



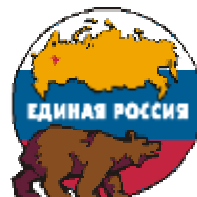
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ
НАУК



ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ
ВНУТРЕННИХ ВОД
ИМ. И.Д. ПАПАНИНА



РОССИЙСКИЙ ФОНД
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ



ВСЕРОССИЙСКАЯ ПАРТИЯ
«ЕДИНСТВО И ОТЕЧЕСТВО»
— ЕДИНАЯ РОССИЯ

БИОЛОГИЯ ВНУТРЕННИХ ВОД: ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ И БИОРАЗНООБРАЗИЯ

Тезисы докладов
XII конференции молодых ученых
"Биология внутренних вод: проблемы экологии и биоразнообразия",
посвященной 50-летию назначения контр-адмирала, дважды Героя Советского
Союза И.Д. Папанина директором Института Биологии Внутренних Вод.

23—26 сентября 2002 г.

Борок
2002

Биология внутренних вод: проблемы экологии и биоразнообразия. Тезисы докладов XII Международной конференции молодых ученых, посвященной 50-летию назначения контр-адмирала, дважды Героя Советского Союза И.Д. Папанина директором Института Биологии Внутренних Вод. 23-26 сентября 2002 г. Борок, 2002. 208 с.

В сборнике отражен широкий круг вопросов по биоразнообразию флоры и фауны, проблемам его сохранения, биологии видов, составу и структуре сообществ, оценке, мониторингу и прогнозированию состояния водных и прибрежно-водных экосистем, физиолого-биохимическим механизмам адаптации.

Представленные материалы будут полезны для специалистов в области экологии, гидробиологии, ботаники, зоологии, охраны природы и всех, интересующихся вопросами изучения, охраны и рационального использования водных и прибрежно-водных экосистем.

Главный редактор — Комов В.Т.

Научная редакция — Бобров А.А. («Ботаника»), Минеева Н.М. («Альгология»), Добрынина Т.И. («Зоология»), Кияшко В.И. («Ихтиология»), Томилина И.И., Комов В.Т., («Экология и охрана окружающей среды»).

Компьютерная верстка: А.А. Бобров, А.И. Цветков

Оргкомитет выражает благодарность за оказанную поддержку Институту биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, Российскому Фонду Фундаментальных Исследований и Всероссийской партии «ЕДИНСТВО и ОТЕЧЕСТВО» — Единая Россия.

ВОДНАЯ БОТАНИКА

Буданова М.Г., Зарипов Р.Г.

ГИДРОФИЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ ФЛОРЫ ГОРОДА ОМСКА

Омск расположен на юге Западно-Сибирской равнины на границе лесостепной и степной природных зон (в южной подзоне лесостепной зоны). Современная площадь Омска более 460 км². Геоморфологически территория города занимает речную долину (пойму, первую и вторую надпойменные террасы), а также коренной берег (водораздел). Протяженность главной реки Иртыш в пределах города составляет более 25 км. Ее правым притоком является река Омь, которая берет начало на юго-восточной окраине Васюганской равнины. Русло Оми извилистое, неразветвленное, хорошо выражено, вода бурого цвета и, не смотря на медленное течение, не замерзает до глубокой осени. Также, в систему гидросети входят многочисленные речушки, озера, протоки. Среди них озеро «Соленое» и система озер «Птичья Гавань» имеют статус охраняемой природной территории.

Под гидрофильным элементом мы понимаем совокупность растений (сосудистой флоры), которые обитают в водной среде (гидрофиты) и на сырых заливаемых берегах водоемов (гидрогигрофиты). Основные материалы получены во время экспедиционных выходов летом 1998—2001 гг. Группа гидрофитов и гидрогигрофитов представлена 40 видами сосудистых растений их 27 родов и 17 семейств. Наиболее распространенными и часто встречающимися среди них являются: *Ceratophyllum demersum* L., *Butomus umbellatus* L., *Alisma plantago-aquatica* L., *Sagittaria sagittifolia* L., *Potamogeton perfoliatus* L., *P. gramineus* L., *Scirpus lacustris* L., *Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla, *Eleocharis palustris* (L.) Roem. et Schult., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Spirodela polyrhiza* (L.) Schleid., *Lemna trisulca* L., *L. minor* L., *Typha latifolia* L., *T. angustifolia* L.

Обычны, но не везде встречаются: *Stratiotes aloides* L., *Equisetum fluviatile* L., *Alisma gramineum* Lej., *Caltha palustris* L., *Cicuta virosa* L., *Oenanthe aquatica* (L.) Poir., *Hydrocharis morsus-ranae* L., *Potamogeton crispus* L., *P. pectinatus* L., *Scirpus tabernaemontani* C. C. Gmelin, *Typha laxmannii* Lepech.

В прошлом очень обычные виды как *Sparganium erectum* L., *S. emersum* Rehm., *Utricularia vulgaris* L., встречаются теперь довольно редко. Причины угнетения жизни неизвестны.

Находится под угрозой исчезновения *Acorus calamus* L., который приобрел статус редкого в результате сборов в лекарственных целях. Крайне редким можно назвать *Salvinia natans* (L.) All., *Zannichellia palustris* L., *Batrachium eradicatum* (Laest.) Fries., *Potamogeton friesii* Rupr., *P. pusillus* L. Практически исчезла за последние десятилетия *Nuphar lutea* (L.) Smith, очень редко встречается *Nymphaea candida* J. Presl. Это говорит о том, что все больше наша водоемы загрязняются нефтепродуктами, к которым представители сем. *Nymphaeaceae* очень чувствительны.

Новыми видами, которые ранее не отмечались на территории города являются *Sagittaria trifolia* L. (новый для Западной Сибири), *Scirpus ehrenbergii* Boeck. (новый для Сибири), *Hydrilla verticillata* (L. fil.) Royle (новый для Омской области).

Выше приведенные данные позволяют судить о том, что в водоемах г. Омска наряду с обычными видами, содержатся редкие и уникальные виды, что свидетельствует о расположении города на границе северного распространения южных видов. А также и о том, что на урбанизированных территориях все возрастающее антропогенное воздействие приводит к обеднению генофонда аборигенной флоры.

Омский государственный педагогический университет, каф. ботаники
644099 г. Омск, наб. Тухачевского 14
E-mail: docgene@echo.ru

Динкелакер Н.В.

СВЯЗЬ МЕЖДУ НАКОПЛЕНИЕМ ФИТОМАССЫ И ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ
ПИГМЕНТОВ У ВЫСШИХ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ
МАЛЫХ ОЗЕР СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ

Оценка продукционной активности сообществ макрофитов необходима как для определения их роли в биотическом балансе водоемов, так и для мониторинговых исследований. В последнее время активно применяются экспресс-методы оценки продукции растений, основанные на данных по фотосинтезу. Однако, связь характеристик фотосинтеза листьев с активностью продукционных процессов на уровне сообществ изучена мало.

Задача настоящей работы заключалась в выяснении связи показателей ассимиляционной активности с процессами накопления фитомассы и величиной годовой продукции сообществ макрофитов на примере 20 видов из 4 озер Карелии. У них в течение сезона 2000 года изучалось накопление фитомассы (без корневищ) и оценивалась годовая продукция. Укосы были разделены по фракциям, соответствующим разным типам органов растения, отдельно для экземпляров в разном фенологическом состоянии. Был определен воздушно-сухой вес проб. Активность фотосинтетических процессов оценивалась через показатели количественного содержания хлорофиллов и каротиноидов и их соотношения. Пигменты определялись спектрофотометрически в растворе 100% ацетона в каждой фракции растительного материала, встречающейся в укосах.

Обнаружено, что показатели содержания и соотношения пигментов в листе среднего возраста не имеют значимых коррелятивных связей ни с накоплением фитомассы в м² сообщества, ни с долей листьев. Фотосинтез листа отражает состояние отдельного органа, но не сообщества. Изучение структуры фитомассы показало, что у всех исследованных видов на протяжении вегетации одновременно встречаются органы разного возраста. Их соотношение не только меняется в сторону увеличения доли старых структур к концу вегетации, но и имеет колебания, связанные с ритмами образования новых органов. Также в сообществах одновременно встречаются растения в разном фенологическом состоянии. Продукционная активность макрофитов в каждый конкретный момент времени складывается из характеристик каждой составляющей структуры сообщества. Было исследовано содержание фотосинтетических пигментов во всех типах органов и вычислено их суммарное накопление в единице площади сообщества. Этот показатель, учитывающий особенности ассимиляционной активности всех фракций, имел максимальное значение в период наибольшего накопления фитомассы. Он показал высокую степень корреляции (72% при 0.95 уровне достоверности) с величиной годовой продукции. Этот показатель может быть использован для экспресс-оценки продукции сообществ макрофитов, в то время как оценка продукционной активности через фотосинтетические параметры листа не может быть корректной. Продукция сообщества обеспечивается не только механизмами на уровне листа или растения, но и на уровне сообщества.

*Санкт-Петербургский государственный университет, кафедра ихтиологии и гидробиологии
199178 г. Санкт-Петербург, В.О., 16 линия
E-mail: nata@ng2823.spb.edu*

Дурников Д.А.

ВНУТРИВЕКОВЫЕ КОЛЕБАНИЯ УРОВНЯ СТЕПНЫХ ОЗЁР МЕЖДУ УРАЛОМ
И ОБЬЮ, ИХ ВЛИЯНИЕ НА ГИДРО- И ГИГРОФИТНУЮ
ФЛОРУ И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

Степные, почти всегда бессточные озёра, расположенные на обширнейшей территории между Уралом и Обью, вызывают несомненный интерес при решении многих вопросов, связывающих гидро- и гигрофитный компонент растительного покрова определённой есте-

ственно-исторической территории с современным составом флоры и растительности и их историей. Решение этих вопросов имеет практическое значение, прежде всего для выяснения экологической роли водных и прибрежно-водных растений, их непосредственного использования в восстановлении водных экосистем.

А.В. Шнитников (1957) в своей работе «Изменчивость общей увлажнённости материков Северного полушария», отмечает, что с конца XVII в. до середины XX в. происходили повременные колебания уровня степных озёр, причём за этот период удалось выявить и очертить семь таких полных циклов, продолжительностью обычно от 29 до 45 лет, а в одном случае, не повсеместно выраженном, — в 20 лет (1881—1901 гг.). Отмечено при этом, что подъём уровня озёр происходит относительно быстро, начинаясь обычно резко и в короткий период (2—3 года), после чего темп подъёма на 2—6 лет (в зависимости от размера бассейна) замедляется. Далее следует краткий период неустойчивого максимума (1—2—3 года) и продолжительный, медленный спад (12—15—20 и более лет) до периода наименьшего, снова неустойчивого уровня, продолжающегося примерно 6—8 лет.

Внутривековые колебания уровня озёр являются следствием внутривековой изменчивости элементов их водного баланса и в первую очередь — атмосферных осадков, с их последующей трансформацией, и испарения (Гросвальд и др., 1983).

Усыхание озёр, дальнейшее восстановление их обводнённости, а как следствие и изменение минерализация водоёмов — всё это без сомнения отрицательно сказывается на развитии и распространении водных и прибрежно-водных растений. Даже незначительное нарушение водного баланса может привести к исчезновению видов, распределение которых связано с особенностями биологии и характером распространения. В настоящее время на внутривековое колебание озёр огромное влияние оказывают различные виды хозяйственной деятельности человека, как правило, сокращающие циклы обводнённости и усыхания. Они составляют часть общих антропогенных изменений флоры, охватывающих практически все региональные флоры. К катастрофическим последствиям приводит гидротехническое строительство, когда в результате образования водохранилищ, запруд выпадают очень большие популяции гидро- и гигрофитных растений — нимфейных, водокрасовых, частуховых, некоторых рдестовых и др. Показательным примером данного фактора может служить оз. Большое Топольное (Бурлинский район, Алтайский край). В результате строительства в пойме р. Бурла (единственной реки, впадающей в озеро) большого количества запруд произошло нарушение естественного стока, из-за чего оз. Большое Топольное (площадь зеркала — около 100.7 км²) за последние 36 лет пересыхало уже дважды. В настоящее время «водное ядро» представлено только двумя видами рдестов — *Potamogeton pectinatus* L. и *P. macrocarpus* Dobroch.

Таким образом, на степных озёрах между Уралом и Обью в результате внутривековых колебаний уровня озёр и антропогенных воздействий проявляется тенденция к унификации и однообразию гидро- и гигрофитной флоры. Узкоареальные стенотопные виды сокращают численность популяций, выпадают из состава флоры. Антропогенные изменения гидро- и гигрофитной флоры при специальном изучении этого вопроса оказались более значительными, чем можно было ожидать.

Алтайский государственный университет, Ботанический сад

656099 Алтайский край, г. Барнаул.

E-mail: Durnikin@bio.asu.ru, tiqirek@alt.ru

Жакова Л.В.

ХАРОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ (*CHAROPHYTA*) НЕВСКОЙ ГУБЫ (ЛЕНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Невская губа (в дальнейшем НГ) — это пресноводный эстуарный водоем, являющийся самой восточной частью Финского залива Балтийского моря. В нее впадают река Нева и

значительное количество водотоков, на берегах расположено много парков, пляжей, поселков и дачных участков, из-за дамбы ее водообмен с Финским заливом в значительной степени затруднен. Воды НГ характеризуются высокой эвтрофностью и мутностью, берега подвергаются значительному волновому воздействию.

Специальных исследований *Charophyta* в НГ до сих пор не проводилось. Ранее (1837—1911) было зарегистрировано 4 вида: *Chara aspera*, *Nitella gracilis*, *N. syncarpa*, *N. opaca*. Некоторая информация относительно современного распространения харофитов в российской части Финского залива имеется в работах, посвященных изучению зарослей высших водных растений, но в них упоминается только 4 вида, обнаруженных в солоноватоводной части Финского залива, в НГ они не были найдены. По-видимому, их исчезновение стало результатом возросшего антропогенного воздействия, так как Санкт-Петербург является одним из крупнейших мегаполисов в северной Европе. Кроме того, в конце прошлого века велись фарватерные работы, в результате которых произошло значительное увеличение мутности воды и сокращение зарослей прибрежных, а особенно погруженных растений. В последние годы прозрачность воды в НГ увеличилась, вновь стали развиваться сообщества погруженных растений и харовых водорослей.

В результате исследований прибрежных зарослей в 2001 году в НГ обнаружено 5 видов *Charophyta*, из которых ранее встречались: *N. syncarpa*, *N. gracilis*, а *Ch. braunii*, *Ch. fragilis*, *N. mucronata* обнаружены впервые. Два вида *Ch. braunii* и *N. syncarpa* включены в Красную книгу Ленинградской области. Все встреченные виды планируется внести в Красную книгу *Charophyta* Балтийского моря. Таким образом, в настоящее время список харовых водорослей НГ включает 7 видов, что составляет 33% от флоры *Charophyta* Ленинградской области и 27% от флоры *Charophyta* Балтийского моря. Коэффициенты флористического сходства по Серенсену между НГ и сопредельными районами составляют: 0.53 — с пресноводными водоемами Ленинградской области; 0.31 — с солоноватоводной частью Финского залива; 0.42 — с Балтийским морем в целом. Очевидно, состав флоры харофитов НГ в наибольшей степени подвержен влиянию пресноводного элемента.

Список *Charophyta* Невской губы:

1. *Chara aspera* Deth. ex Willd. — исчезнувший, солоноватоводный
2. *Chara braunii* Gmel. — современный, эстуарный, тепловодный
3. *Chara fragilis* Desv. — современный, пресноводный
4. *Nitella opaca* (Bruz.) Ag. — исчезнувший, пресноводный
5. *Nitella mucronata* (A. Br.) Miquel — современный, солоноватоводно-пресноводный
6. *Nitella gracilis* (Smith) Ag. — современный, пресноводный
7. *Nitella syncarpa* (Thuill.) Chev. — современный, пресноводный.

Зоологический институт РАН

199034 г. Санкт-Петербург, Университетская наб., 1.

E-mail: luba_zhakova@mail.ru, aral@zin.ru

Зарубина Е.Ю., Романов Р.Е.

ХАРОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ (*CHAROPHYTA*) БАССЕЙНА ВЕРХНЕЙ ОБИ И ОБЛАСТИ ЗАМКНУТОГО СТОКА КУЛУНДИНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

Харовые водоросли (*Charophyta*) — своеобразная и древнейшая группа водных макрофитов. На территории равнинной части бассейна Верхней Оби и области замкнутого стока Кулундинской низменности *Charophyta* до сих являются слабо изученной группой. Некоторые сведения о распространении и экологии харовых водорослей данной территории содержатся в работах М.М. Голлербаха (1949), М.М. Голлербаха и Л.К. Красавиной (1983), В.В. Ильина (1984).

В результате экспедиционных работ 1996—2000 гг. в пойме р. Оби, бассейнах рек Барнаулка, Кулунда, Камышенка, Шульгинка, боровых соленых озерах (всего 15 водотоков и

водоемов) нами обнаружено 10 видов макроскопических водорослей, относящихся к 3 родам и 2 семействам — *Characeae* и *Nitellaceae*.

Наиболее распространены *Chara fragilis* Desv., *Ch. vulgaris* L. em. Wallr. и *Ch. altaica* A. Br. em. Hollerb. (3—4 точки сбора). Остальные 7 видов известны из 1—2 местонахождений, что дает основание отнести эти виды к разряду редких для данной территории.

На исследованной территории отмечается приуроченность большинства *Charophyta* к грунтам, обедненным органическим веществом: пескам, заиленным пескам, серым глинистым илам. Только такие виды, как *Ch. altaica* и *Ch. fragilis* в некоторых местонахождениях были встречены на черных илах.

Практически все исследованные водоемы отличаются низкой прозрачностью воды, возможно вследствие этого, харовые водоросли занимают, преимущественно, глубины 0.2—0.4 м. Меньшей требовательностью к освещенности отличаются *Nitella mucronata* (A. Br.) Miquel, *Chara fragilis* и *Ch. vulgaris*, встречающиеся на глубине 0.6—0.7 м.

Большинство харовых — обитатели пресных вод, встречающиеся в реках с небольшой скоростью течения или пойменных водоемах: *Nitella mucronata*, *Tolypella prolifera* (A. Br.) Leonh., *Chara aculeolata* Kütz., *Ch. braunii* Gmelin и др. Исключение составляет *Ch. aspera* Deth. ex Willd., отмеченная только в озерах долины р. Барнаулки. Таким образом, ведущим фактором распространения харовых водорослей в бассейне Верхней Оби, вероятно, является степень проточности воды, обуславливаемая типом руслового процесса речной долины. Такая особенность в распространении харовых водорослей отмечена и П.А. Волобаевым (1990) для Кузнецкого Алатау. Три вида харовых: *Ch. altaica*, *Ch. canescens* Desv. et Lois. и *Ch. contraria* A. Br. встречаются исключительно в солоноватых водоемах (3.8—5.0 г/л).

Почти все харовые характеризуются обширными ареалами обитания (Dambaska, 1964). Среди встреченных нами, космополитами являются: *Nitella mucronata*, *Tolypella prolifera*, *Chara aculeolata*, *Ch. braunii*, *Ch. contraria*, *Ch. fragilis*, *Ch. vulgaris*; голарктами — *Ch. aspera* и *Ch. canescens*. Ограниченный ареал характерен только для *Ch. altaica*, встречающейся в Западной Сибири и Средней Азии. Вместе с тем, *Tolypella prolifera*, *Ch. braunii* и *Ch. altaica* являются редкими растениями для территории бывшего СССР (Голлербах, Красавина, 1983).

Все харовые водоросли исследованной территории играют важную роль в составе растительных группировок, являясь эдификаторами или доминантами сообществ макрофитов. Они формируют либо монотипные ассоциации, покрывая сплошным ковром дно водоема, либо входят в состав 2—3 видовых сообществ. Наиболее обычными сопутствующими видами являются *Sagittaria sagittifolia*, *Myriophyllum* sp., *Potamogeton pectinatus*, *Najas marina*.

Работа поддержана грантом РФФИ № 00-15-98542, Интеграционным проектом СО РАН №33, Международным Российско-Голландским проектом SE 075 PIN MATRA, Wetlands International.

Институт водных и экологических проблем СО РАН
656099 г. Барнаул, ул. Папанинцев, 105
E-mail: kirillov@iwep.ab.ru

Капитонова О.А.

О РАСПРОСТРАНЕНИИ РОГОЗА ЛАКСМАНА В УДМУРТИИ

Естественный ареал рогоза Лаксмана (*Typha laxmannii* Lerechin) охватывает преимущественно лесостепную зону Евразии, хотя отдельные местонахождения известны и в лесной зоне. Южные районы Удмуртской Республики (УР) подвержены процессам естественного и антропогенного остепнения, поэтому возможное произрастание *T. laxmannii* на этой территории нами прогнозировалось. Первая находка растений этого вида была сделана автором в черте г. Ижевска в августе 1998 г. на мелководье временного водоема среди обширных зарослей *Typha latifolia* L. (Капитонова, 1999). Поскольку место произрастания растений ха-

рактировалось как антропогенно нарушенное, было сделано предположение о заносном характере нового для Удмуртии вида. Кроме того, численность популяции была небольшой, хотя она и состояла в основном из генеративных особей. При повторном осмотре места находки в июне 2001 г. рогоз Лаксмана обнаружен не был, что могло быть свидетельством верности наших предположений.

Следует отметить, что несколькими годами раньше недалеко от места нашей находки, также в черте г. Ижевска (в пойме р. Позимь) сборы *T. laxmannii* были сделаны А.Н. Пузыревым. Однако образцы растений им идентифицированы не были. Меньшая степень нарушения биотопа в месте данной находки указывала на возможность произрастания рогоза Лаксмана в составе естественных сообществ в пределах юга республики. Это нашло подтверждение после того, как в августе 1999 г. Д.Г. Мельниковым и В.А. Шадриним были сделаны сборы *T. laxmannii* на юго-востоке УР (Шадрин, 2001). Как и в случае первых двух находок, данная популяция рогоза Лаксмана была небольшой и произрастала в виде вкрапления среди зарослей *T. latifolia* на берегу временного водоема.

В июне 2000 г. несколько экземпляров *T. laxmannii* на прегенеративных стадиях развития были обнаружены автором на крайнем юге республики — на мелководье протоки р. Камы в Каракулинском районе. Высокая степень рекреационной нагрузки на этот участок реки, очевидно, не позволила растениям закрепиться на новом месте, так как летом 2001 г. растения этого вида на данном участке обнаружены не были. Однако, в июне того же года в 1.5 км от места этой находки была обнаружена еще одна небольшая заросль *T. laxmannii*, в составе которой имелись плодоносящие растения. Место обитания этой популяции было приурочено к прибрежному участку небольшого временного водоема на аллювиальных наносах в пойме р. Камы.

Но, пожалуй, самая интересная находка этого вида была сделана нами в августе 2001 г. на севере республики — в 6 км восточнее г. Глазова. Вид явно представляет здесь адвентивное включение, поскольку его местонахождение было приурочено к нарушенной увлажненной опушке смешанного леса вблизи от железной дороги и животноводческого комплекса. Это местонахождение удалено от «ижевской» популяции на 150 км и является одним из самых северных в пределах видового ареала.

Таким образом, можно считать, что в южной половине УР *T. laxmannii* является, хотя и не постоянным, но достаточно частым компонентом прибрежно-водных экосистем, входя в состав естественных фитоценозов. В составе сообществ антропогенных местообитаний рогоз Лаксмана способен обитать гораздо севернее территории естественного распространения.

Национальный музей Удмуртской Республики
426034 г. Ижевск, ул. Коммунаров, 287

Киприянова Л.М.

ВОДНАЯ И ПРИБРЕЖНО-ВОДНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ОЗЕРА ЧАНЫ

В июле — августе 2001 года Институтом водных и экологических проблем СО РАН были проведены комплексные гидробиологические исследования озера Чаны (наиболее крупного озера бессточной зоны Обь — Иртышского междуречья), в том числе, было изучено разнообразие водных и прибрежно-водных растительных сообществ.

Выявлено, что ценотическое разнообразие водной и прибрежно-водной растительности оз. Чаны составляет 17 синтаксонов ранга ассоциации.

Класс Charetea fragilis Fukarek ex Krausch 1964. Сообщество *Chara sp.*

Класс Lemnetea R. Tx. 1955. Lemno-Utricularietum vulgaris Soó (1928) 1938

Класс Potametea Klika in Klika et Novak 1941. Potametum pectinati Carstensen 1955, Potametum perfoliati (W. Koch 1926) Pass. 1965, Ceratophylletum demersi (Soó 1928) Eggler 1933, Najadetum marinae (Oberd. 1957) Fukarek 1961.

Класс Phragmito-Magnocaricetea Klika in Klika et Novak 1941. Phragmitetum communis (Gams 1927) Schmale 1939, Typhetum angustifoliae Pignatti 1953, Typhetum latifoliae G. Lang 1973, Scolochloetum festucaceae Mirk. et al. 1985, Eleocharitetum palustris Ubriszy 1948, Sparganietum erecti Roll 1938, Scirpetum tabernaemontanii Pass. 1964, Phalaridetum arundinaceae Libb. 1931, сообщество *Alisma gramineum*, сообщество *Bolboschoenus planiculmis*.

Класс Thero-Salicornietea R. Tx. in R. Tx. et Oberd. 1958. Salicornietum europaeae (Iversen 1936) W. Christ. 1955.

Почти во всех плесах широко распространены и доминируют сообщества ассоциаций Phragmitetum communis и Potametum pectinati.

Было показано, что на градиенте минерализации ценоотическое разнообразие водной и прибрежно-водной растительности уменьшается от 10 до 3 синтаксонов ранга ассоциации.

Обнаружены высокие корреляции биоразнообразия сосудистых макрофитов в геоботанических описаниях с pH ($k=0,98$), концентрациями ионов аммония ($k=0,95$), нитрит-ионов ($k=0,99$), нитрат-ионов ($k=0,91$), фосфат-ионов ($k=0,99$). Отсутствие связи проективного покрытия с минерализацией объясняется наличием в Чанах видов с очень широкой экологической толерантностью: *Cladophora sp.*, *Potamogeton pectinatus* L., активно захватывающих литораль вод высокой минерализации (плесы Тагано-Казанцевский и Ярковский).

Присутствие *Myriophyllum spicatum* L. на оз. Чаны мною ставится под сомнение. Сообщества ассоциации были отмечены в годы высокого уровня и меньшей минерализации воды в юго-западной части оз. Чаны (1931) и озере М. Чаны (1932) (Катанская, 1982). Однако, нами в 2001 году в приустьевой части р. Чулым была отмечена только уруть мутовчатая — *Myriophyllum verticillatum* L. Уруть колосистая — редкое для Новосибирской области растение, отмеченное пока только в реке Бердь и, похоже, свойственно в условиях юга Западной Сибири только речным экосистемам.

Работы выполнены при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант конкурса инициативных проектов № 01-04-49893 и грант Федеральной программы «Ведущие научные школы» № 00-05-98542).

Институт водных и экологических проблем СО РАН
630090 г. Новосибирск, Морской проспект, 2.
E-mail: kipriyanova@ad-sbras.nsc.ru

Коломийчук В.П.

СООБЩЕСТВА ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ВОСТОЧНОГО СИВАША

Сиваш представляет собой мелководный сильно засоленный залив Азовского моря площадью около 2600 км², отделенный от моря узкой и довольно длинной косой (110 км) — Арабатской стрелкой (Шустов, 1938). Водообмен между морем и заливом осуществляется через Генический и Арабатский проливы. На гидрологии Сиваша сказываются сгонно-нагонные явления и интенсивное испарение, поэтому соленость Сиваша колеблется в пределах 15—40‰ (Шнюков и др., 1974). В связи со сложной конфигурацией береговой линии (наличие мысов, полуостровов и островов), Сиваш разделяют на восточный, центральный и западный. Восточный Сиваш, как ближайший к морю полуоткрытый водоем (соленость воды залива мало отличается от морской), имеет более высокие показатели разнообразия флоры и фауны.

В результате 3-х летних исследований (1999—2001) удалось выяснить качественный и количественный состав водной растительности Восточного Сиваша. Укорененную высшую водную растительность подразделяют на погруженно-водную, или настоящую водную, и надводно-воздушно-водную (Дубына, Шеляг-Сосонко, 1989). Фитоценозы настоящей водной растительности в Сиваше представлены формациями *Zostereta marinae*, *Z. noltii*, *Zannichellietta majoris*, а надводно-воздушно-водной — *Bolboschoeneta maritimi*, *Typheta laxmanii*,

laxmanii, *Phragmiteta australis*. Неукорененная растительность в регионе представлена форм. *Batrachietta rionii*.

Сообщества настоящей водной растительности являются типичными для мелководных умеренно засоленных участков Восточного Сиваша. Самыми распространенными из них являются фитоценозы форм. *Zostereta marinae* (проективное покрытие (пп) — 50—70%, 3—5 видов на 100 м²). Они образуют обширные массивы на мелких (глубина 0.5—1.5 м) участках, кроме того, формируют кромку на побережье и вновь образованных аккумулятивных формах, являясь первой ступенью в сингенетических сукцессиях. Сообщества форм. *Zostereta noltii* приурочены к соленым мелководным заливам. Ассоциации, где доминирует *Zostera noltii* (пп — 40—60%, 2—4 вида на 100 м²), наряду с ценозами, где в роли доминанта выступает *Zostera marina*, приобретают значительное распространение в регионе в отличие от открытых заливов северного побережья Азовского моря. Сообщества *Zannichellieta majoris* sporadически встречаются в Восточном Сиваше, они характерны для мелководных заливов (0.5—1.2 м) с ракушечным дном. Растительный покров имеет покрытие 40—50%, а в качестве асектаторов выступают *Zostera noltii*, *Ruppia spiralis* и некоторые зеленые макрофитные водоросли. Сообщества форм. *Batrachietta rionii* имеют фрагментарное распространение в регионе. Они характерны для слабо засоленных мелководных, проточных водоемов (пп — 25—40%, 2—3 вида на 100 м²). Данная формация является редкой, поэтому занесена в Зеленую книгу Украины (1987).

Наибольшую площадь в регионе занимают ценозы высокотравной прибрежно-водной растительности форм. *Phragmiteta australis*, которые приурочены к мелким прибрежным участкам с илисто-песчаными почвами (пп — 90—100%, 3 яруса, 3—6 видов на 100 м²). Менее распространены на побережье Сиваша сообщества форм. *Typheta laxmanii*, характерные для пресных или слабозасоленных родниковых озер на островах и полуостровах региона (пп — 60—80%, 2 яруса, 2—5 видов на 100 м²). Сообщества форм. *Bolboschoeneta maritimi* встречаются на мелководьях солоноватых заливов с ракушечно-илистыми отложениями и невысоким (5—25 см) уровнем воды (пп — 60—85%, 2 яруса, 2—5 видов на 100 м²). Таким образом, высшая водная растительность Восточного Сиваша согласно доминантной классификации Украины (Афанасьев и др., 1952) представлена двумя классами формаций — *Vegetalio aquatica riparia* (3 формации) и *Vegetalio aquatica genuina* (4 формации).

Мелитопольский государственный педагогический университет, кафедра ботаники
Украина, 72312 Запорожская обл., г. Мелитополь, ул. Ленина, 20

Лихачева Т.В., Баранова О.Г.

СОВРЕМЕННАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ВОДОЕМОВ УДМУРТИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Флора Удмуртии является одной из наиболее хорошо изученных в Вятско-Камском регионе (Баранова и др., 1992; Баранова, 2000, 2001; Красная книга УР, 2001). Флористические исследования на территории Удмуртии проводятся более чем 250 лет, но специальных гидробиологических флористических исследований не проводилось. В настоящее время имеются некоторые фрагментарные данные о водной растительности.

Среди водоемов Удмуртии наибольшее внимание было уделено Ижевскому пруду. В 70-х годах прошлого столетия Т.А. Варфоломеевой было проведено детальное изучение растительности Ижевского водохранилища (1976, 1977), а в 2000 г. дальнейшее изучение флоры и растительности (Барановой и др., 2002). Кроме того, проводились исследования О.А. Капитоновой. Ей были собраны сведения о некоторых видах водных растений (Капитонова, 1999а, б), исследованы, в основном, анатомо-морфологические особенности трех водных растений (Капитонова, 2000а, б), а также охарактеризована структура «водного ядра» флоры УР (Капитонова, 2001).

Исходя из материалов, собранных в ходе полевых работ, литературных данных и гер-

барных образцов, хранящихся в гербарии Удмуртского университета нами выявлен общий состав гидрофильной флоры УР, насчитывающий 120 видов сосудистых растений (включая гибридогенные виды) из 42 родов и 30 семейств. В состав гидрофильной флоры включены собственно водные (гидрофиты), земноводные (гелофиты) виды, образующие «водное» ядро флоры (Щербаков, Тихомиров, 1995), а также виды болотистых берегов и мелководий (гигрогелофиты). При этом к гидрофитам можно отнести 53 вида, к гелофитам — 29, а к гигрогелофитам — 38. Наибольшим видовым разнообразием отличаются семейства *Potamogetonaceae* — 18 видов, *Cyperaceae* — 11, *Ranunculaceae* — 9. Родовой спектр возглавляет род *Potamogeton* — 18 видов. Обработка коллекции рдестов показала, что 7 из 18 видов являются гибридами: *Potamogeton* × *nerviger* Wolfg., *P.* × *babingtonii* A. Benn., *P.* × *undulatus* Wolfg., *P.* × *cognatus* Aschers. et Graebn., *P.* × *zizii* Mert. et Koch, *P. berchtoldii* Fieb. × *P. trichoides* Cham. et Schlecht., *P. alpinus* Balb. × *P. praelongus* Wulf. Тот факт, что около 40% видов рода рдест являются гибридогенными, говорит о том, что этот род имеет тенденцию к новообразованиям и требует дальнейшего подробного рассмотрения.

Основу гидрофильной флоры составляют широко распространенные виды, обычные на территории всей республики. Однако значительная часть из общего количества видов встречается достаточно редко и многие из них представляют ботанико-географический интерес, в связи с тем, что произрастают на пределе распространения. Из редких водных растений, занесенных в Красную Книгу УР (2001), можно отметить: *Salvinia natans* (L.) All., *Nuphar pumila* (Timm) DC., *Nymphaea tetragona* Georgi., *Batrachium eradicatum* (Laest.) Fries, *B. kauffmannii* (Clerc) V. Krecz., *Ranunculus reptans* L., *R. polyphyllus* Waldst. et Kit. ex Willd., *Rumex hydrolapatum* Huds., *Elatine alsinastrium* L., *E. hydropiper* L., *Urticularia intermedia* Hayne, *Alisma gramineum* Lej., *A. lanceolatum* With, *Potamogeton obtusifolius* Mert. et Koch, *P. gramineus* L., *Zannichelia palustris* L. Представленные выше данные имеют предварительный характер. В дальнейшем для максимально полного изучения гидрофильного растительного покрова, с использованием маршрутного метода, будут обследованы все районы Удмуртии. Планируются стационарные исследования флоры и растительности 4-х самых крупных заводских прудов Удмуртии. Так как было ранее подмечено, что заводские пруды имеют богатый растительный покров и являются концентраторами редких водных растений (Баранова, 2000б). Что позволит наиболее полно выявить видовой состав и охарактеризовать основные особенности растительности водоемов республики.

Удмуртский государственный университет, Институт прикладной экологии
426034 г. Ижевск, Университетская ул., 1.
E-mail: tvl@uni.udm.ru

Митрошенкова А.Е.¹, Лысенко Т.М.²

ФЛОРИСТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ КАРСТОВЫХ ОЗЁР ДОЛИНЫ РЕКИ ШУНГУТ (САМАРСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Река Шунгут располагается в северо-восточной части Самарской области и имеет протяжённость около 25 км. Река является правобережным притоком р. Сургут и впадает в неё близ пос. Суходол Сергиевского района. Её долина характеризуется наличием многочисленных элементов карстового рельефа, некоторые из них заполнены водой и образуют озёра. В геологическом отношении речная долина р. Шунгут сложена мергелями, глауконитовыми песчаниками и плотными пестроцветными глинами татарского яруса пермской системы.

В 3-х км к северо-востоку от с. Старое Якушкино Сергиевского района располагаются два карстовых озера — Голубое и Безымянное. Вода в них имеет интенсивную изумрудно-голубую окраску и сероводородный запах вследствие подпитки мощными глубинными сероводородными источниками. В июле 2001 года нами был изучен флористический состав данных озёр и прилегающих к ним территорий.

Оз. Голубое имеет округлую форму, его диаметр составляет около 28 м. Глубина в центре по данным 1999 г. — 25 м. В воде произрастают *Chara sp.*, *Hippuris vulgaris* L., *Zannichellia palustris* L. и *Utricularia intermedia* Hayne. По кромкам берегов отмечены сплавины мха *Drepanocladus aduncus* (Hedw.) Warnst. В прибрежно-водной зоне шириной 0.7—1.5 м доминирует *Carex melanostachya* Bieb. ex Willd., встречаются также *Carex diandra* Schrank, *Epilobium palustre* L., *Sium sisaroides* DC., *Pastinaca sativa* L., *Galium palustre* L., *Stachys palustris* L., *Geum urbanum* L., *Veronica anagallis-aquatica* L., *Urtica dioica* L., *Triglochin palustre* L., *Ranunculus sceleratus* L. и др. На береговых склонах озера шириной до 2 м наблюдается большое число рудеральных видов: *Artemisia absinthium* L., *Cirsium vulgare* (Savi) Ten. (доминанты), *Hyoscyamus niger* L., *Lactuca serriola* L., *Agrimonia eupatoria* L., *Tripleurospermum perforatum* (Merat) M. Lainz, *Cichorium intybus* L., *Convolvulus arvensis* L., *Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl. На прилегающей к озеру территории к видам, встречающимся на склонах, прибавляется *Polygonum aviculare* L. и *Achillea millefolium* L., выступающие в качестве доминантов.

В 100 м к западу от оз. Голубого располагается оз. Безымянное. Оно имеет эллипсовидную форму и вытянуто в направлении с севера на юг. Ширина озера составляет около 50 м, длина — 100 м. В воде отмечены *Hippuris vulgaris*, *Zannichellia palustris*, *Utricularia intermedia*, *Myriophyllum verticillatum* L., подводные луга *Chara sp.*; характерны сплавины мха *Drepanocladus aduncus*. В прибрежно-водной зоне шириной 1—1.5 м доминируют *Scirpus lacustris* L., *Juncus articulatus* L., *Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla, также отмечены *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Juncus gerardii* Loisel., *Carex diandra* Schrank, *Lycopus europaeus* L. В травянистом покрове береговых склонов наибольшее проективное покрытие имеет *Amoria fragifera* (L.) Roskov, также встречены *Potentilla anserina* L., *Tussilago farfara* L., *Amoria repens* (L.) C. Presl, *Ranunculus repens* L., *Leontodon autumnalis* L., *Achillea millefolium*.

¹ Самарский государственный педагогический университет, кафедра ботаники
443090 г. Самара, ул. Антонова-Овсеенко, 26

E-mail: molevich@rs34.ssau.ru

² Институт экологии Волжского бассейна РАН, лаб. моделирования и управления экосистемами
445003 Самарская область, г. Тольятти, ул. Комзина, 10

E-mail: ltm2000@mail.ru

Мочалова О. А.

ВОДНАЯ И ПРИБРЕЖНО-ВОДНАЯ ФЛОРА ДОЛИНЫ Р. КОЛЫМЫ В СЕЙМЧАНСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ МАГАДАНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Река Колыма в пределах Сеймчано-Буюндинской впадины имеет разработанную обычно ассиметричную долину до десятков км шириной. В 100—150 км ниже пос. Сеймчан на ее левобережном участке со сложной структурой поймы и богатой, разнообразной пойменной растительностью находится Сеймчанское лесничество Магаданского заповедника. Данная территория согласно флористическому районированию Северо-Восточной Азии (Юрцев, 1974) находится в Верхнеколымской континентальной подпровинции Северо-Охотской провинции Бореальной флористической области, а по районированию Магаданской области — в Колымском континентальном флористическом районе (Хохряков, 1985).

Для зональных термокарстовых озер, обычно находящихся среди осоково-пушицевых кочкарников и лиственничных редколесий на надпойменных террасах и низких плакорных участках, характерен бедный видовой состав водной и прибрежно-водной флоры. В озерах обычны *Hippuris vulgaris*, *Sparganium hyperboreum*, *Callitriche hermaphrodita*, а из редких видов спорадически встречаются *Sparganium gramineum*, *Utricularia macrorhiza* и *U. vulgaris*. По берегам озер, обычно сплавинного типа, а также по нередким в окрестностях участкам осоково-моховых болот обычны *Carex rariflora*, *C. rotundata*, *C. rhynchophylla*,

Comarum palustre, *Chamaedaphne calyculata*, *Andromeda polypholia*, *Oxyccocus microcarpus*, *Menyanthes trifoliata*, *Cicuta virosa*, *Naumburgia thyrsoiflora*, *Calamagrostis neglecta*, *Equisetum fluviatile* и др.

Гораздо богаче флора крупных термокарстовых озер и озер смешанного генезиса. Ее видовой состав сильно зависит от локальных особенностей озер и, в первую очередь, от разнообразия биотопов в них и их трофности. Практически во всех озерах встречаются *Sparganium hyperboreum*, *Callitriche hermaphroditica*, *Utricularia vulgaris*, а у более редких видов (*Potamogeton perfoliatus*, *P. richardsonii*, *P. tenuifolius*, *Calla palustris*, *Nymphaea tetragona*, *Nuphar pumila*, *Myriophyllum verticillatum* и др.) наблюдается мозаичное распространение. Многие редкие реликтовые растения в таких озерах растут, видимо, в условиях, близких к экстремальным, и поэтому являются наиболее уязвимым звеном в растительном покрове.

Наиболее разнообразна и богата флора крупных озер мезотрофного типа, расположенных в тыловой части долины р. Колымы, и имеющих, видимо, комплексный генезис. Берега таких озер обычно сплавинные, травянистые или осоково-разнотравные своеобразного флористического состава (*Calamagrostis langsдорffii*, *C. neglecta*, *Rorippa barbareifolia*, *Pedicularis oederi*, *Scutellaria regeliana* s.l., *Equisetum fluviatile*, *Senecio congestus*, *Chamaedaphne calyculata*, *Naumburgia thyrsoiflora* и др.). В самих озерах встречаются как виды, характерные для крупных термокарстовых озер, так и совсем «редкие» виды водной флоры, ранее указывавшиеся только для 1—3 местонахождений в Магаданской области, например, *Sagittaria natans*, *Lemna turionifera* (*L. minor* s.l.), *L. trisulca*, *Potamogeton natans*, *P. compressus*.

В старичных озерах и протоках в пойме Колымы растут многочисленные виды *Sparganium*, *Potamogeton berchtoldii*, *Callitriche hermaphroditica*, *Batrachium trichophyllum* и др. По илистым берегам проток и стариц обычны *Alopecurus aequalis*, *Ranunculus gmelinii*, *R. reptans*, *Eleocharis acicularis*, *Caltha sibirica*, *Rorippa palustris* и др. Старицы на Колымском нагорье традиционно считаются наиболее богатыми реликтовыми водными растениями, в них отмечены *Nymphaea tetragona*, *Nuphar pumila*, *Potamogeton gramineus* и др. Однако, по нашим данным, количество и разнообразие видов водной и прибрежно-водной флоры, растущих в одном водоеме, самое высокое в крупных озерах в тыловой части долины Колымы.

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН
685000 г. Магадан, Портвая, 18
E-mail: ibpn@online.magadan.su

Панин М.С., Свидерский А.К.

ЗАВИСИМОСТЬ НАКОПЛЕНИЯ МАКРОФИТАМИ Р. ИРТЫШ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ОТ КОНЦЕНТРАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ В СРЕДЕ ОБИТАНИЯ

Концентрационная функция, обеспечивающая одну из важнейших сторон обмена макрофитов с водной средой, формировалась в непосредственной связи с эволюцией как самих растений, так и гидросферы. Внутривидовая вариабельность, наблюдаемая при сопоставлении результатов микроэлементарного анализа растений, собранных на разных станциях, будет результатом экологических различий. Основным экологическим фактором, определяющим уровень накопления тяжелых металлов (ТМ) в макрофитах, является их концентрация в среде обитания.

Значительное антропогенное загрязнение ТМ отдельных участков реки Иртыш металлургическими, химико-металлургическими, химическими и другими предприятиями превышает потенциальную возможность реки к самоочищению. Возникает необходимость определения участков реки с наибольшим «металлическим прессом», с максимальной степенью антропогенного воздействия на экосистему. По уровню накопления ТМ в тканях макрофитов можно оценить степень техногенной нагрузки на гидроэкосистему. Основной задачей явля-

ется выявление макрофитов с такой концентрационной способностью, уровень содержания ТМ в которых мог бы служить критерием оценки экологического риска.

С целью получения общей картины концентрационной зависимости накопления ТМ макрофитами от содержания их в воде и донных отложениях исследуемого региона, нами было рассчитано среднее содержание элементов в макрофитах, составляющих одну ассоциацию. Исследованиями установлено, что содержание ТМ в макрофитах р. Иртыш в значительной степени определяется характером загрязнения реки.

При сопоставлении концентраций элементов в растениях с их концентрацией в воде и донных отложениях реки выявлено, что максимально синхронно изменяется содержание Cu, Zn и Cd. Имеет место прямая корреляционная зависимость различной силы между содержанием ТМ в макрофитах и абиотическими составляющими среды их обитания. По нарастающей силе связи между содержанием элементов в воде и макрофитах ТМ образуют следующий убывающий ряд: Cd (0.89) > Cu (0.85) > Zn (0.83) > Pb (0.54) > Cr (0.25). По нарастающей силе связи между содержанием элементов в донных отложениях и макрофитах ТМ образуют следующий убывающий ряд: Zn (0.96) > Cu (0.91) > Cd (0.87) > Pb (0.59) > Cr (0.19).

При корреляционном анализе зависимости накопления элементов различных видов цветковых макрофитов от их содержания в воде и донных отложениях выявлено, что наибольшая связь отмечена для Cu ($r=0.90-0.91$, в различных морфологических органах) у *Potamogeton natans* L., для Zn ($r=0.85-0.90$) у *Hydrilla verticillata* (L. fil.) Royle, для Cd ($r=0.81-0.99$) у *Alisma plantago-aquatica* L., для Cr ($r=0.91-0.97$) у *Elodea canadensis* Rich. et Mchx. Накопление Zn, Cd и Pb зеленой водорослью *Chara fragilis* хорошо коррелирует ($r=0.99, 0.99, 0.93$ соответственно) с изменением концентрации элементов в воде. Накопление ТМ из среды с их повышенным уровнем у водорослей меньше регулируется метаболизмом, чем у цветковых растений.

Семипалатинский государственный университет им. Шакарима
Казахстан, 490035 г. Семипалатинск, ул. Танирбергенова, 1
E-mail: katso@relcom.kz

Пасичная Е.А.

ПОГРУЖЕННЫЕ МАКРОФИТЫ КАК МОНИТОРЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНОЙ СРЕДЫ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

Погруженные макрофиты имеют большую площадь соприкосновения с водными массами и, следовательно, значительные возможности для поглощения растворенных микроэлементов. Поэтому определение содержания тяжелых металлов в водных растениях позволяет судить об их наличии и концентрации в окружающей среде, доступности и токсичности для живых организмов.

Оценка возможности использования гидрофитов различной систематической принадлежности для мониторинга проводилась путем изучения накопления металлов (на примере меди и марганца) широко распространенными в водоемах Украины представителями высших водных растений (*Ceratophyllum demersum* L.) и нитчатых водорослей (*Cladophora glomerata* (L.) Kuetz).

Соли меди ($\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$) и марганца ($\text{MnSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$) вносили в среду в количестве от 0.5 до 20 предельно допустимых концентраций (ПДК) для рыбохозяйственных водоемов из расчета: ПДК $\text{Cu}^{2+}=1$ мкг/л, ПДК $\text{Mn}^{2+}=10$ мкг/л.

Функциональное состояние растительных организмов оценивали по изменению интенсивности газообменных процессов и содержания пигментов.

Выявлено, что у *C. demersum* менее выражена способность к аккумуляции металлов, чем у *Cl. glomerata*. Результаты исследований показали, что при добавлении невысоких концентраций (0.5—2 ПДК) Cu^{2+} и Mn^{2+} в воду содержание их в тканях *C. demersum* меняется мало. А дальнейший рост количества тяжелых металлов в среде (от 5 ПДК) вызывает резкое

увеличение их накопления. То есть значительная роль для поддержания еще не нарушающего метаболизм содержания меди и марганца в клетках принадлежит защитным гомеостатическим механизмам, которые контролируют состояние равновесия накопление—выведение. При действии же высоких концентраций (10—20 ПДК) Cu^{2+} и Mn^{2+} на водные растения, очевидно, происходит нарушение функционирования этих механизмов, что приводит к неконтролируемому проникновению металлов в организм растения. Это и обуславливает нарушение нормального протекания процессов жизнедеятельности, которое проявляется в снижении интенсивности фотосинтеза, дыхания, содержания хлорофиллов и каротиноидов.

Cl. glomerata накапливает значительно больше меди и марганца, при этом возрастает пропорциональность аккумуляции металлов повышению их концентрации в среде. Водоросли выдерживали поступление значительных количеств Cu^{2+} и Mn^{2+} (до 11 раз превышающих контроль для меди и до 28 раз — для марганца) без проявления их токсического воздействия на газообменные функции и пигментный комплекс. Это, очевидно, обусловлено, повышенной способностью организмов этого вида к детоксикации ионов металлов в клетках путем образования комплексов с органическими лигандами (ионная форма тяжелых металлов, как известно, является более токсичной, чем комплексная).

Таким образом, было установлено, что изученные виды гидрофитов способствуют удалению микроэлементов из раствора, что позволяет использовать водные растения для очищения воды. Однако, степень аккумуляции тяжелых металлов гидрофитами различной систематической принадлежности разная. Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что для мониторинга тяжелых металлов в водной среде более целесообразно использовать нитчатые водоросли *Cl. glomerata*, поскольку в высших водных растениях, на примере *C. demersum*, содержание меди и марганца в большей степени контролируется метаболизмом растений.

Институт гидробиологии НАН Украины
Украина, 04210 г. Киев, просп. Героев Сталинграда, 12.
E-mail: rodina@svitonline.com

Переладова Ю.А., Свириденко Б.Ф.

ФЛОРА И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ВОДОЕМОВ НАЦИОНАЛЬНОГО АРХЕОЛОГИЧЕСКОГО И ПРИРОДНОГО ПАРКА «БАТАКОВО» (ОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Парк находится в Большереченском и Горьковском районах Омской области в пределах единственного лесостепного участка, где пойма р. Иртыш расширяется до 16 км. Площадь парка «Батаково» составляет более 140 км². Основная часть парка занимает левобережную пойму р. Иртыш. Рельеф поймы представлен гривами с плоскими, выровненными поверхностями (останцы первой надпойменной террасы) и межгриwnыми ложбинами шириной 1—3 км, протянувшимися параллельно руслу реки. Межгриwnые ложбины заняты мелководными старичными и эрозионными пойменными озерами, а также неширокими, но длинными (3—30 км) протоками, образующими сложную гидросистему.

Всего на исследуемой территории выявлено 64 вида водных и прибрежно-водных сосудистых растений из 50 родов, 30 семейств и 3 отделов: *Magnoliophyta* — 62 вида, *Equisetophyta* — 1, *Polypodiophyta* — 1. Из общего списка можно выделить 3 ведущих по числу видов семейства: *Cyperaceae* — 10 видов, *Poaceae* — 5, *Ranunculaceae* — 4 вида. На долю этих семейств приходится почти 30% от общего числа видов. Остальные 27 семейств представлены 1—3 видами, из них по 3 вида включают семейства *Potamogetonaceae*, *Lemnaceae*, *Apiaceae*, по 2 — *Ceratophyllaceae*, *Nymphaeaceae*, *Alismataceae*, *Hydrocharitaceae*, *Araceae*, *Typhaceae*, *Sparganiaceae*. Одновидовые семейства объединяют до 30% видов. В гидрофитное ядро флористической выборки, состоящее из гидрофитов и гидрогигрофитов, входят 48 видов (75%). К гидрофитам относятся 16 видов (25%). В составе гидрофильного флористического элемента флоры парка имеются охраняемые в Омской области виды: *Nuphar lutea*, *Nymphaea can-*

dida, *Acorus calamus*. Особенно высокая плотность популяций отмечена в пределах парка для *Nuphar lutea* и *Acorus calamus*, причем ресурсы *Acorus calamus* могут подвергаться умеренному практическому использованию.

Растительность местных водоемов сформирована группировками, относящимися преимущественно к гелофитному классу формаций. По периферии многочисленных разнотипных пойменных озер и проток обычны прибрежно-водные интразональные фитоценозы, принадлежащие к водному и болотному типам растительности. В них участвуют в качестве эдификаторов корневищные розеточные гелофиты *Carex acuta*, *Glyceria maxima*, *Typha angustifolia*, *Acorus calamus*, корневищные длиннопобеговые гелофиты *Scolochloa festuacea*, *Phragmites australis*, *Comarum palustre*, клубневые розеточные гелофиты *Bolboschoenus maritimus*, *Sagittaria sagittifolia*, *Sparganium erectum*. Фитоценозы болотного типа растительности (преимущественно с доминированием *Typha angustifolia* или *Comarum palustre*) имеют очень ограниченное распространение.

Центральные части акваторий разнотипных водоемов заняты фитоценозами, относящимися к плейстофитному и гидатофитному классам формаций водного типа растительности, в которых эдификаторную роль выполняют турионовый розеточный укореняющийся гидатофит *Stratiotes aloides*, турионовый длиннопобеговый свободноплавающий гидатофит *Ceratophyllum demersum*, столонные длиннопобеговые гидатофиты *Potamogeton lucens* и *Potamogeton perfoliatus*, клубневый длиннопобеговый гидатофит *Potamogeton pectinatus*, корневищные розеточные плейстофиты *Nuphar lutea*, *Nymphaea candida*, а также корневищный длиннопобеговый плейстофит *Nymphoides peltata*.

Омский государственный педагогический университет, кафедра ботаники
644099 г. Омск, Набережная Тухачевского, 14
E-mail: botany@omgpu.omsk.edu, sviri@omgpu.omsk.edu

Петухова Д.Ю.

ПОБЕГООБРАЗОВАНИЕ И ЖИЗНЕННАЯ ФОРМА ВОДОКРАСА ОБЫКНОВЕННОГО

Hydrocharis morsus-ranae L. (сем. *Hydrocharitaceae* L.) — аэрогидатофит (Hejny, 1993), изучен по предзимним сборам. Особи образованы розеточными побегами n-го порядка (РП) с боковыми симподиями из столоннорозеточных побегов (СРП). Листья срединной формации (ЛС) округлые сердцевидные длинночерешковые с пленчатыми прилистниками. Темно-коричневое округлое основание РП заполнено паренхимой с межклетниками, покрыто чешуями. Видимо, это производное туриона. В пазухах вышерасположенных чешуевидных листьев (ЧЛ) есть столоны с перегнившим в ходе морфологической дезинтеграции (МД) первым междоузлем (гипоподиум). Далее находятся ЛС. Диаметр листовой пластинки нижних ЛС 1—1.5 см, третьего — 4—5 см. Выше следуют 4—5 листьев с редуцированными листовыми пластинками (ЛР). Каждый ЛР покрыт полупрозрачной чешуей. В ее пазухе столон не более 2 мм длины с булабовидным расширением на конце. Почка на конце РП покрыта крупной пленчатой сросшейся на верхушке чешуей. Под ней парные чешуи, охватывающие стебель. Одна из них ланцетная, занимает меньшую часть окружности. Напротив ее расположена почка, из которой позднее образуется стolon. Большая шлемовидная чешуя, прикрывает зачаток листа. Три зачаточных листа дифференцированы на черешок и листовую пластинку, размер которых увеличивается от первого (6 мм) к третьему (10 мм). Далее идет конус нарастания. Боковые системы побегов — симподии разных порядков из СРП. Число их уменьшается акропетально. Первый симподий в системе образован двумя СРП. Розеточная часть (РЧ) первого СРП состоит из трех ЛС, четырех чешуй и почки как у РП. Вторым СРП образован такой же почкой и вытянутым гипоподиумом. Выше расположен СРП. РЧ образована ЛС, двумя ЧЛ и тремя боковыми, видимо, коллатеральными почками. Универсальный модуль — СРП. Модель побегообразования моноподиальная розеточная пятого не описанного

ранее варианта: в пазухах зеленых листьев РП располагаются соцветия, цветки и симподии из СРП в разных сочетаниях.

По Б.Ф. Свириденко (2000), водокрас относится к отделу водные цветковые травы, типу однолетник вегетативного происхождения (тип выделен нами), подтипу свободноплавающие, классу розеточные турионовые, группе плейстофиты, секции низкие столонно-розеточные растения с округлыми сердцевидными черешковыми листьями. По И.Г. Серебрякову (1962), О.В. Смирновой (1976) — летнезеленый вегетативно подвижный столонно-розеточный однолетник вегетативного происхождения с ранней полной специализированной МД.

Объединив упомянутые подходы, жизненную форму водокраса определяем как летне-зеленый вегетативно подвижный столонно-верхнерозеточный полицентрический розеточно-турионовый свободноплавающий однолетник вегетативного происхождения с ранней полной специализированной МД, аэрогидатофит, гидрофит.

Вятский государственный педагогический университет,
естественно-географический факультет, кафедра ботаники
610007 г. Киров, ул. Ленина, 198
E-mail: center@ezmail.ru

Потапова О.Е.¹, Голубева И.Д.², Ситников А.П.¹

ДИНАМИКА ФЛОРЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ МЕЛКОВОДНОЙ ЗОНЫ МЕШИНСКОГО ЗАЛИВА КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Мешинский залив входит в состав Волжско-Камского озеровидного плеса Куйбышевского водохранилища и расположен в его северной части. Это мелководный залив, площадью до 1868 кв. км, с большим количеством островов.

Многолетние наблюдения за водной и прибрежно-водной растительностью Мансуровских островов, расположенных в Мешинском заливе, показывают что флористический состав и степень развития растительности не остаются постоянными, а меняются как из года в год, так и в течение одного вегетационного периода.

Данные по количеству видов, произрастающих на мелководьях, известны за 1977, 1989, 1990, 2000, 2001 годы. Соответственно в 1977 году выявлено 86, в 1989 — 74, 1990 — 77, 2000 — 91 видов водных и околоводных растений.

По последним данным (2001 г.) флору мелководий в районе Мансуровских островов составляют 92 вида из 35 семейств и 65 родов. Наибольшим количеством видов представлены 5 семейств: *Asteraceae* — 11, *Poaceae* — 9, *Cyperaceae* — 8, *Polygonaceae* — 7, *Rosaceae* — 5 видов.

Экологический спектр изучаемой флоры представлен следующими экотипами: гидрофиты — 11, гелофиты — 21, гигрофиты — 33, мезофиты — 27 видов. В большинстве своем флору мелководий представляют околоводные растения (гигро- и мезофиты) — 60 видов. Настоящие же водные и воздушно-водные растения (гидро- и гелофиты) представлены всего 32 видами, однако, именно они играют большую роль в зарастании водоема.

В результате исследования флоры мелководий обнаружен давно исчезнувший здесь вид *Typha latifolia* L. Его появление, по-видимому, связано с процессом заболачивания этих территорий. Не обнаружен в последнем исследовании ранее произраставший в заливах и протоках вид *Zizania latifolia* (Grisen.) Stapf., который, вероятно, был вытеснен более устойчивыми к переменах условий обитания видами: *Phalaroides arundinacea* (L.) Rauschert, *Typha angustifolia* L., *Glyceria maxima* (C.Hartm.) Holmb.

Динамика растительности мелководий изучалась на заложенном в 1977 г. экопрофиле. За последнее десятилетие изменилось количество ассоциаций на мелководьях. В 1989 году было отмечено 42, 1990 — 24, 2001 — 23 ассоциации. Главным ценозообразователем в устье

р. Меши был и остается рогоз узколистый. Существенную роль в процессах зарастания мелководий играют сообщества манника большого и тростника обыкновенного.

Колебания численности видов и количества ассоциаций объясняются непостоянным режимом уровня воды. В годы более низкого уровня обсохшие мелководья заселяются растениями-временниками, за счет чего увеличивается видовой состав прибрежно-водной флоры и количество ассоциаций. В годы высокого уровня происходит массовый расцвет гидро- и гелофильных растений, однако, видовой состав невелик.

¹ Казанский государственный университет
420008 г. Казань, ул. Кремлевская, 18
E-mail: andrew.sitnykov@ksu.ru

² Институт экологии природных систем
420087 г. Казань, ул. Даурская, 28

Ронжина Д.А.

РАЗНООБРАЗИЕ СТРУКТУРЫ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО АППАРАТА ЛИСТЬЕВ ГИДРОФИТОВ СРЕДНЕГО УРАЛА

Высшие водные растения, вторично поселившиеся в водной среде, осуществляют ассимиляционную деятельность в различных условиях: в воздушной среде (гелофиты), на границе раздела фаз вода — воздух (нейстофиты) и в толще воды (гидатофиты). Воздушная и водная среды существенно отличаются по интенсивности света и доступности углекислоты, наиболее важным факторам для процесса фотосинтеза. В связи с приспособлением водных растений к особенностям среды обитания и различным происхождением водных растений от наземных гидрофиты должны характеризоваться разнообразием структуры ассимиляционных тканей. Целью данной работы было изучение количественных характеристик фототрофных тканей листа у большого набора видов гидрофитов и выявление основных направлений адаптации фотосинтетического аппарата водных растений на основе сравнительного анализа.

Исследования проведены в Свердловской области в бассейнах рек Сысерть и Исеть на 42 видов гидрофитов с разной степенью погружения. Количественные характеристики ассимиляционных тканей листа определены по методу А.Т. Мокроносова (1978, 1981).

Проведенные исследования показали, что гидрофиты весьма разнообразны по типу строения мезофилла и количественным показателям фотосинтетического аппарата листа. Даже в пределах каждой группы высших водных растений, связанной со степенью погружения, можно обнаружить 2—3 типа строения мезофилла. Количественная характеристика фотосинтетического аппарата гидрофитов зависела от двух факторов: а) степени погруженности листа; б) типа строения мезофилла. С увеличением степени погружения листа возрастала частота встречаемости листьев с гомогенным типом строения мезофилла. Одновременно с этим происходило уменьшение толщины и плотности листа, убывало количество клеток и хлоропластов в единице площади, но увеличивался размер клеток и хлоропластов. Адаптация к водной среде выражалась также в увеличении фотосинтетической роли эпидермальной ткани, на долю которой у погруженных листьев приходится более 50% фотосинтетической активности. Перемещение хлоропластов из мезофилла в клетки эпидермиса уменьшает длину пути транспорта CO_2 из водной среды к центрам карбоксилирования и снижает сопротивление диффузии углекислого газа.

Таким образом, в результате исследований выделено шесть контрастных групп листьев, наличие которых подтверждено дискриминантным анализом по количественным показателям мезофилла. Эти типы являются результатом эволюции наземной растительности в водную и обеспечивает адаптацию гидрофитов к разнообразным условиям. Предложена общая схема изменений качественных и количественных признаков листа гидрофитов при погружении.

Исследования выполнены при поддержке гранта РФФИ № 01-04-49525.

Уральский государственный университет, кафедра физиологии растений
620083 г. Екатеринбург, просп. Ленина, 51
E-mail: Dina.Ronzhina@usu.ru

Соловьева В.В.

ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ ВОДОХРАНИЛИЩ В ЛЕСОСТЕПНОЙ И СТЕПНОЙ ЗОНАХ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

На территории Самарской области создано 87 искусственных водоемов, имеющих объем более 1 млн. м³, это малые, небольшие и средние по размеру водохранилища речного, овражно-балочного и смешанного происхождения. Для решения проблемы охраны водных ресурсов в районах с недостаточными условиями увлажнения, вопросы сбережения, перераспределения речных вод в результате зарегулирования местного стока и прогнозирования состояния антропогенных водоемов имеют важное значение. Изучение процесса возникновения и развития растительности искусственных водоемов позволяет проследить этапы становления и стабилизации природы аквальных экосистем.

В результате многолетних гидробиотических исследований 12 водохранилищ нами были определены стадии их развития: становления, динамического равновесия, отмирания или перерождения. В ходе становления водоема формируется подпорный режим грунтовых вод и водно-воздушный режим почв, берега имеют абразионный и эрозионный характер, в грунтовом комплексе преобладают первичные, трансформированные песчаные и глинистые почвы. Для стадии становления водоемов выделено два периода зарастания: пионерных растительных группировок и локальных растительных сообществ, имеющих одноярусную структуру, низкую флористическую насыщенность, неустойчивый видовой состав и преобладание анемохорных и гидрохорных видов воздушно-водных растений. Данная стадия развития в настоящее время отмечается на Корнеевском, Алексеевском, Кондурчинском, Больше-Глушицком, Гавриловском водохранилищах.

На стадии динамического равновесия происходит процесс формирования зональной (поясной) растительности, вследствие неустойчивого гидрологического режима. В зоне надводной растительности формируются пояса с сообществ с длительным и кратковременным затоплением. Переменный характер гидрологического режима приводит к отбору, господству и разрастанию в зоне водной растительности амфибных сообществ. Образуя наземные экологические формы, такие эдификаторы как *Polygonum amphibium*, *Potamogeton heterophyllus*, *Myriophyllum verticillatum* и другие более жизнеспособны в условиях ежегодного и сезонного изменения уровня воды, обладая экологической пластичностью, переносят резкие колебания уровня, поддерживая динамическое равновесие водоема. Фитоценозы мелководий характеризуются двух-трех-ярусной структурой, устойчивым видовым составом, высоким обилием гигрогелофитов и гелофитов. Стадия динамического равновесия отмечена для Кутулукского, Таловского, Черновского, Ветлянского, Чубовского и водохранилища Поволжской АГЛОСС.

На конечной стадии развитие природы антропогенных водоемов имеет много общего с естественными. В зависимости от режима эксплуатации и природных условий, в которых созданы водохранилища, на стадии отмирания водохранилища возможны следующие изменения растительности: заболачивание, развитие древесно-кустарниковой растительности, мезофитизация, галофитизация. Развитие растительности водохранилищ по любому из выше названных направлений нежелательное явление, так как приводит к прекращению его эксплуатации, как это отмечено на Михайло-Овсянском водохранилище.

Для искусственных водоемов важное практическое значение имеет состояние динамического равновесия, перед мелиораторами и работниками рыбного хозяйства стоит задача продления срока службы гидротехнических сооружений. В связи с этим, учитывая различ-

ный характер эксплуатации водоемов важно предвидеть дальнейших ход развития их природы, в том числе темпы зарастания и заиления. Изучение факторов формирования растительности на различных стадиях развития водоемов, позволит определить время их продуктивного функционирования и своевременно наметить сроки реконструкции.

Самарский педагогический университет, кафедра ботаники
443090 г. Самара, ул. Антонова-Овсеенко, 26

Токарь О.Е., Свириденко Б.Ф.

ВОДНАЯ МАКРОФИТНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ Р. ИШИМ (В ПРЕДЕЛАХ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ)

В четырех административных районах Тюменской области (Казанском, Ишимском, Абатском и Викуловском), по территории которых протекает р. Ишим, выбраны ключевые участки протяженностью 4 км каждый, на которых проводилось обследование макрофитной растительности. Отмечено, что из 17 видов гидрофильных и гидрогигрофильных сосудистых растений, обнаруженных в пределах исследованных участков, доминантами группировок являются только 9 видов: столонный длиннопобеговый гидатофит *Potamogeton perfoliatus*, туприоновый длиннопобеговый гидатофит *P. crispus*, клубневый длиннопобеговый гидатофит *P. pectinatus*, короткокорневищный длиннопобеговый плейстофит *Nymphoides peltata*, длиннокорневищный длиннопобеговый плейстофит *Persicaria amphibia*, короткокорневищный розеточный плейстофит *Nuphar lutea*, короткокорневищный розеточный гелофит *Butomus umbellatus*, столонно-клубневые розеточные гелофиты *Sagittaria sagittifolia* и *Sparganium emersum*.

Основное значение в сложении растительности всех 4 участков имеют группировки, относящиеся к формациям *Potamogetoneta perfoliati*, *Nymphoideta peltatae* и *Butometa umbellati* (см. таблицу). Фитоценозы формаций *Potamogetoneta pectinati*, *Potamogetoneta crispus*, *Sparganieta emersi*, *Sagittarieta sagittifoliae* отмечены только в пределах отдельных участков. Многочисленные фитоценозы этих формаций на разных участках имеют площадь до 600—900 кв. м каждый. Формации *Nuphareta lutenti* и *Percarieta amphibii* представлены в растительном покрове р. Ишим на исследованных участках только немногочисленными фрагментами фитоценозов площадью до 20—40 кв. м каждый.

Таблица

Участие группировок различных формаций в сложении водной макрофитной растительности участков р. Ишим в 2001 г.

Формации	Участки			
	Казанский	Ишимский	Абатский	Викуловский
<i>Potamogetoneta perfoliati</i>	-	++	++	++
<i>Potamogetoneta crispus</i>	++	-	-	-
<i>Potamogetoneta pectinati</i>	-	++	-	-
<i>Percarieta amphibii</i>	+	-	+	+
<i>Nymphoideta peltatae</i>	++	++	++	++
<i>Butometa umbellati</i>	+	++	++	++
<i>Sparganieta emersi</i>	+	+	+	+
<i>Sagittarieta sagittifoliae</i>	+	+	++	+

Примечание. Знаком (++) отмечены фитоценозы формаций, (+) — фрагменты фитоценозов. Знаком (-) указано отсутствие группировок данной формации.

¹ Ишимский государственный педагогический институт им. П. П. Ершова
627750 Тюменская обл., г. Ишим, ул. Ленина, 1

² Омский государственный педагогический университет
644099 г. Омск, Набережная Тухачевского, 14
E-mail: botany@omgpu.omsk.edu

Токарь О.Е.¹, Свириденко Б.Ф.²ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ СОСТАВ РАСТИТЕЛЬНОСТИ Р. ИШИМ
(В ПРЕДЕЛАХ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ)

Река Ишим является самым протяженным притоком р. Иртыш. Длина ее составляет 2450 км. Она берет начало в Центральном Казахстане, огибая с запада Казахский мелкосопочник, выходит на юго-западную окраину Западно-Сибирской равнины. Севернее границ Казахстана р. Ишим протекает по Западно-Сибирской равнине преимущественно в Тюменской области (670 км) и впадает в р. Иртыш на северо-западе Омской области. Флористический состав растительности р. Ишим в казахстанской части изучен достаточно полно (Свириденко, 2000), в то время как для тюменской части подобные материалы крайне ограничены. В августе 2001 г. проведено рекогносцировочное обследование флористического состава водной макрофитной растительности четырех участков р. Ишим (Казанский, Ишимский, Абатский, Викуловский), расположенных на территории Тюменской области. На участках протяженностью до 4 км каждый выполнялось маршрутное обследование растительных группировок гидромакрофитов, их описание и картирование с использованием карт масштаба 1:25000. Ширина русла составляет на Казанском участке — 30—35 м, на Ишимском — 60—85 м, на Абатском — 35—40 м, на Викуловском — 40—42 м. Скорость течения на всех участках составляла 0.1—0.2 м/с. Основным грунтом на Казанском участке является глинистый песчаный аллювий с примесью мелкого щебня, на остальных — темно-серый илистый аллювий.

Всего в составе группировок гидромакрофитов отмечено 17 видов сосудистых растений из 16 родов и следующих 11 семейств: 1. *Ceratophyllaceae* — *Ceratophyllum demersum* L.; 2. *Nymphaeaceae* — *Nuphar lutea* (L.) Smith; 3. *Polygonaceae* — *Persicaria amphibia* (L.) S.F. Gray; 4. *Brassicaceae* — *Rorippa amphibia* (L.) Bess.; 5. *Menyanthaceae* — *Nymphoides peltata* (S.G. Gmel.) O. Kuntze; 6. *Butomaceae* — *Butomus umbellatus* L.; 7. *Alismataceae* — *Alisma plantago-aquatica* L., *Sagittaria sagittifolia* L.; 8. *Potamogetonaceae* — *Potamogeton pectinatus* L., *P. perfoliatus* L., *P. crispus* L.; 9. *Lemnaceae* — *Lemna minor* L., *Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid.; 10. *Cyperaceae* — *Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla, *Carex acuta* L., *Eleocharis palustris* (L.) Roem. et Schult., *Scirpus ehrenbergii* Boeck.; 11. *Sparganiaceae* — *Sparganium emersum* Rehm., *S. erectum* L.

Общее число видов тюменской части р. Ишим втрое меньше, чем ее казахстанской части, которая соответственно втрое превышает тюменскую часть по длине и изучена в настоящее время более детально. Ограниченность флористического списка водных сосудистых растений связана также с малой протяженностью обследованных участков в пределах Тюменской области и с их экотопической однородностью. На каждом из выделенных участков отмечена только часть видов, представленных в списке: на Казанском — 59% видового состава, на Ишимском — 88%, Абатском — 53%, Викуловском — 76%. Различия участков по флористическому составу сосудистых водных растений носят в основном случайный характер. На всех 4 участках отмечены *Nymphoides peltata*, *Butomus umbellatus*, *Potamogeton perfoliatus* и *Sparganium emersum*. Эти виды планируется использовать для последующего мониторинга состояния водной среды р. Ишим по содержанию биогенных химических элементов и тяжелых металлов в тканях растений.

¹ Ишимский государственный педагогический институт им. П.П. Ершова
627750 Тюменская обл., г. Ишим, ул. Ленина, 1

² Омский государственный педагогический университет
644099 г. Омск, Набережная Тухачевского, 14
E-mail: botany@omgpu.omsk.edu

ФЛОРА ВОДОЕМОВ ЗАПОВЕДНИКА «КЕРЖЕНСКИЙ»

Сведения в этой статье, приводятся по материалам инвентаризации высших сосудистых растений за период с 1995 по 2000 гг. Данные по флоре водоемов предварительные, так как более детально были обследованы только четвертая часть озер-стариц р. Керженец, расположенных на территории заповедника, левый берег Керженца (по нему проходит западная граница заповедника) и искусственные водоемы (пруды и каналы). В указанных водоемах выявлено 123 вида высших сосудистых растений из 34 семейств, из которых 11 семейств представлены только водными растениями. Всего гидрофитов отмечено 24 вида и из них 11 видов из рода *Potamogeton*. Во флоре водоемов заповедника этот род один из наиболее богатых видами. Превосходит рдесты по количеству видов в роде только род *Carex* — 15.

Самыми распространенными видами из гидрофитов для всех типов водоемов являются *Nuphar lutea* (L.) Smith, *Potamogeton natans* L. и *P. berchtoldii* Fieb. Первых два вида образуют одну из самых распространенных на озерах ассоциаций. Из других экологических групп наибольшее распространение имеют *Alisma plantago-aquatica* L., *Calamagrostis canescens* (Web.) Roth, *Carex acuta* L., *Galium palustre* L., *Lythrum salicaria* L., *Salix cinerea* L. Для естественных водоемов, кроме указанных видов, так же обычны *Hydrocharis morsus-ranae*, *Sagittaria sagittifolia* L., *Sparganium emersum* Rehm., *Spirodela polyrhiza* (L.) Schleid.

Довольно редкими для водоемов заповедника, особенно озер, являются около 1/6 части списка видов. Из них наиболее ограниченное распространение имеют *Iris pseudacorus* L., *Potamogeton lucens* L., *P. trichoides* Cham. et Schlecht., *Polygonum amphibium* L. Второй из перечисленных видов нередок для заводей р. Керженец, но в его старицах уже редкий. В некоторые годы были отмечены заносы его паводком в отдельные старицы, но при последующем обследовании рдест блестящий там не был отмечен. Регулярно этот рдест отмечается в одном пойменном озере, которое в результате спрямления русла в середине прошлого века стало старицей. По устному сообщению с.н.с. заповедника Н.Г. Баянова гидрохимические показатели этого озера довольно сильно отличаются от показателей других озер-стариц, а качественный состав фитопланктона содержит речные и озерные виды. Довольно редким для территории заповедника является *Potamogeton alpinus* Balb., который в старицах вообще не встречен, но отмечен в малом обилии в двух речках притоках р. Керженец и в канаве вдоль тракторной дороги, проложенной через болотный массив.

Для пойменных озер ранее приводилась *Nymphaea tetragona* Georgi (Решетникова, Урбанавичуте, 2000; Урбанавичуте, 2001), за которую, вероятно, была ошибочно принята мелкоцветковая форма *Nymphaea candida* J. Presl (или ее гибрид с другим видом из этого рода), которая еще и цветет в гораздо поздние сроки (конец третьей декады августа), чем нормальная форма.

Государственный природный заповедник «Керженский»

603123 г. Нижний Новгород, ул. Костина, 2, ком. 154

E-mail: zapoved@dront.ru

Хусаинов А.Ф.

ВЕТЛАНДЫ Г. СИБАЙ КАК НОСИТЕЛИ ВЫСОКОГО
ФЛОРИСТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ

В условиях урбаноэкосистем сохранение флористического разнообразия связано с отдельными рефугиумами, представляющими останцы естественной растительности, где особую роль играют ветланды.

Автором изучалась флора и растительность г. Сибай, который расположен в восточной части хребта Иркендык и дренируется рекой Туяляс и речкой Карагайлы.

Климат континентальный. Средняя температура июля — 18—20°C, среднеянварская — -17°C; сумма активных температур — 2000—2200°. Безморозный период — до 130 дней. Осадков 270—350 мм.

В 1997—1999 годах автором было выполнено 120 геоботанических описаний ветландов. Продромус сообществ ветландов имеет следующий вид:

Класс Lemneta R. Tx. 1955

Порядок Lemno-Utricularietalia Passarge 1978

Союз Utricularion vulgaris Passarge 1964

Acc. Lemno-Utricularietum vulgare Soó 1947

Класс Potametea Klica in Klica et Novak 1941

Порядок Potametalia Koch 1926

Союз Potamion Vollmar 1947

Acc. Elodeetum canadensis Eggler 1933

Союз Nymphaeion albae Oberd. 1957

Acc. Nymphaetum albo-luteae Nowinski 1928

Порядок Callitricho-Batrachietalia Passarge 1978

Союз Batrachion aquatilis Passarge 1964

Acc. Batrachietum circinati Segal 1965

Сooб. *Batrachium trichophyllum*-*B. circinatum*

Класс Charetea fragilis Fukarek ex Krausch 1964

Порядок Charetalia hispidae Sauer ex Krausch 1964

Союз Charion fragilis Krausch 1964

Сooб. *Chara* sp.

Класс Phragmiti-Magnocaricetea Klica in Klica et Novak 1941

Порядок Phragmitetalia Koch 1926

Союз Phragmition communis Koch 1926

Сooб. *Myosotis caespitosa*

Acc. Phragmitetum communis Schmale 1939

Сooб. *Phragmites australis*

Acc. Typhetum angustifoliae Pignatti 1953

Acc. Typhetum latifoliae Lang 1973

Acc. Typhetum laxmannii Nedelcu 1968

Acc. Scirpetum lacustris Schmale 1939

Acc. Sparganietum erecti Roll 1938

Порядок Magnocaricetalia Pignatti 1953

Союз Magnocaricion elatae Koch 1926

Acc. Phalaridetum arundinaceae Libbert 1931

Сooб. *Carex acuta*

Порядок Bolboschoenetalia maritimi Hejný in Holub et al. 1967

Союз Scirpion maritimi Dahl et Hadač 1941

Сooб. *Bolboschoenus maritimus*

Сooб. *Scirpus lacustris*-*Agrostis stolonifera*

Сooб. *Typha laxmannii*-*Bolboschoenus maritimus*

Порядок Nasturtio-Glycerietalia Kopecky et Hejný 1965

Союз Glycerio-Sparganion Br.-Bl. et Sissingh 1942

Сooб. *Veronica anagalis-aquatica*

Растительные сообщества ветландов испытывают высокую антропогенную нагрузку. При сильном загрязнении карьерными водами и промышленными стоками в первую очередь выпадают виды родов *Nuphar*, *Nymphaea*, *Batrachium*, *Utricularia* и др.

Бакирский государственный университет
450074 Башкортостан, г. Уфа, ул. Фрунзе, 32
Тел.: (3472) 23-66-36
E-mail: YamalovSM@bsu.bashedu.ru

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ОЗЁР НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ГАУЯ»

Национальный парк «Гауя» (НПГ) находится в центральной части Латвии. Рельеф национального парка образует долина реки Гауи с окружающей территорией холмистой Метсепольской равнины и Центрально-Видземской возвышенности. На территории НПГ находится более 50 озёр естественного происхождения — ледниковые, болотные и старицы реки Гауи.

В 1998—2000 годах были произведены исследования растительности 21 озёра НПГ с целью обновления информации о распространении в озёрах НПГ видов редких и охраняемых сосудистых растений Латвии и характеристики растительности и экологического состояния озёр НПГ. Был составлен список видов произрастающих в литорали высших растений. Сообщества достаточно распространенных растений охарактеризованы доминантами, сообщества редких растений описаны методом Браун-Бланке.

Было найдено 54 вида высших растений, в том числе 19 видов надводных, 13 видов плавающих или с плавающими листьями и 22 вида погружённых растений, среди них 6 видов охраняемых в Латвии растений: *Isoëtes lacustris* L., *Juncus bulbosus* L., *Littorella uniflora* (L.) Asch., *Lobelia dortmanna* L., *Sparganium angustifolium* Michx., *S. gramineum* Georgi и редкий для Латвии вид *Nuphar pumila* (Timm) DC.

Данные из научной литературы с конца 19 века свидетельствуют о местонахождениях 10 видов охраняемых сосудистых растений в 10 из 21 обследованного озера. Исчезнувшими в озёрах НПГ считаются 3 вида: *Isoëtes echinospora* Durieu, *Myriophyllum alterniflorum* DC. и *Tillaea aquatica* L., также исчезнувшими можно считать местонахождения охраняемых растений в 4 озёрах НПГ. Изменения растительности озёр НПГ связаны с процессом естественного и антропогенного евтрофирования (снижение уровня воды, неочищенные сточные воды, рекреация).

В озёрах НПГ преобладают сообщества растений, характерные для евтрофных озёр. Среди надводных растений часто встречаются сообщества *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Acorus calamus* L., *Scirpus lacustris* L., *Typha angustifolia* L., среди растений с плавающими листьями — сообщества *Polygonum amphibium* L., *Nymphaea candida* C. Presl, *Nuphar lutea* (L.) Sm., *Potamogeton natans* L., среди погружённых растений — сообщества *Potamogeton lucens* L., *P. perfoliatus* L., *Myriophyllum spicatum* L. Нередко встречаются также сообщества *Equisetum fluviatile* L., *Eleocharis palustris* (L.) Roem. et Schult., *Carex rostrata* Stokes. Редко встречаются олиготрофные сообщества ассоциации Isoëto-Lobelietum dortmannae (Koch 1926) Tx. 1937 em Dierss. 1972, сообщества *Sparganium angustifolium* Michx., *Sparganium gramineum* Georgi, *Nuphar pumila* (Timm) DC.

По характеру растительности, данным гидробиологических исследований, подчерпнутым из научной литературы, и степени антропогенного воздействия обследованные озера группируются следующим образом: 1) озера с сообществами редких олиготрофных растений *Isoëtes lacustris* и *Lobelia dortmanna* (озера Дришкинс, Плаужу, Унгурс); 2) дистрофные и дисевтрофные озера с незначительным антропогенным воздействием (4 озера); 3) малые дисевтрофные и евтрофные озера (10); 4) большие евтрофные, сильно евтрофные и гипертрофные озера (4). Наибольшую биологическую ценность представляют озёра первых двух группов, которые должны иметь режим охраны, обеспечивающий сохранение антропогенно малонарушенных экосистем и сообществ редких растений.

Latvijas Dabas fonds

Kronvalda bulv. 4, Rīga, LV-1842, LATVIA

Phone/fax: (+371) 7830291

E-mail: lelde@lycos.com

Юдин М.М.

ВЫСШАЯ ВОДНАЯ И ОКОЛОВОДНАЯ ФЛОРА НАЦИОНАЛЬНОГО
ПАРКА «ПРИПЫШМИНСКИЕ БОРЫ»

Национальный парк «Припышминские Боры» расположен на крайнем юго-востоке Свердловской области в непосредственной близости от границы ее с Тюменской областью. Район характеризуется развитой гидрографической сетью, состоящей из крупной реки (Пышма) и ряда более мелких рек и ручьев, реже встречаются стоячие водоемы естественно-го (озера) и искусственного (пруды) происхождения.

В 1999—2001 годах нами изучалась структура водной и околоводной флор национального парка. К водным растениям причислялись все виды растений, отмеченные в водной среде, к околоводным растениям относились виды растений, встречающиеся исключительно в условиях избыточного увлажнения (из списка исключались синантропные и мезофитные виды). Сочетание стационарных и маршрутных методов позволило выявить комплекс из 116 видов растений, относящихся к 76 родам и 41 семейству. Абсолютно преобладающим по числу видов является отдел *Magnoliophyta* (113 видов). 51% видов относится к классу *Liliopsida*. Наибольшим числом видов характеризуются семейства *Cyperaceae* (18 видов), *Poaceae* (12), *Ranunculaceae* и *Potamogetonaceae* (по 7 видов). Остальные семейства насчитывают значительно меньшее количество видов (не более 4). Ведущими родами по числу видов являются: *Carex* (10 вида), *Potamogeton* (7 видов), *Sparganium* (4 вида), *Batrachium*, *Calamagrostis*, *Glyceria*, *Typha* (по 3 вида).

Наиболее многочисленны виды с широкими типами ареалов: голарктические (48%), евразийские (34%) и космополитные (12%). Биоморфологический спектр представлен всеми типами биоморф — от деревьев (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) до травянистых однолетников. Наиболее многочисленны здесь многолетние корневищные виды растений (51.7%). Экологический спектр растений по отношению к увлажнению весьма разнообразен (от ксеромезофитов до гидрофитов), но преобладают гигрофиты (33%) и гигромезофиты (24%). Менее многочисленны гидрофиты (20%) и гидрогигрофиты (17%).

Ценотический спектр растений показывает доминирование болотных (28.5%) и водных (25%) видов над другими группами. Меньшим числом видов характеризуются околоводные виды — 16.4%, остальные ценогруппы значительно уступают перечисленным по числу видов.

В составе флоры нами отмечены ряд редких для Среднего Урала видов (Тептина, Юдин, 2001). Ряд из них следует оговорить особо. Был отмечен новый для Среднего Урала вид рдеста — *Potamogeton trichoides* Cham. et Schlecht., не указывавшийся ранее для изучаемого региона (ближайшая находка вида — окрестности Челябинска (данные Куликова П. В.). Кроме того, в непосредственной близости от границ НП нами был отмечен редкий для Среднего Урала вид — *Typha laxmanii* Leresch., не приводящийся для данной территории в определителе растений Среднего Урала (1994).

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования (грант У00-6.0-119).

Уральский государственный университет им. А. М. Горького, кафедра ботаники
620083 г. Екатеринбург, просп. Ленина, 51
E-mail: yutaxim@mail.ru

Ямалов С.М., Хасанова Г.Р.

О РЕДКОЙ АССОЦИАЦИИ ПОЙМЕННЫХ ЛУГОВ РЕКИ БЕЛОЙ
(РЕСПУБЛИКА БАШКОРТОСТАН)

В течение полевого сезона 2000 г. были исследованы луговые сообщества поймы реки Белой, на ее горном отрезке. Геоботанический материал был обработан в соответствии с об-

щими установками метода Браун-Бланке. Сообщества отнесены к новой ассоциации *Diantho versicoloris-Saponarietum officinalis* ass. nov. prov. Ассоциация отнесена к порядку остепненных лугов *Galietalia veri* Mirkin et Naumova 1986, классу вторичных лугов *Molinio-Arrhenatheretea* R. Tx. 1937 em. R. Tx. 1970.

Диагностические виды: *Saponaria officinalis*, *Galium album*, *Dianthus versicolor*, *Hylotelephium triphyllum*, *Plantago lanceolata*, *Campanula bononiensis*, *Lysimachia vulgaris*. Проективное покрытие травостоя высокое, в среднем 85%. Высота травостоя меняется в широких пределах — от 40 до 70 см, составляя в среднем 50 см. Количество видов на площадке 100 м² колеблется от 31 до 66, составляя в среднем 47. На данной территории луга приурочены к первым надпойменным террасам. Они занимают небольшие, вытянутые вдоль берега местообитания между высокой центральной поймой и галечниковыми отмелями, широко распространенными на р. Белой. В сообществах доминируют злаки *Poa pratensis* и *Elytrigia repens*. С высоким постоянством встречаются *Poa pratensis*, *Achillea millefolium*, *Festuca pratensis*, *Trifolium medium*, *Galium album*, *Saponaria officinalis*. Хозяйственное использование лугов — сенокосное.

Сообщества представляют собой переходный характер между остепненными лугами и растительностью галечниковых отмелей. Виды, вошедшие в диагностический блок ассоциации — *Saponaria officinalis*, *Plantago lanceolata*, *Galium album*, проникают в эти сообщества с галечниковых отмелей, на которых они широко распространены. В то же время, с высоким постоянством встречаются *Alchemilla* sp., *Trifolium medium*, *Veronica teucrium*, *Heracleum sibiricum*, а также виды порядка остепненных лугов порядка *Galietalia veri*, которые проникают в данные луга из сообществ, занимающих более высокие и реже затопляемые пойменные местообитания.

От других описанных в РБ ассоциаций порядка *Galietalia veri* ассоциация *Diantho versicoloris-Saponarietum officinalis* отличается присутствием группы своих диагностических видов. В синтаксономической литературе о растительности остепненных лугов России, Украины и Западной Европы нам не удалось найти близких к данной ассоциации синтаксонов.

Сообщества ассоциации имеют высокое хозяйственное значение и используются жителями населенных пунктов, расположенных в пойме р. Белой, в качестве сенокосов. Эти луга испытывают на себе высокую рекреационную нагрузку, приводящую к появлению прогалин, троп, костровищ, разрушению дернины и захламлению местообитаний. В сообществах ассоциации встречена *Valeriana officinalis*, занесенная в Красную книгу Башкирской АССР (1987).

Башкирский государственный университет, биологический факультет, лаборатория геоботаники
450074 Башкортостан, г. Уфа, ул. Фрунзе, 32
E-mail: MirkinBM@bsu.bashedu.ru

АЛЬГОЛОГИЯ

Анисимова О.В., Кезля Е.М.

РАЗНООБРАЗИЕ ЭВГЛЕНОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ ВОДОЕМОВ
ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО ЗАПОВЕДНИКА

Материалом для данной работы послужили пробы перифитона и бентоса, собранные на 13 малых частично пересыхающих водоемах Зоринского участка Центрально-Черноземного биосферного заповедника в апреле — октябре 1999 г. Исследования видового состава водорослей данной территории проводились впервые. Обработку материала проводили по стандартным методикам (Вассер и др., 1989), обилие видов определяли по шкале Вислоуха (Кордэ, 1956).

Всего идентифицировано 38 видов (50 видов и разновидностей) эвгленовых водорослей из родов *Trachelomonas*, *Phacus*, *Euglena*, *Lepocinclis* и *Monomorphina*. Наибольшим видовым разнообразием выделяется род *Trachelomonas*, насчитывающий 17 видов (22 вида и разновидности). Водоросли этого рода, встреченные практически во всех водоемах, характеризуются высокой морфологической изменчивостью особей. Наиболее таксономически-полиморфным является *T. hispida*, представленный 3 разновидностями, отличительной особенностью которых является степень выраженности орнаментации и развития горлышка. *T. oblonga*, *T. planctonica* и *T. volvocina* представлены 2 разновидностями. Некоторые трудности возникли при идентификации *T. hexangulata*, у которого форма домиков у особей из различных проб сильно варьировала в очертаниях. Высоких значений обилия («часто») достигал только вид *T. superba*, обнаруженный нами в апреле в двух водоемах; остальные виды этого рода встречались единично.

Второе место по числу видов занимает род *Phacus*, представленный 10 видами и 15 внутривидовыми таксонами. Тремя разновидностями представлен *Ph. longicauda*, (*Ph. longicauda* var. *longicauda*, *Ph. longicauda* var. *tortus*, *Ph. longicauda* var. *vix-tortus*), двумя — *Ph. arnoldii*, *Ph. caudatus* и *Ph. orbicularis*. Следует отметить, что типовая разновидность *Ph. orbicularis* встречена нами во всех исследованных водоемах, но высоких оценок обилия не получила. Остальные виды рода *Phacus* представлены только типовыми разновидностями.

Из рода *Euglena* отмечено 7 видов и 8 разновидностей водорослей. Небольшое число видов этого рода (обычно представленного гораздо шире) объясняется тем, что при жесткой формалиновой фиксации искажается форма клетки, и теряются жгутики. Ряд особей идентифицировать до вида не удалось. Наиболее широко распространен вид *E. acus*, встречаемый в большинстве водоемов на протяжении всего безледного периода. *E. proxima* показала высокие оценки обилия («нередко») в осенних пробах из трех непересыхающих водоемов. Другие представители рода встречались единично. Род *Lepocinclis* представлен 3 видами (4 разновидностями), найденными в весенних и осенних пробах нескольких водоемов. Род *Monomorphina* представлен единственным видом *M. pyrum*.

Низкое разнообразие эвгленовых водорослей в водоемах Центрально-Черноземного заповедника сопровождается также и очень малым их обилием. Обилие подавляющего большинства видов соответствовало оценке «единично», только *Euglena proxima* и *Trachelomonas superba* в некоторых пробах достигали оценок «нередко» и «часто».

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов «Междисциплинарные научные проекты» и «Университеты России. Фундаментальные исследования».

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, биологический факультет
119899 г. Москва, ул. Воробьевы Горы
E-mail: ola@herba.msu.ru

ИЗМЕНЕНИЯ ВИДОВОГО СОСТАВА ВОДОРΟΣЛЕЙ ВОЛКОВСКОГО БОЛОТА
(МОСКОВСКАЯ ОБЛ.) В ПЕРИОД С 1978 ПО 2001 ГГ.

Волковское болото расположено на водоразделе р. Сетунь в Шараповском лесничестве Одинцовского района Московской области. Общая площадь болота составляет 7 га, из них 5.2 га приходится на сфагновую сплавину и 1.8 га на заболоченный сосновый лес. В центральной части болота расположен торфяной карьер длиной 300 м, шириной 15—20 м, глубиной 1—1.5 м, заполненный водой. Водоем образовался вследствие вторичного заболачивания на месте проводившихся в 30-е годы торфяных разработок. Уровень воды в нем колеблется, т.к. питание водоема происходит только за счет атмосферных осадков; слой торфа достигает 125 см.

Экологический анализ альгофлоры Волковского болота был проведен с использованием эколого-географической картотеки (Барина и др., 2000). В альгофлоре выявлены две экологические группы: индикаторы галобности и индикаторы pH воды. Первая группа насчитывала 98, вторая — 69 таксонов. Среди видов-индикаторов pH преобладают индифференты и ацидофилы (по 13 таксонов), а алкалифилы насчитывают всего 7 таксонов. Количество индикаторных видов составляет около 31% от общего числа обнаруженных видов водорослей.

В 1978—1984 гг. на территории Волковского болота был поставлен эксперимент по внесению сельскохозяйственных удобрений (Гордеева, Левкина, 1984). При отборе проб производились замеры электропроводности и pH воды. На участках внесения удобрений было выявлено увеличение численности и разнообразия водорослей. Сопоставление имеющегося у нас списка видов-индикаторов галобности со списком, полученным в 1984 г., показало изменение структуры сообщества. Если 20 лет назад галофилы и галофобы находились практически в равновесном положении (8 и 7 индикаторов, соответственно), то в 2000—2001 гг. отмечено преобладание галофобов (13 таксонов), а галофилы представлены всего 4 таксонами. Внесение удобрений повлекло за собой и изменение структуры сообщества индикаторов pH среды. Если раньше ацидофилы и алкалифилы были представлены близким числом таксонов (9 и 6 соответственно), то в настоящее время значительно преобладают ацидофильные виды водорослей. Это, на наш взгляд, характерно для верховых сфагновых болот и подтверждается изменением pH воды на опытных участках от 4.6—6.7 в 1978—1984 гг. до 4.2—4.5 в 2000 г. Таким образом, за 20-летний период произошла смена видового состава водорослей, связанная с восстановлением исходного солевого баланса опытной части водоема.

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, биологический факультет
119899 г. Москва, ул. Воробьевы Горы
E-mail: ola@herba.msu.ru

Беляева П.Г.

ДИНАМИКА СООБЩЕСТВ ФИТОПЕРИФИТОНА Р. СЫЛВА

Сообщества прикрепленных водорослей р. Сылва были исследованы нами в 1993—2000 гг. Река является притоком Камы второго порядка и впадает в Сылвенский залив Камского водохранилища. Пробы отбирали и обрабатывали по стандартной методике.

Видовое разнообразие фитоперифитона реки достаточно велико. Обнаружен 151 таксон водорослей рангом ниже рода, относящихся к 4 отделам: *Bacillariophyta* — 92, *Chlorophyta* — 39, *Cyanophyta* — 19, *Chrysophyta* — 1. На основании многолетнего мониторинга развития фитоперифитона проанализирована связь динамики биомассы водорослей с некоторыми абиотическими факторами. Численность и биомасса водорослевых сообществ, образованных на различных субстратах, положительно коррелировали с температурой воды и отрицательно с уровнем воды в реке.

Многолетние данные о динамике развития фитоперифитона среднего течения р. Сылва свидетельствуют о ежегодно повторяющихся сезонных циклах. Время наступления максимумов и минимумов биомассы и численности в разные годы может значительно (в пределах месяца) смещаться в зависимости от гидрологических условий. Так, холодным и дождливым летом 1994 г. при низкой температуре воды и повышенном уровне реки биомасса фитоперифитона была на порядок ниже, чем в другие года. В сезонной динамике биомассы в 1994 г. был отмечен лишь один осенний максимум вместо обычно наблюдаемых двух (летнего и позднеосеннего). Необычайно сухим и жарким летом 1998 г. динамика биомассы также отличалась от ее привычного хода: в июле был отмечен очень резкий спад при высоких средних значениях. Различия климатических условий этих лет обусловили в отдельные месяцы существенные отклонения ряда показателей, определяющих качество воды, от средних (для аналогичных периодов) многолетних величин. Однако в целом средние за весь вегетационный сезон остаются в пределах межгодовых колебаний, наблюдавшихся в 1992—2000 гг. По-видимому, локальные колебания климата, в отличие от антропогенного фактора, не меняют сезонный итог биотического круговорота в экосистеме, но оказывают заметное влияние на сезонную динамику и функционирование биологических сообществ.

Пермский государственный университет
614000 г. Пермь, ул. Букирева, 15
E-mail: belyaeva@mail.psu.ru

Брянская А.В., Намсараев Б.Б.

ИЗМЕНЕНИЯ В СОСТАВЕ ФИТОПЛАНКТОНА ОЗЕРА ГУСИНОЕ (РЕСПУБЛИКА БУРЯТИЯ)

Наблюдения за составом фитопланктона оз. Гусиное проводили на протяжении летнего периода 1999—2001 гг. В результате были выявлены некоторые закономерности в смене доминирующих групп фитопланктона в зависимости от содержания в среде биогенных элементов. Физико-химические параметры (рН, минерализация, содержание карбонатов) оставались стабильными на протяжении всего периода исследований. Однако изменения, происходящие в составе фитопланктона, были значительными. Основное влияние на соотношение доминирующих групп водорослей оказывали минеральные формы азота и фосфора. При увеличении содержания нитратного азота с 1.1 (июнь) до 7.0 (август) мг/л относительная численность зеленых водорослей возросла с 3 до 66%. Массовое развитие получили нитчатые зеленые водоросли *Ulothrix sp.* Одновременно с увеличением концентрации минерального азота в воде озера возросла доля растворимых фосфатов (с 0.14 до 0.33 мг/л). Однако доля диатомовых водорослей, более чувствительных к фосфору, уменьшилась с 96% (июнь) до 21% (август). Очевидно, что для развития данной группы было достаточно фосфора, поэтому на фоне уменьшения численности увеличилась биомасса. Наибольший вклад в численность и биомассу диатомовых на протяжении периода исследований вносила *Fragilaria crotonensis* Kitt. Синезеленые, составляющие до 13% от общей численности, в данном водоеме не являлись доминирующими формами, но их количество также возрастало при повышении концентрации доступного азота. Полученные закономерности согласуются с литературными данными о лимитировании развития отдельных групп водорослей соотношением N:P. Однако для данного водоема отмечены некоторые особенности: при N:P<10 доминировали диатомовые, при N:P>10 — зеленые. Таким образом, изменения в составе фитопланктона подчинялись закону смены доминирующих форм в зависимости от содержания основных биогенных элементов азота и фосфора. Работа поддержана грантом INTAS № 97-30776.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН
670047 г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6
E-mail: alla@biol.bsc.buryatia.ru

ВИДОВОЙ СОСТАВ ЭВГЛЕНОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ ВОДОЕМОВ Г. МОСКВЫ

В 1998—2001 гг. нами были проведены исследования видового состава эвгленовых водорослей 148 водоемах и водотоках на территории г. Москвы. Всего было выявлено 119 видов (158 таксонов видового и внутривидового ранга), относящихся к 20 родам, 5 семействам, 2 порядкам, 1 классу и 1 отделу. Среди них 10 видов отмечены впервые для территории России и 79 видов (112 таксонов видового и внутривидового ранга) из 7 родов — новых для территории Москвы и Московской области. Таксономический состав флоры эвгленовых водорослей характеризуется большим разнообразием. Порядок *Euglenales* включает 100 видов (138 таксонов видового и внутривидового ранга), семейство *Euglenaceae* — 95 видов (133 таксона видового и внутривидового ранга).

Экологический анализ показал, что в целом флора характеризуется как пресноводная (74% видов относятся к олигогалобам), по отношению к pH среды преобладают индифференты (59% видов), по температурным показателям — виды с температурным оптимумом 20–25°C. Составлен список из 39 видов-индикаторов сапробности, 15 из которых имеют максимальный индикаторный вес. Среди них преобладают β - и β - α -мезосапробы. Географический анализ флоры эвгленовых водорослей на территории г. Москвы показал, что большинство отмеченных видов приурочено к европейскому и евразийскому ареалам.

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, биологический факультет
119899 г. Москва, Воробьевы горы, д. 1, корп. 12
E-mail: ola@herba.msu.ru

Воденеева Е.Л.

ЭКОЛОГО-ФЛОРИСТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФИТОПЛАНКТОНА
НЕКОТОРЫХ ВОДОТОКОВ КЕРЖЕНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Фитопланктон р. Керженец и его притоков (рек Вишня, Черная, Б. Черная, М. Черная, Чернушка, Ухмантей, Рустайчик), протекающих на территории государственного Керженского заповедника (левобережье р. Волги, Нижегородская обл.), изучали в 2000 г. Водноболотные угодья — преимущественный тип экосистем охраняемой территории. Воды р. Керженец и его притоков характеризовались низкой минерализацией (43.4—80.9 мг/л), слабокислой реакцией среды (pH 5.4—5.9) и повышенной цветностью (59—420 град Pt-Co шкалы). В фитопланктоне рек было обнаружено 230 видов, разновидностей и форм водорослей из 8 отделов. В составе альгофлоры преобладали зеленые (36% общего числа таксонов) и диатомовые (32%) с большим участием эвгленовых (15%) водорослей. Наиболее таксономически значимыми среди зеленых оказались роды *Scenedesmus* (19 видов, разновидностей и форм), *Monogardidium* (7) из порядка *Chlorococcales* и род *Closterium* (14) из порядка *Desmidiaceae*. Среди диатомовых наиболее богато представлены роды *Eunotia* (16), *Navicula* (9), *Nitzschia* (8). Среди эвгленовых преобладали виды рода *Trachelomonas* (19). Основу флористического разнообразия рек создавали планктонные водоросли (59%), что характерно для всех отделов, кроме диатомовых, которые в основном были представлены бентосными и литоральными формами. В общем списке видов второе место после облигатных планктонов занимали обитатели литорали (28%) и бентали (13%). Биогеографический анализ показал преобладание космополитов (141 таксон), которым существенно уступали северо-альпийские (12) и бореальные (6) виды. По отношению к pH наиболее многочисленна группа индифферентов — 39 таксонов (17%), алкалофилы составляли 11%, ацидофилы — 7%. Среди водорослей, обнаруженных в системе водотоков Керженского заповедника, 131 вид относился к показателям органического загрязнения: из них 54 вида (41%) — к β -мезосапробам; 49 (37%) — к олигосапробам и переходным между олигосапробными и β -мезосапробными условиями;

17 видов (13%) — к α - β -мезосапробам. В целом флористический состав альгоценозов исследуемых водотоков характеризовался как зелено-диатомовый с присутствием эвгленовых водорослей. Разнообразие десмидиевых (род *Closterium*) и диатомовых (род *Eunotia*) отражали условия низкой минерализации и кислой реакции вод.

Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского,
биологический факультет, кафедра ботаники
603600 г. Нижний Новгород, пр. Гагарина 23
E-mail: kbot@unn.ac.ru

Габышев В.А.

ВОДОРΟΣЛИ БАССЕЙНА Р. СИНЯЯ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПРИРОДНЫЙ ПАРК «ЛЕНСКИЕ СТОЛБЫ», ЯКУТИЯ): ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ, ЧИСЛЕННОСТЬ, БИОМАССА, ИНДЕКС БИОРАЗНООБРАЗИЯ

На обширной территории Якутии в силу объективных причин сохраняется большое количество крупных водоемов, до сих пор не изученных в альгологическом отношении. К их числу относится р. Синяя — левый приток р. Лены, протекающая по территории национального природного парка «Ленские Столбы». Исследования водорослей планктона, обрастаний и наледей в водоемах бассейна р. Синяя были проведены в 2000 г.

В составе альгоценозов всего обнаружено 89 видов водорослей (91 таксон рангом ниже рода, включая номенклатурный тип вида) из 6 отделов, 10 классов, 17 порядков, 39 семейств, 55 родов. Наибольшим числом видов представлены диатомовые водоросли (47% от общего числа видов), далее следуют зеленые (28%), синезеленые (14%), желтозеленые и золотистые (по 4 вида), эвгленовые (1 вид). На уровне классов выделяются *Pennatophyceae* (42% таксонов) и *Chlorophyceae* (22%), на уровне порядков — *Raphales* (29%), *Chlorococcales* (21%), *Araphales* (11%), *Desmidiaceae* и *Chroococcales* (по 6%). Среди семейств наиболее представлены видами *Naviculaceae* (9 видов), *Nitzschiaceae* (8), *Fragilariaceae* (7), *Selenastraceae* и *Closteriaceae* (по 5). Пять перечисленных семейств включают 34 вида или 38% видового состава. Одновидовые семейства (17) составляют 44% общего числа семейств и включают 19% от общего числа видов. К ведущим родам относятся *Nitzschia* (8 видов), *Navicula*, *Closterium*, *Monoraphidium*, *Pinnularia* (по 4). По одному виду содержат 37 родов (67% родового состава), которые включают 42% видового состава. Пропорции флор составляет 1:1.4:2.3, родовая насыщенность — 1.6. В планктоне исследованных водоемов обнаружено 74 вида, среди обрастаний — 29, на наледях — 8.

В составе фитопланктона преобладают диатомовые, их средняя биомасса ($4.5 \cdot 10^{-6}$ мг/л) составляет 70% от общей, основную роль играют представители родов *Melosira*, *Diatoma*, *Tabellaria*. Биомасса зеленых составляет $1.8 \cdot 10^{-6}$ мг/л (29% общей), при этом доля *Desmidiaceae* (91%) существенно выше, чем *Chlorococcales* (0.9%), что характерно для речных сообществ и отличает их от озерных. Биомасса синезеленых не превышает $0.78 \cdot 10^{-6}$ мг/л (0.7% от общей). Водоросли других отделов (*Chrysophyta*, *Xanthophyta* и *Euglenophyta*) малочисленны. В целом фитопланктон р. Синяя и ее притоков характеризуется низкими, даже для криолитозоны средними показателями: численность составляет 1015.3 кл./л, биомасса — $6.3 \cdot 10^{-6}$ мг/л, индекс видового разнообразия — 2.02. Причиной слабого развития фитопланктона, по-видимому, являются зональные экологические факторы: короткий вегетационный период, низкая минерализация и слабый прогрев воды.

Экспедиционные работы выполнены при поддержке ФЦП «Интеграция» (№ С0180) и гранта молодых ученых СО РАН.

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН
677891 г. Якутск, пр. Ленина, 41
E-mail: v.a.gabyshv@ibpc.ysn.ru

ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЧИВОСТИ СООТНОШЕНИЯ РАЗМЕРНЫХ И ФЛУОРЕСЦЕНТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК У ВОДОРΟΣЛЕЙ РАЗЛИЧНЫХ ТАКСОНОМИЧЕСКИХ ГРУПП

Измерение флуоресценции является быстрым прижизненным методом определения состояния фотосинтетических систем и ЭТЦ в целых клетках. Состав фотосинтетических пигментов выступает одним из диагностических признаков в таксономии водорослей. Присутствие зеленых, диатомовых и синезеленых водорослей можно оценить, сопоставляя уровни флуоресценции, возбуждаемой светом трех спектральных областей, каждая из которых преимущественно поглощается такими группами пигментов как хлорофиллы (Хл) *a* и *b*; Хл *c*, фукоксантин и фикобилины. Известно также, что поглощение света фитопланктоном зависит от размера клеток и концентрации пигментов в них. Существуют разработанные приемы определения концентрации Хл *a* дифференцированно для водорослей каждого из перечисленных отделов. В свою очередь концентрация Хл *a* может быть переведена в биомассу водорослей. Однако практически это трудно, так как соотношение между биомассой и Хл *a* проявляет таксономическую специфику и доступно определению только у ограниченного числа видов при их искусственном культивировании.

Таксономические и спектральные различия отношения сигнала флуоресценции к площади и объему клетки изучали у различных видов водорослей, выращенных как в лабораторных, так и естественных условиях. Регистрировали флуоресцентные сигналы от единичных клеток или нескольких клеток в составе нити, ценобия, колонии при добавлении ингибитора — диурона (10^{-5} М). Размерные характеристики клеток определяли по градуированной шкале окуляра микроскопа. Статистический анализ позволил объединить все виды диатомовых и зеленых водорослей в два самостоятельных кластера, при этом различные группы синезеленых объединялись только на последних шагах кластеризации. По своим характеристикам *Euglena sp.* соответствует зеленым, *Dinobryon sp.*, *Colacium visiculosum* и *Characidiopsis elipsoida* — диатомовым водорослям. Полученные результаты позволяют определить границы уровня изменчивости пигментного аппарата водорослей для клеток одного вида как «низкий» — «средний»; для видов, вошедших в состав кластеров, как «средний»; для отдела синезеленых водорослей в целом как «очень высокий». Специфика спектров действия флуоресценции становится достоверной на уровне одного (*Cyanophyta*) или нескольких (*Bacillariophyta* + *Chrysophyta* + *Xanthophyta*; *Chlorophyta* + *Euglenophyta*) отделов. Статистический анализ выявил наличие нелинейной зависимости между объемом клетки и отношением интенсивности флуоресценции к объему у изученных видов водорослей. Наличие экспоненциального участка кривой указывает на физиологическую закономерность увеличения количества фотосинтезирующих пигментов при уменьшении объема клеток.

Красноярский государственный университет,
660041 г. Красноярск, пр. Свободный, 79
E-mail: tamarag@lan.krasu.ru

Гринченко М.А.

СТРУКТУРА МИКРОВОДОРΟΣЛЕЙ АТАРСКОГО,
БЕЙСУГСКОГО И ЕЙСКОГО ЛИМАНОВ

Ахтарский, Бейсугский и Ейский лиманы являются местом нагула промысловых видов рыб, повышение эффективности размножения которых возможно только при изучении условий формирования кормовой базы и определении необходимых мероприятий для ее увеличения. В связи с этим большое значение имеет изучение фитопланктона как продуцента автохтонного органического вещества в водоеме. Материал для данной работы (72 пробы) собран весной, летом и осенью 2000 г. в трех названных лиманах.

Фитопланктон лиманов формируют 38 видов водорослей из 7 отделов: *Chlorophyta* — 15, *Bacillariophyta* — 11, *Cyanophyta* — 7, *Chrysophyta* — 2, *Dinophyta*, *Euglenophyta* и *Cryptophyta* — по 1 виду. Зеленые водоросли представлены порядками *Chlorococcales* и *Ulotricales*. Наиболее представительны роды порядка *Chlorococcales*: *Monoraphidium*, *Scenedesmus*, *Lagerchemia*. На протяжении всего периода доминировали *Monoraphidium contortum* (Thur.) Kom.-Legn., *Planctonema lauterbornii* Schnidle. Второе место по видовому разнообразию занимали диатомовые водоросли, среди которых преобладали *Cyclotella tuberculata* Makar. et Log. и *Skeletonema costatum* (Grev.) Cl. Распределение видов в пределах родов было равномерным. Синезеленые водоросли представлены классами *Chlorococcophyceae* и *Hormogoniophyceae*. Доминировали виды *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs, *Lyngbya contorta* Lemm. и *Anabena flos-aquae* (Lyngb.) Breb. Золотистые были представлены всего двумя видами *Chromulina rosanoffi* (Woronin) Butschli и *Ochromonas polychrysis* Skuja. Криптофитовые водоросли уступали в видовом разнообразии другим отделам, однако *Plagioselmis punctata* Butch. отмечен как часто встречаемый вид.

Сравнение фитопланктона исследуемых лиманов показало, что различий в его систематическом составе практически не обнаружено. Исключение составляет Ейский лиман, где таксономическое разнообразие диатомовых водорослей (4 таксона) было ниже по сравнению с Ахтарским и Бейсугским (8 и 10 таксонов).

Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
344007 г. Ростов-на-Дону, ул. Береговая, 21/2

Гротузе Е.А.

ХАРАКТЕРИСТИКА ФИТОПЛАНКТОНА И ЕГО ПРОДУКЦИИ В САРАТОВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Данная работа является продолжением мониторинга состояния фитопланктона Саратовского водохранилища. Материал собран в августе и октябре 2001 г. на трех разрезах, расположенных в верхнем, среднем и нижнем участках водохранилища.

Общее количество зарегистрированных видов и разновидностей водорослей составило 59, из них: *Bacillariophyta* — 31, *Chlorophyta* — 13, *Cyanophyta* — 7, *Pyrrophyta* — 7, *Euglenophyta* — 1. Массовыми формами были: диатомовые *Melosira italica*, *M. granulata*, виды родов *Cyclotella* и *Stephanodiscus*; синезеленые *Aphanizomenon flos-aquae*, *Microcystis aeruginosa*, *Anabaena flos-aquae*; пирифитовые *Chroomonas acuta*, виды родов *Cryptomonas*, *Peridinium* и *Glenodinium*. Из зеленых встречались *Pandorina morum* и виды рода *Chlamydomonas*. Другие группы водорослей были представлены единично.

В августе средняя численность фитопланктона составляла 6.51 млн. кл./л, биомасса — 1.15 мг/л. Наиболее высокие количественные показатели были отмечены на нижнем участке, наименьшие — на среднем. По численности (53—95%) на всех участках преобладали синезеленые водоросли: в верхней и средней части водохранилища *Aphanizomenon flos-aquae*, в нижней — *Microcystis aeruginosa*. По биомассе в планктоне верхнего участка преобладали диатомовые, среднего — пирифитовые, нижнего — пирифитовые и синезеленые водоросли. Наиболее высокие показатели численности и биомассы были зарегистрированы в правобережной части. В октябре средняя численность фитопланктона не превышала 0.29 млн. кл./л, биомасса — 0.16 мг/л. Основу численности по-прежнему составляли синезеленые в сопровождении пирифитовых (40%), основу биомассы — диатомовые водоросли. Наибольшая численность отмечалась на верхнем участке. Биомассу верхнего участка почти в равных количествах формировали синезеленые и диатомовые, среднего — диатомовые, нижнего — диатомовые в сопровождении пирифитовых водорослей. Высоким обилием в основном характеризовались русловые станции, высокая биомасса была также отмечена у левого берега.

Первичная продукция составила 0.53—1.39 г $O_2/(м^2 \cdot сут)$, деструкция органического вещества — 1.21—2.05 г $O_2/(м^2 \cdot сут)$. Наиболее продуктивным во все сезоны был верхний

участок водохранилища, где интенсивно шли и деструкционные процессы. В среднем по водохранилищу деструкция в 2 раза превосходила валовую первичную продукцию.

В целом за исследуемый период (лето — осень) наиболее массовое развитие фитопланктона отмечалось в нижнем участке водохранилища, где формировался синезелено-пирофитовый комплекс. В верхнем и среднем участках развивался пирофитово-диатомовый комплекс. По сравнению с предыдущими годами, 2001 г. был малопродуктивным; однако высокое обилие криптоноад можно рассматривать как признак эвтрофирования водохранилища.

Саратовское отделение ГосНИОРХ
410002 г. Саратов, Чернышевского, 152
Тел.: (8542) 228 367
E-mail: gosniorh@mail.ru

Гусев Е.С.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ФИТОПЛАНКТОНА ПО АКВАТОРИИ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ЛЕТОМ 2000 ГОДА

Последние сведения о горизонтальном распределении фитопланктона в Рыбинском водохранилище относятся к 1999 г. (Экология фитопланктона..., 1999). Материал, послуживший основой нашей работы, собран 27 июня — 3 июля 2000 г. на 16 станциях, охватывающих всю акваторию водоема. Сбор и обработку проб, отобранных из всего столба воды, проводили по методике, принятой в лаборатории альгологии ИБВВ РАН.

Средняя биомасса фитопланктона (БФ) в исследуемый период составила 1.1 ± 0.4 г/м³. Максимальная БФ (6.9 г/м³), отмеченная в русловой части Волжского плеса превышала минимальную (0.1 г/м³ в восточной части Главного) в 69 раз. В речных плесах наблюдалось уменьшение БФ по направлению к озеровидной центральной части: в узких русловых участках Волжского и Шекснинского отрогов она составила 6.9 и 1.5 г/м³ соответственно, а на границе с Главным плесом — 0.5 и 0.2 г/м³. В Моложском плесе БФ достигала 2.1 г/м³. Распределение фитопланктона по акватории водохранилища было неравномерным. В северной и восточной частях Главного плеса БФ составила 0.2 ± 0.05 г/м³, а в центральной и западной — 1.2 ± 0.2 г/м³. Основную часть (89%) суммарной биомассы глубоководной части водохранилища формировали диатомовые водоросли. Доля синезеленых не превышала 6%, зеленых — 4%. Но эти средние величины не отражали особенностей структуры планктонных сообществ отдельных районов. В Волжском плесе относительная биомасса диатомовых достигала 93%, зеленых — 4%. В Моложском плесе вклад синезеленых (22%) увеличивался, а диатомовых (72%) уменьшался. В русловой части Шекснинского плеса доля диатомей составляла 83%, синезеленых — 11%, зеленых — 5%. На границе с Главным плесом это соотношение изменилось (48, 27 и 22%, соответственно). В Главном плесе выделялись два района. В центральной и западной его частях преобладали диатомовые (92% от суммарной БФ), доля зеленых была равна 5%, синезеленых — 3%. В восточной и северной частях плеса вклад этих отделов соответственно оценивался в 42, 21 и 32%. Значительно различался и состав доминирующих видов (составляющих 10% и более от общей БФ) на отдельных участках водохранилища. В русловой части Волжского плеса преобладали *Stephanodiscus hantzschii* Grun. и *Asterionella formosa* Hass. На границе с центральной частью наблюдалось абсолютное господство *Asterionella formosa*, формировавшей монодоминантное сообщество. В Моложском плесе доминировали *Aulacosira granulata* (Ehr.) Sim. и *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs. В русловой части Шекснинского плеса преобладали *Stephanodiscus binderanus* (Kütz.) Krieg. и *Aulacosira granulata*, а в расширенном участке на границе с Главным плесом — *Aulacosira islandica* (O. Müll.) Sim., *Microcystis aeruginosa* Kütz. emend. Elenk. и *Pediastrum boryanum* (Turp.) Menegh. В западной и центральной частях Главного плеса доминировала *Asterionella formosa*, и только на одной станции к ней присоединялась *Aulacosira islandica*. В восточной и

северной частях плеса формировались полидоминантные сообщества из 3—6 видов, состоящие в основном из *Asterionella formosa*, *Cyclotella radiosa* (Grun.) Lemm., *Stephanodiscus agassizensis* Håk. et Kling, *Cyclotella* sp. + *Stephanodiscus* sp., *Microcystis aeruginosa*, *M. viridis* (A. Br.) Lemm., *Aphanizomenon flos-aquae*, *Tribonema affine* G. S. West, *Pediastrum boryanum*, *P. duplex* Meyen, *Coelastrum sphaericum* Näg. По соотношению крупных таксонов (отделов), доминирующих видов и величинам суммарной БФ выделяются 5 районов водохранилища: русловой участок Волжского плеса; русловой участок Шекснинского плеса; Моложский плес; западная и центральная части Главного плеса с расширенным участком Волжского; северная и восточная части Главного плеса с расширенным участком Шекснинского.

Владимирский государственный педагогический университет
600024 г. Владимир, просп. Строителей, 11
E-mail: eugene@kaktus.elcom.ru

Денисов Д.Б.

ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ ОЗ. БОЛЬШОЙ ВУДЬЯВР (ХИБИНЫ, КОЛЬСКИЙ ПОЛУОСТРОВ) КАК ИНДИКАТОРЫ ДОЛГОВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ЭКОСИСТЕМ СУБАРКТИЧЕСКИХ ВОДОЕМОВ

Оз. Большой Вудьявр расположено в зоне влияния промышленного комплекса горно-рудного ОАО «Апатит», построенного в 30-е годы XX века. Продолжительное антропогенное воздействие явилось причиной коренных изменений экосистемы озера. Осуществить реконструкцию этих изменений позволяют современные методы диатомового анализа донных отложений.

Колонка грунта для анализа отобрана с глубины 33 м в зоне аккумуляции. Камеральная обработка и приготовление постоянных препаратов створок диатомовых водорослей проводились по общепринятой методике (Диатомовый анализ, 1949—1950; Давыдова, 1985). Створки диатомей определяли до видов, разновидностей и форм с использованием световой микроскопии (иммерсионный объектив, увеличение 400—1000х). Длина колонки (26 см) предположительно соответствует 200-летнему периоду формирования донных отложений.

Исследования показали, что состав диатомовых сообществ в доиндустриальный период характеризуют трофический статус озера как олиго- и ультраолиготрофный, о чем свидетельствует развитие видов, типичных для высокогорных малых озер Хибинского массива: *Cyclotella kuetzingiana* v. *planetophora*, *Cyclotella rossii* (Каган, 1997). Концентрация створок диатомей на этот период составила 1.1 млн./г осадка. Начало индустриального периода характеризует бурное развитие планктонных алкалофильных видов *Aulacoseira distans* v. *alpigena*, *Asterionella formosa* и др., что, очевидно, является следствием повышения концентрации биогенов и отражает эвтрофикацию водоема. Отмечено увеличение солоноватоводных видов (*Surirella brebissonii*), свидетельствующее о повышении общей минерализации воды. Концентрация створок составила 8.2 млн./г осадка. Современное состояние озера по данным анализа верхних слоев седиментов характеризуется снижением видового разнообразия и концентрации диатомовых водорослей. Наблюдается полное выпадение видов, типичных для ультраолиготрофных водоемов, а также развитие солоноватоводных видов. Концентрация створок составляет 0.5 млн./г осадка.

Проведенный анализ позволяет сделать выводы о значительной перестройке диатомовой флоры, что является показателем существенных изменений экологических условий в водоеме.

Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН
184200 г. Апатиты, ул. Ферсмана, 14
E-mail: nikolay@inep.ksc.ru

Денисова Н.В.

ВОЗДЕЙСТВИЕ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ФИТОПЛАНКТОН ПОЙМЕННЫХ ОЗЕР Р. БЕЛОЙ

Фитопланктону принадлежит основная роль в образовании органического вещества в озерах, и именно развитие фитопланктона в конечном итоге определяет их биологическую продуктивность и качество воды. Являясь первичным звеном трофической цепи, фитопланктон наиболее быстро реагирует на изменение условий среды, и в частности на антропогенное эвтрофирование. Водоросли имеют также индикаторное значение, многие из них являются показателями сапробности. Цель наших исследований — выявление процессов эвтрофирования и оценка антропогенного воздействия на пойменные озера р. Белой (северо-западная часть Башкортостана) по состоянию фитопланктона. Озера Шамсутдин, Кулеш и Ширень расположены в левобережье р. Белой, озера Узить и Исякуль — в правобережье. Это старицы, образованные на месте покинутого рекой русла, которые интенсивно используются в рекреационных целях. Сбор материала осуществлялся в вегетационный период 1999 г., обработку проб проводили по стандартной методике (Федоров, 1979; Вассер, 1989).

За период исследований было обнаружено 124 вида и разновидности водорослей, из них: *Cyanophyta* — 19, *Pyrrophyta* — 2, *Bacillariophyta* — 29, *Chrysophyta* — 3, *Euglenophyta* — 8, *Xanthophyta* — 3, *Chlorophyta* — 60. В состав доминирующих форм вошли индикаторы высокой трофии *Anabaena spiroides*, *Aulacoseira granulata*, *Fragilaria crotonensis* (Оглы, 1999). Величины индекса Нигаарда, отражающего трофический статус озер, составили: в оз. Исякуль — 0.4, в оз. Кулеш — 2.7, в озерах Шамсутдин и Ширень — 4.4, в оз. Узить — 5.1. Все исследованные озера относятся к мезотрофному типу, при этом полученный ряд отражает возрастающую степень антропогенного воздействия. Индексы сапробности изменялись от 1.29 в оз. Шамсутдин до 1.70—1.85 в остальных. Большинство индикаторных видов относятся к β -мезосапробам

Башкирский государственный университет, биологический факультет, кафедра ботаники
450074 Башкортостан, г. Уфа, ул. Фрунзе, 32

Ефимова Е.М.

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ И ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ЗЕЛЕННОЙ ВОДОРОСЛИ *ANKISTRODESMUS ACICULARIS* (KORSCH.) ПРИ КЛЕТОЧНОМ ДЕФИЦИТЕ ФОСФОРА

В большинстве пресноводных экосистем развитие фитопланктона и его фотосинтетическую активность лимитирует недостаток фосфора. Это вызывает снижение скорости синтеза и регенерации субстратов цикла Кальвина-Бенсона (Woodrow, Berry, 1988), а также репрессию синтеза нуклеиновых кислот на уровне транскрипции (Falkowski, Raven, 1997). Последнее ведет к снижению скорости синтеза пигментов и белков фотосинтетического аппарата и, соответственно, к снижению скорости световых реакций фотосинтеза.

Цель настоящего исследования — сравнительный анализ динамики численности и квантовой эффективности реакционных центров (РЦ) фотосистемы II (ФС II) пресноводной зеленой водоросли *Ankistrodesmus acicularis* (Korsch.) при различных концентрациях минерального фосфора. Водоросли выращивали на питательной среде Тамия с концентрациями фосфатов 0, 0.9, 1.8, 4.6, 9 ммоль при температуре около 24°C и круглосуточном освещении лампами дневного света. По мере роста через 2—3 суток определяли численность клеток и рассчитывали квантовую эффективность работы РЦ ФС II. (F_v/F_m) по относительному вкладу переменной флуоресценции:

$$F_v/F_m = (F_o - F_m)/F_m$$

Интенсивность флуоресценции на уровне F_0 (постоянную флуоресценцию) измеряли с помощью импульсного флуориметра (Маторин и др., 1992 г.) при освещении слабой вспышкой света. Интенсивность флуоресценции на уровне F_m при закрытых РЦ (максимальную флуоресценцию) измеряли после добавки диурона в концентрации 10^{-4} моль.

Максимальная численность водорослей при накопительном культивировании снижалась с уменьшением концентрации фосфора от 775 млн. кл./л при его содержании в среде 9 ммоль до 162 млн. кл./л при 0.9 ммоль. Аналогичная закономерность характерна также и для динамики квантовой эффективности ФС II. Наибольшие величины этого параметра отмечались при максимальной концентрации фосфора в среде. Развитие *Ankistrodesmus acicularis* лимитировано фосфором в широком (16—160) диапазоне значений отношения N:P. Рост водоросли наблюдали и на среде не содержащей добавки фосфора. Наибольшая численность *A. acicularis* в такой культуре составила 125 млн. кл./л, ее высокое значение отмечалось даже после 4-го посева. Квантовая эффективность РЦ ФС II на безфосфорной среде была крайне низкой (0.02). По-видимому, *A. acicularis* способен накапливать значительный внутриклеточный пул фосфора и за счет этого поддерживается свой рост при отсутствии данного элемента в среде.

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, биологический факультет
119899 г. Москва, ул. Воробьевы Горы, 12
E-mail: efimovael@mail.ru

Иванова А.П., Копырина Л.И.

АЛЬГОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОЗЕРА БЕЛОГО (ЯКУТИЯ)

Оз. Белое, расположенное на северо-западной окраине г. Якутска, представляет собой небольшой водоем площадью 0.65 км^2 с глубинами до 6.5 м. В течение лета температура воды в основном колеблется в пределах $9.2\text{—}14.4^\circ\text{C}$, максимум в июле — августе достигает 24°C . Вода озера относится к гидрокарбонатно-магниевого типу и характеризуется высоким содержанием растворенного кислорода (до 20 мг/л). Ряд гидрохимических показателей (цветность, pH, ХПК, содержание общего железа и минерального фосфора) значительно превышают ПДК. Для озера известно 19 видов высших водных и околводных растений, берега зарастают *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.

Альгологические исследования проводились в 1963—1965, а также в 1990, 1991, 1994, 1996—1999 гг. В фитопланктоне и перифитоне озера обнаружено 293 вида или 322 вида и разновидности водорослей из 8 отделов, 12 классов, 25 порядков, 69 семейств, 124 родов. В 60-е годы был выявлен 101 вид (109 видов и разновидностей) из 7 отделов водорослей, в 90-е найдено 246 (269) из 8 отделов: 189 (201) в планктоне, 105 (115) в обрастаниях на высших водных растениях.

В 1964 г. средняя численность фитопланктона в период открытой воды составляла 179.5 млн. кл./л, при биомассе 22.5 мг/л, в 1991 г. — 876.1 тыс. кл./л (1.4 мг/л), в 1996 г. — 922.1 тыс. кл./л (0.2 мг/л). Пик фитопланктона отмечался в июле—августе при массовом развитии синезеленых водорослей, в основном *Microcystis aeruginosa* Kütz. emend. Elenk.

Сравнение флор показывает, что и в 60-х, и в 90-х годах по числу видов преобладали зеленые водоросли (соответственно 41 и 44% от общего числа видов), синезеленые составляли 23 и 20%, диатомовые — 15 и 14%, желтозеленые — 9 и 12%. Коэффициент специфичности 60-х годов по сравнению с 90-ми равен 49%, а 90-х с 60-ми — 79%; коэффициент общности по Жаккару составил 27%. За 30 лет произошли изменения в составе альгоценозов: 53 таксона не найдено, но обнаружено 213 новых; 56 являются общими для двух периодов наблюдения. Более низкое видовое разнообразие в 60-х годах объясняется тем, что в озере отмечалось сильное «цветение» воды синезелеными водорослями, интенсивность которого в 90-х годах уменьшилась за счет зарастания берегов.

Ким Г.В.

ФИТОПЕРИФИТОН РЕКИ ТОМЬ

Р. Томь, протекающая по территории Кемеровской области, подвержена сильному антропогенному воздействию. Около 370 загрязняющих веществ, концентрация 13 из которых постоянно или периодически превышает ПДК, поступают в реку со сточными водами металлургических, химических, угледобывающих, агропромышленных и коммунально-бытовых предприятий. Фитоперифитон отражает наличие загрязнений.

Исследование литореофильных альгоценозов р. Томь проведено в сентябре 2000 г. на участке от с. Ерунаково (ниже г. Новокузнецка) до с. Мозжуха (ниже г. Кемерово). В пробах фитоперифитона обнаружены водоросли 5 отделов, 10 классов, 15 порядков, 32 семейств, 53 родов, 159 видов (180 таксономических единиц рангом ниже рода): *Bacillariophyta* — 98 видов, *Chlorophyta* — 36, *Cyanophyta* — 24, *Euglenophyta* и *Chrysophyta* — по 1 виду. В целом, состав фитоперифитона р. Томь заметно отличается от такового в водотоках Алтая, Салаира, Кузнецкого Алатау (Сафонова, 1996, 1997) и Верхнего Енисея (Левадная, 1986). В р. Томь велика роль хлорококковых и хроококковых водорослей. Классы *Pennatophyceae* (90 видов) и *Chlorococcophyceae* (26) включают 73% видового состава, а порядки *Rhaphales* (75 видов), *Chlorococcales* (26), *Araphales* (15) и *Chroococcales* (9 видов) составляют 79%. Различия проявляются и в эколого-географической характеристике водорослей. На исследуемом участке реки высока доля галофилов и мезогалобов — 16 и 7% индикаторной группы соответственно, а доля галофобов (3%) мала. В реках с низкой минерализацией воды (Катунь, Енисей, водотоки бассейна Телецкого озера и Байкала) количество галофильных видов не превышает 12%, мезогалобов — 3%, а галофобы достигают 15%. Доля арктоальпийских видов (4%) в р. Томь ниже, чем в горных водотоках Алтая и Верхнего Енисея (10—16%). Неоднородность химического состава воды отражается на составе и количественных характеристиках фитообрастаний. В месте сброса шахтных вод, концентрация солей в которых в 9—19 раз выше, чем в реке, особенно велика доля галофильных видов и мезогалобов. Неоднороден и спектр видов-сапробионтов. Доля индикаторов повышенного органического загрязнения колеблется от 20% (у с. Усть-Нарык) до 32% (у с. Мозжуха). Отрицательное воздействие на развитие водорослей оказывает как повышенное содержание взвешенных веществ (у с. Ерунаково), так и токсичность сточных вод (у с. Мозжуха). На этих участках отмечена минимальная биомасса 1.5—2.5 г/м². Максимальная биомасса (175.4 г/м²) зафиксирована в районе впадения р. Черновой Нарык (для сравнения: биомасса фитообрастаний Енисея достигала 1456 г/м²). В районе поступления сточных вод значительно снижается численность диатомовых по сравнению с более чистыми участками реки (857 млн. кл./м² и 270 млрд. кл./м² соответственно) и увеличивается доля пустых створок (24 и 62% от числа живых клеток), что также свидетельствует о неблагоприятном воздействии сточных вод на биоту. Работы поддержаны грантом РФФИ № 00-15-98543, Интеграционным проектом СО РАН №33, Международным проектом SE 075 PIN-MATRA Wetlands International.

Кириллова Т.В.

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ФИТОПЛАНКТОНА
ОЛИГОТРОФНОГО ТЕЛЕЦКОГО ОЗЕРА

Изменения содержания хлорофилла «а» в воде у поверхности на различных участках акватории и с глубиной отражают потенциал первично-продукционных процессов и особенности функционирования фитопланктона водоемов. Концентрация хлорофилла «а» в пелагиали Телецкого озера в 1993—2000 гг. изменялась от 0.1 до 4.6 мкг/л, и, как правило, не превышала 1 мкг/л. Неоднородность пространственного распределения концентрации пигментов в летне-осенний период обусловлена разновременным началом функционирования альгоценозов на отдельных участках. Более ранним — вблизи берегов и устьев основных притоков (особенно в южной оконечности). Более поздним — в пелагиали меридиональной части и северной оконечности озера. Минимальные концентрации пигментов отмечены в наиболее глубоководной меридиональной части озера в металимнионе в период весенне-летней гомотермии в июне и в гиполимнионе в августе. Максимальные — на южном и центральном участках при установлении температурной стратификации водной толщи в июле и августе, на более мелководном северо-западном участке — в сентябре.

Характерный для Телецкого озера подповерхностный пик концентрации пигментов, наиболее выраженный в августе, свидетельствует, что лишь в верхнем слое воды, не превышающем 10 м условия освещенности оптимальны для фотосинтеза. По-видимому, несмотря на значительные размеры фотической зоны (прозрачность по диску Секки — до 14 м) фитопланктон испытывает световое голодание из-за низкой интенсивности солнечной радиации в условиях облачной дождливой погоды, обычной для Телецкого озера. Лимитируют функционирование фитопланктона также незначительное содержание биогенных элементов и слабый прогрев трофогенного слоя. В маловодном 1989 г., выделявшемся наиболее высоким уровнем развития планктонных альгоценозов, в июне—августе суточная первичная продукция не превышала 48 мгС/м³, что характерно для тундровых и высокогорных олиготрофных озер. Деструкционные процессы в водной толще преобладают над продукционными. В конце июня 1991 г. абсолютные величины бактериальной продукции в единице объема в 6 раз превышали продукцию фитопланктона (Лаптева и др., 1998).

По содержанию основного фотосинтетического пигмента трофический статус Телецкого озера соответствует ультраолиготрофным и олиготрофным водным объектам. При низких величинах концентрации и фотосинтетической активности фитопланктона в этом крупном олиготрофном озере, особенно в условиях летней стратификации, основной круговорот веществ и поток энергии в планктоне осуществляется, по видимому, в микробиальной «петле», что характерно для олиготрофных озер и открытых частей акватории морей (Horne, Goldman, 1988; Бульон и др., 1999).

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 00-05-98542, № 00-05-64632 и Интеграционного проекта СО РАН № 74.

*Институт водных и экологических проблем СО РАН
656099 г. Барнаул, ул. Папанинцев, 105
E-mail: kirillov@iwer.ab.ru*

Кожевникова Н.А.

ФИТОПЛАНКТОН ГЛУБОКОВОДНОЙ ЧАСТИ
КРАСНОЯРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Фитопланктон глубоководной нижней части Красноярского водохранилища (Щетинкинский и Приплотинный плесы) изучали в рамках мониторинга гидробиологического режима и качества воды в 1978—2001 гг., т.е. с 8-го по 32-й годы существования водохранилища.

Межгодовая динамика видовой структуры водорослей имеет определенную специфичность на разных участках водоема. От зоны подпора к низовью уменьшается как общее количество видов так и количество бентосных форм (от 68 до 35), а доля типично планктонных увеличивается. Комплекс постоянно встречающихся видов в планктоне нижней части представлен диатомовыми *Aulacosira islandica* (O. Müll.) Sim., *A. granulata* (Ehr.) Sim., *Asterionella formosa* Hass., *Cyclotella radiosa* (Grun.) Lemm., *Nitzschia acicularis* W. Sm., *Fragilaria crotonensis* Kitt., *Synedra ulna* (Nitzsch.) Ehr., *S. acus* Kütz. Для глубоководных районов характерно развитие пиропитовых водорослей с доминированием *Ceratium hirundinella* (O. Müll.) Schrank. За 32-летний период исследований состав диатомового комплекса остался прежним. Существенные изменения происходили в составе синезеленых, присутствие которых в глубоководной части связано с их массовым развитием в нижней и средней частях водохранилища, а также в заливах. С 8-го по 14-ый годы существования водохранилища комплекс синезеленых формировали *Microcystis aeruginosa* Kütz. emend. Elenk., *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs, *Anabaena planctonica* Brunth.; с 17-го по 24-ый годы — *Synechocystis aquatilis* Sauv., *Aphanizomenon flos-aquae*, *Microcystis aeruginosa*, на 25—27-ой — *Aphanizomenon flos-aquae*, *Synechocystis aquatilis*, *Gomphosphaeria lacustris* Chod.; с 28-го по 32-ой годы регистрировались два вида — *Microcystis aeruginosa* и *Gomphosphaeria lacustris*. Индекс разнообразия Шеннона-Маргалефа значительно варьировал в течение вегетационного сезона: от 0.25 до 2.03 бит. Отмечена тенденция его снижения к 32-му году функционирования водохранилища. Состав доминирующего комплекса в нижней части водоема представлен исключительно диатомовыми; зеленые и синезеленые водоросли составляли не более 10% от общей численности.

В межгодовом аспекте за весь период исследований численность фитопланктона изменялась от 0.2 до 3.2 млрд. кл./м³, биомасса — от 0.25 до 5.20 г/м³. Наиболее высокие показатели регистрировались на 25-й год функционирования, минимальные на 31-й год. Для сезонной динамики фитопланктона нижнего участка характерны два пика развития: первый приходился на начало вегетационного сезона (июнь), второй — на начало охлаждения водоема (август). С июня по август численность варьировала от 0.2 до 10 млрд. кл./м³, биомасса — от 0.30 до 6.0 г/м³. В июне комплекс водорослей представлен диатомовыми *Asterionella formosa* и *Aulacosira islandica*; в июле диатомовыми (*Fragilaria crotonensis*, *Cyclotella radiosa*) и синезелеными (*Aphanizomenon flos-aquae*, *Microcystis aeruginosa*), в августе — диатомовыми *Fragilaria crotonensis*, *Cyclotella radiosa* и *Asterionella formosa*.

Работы выполнялись при поддержке грантов Министерства образования РФ, программ: «Фундаментальные исследования в области естественных наук», «Фундаментальные исследования и высшее образование» и Американского фонда гражданских исследований и развития (№ REC-002).

Красноярский государственный университет
660041 г. Красноярск, пр. Свободный, 49
E-mail: lora@lan.kras.ru, gb@lan.krasu.ru

Колташев А.А.

ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ СТАНОВЛЕНИЯ ГЛУБИННОГО МАКСИМУМА ФИТОПЛАНКТОНА НА ОЗЕРЕ ШИРА

В начале летнего периода на оз. Шира наблюдается процесс формирования глубинного максимума фитопланктона, что связано с увеличением уровня солнечной радиации, прогревом водной толщи, повышением биогенной нагрузки, а так же интенсивным поступлением органических веществ и микроэлементов в водоем. В летнее — осенний период озеро является жестко стратифицированным водоемом. Изучение динамики вертикального распределения фитопланктона при переходе водоема из нестратифицированного в стратифицирован-

ное состояние поможет понять механизм этого явления. Целью исследования было изучение динамики формирования глубинного максимума фитопланктона.

Работы проводили с 10 по 27 июня 2001 г. Пробы отбирали батометром в центральной части озера с горизонтов 0—16 м с шагом в 1 м. Для определения содержания хлорофилла *a* в клетках зеленых водорослей и цианобактерий использовали флуоресцентный анализ.

Глубинный максимум в 2001 году сформировался в течении 6 дней — с 15 по 21 июня. В начальный период распределение суммарного хлорофилла *a* по глубине носит равномерный характер, однако при рассмотрении структуры фитопланктона наблюдали глубинную дифференциацию — основная масса цианобактерий находилась на 9—14 м, а зеленых водорослей на 2—8 м. В дальнейшем наблюдали уменьшение концентрации фитопланктона в верхних слоях водоема, и увеличение в глубинных, с постепенным обособлением и локализацией максимумов на глубине, при этом слой локализации максимумов сокращался с 6 до 3 м.

После завершения процесса формирования глубинного максимума зеленые водоросли, как более светлюбивые, занимали горизонт 6—8 м, цианобактерии 9—10 м. Цианобактерии практически не встречались на горизонте от 0—4 м.

Сопоставляя полученные данные с данными за июль и август 2001 г., можно сказать, что существенного изменения структуры вертикального распределения фитопланктона в дальнейшем не происходило.

При расчете содержания хлорофилла *a* в водном столбе под m^2 для цианобактерий и зеленых водорослей было предположено, что их глубинные максимумы формируются за счет разности скоростей прироста биомассы на различных горизонтах. Прирост биомассы, в свою очередь, зависит от выедания зоопланктоном, различиями в уровне биогенов, связанными с жизнедеятельностью самих водорослей, а так же от световых условий обитания. Следует отметить, что суммарный хлорофилл *a* зеленых водорослей в течении всего летнего периода изменяется слабо (50—55 мкг/л), а у цианобактерий возрастает с 30 до 52 мкг/л.

По-видимому, контроль за переходом водоема из нестратифицированного в стратифицированное состояние можно вести по динамике становления глубинного максимума без использования физико-химических характеристик.

Работа сделана при поддержке Министерства образования Российской Федерации и Американского фонда гражданских исследований и развития для независимых государств бывшего Советского союза, грант REC-002, программа «Фундаментальные исследования и высшее образование».

Красноярский государственный университет
660041 г. Красноярск, просп. Свободный, 79
E-mail: Koltashev@yahoo.com

Курочкина Т.Ф., МIRONENKO O.E.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА В ВОДОЕМАХ ДЕЛЬТЫ Р. ВОЛГИ

Водоемы дельты Волги и Волго-Ахтубинской поймы (банки Главный, Гандуринский, Белинский, Кировский; реки Волга, Ахтуба, Бузан) были обследованы в течение вегетационного периода 2001 г.

Фитопланктон водоемов дельты Волги характеризовался высоким разнообразием и сходным видовым составом. Повсеместно присутствовали диатомовые *Melosira granulata*, *M. varians*, *Skeletonema subsalsum*, виды родов *Nitzschia*, *Navicula*, а также зеленые (*Scenedesmus quadricauda*) и синезеленые (*Oscillatoria sp.* и *Lyngbia limnetica*) водоросли. Наибольшая численность фитопланктона отмечена в Кировском канале, наименьшая — в Гандуринском, максимальная биомасса — в Кировском и Белинском (1.3 и 1.5 г/м³). Индексы Шеннона, рассчитанные по численности фитопланктона, колебались в пределах 2.13—2.23, индексы Симпсона — 0.16—0.30. При расчетах по биомассе их величины составили соответственно 1.20—1.42 и 0.44—0.60. Такое соотношение индексов указывает на то, что формирование

общей численности происходит обнаруженными видами водорослей в относительно равной степени, а биомасса формируется одним или несколькими видами. По индексам сапробности, изменявшимся в течение 1999—2001 гг. от 2.4 (Кировский банк) до 2.9 (Главный банк) исследованные водоемы можно охарактеризовать как умеренно-загрязненные α - β -мезосапробные.

В составе фитопланктона водоемов Волго-Ахтубинской поймы наибольшего видового разнообразия достигали диатомовые водоросли, основными представителями которых были *Melosira granulata*, *Nitzschia holsatica*, *N. acicularis*, *Cyclotella meneghiniana*. Средняя численность и биомасса в реках составили: Бузан — 85800 тыс. кл./м³ и 0.13 г/м³, Волга — 23400 тыс. кл./м³ и 0.04 г/м³, Ахтуба — 95800 тыс. кл./м³ и 0.33 г/м³. Значения индекса Шеннона были довольно высокими (по численности — 2.33, по биомассе — 2.42), а значения индекса Симпсона низкими (соответственно 0.14 и 0.11). Это указывает на то, что в альгофлоре исследованных водоемов нет ярко выраженных доминантов, и обилие фитопланктона в равной степени формировалось всеми обнаруженными видами. Для эколого-токсикологической характеристики был проведен анализ индикаторных видов, основные представители которых относятся к α - β -мезосапробам. Исходя из полученных значений индекса сапробности (2.7—2.9), соответствующих α - β -мезосапробной зоне, воды Волго-Ахтубинской поймы в исследуемый период можно охарактеризовать как умеренно-загрязненные.

Основными представителями индикаторных видов были виды α - β -мезосапробы. Индексы сапробности (2.7—2.9) соответствуют α - β -мезосапробной зоне, воды Волго-Ахтубинской поймы характеризуются как умеренно-загрязненные.

КаспНИИРХ

414056 г. Астрахань, ул. Савушкина, 1

Мироненко О.Е., Егоров С.Н.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ И КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ФИТОПЛАНКТОНА ДЕЛЬТЫ РЕКИ ВОЛГИ

Основными продуцентами органического вещества и кислорода в водоемах являются водоросли планктона. Благодаря стеноитопности многих видов и высокой чувствительности к условиям окружающей среды, водоросли играют важную роль в биологическом анализе вод. Исследование фитопланктона Гандуринского, Кировского, Белинского, Главного банков проведено в вегетационный период 2001 г. с целью оценки качественных и количественных характеристик сообщества.

В составе альгоценозов постоянными и преобладающими по видовому богатству были диатомовые водоросли. Значительное видовое богатство и высокие количественные показатели формировались в водах Белинского канала. Весной отмечено небольшое увеличение численности и биомассы, которые достигали максимума летом, а к осени происходил их резкий спад. Основными представителями видов — индикаторов на протяжении всего периода исследований на всех станциях были α - β -мезосапробы. Среднее значение индекса сапробности составило 2.7—3.0, что позволяет охарактеризовать воды анализируемых участков как умеренно-загрязненные.

Наиболее вариабельными и значимыми среди гидрохимических показателей оказались Si и формы азота (NO₃, N_{орг}, N_{мин}). Построенные в результате кластерного анализа дендрограммы указывают на то, что эти показатели вносят существенный вклад в формирования гидрохимического состояния водоема. В формировании численности и биомассы фитопланктона доминирующая роль в иерархии принадлежит отделу диатомовых водорослей (до 95%). В результате корреляционного анализа удалось выявить достоверные (P<0.05) статистические связи между NO₃ в весенний период и биомассой диатомовых водорослей в летний; содержанием Si летом и биомассой синезеленых водорослей осенью. Получены также регрессионные зависимости: между численностью диатомовых водорослей и температурой,

содержанием NO_2 , $P_{\text{мин}}$; биомассой диатомовых, общей численностью и численностью каждого отдела водорослей. Все полученные модели имеют строго индивидуальный характер не только по районам исследований, но и по сезонам вегетации водорослей. Анализ данных и их дальнейшая статистическая обработка дают возможность не только оценить количественные и качественные характеристики фитопланктона дельты р. Волги, но и прогнозировать изменения экологического статуса водоемов, опираясь на статистические модели, характеризующие состояние сообщества.

КаспНИРХ, Астраханский государственный технический университет
414056 г. Астрахань, ул. Савушкина, 1

Митрофанова Е.Ю.

ОСОБЕННОСТИ КРУГЛОГОДИЧНОЙ ВЕГЕТАЦИИ ФИТОПЛАНКТОНА ТЕЛЕЦКОГО ОЗЕРА

Телецкое озеро расположено в северо-восточной части Горного Алтая. Особенности его термического режима обусловлены большой глубиной (максимальная 325 м, средняя 174 м), господством в его долине горных ветров и непостоянным ледоставом. Озеро характеризуется высокой проточностью, полный внешний водообмен происходит за 5—7 лет; дважды в год наблюдается вертикальная циркуляция вод. Протекание биологических процессов связано с гидрологическими сезонами (весенним и летним прогревом, осенним охлаждением и зимним минимумом температур). Регулярные исследования фитопланктона Телецкого озера проводятся нами с 1989 г., но в основном в период открытой воды. В 1996—1997 гг. были охвачены все сезоны года, включая и период ледостава. Пробы отбирали по всей акватории озера на 9 станциях по вертикали (на глубинах 0, 10, 50, 100, 200, 250 (300) м).

Как и в других глубоких озерах, интенсивный рост и развитие фитопланктона начинается с установлением термической стратификации при уменьшении слоя, подверженного ветровому влиянию. В период открытой воды по численности преобладают криптофитовые *Chroomonas acuta* Uterm., подо льдом — синезеленые *Anabaena flos-aquae* (Lyngb.) Br., *Aphanothece clathrata* W. et G.S. West. Участие синезеленых в зимнем планктоне присуще северным озерам. Именно виды *Anabaena* в водоемах различных ландшафтно-географических зон способны максимально использовать скудные азотные резервы. По биомассе наиболее значимы крупные водоросли из разных отделов: *Cyclotella bodanica* Eulens., *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr., *Cymbella helvetica* Kütz., *Cryptomonas marssonii* Skuja. Наибольшие численность (186 тыс. кл./л) и биомасса фитопланктона (176 мг/м³) в 1996—1997 гг. были не выше значений, полученных нами ранее (1989—1994 гг.). Максимум отмечался в поверхностных горизонтах в период открытой воды (июль — август) при доминировании криптофитовых, а в зимне-весенний период (февраль — март) — за счет развития подо льдом синезеленых. Распределение фитопланктона в поверхностном слое изменялось и по акватории, и во времени, однако при этом не было выявлено существенной разницы между двумя морфометрически и гидрологически различными частями озера (широтной и меридиональной). Наибольшая численность водорослей отмечена в июне в южной части, в августе — на стыке широтной и меридиональной, в октябре — в северной. Вертикальное распределение характеризуется максимумом фитопланктона на глубинах 0, 5 и 10 м, а в некоторых случаях на 50 м. В зимне-весенние месяцы наибольшая численность наблюдалась в поверхностном слое, биомасса — как у поверхности, так и на глубине 50 м. С глубиной повышалась значимость диатомовых.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 00-05-64632, 00-15-98542, Интеграционного проекта СО РАН № 74.

Институт водных и экологических проблем СО РАН
656099 г. Барнаул, ул. Папанинцев, 105
E-mail: kirillov@iwer.ab.ru

ФИТОПЛАНКТОН СИСТЕМЫ ОЗ. ЧАНЫ ЛЕТОМ 2001 Г.

Оз. Чаны, входящее в число крупнейших по площади 253 озер мира, включает разнообразные по степени минерализации воды участки, на которых развиваются разнородные по составу и обилию альгоценозы (Сафонова, Ермолаев, 1983; Визер и др., 2001; Ермолаев, Визер, 2001). Считается, что минимальное количество видов гидробионтов отмечается при крайних значениях минерализации, оптимальная величина которой составляет 100—250 мг/л (Гигиняк, Мороз, 2001).

Исследования фитопланктона системы оз. Чаны и его притоков (рек Чулым и Каргат) проводили в июле — августе 2001 г. В 42 количественных пробах определен 181 вид; число видов в пробах варьировало от 15 до 76 в июле и превышало 100 в августе. В состав фитопланктона входили синезеленые и зеленые водоросли из родов *Merismopedia*, *Microcystis*, *Gomphosphaeria*, *Lyngbya*, *Oscillatoria*, *Monoraphidium*, *Tetraedron*, *Scenedesmus*, *Dictyosphaerium*, *Crucigenia*, *Coelastrum*. Наибольшего разнообразия достигали зеленые (47% видов), относившиеся в основном к порядку *Chlorococcales*. Преобладание этой группы отмечалось и ранее при более высокой их роли в сложении планктонного комплекса (56%). Значимость эвгленовых (13%) возросла по сравнению с предыдущими наблюдениями (7%). В августе, по сравнению с июлем, разнообразие зеленых и эвгленовых увеличилось; разнообразие малочисленных диатомовых было невысоким. В качестве доминанта в 70-х годах отмечалась *Merismopedia glauca* (Ehr.) Nag (Сафонова, Ермолаев, 1983), а в наших пробах преобладала более мелкая *M. tenuissima* Lemm., что может свидетельствовать о повышении уровня трофии водоема.

Численность и биомасса фитопланктона озера не превышали 21.1 млн. кл./л и 129.5 г/м³ соответственно. Наименьшая численность (0.2 млн. кл./л) зафиксирована в наиболее минерализованных участках, максимальная — в менее засоленных. Максимум биомассы отмечен у с. Белово, где развивался почти монодоминантный комплекс, состоящий из *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs. В оз. Малые Чаны лидировали синезеленые: 55% общей численности составила *Merismopedia tenuissima*; основу биомассы в большинстве случаев составляли *Oscillatoria amphibia* Ag. (29%), *Aphanizomenon flos-aquae* (19%), *Lyngbya contorta* Lemm. (12%). Основу численности фитопланктона притоков (рек Каргат и Чулым) формировали протококковые водоросли *Dictyosphaerium pulchellum* Wood, *Crucigenia tetrapedia* (Kirchn.) W. et G. S. West, *Binuclearia lauterbornii* (Schmidle) Pr.-Lavr. В то же время встречалось много синезеленых (*Lyngbya contorta*, виды рода *Gloeocapsa*).

Таким образом, значительных изменений в составе и обилии фитопланктона оз. Чаны, по сравнению с ранними исследованиями, не обнаружено. Преобладание синезеленых и зеленых водорослей при сходных значениях численности и биомассы отмечается также для минерализованных озер Западной Сибири и Монголии (Ермолаев, 1989; Науменко, 1998).

Работа поддержана грантами РФФИ № 00-15-98542, 01-04-49893, Международным проектом SE 075 PIN-MATRA Wetlands International, Интеграционным проектом СО РАН № 33.

Институт водных и экологических проблем СО РАН
656099 г. Барнаул, ул. Папанинцев, 105
E-mail: kirillov@iwep.ab.ru

Митрофанова Е.Ю., Гамаюнова О.С., Романов Р.Е.

СОСТАВ И КОЛИЧЕСТВО ЗИМНЕГО ПЛАНКТОНА
В БЕЛОВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Малопроточное Беловское водохранилище (максимальная глубина 12.0 м, средняя 4.4 м) создано на р. Ине в 1964 г. как охладитель ГРЭС. Ранее в его планктоне выявлено 209

видов водорослей и 55 видов зоопланктона, обычных для лимнических систем Западной Сибири. К особенностям водохранилища как водоема-охладителя относится заметное развитие водорослей в январе—марте на участках, свободных ото льда: в пробе одновременно встречается до 24 видов (Кириллов и др., 1997).

В марте 2001 г. и январе 2002 г. исследовали планктон р. Ини: выше водохранилища (на двух станциях), ниже плотины, а также в подводящем и сбросном каналах ГРЭС. В январе фитопланктон реки был разнороден по составу и количеству: на ст. 1 (у с. Сидоренково) очень обилен (7.0 млн. кл./л и 1.1 г/м³), на ст. 2 (у с. Поморцево) крайне беден (0.1 млн. кл./л и 0.002 г/м³). В таксономической структуре преобладали зеленые (6 и 13 видов). Доминантный комплекс на ст. 2 по численности и биомассе составляли *Chrysococcus rufescens* (53 и 41%), *Didymocystis sp.* и *Asterionella formosa*. На ст. 1 доминировали синезеленые: по численности *Phormidium sp.* (42%), по биомассе *Gloeocapsa minima* (38%). В марте в речном планктоне при температуре воды 0.2—0.6°C по числу видов преобладали диатомовые (6—7), по обилию — зеленые: по численности *Monoraphidium griffithii* (20—37%), по биомассе *Pediastrum simplex* (40—78%). В число субдоминантов входили *Aulacosira distans* var. *alpigena*, *Diatoma elongatum* var. *tenue*, *Fragilaria virescens*, *Synedra ulna*, *Oscillatoria tenuis*, *Lyngbya limnetica*. В фитопланктоне подводящего канала и нижнего бьефа при температуре воды 4.5°C до 28 видов в пробах составляли зеленые. По численности и биомассе преобладали диатомовые: доминант *Cyclotella meneghiniana* (59—70% и 48—61%, соответственно), субдоминанты *Asterionella formosa*, *Diatoma elongatum* var. *elongatum*, *Synedra ulna*, *Lepocinclis ovum*, *Kirchneriella lunaris*. При этом общая численность фитопланктона в реке была значительно ниже (до 0.1 млн. кл./л), чем в подводном канале (до 1.0 млн. кл./л), в то время, как биомасса не превышала 0.4—0.5 г/м³. *Aulacosira granulata*, отмечавшаяся ранее на протяжении всего года, при последних исследованиях была обнаружена только в марте на ст. 2. Золотистые, обильные в январе, в марте отсутствовали, что отмечалось и для Новосибирского водохранилища (Куксн, 1961). Неизменным компонентом зимнего планктона Беловского водохранилища были эвгленовые. Ранее среди доминантов по биомассе отмечены виды рода *Trachelomonas*, нами выделен *Lepocinclis ovum*. Это отличает водоем-охладитель от других водохранилищ Сибири, где данная группа почти полностью отсутствует (Чайковская, 1975).

Зоопланктон (17 видов) в январе и марте был однороден и представлен *Rotatoria* (53—67%) и *Cladocera* (35—20%), из *Copepoda* встречалась только молодь. В январе наибольшее видовое разнообразие отмечено в подводящем канале ГРЭС (13 видов). При общей численности и биомассе не более 5.8 экз./л и 60.9 мг/м³ доминировали молодые стадии *Copepoda* (до 99%) и *Keratella quadrata* (51%). В марте количественные показатели планктона достигли 11.1 экз./л и 66.0 мг/м³, повсеместно доминировала *K. quadrata* (29%), на некоторых участках — в сопровождении *Brachionus calyciflorus*. Наличие в зимнем зоопланктоне *Cladocera*, в том числе *Daphnia longispina* и *Bosmina longirostris*, а также преобладание *Rotatoria* согласуются с данными для других водохранилищ (Ривьер, 1992; Ермолаева, 1998). Численность и биомасса зимнего зоопланктона Беловского водохранилища в 2001 и 2002 гг. оказалось намного ниже по сравнению с предыдущими годами.

Работа поддержана Интеграционным проектом СО РАН № 33.

Институт водных и экологических проблем СО РАН
656099 г. Барнаул, ул. Папанинцев, 105
E-mail: kirillov@iwep.ab.ru

Павлова О.А.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОБАВОК БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ФИТОПЛАНКТОН ЭВТРОФНОГО ЗАГРЯЗНЯЕМОГО ОЗЕРА

Эвтрофное оз. Нижнее, последнее в системе трех Суздальских озер, является аккумуля-

лятором веществ, поступающих со стоком как из других озер, так и с окружающей территории, подверженной активному и разнообразному антропогенному воздействию. Озеро представляет собой мелководный водоем (средняя глубина 3 м) с низкой прозрачностью (0.7—0.8 м) и высоким содержанием биогенных элементов (0.38—0.94 мг/л общего фосфора, 0.80—1.86 мг/л общего азота). Активная реакция среды близка к нейтральной (7.3—7.9), в придонном слое pH снижается до 5.9. Средняя за сезон биомасса фитопланктона в 1995—1999 гг. варьировала от 6.4 до 11.1 мг/л. Эксперименты по влиянию добавок минеральных форм азота в виде $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ и фосфора (KH_2PO_4) на естественное сообщество фитопланктона озера были проведены в мае, августе и октябре 1999 г.; добавки вносили отдельно и в комплексе.

В мае естественное сообщество фитопланктона характеризовалось значительным флористическим разнообразием и высокой биомассой (11.3 мг/л), обусловленной вегетацией типичных весенних доминантов озера: *Aulacosira ambigua* (Grun.) Sim., *Cryptomonas marssonii* Skuja, виды родов *Cyclotella* и *Stephanodiscus*, а также *Planktothrix agardhii* (Gom.) Anagn. et Kom. После внесения биогенных элементов наблюдалось значительное (на 30%) снижение видового разнообразия при заметном росте количественных показателей. Основное стимулирующее влияние оказало добавление N+P: биомасса водорослей возросла на 44%, содержание хлорофилла (Хл) *a* — на 140%. Отмечено массовое развитие диатомовых (*Aulacosira ambigua*), синезеленых (*Planktothrix agardhii*), зеленых (виды *Scenedesmus*), а также отсутствовавшей в исходной пробе *Anabaena solitaria* Kleb. В августе добавки биогенов вызвали заметное увеличение разнообразия альгофлоры, значительный (на 20—94%) рост биомассы и концентрации Хл *a* при совместных внесении элементов, а также фосфора. Наибольший отклик наблюдался в сообществе синезеленых водорослей, численность некоторых видов (*Planktothrix agardhii*, *Microcystis wesenbergii* Kom.) возросла в несколько раз. Внесение биогенных элементов в октябре не вызвало резкого изменения видового состава и существенного прироста биомассы водорослей. В то же время, содержание Хл *a* значительно возрастало при добавлении азота. Небольшое (на 10—15%) увеличение видового богатства наблюдалось при добавлении фосфора и малых концентраций азота. Состав массовых форм практически не менялся. По сравнению с контролем отмечен значительный рост эвгленовых из рода *Trachelomonas*, диатомовых *Aulacosira ambigua* и видов *Fragilaria* (в присутствии азота) и увеличение числа *Planktothrix agardhii* при добавлении небольших количеств каждого элемента.

Институт озероведения РАН
196105 г. С.-Петербург, ул. Севастьянова, 9
E-mail: oksana_pavlova@pochtamt.ru

Патова Е.Н.

РАЗНООБРАЗИЕ *СYANOPHYTA* В ВОДОЕМАХ БАССЕЙНОВ РЕК ОРТИНА И НЕРУТА (ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКИЕ ТУНДРЫ)

Настоящая работа посвящена изучению разнообразия синезеленых водорослей *Cyanophyta* в фоновых водоемах тундры, а также анализу изменений состава и структуры их группировок в условиях нефтегазоразведочного бурения, которое является одними из основных типов антропогенного воздействия на экосистемы высокоарктических регионов.

Сборы были проведены в июле 2000 г. на реках, а также пойменных и термокарстовых озерах в бассейне р. Ортина (правый приток р. Печора, Большеземельская тундра, 10 водоемов) и р. Нерута (Малоземельская тундра, 6 водоемов). Всего собрано 75 проб планктона, перифитона и бентоса. Проведен расчет индексов разнообразия для сообществ перифитона и эпипитона. Для изучения антропогенного влияния выбраны пары однотипных пойменных и термокарстовых озер (фоновых и в зоне влияния объектов нефтегазоразведки).

Во всех водоемах отмечено относительно высокое для северных регионов разнообразие синезеленых водорослей. Всего идентифицирован 101 таксон *Cyanophyta*. Минимальное

число видов (10) зарегистрировано в реках, максимальное (47) — в термокарстовых озерах. Коэффициент флористического сходства Серенсена — Чекановского для водорослевых сообществ бассейнов двух рек составил 41%, что указывает на среднюю степень сходства. *Cyanophyta* присутствовали в доминирующем комплексе большинства обследованных водоемов, наиболее часто к доминантам относились виды родов *Anabaena*, *Microcystis*, *Nostoc* и *Tolypothrix*.

Максимальное разнообразие и выравненность зарегистрированы для альгоценозов пойменных озер; высокое разнообразие отмечено и для ряда термокарстовых озер. Индексы разнообразия сообществ эпилитона в обеих реках имеют сходные значения. Для сообществ *Cyanophyta* водоемов бассейна р. Ортина получены более высокие показатели видового разнообразия, чем в бассейне р. Нерута. Уменьшение эквитабильности и увеличение степени доминирования отмечены преимущественно в тех озерах, где зарегистрировано «цветение» воды. Для водоемов бассейна р. Ортина, испытывающих антропогенную нагрузку, отмечено незначительное снижение индексов видового разнообразия, но заметное изменение, по сравнению с фоновыми для них озерами, индекса Бергера — Паркера, указывающего на большую степень доминирования и, соответственно, снижение выравненности обилия синезеленых водорослей в сообществах перифитона.

Работа выполнена в рамках проекта «Устойчивое развитие Печорского региона в меняющихся условиях природы и общества» (INCO-COPERNICUS 2, ICA2-СТ-2000-10018).

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН
167982 г. Сыктывкар, Коммунистическая 28
E-mail: patova@ib.komisc.ru

Светличный Р.В., Егорова И.Н., Судакова Е.А.

МАТЕРИАЛЫ К БИОРАЗНООБРАЗИЮ АЛЬГОФЛОРЫ Р. КИТОЙ

Левобережный приток Ангары р. Китой берет свое начало на гольце Нуху-Дабан в центральной части Восточного Саяна. Протяженность реки 316 км, площадь водосбора 9190 км², высота падения 1500 м. Питание в основном осуществляется за счет атмосферных осадков, а также подземных вод и таяния снежников. В среднем течении р. Китой протекает в горно-таежной местности в предгорьях Восточного Саяна, в нижнем течении — в подтаежно-лесостепной местности Иркутско-Черемховской равнины.

Исследования альгофлоры самой реки, а также болот, стариц и притоков разного порядка проводили в весеннее — осенние периоды 1995—2001 гг. Всего собрано 126 качественных проб, большая часть из которых просмотрена в живом состоянии. В результате исследований было выявлено 320 видов водорослей, представленных 352 внутривидовыми разновидностями и формами из 7 отделов: *Cyanophyta* — 17 родов и 58 вид, *Chlorophyta* — 41 и 109, *Bacillariophyta* — 29 и 158, *Xantophyta* — 4 и 10, *Chrysophyta* — 3 и 4, *Euglenophyta* — 4 и 12, *Raphidophyta* — 1 и 1. Коэффициент сходства Сьеренсена-Чекановского альгофлоры всех мест обитания средней и нижней части бассейна р. Китой невысок и составляет 0.4. Альгофлора в средней части бассейна вдвое богаче, чем в нижней. Следует отметить, что флористический состав водорослей р. Китой выявлен далеко не полностью и требует дальнейшего изучения.

В 2000—2001 гг. было отобрано 12 количественных проб в двух пунктах нижнего течения реки (фоновый створ в 2.5 км выше с. Одинский и зона влияния г. Ангарска в 10 км выше устья). В фитопланктоне доминировали диатомовые, в основном представленные криофильными северо-альпийскими горными формами, что вообще характерно для чистых водотоков. Очевидно, что эти водоросли имеют аллохтонное происхождение, т.к. условия для формирования собственно планктонных сообществ в обследованных нами местах крайне неблагоприятны. Следует отметить уменьшение численности основных форм в связи с не-

обычно высоким уровнем воды в июле—августе 2001 г. Индексы сапробности, составившие 1.23—1.64, соответствуют II—III классам качества вод.

Иркутский государственный педагогический университет
664011 г. Иркутск, ул. Н. Набережная, 6
Тел.: (822) 241097, факс: 240559
E-mail: mail@isttu.irk.ru

Сластина Ю.Л.

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ МЕЛКОРАЗМЕРНЫХ ФРАКЦИЙ ЛЕТНЕГО ФИТОПЛАНКТОНА ОНЕЖСКОГО ОЗЕРА

В последнее время большое внимание уделяется изучению мелкоразмерных фракций фитопланктона, играющих важную роль в функционировании пресноводных экосистем. При достаточно детальной изученности планктонных микроводорослей Онежского озера (Петрова, 1971; Вислянская, 1990) мелкоразмерные фракции исследованы в значительно меньшей степени. Цель настоящей работы состояла в определении видового состава мелких фракций и оценке их значимости в общей численности фитопланктона. Материал собран в летний сезон 1998 г. из эвфотического слоя (0—5 м) в разных районах Онежского озера (Центральный плес, залив Большое Онего, Южное Онего, Петрозаводская и Кондопожская губы). Ориентируясь на конкретные размеры и виды водорослей, наиболее часто встречающихся в озере, а также учитывая рекомендации (Михеева, 1988; 1998), наннопланктонной фракцией считали водоросли размером 10—50 мкм, более крупные относили к микропланктону, более мелкие — к ультрапланктону.

Разнообразие наннопланктона определялось видами родов *Dinobryon*, *Mallomonas* (*Chrysophyta*), *Cyclotella*, *Stephanodiscus* (*Bacillariophyta*), *Peridinium*, *Glenodinium*, *Gymnodinium* (*Dinophyta*), *Chroomonas*, *Cryptomonas*, *Rhodomonas* (*Cryptophyta*), *Trachelomonas* (*Euglenophyta*), *Ankistrodesmus*, *Crucigenia*, *Scenedesmus*, *Cosmarium*, *Monoraphidium*, *Chlamydomonas*, *Oocystis*, *Pediastrum* (*Chlorophyta*). В ультрапланктоне присутствовали мелкие формы *Chlorococcales* и *Chrysophyta*. Пространственное распределение мелкоразмерных фракций фитопланктона как по акватории озера, так и по глубине оказалось неравномерным. В Центральном плесе на глубине 0.5 м ультрапланктон составил 59% от общей численности фитопланктона, наибольшее количество наннопланктона отмечено в заливе Большое Онего на глубине 5 м (44%). В Петрозаводской губе (в том числе в зоне водозабора) на долю наннопланктона приходилось 8%, на долю ультрапланктона — 3% от численности всего фитопланктона, а на выходе из губы — 12 и 16%, соответственно. В поверхностном слое наиболее загрязненной верхней части Кондопожской губы наннопланктон составлял 7%, ультрапланктон — 1% общей численности фитопланктона, а в наиболее чистом участке (район взаимодействия с водами открытого плеса озера) — 25 и 2%. Анализ размерной структуры фитопланктонных сообществ показал, что в эвфотическом слое (0—5 м) всей акватории озера в летний период при преобладании микропланктонной (>50 мкм) фракции на долю наннопланктона (10—50 мкм) приходилось в среднем 16%, а ультрапланктона (<10 мкм) — 4% общей численности.

Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН
185003 г. Петрозаводск, просп. Александра Невского, 50

Старцева Н.А., Охапкин А.Г.

ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ БИОМАССЫ ФИТОПЛАНКТОНА
МАЛЫХ ГОРОДСКИХ ОЗЕР

В течение 1994—2000 гг. изучали структуру и динамику фитопланктона десяти малых водоемов замедленного водообмена, расположенных в черте г. Нижний Новгород и подверженных разному уровню антропогенной нагрузки. Показатели количественного развития фитопланктона в водоемах изменялись от величин, характерных для олиготрофных озер (средняя за вегетационный период биомасса $0.3\text{—}1.0\text{ г/м}^3$), до эвтрофных и гипертрофных ($5.4\text{—}24.0\text{ г/м}^3$). Для слабопродуктивных озер (Среднее, Светоярское, Парковое) с низкой средней биомассой характерна максимальная вариабельность этого показателя в течение вегетационного периода. В оз. Среднее (1999 г.) динамика биомассы представлена многовершинной кривой с частой сменой доминирующих видов. В этих водоемах в основном преобладали зеленые, диатомовые и динофитовые водоросли. В мезотрофно-эвтрофных по биомассе фитопланктона озерах (Мещерское, Сормовское, Нижнее, Счастливое, Силикатное) ее максимальные величины составляли $10\text{—}20\text{ г/м}^3$, средние $0.81\text{—}6.66\text{ г/м}^3$. В комплекс доминирующих видов входили динофитовые (*Ceratium hirundinella* (O. F. Müll) Dujardin, виды родов *Peridinium*, *Peridiniopsis*, *Gymnodinium*), диатомовые (*Fragilaria crotonensis* Kitt., *Aulacosira italica* (Ehr.) Sim., *Stephanodiscus* sp.) и синезеленые водоросли (виды рода *Anabaena*, *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs, *Gomphosphaeria lacustris* Chod.). В эвтрофно-гипертрофном оз. Лунском с интенсивным «цветением» воды (максимальная биомасса 41 г/м^3) в отдельные годы до 90% средней за сезон биомассы ($5.38\text{—}24.0\text{ г/м}^3$) создавали синезеленые водоросли (в основном *Aphanizomenon flos-aquae*).

В целом, сезонные изменения биомассы фитопланктона в небольших искусственно созданных водоемах носили хаотичный характер с частой сменой доминирующих видов, что свойственно мелководным нестабильным экосистемам, подверженным сильным непредсказуемым воздействиям извне. В более крупных озерах природного происхождения сезонная динамика фитопланктона с максимумом в летний сезон характерна для водоемов мезотрофно-эвтрофного типа.

Поддержка РФФИ, проект № 00-04-49521, 01-04-06516.

Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, биологический факультет,
кафедра ботаники
603600 г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23
E-mail: kbot@unn.ac.ru

Теканова Е.В.

ВКЛАД ТЕМНОВОЙ ФИКСАЦИИ УГЛЕКИСЛОТЫ ФИТО- И БАКТЕРИОПЛАНКТОНОМ
В НОВООБРАЗОВАНИИ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ОНЕЖСКОМ ОЗЕРЕ

Процессы первичного продукцирования являются основным источником автохтонного органического вещества в экосистеме. Однако бактерии тоже фиксируют экзогенную углекислоту для синтеза своей биомассы, используя при этом энергию окисления органических и неорганических веществ как автохтонного, так и аллохтонного происхождения. Кроме того, и фитопланктон также способен к светонезависимой фиксации CO_2 в цикле Кребса. В связи с этим новообразование органического вещества (ОВ) в водоеме можно рассматривать как совокупность процессов световой (фотосинтез) и темновой фиксации CO_2 фито- и бактериопланктоном. Соотношение световых и темновых путей фиксации CO_2 и их вклад в новообразование ОВ были определены в Онежском озере за 10-летний период.

Соотношение процессов темновой (ТФФ) и световой фиксации CO_2 фитопланктоном в поверхностном слое воды в летний период варьировало по акватории от 1 до 9%, составив

в среднем по озеру 3.7%. Наибольший средний показатель (5.0%) отмечен в вершинной части Кондопожской губы, принимающей промышленные воды ЦБК; в заливе Большое Онего, граничащем с Кондопожской губой, он составил 3.4%, в Петрозаводской губе — 2.5%, в центральной части озера — 2.6%. Соотношение процессов общей бактериальной фиксации CO₂ (БФ) и фотосинтеза составляло в летний период незначительную (1.3%) величину в единице объема воды, но достигало 54% (а в среднем по водоему — 12%) в столбе воды под квадратным метром. Наибольшая средняя величина (как и для соотношения ТФФ с фотосинтезом) получена в вершинной части Кондопожской губы (19%), в заливе Большое Онего — 14%, в Петрозаводской губе и центральном районе озера — 13 и 12%. В осенний период БФ достигала 30—90% от первичной продукции, а в Кондопожской губе могла превышать последнюю в несколько раз.

Таким образом, процессы темновой фиксации углекислоты фито- и бактериопланктонном могут вносить существенный вклад в новообразование ОВ в глубоководных водоемах со значительной аллохтонной составляющей, особенно в осенний период при ослаблении фотосинтетических процессов.

*Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН
185003 Карелия, г. Петрозаводск, просп. Александра Невского, 50
E-mail: timakova@nwpi.krc.karelia.ru*

Тимофеева Н.А.

РАСТИТЕЛЬНЫЕ ПИГМЕНТЫ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ КАК ПОКАЗАТЕЛИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕБОКСАРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Растительные пигменты рассматривают как индикаторы внутриводоемных процессов, поскольку они синтезируются, трансформируются и мигрируют в ходе новообразования и деструкции органического вещества. Раскрытие индикаторной роли осадочных пигментов требует проведения исследований в разных экологических условиях. Содержание растительных пигментов в донных отложениях (ДО) Чебоксарского водохранилища (мезотрофно-эвтрофного водоема с высоким водообменом) изучали в августе 2001 г. Хлорофилл и фео-пигменты определяли в верхнем 5-см слое ДО спектрофотометрическим методом с использованием для расчета их концентраций уравнение Лоренцена. Выявлена существенная неоднородность распределения пигментов по площади дна. Их содержание увеличивается от верховьев к приплотинному озеровидному участку; на пойме оно выше, чем на русле. Эти особенности распределения пигментов отражают характер гидродинамической активности, влияющей на седиментацию органических частиц взвеси. В соответствие с существующими представлениями о связи пигментного фонда ДО с трофическим состоянием водоемов, в Чебоксарском водохранилище зоны дна, занятые песком и илистым песком (54% площади), следует отнести к олиго-мезотрофным, занятые песчанистым и серым глинистым илами (29%) — гипертрофным. Средневзвешенное содержание осадочных пигментов, рассчитанное с учетом площадей, занятых разными отложениями, в Чебоксарском водохранилище выше, чем в менее продуктивных по фитопланктону Угличском и Рыбинском, и близко к таковому в Ивановском и Горьковском. Ориентировочный расчет показал, что в среднегодовом слое (толщиной 0.9 мм и площадью 1 м²) ДО Чебоксарского водохранилища содержится 0.3% пигментов от их количества, образуемого в водной тоще, исходя из годовой первичной продукции фитопланктона.

*Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН
152742 Ярославская обл., Некоузский р-н, пос. Борок.
E-mail: timof@ibiw.yaroslavl.ru*

Тыныбеков А.К., Маторин Д.Н., Эмил кызы Айнура

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМПУЛЬСНОГО ПОГРУЖНОГО ФЛУОРИМЕТРА
ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
ФИТОПЛАНКТОНА ОЗ. ИССЫК-КУЛЬ (КЫРГЫЗСТАН)

С 25 июля по 4 августа 1999 г. с использованием погружного флуориметра было проведено исследование *in situ* экологического состояния фитопланктона оз. Иссык-Куль и его заливов. Действие различных экологических факторов и антропогенное загрязнение могут привести к изменению обилия и фотосинтетической активности водорослей, что особенно характерно для олиготрофных водоемов, к которым относится оз. Иссык-Куль. Регистрация продукционных характеристик фитопланктона позволяет оценивать состояние водной среды.

В результате вертикального зондирования была выявлена зависимость распределения продукционных характеристик фитопланктона от распределения биогенов и освещенности. Развитие водорослей и образование фотосинтетической продукции в озере происходит в течение всего года и захватывает большой слой с высокой эффективностью фотосинтеза. При исследовании распределения флуоресценции по акватории озера наглядно прослеживалась связь между параметрами флуоресценции фитопланктона и концентрацией биогенов. Распределение показателей флуоресценции в целом коррелировало с содержанием неорганического азота в воде, который является одним из наиболее важных компонентов минерального питания водорослей.

Исследование заливов оз. Иссык-Куль позволило изучить изменения флуоресценции непосредственно вблизи устьев рек на малой площади, где существовал выраженный горизонтальный градиент концентрации минеральных веществ. Средние значения флуоресценции в заливах были выше, чем в верхнем перемешиваемом слое озера. Повышенное обилие и фотохимическая активность водорослей являлось следствием высокого содержания форм азота и фосфора. Так, наибольшие значения флуоресценции наблюдались вблизи устьевых участков рек и уменьшались по мере разбавления вод притоков. О характере разбавления судили по изменению температуры в заливах, а также по уменьшению концентрации биогенных элементов. Необходимо отметить, что в речной воде содержались очень низкие концентрации микроводорослей, которые не могли значительно влиять на характер распределения фитопланктона в заливах.

Из представленных данных следует, что наибольшие показатели обилия и фотохимической активности фитопланктона наблюдались в районах, более богатых терригенным материалом, принесенным притоками. Одновременное снижение обилия водорослей и эффективности первичных процессов фотосинтеза в районах озера, обедненных основными биогенными элементами, по-видимому, было обусловлено снижением фонда свободных аминокислот в клетках водорослей. Вследствие этого уменьшалась интегральная скорость синтеза клеточных белков, в том числе белка D1, входящего в состав РЦ ФС II и наиболее подверженного фотодеструкции. Полученные результаты позволяют охарактеризовать современное состояние экосистемы оз. Иссык-Куль и прогнозировать его изменения. Трофический статус основной акватории озера определен как олиготрофный. Выявлены районы, подверженные эвтрофикации и загрязнению.

НПО Международный Научный Центр
Кыргызстан, 720017, г. Бишкек, пр. Манас, 22-а
E-mail: isc@freenet.kg

ДИНАМИКА ПИГМЕНТНОГО СОСТАВА МОРСКИХ ПЛАНКТОННЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ *TETRASELMIS VIRIDIS* И *THALASSIOSIRA WEISSFLOGII* В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИСТОЧНИКА АЗОТА И УРОВНЯ ОСВЕЩЕННОСТИ

Азот мочевины составляет заметную долю (20—50%) в суммарном потреблении азота фитопланктоном прибрежных морских вод (Sahlsten et al., 1988) и открытого океана (Eppley et al., 1977). Несмотря на значимость мочевины в питании фитопланктона, исследований динамики фотосинтетических пигментов при ассимиляции водорослями мочевины до настоящего времени не проводили. Материалом для работы послужили альгологически чистые культуры диатомовой водоросли *Thalassiosira weissflogii* (Grunov) G. Fryxell et Hasle (эвригалинный вид) и зеленой водоросли *Tetraselmis viridis* (Rouch.) Morris. Культуральные среды готовили на основе воды с соленостью 18‰. Водоросли выращивали при освещенности 100 (I_1) и 25 (I_2) мкЕ/(м²с). В экспериментах использовали азотлимитированные культуры, получаемые выдерживанием в течение 2—3 недель на среде, из которой были исключены добавки азота. Азотлимитированные культуры каждого вида, выращенные при I_1 и I_2 делили на три подпробы. В первую вносили нитраты, во вторую - мочевины с таким расчетом, чтобы концентрации азота составляли 0.89 ммоль; третья, без добавок азота, служила контролем. Через 1, 2, 3 сутки после внесения добавок определяли биомассу водорослей и содержание пигментов.

У азотлимитированных водорослей *Thalassiosira weissflogii*, росших при освещенности I_1 , удельное (на клетку) содержание Хл *a* и вспомогательных пигментов (Хл *c* и каротиноидов) в два раза превышало клеточное содержание этих пигментов при освещенности I_2 , тогда как у *Tetraselmis viridis* содержание пигментов (Хл *a*, Хл *b*, и каротиноидов) у водорослей, росших при I_1 и I_2 практически не различалось. Полученные результаты показывают, что у азотлимитированных водорослей, в отличие от азотобеспеченных, закономерного снижения удельного содержания Хл *a* с увеличением освещенности может не происходить. На наш взгляд, это обусловлено большей степенью разобщенности у азотлимитированных водорослей светоприемного комплекса с РЦ ФС 2 при высокой освещенности. После добавления азота как в форме мочевины, так и в форме нитратов у обоих видов происходило увеличение содержания (мкг/мл культуры) всех пигментов. Однако, независимо от освещенности, при которой росли водоросли, у *Tetraselmis viridis* наибольшее удельное (нг/кл) содержание пигментов отмечено при ассимиляции нитратов, а у *Thalassiosira weissflogii* — при ассимиляции мочевины. Полученные результаты свидетельствуют о том, что за счет ассимиляции мочевины происходит синтез фотосинтетических пигментов. При этом выявлена видоспецифическая динамика пигментов в зависимости от источника азота. Так, у зеленой водоросли наибольшее содержание пигментов отмечено при потреблении нитратов, тогда как у диатомовой — при потреблении мочевины.

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, биологический факультет
119899 г. Москва, ул. Воробьевы Горы, 12

Фазлутдинова А.И.

ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ ПОЙМЕННЫХ ПОЧВ
МАЛЫХ РЕК БАШКОРТОСТАНА

Изучено видовое разнообразие почвенных диатомовых водорослей в пойме рек Уфа и Дема — основных притоков р. Белой, образующих единую речную сеть Республики Башкортостан. В нижнем течении обе реки имеют характерные черты сегментно-гривистых пойм с хорошо развитой центральной двухуровневой поймой и относительно небольшим притеррасьем.

В результате исследований обнаружено 19 видов и внутривидовых таксонов *Bacillariophyta*. Ведущая роль в формировании видового разнообразия исследованных пой-

менных участков принадлежит родам *Navicula*, *Hantzschia* и *Nitzschia*. Сравнительное изучение данных местообитаний позволило выявить зависимость видового состава диатомей от разных механизмов функционирования этих экосистем. Флористический спектр поймы р. Дема представлен 18 таксонами. Преобладали *Nitzschia palea* (Kütz.) W. Sm., *Hantzschia amphioxys* (Ehr.) Grun. f. *capitata* O. Müll., *Navicula bryophila* Boye P., *N. cohnii* Lange-Bertalot, *N. minuscula* Grun. и *N. minuscula* var. *muralis* Lange-Bertalot. Видовой состав диатомовых поймы р. Уфа насчитывает 10 таксонов с доминированием *Hantzschia amphioxys* f. *capitata* и *Navicula minuscula*. По-видимому, более высокое видовое разнообразие почвенных диатомей в пойме р. Дема связано с высоким потенциальным плодородием ее аллювиальных почв, обладающих достаточно благоприятными водно-физическими свойствами и биохимическими условиями для превращения органических и минеральных соединений в легко доступные формы (Почвы..., 1995). Характер распределения видов по профилю исследованных речных долин был сходным. В непосредственной близости от русла реки диатомей практически отсутствовали: среднее число видов и внутривидовых таксонов в пробе варьировало от 1 до 4. Наиболее значительный рост количественных и качественных характеристик водорослей наблюдался в почвах пойменных террас, где среднее число видов в пробе составило 7—12. На расстоянии 10—50 м от края бровки верхней террасы наблюдалось повторное снижение видового разнообразия *Bacillariophyta*. Бедность видового состава диатомей на уровне уреза воды, возможно, объясняется тем, что данные участки являются относительно неблагоприятными из-за высокой влажности и постоянного движения воды. Снижение разнообразия и обилия диатомовых водорослей на участках прилегающей местности вероятно обусловлено косвенным влиянием нарушений, вызванных пастбищной дигрессией.

Башкирский государственный педагогический университет
450000 Башкортостан, г. Уфа
E-mail: kitso@bgpu.ru

Хабибуллин А.Р.

ФИТОПЛАНКТОН И ФИТОБЕНТОС МАЛЫХ ГОРОДСКИХ РЕК КАК ПОКАЗАТЕЛЬ КАЧЕСТВА ВОДЫ (НА ПРИМЕРЕ Р. КОВА, Г. НИЖНИЙ НОВГОРОД)

Для оценки качества воды и экологического состояния малой городской реки (р. Кова, г. Н. Новгород) в мае и июле 2001 г. исследованы состав и обилие планктонных и бентосных водорослей на 7 станциях, установленных в пределах городской черты и характеризующихся разной степенью антропогенной нагрузки. Использованные методы сбора и анализа фитопланктона и фитобентоса общеприняты в альгологии.

Состав водорослей, обнаруженных в толще воды и развивающихся в бентосных сообществах, насчитывает 52 вида (40 в планктоне, 32 в бентосе) из 5 отделов: *Cyanophyta* — 4 вида, *Chrysophyta* — 1, *Bacillariophyta* — 26, *Euglenophyta* — 5, *Chlorophyta* — 16. Планктонные сообщества реки сформировано видами, не характерными для стоячих или медленно текущих водоемов. В толщу воды попадают водоросли, вымываемые течением со дна, и только некоторые из них относятся к истинно планктонным формам (*Stephanodiscus hantzshii* Grun., *Nitzschia acicularis* W. Sm.). Летом частота встречаемости истинно планктонных видов возрастает (*S. hantzshii* с 14 до 29%, *N. acicularis* с 14 до 43%), появляются также новые виды, характерные для стоячих водоемов (*Scenedesmus quadricauda* Breb., *S. acuminatus* Chodat и др.). Это говорит о постепенном формировании планктонных сообществ в условиях быстро текущего мелководного водотока. Однако доля бентосных организмов по-прежнему остается высокой (около 75%).

Из 40 видов водорослей, обнаруженных в планктоне р. Кова, 27 являются индикаторами сапробности. Большинство из них (33%) составляет группу β-мезосапробов, среди которых преобладает *Nitzschia vermicularis* (Kütz.) Grun. (частота встречаемости 64%). Из 5 ви-

дов с достаточно высокой степенью сапробности (β - α -мезо- и α - β -мезосапробы) наиболее часто встречаются *Cymatopleura solea* (Breb.) W. Sm. и *Caloneis amphisbaena* (Bory.) Cl. (частота встречаемости 29%). Отмечены также виды, развивающиеся в чистых олигосапробных водах: *Pinnularia borealis* Ehr., *Meridion circulare* Ag. Среди 32 видов, обитающих в фитобентосе, к индикаторным относится 16. Большую часть из них (44%) составляют β - α -мезо- и α - β -мезосапробы (31 и 13%), среди которых доминирует *Navicula cryptocephala* Kütz. (частота встречаемости 64%). Из олигосапробных видов отмечен *Meridion circulare*, а из α -мезосапробных — *Euglena polymorpha* Dang. Резкое повышение обилия в планктоне и бентосе видов, относящихся к β - α -мезо- и α - β мезосапробам, зафиксировано в р. Старка (притоке р. Кова).

В целом по составу доминирующих видов фитопланктона, относящихся к β -мезосапробам, и фитобентоса (β - α -мезо и α - β -мезосапробы), р. Кова можно охарактеризовать как β - α -мезосапробный водоем с повышенной степенью загрязнения воды органическими веществами.

Нижегородский государственный университет им. Лобачевского
603600 г. Нижний Новгород, просп. Гагарина, 23
E-mail: alex@greensail.ru

Халиуллина Л.Ю.

ФИТОПЛАНКТОН РЕКИ МЕША РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Исследования динамики и структуры фитопланктона р. Меша, отнесенной к статусу особо охраняемых природных территорий, ведутся нами с 1988 г. Материал собран в верхнем, среднем и нижнем течении реки, включая приустьевой участок в Куйбышевском водохранилище. Всего в составе альгоценозов р. Меша и ее притоков обнаружено 146 таксонов. Видовая структура фитопланктона на разных участках реки носит сходный характер.

В верхнем течении реки выявлено 79 видов, относящихся к 8 отделам. Основу планктонных сообществ создают диатомовые и зеленые водоросли. Наиболее высоким видовым разнообразием выделяются роды *Melosira*, *Cyclotella*, *Nitzschia*, *Navicula*, *Scenedesmus*. По биомассе и численности также доминируют диатомовые, субдоминантами выступают зеленые или эвгленовые водоросли. Общая численность колеблется в пределах 1.3—4.4 млн. кл./л, общая биомасса — 1.7—11.4 мг/л. В доминирующий комплекс входят диатомовые водоросли, характерные для р. Меша на всем ее протяжении. Это *Melosira italica*, *M. islandica*, *M. varians*, *Cyclotella comta*, *C. meneghiniana*, *Stephanodiscus hantzschii*, *Nitzschia palea*, *Nitzschia sp.*, *Gomphonema olivaceum*, *Amphora ovalis*, *Navicula sp.*, *Diatoma vulgare*. В местах впадения притоков в планктоне отмечены перифитонные и бентосно-планктонные диатомеи (*Caloneis amphisbaena*, *Nitzschia sigmoidea*, *N. vermicularis*, *Gyrosigma acuminatum*, *Cymatopleura elliptica*, *C. solea*, *Cymbella sp.*). Из зеленых наиболее многочисленны *Chlamydomonas sp.*, *Scenedesmus quadricauda*, *S. acuminatus*, *Crucigenia tetrapedia*, *Dictyosphaerium pulchellum*. Золотистые водоросли *Chromulina sp.*, *Dinobryon divergens* обнаружены лишь в небольших ручьях в самом верховье реки. Криptomonеды встречаются повсеместно в очень небольших количествах. Динофитовые представлены крупноклеточными видами *Peridinium bipes* и *Ceratium hirundinella*. Среди эвгленовых преобладают *Trachelomonas volvocina*, *T. hispida*, *Euglena viridis*, *E. acus*.

В среднем течении реки выявлено 68 видов, относящихся к 8 отделам. Наиболее высоким видовым разнообразием и обилием также характеризуются диатомовые и зеленые. По числу видов преобладают роды *Melosira*, *Nitzschia*, *Diatoma*, *Scenedesmus*. Общая численность фитопланктона составляет 0.1—1.2 млн. кл./л, биомасса — 0.7—2.9 мг/л. Основу альгоценозов данного участка образуют те же виды, что и в верховье реки. К ним присоединяются ранее не обнаруженные *Melosira distans*, *Navicula rhynchocephala*, *N. cryptocephala*, *Cocconeus placentula*, *Diatoma elongatum*. Возрастает роль нитчатых центрических и пеннат-

ных форм. Из зеленых преобладают *Chlamydomonas* sp., *Tetrastrum alpinum*, *Scenedesmus quadricauda*, *S. acuminatus*, *Oocystis natans*. Эвгленовые водоросли в небольших количествах присутствовали в каждой пробе, в основном это те же виды, что и в верхней части реки.

В низовье и устьевом участке река образует хорошо прогреваемый мелководный плес с замедленным течением и незначительными колебаниями уровня. Здесь снижается обилие диатомовых и зеленых, но возрастает роль лимнофильных синезеленых, вызывающих «цветение» воды. В фитопланктоне Мешинского залива обнаружено 143 вида, относящихся к 8 отделам. Преобладают *Aphanizomenon flos-aquae*, *Anabaena flos-aquae*, *A. scheremetievi*, *Microcystis aeruginosa* и *M. pulvereae*. Многочисленны также диатомовые (*Melosira italica*, *M. islandica*, *Cyclotella comta*, *Nitzschia acicularis*), зеленые (*Scenedesmus quadricauda*, *S. acuminatus*, *S. bijadatus*, *Tetrastrum triacantum*), эвгленовые (*Euglena viridis*, *Trachelomonas planctonica*, *T. volvocina*). Динофитовые встречаются единично. В устьевом участке р. Меша на развитие фитопланктона существенно влияют гидрологические условия, связанные с выпадением атмосферных осадков и регулированием уровня Куйбышевского водохранилища. Численность водорослей здесь достигает 308.6 млн. кл./л, биомасса — 55.3 мг/л, крупноклеточные виды сменяются более мелкими.

Индексы сапробности показывают, что наиболее загрязнены участки, расположенные вблизи населенных пунктов. Воды р. Меша и мелководья Мешинского залива в течение большей части вегетационного сезона относятся к β -мезасапробному типу. Скорости течения оказывают слабое влияние на развитие фитопланктона верховья и средней части реки. Продольное распределение фитопланктона связано с изменениями химического состава воды: поступлением аллохтонных органических веществ и биогенных элементов. Наиболее существенные изменения выявлены в зонах поступления и трансформации сточных вод, где наблюдается значительное увеличение биомассы фитопланктона.

Институт экологии природных систем АН Республики Татарстан
420087 г. Казань, ул. Даурская, 28

Шевченко Т.Ф.

ФИТОНЕЙСТОН ДНЕПРОВСКИХ ВОДОХРАНИЛИЩ

В нейстоне днепровских водохранилищ водоросли представлены достаточно разнообразно: в сравнительно небольшой выборке отобранных проб (35) идентифицировано 93 вида, представленные 95 внутривидовыми таксонами (включая те, которые содержат номенклатурный тип вида) из семи отделов. Наиболее разнообразно представлены зеленые водоросли (63% общего числа найденных видов), в меньшей степени — синезеленые (14%), потом следуют диатомовые (12%) и эвгленовые (6%). Водоросли из других отделов представлены единичными видами. Впервые для флоры Украины указан *Diplochlois decussata* Korsch., а для территории бывшего СССР — *Kremastochrysis ocellata* Pasch. Максимальное число видов (68) найдено в нейстоне небольших водоемов, расположенных на островах. Несколько беднее видовой состав нейстона на мелководьях в зарослях высшей водной растительности (36), а минимальное число видов (19) найдено в нейстоне центральной части водохранилищ.

Обнаруженные в нейстоне водохранилищ водоросли относятся к 50 родам. Наиболее богаты видами роды *Scenedesmus* Meyen, *Pediastrum* Meyen, *Trachelomonas* Ehr. Наиболее часто встречались *Microcystis pulvereae* (Wood) Forti emend. Elenk. (40%), *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Breb. (34%), *Nitzschia kuetzingiana* Hilse (31%), *Microcystis aeruginosa* Kutz. emend. Elenk. (29%), *Trachelomonas volvocina* Ehr. (23%). В количественном отношении преобладали золотистые, зеленые, эвгленовые и синезеленые водоросли. В большом количестве найдены *Kremastochrysis ocellata*, *Trachelomonas volvocina*, *Diplochlois decussata*, *Merismopedia tenuissima*. Впервые в днепровских водохранилищах отмечено «цветение» воды, обусловленное массовым развитием золотистой нейстонной водоросли *Kremastochrysis*

ocellata. Клетки этой водоросли были найдены в препарате в количестве более 150 экземпляров. Характерной особенностью данного вида являются специальные приспособления для существования у поверхности воды. Округлые клетки, находящиеся в слизистых пузыревидных образованиях, «подвешены» снизу к поверхностной пленке при помощи округлых неправильной формы щитков или парашютов. Большинство водорослей, найденных в приповерхностном слое воды, относятся к факультативно нейстонным организмам и встречаются также в более глубоких слоях. К облигатным нейстонным формам относится, очевидно, лишь *Kremastochrysis ocellata*, который прикрепляется непосредственно к поверхностной пленке.

Институт гидробиологии НАН Украины
04210, Украина, г. Киев, просп. Героев Сталинграда, 12
E-mail: pkloch@mail.kar.net

Ярмошенко Л.П.

СТРУКТУРА МИКРОФИТОБЕНТОСА КИЕВСКОГО УЧАСТКА КАНЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА (УКРАИНА)

В материалах микрофитобентоса киевского участка Каневского водохранилища, собранных на протяжении вегетационного сезона в 2000—2001 гг., обнаружено 240 видов водорослей, представленных 310 внутривидовыми таксонами с номенклатурным типом вида включительно из 8 отделов. По флористическому разнообразию доминируют диатомовые — 140 видов (200 внутривидовых таксонов), что составляет 64% от общего числа внутривидовых таксонов. Синезеленые и зеленые находятся в равных долях — по 16%. Эвгленовые составили 3%, а динофитовые, криптофитовые, золотистые и желтозеленые представлены единичными видами и не превышают 1%. Примерно такое же соотношение между отделами и в различных биотопах: русле, заливах, устьевых участках приток, пойменных водоемах (озеро Бабье, временные водоемы Труханового острова).

По флористическому разнообразию выделяются диатомовые. Они представлены как центрическими, так и пеннатыми наиболее разнообразными по составу видов родами: *Navicula* — 26, *Nitzschia* — 21, *Fragilaria* и *Gomphonema* по 9, *Synedra* — 8, *Pinnularia* и *Cymbella* по 7, *Melosira* и *Epithemia* по 5, *Achnanthes* и *Eunotia* по 4, *Diatoma*, *Stauroneis*, *Amphora*, *Surirella* по 3, *Gyrosigma*, *Cocconeis*, *Cymatopleura* по 2 вида.

Синезеленые представлены классом *Chroococcophyceae* в котором наиболее разнообразны роды: *Synechocystis* — 4, *Synechococcus* — 2, *Merismopedia* — 3, *Microcystis* — 3, *Gomphosphaeria* — 3; и классом *Hormogoniophyceae* с наиболее разнообразными по числу видов родами: *Oscillatoria* — 10, *Phormidium* — 6, *Lyngbya* — 5, *Spirulina* — 2, *Anabaena* — 2.

Зеленые в флористическом спектре представлены главным образом хлорококковыми (38 внутривидовых таксонов), из которых наиболее разнообразен род *Scenedesmus* (8 видов и 9 внутривидовых таксонов) и род *Pediastrum* (2 вида и 6 внутривидовых таксонов).

Эвгленовые представлены 7 видами. Роль представителей отделов *Dinophyta*, *Cryptophyta*, *Chrysophyta*, *Xanthophyta*, из которых в бентосе обнаружены *Peridinium bipes* Stein f. *bipes*, *Ceratium hirundinella* (O.F. Muller) Schrank тип *furcoides* (Levander) Schroeder, *Cryptella* sp., *Dinobryon divergens* Imhof, *Characiopsis* sp., *Heterothrix* sp., весьма незначительна.

Сравнительный анализ видового состава разных биотопов (по Серенсену) показал, что наиболее сходны оказались донные альгофлоры русла и заливов. Причиной этому — динамика водных масс, интенсивное перемешивание вод вследствие колебаний уровня.

Довольно своеобразны пойменные водоемы — озера Труханового острова, в частности озеро Бабье. Коэффициент флористической общности с прочими биотопами колебался в пределах 24—34%.

Сходство видового состава всех биотопов, формирующихся разными гидрологическими факторами, создается эвритопными видами, такими как *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Breb., *Pediastrum duplex* Meyen, *Navicula cryptocephala* Kütz., *Rhoicosphenia curvata* (Kütz.) Grun., *Melosira italica* (Ehr.) Kütz. и др.

Уровень развития микрофитобентоса определяют, главным образом, диатомовые, синезеленые и зеленые водоросли. Из эвгленовых в качестве доминантов встречено 3 вида.

Институт гидробиологии НАН Украины
Киев 04210 ул.Героев Сталинграда,12
тел. (044)4189118
e-mail: lyar@svitonline.com

ЗООЛОГИЯ

Бардинский Д.С.

СТРУКТУРА ПРОТОЗОЙНОГО ПЛАНКТОНА В ПЕЛАГИАЛИ
МЕЗОТРОФНОГО ОЗЕРА (НА ПРИМЕРЕ ОЗ. КРАСНОГО,
КАРЕЛЬСКИЙ ПЕРЕШЕЕК)

В настоящее время известно о большой роли протозоопланктона в экосистеме водоемов. Так, по данным Л.И. Локоть (Локоть, 2000) в озёрах мезотрофного типа до 60% продукции зоопланктона создаётся планктонными инфузориями.

Цель работы — выявить роль отдельных размерных фракций протозоопланктона в различные сезоны на мезотрофном оз. Красное. С мая по октябрь 2000—2001 г дважды в месяц на центральной станции (глубина 10 м) послойно отбирали пробы и обрабатывали в живом виде по общепринятой методике (Хлебович, 1993; Локоть, 1987). Выделены следующие размерные группы инфузорий: мелкие (до 40 мкм; *Urotricha farcta*), средние (40—100 мкм; *Strombidium mirabile*, *Strobilidium velox*, *Tintinopsis cratera*), крупные (более 100 мкм; *Strombidium viride*). Весной, в конце мая — начале июня отмечался первый максимум численности всех групп, составивший 1.0—3.5 млн./м³ при обилии мелкой фракции (70—90% от суммарной численности). В биомассе их доля составила 30—60% от общей биомассы. Роль крупной фракции была незначительна. В общей продукции протозоопланктона мелкая фракция составляла 40%. В первую половину лета по мере прогревания водоёма и увеличивающегося пресса ракообразных численность и биомасса инфузорий снизилась до 0.5 млн./м³ и 0.05 г/м³. Значительно возрасла доля средней размерной группы по численности (25—40%) и биомассе (55—60%) от общих значений, также возросло значение крупной фракции по численности (3—5%) и биомассе (4—12%). Продукция инфузорий средней размерной группы составила 25—40% от общей продукции. В августе наблюдался второй пик численности инфузорий до 3.5 млн./м³, биомассы до 0.14 г/м³. Доля средней группы была максимальна за сезон по численности (50—65%) и по биомассе (до 70%), доля в продукции составила до 60%. Также увеличилась доля крупной фракции по численности (8—12%) и биомассе (до 30%). Осенью (сентябрь — октябрь) при снижении общей численности до 0.01 млн./м³ вновь отмечалось увеличение доли мелкой фракции по численности (до 70%), биомассе (до 30%) от общих значений. Вклад в продукцию мелкой фракции составила 20—25% от общей продукции.

Институт Озероведения РАН

196105, С.-Петербург, ул. Севастьянова 9.

E-mail: denn7@hotmail.ru

Баянов Н.Г.

О НАХОДКАХ ЭЛЕМЕНТОВ АРКТИЧЕСКОГО И СРЕДИЗЕМНОМОРСКОГО
КОМПЛЕКСОВ В ВОДОЕМАХ НИЖЕГОРОДСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ

Исследования по выявлению состава фауны водоемов нижегородского Заволжья, проводящиеся сотрудниками Керженского заповедника с 1995 года, привели к неожиданным находкам. В частности, наряду с видами, характерными для умеренных широт, обнаружено присутствие видов арктического комплекса — *Heterocope borealis* Fish. и *Holopedium gibberum* Zadd., а также средиземноморского — *Haementeria costata* L. и *Hirudo medicinalis* L.

H. borealis обнаружен в оз. Пустынном Воскресенского р-на в охранной зоне заповедника. В этом озере рачок населяет все биотопы, но в огромных количествах (до 5—6 тыс. экз./м³) развивается в литорали при температуре 20—22°C. Выявлено присутствие вида и в оз. Черном Лысковского р-на, где он также достигает наибольшей численности (до 3.3 тыс.

экз./м³) среди зарослей кубышки и рдестов. Интересно, что на этом озере гнездится чернозобая гагара — арктический элемент орнитофауны.

H. gibberum отмечен в зоопланктоне озер Глубокое и Ардино Лысковского р-на, Большое Плотово, Малое Плотово, Красное, Дерябино Воротынского р-на, а также Пустынное. Однако в массовых количествах он развивается лишь в оз. Глубокое, оз. Красное и оз. Ардино где достигает численности 800—1200 экз./м³. В остальных озерах его значительно меньше — 20—120 экз./м³. На протяжении XX века в Нижегородской области голопедиум отмечался лишь в оз. Святое Дедовское Навашинского р-на (Неизвестнова, Жадин, 1922; Жадин, 1927). Исключительно редок *H. gibberum* и в водоемах марийского Заволжья. Известна лишь единственная находка в оз. Кошеер на территории заповедника «Большая Кокшага» (Деревенская, 2000).

Пиявки медицинская *Hirudo medicinalis* L. и черепашня *Haementeria costata* L. — представители южного средиземноморского комплекса. Первая отмечена в оз. Изъяр, вторая — в р. Керженец и в пойменном оз. Калачик. Согласно устным сообщениям П.В. Бедовой и М.А. Монасыпова медицинская пиявка довольно обычна в Марий Эл. Черепашня пиявка в Среднем Поволжье обнаруживается значительно реже и зарегистрирована в последнее время лишь в оз. Мазарское. Известно, что *H. costata* в пределах основного ареала является паразитом болотной черепахи, наличие которой в Нижегородской области не доказано.

Указанные находки заставляют задуматься о биологии обнаруженных видов, их филогении, генезисе исследуемых водоемов, тесно связанной с этими вопросами истории формирования фауны территории.

Государственный природный заповедник «Керженский»
603123, г. Нижний Новгород, ул. Костина, 2; ком. 154, заповедник «Керженский»
e-mail: zapoved@dront.ru

Безматерных Д.М.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗООБЕНТОСА СИСТЕМЫ ОЗЕРА ЧАНЫ

Чаны — крупнейшая озерная система Западной Сибири, подверженная многолетним циклическим колебаниям уровня и минерализации воды, площади зеркала. Планомерные исследования гидробиологических характеристик Чанской озерной системы начались в конце XIX века учеными Томского университета и с небольшими перерывами продолжают до настоящего времени сотрудниками СибрыбНИИПроекта, ИСиЭЖ СО РАН и ИВЭП СО РАН. В опубликованной научной литературе и отчетах НИИ представлены обширные ретроспективные данные, позволяющие проследить процессы сукцессии биогидроценозов в прошлом и сделать прогноз их развития в будущем. В разные годы зообентос оз. Чаны изучали А.И. Березовский, Б.Г. Иоганзен, А.Н. Петкевич, Э.П. Битюков, Г.Н. Мисейко, В.В. Конивец, Л.Л. Сипко, В.В. Крыжановский, М.В. Селезнева. В 2001 г. было отобрано 73 количественные пробы зообентоса на всех основных плесах системы. Материал собирали и обрабатывали по стандартным гидробиологическим методикам.

Анализ численности и биомассы зообентоса различных участков Чанской озерной системы выявил, что доминирующей таксономической группой зообентоса всех существующих плесов (кроме Юдинского) были хирономиды. Их максимальная численность и биомасса колебалась от 50 экз./м² и 0.7 г/м² (М. Чаны) до 4100 экз./м² и 16.65 г/м² (Тагано-Казанцевский). Субдоминирующими группами на этих плесах были другие амфибиотические насекомые (поденки, ручейники, стрекозы), моллюски и гаммариды. На высыхающем Юдинском плесе доминантами были полужесткокрылые *Corixidae* (численность до 300 экз./м², биомасса до 1.97 г/м²), субдоминантами — хирономиды и мокрецы. Полученные данные по распределению доминирующих таксонов в изученных плесах не противоречат результатам предыдущих исследований (Конивец, 1982; Мисейко и др., 1986). В целом по Чанам наблюдается тенденция к доминированию по численности и биомассе в зообентосе ли-

чинок хирономид, далее по значению следуют прочие амфибиотические насекомые, гамма-риды и моллюски.

Средняя биомасса бентоса в зависимости от грунта колебалась на илах от 0.05 г/м² на М. Чанах до 17.0 г/м² на Янковском плесе, на песках от 0.7 г/м² на Чиняихинском до 1.86 г/м² на Яркуле. Наибольшая средняя биомасса отмечена на Янковском плесе — 14.7 г/м², что по шкале С.П. Китаева (1986) соответствует альфа-эвтрофному типу. Далее по убыванию следуют: Яркуль (3.9) и Тагано-Казанцевский (3.5) — альфа-мезотрофный тип, Чиняихинский (1.7) — бета-олиготрофный, М. Чаны (0.1) — ультраолиготрофный. Средневзвешенная биомасса по Чанам равна 4.36 г/м², валовая биомасса бентоса оценивается в 7.49 тыс. т, основная доля которой приходится на Янковский (51.25%) и Тагано-Казанцевский плесы (37.09%), доля остальных плесов невелика (0.3—9.05%).

Существенное влияние на продуктивность большинства групп гидробионтов оказывает величина минерализации воды. При увеличении минерализации от 0.8—1.0 (М. Чаны) до 5.6—6.5 г/л (Янковский и Тагано-Казанцевский плесы) средняя биомасса возрастает в 35—147 раз, но при увеличении минерализации от 5.6—6.5 до 6.4—7.0 г/л (Юдинский плес) биомасса падает в 3.98—16.7 раз.

За методическую помощь в обработке материала выражаем искреннюю благодарность к.б.н., доц. АлтГУ Г.Н. Мисейко. Работа поддержана грантами РФФИ № 01—04—49893, 00—15—98542, Интеграционным проектом СО РАН № 33 и Международным проектом SE 075 PIN-MATRA Wetlands International.

*Институт водных и экологических проблем СО РАН
656099 г. Барнаул, ул. Папанинцев, 105,
E-mail: bezmater@mail.ru*

Волкова Е.А.

ФАУНА МАКРОБЕСПОЗВОНОЧНЫХ МАЛОЙ РЕКИ ЛАТКА ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ДАННЫМ 2001 Г.

Цель работы заключалась в изучении воздействия антропогенных и биогенных факторов на разнообразие и число видов зообентосных организмов реки Латка.

Пробы зообентоса отбирали на 6 участках реки, характеризующихся разной степенью загрязнения (ст. 1 — среднее течение, 400 м выше бобровой запруды, лес; ст. 2 — бобровая запруда, лес; ст. 3 — среднее течение, 300 м ниже сырзавода, населенный пункт; ст. 4 — среднее течение, 300 м ниже фермы, населенный пункт; ст. 5 — нижнее течение, зона водопоев скота, поля; ст. 6 — предустьевая зона, подтопленные почвы).

В качестве орудий сбора использовали сачки, скребки и дночерпатели. В полевых условиях животных выбирали из грунта и помещали в различные емкости по группам для дальнейшей транспортировки в лабораторию. Определение беспозвоночных производили с использованием бинокляров и световых микроскопов.

В реке обнаружены представители 3 типов беспозвоночных, обитающих в грунте, на водной растительности и других подводных предметах — моллюски, кольчатые черви, членистоногие. На ст.1 обнаружено 8 видов гидробионтов, относящихся к олигосапробным (4 вида), альфа- и бета-мезосапробным (4 вида), вода чистая. На ст. 2 обнаружено 9 видов беспозвоночных, в том числе представители прудовой фауны. Наблюдаются активные процессы эвтрофирования: затянутость ряской, сильное развитие планктонных организмов, илистое дно, большое количество растительных остатков. На ст. 3 обнаружено всего 2 вида беспозвоночных — олигохета *Stylodrilus hoffmeisteri* Claparede, 1862 и хирономида *Chironomus plumosus* Linne, 1758, являющиеся индикаторами органического загрязнения. Из них 60% были активны, 10% мертвы, а 30% находились в угнетенном состоянии. Всего на квадратный метр грунта приходилось 2—3 тыс. хирономид. Наблюдалось сильное загрязнение реки органическими стоками, ил был черного цвета с сильным запахом сероводорода. На ст. 4 обна-

ружено 5 видов гидробионтов. Наблюдается процесс самоочищения реки. Зообентос более разнообразен, кроме хирономид встречаются моллюски, личинки ручейников, жуков и др. Но все еще отмечаются признаки эвтрофирования. На ст. 5 обнаружено 7 видов беспозвоночных, относящихся к олигосапробам, альфа- и бета-мезосапробам. Имеются места систематического прогона скота через реку, где зообентосные организмы полностью отсутствуют. На ст. 6 обнаружено 7 видов беспозвоночных (олигосапробные и альфа-мезосапробные). Эта станция отличалась наилучшим экологическим состоянием водоема.

Рыбинский естественно-научный экологический центр
Ярославская обл., г. Рыбинск, ул. Гагарина, д. 22а.
E-mail: peka_narod@chat.ru

Воронин М.Ю., Ермохин М.В.

ФАУНА И ЭКОЛОГИЯ ВЫСШИХ РАКООБРАЗНЫХ БЕНТОСА ВОДОЕМА — ОХЛАДИТЕЛЯ БАЛАКОВСКОЙ АЭС

Изучен видовой состав, пространственное распределение и роль высших раков бентоса водоема-охладителя Балаковской АЭС (Саратовская обл.) в 1999—2001 гг. Обследовано три типа грунтов прибрежной зоны (щебень, песок, илы) в холодноводном (ХК) и тепловодном (ТК) каналах. Обнаружено 23 вида высших раков: кумовых — 3 вида (*Pterocuma sowinskyi* Sars, *Stenocuma gracilis* Sars, *Schizorhynchus scabriusculus* Sars), мизид — 3 (*Paramysis ullskyi* Czern, *P. intermedia* Czern, *P. lacustris* Czern), амфипод — 16 (*Corophium mucronatum* Sars, *C. curvispinum* Sars, *Chaetogammarus warpachowskyi* (Sars), *Ch. ischnus* (Stebb.), *Micruropus wohli* (Dyb.), *Niphargoides intermedius* (Căr.), *Dikerogammarus caspius* (Pall.), *D. villosus* (Sow.), *D. bispinosus* Mart., *D. haemobaphes* (Eich.), *Stenogammarus dzjubani* Mord.-Bolt. et Ljak., *St. similis* Sars, *Pontogammarus robustoides* (Sars), *P. sarsi* (Sow.), *P. maeoticus* (Sow.), *P. crassus* (Sars)), десятиногих раков — 1 (*Pontastacus leptodactylus* Esch.).

Доминировали амфиподы; на холодноводных участках их роль выше, чем на тепловодных. На илах в ХК их численность достигала 645 экз./м² (64% от общей численности бентоса), биомасса 3.2 г/м² (38%) при доминировании *Ch. warpachowskyi*, а в ТК — 245 экз./м² (23%) и 1.3 г/м² (14%) с преобладанием *Ch. warpachowskyi* и *P. crassus*. На песчаных грунтах в ХК численность амфипод высока — 1110 экз./м² (54%), биомасса — 4.1 г/м² (74%), содоминанты *Ch. warpachowskyi*; в ТК — 106 экз./м² (17%) и 0.6 г/м² (37%), содоминанты *Ch. warpachowskyi* и *St. dzjubani*. На щебне ХК таксоценоз амфипод наиболее развит — 2011 экз./м² (53%) и 19.8 г/м² (14%), многочисленны *D. villosus*, *D. haemobaphes*, *Ch. ischnus*; в ТК — 1094 экз./м² (48%) и 12.4 г/м² (15%), преобладают *D. villosus*, *D. haemobaphes* и *P. robustoides*. Роль кумовых раков и мизид незначительна, они единичны и встречены только на илах и песчаных грунтах.

В прилежащих участках Волги высшие раки составляли основу бентоса (обычны *St. dzjubani* и *P. sarsi*): 946 экз./м² (98%) и 4.4 г/м² (96%); в р. Берёзовка у станции подпитки их роль незначительна. Таксоценозы сравнивали по коэффициенту Жаккара методом Маунтфорда. На дендрограмме они объединились в две группы — таксоценозы тепловодной зоны (сходны по фауне с р. Берёзовка) и таксоценозы холодноводной зоны (сходны с Волгой). Сезонная динамика численности и биомассы высших раков ХК как в естественных водоемах и имела два пика: в середине июня и в конце июля — начале августа. На Волге наблюдали временное смещение пиков на 2—3 недели из-за более низкой температуры воды. В ТК отмечен один пик обилия в конце мая — начале июня.

В результате исследования показано существенное влияние сброса теплых вод на состав доминантов, их популяционные характеристики, пространственную и видовую структуру сообществ высших ракообразных.

Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского

Гагарин Р.В.

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ *Gmelinoides fasciatus* РЫБИНСКОГО И ШЕКСНИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩ.

Проблема инвазийных видов в настоящее время является актуальной для обширных территорий. Важно знать генетические предпосылки данного процесса. Данная работа посвящена виду — вселенцу *Gmelinoides fasciatus*. Это представитель байкальских амфипод. В Рыбинском водохранилище впервые был впервые отмечен в 1986 году, а за последние года наблается резкий скачок численности рачка, который практически вытеснил аборигенный вид *Gammarus lacustris*. Как правило, популяция представлена двумя генерациями (зимующей и летней). Этот гаммарид является эврифагом и эврибионтом.

Летом 2000 года нами был произведён отбор *Gmelinoides fasciatus* в Рыбинском водохранилище в устье р. Сутка, а летом 2001 года произвели отбор в Рыбинском водохранилище (устья р. Сутка и р. Ухра, Центральный и Шекснинский плёсы), в озере Белое (устье р. Кема и выход р. Шексна). Целью данной работы была оценка генетической изменчивости и пространственно-генетической структуры *Gmelinoides fasciatus* в бассейнах Рыбинского и Шекснинского водохранилищ. Работа проводилась на базе лаборатории экологии рыб ИБВВ РАН им. Папанина.

При проведении анализа изоферментов мы применяли стандартный метод электрофореза в полиакриламидном геле. Для выявления электрофоретических вариантов белков использовали набор стандартных гистохимических методов окраски.

По данным электрофоретического анализа доля полиморфных локусов составила 68%. Полиморфными локусами оказались AAT-2, SOD-1, Est-2, Est-3, Est-4, Est-5, Est-D-2, GIDH-2, G-6-PD, NAD-MDH, Me-1, 6-PGD-2, ADM, P_x-1, P_x-2. В нашем случае удобными для анализа были первые четыре. Полиморфизм представлен по локусу AAT-2 трехаллельной системой, по локусам SOD-1, Est-4, Est-D-2 двухаллельной системой. Средняя гетерозиготность для популяции озера Белое устье р. Кема составила 41%, для популяции выхода р. Шексна составила 56%; для популяций Рыбинского водохранилища в устье р. Сутка — 37%, в устье р. Ухра — 49%, в Центральном плёсе — 37%, в Шекснинском плёсе — 28%. Общая средняя гетерозиготность составила 42% и количество аллелей на один локус составило в среднем 2.3.

По полученным результатам можно сделать следующие выводы. Популяции *Gmelinoides fasciatus* обладают высоким генетическим разнообразием, изменчивостью и стабильностью, что позволяет виду расширять свой ареал. Наблюдается небольшое проявление отличия в генетической структуре популяций по продвижению с юга на север по локусам AAT-2 и Est-D-2 (вероятно, они являются селективно значимыми по отношению к факторам внешней среды). Отмечается некоторое различие в генетической структуре популяций рек и популяций озера и водохранилища. Но, в целом, субпопуляционной генетической подразделённости не наблюдается. Временная динамика частот аллель популяции р. Сутка с 2000 по 2001 год была незначительна. В данный момент происходит микроэволюционный процесс формирования нового статуса вида *Gmelinoides fasciatus*

Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова, факультет биологии и экологии
150057 г. Ярославль, пр-д Матросова, 9
Тел.: 47-82-98

Герман Ю.К.

ПАРАЗИТЫ РЫБ ОЗЕРА ИНГОЛЬ

Паразитофауна рыб оз. Инголь до настоящего времени оставалась неизученной. Между тем этот вопрос вызывает большой интерес, т.к. озеро является уникальным природным водоемом и служит местом отдыха людей, а также тем, что в ближайшие годы планируется зарыбление озера ценными видами рыб. Подобное мероприятие невозможно провести без учета фауны паразитов исходно обитающих в озере и их возможного влияния на рыб — вселенцев. Кроме того, было необходимо выяснить эпидемиологическую и эпизоотическую ситуацию на водоеме.

Озеро Инголь относится к группе Верхне-Чулымских озер. Это олиготрофный водоем, площадью 482 га, наибольшая глубина 42 м, средняя — около 20 м. Наиболее распространены галечно-песчаные грунты, растительность образует заросли в прибрежной части озера.

Ихтиофауна оз. Инголь представлена 7 видами рыб: плотва сибирская, окунь обыкновенный, лещ восточносибирский, язь, щука обыкновенная, ряпушка европейская, сиг чудской. Доминируют окунь, плотва, щука.

Изучение паразитофауны рыб оз. Инголь проводилось с середины июля по начала августа 2001 г. Сбор и обработка материала проводились по общепринятой методике (Быховская-Павловская, 1969). Методом полного паразитологического анализа исследованы 4 вида рыб: щука, окунь, плотва, ряпушка.

В результате исследований обнаружено 12 видов паразитов, относящихся к 6 систематическим группам: простейшие — 3 вида (*Myxosoma anurus* (Cohn, 1895) и *Hennequya lobosa* (Cohn, 1895) и формирующиеся цисты неопределенных микоспориций), моногенетические сосальщики — 2 вида (*Tetraonchus monenteron* Diesing, 1858, *Dactilogirus crucifer* Wagener, 1875), дигенетические сосальщики — 4 вида из родов *Diplostomum*, *Tylodelphus*, нематоды — 1 вид (*Cammalanus lacustris* Zoega, 1776), ракообразные — 1 вид из семейства Lernaepodidae, кольчатые черви — 1 вид (*Hemiclepsis marginata* (O.F Muller, 1774).

Получены данные по экстенсивности, интенсивности, индексу обилия и локализации паразитов.

На озере Инголь существует очаг диплостомоза, в распространении и поддержании которого наибольшее значение имеют чайки, гнездящиеся на водоеме. В остальном паразитологическая ситуация на озере Инголь относительно благополучная. Паразитов, опасных для человека не обнаружено.

Красноярский государственный университет
660041 г. Красноярск, пр. Свободный 79.
E-mail: ulya@lan.krasu.ru

Глущенко Л.А., Морозова И.И., Грозина Н.С., Микешина А.К.

ПЕРИФИТОН КРАСНОЯРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Заполнение Красноярского водохранилища было осуществлено за период 1967—1970 гг. (нормальный подпорный уровень — 243 м, протяженность — 388 км, объем водных масс — 73.3 км³, площадь водного зеркала — 210 тыс. га, глубина у плотины — 105 м, средняя глубина — 37 м, сработка уровня — 6—18 м, коэффициент водообмена — 0.99).

Перифитон исследован в рамках Мониторинга гидробиологического режима Красноярского водохранилища в комплексе с планктонной и бентосной составляющими биоты. Анализ сообществ проведен в зоне подпора, верхнем районе (Моховский, Краснотуранский плесы), среднем районе (Новоселовский плес), нижнем районе (Щетинкинский, Приплотинный плесы).

Количественные пробы перифитона отбирали в литорали водохранилища путем соскоба (площадь соскоба 9 см²) с субстратов камень, дерево, искусственные. Перифитон дифференцировали на два звена: автотрофное — фитоперифитон и гетеротрофное — зооперифитон. Проанализированы структурные характеристики перифитона за 2000—2001 гг.

В составе перифитона Красноярского водохранилища за период исследования зарегистрировано 83 вида и формы, в том числе фитоперифитонтов 50 видов (33 диатомовые водоросли, 3 синезеленые, 13 зеленые и 1 вид евгленовых). В зоне краевого эффекта (зона подпора) и собственно в верховье водохранилища зарегистрировано наибольшее количество видов фитоперифитона (41), в соотношении по отделам водорослей лидирующее положение у диатомей. В нижней части водохранилища количество видов водорослей уменьшается до 28. Видовая структура фитоперифитона верхнего и нижнего районов водохранилища достоверно различается (коэффициент Серенсена — Чекановского >0.55). Индекс Шеннона — Маргалёфа на данных участках водоема варьировал незначительно на уровне ошибок (2.24 ± 0.23 бит — верховье; 2.47 ± 0.12 бит — нижний район). В средней части водохранилища зарегистрировано наименьшее количество видов — 17. Массовое развитие нитчаток в данном районе (максимальные биомассы за весь период исследования) обуславливало изменения в фитоперифитоне — отсутствие водорослей синезеленого отдела. Видовая структура сообщества достоверно отличалась от таковой верхнего и нижнего районов за весь период (коэффициент Серенсена — Чекановского >0.48 , 0.49 соответственно). По акватории водохранилища плотность перифитона в 2001 г. в несколько раз превышала таковую в 2000 г., что обусловлено развитием зеленых водорослей *Stigeoclonium tenue* Kutz., *Cladophora glomerata* (L.) Kutz., *Ulothrix tenerrima* Kutz. и диатомовых *Cymbella ventricosa* Kutz. в средней части водохранилища. Сообщество зооперифитона в водохранилище за период исследования представлено 33 видами, среди них ракообразных и олигохет по 9 видов, насекомых — 8, коловраток — 6, нематод — 1. В структуре зооперифитона, в отличие от фитоперифитона, зарегистрировано увеличение количества видов от верховья (5 видов) к нижней части (28 видов) водохранилища. Доля в соотношении планктонных организмов и «типичных» зооперифитонтов в сообществе составляет 60%. Доминанты по всей акватории водохранилища — олигохеты рода *Nais* (O.F.M.) и рачки *Chydorus sphaericus* (O.F.M.).

Работы выполнялись при поддержке грантов Министерства образования РФ, программ: «Фундаментальные исследования в области естественных наук», «Фундаментальные исследования и высшее образование» и Американского фонда гражданских исследований и развития (№ REC—002), индивидуального гранта для молодых ученых Красноярского краевого фонда науки.

Красноярский государственный университет

660041, Красноярский край, г. Красноярск, пр. Свободный, 79, Биологический факультет, кафедра гидробиологии и ихтиологии

E-mail: lora@lan.krasu.ru, gb@lan.krasu.ru

Головатюк Л.В.

ОСОБЕННОСТИ ВИДОВОЙ И ТРОФИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ МАКРОЗООБЕНТОСА РАВНИННЫХ РЕК БАССЕЙНА СРЕДНЕЙ ВОЛГИ (НА ПРИМЕРЕ Р. СОК)

При проведении биомониторинга равнинных рек Среднего Поволжья в 1991—1999 гг. исследована донная фауна р. Сок. Река протекает по территории Высокого Заволжья и впадает в Саратовское в-ще. Длина водотока — 375 км, площадь водосбора — 11.87 тыс. км². В верхнем течении грунты представлены каменистыми, гравийно-галечниковыми отложениями, в среднем преобладают влекомые пески, в нижнем — заиленные пески.

В составе бентофауны зарегистрировано 268 таксонов донных беспозвоночных. Личинки хирономид представлены 128 видами и формами, моллюски — 25, личинки ручейни-

ков и поденок — 16, клещи — 15, жуки — 11, олигохеты — 9, пиявки — 7, личинки стрекоз и клопов — 5, прочие двукрылые — 31.

Количество видов уменьшается от верхнего (179) к среднему участку (103) вследствие загрязнения реки промышленными стоками. В эстуарной зоне река — водохранилище регистрируется 115 видов.

В верховье реки при скорости течения выше 0.4—0.6 м/сек доминируют оксиреофильные личинки хирономид (45 видов), ручейники (15), поденки (10), веснянки (5). Численность гидробионтов изменяется в пределах от 1165 до 8054 экз./м².

В среднем участке (скорость течения 0.2—0.4 м/сек) основу донных сообществ составляют псаммо — пелофильные виды хирономид (48) и двустворчатые моллюски (17). Личинки веснянок замещаются лимнофильными личинками стрекоз. Численность бентоса снижается до 490—2040 экз./м².

В зоне смешения вод реки и водохранилища в озерно-прудовом комплексе донных животных доминирующими по числу видов являются личинки хирономид (63 вида) и моллюски (17). Численность бентоса возрастает до 4766—9048 экз./м².

Трофическая структура бентоса изменяется по профилю реки под воздействием гидролого-гидрохимических, геоморфологических и антропогенных факторов.

Верхнее течение характеризуется преобладанием трофических группировок детритофагов — собирателей (36% от численности) при доминировании личинок *Tanytarsus sp.* и *Oligochaeta* и фитодетритофагов — собирателей (34%) личинки *Cricotopus bicinctus* *Monodiamesa bathiphylla*, *Orthocladus oblidens*.

В среднем течении основу трофической структуры составляют детритофаги — собиратели (56%), представленные олигохетами и хирономидами *Paralauterborniella* gr. *nigrochalteralis*, *Polypedilum nubeculosum*.

В нижнем участке сохраняется лидирующая роль детритофагов — собирателей (32%) при развитии фитодетритофагов (доминирует *Lipiniella araenicola*) и детритофагов — фильтраторов (р. *Chironomus*), составляющие 20—21% от численности организмов в донных сообществах.

При антропогенном воздействии доля хищников — хватателей в трофической структуре снижается с 12 до 7%.

Индекс трофического разнообразия по численности на различных участках реки составляет: в верхнем течении — 2.12, среднем — 1.9, нижнем — 2.38, отражая упрощение трофической структуры донных сообществ при загрязнении.

Институт экологии Волжского бассейна РАН
445003 Самарская обл., г. Тольятти.
E-mail: lar_gol@mail.ru.com

Деревенская О.Ю.

БИОРАЗНООБРАЗИЕ ЗООПЛАНКТОНА ОЗЕР СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Выявление и сохранения биоразнообразия гидробионтов в настоящее время является весьма актуальным и тесно связано с проблемами устойчивости и восстановления экосистем.

Цель работы — выявить биоразнообразие зоопланктона озер Среднего Поволжья. Исследования проводили в пределах республик Татарстан и Марий Эл с 1989 г. по 2001 г.

В зависимости от сложившегося комплекса условий, обусловленных величиной минерализации, ионным составом воды, характером водообмена, происхождением котловин, величинами морфометрических показателей (площадь, глубина, объем воды), озера со сходными признаками были объединены в группы и анализировались совместно.

Наибольшее число видов (125) планктонных коловраток и ракообразных встретилось в карстовых и старично-карстовых глубоководных озерах (максимальные глубины от 10 до 20 м), с площадью поверхности от 1 до 112 га, с малой и средней минерализацией воды, гид-

рокарбонатно-кальциевым типом вод, мезо- и эвтрофных. Наиболее типичными обитателями этого типа озер являются коловратки *Filinia longiseta* (Ehrenberg), *Brachionus diversicornis* (Daday), *Keratella cochlearis* (Gosse), ветвистоусые ракообразные *Daphnia cucullata* Sars, *Chydorus sphaericus* (O.F. Muller), *Diaphanosoma brachyurum* (Lieven), веслоногие *Eudiaptomus gracilis* (Sars), *Mesocyclops leuckarti* (Claus).

Солоноватоводные озера редко встречаются в исследованном регионе. Их отличительной особенностью является повышенная минерализация воды (2 г/л и выше), тип воды — SO_4^{2-} — Ca^{2+} или SO_4^{2-} — Na^+ . В составе планктонных коловраток и ракообразных солоноватоводных озер был отмечен 81 вид. Зоопланктон, в основном, представлен типичным комплексом видов, характерным для пресноводных и солоноватоводных озер умеренных широт. Из редко встречающихся видов планктона отмечены коловратки *Hexarthra mira* (Hudson), ветвистоусые *Daphnia galeata* G.O.Sars, веслоногие *Heteroscope saliens* (Lilljeborg), *Mesocyclops bodanicola* Kiefer, *Canthocamptus staphylinus* (Jurine). Количественные показатели зоопланктона в большинстве озер низки.

Редкие для Среднего Поволжья виды планктонных коловраток и ракообразных отмечены в пресноводных озерах с низкой минерализацией, SO_4^{2-} — Na^+ + K^+ типом вод, карстовых по происхождению, заболачиваемых или представляющих из себя окно в болоте, обычно с низкими значениями pH, олиготрофных. В состав зоопланктона этих озер входят виды, не встречающиеся или редко встречающиеся в озерах других типов: *Epiphanis pelagica* (Jennings), *Ascomorpha agilis* Zacharias, *Postclausa hyptopus* (Ehrenberg), *Daphnia hyalina* (Leydig), *Holopedium gibberum* Zaddach, *Cyclops scutifer* Sars.

Казанский государственный университет
420008, г. Казань, Кремлевская, 18
E-mail: older@ksu.ru

Дятлова Е.С., Микитюк В.Ф.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ КРЫЛОВЫХ ПРИЗНАКОВ СТРЕКОЗЫ *CALOPTERYX SPLENDENS* HARR. ИЗ НИЗОВЬЯ Р. ДНЕСТР

Материалом для исследования собирали летом 1979 г. вблизи водозаборной станции, снабжающей питьевой водой г. Одессу. Морфометрическое изучение изменчивости крыльев *C. splendens* связано с поиском оценки последствий загрязнения водной среды на природные популяции гидробионтов. Изученный комплекс признаков перспективен для планируемых мониторинговых исследований.

Крылья стрекоз изучали по 25 размерным признакам: общегабитуальные (длина и ширина крыла), характеризующие различные участки крыла (длина и высота четырехугольника, длина от основания крыла до узелка, длина крылового глазка, длина анального поля и др.). Статистический анализ показал необходимость отдельного изучения этих параметров у самцов и самок, поскольку для ряда признаков различия оказались достоверными как по их средним величинам, так и по уровню их изменчивости. Коэффициент вариации изученных признаков колеблется от 3.9 (длина крыла) до 44.7 (длина одной ячейки). Более чем треть всех признаков самцов отличается сравнительно высоким уровнем изменчивости, что интерпретируется нами в рамках гипотезы Геодакяна.

Анализ распределения аномалий жилкования крыльев проводили по методике Музланова (1997) и в расширенном варианте — на 12 секторах крыла. Установлено, что среднее количество аномальных жилок на передних левых крыльях самок составляет 6.4 на одну особь, у самцов эта величина достигает 25.3. Структура совокупности аномальных жилок самок (количество развилок, укороченных жилок, перемычек) специфична: 66.2, 7.8 и 26.0%, у самцов соответственно 58.0, 9.1 и 32.9%. Всего на крыльях обнаружено более двух тысяч аномалий, отнесенных нами к 38 группам. Особый интерес для последующих фенетических исследований этого вида представляют комплексы аномалий — группы развилок и перемы-

чек, а также их сочетания. Сложный характер рисунка аномалий, а также широкий спектр их встречаемости, по нашим данным, дает возможность использования аномалий для разграничения локальных популяций, а также группировок иного масштаба.

Изучение флуктуирующей асимметрии распределения аномалий на передних левых и передних правых крыльях самцов показало, что структура комплекса аномалий достоверно не различалась, а среднее число аномалий на одном крыле имело тенденцию к увеличению на передних левых крыльях. В то же время, разнообразие аномалий, в том числе комплексных, достоверно выше на левой стороне.

Оценка масштабов географической формы изменчивости распределения аномалий в популяциях под г. Рязанью (Музланов, 1997) и вблизи г. Одессы (наши данные) показала, что вблизи Одессы среднее число аномалий на одно крыло достоверно выше. В структуре совокупности аномалий доля укороченных жилок в нашем материале составляет 9.0% (против 25.4%), доля жилок с перемычками — 32.0% (против 13.9%).

Изучена корреляционная структура признаков переднего левого и заднего левого крыльев самцов. На 12 секторах крыльев проанализировано количество ячеек, длина секторов, длина и ширина крыла (1040 измерений). Статистически обосновано диагностическое значение признаков длина и ширина крыла, а также информативность индекса этих признаков в таксономических исследованиях (Спурис, 1964). В равной мере это относится к передним и к задним крыльям. Показано, что переднее крыло по счетным и линейным признакам объединено в более жесткую корреляционную структуру, чем заднее. Различную «открытость» признаков переднего и заднего крыла самцов для микроэволюции следует учитывать в планировании исследований популяционного биомониторинга этого вида.

Одесский национальный университет им. И.И. Мечникова.
65044 Одесса, Французский б-р, 37 кв.3. Дятловой Е.С.,
e-mail: Fam@vecher.com

Евдокимов Н.А.

ЖИЗНЕННЫХ ЦИКЛЫ ДВУХ ВИДОВ *HEMIDIAPTOMUS* KIEFER, 1933 (COPEPODA, CALANOIDA) ИЗ ВРЕМЕННЫХ ВОДОЕМОВ САРАТОВСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ

Исследованы жизненные циклы, морфология, продолжительность существования рачков на отдельных стадиях и популяционная структура *Hemidiaptomus hungaricus* Kiefer, 1933 и *H. rylovi* на различных этапах развития сообщества. Оба вида типичны для весеннего комплекса фауны в существующих от 1.5 до 5 мес эфемерных сообществах временных водоемов, а *H. hungaricus* в апреле — мае доминирует в них.

В эксперименте выход науплиусов из покоящихся яиц происходил через 3 ч после помещения их в талую воду. В водоеме науплиусы появлялись в начале марта — апреле: в мелких водоемах наблюдали синхронный выход, в крупных — асинхронный (науплиусов I-й стадии встречали 7 марта — 9 апреля). При синхронном появлении численность рачков составляла 50—100 экз./л. Науплиусы развивались от 25 сут ($t_{cp}=1^{\circ}\text{C}$) до 1.5 мес (0.5°). Копеподитные стадии появлялись 5—15 апреля и присутствовали до 20 апреля — 10 мая (при 15°C). Численность копеподитов в этот период изменялась от 30 до 5 экз./л.

У особей IV-й стадии наблюдали половую дифференциацию по размерам, строению антеннул, 5-й паре плеопод и ширине сегментов абдомена, а на V-й стадии еще и по числу сегментов абдомена. Половозрелые рачки приобретали все дефинитивные признаки. Они обнаружены с 19 апреля по 23 мая. Продолжительность жизни взрослых рачков составляла от 25 (при 20°C) до 30—35 сут (15°). Размеры колебались от 2.1 до 3.8 мм.

Соотношение полов неизменно в период размножения (самцов 70%, самок 30%) и не зависело от плотности популяции и объема водоема. В это время численность рачков составляла 2—5 экз./л.

Сформированные гонады появлялись у рачков обоих полов через 1—2 сут после линьки. Через 4 дня самки несли по 1—3 сперматофора (максимум 9). Через 6 сут самки *H. hungaricus* выметывали яйца диаметром 160 мкм в яйцевой мешок дисковидной формы. (при 15°C проходило 4—5 сут от заполнения яичника ооцитами до откладки первых яиц). В последующих кладках количество яиц уменьшалось линейно, если ее размер составлял менее 40 яиц, и лог-нормально при первой кладке более 50 яиц. В некоторых водоемах в середине периода размножения встречались стерильные самки.

Размеры самок и плодовитость положительно коррелируют. Самки длиной 2.2 мм давали 1—2 кладки по 5—10 яиц, если водоем существовал 1.5 мес, длиной 2.8 мм — 2—3 кладки по 30—40 яиц, если около 2 мес. У самок в более крупных и длительно существующих водоемах длина тела составляла 3—3.5 мм, а количество кладок и число яиц в них не были связаны с объемом и сроками существования водоема.

Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского
410601, Саратов, ул. Астраханская, 83
E-mail: ermokhinmv@info.sgu.ru

Емельянова А.Ю.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БОКОПЛАВА *GAMMARUS LACUSTRIS* SARS ПО АКВАТОРИИ ОЗЕРА ШИРА (ХАКАСИЯ)

Озеро Шира — солоноватоводный термически стратифицированный водоем с сероводородной зоной в гипolimнионе. В озере отсутствует ихтиофауна. Бокоплав *Gammarus lacustris* относится к придонной (бентопланктической) группе животных. Данная работа выполнена в рамках комплексных исследований озера Шира, проводимых для прогнозной оценки состояния его экосистемы. Целью работы являлось изучение пространственного распределения бокоплава *Gammarus lacustris* в озере Шира.

Сбор материала осуществлялся в июле-августе 1999—2000 гг. на участках, характеризующие различные районы озера, планктонной сетью с размером ячейки 160 мкм и с площадью захвата 0.44 м², от дна до поверхности.

В ходе работы было определено, что максимальные значения численности соответствовали литоральной зоне в 1999 г и в 2000 г. (1001 ± 460 и 781 ± 336 экз./м² соответственно), а биомассы — верхней профундали (8.98 ± 0.864 и 9.49 ± 1.39 г/м² соответственно), что объяснялось распределением разновозрастных групп амфипод. В 1999 г. наименьшие значения численности и биомассы гаммарид приходились на зону нижней профундали (65 ± 22 экз./м² и 0.98 ± 0.280 г/м² соответственно). В 2000 г. значение численности популяции бокоплава в зоне нижней профундали приближались к таковому зоны сублиторали (427 ± 227 и 438 ± 124 экз./м² соответственно). Увеличение плотности амфипод в верхней профундали было связано с благоприятными температурными и пищевыми условиям в озере в этот год. Влияние глубины на распределение плотности гаммарид было статистически достоверно.

Возрастная структура популяции амфипод на разных глубинах озера по годам не менялась. На мелководье глубиной 2 м 45% от общей численности составляли особи размером 2—3 мм. На глубине 5 м доминировали размерные группы животных 6—10 мм (82% от общей численности). На 8 м находились особи размером 6—13 мм. Еще глубже (12 м) доминировали животные от 8 до 16 мм (73% от общей численности). На глубине 16 м 76% от общей численности составляли бокоплавы размером 8—13 мм, на самых глубоководных станциях (22 м) превалировали рачки длиной 9 мм (35% от общей численности).

Таким образом, в летнее время бокоплав обитает, в основном, в зонах литорали, сублиторали и верхней профундали (до глубины 13 м). В литоральной зоне сосредотачивалась молодь размером 2—4 мм (до 96% от общей численности), с увеличением глубины водоема до 16 м количество возрастных групп и размеры тела доминирующих групп животных возрастали. На глубине 22 м преобладали особи длиной тела 9 мм (наиболее подвижная группа амфипод). Возрастная структура популяции бокоплава на разноглубинных участках

амфипод). Возрастная структура популяции бокоплава на разноглубинных участках озера была практически одинаковой в разные годы.

Институт биофизики СО РАН
660036, г. Красноярск, Академгородок

Ермохин М.В.

ВЛИЯНИЕ ПАВОДКОВОГО РЕЖИМА НА РАЗМЕРНО-ВОЗРАСТНУЮ СТРУКТУРУ ПОПУЛЯЦИЙ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ СЕМ. UNIONIDAE

Изучали размерно-возрастную и пространственную структуру популяций 5 обычных видов двустворчатых моллюсков сем. Unionidae (*Crassiana crassa* (Phill.), *C. nana* (Lam.), *Unio tumidus* Phill., *U. longirostris* Rossm., *U. pictorum* L.) в среднем течении р. Медведицы (Саратовская обл.). Высокая численность (до 45 экз./м², в среднем 5 экз./м²) и биомасса (до 2200 г/м², в среднем 240 г/м²) унионид определяет их значение в структуре и функционировании речного бентоса.

Для определения возраста моллюсков использованы методика Б.В. Властова и метод вероятностной бумаги Хардинга. Число возрастных групп в среднем составляло 15, было максимально у *C. nana* — 17, минимально у *U. pictorum* — 13. На песчаных мелководьях преобладали когорты с возрастом более 10 лет. Исключение составляли *U. pictorum* с равномерным распределением численности большинства когорт. Младшие когорты (до 4 лет) малочисленны, а однолетние особи отсутствуют на песчаных грунтах. Показана асимметрия пространственного распределения когорт моложе 4-х и старше 10 лет. Молодые моллюски доминируют на эрозионных участках русла, старые — на аккумуляционных. Такое распределение связано с обитанием глохидиев на рыбах и их пространственно-временным распределением.

Для всех исследованных видов моллюсков отмечена минимальная численность когорты 1990 г. Рождение ее последовало за годом низкого паводка с максимальным уровнем подъема воды 4.5 м (обычно 7—8 м).

Корреляционный анализ показал положительную связь между максимальным подъемом паводковых вод и модальным значением функции нормального распределения соответствующих когорт, а также согласованный ответ популяций перловиц на воздействие паводкового режима. Получены регрессионные уравнения связи этих двух показателей. Рассчитаны теоретические значения критически малого подъема паводковых вод (H_{cr}), при которых репродуктивный успех моллюсков стремится к нулю. Они позволяют ранжировать перловиц по шкале реофильность — стагнофильность: *C. crassa* — *C. nana* — *U. longirostris* — *U. tumidus* — *U. pictorum*. Наиболее велико влияние паводкового режима на репродуктивный успех седиментаторов грубых взвесей (*Crassiana*, *Unio*), а у планктонофагов (*Anodonta*, *Pseudanodonta*) демографическая реакция на изменения паводкового режима не обнаружена.

Данные за последние десятилетия указывают на учащение слабых паводков на р. Медведице (в 70—80-х гг. они наблюдались раз в 4—5 лет, в 90-х гг. — раз в 2—3 года). Экологический ряд позволяет дать прогноз трансформации таксономической структуры гильдии седиментаторов. При долговременных изменениях паводкового режима малых рек возможно замещение реофильных видов на более стагнофильные, изменение характеристик седиментационной деятельности бентоса и самоочистительной способности водоема в целом.

Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского
410601, г. Саратов, ул. Астраханская, 83
E-mail: ermokhinmv@info.sgu.ru

ФОРМИРОВАНИЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
ЗООПЛАНКТОНА В ОЗЕРЕ ШИРА

Вертикальное распределение зоопланктона является одним из факторов, определяющих функционирование водных экосистем. В работе рассматривается динамика формирования вертикальных неоднородностей основных физико-химических и биологических параметров экосистемы меромиктического озера Шира и их связь с вертикальным распределением зоопланктона в озере в течение вегетационного сезона. В летний период аноксигенный гипolimнион, ограничивающий вертикальное распределение зоопланктона снизу, начинается с глубины 13—14 м. Граница эпилимниона с прогревом озера опускается с трех (июнь) до шести метров (август). Несмотря на уже установившуюся в июне температурную стратификацию, хлорофилл «а» распределен равномерно в водной толще. В июле и августе распределение хлорофилла «а» по глубине стратифицировано, с максимумом на границе мета- и гипolimниона. Распределение кислорода имеет ярко выраженный максимум, расположенный выше максимума концентрации хлорофилла «а». В октябре термоклин наблюдается на глубине 10 м и практически совпадает с началом аноксигенной зоны (11 м). Пики размножения доминирующих видов зоопланктона разнесены по времени. Пик размножения *Arctodiptomus salinus* — в начале лета. В этот период *A. salinus* доминирует, и его биомасса составляет более 99% от общей биомассы зоопланктона. В популяции рачков за вегетационный период происходит смена двух поколений. Однако особи, появившиеся в начале лета, не дают ярко выраженного пика размножения в середине — конце лета, поскольку большая часть рачков, развившихся в копеподитов старших стадий, погружается в оксигенный гипolimнион, где их развитие замедляется под действием низких температур. Массовое размножение коловраток происходит в середине лета (июль — август) в результате чего их биомасса в этот период составляет до 50% от общей биомассы зоопланктона. Вертикальное распределение *A. salinus* претерпевает изменения на протяжении сезона. В июне большая часть популяции равномерно распределена в эпи- и металимнионе. В июле и августе науплиусы и копеподиты младших стадий (C1—C3) располагаются в эпилимнионе, самки — на границе мета- и гипolimниона, копеподиты старших стадий (C4—C6) — в гипolimнионе. Коловратка *Brachionus plicatilis* отмечается в эпилимнионе. Вертикальное распределение коловратки *Hexarthra oxiiuris* бимодально с максимумами численности в эпи- и гипolimнионе. Это является косвенным свидетельством либо существенных различий в вертикальном распределении различных размерно-возрастных групп популяции, либо присутствия в озере двух различных подвидов *Hexarthra*. В октябре все доминирующие виды зоопланктона равномерно распределены в оксигенной толще озера. В целом в озере Шира наблюдается сложное вертикальное распределение зоопланктона, тесно связанное с неоднородным вертикальным распределением физико-химических факторов и индивидуальными биологическими особенностями различных видов и возрастных групп зоопланктона.

Работа поддержана проект № 261 6-го конкурса молодежных научных проектов РАН.

Институт биофизики СО РАН
660036 Красноярск, Академгородок
E-mail: egor@ibp.ru

Зорина О.В.

ФАУНА, СИСТЕМАТИКА И РАСПРОСТРАНЕНИЕ КОМАРОВ-ЗВОНЦОВ
ТРИБЫ CHIRONOMINI (DIPTERA, CHIRONOMIDAE) ЮГА
РОССИЙСКОГО ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Из шести подсемейств хирономид, обитающих на российском Дальнем Востоке, фауна и систематика подсемейства Chironominae изучена наиболее слабо. До недавнего времени

видовой состав комаров-звонцов трибы Chironomini юга российского Дальнего Востока насчитывал около 50 видов из 23 родов. Большинство видов были определены только по личинкам до группы, тогда как имаго Chironomini практически не были изучены.

В результате анализа изученного материала на юге российского Дальнего Востока нами обнаружено 123 вида из 33 родов трибы Chironomini. Установлен 1 новый подрод *Miscellanea* Zorina рода *Cryptochironomus* Kieff.; подрод *Cerobregma* Saether et Sundal рода *Polypedilum* Kieff. и 38 видов впервые отмечены для фауны России, 7 родов (*Cladopelma* Kieff., *Cryptotendipes* Lenz, *Demeijerea* Kruseman, *Nilothauma* Kieff., *Saetheria* Jackson, *Xenochironomus* Kieff., *Zavreliella* Kieff.), 2 подрода рода *Chironomus* Meig. — *Chaetolabis* Townes и *Lobochironomus* Ryser et al. и 69 видов — для юга российского Дальнего Востока. Одиннадцать видов родов *Cryptochironomus* Kieff., *Cryptotendipes* Lenz, *Dicrotendipes* Kieff., *Microtendipes* Kieff., *Polypedilum* Kieff., *Stenochironomus* Kieff. описаны как новые для науки, описания 5 новых видов подготовлены к печати.

Изучено распределение комаров-звонцов трибы Chironomini по регионам юга российского Дальнего Востока. Наибольшее число видов (105) зарегистрировано в Приморском крае. Менее разнообразна фауна Chironomini Хабаровского края (51 вид). На территории Сахалинской области обнаружен 41 вид, из которых 25 обитают на Курильских о-вах и 16 — на о-ве Сахалин.

Изучено географическое распространение и выделены основные типы распространения 123 видов Chironomini юга российского Дальнего Востока. Согласно классификации К.Б. Городкова, 44 вида или 36% имеют голарктическое распространение, 74 вида или 64% — палеарктическое. Среди палеарктических преобладают виды с восточно-палеарктическим типом ареала — 36 видов или 31%. Двадцать девять видов или 25% имеют трансевразийский полидизъюнктивный тип распространения. На долю трансевразийских темперантных и амфиевразийских видов приходится по 3%. Виды с транспалеарктическим полизональным типом распространения составляют только 2%.

Наиболее интересны находки *H. incidata* Townes, ранее отмечавшегося в Неарктике и восточном Китае, *K. dorsenna* (Saether), с типовым местообитанием в Южной Каролине США, *N. hibaratertium* Sasa, обнаруженного ранее в Португалии и Японии, *P. (T.) acifer* Townes, прежде известного только в Западной Европе и Неарктике. Неарктические виды *D. (I.) fastigatus* Townes, *E. chelonina* Townes, *K. dorsenna* (Saether), *P. dyari* (Townes), *P. profusa* (Townes), *P. (s. str.) trigonus* Townes, *P. (s. str.) tuberculum* Maschwitz et Cook, *P. (T.) albinodus* Townes и *S. naevus* (Mitchell) для Палеарктики указаны нами впервые. Из 38 видов, впервые отмеченных нами для фауны России, 15 ранее были известны только из Японии и 2 из Западной Европы.

Биолого-почвенный институт ДВО РАН
690022, г. Владивосток, пр. 100 лет Владивостоку, 159
E-mail: emakar@mail.ru; emakar@ibss.dvo.ru

Зотова Е.А., Малинина Ю. А.

ХАРАКТЕРИСТИКА ЗООПЛАНКТОННОГО СООБЩЕСТВА ВОЛГОГРАДСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА (НАБЛЮДЕНИЯ 2001 Г.)

Волгоградское водохранилище — крупный рыбохозяйственный водоем на Волжско-Камском каскаде, находящийся в зоне рекреационной деятельности человека и испытывающий большую антропогенную нагрузку. Оценка его кормовых возможностей и рациональное использование невозможны без детального изучения организмов зоопланктона, служащих кормом молоди всех видов рыб и рыб — планктофагов.

В настоящей работе приведены материалы по изучению количественного состава зоопланктона Волгоградского водохранилища за вегетационный сезон 2001 года. Отбор и обработка проб велись по общепринятым в гидробиологии методикам.

При исследовании обнаружено 66 видов планктонных организмов, из них *Rotatoria* — 16, *Copepoda* — 19, *Cladocera* — 31. При этом общее число видов на верхнем участке водохранилища составляло 52, среднем — 55, нижнем — 24.

Количественное развитие зоопланктона в течение вегетационного периода было неравномерным и зависело от влияния различных факторов, ведущими из которых являлись высота и продолжительность паводка, уровенный режим водохранилища, температура, локальное поступление в водоем неочищенных промышленных и бытовых стоков, а также сукцессионные процессы экосистемы в целом.

Весной численность зоопланктона в районе г. Саратова колебалась от 0.920 до 15.067 тыс. экз./м³ (в среднем 5.389 тыс. экз./м³); биомасса — от 0.112 до 1.229 г/м³ (в среднем — 0.413 г/м³). Летом, в период наибольшего развития зоопланктона, его средняя численность по водохранилищу составляла 34.053 тыс. экз./м³, при колебании на отдельных участках от 16.112 до 47.530 тыс. экз./м³. Количество организмов увеличивалось от верхней зоны к средней в 2.4 раза, от средней к нижней — в 1.2 раза. Величина биомассы варьировала от 0.919 до 2.177 г/м³, в среднем 1.542 г/м³. Осенью отмечалось уменьшение количественных показателей всех групп зоопланктона. Общая численность снижалась до 0.016—0.042 тыс. экз./м³, биомасса до 0.000—0.001 г/м³.

В целом, по продольному профилю водохранилища наблюдалось постепенное увеличение численности организмов от верхней зоны к нижней, что было связано с уменьшением скорости течения и накоплением пищевых веществ.

Анализ количественного распределения зоопланктона по поперечному профилю показывает, что более высокая численность (26.217 тыс. экз./м³) и биомасса (1.748 г/м³) были характерны для левобережной части средней зоны водохранилища. Это объясняется наличием мелководий и придаточных водоемов с более благоприятными трофическими и температурными условиями. Минимальные показатели численности и биомассы зарегистрированы на правом берегу верхней зоны — 4.280 тыс. экз./м³ и 0.253 г/м³ соответственно.

Средняя величина продукции зоопланктона за сезон составила 0.746 г/м³. Наибольшая продуктивность водохранилища (11.903 г/м³) была отмечена в средней зоне у левого берега, где сильно развита пойма с хорошо прогреваемыми мелководными участками.

Следует отметить, что средняя численность организмов зоопланктона Волгоградского водохранилища в 2001 году возросла в 2.5 раза по сравнению с 2000 годом. Однако, в соответствии с классификацией. М.А. Пидгайко, по биомассе (в среднем 0.771 г/м³) данный водоем следует отнести к малопродуктивным.

Саратовское отделение ГосНИОРХ
410002 Саратов, Чернышевского, 152
Тел.(8542) 228 367;
E-mail: gosniorh@mail.ru

Игнатова Н.А.

АДАПТИВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ *BEROE OVATA* BRUGUINRE — ЖЕЛТЕЛОГО ВСЕЛЕНЦА В ЧЕРНОМ МОРЕ

Проблема вселения представителей *Stenophora* в Азово-Черноморский бассейн имеет уже более чем 12-ти летнюю историю. С 1989 года совместно с другими учреждениями отдел сырьевых ресурсов АзНИИРХ, возглавляемый профессором С.П. Воловиком, занимается изучением биологии и последствий вселения желетелых в этот бассейн.

Потенциальная возможность заноса новых видов в Черное море обусловлена, в первую очередь, увеличением интенсивности судоходства. Закрепление же вселенцев в новом ареале происходит, во-первых, за счет дестабилизации сообществ экосистемы, происходящей за счет потери разнообразия. Во-вторых, обусловлено адаптивным потенциалом заносимых видов.

Как правило, эффект (экологический и экономический), вызванный видами-вселенцами, определяют как катастрофический. К числу таких экологических катастроф принадлежит ущерб, нанесенный желетелым вселенцем — гребневиком *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz в Азово-Черноморском бассейне. Для борьбы с *M. leidyi* в 1993 г. (Harbinson, Volovik, 1993) были предложены меры биоконтроля. В качестве средства подавления популяции *M. leidyi* этими авторами был предложен другой вид гребневика — *Beroe ovata* Bruguiere, 1789. За 12-летний период массового развития мнемииопсиса в Азово-Черноморском бассейне произошло вселение именно *Beroe ovata*. Новый желетелый вселенец — хищник, специализирующийся на потреблении гребневиков. Широко распространен вблизи субтропических побережий Атлантического океана.

В задачу наших исследований входило установление в эксперименте способности берое к регенерации, особенностей питания и размножения при различных условиях, устойчивости к голоданию и активной реакции среды. Исследования проводились в рамках плановых работ АзНИИРХ на базе Научного Морского Экспериментального Биотехнологического Центра «Большой Утриш» в августе — сентябре 2000—2001 гг.

Результаты экспериментальных исследований показали, что из абиотических факторов (температура, pH-среды, содержание кислорода) для *B. ovata* лимитирующим является pH-среды. Этот вид имеет довольно узкий диапазон pH для активной жизнедеятельности: 8.1—8.37.

Как показали эксперименты, *B. ovata* способен к неполной регенерации — субституции. У молодых и взрослых особей в разной степени накормленности и с различными по размерам и местоположению разрезами тела форма тела не восстанавливалась. Затягивались только разрезы. Такие «регенеранты» имели причудливую форму тела и сохраняли способность к активному движению даже при наличии 1/3 тела. Однако питаться не могли и через 6 сут погибали.

Эксперименты подтвердили принадлежность этого вида к стенофагам: из всего спектра предлагаемых кормов он потреблял только *M. leidyi*. Размеры потребляемого корма значения не имели, взрослые и молодь потребляли мнемииопсисов любого размера. При длительном голодании (более 30 сут) пищевой рефлекс у молодых особей восстанавливался. Все предпринимаемые берое попытки канибализма заканчивались неудачей.

Анализ полученных результатов экспериментальных исследований позволяет заключить, что адаптивный потенциал *B. ovata* достаточно широк. Ведущим и определяющим фактором распространения этого вида является трофический.

Азовский НИИ рыбного хозяйства, г. Ростов-на-Дону

Исаков А.В.¹, Халаман В.В.²

ВЫЖИВАЕМОСТЬ АСЦИДИЙ *STYELA RUSTICA* ПРИ ПОНИЖЕННОЙ СОЛЕННОСТИ

В начале 80-х годов на Белом море была создана марикультура мидии съедобной (*Mytilus edulis*). Однако довольно скоро встала проблема образования на искусственных субстратах немидиевых сообществ обрастания. Одним из наиболее часто встречаемых является сообщество асцидии *Styela rustica*. Существует мнение, что сукцессия сообществ на искусственных субстратах направлена от сообщества *Mytilus edulis* в сторону сообщества *Styela rustica*, однако нередко она оказывается блокирована какими-либо абиотическими факторами. Одним из таких факторов может являться соленость воды. Цель настоящей работы — оценка возможности влияния режима солености на результат конкуренции между *Mytilus edulis* и *Styela rustica*.

Исследования проводили на ББС Зоологического института РАН «Мыс Картеш» в августе 2000 г. Был поставлен эксперимент по оценке выживаемости асцидий *Styela rustica* при резких понижениях солености. Асцидий помещали в опресненную воду и через определенные промежутки времени оценивали процент погибших особей. Были выбраны следующие

градации солености: 0‰, 5‰, 10‰, 15‰, 17‰, 20‰ и 24‰. Эксперимент проводили в трех повторностях.

Как оказалось, сублетальным для *Styela rustica* является значение солености 15‰. В воде такой солености изучаемые асцидии могли фильтровать и сохраняли жизнеспособность в течение всего эксперимента. При понижении солености до 10‰ наступает массовая гибель. При еще более низких соленостях 5‰ и 0‰ асцидии выживают не более двух ч. Становится очевидным, что *Styela rustica* гораздо менее приспособлены к понижениям солености, чем *Mytilus edulis*, так как по данным литературы мидии даже в пресной воде выживают до 10 сут.

Сильные распреснения верхнего слоя воды в ходе весеннего таяния льда обычны для Белого моря. При этом на глубине 3—5 м могут устанавливаться значения солености менее 10‰. Вряд ли *Styela rustica* может образовывать поселения в таких условиях. В случае конкуренции между *Styela rustica* и *Mytilus edulis*, последние будут иметь преимущество в условиях регулярно происходящих распреснений. Таким образом, режим солености может влиять на результат конкуренции *Mytilus edulis* и *Styela rustica* на искусственных субстратах в Белом море.

¹ Кафедра ихтиологии и гидробиологии Санкт-Петербургского государственного университета 199178 Санкт-Петербург, 16-я линия В.О., 29

E-mail: hydro@np4140.spb.edu

² Зоологический институт РАН

Исаченко-Боме Е.А., Соколовская Е.А.

СОСТОЯНИЕ ЗООБЕНТОСА И ПЕРИФИТОНА РЕКИ ТУРЫ В 2001Г.

Река Тура, самый длинный (1030 км) и второй (после р. Тавды) по площади бассейна (80.4 км²) и водоносности левый приток реки Тобола берет начало на восточном склоне Среднего Урала.

На водосборной площади р. Туры находится более 2000 предприятий, 7 из них (в пределах г. Тюмени) сбрасывают стоки в реку без очистки. Вода и донные отложения на всем исследованном участке загрязнены как сапробной органикой и биогенами, так и специфическими токсическими компонентами (нефтепродукты, фенолы, тяжелые металлы). По гидрохимическим показателям река относится к β-α — мезосапробным водоемам.

Исследования проводились в 2001 г. на 4 разрезах: верховье (выше г. Кушвы), на границе со Свердловской областью (д. Речкина), ниже г. Тюмени (перекат Залымский) и ниже с. Покровского (в районе устья).

Антропогенное влияние негативно сказывается на гидробиоценозы реки, в том числе зообентос и зооперифитон.

Всего было найдено 169 видов и крупных таксонов бентоса и 113 перифитона. В изучаемый период большую долю составляли хирономиды (преимущественно в бентосе: *Cladotanytarsus n. det.* Kieffer, *Cryptochironomus defectus* Kieffer, *Harnischia sp.* Kieffer, *Polypedilum scalaenum* Schranck, *Procladius ferrugineus* Kieffer; в перифитоне: *Cricotopus algarum* Kieffer, *Cricotopus silvestris* Fabricius), ручейники (бентос: *Molanna angustata* Curtis, *Neureclipsis bimaculata* Linne, *Athipsodes cinereus* Curtis; перифитон: *Hydropsyche ornatula* Melachan, *Neureclipsis bimaculata* Linne, *Brachycentrus subnubilus* Curtis), поденки (бентос: *Caenis robusta* Eaton, *Ephemera danica* Muller; перифитон: *Heptagenia flava* Rostock), олигохеты (бентос: *Limnodrilus hoffmeisteri* Claparede, *Limnodrilus udekemianus* Claparede и ювенильные особи рода *Limnodrilus*; перифитон: *Nais communis* Pignet), двустворчатые моллюски (бентос: *Amesoda draparnaldi* Clessin, *Euglesa sp.* Leach in Jenyns) и мошки (перифитон).

Видовое разнообразие перифитона и бентоса существенно отличалось как во временной динамике, так и по створам.

Так, в весенний период (исключение составляет верховье, 88 таксонов) донное сообщество было обеднено 14—19 таксонов. Это объясняется высокой водой и миграцией орга-

низмов в затопленную, хорошо прогретую пойму реки. Видовое разнообразие перифитона, напротив, (исключение верховье, 18 таксонов) было более многочисленным в весенний период 21—36 таксонов. Низкие качественные и количественные показатели бентического сообщества коррелируют с хроническим загрязнением грунтов. Так, максимальное загрязнение нефтепродуктами отмечается на Залымском перекате, где средние значения численности зообентоса изменялись от 133 до 3923.5 экз./м², а биомассы 0.06—1.69 г/м².

В межень ситуация обостряется, резкое снижение численности и биомассы наблюдается и в перифитонном сообществе (средние показатели численности 152 экз./м² и биомассы 2.4 г/м²). Низовье реки (Залымский перекаат и район с. Покровское) страдает от антропогенного пресса вышележащих участков, самый большой вклад в загрязнение вносит г. Тюмень. Здесь в перифитали и бентали встречаются отдельные виды хищных ручейников, выносящие слабое загрязнение, и устойчивые организмы: олигохеты, двустворчатые моллюски, мошки, хирономиды, пиявки.

Таким образом, все нижнее течение реки Туры (260 км) в пределах Тюменской области находится под антропогенным прессом. Процессы самоочищения реки до впадения в р. Тобол подавлены. Наблюдается кумулятивный эффект накопления загрязняющих веществ в грунтах, причем негативное влияние сильнее всего воздействует на бентическое и перифитонное сообщества в период межени.

СибрыбНИИПроект, г. Тюмень

Картавых Т.Н., Подковкин В.Г.

ИЗМЕНЕНИЯ В ЧИСЛЕННОСТИ И СТРУКТУРЕ ПОПУЛЯЦИЙ BIVALVIA В СВЯЗИ С ПРЕБЫВАНИЕМ В ЗОНЕ ДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Жизнь на Земле развивалась на фоне геомагнитного поля, космических излучений, а в последнее время живые организмы вынуждены приспосабливаться к воздействию техногенных электромагнитных полей. Высоковольтные линии электропередачи (ЛЭП) в наше время вездесущи. Их можно видеть на равнинах и в горах, они пересекают леса и реки. Вполне закономерно, что их действие на живой организм представляет интерес с точки зрения биомониторинга. В отличие от физических и химических методов оценки влияния антропогенных факторов на природную среду, биологический мониторинг не требует дорогостоящего оборудования, а также показывает именно реакцию живых организмов на тот или иной фактор. Весьма актуально изучение двустворчатых моллюсков как биоиндикатора электромагнитного загрязнения среды, поскольку они являются важным компонентом водных биогеоценозов.

Полевой эксперимент включал в себя количественный учет животных и определение их возраста по размеру раковины. Исследования проводили на различных участках дна р. Сок в ее нижнем течении, удаленных от ЛЭП на 0, 80, 120 и 250 м соответственно вверх и вниз по течению. Характер местности на всех участках был однороден: берег крутой, дно песчаное, у берега слегка заиленное, растительность однотипная, скорость течения одинаковая. За контроль принимали измерения, сделанные на расстоянии 1500 м от источника излучения.

Обнаружено, что численность Bivalvia минимальна на большем удалении от ЛЭП (250 и 1500 м) и максимальна вблизи (0—120 м). Данная закономерность прослеживается как вверх, так и вниз по течению.

Возрастная структура популяций моллюсков более равномерна на контрольных участках. Вблизи источника излучения преобладают 3—5-летние животные и практически не отмечены 1—2-летние (молодые) и более старые (6—7-летние).

Возможно, что электромагнитное поле в зоне линии электропередачи привлекает двустворчатых моллюсков, которые скапливаются вблизи проводов, но не способствует выживаемости отдельных возрастных групп. Таким образом, нельзя сказать однозначно, вреден этот фактор для моллюсков или полезен.

Ковешников М.И., Крылова Е.Н.

ФОРМИРОВАНИЕ ЗООБЕНТОСА РЕКИ ТОМИ В ПЕРИОД ПОНИЖЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА САМООЧИЩЕНИЯ

Исследования проводили в период пониженного потенциала самоочищения р. Томи: в осеннюю межень (сентябрь — октябрь 2000 г.) и во время окончания ледостава (март 2001 г.). В 11 пунктах реки от с. Камушко (выше г. Междуреченска) до г. Томска отобрано 39 проб.

Обнаружено 67 видов животных, относящихся к 11 таксономическим группам зообентоса. По количеству видов лидируют хирономиды. Второе место по количеству видов в осенний период занимают олигохеты, весной его делят ручейники, поденки и олигохеты, доля видов которых в этот период примерно равна. По сравнению с данными М.В. Селезневой (2001) за летний период, в составе зообентоса отсутствовали личинки стрекоз и лимонид. Количественные показатели колебались в пределах, характерных для района исследований в последнее десятилетие: средняя численность и биомасса от осени к весне возрастала с 0.9 тыс. до 7.7 тыс. экз./м² и с 1.1 до 6.3 г/м² соответственно. По индексу сапробности Пантле–Букка исследованный участок реки характеризуется как бета-мезосапробный. Оценка степени фаунистического сходства участков выявила неоднородность фауны в сезонном и пространственном аспектах.

Осенью промышленные стоки городов Новокузнецк и Кемерово оказывают на зообентос сильное угнетающее воздействие. Вниз по течению, на разных по удалению от этих городов участках, в реке формируются различные по уровню сложности, видовому составу и доминирующему комплексу сообщества, достигающие максимального развития на наиболее удаленных от источников загрязнения участках. Весной природным фактором, лимитирующим развитие зообентоса, в первую очередь является ледяной покров. Подо льдом, по мере удаления от городов, как и осенью, формируются сначала простые сообщества, затем сообщества качественно и количественно развиваются примерно до уровня контрольного участка, расположенного выше промышленной зоны. Однако антропогенный фактор оказывает в весенний период двоякое влияние. С одной стороны, в непосредственной близости от городов подогретые промышленные стоки растапливают лед, вызывая бурное развитие жизни у одного из берегов, что по формальным приемам оценки качества воды характеризует такие участки как «чистые». С другой стороны, загрязнение усугубляет тяжелую для зообентоса ситуацию ледостава, и загрязняющий эффект сильнее всего сказывается именно в тех местах, где промышленные воды, перемешиваясь с речными, остывают и уходят под лед. В таких местах наблюдается наибольшее угнетение зообентосных сообществ.

Таким образом, в период пониженного потенциала самоочищения реки, зообентос р. Томи представляет собой «мозаику» отличающихся друг от друга сообществ, на состав, количественные показатели и пространственное распределение которых значительное влияние оказывают расположенные в бассейне р. Томи промышленные центры. По качественным и количественным характеристикам зообентоса наибольшее загрязнение р. Томи наблюдается в районе устья р. Аба и с. Ерунаково, что, возможно, объясняется поступлением с левого берега шахтных вод Новокузнецкого промышленного центра. На участке предполагаемого строительства Крапивинского гидроузла (от с. Усть-Нарык до с. Металлоплощадка) в период исследования отмечен процесс интенсивного самоочищения реки, способствующий фактически полному восстановлению донных сообществ, что связано с уменьшением антропогенной нагрузки и впадением чистых притоков. Ниже с. Металлоплощадка условия обитания зообентонтов вновь ухудшаются.

Работа поддержана грантами РФФИ № 00—15—98542, 00—05—64632 и Интеграционным проектом СО РАН № 33.

Кондратьева Т.А.

ФАУНА ПЛАНКТОННЫХ ИНFUЗОРИЙ ВОДОЕМОВ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Начиная с 1995 года, нами начаты исследования по изучению фауны планктонных инфузорий на территории Республики Татарстан. Было обследовано три малых реки (Меша, Казанка и Свияга) от истока до устья, 14 озер Республики Татарстан, включенных в реестр Особо Охраняемых Природных Территорий. В устьевых участках рек Казанки и Меши проводились систематические наблюдения за динамикой развития цилиопланктоа в течение сезона. На трех озерах Столбищенском, Белом и Глубоком в течение 1999 года проводились круглогодичные наблюдения. На Куйбышевском водохранилище была проведена однократная съемка на 39 станциях от г. Зеленодольска до г. Тетюши. Также проводились круглогодичные наблюдения за развитием цилиопланктона на трех постоянных створах: п. Аракчино (выше г. Казани), п. Победилово (ниже г. Казани), Речной порт (черта города).

Реки. На р. Казанке было обнаружено 43 вида инфузорий, из которых 17 относились к классу *Kinetofragmiophora*, 11 к классу *Olygohymenophora* и 15 к *Polyhymenophora*. Основу цилиопланктонного сообщества в верховьях реки составляют эврибионтные виды *Strombidion viridae* Stein и *Halteria grandinella* O.F. Mull. Всего в верхнем течении реки было обнаружено 17 видов. В устьевом участке реки, который находится в черте г. Казани, фауна инфузорий более разнообразна. Здесь было встречено 32 вида инфузорий. Наиболее массовыми и часто встречающимися видами были *Tintinnidium fluviatile*, *S. viridae*, *H. grandinella*, *Coleps hirtus* Nitzsch, *Actinobolina radians*. Количественные характеристики развития цилиопланктона также различались от верховий реки к устью. Так, в верховье реки средняя численность инфузорий составляла 1302 тыс. экз./м³, а биомасса — 0.1 г/м³, в устьевом участке они составляли соответственно 3032 тыс. экз./м³ и 3.27 г/м³ соответственно. Максимальные значения общей численности и биомассы цилиат составляли 54 млн. экз./м³ и 11.2 г/м³ и были отмечены в мелководной зоне устьевого участка реки в период весеннего пика их развития, что характеризовало данный участок реки как сильно эвтрофированный.

На р. Меше за период наблюдений найдено 52 вида планктонных инфузорий. Из класса *Kinetofragmiophora* было встречено 20 видов, 16 видов относилось к классу *Polyhymenophora* и 16 — к *Olygohymenophora* (табл.1). Наибольшее количество видов обнаружено в устьевом участке реки — 38. В верховье реки доминирующими по встречаемости и по биомассе видами были *S. viridae*, *Strombidion velox* Faure-Fr., *Monodinium balbiani* Fabr-Dw. В устьевом участке реки основу цилиопланктона составляли *S. viride*, *Codonella cratera* Leidy, *T. fluviatile* и *H. grandinella*. Количественные показатели в верховье и в низовье р. Меши различались незначительно и составляли соответственно 2513.7 тыс. экз./м³ и 0.201 г/м³ в верховье и 2392 тыс. экз./м³ и 0.11 г/м³ в устьевом участке.

Индекс видового разнообразия Шеннона выше был, наоборот, для Меши — 3.6, а для Казанки его значения не превышали 1.58, что также указывает на более высокий уровень эвтрофирования устьевого участка р. Казанки.

Для р. Свияги по предварительным данным отмечено 34 вида планктонных инфузорий.

Озера. В обследованных озерах нами было обнаружено 73 вида инфузорий, из которых 30 видов относились к классу *Kinetofragmiophora*, 18 — к классу *Olygohymenophora* и 23 к классу *Polyhymenophora*. Наибольшее количество видов отмечено в озере Столбищенском — 43.

Водохранилища. Предварительные исследования фауны планктонных инфузорий Куйбышевского водохранилища на территории Республики Татарстан выявили 45 видов.

Всего в обследованных нами водоемах было обнаружено 122 вида планктонных инфузорий, относящихся к трем классам: *Kinetofragmiophora* — 47 видов, *Olygohymenophora* — 34 видов, *Polyhymenophora* — 41 видов. Максимум видового разнообразия приходится на озера.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ БЕНТИЧЕСКИХ РАКООБРАЗНЫХ В ВОДОЕМАХ МАЛОЗЕМЕЛЬСКОЙ И БОЛЬШЕЗЕМЕЛЬСКОЙ ТУНДРЫ

В работе использованы пробы бентоса, отобранные в озерах, расположенных на разных ландшафтах Малоземельской (Кузнецкая губа, о. Долгий) и Большеземельской (Мыс Болванский) тундры, собранные в июле-августе 1999, 2001 гг.

В бентосе исследованной территории низшие ракообразные имеют большое значение (Барановская, 1978; Жадин, Герд, 1961). Они играют существенную роль в питании ценных промысловых рыб — бентофагов — сига, язя и др. (Сидоров, 1966).

Распределение их в водоемах неоднородно. В придонном слое озер Мыса Болванского преобладают веслоногие рачки (Copepoda), максимальная их численность здесь достигает 169.6 тыс. экз./м². Такое массовое развитие этих организмов наблюдается в небольших, хорошо прогреваемых озерах, с заиленным дном и зарослями макрофитов. Ветвистоусые ракообразные (Cladocera) уступают по обилию — 4.7 тыс. экз./м². В озерах Кузнецкой губы, неглубоких, с песчаным дном, в которых отмечено цветение воды, напротив, по численности доминируют кладоцеры, их наибольшая доля в обилии зообентоса составляет 97.3% (27.6 тыс. экз./м²). Численность веслоногих рачков не превышает 0.6 тыс. экз./м², в среднем — 0.26 тыс. экз./м².

На о. Долгий, в озерах с узкой прибрежной полосой осоки, распределение бентических рачков следующее: на песчаных грунтах, плотно покрытых торфяными отложениями, по количественным показателям преобладали веслоногие, их максимальная численность составила 4.4 тыс. экз./м² (86.2%). В сточных водоемах, где наблюдалось цветение воды, на песчаном грунте, покрытом илистыми отложениями, значительно преобладали ветвистоусые — 5.8 тыс. экз./м² (93.2%).

Naupasticoidea встречены практически во всех исследованных водоемах, но численность их невелика — 0.2 тыс. экз./м².

Жаброноги (Anostraca), щитни (Notostraca), ракушковые рачки (Ostracoda) встречены только в озерах Мыса Болванского и Кузнецкой губы. Массовое развитие жаброногов наблюдалось в водоемах с прозрачной водой, плотным, слегка заиленным песчаным дном, где их численность составляла 3.4 тыс. экз./м². В озерах с вязким глинистым грунтом и мутной водой они были отмечены в меньшем количестве — 0.1 тыс. экз./м², а на участках с цветением воды их численность составляла всего 0.016 тыс. экз./м². Вероятно, из-за взвешенного состояния, или колонии сине-зеленых водорослей засоряют фильтрующий аппарат жаброногов, и поэтому они в таких водоемах не могут развиваться в достаточных количествах (Нордиус, 2001).

Щитни, с их сжатым во времени циклом развития и способностью откладывать стойкие зимующие яйца, находят для себя благоприятные условия в рассматриваемых озерах. Встречены они практически во всех водоемах, хотя и в небольших количествах — 0.4 тыс. экз./м².

Только в озерах Мыса Болванского отмечены бокоплавы (*Gammarus*), их численность достигает до 1.5 тыс. экз./м².

Таким образом, большое значение в плотности бентоса в озерах Малоземельской и Большеземельской тундры имеют низшие ракообразные, существенную часть которых составляют ветвистоусые и веслоногие рачки.

Можно отметить, что ветвистоусые более обильны в водоемах, где наблюдается цветение воды, в то время как жаброноги предпочитают озера с прозрачной водой и слабо заиленным грунтом.

Кудрявцева А.В.

ПРЕСНОВОДНАЯ И МОРСКАЯ ФАУНЫ ЛОБОЗНЫХ АМЕБ — ЕСТЬ ЛИ СХОДСТВО?

Лобозные амёбы широко распространены в различных типах местообитаний. Долгое время считалось, что каждый вид лобозных амёб способен существовать в очень ограниченном спектре местообитаний. Однако в последнее время появляется все больше данных об изоляции различных штаммов, принадлежащим к одним и тем же морфологическим видам из сильно различающихся по солености местообитаний. Эти факты свидетельствуют в пользу предположения, что пресноводная и морская фауны могут в некоторой степени перекрываться. К сожалению, в связи со слабой изученностью этой группы организмов, данных о встречаемости определенных видов амёб в различных местообитаниях крайне мало, а единичные находки видов в местообитаниях с нетипичной для них соленостью не могут пока дать представление об истинной степени перекрывания морской и пресноводной фаун лобозных амёб. Поэтому, для изучения этого вопроса можно экспериментально изучить зоны соленостной толерантности различных видов, решив еще и вопрос о том, на каком уровне проявляется этот признак — видовом или более низком. Мы исследовали зону соленостной толерантности нескольких штаммов лобозных амёб, принадлежащих к одному и к различным морфологическим видам, изолированных из сходных и из различающихся по солености местообитаний. На основании полученных данных можно сделать вывод, что, по крайней мере для некоторых морфологических видов амёб, зона соленостной толерантности не является видовым признаком, как это показано для большинства изученных организмов. Поэтому при попытке оценить потенции вида к существованию в местообитаниях с различной соленостью лучше изучать несколько штаммов, принадлежащих к одному виду. Многие из изученных нами штаммов оказались способны существовать в очень широком соленостном спектре, некоторые — от пресной среды до среды с океанической соленостью и выше (эвригалинные виды). Таким образом можно предполагать, что степень перекрывания морской и пресноводной фаун лобозных амёб намного больше, чем считалось ранее. Эти данные также подкреплены данными по встречаемости видов в различных типах местообитаний.

СПбГУ, биолого-почвенный факультет, кафедра зоологии беспозвоночных.

Куклин А.П., Матафонов П.В., Матафонов Д.В.

ЛИТОРЕОФИЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА РЕКИ ХИЛОК

Литореофильные сообщества животных и растительных организмов р. Хилор остаются неизученными. Первые сведения о зообентосе реки даются в работе В.В. Перфильевой и П.В. Матафоновой (1999). Нами сделана попытка проследить изменения в составе животных от видового состава макроводорослей на разных участках реки, а также от сезонных сукцессий макрофитобентоса у с. Харагун.

Из макроводорослевой растительности весной в р. Хилор у с. Могзон в массе развивается *Vaucheria geminata* f. *geminata*, на участках перекатов встречается *Chaetophora incrassata*, из синезеленых *Tolypothrix distorta* f. *distorta*. Здесь в обилии отмечены личинки хирономид родов *Cryptochironomus*, *Psectrocladius* и *Tanytarsus*, а также поденки — *Caenis rivulorum*, *Caenis* sp., *Baetis* sp., единичны двустворчатые и брюхоногие моллюски.

Основные компоненты фитоценозов р. Хилор у с. Толбага в июне были представлены видами *Cladophora fracta* и *Stratonostoc linckia* f. *linckia*. Основу зооценоза составляли личинки хирономид подсемейств Tanypodinae, Orthocladiinae и олигохеты сем. Naididae. Среди ортокладиин наряду с *Paratanytarsus* доминировали личинки р. *Cricotopus*. Большое обилие поденок создавали виды *Ephemerella* sp., *Eph. ignita* и *Eph. lenoki*, из которых доля первых двух была наиболее высокой. Меньшее значение имели *Ecdyonurus* sp., *Baetopus wartensis* и *Heptagenia fuscogrisea*. Основной состав организмов дополняли ручейники и лимнеиды.

У с. Харагун в мае в составе макроводорослей доминировали желтозеленые: *Tribonema sp.* и *Bumilleria spirotaenia*. Хирономиды были представлены родами *Cricotopus*, *Micropsectra*, *Rheotanytarsus*, *Corynoneura*, *Thienemanniella*, *Parakiefferiella*, из которых преобладали первые два. Из поденок были обычны виды родов *Baetis* и *Caenis* (*C. rivulorum* и *C. sp.*), кроме них отмечены *Eph. sp.* и *Ephoron nigridorsum*. Встречаемость в пробах личинок мошек составила не менее 50%, мокрецов — около 40%. Единично были представлены личинки веснянок (*Agneta sp.* и *Podmosta weberi*), а также ручейники, водные клещи и ногохвостки.

В летний период в составе фитоценоза доминировали *Str. linckia f. linckia*, *V. geminata f. geminata*, *Ch. incrassata*, *Spirogyra sp.* Развитие и распространение синезеленой водоросли *Str. linckia f. linckia* определяло обилие личинок хирономид рода *Cricotopus*. Структура зооценоза также была представлена личинками поденок, из которых *Eph. sp.*, *Eph. ignita*, *B. sp.* и *B. ussuricus* встречались наиболее часто. Реже отмечались *C. sp.* и *Ecdyonurus sp.*, единично — виды *Baetopus wartensis*, *Ep. nigridorsum*, *Cloen sp.*, *Ephemera gr. vulgata* и *Rhitrogena gr. lepnevae*. По сравнению с весенним периодом увеличилась доля ручейников. Веснянки были представлены видами *A. sp.* и *Leuctra sp.* Встречаемость этой группы в пробах достигала 50%. Из других организмов отмечены личинки долгоножек, мошек, а также остракоды, малощетинковые черви, водные клещи, брюхоногие моллюски и гидриды.

В осенний период в структуре фитоценоза доминировали *V. sessilis f. sessilis* и *T. distorta*. Из животных наиболее часто встречались личинки хирономид и ручейников. Обилие и количество видов поденок резко снизилось (до рода *Caenis*). Единично отмечены личинки веснянок, а также олигохеты и лимнеиды. Наибольшее разнообразие и обилие организмов отмечается в местах массового развития макроводорослей. Здесь же обнаружены личинки комара из сем. Limoniidae — *Dicranota bimaculata*. Анализ материалов показал, что основу биоценозов создают макроводоросли, состав и степень развития которых определяют меру структурной сложности пространства, а также разнообразие и обилие животных организмов.

Читинский институт природных ресурсов СО РАН
672014, г. Чита, ул. Недорезова, 16
E-mail: benthos@cinr.chita.su

Куклина М.М., Куклин В.В.

ВЛИЯНИЕ ГЕЛЬМИНТОВ НА ЛИПИДНЫЙ ОБМЕН МОРСКИХ ЧАЕК БАРЕНЦЕВА МОРЯ

Изучение метаболических последствий паразитизма представляет особый интерес, поскольку различные изменения в обмене веществ организма при паразитарной инвазии наступают, как правило, до появления морфологических, физиологических и популяционных отклонений от нормы. В частности, определение параметров липидного обмена (концентрации общих липидов, холестерина, перекисного окисления липидов (ПОЛ) и липопротеинов) позволяет установить степень влияния паразитарной инвазии на организм хозяина.

Работа была выполнена на базе Мурманского морского биологического института в п. Дальние Зеленцы в 1999—2001 гг. В качестве объектов исследования были выбраны морские чайки (*Larus marinus*) Баренцева моря (n=16). Биохимические исследования плазмы крови птиц проводили по стандартным методикам. О ПОЛ в гомогенате печени судили по накоплению малонового диальдегида (МДА) в тесте с тиобарбитуровой кислотой. Впоследствии полученные биохимические параметры сопоставлялись с результатами паразитологических вскрытий.

Было установлено, что у зараженных птиц по сравнению с контрольными концентрации общих липидов и холестерина в плазме крови выше в 1.5 раза. В печени птиц, зараженных цестодами и трематодами, зафиксировано усиление процессов ПОЛ в 1.8 раза по срав-

нению с незараженными птицами. Возможно, это обусловлено активацией защитной антиоксидантной системы хозяина для обезвреживания токсических метаболитов паразитов. Содержание липопротеинов в плазме крови зараженных и незараженных птиц отличалось незначительно.

Приведенные данные свидетельствуют о негативном влиянии гельминтологической инвазии на липидный обмен морских птиц.

Мурманский морской биологический институт Кольского научного центра РАН,
Мурманск, Владимирская, 17
E-mail: mmbi@online.ru

Лапин А.В.

ПИТАНИЕ ОЗЕРНОЙ ЛЯГУШКИ (*RANA RIDIBUNDA* PALLAS) В ДЕЛЬТЕ Р. ВОЛГА

Изучение питания озерной лягушки в дельте р. Волга проводилось с целью выявления нанесения ущерба рыбным запасам дельты в связи с особенностями питания озерной лягушки молодью полупроходных и туводных рыб в период их размножения.

Озёрная лягушка распространена по всей Европе и в пределах нашей страны, проникая в Азию, доходит на восток до оз. Балхаш. Северная граница её распространения почти совпадает с южной границей тайги. На юге она проникает в зону пустынь. Самки озёрной лягушки всегда крупнее самцов, но в разных местах обитания размеры животных заметно изменяется. Максимального размера достигают озерные лягушки, обитающие между 45—50° с.ш. и 30—50° в.д. Плодовитость самок зависит от величины животного и меняется по годам. Период размножения озёрной лягушки на полоях совпадает с периодом размножения промысловых рыб. Продолжительность развития личинок озёрной лягушки (головастиков) обусловлена их растительностью и составляет в зависимости от температуры воды от 50—60 до 90 сут. Половозрелости озёрные лягушки достигают на третьем году жизни, когда длина тела самцов равна 80—89 мм, а самок — 90—99 мм.

Озёрная лягушка — пойкилотермное земноводное и интенсивность её питания находится в тесной зависимости от температуры воздуха. Максимальная интенсивность питания у лягушки наблюдается при температуре воздуха 18—20°C. При дальнейшем повышении температуры интенсивность питания снижается. По мере понижения температуры окружающей среды активность озёрных лягушек снижается и они уходят в зимнюю спячку. Зимуют лягушки на дне водоемов, зарываясь в грунт.

Состав пищи озёрной лягушки не постоянен и зависит от количества и доступности того или иного корма. Преобладающими кормами везде оказываются наиболее массовые животные. Так, в начале мая в корме лягушек доминируют насекомые, в конце июня-начале июля — головастики и молодь рыб, а в конце июля — молодь рыб. В питании головастиков можно выделить три группы кормов: 1. Преобладающая группа — диатомовые и зеленые водоросли; 2. Второстепенные корма — простейшие, коловратки, сине-зеленые водоросли, жгутиковые; 3. Случайные корма — плодовые тела низших грибов, эпидермис высших растений, круглые и кольчатые черви, моллюски, ракообразные, мшанки, насекомые.

В состав кормов озёрной лягушки в дельте р. Волги входит 86 форм живых организмов, относящихся к четырем типам: моллюскам, мшанкам, членистоногим и хордовым. Членистоногие в питании озёрной лягушки доминируют.

Озёрная лягушка играет важную роль в биоценозах. Головастики и лягушата являются пищей для хищных рыб и птиц. Однако, озёрная лягушка, уничтожая молодь ценных промысловых видов рыб в местах их размножения (полои), наносит огромный вред рыбным запасам. Головастики, в огромном количестве, появляясь на полоях, являются серьезными конкурентами в питании молоди рыб.

Макарцева Е.С., Бардинский Д.С.

РОЛЬ МЕЛКОЙ ФРАКЦИИ ЗООПЛАНКТОНА В ТРАНСФОРМАЦИИ
ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В МЕЗОТРОФНОМ ОЗЕРЕ
(НА ПРИМЕРЕ ОЗ. КРАСНОГО)

На оз. Красном (Карельский перешеек) в период с 5 июня по 15 октября 2000 года, дважды в месяц отбирали пробы мезо- (Crustacea) и микрозоопланктона (Protozoa и Rotatoria). Анализировали роль этих групп в создании и деструкции органического вещества в различные периоды исследований. Весной при температуре воды 10°C и незначительном развитии тепловодных популяций ракообразных биомасса инфузорий и коловраток была максимальной и составила 40% биомассы мезопланктона, что увеличило их долю в суммарной продукции и дыхании соответственно в 2.5 и 1.2 раза. При повышении температуры воды и увеличении численности ракообразных, доля мелкой фракции в биомассе снижается до 2% в июле и 10% в августе. Несмотря на низкие показатели, высокая скорость роста и быстрое размножение обеспечивают им высокую продукцию от 15 (в июле) до 50% (в конце августа) от общей продукции зоопланктона. В летнее время микрозоопланктоном выедается до 30% суточной продукции бактериопланктона. В осенний период роль мелкой фракции в биомассе снижается до 1—3%, что составляет от величины общей продукции от 7% в сентябре до 30% в октябре, когда из планктона выпадают крупные летние формы ветвистоусых раков. В целом, за сезон биомасса микропланктона в мезотрофном оз. Красном составила 10% биомассы ракообразных, что способствовало созданию ею 40% суммарной продукции сообщества. Дыхание этой группы организмов составило 17%, рациона 22% в суммарном дыхании и рационе зоопланктона. За вегетационный сезон мелкой фракцией минерализуется 8% органического вещества, образуемого в озере.

Институт Озёроведения РАН

196105, С.-Петербург, ул. Севастьянова 9.

E-mail: denn7@hotmail.ru

Мастицкий С.Э., Вежновец Г.Г.

ДРЕЙССЕНА КАК ИСТОЧНИК ЭХИНОСТОМАТОЗОВ ВОДОПЛАВАЮЩИХ ПТИЦ
КОМСОМОЛЬСКОГО ОЗЕРА (БЕЛАРУСЬ)

«Комсомольское озеро» — это название небольшого водохранилища на реке Свислочь, находящегося в центре г. Минска. В ноябре 2001 г. при проведении паразитологического обследования свислочской популяции двустворчатого моллюска *Dreissena polymorpha* Pallas, в Комсомольском озере нами отмечена высокая степень заражения дрейссены метатеркариями трематод сем. Echinostomatidae Dietz, 1909.

Эхиностоматиды паразитируют у всех представителей класса позвоночных, однако чаще всего их дефинитивными хозяевами становятся птицы, у которых трематоды локализуются в кишечнике. Присутствие червей приводит к истощению птиц, развитию у них анемии и геморрагических воспалений в стенках кишечника. (Султанов, 1963). Жизненный цикл эхиностоматид протекает с участием двух промежуточных хозяев. Первым хозяином могут быть легочные и переднежаберные моллюски или (реже) головастики амфибий. Развивающиеся в них личинки церкарии выходят в воду и заражают второго промежуточного хозяина — рыб, амфибий, моллюсков. В список последних входит и дрейссена. Во втором проме-

жуточном хозяине церкарии инцистируются, превращаясь в метацеркарий. Заражение птиц происходит при поедании инвазированных метацеркариями животных (Здун, 1961).

Обнаруженные нами шаровидные цисты эхиностоматид имели прозрачную двойную оболочку. Диаметр их варьировал в пределах 156—162 мкм. Метацеркарии располагались либо свободно в мантийной полости дрейссены, либо были внедрены в эпителий органов полости. Моллюски различных размерных групп, собранные на глубине около 1 м при $t_{\text{воды}}=0.5^{\circ}\text{C}$, оказались зараженными в разной степени. Так, экстенсивность инвазии особей длиной 15.0—19.9 мм составила 30% ($n=50$), 20.0—24.9 мм — 46% ($n=50$) и 25.0—30.0 мм — 27.6% ($n=30$). В изученной популяции дрейссены преобладали особи длиной 21.0—23.0 мм, и, как видно из приведенных данных, именно они были заражены чаще всего. Средняя экстенсивность инвазии составила 34.5%. Это самое высокое значение показателя, которое когда-либо отмечалось в Беларуси. В целом, в водоемах республики значение экстенсивности заражения дрейссены эхиностоматидами колеблется от 0.3% до 28.5% (Karatajev et al. 2000). Максимальное количество цист, которое мы наблюдали в одном моллюске, составило 33 экз., что также превышает зарегистрированное ранее максимальное значение интенсивности инвазии — 23 экз./особь (Karatajev et al. 2000).

В большинстве описанных в литературе случаев экстенсивность заражения дрейссены эхиностоматидами не превышала 1—5%, и, следовательно, моллюск не представлял большой опасности для возникновения заболеваний у питающихся им птиц. Однако полученные нами данные указывают на существование в Комсомольском озере эхиностоматозного очага, в значительной степени обусловленного наличием здесь популяции дрейссены. Высокая вероятность заражения эхиностоматидами имеется по меньшей мере в случае с кряквой *Anas platyrhynchos* L., которая интенсивно выедает дрейссену на мелководьях р. Свислочь (Burlakova et al. 1998).

Белорусский государственный университет, биологический факультет, НИЛ гидроэкологии,
Беларусь, 220050, Минск, просп. Ф. Скорины 4,
Тел. (017) 2778522;
e-mail: ostap@bio.bsu.unibel.by

Махутова О.Н.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОСТАВА ЖИРНЫХ КИСЛОТ *GAMMARUS LACUSTRIS*, ОБИТАЮЩЕГО В ПРЕСНОМ И СОЛОНОВАТОВОДНОМ ВОДОЕМЕ И ЕГО ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИЩИ

В течение вегетационного сезона 2000 г. мы изучали состав жирных кислот двух популяций *Gammarus lacustris* в малом пресном водохранилище на р. Бугач в черте г. Красноярска и в солоноватоводном озере Ши́ра. Проанализирован состав жирных кислот в телах гаммарусов, в содержимом их кишечника, в сестоне и в донных отложениях. Обнаружено, что состав жирных кислот сестона двух изученных водоемов статистически достоверно не различался. Процентное содержание эйкозапентаеновой кислоты 20:5w3 (ЭПК), докозагексаеновой кислоты 22:6w3 (ДГК), арахидоновой кислоты 20:4w6 в биомассе гаммарусов солоноватоводного оз. Ши́ра было достоверно больше, чем у гаммарусов пресного водохранилища Бугач. Это согласуется с многочисленными литературными данными, отмечающими относительно большую долю полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) у животных, обитающих в соленых водах. ЭПК и ДГК являются незаменимыми полиненасыщенными кислотами, и их содержание служит важным показателем, характеризующим качество пищи. Выявлено, что процентное содержание 16:0 и 16:1w7 в биомассе пресноводного гаммаруса было достоверно больше, чем у солоноватоводного представителя. Для объяснения полученных различий жирнокислотного состава были рассмотрены гипотезы о разных скоростях отдельных этапов биосинтеза *de novo* жирных кислот, связанных с адаптацией к разным условиям обитания, что может иметь место в пределах одного вида.

Мельников Ю.И.

БОЛОТНЫЕ КРАЧКИ (*STERNINAE*, *CHARADRIIFORMES*, *AVES*):
СЕГРЕГАЦИЯ ПО БИОТОПАМ И ЕЕ ПРИЧИНЫ

Болотные крачки (род *Chlidonias*) относятся к специализированной группе инсектифагов. В целом, их можно характеризовать как узкую стенобионтную группу чайковых птиц (*Laridae*). Наряду со стенофагией, они являются достаточно стенотопной группой околотовных птиц. Биотопы данной группы птиц, включающей на территории России три вида крачек (черная *Chlidonias niger* (L.), белокрылая *Ch. leucopterus* (Temm.) и белошекая *Ch. hybrida* (Pall.), представлены травяными болотами и медленно текущими ручьями и реками. Это высоко продуктивные старичные водоемы. Даже в пределах достаточно однородных местообитаний эти виды хорошо различаются по типам используемых станций.

Белокрылая крачка заселяет мелководные, зарастающие участки и грязевые отмели. Однако наиболее оптимальные и предпочитаемые биотопы представлены переувлажненными участками береговой линии, на которых вода лишь в небольших понижениях выступает на поверхность почвы. В связи с нестабильным гидрологическим режимом они очень часто либо обсыхают, либо заливаются водой. Поэтому гнезда белокрылой крачки часто оказываются на полностью сухих участках или среди залитой водой растительности с глубиной до 1 м и более. Гнезда очень плотные и построены из мелких фрагментов окружающей растительности. На грязевых отмелях выстилка в них практически отсутствует. На глубокой воде гнезда очень часто устраиваются на любых плавающих предметах.

Черная крачка заселяет куртины надводной растительности, залитые водой. Глубина водоема играет второстепенную роль. Гнезда плавающего типа, но прикрепленные к стеблям трав. Гнездо рыхлое и построено из более крупных фрагментов растительности, обладающей повышенной плавучестью.

Белошекая крачка осваивает плесы открытой воды. Гнезда очень рыхлые, из крупных фрагментов растительности, обладающей повышенной плавучестью (от 0.4 до 1 м и более). Однако в начальный период освоения выбранного биотопа, птицы для устройства гнезда выбирают на мелководьях небольшие возвышения рельефа, едва выступающие из воды. Нередко устраивает гнезда из растений с плавающими листьями. В таких случаях они получаются очень плотными и обладают пониженным запасом плавучести. В процессе насиживания гнездо постепенно погружается в воду и птицы вынуждены постоянно его надстраивать.

Болотные крачки могут осваивать все вышеуказанные типы местообитаний. Однако, в случае изменения ситуации (резкий подъем или падение уровня воды) преимущественно сохраняются гнезда вида, для которого данный тип станций является типичным. У остальных видов крачек гибель гнезд в таких условиях может составлять 99%. Это подчеркивает реальность существующей сегрегации данных видов по типам используемых местообитаний.

Основная причина такого разделения по группам станций, несомненно, связана с особенностями питания данных видов. Хотя все они являются инсектифагами, в составе их кормов постоянно встречаются мальки рыбы. Степень ихтиофагии нарастает от белокрылой крачки к белошкой. Одновременно в питании возрастает роль крупных стрекоз и их личинок. Хорошо известно, что многие околотовные птицы стремятся гнездиться в непосредственной близости от основного источника корма. Это чрезвычайно важно для колониальных птиц, имеющих четко разделенные кормовые и гнездовые биотопы. Совмещение их резко уменьшает время на доставку корма к птенцам.

Насибулина Б.М., Даирова Д.С.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ДОННОЙ ФАУНЫ ДЕЛЬТЫ Р. ВОЛГИ

Изучение загрязнения водных экосистем в современный период является актуальным направлением исследований. В настоящей работе рассматриваются особенности изменений бентосных сообществ дельты р. Волги под воздействием загрязняющих веществ.

Анализ многолетних данных, собранных на исследуемых участках, показывает, что в бентосном сообществе доминирующее положение (в среднем 65—75%) занимают достаточно устойчивые к загрязнению нетоксичными органическими веществами представители β - α - и α -мезосапаробной зоны. В последние годы на долю олигохет приходилось 33%, моллюсков — 23%, ракообразных — 24%, личинок насекомых — 15% численности донных организмов.

Видовой состав бентоса на всех исследуемых участках был довольно однообразным. Наибольшей численностью и количеством видов отличались моллюски (26 видов), а самыми массовыми из них оказались *Dreissena polymorpha*, *Viviparus viviparus*, *Lithoglyphus naticoides*. Из ракообразных (17 видов) преобладали гаммариды и корофииды — *Dikerogammarus caspius*, *Dikerogammarus haemobaphes*, *Niphargoides robustoides*, *Corophium curvispinum*. Из личинок насекомых чаще встречались хирономиды р. *Chironomus* и *Procladius*, личинки ручейников *Hydropsyche ornatula*, *Trichocera annulata*, личинки стрекоз *Ischnura pumilio*. Олигохеты были представлены семействами Tubificidae и Naididae.

Выявлено угнетение макрозообентосных организмов в результате антропогенного воздействия, прежде всего уменьшение численности личинок насекомых, ракообразных, моллюсков, хирономид и олигохет.

На основе многолетних данных по донным сообществам в 80-е годы водоемы дельты р. Волги характеризовались нами как «умеренно загрязненные». Биотический индекс колебался в пределах 6—7. 1988 г. явился переломным: качество воды стало ухудшаться олигосапробы начали исчезать, превалировали β и β - α -сапробы. Вода характеризовалась как «умеренно загрязненная, близкая к грязной». В современных условиях она оценивается как «умеренно загрязненная» с переходом к «сильно» и «весьма загрязненной», а экосистема в целом находится в состоянии антропогенного напряжения с элементами экологического регресса.

В настоящее время в связи с тем, что с волжским стоком в низовья р. Волги поступает много токсических и органических соединений техногенного происхождения, качество воды в реке не отвечает экологическим требованиям, и евтрофирование волжских вод становится большой проблемой.

ФГУП «Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства» (ФГУП «КаспНИРХ»)
414056, Астрахань, ул. Савушкина, 1
kaspiy@astranet.ru

Островская Ю.В.

ЗООБЕНТОС ВОДОТОКОВ БЕЛЕБЕЕВСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Белебеевская возвышенность расположена на западе Башкирии, ограничена р. Ик, оз. Аслыкуль и верхним течением р. Ашкадар. Абсолютные высоты от 150 до 480 м над уровнем моря. Она представляет собой водораздельный массив между бассейнами рек Белой, Камы и Волги. Водные ресурсы возвышенности представлены, в основном, малыми реками, общей протяженностью свыше 2.2 тыс. км (Фаткуллин, 1994; Гареев, 2001). В фаунистическом отношении малые водотоки возвышенности не изучены.

Нами в 2001 году проведено исследование зообентоса 10 водотоков возвышенности. Бентос отбирали в верховьях рек, носящих горный характер — речки Аслыудряк (приток р. Демы), Чермасан (приток р. Белая), Усень (приток р. Ик), Письмянка, Метев (притоки р. Усень), Шарлама (впадает в озеро Аслыкуль), а так же из безымянных притоков Чермасана,

Шарламы, Письмянки и Чатры. Течение водотоков быстрое, грунты каменистые, галечные с примесью песка; температура воды 8—16° С. Исключение из описанного составляет исток р. Усень, берущий начало в заболоченном лесу на равнине. По общепринятой методике (Методика изучения..., 1975) отобрано и обработано 26 проб.

Выявлено 38 видов и форм донных беспозвоночных: нематоды — 1 вид, олигохеты — 1, брюхоногие моллюски — 2, двустворчатые моллюски — 1, насекомые — 33. Среди последних преобладали двукрылые (12 видов) и ручейники (7 видов). Максимальное число видов (12) найдено в р. Шарлама, минимальное (3) — в безымянном ручье (притоке р. Чатра). Максимальная численность и биомасса зарегистрированы в р. Письмянке (595.36 экз./м² и 12.88 г/м²).

Каменистый грунт представлен в двух вариантах: «голые» камни и камни с обрастанием. В первом случае по численности преобладают поденки (*Cloen dipterum* (Linné, 1758) в р. Чермасан — 92.47 экз./м², *Baethis rhodani* (Pictet, 1843) в реке Метев — 104.47 экз./м², в притоках Шарламы и Письмянки — 98.86 экз./м² и 43 экз./м²), а по биомассе поденки (0.173 г/м² в р. Чермасан, 0.113 г/м² в притоке Шарламы) и ручейники (*Rhyacophila obliterated* McLachlan, 1879 в р. Метев — 0.510 г/м² и *Chaetopteryx vilosa* (Fabricius, 1798) в притоке Письмянки — 0.22 г/м²). На «голых» камнях обнаружено наибольшее число видов — от 4 до 10. На камнях с обрастанием число видов меньше (5-7), доминируют по численности и биомассе ручейники (*Rh. obliterated* в р. Письмянка — 235 экз./м² и 12.25 г/м²). В р. Аслыурдяк доминирующих видов выявить не удалось.

На песчано-галечном грунте в речках Шарлама и Аслыурдяк найдено по 5 видов беспозвоночных. Превалировали личинки хирономиды *Syndiamesa braniskii* Nowicki, 1873 (75 экз./м², 0.1 г/м² и 75 экз./м², 0.3 г/м² соответственно). Илистый биотоп отмечен только в истоке р. Усени (5 видов) и в притоке Чатры (3 вида). В первом водотоке доминировала хирономида *Limnochironomus* gr. *nervosus* Staeger, 1839 (125 экз./м² и 0.075 г/м²).

Фауна водотоков своеобразна и имеет незначительное сходство между собой (коэффициент видового сходства по Серенсену составил от 0 до 0.44). Общим для всех водотоков является лишь один вид — поденка *B. rhodani*.

Впервые в водоемах Башкирии зарегистрирована веснянка *Protonemura* sp. (в р. Шарлама), редкая для водоемов Урала (Лоскутова, Жильцова, 1997).

Башкирский государственный университет

450074 РБ г. Уфа, ул. Фрунзе, д. 32, биологический факультет, кафедра зоологии

E-mail: OstrovskayaYV@ic.bashedu.ru

Паньков Н.Н.

ДРИФТ ДОННЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В ПРЕДГОРНОЙ РЕКЕ СРЕДНЕГО УРАЛА (НА ПРИМЕРЕ Р. СЫЛВЫ, ЗАКАЗНИК «ПРЕДУРАЛЬЕ»)

Настоящее сообщение представляет собой первый опыт изучения дрейфа на реках Среднего Урала. Пробы отбирали летом 1997—2000 гг. два раза в месяц на трех станциях: перекате, медиали и рипали плеса. На каждой станции облавливали приповерхностный и придонный горизонты. Для отбора проб применяли дрейфтерную ловушку с мешком-уловителем из мельничного газа № 29 и площадью входного отверстия 660 см². Время экспозиции ловушки на каждом горизонте составляло 10 мин. Отбор проб осуществлялся в период с 12 до 16 ч. Для изучения суточной динамики дрейфа пробы отбирали каждые два ч на одной станции (перекат) в начале августа 1997 и 1998 гг. (в пятикратной повторности). Всего собрано и обработано 130 парных проб. В полевых работах и камеральной обработке материала приняли участие студенты — гидробиологи Н.В. Щербич и Е.Б. Хомякова, которым автор искренне признателен.

1. В составе дрейфа преобладают личинки комаров-звонцов (до 32% по биомассе), поденок (8—35%) и ручейников (11—16%), наряду с ними в ловушки часто попадают не-

крупные олигохеты, клопы, личинки мокрецов и мошек, значительно реже встречаются веснянки и амфиподы. Среди дрейфующих организмов совершенно не обнаружены моллюски и пиявки, принадлежащие к числу массовых групп зообентоса.

2. Средняя за сезон численность дрейфа в дневные часы изменяется в пределах 0.12—0.19 экз./м³, биомасса составляет 0.04—0.06 мг/м³; интенсивность дрейфа при этом достигает 220—320 экз./м² в час. Биомасса дрейфующих организмов бентоса в пределах изученного участка сопоставима с биомассой зоопланктона (0.01—0.06 мг/м³). Численность и биомасса дрейфа на разных станциях достоверно не различаются.

3. Распределение животных в толще воды, как правило, неравномерно и в разное время суток не остается постоянным. В дневные часы дрейфующие организмы сосредотачиваются в поверхностном горизонте, где их плотность приблизительно в 4 раза выше, чем у дна. С наступлением сумерек указанный градиент постепенно выравнивается и к утру вертикальное распределение организмов становится практически однородным.

4. Плотность беспозвоночных в толще воды имеет два ясно выраженных пика, что говорит о двух циклах миграционной активности животных в течение суток. Максимум первого цикла приходится на дневные часы (с 12 до 16 ч), второго — на темное время суток (с 24 до 4 ч), численность и биомасса дрейфующих организмов составляют в среднем 0.26 экз./м³ и 0.043 мг/м³ днем и 0.60 экз./м³ и 0.121 мг/м³ ночью. Минимальные показатели дрейфа зарегистрированы утром (с 6 до 8 ч) и вечером (с 20 до 22 ч): численность дрейфующих животных в это время не превышает 0.21 экз./м³ при биомассе 0.026 мг/м³ утром и 0.17 экз./м³ при биомассе 0.015 мг/м³ вечером.

5. Миграционная активность донной фауны находится в противофазе с пищевой активностью хариуса — одного из наиболее многочисленных видов рыб, кормящихся на перекате. Возможно, указанные особенности поведения этих животных являются результатом длительной коэволюции, направленной на временное разобщение хищника и жертвы. Нельзя исключить и наличия двух последовательно действующих механизмов возбуждения дрейфа. В горных реках, как известно, миграционная активность беспозвоночных резко возрастает с уменьшением освещенности ниже определенного предела, когда риск зрительного обнаружения мигрантов кормящейся рыбой минимален. В стоячих водах, напротив, ранние стадии многих таксонов бентосных животных ведут планктонный образ жизни, регулируемый положительным фототаксисом. Зообентос р. Сылвы, как реки предгорного типа, может обнаруживать сочетание этих механизмов.

Пермский государственный университет.

614600, г. Пермь, ул. Букирева, д. 15 (ПермГУ), биологический факультет.

Пауков А.Н., Тимакова М.В.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ЦИКЛОПОВ РОДА *MESOCYCLOPS* ОЗ. ПЕРТОЗЕРО

В настоящее время в составе метазойного зоопланктона оз. Пертозеро (бассейн Онежского озера) насчитывается 135 видов коловраток и ракообразных. Из них наиболее массовыми являются типичные для внутренних водоемов Европы циклопы *Mesocyclops leuckarti* Claus и *Mesocyclops oithonoides* Sars.

Настоящее исследование преследовало цель изучить пространственно-временную структуру популяций рачков, их особенности.

Материалом послужили исследования в 1999, 2000 гг. на постоянных станциях водоема, характеризующих пелагическую и литоральную части. Камеральная и числовая обработка проб выполнялась по общепринятой методике.

В пространственном распределении популяции циклопов обнаруживается ярко выраженная горизонтальная и вертикальная неравномерность. *M. oithonoides* приурочен главным образом к пелагическим участкам озера, где в течении вегетационного периода большая

часть локализуется в эпи- и металимнионе. Напротив, *M. leuckarti*, имея сходный характер вертикального распределения, отдает большее предпочтение к сравнительно мелководным и литоральным участкам.

Сезонные колебания количественных показателей популяции циклопов, вертикального и горизонтального распределения носят отчетливый характер, и их динамика определяется температурным режимом водоема.

Весной в планктоне появляются перезимовавшие в иле на дне водоема самки и самцы (доля копеподитов IV—V и, особенно, самок с яйцами невелика). Основное развитие начинается с литоральных хорошо прогреваемых участков, и дальнейшее распределение по акватории зависит от температуры водных масс. Переход *M. leuckarti* из диапаузы в активную фазу происходит позже второго вида.

Летом отмечается относительно равномерный возрастной состав популяции. В отношении пространственного распределения овулирующих самок можно отметить, что у *M. leuckarti* они преобладают на литоральных участках, а у *M. oithonoides* на пелагических. Наиболее благоприятным по температурным и трофическим условиям для развития рачков является июль, на который приходится максимум численности, биомассы и продукции вида.

Осенью возрастает доля самок и копеподитов, а самцов и самок с яйцами сокращается. Большая часть популяции *M. oithonoides* опускается к придонным слоям, численность и биомасса постепенно снижается, в то время как *M. leuckarti* в сентябре уже практически выпадает из планктонного комплекса, сохраняясь только в центральных районах озера.

Зимой единичные экземпляры *M. oithonoides* могут встречаться у дна водоема, второй вид в планктоне не обнаруживается.

На межгодовые изменения динамики развития популяции оказывает влияние температурный режим водоема: уровень количественных показателей и продуктивность рачков были выше в более тепловодном 2000 г., чем в 1999 г.

Петрозаводский государственный университет
185640, Республика Карелия, г. Петрозаводск, ул. Ленина 33
E-mail: anp30@aport2000.ru

Перетертова О.В., Ежова Е.Е.

ОСОБЕННОСТИ РАЗМНОЖЕНИЯ *NEREIS DIVERSICOLOR* (POLYCHAETA, NEREIDAE) И *MARENZELLERIA VIRIDIS* (POLYCHAETA, SPIONIDAE) В ВИСЛИНСКОМ ЗАЛИВЕ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

Полихеты *Nereis diversicolor* (абориген Балтийского моря) и *Marenzelleria viridis* (североатлантический вид) присутствуют во всех донных биоценозах российской части Вислинского залива, часто доминируя в сообществах. Репродуктивные возможности *M. viridis* в Вислинском заливе не изучены, а вопрос о размножении *N. diversicolor* в Балтике остается дискуссионным. Целью нашей работы было выяснение особенностей размножения этих двух видов, важных для экосистемы Вислинского залива.

Использованы мониторинговые материалы по бентосу и планктону АО ИОРАН, а также данные экспериментов и наблюдений.

Период размножения нереиса в Вислинском заливе длится с середины марта по июль. В районе его обитания соленость в среднем составляет 5‰ — нижний порог для нормального развития личинок. Процесс оплодотворения по данным Смита (1967) и нашим возможен в течение короткого периода (3 ч) даже при солености 1.75‰. Т.о., оплодотворение может происходить при сильном распреснении, хотя оптимальными соленостями для половых клеток нереиса является диапазон 8.75—10.5‰.

Крупные половозрелые особи начинают встречаться в середине марта, к концу июня — начале июля они практически исчезают из популяции. По данным Воробьева для Азовского моря (10—14‰) нереис размножается без пелагической личинки, подобное мнение

высказывает и Крылова для Вислинского залива. Однако по сведениям Дейлса в Северном море (20—30 %) в развитии нереиса присутствует кратковременная планктонная фаза.

Мы отмечали в планктоне Вислинского залива личинок нереиса. Наибольшее количество их наблюдается в апреле — до 12 тыс. экз./м³. В течение июня-июля численность личинок полихет остается значительной.

Таким образом, есть основание полагать, что в Вислинском заливе Балтийского моря происходит созревание и нерест популяции нереиса и в развитии его личинок присутствует планктонная фаза.

M. viridis размножается в Вислинском заливе в осеннее — зимний период. Нерест популяции в Вислинском заливе не совпадает по срокам с нерестом в исходном ареале. Это связано с осеннее — зимним осолонением прибрежных вод в Балтике. Соленость в заливе становится в среднем 5‰, что является необходимым условием нормального развития личинок.

Наибольшая численность личинок наблюдается в октябре, в среднем составляя по заливу 30 тыс. экз./м³. Данные анализа динамики численности и биомассы свидетельствуют о появлении молоди в бентосной популяции в начале лета.

Эксперименты по соленостной резистентности половых клеток маренцеллерии показали, что оптимальным соленостным диапазоном является 1.75—14‰, что существенно шире, чем у нереиса, это объясняет выделенные нами ареалы обоих видов.

Т.о., есть основание полагать, что поселение *M. viridis* в Вислинском заливе не является псевдопопуляцией, в то время как в близкорасположенном Куршском заливе обитает псевдопопуляция *M. viridis*. Авторы наблюдали созревание половых клеток, а затем их резорбцию, т.е. вымет половых продуктов не происходил, вероятно, из-за низкой солености в Куршском заливе (в среднем 1‰).

Популяции обоих видов хорошо адаптировались к условиям низкой, нерегулярно и резко меняющей солености. Это обеспечивается в частности и репродуктивными адаптациями.

Атлантическое отделение института океанологии им. П. П. Шишова РАН 236000

г. Калининград, пр. Мира 1

E-mail: olyar@hotmail.com

Петухов А.Н.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИНВАЗИИ КАРПОВЫХ РЫБ ЭКТОПАРАЗИТАМИ В ГОРЬКОВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Исследования проводились в течение 1999-2000 гг. на участках водохранилища, расположенных в пределах Костромской области. Рыбу и добывали при помощи донного и электрического (ЭЛУ—6) тралов, сетями и неводом. Обследовано 1135 экз. рыб, из них леща — 912 экз. (80—440 мм), синца — 83 экз. (210—260 мм), густеры — 90 экз. (115—260 мм), плотвы — 50 экз. (145—260 мм).

При обследовании леща и густеры выявлены следующие виды паразитов: копеподы — *Tracheliastes maculatus*, *Paraergasilus rylovi*, *Ergasilus sieboldi*, пиявка — *Caspiobdella fadejewi*, моногенеи — *Diplozoon paradoxum*, *Paradiplozoon bliccae*. Установлено, что зараженность леща *T. maculatus* в русловой части водохранилища увеличивается по направлению от верхних участков к нижним. В районе воздействия теплых вод Костромской ГРЭС (участок с. Красное-на-Волге — с. Сунгурово) зарегистрированы максимальные показатели инвазии (60.9%). Наименее инвазирована рыба из Костромского расширения (10.2%). Густера и плотва оказались незаражены этим паразитом. При изучении возрастной динамики зараженности леща *T. maculatus* установлено, что показатели инвазии непрерывно увеличиваются с возрастом рыб. Причем рыбы до 129 мм не заражены, далее происходит увеличение зараженности до размера 310 мм, после чего она стабилизируется на уровне 58%.

В 2000 г. нами зарегистрирована высокая зараженность рыб *E. sieboldi* на среднем речном участке (73.9% летом и 63.2% осенью) и в Костромском расширении (95.8% летом). Гус-

тера Костромского расширения заражена *E. sieboldi* на 58.82%, при интенсивности инвазии 1—5 экз. и индексе обилия 1.29 экз. При исследовании возрастной динамики зараженности леща *E. sieboldi* в зимний период максимальные показатели инвазии установлены для рыб длиной 210—279 мм — 48.3%. Лещи большего и меньшего размера оказались менее инвазированы.

Paraergasilus rylovi летом и осенью 2000 г. обнаружен у 65% лещей, выловленных в русловой части водохранилища, интенсивность инвазии при этом составила 1—12 экз., индекс обилия — 2.40 экз. Встречаемость *Caspiobdella fadejewi* летом в Костромском расширении (70.6%) оказалась несколько выше, чем на среднем речном участке (56.5% летом и 63.2% осенью). При исследовании возрастной динамики зараженности леща *C. fadejewi* в зимний период установлено, что показатели инвазии непрерывно увеличиваются с возрастом рыб. Причем лещи до 180 мм не заражены, далее происходит увеличение показателей заражения, которые достигают максимума у рыб длиной 350—379 мм (80.8%).

Показатели встречаемости *Diplozoon paradoxum* на леще среднего речного отдела (30.4% летом, 66.7% осенью) оказались заметно выше, чем в Разливе (17.6%). У густеры Костромского расширения обнаружен *Paradiplozoon bliccae* экстенсивность инвазии составила 6.67 %, при интенсивности 2 экз. и индексе обилия 0.13 экз. Моногеней других видов в июле-ноябре 2000 г. на упомянутых выше участках у леща и густеры не зарегистрированы.

Костромской государственный университет им. Н.А. Некрасова, кафедра зоологии,
156 010 г. Кострома, ул. 1-го Мая, 3

Подшивалина В.Н.

ЗООПЛАНКТОН ДИСТРОФНЫХ ОЗЕР ЗАВОЛЖЬЯ (ЧУВАШСКАЯ РЕСПУБЛИКА)

Дистрофные озера Большое и Малое Лебединые изучались летом 2000 г. и весной — осенью 2001 г. Частота отбора проб в среднем составляла 10 дней. Исследуемые объекты претерпевают стремительное высыхание в результате нарушения их гидрологического режима, что связано с антропогенным вмешательством на их водосборные бассейны.

В результате проведенных исследований в зоопланктонном сообществе озер выявлено 29 видов, в том числе 6 видов коловраток, 5 видов веслоногих и 18 видов ветвистоусых ракообразных. Индекс разнообразия зоопланктона озер по Шеннону, рассчитанный по численности, в течение сезона в среднем оценивался в 1.4 и 1.1 бит/экз. в оз. Малом и Большом Лебединых соответственно. В сходных условиях на разных озерах индекс разнообразия на М. Лебедином превосходил таковой в оз. Б. Лебедином на 0.4 бит/экз., причем разница в этом показателе между станциями оз. М. Лебединое не столь значительна, несмотря на резко отличающуюся степень зарастания макрофитами. Коэффициент сходства по Чекановскому — Серенсену (Песенко, 1982) составил 0.68.

В течение вегетационного сезона 2001 г. в обоих озерах в разное время по биомассе и численности доминировали следующие виды: *Eudiaptomus graciloides* (Lilljeborg), *Polyphemus pediculus* (L.), *Chydorus sphaericus* (O.F. Mueller), *Scapholeberis mucronata* (O.F. Muller), *Bosmina longirostris s.lato* (O.F. Muller). Интересно отметить, что *E. graciloides* на одной из станций оз. М. Лебединое доминировал в течение всего сезона 2001 г. В оз. Б. Лебедином преобладание веслоногих наблюдалось лишь с начала второй половины лета. Несмотря на то, что большое сходство видового состава фаун двух станций оз. М. Лебединое позволяет делать предварительное заключение об отсутствии существенных пространственных различий зоопланктонных сообществ в водоеме, в сильно поросшей макрофитами части оз. М. Лебединое наблюдалось гораздо большее сходство с составом и сезонной динамикой доминирующих видов оз. Б. Лебединое, чем с другой — более открытым прибрежьем.

Численность и биомасса зоопланктона оз. М. Лебединое составили 1.2—260.0 тыс. экз./м³ и 0.1—18.1 г/м³ соответственно, оз. Б. Лебединое — 4.8—367 тыс. экз./м³ и 0.02—5.5

г/м³. Динамика суммарной биомассы планктона в 2001 г. в оз. М. Лебединое характеризовалась 2 пиками: в конце мая — начале июня и в конце августа. Для оз. Б. Лебединого выявлено только весенне-летнее увеличение биомассы. Начиная с третьей декады августа, динамика биомассы на обоих озерах почти полностью совпадает. Причем в 2000 г. августовский пик биомассы отмечен для обоих озер.

Численность зоопланктона претерпевала более резкие изменения. Летний пик численности планктонных животных на свободной от макрофитов станции М. Лебединого выше весеннего. В обоих озерах наблюдается небольшой рост плотности зоопланктона в конце сентября за счет веслоногих ракообразных.

Институт экологии природных систем АН Республики Татарстан
428034 г. Чебоксары, а/я 10
verde@mail.ru

Поздеев И.В., Крайнев Е.Ю.

ЛИЧИНКИ ХИРОНОМИД КАК КОМПОНЕНТ МЕЙОБЕНТОСА ПРЕДГОРНОЙ РЕКИ СРЕДНЕГО УРАЛА (БАССЕЙН Р. КАМЫ)

Хотя мейобентос пресноводных экосистем, в том числе рек, остается достаточно слабоизученным, можно утверждать, что его участие в структуре и функционировании бентоценозов сопоставимо, а иногда заметно весомее, чем значение макробентоса. В составе временного компонента мейобентоса (псевдомейобентос) личинки комаров-звонцов зачастую играют ведущую роль.

Материалом для данной работы послужили 20 проб мейобентоса, отобранные на пяти створах по среднему течению р. Сылва в июле — августе 1999 г. Использовался трубчатый пробоотборник и метод Шредера — Жадина. Личинки хирономид определены из 14 проб по определителям Е.А. Макаrenchенко (1999) и В.Я. Панкратовой (1970, 1977, 1983).

Р. Сылва в среднем течении располагается на предгорьях западного склона Уральских гор. Для нее характерны небольшие уклоны при значительной извилистости. В русле преобладают каменистые грунты с разной степенью заиления. Обычны заросли рдестов и других макрофитов.

Для мейобентоса р. Сылвы отмечено 22 таксона надвидового ранга, из которых к собственно мейобентосу относится 10, остальные принадлежат к младшевозрастным стадиям представителей макробентоса. При средней плотности поселения животных мейобентоса 300—400 тыс.экз./м² их общая биомасса изменяется в пределах от 2 до 50 г/м², в среднем — 4—6 г/м². Уровень качественного и количественного развития мейобентоса р. Сылва увеличивается на участках с замедленной скоростью течения и заросших высшей водной растительностью, т. е. в зонах аккумуляции речных наносов.

Среди личинок хирономид нами зарегистрировано 38 видов и форм, из них хирономин — 21, ортокладиин — 12, таниподин — 4, диамезин — 1. На перекатах и плёсах отмечены *Cricotopus* gr. *bicinctus*, *Orthocladius* sp., *Synorthocladius semivirens*, *Thienemanniella* gr. *clavicornis*. Они доминируют в хирономидоценозах на плёсовых участках, обеспечивая своим развитием 0.11—0.16 г/м². Приуроченность к песчано-гравийно-галечной рипали обнаруживает *T.* gr. *clavicornis* (7.0 тыс.экз./м² и 0.38 г/м²), к валунно-галечной — *Orthocladius* sp. (83.7 тыс.экз./м² и 0.41 г/м²). На разных биотопах плёсов в равной степени встречаются *S. semivirens* и *C.* gr. *bicinctus*. Не просматривается чёткой связи с биотопическими условиями в распространении видов *Microtendipes pedellus*, *Rheotanytarsus* sp., *Tanytarsus* gr. *gregarius* и *Thienemannimyia* sp., но биомасса и плотность их популяций выше на плёсах, нежели на перекатах. На перекатах доминируют *Polypedilum* sp., *Cryptochironomus* sp. и *Stempellina bausei* (67% от общей биомассы хирономид). При равной плотности поселений биомасса личинок комаров-звонцов на перекатах превосходит таковую на плёсах (1.63 и 0.97 г/м² соответственно).

Развиваясь в массе, хирономиды ранних стадий онтогенеза играют ключевую роль в псевдомейобентических сообществах (до 82% численности и 30—48% биомассы). В структуре всего мейобентоса личинки хирономид численно преобладают и создают до 25% биомассы биотопов.

Пермский государственный университет

614600, г.Пермь, ул. Букирева, 15, Биологический факультет, Кафедра зоологии беспозвоночных и водной экологии

E-mail: krainev99@mail.ru

Полуконова Н.В.

ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ МОРФО-АНАТОМИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ САМОК РОДА *CHIRONOMUS* MEIGEN (CHIRONOMIDAE, DIPTERA)

Самки разных видов комаров-звонцов рода *Chironomus* Meigen (Chironomidae, Diptera) во многом близки между собой по морфо-анатомическим признакам. Поиск отличий между видами этого рода по строению самок до сих пор остается актуальным и для систематики, и для решения сложных филогенетических задач. Анализ самок *Chironomus* позволит выявить общие родовые и специфические признаки видов, пополнит представление о характере внутривидовых отношений, позволит высказать суждение о реальности подродов, а также о путях становления видов. Для систематики видов этого рода по морфологии самок необходимо разработать перечень диагностически важных признаков. Поэтому требуется ревизия признаков самок. Нами проанализированы самки комаров более 20 видов *Chironomus*, проведен анализ таксономической значимости признаков, предложена форма описания самок. Всего выделено 127 признаков, из них на голове около 30, на груди около 16, на крыле и жужжальце около 14, на ногах около 12, на брюшке — 5 и в строении гениталий более 50.

У самок большинства видов *Chironomus* у вершины последнего членика антенны — одна длинная прямая щетинка. Однако у *C. bonus* Schilova et Djvarsheishvili она изогнута, у *C. improvisus* Schobanov — три длинных прямых щетинки. Щетинки антенны светлые у большинства видов, но могут быть темными, например, у *C. aberratus* Keyl. В пределах группы близкородственных видов бугры VIII стернита могут быть округлой формы (у *C. muratensis* Ryser et al. и *C. nudiventris* Ryser et al. из группы *plumosus*) и овальной: от слегка удлинённой у других видов этой группы до бобовидной у *C. plumosus* (Linnaeus). Медиальные края бугров чаще окантованы темно-коричневой или черной полосой. У видов-двойников эта полоса может быть широкой (*C. bonus* и *C. plumosus*) или узкой (*C. usenicus* Loginova et Beljanina из группы *plumosus*). Обычно между буграми расположено одно четко или нечетко очерченное светлое пятно, два пятна (у *C. muratensis*), светлая полоса (у *C. bonus*) или какое-либо другое засветление позади бугров. Угол между проксимальной и дистальной частями ветвей аподема может быть примерно прямой (*C. plumosus*, *C. bonus*) и более 90° (у *C. usenicus* или *C. entis* Schobanov). Форма сперматек чаще округлая (у видов группы *plumosus*) или удлинённая (у *C. curabilis* Beljanina et al. из группы *nuditarsis*). Латеростерниты удлинённые. Однако одним из отличительных признаков *C. agilis* Schobanov et Djomin является крупная округлая выпуклость латеростернита, соприкасающаяся с его краями.

Саратовский государственный медицинский университет

410026, Саратов, ул. Большая Казачья, 112

E-mail: ermokhinmv@info.sgu.ru

Полуконова Н.В., Филинкова Т.Н., Сокова А.В.

ЭКОЛОГО-КАРИОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИССЛЕДОВАНИЮ ПОПУЛЯЦИЙ ХИРОНОМИД СЕВЕРА

Эколого-кариологический подход к исследованию популяций хирономид (Chironomidae, Diptera) относится к новому научному направлению, которое, несмотря на большое теоретическое и прикладное значение, пока мало разработано. Недостаточно изучена функциональная активность интерфазных, в т. ч., политенных хромосом в конкретных условиях как естественной, так и искусственной среды. Исследования разными авторами цитогенетических характеристик популяций хирономид показали их зависимость не столько от широтных или долготных факторов, сколько от специфики водоема, где обитают личинки. Нами изучены политенные хромосомы некоторых видов хирономид из водоемов Мурманской области — *Chironomus sororius* Wulker, *C. aberratus* Keyl, *C. laetus* Beljanina et Filinkova, *Tribelos intextus* Walker, *Prodiamesa olivacea* Meigen и водоемов Полярного Урала, Ямала и Приобской губы — *Chironomus fundatus* Filinkova et Beljanina, *C. wulkeri* Beljanina et Filinkova, *Camptochironomus obscurus* Filinkova et Beljanina. Такие факторы, как длительное сохранение ледового покрова, полное промерзание озер и рек или сохранение на протяжении всего года постоянно низких температур в придонных слоях воды, приводящие к замедлению метаморфоза хирономид (до нескольких сезонов), не могли не отразиться на структуре их генетического аппарата.

Как показали наши данные и исследования других авторов, политенные хромосомы хирономид северных регионов обладают следующими особенностями: повышенной конденсацией ДНП, часто приводящей к потере четкости дисковой структуры политенных хромосом и, по-видимому, связанной с длительным развитием личинок зоны вечной мерзлоты; увеличенным количеством прицентромерного гетерохроматина, свидетельствующем о повышении устойчивости организмов к внешним факторам; эктопической конъюгацией в области центромерных и теломерных участков; нарушением конъюгацией гомологов в длинных плечах, связанным с высокой степенью политении гомологов или разнокачественной их структурой. Исследованные виды обладали низким уровнем хромосомного полиморфизма, что показывает узкую адаптацию этих видов к специфическим условиям севера. В изученных нами популяциях хирономид северо-запада России, в отличие от якутских, не были обнаружены многочисленные и хорошо развитые ядрышки, а также частая встречаемость в кариотипе дополнительных В-хромосом.

Перечисленные морфо-функциональные особенности политенных хромосом, по-видимому, представляют устойчивые адаптации на клеточном уровне организации у хирономид и принимают участие в эколого-физиологических механизмах приспособления популяций к условиям вечной мерзлоты.

Саратовский государственный медицинский университет
410026, Саратов, ул. Большая Казачья, 112
E-mail: ermokhinmv@info.sgu.

Прокин А.А.

К ИЗУЧЕНИЮ МАКРОГИДРОФАУНЫ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ СТОЯЧИХ ВОДОЁМОВ ВОРОНЕЖСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Данное сообщение основано на анализе материалов, собранных в рамках программы лаборатории мониторинга биоцентра Воронежского гос. ун-та «Веневитиново» на территории Усманского бора в пределах Воронежского Государственного Биосферного Заповедника (ВГБЗ) в 2001 г. Макрозообентос и зоофитос отбирали трижды за вегетационный сезон (в июне, августе и ноябре) на временных водоёмах: озеро в кв. № 397 и болото «Синютино»

в кв. № 423. В августе также было обследовано молодое озеро в кв. № 250, образовавшееся после пожара насаждения в 1972 году.

Фаунистический список водных макробеспозвоночных стоячих водоёмов ВГБЗ включает 155 видов животных из 6 типов и 9 классов: моллюсков — 13 видов, волосатиков — 1, олигохет — 5, нематод — 1, пиявок — 5, ракообразных — 3, водяных клещей — 3, насекомых — 125. Среди последних богаче всего представлены жесткокрылые (51 вид) и двукрылые (50 видов).

Наиболее богата фауна болота «Синютино» (102 вида). Среди первичноводных по числу видов лидируют моллюски (9 видов, 5 из которых — представители р. *Euglesa*); также отмечено 3 вида ракообразных, 1 — нематод, 3 — олигохет, 2 — пиявок. Из вторичноводных встречаются водяные клещи (2 вида) и насекомые (52 вида), среди которых доминируют жуки (31 вид) и двукрылые (20 видов, 13 из которых — *Chironomidae*).

На пересыхающем в конце лета или осенью озере в кв. № 397 отмечено 82 вида беспозвоночных. Первичноводных форм несколько меньше, чем на болоте (моллюсков — 7, олигохет — 1, пиявок — 2, ракообразных — 2 вида). Вторичноводные представлены 1 видом клещей и 69 видами насекомых, среди которых доминируют двукрылые (33 вида, из них 20 видов хирономид) и жесткокрылые (28 видов).

На молодом озере (по августовским сборам) видовое разнообразие очень низкое (17 видов). Здесь отсутствуют моллюски, ракообразные, водяные клещи. Насекомые (13 видов) обнаружены, в основном, среди растений и являются политоппными, либо фитофильными стагнофилами.

В болотных ценозах в июне доминируют моллюски *Euglessa sholtzii*, *Anisus strauchianus* и олигохеты *Rhynchelmis limosella*, в августе — моллюски *Aplexa hypnorum*, *A. strauchianus*. Осенью в биоценозах, быстрее подверженных высыханию, доминируют сциомизиды *Pteromicra angustipennis* и моллюски *Segmentina nitida*; в долгие сохраняющихся водных стациях в лидеры выходят *Asellus aquaticus* и *Chironomus parathummi*.

В озёрных ценозах доминируют: в профундали, в июне — *Planorbis planorbis* и *S. nitida*, в августе — хирономиды р. *Chironomus*, осенью сохраняется доминирование *Chironomus commutatus*. В поясе погружённой растительности (болотница) массовым видом являлся *P. planorbis*. Осенью сообщество преобразуется в хирономидное с доминированием *Endochironomus tendens* и *E. impar*.

Фауна водоёмов в основном складывается политоппными стагнофилами, эврибионтами, и летом — тельматофилами. Общее число видов возрастает везде с июня по август и уменьшается до июньского уровня (на озере) или ниже (на болоте) к ноябрю.

Воронежский государственный университет

Пухнаревич Д.А.

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ СООБЩЕСТВ МАКРОЗООБЕНТОСА ОЗЕР, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ

На основании данных 2000—2001 гг. проведен статистический анализ структуры сообществ макрозообентоса городских озёр. Обследованные озера, расположенные на левобережье р. Оки, различаются по происхождению и основным гидрографическим и гидрологическим характеристикам. Пойменные озера Круглое и Свято находятся в пригородной черте г. Дзержинска и пребывают под многолетним воздействием его химических предприятий. Озера Дунайка, Больничное, Парковое, Земснаряд и Шуваловский канал расположены в черте г. Н. Новгорода. Озера Парковое, Свято и Больничное являются бессточными, остальные — проточные.

На основании кластерного, многомерного (MANOVA) и одномерного (ANOVA) дисперсионного, а также множественного регрессионного анализов были изучены взаимосвязи основных структурных показателей донных биоценозов с уровнем химической нагрузки.

На первом этапе кластерный анализ индексов биоценотического сходства (метод одностороннего присоединения) позволил разбить обследованные озера на два кластера. В первый вошли озера Свято, Дунайка, Больничное и Шуваловский канал (преимущественно β -мезосапробные), во второй — Парковое, Круглое и Земснаряд (α -мезосапробные).

На втором этапе значимость разбиения на кластеры была оценена многомерным дисперсионным анализом. Зависимыми переменными явились основные структурные показатели сообществ макрозообентоса. Результаты MANOVA подтвердили корректность разбиения изучаемых озер на две группы, в то время как результаты ANOVA — нет, так как он не учитывает возможные взаимодействия между признаками.

Разбиение исследуемых озер на кластеры по индексу биоценотического сходства Серенсена не подтвердилось при анализе совокупных данных по загрязнению тяжелыми металлами (ТМ). Возможно, что причины имеют статистический характер или лежат вне исследованного набора ТМ.

Множественный регрессионный анализ позволил получить удовлетворительные аппроксимации зависимости основных структурных показателей зообентоса от анализируемого ансамбля ТМ. Анализ квадратичной полиномиальной модели показал, что ухудшение структурных показателей макрозообентоса определяется, в основном, токсическим эффектом Си, а также комбинированными эффектами ТМ.

Установлено, что использование в качестве маркеров химической нагрузки только ТМ явно недостаточно, о чем свидетельствуют результаты многомерного дисперсионного анализа. В то же время, разбиение исследуемых озер на кластеры на основе индекса биоценотического сходства дало удовлетворительное совпадение с итогами сапробиологического анализа.

*Нижегородский государственный университет им. Н.И.Лобачевского
603950 Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23, корп.1, каф. экологии
E-mail: ecology@unp.ac.ru*

Речкалов В.В.

ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ И ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗИМНЕГО ЗООПЛАНКТОНА ДВУХ СОЛОНОВАТЫХ ОЗЕР ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Интерес к зимнему зоопланктону обусловлен необходимостью решения ряда задач, связанных с изучением экологического состояния водоемов и оценкой уровня антропогенного воздействия. Кроме того, существует необходимость контролировать использование кормовой базы рыбами, способными питаться и расти в подледный период.

Озера Б. Кременкуль и Мисяш расположены в зоне Зауральского пенепплена и относятся к бассейну р. Миасс (бассейн р. Обь). Их площадь составляет 3.1 и 4.4 км², средняя глубина 3.0 и 3.5 м соответственно. Максимальная глубина одинакова — 4.5 м. Минерализация воды 2.28 и 1.73 г/м³, химический индекс C_1^{Na} . Кислородный режим водоемов имеет следующую особенность: расход O_2 в водной толще происходит неравномерно, наиболее активное поглощение приходится на придонные слои центральной части котловин. Таким образом, несмотря на более значительные глубины, чем у берегов, в центральной части акватории оз. Мисяш формируется зона с пониженным содержанием кислорода, а в оз. Б. Кременкуль — аноксичная зона. Вероятнее всего, это явление связано с движением богатых органикой илов от берегов к центру.

Видовой состав зоопланктона указанных водоемов имеет существенные отличия. В оз. Б. Кременкуль основу сообщества составляет *Cyclops vicinus* (Uljanin), динамика числен-

ности которого характеризуется высокими значениями в начале и в конце подледного периода и складывается под влиянием двух противоположно направленных процессов: отмирания осенней и формирования зимней генераций. Второй по значимости вид *Daphnia longispina* (Muller) наибольшей численности достигает в декабре, затем постепенно отмирает. Сходная динамика отмечена для *Keratella quadrata* (Muller).

Для сообществ зоопланктона оз. Мисяш характерно доминирование *Daphnia pulex* (De Geer). Особи данного вида достигают максимальной численности в декабре, а затем их количество постепенно снижается. Аналогичные изменения численности отмечены для *Keratella quadrata*, с той разницей, что представители данного вида отсутствуют в составе зоопланктона в марте. Копеподы представлены единичными особями *Cyclops insignis* (Claus) и *Arctodiaptomus acutirostris* (Sars). Для них характерна динамика с одним максимумом в течение подледного периода в конце декабря — начале января. Копеподиты младших стадий *Mesocyclops leuckarti* (Daday) появляются в пелагиали обоих водоемов в феврале — марте и к концу зимы становятся наиболее многочисленны. В течение подледного периода средняя по акватории биомасса зоопланктона в разные месяцы составляла: для оз. Б. Кременкуль от 0.08 до 0.22 г/м³, для оз. Мисяш — от 0.44 до 6.94 г/м³.

В результате проведенных наблюдений установлено, что динамика численности фильтраторов различного видового состава в течение подледного периода носит сходный характер, она характеризуется одним максимумом в декабре-январе. Динамика циклопид, как правило занимающих нишу хищников, варьирует в зависимости от особенностей жизненного цикла.

Распределение зоопланктона по акватории неоднородно. Максимальная концентрация гидробионтов, относящихся к фильтраторам, отмечалась преимущественно в центральной части акватории обоих водоемов, где наблюдалось повышенное потребление кислорода в придонных слоях. Предпочтение прибрежных участков с повышенным содержанием кислорода установлено только для *Cyclops insignis*.

Челябинский государственный университет
454021 г. Челябинск, ул. Бр. Кашириных, 129
E-mail: odou@mail.cgu.chel.su

Ручин А.Б., Рыжов М.К., Лобачев Е.А., Артаев О.Н.

СИСТЕМАТИКА ВОДНЫХ ЕВРОПЕЙСКИХ ЛЯГУШЕК КОМПЛЕКСА *RANA ESCULENTA* В МОРДОВИИ: ВВЕДЕНИЕ

Комплекс зеленых (или водных) европейских лягушек включает три морфологические формы: съедобную *Rana esculenta* L., прудовую *R. lessonae* Cam. и озерную *R. ridibunda* Pall. Систематика зеленых лягушек, начиная с 1960—1970-х годов, заново разрабатывается герпетологами многих стран. «Бум» в изучении этой группы был вызван сенсационными работами Бергера, Туннера, Гюнтера, согласно которым давно известный, описанный еще Линнеем вид лягушек *Rana esculenta* является результатом гибридизации двух других европейских видов *R. lessonae* и *R. ridibunda*. Все три перечисленные формы обитают совместно на значительной части своих ареалов, лежащих в основном в Восточной Европе.

На территории России найдены следующие популяционные системы зеленых лягушек: L, R, E, LE, RE и REL (где L означает *lessonae*, R — *ridibunda*, и E — *esculenta*). Первые два типа систем наиболее распространены. Система E известна в Белгородской обл.; LE — в Калининградской, Псковской, Брянской и Тамбовской; RE — в Калининградской обл. и Центрально-Черноземном р-не; REL — в Центрально-Черноземном р-не.

На территории Мордовии исследования, ставящие своей целью поиск и обнаружение популяционных систем зеленых лягушек, не проводились. Имеются лишь единичные работы в начале 1970-х (Астрадамов, 1975; Астрадамов, Макаров, 1975; Астрадамов, Алышева, 1979) и конце 1980-х гг. (Вечканов и др., 1998), которые главным образом проходили на тер-

ритории биостанции Мордовского университета. В этих работах упоминаются все 3 формы зеленых лягушек, причем в первых трех *R. esculenta* (однако, как прудовая лягушка) и *R. ridibunda*; а в последней — *R. ridibunda* и *R. lessonae*. Видовое определение авторы проводили на основе морфологического критерия по традиционным работам (Терентьев, Чернов, 1949; Банников и др., 1971, 1977). В то же время известно (Бокин и др., 1987; Lada, 1995, и др.), что морфологические признаки явно разделяют только *R. ridibunda* и *R. lessonae*, а для выявления гибрида необходимо проводить анализ методом проточной ДНК-цитометрии. В 1998—1999 гг. установлено наличие съедобной лягушки в озерах НП «Смольный» (Мордовский национальный парк, 2000). Но опять же можно выразить сомнение в точности определения данного вида. Таким образом, анализ работ позволяет сделать только один вывод — комплекс зеленых водных лягушек на территории Мордовии практически не изучен. В 2001 г. нами проведен отлов и сделаны промеры около 160 лягушек из 10 мест в пределах Республики Мордовия. Небольшая выборка ($n=12$) из рыбопродуктивного пруда подверглась анализу с помощью проточной ДНК-цитометрии. Этим методом была четко установлена принадлежность исследованной группы к озерной лягушке. На данном этапе исследований можно говорить о присутствии, по крайней мере, озерной и прудовой лягушек в республике. Съедобная лягушка пока не обнаружена, но, по всей видимости, должна присутствовать, т.к. ее возможный ареал охватывает и Мордовию (Лада, 1995).

Авторы выражают благодарность за консультации и проведение ДНК-цитометрии Л.Я. Боркину (Зоологический институт РАН), С.Н. Литвинчуку и Ю.М. Розанову (Институт цитологии РАН).

Мордовский государственный университет,
430000, г. Саранск, ул. Большевикская, 68,
biotech@moris.ru

Сафронов А.С., Сафронов С.Н.

ЩИПОВКА ЛЮТЕРА *COBITIS LUTHERI* RENDACL (COBITIDAE, PISCES) ОСТРОВА САХАЛИН

Ихтиофауна внутренних водоемов острова Сахалин до сих пор остается слабо изученной. Сведения фаунистического характера (Таранец, 1937; Никифоров и др., 1993; Сафронов, Никифоров, 1995) не могут в полной мере восполнить познания систематики, биологии и экологии пресноводных рыб. К наименее изученным относятся представители сем. Cobitidae (Вьюновые). В пресных водах Сахалина обитают только два вида: щиповка Лютера и амурский вьюн *Misgurnus anguillicaudatus* (Cantor). В литературе (Таранец, 1937; Никифоров и др., 1987) имеются сведения об обитании сибирской щиповки (*Cobitis taenia*) в реках Тымь и Поронай и водоемах северо-западного Сахалина. Позднее (Сафронов, Никифоров, 1995) для тех же районов указывается щиповка Лютера без приведения диагностических признаков.

Материал для настоящей работы собирали по всему Сахалину, в составе комплексной гидробиологической экспедиции СахГУ, по результатам обловов мелководьям неводом и электроловильной установкой «Марк—10», в летнее — осенний периоды 1994–2001 гг. На морфометрию взято 149 и полный биологический анализ — 541 экз. рыб.

По нашим данным (149 шт. самок и самцов длиной 37—85, в среднем 65 мм) из бассейна рек Тымь и Поронай: D II–III 7—8; V I 6; P I 7—8; A II 5—6; C I 18—20 I; тычинок на первой жаберной дуге 10.7 (9—13); позвонков 38.3 (36—43). В процентах к стандартной длине тела (SL): длина тушки в среднем 79.6 с колебаниями 72.7—95.6; антедорсальное 51.5 (48.0—77.6) и постдорсальное расстояние 57.6 (51.3—82.8); расстояние P–V 31.5 (25.6—52.8); P–A 57.6 (51.3—82.8); V–A 26.9 (22.5—32.3); антепектральное 22.3 (17.5—29.3); анте-вентральное 52.0 (48.3—55.7); антеанальное 78.3 (71.9—83.3); длина хвостового стебля 13.6

(10.3—27.6); максимальная 13.9 (10.8—18.1) и минимальная 8.7 (6.2—13.0) высота тела; длина головы 20.3 (17.6—24.6).

В процентах к длине головы: высота у затылка 60.8 (50.6—69.8); высота через середину глаза 50.1 (20.0—66.3); горизонтальный диаметр глаза 14.1 (8.6—19.5); длина рыла 43.7 (34.2—50.0); заглазничное расстояние 50.5 (38.5—61.1); длина роstralных усиков 9.4 (3.9—19.2) и усиков в углах рта 15.8 (7.9—25.0); расстояние между роstralными усиками 6.3 (2.6—9.5). Таким образом, наши экземпляры в целом укладываются в диагноз шиповки Лютера — *Cobitis lutheri* (Берг, 1948; Васильева, 1988).

По фенотипическим признакам шиповка в различных водоемах Сахалина довольно схожа. Окраска значительно варьирует, но у всех особей присутствует два типичных пятна у основания хвоста, нижнее пятно может быть несколько светлее. Орган Канестрини в виде узкой тонкой пластинки.

Распространена шиповка в бассейне рек северо-западного Сахалина, впадающих в прол. Невельского и Амурский лиман от оз. Успенское — на севере, до р. Лах — на юге, а так же полосой вдоль восточного Сахалина, включая бассейны лагун Пильтун, Чайво, Даги, Ныйский и самых крупных рек острова Тымь и Поронай с прилегающими участками оз. Невское и карьеры в окрестностях пос. Гастелло — на юго-востоке. Ведет одиночный образ жизни, скопления образует лишь в период нереста. Местообитания — песчаные и заиленные прибрежные участки рек с редкой растительностью, чистые, слабо текущие и стоячие пойменные водоемы. Участков с застойными и заболоченными грунтами избегает.

Длина тела (SL) шиповки Лютера в водах Сахалина изменяется от 3.0 до 11.5 в среднем — 7.0 ± 0.06 см. Основу уловов (73.5%) составляют особи длиной 5.0—8.0 см и массой 1.5—3.0 г в возрасте $2 \pm 4+$ лет. Впервые созревает в возрасте 2+ при длине 3.6 см. Массовое созревание при длине 5.3 см. Плодовитость рыб ($n=17$) длиной 3.6—7.5 см изменялась от 110 до 2122, в среднем 589 икринок.

Состав пищи разнообразен. Индексы наполнения желудков летом от 38 до 472, в среднем — $355^{0/000}$. Спектр питания включает диатомовые водоросли, раковинных амёб, ветвистоусых рачков, личинок хирономид, растительные обрастания и семена высших растений.

69300, Сахалинский государственный университет, Южно-Сахалинск

Смирнова Е.В.

ЗООПЛАНКТОН НЕКОТОРЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ БАШКОРТОСТАНА

В течение полевых сезонов 2000 и 2001 гг. были проведены исследования зоопланктона 5 водохранилищ Башкортостана: Маканского, Таналыкского, Узянского, Нугушского и Павловского. Работа представляла интерес в связи с расположением водоемов в разных природных зонах: Маканского и Таналыкского водохранилищ — в степном Зауралье, Узянского, Нугушского и Павловского — в горной части Южного Урала. Водоохранилища образованы на реках разного типа, отсюда Таналыкское и Павловское имеют каньонный характер, т.е. сравнительно узкие и длинные, а другие, озерного типа, широкие и имеют малую протяженность. Водоемы разного возраста: Павловское создано в 1959 г., Нугушское — в 1967, Таналыкское — в 1996, Узянское и Маканское — в 1998. Последние три водохранилища исследованы в гидробиологическом отношении впервые.

Всего отобрано 83 пробы зоопланктона. Зарегистрировано 19 видов беспозвоночных зоопланктеров: 8 видов копепод, 7 кладоцер, 4 ротаторий. Общими для всех водоемов были *Cyclops strenuus* Fischer, 1851, *Daphnia cucullata* Sars, 1862, *D. longispina* O.F. Muller, 1785. Обнаружены виды, отмеченные ранее как редкие для территории Башкирии: *Cyclops scutifer* Sars, 1863 (Маканское, Таналыкское и Павловское водохранилища), *C. vicinus* Uljanine, 1875 (Таналыкское водохранилище), *C. abyssorum* Sars, 1863 (Маканское водохранилище). Лишь в Маканском водохранилище отмечена панцирная коловратка *Brachionus urceus* Linne, 1758.

По числу видов зоопланктона водохранилища мало отличались, в то же время минимальное число видов, как и ожидалось, было обнаружено в «молодом» Узянском водохранилище.

При сравнении коэффициента Серенсена максимальное видовое сходство (0.76) выявлено между зоопланктонными сообществами Нугушского и Узянского водохранилищ, находящихся в одной природной зоне, хотя различающихся по типу и возрасту. Коэффициент оказался наиболее низким (0.52) для зоопланктона Нугушского и Маканского водохранилищ, отличающихся по расположению в различных природных зонах и по возрасту.

Исследования, вопреки ожиданиям, не выявили четкой зависимости фауны водохранилищ от их типа и возраста, что возможно связано со сходством многих абиотических факторов в водоемах.

Баширский государственный университет

450074 РБ г. Уфа, ул. Фрунзе, д.32, биологический факультет, кафедра зоологии

E-mail: SmirnovaEV@ic.bashedu.ru

Сон М.О.

БИОРАЗНООБРАЗИЕ ПРЕСНОВОДНОЙ ГАСТРОПОДОФАУНЫ НИЗОВИЙ ДНЕСТРА В СВЕТЕ СОВРЕМЕННЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О СИСТЕМАТИКЕ МОЛЛЮСКОВ

Имеющиеся в литературе сведения о составе малакофауны низовий Днестра относятся преимущественно к 1939—1957 гг. Вместе с тем, во второй половине XX века была проведена ревизия большинства семейств пресноводных гастропод, обитающих на Украине, в результате чего список видов в регионе увеличился более чем в полтора раза. Была доказана ошибочность многих фаунистических указаний: *Fagotia espersi*, *F. acicularis*, *Theodoxus transversalis*, *Th. palassi*, *Th. danubialis*, *Codiella leachi*, *Costatella acuta* и др.

Фаунистические данные по отдельным точкам дельты Днестра, отвечающие требованиям современной систематики, касаются некоторых групп гребнежаберных гастропод (Анистратенко, 1998; Градовский, 2000). Нами по материалам сборов 2000—2001 г. в низовьях Днестра найдены *Digyracidum bourguignati*, *Theodoxus astrachanicus*, *Valvata spirorbis*, не указанные вышеупомянутыми авторами.

По нашим данным количество видов, наиболее характерных для низовий Днестра семейств гастропод таково: Neritidae — 5; Viviparidae — 5; Valvatida — 4; Melanopsidae — 6; Lithoglyphidae — 3; Bithynidae — 7; Acroloxidae — 1; Lymnaeidae — 13; Physidae — 3; Bulinidae — 5; Planorbidae — 16.

Кроме указанных выше, в данном районе нами найдены *Lymnaea peregra*, *Lymnaea guertiniana*, *Lymnaea lagotis*, *Lymnaea fontinalis*, *Lymnaea tumida*, *Planorbarius purpura*, а также виды, ранее смешиваемые с другими видами прудовиковых и витушковых.

Одесский национальный университет им. И.И. Мечникова

Одесса-65010, Адмиральский проспект 35, кв. 21

Толмеев А.П., Задереев Е.С.

ДЕЙСТВИЕ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ НА ВЕРТИКАЛЬНЫЕ МИГРАЦИИ *ARCTODIAPTOMUS SALINUS* И *BRACHIONUS PLICATILIS* В ОЗ. ШИРА

Суточная миграция зоопланктона хорошо известное явление, связанное с действием различных физико-химических и биологических факторов. Наиболее общая зависимость, характерная для суточной миграции, выражается в опускании зоопланктона в течение дня и подъеме к поверхности в ночное время. Однако в разных условиях местообитания количество видов, участвующих в миграции и сам характер миграционного поведения может быть различен. Последние исследования показали, что для многих видов зоопланктона суточные

вертикальные миграции индуцируются двумя регулирующими факторами — интенсивностью света и химическими сигналами от хищников. В последнее время в мировой литературе отмечается растущий интерес к исследованию действия солнечной радиации, и в частности ультрафиолетового излучения, на вертикальные миграции. Истощение озонового слоя и связанное с этим усиление ультрафиолетового излучения могут привести к изменению вертикального распределения зоопланктона и функционирования водных экосистем. Данная работа посвящена оценке действия солнечной радиации на вертикальные миграции доминирующих видов зоопланктона озера Шира: веслоногого рачка *Arctodiaptomus salinus* и коловратки *Brachionus plicatilis*. Натурные наблюдения показали, что в период наиболее интенсивной солнечной радиации (июль-август) все учитываемые размерно-возрастные группы *A. salinus* (науплиусы, копеподы C1—C3, копеподы C4—C5, половозрелые рачки) и коловратки *B. plicatilis* совершают суточные миграции в верхних слоях озера (в дневное время отходят от поверхности на глубину до двух м, в ночное время поднимаются к поверхности). Для экспериментального исследования вертикальных миграций зоопланктона были использованы двухсекционные «выделенные объемы» с равномерно распределенным внутри зоопланктоном. После двухчасовой экспозиции у поверхности озера в дневное время 90% находящихся внутри «выделенного объема» рачков *A. salinus* и 96% коловраток *B. plicatilis* оказалось сосредоточено в его нижней секции. Другими словами произошла миграция зоопланктона от поверхности в глубину. Таким образом, можно сделать следующие выводы: 1) натурные наблюдения и экспериментальные данные показывают, что все размерно-возрастные группы *A. salinus* и *B. plicatilis* избегают действия высокой солнечной радиации, совершая в дневное время погружение на глубину до двух метров; 2) разработанные мультисекционные «выделенные объемы» могут быть использованы для исследования действия различных физико-химических факторов на вертикальные миграции зоопланктона.

Работа выполнена в рамках проекта № 261 6-го конкурса-экспертизы научных проектов молодых ученых РАН.

Институт биофизики СО РАН
660036 Красноярск, Академгородок
E-mail: biosys@ibp.ru, techn@ibp.ru

Филипенко С.И.

ВЫСШИЕ РАКООБРАЗНЫЕ КУЧУРГАНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА—ОХЛАДИТЕЛЯ В УСЛОВИЯХ НЕСТАБИЛЬНОГО РЕЖИМА РАБОТЫ МОЛДАВСКОЙ ГРЭС

Донная фауна высших ракообразных Кучурганского водохранилища довольно разнообразна во многом благодаря широкому распространению представителей Понто-Каспийского фаунистического комплекса. Высшие ракообразные представлены в основном отр. Amphipoda (8 видов), Cumacea (4 вида) и Mysidacea (3 вида). Реже встречаются представители отр. Isopoda (2 вида).

На первых этапах становления водохранилища-охладителя (1964—1965 гг.), когда биота водоема не испытывала на себе изменение термофикации, высшие ракообразные характеризовались невысокой плотностью своих популяций (44 экз./м², 0.71 г/м²).

Постепенное наращивание мощности МГРЭС и следующее за ней усиление термофикации водохранилища стимулировали направленный рост численности высших ракообразных (258 экз./м² в 1976—1977 гг.) вплоть до периода максимальной термической нагрузки на Кучурганское водохранилище (1981—1984 гг.). При этом не все высшие ракообразные одинаково отреагировали на изменение экологических условий в водоеме — охладителе. В условиях максимальной термофикации водохранилища амфиподы, определяющие плотность и биомассу высших ракообразных, снизили темпы роста продукционных показателей (153 экз./м², 0.56 г/м²), в то время, как популяции мизид и кумацей несколько увеличили свою численность (23 и 45 экз./м² соответственно).

Снижение уровня термофикации Кучурганского водохранилища в 1990—1994 гг. детерминировало рост численности и биомассы всех без исключения групп высших ракообразных Понто-Каспийского фаунистического комплекса. Этот факт указывает на то, что температурный режим Кучурганского водохранилища в этот период оказался наиболее благоприятным для развития популяций высших ракообразных.

При дальнейшем снижении уровня термофикации водохранилища в 1997—2000 гг. высшие ракообразные, в сравнении с предыдущим периодом, в общем сохранили тенденцию роста численности своих популяций. При этом численность и биомасса амфипод возросла до 485 экз./м², а мизид и кумацей несколько снизились.

Необходимо отметить, что 1997—2000 гг. характеризуется тем, что объемы вырабатываемой Молдавской ГРЭС электроэнергии оказались примерно на уровне начала 1970-х годов. При этом численность и биомасса зообентоса возросли в 2.5—3 раза, а высших ракообразных в 4.4 раза по численности и в 8 раз по биомассе. Высокая плотность и биомасса высших ракообразных в Кучурганском водохранилище в 1997—2000 гг. при объемах вырабатываемой электроэнергии на уровне начала 1970-х гг. объясняется, по нашему мнению, во первых, тем, что предыдущий период функционирования Кучурганского водохранилища (1990—1994 гг.) характеризовался высокими показателями численности и биомассы высших ракообразных, которые и детерминировали их высокий уровень в последующем, и, во вторых, тем, что высшие ракообразные являются эвритермными гидробионтами с высокой адаптационной способностью к резким изменениям термического режима водоема.

Мы считаем, что в дальнейшем, в условиях сниженной термофикации Кучурганского водохранилища, высшие ракообразные несколько сократят численность и биомассу своих популяций. При условии, что Молдавская ГРЭС, как планируется, увеличит объемы вырабатываемой электроэнергии, плотность популяций высших ракообразных возрастет. Предполагаемые тенденции сохранятся в случае роста объемов вырабатываемой Молдавской ГРЭС электроэнергии до уровня 10—11 млрд. кВт/час.

Приднестровский Государственный Университет им. Т.Г. Шевченко
3300, Молдова, г. Тирасполь, ул. 25 октября, 128

Фролова Л.А.

ОСОБЕННОСТИ РЕПРОДУКЦИОННОЙ БИОЛОГИИ *LEPTESTHERIA DAHALACENSIS* (CRUSTACEA: CONHOSTRACA)

Изучались особенности репродукционной биологии *Leptestheria dahalacensis* (Ruppel, 1837) (Crustacea: Branchiopoda, Spinicaudata) в лабораторных экспериментах и в природных условиях. В качестве модельной популяции в естественных условиях нами наблюдалась популяция *L. dahalacensis* в рыбоводных прудах Гессена (Германия) в мае — июне 2001 г. Ареал распространения данного вида во многих странах носит «пятнистый» характер или точнее даже «точечный» характер. В Германии вид был причислен к числу исчезнувших из состава фауны видов, но затем было обнаружено существование стабильной популяции в Гессене. Предположительно взрослые особи или покоящиеся яйца *L. dahalacensis* были завезены в Гессен с рыбопосадочным материалом из Венгрии. Животные отмечаются здесь ежегодно с 1984 года в массовых количествах через одну — две недели после заполнения водоемов водой. Площадь прудов, населенных *L. dahalacensis* от 0.5 до 1 га, глубина — 0.5—2.0 м.

Наступление половозрелости и начало размножения при температуре воды в аквариумах 25°C отмечались на 8—9 сутки с момента заливки водой субстрата с покоящимися яйцами *L. dahalacensis*. В рыбоводных прудах с более низкой температурой воды, для достижения половозрелости животным потребовалось больше двух недель. Взрослые самцы *L. dahalacensis* несколько крупнее самок, причем особенно четкой разница в размерах становится в репродукционный период, когда темпы роста самцов превышают рост самок. По нашим данным, первоначально, при достижении половозрелости размеры раковин самцов

были больше раковин самок на 0.4%, а через некоторое время размеры раковин самцов превышали размеры самок уже на 4.2%. Темпы роста самок снижаются из-за высоких энергетических затрат на генеративный обмен, на формирование многочисленного потомства. У самок под раковиной, в кладке удерживаемой видоизмененными экзоподитами нескольких пар ног, в среднем насчитывалось 119 яиц, максимально отмеченное количество яиц в одной кладке составило 900 штук.

Соотношение числа самцов и самок как в природных, так и в лабораторных условиях у *L. dahalacensis* значительно варьировало. При содержании рачков в аквариумах с температурой воды 20—21°C численность женских особей была незначительно выше численности самцов. В рыбоводных прудах соотношение полов было несколько иным и доля самцов среди них составила в среднем 32.9%. Отмечена достоверно высокая корреляционная связь между возрастом генерации и соотношением полов. В «стареющих» генерациях возрастала доля самок и снижалась доля самцов. За время наших исследований доля самцов в популяции снизилась с 36.6% до 25.4%. По предположению ряда авторов высокая вариабельность соотношения числа мужских и женских особей в популяциях *L. dahalacensis* связана с детерминирующим действием температурного фактора. Но температурный фактор, видимо не единственный, отражающийся на соотношении числа мужских и женских особей в популяциях рассматриваемого вида. По нашим данным на соотношение полов также влияет возраст существования генерации, а точнее длительность нахождения в периоде репродуктивной активности.

Казанский государственный университет
420008 Казань, Кремлевская, 18
E-mail: Larisa.Frolova@soros.ksu.ru

Фролова Л.А.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ *PSEUDORASBORA PARVA* (TEMMINCK & SCHLEGEL, 1846) (CYPRINIDAE) ЗА ПРЕДЕЛАМИ ЕСТЕСТВЕННОГО АРЕАЛА

Pseudorasbora parva (Temminck & Schlegel, 1846) или амурский чебачок — один из более чем 400 видов отмеченных в Центральной Европе так называемых неозоев, то есть видов завезенных и интродуцированных в состав фауны Европы после 1492 г. (дата открытия Америки) благодаря прямому или опосредованному действию человека.

P. parva — вид с естественным азиатским ареалом. Типа typica для данного вида — Нагасаки, Япония. В состав фауны Европы вид был непреднамеренно интродуцирован в начале 60-х годов, когда вместе с растительноядными карповыми из бассейна реки Янцзы *P. parva* была завезена в Румынию, откуда началась инвазия вида в страны восточной Европы по р. Дунай. Через Рейнско-Дунайский канал и р. Рейн *P. parva* достигла западноевропейских стран. Наряду с румынским существовал и другой очаг распространения вида в бассейне рек Днепра и Днестра, на Украине, откуда вид предположительно проник в Польшу, Болгарию и Литву. Кроме того, *P. parva* была интродуцирована в Скадарское озеро (Албания) как кормовой объект для хищных видов рыб и, вероятно, здесь находился еще один центр расселения.

В настоящее время успешное распространение вида продолжается, свидетельством чему служат зарегистрированные в 90-х годах случаи вылова амурского чебачка в водах Армении, Турции, Ирана и Алжира.

Личинки *P. parva* были отловлены нами в 2000 г. в небольшом пруду в Гессене (Германия) и отловленные особи наблюдались в аквариумах. В составе ихтиофауны земли Гессен данный вид впервые отмечен в 1989—1990 гг. Отличительные морфологические признаки *P. parva* — небольшой верхний рот и темная полоса, которая тянется от вершины рыла до основания хвостового плавника. Степень выраженности полосы была различна у отдельных осо-

бей и зависела от возраста, половой принадлежности и физиологического состояния рыбы. Наиболее четко темная полоса выражена у молоди и взрослых самцов.

Продолжающемуся быстрыми темпами расширению ареала способствует целый ряд эколого-физиологических особенностей *P. parva*. Вид отличается полиморфичностью, высокой экологической пластичностью и высокими потенциальными адаптивными возможностями при выборе микробитопов. Встречи особей данного вида отмечены в реках, водохранилищах, озерах, рыбоводных прудах, каналах, песчаных канавах, арыках, сильно эвтрофированных прудах больших городов.

Быстрому распространению вида и успешной конкуренции с автохтонными видами ихтиофауны способствуют также видоспецифичные репродуктивные характеристики. Разными авторами указывается самое различное время нереста, ясно лишь, что вид порционно-нерестующий и, видимо, при благоприятных условиях нерест неоднократный в течение года. При достаточно высокой температуре воды *P. parva* может размножаться и осенью, доказательством чему служат поимки нами личинок данного вида на этапах C1—C2 в Германии в конце октября. Кроме того, самцы проявляют агрессивную заботу о потомстве, защищая его, что несомненно дает виду еще одно преимущество в конкурентной борьбе с местными видами.

Вид является непромысловым, может вступать в пищевую конкуренцию с более ценными видами рыб и дальнейшее неконтролируемое распространение *Pseudorasbora parva* является нежелательным.

Казанский государственный университет
420008 Казань, Кремлевская, 18
E-mail: Larisa.Frolova@soros.ksu.ru

Чеботарев М.А., Яковлев В.А., Яковлева А.В.

СООБЩЕСТВА ДОННЫХ МАКРОБЕСПОЗВОНОЧНЫХ ВЕРХНЕЙ ЛИТОРАЛИ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В УСЛОВИЯХ КОЛЕБАНИЯ УРОВНЯ ВОДЫ

Прибрежные мелководья водохранилищ — наиболее динамичные в пространственно-временном аспекте биотопы. Для Куйбышевского водохранилища, одного из крупнейших в Волжском каскаде, характерны обширные мелководные участки с глубиной менее 2 м (при НПУ 53 м) (Экзерцев, 1959; Боровкова, 1962; Куйбышевское водохранилище, 1983). Этот биотоп имеет огромное значение, как биогеохимический барьер между сушей и водой, т.е. для самоочищения и как нерестовый участок для рыб (Кузнецов, 1984; Галанин, 2000; Попов, Сидоров, 2000) с богатой кормовой базой (Щербина, 2000). Характерная особенность Куйбышевского водохранилища — значительное колебание уровня воды в течение года (в среднем около 5 м). Литоральная зона периодически осушается, подвергается разрушительному влиянию ветровой и волновой деятельности, размыву дна и наносам грунта. Максимальные уровни воды обычно наблюдаются в мае-июле, затем уровень к осени снижается и достигает минимума в январе — начале апреля.

Мы поставили перед собой следующие задачи: 1) изучить видовой состав макробеспозвоночных животных, их приспособления к периодическому осушению береговой зоны. Соответственно, в конце мая 2001 г. (в период максимального уровня воды) заложили два профиля (Казань, пос. Новое Аракчино) с верхними точками от наиболее высокого уровня воды и глубинными точками на отметках 0.1, 0.3 и 0.8 м. Пробы бентосных и нектобентосных организмов отбирали ежемесячно на указанных точках сачком с площадью дна около 1.2 м² (Frost et al., 1972), а также собирали оставшиеся на суше организмы из водорослей. По мере падения уровня воды точки отбора перемещались, наблюдения прекратили после ледостава в середине ноября.

В составе литоральной фауны бентосных, нектобентосных и нейстонных организмов выявлено 65 таксонов, в т.ч. 40 рангом ниже рода. Относительно качественно богатая груп-

па — хирономиды (24 таксона) и брюхоногие моллюски (13). Наиболее высока плотность у нематод, Hydracarina, брюхоногих моллюсков *Dreissena polymorpha*, *Lithoglyphus naticoides*, *Musculium lacustre*, *Lymnaea* spp., *Viviparus viviparus*, бокоплавов рода *Pontogammarus* и *Corophium sowinskyi*, личинок поденок *Caenis*, хирономид *Cricotopus*, *Endochironomus*. Доля бокоплавов в общей биомассе составляет в среднем 25.6%, Gastropoda — 20.4%, Bivalvia — 10.5%, Chironomidae — 9.0%. Максимальная плотность организмов характерна для глубины 0.3—0.8 м, особенно среди нитчатки и зарослей водных макрофитов. После отступления воды не все животные мигрируют к воде, большая часть остается в комках нитчатых водорослей на берегу. Так, 7 сентября в 100 г сырой массы нитчатки насчитали 127 животных, из которых 60.6% от общей численности приходилось на бокоплавов. Там были также 2 вида пиявок, брюхоногие моллюски (4 вида), личинки ручейника *Agraylea multipunctata* и 6 видов и форм хирономид. Через неделю водоросли высохли и организмы, по-видимому, погибли. После повторного подъема уровня воды (примерно на 1.5 м) в середине ноября на верхней литорали макробеспозвоночные организмы практически отсутствовали на глубинах 0.1—0.3 м. Глубже они также были редкими. Таким образом, колебание уровня воды — это ключевой негативный фактор, периодически разрушающий сообщества верхней литорали. Основные экологические адаптации обитателей верхней литорали, по-видимому, следующие: активная миграция вглубь воды, закапывание в грунт, сосредоточение под растениями, анабиоз и т.д.

Казанский государственный университет,
420008, Казань, ул. Кремлевская, 18, КГУ, биолого-почвенный факультет.
E-mail: vyakov@iengs.kcn.ru

Чепурина С.Г., Ежова Е.Е.

НЕКОТОРЫЕ СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МАКРОЗООБЕНТОСА Р. ДЕЙМА (КАЛИНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Р. Дейма является рукавом р. Преголя, впадающей в Вислинский залив, но сама впадает в Куршский залив Балтийского моря. Благодаря этому, при определенных гидрологических условиях, через систему Дейма — Преголя воды двух полузамкнутых заливов могут сообщаться между собой. Эта особенность р. Дейма вызывает повышенный интерес к структуре и функционированию ее сообществ. Однако, как качественные, так и количественные характеристики ее населения к настоящему времени практически отсутствуют.

Целью данной работы было изучение видового состава, количественного развития и характера пространственного распределения макрозообентоса р. Дейма. В работе использованы материалы группы биологии Атлантического отделения ИО РАН, собранные в июне 2000 г. и в июле 2001 г. Пробы (не менее 3) отбирали в прибрежной зоне (рипали) и на стрежне (медиали) около истока и в устьевом участке.

В истоке р. Дейма отмечены следующие группы и виды макрозообентоса: Oligochaeta, Hirudinea, Bivalvia (*Anodonta cygnea*, *Euglesa* sp., *Dreissena polymorpha*, *Unio pictorum*, *U. tumidus*, *Pisidium* sp., *Sphaerium* sp.), Gastropoda (*Lymnaea glutinosa*, *Lithoglyphus naticoides*, *Viviparus viviparus*, *Valvata* sp., *Theodoxus fluviatilis*), Gammariidae, Corophiidae, Chironomidae, Arachnidae, личинки насекомых (до 8 видов: Odonata, Diptera, Heteroptera, Trichoptera, Coleoptera и др.), а также *Astacus astacus* из ракообразных.

В устье реки зообентос был представлен видами из групп Turbellaria, Oligochaeta, Corophiidae, Ostracoda, Hydrachnidae, Mysidaceae, Gammariidae; из гидроидных присутствовали *Hydra* sp., из пиявок — *Piscicola geometra*; двустворчатые были представлены только *D. polymorpha* и мелкими Pisidiidae (до 5 видов), брюхоногие — *L. glutinosa*, *L. ovata*, *V. viviparus*; личинки насекомых — группами Chironomidae и Chaoboridae. Всего за период исследования было отмечено более 20 групп организмов макрозообентоса.

В истоке р. Дейма в 2000 г. по численности доминировали хирономиды (37% и 58% на рипали и медиали соответственно). В 2001 г. на этом же участке реки в береговой зоне ведущей группой также были хирономиды (55%), а в медиали доминировали корофииды (33%). В устье реки доминирующей по плотности поселения группой были олигохеты (85 и 86%). В истоке численность в 2000 г. колебалась от 1240 экз./м² (медиаль) до 7786 (рипаль). В 2001 г. в истоке численность составила 2907 (медиаль) и 8040 экз./м² (рипаль), а в устье — 12773 (рипаль) и 14900 экз./м² (медиаль).

По биомассе на протяжении периода исследования в истоке реки преобладали моллюски — крупные двустворчатые в береговой зоне и брюхоногие в центральной части русла. В разные годы менялись только доминирующие виды: в 2000 г. — *U. pictorum* (69%) и *L. glutinosa* (59%), в 2001 г. — *A. cygnea* (49%) и *L. naticoides* (64%). В устьевой части реки в прибрежье основной вклад в биомассу вносили мелкие пизидииды (37%) и олигохеты (33%). В медиали доминировали олигохеты (69%).

Средние значения биомассы для верхнего течения реки в 2000 г. составили 851.37 (рипаль), 12.33 г/м² (медиаль), в 2001 г. — 377.27 (рипаль), 9.52 г/м² (медиаль). В устье биомассы на рипали и медиали практически не различались и составили в среднем 30 г/м².

Большое количество групп организмов, высокие количественные показатели в истоке реки говорят об устойчивости бентосного ценоза в верхнем течении, там, где существенно влияние р.Преголи. В то же время, доминирование олигохет и значительно более низкое таксономическое разнообразие сообщества в устьевом участке указывает, по нашему мнению, на неудовлетворительное состояние вод Куршского залива.

Атлантическое отделение Института океанологии им. П. П. Ширшова РАН
236000 г. Калининград, пр. Мира 1;
E-mail: igelin@mail.ru

Черная Л.В, Ковальчук Л.А.

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ЭКОЛОГИИ И РОЛИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ПИЯВОК, КАК БИОИНДИКАТОРОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДОЁМОВ СРЕДНЕГО УРАЛА

Нарастание неблагоприятных тенденций в динамике экологического состояния Уральского региона вызвано загрязнением внешней среды техногенными поллютантами. По данным Государственной службы наблюдений за загрязнением окружающей природной среды основные реки Среднего Урала включены в список наиболее загрязненных водных объектов Российской Федерации. Происходят масштабные изменения среды обитания, что влечёт за собой как обеднение видового разнообразия, так и нарушение внутривидовых взаимодействий водных организмов. Максимальному воздействию подвергаются гидробионты, обитающие в придонных слоях и в донных отложениях. Пиявки являются своеобразным индикатором биогеохимической ситуации среды и составляют существенный компонент биологического разнообразия водоёмов Среднего Урала, активно участвуя в экологических процессах. В период полевых исследований 1999—2001 г.г. обнаружено семь видов класса Hirudinea. Наибольшее видовое разнообразие пиявок отмечено в чистых водоёмах. Величина и масса тела отдельных видов пиявок подвержена и популяционным изменениям. Изучение фауны пиявок показало значительное обеднение видового разнообразия в водоёмах, подверженных токсическому загрязнению. Устойчивость гидробионтов к персистентным токсическим соединениям тяжелых металлов (Zn, Cu, Pb, Cd) различна. По шкале сапробности наиболее чувствительна к токсическим загрязняющим веществам плоская пиявка. Массовыми и экологически пластичными видами оказались два вида пиявок: *Erpobdella octoculata* и *Glossiphonia complanata*. Эти виды пиявок обитают во всех исследованных нами водоёмах, с преимущественно чистыми и слабозагрязненными водами. В водах рек и водоёмов, с высоким содержанием токсических тяжелых металлов доминирует глоточная пиявка, что, по-

видимому, указывает на её резистентность к химическим загрязнениям. Достаточно индифферентна в отношении токсических микро- и макроэлементов в водной среде ложноконская пиявка. Она встречается как в сильно загрязненных, так и в практически чистых водоёмах. Пиявки этого вида в условиях достаточно сурового климата предпочитают обитать в более крупных водоёмах, где они при наступлении холодов мигрируют из прибрежной зоны в глубоководные места. Отмечены достоверные различия по накоплению микро- и макроэлементов тканями семи видов пиявок, обитающих в единой водной среде.

Чур С.В.

ЗООПЛАНКТОН ГОЯНСКОГО ЗАЛИВА ЗАПОВЕДНИКА «ЯГОРЛЫК»

Государственный заповедник «Ягорлык» создан в 1988 году на базе Республиканского ихтиологического заказника «Гоянский залив». Состоит из: Гоянского залива, замкнутой протоки Сухой Ягорлык, лесных урочищ «Цыбулёвка», «Балта», «Литвино», «Сухой Ягорлык» (общей площадью 1008 га).

Гоянский залив — искусственно образованный отрог Дубоссарского водохранилища, образовавшийся в результате строительства плотины Дубоссарской ГЭС.

Водное зеркало Гоянского залива около 240 га при нормальном проектном уровне Дубоссарского водохранилища. Максимальные глубины 9 м, большей части 5 м, верхнего плёса 1.5—2 м.

Материалом для настоящей работы послужили 24 качественных и 30 количественных проб зоопланктона, отбираемые ежемесячно в течение апреля — октября 2001 г. Сбор проб проводили планктонной сеткой (газ № 64) и гидробиологическим сачком. Количественные пробы отбирали процеживанием 50—100 л воды через планктонную сетку, качественные — тралением, фиксировали в 4% формалине.

Для получения сопоставимых данных по биомассе зоопланктона использован единый способ расчета индивидуальной массы животных. Определение продукции проводилось «физиологическим» методом с учетом температурной поправки. Видовая принадлежность устанавливалась по ряду определителей (Иванова, 1977; Липин, 1950; Набережный, 1984; Рылов, 1948; Смирнов, 1970, 1976, 1977; Negrea, 1984). При исследовании содержимого проб выявлено 48 видов гидробионтов, относящихся к основным группам зоопланктона, из которых 14 видов Rotatoria, 8 — Copepoda, 26 — Cladocera. Кроме представителей основных групп в зоопланктоне встречались: Olygochaeta, Ostracoda, Chironomidae и личинки других насекомых.

Доминантное по численности положение занимает кладоцеро-копеподный комплекс, определяющий основной фон зоопланктона и его кормовые ресурсы для рыб в заливе на протяжении всего вегетационного периода.

Наибольшая численность копепод наблюдается в мае — 27563.2 экз./м³, при биомассе 1665.78 мг/м³; августе — 52238.7 экз./м³, 3183.47 мг/м³. Большого развития кладоцеры достигают в мае, где их суммарная плотность составляет 27197.6 экз./м³, при биомассе 2488.18 мг/м³. Коловратки весь период исследований играли второстепенную роль (максимальная численность и биомасса в июле 2567 экз./м³, 26.35 мг/м³).

Доминантными видами можно считать среди кладоцер — *Bosmina longirostris*, *Daphnia cucullata*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Moina brachiata* (последние два вида выпали из состава зоопланктона в осенний период); копепод — *Cyclops strenuus*, *C. vicinus*, *Eudiaptomus gracilis*; коловраток — *Asplanchna priodonta*, *Brachyonus diversicornis*.

При исследовании зоопланктона прослеживается неравномерное распределение и смешанный характер его фауны, связанный не только с многообразием биотопов в заливе, но и с широкой экологической валентностью большинства обнаруженных видов.

Отраслевое Управление водных и рыбных ресурсов
Министерства природных ресурсов и экологического контроля ПМР,
3300, Молдова, Тирасполь, ул. Юности 58/3

Шабурова Н.И.¹, Макаркина Н.В.², Буянтуев В.А.³, Пенькова О.Г.², Шевелева Н.Г.⁴

БИОРАЗНООБРАЗИЕ РАКООБРАЗНЫХ В ВОДОЕМАХ ЮГА ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

В работе приводятся исследования зоопланктона, выполненные в 1995—2001 гг на 87 озерах юга Восточной Сибири, за исключением озера Байкал и Ангары с ее водохранилищами.

В исследуемых водоемах нами обнаружено 97 видов ракообразных, относящихся к 49 родам, 15 семействам и 6 отрядам. Впервые отмечены для водоемов Восточной Сибири *Daphnia* (C) *carinata* King, *Scapholeberis erinaceus* Daday, *Ophryoxus gracilis gracilis* Sars, *Acantholeberis curvicornis* (V.F. Mueller), *Macrothrix rosea* (Lievin), *Moina mongolica* Daday, *Ilyocryptus sordidus* (Lievin), *Camptocercus fennicus* Stenroos, *Oxyurella tenuicaudis* (Sars), *Alona guttata tuberculata* Kurz, *Eucyclops arcanus* Alekseev, *Eucyclops speratus* (Lilljeborg), *Acanthocyclops capillatus* (Sars), *Diacyclops nanus* (Sars), *Microcyclops rubellus* (Lilljeborg), *Cryptocyclops bicolor bicolor* (Sars).

Все исследуемые озера были разбиты на 5 групп, в зависимости от их морфометрических данных, географического положения и минерализации воды.

К первой группе отнесены высокогорные озера Восточных Саян (Ильчир, Окинское и др.), расположенные на высоте более 1500 м над уровнем моря. Только здесь обитали *Acanthodiaptomus tibetanus* (Daday), *Arctodiaptomus* (S.) *paulseni* (Sars), *Ilyocryptus acutifrons* Sars, *Rhynchotalona falcata* Sars.

Вторая группа — высокогорные озера Байкальского хребта, расположенные на высоте свыше 1300 м. Они меньше по площади и глубине высокогорных озер первой группы. Только здесь были найдены *Lathonura rectirostris* (Muller), *Cyclops strenusus* Fischer.

Третья группа — высокогорные глубоководные озера Баргузинского хребта (Амут, Балан-Тамур и др.). В зоопланктоне этих озер указан *A. capillatus* (Sars).

Четвертая группа — многочисленные прибрежные озера Прибайкалья и Забайкалья. Это мелководные с зарослями высшей водной растительности водоемы, с pH воды 8.4 и ниже, с максимальной суммой главных ионов 0.5 г/л (Коровякова и др., 2001). В этой группе озер наибольшее видовое разнообразие ракообразных — 68 таксонов. Только здесь отмечены *Eudiaptomus graciloides* (Lilljeborg), *Eu. speratus* (Lilljeborg), *Arctodiaptomus wierzejskii* (Richard), *D. (C) carinata* King, *M. rosea* (Lievin), *C. fennicus* Stenroos, *Kurzia latissima* (Kurz), *Ilyocryptus agilis* Kurz, *A. curvicornis* (O.F. Mueller).

Пятая группа — блюдцеобразные, мелководные, хорошо прогреваемые озера с высокой минерализацией воды (2.1—9.8 г/л). Для этих водоемов характерно самое низкое разнообразие ракообразных (18 таксонов), при наибольшей численности галофилов: *Arctodiaptomus* (Rh.) *salinus* (Daday), *Arctodiaptomus* (Rh.) *bacillifer* (Koelbel), *Acanthodiaptomus denticornis* (Wierzejski), *Megacyclops viridis* (Jurine), *Eu. arcanus* Alekseev, *Daphnia* (C.) *magna* Straus, *M. mongolica* Daday, *O. tenuicaudis* (Sars), *Alona rectangula rectangula* Sars.

Общими видами для всех групп были: *Chydorus sphaericus* (O.F. Mueller), *Daphnia* (D.) *galeata* Sars, *Bosmina* (E.) *longispina* Leydig, *Acroperus harpae* (Baird), *Simocephalus vetulus* (O.F. Muller), *Mesocyclops leuckarti* (Claus), *A. denticornis* (Wierzejski).

¹ Государственный. природный заповедник «Байкало-Ленский»
664050, Иркутск, Байкальская, 2916,

E-mail: zapoved@irk.ru;

² Иркутский Гос. Педагогический университет 664011, Иркутск, Нижняя Набережная, 6;

³ Институт Географии СО РАН 664033, Иркутск, Уланбаторская, 1;

⁴ Лимнологический институт СО РАН 664033, Иркутск, Уланбаторская, 3,
E-mail: info@lin.irk.ru.

О ТАКСОНОМИЧЕСКОМ РАЗНООБРАЗИИ МАКРОЗООБЕНТОСА ВОДОЕМОВ АЛАКОЛЬСКОЙ СИСТЕМЫ

В 1997—2000 гг. в Алакольском бассейне исследовали макрозообентос оз. Сасыкколь, дельты р. Тентек, мелководной зоны оз. Алаколь, а также его притоков — рек Бескопа, Уялы, Урджар, Эмель и Хатынсу в нижнем течении. По результатам четырехлетних наблюдений зообентос этих участков насчитывает 90 видов и форм из следующих групп: нематоды, нематоморфы, пиявки, олигохеты, брюхоногие и двустворчатые моллюски, ракообразные, насекомые. Наибольшим видовым разнообразием за период наблюдений характеризовался макрозообентос оз. Алаколь — 72 вида и формы. Заметно ниже представленность донной фауны на других участках системы: 20—22 — в притоках Алаколя, 19 — в оз. Сасыкколь, 16 — в дельте р. Тентек.

Основу всего разнообразия определяли личинки хирономид, населяющие самые различные биотопы — 45 видов. Это представители родов *Tanypus*, *Anatopynia*, *Procladius*, *Psectrocladius*, *Cricotopus*, *Eukiefferiella*, *Orthocladius*, *Micropsectra*, *Tanytarsus*, *Cladotanytarsus*, *Paratanytarsus*, *Cryptochironomus*, *Cryptocladopelma*, *Paracladopelma*, *Parachironomus*, *Harnischia*, *Glyptotendipes*, *Chironomus*, *Camptochironomus*, *Leptochironomus*, *Endochironomus*, *Stictochironomus*, *Polypedilum*, *Limnochironomus*, *Microtendipes*, *Einfeldia*, *Ablabesmija*. Среди них наиболее часто встречались *Chironomus plumosus* L., *Cryptochironomus* gr. *defectus* Kieffer, *Cryptocladopelma viridula* Fabricius, *Polypedilum convictum* Walker, *P. nubeculosum* Meigen., *Cladotanytarsus* gr. *mancus* Walker, *Cricotopus silvestris* Fabricius, *Tanypus punctipennis* Meigen, *P. ferrugineus* Kieffer. Из *Diptera* отмечены также личинки *Bezzia* sp., *Culicoides* sp., *Chaoborus* sp., и *Aedes* sp.. Небольшим числом видов представлены *Odonata*: *Enallagma cyathigerum* Charp., *Coenagrion pulchellum* v.d. Linden, *C. vernale* v.d. Linden, *Anax imperator* Leach., *Ishnura elegans* (v.d. Linden), *I. pumilio* (Charp). Для *Hemiptera* обычными являются *Ilyocoris cimicoides*, *Micronecta minutissima* L., *Gerris* sp., *Corixa affinis* Leach., *Cymatia* sp., для *Coleoptera* — *Hydrotus* sp., *Haliphus flavicollis* Sturm., *Dytiscus* sp. и *Gyrinus* sp. Лишь 3 вида насчитывают *Trichoptera*: *Agrypnia pagetana* Curtis, *Ecnomus tenellus* Rambur и *Limnophylus* sp., и 2 — *Ephemeroptera*: *Caenis macrura* Steph. и *Caenis* sp.

Небогата фауна нектобентических ракообразных, представленная бокоплавом *Gammarus lacustris* Sars., равноногим рачком *Asellus aquaticus* L. и двумя видами мизид — *Paramysis kovalewskyi* Czern. и *P. intermedia* Czern.

Частым компонентом зообентоса повсеместно в водоемах системы являются олигохеты pp. *Tubifex*, *Limnodrilus*, *Chaetogaster* (сем. Tubificidae) и *Pristina* (сем. Naididae), пиявки *Helobdella stagnalis* (L.), *Glossiphonia complonata* (L.), *Erpobdella octoculata* (L.), *Hemiclepsis marginata* (O.F.M.). Кроме того, нередкими на всех участках были нематоморфы (*Gordius acvaticus* Dyb.), и нематоды.

Малакофауна Алакольской системы заметно обеднена. Из двустворчатых моллюсков нами обнаружен только *Pisidium* sp., брюхоногие же представлены *Planorbis planorbis* (L.), *Limnaea stagnalis* (L.), *Limnaea ovata* (Draparn.), *Limnaea* sp., *Valvata piscinalis* M.

Таким образом, формируют донную фауну бассейна, в основном, широко распространенные гидробионты, являющиеся обычными для водоемов подобного типа.

Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства (КазНИИРХ)
480016, Республика Казахстан, г. Алматы, пр. Суюнбая 89А, КазНИИРХ
тел-факс: 8-3272-30-47-93
E-mail: roman_avetisyan@mail.ru

Янчуревич О.В.

ФЛУКТУИРУЮЩАЯ АСИММЕТРИЯ ТРАВЯНОЙ ЛЯГУШКИ В ВОДОЕМАХ
С РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНЬЮ УРБАНИЗАЦИИ

За последние десятилетия влияние антропогенного фактора сильно возросло, поэтому все больше исследований связано с оценкой здоровья среды через определение состояния природных популяций по нарушению стабильности развития.

Стабильность развития как способность организма к развитию без нарушений и ошибок является чувствительным индикатором состояния природных популяций. Наиболее простым и доступным для широкого использования способом оценки стабильности развития является определение величины флуктуирующей асимметрии билатеральных морфологических признаков.

Целью работы явилась оценка состояния природных популяций травяной лягушки (*Rana temporaria*), обитающей в водоемах с различной степенью урбанизации.

Оценка последствий антропогенного воздействия предполагает сравнение модельных площадок, выделенных на территориях с разной степенью антропогенной нагрузки.

Вся территория г. Гродно и его окрестностей была подразделена на 3 зоны по степени урбанизации: 1) сильно урбанизированная; 2) с умеренной степенью урбанизации; 3) слабо урбанизированная. Из каждой зоны было выбрано по одному водоему для оценки состояния природных популяций травяной лягушки. Первая выборка *Rana temporaria* взята из водоема биологической очистки сточных вод мясокомбината на северной границе города (водоем из 1 зоны, обозначенный как В1; $n=26$); вторая выборка взята из водоема в 5 км на север от города в дачно-хозяйственной зоне (водоем из 2 зоны — В2; $n=32$) и третья выборка — в 25 км на север от г. Гродно в лесной зоне (водоем из 3 зоны — В3; $n=18$).

Для оценки стабильности развития были использованы 8 морфологических признаков: учитывалось число полос и пятен на внешней стороне бедра, голени и стопы, а также число бугорков на L-образном пятне спины и число пятен на спине до тазового пояса.

В результате проведенного исследования были выявлены статистически значимые различия ($p<0.05$) по интегральному показателю, характеризующему нарушение стабильности развития (средняя частота асимметрии на признак) между популяциями из зон с разной степенью урбанизации. Так, для лягушек из В1 этот показатель составляет 0.61 ± 0.03 ; из В2 — 0.52 ± 0.03 ; из В3 — 0.35 ± 0.019 . Таким образом, уровень антропогенного воздействия оказывает существенное влияние на снижение стабильности индивидуального развития *Rana temporaria*, а величина его характеризующая (частота асимметрии на признак) может служить показателем степени такой нагрузки на популяции травяной лягушки.

Значение этого показателя в В1 (0.61 ± 0.03) составляет 4 балла по разработанной 5-балльной шкале оценки отклонений стабильности развития от условной нормы (Захаров В.М. и др., 2000); 2 балла — в В2 (0.52 ± 0.03); 1 балл — в В3 (0.35 ± 0.019).

Следовательно, можно сделать вывод, что В3 (водоем из зоны со слабой степенью урбанизации) является относительно благополучным для обитания живых организмов; в В2 (водоем из зоны с умеренной степенью урбанизации) — уровень антропогенного загрязнения биотопа превысил норму; а в В1 (водоем из сильно урбанизированной зоны) — высокий уровень загрязнения исследуемого биотопа, что, вполне вероятно, может в дальнейшем привести к гибели населяющих его животных.

Итак, снижение уровня стабильности развития, оцененного по нарушениям различных морфологических структур, может служить универсальным показателем для определения здоровья среды.

Гродненский государственный университет им. Я. Купалы
230023, Беларусь, г. Гродно, ул. Ожешко, 22
yanch@grsu.grodno.by

ИХТИОЛОГИЯ

Аветисян Р.М.

К ИЗУЧЕНИЮ СТРУКТУРЫ ПОПУЛЯЦИИ ЛЕЩА ОЗ. САСЫККОЛЬ
(АЛАКОЛЬСКАЯ СИСТЕМА ОЗЕР)

Лещ (*Abramis brama orientalis* Berg) — последний плановый акклиматизант в водоемах Алакольского бассейна. Интродукция его была осуществлена в 1987—1988 гг. Вселение леща планировалось только в оз. Алаколь, однако не позднее осени 1988 г. этот вид проник во все основные озера системы, кроме оз. Жаланашколь (Биологическое обоснование..., 1985; Оценить состояние..., 1989). В последние годы лещ стал одним из доминирующих видов рыб в бассейне, чему в немалой степени способствовал запуск его промысловой добычи. Наибольшая численность и биомасса у леща оз. Сасыкколь, втором по величине водоеме Алакольской системы озер.

Поскольку интродукции леща нередко приводят к коренной перестройке структуры ихтиоценозов водоемов (Карпевич, 1975; Рыбы Казахстана, 1987, 1992), актуальной представляется оценка перспектив дальнейшего увеличения численности этого вида. Важнейшее значение при этом имеет изучение структуры популяции.

Исследования проводили с середины апреля по середину июня 2001 гг. в правобережной части дельты и приустьевого пространства р. Тентек — единственного притока оз. Сасыкколь, в низовьях которого располагаются основные нерестилища рыб этого озера. Материал собирали на 4 контрольных станциях с интервалом около 10 дней. Рыбу ловили контрольным порядком сетей с шагом ячеи от 18 до 80 мм. Материалы анализировали по общепринятым методикам (Правдин, 1966; Мина, 1976). Всего проанализировано 614 особей. Динамику численности леща в изучаемом районе оценивали по улову на усилие.

В ходе наблюдений было отмечено два пика уловов — в середине апреля и в середине июня, когда численность леща была в 2—3 раза выше по сравнению с остальными сроками. Основную массу рыб во все периоды, кроме конца апреля, составляли половозрелые особи. В начальный период нереста самцы преобладали почти в три раза. В дальнейшем доля самок постепенно нарастала и с конца мая соотношение полов было 1:1.4.

Максимальный размер (*l*) неполовозрелых лещей в наших сборах составил 18 см, возраст — 7 лет. Более 90% особей созревает при длине тела до 12 см и возрасте до 5 лет. Размерные группы менее 12 см (8—11) были малочисленны, из них все отловленные рыбы оказались половозрелыми самцами (возраст 3—5 лет).

Размеры леща в уловах колебались от 9 до 40 см, возраст — от 3 до 13 лет. В нерестовом стаде четко выделяются две наиболее массовые размерные группы, состоящие из рыб длиной (*l*) 30—36 и 14—18 см., возраст которых 10- и 4—5 лет соответственно. Пик уловов леща в апреле образован подходом первых, в июне — вторых. Обе группировки в сумме составляют более 60% половозрелых особей, причем около 40% приходится на рыб второй группы.

Линейные и весовые показатели лещей всех возрастных групп отличаются значительной вариабельностью. Особенно велика разница крайних значений у рыб в возрасте от 5 до 8 лет. Например, размеры 6-летних лещей в наших сборах варьировали в пределах 14.3—23.5 см, вес (*Q*) — в пределах 35—250 г. В младшевозрастных группах (до 7 лет) основную массу рыб составляют медленно растущие особи. При этом средние ростовые показатели всех возрастных групп являются одними из наиболее низких в водоемах Казахстана (Рыбы Казахстана, 1987).

Значительная вариабельность многих биологических показателей указывает на начало дифференциации популяции, причем в младшевозрастных генерациях преобладают ранне-созревающие и тугорослые особи. Значительная доля в нерестовом стаде младшевозрастных и мелкоразмерных производителей говорит о начале нового этапа наращивания численности леща в водоеме. В этом случае основу численности популяции будет составлять тугорослая форма. Дальнейшее наращивание численности леща приведет к обострению межвидовой

конкуренции и, по всей видимости, вытеснению других видов — бентофагов из открытых участков акватории озера.

Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства (КазНИИРХ)

Республика Казахстан, 480016, г. Алматы, пр. Суюнбая 89А, КазНИИРХ

тел/факс: (8-3272)-30-47-93

E-mail: roman_avetisyan@mail.ru

Алакольский государственный природный заповедник (АГПЗ)

Республика Казахстан, 489430, Алматинская область, г. Ушарал, ул. Кабанбай-батыра 32

тел/факс: (8-32833)-2-26-63

Аветисян Р.М.

ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТАБИЛЬНОСТИ МОРФОГЕНЕЗА ЛЕЩА ОЗ. САСЫККОЛЬ (АЛАКОЛЬСКАЯ СИСТЕМА ОЗЕР) В ПРОЦЕССЕ АККЛИМАТИЗАЦИИ

Особый интерес представляет проблема изменения стабильности развития в интродуцированных популяциях. Становление популяции акклиматизанта, по существу, представляет собой процесс адаптации популяции и ее генома к условиям конкретной экосистемы. Последний процесс можно в какой-то мере проследить по уровню стабильности развития, который, как известно, во многом определяется степенью сбалансированности генных комплексов (Захаров, 1987). При этом стабильность развития особей генерации конкретного года будет отражать степень сбалансированности генома половозрелой части популяции в данный год.

Объектом исследования служила популяция восточного леща (*Abramis brama orientalis* Berg) оз. Сасыкколь (Алакольская система озер, Казахстан), акклиматизированного в водоемах бассейна в 1987—1988 гг. Материал собирали в 1996—2000 гг. Анализировали особей рождения 1991—1997 гг. В общей сложности просмотрено 289 экз. Возраст определяли по общепринятым методикам (Правдин, 1966; Мина, 1976). Стабильность развития оценивали по уровню флуктуирующей асимметрии (ФА) 8 меристических признаков. Рассчитывали общую фенотипическую дисперсию и ее компоненты — стохастическая и факториальная дисперсии (Кожара, 1987). В качестве интегральных показателей использовали среднюю частоту асимметричного проявления на признак и сумму дисперсий (Кожара, 1987; Захаров и др., 2000).

Становление популяции леща в оз. Сасыкколь проходило по классической схеме внедрения вида в свободную эконишу [Карпевич, 1975]. В соответствии с классификацией этапов акклиматизации А.Ф. Карпевич с уточнениями А.Ф. Сидоровой [Рыбы Казахстана, 1992], популяция леща оз. Сасыкколь в 1991—1993 гг. находилась на II-й фазе акклиматизации (размножение потомства переселенца и нарастание его численности), в 1994—1996 — на III-й (фаза «взрыва»), а в 1997 — на IV-й (обострение внутривидовых противоречий).

Практически каждый конкретный признак обладал своеобразным диапазоном и траекторией изменения показателей стабильности развития во времени, что не позволило выделить какие-либо общие закономерности. Анализ динамики интегральных показателей выявил следующие особенности.

Общая фенотипическая дисперсия резко возрастает с вступлением в размножение первой массовой генерации I-го поколения (генерации 1989 г. в 1992) и в дальнейшем снижается вплоть до фазы «взрыва». В период последней наблюдается очередное увеличение данного показателя (с максимумом у наиболее массовой генерации 1995 г.) и последующее ее снижение с наступлением IV фазы. Факториальная дисперсия изменяется согласованно с общей фенотипической дисперсией. Стохастическая дисперсия (1/2 дисперсии асимметрии) снижается вплоть до III фазы акклиматизации, далее наблюдается ее резкое увеличение и последующее снижение с началом IV фазы. Уровень данного показателя у генераций, рожден-

ных в годы взрыва численности, не превышает такового у рыб, рожденных после вступления в размножение первой массовой генерации I-го поколения. Максимальные значения стохастической дисперсии, вероятно, наблюдаются у первых генераций, однако такими выборками мы не располагаем.

Доля факториальной составляющей в общей фенотипической дисперсии возрастает вплоть до начала фазы взрыва, далее — начинает снижаться. Динамика доли стохастической составляющей представляет собой обратную картину.

Динамика показателя среднего проявления асимметрии на признак близка к таковой общей фенотипической дисперсии, но достоверные различия с другими генерациями наблюдаются при этом только у рыб рождения 1997 г. (IV фаза).

Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства (КазНИИРХ)

Республика Казахстан, 480016, г. Алматы, пр. Сулеймана 89А, КазНИИРХ

тел-факс: 8-3272-30-47-93

E-mail: roman_avetisyan@mail.ru

Алакольский государственный природный заповедник (АГПЗ)

Республика Казахстан, 489430, Алматинская область, г. Ушарал, ул. Кабанбай-батыра 32

тел-факс: 8-32833-2-26-63

Аветисян Р.М.¹, Линник А.С.²

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СТАБИЛЬНОСТИ РАЗВИТИЯ СЕРЕБРЯНОГО КАРАСЯ (*C. AURATUS GIBELIO* BLOCH) И ГОЛЬЦОВ РОДА *NOEMACHEILIUS* ИЗ ПРУДА БАССЕЙНА Р. ТЕНТЕК

Перспективным подходом при оценке состояния природных популяций является изучение стабильности развития. Одним из наиболее интересных аспектов его возможного применения является анализ состояния симпатрических популяций различных видов, особенно представителей разных фаунистических комплексов. Данный вопрос особенно актуален при изучении ихтиофауны Алакольской системы озер (Казахстан), которая в результате акклиматизационных мероприятий подверглась значительной трансформации.

Материал собирали 17—18 сентября 2001 г. в пруду бассейна р. Тентек, расположенном на предгорном участке этого водотока на высоте 1175 м (БС) у п. Айпара. Водоем представляет собой систему густо заросших камышом плесов общей площадью около 2 га и глубиной до 1.5 м. Питание пруда исключительно родниковое (Т воды — 6°C), связь с основной гидросетью осуществляется через водослив высотой 1 м. Ихтиофауна представлена серебряным карасем *C. auratus gibelio* Bloch; бореальный равнинный фаунистический комплекс) и гольцами рода *Noemacheilius* (нагорно-азиатский фаунистический комплекс). Видовую принадлежность гольцов устанавливали по определителям Берга и сводке «Рыбы Казахстана» (Берг, 1949; Рыбы Казахстана, 1987). Анализ материала проводили по общепринятым методам (Правдин, 1966). Стабильность развития карася и гольцов оценивали по уровню флуктуирующей асимметрии (ФА) соответственно 8 и 5 меристических признаков. В качестве интегрального показателя стабильности развития использовали среднюю частоту асимметричного проявления на признак. Дополнительно учитывалась частота крупных фенотипических отклонений (Захаров и др., 2000а). Объем выборок карася и гольцов составил соответственно 18 и 93 экз.

Размеры (*l*) карася в уловах колебались от 73 до 169 мм (в среднем 125), вес (*Q*) — от 20 до 215 г (в среднем 99). Все рыбы оказались самками. Доля половозрелых особей (с гонадами в стадии зрелости III и выше) составила 83%. Средняя частота асимметричного проявления на признак была равной 0.39 ± 0.05 , частота фенотипических отклонений — 22%. Среди фенотипических отклонений встречались мопсовидность, сколиоз и искривление боковой линии.

Все гольцы определены нами как пятнистые губачи (*N. strauchi* (Kessler)), однако некоторые особи по отдельным признакам уклонялись в сторону серого гольца (*N. dorsalis*

(Kessler)). Последние были исключены из выборки. Размеры рыб колебались от 100 до 152 мм (в среднем 122), вес — от 16 до 57 г (в среднем 29). Соотношение полов составило 1:1.20 в пользу самок. Все особи оказались половозрелыми. Половые различия по уровню асимметрии отсутствовали. Средняя частота асимметричного проявления на признак в общей выборке была равной 0.27 ± 0.02 , частота фенотипических отклонений — 16%. Среди фенотипических отклонений встречались сколиоз, деформация лучей во всех плавниках и различия в размерах и площади парных плавников.

Различия уровня асимметрии между двумя видами оказались достоверными ($t = 2.44$, $P < 0.05$). По шкале балльных оценок состояния организма по стабильности развития состояние популяции карася соответствует третьему баллу (отклонение от нормы среднего уровня), губача — первому (условная норма) (Захаров и др., 2000б). Подобные различия уровней ФА карася и губача в данном случае можно объяснить условиями, в которых формировался и к которым адаптирован каждый вид. Серебряный карась — типичный обитатель концевых водоемов бассейнов, тогда как пятнистый губач — горных и предгорных участков рек.

¹ Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства (КазНИИРХ)

Республика Казахстан, 480016, г. Алматы, пр. Суюнбая 89А, КазНИИРХ

тел-факс: 8-3272-30-47-93

E-mail: roman_avetisyan@mail.ru

Алакольский государственный природный заповедник (АГПЗ)

489430, Республика Казахстан, Алматинская область, г. Ушарал, ул. Кабанбай-батыра 32

тел-факс: 8-32833-2-26-63

² Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства (КазНИИРХ)

Республика Казахстан, 480016, г. Алматы, пр. Суюнбая 89А, КазНИИРХ

тел-факс: 8-3272-30-47-93

Аветисян Р.М.¹, Тимирханов С.Р.²

К ИЗУЧЕНИЮ ЭКОЛОГИИ НЕРЕСТА СЕРЕБРЯНОГО КАРАСЯ АЛАКОЛЬСКИХ ОЗЕР

Серебряный карась (*Carassius auratus gibelio* Bloch) — один из массовых видов ихтиофауны Алакольской системы озер. Биология его, в частности, экология нереста, в водоемах бассейна до сих пор изучена недостаточно. В то же время, в последние 10—15 лет наблюдается увеличение численности карася в Алакольских озерах, что делает необходимыми исследования их популяций в связи с проблемой управления общими запасами этого вида в водоемах системы.

Эффективность воспроизводства рыб в каждый конкретный период нерестового сезона во многом зависит от соотношения полов среди производителей. По динамике соотношения полов на нерестилищах можно в какой-то мере судить об эффективности воспроизводства в каждый конкретный год. Закономерности динамики соотношения полов в нерестовый период у карася Алакольских озер до настоящего времени не изучались.

Материал собирали на дельтовых водоемах крупнейших водотоков бассейна рек Урджар и Тентек с апреля по июнь 1998 и 2001 гг. р. Урджар впадает в оз. Алаколь, р. Тентек — в оз. Сасыкколь. Исследовали небольшие дельтовые водоемы, густо заросшие камышом и погруженной водной растительностью, имеющие постоянную связь с соответствующим водотоком. Такие биотопы в водоемах бассейна являются местами наибольших концентраций карася и его основными нерестилищами.

Рыбу ловили порядком сетей с шагом ячеи от 18 до 80 мм. Сетепостановки проводили на одних и тех же станциях с интервалом 10 дней. Материал анализировали по общепринятым методикам (Правдин, 1966). В каждом случае просматривали весь улов. Общее количество проанализированных рыб на р. Урджар составило 943 экз., на р. Тентек — 655 экз.

По динамике соотношения полов процесс нереста карася на обоих участках бассейна можно подразделить на два основных периода — до середины — конца мая и после. Первый из них характеризовался постоянным увеличением доли самцов, второй — постоянным ее снижением примерно до исходного уровня. В дельтовых водоемах на р. Урджар в первый период доля самцов увеличилась с 36.9% до 61.5%. Во второй период относительное количество самцов уменьшается до 37.7%. На р. Тентек доля самцов, изначально составлявшая 29.7%, к середине мая возросла до 66.2%, а к середине июня снизилась до 40.6%.

Такая динамика соотношения полов объясняется перемещениями карасей из одних участков системы, предположительно из концевых водоемов, в другие. Сначала (в преднерестовый период) на нерестилища подходят самки. Затем начинается подход самцов, что выражается в увеличении их доли в период до конца мая. Далее самцы постепенно покидают нерестилища, и соответственно уменьшается их доля в уловах. По-видимому, подход самок на нерестилища имеет место и в период увеличения доли самцов, но интенсивность его намного меньше.

Таким образом, динамика соотношения полов на нерестилищах, описанная для разных водоемов Алакольского бассейна в разные годы, оказалась практически идентичной. Хотя, согласно многолетним данным (Биоэкологические основы..., 1999), в период нагула доля самцов у карася из оз. Алаколь существенно выше таковой у карася из оз. Сасыкколь, ее максимальные значения в нерестовый период оказались очень близкими. Сроки, когда наблюдался максимум доли самцов, так же практически совпали.

Все сказанное, на наш взгляд, предполагает действие неких универсальных механизмов регулирования соотношения полов на нерестилищах, общих для разных популяций этого вида. Сроки максимума доли самцов и крутизна кривой изменения ее во времени могут варьировать в водоемах различного типа в различных климатических зонах.

¹ *Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства (КазНИИРХ)*

Республика Казахстан, 480016, г. Алматы, пр. Суюнбая 89А, КазНИИРХ

тел-факс: 8-3272-30-47-93

E-mail: roman_avetisyan@mail.ru

Алакольский государственный природный заповедник (АГПЗ)

Республика Казахстан, 489430, Алматинская область, г. Ушарал, ул. Кабанбай-батыра 32

тел-факс: 8-32833-2-26-63

² *Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства (КазНИИРХ)*

Республика Казахстан, 480016, г. Алматы, пр. Суюнбая 89А, КазНИИРХ

тел-факс: 8-3272-30-47-93

Барышев И.А.

БЕНТОС ВЫРОСТНЫХ УЧАСТКОВ МОЛОДИ ЛОСОСЯ РЕКИ ЛИЖМА ПОСЛЕ ОРГАНИЗАЦИИ ФОРЕЛЕВОЙ ФЕРМЫ

Лососевая река Лижма в нижнем течении протекает через Тарасмозеро (площадь 1.1 км², средняя глубина 3.7 м), где в 1993 году была построена форелевая ферма. В первые годы работы фермы выявлены изменения в количестве и составе перифитона, зоопланктона и зообентоса в Тарасмозере и Лижемской губе Онежского озера, произошедшие в результате эвтрофирования. (Sterligova et al., 2001). Задачей нашего исследования была оценка влияния рыбной фермы на состояние кормовой базы молоди лосося и других реофильных рыб на порогах реки ниже Тарасмозера по течению.

В период до строительства фермы численность донных животных в 1970 г составляла 6788 экз./м², биомасса — 12.8 г/м²; в 1972 — 12140 экз./м² и 33.7 г/м², в среднем 9464 экз./м² и 23.2 г/м². (Смирнов и др., 1978). В 1998 г. на тех же участках были проведены повторные исследования. Количественные характеристики составили в среднем 12209 экз./м² и

32.3 г/м². Принимая во внимание значительную разницу между обилием бентоса в 1970 и 1972 годах можно предположить, что различия являются следствием годовых колебаний.

Основу пищи реофильных рыб составляют амфибиотические насекомые. Средние плотности этих организмов в 1998 г по сравнению с 70-ми годами увеличились с 6008 экз./м² до 22775 экз./м², биомассы с 9.8 г/м² до 15.5 г/м². В составе амфибиотических насекомых возросла доля *Ephemeroptera* и *Simuliidae*, уменьшилась доля *Trichoptera* и *Chironomidae*.

Таким образом, произошла трансформация состава бентоса, заключающаяся в изменении доли некоторых групп амфибиотических насекомых. В то же время суммарные количественные характеристики донной фауны не претерпели существенных изменений.

Отмеченные изменения в бентосе выростных участков молоди лосося, произошедшие с 1970 по 1998 гг. связаны, вероятно, с эвтрофированием озерно-речной системы. Река Лижма, как и большинство рек Карелии, отличается бедным минеральным составом воды. Для таких рек характерно увеличение обилия бентоса при аллохтонном поступлении органики и биогенов (Kubichek, 1978). По сравнению с изменениями, произошедшими в озерах — Тарасмозере и Лижемской губе Онежского озера, наблюдаемая трансформация относительно невелика и не выходит за пределы межгодовых колебаний, что позволяет говорить о меньшей восприимчивости пороговых участков к эвтрофированию.

Таким образом, в результате деятельности форелевой фермы, несмотря на наметившуюся в результате эвтрофирования трансформацию сообществ донных беспозвоночных пороговых участков, кормовая база реофильных рыб р. Лижма не уменьшилась.

Институт биологии КНЦ РАН
185003, г. Петрозаводск, пр. А. Невского, 50
baryshev@bio.krc.karelia.ru

Бознак Э.И.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ МЕРИСТИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РЫБ БАССЕЙНА СРЕДНЕЙ ВЫЧЕГДЫ

Меристические признаки рыб, как довольно жестко генетически закрепленные, традиционно используются в качестве наиболее весомых систематических показателей при выделении таксонов низших рангов, в популяционных исследованиях и селекционной практике (Берг, 1949; Кирпичников, 1987; Изюмов, Касьянов, 1995; Кожара, Изюмов, Касьянов, 1996 и др.). Значительный интерес представляет изучение изменчивости меристических признаков, как в пределах ареала, так и на территории одного речного бассейна.

Исследованы 12 видов рыб, составляющих основу рыбного населения р. Вычегды. Морфологическая характеристика каждого вида дана на основе анализа 2—7 выборок (объемом 20—67 экз.) из разных участков Вычегодского бассейна. Дополнительно использовали выборку щуки из р. Печоры и пробы золотого карася (бассейн р. Печоры — 2 выборки, р. Вятки — 3 выборки). Применение выборок меньшего объема (12—17 экз.) носило иллюстративный характер. Сравнение выборок по комплексу меристических признаков проводили при помощи показателя морфологической дивергенции D^2 (Андреев, Решетников, 1977).

По характеру изменчивости меристических признаков рассмотренные нами виды условно подразделяются на три группы.

К первой группе относятся *плотва*, *лещ*, *укля*, *окунь* и *налим*. Эти виды из разных участков бассейна Средней Вычегды незначительно различаются по меристическим признакам, что, помимо сходных условий обитания, связано с обменом особями между разными локальными популяциями. Для выше перечисленных видов отмечено высокое морфологическое сходство между выборками из бассейнов р. Вычегда и р. Кама, что может объясняться общностью происхождения вычегодских и камских популяций данных видов рыб. Формирование ихтиофауны водоемов данной территории в послеледниковый период осуществлялась

из рефугиальных водоемов, расположенных в верховьях современных камского и северодвинского бассейнов (Берг, 1949; Зверева, 1969; Решетников, 1980, Жаков, 1984; Кудерский, 1987 и др.).

Во вторую группу входят виды морфологически однородные в пределах бассейна р. Вычегды, однако четкой картины сходства вычегдских выборок с рыбами других водоемов по меристическим признакам не наблюдается. *Щука* р. Вычегда близка морфологически к щуке р. Печоры, Псковско-Чудского озера (Сазонова, 1980) и верховьев Днепра (Жуков, 1965). *Красноперка* сходна с таковой Верхнего Днепра и р. Зап. Двины (Жуков, 1965), что может рассматриваться как косвенное подтверждение ее аборигенности для данной территории. *Гольян, пескарь, язь и ериш* р. Вычегды довольно четко морфологически обособлены от рыб других речных бассейнов, однако недостаток данных (в том числе по Камскому бассейну) не позволяет сделать определенных выводов о закономерности сходства их меристических признаков. Наконец, у *карася* вообще не прослеживается сколько-нибудь четкой закономерности изменения меристических признаков. Возможно, что карась, обитая в небольших относительно замкнутых водоемах, на исследуемой территории представлен локальными группировками, значительно различающимися по меристическим признакам. Кроме того, в некоторых водоемах отмечена тугорослая низкотелая форма карася, характеризующаяся прерванной боковой линией.

Таким образом, рыбы бассейна р. Вычегды по закономерности изменчивости меристических признаков разделяются на три группы. Сходство меристических признаков первой группы видов рыб р. Вычегды и р. Камы может быть связано с историей формирования рыбного населения этой территории. Возможно, что привлечение дополнительных данных позволит уточнить характер изменчивости меристических признаков и у других видов рыб.

Сыктывкарский государственный университет
167005 г. Сыктывкар, ул. Петрозаводская, 120
E-mail: dorovsk@ssu.komi.com

Бузевич И.Ю.

ФОРМИРОВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ СТАДА РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ В КАХОВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

В работе подробно проанализирована стратегия и тактика зарыбления Днепровских водохранилищ растительноядными видами рыб (РЯР) с начала 60-х годов до 2001 г. Общий улов за период промысловой эксплуатации РЯР составлял 32.4 тыс. т. из них 82% (26.7 тыс. т) выловлено в Каховском водохранилище.

Анализ динамики вылова растительноядных рыб в Каховском водохранилище показывает, что ее можно разделить на несколько периодов. Первый (до середины 80-х годов) — нарастание вылова, связанное с постепенным формированием промыслового стада толстолобиков; второй (1987—1995 гг.) — период относительно стабильных уловов (1.5—2.0 тыс. т) при соответствующих регулярных зарыблениях; третий (1996—2000 г.) — период нестабильных уловов с общей тенденцией к снижению. Резкое (в 2.4 раза) падение вылова РЯР произошло в 1996 г. В 2000—2001 гг. вылов толстолобика не превышал 350 т.

Вселенные в Каховское водохранилище РЯР характеризовались высоким темпом роста, хорошими показателями упитанности и жирности, что указывало на благоприятные условия их обитания в водоеме.

В 1984—1995 гг. основу промыслового стада белого толстолобика составляли пяти-семигодовики (в отдельные годы заметно возростала доля и четырехгодовиков), пестрого — четырех—семигодовики. В этот период достаточно хорошо прослеживается зависимость возрастного состава от объемов зарыбления (в частности повышение доли пятигодовиков белого толстолобика в 1984 г. за счет значительного зарыбления 1980 г.).

В 1996—1998 гг. промысловые стада как белого, так и пестрого толстолобиков (более 80%) состояли из пяти– восьмигодовики. Средневзвешенный возраст в уловах даже в течение трех смежных лет довольно существенно колебался, но в целом был выше, чем в предыдущие годы.

В 1997—1998 гг. в уловах не фиксировали трехгодовиков ни белого, ни пестрого толстолобиков, что наряду с общим постарением промыслового стада может свидетельствовать о слабом пополнении, т.е. недостаточных объемах зарыбления.

Численность, ихтиомасса и уловы РЯР в водохранилищах Украины определяются в первую очередь объемами зарыбления. В 1996 г. уловы толстолобиков базировались на особях пяти– восьмигодовалого возраста, т.е. поколениях зарыбления 1989—1992 гг. Однако в соответствии с отчетными данными, объемы зарыбления в этот период были не меньшими, а в 1991—1992 гг. даже значительно большими, чем в предыдущие годы. Существенных изменений в организации промысла в этот период отмечено не было, показатели весового роста белого и пестрого толстолобиков были сходны с таковыми в предыдущие годы. Учитывая то, что промысел базировался на 3—4 возрастных группах, такое снижение уловов (более чем в два раза) не может быть объяснено слабым зарыблением только одного года.

Для определения степени соответствия величины годового вылова и объемов зарыбления растительноядных рыб был вычислен коэффициент корреляции между этими показателями за отдельные периоды. Расчеты показывают, что в период формирования промыслового стада РЯР в водохранилище и на первых этапах его устойчивой эксплуатации (за счет поколений зарыбления 1974—1986 гг.) наблюдалась достаточно тесная связь между объемами вселения и вылова ($r=0.61$). В последующие периоды между зарыблением и выловом отмечена отрицательная корреляция ($r=-0.56$), т.е. при условии сходной организации промысла и учета изъятия рыбы за эти годы, отчетные данные по зарыблению не отображают реальной картины вселения молоди РЯР в Каховское водохранилище.

Поэтому считаем, что с конца 80-х годов отчетные данные относительно объемов зарыбления водохранилища молодь толстолобиков систематически завышались. В свою очередь снижение объемов зарыбления закономерно привело к резкому падению уловов этих рыб.

Институт рыбного хозяйства Украинской академии аграрных наук

Васильева О.Б., Лизенко Е.И., Сидоров В.С.

ВОЗРАСТНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ЛИПИДНОГО СОСТАВА СЫВОРОТОЧНЫХ ЛИПОПРОТЕИДОВ САМОК РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ

Как известно, особую роль в метаболизме липидов играют липопротеиды (ЛП), участвующие в транспорте экзогенных и эндогенных липидов в сыворотке крови человека и животных. Однако, динамика липидного состава ЛП рыб изучена в гораздо меньшей степени, особенно это касается роли различных фракций ЛП при возрастных изменениях.

Был исследован липидный состав сывороточных ЛП самок радужной форели разного возраста (одно-, двух-, и трехлетние) на одинаковой стадии зрелости гонад. Для выделения ЛП использовали метод последовательной преципитации. Полный анализ липидного состава ЛП сыворотки крови был проведен методами центрифугирования, тонкослойной хроматографии и спектрофотометрии.

Установлено, что липидный состав сыворотки крови и ЛП самок форели разных возрастных групп отличается лишь в количественном отношении. Содержание общих липидов (ОЛ) в сыворотке крови постепенно увеличивается от сеголетков до трехлеток (1470 мг/дл и 3890 мг/дл, соответственно), где фосфолипиды (ФЛ) значительно преобладают над триглицеридами (ТГ) и суммарным холестерином (СХС). С возрастом самок форели происходит снижение количества ОЛ во фракции ЛП низкой плотности (ЛПНП), где аналогично сыво-

ротке крови, доминируют ФЛ, составляя примерно половину ОЛ. Фракция ЛП высокой плотности (ЛПВП₂ и ЛПВП₃), напротив, резко возрастает (680 мг/дл у сеголетков, 980 мг/дл у двух- и 1880 мг/дл у трехлеток), причем в ОЛ преобладают ФЛ и ТГ.

Сделано заключение, что возрастной фактор является одним из определяющих в увеличении содержания ОЛ в сыворотке крови самок форели. Это увеличение происходит за счет фракций ЛПВП₂ и ЛПВП₃.

*Институт биологии Карельского НЦ РАН
185610 Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11
E-mail: vasil@krc.karelia.ru*

Георгиев А.П.

СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ РЯПУШКИ (*COREGONUS ALBULA*) ОНЕЖСКОГО ОЗЕРА КАК ИНДИКАТОРА КАЧЕСТВА СРЕДЫ ОБИТАНИЯ

Биологические критерии являются эффективными при оценке состояния водных экосистем. Рыбы аккумулируют вредные вещества, поступающие в водоем, что определяет их важность в системе биоиндикации. Онежское озеро — второй по величине водоем Европы принимает сточные воды промышленных предприятий (целлюлозно-бумажная промышленность, стройиндустрия, переработка древесины и т.д.) и испытывает многофакторное антропогенное воздействие.

В связи с этим в работе сделана попытка проследить динамику популяционных показателей ряпушки (*Coregonus albula*) Онежского озера в ретроспективном аспекте, поскольку данный вид имеет огромное промысловое значение. Состояние популяции оценивали на основе следующих критериев: темп роста, упитанность (по Фультону) и соотношение полов.

В результате исследования было установлено:

1. Темп роста ряпушки постепенно снижается в течение жизненного цикла. В 70-х годах, напротив, темп роста ряпушки характеризовался резкими колебаниями. Средний ежегодный прирост ряпушки в 2001 году составил: 44.3 мм, тогда как в 70-е годы лишь 34.5 мм.
2. В настоящий период ряпушка характеризуется высокой упитанностью (по Фультону), которая составляет в среднем — 1.125 (при колебаниях от 0.91 до 1.36), что значительно превышало показатели 70-х годов — средняя 0.79 (колебания от 0.4 до 1.5). Это говорит об улучшении состояния кормовой базы и благоприятном состоянии окружающей среды
3. Соотношение самцов и самок в популяции, по нашим данным, 1:1.8, т.е. количество самок почти в 2 раза превышает количество самцов. В 70-е годы самцы доминировали и соотношение полов было 1:1.2, что является показателем некоторого угнетения вида.
4. В период исследований популяция характеризовалась 3-мя возрастными группами: 2+ (28 экз.), 3+ (80 экз.), 4+ (4 экз.), тогда как в 70-х годах возрастной состав представлен 4 группами: 2+ (23 экз.), 3+ (44 экз.), 4+ (23 экз.), 5+ (8 экз.).

Таким образом в настоящий период темп роста и упитанность ряпушки выше, чем в 70-е годы, что связано, вероятно, с различной степенью техногенного воздействия. Изменение перечисленных показателей позволяет говорить о трансформации экосистемы Онежского озера под влиянием антропогенных факторов и использовать ряпушку в качестве биоиндикатора состояния окружающей среды.

*Институт Водных проблем Севера Карельского НЦ РАН,
185003 Петрозаводск, пр. А. Невского д.50*

Горьковец О.В.

ПАТОГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ УСАТОГО ГОЛЬЦА *BARBATULA BARBATULA* (LINNAEUS, 1758) РЕК БАСЕЙНА ОНЕЖСКОГО ОЗЕРА

Реки Лососинка и Неглинка принадлежат бассейну Онежского озера, куда со сточными водами ежегодно поступают тонны органических, минеральных и взвешенных веществ, синтетические поверхностно-активные вещества и нефтепродукты, представляющие большую опасность для водных экосистем. Целью настоящих исследований являлось изучение патологий гистоструктуры рыб, обитающих в условиях хронического загрязнения. В результате гистологических исследований выявлены серьезные нарушения морфо-функциональной организации органов и тканей рыб, многие из которых являются необратимыми.

В почках усатого гольца из рек Неглинка и Лососинка в соединительной ткани между канальцами отмечается межпочечное воспаление, наблюдается гиперемия кровеносных сосудов, многочисленные кровоизлияния в строме органа и в гломерулах. Диагностированы воспалительные процессы в капиллярах гломерул, следствием чего является гиперплазия эпителия и эндотелия сосудов и гипертрофия гломерул. У всех особей отмечаются некротические процессы почечных канальцев, гломерул и лимфоидной ткани и замещение паренхиматозных клеток соединительной тканью. У одной особи из р. Лососинка выявлено пролиферативное воспаление и наличие новообразований. У усатого гольца из р. Неглинка диагностирована жировая дистрофия почек.

При изучении гистоструктуры печени было установлено, что на первый план выступают некротические процессы в гепатоцитах. У большинства особей отмечены признаки хронического застойного венозного полнокровия и мелкоточечные кровоизлияния в паренхиму, разрушение форменных элементов крови. У двух из шести обследованных особей диагностированы опухоли вокруг кровеносных сосудов, состоящие из мономорфных, округлых клеток. Рост опухолей инвазивный, с замещением нормальной ткани на неопластическую. У одного гольца с признаками паразитарной инвазии в печени отмечено специфическое пролиферативное воспаление.

Гистопатологии жабр у всех обследованных гольцов проявлялись в наличии хронических застойных явлений в филаментах. В филаментах диагностированы сосудистые изменения в виде телеангиэктазии, ангиом. Отмечались гипертрофия жаберного эпителия, адгезия филаментов и респираторных ламелл, некроз эпителиальных клеток и редукция респираторных ламелл, наличие инфильтрата между филаментами, неоплазмы, отечность респираторных ламелл, вызванная повышением капиллярной проницаемости. Наблюдалось срастание филаментов у основания жаберной дуги. У одной особи отмечено раздвоение филамента, в дистальной части которого образовалось два филамента, с сформированными респираторными ламеллами, что возможно произошло в условиях гипоксии и имеет компенсаторный характер. Развитие и функционирование яичников на V стадии зрелости протекало без отклонений от нормы.

Таким образом, в результате гистологического исследования в органах были выявлены нарушения кровообращения (кровоизлияния, телеангиэктазия, стазы) и тканевого метаболизма (жировая дистрофия), новообразования, некротические и воспалительные процессы.

Полученные данные дают основание предполагать, что наблюдаемые гистологические изменения структур органов являются результатом хронической интоксикации, вызывающей нарушения функций дыхательной, пищеварительной и выделительной систем. Причины патологий могут быть различны: тканевая гипоксия, инфекции, интоксикации, авитаминозы и т.д., однако очевидно, что фактором, определяющим проявление подобных расстройств, является техногенное загрязнение водоемов.

Институт водных проблем севера КНЦ РАН.

Карелия, г. Петрозаводск, пр. Невского 50.

E-mail: gorkovets@mail.ru

ИХТИОПЛАНКТОН ПРИБРЕЖНОЙ ЧАСТИ АЗОВО-КУБАНСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ
И БЕЙСУГСКОГО ЛИМАНА

Наблюдения за икринками и мальками рыб дают ценные материалы по биологии рыб, способствуют успешному выявлению их нерестовых скоплений, помогают определять численность и состояние запасов, давать прогнозы возможных уловов.

В 2001 г. в прибрежной части Азово-Кубанского побережья и в Бейсугском лимане в поверхностном слое воды отбирали пробы ихтиопланктона, с целью выявления его видового состава и количественных характеристик. В прибрежной части Азово-Кубанского побережья площадь облова составила 720 м², объем — 225 м³; в Бейсугском лимане — 601 м² и 150 м³ соответственно.

В составе ихтиопланктона побережья Азовского моря обнаружены икра анчоуса (хамсы) *Engraulis encrasicolus maeoticus* (L) и личинки трех видов рыб: бычка-бубыря *Knipowitschia caucasica* (Berg, 1916), трехиглой колюшки *Gasterosteus aculeatus* Linnaeus, 1758, обыкновенной атерины *Atherina mochon pontica* Eichwald.

Всего было выловлено 576 икринок, из них 440 шт. в мае и 136 шт. — в июне. Плотность икры анчоуса составляла в мае 1.9 икринок на 1 м³, что почти в 3 раза выше, чем в июне.

Среди выловленных в мае личинок (всего поймано 70 экз.) обнаружено 2 вида — личинки бычка-бубыря (65 экз.) и трехиглой колюшки (5 экз.), плотность которых соответственно составляла 0.29 и 0.02 шт/м³. В июне общее количество выловленных личинок увеличилось до 887 экземпляров. Доминировали личинки бычка-бубыря (636 экз.), плотность которых в июне составила 2,8 шт./м³. Второе место по численности принадлежало атерине (250 экз.), плотность — 1.1 шт/м³. Трехиглая колюшка была выловлена в единственном экземпляре. В Бейсугском лимане в пробах ихтиопланктона обнаружено 4 вида рыб: атерина, бычок-бубырь, трехиглая колюшка и плотва *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758). Икра в пробах отсутствовала. В мае в уловах встречено 2 вида — атерина (104 экз.) и бычок-бубырь (39 экз.). Плотность их составляла соответственно — 0.69 и 0.26 м³. В июне выловлено 4 вида рыб, общий улов составил 154 экз., который по видам распределился следующим образом: атерина — 74 экз., бычок-бубырь — 16, колюшка — 63, плотва — 1 экз. Плотность атерины составляет в мае — 0,7 личинки на 1 м³, в июне — 0,4 личинки; бычка-бубыря — 0.26 и 0.11 на 1 м³; колюшки — 0.42.

Таким образом, в ихтиопланктоне поверхностного слоя воды только в прибрежной части Азово-Кубанского побережья обнаружена икра анчоуса. На двух исследованных участках выловлены личинки 5-ти видов рыб — атерины, анчоуса, бычка-бубыря, трехиглой колюшки, плотвы. Среди них в прибрежной части Азово-Кубанского побережья в интегрированной пробе за май — июнь доминировали личинки бычка-бубыря (89.1%), а в Бейсугском лимане — личинки атерины (60.9%).

АзНИИРХ, Ростов-на-Дону, ул. Береговая 21/2

Дегтярева С.С., Лозовский А.Р., Федосеева Е.А.

МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ
РЕМОНТНО-МАТОЧНОГО СТАДА БЕСТЕРА

При формировании ремонтно-маточных стад (РМС) необходим мониторинг морфологического и физиологического состояния рыб для оценки их развития и способности к воспроизводству. Целью настоящего исследования явилось изучение морфологических и физиолого-биохимических показателей бестера разного возраста при отборе в РМС.

Объектами исследований были пяти-, шести-, семи- и восьмилетки бестера. Морфологические и физиолого-биохимические показатели определяли по общепринятым методикам

(Правдин, 1966; Меньшиков, 1987). Проведено изучение распределения показателей массы тела центильным методом (Гублер, 1978) для уточнения критериев корректирующего отбора разновозрастных рыб. Статистическую обработку проводили в программе Excel.

Средняя масса тела в ремонтных группах бестера с возрастом увеличивалась от 3.8 кг (у пятилеток) до 10.7 кг (у восьмилеток). Обнаружено характерное снижение темпа роста с увеличением возраста: прирост средней массы тела за сезон составил у пятилеток — 168%, у шестилеток — 75%, у семи- и восьмилеток — 22%. Констатируется выраженная вариабельность показателей массы тела во всех ремонтных группах, что говорит о появлении в стаде особей с резко сниженными показателями. Это приводит к необходимости проведения отбраковки таких рыб, так как у них высока вероятность нарушения формирования гонад и образования половых продуктов. Значительно отстающими в росте следует считать рыб, имеющих массу менее третьего центиля: пятилетки — 1.8 кг; шестилетки — 4 кг; семилетки — 4.9 кг; восьмилетки — 7.7 кг.

Отмечена тенденция роста уровня гемоглобина в крови в зависимости от возраста рыб от 77.3 г/л у пятилеток до 94.5 г/л у семилеток. При этом у восьмилеток обнаружено меньшее значение данного показателя — 75.5 г/л. В сыворотке крови бестера наблюдалось увеличение с возрастом средних значений концентрации общего белка, альбумина и общих липидов.

В целом физиологическое состояние обследованных поколений бестера удовлетворительное. Мониторинговые исследования позволяют оставлять в стаде наиболее перспективных особей. Особое внимание необходимо обратить на группу особей со средним уровнем развития (выше 25 центиля), которые в перспективе позволят достичь высокого репродуктивного потенциала стада. При решении вопроса об оставлении в стаде рыб с пониженными размерно-массовыми показателями требуется дополнительная информация по их половой принадлежности.

ФГУП ННЦ по осетроводству «БИОС»

414000, Астрахань, ул. Володарского 14 «а», тел. (8512) 391126,

E-mail: bios@astranet.ru

Заплавный М.А., Письменная О.А.

ОПЫТ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕГОЛЕТКОВ ОСЕТРОВЫХ РЫБ В САДКАХ В УСЛОВИЯХ ДЕЛЬТОВЫХ ОЗЕР Р. ВОЛГИ

Одним из путей реального сохранения генофонда и увеличения запасов осетровых рыб является необходимость форсированного развития товарного рыбоводства в дельте реки Волги. При становлении этой отрасли в регионе перспективным является выращивание ценных видов рыб на базе дельтовых озер. Переселение полученной на заводах молодежи в новые, потенциально более благоприятные условия обитания и дальнейшее выращивание в отгороженных участках озер создает возможность для эффективного рыбохозяйственного освоения водоемов данного типа и расширения масштабов товарного осетроводства в Астраханской области.

Цель исследований — оценка выживаемости и темпа роста рыб в садках, установленных непосредственно в водоеме большой площади. Ранее эксперименты по содержанию чистых и гибридных форм осетровых в отгороженных участках ильменей не проводили.

Контроль за условиями среды осуществляли путем измерения pH, кислорода и температуры на поверхности воды, в среднем горизонте и у дна, в результате чего определяли средний показатель по всем трем уровням в садке и в водоеме. Получены графики распределения данных гидрохимических параметров. Ежемесячно осуществляли морфометрические исследования рыб, содержащихся в садке. Полученные материалы обработаны статистически (Лакин, 1973).

Выращивание сеголетков стерляди, бестера и осетра осуществляли с июля по ноябрь в садке, установленном в модельном водоеме ННЦ «БИОС». Садок представляет собой ого-

роженный со всех сторон сетями участок озера, площадью 18 м²; соотношение сторон — 3×6×2 м. Исходная масса рыб в эксперименте составила: стерлядь — 14.41 г; бестер — 59.35 г, русский осетр — 38.49 г. Осетровых кормили фаршем из частиковых рыб, отловленных в водоеме, с добавкой витаминного препарата «Премикс» из расчета 12% от массы тела рыбы. Наиболее оптимальный режим для выращивания осетровых наблюдался в период с сентября по октябрь, что обусловлено высоким содержанием кислорода (до 8.94 мг/л) и оптимальной температурой (18.7°C).

В результате исследований установлено, что прирост стерляди за сезон составил 45.5 г; бестера — 32.4 г; русского осетра — 62.5 г. Выведены уравнения темпа роста рыб: стерлядь — $y=12.43+0.69x$; бестер — $y=60.27+0.00001x^4$; осетр — $y=38.55+0.0014x^{2.5}$. Изменчивость по массе и длине, выражаемая коэффициентом вариации, первоначально имела тенденцию к возрастанию (Катасонов, 1981). К концу сезона наблюдается снижение этой величины, что свидетельствует о постепенной приспособляемости рыб к данным условиям существования. За период наблюдений выживаемость выращиваемой рыбы составила 100%.

Таким образом, проведенные исследования показали принципиальную возможность выращивания сеголетков осетровых в садках в пресноводных водоемах большой площади.

Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-производственный центр по осетроводству «БИОС»»

414000 г. Астрахань, ул. Володарского, 14 а

E-mail: bios@astranet.ru

Захарченко И.Л.

ПИТАНИЕ СУДАКА КАХОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Максимальные уловы судака в Каховском водохранилище были зафиксированы в первые 10—15 лет его существования. В последующие годы наблюдалось резкое их снижение. Так, в 1966—1970 гг. было выловлено 1268 т, в 1976—1980 гг. — 607 т, в 1981—1985 гг. — 679 т, в 1986—1990 гг. — 529 т, в 1991—1995 — 86 т, в 1996—2000 — 48 т. Самый низкий вылов — 21 т, или 3% от общего вылова рыбы, приходился на 2000 г. Изучение условий формирования популяции ценного промыслового вида, а так же важного элемента экосистемы — судака представляет особый интерес.

Одним из важнейших факторов, определяющих условия существования вида, является обеспеченность кормовыми ресурсами. С целью оценки условий нагула судака в весенне-летний период изучали его спектры и интенсивности питания.

Наиболее часто встречающимся видом в пище судака в средней части Каховского водохранилища была уклейка, частота встречаемости которой составляла 54.1%. Вторыми по значимости были бычок-песочник (31.8%) и плотва (21.2%). Из 10 видов рыб, отмеченных в период мальковой съемки, в составе рациона судака зафиксировано — 7. Канныализм у судака отмечен не был.

Основным объектом питания (по количеству заглоченных рыб) у судака была уклейка. Ее доля в рационе рыб длиной 20—62 см в среднем составляла 43,5%. Судак этой размерной группы потреблял уклейку длиной 3—11 см. В пищевом комке рыб в возрасте 2—4 лет, которые составляет основу стада, преобладала уклейка длиной 6—8 см. Частный индекс наполнения по данному виду колебался в пределах от 0 до 1050‰, в среднем составляя 116‰. Максимальный общий индекс наполнения желудка судака в период исследований составлял 1429‰, средний — 234‰.

Вторым видом по количеству заглоченных рыб был бычок-песочник. Его доля в пищевом комке в среднем составляла 22.8%, максимальный частный индекс наполнения по этому виду достигал 867‰. В основном судак потреблял бычка длиной 6—8 см, максимальная длина — 11 см.

Плотва занимала третье место по значимости в питании судака. В среднем ее доля в пищевом комке составляла 14,8%, частный индекс наполнения — 43‰ . Максимальный размер потребляемой судаком плотвы составил 16 см (у особи длиной 42 см), преобладающая размерная группа — 7—10 см.

Рассчитанные индексы избирательной способности судака по отношению к основным кормовым объектам составляли: для уклейки — 3.1, для плотвы — 1.3, для бычка-песочника — 0.9, для окуня — 0.7, для горчача — 0.5.

Таким образом, наиболее предпочитаемыми кормовыми объектами взрослого судака в средней части Каховского водохранилища являлась уклейка. Достаточно большая численность данного вида и высокие индексы наполнения свидетельствуют о нормальной обеспеченности судака традиционными кормовыми объектами.

О благоприятных условиях нагула судака в Каховском водохранилище свидетельствуют также данные по линейному и весовому росту. Так, средняя длина четырех годовалого судака составляет 43.4 см, пяти годовалого — 47.7 см, шести годовалого — 51.9 см, масса соответственно — 1180, 1545, 2034 г.

Институт рыбного хозяйства Украинской академии аграрных наук

Иванова Т.С., Панина С. Н.

ИХТИОПРОДУКЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОЗ. НИКОЛЬСКАЯ ЛАМБА (КАРЕЛЬСКИЙ БЕРЕГ, БЕЛОЕ МОРЕ)

В бассейне Белого моря малые лесные озера (площадью менее 10 км²) остаются наименее изученными с точки зрения структурно-функциональных характеристик ихтиоценозов. На таких небольших водоемах промысловый лов не оказывает воздействия на структуру популяций рыб, что позволяет использовать эти озера в качестве модельных объектов для ихтиопродукционных исследований.

Цель работы состояла в изучении основных структурно-функциональных характеристик ихтиоценозов малых озер Карельского берега Белого моря. В качестве модельного объекта был взят небольшой водоем Никольская ламба, являющийся частью озерно-речной системы, впадающей в Кандалакшский залив Белого моря вблизи Керетского архипелага. Это слабопроточное озеро площадью около 5 Га, максимальной глубиной 3 м, средней глубиной 1.4 м, рН воды около 5.6, цветностью 160°.

Рыбу ловили равнокрылым мальковым неводом длиной 30 м с размером ячеи 8 мм в крыльях и 3 мм в кутке. Отлов проводили 2 раза за сезон (в июне и августе 2000 г.) в двух повторностях. Всего выловлено 627 экземпляров рыб. Вес особей массовых видов рассчитывали по эмпирическим уравнениям связи длины тела и массы: для плотвы $W=0.00001 L^{3.12}$, для окуня $W=0.000004 L^{3.31}$.

Ихтиофауна водоема представлена 3 видами: плотва (*Rutilus rutilus* L.), окунь (*Perca fluviatilis* L.) и щука (*Esox lucius* L.). Исследована размерно-возрастная структура популяции плотвы, доминирующей по величинам обилия (70% биомассы и 90% численности).

Максимальный возраст плотвы не превышал 12 лет. Рассчитаны параметры уравнения линейного роста Берталанфи $L_t = 11.7 \times [1 - e^{-0.36(t-0.35)}]$, где L_t — длина рыбы в возрасте t .

На основе размерно-возрастной структуры, используя данные одной выборки, рассчитана годовая продукция отдельных возрастных групп и популяции плотвы в целом. Численность сеголетков (4400 экз/Га.), которые в уловах отсутствовали, реконструировали по эмпирическим данным о численности группы 1+ и среднему коэффициенту смертности для группы 0+ (0.61). Продукция популяции плотвы за год составила 20 кг/Га, а Р/В-коэффициент — 0.74.

В большинстве исследований, связанных с расчетом рыбопродуктивности, в силу методических трудностей не производится прямой учет возрастной группы 0+, а ее характеристики рассчитываются с помощью тех или иных теоретических предположений. При этом

прирост младших возрастных групп составляет значительную часть общей продукции популяции (например, в нашем случае — около 70%). Учитывая это, перспективным направлением в ихтиопродукционных исследованиях представляется разработка и усовершенствование методик, позволяющих непосредственно учитывать молодь рыб.

Санкт-Петербургский Государственный Университет, биолого-почвенный факультет кафедра ихтиологии и гидробиологии

199178 г. Санкт-Петербург, 17 линия В.О. д. 29

e-mail: hydro@np4140.spb.edu

Исаков П.В.

ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЬЮ ДОННЫХ ГРУНТОВ НА СТРУКТУРУ ОРГАНОВ И ТКАНЕЙ КАРПА *CYPRINUS CARPIO* (LINNAEUS)

Известно (Лесников, 1992), что в составе уловов на внутренних водоемах Российской Федерации от 30 до 80% составляют бентосоядные рыбы, объекты питания которых обитают в донных осадках (ДО), депонирующих токсические, мутагенные и канцерогенные компоненты, среди которых на одном из первых мест находится нефть.

Целью работы было установление уровней токсического воздействия загрязненных нефтью ДО на придонных гидробионтов. В этой связи определяли летальные, сублетальные, пороговые, максимально допустимые концентрации нефти в ДО для сеголетков карпа.

Опыты проводили в аквариумах, куда помещался чистый (контроль) или заиленный песок с концентрациями тяжелых фракций нефти 0.04; 0.14; 0.77; 4.60 и 18.00 г/кг (опыт). Рыбу выдерживали до 70 дней после чего проводили гистологический анализ внутренних органов (головной мозг, глазное яблоко, жабры, кишечник, сердечная мышца, печень, почки, селезенка).

Все материалы обработаны согласно общепринятым ихтиологическим (Правдин, 1966) и гистологическим (Ромейс, 1951; Роскин, 1957; Кисели, 1962) методикам.

Патоморфологические отклонения от нормы (контроля), зафиксированные в ходе постановки эксперимента, на уровне светового микроскопа, можно подразделить на:

1. Нарушения гемодинамики. Они выражались в высоком кровенаполнении полостей сердца и селезенки, гиперемии сосудов сердечной мышцы, печени, головного мозга, сосудов глазного дна, жаберных артерий и подслизистого слоя кишечника. Подобные нарушения проявлялись уже при незначительных концентрациях нефти в ДО. При концентрациях, достигающих 4.60—18.00 г/кг, отмечался геморрагический диapedез эритроцитов, следствием которого являлось отложение бурого пигмента — гемосидерина в тканях печени, почек и селезенки; в почках наблюдали множественные кровоизлияния. Стаз крови в печени и почках приводил к дегенерации тканей.

2. Различные формы дистрофии. В опыте была отмечена зернистая дистрофия в клетках извитых канальцев почек (при 0.77 г/кг); при концентрации нефти в ДО 4.6—18.00 г/кг наблюдали разрушение почечных извитых канальцев, в сердечной мышце исчезала поперечно-полосатая исчерченность, в кишечнике обнаруживали начальные стадии вакуолизации, печень подвергалась жировой дистрофии.

3. Нарушения осмотического баланса тканей выражались в отеке оболочки головного мозга; отеке жаберного эпителия, его уплощении и десквамации; отеке подслизистого слоя кишечника, десквамации энтероцитов; отеке желчных протоков и протоков поджелудочной железы; отеке почечных клубочков.

4. Ослабление защитных механизмов, следствием которых было возникновение очаговых воспалительных процессов в почках, головном мозге, селезенке, о чем можно судить по скоплению лимфоидных клеток в этих органах.

Таким образом, практически все органы рыб чувствительны даже к незначительным концентрациям нефти, вымываемой из донных отложений. Данный токсикант первоначально вызывает нарушение гемодинамики организма и осмотического баланса в тканях, а затем и более серьезные отклонения, связанные с дегенерацией и последующим отмиранием тканей. У наименее резистентных особей в результате истощения защитных механизмов (энергетический коллапс) отмечен летальный исход.

СибрыбНИИПроект

625023, г. Тюмень, ул. Одесская, 33.

Тел.(3452) 41-57-98, факс(3452) 41-58-04.

E-mail: lotsman@online.ru

Коноплева И.В., Усова Т.В., Озерянская Т.В.

ОЦЕНКА УРОЖАЙНОСТИ СЕВРЮГИ *ACIPENSER STELLATUS* PALLAS, 1771 ПРИ НЕРЕСТЕ В НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ Р. ВОЛГИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ И ЧИСЛЕННОСТИ ПРОПУЩЕННЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

По результатам ската молоди севрюги в 1988—1999 гг. оценивали состояние ее естественного воспроизводства в годы с различным объемом стока р. Волги. Проанализированы корреляционные связи численности молоди с гидрологическими факторами среды: объемами стока в половодье и летнюю межень, продолжительностью половодья, максимальным уровнем и температурой воды, количеством производителей и самок, популяционной плодовитостью. Абсолютную численность молоди определяли по формуле В.С. Лагуновой (1984, 1989). Помимо собственных наблюдений использовали материалы лаборатории гидрологии и гидрохимии КаспНИРХа.

В многоводные годы (1990, 1991, 1994, 1995, 1998, 1999) объем стока в половодье (апрель — июнь) составлял 139.0 км³, в летнюю межень (июнь — август) — 75.8 км³, продолжительность половодья колебалась от 64 до 103 сут, максимальный уровень (по Астраханскому водомерному посту) — 301 см. В средневодные годы (1988, 1989, 1992, 1993, 1997) объем стока в половодье уменьшался до 106.5 км³, длительность половодья — до 52-73 сут, максимальный уровень — 263 см. В маловодном 1996 г. показатели водности были критически низкими — 61.6 и 39.7 км³, половодье продолжалось 25 сут, максимальная отметка уровня — 202 см.

Общее количество рыб, пропущенных выше зоны промысла, в многоводные годы составило 668.9 тыс. экз., в средневодные — 618.6 тыс. экз., суммарная абсолютная численность потомства севрюги была равна соответственно 67.2 и 103.1 млн. экз.

Увеличение урожайности севрюги в средневодные годы обусловлено оптимальными расходами воды во время летней межени, когда происходит массовый скат ее пополнения. В эти периоды наиболее тесная положительная связь, выражающаяся параболой второго порядка ($R=0.85$; $P<0.001$), прослеживается между абсолютной численностью молоди севрюги и объемом стока в июне — августе. С остальными гидрологическими параметрами реки отмечена корреляция с меньшими коэффициентами и низкой достоверностью. Аналогичное явление наблюдается при определении взаимосвязи между абиотическими факторами среды и численностью потомства севрюги в многоводные годы.

1996 г. — единственный маловодный год в исследуемый период, поэтому определить влияние низкой водности на эффективность естественного воспроизводства севрюги с помощью математических корреляций не было возможности. Однако при пропуске выше зоны промысла 89.8 тыс. экз. половозрелой севрюги снижение в данный год эффективности нереста в 6.7 раза по сравнению с 1991—1995 гг. подтверждает данные о низкой эффективности нереста в годы малой водности (Хорошко, 1972; Власенко, 1979; Вещев, 1993, 1998).

Корреляционные связи с различной степенью достоверности между урожайностью севрюги и численностью производителей, количеством самок и популяционной плодовитостью выявлены также для многоводных и средневодных лет. В многоводные годы описанные выше связи наиболее тесные ($P < 0.001$) — $R = 0.82$; $R = 0.86$; $R = 0.82$. В средневодные годы аналогичный коэффициент корреляции ($R = 0.84$) обнаружен между потомством и численностью рыб, пропущенных выше зоны промысла. В двух других случаях наблюдаются более низкие коэффициенты корреляции — $R = 0.68$; $R = 0.69$ ($P < 0.001$; 0.002).

В 70—80-е годы наибольшее влияние на формирование численности потомства севрюги оказывали гидрологические факторы среды (Власенко, 1979; Лагунова, 1989; Вещев, 1993). Резкое сокращение численности нерестовой части популяции севрюги с 229.9 тыс. экз. в 1985—1990 гг. до 36.2 тыс. экз. в 1996—2000 гг. привело к тому, что пополнение севрюги стало лимитироваться величиной родительского стада.

ФГУП «Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства» (ФГУП «КаспНИРХ»)
414056, Астрахань, ул. Савушкина, 1
kaspriy@astranet.ru

Копориков А.Р.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И УСЛОВИЯ НАГУЛА РАННЕЙ МОЛОДИ НАЛИМА (*LOTA LOTA* L.) В СОРОВОЙ СИСТЕМЕ Р. ОБЬ

Налим на нижней Оби является одним из основных промысловых объектов. Ежегодный вылов его в Тюменской области около 1.6 тыс. тонн, что составляет более 10% от всей массы добываемой рыбы. Несмотря на активный промысел, остаются неизученными многие аспекты воспроизводства налима в частности, отсутствуют данные, относящиеся к характеристике биотопов в период нагула ранней молоди в водоемах Обского бассейна. Наше исследование посвящено изучению распределения ранней молоди налима на местах нагула, определению типов биотопов и характеристик среды (уровень водности, температура воды и т.д.) наиболее благоприятных для выживания личинок.

Материал собирали в течение двух лет (2000—2001 гг.) в июне, сразу после окончания покатной миграции личинок с левобережных нерестовых притоков р. Оби. Сбор материала (58 точек) проводили на участке протяженностью 375 км. Были картированы места распределения молоди налима от устья р. Сыня до устья р. Лонготъеган. Пробы отбирали на протоках Горной и Малой Оби, протоках Вылпосл, Ландовая, Нижнехоровинская и Харбейская, а, также, на Большой Оби. Личинок ловили сачком из мельничного газа № 21. Собранные личинки фиксировались в 4% растворе формалина.

Сравнение плотности молоди налима на исследованных участках реки по критерию Крускала — Уоллиса ($H = 0.17$, при $n = 9$) показало, что плотность не зависит от географического положения станций. Однако, сопоставление численности личинок налима между разными станциями показывает, что она зависит от их положения относительно устья нерестового притока. На станциях расположенных выше и ниже на 25—30 км устьев рек, плотность личинок достоверно ($p = 0.01$) ниже, чем непосредственно в устьях нерестовых притоков.

При сравнении выборок по критерию Манна — Уитни (U) рассмотрены следующие варианты: в устьевой зоне нерестового притока и выше устья: $U = 0$, при $n = 11$; устьевая зона и ниже устья $U = 0.5$, при $n = 26$; на местах нагула выше устья нерестовых притоков и ниже на 25—30 км: $U = 53$, при $n = 27$. Достоверных различий не обнаружено

Результаты исследований выявили, что плотность молоди налима в соровой системе р. Обь не зависит от широтного расположения станций. Личинки предпочитают держаться, в течение первого месяца нагула, в устьевой зоне нерестового притока. При удалении от устья их плотность на местах нагула резко снижается. На основании полученных данных, можно

предположить, что в первый месяц нагула личинки из разных нерестовых притоков р. Обь не перемешиваются.

Подобным образом проанализированы влияние условий среды (водность, тип биотопа, температура и т.д.) на распределение и выживание личинок налима в пойме нижней Оби, прослежена связь размерно-весовых показателей нагульной молоди и условий нагула.

Институт экологии растений и животных УрО РАН
620144 г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202.
E-mail: Koporikov@ipae.uran.ru

Косарев С.И., Голованов В.К.

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ ВОЗБУДИТЕЛЯ КРАСНУХИ *AEROMONAS HYDROPHILA* НА КАРПОВЫЕ ВИДЫ РЫБ

Несмотря на то, что накоплен обширный материал по воздействию бактерий и их продуктов жизнедеятельности на рыб, данных для прогнозирования возникновения эпидемий ряда опасных заболеваний, разработки простых в применении методов лечения, и недо-рогих, но эффективных вакцин явно недостаточно. Также необходимо исследовать факторы, обеспечивающие патогенность бактерий, и механизмы возникновения бактериозов у рыб.

Эксперименты проводили в 2001—2002 гг. на сеголетках и годовиках двух видов карповых рыб — серебряном карасе *Carassius carassius* (Linnaeus) и карпе *Cyprinus carpio* (Linnaeus) в осенний, зимний и весенний периоды года. Все особи акклиматизированы к температуре 16–21°C. Было задействовано несколько аквариумов, где содержали инъецированных в различных дозировках рыб (дозы составляли от 0.25×10^8 до 1.5×10^8 единиц культуры *Aeromonas hydrophila*, штамм 77—18), контрольную группу, инъецированную стерильным физиологическим раствором, а так же интактных особей.

После инъекции караси в контроле и при минимальной дозе возбудителя инфекции выжили все, несмотря на то, что симптомы заболевания у первой группы особей наблюдались. Далее, с увеличением дозы возбудителя краснухи, летальность составила соответственно 30% (0.5×10^8), 50% (1.0×10^8), 100% (1.25×10^8). Анализ подопытных особей показал геморрагическое воспаление кожного покрова и кишечника, дряблую консистенцию печени и увеличение селезенки. Видимо, в данном случае максимальная доза вызвала заболевание в острой форме, что и привело к 100% летальности экспериментальных рыб, а меньшие дозы привели к возникновению подострой формы краснухи, при которой наблюдается либо гибель части особей, либо 100% выживаемость.

При эксперименте на молоди карпа наблюдали сходную картину: в первой группе доза 0.5×10^8 не вызвала возникновения заболевания, во второй группе доза 1.0×10^8 вызвала заражение, но не приводила к летальному исходу. И, наконец, в третьей группе доза 1.5×10^8 при сильном проявлении симптомов краснухи, погибло лишь небольшая часть особей. Видимо, здесь также максимальная дозировка вызвала возникновение краснухи в острой форме, но оказалась недостаточной для 100% гибели подопытных рыб, остальные дозы возбудителя краснухи, по-видимому, вызвали заболевание в подострой форме, в связи с чем все особи, участвовавшие в эксперименте, выжили.

Также проводили эксперименты по определению разницы влияния смыва культуры с агара стерильным физиологическим раствором и культурой непосредственно в бульоне в равных соотношениях. Опыты проводили на карпе и не выявили сколько-нибудь существенной разницы в реакциях рыб на введение возбудителей инфекции (в обоих случаях летальность составляла в среднем 90%).

Рыбам, выжившим после введения возбудителя краснухи, были проведены повторные инъекции с максимальной дозой (1.5×10^8 единиц), которые не вызвали возникновения забо-

левания, что мы связываем с иммунизацией рыб и приобретением ими активного иммунитета к возбудителю краснухи.

Институт биологии внутренних вод им. И.Д.Папанина РАН
152742 Ярославская обл., Некоузский р-н., пос. Борок
E-mail: sky@ibiw.yaroslavl.ru

Котегов Б.Г.

«ИНДУСТРИАЛЬНАЯ РАСА» ПЛОТВЫ *RUTILUS RUTILUS* (LINNAEUS, 1758)
ИЗ ЧЕМОШУРСКОГО ПРУДА Г. ИЖЕВСКА

Чемошурский пруд образован в 70-х годах на речке Чемошурка, протекающей по восточной окраине Ижевска. Длина пруда около 1 км, средняя ширина 0.1—0.2 км, средняя глубина 1.5 м, максимальная — около 3 м. Цель формирования данного водоема — задержать основной объем химических загрязнений, попадающих в речку Чемошурку и ее притоки в результате смылов талыми и дождевыми водами с поверхности городских территорий жилой застройки, автогаражных кооперативов, автодорог, пригородных сельскохозяйственных территорий, а также со стоками некоторых промышленных предприятий. Кроме того, на берегу притока, впадающего в западный залив пруда, находится захоронение стойких хлорорганических пестицидов, размываемое грунтовыми водами. Таким образом, Чемошурский пруд является коллектором и отстойником сточных вод различного типа и препятствует распространению их загрязняющего воздействия на более крупные водотоки: реки Позимь и Иж.

Плотва *Rutilus rutilus* (L.) Чемошурского пруда является доминирующим видом рыб в ихтиоценозе данного водоема. По сравнению с плотвой из удмуртских заводских прудов-водохранилищ, Ижевского и Воткинского, также подверженных существенному антропогенному физико-химическому загрязнению, она характеризуется более низкой частотой встречаемости (0.41—0.45 и 0.14 соответственно) и разнообразием морфодевииантов при полном отсутствии поздних морфодевииантов (новообразований) и морфопатологий (серьезных нарушений в строении органов тела). По экстерьеру (комплексу пластических признаков внешней морфологии) плотва Чемошурского пруда приближается к морфотипу типичной плотвы *R.r. typ.* из озер северо-запада России, тогда как плотва других водохранилищ и рек Удмуртии более сходна с морфотипом серушки *R.r. fluviatilis* (Jakowlew) из р. Волги (Правдин, 1915; Берг, 1949). По особенностям своего фенотипа чемошурская плотва достоверно отличается от плотвы из других водоемов Удмуртии и более сходна с «индустриальными расами» плотвы из сильно загрязненных водоемов Москвы и Ближнего Подмосковья (Яковлев, 1992; Мироновский, 1994). Основные тенденции морфофенетических изменений плотвы Чемошурского пруда заключаются в уменьшении среднего числа туловищных позвонков (16.01 (V_a), 18.65 (V_{a+i})) и выходных отверстий сейсмоденситивных каналов лицевого нерва на некоторых парных покровных костях черепа (1.93 (CST_{par}), 4.01 (CPM_{dent})), в увеличении среднего числа ветвистых лучей в непарных плавниках (10.14 (D), 10.41 (A)), в значительном увеличении частоты встречаемости морфы 5—5 в формуле глоточных зубов (0.59) и позвонков без перемычек между парапофизами в переходном отделе позвоночника (0.21 (варианты ЛЛ и ЛЛЛ)).

Таким образом, можно утверждать, что в Чемошурском пруду обитает особая экологическая форма плотвы, которая тождественна «индустриальным расам» этого вида, отмеченным в некоторых водоемах, подверженных значительному антропогенному прессу. Мы считаем, что «индустриальные расы» плотвы формируются в условиях жесткого естественного отбора определенных вариантов фенотипа (и, соответственно, генотипа) особей под направленным и постоянным во времени воздействием внешнего лимитирующего фактора техногенного загрязнения. При этом могут отбираться варианты фенотипа, которые в нормальных («фоновых») условиях встречаются очень редко, а в экстремальных условиях городской среды зачастую получают определенное селективное преимущество в выживании. В

результате через некоторое время генофонд и фенофонд популяции существенно изменяется, причем процесс таких микроэволюционных преобразований идет с большей скоростью в случае изолированности и малочисленности популяции — как следствие проявления «островного эффекта». По-видимому, подобная ситуация имеет место в Чемошурском пруду г. Ижевска.

Удмуртский государственный университет

426034 Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Университетская, 1, кор.1.

E-mail: ing@uni.udm.ru

Кружилина С.В.

ПИТАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОВАДНЫХ РЫБ И МОЛОДИ ПЛОТВЫ В СУЛИНСКОМ ЗАЛИВЕ КРЕМЕНЧУГСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Одним из наиболее распространенных мер, направленных на повышение рыбопродуктивности водохранилищ, является вселение растительноводных рыб, прежде всего белого и пестрого толстолобиков. В связи с этим возникает ряд проблем, связанных с перестройкой в структуре рыбного населения. Одним из важнейших аспектов введения в ихтиофауну новых видов является характеристика их пищевых взаимоотношений с аборигенными видами. Исходя из данных по спектрам питания растительноводных рыб, массовое их вселение может обуславливать напряженные трофические взаимоотношения в первую очередь с молодь туводных видов, в том числе и относящихся к ценным промысловым.

С целью оценки влияния толстолобиков на условия нагула основных промысловых видов рыб в летний период 1997—1999 гг. в Сулинском заливе Кременчугского водохранилища, где отмечены наиболее плотные скопления растительноводных рыб, исследовали питание молоди плотвы (сеголетки и двухлетки длиной соответственно 27—45 мм и 50—69 мм), а так же питание наиболее массовых возрастных групп пестрого толстолобика (четырёхсемилетки).

Основу питания сеголетков плотвы составлял детрит — 48.5% от массы пищевого комка. Отчасти это связано со слабым развитием зоопланктона в период наблюдений — его средняя биомасса равнялась 0.21 г/м³. Так, доля зоопланктона в пищевом комке сеголетков плотвы составляла 13.9%, в то же время рассчитанный индекс предпочтения — избегания по этой группе кормовых организмов достигал 78.8. Также весомое значение в питании сеголетков плотвы играл мягкий зообентос (личинки хирономид и олигохеты), в среднем занимаемая 26.8% от массы пищевого комка. Индекс наполнения кишечника у сеголетков плотвы колебался в пределах 19.0 — 243.9‰, в среднем составляя 92.0‰. Величина коэффициента упитанности по Фультону в среднем составляла 1.93.

Спектр питания двухлеток плотвы в целом сходен с таковым у сеголетков. Доля зоопланктона в общей массе пищевого комка в среднем составляла 11.8%, зообентоса — 15.4%, индекс предпочтения-избегания достигал 66.5 и 1.2, соответственно. Как и у сеголетков основу пищевого комка формировал детрит — 43.5%. Доля фитопланктона в питании двухлеток по сравнению с сеголетками уменьшилась с 3.4% до 1.6%. Общий индекс наполнения кишечника у двухлеток плотвы в среднем составлял 139.7‰, средняя упитанность по Фультону — 2.05.

Основу питания как белого, так и пестрого толстолобиков составлял фитопланктон — соответственно 82.2 и 84.0%. В то же время, если в пищевом комке белого толстолобика преобладали виды *Melosira granulata* (14.7%), *M. italica* (11.4%), *Microcystis aeruginosa* (11.8%) и *Mic. nesenbergi* (10.3%) то у пестрого — *Microcystis pulvereae* (43.2%). Доля зоопланктона у белого толстолобика в среднем составляла 13.7%, из которых 11.6% приходилось на долю вида *Synchaeta pectinata*, у пестрого — 11.9% (из них 10.1% — *Cladocera*). При этом индексы предпочтения-избегания по фито- и зоопланктону составляли соответственно: для белого

для белого толстолобика — 0.9 и 77, для пестрого — 0.9 и 67, средние индексы наполнения кишечника, соответственно — 28.06 и 166.9‰.

Величины СП—коэффициентов для толстолобиков и молоди плотвы колебались в пределах 8.1—15.0%, что указывает на слабую пищевую конкуренцию.

Таким образом, в условиях низкой концентрации зоопланктона — наиболее предпочитаемого кормового объекта для молоди плотвы, в водоеме не возникает напряженных пищевых отношений между ней и вселенными растительноядными рыбами. Это обусловлено переходом данных видов рыб на другие объекты питания.

Институт рыбного хозяйства Украинской академии аграрных наук

Кузнецова Е.В.

ЭПИЗООТИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ СИГОВЫХ НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО РЫБОВОДСТВА

Наиболее интенсивное внедрение сиговых как объектов рыбоводства в искусственных и естественных водоемах страны имело место в конце 50-х годов и достигло больших масштабов к 70-м годам. Все формы ведения сигового хозяйства сводились к трем главным: промысел, акклиматизация в новые водоемы и товарное выращивание. По литературным данным (Бауер, 1960; Змерзлая, 1968, 1983; Михеев и др., 1974; Богданова, 1977 и др.) эпизоотическое состояние многих сиговых хозяйств на Северо-Западе нельзя было считать благополучным. Наибольшее распространение у сиговых рыб в водоемах Северо-Запада имели диплостоматоз, протозойные болезни (хилодонеллез, триходиниоз, ихтиофтириоз, трихофтриоз, костиоз), протеоцефалез, эргазилез и аргулез.

В последние годы из-за снижения численности естественных популяций сиговых (в 90-х годах уловы сиговых рыб на Северо-Западе и Севере европейской территории России сократились по сравнению с 40-ми — 60-ми в 2—2.5 раза, а по сравнению с 70-ми — 80-ми годами — 1.6—1.9 раза) и объемов выращивания товарной рыбы (до 9 тонн в год) эпизоотическую ситуацию в водоемах Северо-Запада можно считать относительно благополучной. В связи с переходом сиговодства на индустриальную основу, отсутствием специальных искусственных кормов все большее распространение приобретают алиментарные, инфекционные заболевания и токсикозы, связанные с вредными сбросами промышленных предприятий региона. Наиболее опасными из них являются соли тяжелых металлов. При создании благоприятных для возбудителей условий (увеличение плотностей посадки рыб, наличие в водоеме природных популяций, низкий иммуно-физиологический статус выращиваемых сиговых) в озерных хозяйствах Северо-Запада возможны вспышки дифиллоботриоза и эргазилеза, а в садковых хозяйствах — крустацеозов, дискокотилеза, триенофороза.

Исследуя заболевания сиговых в современных рыбоводных хозяйствах можно выделить несколько основных причин их появления:

- несоблюдение технологий выращивания сиговых, плохое качество и несбалансированность искусственных кормов при индустриальном рыбоводстве;
- низкое иммуно-физиологическое состояние рыб;
- ухудшение состояния водных экосистем;
- существующая в настоящее время система контроля за эпизоотическим состоянием выращиваемых в рыбоводных хозяйствах рыб не обеспечивает получения достоверных данных об эпизоотическом состоянии хозяйств;
- недостаточно контролируемые перевозки рыб;
- ограниченный набор эффективных и экологически чистых лечебных препаратов, не всегда достаточное количество средств для их приобретения и отсутствие технологически удобных методов их внесения в рыбоводные сооружения.

В настоящее время для сохранения благополучного состояния каждого сигового хозяйства как никогда ранее необходимо осуществлять целый комплекс рыбоводно-оздоровительных, лечебно-профилактических и карантинных мер: постоянный ихтиопатологический контроль; создание оптимальных условий инкубации икры и обитания молоди; соблюдение нормативов биотехнологии на всех этапах развития рыб; исключение стрессовых факторов и загрязнения водоисточника; налаживание производства и применение доброкачественных и сбалансированных по всем показателям сиговых искусственных кормов; обязательное наличие сертификата-свидетельства при перевозках икры и рыб.

*Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства 199053, г. Санкт-Петербург, наб. Макарова, 26
тел. (812)323-77-24 факс 323-60-51*

Лапушкина Е.Е., Андреева А.М., Слынько Ю.В.

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ МЕТАБОЛИЗМА В РАЗВИТИИ ГИБРИДОВ F₁ ЛЕЩА *ABRAMIS BRAMA* (LINNAEUS, 1758) И ПЛОТВЫ *RUTILUS RUTILUS* (LINNAEUS, 1758)

Контроль метаболизма — высоко интегрированного и целенаправленного процесса, в котором участвует целый ряд мультиферментных систем, заключается в согласовании работы всех его звеньев. Механизм контроля может иметь как цитоплазматическую (ненаследственную), так и ядерную (наследственную, генетическую) природу. Задачами настоящего исследования являлись анализ экспрессии ферментов различных биохимических классов (оксидоредуктаз, гидролаз, трансфераз) у карповых рыб (лещ, плотва) на различных стадиях раннего развития, начиная с момента оплодотворения: содержащих желток (до личинки включительно) и без него (малек, сеголетки); причин, их обуславливающих; а также определение закономерностей (цитоплазматических и генетических) и эффектов наследования.

Для исследования закономерностей наследования использовали гибридологический метод (получение и анализ реципрокных гибридов F₁ исследуемых видов). Водорасторимые ферменты и общий белок исследовали с использованием диск-электрофореза в 6%-ном ПА-АГ (Davis, 1964). Для репрезентативного анализа природы контроля метаболизма у гибридов F₁ и исходных видов использовали ферменты с ранней (LDH, SOD, β -EST) и поздней активацией (AAT, ME) в эмбриогенезе.

Установлено, что на ранних этапах развития имела место первоочередная экспрессия локусов, кодирующих изоферменты с ранней активацией. Показан ее матроклиный характер. У ферментов с поздней активацией экспрессия материнских и отцовских аллелей происходила синхронно. Преимущественной активации материнских аллелей, вероятно, способствовало наличие материнской среды, состоящей на ранних этапах развития в основном из белков желтка. У гибридов отмечено последовательное формирование материнских изоферментных спектров, и только после его завершения появлялись отцовские изоформы, что также коррелировало с динамикой расходования желтка. Дополнительным свидетельством того, что наблюдаемый в раннем эмбриогенезе материнский эффект определяется желтком, могут служить данные, полученные при действии фосфорорганических и карбамидных пестицидов (ДДВФ, севин) на личинок и сеголетков: селективная выживаемость первых подчиняется материнскому эффекту, вторых — отцовскому. Поскольку на стадиях выклева и перехода на экзогенное питание личинки имели частично резорбированный желточный мешок, а на стадии сеголетков желток отсутствовал, сделан вывод о том, что материнский эффект имеет цитоплазматическую (ненаследственную) основу в виде материнского желтка, а отцовский эффект — генетическую (наследственную) основу.

Таким образом, генетический контроль метаболизма прямых и реципрокных гибридов F₁ связан с активацией ядерных генов зародыша, заключающейся в синхронизации отцов-

ских и материнских аллелей, что и обеспечивает формирование полных изоферментных спектров.

Институт Биологии внутренних вод

Линник А.С.

МОРФОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГОЛЬЯНА
PHOXINUS PHOXINUS (L.) ИЗ РЕКИ САРКАНД

Представители рода *Phoxinus* имеют широкое распространение, от Западной Европы до Дальнего Востока, обитают в Азии и Северной Америке. В связи со столь широким занимаемым ареалом существует большое количество эндемичных видов и подвигов. В Казахстане род *Phoxinus* представлен двумя видами с шестью подвидами. Систематика рода недостаточно разработана, и требует детального изучения популяций. Биология большинства эндемичных видов не изучена. Кроме того, вследствие интродукции (как плановой, так и случайной) в бассейн озера Балхаш чужеродных видов гольяны наряду с другими аборигенными видами были вытеснены во второстепенные водоемы этого бассейна (Митрофанов, 1992). Таким образом, актуальность исследования определяется еще и проблемой сохранения биологического разнообразия.

Материал собирали в августе 2000 г. в реке Сарканд, в 5 км от города Сарканд в северо-западном направлении. Река представляет собой горный поток, шириной до 10 м, и скоростью течения до 1.5 м/с. В местах отлова русло разбивается на несколько мелких проток с замедленным течением, до 0.1 м/с, шириной по 1—2 м. Вода в реке мутная, светло-серая, прозрачность до 15—20 см. Рыбу ловили мальковым бреднем (шаг ячеи 5 мм). Морфометрический анализ проводили по схеме Правдина (1966) для карповых рыб. Изучали 27 пластических признаков и 8 счетных. Половые различия оценивали по критерию дивергенции (Решетников, 1977). Достоверность различий оценивали по t — критерию Стьюдента (Лакин 1990).

Идентификация выборки до подвигового уровня затруднительна. От типичного обыкновенного гольяна (*Phoxinus phoxinus phoxinus*) рыбы из р. Сарканд отличаются более тонким хвостовым стеблем. Окраска живых рыб из наших сборов яркая: спина серо-зеленоватая, с поперечными тонкими едва заметными черточками, бока ниже боковой линии ярко-золотистые. Такая окраска более свойственна семиреченскому гольяну (*Ph. phoxinus brachyurus*). После фиксации ярко-золотистая окраска исчезает и становится заметной продольная темная полоса, тянущаяся примерно от середины до конца тела. Форма и размер парных плавников, характер очешуенности тела гольянов из р. Сарканд позволяют отнести их к подвиду зайсанский гольян (*Ph. phoxinus sedelnikowi*). По сравнению с выборкой из р. Аягуз (Митрофанов, 1987), у рыб из р. Сарканд рыло, хвостовой стебель, брюшные и грудные плавники длиннее, больше высота тела; меньше ширина лба, диаметр глаза и длина головы. У рыб из р. Сарканд больше лучей в спинном, анальном и грудных плавниках.

Самцы отличаются от самок удлинненным хвостовым стеблем, большей высотой головы, спинного и анального плавников, длиной грудных и брюшных плавников.

Все исследованные особи половозрелые. В августе стадия зрелости гонад у самцов — III, у самок — III—IV. В яичниках большинства самок четко различимы две порции икры. Абсолютная индивидуальная плодовитость составляет 1000—1300 икринок, однако порционность откладки икры не позволяет рассчитать полную плодовитость за один сезон.

В питании выделяются группы: у одних в кишечнике отмечены только нитчатые водоросли, у других — насекомые и их личинки, в третьей группе — и то и другое.

Таким образом, гольянам из бассейна оз. Балхаш свойственна большая изменчивость морфологических и биологических показателей, что указывает на необходимость дальнейшей разработки систематики этой группы.

Магазов О.А.

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОПУЛЯЦИЙ ОКУНЯ И ПЛОТВЫ В ВОДОЁМАХ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Для оценки приспособительных возможностей вида, его пластичности, для выявления наследственной неоднородности популяций, способствующей сохранению целостности вида, представляет большой теоретический и практический интерес изучение внутривидовой изменчивости (Поляков, Каневская, 1979). Кроме того, проблема изменчивости рыб связана с вопросами оценки состояния пресноводных экосистем и разработкой методов экологического прогнозирования. (Решетников, 1979) На территории Челябинской области расположены разнообразные водоемы, относящиеся к трем крупным бассейнам: Волги, Урала и Оби. Проведен анализ изменчивости морфометрических признаков широко распространенных видов — окуня (*Perca fluviatilis*) и плотвы (*Rutilus rutilus*) из различных водоемов области, относящихся к бассейнам Волги и Оби.

Материал собирали с 1993 по 2000 г. на водоемах Челябинской области: оз. Аракуль — 1994—1999 гг.; оз. Увильды — 1993, 1998 гг (зал. Садок); Долгобродское вдхр. — 1995, 1998 гг.; Киалимское вдхр. — 1997 г.; карьер в пос. Потанино — 1998 г.; р. Уй — 1998, 1999 гг., р. Миасс — 2000 г. Фиксированный материал обрабатывали по традиционной методике (Правдин, 1966). Математическую обработку результатов проводили на микрокалькуляторе со статистической программой. Выборки окуня и плотвы разделяли на 3 размерных класса. Анализ популяционной изменчивости проводили в наиболее представленном размерном классе: окуни от 86 до 124 мм, плотва от 85 до 124 мм. Для сравнения выборок был применён метод расчёта дивергенции, использованный при исследовании сигов Ю.А. Решетниковым (1980) и окуней О.А. Поповой с соавторами (1993).

Все популяции окуня чётко разделились на две группы. Первую составили рыбы озёр (Аракуль и Увильды) и горных водохранилищ (Киалимское). Во вторую вошли рыбы из рек (Уй и Миасс) и Долгобродского водохранилища. Озёрных рыб отличают меньшие показатели диаметра глаза, высоты тела и размеров плавников. Окунь из искусственного карьера в посёлке Потанино оказались сходными с рыбами из реки Миасс, что может свидетельствовать о заселении карьера рыбами из реки Миасс. Рыбы из озера Увильды оказались ближе по морфологии к аракульским, чем к рыбам из залива Садок. Мы считаем, что в заливе обитает достаточно обособленная популяция окуня, которая в силу особенностей местообитания называется морфологически изменённой по сравнению с озерными популяциями. Рыбы, выловленные в Долгобродском водохранилище 1998 году отличаются от рыб, изученных в 1995 г. меньшей высотой тела и большими размерами головы и глаза. Причины подобного явления заключаются в процессах, происходящих в молодом водохранилище. Через некоторое время после заполнения чаши водоёма ухудшается качество воды, что оказывает негативное влияние на рост и, как следствие, на морфологические показатели.

Чётко отличается от остальных популяций плотва Долгобродского водохранилища. Для неё характерны большая высота тела, более длинные плавники и большее число ветвистых лучей в спинном плавнике. Большое сходство обнаруживают популяции плотвы из озёр Аракуль и Увильды. Речные рыбы (из рек Уй и Миасс) отличаются от них несколько большей высотой тела и сравнительно более крупными плавниками — по этим признакам плотва из рек ближе к долгобродской плотве.

В целом среди исследованных популяций можно выделить три группы. Первую составляют рыбы Долгобродского водохранилища, относящегося к бассейну Волги. Остальные водоемы представляют бассейн Оби. Среди них различаются две группы озёрные и речные популяции.

Макаров С.Н.

РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ИРРИГАЦИОННЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ ЗАВОЛЖЬЯ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Саратовская область — один из крупнейших регионов орошаемого земледелия России. Наиболее интенсивное ирригационное строительство осуществлялось на Волжских террасах и Сыртовой равнине Заволжья. С целью определения биологического потенциала ирригационных водоемов исследовали водохранилища Приволжской и Комсомольской оросительных систем. По своему генезису это овражно-балочные водоемы, которые можно разделить на две группы: малые мелководные с площадью от 17 до 40 га, предназначенные для забора воды на поля орошения, и более крупные с площадью от 55 до 542 га, нередко использующиеся комплексно. Качество водной среды в водоемах определяется поступлением волжской воды. Вода относится к гидрокарбонатному классу группы кальция, умеренной жесткости.

Видовой состав рыбного населения водохранилищ формируется под воздействием молоди рыб, проникающей в них с волжской водой по каналам. Пресс хищных видов рыб не высок. Преобладающими видами являются тугорослые рыбы с невысокими пищевыми качествами (плотва, густера, укля), осваивающие лишь часть кормовой базы, представленной фитопланктоном, зообентосом и, в меньшей степени, зоопланктоном со средними биомассами 32.5 г/м³, 17.5 г/м² и 2.7 г/м³, соответственно. Величины зарастаемости водоемов высшей водной растительностью составляли 2—3% от общей площади водоемов.

Расчеты, проведенные по общеизвестным методикам, показали, что потенциальная рыбопродуктивность этих водоемов при использовании естественной кормовой базы поликультурой растительноядных и бентофагов может составить в среднем около 3 ц/га. Для освоения продукционного потенциала водохранилищ рекомендуется вселение гибридного толстолобика в поликультуре с карпом и белым амуром. Потребность посадочного материала для получения 3 ц/га товарной рыбы с учетом 60% выживаемости составляет 1000 шт./га. Соотношение вселяемых рыб следующее: растительноядные рыбы — 60—65%, карп — 35—40%.

Небольшие водохранилища площадью менее 50 га целесообразно эксплуатировать по традиционной технологии прудового рыбоводства, применяя корма и удобрения. Освобождение водохранилищ от воды можно осуществлять посредством насосных станций, имеющих водозаборы на этих водоемах. Соотношение видов рыб в поликультуре должно быть следующим: карп — 60%, растительноядные — 40%; общая плотность посадки 2000 шт./га; при прогнозируемой рыбопродуктивности до 8 ц/га.

Для повышения рыбопродуктивности предлагается проведение следующих мероприятий:

- уничтожение хищных и малоценных видов рыб;
- установка рыбозащитных сооружений на водозаборах и сбросах для ограничения миграции рыб;
- перевод водоемов (площадью менее 50 га) на более высокий — трофический уровень за счет стимулирования первичного звена пищевой цепи введением азотно-фосфорных минеральных и органических удобрений;

Перспективными направлениями для исследованных водоемов является интеграция производства рыбы с рядом других отраслей сельского хозяйства (растениеводством, птицеводством и т.д.) и рекреационное рыболовство.

Микряков Д.В.

ВЛИЯНИЕ АНАЛОГА КОРТИЗОНА НА СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ РЫБ

Ранее показано, что под влиянием кортикостероидных гормонов изменяется специфический иммунный ответ у рыб (Микряков, Микряков, 2000, 2001). Под влиянием аналогов кортизола подавляется интенсивность антителообразования и, наоборот, под влиянием дексикортикостерон ацетата — усиливается. На основе анализа этих данных нами выдвинуто положение, что под влиянием кортикостероидных гормонов изменяется функция клеточного звена иммунитета, осуществляющего распознавание и разрушение антигена.

В целях проверки выдвинутого положения проведено исследование, целью которого было исследование характера влияния кортикостероидных гормонов на состояние иммунокомпетентных клеток, тканей и органов. Реакцию клеток и иммунокомпетентных органов на воздействие гормона изучали на примере 2-х леток карася (*Carassius carassius*). В качестве гормона использовали аналог кортизола дексаметазон-фосфат. О состоянии иммунной системы рыб судили по характеру изменения состава лейкоцитов и индексу иммунокомпетентных органов. Опыты проводили в лабораторных условиях при температуре воды 18°C. Реакцию клеток и органов изучали после внутривентральной инъекции гормона в дозе 0.2 мл (0.8 мг) на особь. Рыб отбирали через 1, 3, 7, 15, 18 суток.

Исследования показали, что у опытных рыб процентное соотношение лейкоцитов отклоняется от нормы. Это выражается в снижении содержания лимфоцитов (от 85—90% до 25—60%) и увеличении количества гранулоцитов (от 5—8% до 30—50%), особенно нейтрофилов. Введение гормона вызвало дестабилизацию соотношения состава лейкоцитов в течение первых 7—10 дней, в дальнейшем показатели возвращаются к норме. Уменьшение количества лимфоцитов и увеличение гранулоцитов свидетельствует, что под влиянием аналога кортизола изменяется процесс дифференцировки стволовых кроветворных клеток в сторону гранулопоэза и миелопоэза, вызванный, видимо, цитолизом гормончувствительных лимфоцитов и нарушением синтеза цитокинов, контролирующих образование предшественников лимфоидных клеток.

Одновременными исследованиями индексов иммунокомпетентных органов (почки, печени и селезенки) установлено, что под действием гормона снижаются величины исследуемых показателей, особенно у печени (более чем в 2 раза).

Полученные данные позволяют предположить, что под воздействием дексаметазона, прежде всего, поражаются гормончувствительные лимфоциты, ответственные за распознавание антигена и активацию макрофагов. Вполне возможно, что аналог кортизола включает программу саморазрушения или апоптоза клетки, путем активации нелизосомальной эндонуклеазы и повышения уровня внутриклеточного Ca^{+} (Фонталин, 1994).

Снижение количества лимфоцитов под влиянием гормона следует считать одним из важных факторов подавления процессинга антигена макрофагами и передачи иммуногена предшественникам антителообразующих клеток.

Обнаруженное в опытах прогрессивное снижение индексов иммунокомпетентных органов позволяет думать, что используемый в наших опытах гормон инициирует не только апоптоз клеток, но и атрофию тканей.

Сделан вывод, что иммунная система рыб на воздействие дексаметазон-фосфата реагирует изменением структурно-функционального состояния, в частности процентного соотношения лейкоцитов и инволюцией иммунокомпетентных тканей и органов.

Михалёв С.В.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И ОСВЕЩЁННОСТИ НА РАЗВИТИЕ МОЛОДИ КАРАСЯ

Температура воды играет одну из ведущих ролей в жизни рыб, она влияет на их активность, выживаемость и скорость развития. Не менее важное значение имеет свет: в зависимости от приспособленности к световому фактору каждый вид завоёвывает свою «нишу времени», когда он проявляет максимальную активность. Чем точнее биологические процессы организованы во времени, тем выше их адаптированность к условиям среды.

Для выяснения воздействия этих факторов на онтогенез молоди карася проводили исследования в лабораторных условиях. В эксперименте было задействовано 3 аквариума: первый — с естественным ходом температуры и фотопериода, второй — с постоянной температурой 20°C и естественной освещённостью, третий — с круглосуточным освещением и меняющимся тепловым режимом. В аквариумы было посажено по 75 личинок карася, находившихся на этапе развития С₁ (Коблицкая, 1981).

В ходе наблюдений выяснено, что постоянная температура на начальных этапах развития оказывает гораздо большее влияние на выживаемость молоди, чем освещённость. В естественных условиях выживаемость молоди была наибольшей — 64%, на прохождение семи этапов развития от С₁ до G потребовалось 38 суток, температура воды при этом колебалась от 8.8 до 20.9°C, в среднем 17.9°C. В аквариуме с постоянной температурой воды выжило 53% особей, время развития молоди — 40 суток. При круглосуточном освещении наблюдался самый низкий уровень выживаемости — 32%, время развития — 51 день. В начале опыта личинки в 3-м аквариуме были наиболее активными, но затем, многие из них переставали питаться и вскоре погибли.

Между постоянной температурой воды, непрерывной освещённостью и выживаемостью молоди карася имеется значительная корреляционная зависимость (-0.53 и -0.52 соответственно). Это говорит о том, что существование в постоянных условиях отрицательно сказывается на жизнеспособности рыб.

*Красноярский Государственный Университет
660041 Красноярск, пр. Свободный, 79*

Михалёв С.В.

РАЗВИТИЕ МОЛОДИ ОКУНЯ, КАРАСЯ И ВЕРХОВКИ ПРУДА НА Р. БУГАЧ

В последние годы при гидробиологических исследованиях на малых водоёмах особое внимание уделяется проблеме цветения синезелёных водорослей, многие из которых являются токсичными и вызывают гибель рыб. В связи с этим разрабатываются методы биоманипуляции с трофическими цепями, сутью которых является целенаправленное изменение видового состава организмов в экосистеме с целью уменьшения цветения. Но при планировании и проведении биоманипуляции возникает ещё много проблем, решить которые призваны исследования, в том числе проводимые на пруду Бугач. Необходимо детальное изучение всей биоты пруда в комплексе (начиная от микроорганизмов и заканчивая ихтиофауной). Одну из ведущих ролей в функционировании водоёма играет рыбное сообщество, которое стоит на вершине трофической пирамиды. и прямо или косвенно влияет на остальные звенья пищевых цепей. Рыбы на протяжении жизни адаптируются к определённому комплексу экологических факторов, наиболее слабым звеном у них являются начальные этапы онтогенеза, т.к. именно в это время рыбы максимально подвержены влиянию условий среды и целиком зависят от них. Поэтому наиболее тщательные исследования требуется проводить именно на ранних этапах развития.

Работы по этому вопросу проводились в Красноярском государственном университете по материалам, собранным в течение двухлетних полевых сезонов. Целью работ являлось исследование биоэкологических характеристик развивающейся молоди окуня, карася и верховки. В рамки основных задач входило установление мест концентрации личинок и мальков в водоёме, выяснение межвидовых взаимоотношений, исследование интенсивности роста и скорости развития молоди.

Численность молоди указанных видов рыб в пруду довольно высока, доминирует карась — 38.7% от общего количества пойманных особей. Молодь верховки и окуня менее многочисленна — 29.5 и 29.4% соответственно.

Личинки каждого вида образует концентрационные пятна в разных участках водоёма с сильно разнящимися гидрологическими условиями. По мере роста молодь осваивает более обширные территории, и границы участков их обитания накладываются друг на друга, что вызывает некоторую напряженность в борьбе за кормовые ресурсы. В конкуренцию за пищу вступают в основном молодь окуня и карася, верховка почти полностью выпадает из этих отношений за счёт того, что основная её часть выклёвывается из икры, когда личинки окуня и карася уже подросли и перешли на более крупные кормовые объекты, т.е. эти виды занимают различные ниши времени.

На прохождение последовательных этапов развития от личиночного этапа А до малькового G (по Коблицкой, 1981) окуню потребовалось 33 дня при среднесуточной интенсивности роста 0.58 мм/сут, карасю потребовалось 44 дня, а верховке 41 день, при интенсивности роста 0.46 и 0.43 мм/сут соответственно.

Красноярский Государственный Университет
660041 Красноярск, пр. Свободный, 79

Морозова Е.А.

ПАРАЗИТОФАУНА БЕЛОГО АМУРА В ХОЗЯЙСТВАХ ДЕЛЬТЫ ВОЛГИ

Цель исследований связана с проведением анализа паразитофауны белого амура в хозяйствах дельты Волги с 2000 по 2001 г. Дана сравнительная оценка паразитофауны белого амура, определена зависимость инвазии от морфофизиологических признаков.

В хозяйствах дельты Волги у белого амура было обнаружено 13 видов паразитов: простейшие — 7 видов (*Costia sp.*, *Eimeria sp.*, *Trichodina sp.*, *Chilodonella sp.*, *Balantidium ctenopharingodonis*, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Zschokkella striata*), моногенеи — 2 вида (*Dactylogyrus lamellatus*, *D. ctenopharyngonis*), трематоды — 2 вида (*Diplostomum sp.*, *D. spataceum*), цестоды — 1 вид (*Bothriocephalus gowkongensis*), ракообразные — 1 вид (*Lernaea elegans*). Как видно из представленного списка у этого вида преобладают паразиты с прямым циклом развития, которые представляют наибольшую опасность.

Исследования, касающиеся паразитов и болезней рыб дальневосточного комплекса, могут быть разделены на 2 группы. Одна из них включает исследования, посвященные изучению паразитофауны растительноядных рыб в материнских водоемах. Вторая — касается паразитов и болезней этих рыб уже в новых условиях, в прудовых хозяйствах.

Паразитофауна белого амура, обитающего в бассейне р. Амур и рек Китая, изучена довольно обстоятельно. В материнских водоемах у белого амура было выявлено 34 вида паразитов: простейшие — 16 видов, моногенеи — 5 видов, цестоды — 4 вида, трематоды — 6 видов, ракообразные — 3 вида.

На основе сравнения собственных исследований и литературных данных показано, что паразитофауна белого амура в материнских водоемах и в хозяйствах дельты Волги представлена одинаковыми группами паразитов; По количеству видов в материнских водоемах по сравнению с хозяйствами дельты Волги паразитофауна белого амура разнообразнее более чем в 2 раза.

Предложены следующие рекомендации:

1. Произвести дополнительную интродукцию белого амура из рыбохозяйственных водоемов, где происходит размножение естественным путем;
2. Усилить селекционно-племенную работу с белым амуром на повышение их резистентности.

*Астраханский государственный технический университет
414025 Татищева, 16 кафедра «Аквакультура и водные биоресурсы»*

Нечаева Т.А.

БАКТЕРИАЛЬНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ У РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ В ИНДУСТРИАЛЬНОМ ХОЗЯЙСТВЕ (ФГУП ФСГЦР)

В настоящее время наибольшую опасность для радужной форели, выращиваемой в условиях современного индустриального хозяйства, представляют бактериальные заболевания. Микробиологические исследования, проводимые в ФСГЦР с 1996 по 2001 годы, позволили установить, что ведущую роль в условиях данного хозяйства принадлежит миксобактериям. Вызываемые ими заболевания являются вторичными бактериозами и проявляются у ослабленной рыбы при неблагоприятных условиях выращивания. Переуплотнение посадки, органическое загрязнение, низкий физиологический статус рыб — все это способствует возникновению болезней.

У молоди форели в возрасте 1 — 2 месяцев отмечена жаберная форма миксобактериоза — бактериальное холодноводное заболевание. Оно развивается быстро, за 2—3 дня охватывая 40—80% рыб и вызывая значительную гибель (до 20%). У молоди в возрасте 3.5 месяцев заболевание проявляется гораздо слабее. Жабры в незначительной степени поражены у 10—20% рыб. В весеннее — летний период при температуре воды 8—12°C у сеголетков форели в возрасте 3—4 месяцев наблюдается бактериальное заболевание смешанной природы. У больных рыб обнаруживаются клинические признаки миксобактериоза и стрептококкоза. Рыбы с симптомами стрептококкоза составляют около 10% от всех заболевших. В ходе бактериологических исследований из всех внутренних органов были выделены миксобактерии родов *Cytophaga* и *Flavobacterium*. У сеголетков с ярко выраженными признаками стрептококкоза бактерии рода *Streptococcus* выделены из глаз и головного мозга. Это позволило диагностировать данное заболевание как миксобактериоз, осложненный стрептококковой инфекцией. Осенью, при снижении температуры до 8°C, наблюдается вторичная вспышка миксобактериоза. Данные микробиологических исследований и клиническая картина заболевания позволяют говорить о бактериальном холодноводном заболевании. Гибель сеголетков может достигнуть 15—20%.

У производителей форели и рыб ремонтной группы бактериальных заболеваний зафиксировано не было. Только в 1994 году у трехлеток форели был диагностирован миксобактериоз, возбудителем которого являлись бактерии рода *Cytophaga*. Заболевание осложнялось присутствием бактерий родов *Pseudomonas* и *Vibrio*. Характерным признаком миксобактериоза у форели старших возрастных групп были ярко-желтые четко очерченные пятна и полосы на брюшке. Ущерб от заболевания составил 20%.

Таким образом, зная наиболее опасную группу микроорганизмов, можно разработать комплекс лечебно-профилактических мероприятий по улучшению эпизоотической ситуации хозяйства. Эти мероприятия, помимо мер по обеспечению нормальных условий содержания и кормления, включают в себя антибактериальные обработки и использование лекарственных кормов. В дальнейшем необходимо продолжить изучение воздействия возбудителей вторичных бактериальных заболеваний на рыб в зависимости от условий выращивания, возраста и физиологического состояния.

Федеральное государственное унитарное предприятие Федеральный селекционно-генетический центр рыбоводства (ФГУП ФСГЦР)
 Ленинградская обл., Ломоносовский район, п. Ротшиа тел. (812) 76-72-260
 E-mail: Golod @ peterlink.ru

Никитин Э.В.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИНЦА ДЕЛЬТЫ Р. ВОЛГИ

Синец обитает в реках Волге и Урале, а также в слабоосолоненной зоне Северного Каспия до глубин 3—4 м. Особенно многочислен этот вид в рукаве Бузан, Волго-Ахтубинской пойме от Волгоградской плотины вниз до г. Астрахани. Встречается, как правило, в приглубых местах рек с замедленными течениями. Синец в бассейне р. Волги, как и в других регионах, считается промысловым видом (Титеньков, 1940; Казанчеев, 1983; Комова, Стрельников, 1983; Саппо, 1987). Вылавливаемый в дельтовых водоемах р. Волги синец с 1954 г. некоторое время учитывался статистикой (Пискунов, Летичевский, 1957), но вследствие низких товарных качеств и тугорослости сейчас учитывается не как отдельный объект промысла, а в составе промысловой категории «мелочь 2-й группы» (Танасийчук, 1959; Казанчеев, 1983).

В прежние годы численность синца была больше, чем в настоящее время. Так, его средний годовой улов в 1910—1917 гг. составлял 3.29 тыс. т, в 1935—1940 гг. — 2.18 тыс. т, а в 1948—1954 гг. — всего 0.6 тыс. т. Исследования КаспНИРХа в 1999—2001 гг. показали, что после зарегулирования стока р. Волги и образования Волгоградского водохранилища численность и уловы синца резко сократились и в настоящее время не превышают 0.5 тыс. т.

Синец — пелагический, реофильный вид, образует в речных и водохранилищных экосистемах значительные скопления во время нагула и нерестовых миграций. В 1999—2001 гг. на устьевых участках верхней промысловой зоны дельты Волги отмечены массовые скопления синца, особенно в весенне-осенний период. В ходе экспериментально-промышленного лова была установлена линейно-весовая и половая структура популяций синца. Среднемноголетняя длина тела составила 20.9 см, масса — 139.3 г. Соотношение самцов и самок в нерестовых популяциях синца — 1:2, причем самцы находятся на нерестилищах. Нерест синца в 2001 г. происходил в начале мая при температуре 14—18°C, в основном в верхней зоне дельты р. Волги. Длительное половодье (84 суток) благоприятствовало развитию кормовой базы личинок синца, особенно в период их перехода на экзогенное питание. По среднемноголетним данным, запас синца в 2001 г. формировался за счет 3—4-годовиков среднеурожайных поколений 1998—1999 гг., урожайность которых составила соответственно 26.5 и 24.0 тыс. экз./га. В последующие годы в промысел должны вступить малоружайные поколения 2000-2001 гг., что может привести к некоторому снижению уловов. В результате благоприятных изменений биотических и абиотических факторов среды, высокого потенциала размножения и достаточной обеспеченности пищевыми ресурсами в Волго-Каспийском районе численность синца, как и других мелких частиковых рыб, вероятно, будет стабильной.

По анализам промысловых уловов и результатам экспериментальных тралений в Северном Каспии, запасы синца на 2003—2004 гг. в Волго-Каспийском регионе определены КаспНИРХом на уровне 2.2—2.3 тыс. т, общий допустимый улов — 0.6—0.7 тыс. т.

Синец, как эврибионтный вид, быстро адаптируется к динамично меняющимся условиям среды обитания в водоемах дельты р. Волги. Численность его в последующие годы будет колебаться, но запасы и уловы останутся стабильными.

ФГУП «Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства» (ФГУП «КаспНИРХ») 414056, Астрахань, ул. Савушкина, 1
 E-mail: kaspiy@astranet.ru

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ В СРЕДЕ КЛИЕНТ/СЕРВЕР ДЛЯ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ ПОЛУПРОХОДНЫХ РЫБ

В ходе исследований, проводимых КаспНИРХом, был собран значительный объем информации, характеризующей современное состояние популяций различных рыб и экологическую обстановку, сложившуюся на Нижней Волге. Обработка материалов, полученных в результате наблюдений требует внедрения современных вычислительных технологий и создания надежной системы для долговременного хранения данных.

Целью настоящего проекта являлась разработка масштабируемой информационной системы, предназначенной для определения численности молоди в реке в период ее покатной миграции и централизованной оценки результатов наблюдений. В задачи исследований входило: изучение сезонной и суточной динамики ската молоди в реке, установление гидрологических параметров водотока, расчет численности молоди, скатившейся с нерестилищ через створ наблюдений, в перспективе — оценка численности всей покатной молоди.

Разработанная система учета и обработки данных о скате молоди полупроходных рыб входит в долгосрочную программу исследований, ставящую целью максимально задействовать новейшее оборудование КаспНИРХа, включая перспективные информационные технологии (использование вычислений, основанных на архитектуре клиент/сервер) для получения достоверной информации по формированию величины пополнения стад рыб.

Стремительное развитие средств коммуникаций сделало возможным применение различных информационных технологий. Наиболее перспективной для решения поставленной задачи является технология с использованием архитектуры клиент/сервер, которая представляет собой реализацию концепции многопользовательского доступа с распределением обработки данных по нескольким компьютерам. Это становится актуальным, когда информация запрашивается лабораториями с разными направлениями исследований. При такой организации вычислений основные операции выполняются на сервере ядром базы данных (СУРБД). Современные СУРБД корпорации Oracle, решая проблемы совместного доступа к данным, одновременно обеспечивают защиту информации. Поддержка сервером Oracle объектно-ориентированной модели представления данных в сочетании с классической реляционной моделью позволила осуществить декомпозицию массива информации, включающего данные о времени, месте, методике, гидрологических условиях в точках взятия проб, характеристиках орудий лова, длине и массе выловленной молоди. Вычисление среднесуточной концентрации покатной молоди и статистических показателей, характеризующих ее количество, производилось с применением выполняемых на сервере процедур, написанных на процедурном расширении языка SQL92—PL/SQL.

Выбранная стратегия позволяет централизовать обработку информации, минимизировав передачу данных по сети. Это в свою очередь дает возможность исследователю своевременно извлекать необходимые статистические показатели по заданному виду рыб или району наблюдений.

Внедрение разработанной программной системы позволяет существенно оптимизировать обработку результатов ихтиологических исследований.

*ФГУП «Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства» (ФГУП «КаспНИРХ»)
414056, Астрахань, ул. Савушкина, 1
E-mail: kaspiy@astranet.ru*

Петров Е.В., Федяев В.Е.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСКУССТВЕННОГО
ВОСПРОИЗВОДСТВА РЫБНЫХ ЗАПАСОВ

Считается, что рыбные запасы внутренних водоемов Российской Федерации являются возобновляющимися природными ресурсами. Несмотря на это, постоянно происходит снижение вылова, а некоторые ценные виды рыб из числа осетровых, лососевых, сельдевых просто исчезают. Появляются новые виды рыб, но, как правило, это менее ценные, но лучше использующие кормовые ниши.

В 1998 г. вылов в крупнейших водохранилищах России составил 17.1 тыс. т. Как правило, основную часть вылова составляют лещ и мелкочастиковые виды рыб. Ценные виды рыб имеют незначительный удельный вес в общем объеме вылова.

Чтобы повысить объемы вылова, а также пополнить видовой состав более ценными породами рыб, необходимо искусственно зарыблять водоемы посадочным материалом, произведенным на рыбоводных предприятиях. Их среднегодовая мощность составляет 8792.064 млн шт. и используется на 61.77%. Для эффективного использования естественной кормовой базы необходимо обеспечить определенную поликультуру рыб: стерлядь, использующую в пищу бентос, толстолобиков, питающихся фитопланктоном и зоопланктоном, белого амура потребляющего — макрофиты, черного амура — моллюсков.

Основной проблемой искусственного зарыбления внутренних водоемов является финансирование исследования и оплата посадочного материала. С этой целью разрабатываются региональные программы с участием нескольких рыбоводных предприятий, которые смогут не только улучшить положение во внутренних водоемах, но также извлечь из этого прибыль.

Нами предлагается создать рыбохозяйственный комплекс на базе Иваньковского водохранилища, в который будут входить два рыбоводных предприятия. Это ГУДП «Конаковский завод товарного осетроводства» и ООО «Конаковский рыбзавод». Данные предприятия обеспечат планируемый региональный комплекс материальными и трудовыми ресурсами. Каждому предприятию в программе отводится своя роль: КЗТО предоставляет свой рыбопосадочный материал, производит непосредственно зарыбление водохранилища, проводит НИР; Конаковский рыбзавод производит вылов рыбы, ее обработку и реализацию.

Для выполнения данной программы необходимы дополнительные денежные средства: капитальные вложения на реконструкцию рыбоводных предприятий и на закупку дополнительных основных средств в размере 6.8 млн руб.; текущие затраты, расходуемые на выращивание и закупку посадочного материала, зарыбление, вылов, обработку и реализацию рыбы, в размере 117.1 млн руб. Финансирование программы предлагается произвести за счет: Госбюджета; кредитов коммерческих банков; собственных средств.

Вылов из Иваньковского водохранилища за счет вселяемых рыб к седьмому году реализации программы планируется довести до 2 тыс. т, причем в видовой состав будут включены стерлядь, толстолобик, амур. Выручка за счет реализованной рыбы составит 211.0 млн руб.

Рассматриваемый региональный комплекс принесет эффект не только предприятиям, входящим в него, но и региону, где он находится, а также государству в целом.

Данная программа имеет следующие положительные прогнозы:

1. Создание рыбохозяйственного комплекса позволит существенно увеличить объем вылова рыбы из Иваньковского водохранилища (к 7 году реализации программы до 1926 т в год).
2. Прибыль предприятий — участников от реализации программы составит за 3 года 1 млн руб., а к 7 году ее реализации увеличит ее до 44 млн руб.
3. Бюджетный эффект к 7 году реализации составит 41 млн руб., с учетом возмещения затрат, произведенных за счет государства.
4. Эффективность программы для данного региона проявит себя в следующем:
 - будет значительно повышен рыбный потенциал данной местности;
 - расширится ассортимент рыбной продукции;
 - увеличится доля ценных промысловых рыб;

- увеличатся поступления в местный бюджет;
- появятся дополнительные рабочие места и увеличится заработная плата персонала предприятий, входящих в программу;
- значительно улучшится экология водохранилища (вселяемые виды растительноядных рыб, за счет того, что они питаются водорослями, производят очистку водоема).

В целом создание подобного регионального комплекса целесообразно с экономической, социальной, а также экологической точки зрения.

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт пресноводного рыбного хозяйства»

141821 Московская обл., Дмитровский р-н, пос. Рыбное

Пронина Н.Д., Докина О.Б., Миленко В.А.

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ЗАЩИТНЫХ СРЕД НА КРИОУСТОЙЧИВОСТЬ СПЕРМЫ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ

В условиях усиливающегося негативного антропогенного влияния на водные экосистемы, сокращения численности и исчезновения ценных видов рыб все большую актуальность приобретает криоконсервация спермы рыб, как метод сохранения и восстановления их биоразнообразия. Несмотря на то, что исследования по криоконсервации спермы рыб проводятся уже много лет, говорить о решенности проблемы слишком рано. Сперма многих видов рыб более чувствительна к низким температурам, чем сперма других животных. Около половины спермиев погибает в процессе замораживания, а часть из них получает повреждения, которые лишают их оплодотворяющей способности из-за образования в цитоплазме кристаллов льда, разрушающих внутриклеточные структуры. Успех криоконсервации спермы рыб в значительной степени определяется составом защитной среды, которая не должна оказывать отрицательного влияния на клетки в широком диапазоне температур. Видоспецифичность спермы рыб обуславливает необходимость индивидуального подбора компонентов криозащитных сред.

Нами проведено исследование криоустойчивости спермы радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*), замороженной в защитных средах разного состава (Stein, Bayrle, 1978; Legendre, Billard, 1980; Stoss, Refstie, 1983; Holtz et al., 1991; McNiven et al., 1993; Желтоножко и др., 1999).

Кроме того, было испытано 7 сред, приготовленных нами с использованием буферных растворов трис-HCl разной молярности и с добавлением NaHCO_3 и глутатиона. Постоянными компонентами всех сред были сахароза (7%), ДМСО (12%), желток (15%). Испытание сред проводили индивидуально на сперме 2-х самцов и на смеси спермы от 4-х самцов. Среди сред, составленных по описаниям в литературе, лучшие результаты показала среда Желтоножко (1999) — 15—40% подвижных клеток после дефростации. В наших вариантах лучшие результаты (40%) показала среда, приготовленная на воде и с добавлением NaHCO_3 . Молярность буферного раствора (118 мМ и 50 мМ) практически не оказала влияния на сохранность сперматозоидов. Внесение глутатиона в среды, приготовленные как на воде, так и на трис-HCl буфере, приводило к снижению подвижности размороженных спермиев. Наиболее высокая стабильная подвижность сперматозоидов наблюдалась в среде, содержащей в водном растворе 7% сахарозы, 0.5% бикарбоната натрия, 12% диметилсульфоксида и 15% желтка.

ФГУП «Всероссийский НИИ пресноводного рыбного хозяйства»

141821, п. Рыбное, Дмитровский р-н, Московская обл.

E-mail: vniiprh@dmitrow.ru

Проскурина В.В.

ЛИГУЛИДОЗНЫЕ ИНВАЗИИ МОЛОДИ ЛЕЩА И ВОБЛЫ В СЕВЕРНОМ КАСПИИ

Лигулидозы у сеголетков и годовиков леща и воблы в Северном Каспии вызывают два вида гельминтов — *Ligula intestinalis* и *Digramma interrupta*. Инвазионности плероцеркоиды достигают на втором году жизни, а их паразитирование во взрослой рыбе иногда продолжается до трех лет (Бауэр и др., 1977; Васильков, 1983; Грищенко и др., 1990). По нашим данным, у рыб младших возрастных групп период с момента заражения до летального исхода значительно короче.

Ремнецов длиной более 10 см регистрировали у 20—52% инвазированных сеголетков и годовиков воблы и леща, при этом у 6.5—11.0% особей гельминты превосходили в длину 15 см. В целом линейные показатели лигулид, выделенных у молоди леща и воблы, варьировали от 0.9 до 16.8 см в длину и от 0.08 до 0.6 см в ширину при длине пораженных рыб от 5.4 до 9.4 см. До промыслового возраста инвазированная молодежь не доживает.

Литературные данные свидетельствуют, что в конце 70-х — начале 90-х годов XX столетия зараженность годовиков и сеголетков воблы и леща не превышала 0.7 и 1.5% соответственно по видам рыб. Тенденции роста или снижения заболеваемости в этот период не выявляли. Число инвазированных рыб изменялось в зависимости от водности года, температуры, численности леща, воблы и судака (Степанова, Вьюшкова, 1989).

В 1996—1999 гг. наблюдали рост частоты встречаемости в Северном Каспии пораженной лигулидами рыбы. К 1999 г. инвазия леща составила 5.8%, воблы — 0.7%. Интенсивность заражения колебалась в диапазоне 1—4 экз. Количество особей воблы и леща с максимальной интенсивностью инвазии составляло 8.7—8.9% от числа зараженных.

В 2000 г. доля больного лигулезом леща уменьшилась до 4.6%, воблы — до 0.5%. Максимальную степень инвазии (2 и 3 экз. соответственно по видам рыб) отмечали у 5.9% пораженных особей.

В 2001 г. максимальную степень инвазии лигулидами регистрировали у 2.3% больных особей, что в 2.5 раза реже, чем в 2000 г. (5.9%). В целом в этот период лигулидозному заражению в Северном Каспии были подвержены 0.06% воблы и 1.76% леща, что значительно ниже уровня заболеваемости в 1996—2000 гг.

Обильное развитие копеподно-коловраточного планктона, общая биомасса которого сейчас находится в относительно стабильном состоянии, увеличение численности леща и воблы, а также снижение численности судака во второй половине 90-х годов (Полянинова и др., 1997; 1999; Сидорова, Алехина, 2001; Зыков и др., 2000; Кушнарченко, 2001) послужили основными причинами роста заболеваемости младших возрастных групп леща и воблы в 1996—1999 гг.

Существенное снижение уровня заболеваемости в 2000—2001 гг. отчасти объясняется возрастанием численности судака в 1.7 раза (Кушнарченко, 2001). Однако, учитывая высокую чувствительность к загрязнению свободноживущих расселительных личинок плоских червей, в том числе корацидиев (Куперман, 1992), можно предположить, что причиной уменьшения их численности стали негативные экологические изменения, произошедшие в регионе весной 2001 г. Это, в свою очередь, вызвало снижение степени инвазии во всех звеньях паразитарной системы лигулид.

В целом обстановка по лигулидозам этих видов рыб в Северном Каспии остается неудовлетворительной. Ущерб, нанесенный рыбному хозяйству этим заболеванием в 1996—2001 гг., составил 25970.78 т ихтиомассы.

ФГУП «Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства» (ФГУП «КаспНИРХ»)
414056, Астрахань, ул. Савушкина, 1
E-mail: kaspiy@astranet.ru

ДИНАМИКА ЗАРАЖЕННОСТИ РЫБ ПЛЕРОЦЕРКОИДАМИ ЛЕНТЕЦА ШИРОКОГО
В ФИНСКОМ ЗАЛИВЕ И ЛАДОЖСКОМ ОЗЕРЕ

Diphyllbothrium latum — паразит, личинки которого развиваются в мускулатуре и внутренних органах различных видов рыб (стадия плероцеркоида для ленточных гельминтов) и достигает половой зрелости в кишечнике человека и домашних животных, вызывая заболевание. Уже в конце XIX в. было отмечено, что рыбы, поступающие на рынки Петербурга, заражены плероцеркоидами лентецов. Особенно сильно были заражены щуки, выловленные в Финском заливе и Ладожском озере. Из 80 щук, исследованных Брауном (Braun, 1892), зараженными оказались 79. В советское время также проводились подобные исследования. По сравнению с данными Петрушевского (1931), выявившего зараженность рыб плероцеркоидами лентеца в восточной части Финского залива (щука — 88.8%, налим — 91.6%), произошло снижение зараженности рыб. По нашим данным в районе г. Сестрорецка заражение ерша составило — 1.4% в 2000 г. и 0.33% в 2001. В районе пос. Стрельна заражение ерша в соответствующие годы колебалась от 0 до 0.66%.

Зараженность рыб Ладожского озера личинками лентеца широкого также значительно снизилась за последние 50 лет. Так, по данным Барышевой и Бауэра (1948) зараженность составляла: щука — 100%, налим — 100%, окунь — 55%, ерш — 73%. По данным Аграновского (1955): щука — 97.8%, налим — 99.1%, окунь — 38.2%, ерш — 87.6%, по данным Богдановой (1995): щука — 63.1%, налим — 30%, окунь — 33.3%, ерш — 0. По нашим данным зараженность ерша составила — 19%, из четырех исследованных щук три были заражены (75%).

Изменение зараженности рыб личинками лентеца широкого, вероятно, связано с ухудшением за последние 50 лет экологической обстановки в южной части Ладожского озера и восточной части Финского залива, что привело к снижению качества воды и уменьшению количества беспозвоночных гидробионтов. В водной системе Ладожское озеро — р. Нева — восточная часть Финского залива количество копепод — первых промежуточных хозяев лентеца широкого уменьшилось в 15 раз (Телеш, 1987).

В дальнейшем планируется расширить район исследования для получения более полной картины зараженности рыб плероцеркоидами лентеца широкого в разных районах Ладожского озера и Финского залива.

Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства (ГосНИОРХ),

199053 г. Санкт-Петербург, наб. Макарова, 26

тел. (812)323-77-24 факс 323-60-51

Смирнов А.К., Голованов В.К.

ЛЕТАЛЬНЫЕ ТЕМПЕРАТУРЫ СЕРЕБРЯНОГО КАРАСЯ И КАРПА
ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕПЛОВЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

На фоне наблюдающегося в последнее время потепления климата и наличия локальных термических загрязнений водной среды существенный интерес представляет изучение температурных границ жизнедеятельности у рыб. Ранее данный вопрос неоднократно освещался как в отечественной (Голованов и др., 1997; Лапкин и др., 1991; Шкорбатов, 1973; Шмидт-Ниельсен, 1982; Привольнев, 1965), так и в зарубежной литературе (Becker, Genoway, 1979; Brett, 1956, 1970; Elliott, 1981; Fry, 1947, 1957). Тем не менее, для целостного понимания воздействия температурного фактора на живой организм необходимо более детальное изучение процессов, происходящих как в зоне термотолерантности, так и в зоне терморезистентности. Цель данной работы состояла в сравнительном изучении характеристик термоустойчивости

двух теплолюбивых эвритермных видов рыб — серебряного карася *Carassius auratus* (L.) и карпа *Cyprinus carpio* (L.) в различные сезоны года в широком диапазоне скоростей нагрева.

В качестве характеристики термоустойчивости был выбран критический термический максимум (КТМ). Как отмечено рядом авторов, данный метод применим для оценки стрессорных и адаптационных явлений у пойкилотермных животных (Hutchinson, 1976; Paladino et al., 1980). Для более полной оценки воздействия тепла на организм рыб нами был использован широкий диапазон уровней термической нагрузки — скорости нагрева воды от $0.04^{\circ}\text{C}\times\text{ч}^{-1}$ до $58^{\circ}\text{C}\times\text{ч}^{-1}$. Опыты проводились во все сезоны года. Установлено, что ответная реакция у обоих видов рыб на воздействие тепла носила сходный характер, но при этом были отмечены и некоторые видовые особенности. Наивысшее значение КТМ наблюдалось при минимальной термической нагрузке ($0.04\text{—}0.1^{\circ}\text{C}\times\text{ч}^{-1}$). В течение всего года оно составляло практически одну и ту же величину: для карпа — $38.4\text{—}40.1^{\circ}\text{C}$, для карася — $38.0\text{—}39.2^{\circ}\text{C}$ в зависимости от сезона года. Минимальный уровень КТМ для карася был получен при скорости нагрева $4^{\circ}\text{C}\times\text{ч}^{-1}$ и равнялся $28.5\text{—}31.9^{\circ}\text{C}$ осенью, зимой и весной. Летом минимальный КТМ (37.8°C) зафиксирован при скорости нагрева $15\text{—}17^{\circ}\text{C}\times\text{ч}^{-1}$. Для карпа наименьшее значение КТМ было получено при скорости нагрева $10^{\circ}\text{C}\times\text{ч}^{-1}$ — $25.9\text{—}29.6^{\circ}\text{C}$ в зависимости от сезона (кроме летнего). Летом минимальный КТМ составил 34.7°C при скорости нагрева $15^{\circ}\text{C}\times\text{ч}^{-1}$. Во все сезоны года кроме лета, при повышении термической нагрузки (свыше $4^{\circ}\text{C}\times\text{ч}^{-1}$ у карася и свыше $10^{\circ}\text{C}\times\text{ч}^{-1}$ у карпа) наблюдалось незначительное повышение уровня КТМ, что, по-видимому, связано с отставанием внутренней температуры тела от температуры внешней среды.

Близкие значения максимального уровня КТМ в различные сезоны у исследованных видов рыб могут отражать проходящую в ходе эксперимента температурную акклимацию. Наблюдающийся летом подъем минимального уровня КТМ и смещение его в сторону повышенных термических нагрузок свидетельствует о наличии у обоих видов сезонных температурных адаптаций. В то же время превышение минимального уровня КТМ на 3°C у серебряного карася по сравнению с карпом летом характеризует большую приспособленность первого вида к воздействию высоких температур.

*Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН
152742 Ярославская обл., Некоузский район, пос. Борок.
E-mail: smirnov@ibiw.yaroslavl.ru*

Сирота Г.С.

КОРМЛЕНИЕ ОСЕТРОВЫХ РЫБ В ИНДУСТРИАЛЬНОЙ АКВАКУЛЬТУРЕ

Целью исследований является совершенствование технологий кормления осетровых рыб в индустриальной аквакультуре. В связи с этим необходимо совершенствовать состав стартовых сухих комбикормов с введением в кормосмесь продуктов переработки кормов естественного происхождения — водорослей, ракообразных, воздушных насекомых, которые возможно заготавливать в промышленных масштабах.

В результате научных разработок ВНИИПРХ, КаспНИРХ, АзНИРХ, НПЦ по осетроводству «БИОС» были разработаны рецепты стартовых комбикормов СТ-07, СТ-4А3, ОСТ-4. В настоящее время из-за отсутствия достаточного количества кормового сырья — дрожжей и гидролизатов — производство этих комбикормов приостановлено. На основе разработок НТЦ «Астакваорм» и НПЦ по осетроводству «БИОС» были созданы новые рецепты кормов серии ОСТ и существенно улучшена рецептура стартового комбикорма СТ-4А3.

В результате введения новых компонентов микробиального синтеза в стартовый комбикорм разработана новая рецептура ОСТ-5. Для разработки базовых опытных вариантов нового осетрового стартового комбикорма ОСТ-5 были отобраны наиболее доступные кормовые компоненты, которые производятся в регионах Волго-Каспия и Северного Кавказа. Стартовые корма для ранней молоди всех видов рыб должны быть насыщены белком в мак-

симальной степени (50—55%). Для осетровых содержание сырого протеина должно составлять в стартовых кормосмесях для ранней молодежи рыб массой до 0.1 г — 45—50%, от 0.1 до 3 г — 40—45%; в продукционных кормах для рыб массой свыше 3 г — 35—40%. Введение кормовых дрожжей, БВК-паприна и эприна в состав матрицы опытных рецептов стартового комбикорма ОСТ—5 изменило содержание рыбной муки и соевого шрота. Балансирование состава питательных веществ матрицы в соответствии с физиологической потребностью рыб позволило получить 4 варианта опытных рецептов с разным содержанием эприна. Испытание опытных вариантов стартового комбикорма ОСТ—5 в аквариумах, при отсутствии естественной пищи, позволило выбрать лучшую рецептуру с содержанием эприна 20%. При выращивании молодежи осетровых рыб с использованием этого комбикорма увеличивается выживаемость и темп роста.

Для выращивания товарных осетровых рыб разработана новая малокомпонентная рецептура комбикорма ОТ-6, содержащая продукт переработки пшеничных зародышевых хлопьев — витазар, который содержит до 40% протеина, легкоусвояемые углеводы и витамины. Для создания малокомпонентной рецептуры продукционного комбикорма ОТ-6 для осетровых рыб необходимо было использовать муку рыбную и соевый жмых как источник усвояемого растительного белка и низкомолекулярных углеводов, кормовые дрожжи, содержащие комплекс питательных веществ, поливитаминный форелевый премикс ПФ-2В и рыбий жир, поскольку эти кормовые компоненты вырабатывались на юге России. Был получен сбалансированный по составу аминокислот рецепт малокомпонентного продукционного комбикорма, который в опытах сравнивали с рецептурой лососевого комбикорма ЛК-5. Рост сеголетков бестера опытной группы на корме ОТ—6 отличался от контрольной на корме ЛК-5. Так, прирост бестера в опыте был выше, чем в контроле при небольших затратах корма. Преимуществом комбикорма ОТ-6 является его малокомпонентный состав (4—5 ингредиентов), более низкая себестоимость за счет снижения содержания рыбной муки, хорошо сбалансированный состав питательных веществ. Осетровые охотно потребляют корма с витазаром и быстро растут при низких кормовых затратах.

Применение новых стартовых и продукционных комбикормов создаст основу для совершенствования технологии товарного выращивания осетровых рыб в условиях Нижнего Поволжья.

Астраханский государственный технический университет кафедра «Аквакультура и водные биоресурсы»

414025 Татищева, 16.

Столбунов И.А.

ОЦЕНКА ЗООПЛАНКТОНА И ВИДОВОГО СОСТАВА МОЛОДИ РЫБ НЕКОТОРЫХ ОЗЕР И РЕК ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

В августе 1999 г. проводили комплексное исследование озер и рек Чагадошенского района Вологодской области. Обследовано 5 озер — Черное, Бельское, Синичье, Тоцкое, Герасимовское; 4 реки — Чагадошь, Кобожа, Песь, Лидь. В уловах присутствовали молодь 13 видов рыб, относящимися к 3 семействам. Наиболее полно было представлено семейство карповых (*Cyprinidae*) — 10 видов — (быстрянка, верховка, голавль, гольян обыкновенный, густера, елец, пескарь, плотва, уклейка и язь), остальные семейства — отдельными видами. Семейство Вьюновые (*Cobitidae*) — голец, щиповка; семейство Окуневые (*Percidae*) — окунь.

Наибольшее видовое разнообразие молодежи отмечено в р. Кобожа — 10 видов. По численности в уловах доминировала молодь гольяна обыкновенного и уклейки. В р. Чагадошь было отмечено 9 видов, доминантный вид — уклейка; р. Песь — 7 видов, преобладали быстрянка и уклейка; р. Лидь — 8, доминировал гольян.

В составе зоопланктона озер и рек обнаружено 66 видов, из которых коловраток — 35, ракообразных — 31: *Copepoda* — 7, *Cladocera* — 24. Наибольшее число видов обнаружено в озерах Черное и Бельское (30 и 32, соответственно), меньше всего видов зоопланктонов в оз. Синичье — 8; в озерах Тоцкое и Герасимовское — 18 и 17 видов. В реках количество видов колебалось от 7 (р. Лидь) до 21 (р. Чагодоша); в них, за исключением р. Кобожа, было максимальное число *Rotatoria*. Количество видов коловраток в озерах изменялось от 5 до 16, особенно многочисленны были *Rotatoria* в озерах Бельское и Черное. Наибольшее число видов ракообразных отмечено в оз. Бельском — 18. Меньше всего *Crustacea* и *Rotatoria* в оз. Синичьем (3 и 5 видов, соответственно). В реке Кобожа, старица Вешарская, число видов ракообразных больше, чем коловраток, в других реках наоборот. Наиболее распространенные и общие для озер виды были представлены: *Rotatoria* — *Polyarthra vulgaris*, *Asplanchna priodonta*, *Collotheca mutabilis*, *Synchaeta pectinata*, виды родов *Keratella* и *Trichocerca*; *Copepoda* — виды рода *Mesocyclops*, их науплиальные и копеподитные стадии, а также *Eudiaptomus graciloides*; *Cladocera* — *Bosmina obtusirostris*, *B. longirostris*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Ceriodaphnia pulchella*, *Chydorus sphaericus*; в реках — коловратки: *Kellicottia longispina*, *Euchlanis dilatata*, *Testudinella patina*, *Lecane luna*, ракообразные: *Chydorus sphaericus* и *Alona rectangula*. Количественные показатели зоопланктона в озерах колебались в пределах 119—2952 тыс. экз./м³ и 0.19—10.95 г/м³. Наибольшие величины регистрировались в озерах Синичье и Бельское. Наименьшие средние численность и биомасса зоопланктона были в озерах Тоцкое (198 тыс. экз./м³ и 0.35 г/м³). Наибольшие средние показатели численности отмечены в озере Бельском — 1379 тыс. экз./м³, здесь была многочисленной коловратка *Filinia longiseta* (до 1515 тыс. экз./м³, что составило 51% от всей плотности зоопланктона). В озере Синичье наблюдалось массовое размножение крупной аспланхны — прекрасного кормового объекта планктофагов озера; ее развитие достигало 675 тыс. экз./м³ (95% от общей численности зоопланктона) и 10.8 г/м³ (99% от общей биомассы).

В реках численность зоопланктона колебалась в пределах 2—17 тыс. экз./м³, биомасса — 0.002—0.08 г/м³, что определяется гидродинамикой среды.

Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН
152742, Ярославская обл., Некоузский р-он, пос. Борок.
E-mail: sia@ibiw.yaroslavl.ru

Терентьев П.М., Кашулин Н.А., Королева И.М.

ДОЛГОВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ ПОПУЛЯЦИИ СИГА *COREGONUS LAVARETUS* (L) ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ МАЛЫХ (ФОНОВЫХ) ДОЗ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

С использованием сравнительных исторических подходов, были проанализированы современное состояние и долговременные изменения структурных показателей популяции сига оз. Чунозеро (Лапландский биосферный заповедник). Данный водоем испытывает низкий уровень рекреационной нагрузки, где исключена любая хозяйственная деятельность. В то же время район исследования находится в зоне действия крупнейшего в Северной Европе горно-металлургического комбината «Североникель», являющегося мощным источником загрязнения природной среды окислами серы и рядом тяжелых металлов. Ихтиофауна Чунозера была хорошо изучена Ю.С. Решетниковым и М.И. Владимирской в 50-х — 60-х гг. Сравнительный анализ состояния популяции дает возможность проследить динамику ее состояния за почти полувековой период с выявлением долговременных изменений экосистемы Чунозера под воздействием фоновых уровней аэротехногенной нагрузки.

Сбор материала проводили в период с сентября 2000 по февраль 2001 г. Основным объектом исследования был сиг *Coregonus lavaretus* (L). Рыбу ловили в двух районах: нагульном (вблизи центральной усадьбы) и нерестовом (западный кут озера).

В целом популяция сига была представлена 10 возрастными группами со средними размерами 288 мм и весом 316 г. В начале 60-х годов эти показатели составляли 290 мм и 275 г, соответственно и включали 12 возрастных групп. Сиги современной популяции, по сравнению с сигами 60-х годов, имеют более высокий темп роста, что, вероятно, связано с большим процентом пропускающих нерест особей.

Периодичность нереста и цикл развития половых желез имеет важное практическое и теоретическое значение. Количество рыб, пропускающих нерест, зависит от условий нагула и качества окружающей среды. Анализ уловов показал, что в обоих районах присутствовали разновозрастные особи как готовящиеся к нересту, так и пропускающие его. В целом в настоящее время сиги вступают в нерестовое стадо в более раннем возрасте (самцы — 4+ — 5+, самки — 5+—6+), однако процент нерестящихся особей ниже, чем в 60-е годы (60.6% и 86% соответственно). Чаше пропуски наблюдаются у рыб в возрасте 5+, 6+ и 7+. Среди нерестующих сигов на нагульных территориях преобладают самки, особенно среди рыб старшего возраста, когда они пропускают второй — третий нерестовый сезон. В сентябре — октябре в районе нагульной части озера также присутствуют особи с развитыми гонадами (IV—V стадии), которые будут участвовать в нересте в данном году, однако в более поздние сроки. Соотношение самок и самцов здесь примерно одинаковое, с преобладанием самцов в возрасте 5+. Самцы начинают участвовать в нересте раньше самок и в нерестовой части озера они доминируют, особенно в младших возрастных группах. Однако в возрастных группах старше 7+, 8+ самки несколько преобладают над самцами.

Таким образом, продолжительное (более 60 лет) воздействие сублетальных уровней загрязнений (фоновые региональные уровни) обусловило изменение возрастной структуры популяции сига в сторону ее омоложения, сокращение числа возрастных групп, более раннее половое созревание и увеличение процента особей пропускающих нерест. В целом, ответные реакции сига Чунозера аналогичны ответам популяций рыб из водоемов-приемников сточных вод металлургических комбинатов.

*Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН
184200, г.Апатиты, ул. Ферсмана, 14
E-mail: nikolay@inep.ksc.ru*

Терентьев П.М., Кашулин Н.А., Кудрявцева Л.П.

ОТВЕТЫ ОРГАНИЗМОВ СИГА *COREGONUS LAVARETUS* (L) ОЗЕРА ЧУНОЗЕРО
(ЛАПЛАНДСКИЙ БИОСФЕРНЫЙ ЗАПОВЕДНИК, КОЛЬСКИЙ ПОЛУОСТРОВ)
НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ МАЛЫХ ДОЗ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Озеро Чунозеро находится на территории заповедника, являющейся особо охраняемой природной территорией, эталонной с точки зрения состояния среды. Однако, само озеро и территория его водосбора испытывает так называемые «фоновые уровни» аэротехногенной нагрузки, обусловленные как локальными источниками, так и процессами глобального загрязнения атмосферы. Происходит медленное накопление тяжелых металлов и кислотообразующих соединений техногенного происхождения на водосборах, которые в последствии попадают в озеро, негативно влияя на экосистему. Неблагоприятные воздействия особенно сказываются на рыбах, занимающих верхние трофические уровни. В связи с этим возникает необходимость разработки методов регистрации биологических ответов на продолжительное воздействие малых доз загрязнения.

Были проведены исследования уровней накопления ряда тяжелых металлов в органах и тканях сигов, а также анализ патолого-морфологических изменений их организмов. Данные были получены в ходе полевых исследований на территории заповедника в период с 2000—2001 гг. Действие тяжелых металлов связано с многочисленными биохимическими, физиологическими и морфологическими нарушениями. Особая опасность действия тяжелых

металлов на организм связана с тем, что они не разлагаются, обладают высокой токсичностью и способностью накапливаться в пищевых цепях.

Были проанализированы уровни накопления тяжелых металлов (Cu, Ni, Cr, Co, Cd, Zn, Mn, Al, Sr и Pb) в органах (жабры, почка, печень) и тканях (мышцы, скелет) сига. Полученные результаты показали, что наиболее высокие концентрации цинка и стронция отмечаются в жабрах (314.16 и 61.88 мкг/г сухого веса, соответственно). Для почек характерно высокое содержание кадмия (13.24 мкг/г сух. веса), цинка (235.15 мкг/г сух. веса) и алюминия (38.83 мкг/г сух. веса). По сравнению с другими органами в печени отмечено повышенное содержание меди (47.9 мкг/г сух. веса). По содержанию элементов в скелете преобладает стронций (230.04 мкг/г сух. веса). Цинк, по сравнению с другими металлами, накапливается в наибольших абсолютных количествах. Практически у всех сигов, пойманных в осенне-зимний период в оз. Чуозеро, наблюдались изменения, связанные с окраской и размерами внутренних органов. Так, для печени характерно изменение ее окраски (бледная), увеличение лопасти. Отмечалась бледность жабр, соединительно-тканые разрастания, зернистость в почках. Из 320 сигов обследованных в сентябре — октябре 2000 года, лишь 52 особи были здоровы. С заболеваниями почек — 81.3% (из которых соединительно-тканые разрастания составляют 95.4%, зернистость — 16.5%). Максимальный процент соединительно-тканых разрастаний наблюдается у рыб в возрасте 3+—6+. Среди патологических изменений не отмечалось случаев нефрокальцитоза. Наибольшая встречаемость рыб с теми или иными патологиями характерна для возрастных групп, составляющих основу популяции.

Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН
184200, г. Апатиты, ул. Ферсмана, 14
E-mail: nikolay@inep.ksc.ru

Тютин А.В.

ПАЗАДИТОФАУНА ДВУХ ВИДОВ ПЕЛАГИЧЕСКИХ РЫБ — ВСЕЛЕНЦЕВ В РЫБИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Данное исследование выполнено в рамках работ по изучению влияния на паразитологическую ситуацию в каскаде Волжских водохранилищ самопроизвольного расширения на север ареала обитания каспийской кильки *Clupeonella cultriventris* Nordmann, 1840). Проникнув в Рыбинское водохранилище в середине 1990-х годов каспийская килька, как типично эстуарно-лиманский вид, попала в пелагиали данного слабопроточного водоема в прекрасные условия и за несколько лет сформировала весьма многочисленную постоянную популяцию (Кияшко, Слынько, Яковлев, 2000). Это произошло на фоне продолжающегося снижения численности как некоторых местных рыб обитателей пелагиали (молоди судака, окуня), так и появившихся здесь в 1940—1950-е годы «северных вселенцев», в частности снетка *Osmerus eperlanus eperlanus* L. и европейской ряпушки *Coregonus albula* (Linnaeus, 1758). В течение двух полевых сезонов (август — сентябрь 2000 г. и июнь — июль 2001 г.) методом полных паразитологических вскрытий было исследовано 85 экз. кильки (с длиной тела от 35 до 100 мм) и 48 экз. ряпушки (80—165 мм) из траловых уловов в 16 точках на Рыбинском водохранилище. Установлено, что в полном соответствии с положениями, сформулированными для организмов-акклиматизантов В.А. Догелем (1939), паразитофауна исследованных рыб сильно обеднена по сравнению с материнскими водоемами. У ряпушки обнаружены паразиты 9 таксонов, у кильки — только 6, из которых 5 оказались общими для обоих видов рыб. При этом встречаемость практически всех паразитов у кильки оказалась на более низком по сравнению с ряпушкой уровне: инфузория *Capriniana piscium* (только у ряпушки: 47.9±7.2%); плероцеркоиды *Triaenophorus crassus* (только у ряпушки: 8.3±3.9%); молодые стробилы *Proteocephalus* sp. (ряпушка: 6.2±3.5%; килька: 2.4±1.6%); метацеркарии *Bucephalus polymorphus* (только у кильки: 76.5±4.6%); *Ichthyocotylurus* sp. (только у ряпушки: 18.8±5.6%); *Diplostomum* sp. (ряпушка: 6.2±3.5%; килька: 1.2±1.2%); нематоды *Camallanus*

truncatus (ряпушка: $6.2 \pm 3.5\%$; килька: $2.4 \pm 1.6\%$) и *C. lacustris* (только у ряпушки: $2.1 \pm 2.1\%$); глосидии *Unio sp.* (ряпушка: $6.2 \pm 3.5\%$; килька: $5.9 \pm 2.6\%$); рачок *Ergasilus sieboldi* (ряпушка: $31.2 \pm 6.7\%$; килька: $1.6 \pm 0.4\%$). Таким образом, в настоящее время у ряпушки, вследствие сильной разреженности популяции из числа специфичных паразитов, сохранились только плероцеркоиды цестоды *Triaenophorus crassus*. Солоноватоводное происхождение каспийской кильки обусловило полное отсутствие у нее паразитов специфичных для сельдевых. В целом, наибольшее видовое разнообразие паразитов зарегистрировано у ряпушки в северо-восточном участке водоема (8 видов), где среди кишечных гельминтов преобладали цестоды, а у кильки в юго-западном секторе (5 видов), где доминировали нематоды рода *Camallanus*. Следует подчеркнуть, что хотя индекс видового сходства Жаккара для паразитарных сообществ в данном случае составил лишь 0.33 для кильки и 0.55 для ряпушки, встречаемость активно инвазирующих хозяина массовых многоклеточных паразитов была практически одинакова в разных участках водохранилища (например для *Ergasilus sieboldi* у ряпушки 31.4% и 30.8%, для *Vucephalus polymorphus* у кильки 78.4% и 73.5%, соответственно). В то же время для жаберной инфузории *Capriniana piscium* отмечена статистически достоверно более высокая встречаемость в более северной зоне водоема ($t=2.57$; $p<0.02$). Можно предположить, что отсутствие у рыб-вселенцев специфичных паразитов, при резистентности, проявляемой по отношению к большинству местных гельминтов следует в дальнейшем рассматривать как преимущество по сравнению с аборигенными представителями ихтиофауны.

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН.
152742. Ярославская обл., Некоузский р-н, пос. Борок.
E — mail: tyutin @ ibi.w.yaroslavl.ru

Федосеева Е.А., Лозовская М.В., Лозовский А.Р.

АНАЛИЗ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ГИБРИДА РУССКОГО ОСЕТРА С ШИПОМ ПРИ БАССЕЙНОВОМ ВЫРАЩИВАНИИ

Знание морфологических особенностей гибридных форм осетровых необходимо как для распознавания их в природных условиях, так и при отборе рыб для товарного выращивания. На производственно-экспериментальной базе ФГУП НПЦ «БИОС» в течение 2000—2001 гг. проводилось опытное выращивание в пластиковых бассейнах при естественном температурном режиме гибрида русского осетра с шипом. Целью настоящего исследования явилось изучение диагностических морфометрических признаков сеголетков и двухлеток гибрида русского осетра с шипом (ОШ) при бассейновом разведении.

Морфометрические исследования сеголетков и двухлеток гибрида ОШ в сравнении с исходными видами проводили по общепринятой методике (Правдин, 1966; Крылова, Соколов, 1981).

При изучении качественных признаков было установлено большое сходство гибрида ОШ с осетром. Окраска тела от светло-серой до желто-серой. Между рядами жучек тело обычно покрыто крупными, разбросанными звездчатыми пластинками. Спинные жучки покрыты радиальными зернистыми полосками. Рыло короткое, туповатое, рот небольшой поперечный, усики без бахромы, не достигают верхней губы. Нижняя губа прервана посередине.

Отличить гибрид от осетра можно по величине первой спинной жучки (у ОШ она наибольшая) и по внешнему виду боковых жучек, которые по форме и размеру похожи на жучки шипа, но имеют большую исчерченность.

При исследовании пластических признаков было отмечено, что у гибрида показатели ширины рта, ширины рыла у основания средней пары усиков и хрящевого свода рта, ширина головы, лба близки к таковым у осетра. Схожими у ОШ и осетра являются показатели длины головы, длины брюшного и грудного плавников. Гибрид ОШ от осетра и шипа отличается расстоянием от конца рыла до основания средней пары усиков. У гибрида оно составляет (в% от длины головы) 30.8 ± 2.60 , у русского осетра — 20.7 ± 1.19 , у шипа — 44.6 ± 1.30 .

Одним из меристических признаков, отличающих ОШ от родительских видов, является число боковых жучек. У ОШ в среднем число жучек — 47.0 ± 1.62 (42—50), у осетра — 34.8 ± 1.70 (31—42), у шипа — 51.5 ± 1.60 (50—54).

В результате выполненных исследований выявлена возрастная динамика некоторых пластических признаков изучаемого гибрида и его родительских видов. Установлены морфометрические признаки, по которым можно отличить ОШ от родительских видов, как в возрасте сеголетков, так и двухлеток.

Таким образом, используя полученный материал, можно распознавать гибрид ОШ в условиях заводского разведения. Учитывая возможность изменений морфологических корреляций в онтогенезе гибридных форм, необходимо дальнейшее изучение возрастных изменений морфометрических показателей гибрида в условиях интенсивного выращивания.

ФГУП НПЦ по осетроводству «БИОС»

414000, Астрахань, ул. Володарского 14 «а», тел. (8512) 391126,

E-mail: bios@astranet.ru

Халитова Е.В.

ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЛОВОГО СОЗРЕВАНИЯ ОСЕТРОВЫХ РЫБ, ВЫРАЩИВАЕМЫХ В ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ В БАССЕЙНАХ С ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ МИНЕРАЛИЗОВАННОЙ ВОДОЙ

Несмотря на все применяемые в последние годы меры, ситуация с природными популяциями осетровых продолжает катастрофически ухудшаться. Для повышения эффективности искусственного воспроизводства осетровых рыб СибирьбНИИпроектом с 1998 г. ведутся исследования по формированию маточных стад в бассейнах, снабжаемых геотермальной водой. Работы осуществляются на базе Тюменского рыбопитомника.

Гистологический анализ Сибирского осетра и стерляди проводили в 2000—2001 гг.

Результаты исследований гонад Сибирского осетра в возрасте 1+ показали, что яичники находились в I, I—II стадиях зрелости. На I стадии половые клетки представлены оогониями и единичными ооцитами ранней генерации. Основное количество самок этого возраста находилось в промежуточной стадии I—II. На гистологических срезах можно было обнаружить большое количество превителлогенных ооцитов, резко вырвавшихся в росте. Подобные явления характерны для рыб с длительными сроками полового созревания. Половые клетки нескольких особей были представлены ооцитами протоплазматического роста и были отнесены к II стадии зрелости.

В семенниках обнаружены половые клетки в I—II стадии зрелости. На препаратах видны как сперматогонии типа А — неактивные, так и сперматогонии типа В — готовые в скором времени перейти к дальнейшим преобразованиям.

Анализ гонад Сибирского осетра в возрасте 2+, позволил отнести яичники к II стадии зрелости. У некоторых особей была отмечена задержка в развитии, что выражается в замене половых клеток на соматические.

Гонады самцов в этой возрастной группе находятся на II стадии зрелости. Половые клетки представлены большим количеством сперматогониев типа В.

Гистологические исследования стерляди иртышской популяции начаты в 2001 г. Возраст проанализированных особей 2+. Анализ яичников показал II—III стадии зрелости. Половые клетки представлены превителлогенными ооцитами и единичными ооцитами в стадии накопления желтка. У одной особи гонады находились в III завершенной стадии зрелости, которая характеризуется дефинитивными размерами ооцитов и слиянием гранул желтка.

Для самцов была характерна асинхронная скорость созревания. Имелись самцы как в I, так и II—III стадиях зрелости. Подобные явления свидетельствуют о кратковременном гормональном скачке, ускорившем скорость созревания у небольшой группы половых клеток.

Проведенный анализ показал, что при выращивании в геотермальной воде ускоряется скорость созревания осетровых рыб.

Халитова Е.В., Князев И.В.

ОСОБЕННОСТИ СОЗРЕВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ ВЫРАЩИВАЕМЫХ НА ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ, МИНЕРАЛИЗОВАННОЙ ВОДЕ В УСЛОВИЯХ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Формирование маточных стад растительноядных рыб в I рыбоводной зоне, куда относится южная часть Западной Сибири, лимитируется неблагоприятными климатическими условиями. Выращивание ремонтно-маточного поголовья в этом районе эффективно только в тепловодных хозяйствах (проточные пруды, садки). Использование для воспроизводства растительноядных рыб геотермальных вод при наличии собственных производителей создает возможность раннего получения личинок и их подращивания. По этим причинам с 1996 года на базе Тюменского рыбопитомника начаты работы по формированию маточных стад растительноядных рыб как в обычных прудах, так и в проточных водоемах, снабжаемых геотермальной водой. В настоящее время сформировано семь возрастных групп белого амура и гибрида толстолобика.

Гистологический анализ гонад старшевозрастных групп растительноядных рыб проводили в 2000 и 2001 г.

В 2000 г в осеннее время яичники белого амура в возрасте 6+ находились на III стадии зрелости. Гонадо-соматический индекс достигал 3.5%. Семенники находились на II—III стадии зрелости, встречались единичные группы сперматид. Отмечалась блокировка на стадии протоплазматического роста, что может быть связано с неблагоприятными экологическими условиями.

Гонады шестилетков гибрида толстолобика находились в начале III стадии зрелости. Коэффициент зрелости был равен 0.8%. Выражена асинхронность в развитии половых клеток. Накопление желтка шло пассивно, это может быть связано с общим неудовлетворительным физиологическим состоянием рыб.

В 2001 г в весеннее время исследования показали, что первичное созревание части ремонтно-маточного стада белого амура происходило в возрасте 7 полных лет при массе производителей 4.5—6 кг. Самки после 18-ти суточного выдерживания при температуре 21°C в бассейнах, снабжаемых геотермальной водой, положительно реагировали на гипофизарные инъекции и легко отдавали икру. Оплодотворяемость икры у впервые созревающих самок колебалась в пределах 48.4—93.5%, выклев предличинок составлял 20.7—7.2%. Подвижность спермиев колебалась от 53 секунд до 1.5 минуты. Посленерестовой гибели производителей не наблюдалась. Однако неравномерность созревания ооцитов, связанная с низкой температурой воды в период выращивания ремонтно-маточного поголовья, приводила к порционному нересту. Рабочая плодовитость первой порции икры составляла 68.5—135.2 тыс. икринок. Ооциты следующей порции находились на всех стадиях зрелости.

Гибриды толстолобиков в возрасте 6 полных лет в этом году не созревали.

В осеннее время яичники белого амура в возрасте 7+ находились в начале III стадии зрелости, наблюдалась интенсивная резорбция ооцитов старшей генерации. Гонадо-соматический индекс варьировал от 2.34 до 3.29%. Семенники находились на III стадии зрелости. На гистологических срезах видны сформировавшиеся семенные каналы. В целом состояние гонад удовлетворительное.

Гонады самок гибрида толстолобиков в возрасте 6+ находились на III стадии зрелости. Анализ гистологических срезов показал незначительную резорбцию ооцитов, более продвинутых в развитии. Пополнение половыми клетками из резервного фонда в норме.

Таким образом, в условиях Тюменской области сумма положительных температур недостаточна для быстрого прохождения стадий созревания гонад у белого амура (сильно рас-

тянут трофоплазматический рост), наблюдается асинхронный рост ооцитов, вследствие чего порционность нереста может сохраниться. Первичное половое созревание гибрида возможно не ранее, чем в возрасте 7 лет.

Хандожко Г.А.

ПОЛУЧЕНИЕ СТАНДАРТНОЙ МОЛОДИ СТЕРЛЯДИ В ПРУДАХ ДЛЯ ВЫПУСКА В ВОЛГОГРАДСКОЕ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

К 1998 году популяция стерляди Волгоградского водохранилища сократилась до 20 тыс. шт., и стерлядь была занесена в Красную книгу Саратовской области. В настоящее время восстановление данного вида невозможно без искусственного разведения.

Исследования по воспроизводству стерляди в искусственных условиях проводили в 1996—2001 г. на экспериментальной базе Саратовского отделения ГосНИОРХ. Молодь подращивали в специализированных осетровых прудах. В течение всего периода проводили систематический рыбоводный контроль, определяли гидрохимический состав и температуру воды. Собран материал по развитию кормовой базы прудов, питанию и темпу роста молоди, определены морфометрические показатели, оценены рыбоводные результаты. Сбор и обработка гидробиологических проб и изучение питания молоди осуществляли согласно общепринятым методикам. Общее количество проанализированных особей составило 640 экз.

При выращивании посадочного материала большое внимание было уделено изучению пищевых потребностей молоди на разных этапах ее развития.

Зоопланктон в прудах присутствовал 20 видами, относящиеся к трём группам: ветвистоусые, веслоногие, коловратки, а также планктонные формы хирономид на ранней стадии развития. Численность зоопланктона в отдельных пробах колебалась от 17.5 до 1938.5 тыс. экз./м³, а биомасса от 4.2 до 112.5 г/м³ при средних показателях по прудам 348.8—717 тыс. экз./м³ и 15.8—40.9 г/м³, соответственно. Высокая биомасса зоопланктона за период выращивания была получена, в основном, за счет своевременного проведения комплекса интенсификационных мероприятий, направленных на улучшение кормовой базы. Продукция зоопланктона в прудах составляла от 2.3 до 63.0 ккал/м³.

Показатели численности и биомассы организмов бентоса колебались в больших пределах и составляли, в среднем, 381—8520 шт./м² и 1.8—49.5 г/м², соответственно. В основном зообентос прудов был представлен личинками хирономид. Уровень продукции зообентоса колебался от 1.1 до 31.2 ккал/м².

Молодь стерляди является эврифагом. Потребление тех или иных кормовых организмов определяется их доступностью и связано со стадией ее роста. В питании стерляди присутствовали, как бентосные формы (хирономиды и др.), так и планктонные (ветвистоусые, веслоногие и др.) Процентное соотношение этих организмов в пищевом комке находилось в зависимости от их концентрации в пруду. Излюбленным кормом стерляди были мягкие формы зообентоса, преимущественно крупные формы хирономид. При уменьшении концентрации хирономид молодь переходила на питание планктонными организмами.

Период подращивания продолжался от 28 до 35 дней, и зависел от сроков достижения молодью стандартной навески. Средняя масса молоди по отдельным прудам колебалась в пределах 2.0—4.5 г, выживаемость составляла 55—72%, рыбопродуктивность 167.3—285.8 кг/га.

До сих пор остается дискуссионным вопрос о стандарте молоди, выпускаемой в естественные водоемы, несмотря на то что это основной фактор, определяющий продолжительность подращивания молоди в прудах. Мы считаем, что основным критерием должно быть сочетание оптимального срока выращивания молоди и ее навески. В прудах экспериментальной базы Саратовского отделения ГосНИОРХ, при условии проведения мероприятий по подготовке прудов, интенсификации развития кормовой базы, борьбы с вредителями, создания оптимальных условий термического и гидрохимического режимов выращивания, молодь

за 30 дней достигла средней навески 2.0—3.7 г, позволявшей осуществлять ее выпуск в водохранилище.

Саратовское отделение ГосНИОРХ
410002, Саратов, Чернышевского, 152
Тел. (8542) 228 367;
E-mail: gosniorh@mail.ru

Хохряков В.Р.

ОЗЁРА НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «СМОЛЕНСКОЕ ПООЗЕРЬЕ», ИХ СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, ОХРАНА И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ.

Национальный парк «Смоленское Поозерье», созданный в 1992 году, обладает уникальными природными ресурсами и богатым туристическим потенциалом. На его территории расположены 16 малых рек и 35 озёр ледникового происхождения (бас. Зап. Двина), многие из которых традиционно активно посещаются рыболовами.

Проведённые нами в период 1994—2001 гг. исследования ихтиофауны национального парка показали, что в водоёмах встречается 33 вида рыб и рыбообразных, которые относятся к 29 родам и 11 семействам (*Petromyzonidae*, *Coregonidae*, *Salmonidae*, *Esocidae*, *Anguillidae*, *Cobitidae*, *Cyprinidae*, *Siluridae*, *Gadidae*, *Percidae*, *Cottidae*). Наиболее распространённым является сем. Карповые (53—56%) ихтиофауны каждого речного бассейна.

Из рыб, занесённых в Красную книгу России, в водоёмах парка встречается бычок подкаменщик (*Cottus gobio*), кумжа (*Salmo trutta*). В Красную книгу Смоленской области (1997) вошли сиг чудской (*Coregonus lavaretus maraenoides*), голянь красавка (*Phoxinus phoxinus*), угорь (*Anguilla anguilla*), форель (*S. trutta morfo fario*).

В результате наших исследований на территории национального парка впервые отмечены карп, жерех, чехонь, сом, рыбец, а также гибриды карповых: лещ × плотва, плотва × густера, карп × карась.

При сравнении результатов контрольных ловов с данными промысла, осуществлявшегося на данной территории в 60-е годы, получены следующие данные. В настоящий момент заметно снизилась доля судака в оз. Щучье и, особенно, в оз. Сапшо. В оз. Рытое судак отмечен только в опросных сведениях. В оз. Сапшо в целом уменьшилась доля ценных промысловых частиковых рыб. В большинстве водоёмов щука не занимает лидирующего положения. Плотва, напротив, доминирует в уловах.

Рыбопродуктивность озёр национального парка «Смоленское Поозерье» составляет 4—26 кг/га, что является средним значением для озёр Северо-запада России.

Исследования структур популяций основных видов ихтиофауны показали следующее: в мезотрофных с признаками олиготрофии и мезотрофных озёрах в популяциях плотвы и окуня выделяются две морфы — прибрежная, тугорослая, и глубинная — быстрорастущая. В популяции щуки и леща выделяются различные группировки. У рыб этих групп озёр широкий возрастной ряд (до 11—13 лет), достаточно высокие темпы роста и упитанность. В эвтрофных озёрах не выявлено прибрежных и глубинных морф в популяциях каких либо видов рыб. Плотва, лещ и окунь представлены меньшим количеством возрастных групп.

Национальный парк «Смоленское Поозерье» ежегодно посещают до 60 тыс. человек. Около одной трети от этого числа составляют рыболовы — любители. Нами показано, что любительское рыболовство, наряду с браконьерством, в настоящее время является одним из ведущих факторов, воздействующих на ихтиофауну водоёмов. Рыболовы — любители в основном вылавливают неполовозрелые особи большинства ценных видов рыб. В свою очередь рациональное рыбохозяйственное использование водоёмов «Смоленского Поозерья» в статусе национального парка возможно при рациональном сочетании охраны и системы спортивного и любительского рыболовного туризма.

Для эффективного использования ресурсов водоёмов национального парка «Смоленское Поозерье» необходимо организовать систему рекреационного рыболовного туризма, и начать эту работу целесообразно с озёр центральной группы.

Цветков А.И.

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПАЗАРИТОВ УСАТОГО ГОЛЪЦА *BARBATULA BARBATULA* L, 1758 (BALITORIDAE)

Проведен анализ паразитофауны гольца в пределах ареала хозяина. Ареал распространения гольца очень широк — это практически вся Евразия. Для выяснения видового разнообразия были проанализированы следующие реки: малые реки бассейна Верхней Волги, Эйвон, Тисса, малые реки Литвы, Дунай, Западная Двина, малые озера Карелии, Сев. Донец, Сухона, Печора. Всего для паразитофауны вида обнаружено 42 вида паразита (в обзор не включены простейшие). Количество паразитов составило соответственно для каждой из рек: В. Волга — 19 (собственные данные, n=344), В. Волга — 7 (n=12 Соколов С.Г., 2000), Эйвон — 4, (n=114, Rumps A.E., 1975), Тиса — 5 (n=28, Ergens R., Gussev V.A., Izyumova N.A., Molnar K., 1975), Литва — 6 (n=?, Кротас Р.А., 1963), Дунай — 9 (n=?, Кулаковская О.П., Коваль В.П., 1973), З. Двина — 6 (n=17, Калецкая С.Л., 1965), Карелия — 9 (n=28, Шульман С.С., Малахова Р.П., Рыбак В.Ф., 1974), Сев. Донец — 5 (n=17, Шевченко Н.Н., 1956), Сухона — 5 (n=16, Кудрявцева Е.С., 1957), Печора — 4 (n=16, Екимова И.В., 1976).

Наибольший вклад в становление паразитофауны гольца вносят случайные (не комфорные) виды, такие к примеру как *R. acus*, виды рода *Diplostomum* (*D. chromatoforum* (Brown, 1931), *D. spathaecum* (Rhudolphi, 1819)), *Triaeniphorus nodulosus* (Pallas, 1781). Из специфических (комфорных) паразитов наиболее часто встречаются моногенеи *G. barbatuli* (Achmerov, 1952), *G. jiroveci* (Ergens et Bychowsky, 1967), *G. nemachili* (Bychowsky, 1936), *G. sedelnikowi* (Gvosdev, 1950); цестода *Proteocephalus sagittus* (Grimm, 1872), нематода *Rhabdochona ergensi* (Moravec, 1968).

По-прежнему не ясен вопрос о видовой идентификации трематоды *Crepidostomum oshmarini* (Zhokhov, 1999). С.Г. Соколов (2000) в диссертационной работе на основании анализа коллекционного материала делает вывод, что *Crepidostomum oshmarini* есть ни что иное, как *Cr. metoecus* (Braun, 1900). Если это так, то в малых реках бассейна Верхней Волги, с возвращением сюда типичных хозяев этого вида — хариусов, их заражение может достигать больших величин.

Институт биологии внутренних вод им.И.Д.Папанина РАН
152742 Ярославская обл., Некоузский р-н, п.Борок
E-mail: rivers@mail.ru

Цыба А.А.

О ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЕРША *GYMNOCEPHALUS CERNUUS* (L) В КАЧЕСТВЕ ИНДИКАТОРА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОЁМОВ

Интенсивная техногенная нагрузка на экосистемы больших и малых рек посредством загрязнения их промышленными, сельскохозяйственными и бытовыми стоками, зарегулирование русел рек и различные нарушения водоохранного режима привели к трансформации природных комплексов. Изменение состояния биоценозов многих водоёмов Украины в первую очередь отразилось на рыбном населении, как конечном звене трофической цепи водоёмов. Это придаёт ихтиофауне особое значение — индикатора состояния окружающей среды. Экологические условия загрязнённого водоёма близки к пределам устойчивости гидробионтов, токсиканты здесь гораздо быстрее и сильнее подавляют их развитие, чем в чистом

водоёме. Именно в худших условиях существования можно оценить степень устойчивости гидробионтов и токсичность веществ. Для этого нужны тщательные локальные исследования на границах ареалов тех видов, которые имеют наибольшее индикаторное, народнохозяйственное и санитарное значение. Ёрш *Gymnocephalus cernuus* (Linnaeus, 1758) — широко распространённый вид, населяющий пресные водоемы. Особенности экологии ерша, а именно обитание в придонных слоях воды (а наивысшей концентрации тяжёлые металлы достигают на дне) и повышенная чувствительность к чистоте воды, зависящая от содержания в воде кислорода и других химических веществ, делают его одним из немногих видов пригодных для оценки экологического состояния водоёмов. Материал собирали на разных водоёмах в бассейне Днепра и на Днестре в 1998—2001 годах. Из обследованных водоемов ерш был обнаружен в следующих: в рукавах Днепра (Десёнке и Русановской протоке), в реках Днестр, Десна, Стугна и Козинка, в озере Супой и прудах с. Чернорудка. Это характеризует указанные водоёмы как довольно чистые.

Кроме того, из литературных источников известно, что в р. Стугне в 1976 году ёрш не обитал, а в 2000 он был нами обнаружен в её низовье, что может говорить о существенном улучшении качества воды с того времени. Это улучшение, по-видимому, вызвано прекращением работы (а значит и сброса сточных вод) рядом заводов, расположенных по р. Стугна.

*Институт зоологии им. И.И. Шмальгаузена НАН Украины
Украина 252601, МСП, Киев-30, бул. Богдана Хмельницкого, 15
Тел.: (380-44)225-1070 Факс: (380-44)224-1569
E-mail: root@z.freenet.kiev.ua*

Чеботарева Ю.В.

ЧИСЛО МИКРОЯДЕР В ЭРИТРОЦИТАХ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ У СЕГОЛЕТКОВ ПЛОТВЫ ПРИ ТОКСИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ РАЗВИТИЯ

Ранние этапы развития рыб являются наиболее чувствительными к токсическим воздействиям. Токсиканты не только снижают выживаемость эмбрионов и личинок, но и вызывают нарушения в развитии органов и тканей, в том числе и повреждения генетического аппарата клеток. В настоящее время исследование генотоксического воздействия химических веществ считается весьма актуальным. Одним из наиболее простых и доступных методов оценки генотоксичности как отдельных токсикантов, так и вод естественных водоемов, является микроядерный тест. В экспериментах для оценки мутагенного эффекта при воздействии токсикантов на ранние стадии развития плотвы использовали микроядерный тест.

В 1998 г. был проведен эксперимент по воздействию различных концентраций хлорофоса, фенола и сточной воды на свободные эмбрионы плотвы. В 1999 г. изучали воздействие тех же веществ на икру, свободные эмбрионы и личинки плотвы. В 2001 г. спермой плотвы, обработанной хлорофосом, фенолом и N-метил-N'-нитро-N-нитрозогуанидином (MNNG), была оплодотворена икра, полученная от интактных самок. В 1998г. спермой от самцов, инъецированных ароклором 1254, была оплодотворена икра самок, выловленных на нерестилище. Во всех случаях полученные личинки выращивали в прудах с естественной кормовой базой в течение 4 месяцев, после чего у них брали кровь из сердца для проведения микроядерного теста. Мазки крови окрашивали по Романовскому — Гимза, подсчет микроядер проводили под иммерсионным объективом на 1000 клеток.

В большинстве исследованных вариантов воздействия на ранние стадии развития плотвы число микроядер в эритроцитах периферической крови не превышало уровня, наблюдаемого при спонтанном мутагенезе (0.05—0.4%). Только после воздействия фенола с концентрацией 15 мг/л на свободные эмбрионы плотвы число микроядер было выше — 0.61%. В ряде вариантов число микроядер было достоверно больше, чем в контроле. В контрольных вариантах число микроядер составляло от 0.09 до 0.23%, у сеголетков из естест-

венного водоема — 0.18—0.21%. В то же время после воздействия на сперму хлорофосом с концентрацией 0.01 мг/л число микроядер у сеголеток составило 0.45%, фенолом с концентрацией 6 мг/л — 0.49%, MNNG с концентрацией 30 мг/л — 0.39%. После воздействия на свободные эмбрионы плотвы уровень микроядер оказался повышен в вариантах с хлорофосом (концентрация 0.01 мг/л) и фенолом (концентрации 10 и 15 мг/л).

Сопоставление числа микроядер в эритроцитах периферической крови с выживаемостью личинок при токсическом воздействии на икру, эмбрионы и личинки выявило отрицательную зависимость между этими показателями. При воздействии на сперму была отмечена положительная корреляция между выживаемостью спермиев и числом микроядер у сеголетков.

*Институт биологии внутренних вод им.И.Д.Папанина РАН
152742 Ярославская обл., Некоузский р-н, п.Борок
E-mail: julia@ibiw.yaroslavl.ru*

Чертыковцев П.И.

К ВОСПРОИЗВОДСТВУ СИГОВЫХ РЫБ Р. ТАЗ

Таз — одна из крупнейших рек Западной Сибири. Видное место в ихтиофауне тазовского бассейна занимают сиговые рыбы: чир, пелядь, муксун, сиг-пыжьян, тугун. Несмотря на то, что эти виды используются промыслом, изучены они крайне слабо. В литературе приводятся сведения по их нагулу и зимовке в Тазовской губе и нижнем течении р. Таз (Москаленко, 1955; 1958; 1971; Амстиславский, 1976), тогда как проблеме воспроизводства не уделено должного внимания. Знания процессов размножения, роста и миграций позволят выявить особенности экологии тазовских сигов и помогут в решении задач по сохранению и рациональному использованию рыбных запасов.

Исследования проводили в 2001 г. в районе устья р. Ратты — нерестовом притоке р. Таз (Москаленко, 1958). Здесь нерестятся чир, пелядь, муксун, пыжьян, и, возможно, тугун. По численности преобладает чир — 60%. На долю пеляди, пыжьяна и муксуна приходится 32%, 5% и 3% соответственно по видам. Нерестовый ход в реку начинают пелядь и муксун (начало — середина сентября), затем поднимаются пыжьян (середина сентября) и чир (вторая половина сентября — октябрь). Ход чира завершается уже подо льдом. По сравнению с предыдущими годами каких-либо резких изменений в динамике нерестового хода нами обнаружено не было. Все отловленные особи сигов имели развитые половые продукты и были готовы к нересту. У самцов хорошо выражен брачный наряд. Начало нереста (первая самка с гонадами в V стадии зрелости) отмечена у пеляди 2-го, у чира — 6-го октября.

Нерестовые стада сигов представлены большим, чем в Оби, числом поколений. У чира отмечено 8 возрастных групп (5+ — 12+); у пеляди — 7 (5+ — 11+); у пыжьяна — 7 (6+ — 12+); у муксуна — 6 (10+ — 15+). Для всех видов характерно наличие в нерестовых стадах рыб старших возрастов, тогда как в обских стадах они часто отсутствуют (Характеристика экосистемы реки Северной Сосьвы., 1990). Как известно, плодовитость и качество икры выше у рыб с большей массой тела (Решетников, 1980). За счет высокой индивидуальной плодовитости повышается популяционная плодовитость. Поэтому, заход в р. Ратта рыб старших возрастов имеет важное значение в целом для воспроизводства сиговых рыб Тазовского бассейна.

Р. Ратта почти полностью находится на территории Верхне-Тазовского заповедника и практически не испытывает антропогенного воздействия, что усиливает ее роль среди других нерестовых притоков в воспроизводстве сиговых.

*Институт экологии растений и животных УрО РАН
620144 г. Екатеринбург, ул. 8 Марта 202
E-mail: pavel.ch@ipae.uran.ru*

Шевлякова Н.В., Лозовский А.Р., Дегтярева С.С.

ТЕМПЫ РОСТА И ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ РЕМОНТНО-МАТОЧНЫХ СТАД БЕЛУГИ

Усовершенствование методов формирования и содержания ремонтно-маточных стад (РМС) белуги в условиях дефицита производителей в естественных водоемах является актуальной проблемой. Требуется проведение морфофизиологического мониторинга для уточнения темпа роста и физиологических показателей разновозрастной белуги при содержании в прудах на искусственных кормах. Необходимы научно-обоснованные методы определения критериев корректирующего отбора в разновозрастные ремонтные группы. Для решения этих задач в 2001 году проведено морфофизиологическое исследование поколений белуги РМС 1994—1997 гг.р., содержащихся в НПЦ по осетроводству «Биос».

Средняя масса тела пяти-, шести-, семи- и восьмилеток белуги составила 5.99, 7.67, 12.21 и 11.48 кг соответственно. Прирост средней массы тела был наибольшим у пятилеток (98.3%) и наименьшим у восьмилеток (31.1%). Сходная картина наблюдалась при анализе показателей длины тела. Упитанность рыб постепенно повышалась с увеличением возраста, однако у восьмилеток коэффициент упитанности был низкий. Установлена выраженная вариабельность массы тела — коэффициент вариации достигал 46%. Это указывает на появление значительно отстающих в развитии особей и необходимость проведения корректирующего отбора.

По данным центильного анализа рекомендована отбраковка особей с резко пониженными (меньше третьего центиля) показателями массы и длины тела: пятилетки — 2.59 кг и 84.9 см, шестилетки — 4.49 кг и 96 см, семилетки — 6.2 кг и 108.8 см, восьмилетки — 6 кг и 113.4 см.

При анализе гематологических и биохимических показателей установлено их соответствие удовлетворительному физиологическому состоянию. Однако содержание общего белка, альбумина и общих липидов в сыворотке крови несколько снизилось во всех группах по сравнению с данными предыдущего года, хотя с увеличением возраста ожидалось их повышение.

Таким образом, размерно-массовые показатели белуги, выращенной в прудах на искусственных кормах, несколько меньше ожидаемых величин, за исключением группы семилеток. Наблюдаемое снижение прироста средней массы тела с повышением возраста является характерной биологической особенностью рыб. Низкая упитанность восьмилеток требует коррекции кормления. Появление отстающих в развитии особей вызывает необходимость проведения отбраковки с использованием размерно-массовых критериев, величины которых рекомендуется устанавливать по данным статистического (центильного) анализа показателей конкретного поколения. Физиологическое исследование ремонтных групп РМС необходимо для оценки развития рыб и влияния на них условий содержания и кормления.

ФГУП НПЦ по осетроводству «БИОС»

414000, Астрахань, ул. Володарского 14 «а», тел.(8512)391126,

E-mail: bios@astranet.ru

Янкова Н.В., Маурина Т.Н.

АНАЛИЗ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ПОПУЛЯЦИИ СЕРЕБРЯНОГО КАРАСЯ ЗАМОРНОГО ОЗЕРА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ И СРАВНЕНИЕ МОРФОЛОГИИ ЕГО ДИ- И ТРИПЛОИДНОЙ ФОРМ

Популяции серебряного карася *Carassius auratus gibelio* (Bloch) в естественных условиях представлены диплоидно-триплоидным комплексом, однако, сведения о соотношении ди- и триплоидов в озерах Западной Сибири отсутствуют. Поэтому актуально исследование генетической структуры популяции серебряного карася заморного озера юга Тюменской области.

Плоидность особей определяли цитометрическим методом, при этом площадь ядер эритроцитов (ПЯЭ) рассчитывали по формуле $S = \pi \cdot a \cdot b$, где a и b — оси эллипса. ПЯЭ диплоидной формы определяли исходя из предположения, что самцы серебряного карася диплоидны. На цитометрический анализ из уловов оз. Мостовое было взято 32 самки и 5 самцов, дополнительно для расчета площади ПЯЭ самцов были проанализированы мазки крови 17 самцов из других озер юга Тюменской области.

В уловах фитилей, выставленных в июле 2000 г. на оз. Мостовое Тюменской области, серебряный карась был представлен особями в возрасте от 1+ до 6+, промысловой длиной от 11.5 до 21.1 см, массой от 60 до 408 г. Соотношение самок и самцов 11:1. Размах колебаний средних размеров ПЯЭ серебряного карася варьировал от 53.3 ± 1.2 до 102.9 ± 3.2 мк². 4 самца оз. Мостовое с размерами ПЯЭ от 61.1 ± 1.2 до 73.5 ± 2.2 мк² были определены нами как самцы диплоидной формы. Размеры ПЯЭ одного самца из выборки значительно отличались (95.1 ± 2.8 мк²). Соотношение крайних средних значений ПЯЭ самцов оз. Мостовое составляет 1.56, что соответствует уровню соотношения ПЯЭ у кариологически определённых ди- и триплоидных особей (Черфас, 1966). Поэтому можно считать, что этот самец был «исключительным» триплоидным самцом. Кроме того, он может быть исключен из выборки нормальных самцов по правилу трех сигм. Плоидность самок определяли также по правилу трех сигм, используя для расчетов среднее значение и сигму ПЯЭ всех самцов, исключая триплоидного.

Результаты цитометрического анализа следующие: из 37 особей 20 (54%) — диплоидной формы, 14 (38%) — триплоидной и 3 самки (8%) не определены по плоидности, так как попали в зону перекрытия показателей ПЯЭ ди- и триплоидов. Средняя величина ПЯЭ диплоидных особей составила 67.4 ± 11 мк², триплоидных — 86.8 ± 1.7 мк². Различия высоко достоверны ($t_{st}=9,8$).

Для выяснения вопроса о происхождении триплоидной формы представляет интерес сравнение морфологических признаков ди- и триплоидов. По абсолютным значениям меристических признаков ди- и триплоидные самки достоверно не различаются, однако, имеются различия по частотам встречаемости вариантов. Так, по числу чешуй в боковой линии для диплоидов мода — 31, для триплоидов — 32, по количеству жаберных тычинок соответственно 46 и 48. При совпадении модальных классов имеются различия крайних вариантов: у диплоидных особей ветвистых лучей в спинном плавнике встречается от 11 до 14, у триплоидных — от 11 до 19, число зубчиков на последнем колючем луче спинного плавника у диплоидов наблюдается от 14 до 17, у триплоидов — от 15 до 19. В целом, у триплоидов чаще встречаются варианты большего количества счетных элементов. Анализ пластических признаков значительных различий не выявил, что отмечалось и другими исследователями (Черфас, 1968; Васильева, Васильев, 2000). На первом уровне значимости у одноразмерных диплоидных (13 экз.) и триплоидных (10 экз.) самок достоверно различалось антедорсальное расстояние ($t_{st}=2.17$), выраженное в% от промысловой длины.

Таким образом, в заморном оз. Мостовое, несмотря на значительное преобладание в уловах самок, доминирует диплоидная форма серебряного карася. Выборки одноразмерных диплоидных и триплоидных самок, дифференцированные по плоидности цитометрическим методом, различаются по некоторым морфологическим признакам.

*Тюменская государственная сельскохозяйственная академия; СибрыбНИИпроект
625023, г. Тюмень, ул. Одесская, 33.
Тел.(3452) 41-57-98, факс(3452) 41-58-04.
E-mail: lotsman@online.ru*

ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Абдиреймов С.Ж.¹, Бахиева Л.А.², Реймов П.Р.¹, Статов В.А.¹, Шлютер М.³

ГЕИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И МОНИТОРИНГ ВОДОЕМОВ ОРОШАЕМОЙ ЗОНЫ НИЗОВЬЕВ АМУДАРЬИ, ПИТАЮЩИХСЯ КОЛЛЕКТОРНЫМИ-ДРЕНАЖНЫМИ ВОДАМИ

Техногенная природная катастрофа — усыхание Аральского моря и сокращение стока реки Амударьи вызвали целый ряд необратимых перестроек в ландшафтах, растительных сообществах Южного Приаралья. Одной из характерных черт новой ландшафтно-географической структуры территории явилось образование целого ряда внутренних водоемов, образованных стоком коллекторно-дренажных вод, таких как, например, наиболее крупное и известное Сарыкамышское озеро, приближающееся по площади к четверти акватории нынешнего Арала. Общей чертой этих водоемов является их высокая засоленность, крайняя нестабильность уровня, вплоть до полного высыхания, и высокое содержание различных вредных веществ сельскохозяйственного назначения. Для водоемов этого типа, за исключением особо засоленных, характерны богатая микрофлора, представленная солеустойчивыми видами и традиционная для низовьев Амударьи тростниковая формация — *Pragmiteta Australis* с переходом к галофитной, стелющейся форме тростника. Они играют важную роль в сохранении тугаев и предотвращении опустынивания неорошаемых земель. Например, внутриводоемное озеро Куюк-кала на территории дехканско-фермерского хозяйства им. К. Авезова Чимбайского района Республики Каракалпакстан, образованное стоками дренажных вод, несмотря на высокую соленость, является ценообразующим фактором для прилегающих тугайных лесов с преобладанием тамарикса.

Следует отметить, что даже для озер, относящихся к особо охраняемым и являющихся резерватами для перелетных птиц наиболее реально в ситуации маловодья их питание сточными водами, как это имеет место для оз. Судочье до которого продолжен коллектор КС-1.

Всё это делает актуальным вопрос об организации мер по геоэкологическому мониторингу озер этого типа средствами геоинформационных систем с привлечением методов экологического моделирования и дистанционного зондирования. Основными целями такого мониторинга должны стать контроль уровня и характера загрязнений, управление водоподачей в них для рассоления, предотвращения цветения и масштабов их хозяйственного использования. Важной составляющей такой системы мониторинга должна стать модель движения основных загрязнителей, таких как азот, фосфор, хлориды и сульфаты, входными данными для которой будут данные об использовании удобрений по территории сбора коллекторно-дренажных вод, активности биоты, гидрографических, гидрогеологических, почвенных и топографических особенностях территории, объеме и сроках промывок полей в зоне дренажной сети. Полученные результаты затем используются для модельно-ориентированного дешифрирования данных дистанционного зондирования с целью проверки адекватности набора входных данных и корректировки гидроэкологической модели функционирования системы коллектор-водоем.

Авторы выражают признательность фондам NATO SfP, грант 974101, и проекту ИНТАС №. 00—1039 «Условия восстановления и управления водными и тугайными экосистемами северной области дельты Амударьи», оказывающим помощь в данных исследованиях.

¹ГИС-центр при Каракалпакском государственном университете
742000, Узбекистан, Нукус, ул. Ч.Абдирова 1
e-mail: nukusgiscenter@hotmail.com

²Институт биоэкологии Каракалпакского Отделения Академии наук РУз
742000, Узбекистан, Нукус, пр. Бердаха 41

³Институт экологических системных исследований Оснабрюкского Университета
Germany, D-49069 Osnabrueck
e-mail: amudelta@usf.uni-osnabrueck.de

Атаназаров К.М., Абсаттаров Н.А., Константинова Л.Г.

ОСОБЕННОСТИ ПРОДУЦИРОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ВОДОЕМАХ АРИДНОЙ ЗОНЫ ПРИАРАЛЬЯ

Глобальное преобразование пресноводного стока р. Амударьи резко нарушило естественное равновесие в лимнических экосистемах Южного Приаралья, вызвало сукцессию растительных и животных сообществ, привело к установлению равновесия с крайне невыгодными для человека отношением уменьшившийся валовой продукции.

Основной характеристикой лимнических экосистем рассматриваемого региона является преобладание аллохтонного органического вещества, уровень развития которого определяется сельскохозяйственным стоком, обогащенным биогенными элементами.

Измерения скорости фотосинтеза нужны для оценки биологической продуктивности водоемов, для выяснения общих закономерностей биотической трансформации вещества и энергии в водных экосистемах и для решения важнейших вопросов эксплуатации водоемов.

Исследование суточной динамики интенсивности фотосинтеза позволяет выяснить оптимальные условия фотосинтеза, количество органического вещества, образуемого в первую и вторую половину дня, и его потери в темное время суток.

Суточная ритмика фотосинтеза в лимнических экосистемах Южного Приаралья весьма специфична. Она изучалась нами в августе 2001 года на озерах Сайкуль и Дауткуль по методике Романенко и др. (1979).

Суточный фотосинтез на обоих озерах существенно отличался: на оз. Сайкуль максимум первичной продукции отмечался в первую половину дня, а на оз. Дауткуль — во вторую. В оз. Сайкуль до 14 часов было синтезировано 64% органического вещества, после 14 часов до 21 часа образовалось до 38% первичной продукции; в Дауткульских озерах фотосинтез, наоборот, в первой половине дня угнетался и всего было синтезировано 29% органического вещества, тогда как после 14 часов 71% т.е. более чем в 2.4 раза.

Для сравнении суточной динамики фотосинтеза различных регионов можно сказать, что в водоемах аридной зоны он более компактен. В умеренных широтах летом на рассвете прирост органического вещества происходит медленно — за 2 ч. он равен 2—5% от суточной величины. После 6 ч. в яркие солнечные дни интенсивность фотосинтеза стремительно нарастает и достигает максимальных величин между 8—12 и 14—18 ч. при освещенности 10—30 тыс.лк. Во многих случаях в середине дня при освещенности 50-80 тыс.лк в результате избыточной инсоляции наблюдается депрессия фотосинтеза, особенно это происходит в горах, что свидетельствует о воздействии коротковолновой радиации (Романенко, 1981).

Очевидно в водоемах аридной зоны Южного Приаралья ведущая роль принадлежит не только интенсивности солнечной инсоляции, но и совокупности многих экологических факторов. В настоящее время практически во всех водоемах изученного региона высшая водная растительность сильно угнетена, поэтому основная масса органического вещества в изучаемом регионе синтезируется именно фитопланктоном.

Таким образом, получены экспериментальные данные о величинах продуцирования органического вещества фитопланктоном в разнотипных озерах Южного Приаралья, свидетельствуют об особенностях его суточной ритмики, об эффективности фотосинтеза водной флоры.

*Институт биоэкологии Каракалпакского отделения АН Республики Узбекистан.
742000. Республика Каракалпакстан. г. Нукус. пр. Бердаха 41.
E-mail: Lydmila.nukus@rambler.ru.*

РАЗНООБРАЗИЕ АЛКАЛОФИЛЬНЫХ ГИДРОЛИТИЧЕСКИХ БАКТЕРИЙ ЩЕЛОЧНЫХ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ БАРГУЗИНСКОЙ ДОЛИНЫ

Щелочные озера и щелочные термальные источники Баргузинской долины относятся к экстремальным водным экосистемам, где высокие значения pH, большая степень минерализации, высокая температура в местах выходов термальных вод, обуславливает наличие специфичной микрофлоры, а именно алкалофильного микробного сообщества. В данных сообществах активно развиваются фототрофные и хемотрофные микроорганизмы являющиеся продуцентами органического вещества и микроорганизмы — деструкторы, участвующие в гидролизе природных полимеров и ведущие разложение органического вещества на терминальных этапах деструкции.

Предметом исследований были алкалофильные гидролитические бактерии, которые в силу своих физиологических особенностей являются неотъемлемым звеном в биогеохимической цепи трансформации органического вещества. Накопительные культуры алкалофильных гидролитиков были выделены из 3 содовых озер: Хара-Модон, Нухэ-Нур и Малое Алгинское; и 3 термальных источников: Алла, Сея и Кучегер. В период отбора проб (июнь — июль 1999, 2000 гг.) значения pH в исследуемых водоемах были в пределах 9.05 до 10.34, минерализация в озерах была более высокой, чем в источниках — до 8.5 г/л, в источниках концентрация солей достигала 0.6 г/л, температура воды была равна 24—26°C — в озерах, и 45—48°C — в грифонах гидротерм. Нами были определены численности алкалофильных гидролитических бактерий различных физиологических групп. Количество протеолитических бактерий варьировало от 100 до 1000000 кл/мл, число целлюлозоразлагающих бактерий было равно 10—1000 кл/мл, численность амилолитиков достигала 100000 кл/мл.

Микроскопирование чистых культур гидролитиков выявило достаточно большое разнообразие клеточных форм. Были обнаружены бактерии в виде палочек различных размеров, представленные как одиночными клетками, так и сцепленными попарно или в длинные цепочки. Также были зафиксированы кокковидные клетки, диплококки и кокки, собранные в объемные пакеты неправильной формы. На основании проведенных тестов были определены родовое и видовое отношение алкалофильных гидролитических бактерий. По морфофизиологическим и биохимическим характеристикам исследуемые культуры были близки к родам *Bacillus sp.*, *Clostridium sp.*, *Acetobacterium carbinolicum*, *Cellvibrio mixtus*, *Micrococcus halobius*, *Sporosarcina halophila*, *Thermus aquatikus*, *Thermus flavus*, *Thermus thermophilus*, *Thermus ruber*.

Проведенные исследования показали, что в содовых озерах и щелочных термальных источниках активно развиваются алкалофильные гидролитические бактерии, которые занимают определенную экологическую нишу в данных экстремальных водных экосистемах.

Работа выполнена при поддержке гранта INTAS №97-30776

*Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН
670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6, ИОЭБ СО РАН лаборатория микробиологии
E-mail: dari@biol.bsc.buryatia.ru*

Бархатов Ю.В., Лобова Т.И., Попова Л.Ю.

ТЕОРЕТИКО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НА ЭКОСИСТЕМУ ОЗЕРА ШИРА АНТРОПОГЕННЫХ И ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ ПО ПРОЯВЛЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ К АНТИБИОТИКАМ У ГЕТЕРОТРОФНЫХ БАКТЕРИЙ

Оценка степени антропогенного воздействия на природные экосистемы и их сохранение в настоящее время является одной из актуальных задач экологии. Особое внимание при этом направлено на экосистемы, обладающие лечебными свойствами, и таким образом,

имеющие большое значение для человека. Одним из примеров такой экосистемы является солончатое бессточное озеро Шира (Россия, Восточная Сибирь).

Озеро Шира обладает уникальными лечебными свойствами, которые, в основном, определяются специфическим химическим составом воды. За последние 2 десятилетия отмечается ухудшение естественного режима всех компонентов озера под воздействием антропогенных факторов. Хозяйственно-бытовые стоки курорта, содержащие микрофлору человека и животных, сбрасываются в озеро в количестве до 1 млн.м³ в год. С водами реки Сон (единственный приток озера) поступают органические и минеральные вещества, а также аллохтонная микрофлора из вышерасположенных животноводческих комплексов.

Для мониторинга состояния окружающей среды достаточно широко используют бактерии. Это обусловлено тем, что микроорганизмы в силу высокой скорости их эволюции под влиянием факторов среды способны приобретать различные специфические признаки, и таким образом, выступать в качестве хорошего индикатора на присутствие загрязняющих веществ. Одним из примеров оценки антропогенной нагрузки с использованием бактерий является устойчивость к антибиотикам.

Проведены исследования антибиотикорезистентности негалофильных и морских гетеротрофных бактерий, выделенных из различающихся по степени антропогенной нагрузки прибрежных частей озера, а также его центральной части в летний период (июнь — август) 1999—2001 гг. Показано, что аллохтонная микрофлора, попадающая в озеро из курорта и других участков хозяйственной активности в середине лета, в качестве антропогенного фактора, вносит вклад в возрастание численности негалофильных бактерий, проявляющих множественную антибиотикорезистентность в центральной части озера. Выявлена зависимость устойчивости к ампициллину у негалофильных и морских гетеротрофных бактерий с увеличением биомассы сине-зеленых и зеленых водорослей в центральной части озера Шира с середины июля до конца августа. Построена математическая модель, описывающая динамику антибиотикорезистентности гетеротрофных бактерий озера Шира вследствие влияния антропогенных и природных факторов.

*Институт биофизики СО РАН
660036 Красноярск, Академгородок
E-mail: barkh@ibp.ru*

Быкова С.Н., Шпанов К.А.

ОЦЕНКА ПРОЦЕССА САМООЧИЩЕНИЯ СТОКА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МИКРОПЕРИФИТОННЫХ СООБЩЕСТВ.

Использование микроперифитонных сообществ в качестве источника информации об экологическом состоянии вод является перспективным направлением. Присутствие в сообществе бактерий, водорослей, простейших, их межвидовые, внутривидовые, трофические связи — все это позволяет получать более полные результаты о качестве воды, так как рассматривается биосистема в целом, а не отдельные ее компоненты. Изменение структуры сообществ, а также подвижное соотношение между фотосинтетической продукцией кислорода и дыханием сообщества позволяет сделать выводы об экологическом состоянии вод.

Учитывая данные «преимущества», возникла цель эксперимента: использовать структурные показатели микроперифитонных сообществ для получения данных о протекании процесса самоочищения на примере стока с отстойника борковских очистных сооружений. Это также позволит усовершенствовать методы исследования процессов самоочищения водоемов.

В задачи экспериментальной работы входило: провести исследование гидробионтного состава микроперифитонных сообществ стока на 2-х станциях, где первая — начало стока с отстойника и вторая — 1.5 км от первой станции.

Примерная глубина стока 1.5 м., функционирует в течение года. Для оценки процесса самоочищения мы использовали микроперифитонные сообщества, для которых субстратом

являлись предметные стекла, установленные в начале стока и в конце на 10 дней. По истечении этого срока производили отбор проб на обеих станциях, с дальнейшим просмотром стекол под микроскопом. В результате исследования были получены следующие результаты: родовое разнообразие сообществ на второй станции ниже, чем на первой в 1.25, т.е. 13.75 ± 3.69 на первой и 11 ± 2.549 на второй. Численность клеток организмов оказалась ниже на второй станции в 40 раз, а именно 105725.45 ± 39968.4 — на первой станции и 2656 ± 1014 — на второй.

Анализируя результаты исследования, отметили, что видовой состав остался богат, а численность резко снизилась, что говорит об улучшении качества воды стока. Наличие в пробах соответствующих организмов-индикаторов показывает изменение сапробности воды в стоке от полисапробной и политрофной — на первой станции до бета-мезосапробной — на второй. Последней соответствует слабое органическое загрязнение, повышенное содержание кислорода и богатый видовой состав.

Незаметное снижение разнообразия и значительное уменьшение численности клеток организмов микроперифитона к концу стока позволяет сделать вывод об изменении качества воды и благоприятном протекании процесса самоочищения.

*Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН
152742 Ярославская область, Некоузский район, пос. Борок.
E-mail: snb@ibiw.yaroslavl.ru*

Гайнутдинова Е.А., Цыренжапова И.С., Дагурова О.П.

МИКРООРГАНИЗМЫ ЗАЛИВА ПРОВАЛ ОЗЕРА БАЙКАЛ

Залив Провал расположен на восточном побережье между дельтой р. Селенги и коренным берегом Байкала. В залив впадает группа дельтовых протоков р. Селенги. Площадь залива — 200 км^2 , средняя глубина 2 метра и редко достигает 4.5—5 метров. Мелководный характер залива обеспечивает быстрое прогревание воды весной и летом. Так, в конце весны температура воды в заливе достигает 10°C , а в июле находится на отметке 22— 26°C . В силу того, что залив Провал испытывает двойственное влияние р. Селенги и Байкала, в нем создаются разнообразные экологические условия. Значительную роль в обеспечении нормального функционирования залива Провал играют микроорганизмы, которые участвуют в процессах продукции и деструкции органического вещества и осуществляют энергетическую взаимосвязь процессов, происходящих в разных экологических зонах.

Нами были определены содержание органических веществ и численность гетеротрофных бактерий в донных осадках залива Провал. Отбор проб осуществлялся в августе 2001 г., температура воды при отборе была $13.9\text{—}19.2^\circ\text{C}$, значения рН составляли 7.7—8.6. Пробы грунтов были представлены крупно- и мелкозернистыми песками, заиленными песками и илами.

Гетеротрофные бактерии в водоёмах ответственны за процессы деструкции готового органического вещества автохтонного и аллохтонного происхождения. В исследуемых образцах грунтов содержание органического углерода составляло в песках 0.035—0.53% от сухого вещества, в заиленных песках — 1.25—1.92%, в илу — 6.5%. Общее количество углеводов варьировало от 0.0016% от сухого вещества в песке до 4.26% в илу. Содержание целлюлозы колебалось от 0.18% до 3.17% в зависимости от пробы.

Сапрофиты являются индикаторами на наличие в водоёме легкоокисляемых органических веществ. Их численность менялась от 35—560 тыс. кл/мл в песках до 1.5—2.2 млн. кл/мл в илу.

Целлюлозоразрушающие бактерии (ЦРБ) играют большую роль в круговороте углерода в водоёме. От их активности зависит процесс разложения целлюлозы. В исследуемом материале были выявлены аэробные и анаэробные ЦРБ в количестве 0—1000 кл/мл для аэробных ЦРБ и 10—1000 кл/мл для анаэробных ЦРБ.

Сульфатредуцирующим бактериям (СРБ) принадлежит ведущая роль в образовании сероводорода в водоёмах. Источником для образования сероводорода СРБ являются сульфаты. Так как для Байкала нехарактерно наличие большого количества сульфатов, численность СРБ в пробах грунтов была незначительна и составляла 0—10 кл/мл.

В некоторых образцах донных осадков нами были выявлены бактерии группы кишечной палочки, что свидетельствует об антропогенном загрязнении.

Таким образом, проведенные исследования показывают, что в мелководных осадках залива Провал существуют микробные сообщества, представленные бактериями различных физиологических групп, участвующие в процессах аэробной и анаэробной деструкции органического вещества автохтонного и аллохтонного происхождения.

Работа осуществлена при поддержке гранта Минобразования РФ № 02.01.107

Бурятский государственный университет, Восточно-Сибирский государственный технологический университет

670047, Улан – Удэ, ул. Смолина, 24а

E-mail: dagurova@biol.bsc.buryatia.ru

Дамбаев В.Б., Намсараев Б.Б.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ И АКТИВНОСТЬ БАКТЕРИЙ-ДЕСТРУКТОРОВ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ СОДОВЫХ ОЗЕР ЗАБАЙКАЛЬЯ

Специфика климатических условий и особенности геоморфологического строения Забайкалья определяют наличие озер различного происхождения и химического состава. Здесь широко распространены озера с карбонатными типами вод.

Объектом нашего исследования явилось озеро Белое (Оронгойское), которое расположено в 3 км к северо-востоку от с. Оронгой, Иволгинского района Республики Бурятия. Площадь его составляет 6.25 га.

В 2000—2001 г.г. нами изучены физико-химические условия этого содового озера и выявлена численность микроорганизмов-деструкторов органического вещества. В донных осадках озера Оронгойское встречается значительное количество мирабилита. Вода в озере имеет сульфатно-натриевый состав. Температура воды летом достигает +18°C. Значение pH составляет 8.2—8.5. Минерализация воды варьирует от 1.4 до 2 г/л. В донных осадках были определены численность аэробных и анаэробных алкалофильных бактерий различных физиологических групп, участвующих в разложении органического вещества. Число аэробных целлюлолитиков достигало — 6.0×10^4 кл/мл, анаэробных — 2.5×10^3 кл/мл. Число аэробных и анаэробных сапрофитов достигало от 2.5×10^5 и 6.0×10^5 кл/мл соответственно. Численность амилолитиков составляет 16×10^7 кл/мл. Численность актиномицетов составляет 63×10^7 кл/мл. В илах обнаружены сульфатредуцирующие бактерии в количестве 6.0×10^5 кл/мл. При помощи аппликационного метода была определена скорость микробиологического разложения белка и целлюлозы. Скорость разложения целлюлозы и белка в мае составляет 0.43% в сутки, в октябре — 0.64% в сутки. Скорость разложения целлюлозы и белка в августе составляет 0.64% в сутки и в июле — 1.27% в сутки соответственно.

Проведенные нами микробиологические исследования показали, что в содовых озерах широко распространены бактерии-деструкторы органического вещества. Они активно участвуют в процессах разложения автохтонного и аллохтонного органического вещества, о чем свидетельствуют высокие значения скоростей разложения модельных субстратов — целлюлозы и белка.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта ИНТАС 97-30776.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН

670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьянова, 6 ИОЭБ СО РАН лаборатория микробиологии

E-mail: Dari@biol.bsc.buryatia.ru

Дементьева С.М., Меньщикова М.В., Карпова Н.А.

ВОДНО-БОЛОТНЫЙ КОМПЛЕКС ОЗ. ВЕРЕСТОВО

В июле 2001 года кафедра экологии Тверского государственного университета проводила экспедиционные исследования в Бежецком районе Тверской области на оз. Верестово с целью расширения существующих границ водно-болотного комплекса и оптимизации его охраны. Озеро Верестово является государственным природным заказником с 1982 по решению облсовета народных депутатов № 55 от 12.02.1982 г. Площадь охраняемой территории в настоящее время составляет всего 1176 га, этого явно недостаточно, поскольку только площадь водной поверхности в меженный период составляет 2300 га, а территории, прилегающие к озеру также представляют интерес с точки зрения биоразнообразия.

В результате сезонного колебания уровня воды образуются обширные подтопляемые водно-болотные угодья, служащие крупнейшим в Верхневолжье местом концентрации водоплавающих и болотных птиц. В весеннее время здесь останавливаются до 10 000 птиц. Значительная часть птиц остается на гнездование (*Anatinae*, *Sterna*, *Laridae* и *Calidris*). Во время полевых исследований на оз. Верестово, р. Мологе и близлежащих окрестностей отмечено 42 вида птиц. Обилие водно-болотной дичи привлекает хищных птиц, наиболее распространенным среди них может считаться болотный лунь *Circus aeruginosus* (Linnaeus). Десятками тысяч пролетают в район водоема речные и нырковые утки. Встречаются такие редкие пролетные виды как *Squatarola squatarola* (Linnaeus), *Phalaropus lobatus* (Linnaeus) и *Numenius phaeopus* (Linnaeus). Вблизи озера существуют две колонии *Ardea cinerea* (Linnaeus), крупнейшая в Европе колония *Larus minutus* (Pallas), большие колонии *Philomachus pugnax* (Linnaeus), отмечено гнездование редкой для Тверской области *Acrocephalus paludicola* (Vieillot). В окрестностях неоднократно наблюдались *Bubo bubo* (Linnaeus), *Ciconia nigra* (Linnaeus), *Pandion haliaetus* (Linnaeus) и *Haliaeetus albicilla* (Linnaeus).

Важное значение озеро имеет и с точки зрения рыбного хозяйства. По материалам ГОСНИОРХ здесь обитает 16 видов рыб. Озеро Верестово является естественным питомником молоди *Esox lucius* (L.) (численность ее достигает до 62 000 штук).

Эколого-флористический анализ позволил выявить такие редкие для Тверской области виды растений как *Onopordum acanthium* L., *Cornus alba* (L.) Opiz, *Allium angulosum* L., *Asperula graveolens* Bieb., *Senecio paludosus* L., *Quercus robur* L., *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soo, *Carex pauciflora* Lightf, *Iris pseudacorus* L. и др. Водная гладь почти полностью зарастает *Nuphar lutea* (L.) Smith, *Nymphaea candida* J. Presl, *Polygonum amphibium* L., *Sagittaria sagittifolia* L. В толще воды — плотные заросли *Ceratophyllum* L. и *Potamogeton crispus* L. По топким берегам произрастают *Scirpus lacustris* L. и *Cicuta virosa* L., *Phalaroides arundinacea* (L.) Rausch. По берегам преобладающими ассоциациями являются осоковые, тростниково-вейниковые. Возвышенные участки характеризуются хрящевато-тысячелистниково-злаковыми ассоциациями. По наиболее влажным участкам произрастают *Oenanthe aquatica* (L.) Poir, *Naumburgia thyrsiflora* (L.) Dudy и др. В целом, было исследовано 15 маршрутов, различных по флористическому составу, насчитывающему от десятка видов (оз. Ямное) до 80 видов (урочище Большая Лядка).

Тверской государственный университет

170002, г. Тверь, проспект Чайковского, д.70а, химико-биолого-географический факультет, кафедра экологии

E-mail: d001969@tversu.ru

Ермолаева Н.И.¹, Смоляков Б.С.²НАТУРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ МЕДИ
НА ЗООПЛАНКТОН В ПРЕСНОВОДНОЙ ЭКОСИСТЕМЕ

Загрязнение пресных водоемов соединениями тяжелых металлов продолжает оставаться актуальной проблемой глобального уровня. Нашей задачей было изучение воздействия на зоопланктонные сообщества различных комплексов Cu^{2+} . Натурное моделирование выполнялось на полигоне в средней части Новосибирского водохранилища с использованием плавучей лаборатории ИНХ СО РАН. Эксперименты выполнялись с использованием мезокосмов, в которые вводили заданную порцию загрязнителя, после чего на протяжении 10—15 суток контролировали его остаточную концентрацию в объеме воды, функциональные и структурные гидробиологические параметры. В 2001 году проведены 2 серии экспериментов. В первой серии в один из мезокосмов вводили соли Cu^{2+} (250 мкг/л), которые присутствовали в растворе в форме карбонатных комплексов, $\text{Cu}(\text{OH})_2$ и некоторого количества акваионов Cu^{2+} . Во второй мезокосм вводили такое же количество солей меди и дополнительно комплекс Cu^{2+} с бензилмалоновой кислотой (дополнительное количество Cu^{2+} составило 300 мкг/л). Условия эксперимента были подобраны таким образом, что вся «дополнительная» медь была связана в комплекс и в раствор не переходила. В третий мезокосм вводили бензилмалоновую кислоту, чтобы отдельно оценить ее влияние на планктон, четвертый мезокосм являлся фоновым. Во второй серии экспериментов бензилмалоновая кислота была заменена на гексадецилмалоновую.

В условиях мезокосма начинает происходить перестройка ценоза на уровне таксономической структуры планктонного сообщества и на уровне распределения организмов в водной толще. Коловратки опускаются в нижние слои. Застой воды способствует вспышке развития фитофильных *Cladocera*, следом наступает пик развития *Copepoda*, которые оказывают значительный пресс на коловраток и на мелкие формы ветвистоусых ракообразных. Таким образом, при оценке результатов влияния токсиканта на зоопланктон необходимо сравнивать происходящие изменения с таковыми в фоновом мезокосме, внося необходимые коррективы. Введение в мезокосмы солей меди оказывает отрицательное влияние на структуру и развитие зоопланктона. Степень и характер этого влияния зависят от природы и начальной дозы ТМ, от стартовой структуры зоопланктонного сообщества, от физиологического состояния составляющих его организмов и т.д. В мезокосме с добавкой солей Cu^{2+} численность *Cladocera* в первые же сутки сократилась в 20 раз, а численность *Rotatoria* почти в 15 раз при одновременном сокращении числа видов. Через 2 суток *Cladocera* в пробах отмечались только единично, в 2 раза сократилась численность неполовозрелых особей *Copepoda*. После снижения концентрации Cu^{2+} в 3 раза наблюдалось постепенное восстановление сообщества. Добавка Cu^{2+} в комплексе с бензилмалоновой и гексадецилмалоновыми кислотами дополнительного токсического влияния на зоопланктон не оказала. Угнетающего влияния кислот также не выявлено.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 05—01—64761, грант № 00—05—98542 «Ведущие научные школы»).

¹ Институт водных и экологических проблем СО РАН
630090 г. Новосибирск, Морской пр. 2, Россия.
E-mail: ermolaeva@ad-sbras.nsc.ru

² Институт неорганической химии СО РАН
630090 г. Новосибирск, пр. Лаврентьева 3, Россия.
E-mail: ecol@che.nsk.su

СТРУКТУРА И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЗИМНЕГО МИКРОБНОГО СООБЩЕСТВА В ОЗЕРЕ СУЛЬФАТНОГО КАРСТА НА СЕВЕРЕ ЛИТВЫ

Небольшие по размерам, но своеобразные водоемы в районе активного карста в северной части Литвы, сформировались на местах провальных воронок в результате выщелачивания гипсовых пород. Самое крупное из них — озеро Киркилай имеет площадь около 4 га и весьма сложную морфометрию. Само озеро образовалось в результате постепенного слияния отдельных провальных ям в течение последних нескольких сотен лет. В некоторых местах глубина озера достигает 7 метров, при средней глубине 2 метра.

Экологические условия в озере в основном обусловлены повышенной минерализацией водной среды. Концентрация доминирующих ионов — SO_4^{2-} и Ca^{2+} в определенные периоды достигает 0.9 г/л и 0.45 г/л соответственно. В течение вегетационного сезона экологические условия в водоемах резко меняются, а летом, как правило, наблюдается резкое расслоение водных масс с полным отсутствием кислорода в нижнем металимнионе. Впоследствии происходит быстрое накопление восстановленных продуктов азота и серы. Проникновение света и ощутимые концентрации сероводорода (0.1—2.0 мг/л) способствуют образованию экзон с массовым развитием анаэробных фототрофных бактерий. Ранее проведенные исследования по изучению интенсивности светозависимой ассимиляции $^{14}\text{CO}_2$ позволили установить, что в определенные периоды интенсивность процессов в анаэробном гипolimнионе (200 мг С/м³ сут.⁻¹) почти вдвое превышает таковую у поверхности (130 мг С/м³ сут.⁻¹).

С целью определить некоторые структурные и функциональные особенности микробного сообщества в подледный период, были проведены наблюдения в начале марта 2001 года. В период исследований установлена обратная термическая стратификация, слабощелочная реакция во всем столбе воды. Общая минерализация воды достигала 1.1 г/л. Во всей толще воды обнаружен сероводород (до 4 мг/л у дна), и только у поверхности отмечены следы кислорода. Самые большие концентрации метана установлены в придонных слоях (до 2.4 мл/л). Примечательно, что окисление метана (19—418 мкл CH_4 /л·сут.⁻¹) на некоторых глубинах сопровождалось и его генерированием (до 25.5 мкл CH_4 /л·сут.⁻¹). Высокое содержание биогенных и органических веществ (NH_4^+ у дна — 10.47 мг/л, PO_4^{3-} — 0.38 мг/л; на глубине 2—4 метров БПК₇ — до 3.92 мг О/л, ХПК — до 130 мг О/л) способствовало развитию сапрофитных бактерий (до 276 тыс. кол./л).

Количественная и структурная характеристика зимней альгофлоры озера отличалась небольшой численностью (от 0.023 до 0.92 млн. кл./л) и значительным разнообразием. Всего идентифицировано 71 вид, относящийся к 7 классам: *Bacillariophyceae* — 32, *Chlorophyceae* — 14, *Chrysophyceae* — 10, *Cryptophyceae* — 7, *Cyanophyceae* — 6, *Euglenophyceae* и *Xanthophyceae* по 1. Во всей толще воды преобладали сине-зеленые водоросли *Synechococcus aeruginosus* (32.3—62.5%), *Synechocystis aquatilis* (19.1—53.1%) и *Oscillatoria tenuis*, которая на придонных слоях составила 86.9% от общего числа водорослей.

Потенциальная фотосинтетическая активность фитопланктона характеризовалась слабой скоростью — 43—90 мкг С/л·сут.⁻¹ Интенсивность темновой ассимиляции $^{14}\text{CO}_2$ в придонных слоях достигала 175 мкг С/л·сут.⁻¹ Здесь же обнаружена и наибольшая численность бактериопланктона — до 1.54 млн. кл./мл. Суточная продукция биомассы бактериопланктона составляла 0.4—26.5 мкг С/л и достигла максимальных значений также в придонных слоях, где определено и наиболее интенсивное выедание бактерий фильтраторами зоопланктона — до 2.8 мкг С/л·сут.⁻¹. Однако наибольшая численность зоопланктона отмечено у поверхности подо льдом — до 350 экз./л, где преобладали инфузории *Coleps viridis*, *C. hirtus* var. *minor* и *Caenomorpha medusula*.

Зарубина Е.Ю., Долматова Л.А., Ким Г.В., Кириллов В.В., Кириллова Т.В.,
Ковешников М.И., Крылова Е.Н., Тушкова Г.И.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РЕКИ ТОМИ В ПЕРИОД ПОНИЖЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА САМООЧИЩЕНИЯ

В 2000—2001 гг. проведены комплексные исследования поверхностных вод и донных отложений реки Томи. Пробы отбирали на 11 участках реки от с. Камушко (выше г. Междуреченска) до г. Томска в период осенней межени и окончания ледостава. Низкий уровень воды в это время года, невысокая температура, окончание (или самое начало) вегетационного периода и связанное с этим существенное уменьшение количества гидробионтов, обуславливают пониженный потенциал самоочищения реки.

По содержанию хлорофилла «а» р. Томи, в целом, соответствует олиго-мезотрофным водотокам. Максимумы концентраций хлорофиллов «а» и «b», каротиноидов, ПИ, феопигментов, отношений Хл«а»/Хл«с» и Карот./Хл«а» отмечены у с. Ерунаково (ниже г. Новокузнецка), что может косвенно свидетельствовать об эвтрофировании водотока.

Альгофлора перифитона р. Томи, включающая 159 видов, представлена, преимущественно, широко распространенными видами водорослей. Преобладают олиго-, бета-, ксенобета- мезосапробы — 72.7%. Уменьшение биомассы перифитона вдоль по течению реки от 175.4 до 1.48 г/м², возможно, является следствием антропогенного загрязнения реки.

Высшая водная растительность, представленная 13 видами, характеризует исследованный участок реки как мезотрофный, уровень трофности водотока вниз по течению увеличивается. Угнетенное состояние растительности отмечено у с. Ерунаково.

В зоопланктоне р. Томи обнаружено 6 видов, численность и видовое разнообразие зоопланктона от с. Ерунаково до с. Салтымаково возрастает, в районе сс. Металлоплощадка и Мозжуха (ниже г. Кемерово) наблюдается снижение показателей. По характеристикам зоопланктона наиболее благополучна ситуация в районе с. Салтымаково.

Зообентос р. Томи, включающий 67 видов, представлен последовательностью усложняющихся донных сообществ разнообразных по составу, преимущественно хирономидного типа. По характеристикам зообентоса исследованный участок является бета-мезосапробным.

Биотестирование воды и донных отложений (ДО) р. Томи с использованием *Photobacterium phosphoreum* показало, что у сел Славино, Верхтомка и Ярское, расположенных ниже гг. Междуреченска и Кемерово, вода ингибирует свечение тест — организмов до 88%, при этом ДО не токсичны. Ниже по течению реки в ДО возрастает токсичность, в то время как качество воды соответствует контролю. Максимальная концентрация нефтепродуктов (НП) в ДО р. Томи отмечено у с. Ерунаково — 4.9 г/кг, при относительно невысокой концентрации летучих фенолов — 0.8 мкг/кг, что объясняется наличием илового эффекта. Начиная с с. Усть-Нарык в ДО преобладают песчано-каменистые грунты, где иловый эффект почти не выражен. Как следствие этого, содержание НП и фенолов в воде вниз по течению возрастает, а в ДО уменьшается до 0.35 г/кг и 0.5 мкг/кг соответственно.

Таким образом, на р. Томи можно выделить три наиболее загрязненных участка — ниже городов Новокузнецка (с. Ерунаково), Кемерово (с. Мозжуха) и Томска. Наиболее чистый участок сс. Усть-Нарык — Металлоплощадка, расположен в районе предполагаемого Крапивинского водохранилища. Здесь отмечены олиготрофные олигосапробные условия, невысокие концентрации нефтепродуктов и фенолов, что свидетельствует о самоочищении реки и ее способности справляться с негативным воздействием г. Новокузнецка даже в период пониженного потенциала самоочищения.

Работа поддержана грантом РФФИ № 00—15—98542, интеграционным проектом СО РАН №33.

Институт водных и экологических проблем СО РАН
656099, г. Барнаул, ул. Папанинцев, 105,
E-mail: kirillov@iwep.ab.ru

Захарова Е. Е.¹, Косолапов Д.Б.², Рогозин Д.Ю.¹, Гладченко И.А.¹

ПРОЦЕСС СУЛЬФАТРЕДУКЦИИ В ВОДНОЙ ТОЛЩЕ И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ОЗЕРА ШИРА

Озеро Шира — солоноватое меромиктическое озеро, где существуют необходимые условия для развития микроорганизмов серного цикла. Из серных пурпурных бактерий в оз. Шира доминирует *Pfennigia purpurea* (сем. *Chromatiaceae*), которая осуществляет аноксигенный фотосинтез и формирует «розовый слой» на глубине 13.5—14 м. Развитие сульфатредукторов в толще воды донных отложений приводит к выделению большого количества сероводорода.

Получен подробный профиль скорости сульфатредукции в интервале глубин от 13 м до дна и в поверхностном слое донных осадков. В водной толще наблюдались два пика сульфатредукции на глубине около 14 м и вблизи дна. Положение верхнего максимума может определяться поступлением растворенной органики из вышележащих слоев. Второй максимум определяется тем, что не вся органика подвергается деструкции в толще воды, часть ее оседает на дно. В донных осадках наибольшая скорость сульфатредукции отмечалась в поверхностном горизонте 0—2 см и при углублении в толщу осадка, снижалась. Такое распределение скоростей процесса сульфатредукции типично для большинства водоемов. В период исследований (июль — август 2001 г.) суточная продукция восстановленной серы в водной толще составляла 870—1100 мг/(м²·сут), а в донных осадках 48—198 мг S/(м²·сут). Следовательно, в этот период основное количество сероводорода образовывалось непосредственно в водной толще, а не мигрировало из поверхностного слоя осадков.

В донных отложениях процессы сульфатредукции активно протекают по всей поверхности дна, включая литораль. Скорость сульфатредукции, измеренная в донных отложениях на глубине 12 м, практически не отличалась от таковой в наиболее глубокой части озера. Скорость сульфатредукции в поверхностном слое грунта на литорали варьировала от 57 мкг/(л·сут) до 12000 мкг/(л·сут). На основании сопоставления концентраций сульфатов в воде и донных отложениях с кинетикой сульфатредукции видно, что процессы сульфатредукции оз. Шира не лимитированы содержанием сульфатов ни в водной толще, ни в донных осадках. Лимитирующим фактором развития сульфатредуцирующих бактерий, вероятно, является органическое вещество.

¹ Институт Биофизики СО РАН

660036, г. Красноярск, Академгородок.

² Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН

152742 Ярославская обл., Некоузский р-н, пос. Борок.

E-mail: dkos@ibiw.yaroslavl.ru

Иванов Е.А.

ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ВОДОЁМОВ — ОТСТОЙНИКОВ УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК

Развитие экономики России и Украины неразрывно связано с добычей и обогащением угля. Поэтому углеобогаательные фабрики и комбинаты не редкость для Кузбасса, Донбасса и многих других угольных месторождений. Неотъемлемым элементом процесса очистки угля от пустой породы считается отстаивание технических вод в водоёмах — отстойниках (отстойниках). В результате оседают взвешенные в воде остатки угля и породы, а очищенная вода снова попадает на углеобогаательную фабрику. Отстойники занимают значительные площади ($\approx 2\text{--}5\text{ км}^2$) и служат источниками загрязнения окружающей среды.

В современной ландшафтной экологии отсутствует единственная точка зрения относительно отстойников, как о аквальных территориальных комплексах. У многих учёных это вызывает неоднозначность понимания их ландшафтной структуры и ландшафтно-

экологических аспектов функционирования. Мы считаем, что в результате воздействия человека на созданные им водные экосистемы происходит не только их модификация. Они становятся новыми аквальными комплексами, находящимися на стадии формирования, и, параллельно, начинающие развиваться в согласии с природными законами. Данные водные экосистемы возникают на месте других природных комплексов, обуславливая их антропогенное происхождение, выражающееся в особенном типе гидрологического и гидрохимического режима. После окончания эксплуатации углеобогадательной фабрики, со временем, утратится антропогенное происхождение отстойников и они превратятся в природные водоёмы, пригодные для рекреации или разведения рыбы. Их, с нашей точки зрения, следует называть природно-антропогенными аквальными комплексами.

В 1997—2001 гг. нами проведена серия ландшафтно-экологических исследований в районе отстойников Центральной углеобогадательной фабрики (ЦОФ) «Червоноградская», находящейся во Львовско-Волынском угольном бассейне на западе Украины. Территория данных отстойников, с нашей точки зрения, есть единой природно-антропогенной аквальной местностью, которая делится на ряд урочищ и фаций. При этом часть фаций считаются только временно аквальными. Природным комплексам, формирующимся в границах данной местности, свойственна нестойкость и динамичность. Она выражается в активизации процессов линейной и плоскостной эрозии, уменьшении крутизны склонов стенок дамб отстойников, разрушение их прибойной волной. Вовремя ландшафтно-экологических исследований мы обратили внимание на динамичность ландшафтных границ аквальной местности. Следует учесть, что после окончания эксплуатации отстойников, возможна потеря значения техногенных элементов на функционирование водной экосистемы и постепенное приобретение природных свойств.

Важную позитивную роль в динамике и функционировании аквальных комплексов играет флора природных комплексов, окружающих отстойники. Одновременно на стенках дамб происходит формирование верхнего подстилочного слоя почвы и активное развитие растительного покрова. В состав флоры отстойника мы включали все виды растений, исследуемые в водной среде и на стенках дамб. В результате работы было выявлено 38 видов растительности, среди них камыш, водный хвощ и водный папоротник, развиваются зелёные водоросли и фитопланктон. Успешное функционирование водоёмов-отстойников, в будущем зависит от видового состава и биоразнообразия. Важными экологическими мероприятиями следует считать искусственное поддержание его видового разнообразия и приостановку «цветения» воды специалистами-экологами углеобогадательной фабрики.

Львовский национальный университет имени Ивана Франка
79000, Украина, г. Львов, ул. Дорошенка, 41, комн. 68
E-mail: ivanov@email.lviv.ua

Ильясова М.А., Махнин В.Г., Андреева М.Г., Горшкова А.Т.,
Палагушкина О.В., Иванов Д.В., Ратушняк А.А.

ВЛИЯНИЕ БИОТИЧЕСКИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ НА ТОКСИКОРЕЗИСТЕНТНОСТЬ *DAPHNIA MAGNA* STRAUS.

В условиях лабораторного эксперимента показано и количественно оценено влияние некоторых биотических взаимодействий на устойчивость *Daphnia magna* к пиретроидному инсектициду децису двух концентраций (1 и 5 мкг/л) в сезонной динамике.

В природной воде (ПВ) различных модификаций рассчитана токсикорезистентность дафний к децису по показателям выживаемости и репродукции. В качестве контроля использована отстоянная водопроводная вода (ОВВ) с хлореллой и без хлореллы. Длительность эксперимента — 12 суток.

Данные, полученные после стандартной статистической обработки, сопоставлены с данными гидробиологического, гидрохимического, микробиологического анализов природной воды, использованной в опыте.

В среднем за сезон опытные варианты (для концентрации дециса 1 мкг) по убыванию коэффициента выживаемости (КВ) дафний располагаются следующим образом: ПВ с кормлением хлореллой (0.87); ПВ из зарослей высшей водной растительности (0.86); ПВ с добавлением сухого концентрата планктона (0.76); ПВ с добавлением живого концентрата планктона (0.65); ПВ без добавок (0.63); ОВВ с кормлением хлореллой (0.56); вода скоплений природного планктона (0.43); ОВВ без кормления (0.24).

Отмечена положительная корреляция между КВ дафний при концентрации дециса 1 мкг/л и содержанием планктона в вариантах с природной водой без хлореллы. Так, значения КВ максимальны при высокой численности и биомассе фитопланктона (в августе, октябре); в присутствии коловраток, потребляемых дафниями (в апреле июне, августе, октябре); при высокой численности, биомассе и разнообразии видового состава *Copepoda* и *Cladocera* (в августе).

Показано значение микробиологической составляющей планктона для токсикорезистентности *Daphnia magna*. Бактериопланктон усиленно потребляется дафниями в первые несколько суток опыта, когда размер их фильтрующих ячеек достаточно мал (как правило, численность сапрофитов резко падает на 2—3 сутки опыта). Таким образом, численность бактериопланктона способствует выживаемости рачков в начале эксперимента, что особенно важно, т.к. в этот период идет наиболее интенсивная адаптация рачков к действию ксенобиотика.

Существенной корреляции между изменением гидрохимических параметров природной воды и устойчивостью *Daphnia magna* к децису не выявлено, несмотря на некоторое превышение ПДК отдельно взятых ионов.

На фоне различных вариантов определены зоны компенсации и декомпенсации действия дециса обеих концентраций на дафний. Компенсация, как правило, происходит при концентрации 1 мкг/л в вариантах, являющихся наиболее полноценными для дафний как по питанию, так и по гидробиологическим характеристикам.

Полученные данные позволяют разработать методические основы количественной оценки токсикорезистентности гидробионтов с учетом сложных биотических взаимодействий и сезонных изменений, происходящих в гидроэкосистемах.

Институт экологии природных систем Академии наук Республики Татарстан.

420079, г. Казань, ул. Даурская, 28.

E-mail: allelop@iens.kcn.ru , allelop@rambler.ru .

Ильяшенко М.Е., Уланова А.Ю., Белевич Т.А.

ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ МОРСКИХ ПЛАНКТОННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ *THALASSIOSIRA WEISSFLOGII* (BACILLARIOPHYTA) И *TETRASELMIS VIRIDIS* (PRASINOPHYTA) ПРИ АССИМИЛЯЦИИ НИТРАТОВ И МОЧЕВИНЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОСВЕЩЕННОСТИ

В морских водоемах умеренных широт интенсивное развитие фитопланктона в летний период в ряде случаев происходит в условиях истощения минеральных форм азота на фоне значительных концентраций органического азота и, в частности, мочевины. При этом в поверхностных слоях водоросли испытывают стресс фотоингибирования, тогда как на нижних горизонтах фотической зоны лимитированы недостатком света.

Материалом для работы послужили альгологически чистые культуры эвригалинной диатомовой водоросли *Thalassiosira weissflogii* (Grunov) G. Fryxell et. Hasle и прازیнофитовой водоросли *Tetraselmis viridis* (Rouch.) Morris. Культуральные среды готовили на основе воды с соленостью 18‰. Водоросли культивировали при двух уровнях освещенности: 100 мкЕ/(м²с) (I₁) и 25 мкЕ/(м²с) (I₂). В экспериментах использовали азотлимитированные водоросли, получаемые выдерживанием культур в течение 2—3 недель на среде, обогащенной по прописи

f/2, из которой были исключены добавки азота. Азотлимитированные культуры каждого вида, выращенные при I_1 и I_2 , и делили на три подпробы. В одну подпробу вносили нитраты, в другую — мочевины с таким расчетом, чтобы концентрация азота составляла 0.89 ммоль. В третью подпробу добавки азота не вносили (контроль). После внесения добавок через одни сутки (I_1), 1, 2, 3 суток (I_2) оценивали биомассу водорослей, скорости фотосинтетической фиксации углерода и выделения кислорода. Фотосинтетическую фиксацию углерода оценивали скляночным методом в радиоуглеродной модификации (Steeman-Nielsen, 1952). Определение концентрации кислорода проводили полярографическим методом (Зеленский, 1986).

При освещенности 25 мкЕ/(м²с) у обоих видов более высокие значения удельной скорости фотосинтетической фиксации углерода (Р/В) и удельного выделения кислорода (Е/В) отмечены при использовании мочевины, чем при потреблении нитратов. При ассимиляции нитратов у *T. weissflogii* наблюдали снижение Р/В относительно контроля. Ингибирующий эффект нитратов проявлялся в течение трех суток роста, тогда как у *T. viridis* снижения Р/В не наблюдали. При освещенности 100 мкЕ/(м²с) у обоих видов водорослей значения Р/В и Е/В были выше при использовании нитратов, тогда как скорость роста выше при ассимиляции мочевины.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что скорость световых и темновых реакций фотосинтеза у планктонных водорослей зависит как от источника азота, так и от уровня освещенности. При ассимиляции нитратов на их восстановление расходуется часть сгенерированной энергии и восстановителя, что снижает их количество, доступное для фиксации CO₂. В условиях недостатка световой энергии преимущественное использование АТФ и НАДФН на восстановление нитратов ведет к снижению скорости фиксации CO₂. Ассимиляция более восстановленного (по сравнению с нитратным) азота мочевины не требует столь значительного расхода энергии и восстановителя. Именно этим, на наш взгляд, обусловлены более высокие значения Р/В при потреблении водорослями мочевины, по сравнению с Р/В при ассимиляции нитратов в условиях низкой (25 мкЕ/(м²с)) освещенности. При более высокой (100 мкЕ/(м²с)) освещенности количество фотосинтетически генерированной энергии и восстановителя было достаточным для обеспечения потребностей как цикла Кальвина, так и восстановления нитратов. В таких условиях более высокие значения Р/В отмечены при потреблении нитратов. Однако, скорость роста выше при потреблении мочевины. Последнее свидетельствует о том, что *T. weissflogii* и *T. viridis* используют не только азот, но и углерод мочевины.

Москва, Ленинские горы, МГУ им. М.В.Ломоносова, Биологический факультет

Ишкулова Т.Г.

ВЕСЕННИЙ ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ЮЖНОЙ ЧАСТИ КОЛЬСКОГО ЗАЛИВА

В мае 2001 г. производился мониторинг южной части Кольского залива. Изучались основные гидрохимические характеристики с целью исследования их изменений во времени и пополнения банка данных.

Концентрация двух верхних горизонтов на всей изученной территории около 1 мкг/л. Такое содержание нитритов типично для вегетационного периода в Кольском заливе. Поверхностный слой отличается более низким содержанием N—NO₂⁻ из-за сильного распреснения (около 10‰). В придонном слое на небольших глубинах концентрация нитритного азота около 1.5 мкг/л. С увеличением глубины в придонном слое содержание N—NO₂⁻ возрастает до 3.6 мкг/л. Такие концентрации характерны для придонного горизонта, где происходит скопление органических остатков, подвергающихся окислению.

В мелководном южном колене распределение нитратов в водной толще весьма однородно, по сравнению со средним коленом, вследствие распространения эвфотической зоны до дна. Средняя концентрация нитратного азота в южном колене около 5 мкг/л, что может быть следствием распреснения поверхностных водных масс и «выедания» этого биогенного

вещества фитопланктоном в процессе фотосинтеза. Особенно заметен подповерхностный минимум нитратов в среднем колене на Североморском рейде, где, по данным Мурманского морского биологического института КНЦ РАН (ММБИ КНЦ РАН) за 2000 г. был обнаружен центр начала цветения фитопланктона.

Величина содержания фосфора в водах Кольского залива в большой степени зависит от городского стока. Также в данный момент времени в фотическом слое проходит интенсивная деятельность фитопланктона. Эти факты могут объяснить неравномерность в распределении фосфатов в водной толще южного колена, особенно подверженного антропогенному воздействию. Максимальное количество $P-PO_4^{3-}$ содержится в поверхностном горизонте около пос. Мишуково. В этом районе в придонном горизонте в 2000 году сотрудниками ММБИ КНЦ РАН был отмечен второй центр цветения фитопланктона. Вероятно, поэтому в данном месте содержание $P-PO_4^{3-}$ имеет тенденцию уменьшения от поверхностного горизонта к придонному.

Очень большое различие между концентрациями кремния поверхностного слоя и остальной водной массой объясняется сильным распреснением Кольского залива в июне. Максимальное количество Si для поверхности — 1882 мкг/л. Концентрация кремния с 10 м до дна в среднем 200 мкг/л. Места развития фитопланктона хорошо прослеживаются и совпадают с таковыми остальных биогенов.

Таким образом, воды южной части Кольского залива содержат довольно высокие концентрации биогенных веществ, что говорит о загрязненности залива, особенно по азоту нитритному. Высокие концентрации $N-NO_2^-$ в придонном слое свидетельствует о поступлении и накоплении органического вещества на переходе от южного колена к среднему.

Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН

183010, Мурманск, Владимирская 17

Tel: (8152) 56-52-35, Fax (Norwegian line): 47-789-10-288

E-mail: mmbi@online.ru

WWW: <http://www.mmbi.murman.ru>

Карандашова А.А.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕГРАЛЬНОГО ИНДЕКСА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ УРОВНЯ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ЭКОСИСТЕМЫ МАЛЫХ РЕК НИЖНЕГО НОВГОРОДА

Фаунистические исследования донных сообществ являются необходимым звеном в комплексном исследовании малых рек и для получения сведений о качестве воды. Для комплексной оценки состояния экосистем, как правило, используют не один, а несколько методов. Зинченко и соавторами (2000) предложен интегральный индекс экологического состояния (ИИЭС), который дает возможность оценить качество воды, обобщая гидрохимические и гидробиологические показатели в виде численного выражения. В 2000 г. проведены гидробиологические исследования на 5 малых реках протекающих по территории Нижнего Новгорода. Использование данного показателя позволило установить уровень антропогенных нагрузок на экосистемы реки. Отбор проб осуществлялся по общепринятым гидробиологическим методикам. Для всех малых рек Нижнего Новгорода характерно высокое содержание железа, нефтепродуктов, органических загрязнений, соединений азота и СПАВ. Во многом это обусловлено строительством гаражей в водоохранной зоне, свалками мусора по берегам и в руслах рек, отсутствием локальных очистных сооружений на общегородских и заводских ливневых коллекторах. Проведенные исследования показали, что грунты реки Ржавки представлены песчаными илами, пропитанными окисью железа и нефтепродуктами, несмотря на пуск новых очистных сооружений на ОАО «Этна» и устойчивое снижение концентраций загрязняющих веществ в воде донные беспозвоночные обитают только в устьевом участке водотока, и представлены наиболее устойчивыми к загрязнению видами — олигохетами рода

Limnodrilus. Численность и биомасса макрозообентоса не превышали 40 экз./м² и 0.04 г/ м² соответственно. Критическое состояние реки подтверждается индексом ИИЭС, который характеризуют водоток как зону экологического бедствия. В реку Борзовку осуществляют сброс дренажных и ливневых стоков 8 предприятий. Донные сообщества в 2000 году были представлены 8 видами, среди которых 2 вида моллюсков, 2 вида пиявок и толерантные к загрязнению виды хирономид (*Tanytus vilipennis* Kieffer, *Procladius ferrugineus* Kieffer) и олигохет (*Limnodrilus hoffmeisteri* Claparede, *Tubifex tubifex* O.F. Müller). Обобщенный индекс ИИЭС (1.8) относит данный водный объект к зоне экологического бедствия. В реку Левинку и ее притоки производится сброс нормативно-чистых, производственно-загрязненных и ливневых стоков 3 предприятий. В результате гидробиологических исследований в 2000 году было обнаружено 37 видов бентосных беспозвоночных. В верхнем и среднем течении реки доминировали моллюски родов *Lymnaea* и *Anisus* в устьевом участке преобладали олигохеты и хирономиды. Значение индекса ИИЭС (2.0), характеризует состояние водотока как зону экологического кризиса. В 2000 году в реках Кове и Старке было обнаружено 7 видов макрозообентоса, среди которых доминировали *Limnodrilus hoffmeisteri* Claparede и *Tubifex tubifex* O.F. Müller. Индекс ИИЭС указывают на то, что данные водотоки относятся к зоне экологического бедствия.

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского
603950 г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, д.23, кор.1,
биологический фак., каф. экологии.
Телефон (8312)65-62-43
E-mail ecology@unn.ac.ru

Каретникова Е.А.

БИОИНДИКАЦИЯ ФЕНОЛЬНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД.

Фенольные соединения (ФС) находятся в списке самых опасных поллютантов. Использование количественных показателей (физико-химических, микробиологических) недостаточно для определения экологического риска фенольного загрязнения экосистем, необходимы также сведения о качественном составе фенолов, механизмах их преобразования в ходе внутриводоемных процессов.

При анализе структуры микробных комплексов экосистемы р. Амур высокая численность фенолрезистентных бактерий (ФРБ) была отмечена ниже устья р. Сунгари (18 тыс. кл/мл), возле г. Хабаровска (12 тыс. кл/мл), на участке русла ниже г. Амурск (4 тыс. кл/мл), подверженном антропогенному влиянию; а также возле п. Тахта (5 тыс. кл/мл), где происходит сток с болотных массивов.

В модельном эксперименте было отмечено, что при воздействии фенола и дизельного топлива рост численности ФРБ не гарантирует высоких темпов разрушения фенола. Интенсивность деструкции токсиканта определяется ферментативной активностью микроорганизмов-деструкторов и комплексом абиотических условий (температура, соленость, наличие дополнительных источников углерода). Показано, что при температуре 12°C скорость разрушения фенола чистыми культурами бактерий уменьшается в два (и более) раза. В ходе исследования влияния широкого интервала солености на темпы разрушения фенола отмечено, что при концентрации морской соли 0 и 3% за трое суток разрушается 100 токсиканта, а при внесении в среду 5% соли только 52%. Установлено, что пептон в качестве дополнительного источника углерода стимулировал, а глюкоза ингибировала деструкцию фенола отдельными штаммами бактерий.

При изучении деструкции фенольных соединений различного строения было показано, что природные ФС, представленные низкомолекулярными производными лигнина разрушаются бактериями-деструкторами, а некоторые антропогенные фенолы (2.4-диоксибензальдегид, п-метилловый эфир гидрохинона) не подвергаются микробиологическому разрушению.

Таким образом, для получения объективной оценки степени экологического риска фенольного загрязнения поверхностных вод необходимо не только выявить зоны с повышенным содержанием фенолов, но и определить их качественный состав, а также исследовать потенциальную ферментативную активность микробоценозов и влияние абиотических факторов на интенсивность деструкции токсикантов.

*Институт Водных и Экологических Проблем ДВО РАН,
680000 г. Хабаровск, ул. Ким-Ю-Чена, 65
E-mail: micro@iver.as.khb.ru*

Клоченко П.Д., Васильчук Т.А., Бусыгина О.В.

О ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ СОДЕРЖАНИЕМ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ АЗОТА И БИОМАССОЙ ФИТОПЛАНКТОНА В ПРИТОКАХ ДНЕПРА

При оценке особенностей гидробиологического режима континентальных водоемов существенное значение имеет установление характера взаимосвязи между количеством азотсодержащих соединений и биомассой планктонных водорослей. С этой целью в 1998—1999 гг. было проведено синхронное определение показателей интенсивности развития фитопланктона и содержания растворимых неорганических соединений азота в притоках Днепра — р. Здвиж и р. Ирпень (Украина).

Статистическая обработка данных показала, что между концентрацией в речной воде аммонийного и нитратного азота и биомассой растительного планктона наблюдается достоверная отрицательная зависимость, характеризующаяся соответствующими коэффициентами корреляции: для р. Здвиж — $r=-0.59$ и $r=-0.68$ и для р. Ирпень — $r=-0.61$ и $r=-0.76$. Проведенный регрессионный анализ результатов позволил получить при этом определенные уравнения. Так, взаимосвязь между содержанием NH_4^+ и биомассой планктонных водорослей в исследованных водотоках имела следующее математическое выражение: $y=0.183 \cdot x^{-0.51}$ и $y=0.263 \cdot x^{-0.51}$, соответственно, для р. Здвиж и р. Ирпень, где y — NH_4^+ , мг N/л, а x — биомасса фитопланктона, мг/л. Для нитратного азота полученные уравнения регрессии имели вид: $y=0.588 \cdot x^{-0.62}$ и $y=0.724 \cdot x^{-0.32}$, где y — NO_3^- , мг N/л.

В отличие от аммонийного и нитратного азота, взаимосвязь между количеством фитопланктона и динамикой изменения нитритного азота не была однозначной. Так, для р. Здвиж в период наших наблюдений в большинстве случаев регистрировалась отрицательная корреляционная зависимость между указанными выше ингредиентами ($r=-0.67$). При этом уравнение регрессии имело вид: $y=0.014 \cdot x^{-0.31}$, где y — NO_2^- , мг N/л, а x — биомасса фитопланктона, мг/л.

Для р. Ирпень взаимосвязь между содержанием в воде нитритного азота и биомассой планктонных водорослей в р. Ирпень носила иной характер. Так, при сопоставлении величин упомянутых выше параметров получен положительный коэффициент корреляции ($r=0.54$), а также рассчитано соответствующее уравнение регрессии: $y=0.018 \cdot x^{0.35}$.

Такая неоднородность в динамике содержания азота нитритов могла быть обусловлена тем, что в вегетационный период в р. Здвиж доминировали синезеленые водоросли (преимущественно, *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs), тогда как в р. Ирпень основу фитопланктона (44—61%) формировали представители пор. *Chlorococcales*. Последние, в отличие от *Cyanophyta*, обладают высокой интенсивностью нитратредукции, вследствие которой в воде в значительном количестве накапливается нитритный азот (Клоченко и др., 2000).

Полученные материалы могут быть использованы как при оценке экологических ситуаций на других водных объектах, так и при составлении прогнозных моделей пресных водоемов.

*Институт гидробиологии НАН Украины
04210, г. Киев, пр. Героев Сталинграда, 12
E-mail: pkloch@mail.kar.net*

ИЗУЧЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ МИКРОБНЫХ СООБЩЕСТВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ХРОМАТО-МАСС-СПЕКТРОМЕТРИИ

Традиционные микробиологические методы, основанные на использовании питательных сред для учета различных групп микроорганизмов, не позволяют провести полное исследование видового состава того или иного микробного сообщества.

Для преодоления этой проблемы в настоящее время в экологических исследованиях применяются инструментальные методы экспрессного определения основных видов микроорганизмов сообщества без выделения чистых культур. Одним из таких методов является хромато-масс-спектрометрический анализ (ГХ—МС) суммарной биомассы микробного сообщества и определение его родового (видового) состава по профилю химических компонентов и специфическим химическим веществам определенных таксономических групп микроорганизмов (микробным маркерам).

В данной работе метод ГХ—МС, наряду с классическими методами бактериологии, применен для изучения микробного разнообразия подземных вод. Объектом исследования служили пробы вод Восточно-европейской платформы, вскрытых Воротиловской глубокой научной скважиной (Н. Новгород) с глубин 1900 м ($t=32^{\circ}\text{C}$) и 3200 м ($t=60^{\circ}\text{C}$). Воды имеют хлоридно-кальциевый состав и являются нейтральными-слабощелочными.

Исходя из состава жирных кислот, оксикислот и альдегидов суммарной биомассы, определенных ГХ-МС, была установлена родовая (видовая) структура микробных сообществ исследованных вод и определено количество микроорганизмов. В пробах с глубины 1900 м обнаружено 37 видов бактерий, с глубины 3200 м — 32 вида. Среди них преобладают бактерии р. *Clostridium* (59% на глубине 1900 м и 53% на глубине 3200 м), а также представители актиномицетной линии — р.р. *Thermoactinomyces*, *Nocardia*, *Rhodococcus*, *Mycobacterium*, *Corynebacterium* (в общей сложности 21—41% соответственно в пробах с 1900 м и 3200 м). Очевидно доминирование гетеротрофных бактерий, которые могут быть объединены трофическими связями. Доля хемолитоавтотрофов — р. *Nitrobacter* — невелика (7—10%). Анализ исследованных проб подземных вод методом посева на питательные среды позволил выявить присутствие аэробных гетеротрофов, бродильщиков, аммонификаторов. Кроме того, основываясь на данных ГХ—МС, на специальных питательных средах выделен ряд чистых культур, свойства которых изучаются.

Таким образом, информация, полученная методом ГХ—МС, и дополненная результатами классических микробиологических методов, дает наиболее полное представление о видовом составе, трофических связях и физиологических особенностях сообществ микроорганизмов подземных вод, а также указывает направление дальнейших микробиологических исследований. Экспрессное определение состава микробных сообществ методом ГХ—МС открывает возможность осуществления мониторинга подземных вод, контролирования экологической ситуации и управления процессами, происходящими с участием водных микроорганизмов. В настоящее время в связи с активным использованием человеком подземных вод эти вопросы приобретают все большую актуальность.

¹ Ярославский госуниверситет им. П.Г. Демидова

150057 Ярославль, пр. Матросова, 9

e-mail: galya@bio.uniyar.ac.ru

² Российская Академия Медицинских наук, Научная группа академика Ю. Исакова

103001 Москва, Садово-Кудринская, 15

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ОБЩЕГО ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОД И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ «ЦВЕТУЩЕГО» И «НЕЦВЕТУЩЕГО» ВОДОЕМОВ НА ЦИАНОПРОКАРИОТ

Изучение причин «цветения» континентальных водоемов цианопрокариотами (сине-зелеными водорослями) считается одной из основных задач пресноводной гидробиологии.

«Цветение» воды, согласно общепринятой гипотезе, вызывают определенные виды цианопрокариот при соблюдении комплекса благоприятных для их развития условий, включающих стабильную вертикальную стратификацию столба воды, высокий уровень надводной освещенности и температуры воды, повышенную биогенную нагрузку на водоем при соотношении общего азота к общему фосфору $TN:TP < 29$, оптимальные концентрации органических веществ и металлов, слабый пресс консументов первого порядка (зоопланктона).

В окрестностях г. Красноярска расположены два водоема, один из которых (водохранилище Бугач (местное название — пруд Бугач)) ежегодно «цветет» цианопрокариотами, а в другом (пруд Лесной) — «цветение» отсутствует. Однако, согласно общепринятым представлениям, «цвести» должен п. Лесной. Предположили, что в этих водоемах существует комплекс растворенных веществ, стимулирующий «цветение» или препятствующий его развитию.

Для проверки этого предположения проведены эксперименты по изучению влияния комплекса растворенных веществ этих прудов на рост цианопрокариот. Обнаружено, что в поверхностном слое п. Лесной отсутствует ингибитор, способный подавить рост цианопрокариот. Была выдвинута гипотеза, что влияние химического состава растворенных веществ п. Лесной может проявляться не в период роста, а в момент выхода цианопрокариот из акинет. Проведен эксперимент показавший, что химический состав растворенных веществ воды «нецветущего» водоема не препятствует развитию акинет цианопрокариот.

Проанализирован химический состав донных отложений в обоих прудах (валовое содержание металлов, состав жирных кислот и аминокислот). Обнаружение достоверных отличий позволило предположить, что химический состав донных отложений может являться основным фактором, влияющим на зимовку акинет и инициацию «цветения». Проведены эксперименты по изучению влияния общего химического состава донных отложений «цветущего» и «нецветущего» прудов на прорастание акинет цианопрокариот. Установлено, что зимовка в донных отложениях «нецветущего» водоема не препятствует прорастанию акинет и последующему развитию «цветения».

Изучена сезонная динамика акинет *Anabaena flos-aquae* (Lyngb.) Breb и их оболочек в донных отложениях и в толще воды. Показано, что в донных отложениях в глубокой (5 м) центральной части водоема в начальный период «цветения» не происходило снижения численности акинет и их оболочек. В то же время в толще воды отмечено увеличение численности пустых оболочек. На основании этих данных выдвинуто предположение, что даже в мелководном нестратифицированном водохранилище Бугач «цветение» начиналось в прибрежной части, и лишь затем распространялось на весь водоем. Во время «цветения» *A. flos-aquae* в июне — июле происходило интенсивное формирование акинет, но в донных отложениях они не накапливались. К концу «цветения» в августе — сентябре в донных отложениях происходило накопление акинет. Сделан вывод о существовании двух типов акинет, одни из которых служат для вегетативного размножения и поддержания биомассы в период «цветения», а вторые — для перенесения неблагоприятных условий (покоящаяся стадия). Осенью численность акинет в донных отложениях была на порядок выше, чем весной. Вероятно, акинеты поднимаются в толщу воды во время осенней циркуляции в период гомотермии и могут сноситься ветром в литораль, из которой на следующий год и начинается «цветение».

Куликова И.Ю.

О САМООЧИЩЕНИИ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ ОТ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Вопрос самоочищения морских акваторий приобретает большую актуальность в связи с возрастающим загрязнением морей. Среди многочисленных компонентов, загрязняющих морскую воду различными отходами, наиболее существенными являются углеводородные соединения, в частности нефть и нефтепродукты. Микробное окисление углеводородов — один из ведущих факторов процесса элиминации нефти из морской среды.

В задачи наших исследований входило выяснение роли микроорганизмов в разрушении нефтяных остатков в водах Северного Каспия, что является особенно актуальным в условиях перспектив расширения нефтедобычи на морском шельфе.

Мониторинговые исследования воды в районе Северного Каспия проводились весной и осенью 2001 года на 107 станциях четырех структур.

Отбор проб на гидрохимические и микробиологические исследования производился с подповерхностного и придонного горизонтов. При этом определяли численность сапрофитных гетеротрофных и нефтеокисляющих микроорганизмов. Для изучения окислительно-восстановительных условий в исследуемых морских водах и направленности и интенсивности процессов, осуществляемых бактериальным аборигенным биоценозом, определяли содержание растворенного в воде кислорода, потенциально-окислительную способность (ПОС) по отношению к нефтяным углеводородам и убыль кислорода на биохимическое окисление растворенного органического вещества (РОВ) по показателю функции дыхания микрофлоры.

Выявлено преобладание всех групп бактерий в подповерхностном горизонте вод в сравнении с придонным.

Максимальная численность сапрофитов зарегистрирована на участках станций, примыкающих к взморью рек Волга и Терек, где сказывается влияние выносных течений, а также на глубоководных станциях структуры, расположенной в юго-восточной части Северного Каспия, где возрастает степень обмена с водами Среднего Каспия.

Отмечено незначительное преобладание нефтеокисляющих бактерий над сапрофитными на всех горизонтах станций.

Следует отметить, что интенсивность микробиологических процессов в отношении органических соединений, нефтяных углеводородов отличалась неоднородностью. Показатели ПОС и функции дыхания в подповерхностных горизонтах всех станций были выше, чем в придонных слоях, что связано с уменьшением содержания кислорода с глубиной. Выявлена тенденция повышения окислительной способности с увеличением численности нефтеокисляющей микрофлоры.

Если допустить, что 1 мг кислорода окисляет от 0.5 до 1.4 мг нефти (ZoBell, Prokop, 1966), то в исследуемых районах Северного Каспия в 1 л воды за сутки, возможно, может распадаться от 0.1—0.4 мг до 0.3—0.9 мг нефтяных остатков.

Нами установлено, что микробиоценоз морских вод исследуемых структур обладает достаточно стабильной способностью к окислению органических остатков, что подтверждается его кислородным режимом и функцией дыхания микроорганизмов.

Таким образом, результаты исследования показали, что в водах Северного Каспия интенсивно идут процессы естественного самоочищения от нефти и ее производных, ограничивающие, в известной степени, негативное влияние нефтяных загрязнений в условиях нарастающей эксплуатации шельфа.

*Астраханский Государственный Технический Университет, каф. «Экологический туризм»,
г. Астрахань, 414025, ул. Татищева, 16, тел. (8512) 241271, факс: 256427,
E-mail: iepo@astu.astranet.ru*

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭКОСИСТЕМ ВЕТЛАНДА СУДОЧЬЕ НАХОДЯЩИХСЯ ПОД АНТРОПОГЕННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ

Аральский экологический кризис — проблема мирового масштаба, повлекший многие негативные последствия. Особенно это отразилось на многих экосистемах, которые находятся на грани исчезновения в результате дефицита пресной воды в дельте Амударьи. Экстремально маловодье привело к крайне тяжелой экологической обстановке на территории ветланда Судочье. Обмеление, осушение и осоленение озер вызвало катастрофическую деградацию ветланда и представляет серьезную угрозу для существования местного и глобального биоразнообразия.

Проведенный экологический мониторинг ветланда Судочье показывает, что в питающих каналах ветланда минерализация воды за экстремально маловодные 2000—2001 гг. в озере Акушпа составляла 16.1—30.61 г/л, в озерах Каратерень, Бегдулла-Айдын, большое Судочье 3.28—5.78 г/л. Результатом сокращения объема поступающей воды, потери проточности и высокого уровня естественного испарения явилось резкое увеличение минерализации воды всех озер ветланда. Минерализация воды осенью 2000 г. в озерах Акушпа достигала 21.3—70.0 г/л, Каратерень 10.9—15.5 г/л, Бегдулла-Айдын 6.6—7.7 г/л, Большое Судочье 11.9—13.1 г/л, что превышает ПДК в 5—69 раз. pH озер была слабощелочной составляло 7.1—8.26.

В вегетационный период 2001 г. поступление воды в озера ветланда практически прекратилось, что привело к сильному обмелению и частичному осушению озер в летний период и к полному высыханию большей части водоемов, осенью и как следствие этого — к резкому увеличению минерализации воды. Мутность воды в озерах составляла от 8 до 163 единиц. Содержание растворенного кислорода O_2 в воде озера Акушпа от 9—11, что соответствует 94% насыщения, в озере Бегдулла-Айдын 9—10, что соответствует 90% насыщения. Содержание биоэлементов в воде озер неравномерное, в озере Акушпа NH_4 — 0.05 г/л, NO_3 — 112.1—123 г/л, NO_2 — 0.04—0.1 г/л, PO_4 — 2.5—4 мкг/л, в озере Каратерень NH_4 — 0.06 г/л, что почти в 10 раз ниже величины ПДК для водоемов рыбохозяйственного назначения (0.5 г/л), NO_3 — 217.1—332 г/л, NO_2 — 0.02—0.01 г/л, P — 9.5—91 мкг/л, в озере Бегдулла-Айдын и в Большом Судочье P — 12.3 мкг/л.

В питающем озера коллекторе ККС, минерализация воды составляла в среднем от 5.2—14.4 г/л. По классификации вода коллектора относится к водам соленым (3—10 г/л) и водам повышенной солености. pH=7.5—7.8. Мутность воды от 17—19 ед. Содержание O_2 — 8—9 г/л (80—85% насыщения): NH_4 — 0.07—0.2 г/л, NO_3 — 46.3 г/л, NO_2 — 0.19—0.5 г/л, P — 5—27 мг/л.

Таким образом, озера ветланда Судочье находятся под мощным антропогенным воздействием. Резкое повышение минерализации воды и повышенное содержание биогенных элементов в воде озер превышающих ПДК в десятки раз, напряженный кислородный режим позволяет отнести водоемы к этрофному типу, с элементами гиперэтрофности. Резкий дефицит пресной воды реки Амударьи приводит к гибели многих существующих многовековых водоемов, и их фауны. Одним из них стали озера Ветланда Судочье.

*Институт биоэкологии Каракалпакского отделения Академии наук Республики Узбекистан.
742000 Каракалпакстан г. Нукус, проспект Бердаха 41.
E-mail: ors@online.ru*

Лаврентьева Е.В., Базаржапов Б.Б.

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ В ГИДРОТЕРМАХ ПРИБАЙКАЛЬЯ

Северо-восточное Прибайкалье характеризуется многочисленными термальными источниками, которые приурочены к местам пересечения линий геологических разломов Бай-

кальской рифтовой зоны (БРЗ). Микроскопические грибы играют существенную роль в круговороте биогенных элементов в термальных источниках. Благодаря мицелиальному росту и набору гидролитических ферментов грибы хорошо приспособлены к проникновению в растительные субстраты и их деградации.

Целью настоящей работы было определение разнообразия термофильных микроскопических грибов в гидротермах Прибайкалья. Объектами нашего исследования были гидротермы: Алла, Гарга, Уро, Сея Баргузинской долины (Северное Прибайкалье). В результате микробиологических исследований термальных источников выделено 19 штаммов микроскопических грибов, принадлежащих к семейству *Dematiaceae*, *Mucoraceae*, *Moniliaceae*. Разнообразные в систематическом отношении микроскопические грибы выделены на различных субстратах (листьях, коре, разлагающихся растительных остатках, по краям бактериальных матов). Так, на листьях обильно развиваются *A. fumigatus*, *Aspergillus niger*, *Penicillium sp.* На древесине отмечены *Penicillium sp.*, *Fuzarium sp.*, *Aspergillus niger*, которые преобладают на этом субстрате. На бумаге отмечалось преимущественное развитие *Penicillium sp.* Также выделены несколько неидентифицированных микроскопических грибов, развивающихся на растительных остатках. Как видно из систематического списка термофильных грибов, данные виды представлены преимущественно двумя классами: *Zygomycetes* и *Deuteromycetes*.

Результаты определения численности микроскопических грибов в термальных источниках показали, что их количество составляет 10—10000 кл/мл.

Сравнительно невысокая численность грибов обусловлена, прежде всего, экстремальными условиями обитания данных организмов. Во всех источниках наблюдается высокая температура (40.2—57.2°C) и высокие значения pH воды (8.4—9.8).

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН,
670047 Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6
E-mail: lena-l@biol.bsc.buryatia.ru

Ларионова М.А.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ БИОТЕСТИРОВАНИЯ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ВОДОЕМОВ

С использованием методики Вудивисса, а так же методики Колквица проведено биотестирование водоемов, испытывающих разную степень антропогенной нагрузки. В г. Кирове были исследованы р. Люльченка и рыбоводные пруды очистных сооружений свиногомплекса АОЗТ «Дороници» (в 2000 и 2001 гг). Река Люльченка, протекающая по территории Северо-Западного района г. Кирова, загрязняется различными промышленными и хозяйственно-бытовыми стоками. Из околотовной растительности преобладают *Carex acuta* L., *C. aquatilis* Wahl., *Carex rostrata* Stokes, *Heracleum sibiricum* L., *Salix caprea* L., *S. viminalis* L., *S. phylisifolia* L. В пробах воды и донных отложений преобладали трубочники *Tubifex tubifex*, всего было обнаружено 3 группы водных беспозвоночных. Биотический индекс по Вудивиссу — 2, т.е. данный водоем является сильнозагрязненным.

Рыбоводные пруды представляют собой два водоема длиной 150 м и шириной 80 м. Из прибрежной растительности преобладает *Typha latifolia* L., на поверхности воды имеются значительные скопления *Lemna minor* L. и *Spirodela polyrhiza* (L.) Schleid.

В 2000 году было отмечено значительное количество личинок водяных клопов, являющихся обычными для сильно эвтрофицированных водоемов. Отмечено массовое развитие сине-зеленой водоросли рода *Microcystis*, что свидетельствует об эвтрофикации данных водоемов. Отсутствовали как брюхоногие, так и двустворчатые моллюски. За период исследований биотический индекс возрос с 4 до 5—6, т.е. пруды из категории загрязненных водоемов перешли в категорию относительно чистых.

В 2001 г. была обследована фауна беспозвоночных гидробионтов водоемов НООХ ВНИИОЗ (Зуевский район Кировской области). Река Чепца — характерно присутствие на дне реки большого количества раковин моллюсков. В пробах ключевой группой явились личинки поденок. Полученные результаты совпали по обоим методикам — р. Чепца является слабо загрязненным водоемом (биотический индекс — 5—6, присутствие α -мезосапробных моллюсков родов *Bithinia* и *Sphaerium*).

Река Мелковка — по берегам в месте отбора произрастают *S. pentandra* L., *S. viminalis* L. из околотовной растительности преобладают *C. acuta* L., *C. vesicaria* L. и *T. latifolia* L. В планктоне преобладали представители рода *Daphnia*. По данным исследования бентофауны этот водоем является относительно чистым (11 групп гидробионтов, ключевая группа — личинки поденок).

Река Роговка — по берегам в месте отбора произрастают *S. caprea* L., *S. cinerea* L., *S. phyllisifolia* L., *S. viminalis* L., *Alnus incana* (L.) Moench., *Betula pubescens* Ehrh., из околотовной растительности преобладают *C. nigra* L., *C. acuta* L., *C. vesicaria* L. (L.) Reichard, *Scirpus sylvaticus* L.

Фауна беспозвоночных по сравнению с другими водоемами бедна.

Озеро Бокалда — по берегам в месте отбора доминируют *S. caprea* L., *S. viminalis* L., *S. cinerea* L., *Rosa majalis* Herrm., *Rhamnus alnus* Mill., *Padus avium* Mill., *Phalaroides arundinaceae* (L.) Rausch., *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub., из околотовной растительности преобладают *C. nigra* L., *C. acuta* L., *C. vesicaria* L. *C. aquatilis* Wahl., *Sc. sylvaticus* L. и *T. latifolia* L. Всего выявлено 13 групп водных беспозвоночных, ключевая группа — личинки ручейников, биотический индекс равен 7 — относительно чистый водоем.

Таким образом, с помощью методов биоиндикации установлены различия в степени чистоты воды водоемов, подверженных различному антропогенному влиянию. Полученные методом биотестирования результаты совпадают с результатами количественного определения тяжелых металлов в пробах воды, придонных отложений, водной и прибрежной растительности методом атомно-абсорбционного спектрофотометрического анализа.

ВНИИ охотничьего хозяйства и звероводства

610000 г.Киров, ул. Энгельса, 79, ВНИИОЗ, отд. экологии и ресурсоведения дикорастущих растений
телефон (8332) 35-37-15

E-mail AVL@kts1.vytka.ru

ЛИ Т.П.

БИОЛИМНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И МИКРОФЛОРА ОЗЕР НИЗОВЬЕВ АМУДАРЬИ

Изученные водоемы — озера Коксу и Шегекуль — расположены смежно в дельтовой зоне реки Амударьи, Южное Приаралье. Исследования проводились летом 1999 г. Минерализация озерной воды достигает 2.78 г/л, водоемы имеют сезонные изменения в ионном составе воды. Обследованные озера значительно различаются по показателям БПК₅. Наиболее высокие значения БПК₅ отмечены в оз. Коксу — 2.04 мг О₂/л низкие — в оз. Шегекуль — 1.28 мг О₂/л. Содержание растворенного кислорода в поверхностных слоях воды выше, с глубиной происходит снижение. В оз. Коксу содержание кислорода в пределах 6.4—5.7 мгО₂/л, оз. Шегекуль — 6.72—6.0 мгО₂/л.

Гетеротрофные бактерии неравномерно распределены по водоемам и варьируют в широких пределах: как минимальные, так максимальные величины регистрируются в поверхностном слое воды, с понижением их численности у дна. Численность гетеротрофных бактерий, растущих на богатой питательной среде МПА, в воде оз. Коксу равнялась у поверхности 16640 клеток в 1 мл пробы, а на глубине 60 см — 4920 кл/мл; число споровых бактерий — 7720 кл/мл и 4480 кл/мл; содержание гетеротрофных бактерий, растущих на среде МПА: 10, соответственно, 5710 кл/мл и 6000 кл/мл. Распределение гетеротрофных бактерий по вертикали водной толщи в оз. Шегекуль также отличалось неравномерностью:

по вертикали водной толщи в оз. Шегекуль также отличалось неравномерностью: количество гетеротрофных бактерий у поверхности составляло 2640 кл/мл и 4320 кл/мл у дна.

Исследования бактерий, принимающих участие в круговороте азота и серы, выявили большую разницу в распределении сульфатредуцирующих и денитрифицирующих бактерий. Наибольшее количество сульфатредуцирующих бактерий зарегистрировано на глубине 60 см в оз. Коксу — 223 кл/мл, наименьшее — в оз. Шегекуль, на глубине 110 см — 38 кл/мл. Распределение денитрифицирующих бактерий было однородным, и сравнительно невысокая их численность свидетельствует о слабом восстановлении нитратов.

Таким образом, эти водоемы характеризуются нарушенным биологическим режимом и являются очагами вторичного загрязнения.

*Институт биоэкологии Каракалпакского отделения Академии наук Узбекистана, г. Нукус
742000, г. Нукус, Каракалпакстан, проспект Бердаха, 41
E-mail: zholdas@online.ru*

Любимова Р.В., Монасыпов М.А., Мингазова Н.М.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОВОС ПРОЕКТОВ, СВЯЗАННЫХ С ДНОУГЛУБЛЕНИЕМ И ИЗЪЯТИЕМ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В ВОДОЕМАХ

Очень часто в проектах по благоустройству водоемов предлагается значительное изъятие донных отложений с целью улучшения состояния водного объекта, но, в конечном итоге, часто получается диаметрально противоположный результат, не ожидаемый проектировщиками в силу незнания специфики функционирования водных экосистем. Донные отложения в водных экосистемах участвуют в круговороте веществ, выполняя роль резервата в круговороте веществ и биогеохимических циклах. Верхний слой отложений играет существенную роль в оборачиваемости биогенных веществ и в развитии процессов эвтрофирования, иловые отложения являются накопителями фосфора. Они представляют собой неразрывное единство сложного комплекса минералов и воды раствора, пропитывающего осадки. Кроме того, донные отложения служат биотопом для зообентосных и фитобентосных организмов, укореняющихся макрофитов. Заросли растений на илах служат местом обитания и размножения для ихтиофауны и водных беспозвоночных.

Наша работа построена на результатах ОВОС проекта «Очистки от ила и оздоровления береговой зоны озера Верхний Кабан г. Казани». Проблемы озера нашли свое отражение в публикациях в местной прессе и высказываниях общественности (о необходимости благоустройства береговой зоны и негативном влиянии автодорог на экосистему водоема, об излучении озера и его экологических проблемах). Общественность города, садоводы и население, проживающее вблизи озера, в большей своей части проявляют обеспокоенность неблагоприятным экологическим состоянием водоема, активизируя проектные благоустроительные работы и принимая участие в их обсуждении. Некоторые из оздоровительных мероприятий проводятся и даже финансируются самими местными жителями (очистка береговой зоны от мусора, зарыбление водоема).

При реализации планируемых работ по очистке от ила и оздоровлению береговой зоны оз. В. Кабан по проекту АО «Татводпроект» планировалось изъятие донных и иловых отложений, дноуглубление с использованием земснаряда. При осуществлении работ по варианту 1 было бы осуществлено полное изъятие иловых отложений и дноуглубление по всему озеру. Этот вариант не учитывал мощность донных отложений и значение донных отложений в круговороте веществ в озерной экосистеме. Кроме того, изъятие планируется с таким большим объемом водозабора, что это фактически приводит к уничтожению объема воды и необходимости его восполнения.

Поэтому нами был рекомендован другой вариант (В—2), по которому можно осуществлять изъятие илов только в центральной части озера, удаление в северной части озера и углубление дна в южной части; вариант этот может быть осуществлен только при замене на

другой тип земснаряда без водозабора. Наши исследования показали, что состояние экосистемы оз. В. Кабан в настоящее время уже является достаточно стабильным и устойчивым. Это позволяет считать, что для оздоровления озера более необходимы профилактические мероприятия (контроль качества воды, соблюдение водоохранной зоны), нежели жесткие гидротехнические мероприятия (изъятие илов и т.п.), приводящие к дистрофии, а не оздоровлению водоема.

Поэтому вмешательство в озерную систему с изъятием донных отложений должно быть достаточно осторожным и вопросы специфики водных экосистем необходимо учитывать при экспертизе проектов и осуществлении работ по ОВОС.

Казанский государственный университет,
экологический факультет, лаборатория водных экосистем
420008 Казань, Кремлевская, 18
e-mail: Roza.Lyubimova@ksu.ru

Малёва М.Г., Волжина Н.А.

АДАПТАЦИЯ *ELODEA CANADENSIS* MICHX. К ПОВЫШЕННЫМ КОНЦЕНТРАЦИЯМ ИОНА МЕДИ

Известно, что медь является высокотоксичным металлом для большинства растений, однако некоторые гидатофиты способны к накоплению значительного количества меди в процессе роста (Мур и др., 1987; Золотухина и др., 1990). Под действием избыточных уровней меди могут нарушаться фотосинтетические процессы, дыхательный метаболизм, синтез вторичных соединений и т.д. Один из известных способов защиты растений от вредного влияния избытка тяжелых металлов является биосинтез фитохелатинов — белков, обогащенных SH-группами. Эти белки, обладая высоким сродством к тяжелым металлам, связывают их и снижают токсичность для растений (Демидчик и др., 2001).

В модельных экспериментах исследовали влияние повышенных концентраций меди на поглотительную способность и некоторые физиологические параметры листьев *Elodea canadensis* Michx. С этой целью верхушечную часть побегов (4—6 см длины) выращивали в течение 10 дней на 5% среде Хогланда — Арнона I (освещенность 15 000 лк, температура 25°C) с добавлением 0.01, 0.1, 0.25, 0.5, 1.0 мг*л⁻¹ Cu²⁺.

Была обнаружена высокая поглотительная способность у *E. canadensis* в отношении иона меди (до 3.5 мг Cu²⁺*г сух.веса⁻¹), коэффициент аккумуляции составлял при этом 3533. С увеличением концентрации меди в растворе происходило ее значительное накопление в растворимых белках (от 1.2 до 23.2 мкг Cu²⁺*мг белка⁻¹). По-видимому, часть низкомолекулярных белков может играть защитную функцию, не специфически связывая избыток меди.

Опыты показали, что повышение содержания меди в среде до 0.25 мг*л⁻¹ либо не влияло на физиологические характеристики листьев (количество пигментов и общего белка, интенсивность фотосинтеза), либо их стимулировало (например, содержание растворимого белка, интенсивность дыхания). Концентрация Cu²⁺ выше 0.25 мг*л⁻¹ вызывала уменьшение содержания пигментов в 1.3—2.3 раза, интенсивности фотосинтеза в 2.7 раза, интенсивности дыхания в 2 раза, содержания растворимого и общего белка в 1.5—2.3 раза по сравнению с контролем. Вероятно, высокие концентрации металла могли необратимо влиять на конформацию белковых молекул, выполняющих важные каталитические функции в жизнедеятельности растений.

Уральский государственный университет им. А.М. Горького
620083 Екатеринбург, пр. Ленина, 51.
E-mail: maria.maleva@mail.ru

Матсапаева И.В.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ ЮЖНОГО ПРИАРАЛЯ И ПРОГНОЗ ПОСЛЕДСТВИЙ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

В последние годы отмечен рост антропогенного воздействия на экосистемы Южного Приаралья, в результате чего увеличились темпы эвтрофирования большинства водоемов в регионе. Процессы эвтрофирования природных вод и внутриводоемные процессы, связанные с обогащением водоемов соединениями биогенных элементов, стали предметом обширных химико-биологических исследований.

На примере двух водоемов с различным уровнем трофности с учетом физических, химических и биологических процессов, происходящих в водоемах, с помощью математического моделирования удастся имитировать и воспроизводить динамику основных химико-биологических показателей, анализировать возможные последствия водохозяйственной деятельности, прогнозировать динамику соединений биогенных элементов и условия функционирования водных экосистем.

На примере мезотрофного оз. Шегекуль (речной характер питания) и эвтрофного оз. Дауткуль используемая математическая модель четко дает характеристику и поведение круговорота форм фосфора в процессе жизнедеятельности водоема, а также позволяет определить его трофический статус. Как показали исследования, в эвтрофном оз. Дауткуль основную роль играет внешний приток, растворенный неорганический фосфор (его поступление с коллекторно-дренажным стоком) составляет 0.32 мг P/(л.год) или 84.6% поступления общего фосфора. В мезотрофном оз. Шегекуль поступление растворенного неорганического фосфора с речным стоком составляет 0.197 мг P/(л.год) или 76.4% поступления общего фосфора. Применение модели позволяет описать внутриводоемную динамику форм фосфора и может использоваться для прогноза.

*Институт биоэкологии Каракалпакского отделения Академии наук Республики Узбекистан
742000, г. Нукус, Каракалпакстан, проспект Бердаха, 41, Институт биоэкологии.
E-mail: zholdas@online.ru*

Медведев И.В.

ВЛИЯНИЕ РТУТЬОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ ПРИРОДНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ НА ВОСПРОИЗВОДСТВО, ПИЩЕВОЕ ПОВЕДЕНИЕ, РЕГЕНЕРАЦИЮ, ФОТОТАКСИС И ТИГМОТАКСИС ПРЕСНОВОДНОЙ ПЛАНАРИИ *DUGESIA TIGRINA* GIRARD (PLATHELMINTHES, TURBELLARIA, PALUDICOLA)

Тяжелые металлы являются одним из наиболее распространенных компонентов токсического воздействия на гидросферу. Токсическое воздействие ртути на водных беспозвоночных животных реальна, поэтому исследование этой проблемы может быть важно для оценки влияния на биоту в целом, и на плоских червей в частности, поскольку они зарекомендовали себя как удобный объект исследования (Marlena, 1998; Токин, 1959).

В лабораторных исследованиях планарий кормили два раза в неделю личинками лабораторной культуры хирономид (*Chironomus riparius* Meigen, 1804). Хирономиды питались бактериями, которые развивались на рыбном фарше. Было два варианта фарша: с высоким (опыт) 0.3—0.5 мкг/кг и с низким (контроль) содержанием ртути 0.02—0.07 мкг/кг сырого веса. После содержания планарий в лабораторной культуре в течение 9 месяцев, было изучено влияние ртутьорганических соединений на воспроизводство, пищевое поведение, регенерацию, фототаксис и тигмотаксис планарий.

Результаты исследований показали, что в планариях содержание ртути может достигать 7.71—10.3 мг/кг. Содержание ртути в рыбе 0.3—0.5 мг/кг сырого веса считаются высокими.

На начальных этапах эксперимента (после 9.5 месяцев содержания планарий) влияние ртути заключалось в стимуляции выхода молоди из коконов. При меньшем количестве коконов в аквариумах с опытными животными, среди них велика доля фертильных, а среди коконов, отложенных контрольными червями — большая часть стерильна. На заключительных этапах (после 12 месяцев) эксперимента стимуляции не наблюдалось.

При изучении пищевого поведения планарий было установлено, что контрольные животные предпочитают хирономид с низким содержанием ртути. У опытных планарий селективность питания нарушена. Можно предположить, что ртуть влияет на функционирование физиологических рецепторов планарий, связанных с пищевым поведением плоских червей. Рецептивная чувствительность непосредственно связана с деятельностью центральной нервной системы. Поэтому ртутьорганические соединения возможно влияют на центральную нервную систему *D. tigrina*.

При восстановлении планариями недостающих частей тела, опытные черви отстают от контрольных на 3—4 дня. Формирование глаз у опытных организмов также происходит с задержкой в 4—5 дней, но эти процессы скорее носят характер тенденции.

Влияние ртути на фототаксис и тигмотаксис планарий не наблюдалось на протяжении всего эксперимента.

394697, Воронеж, Университетская пл., 1. Воронежский государственный университет.

Мовчан Е.А., Полякова Н.В., Стогов И.А.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ БИОСИСТЕМ АРКТИЧЕСКИХ ЭФЕМЕРНЫХ ВОДОЕМОВ

Исследование пространственно-временных флуктуаций позволяет оценить как естественные, так и антропогенные изменения биосистем. В связи со сложностями, возникающими при изучении крупных водных объектов, оценку отклонения структурно-функциональных характеристик биоты от «среднего состояния», отклик на экспериментальное загрязнение с меньшими затратами времени и средств можно проводить на малых водоемах. Широкое применение в экологии математических методов нередко базируется на нерепрезентативном материале, что приводит к созданию моделей, неадекватно имитирующих сложные природные объекты.

В этой связи внимание может быть обращено на наскальные ванны — эфемерные водоемы, которые благодаря разнообразию физико-химических характеристик, ряду особенностей биологического режима (короткие пищевые цепи, высокие скорости оборота вещества и энергии), очень удобны как модельные объекты для экологических исследований. Малые размеры и большое количество водоемов на компактной территории (до 20—30 на 1 гектар площади островов Керетского архипелага Белого моря) упрощает получение надежных количественных данных для сравнительного анализа биоты.

Основой методического решения поставленных задач является многолетний мониторинг наскальных ванн, проводимый с учетом их многообразия более 10 лет. Интерес к проблеме определен и географией объектов — наскальные ванны островов Белого моря это арктические водоемы. Они отличаются заметным своеобразием структурно-функциональных свойств экосистем и относятся малоизученному классу гидробиологических явлений.

С 1990 года на базе МБС СПбГУ нами проводятся исследования зоопланктона наскальных ванн островов Керетского архипелага Белого моря (Стогов, Ципленкина, 1992). С 1992 г. круг работ был расширен, начаты наблюдения за зообентосом, проведены кадастровые фитопланктонные съемки (Стогов, 1998; Стогов и др., 1995; 1996; Полякова 1998; Мовчан, 1998; 1999; 2000; Мовчан и др., 2000). Для мониторинговых исследований выбраны 24 ванны 5 островов, материал на которых в мае — октябре 1992—2001 гг. собирали ежедекадно. В 1997 гг. проведены работы по экспериментальному загрязнению водоемов дизельным топливом, получены данные о высоких темпах их самоочищения (Примаков, 1998). В 1999-

2000 гг. исследования дополнены количественными наблюдениями за микробными ценозами (Каурова, Сафонова, 2001; Кольченко и др., 2001), оценена первичная продукция и бактериальная деструкция.

Таким образом, впервые для водоемов подобного типа на основании многолетних комплексных наблюдений определены основные параметры биоты, выявлены факторы, детерминирующие ее структуру. Это является валидной основой моделирования структурно-функциональной организации биосистем на скальных ванн.

Кафедра ихтиологии и гидробиологии Санкт-Петербургского государственного университета
199178 Санкт-Петербург, 16-я линия В.О., 29
E-mail: hydro@np4140.spb.edu

Мусонова М.В., Хромечек Е.Б., Бархатов Ю.В.

ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ ЗАМКНУТОСТИ КРУГОВОРОТА ВЕЩЕСТВ В
СИМБИОТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ *PARAMECIUM BURSARIA*
(ИНФУЗОРИЯ — ЗООХЛОРЕЛЛА) НА ЕГО
МИГРАЦИОННОЕ ПОВЕДЕНИЕ

Инфузория *Paramecium bursaria* содержит в цитоплазме зеленые водоросли *Chlorella* sp.; в этом симбиотическом комплексе водоросли снабжают парамецию — хозяина продуктами фотосинтеза, а инфузория, с одной стороны, выделяет необходимые для роста водорослей минеральные вещества, а с другой — обеспечивает *Chlorella* подходящие световые условия путем передвижения по градиенту интенсивности освещенности.

При постоянной интенсивности освещения по всей области культивирования инфузории покоятся или их движение хаотично. Однако при неравномерном освещении наблюдается скопление *P. bursaria* в освещенной зоне. У апосимбионтных (экспериментально лишенных зоохлорелл) *P. bursaria* эта реакция значительно ослаблена, что демонстрирует влияние симбиоза на поведение инфузорий. Миграция парамеций в освещенный участок называется фотоаккумуляцией. Известно, что концентрация зоохлорелл в клетке влияет на скорость фотоаккумуляции. Как было показано авторами ранее, фотоаккумуляция может являться одним из механизмов регуляции интенсивности процессов фотосинтеза симбиотических водорослей инфузорией-хозяином в условиях неравномерного освещения, в частности в природных экосистемах.

Задачей настоящей работы являлось выявление влияния замкнутости круговорота веществ (в системе инфузория — водоросли — бактерии) на рост и миграционное поведение симбиотического комплекса *P. bursaria*. Контролируемыми параметрами этих процессов служили изменение скорости роста и скорость фотоаккумуляции *P. bursaria*.

Исследовались два типа микроэкосистем — открытая и запаянная, содержащих *P. bursaria*. Были проведены опыты по определению скорости изменения численности и скорости фотоаккумуляции инфузорий в микроэкосистемах. Полученные данные показывают, что при схожей численности инфузорий в микроэкосистемах скорость фотоаккумуляции в запаянных системах достоверно выше, и колеблется от 24,81%/ч до 32,70%/ч, в отличие от открытых микроэкосистем, где скорость фотоаккумуляции не превышает 14,60%/ч.

По приведенным данным можно заключить, что необходимость в перемещении к свету у *Paramecium bursaria*, находящихся в замкнутых микроэкосистемах, несколько больше чем у *P. bursaria* находящихся в открытых системах.

Институт биофизики СО РАН
660036 г.Красноярск, Академгородок

Петрова Е.А.

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ИОНОВ КАЛИЯ И МЕДИ НА
ВЫЖИВАЕМОСТЬ МОЛЛЮСКА ЛУЖАНКИ
(*VIVIPARUS VIVIPARUS*, LINNE, 1758)

Целью работы стало выявление токсического эффекта и летальных концентраций ионов калия и меди на пресноводного речного моллюска лужанку.

Тестируемые организмы помещали в сосуды, объемом 200 мл. Моллюсков помещали по 5 шт. в один сосуд. Эксперимент продолжался 96 часов. Данные о состоянии гидробионтов заносились в таблицы через 24, 48, 72 и 96 час после начала эксперимента. В качестве токсикантов использовали гидрокарбонат калия, сульфат калия и сульфат меди.

В растворе гидрокарбоната калия с концентрацией от 1.5—2 мг/л (контроль) до 45 мг/л живородки на протяжении всего времени эксперимента (96 часов) находились в хорошем состоянии: их крышечки были открыты, они были прикреплены к стенкам сосуда. Выживаемость особей составляла, соответственно, 100%. Через 72 час в растворе гидрокарбоната калия с концентрацией 90 мг/л моллюски находились в угнетенном состоянии: их крышечки были закрыты, хотя они оставались живыми. После помещения моллюсков в сосуд с чистой артезианской водой живородки открыли крышечки и прикрепилась к искусственному субстрату. При концентрации гидрокарбоната калия 220 мг/л уже через сутки обнаруживаются признаки угнетения. Через 48 час количество выживших особей составляло 80%, а остальные находились в угнетенном состоянии. Через 72 и 96 час изменений не произошло.

В растворе сульфата калия через 96 час при концентрации от 1.5—2 мг/л (контроль) до 45 мг/л признаков угнетения не наблюдалось и количество выживших особей составляло 100%. При концентрации сульфата калия от 90 до 220 мг/л токсическое действие было заметно уже через 48 час. В последующем, через 72 и 96 час видимых изменений не произошло. Следовательно, концентрации гидрокарбоната калия и сульфата калия от 90 до 220 мг/л токсичны, но не летальны для живородки.

Сульфат меди в концентрации от 1 до 10 мкг/л на протяжении всего эксперимента не оказал видимого воздействия на тестируемые организмы. При концентрации 50 мкг/л уже через сутки обнаружались признаки токсического эффекта — 60% животных находились в угнетенном состоянии. Через 48 час при той же концентрации в угнетенном состоянии находилось 100% живородок. Похожий результат наблюдался и при концентрации 100 мкг/л. Заметное пагубное воздействие иона меди наблюдалось уже через 48 час: в угнетенном состоянии находилось 80% живородок. Высокая концентрация сульфата меди, превышающая предыдущую в десять раз, не стала летальной, хотя было заметно, что ее влияние намного сильнее. Как и в предыдущем случае уже через 48 час доля угнетенных особей равнялась 80%. Через 72 час в живых осталось 80%, т.е. 20% погибло. Оставшиеся в живых организмы все находились в угнетенном состоянии.

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова
E-mail: peka_narod@chat.ru

Плазий Е.П.

ВЛИЯНИЕ ПЕСЧАНЫХ БЕРЕГОВ НА ПРОЦЕСС САМООЧИЩЕНИЯ РЕЧНЫХ
УЧАСТКОВ ДНЕПРОВСКИХ ВОДОХРАНИЛИЩ

Песчаные пляжи обладают очистительной способностью. Это обусловлено фильтрационными свойствами песка и жизнедеятельностью микроорганизмов в нем. Так, исследованиями Францева А.В. была показана весомая роль песчаных пляжей в самоочистительных процессах Волжских водохранилищ.

Для получения количественных характеристик очистительной возможности песчаных пляжей на конкретном водоеме необходимо определить: гранулометрический состав грунта,

фильтрационную возможность песка, водообмен, удельные величины поглощения легкодоступных органических веществ из воды. Исследования проводились на речном (верхнем) участке Каневского водохранилища.

Установлено, что на погонный метр пляжа за счет колебаний уровня поступает 16 м^3 воды за сутки. Всего на участке, где длина песчаной береговой линии составляет 263 км, в песок втекает и вытекает за сутки более 22 млн. м^3 воды. С учетом коэффициента поглощения (для песков средней зернистости он составляет примерно 0.2) в песчаных пляжах речного участка Каневского водохранилища минерализуется за сутки около 30 т органического вещества.

В балансе органического вещества, которое минерализуется всеми составляющими биогеоценоза водного объекта, эта величина составляет 5—7%.

*Институт гидробиологии НАН Украины
04210 г. Киев.
E-mail: timol@iptelecom.net.ua*

Прокопкин И.Г.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БИОМАНИПУЛЯЦИИ КАК ИНСТРУМЕНТА УПРАВЛЕНИЯ ДИНАМИКОЙ ЭКОСИСТЕМ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ВОДОЕМОВ.

Биоманипулирование «top — down», как мера регулирования потока биогенов в экосистеме водоема с целью восстановления качества воды, в последнее время получило широкое распространение. Технически биоманипулирование заключается в повышении биомассы хищных и в снижении биомассы планктонных рыб. Во многих случаях биоманипуляция приводит к положительному результату. Однако исследователи сталкивались и с отсутствием желаемого эффекта. Следует отметить, что все известные эксперименты по биоманипулированию были сделаны без предварительных расчетов, по принципу «запустим — посмотрим». В частности это можно объяснить слабой математической основой теории биоманипулирования «top — down».

Целью данной работы является разработка и анализ простейших математических моделей оборота вещества в экосистемах с различной трофической структурой для анализа возможности проведения биоманипулирования в водоемах с целью управления состоянием водных экосистем и качеством воды.

За базовые математические модели принимаем модели, описывающие простые гомогенные биотические системы с входом и с протоком вещества, состоящие из звеньев: продуценты, редуценты, мертвая органика, биогенные элементы, тупик вещества. На их основе строим ряд математических моделей с последовательным включением в них трофических звеньев более высокого порядка (хищников 1-го, 2-го и 3-го рода) и соответствующих взаимодействий.

Анализ данных моделей показал, что: 1) в системе без хищников и в системе с высшим трофическим звеном «хищник 2-го рода» реализуется «bottom — up» регуляция, для которой характерна аутостабилизация звена лимитирующего биогенного элемента; 2) в системах с высшим трофическим звеном хищник 1-го и 3-го рода — «top — down» регуляция с аутостабилизацией звена продуцентов. В целом можно сказать, что «top — down control» характерен для систем с нечетным числом рассматриваемых звеньев хищников, в то время как «bottom — up control» для систем с четным числом рассматриваемых звеньев хищников.

Наибольший интерес, в рамках анализа механики биоманипулирования в водных экосистемах, представляют выражения, описывающие первичную продукцию: 1) для систем с наивысшим трофическим звеном хищник 2-го рода (планктонные рыбы) наиболее эффективной регуляцией уровня фитопланктона является «bottom — up control» — снижение нагрузки биогенов на систему. Возможно проведение биоманипуляций «top — down», которые, однако будут менее эффективными по сравнению с «bottom — up регуляцией»; 2) для систем

с наивысшим трофическим звеном хищник 3-го рода (хищные рыбы) единственно возможной регуляцией уровня фитопланктона является биоманипуляция «top — down»; 3) изменение видового состава фитопланктона в сторону преобладания синезеленых водорослей, даже при сохранении уровня нагрузки биогенов неизменным, вызовет рост значения данного звена.

*Институт биофизики СО РАН
660036 Красноярск, Академгородок
E-mail: biosys@ibp.ru.*

Строгонова Л.Н.

БИОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕХНОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ (НА ПРИМЕРЕ ВОРОНЕЖСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА)

В рамках изучения геоэкологических проблем Воронежского водохранилища проводились исследования, представляющие собой попытку сопряженного анализа взаимного влияния между поступлением в водоем соединений азота (NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^-), развитием растительного покрова и альгофлоры. Результаты исследований автора по определению изменения степени природного фона соединений азота в акватории Воронежского водохранилища, проведенные в 1995—2000 гг. (пробы отбирались на протяжении нескольких лет в различные сезоны года) свидетельствуют о закономерной продольной направленности в его изменении.

Содержание азота нитратов в воде Воронежского водохранилища колеблется от 0.1 до 57.5 мг/дм³, нитритов от 0.01 до 1.36 мг/дм³, аммония от 0.01 до 8.74 мг/дм³. Повышенные концентрации соединений азота наблюдаются в местах выпуска сточных вод. Практически на всех участках водохранилища заметна общая тенденция к повышению из года в год среднегодовых концентраций аммонийного азота. Повышение его содержания, по-видимому, обусловлено рядом факторов, среди которых на первом месте стоит хозяйственная деятельность: неправильная эксплуатация водохранилища, сброс в водоем промышленных, хозяйственно-бытовых, ливневых, сточных вод, а также замедленный водообмен.

В пределах водоема выделяется три зоны, характеризующиеся различными показателями коэффициента обогащения воды соединениями азота (K_0). Верхняя зона отличается незначительным повышением степени изменения природного фона соединений азота. Результаты особенностей развития высшей водной растительности, качественного и количественного состава фитопланктона, для которого свойственно отсутствие пятен синезеленого «цветения», сопряженные с данными гидрохимического анализа, дают основание считать, что в основе формирования общего фона соединений азота на этом участке водохранилища лежат преимущественно природные механизмы. Средняя зона подвергается значительному антропогенно — техногенному загрязнению: сбросы промышленных предприятий левобережья, ливневые и бытовые стоки, наличие пяти мостовых перекрытий. Следствием комплексного антропогенно — биогенного воздействия на особенности поступления соединений азота является увеличение значения K_0 для всех ионов (NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^-), что в целом приводит к увеличению евтрофирования этой зоны. Степень изменения природного фона для всех ионов азота на нижнем участке водохранилища самая высокая. Главная роль в формировании значений K_0 принадлежит антропогенно — техногенному фактору, воздействие которого на этом участке водохранилища обусловлено наличием большого числа источников загрязнения: Вогресовский мост, ТЭЦ—1 (теплоэлектроцентраль) в прибрежной зоне водохранилища, сброс неочищенных сточных вод промышленными предприятиями и ливневыми стоками правого и левого берегов, развитие мелких пляжных зон, родниковый сток, плотина, среди которых, по своему вкладу, выделяются р. Песчанка впадающая в водохранилище, водосборная площадь которой приурочена к садово-огородным участкам и производственным предприятиям, и Левобережные очистные сооружения, сбрасывающие плохо очищенные от азотных соединений сточные воды.

Таким образом, в результате проведенных исследований было установлено, что на современном этапе развития Воронежское водохранилище представляет собой водоем с различной степенью евтрофикации, происходящей под воздействием биотических и абиотических антропогенных факторов, соотношение которых наиболее четко прослеживается по пространственно-временной динамике иона аммония.

*Воронежский госуниверситет
394006 Воронеж. Университетская пл. 1*

Сыренжапова П.С.

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ СРЕДЫ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ АЛКАЛОФИЛЬНЫХ БАКТЕРИЙ В СОДОВЫХ ОЗЕРАХ ЮГО-ВОСТОЧНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ

Содовые озера являются местом обитания реликтовых микробных сообществ. Алкалофильные циано-, эу- и архебактерии активно участвуют в процессах продукции и деструкции органического вещества в этих водных системах. Интерес к деятельности экстремофильных микроорганизмов связан с их большим биотехнологическим потенциалом. Объектом наших исследований были содовые озера Юго-Восточного Забайкалья, характеризующиеся высокими значениями pH и минерализации. В содовых озерах были изучены физико-химические параметры, определены катионный и анионный состав воды и влияние их на микробные сообщества содовых озер. Проведенные исследования показали, что минерализация воды озер испытывает как сезонные, так и межгодовые колебания. Концентрация солей варьирует от 50 до 201.1 г/л, pH воды — от 7.8 до 9.5. Общая щелочность достигала 0.012—0.104 г/л. По химическому составу воды данные озера относятся к карбонатному, сульфатно-натриевому, сульфатно-хлоридному типу. В озере Дабас-нур зимой 2001 г. температура воды под льдом составляла -8°C, минерализация 201.5 г/л, pH 7.8. В зимний период в водах отсутствуют карбонаты, наблюдается резкое снижение концентрации сульфатов и повышение щелочности воды. В пробах осадков была определена численность различных физиологических групп бактерий. Летом их количество достигает 100—1000000 кл/мл. Зимой численность падает на 2—3 порядка. Присутствие жизнеспособных психрофильных алкалофильных бактерий в озере в зимних пробах свидетельствует о деструкционной активности микроорганизмов при низкой температуре.

*Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН
670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьянова, 6 ИОЭБ СО РАН, лаборатория микробиологии
E-mail: sarun@biol.bsc.buryatia.ru*

Тарасенко И.Н.

К ВОПРОСУ О БИОТЕСТИРОВАНИИ

Наряду с данными количественного химического анализа по уровню токсической загрязненности (УТЗ) экосистемы используется биотестирование, которое следует рассматривать как введение в более тщательный и всесторонний анализ химического состава воды.

Главная задача, которую решает биотестирование, заключается в получении быстрого ответа — есть или нет токсичность.

Наибольшую проблему при загрязнении вод создают ядохимикаты и тяжелые металлы с трудом выявляемые из-за очень низких концентраций, но способные постепенно накапливаться в организме, вызывая многочисленные расстройства здоровья. Ионы тяжелых металлов растворимы в воде и могут попадать в организм, где, взаимодействуя с рядом ферментов, подавляют их активность. Даже малые их количества чреваты тяжелыми физиологическими и неврологическими последствиями.

Чтобы осуществить контроль за загрязнением природных вод, необходимо надежно определять несколько десятков ионов, веществ, классов соединений. Более сложной и разноплановой, вместе с тем актуальной в оценке качества воды, является оценка токсического действия загрязняющих веществ при их совместном комбинированном поступлении. К настоящему времени, многие ученые занимаются этой проблемой, в частности, Филенко О.Ф., Федоренко В.И., Каган Ю.С., Метелев В.В., Канаев А.И., Дзасохова Н.Г.

Относительную оценку биологической активности различных веществ проводят, в частности, на дафниях. Нормативным документом, имеющим статус национального стандарта в области охраны окружающей среды и регламентирующим порядок проведения биотестирования природных и сточных вод является «Методика определения токсичности воды по смертности и изменению плодовитости дафний» (ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.3-99).

Метод биотестирования с использованием ветвистоусых рачков рода *Daphnia* очень удобен, так как дафнии широко распространены в природе, легко культивируются, обладают высокой чувствительностью к токсикантам различной природы. В России дафниевый тест обязателен при установлении ПДК отдельных веществ в воде рыбохозяйственных водоемов.

В данное время работ по проведению биотестирования на выявление тяжелых металлов и их комбинированное воздействие на гидробионтов в Саратовском водохранилище очень мало. В результате этого, возникает необходимость на основе экспериментального изучения методами биотестирования оценить воздействие вод Саратовского водохранилища на гидробионтов.

Контроль качества оценки токсичности воды будет проводиться по определению чувствительности используемых тест-организмов к модельным токсикантам — медь, кадмий, ртуть и их комбинированное (аддитивное) воздействие. Процедура биотестирования будет проводиться в соответствии со всеми принятыми нормами содержания и культивирования дафний в лабораторных условиях.

На основе результатов в остром и хроническом опытах делают вывод о степени токсичности тестируемых проб поверхностных вод, учитывая время проявления токсического эффекта и рассчитывают разбавление, при котором хроническое токсическое действие тестируемых проб не проявляется.

Трифонов О.В.

РАЗВИТИЕ ПЕРИФИТОНА ВО ВТОРИЧНЫХ ОТСТОЙНИКАХ СООРУЖЕНИЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

На протяжении трёх лет (1999—2001гг.) изучался видовой состав и количественное развитие беспозвоночных перифитона водосборного канала вторичных отстойников Минской очистной станции аэрации. В качестве субстрата для получения обрастания использовались предметные стекла, которые погружались в воду горизонтально на глубину 3 см от ее поверхности.

За весь период наблюдений в перифитоне было обнаружено 80 видов беспозвоночных из которых 54 относятся к Protozoa и 26 — к Metazoa. Все беспозвоночные условно были разделены на 5 систематических групп: саркодовые (виды рода *Mayorella*, *Amoeba*; *Arcella vulgaris* Ehren., *Centropyxis silvatica*, *Gromia* sp. и др.), жгутиконосцы (*Petalomonas pusilla* Skuja, *Peranema trichophorum* Stein, *Anisonema acinus* Duj. и др.), свободноплавающие инфузории (*Trachelophyllum pusillum* Clap., *Chilodonella uncinata* Ehren., *Trochilia minuta* Roux, *Aspidisca costata* Duj., виды рода *Litonotus*, *Hemiophrys* и др.), прикрепленные (кругоресничные) инфузории (*Carchesium polypinum* L., *Epistylis plicatilis* Ehren., *Vorticella convallaria* L., *V. striata* var. *octava* Stok., *Zoothamnium carinogammari* Stil. и др.) и коловратки (*Philodina acuticornis* Mur., *Rotaria rotatoria* Pal., *R. tardigrada* Ehren., *Proales sigmoidea* Skor., *P. desipiens* Ehren. и др.).

Заселение субстрата беспозвоночными происходило очень быстро: уже через несколько часов на поверхности стеклянной пластинки можно было обнаружить мелких сарко-

довых, жгутиконосцев и свободноплавающих инфузорий. В дальнейшем на субстрате появлялись одиночные кругоресничные инфузории и зооиды — основатели колониальных форм; затем коловратки и, в незначительных количествах, другие многоклеточные беспозвоночные. По мере развития перифитонного сообщества колониальные перитрихи занимали лидирующее положение, формируя на поверхности стеклянной пластинки густые заросли толщиной более 1 см. При этом вытеснялись беспозвоночные других систематических групп и, к моменту выхода кривой роста биомассы перифитона на плато (6—11 суток), доля перитрих по отношению к последним составляла 85—98%. Следует отметить, что видовой состав перифитона вторичных отстойников в большей степени определяется видовым составом активного ила аэротенков. Однако в отличие от перифитонного сообщества в биоценозе аэротенков доминировали жгутиконосцы (43%) и саркодовые (38%). Доля кругоресничных инфузорий не превышала 5% от общей численности беспозвоночных данного биотопа.

*Белорусский государственный университет, НИЛ гидроэкологии
220050 пр. Ф. Скорины, 4, г. Минск, Республика Беларусь.
E-mail: ostap@bio.bsu.unibel.by*

Хаматова Р.М., Чумаков Е.А., Вахитов Р.Р.

ОСОБЕННОСТИ МОНИТОРИНГА ОТСТУПАНИЯ БРОВКИ АБРАЗИОННОГО УСТУПА БЕРЕГОВ НИЖНЕКАМСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Мониторинг природопользования, актуальный в свете концепции предотвращения экологического кризиса и дальнейшего экономического роста, обретает особый смысл для территорий, являющихся ареной проявления крупномасштабного техногенеза. Примером природного объекта, обязанного своим существованием антропогенному вмешательству могут стать акватории водохранилищ, привлекающие внимание многих исследователей (Е.Г. Качугин, 1975; С.Л. Вендров с соавт., 1976; А.Б. Авакян, 1987; Г.П. Бутаков, В.И. Мозжерин, 1993; Е.А. Чумаков, 1995; Г.В. Войткевич, 1996). Целью нашего исследования явилось определение величины переработки берегов Нижнекамского водохранилища за периоды: июль-октябрь 1994 года, июль-октябрь 2001 года, 1982-1997 гг. и анализ корреляционных взаимосвязей между ними и следующими параметрами: механический состав пород, слагающих береговой склон; высота и крутизна склона, его экспозиция; характер растительного покрова на перерабатываемом склоне; характер склоновых процессов; преобладающие глубины двухсотметровой подводной отмели. Исследование проводилось на левобережных участках Нижнекамского водохранилища. Результаты исследования динамики линейного отступления бровки абразионного уступа представлены в таблице 1.

Выявленные корреляционные взаимосвязи формируют две группы факторов величины переработки берегов Нижнекамского водохранилища: определяющие ее многолетние значения и обуславливающие летне-осенние величины. При этом величина переработки берега за период лето — осень (1994, 2001) обратно взаимосвязана с масштабом многолетней переработки на тех же участках. Если склоны, характеризующиеся тяжелым механическим составом, большей высотой и крутизной, северо-восточной экспозицией, большим участием древесных пород в растительных ассоциациях, имели наименьшие значения переработки берегов в летне-осенние периоды, то по данным многолетней статистики они описываются наибольшими значениями абразионной деятельности. Вероятно, это связано с меженным периодом режима водохранилища и влиянием возросшей площади мелководья на уменьшение силы абразионной волны. Так, за летне-осенние периоды величина переработки на участке №1 составила 0-55 см, а величина бечевника в меженный период — до 1 м.

Переработка берегов Нижнекамского водохранилища (м)

Участок	Литологическая характеристика пород, слагающих абразионный уступ	Геологический индекс	07.1994-10.1994	07.2001-10.2001	1982-1997
№1 склон Кзыл-Тау	алебрит, глина, песчаник мелкозернистый, гравий, галька	P ₂ KZ ₂ (blb)	0.55	0.00	40
№2 д.Биюрган-пойма	супесь легкая с прослоями песка пылеватого	aQ ² _{III}	0.79	0.60	10

Период 15-летней статистики отражает среднегодовые величины переработки берегов. Несоответствие интенсивности летне-осенней и многолетней динамик может быть обусловлено наиболее выраженной абразией в весенний период, когда наблюдается паводковый подъем НПУ. Визуально, с помощью серии фотосъемок, установлено, что уровень воды в верхнем бьефе отражает паводковый уровень несмотря на зарегулированность режима. Известно, что подобный подъем приводит к снижению влияния мелководий, увеличению силы волноприбоя, а таяние и инфильтрация талых вод усугубляет процесс смачиванием пород, уменьшающим устойчивость берега (С.Л. Вендров, 1976). На облесенных участках при малейшем изменении равновесия берега на рыхлых породах происходит обрушение блоками вместе с корневыми системами древесных пород. По результатам корреляционного анализа можно констатировать значительную долю блоковых склоновых процессов в многолетней динамике переработки левобережья Нижнекамского водохранилища. Тогда как в летне-осенний период неустойчивость в равновесии берега обуславливает осыпание. Высота и крутизна склона прямо определяет многолетнюю переработку берега. Так, склоны с крутизной менее 10 градусов перерабатываются значительно слабее, чем склоны более 15 градусов, что подтверждает литературные данные (Е.Г. Качугин, 1975). Возможно, влияние весеннего периода на переработку берега сильнее, чем летне-осеннего вследствие увеличения уровня воды, ледовой переработки, высокой степени увлажнения горных пород.

Из вышесказанного следует, что мониторинг природопользования должен включать в себя круглогодичные наблюдения, а наиболее информативным периодом, отражающим среднегодовые величины переработки левого берега Нижнекамского водохранилища в пределах Тукаевского района Татарстана, является весенний сезон. Сезонные наблюдения требуют учета и акцентирования весенних величин динамики абразионной деятельности вод вышеназванного водохранилища на фоне паводкового режима.

Набережночелнинский государственный педагогический институт, Набережные Челны, Россия

Христова М.В., Безруков М.Е.

ХАРАКТЕРИСТИКА ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ТРИЭТИЛАРСИНА В СИСТЕМЕ ТРОФИЧЕСКИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ «ХИЩНИК — ЖЕРТВА»

В последние годы, в связи с массовыми сбросами промышленных стоков, наблюдается повсеместное загрязнение грунтовых и поверхностных вод. Отрицательное воздействие токсических веществ оказывается не просто на отдельные гидробионты, а на экосистему водоема в целом. Для оценки качества воды в водоемах, а также возвратных вод промышленных предприятий и хозяйственных стоков проводится биологическое тестирование проб воды в лабораторных условиях.

Основным методом исследования дозозависимых эффектов в токсикологии является оценка действия токсиканта на изолированный тест-объект. Таким образом, при биотестировании не учитываются изменения в характере трофических взаимоотношений гидробионтов. Результаты, полученные традиционным методом исследований, не всегда корректно характеризуют токсикологические эффекты загрязняющих веществ, при попадании их в водоем.

Целью наших исследований явилось изучение модификаций дозозависимых эффектов при внесении токсиканта в систему трофических взаимодействий «хищник — жертва».

В качестве модельного токсиканта был выбран триэтиларсин.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- 1) Оценка дозозависимых эффектов триэтиларсина для ряда гидробионтов, представителей различных трофических уровней (*Chlorella vulgaris*, *Daphnia magna*)
- 2) Моделирование в лабораторных условиях биотических взаимодействий гидробионтов (продуцент — консумент I порядка);
- 3) Изучение воздействия модельного токсиканта на систему «хищник — жертва»;
- 4) Оценка дозозависимых эффектов триэтиларсина для гидробионтов в системе «хищник — жертва».

В ходе проведенных экспериментов было выявлено, что наиболее чувствительными к действию триэтиларсина являются *Daphnia magna*, а наименее чувствительными — *Chlorella vulgaris*. ЛК₅₀ в хроническом опыте для *Daphnia magna* составила 0.71 мг/л, ЕК₅₀ для *Chlorella vulgaris* — 5.40 мг/л.

Полученная нами в лабораторных условиях модель биотических взаимодействий (*Chlorella vulgaris* — *Daphnia magna*), как и теоретическая модель «хищник — жертва» Лотки — Вольтерра, имеет колебательный характер, сначала происходит рост численности водорослей, вслед за которым увеличивается количество дафний, впоследствии вновь снижающих численность водорослей. Добавление модельного токсиканта вызвало задержку времени достижения половозрелости у дафний и стимулирование развития водорослей и дафний в опыте. Следует отметить, что если при изолированном содержании организмов мы наблюдаем традиционную S-образную кривую доза — эффект, то в эксперименте «хищник — жертва» с увеличением концентрации триэтиларсина от 0.01 до 1.0 мг/л (ранее оказывающих токсическое действие для *Daphnia magna*) численность дафний растет, а численность водорослей падает по прямой линии. Это связано с тем, что токсичность для фильтраторов в системе снижается, так как часть токсиканта избирательно сорбируют водоросли. Таким образом, чувствительность *Daphnia magna* к токсиканту резко снижается, а наиболее уязвимым звеном становятся одноклеточные водоросли — *Chlorella vulgaris*.

Научно-исследовательский институт химии Нижегородского госуниверситета
603950, г. Н.Новгород, пр. Гагарина, 23, корп. 5.
E-mail: ecotox@ichem.unn.runnet.ru

Шестерин Н.И., Лебедев В.А.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МОСКВОРЕЦКИХ ВОДОХРАНИЛИЩ

В 1998—2001 г.г. сотрудниками Всероссийского института пресноводного рыбного хозяйства (ВНИИПРХ) проводились наблюдения за экологическим состоянием Озернинского и Рузского водохранилищ.

Наблюдения за гидрохимическим режимом исследуемых водохранилищ выявили превышения рыбохозяйственных нормативов по азоту аммонийному — 1.35—2.0 ПДК на Озернинском и 1.25 ПДК на Рузском водохранилищах, фосфатам — 1.04—2.6 ПДК на Озернинском и 1.6—1.9 ПДК на Рузском водохранилищах. Причем максимальные концентрации фосфатов отмечены в 1998 г. на Озернинском водохранилище, которые составили 0.5 и 0.53 мг Р/л. Значения БПК_п находились в пределах 2.67—3.17 ПДК.

Особенностью данных водоемов является повышенные значения рН в весеннее — летний период. Повышенные значения рН ведут к накоплению в воде такого сильного токсиканта как аммиак. На Рузском водохранилище в районе д. Курово, а на Озернинском в Малиновском заливе на глубине 1.5 м. в зарослях макрофитов его концентрация достигала критических для рыб значений — 0.2 мг/л. Помимо этого, на водохранилищах нами выявлена

резкая кислородная и температурная стратификация. Стратификационные процессы и постоянное присутствие аммиака привело к гибели рыбы в 1998 и 2001 г.г.

В целом же качество воды водохранилищ по гидрохимическому индексу загрязненности воды (ИЗВ) за последнее время улучшается и изменяется от умеренно загрязненной до чистой.

Анализ содержания тяжелых металлов (ТМ) в воде водохранилищ выявил превышения рыбохозяйственных нормативов за весь период исследований по цинку в среднем 4 — 7 раз, меди в 1.2—7 раз, марганцу — 1.2—2.4 раза.

Содержание основных стойких токсикантов в органах и тканях основных видов рыб водохранилищ не выходило за рамки нормативных значений, за исключением кадмия. Повышенные концентрации ТМ наблюдались в жабрах. Наиболее загрязненным видом водохранилищ является плотва.

Содержание тяжелых металлов в воде водохранилищ возрастает по годам. По сравнению с 1998 г. концентрация цинка увеличивается в 3 раза, меди — в 2 раза, кадмия — 4 раза, свинца — 18 раз, марганца — 5 раз, никеля — 3.5 раза. Концентрации железа и хрома остаются примерно на одном и том же уровне.

В донных отложениях же наблюдается снижение уровня загрязненности ТМ и более равномерное распределение по площади водоемов.

Наибольшие концентрации нефтепродуктов (НП) отмечены на Рузском водохранилище в районе н.п. Осташево — 0.11—0.15 мг/л. Для Озернинского водохранилища средняя концентрация НП составила 0.07 мг/л.

ФГУП "Всероссийский научно-исследовательский институт пресноводного рыбного хозяйства" (ФГУП "ВНИИПРХ")

141821 Московская обл., Дмитровский р-н, пос. Рыбное

E-mail: vniiprh@dmitrow.ru

Шуткевич А.И.

ИЗМЕНЕНИЕ БИОЛОГИИ ВИДА У ГРИБА *PENICILLIUM LANOZO-COERALEUM* ПРИ АДАПТАЦИИ К ДЕЙСТВИЮ КАДМИЯ В ВОДНОЙ СРЕДЕ

Изучение процессов микроэволюции на уровне отдельных видов представляет определенный теоретический интерес, поскольку позволяет выявить отдельные закономерности изменения в составе экосистем, находящихся под антропогенным воздействием. Металлы выступают как один из лимитирующих факторов, определяющих устойчивое существование водных экосистем.

Любой лимитирующий фактор является индуктором возникновения новых форм вида, детерминированных его генетическими возможностями. С этой точки зрения, генотип является ограничением биологического разнообразия вида на данном уровне организации.

В экспериментальных условиях нами были прослежены некоторые закономерности механизмов адаптации и морфо-функциональные изменения при развитии гриба в условиях среды с высоким содержанием кадмия. Известно, что кадмий выступает как полифункциональный агент, его влияние реализуется на различных уровнях организации биологических систем. Целью исследования явилось изучение изменений биологии вида гриба *Penicillium lanozo-coeraleum* при действии кадмия как лимитирующего агента, выявление механизмов адаптации к его влиянию у данного микромицета в водной среде.

В ходе генетической селекции на средах с концентрациями кадмия от 250 мкМ до 5 мМ нами были выделены субклоны, способные расти на средах, содержащей кадмий в концентрациях до 5 мМ. При этом изучались макро- и микроморфологические, физиологические и генетические изменения, сохранение приобретенного признака устойчивости к действию кадмия в неселективных и селективных условиях.

В ходе селекции нами были выделены три основных группы субклонов. У первой группы субклонов происходило торможение темпов развития и спороношение наступало на

20—32 часа позже, чем у дикого типа. Вторая группа субклонов практически не отличалась от дикого типа. Особый интерес представляет третья группа, у которой наблюдался кадмий-зависимый рост, т.е. на среде без кадмия происходило торможение развития или отсутствие роста и спороношения. Приобретенный признак устойчивости к действию кадмия в неселективных условиях сохранялся на протяжении 160 генераций (время наблюдения).

В ходе экспериментов была прослежена эволюция механизма взаимодействия гриба с кадмием. Первоначальный механизм заключался в связывании металла клеточной оболочкой. В ходе последовательной селекции был выделен субклон, не связывающий кадмий клеточной оболочкой, а выделяющий во внешнюю среду низкомолекулярное соединение, переводящее кадмий в осадок, в нерастворимую форму устойчивую при pH от 4 до 8 в виде игольчатых кристаллов. При культивировании этого клона на плотной среде, кристаллы накапливались по периферии колоний.

Использование метода электрофореза в градиенте ПААГ с SDS и 2-ME позволило выявить дифференциальную экспрессию генов, связанных с процессами адаптации к действию кадмия, что подтверждено присутствием или отсутствием их продукта в виде белков с различной молекулярной массой и значением Rf.

Приобретенный признак устойчивости к кадмию сопровождался приобретением устойчивости к действию меди, марганца и рубидия, но не приводил к устойчивости к действию никеля и хрома.

Использование в работе субклонов различного типа показало, что токсическое воздействие кадмия приводит к изменению биологии вида, изменяет его адаптивные возможности за счет полифункционального взаимодействия металла и генотипа гриба.

*Институт экологии Волжского бассейна РАН
445003 Самарская обл., г.Тольятти, ул.Комзина, 10.*

Шуткевич А.И.

МЕТАЛЛЫ В ПРЕСНОВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ: ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С АБИОТИЧЕСКОЙ И БИОТИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩИМИ

Металлы являются естественными компонентами как водных, так и наземных экосистем, и источники их поступления связаны либо с природными процессами, либо с деятельностью человека. Однако, в независимости от источника поступления, принципиальное значение имеет форма поступления и форма состояния металлов особенно в пресноводных экосистемах.

В пресноводных экосистемах изменение биологически активной концентрации металлов — достаточно динамичный процесс, определяющийся как физико-химическими параметрами среды, так и деятельностью биотической составляющей экосистем. Поэтому при изучении воздействия металлов на организмы важно учитывать соединения металлов во всех фазах экосистемы, с которыми контактируют организмы, т.е. металлы в растворенном виде, в форме коллоидов, хелатов, в адсорбированном состоянии, в осадочной фазе и др. Важно проследить динамику переходов металлов между абиотической составляющей экосистем и процессами, находящимися под влиянием биоты.

В процессах динамики состояния металлов в экосистеме важная роль принадлежит различным микроорганизмам, которые микролокально изменяют качество среды, и тем самым способствуют инициации или ингибированию тех или иных процессов, связанных с переходом металлов между различными фазами системы.

Метаболиты микроорганизмов — аминокислоты, ди- и трикарбоновые кислоты, оксикислоты и другие соединения участвуют в разрушении различных пород и минералов, образуя растворимые комплексы с катионами металлов и другими элементами, входящими в кристаллическую структуру минералов. Жизнедеятельность фотосинтезирующих микроорганизмов также может приводить к деградации минералов вследствие того, что pH среды из-

меняется в связи с поглощением клетками CO_2 и продукцией кислых метаболитов. Следствием процессов деградации минералов может быть аккумуляция в клетках катионов металлов, которые используются ими как элементы минерального питания и обеспечивают жизненно важные процессы.

Одним из возможных механизмов действия автотрофных и гетеротрофных микроорганизмов является окисление или восстановление ими элементов с переменной валентностью, входящих в состав пород и минералов — хемолитотрофный тип питания. При этом в цепи аэробных и анаэробных процессов металлы часто выступают в качестве как акцепторов, так и доноров электронов, изменяя свою валентность в результате взаимодействия с функциональными системами организмов. Изменение степени свободы металлов сопровождается изменением их физико-химических свойств и, как следствие, их влияния на биотическую составляющую экосистем, а также переходом из биоты в абиоту.

Некоторые металлы, такие как Hg, As, Sn, Pb, Ti могут быть переведены в результате деятельности микроорганизмов в метилированные формы, и могут переходить в газовую фазу, увеличивая степень токсичности для биоты. Биологическая активность металлов тесно взаимосвязана с их состоянием, а также структурой комплексов с компонентами экосистем.

С методологической точки зрения особенно важным является изучение состояния металлов в пресноводных экосистемах, поскольку оно определяет степень воздействия на биотическую составляющую и степень депонирования металлов в геологической среде.

*Институт экологии Волжского бассейна РАН
445003 Самарская обл., г. Тольятти, ул. Комзина, 10.*

Эролова Х.Т.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

В наш век развития производительных сил и научно-технического прогресса постоянно и неуклонно усиливается воздействие человека на окружающий мир, возрастает вмешательство его в ход естественных природных процессов. В этих условиях проблема отношений человека с окружающей средой становится одной из самых острых. Очевидно в связи с этим огромной важности задача разумного и бережного отношения к природе, рационального использования и воспроизводства её богатств.

В последние годы вместе с индустриальным методом очистки стоков применяется и биологический метод, в котором активно участвуют все гидробионты (водоросли), в том числе и водные растения.

В результате многолетних исследований проф. Р.Ш. Шоякубовым подобраны оптимальные питательные среды и разработаны методы массового культивирования водного папоротника азоллы каролинской (*Azolla caroliniana* Willd., сем. *Azollaceae*) и высших водных растений — пистии телорезовидной (*Pistia stratiotes* L., сем. *Araceae*) и эйхорнии отличной (*Eichhornia crassipes* Solms., сем. *Pontederiaceae*) с целью дальнейшего использования их биомассы в народном хозяйстве. Изучены биолого-экологические особенности этих растений в условиях интродукции. На основании полученных данных разработана эффективная биотехнология очистки сточных вод сельскохозяйственных производств (свинокомплексов, птицефабрик, комплексов по откорму крупного рогатого скота), промышленных предприятий (заводов по первичной обработке кенафа, предприятий по производству азотсодержащих минеральных удобрений, вино-водочных и масло-жировых производств, шелкомотальных фабрик, биохимических заводов, нефтеперерабатывающей промышленности и др.) и коммунально-бытовые сточные воды путем культивирования *P. stratiotes* L. и *E. crassipes* Solms.

Мы использовали эти водные растения и проводили наблюдения за развитием и сменой водорослей в зависимости от сезона (весна, лето, зима) с учетом многих факторов среды, в том числе и температуры. В различных водоемах каждый из экологических факторов мо-

жет играть большую или меньшую роль. Вместе с тем, каждый из факторов в различной степени влияет на развитие отдельных форм, составляющих планктон, а поэтому выяснение сезонного изменения состава планктона водоема может быть осуществлено только путем изучения в течение ряда лет хода развития отдельных форм параллельного с учетом физико-химических факторов.

Наши исследование показали что эти водоросли в процессе своей жизнедеятельности путем фотосинтеза обогащают воду кислородом и способствует усилению аэрации воды, путем поглощения снижают различные химические и органические загрязнение, уменьшает токсичность воды, обогащают воды биологическими активными веществами и улучшают её санитарное состояние, исчезают различные патогенные микроорганизмы в течении 6—9 суток сточная вода становится прозрачной и без запаха.

Ботанический институт и Ботанический сад АН РУз, .Ташкент

СОДЕРЖАНИЕ

БОТАНИКА

<i>Буданова М.Г., Зарипов Р.Г.</i> Гидрофильный элемент флоры города Омска	3
<i>Динкелакер Н.В.</i> Связь между накоплением фитомассы и фотосинтетических пигментов у высших водных растений малых озёр Северо-Запада России	4
<i>Дурников Д.А.</i> Внутривековые колебания уровня степных озёр между Уралом и Обью, их влияние на гидро- и гидрофитную флору и растительность	4
<i>Жакова Л.В.</i> Харовые водоросли (Charophyta) Невской губы (Ленинградская область)	5
<i>Зарубина Е.Ю., Романов Р.Е.</i> Харовые водоросли (Charophyta) бассейна Верхней Оби и области замкнутого стока Кулундинской низменности	6
<i>Капитонова О.А.</i> О распространении рогоза лаксмана в Удмуртии	7
<i>Киприянова Л.М.</i> Водная и прибрежно-водная растительность озера Чаны	8
<i>Коломийчук В.П.</i> Сообщества водной растительности Восточного Сиваша	9
<i>Лихачева Т.В., Баранова О.Г.</i> Современная изученность растительного покрова водоемов Удмуртии и перспективы исследований	10
<i>Митрошенкова А.Е., Лысенко Т.М.</i> Флористическое разнообразие карстовых озёр долины реки Шунгут (Самарская область)	11
<i>Мочалова О.А.</i> Водная и прибрежно-водная флора долины р. Колымы в Сеймчанском лесничестве Магаданского заповедника	12
<i>Панин М.С., Свириденский А.К.</i> Зависимость накопления макрофитами р. Иртыш тяжелых металлов от концентрации элементов в среде обитания	13
<i>Пасичная Е.А.</i> Погруженные макрофиты как мониторы загрязнения водной среды тяжелыми металлами	14
<i>Переладова Ю.А., Свириденко Б.Ф.</i> Флора и растительность водоемов национального археологического и природного парка Батаково (Омская область)	15
<i>Петухова Д.Ю.</i> Побегообразование и жизненная форма водокраса обыкновенного	16
<i>Потапова О.Е., Голубева И.Д., Ситников А.П.</i> Динамика флоры и растительности мелководной зоны Мешинского залива Куйбышевского водохранилища	17
<i>Ронжина Д.А.</i> Разнообразие структуры фотосинтетического аппарата листьев гидрофитов Среднего Урала	18
<i>Соловьева В.В.</i> Динамика растительности водохранилищ в лесостепной и степной зонах Самарской области	19
<i>Токарь О.Е., Свириденко Б.Ф.</i> Водная макрофитная растительность р. Ишим (в пределах Тюменской области)	20
<i>Токарь О.Е., Свириденко Б.Ф.</i> Флористический состав растительности р. Ишим (в пределах Тюменской области)	21
<i>Урбанавичуте С.П.</i> Флора водоемов заповедника «Крженицкий»	22
<i>Хусаинов А.Ф.</i> Втланды г. Сбай как носители высокого флористического разнообразия	22
<i>Энгеле Л.</i> Растительность озёр национального парка «Гуя»	24
<i>Юдин М.М.</i> Высшая водная и околоводная флора Национального парка «Припышминские Боры»	25
<i>Ямалов С.М., Хасанова Г.Р.</i> Оредкой ассоциации пойменных лугов реки Белой (Республика Башкортостан)	25

АЛЬГОЛОГИЯ

<i>Анисимова О.В., Кезля Е.М.</i> Разнообразие эвгленовых водорослей водоемов Центрально- Черноземного заповедника	27
---	----

<i>Анисимова О.В., Кезля Е.М.</i> Изменения видового состава водорослей Волковского болота (Московская обл.) в период с 1978 по 2001 гг.....	28
<i>Беляева П.Г.</i> Динамика сообществ фитоперифитона р. Сытва	28
<i>Брянская А.В., Намсараев Б.Б.</i> Изменения в составе фитопланктона озера Гусиное (Республика Бурятия).....	29
<i>Виноградова Е.Н.</i> Видовой состав эвгленовых водорослей водоемов г. Москвы	30
<i>Воденеева Е.Л.</i> Эколого-флористическая характеристика фитопланктона некоторых водотоков Керженского заповедника.....	30
<i>Габышев В.А.</i> Водоросли бассейна р. Синяя (национальный природный парк Ленские Столбы, Якутия): таксономический состав, численность, биомасса, индекс биоразнообразия.....	31
<i>Горбанева Т.Б., Гаевский Н.А.</i> Изучение изменчивости соотношения размерных и флуоресцентных характеристик у водорослей различных таксономических групп.....	32
<i>Гринченко М.А.</i> Структура микроводорослей Атарского, Бейсугского и Ейского лиманов.....	32
<i>Гротузе Е.А.</i> Характеристика фитопланктона и его продукции в Саратовском водохранилище	33
<i>Гусев Е.С.</i> Распределение фитопланктона по акватории Рыбинского водохранилища летом 2000 года	34
<i>Денисов Д.Б.</i> Диатомовые водоросли оз. Большой Вудъявр (Хибины, Кольский полуостров) как индикаторы долговременных изменений экосистем субарктических водоемов.....	35
<i>Денисова Н.В.</i> Воздействие антропогенных факторов на фитопланктон пойменных озер р. Белой.....	36
<i>Ефимова Е.М.</i> Динамика численности и фотосинтетической активности зеленой водоросли <i>Ankistrodesmus acicularis</i> (Korsch.) при клеточном дефиците фосфора	36
<i>Иванова А.П., Копырина Л.И.</i> Альгологические исследования озера Белого (Якутия).....	37
<i>Ким Г.В.</i> Фитоперифитон реки Томь.....	38
<i>Кириллова Т.В.</i> Особенности функционирования фитопланктона олиготрофного Телецкого озера	39
<i>Кожеевникова Н.А.</i> Фитопланктон глубоководной части Красноярского водохранилища	39
<i>Колташев А.А.</i> Изучение динамики становления глубинного максимума фитопланктона на озере Шира.....	40
<i>Курочкина Т.Ф., МIRONENKO О.Е.</i> Экологическая обстановка в водоемах дельты р. Волги	41
<i>МIRONENKO О.Е., Егоров С.Н.</i> Определение количественных и качественных характеристик фитопланктона дельты реки Волги.....	42
<i>Митрофанова Е.Ю.</i> Особенности круглогодичной вегетации фитопланктона Телецкого озера.....	43
<i>Митрофанова Е.Ю.</i> Фитопланктон системы оз. Чаны летом 2001 г.....	44
<i>Митрофанова Е.Ю., Гамаюнова О.С., Романов Р.Е.</i> Состав и количество зимнего планктона в Беловском водохранилище	44
<i>Павлова О.А.</i> Экспериментальное изучение влияния добавок биогенных элементов на фитопланктон эвтрофного загрязняемого озера	45
<i>Патова Е.Н.</i> Разнообразие Суапорхута в водоемах бассейнов рек Ортина и Нерута (Восточно-европейские тундры).....	46
<i>Светличный Р.В., Егорова И.Н., Судакова Е.А.</i> Материалы к биоразнообразию альгофлоры р. Китой.....	47
<i>Сластина Ю.Л.</i> Видовое разнообразие мелкоразмерных фракций летнего фитопланктона Онежского озера.....	48
<i>Старцева Н.А., Охупкин А.Г.</i> Особенности динамики биомассы фитопланктона малых городских озер	49

Теканова Е.В. Вклад темновой фиксации углекислоты фито- и бактериопланктоном в новообразовании органического вещества в Онежском озере	49
Тимофеева Н.А. Растительные пигменты в донных отложениях как показатели экологического состояния Чебоксарского водохранилища	50
Тыныбеков А.К., Маторин Д.Н., Эмил кызы Айнура Использование импульсного погружного флуориметра для исследования экологического состояния фитопланктона оз. Иссык-Куль (Кыргызстан)	51
Уланова А.Ю., Ильяшенко М.Е., Белевич Т.А. Динамика пигментного состава морских планктонных водорослей <i>Tetraselmis viridis</i> и <i>Thalassiosira weissflogii</i> в зависимости от источника азота и уровня освещенности.....	52
Фазлутдинова А.И. Диатомовые водоросли пойменных почв малых рек Башкортостана.....	52
Хабибуллин А.Р. Фитопланктон и фитобентос малых городских рек как показатель качества воды (на примере р. Кова, г. Нижний Новгород)	53
Халиуллина Л.Ю. Фитопланктон реки Меша Республики Татарстан.....	54
Шевченко Т.Ф. Фитонейстон Днепровских водохранилищ	55
Ярмошенко Л.П. Структура микрофитобентоса киевского участка Каневского водохранилища (Украина)	56

ЗООЛОГИЯ

Бардинский Д.С. Структура протозойного планктона в пелагиали мезотрофного озера (на примере оз. Красного, Карельский перешеек).....	58
Баянов Н.Г. О находках элементов арктического и средиземноморского комплексов в водоемах нижегородского заволжья.....	58
Безматерных Д.М. Современное состояние зообентоса системы озера Чаны.....	59
Волкова Е.А. Фауна макробеспозвоночных малой реки Латка Ярославской области по данным 2001 г.	60
Воронин М.Ю., Ермохин М.В. Фауна и экология высших ракообразных бентоса водоема — охладителя Балаковской АЭС	61
Гагарин Р.В. Генетическая изменчивость <i>Gmelinoides fasciatus</i> Рыбинского и Шекснинского водохранилищ.....	62
Герман Ю.К. Паразиты рыб озера Инголь	63
Глущенко Л.А., Морозова И.И., Грозина Н.С., Микешина А.К. Перифитон Красноярского водохранилища	63
Головатюк Л.В. Особенности видовой и трофической структуры макрозообентоса равнинных рек бассейна Средней Волги (на примере р. Сок).....	64
Деревенская О.Ю. Биоразнообразие зоопланктона озер Среднего Поволжья	65
Дятлова Е.С., Микитюк В.Ф. Изменчивость крыловых признаков стрекозы <i>Calopteryx splendens</i> Harr. из низовья р. Днестр.....	66
Евдокимов Н.А. Жизненные циклы двух видов <i>Hemidiaptomus</i> Kiefer, 1933 (Copepoda, Calanoida) из временных водоемов Саратовского Заволжья.....	67
Емельянова А.Ю. Распределение бокоплава <i>Gammarus lacustris</i> Sars по акватории озера Шира (Хакасия).....	68
Ермохин М.В. Влияние паводкового режима на размерно-возрастную структуру популяций двустворчатых моллюсков сем. Unionidae	69
Задереев Е.С., Толомеев А.П. формирования вертикального распределения зоопланктона в озере Шира	70
Зорина О.В. Фауна, систематика и распространение комаров-звонцов трибы Chironomini (Diptera, Chironomidae) юга российского Дальнего Востока	70

Зотова Е.А., Малинина Ю. А. Характеристика зоопланктонного сообщества Волгоградского водохранилища (наблюдения 2001 г.).....	71
Игнатова Н.А. Адаптивные возможности <i>Beroe ovata</i> Bruguinre — желетелого вселенца в Черном море.....	72
Исаков А.В., Халаман В.В. Выживаемость асцидий <i>Styela rustica</i> при пониженной солености.....	73
Исаченко-Боме Е.А., Соколовская Е.А. Состояние зообентоса и перифитона реки Туры в 2001 г.	74
Картавых Т.Н., Подковкин В.Г. Изменения в численности и структуре популяций <i>Bivalvia</i> в связи с пребыванием в зоне действия электромагнитного излучения.....	75
Ковешников М.И., Крылова Е.Н. Формирование зообентоса реки Томи в период пониженного потенциала самоочищения	76
Кондратьева Т.А. Фауна планктонных инфузорий водоемов Республики Татарстан	77
Кононова О.Н. Особенности распределения бентических ракообразных в водоемах Малоземельской и Большеземельской тундры	78
Кудрявцева А.В. Пресноводная и морская фауны лобозных амёб — есть ли сходство?	79
Куклин А.П., Матафонов П.В., Матафонов Д.В. Литореофильные сообщества реки Хилок ..	79
Куклина М.М., Куклин В.В. Влияние гельминтов на липидный обмен морских чаек Баренцева моря	80
Лапин А.В. Питание озерной лягушки (<i>Rana ridibunda</i> Pallas) в дельте р. Волга.....	81
Макарецва Е.С., Бардинский Д.С. Роль мелкой фракции зоопланктона в трансформации органического вещества в мезотрофном озере (на примере оз. Красного).....	82
Масицкий С.Э., Вежновец Г.Г. Дрейссена как источник эхиностоматозов водоплавающих птиц Комсомольского озера (Беларусь)	82
Махутова О.Н. Сравнительный анализ состава жирных кислот <i>Gammarus lacustris</i> , обитающего в пресном и солоноватоводном водоеме и его потенциальные источники пищи	83
Мельников Ю.И. Болотные крачки (Sterninae, Charadriiformes, Aves): сегрегация по биотопам и ее причины.....	84
Насибулина Б.М., Даурова Д.С. Оценка состояния донной фауны дельты р. Волги	85
Островская Ю.В. Зообентос водотоков Белебеевской возвышенности	85
Паньков Н.Н. Дрифт донных беспозвоночных в предгорной реке Среднего Урала (на примере р. Сылвы, заказник «Предуралье»)	86
Пауков А.Н., Тимакова М.В. Особенности распределения и сезонная динамика циклопов рода <i>Mesocyclops</i> оз. Пертозеро	87
Перетертова О.В., Ежова Е.Е. Особенности размножения <i>Nereis diversicolor</i> (Polychaeta, Nereidae) и <i>Marenzelleria viridis</i> (Polychaeta, Spionidae) в Вислинском заливе Балтийского моря	88
Петухов А.Н. Экологические особенности инвазии карповых рыб эктопаразитами в Горьковском водохранилище.....	89
Подшивалина В.Н. Зоопланктон дистрофных озер Заволжья (Чувашская Республика).....	90
Поздеев И.В., Крайнев Е.Ю. Личинки хирономид как компонент мейобентоса предгорной реки Среднего Урала (бассейн р. Камы).....	91
Полуконова Н.В. Таксономическая значимость морфо-анатомических признаков самок рода <i>Chironomus</i> Meigen (Chironomidae, Diptera).....	92
Полуконова Н.В., Филинкова Т.Н., Сокова А.В. Эколого-кариологический подход к исследованию популяций хирономид севера.....	93
Прокин А.А. К изучению макрогидрофауны беспозвоночных стоячих водоёмов Воронежского заповедника	93

Пухнаревич Д.А. Статистический анализ структуры сообществ макрозообентоса озёр, расположенных на урбанизированной территории.....	94
Речкалов В.В. Особенности динамики и пространственного распределения зимнего зоопланктона двух солоноватых озёр Челябинской области.....	95
Ручин А.Б., Рыжов М.К., Лобачев Е.А., Артаев О.Н. Систематика водных европейских лягушек комплекса <i>Esculenta</i> в Мордовии: введение.....	96
Сафронов А.С., Сафронов С.Н. Щиповка Лютера <i>Cobitis lutheri</i> Rendael (<i>Cobitidae</i> , <i>Pisces</i>) острова Сахалин.....	97
Смирнова Е.В. Зоопланктон некоторых водохранилищ Башкортостана.....	98
Сон М.О. Биоразнообразие пресноводной гастроподофауны низовий Днестра в свете современных представлений о систематике моллюсков.....	99
Толмеев А.П., Задереев Е.С. Действие солнечной радиации на вертикальные миграции <i>Arctodiaptomus salinus</i> и <i>Brachionus plicatilis</i> в оз. Ши́ра.....	99
Филипенко С.И. Высшие ракообразные Кучурганского водохранилища-охладителя в условиях нестабильного режима работы Молдавской ГРЭС.....	100
Фролова Л.А. Особенности репродукционной биологии <i>Leptestheria dahalacensis</i> (<i>Crustacea</i> : <i>Conchostraca</i>).....	101
Фролова Л.А. Распространение <i>Pseudorasbora parva</i> (Temminck & Schlegel, 1846) (<i>Cyprinidae</i>) за пределами естественного ареала.....	102
Чеботарев М.А., Яковлев В.А., Яковлева А.В. Сообщества донных макробеспозвоночных верхней литорали Куйбышевского водохранилища в условиях колебания уровня воды.....	103
Чепурина С.Г., Ежова Е.Е. Некоторые структурные особенности макрозообентоса р. Дейма (Калининградская область).....	104
Черная Л.В., Ковальчук Л.А. Новые данные по экологии и роли некоторых видов пиявок, как биоиндикаторов загрязнения водоёмов Среднего Урала.....	105
Чур С.В. Зоопланктон Гоянского залива Заповедника «Ягорлык».....	106
Шабурова Н.И., Макаркина Н.В., Буянтугев В.А., Пенькова О.Г., Шевелева Н.Г. Биоразнообразие ракообразных в водоемах юга Восточной Сибири.....	107
Эпова Ю.В. О таксономическом разнообразии макрозообентоса водоемов Алакольской системы.....	108
Янчуревич О.В. Флуктуирующая асимметрия травяной лягушки в водоемах с различной степенью урбанизации.....	109

ИХТИОЛОГИЯ

Аветисян Р.М. К изучению структуры популяции леща оз. Сасыкколь (Алакольская система озёр).....	110
Аветисян Р.М. Динамика показателей стабильности морфогенеза леща оз. Сасыкколь (Алакольская система озёр) в процессе акклиматизации.....	111
Аветисян Р.М., Линник А.С. Сравнительная оценка стабильности развития серебряного карася (<i>C. auratus gibelio</i> Bloch) и гольцов рода <i>Noemacheilus</i> из пруда бассейна р. Тентек.....	112
Аветисян Р.М., Тимирханов С.Р. К изучению экологии нереста серебряного карася Алакольских озёр.....	113
Барышев И.А. Бентос выростных участков молоди лососч реки Лижма после организации форелевой фермы.....	114
Бознак Э.И. Изменчивость меристических признаков некоторых видов рыб бассейна Средней Вычегды.....	115

Бузевич И.Ю. Формирование и эксплуатация стада растительноядных рыб в Каховском водохранилище	116
Васильева О.Б., Лизенко Е.И., Сидоров В.С. Возрастное изменение липидного состава сывороточных липопротеидов самок радужной форели.....	117
Георгиев А.П. Состояние популяции ряпушки (<i>Coregonus albula</i>) Онежского озера как индикатора качества среды обитания	118
Горьковец О.В. Патогистологические изменения усатого гольца <i>Barbatula barbatula</i> (Linnaeus, 1758) рек бассейна Онежского озера.....	119
Гринченко М.А. Иктиопланктон прибрежной части Азово-Кубанского побережья и Бейсугского лимана.....	120
Дегтярева С.С., Лозовский А.Р., Федосеева Е.А. Морфофизиологический мониторинг при формировании ремонтно-маточного стада бестера	120
Заплавный М.А., Письменная О.А. Спыт выращивания сеголетков осетровых рыб в садках в условиях дельтовых озер р. Волги.....	121
Захарченко И.Л. Питание судака Каховского водохранилища	122
Иванова Т.С., Панина С.Н. Иктиопродукционная характеристика оз. Никольская ламба (Карельский берег, Белое море).....	123
Исаков П.В. Влияние загрязненных нефтью донных грунтов на структуру органов и тканей карпа <i>Cyprinus carpio</i> (Linnaeus)	124
Коноплева И.В., Усова Т.В., Озерянская Т.В. Оценка урожайности севрюги <i>Acipenser stellatus</i> Pallas, 1771 при нересте в нижнем течении р. Волги в зависимости от гидрологических факторов среды и численности пропущенных производителей	125
Копориков А.Р. Особенности распределения и условия нагула ранней молоди налима (<i>Lota lota</i> L.) в соровой системе р. Обь	126
Косарев С.И., Голованов В.К. Влияние различных доз возбудителя краснухи <i>Aeromonas hydrophila</i> на карповые виды рыб.....	127
Котегов Б.Г. «Индустриальная раса» плотвы <i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758) из Чемошурского пруда г. Ижевска	128
Кружилина С.В. Питание растительноядных рыб и молоди плотвы в Сулинском заливе Кременчугского водохранилища	129
Кузнецова Е.В. Эпизоотическое состояние сиговых на северо-западе в условиях современного рыбоводства	130
Лапушкина Е.Е., Андреева А.М., Слынько Ю.В. Генетический контроль метаболизма в развитии гибридов F1 леща <i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758) и плотвы <i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758).....	131
Линник А.С. Морфобиологическая характеристика голяна <i>Phoxinus phoxinus</i> (L.) из реки Сарканд.....	132
Магазов О.А. Морфологическая изменчивость популяций окуня и плотвы в водоёмах Челябинской области	133
Макаров С.Н. Рыбохозяйственный потенциал ирригационных водохранилищ заволжья Саратовской области.....	134
Микряков Д.В. Влияние аналога кортизона на структурно-функциональное состояние иммунной системы рыб	135
Михалёв С.В. Влияние температуры и освещённости на развитие молоди карася	136
Михалёв С.В. Развитие молоди окуня, карася и верховки пруда на р. Бугач	136
Морозова Е.А. Паразитофауна белого амура в хозяйствах дельты Волги	137
Нечаева Т.А. Бактериальные заболевания у радужной форели в индустриальном хозяйстве (ФГУП ФСГЦР).....	138
Никитин Э.В. Экологические особенности и рыбохозяйственное использование синца дельты р. Волги	139

Переварюха А.Ю. Применение технологии распределенных вычислений в среде клиент/сервер для обработки результатов мониторинга состояния популяций полупроходных рыб	140
Петров Е.В., Федяев В.Е. Экономическая эффективность искусственного воспроизводства рыбных запасов	141
Пронина Н.Д., Докина О.Б., Миленко В.А. Влияние состава защитных сред на криоустойчивость спермы радужной форели	142
Проскурина В.В. Лигулидозные инвазии молоди леща и воблы в Северном Каспии	143
Сафронов М.Е. Динамика зараженности рыб плероцеркоидами лентеца широкого в Финском заливе и Ладожском озере	144
Смирнов А.К., Голованов В.К. Летальные температуры серебряного караса и карпа при различных тепловых воздействиях	144
Сирота Г.С. Кормление осетровых рыб в индустриальной аквакультуре	145
Столбунов И.А. Оценка зоопланктона и видового состава молоди рыб некоторых озер и рек Вологодской области	146
Терентьев П.М., Кашулин Н.А., Королева И.М. Долговременные изменения структуры популяции сига <i>Coregonus lavaretus</i> (L) под воздействием малых (фоновых) доз загрязнения	147
Терентьев П.М., Кашулин Н.А., Кудрявцева Л.П. Ответы организмов сига <i>Coregonus lavaretus</i> (L) озера Чунозеро (Лапландский биосферный заповедник, Кольский полуостров) на продолжительное воздействие малых доз загрязнения	148
Тютин А.В. Паразитофауна двух видов пелагических рыб — вселенцев в Рыбинском водохранилище	149
Федосеева Е.А., Лозовская М.В., Лозовский А.Р. Анализ морфометрических признаков гибрида русского осетра с шипом при бассейновом выращивании	150
Халитова Е.В. Гистологические особенности полового созревания осетровых рыб, выращиваемых в Тюменском области в бассейнах с геотермальной минерализованной водой	151
Халитова Е.В., Князев И.В. Особенности созревания растительноядных рыб выращиваемых на геотермальной, минерализованной воде в условиях Тюменской области	152
Хандожко Г.А. Получение стандартной молоди стерляди в прудах для выпуска в Волгоградское водохранилище	153
Хохряков В.Р. Озёра национального парка «Смоленское Поозерье», их современное состояние, охрана и перспективы рационального использования.	154
Цветков А.И. Видовое разнообразие паразитов усатого гольца <i>Barbatula barbatula</i> L, (Balitoridae)	155
Цыба А.А. О перспективности использования ерша <i>Gymnocephalus cernuus</i> (L) в качестве индикатора экологического состояния водоёмов	155
Чеботарева Ю.В. Число микроядер в эритроцитах периферической крови у сеголетков плотвы при токсическом воздействии на различных этапах развития	156
Чертыковцев П.И. К воспроизводству сиговых рыб р. Таз	158
Шевлякова Н.В., Лозовский А.Р., Дегтярева С.С. Темпы роста и физиологическое состояние ремонтно-маточных стад белуги	158
Янкова Н.В., Маурина Т.Н. Анализ генетической структуры популяции серебряного караса заморного озера Западной Сибири и сравнение морфологии его ди- и триплоидной форм	158

ЭКОЛОГИЯ

<i>Абдиреймов С.Ж., Бахиева Л.А., Реймов П.Р., Статов В.А., Шлютер М.</i>	
Геинформационное моделирование и мониторинг водоемов орошаемой зоны низовьев Амурарьи, питающихся коллекторными-дренажными водами	160
<i>Атаназаров К.М., Абсаттаров Н.А., Константинова Л.Г.</i> Особенности продуцирования органического веществав водоемах аридной зоны приаралья	161
<i>Банзаракцаева Т.Г., Намсараев Б.Б.</i> Разнообразие алкалофильных гидролитических бактерий щелочных водных экосистем Баргузинской долины	162
<i>Бархатов Ю.В., Лобова Т.И., Попова Л.Ю.</i> Теоретико-экспериментальный анализ влияния на экосистему озера Шира антропогенных и природных факторов по проявлению устойчивости к антибиотикам у гетеротрофных бактерий	162
<i>Быкова С.Н., Шпанов К.А.</i> Оценка процесса самоочищения стока при использовании микрופерифитонных сообществ	163
<i>Гайнутдинова Е.А., Цыренжапова И.С., Дагурова О.П.</i> Микроорганизмы залива Провал озера Байкал	164
<i>Дамбаев В.Б., Намсараев Б.Б.</i> Распространение и активность бактерий — деструкторов в донных отложениях содовых озер Забайкалья	165
<i>Дементьева С.М., Меньщикова М.В., Карпова Н.А.</i> Водно-болотный комплекс оз. Верестово	166
<i>Ермолаева Н.И., Смоляков Б.С.</i> Натурное моделирование воздействия различных форм меди на зоопланктон в пресноводной экосистеме	167
<i>Жвикас А., Калитите Д.</i> Структура и функциональные особенности зимнего микробного сообщества в озере сульфатного карста на севере Литвы	168
<i>Зарубина Е.Ю., Долматова Л.А., Ким Г.В., Кириллов В.В., Кириллова Т.В., Ковешников М.И., Крылова Е.Н., Тушкова Г.И.</i> Оценка качества воды и донных отложений реки Томи в период пониженного потенциала самоочищения	169
<i>Захарова Е. Е., Косолапов Д.Б., Рогозин Д.Ю., Гладченко И.А.</i> Процесс сульфатредукции в водной толще и донных отложениях озера Шира	170
<i>Иванов Е.А.</i> Ландшафтно-экологические аспекты функционирования водоёмов — отстойников углеобогатительных фабрик	170
<i>Ильясова М.А., Махнин В.Г., Андреева М.Г., Горшкова А.Т., Палагушкина О.В., Иванов Д.В., Ратушняк А.А.</i> Влияние биотических взаимодействий на токсико- резистентность <i>Daphnia magna</i> Straus.	171
<i>Ильяшенко М.Е., Уланова А.Ю., Белевич Т.А.</i> Фотосинтетическая активность морских планктонных водорослей <i>Thalassiosira weissflogii</i> (Bacillariophyta) и <i>Tetraselmis viridis</i> (Prasinophyta) при ассимиляции нитратов и мочевины в зависимости от освещенности	172
<i>Иикулова Т.Г.</i> Весенний гидрохимический режим южной части Кольского залива	173
<i>Карандашова А.А.</i> Применение интегрального индекса экологического состояния для оценки уровня антропогенной нагрузки на экосистемы малых рек Нижнего Новгорода	174
<i>Каретникова Е.А.</i> Биоиндикация фенольного загрязнения поверхностных вод	175
<i>Клоченко П.Д., Васильчук Т.А., Бусыгина О.В.</i> О взаимосвязи между содержанием неорганических соединений азота и биомассой фитопланктона в притоках Днепра	176
<i>Кондакова Г.В., Осипов Г.А.</i> Изучение биоразнообразия микробных сообществ подземных вод	177
<i>Кравчук Е.С.</i> Сравнительный экспериментальный анализ влияния общего химического состава вод и донных отложений «цветущего» и «нецветущего» водоемов на цианопрокариот	178
<i>Куликова И.Ю.</i> О самоочищении Северного Каспия от нефтяного загрязнения	179

Курбанбаев С.Е. Особенности функционирования экосистем ветланда Судочье находящихся под антропогенным воздействием.....	180
Лаврентьева Е.В., Базаржапов Б.Б. Видовое разнообразие микроскопических грибов в гидротермах Прибайкалья	180
Ларионова М.А. Использование методов биотестирования для экологической оценки водоемов	181
Ли Т.П. Биолимнологическая характеристика и микрофлора озер низовьев Амударьи.....	182
Любимова Р.В., Монасыпов М.А., Мингазова Н.М. Некоторые аспекты овос проектов, связанных с дноуглублением и изъятием донных отложений в водоемах	183
Малёва М.Г., Волжина Н.А. Адаптация <i>Elodea canadensis</i> Michx. к повышенным концентрациям иона меди	184
Матсапаева И.В. Экологический мониторинг водных экосистем Южного Приаралья и прогноз последствий антропогенного воздействия	185
Медведев И.В. Влияние ртутиорганических соединений природного происхождения на воспроизводство, пищевое поведение, регенерацию, фототаксис и тигмотаксис пресноводной планарии <i>Dugesia tigrina</i> Girard (Plathelminthes, Turbellaria, Paludicola) ..	185
Мовчан Е.А., Полякова Н.В., Стогов И.А. Моделирование структурно-функциональной организации биосистем арктических эфемерных водоемов	186
Мусонова М.В., Хромечек Е.Б., Бархатов Ю.В. Влияние степени замкнутости круговорота веществ в симбиотическом комплексе <i>Paramecium bursaria</i> (инфузория — зоохлорелла) на его миграционное поведение	187
Петрова Е.А. Влияние различных концентраций ионов калия и меди на выживаемость моллюска лужанки (<i>Viviparus viviparus</i> , Linne, 1758)	188
Плазий Е.П. Влияние песчаных берегов на процесс самоочищения речных участков днепровских водохранилищ	188
Прокопкин И.Г. Математические основы биоманипуляции как инструмента управления динамикой экосистем континентальных водоемов.....	189
Строгонова Л.Н. Биогеохимическая оценка техногенной трансформации водных экосистем (на примере Воронежского водохранилища)	190
Сыренжапова П.С. Влияние условий среды на распространение алкалофильных бактерий в содовых озерах юго-восточного Забайкалья.....	191
Тарасенко И.Н. К вопросу о биотестировании.....	191
Трифонов О.В. Развитие перифитона во вторичных отстойниках сооружений биологической очистки сточных вод.....	192
Хаматова Р.М., Чумаков Е.А., Вахитов Р.Р. Особенности мониторинга отступления бровки абразионного уступа берегов Нижнекамского водохранилища	193
Христова М.В., Безруков М.Е. Характеристика токсикологической активности триэтилларсина в системе трофических взаимодействий «хищник — жертва».....	194
Шестерин Н.И., Лебедев В.А. Оценка экологического состояния Москворецких водохранилищ	195
Шуткевич А.И. Изменение биологии вида у гриба <i>Penicillium lanozo-coeraleum</i> при адаптации к действию кадмия в водной среде	196
Шуткевич А.И. Металлы в пресноводных экосистемах: взаимодействие с абиотической и биотической составляющими	197
Эролова Х.Т. Экологические проблемы биологической очистки сточных вод	198