



**Актуальные проблемы
ЭКОЛОГИИ
Ярославской области**

Выпуск 3

Том 1



ЯРОСЛАВЛЬ

АДМИНИСТРАЦИЯ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ
РОССИЙСКАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ (РЭА)
ВЕРХНЕВОЛЖСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК (РАЕН)
ВЕРХНЕВОЛЖСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

*Светлой памяти
Льва Андреевича Жакова
посвящается*

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ЭКОЛОГИИ
ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Материалы
Третьей научно-практической
конференции

Ярославль, ноябрь, 2005

Том 1

Ярославль, 2005

Актуальные проблемы экологии Ярославской области: Материалы Третьей науч.-практич. конференции. Вып. 3. Том 1. – Ярославль: Издание ВВО РЭА, 2005. – 320 с.

Ответственный редактор
Заслуженный деятель науки Российской Федерации,
доктор биологических наук, профессор, академик РЭА
В.И. Лукьяненко

Редколлегия

В.В. Афанасьев – доктор пед. наук, профессор, академик РАЕН,
А.С. Литвинов – доктор геогр. наук, академик ВВО РЭА,
Г.С. Миронов – доктор хим. наук, профессор, Заслуженный деятель науки и техники, академик РАЕН, *Ю.А. Москвичев* – доктор хим. наук, профессор, Заслуженный деятель науки РФ, академик МАНВШ, *Ю.В. Новиков* – доктор мед. наук, профессор, член-корр. РАМН, *И.К. Ривьер* – доктор биол. наук, академик ВВО РЭА, *М.В. Хабаров* – член-корр. ВВО РЭА (ответственный секретарь), *Б.Н. Хахаев* – доктор техн. наук, Заслуженный геолог РФ, академик РАЕН, *В.В. Шилкин* – доктор мед. наук, профессор, академик РАЕН

Аннотация

В книге опубликованы материалы Третьей научно-практической конференции по актуальным проблемам экологии Ярославской области. В докладах рассмотрены современное состояние уровня загрязнения атмосферного воздуха и поверхностных водоемов, сособо охраняемые природные территории, редкие виды растений и животных, выявление и профилактика экологозависимых заболеваний; организационные, технологические и экономические аспекты охраны окружающей среды; экологическое образование, просвещение и воспитание.

Для экологов, гидробиологов, медиков, учителей, специалистов в области охраны окружающей среды, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

Оригинал-макет изготовлен научно-издательским отделом ВВО РЭА.

Лицензия на издательскую деятельность ЛР №030814 от 02.04.1998.

Компьютерная верстка: Хабаров М.В.

© Верхневолжское отделение Российской экологической академии, 2005

ЛЕВ АНДРЕЕВИЧ ЖАКОВ

17 марта 2005 года после тяжелой продолжительной болезни ушел из жизни крупный русский ученый-биолог, профессор Ярославского государственного университета им. П.Г. Демидова, вице-президент Верхневолжского отделения Российской экологической академии Лев Андреевич Жаков.

Он родился 15 апреля 1923 года. С первых дней Великой Отечественной войны – сразу после окончания школы – пошел добровольцем в Ленинградское Народное ополчение. Прошел всю войну, закончив ее под Кенигсбергом. Дважды был ранен. Награжден многими боевыми орденами и медалями. В 1945 году поступил на заочное отделение биологического факультета Ленинградского университета и закончил его в 1951 году по специальности «зоология».

В течение 16 лет Лев Андреевич работал научным сотрудником института Озероведения АН СССР на научно-исследовательской Лимнологической станции на озере Красном, где изучал рыбное население озер Карельского перешейка и вел самостоятельные рыбохозяйственные исследования по акклиматизации ценных видов рыб. Начав с экспериментальных исследований, он приходит к широким теоретическим обобщениям, установлению общих закономерностей акклиматизации рыб. Итог этих работ подведен в его кандидатской диссертации «Численность и структура популяций хищных рыбаборигенов как условие, лимитирующее эффект интродукции рыб» (1966). Уже на этом этапе в соавторстве с В.В. Меншуткиным был разработан новый в ихтиологической науке метод имитационного моделирования динамики численности популяций рыб, получивший широкое признание специалистов.

С 1967 года Л.А. Жаков совмещает научную деятельность с педагогической. Будучи заведующим кафедрой зоологии в Вологодском педагогическом институте, он проявил себя как талантливый ученый и педагог, повлиявший на нравственное и профессиональное становление сотен учителей биологии, химии, географии. Он организовал и руководил в течение 5 лет студенческо-преподавательской озероведческой экспедицией. За это время участники экспедиции обследовали 275 озер Вологодской области. В содружестве со специалистами института озероведения АН СССР и вологодской лаборатории ГосНИОРХ при широком участии студентов и преподавателей Л.А. Жаков в течение 10 лет изучал один из крупных водоемов Северо-Запада России – озеро Воже. В результате выполненной работы совместно с В.В. Меншуткиным была разработана имитационная модель рыбного сообщества этого озера.

Итогом вологодского периода научной деятельности Л.А. Жакова стала разработка концепции озерных ихтиоценозов, основанной на огромном материале по рыбным сообществам озер Карелии, Прибалтики, Вологодской и сопредельных областей. Она стала предметом его докторской диссертации «Озерные ихтиоценозы Северо-Запада СССР (формирование, структура, моделирование)» (1979) и опубликована в виде монографии «Формирование и структура рыбного населения озер Северо-запада СССР» (1984). Эта работа явилась новым направлением ихтиологических и рыбохозяйственных исследований в России.

В 1979 году профессор Л.А. Жаков становится заведующим кафедрой зоологии и цитологии Ярославского госуниверситета, которую возглавлял в течение 9 лет. Здесь он продолжил начатую в Вологде деятельность по организации научных студенческих экспедиций для изучения озер и малых рек Ярославской области. Со студентами и аспирантами он начинает развивать новое научное направление в исследовании экологии рыб. От изучения озерных рыбных сообществ он переходит к изучению речных ихтиоценозов. Результаты исследований положены в основу не имеющей аналогов пространственной имитационной модели речного рыбного сообщества (совместно с В.В. Меншуткиным). Под руководством Л.А. Жакова его ученики осуществляют изучение и системный анализ ихтиоценозов больших озер Северо-Запада (Ладожское и Белое), озер и рек Забайкалья и самого Байкала, разнотипных водоемов Ярославской области.

Все годы своей научной и педагогической деятельности Л.А. Жаков проявлял действенный интерес и к вопросам охраны природы. Лев Андреевич являлся членом президиума Всесоюзного общества охраны природы Вологодской области, председателем Ярославского отделения Российского гидробиологического общества, вице-президентом Верхневолжского отделения Российской экологической академии, а также Государственным экспертом правительственной комиссии и членом координационного совета по спасению Волги.

Научные работы Л.А. Жакова пользуются широкой известностью среди ихтиологов, гидробиологов и работников рыбного хозяйства. Для молодых преподавателей и студентов профессор Жаков являлся признанным эталоном ученого-педагога. Это был высоко эрудированный, принципиальный, чуткий и доброжелательный к студентам и коллегам человек. Каждый, кто обращался к нему с просьбой, знал, что всегда найдет понимание и поддержку.

Память о Льве Андреевиче Жакове навсегда сохранится в сердцах его друзей, коллег и единомышленников.

**П Л Е Н А Р Н Ы Е
Д О К Л А Д Ы**

**ЭКОЛОГИЯ – НАУЧНАЯ ОСНОВА
ОХРАНЫ ПРИРОДЫ И РАЦИОНАЛЬНОГО
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ**

Лукьяненко В.И.

Верхневолжское отделение Российской экологической академии

Проблема взаимоотношения Человека и Природы, а точнее негативного влияния деятельности человека на окружающую его природную среду, в первую очередь на растительный и животный мир, возникла еще в эпоху древнего каменного века (палеолита), то есть около 10 тысяч лет назад. Овладев «технологией» получения огня путем трения двух кусков древесины, а в дальнейшем – высканием искр из кремня при помощи огнива, человек предпринял первое наступление на окружавшие его леса. Уничтожив с помощью огня громадные лесные массивы, превратившиеся со временем в более доступные для охоты степи, человек вызвал первую крупномасштабную экологическую катастрофу, во время которой вымерли многие виды растений и животных, в том числе до 40% крупных млекопитающих Центральной и Южной Африки (Ичас, 1994).

В последующие 5 тысяч лет, в эпоху неолита, при переходе от собирательства и охоты (присваивающий тип хозяйства) к земледелию и скотоводству (производящий тип хозяйства), то есть к ведению сельского хозяйства, произошло дальнейшее интенсивное сведение лесного покрова Земли и освобождение пространства под поля, пастбища и сенокосы. Эта «сельскохозяйственная» революция привела к росту численности населения Земли, а вместе с ним и увеличению антропогенной нагрузки на окружающую природную среду. Из 6.2 млрд. га девственных лесов, существовавших на Земле до распространения оседлого земледелия, к настоящему времени осталось всего 1.5 млрд. га, то есть планета наша капитально «облысела».

Все приложили к этому руку, начиная с царя Соломона, приказавшего, если верить легенде, вырубить леса ливанского кедр, и кончая лесозаготовителями, оголившими огромные площади в Европе, Африке, Южной Америке. Европа пережила эпоху рубки лесов еще в XI-XII веках, вследствие чего здесь исчезли практически все первичные леса. В Америке и в России этот процесс начался с опозданием на 7-8 веков и приобрел грандиозные масштабы во второй половине XVIII и в XIX столетии. В США (исключая Аляску) остались нетронутыми менее 5% первичных лесов. Дальнейшее уничтожение лесов угрожает не только засухами, наводнениями, эрозией почвы, но и нарушением газового баланса атмосферы, поскольку леса

являются одним из двух основных источников кислорода на планете Земля.

Многоплановая хозяйственная деятельность человека приобрела циклопический характер в эпоху «промышленной» революции в XVIII-XX столетиях ушедшего второго тысячелетия нашей эры. В этот период бурно развивалось промышленное производство. Возводились тысячи заводов и фабрик, сотни гигантских промышленных комбинатов. Маленькие города превращались в громадные агломерации с многомиллионным населением. Безудержно росли новые города, поселки, аэродромы и автострады. Преобразовывались русла рек, строились судоходные каналы, создавались искусственные «моря» – водохранилища, осушались болота и обводнялись пустыни. На поверхность земли поднимались кубические километры руды, реки нефти и газа. Сегодня небо бороздят тысячи реактивных самолетов, а землю мнут сотни миллионов автомобилей. Человек вышел в космическое пространство и высадил десант на Луну. Открыта атомная энергия и создано атомно-водородное оружие, существующие запасы которого в состоянии чуть ли не расколоть земной шар пополам.

Научно-техническая революция, невиданными темпами преобразующая лик Земли, продолжается. Темпы ее все быстрее, задачи все сложнее. Масштабы хозяйственной деятельности нарастают с каждым десятилетием. Бескрайняя, непознанная, полная тайн голубая планета колумбовых времен ныне туго стянута железнодорожными магистралями и автобанам, плотно усеяна городами и индустрией, пронизана бесконечными нитями всевозможных коммуникаций. Человек эксплуатирует уже более 55% суши, использует 12% годового стока речных вод и 50% ежегодного прироста леса, перемещает при строительных и горных работах около 5 тыс. кубокилометров породы, сжигает около 9 млрд. тонн условного топлива.

В процессе хозяйственной деятельности человек сбрасывает в водоемы сотни миллиардов тонн промышленно-бытовых стоков, рассеивает на полях более 300 млн. тонн минеральных удобрений и более 4 млн. тонн ядохимикатов, выбрасывает в воздух до 25 млрд. тонн углекислоты и более 1 млрд. тонн других соединений, вследствие чего атмосфера становится огромной свалкой. На посевных площадях земного шара ежегодно теряется до 24 млрд. тонн плодородного почвенного слоя, что превышает объем вновь образующихся почв. Только за 80-е годы минувшего XX столетия общие потери составили 240 млрд. тонн, то есть больше половины всей массы почв на пахотных землях США, а общий объем утраченного в XX столетии плодородного почвенного слоя достигает 480 млрд. тонн. Это равнозначно потере всех пахотных земель Индии.

Блага, которые несет с собой научно-технический прогресс, столь очевидны, а темпы его развития так стремительны, что не оставляли времени на всесторонний анализ ближайших, и особенно отдаленных, последствий, порожденных этим прогрессом. Более того, долгое время считали, что каждый шаг, отдаляющий нас от природы, – это шаг на пути прогрессивного развития человечества. И только недавно осознали, что за многие технические достижения приходится расплачиваться дорогой ценой – деградацией природы, загрязнением почвы, воздуха и воды, уничтожением многих сотен видов растений и животных. И эта негативная сторона научно-технического прогресса становилась все более ощутимой в последние несколько десятилетий минувшего XX столетия. В результате проблема взаимоотношения человека и природы, индустриального общества и окружающей среды стала одной из наиболее актуальных глобальных проблем современности, решение которой потребует от человечества титанических усилий.

Хотя наиболее прозорливые ученые, а также некоторые политики и экономисты начали понимать это еще в конце XIX столетия, однако радикально ситуация стала меняться только во второй половине XX столетия. В конце 1968 года по инициативе ЮНЕСКО в Париже была созвана Международная государственная конференция. В ней приняли участие 240 делегатов из 63 стран мира, а также 90 представителей различных международных организаций. На конференции отмечалась исключительная серьезность проблемы взаимоотношения человека и природы, загрязнения и уничтожения окружающей человека природной среды.

В ряде стран, и прежде всего в США, бедствие приняло в то время катастрофический характер. По данным американского журнала «Тайм», уже в начале 70-х годов XX века почти половина промышленных отходов, загрязняющих атмосферу нашей планеты, приходилась на долю Соединенных Штатов. Каждый год в атмосферу США поступало до 200 млн. тонн загрязнений, из которых почти 40% приходилось на автомобильный транспорт. Общий ежегодный объем твердых отходов в США составил в середине 70-х годов 3.5 млрд. тонн, в том числе 2 млрд. тонн в сельском хозяйстве, 1 млрд. тонн – в промышленности и 0.5 млрд. тонн – коммунальный мусор. Неслучайно, в 1971 году бывший президент США Р. Никсон провозгласил охрану среды «третьей великой целью новой американской революции».

В 1969 году на 24-й сессии Генеральной ассамблеи ООН с докладом «Проблемы окружающей человека среды» выступил бывший генеральный секретарь ООН господин У Тан. Он заявил: «Я не хочу выглядеть сверхдраматичным, но на основе предоставляемой мне,

как Генеральному секретарю, информации, я могу заключить, что члены ООН вряд ли имеют более 10 лет для того, чтобы прекратить старые споры и начать глобальное сотрудничество, с тем, чтобы предотвратить гонку вооружений, *улучшить окружающую человека среду* (курсив мой – В.Л.), приостановить взрыв народонаселения и укрепить надлежащим образом усилия по развитию. Если такое сотрудничество не будет осуществлено, то я очень опасюсь, что проблемы, о которых упомянул, вырастут настолько, что уже будет невозможно с ними справиться».

Спустя всего 2 года, 11 мая 1971 года, Генеральному секретарю ООН поступило «Ментовское обращение», которое подписали 2200 деятелей науки и прогресса из 23 стран. Они предупредили человечество о «беспрецедентной опасности, угрожающей ему загрязнением природной среды». В этом вопросе ученые придерживались единого мнения: положение станет непоправимым, если в последующем десятилетии носители технического прогресса не предпримут энергичных шагов во имя спасения окружающей среды. *«Либо мы покончим с загрязнением, либо оно покончит с нами»*, – так был поставлен вопрос в этом обращении, под которым стояли подписи многих видных представителей мировой науки и ряда лауреатов Нобелевской премии.

Летом 1972 года в столице Швеции Стокгольме состоялась Всемирная конференция по защите окружающей среды, в которой приняли участие полномочные представители 114 государств, в том числе и бывшего Советского Союза. Конференция продемонстрировала стремление государств к совместной деятельности в решении этой глобальной проблемы. Участники конференции приняли единодушное решение о ежегодном проведении всемирного Дня охраны окружающей среды (5 июня). На весь мир прозвучало обращение участников конференции к людям Земли *«о небывалой общей опасности, грозящей человечеству»*. К Стокгольмской конференции была подготовлена книга «Земля только одна», в которой обобщены взгляды на различные аспекты этой глобальной проблемы ученых и экспертов различных специальностей из 58 стран. Все они придерживались мнения, что разрозненные мероприятия по сохранению биосферы планеты малоэффективны и бесперспективны. В книге содержится призыв ко всем государствам начать проведение в жизнь всеобщего стратегического курса, цель которого – «сохранение единственной, прекрасной и ранимой планеты Земля».

Об угрозе грядущей всемирной катастрофы открыто заговорили видные западные политические деятели, в том числе президент Франции Валери Жискар д'Эстэн, канцлер ФРГ Вилли Брант, премьер-министр Италии Андре Мальро, госсекретарь США Генри Кис-

сенжер и многие другие. Обоснованная тревога за нарастающие темпы опасного загрязнения окружающей среды и истощение природных ресурсов, высказанная специалистами, была подхвачена средствами массовой информации Запада и вызвала взрыв общественного интереса к проблемам охраны природы. Поднялся настоящий бум, сопровождаемый небывалой пропагандистской спекуляцией на реальных проблемах человечества. «Наша цивилизация становится непереносимой для самого человека и его биосферы, – писала французская газета «Монд». – Слишком яростно и глупо нарушает человек пакты, заключенные с природой. Он срубает чересчур много деревьев, создает чересчур много пустынь, строит чересчур уродливые города, загрязняет водоемы».

Как никогда ранее громко зазвучали голоса ученых, предупреждавших мировую общественность о том, что биосфера в опасности: американский эколог Пол Эрлих – «Последний раунд», французский зоолог Жан Дорст – «Мы убиваем Землю», американский ученый Генри Стилл – «Выживет ли род людской?», английский ученый Питер Лори – «Прогресс и природа – границы риска» и так далее и тому подобное. В декабре 1974 года появился специальный сенсационный номер журнала «Экспресс», отпечатанный тиражом в миллион экземпляров, целиком посвященный будущему. В редакционном введении читателей призывали осознать опасность неотвратимо надвигающейся гибели: «Настало время понять это. Иначе внезапно придет день беспомощности, паники, смерти». Словом, «золотой миллиард» пресловутого общества «потребления и изобилия» внезапно рухнул в мрачную пропасть безнадежности. Как писал французский политолог Пьер Вьянсон-Понтэ в газете «Монд» (8.12.1974), «пришел сезон катастроф, а Кассандры вошли в моду».

Панический тон статей, опубликованных в журнале «Экспресс», был подхвачен другими средствами массовой информации на Западе. Острая актуальность природоохранных проблем сделала их предметом парламентских дебатов, законодательных актов и широкого обсуждения в повседневной печати, породив огромное количество научной и публицистической литературы. Именно в этот период из специальных научных изданий на страницы газет и журналов вышло и стало чрезвычайно популярным слово «экология» (от греческих *oikos* – дом, жилище, местопребывание и *logos* – слово, учение), то есть наука о взаимоотношениях растительных и животных организмов между собой и с окружающей их средой.

Среди многих фундаментальных дисциплин биологического профиля экология, сформировавшаяся как самостоятельная наука сравнительно недавно, занимает сегодня центральное место. Правда, некоторые авторы (Бигон и др., 1969) считают, что «экология... самая

древняя из наук», поскольку «наши первобытные предки должны были оценить важность сведений о том, где можно отыскать съедобные растения, наловить животных и укрыться от преследования их врагов». Разумеется, с подобными утверждениями едва ли можно согласиться, поскольку наука, как известно, представляет собой систему знаний, а не сумму отдельных фактов. Поэтому ретроспективная датировка возникновения той или иной науки временами, когда не существовало самого понятия «наука», вряд ли заслуживает серьезного внимания.

Хотя сам термин и первое определение предмета экологии были сформулированы еще в 60-х годах XIX столетия, однако в качестве самостоятельной науки, имеющей свой специфический предмет исследований, методологию и методы, экология оформилась лишь в начале XX столетия. «Крестный отец» экологии – выдающийся немецкий биолог-эволюционист Эрнст Геккель определял экологию как «биологию животных в их взаимодействии с природным окружением». В своем капитальном двухтомном труде «Всеобщая морфология организмов» (1866) Геккель неоднократно останавливался на предмете экологии и ее месте среди биологических дисциплин. Экология, писал он, это – «учение об экономии природы, часть физиологии, которая до сих пор в учебниках как таковая не фигурировала, но обещает принести... блестящие и самые неожиданные плоды» (т.2, с.235); «экология – наука о взаимоотношении организмов между собой», и, наконец, самое полное определение: «Под экологией мы понимаем общую науку о взаимоотношении организмов с окружающей средой, куда мы относим в широком смысле все условия существования» (с.286).

Выдающийся русский эколог Даниил Николаевич Кашкаров, оценивая это определение экологии, сформулированное Э. Геккелем, писал, что оно «и поныне наилучшим образом вскрывает содержание экологии и является общепринятым, если не считать определения экологии, даваемые отдельными авторами, как «науки о местообитании», «науки об адаптациях», «науки об отношениях организма к физическим факторам среды», – определений, охватывающих лишь часть того, что является содержанием экологии в общемировом понимании (1933, с.3). Творчески развивая представления основоположника экологии, его понимание предмета и задач новой дисциплины, Д.Н. Кашкаров в первой отечественной монографии, посвященной проблемам экологии, «Среда и сообщество (основы синэкологии)», писал: «Экология есть наука, изучающая реакции организмов (как отдельных видов, так и группировок организмов, называемых сообществами, биоценозами) на окружающую их среду, реакции, носящие большей частью характер приспособления к

местообитанию. Экология изучает не то, что организм есть, а то, что он делает» (1933, с.7).

Со времен Геккеля усилиями нескольких поколений биологов экология проделала огромный путь развития, и к настоящему времени сложились две точки зрения на понимание предмета, целей и задач экологии: классическое, или «традиционное» (которое иногда неправильно именуют «узким»), и новое, или «широкое». Экология в классическом смысле – это система биологических дисциплин, изучающая жизнь на надорганизменном уровне ее организации. Иными словами, в поле зрения экологии лежат, прежде всего, не организмы как таковые, с их строением, биохимическими процессами и физиологическими функциями, а закономерности взаимоотношений и взаимосвязей особей и их популяций, а также видов или комплексов видов (сообществ) между собой и с условиями неорганической среды. Экология имеет дело в основном с той стороной взаимодействий организма со средой (в принципе, с этим имеет дело любая биологическая наука), которая обуславливает развитие, размножение и выживание особей, структуру и динамику популяций и сообществ и их роль в процессах, протекающих в биоценозах и биосфере в целом.

В соответствии с этим, ведущий раздел современной экологии – *синэкология*, или учение о сообществах растений, животных и микроорганизмов в их взаимодействии друг с другом и с неорганической средой. Два других основных раздела – *аутэкология* и *демэкология*. *Аутэкология* изучает взаимоотношение особей или их совокупностей того или иного вида с условиями среды, а *демэкология*, или популяционная экология, исследует структуру и динамику популяций отдельных видов. Конечно, среди биологов, в частности среди ботаников и зоологов, имеются определенные расхождения во взглядах на предмет, специфические проблемы и объекты исследований экологии. Особый интерес при этом представляют специфические проблемы. Я разделяю точку зрения выдающегося русского гидробиолога В.С. Ивлева (1966) о том, что наиболее удачное определение основных проблем экологии дал известный австралийский эколог Г. Андресварта (Andrewarta, 1961), по мнению которого экология изучает «распространение и численность (обилие) животных». В связи с этим, экологию, на мой взгляд, можно определить как науку, «изучающую общие закономерности и механизмы взаимодействия «*био-систем*» (особь, популяция, биоценоз) с окружающей средой, определяющей их распространение и численность» (Лукьяненко, 1992, с.37).

В последние два-три десятилетия минувшего XX века сфера приложимости понятий и принципов экологии, резко расширилась, охватив громадный круг вопросов, как биологического характера, так

и далеко выходящих за пределы собственно биологии. Экологические принципы и методологические подходы пронизывают все больший круг проблем науки и производства. Экология за короткий срок заняла столь видное место в тематике научных исследований, что в настоящее время стали говорить об «экологизации» естествознания, промышленности и даже политики. Все чаще говорят об экологическом мышлении или мировоззрении, подразумевая под этим существование глубокой взаимосвязи и взаимообусловленности явлений природы и жизни общества (Лукьяненко, 1993).

Сформировано множество промежуточных и синтетических направлений, таких как палеоэкология, эволюционная экология, экология почв, экология ландшафта. Экологическими по своей сути являются и многие прикладные направления, такие как лесоведение, сельскохозяйственная, медицинская и ветеринарная зоология, рыбоводство. Как экологические науки развивались обширные системы исследований, объединяемые под названием «гидробиологии», сыгравшей особенно большую роль в развитии принципов и методов экологии, а также наука о растительном покрове – геоботаника. По данным разных авторов, современная экология представлена десятками самостоятельных направлений: от 27 (Дедю, 1990) до 62 (Реймерс, 1994), многие из которых возводят в ранг «самостоятельных наук» экологического профиля. Сохраняя безусловный биоцентризм, экология тесно контактирует и со многими небиологическими науками, как естественными (климатология, геоморфология, гидрология, геология, геохимия), так и общественно-экономическими, или гуманитарными (социология, политология, экономика и др.).

По мнению абсолютного большинства ученых, профессионально занимающихся экологией, именно эта наука служит теперь теоретической основой решения многих актуальных проблем современности, таких как охрана природы и среды обитания человека, рациональное использование природных биологических ресурсов и повышение биологической продуктивности наземных и водных экосистем.

Вместе с тем, сегодня, в связи с продолжающимся крупномасштабным негативным воздействием на природу и всеобщим интересом к экологии, «весьма распространенным и модным стало сочетание прилагательного «экологический» и приставки «эко» с самыми разнообразными существительными, без четкой дефиниции возникающих терминов. Все это приводит к размыванию границ новых понятий, неоднозначному их восприятию и недоразумениям (Июффе, 1992, с.4).

Во многом такая ситуация связана с тем, что по мере увеличения объемов финансирования мероприятий по защите окружающей среды природоохранной деятельностью наряду с профессионально под-

готовленными специалистами стали заниматься любители легкой наживы, не имеющие ни биологического образования, ни специальных знаний, а подчас и элементарных навыков в деле охраны природы. В результате, в стране как грибы после дождя стали появляться многочисленные кооперативы, малые предприятия, хозрасчетные лаборатории, открытые и закрытые акционерные общества – «эколлайны», «экопромы», «эко сферы», «экотехи», «эко тоны» и прочие «эко...». Организаторы подобных учреждений называют себя «экологами». Основная цель этих псевдоэкологов из бывших физиков, математиков, химиков, экономистов, технологов, геологов, филологов, психологов и прочих несостоявшихся в своей области «специалистов» – выбить из предприятий, природоохранных комитетов, региональных и международных фондов деньги под всякого рода «природоохранные» мероприятия: «экспертизы», «обоснования», «экологические паспорта», программы по управлению «окружающей средой», «отходами производства и потребления» и т.д., и т.п.

Весьма показательна в этом отношении «природоохранная» деятельность местной ярославской фирмы АНО НПО «Эколлайн». О том, что из себя представляет эта фирма, характере ее деятельности, количественном и качественном составе сотрудников поведал недавно читателям «Золотого кольца» ее учредитель – кандидат физико-математических наук Жаров О.А. (в газете его почему-то именуют доктором экономических наук и профессором) в статье с претенциозным названием «Экология – наша профессия» (от 18.02.2005 года). Статья изумила многих, кто знает, чем на самом деле занимается «Эколлайн». Автор, считающий себя экологом, должен хотя бы понимать, что экология – это не загрязненная окружающая среда, а одно из магистральных направлений современной биологической науки.

«Из 130 сотрудников и специалистов, – сообщает О.Жаров, – многие имеют ученые степени кандидатов и докторов». На самом деле, совсем не «многие», поскольку специалистов высшей квалификации всего 10 человек. Весьма показателен качественный состав «остепененных» специалистов, «профессионально занимающихся экологией»: 1 доктор геолого-минералогических наук, 4 кандидата физико-математических наук, 2 кандидата технических наук, 1 кандидат экономических наук, 1 кандидат химических наук и *лишь 1* кандидат биологических наук. Только он и может профессионально заниматься *экологией*, если, конечно, имеет опыт научной работы в специализированном экологическом учреждении.

Тем не менее, коммерческая деятельность «Эколлайна» вполне успешна. Только в 2002 году фирма получила 52 млн. рублей, а всего в 2002-2003 годах – 104.4 млн. рублей «за переработку 30.2 тыс. тонн

нефтедержащих отходов», в основном (87.4%) нефтешламов ОАО «Славнефть-ЯНОС». Для сравнения, ОАО «Холодмаш» за выполнение высокотехнологичного заказа Минобороны России на изготовление систем кондиционирования для военной техники получило за год 13 млн. рублей, то есть в 4 раза меньше, чем маленькая фирма «Эколлайн» за «переработку» нефтедержащих отходов.

О качестве выполненной «Эколлайном» работы можно судить по критическим публикациям в областных средствах массовой информации с весьма красноречивыми заголовками: «А кучи нефтешлама растут и растут» («Золотое кольцо», 10.09.2003 г.), «Отходы... за забор» («Северный край», 9.07.2003 г.). В конечном счете так называемая переработка нефтешламов свелась к их перевозке с одного конца города на другой, то есть с заводской территории «Славнефть-ЯНОС» на площадку Ярославского кирпичного завода, расположенного рядом с жилой зоной города Ярославля, а далее след «переработанных» нефтешламов теряется.

Сегодня «об экологии» не пишут только ленивые, причем многие из них располагают весьма смутными представлениями об этой науке. Слово «экология» мы слышим много раз в день по радио и на телевидении, читаем в газетах, толстых и тонких журналах и даже на рекламных щитах в самых неожиданных и причудливых сочетаниях. Говорят и пишут об «экологии культуры», «экологии языка», «экологии души», «экологии поэзии», об «экологически чистых продуктах» и об «экологически грязном производстве», о «плохой экологии» и «хорошей экологии», о «битве за экологию». Если где-то произошла техногенная катастрофа, журналисты сообщают, что «экология не пострадала» или, напротив, «экологии нанесен большой ущерб». Но ведь слово «экология» – не синоним слову «природа» или «окружающая среда» и уж, тем более, «загрязненная окружающая среда».

Бездумное использование ставшего супермодным строго научного термина *экология* не так уж безобидно, как может показаться на первый взгляд. Частое, особенно неуместное, употребление делает его банальным, избитым, ведет к грубому упрощению понятия и к искажению его смысла. К сожалению, вульгарное понимание экологии либо как среды обитания человека, либо как сферы деятельности, направленной на ликвидацию последствий загрязнения, сегодня распространено как на Западе, так и у нас в России. В результате сложился значительный разрыв между достижениями современной экологии и их восприятием обществом. Специальные исследования показали, что «основные понятия экологии как науки практически не воспринимаются даже наиболее активной и образованной частью общества. Природные закономерности, если и принимаются на сло-

вах, то зачастую истолковываются превратно» (Большаков, Кряжимский, 2002, с.22).

Непрофессиональное восприятие предмета и базовых концепций классической экологии имеет место не только на бытовом уровне, но и широко проникло в так называемую «общественную» или «социальную» экологию (Реймерс, 1994, Розенберг, 1999). Особое место занимает «*экология человека*», которую на Западе рассматривают как сложный «междисциплинарный комплекс» без четкого определения предмета и методологии новой дисциплины. Ученые из Международного центра экологии человека из Франции, Бельгии, Швейцарии, Италии и Дании считают, например, что «экологию человека можно рассматривать либо как начало новой дисциплины в науке, либо как отражение науки и ее ценностей, либо как метод изучения обществ в их окружающей среде. Точнее, экология человека – это методологический шаг вперед на основе различных дисциплин с учетом динамики биокультурных взаимодействий в экосистемах. Этот объединяющий научный подход позволяет проникать в области знания путем изучения динамического равновесия в экосистемах, где находится человек и в которые он вовлекается» (Хенс, 1996). Вполне понятно, что подобного рода расплывчатые и эклектичные определения, без четкого обозначения предмета и методологии той или иной науки, в данном случае экологии человека, весьма уязвимы для критики.

Среди отечественных ученых широко распространен взгляд, ограничивающий предмет экологии человека изучением воздействия на организм человека факторов окружающей среды (Казначеев, 1988), причем основное внимание акцентируется на изучении антропогенно измененной среды. Безусловно, это очень важный аспект или самостоятельный раздел экологии человека, который направлен на охрану здоровья и благополучия человека.

Вместе с тем, согласно общепринятой среди биологов точки зрения, человек представляет собой биологический вид, занимающий определенное место в зоологической классификации. «Поэтому, – считает академик В.Н.Большаков, – следуя логике классической экологии, экология человека – это специальная экология, которая должна включать в себя экологическую физиологию, популяционную экологию, изучение роли в экосистемах и, наконец, в биосфере». И далее. «Подобный подход, не противопоставляющий человека остальной природе, а рассматривающий его как явление природы, порожденное историческим развитием жизни на Земле, не является привычным и требует усилий по преодолению привычного, сугубо антропоцентрического менталитета» (Большаков, Кряжимский, 2002, с.25). К этому следует добавить, что потребуются огромная работа, ибо даже сегодня, когда во весь рост проявились негативные послед-

ствия господствовавшей в течение нескольких столетий парадигмы: «Человек – царь природы и ее хозяин», эти воззрения преобладают в разных странах и в различных слоях общества – от бизнесменов и деятелей культуры до духовенства.

Завершая, следует подчеркнуть, что вульгаризация термина «экология» наносит огромный ущерб не только самой науке экологии, но и проникновению ее идей и достижений в общественное сознание, формированию *новой экологической парадигмы XXI века о тесной взаимосвязи и взаимозависимости природы и общества* и специфическом месте человека в сложной картине экологических взаимоотношений на планете. Без понимания этих концептуальных положений человечество обречено на вымирание.

Литература

- Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология. Особи, популяции и сообщества. М.: Мир, 1969. 668 с.
- Большаков В.Н., Кряжимский Ф.В. Проблемы восприятия современным обществом основных понятий экологической науки // Научные аспекты экологических проблем России, 2002, т.1, с.22-26.
- Дедю И.И. Экологический энциклопедический словарь. 1990. 408 с.
- Иоффе Б.В. Экологическая химия, ее предмет и место среди родственных наук // Журн. экологической химии, 1992, №1, с.4-8.
- Ичас М. О природе живого: механизм и смысл. М.: Мир, 1994. 496 с.
- Ивлев В.С. Элементы физиологической гидробиологии // Физиология морских животных. М.: Наука, 1966, с.3-45.
- Казначеев В.П. Очерки теории и практики экологии человека. М.: Наука, 1988. 238 с.
- Кашкаров Д.Н. Среда и сообщество (Основы синэкологии). М.: Сов. наука, 1933. 244 с.
- Лукьяненко В.И. Экологическая биохимия водных животных: проблемы и перспективы развития // Гидробиол. журн., 1992, т.28, №5, с.33-44.
- Лукьяненко В.И. Экология водоемов. Охрана и рациональное использование рыбных запасов бассейна Волги (концепция, цели, задачи). Тольятти: Изд-во Института экологии волжского бассейна РАН, 1993. 32 с.
- Реймерс Н.Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). М.: Журнал «Россия Молодая», 1994. 367 с.
- Розенберг Г.С. Анализ определений понятия «экология» // Экология, 1999, №2, с.89-98.
- Хенс Л. Экология человека в Западной Европе // Экология, 1996, №3, с.171-176.
- Andrewarta H.C. Introduction to the study of animal ecology. L., 1961. 281 p.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ

Лихобабин С.П., Дунаев А.С.

*Департамент агропромышленного комплекса, охраны окружающей
среды и природопользования Ярославской области*

Ярославская область относится к старопромышленным, урбанизированным и динамично развивающимся территориям Центра России.

Предприятия нефтехимической, топливно-энергетической, химической, машиностроительной и пищевой промышленности, жилищно-коммунального хозяйства, а также транспорта и сельскохозяйственные являются не только предметом гордости, источниками налоговых поступлений в консолидированный бюджет области, местом занятости для сотен тысяч жителей области, но часто и объектами повышенной экологической опасности, серьезными источниками загрязнения окружающей среды.

Загрязнение окружающей среды, всех ее компонентов – вод, атмосферного воздуха, почв, недр ведет к истощению и деградации природных экосистем и ландшафтов, уменьшению биоразнообразия, появлению и распространению экологозависимых болезней и даже экологических «беженцев».

Серьезной экологической, социальной, да и экономической проблемой становится обращение отходов производства и потребления, количество и ассортимент которых на территории области ежегодно возрастает.

Немало экологических и социально-экономических проблем принесло на ярославскую землю и создание здесь каскада крупнейших волжских водохранилищ – Угличского, Рыбинского и Горьковского.

Наряду с «внутренними» источниками негативного воздействия на окружающую среду имеются и внешние. Ярославская область является своего рода «заложницей» деятельности крупных и экологически опасных объектов, расположенных в соседних областях – Вологодской (Череповецкий промышленный район) и Тверской (АЭС), а также Московской агломерации, оказывающей возрастающее влияние на состояние окружающей среды Ярославской области.

В последние годы на фоне наметившегося роста отечественной экономики наблюдается и рост ее «природоемкости». Причин ухудшения состояния окружающей среды и возрастания экологической опасности обычно называют много: недостатки законодательства, старение основных фондов, отсутствие у предприятий необходимых для модернизации инвестиций, растущее желание хозяйствующих субъектов «экономить» на «экологии», последствия непродуманных реформ государственного управления природоохранной и природоресурсной сфер, социальный стресс, недостатки воспитания и образования населения и т.д.

Все это имеет место. Но известно и другое: отрицательное антропогенное влияние все больше сказывается не только на состоянии окружающей природной среды и здоровье населения, но и на перспективах дальнейшего социально-экономического развития Ярославской области, на ее социо-культурном имидже, на инвестиционной привлекательности и, в конечном итоге, – на ее конкурентоспособности.

Улучшение состояния окружающей среды как природной основы устойчивого социально-экономического развития становится одним из приоритетов органов государственной власти Ярославской области.

В основе деятельности органов государственного управления лежат конституционные положения о том, что вопросы природопользования и охраны окружающей среды относятся согласно 72 статьи Конституции РФ к предметам совместного ведения Российской Федерации и ее субъектов, а «земля и другие природные ресурсы используются и охраняются в Российской Федерации как основа жизни и деятельности народов, проживающих на соответствующей территории» (статья 9). Каждый не только «имеет право на благоприятную окружающую среду и достоверную информацию о ее состоянии...» (статья 42), но и «обязан сохранять природу и окружающую среду, бережно относиться к природным богатствам» (статья 58), а деятельность, способствующая экологическому благополучию, поощряется государством (статья 41).

К основным направлениям государственного управления охраной окружающей среды Ярославской области относятся: совершенствование нормативной правовой и финансово-экономической основ природоохранной деятельности, планирование и реализация природоохранных мероприятий, организационно-координационное, административно-контрольное и информационно-просветительское. В повестке дня создание эффективной региональной (территориальной)

системы управления охраной окружающей среды на территории Ярославской области как подсистемы единой общегосударственной системы охраны окружающей среды Российской Федерации.

Ее начало было положено в 1995 году созданием департамента природных ресурсов и природопользования Правительства Ярославской области, позднее преобразованного в комитет по охране окружающей среды департамента АПК, охраны окружающей среды и природопользования Ярославской области. Департамент был определен как уполномоченный орган исполнительной власти Ярославской области в сфере охраны окружающей среды, а также по осуществлению государственного экологического контроля. Отдел государственного экологического контроля департамента имеет представителей в муниципальных округах Ярославской области, что позволило в значительной степени компенсировать «уход» с муниципального уровня федеральных инспекторов после упразднения Госкомэкологии России в 2000 году.

По рекомендации Губернатора Ярославской области в администрациях муниципальных округов Ярославской области были созданы муниципальные органы в сфере природопользования и охраны окружающей среды, которые активно взаимодействуют с Комитетом по охране окружающей среды.

Для координации деятельности, оценки ситуации и подготовки предложений в сфере охраны окружающей среды при Администрации Ярославской области создана комиссия по природопользованию и охране окружающей среды. Кроме того, при департаменте АПК, охраны окружающей среды и природопользования Ярославской области были сформирован ряд координационных советов и рабочих групп по отдельным вопросам: финансированию природоохранных мероприятий, обращению отходов, развитию особо охраняемых природных территорий, по Рыбинскому водохранилищу, экологическому воспитанию и просвещению, издательской деятельности и т.д., куда вошли представители заинтересованных государственных и муниципальных органов управления, предприятий и организаций, общественных и научных объединений.

Большое внимание уделяется сотрудничеству с заинтересованными федеральными органами законодательной и исполнительной власти, окружными и межрегиональными структурами, обмену опытом с соседними областями – Вологодской, Костромской, Нижегородской и другими.

Важнейшим направлением деятельности органов государственной власти Ярославской области является создание и развитие нор-

мативной правовой основы природоохранной деятельности. Ярославская область не только формирует такую основу на региональном уровне, но и принимает самое активное участие в разработке федеральной нормативной правовой базы. Вошли в повседневную практику участие представителей области в парламентских слушаниях, организуемых профильными комитетами Совета Федерации и Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации, рассмотрение и подготовка предложений в проекты федеральных законов и иных нормативных правовых документов.

Высокую оценку активности Ярославской области в сфере формирования природоохранного законодательства России дал председатель комитета по экологии Государственной Думы РФ В.А. Грачев.

Следующим важнейшим направлением деятельности следует назвать создание и развитие финансово-экономических основ природоохранной деятельности. В условиях недостаточной и противоречивой нормативной правовой базы был разработан в рамках действующего законодательства механизм контроля за внесением природопользователями платы за негативное воздействие на окружающую среду, создана система финансирования природоохранной деятельности за счет средств областного бюджета с привлечением средств из федерального бюджета и бюджетов заинтересованных муниципальных образований. Достаточно сказать, что если в бюджеты всех уровней в 2000 году поступило 53.43 млн. рублей, в том числе в областной бюджет – 14.46 млн. рублей, то в 2004 году – 152.36 и 39.61 млн. рублей, соответственно.

Важнейшим направлением и инструментом государственного управления является разработка, принятие и реализация программ, планов действий и отдельных мероприятий в сфере охраны окружающей среды.

В соответствии с рекомендациями Правительства РФ и федеральных органов исполнительной власти были разработаны и реализованы такие областные программы как «План действий правительства Ярославской области по рациональному природопользованию и охране окружающей среды» (1996 год); территориальная программа «Возрождение Волги» (1997 год) 4 целевые программы «Отходы» (1997 год), «Радон» (2002 год); План мероприятий по оценке диоксиновой опасности (1996 год), «План действий по решению проблемы отходов производства и потребления на 2001-2003 годы и на период до 2005 года» (2002 год); территориальный План действий «Экология и природные ресурсы Ярославской области (2005-2006 гг. и на период до 2010 г.)» (2005 год), который включает 9 подпрограмм по

отдельным направлениям развития природной и природо-ресурсной основы экономики области, и ряд других.

В рамках реализации программ, планов действий и мероприятий на территории Ярославской области была проделана большая работа по таким направлениям, как оптимизации обращения отходов производства и потребления в части их образования, хранения, сортировки, использования (в качестве вторичных ресурсов), снижения класса опасности и организации захоронения. Особо следует отметить достигнутые положительные результаты с такими группами отходов, как гудьесодержащие, гальваношламы, кислые гудроны, твердые бытовые отходы и ряд других.

В 2003 году в Ярославле введен в действие современный мусоросортировочный комплекс ЗАО «Чистый город». Большое внимание уделяется реконструкции действующих (Ярославский муниципальный округ), строительству новых (города Тутаев, Углич, Данилов, поселок Пречистое) и рекультивации старых (город Тутаев) полигонов твердых бытовых отходов.

Совместно с заинтересованными федеральными, а также государственными и муниципальными органами управления Ярославской области и соседних областей принимались меры по оптимизации уровня режима водохранилищ, рациональному их использованию. В этом направлении еще многое предстоит сделать, в первую очередь по созданию нормативной правовой, организационной и экономико-финансовой основ водохозяйственной деятельности, обеспечения экологически безопасной и экономически эффективной эксплуатации каскада волжских водохранилищ.

При участии Ярославской области в ряде муниципальных округов области были возобновлены проектные и берегоукрепительные работы на Угличском, Рыбинском и Горьковском водохранилищах. Проводились работы по тампонированию невостробованных артезианских скважин, реконструкции и строительству очистных сооружений канализации.

К числу приоритетных направлений природоохранной деятельности относится осуществление государственного экологического контроля на территории области. Только за 2004 год отделом государственного экологического контроля было проведено 600 проверок соблюдения природоохранного законодательства предприятиями и организациями области, было устранено свыше тысячи нарушений.

Принимались меры по снижению негативного воздействия автомобильного транспорта на окружающую среду, усилению контроля за его техническим состоянием.

В последние годы наметилась положительная тенденция «экологизации» крупных предприятий области (ОАО «Ярпиво», ОАО «Славнефть-Ярославнефтеоргсинтез», ОАО «Русские краски», ОАО «Лакокраска», ОАО «Хром» и ряда других), финансирования строительства весьма крупных природоохранных объектов, значительно снижающих негативное воздействие производств на окружающую среду.

В течение 1998-2002 годов проводилась большая работа по инвентаризации системы особо охраняемых природных территорий Ярославской области. Силами ученых области в 2004 году подготовлена Красная книга Ярославской области. Коллектив авторов книги в 2005 году представлен к награждению премией Губернатора области.

Большое внимание уделяется поддержке и развитию сложившейся в Ярославской области системы непрерывного экологического образования, просвещения и воспитания, созданию системы экологического информирования и повышению уровня экологической культуры населения.

Ярославская область располагает достаточно квалифицированным и опытным корпусом руководителей, специалистов, научных работников и педагогов, работающих в органах государственного и муниципального управления, производственной, научной и педагогической сферах, в здравоохранении и сельском хозяйстве, способных решать самые сложные экологические проблемы Ярославской области. Однако, в условиях проводимых в стране преобразований, административной и муниципальной реформ, быстро изменяющегося законодательства полученные ранее знания быстро устаревают, в связи с чем вопросы подготовки и повышения квалификации руководителей и специалистов различных отраслей управления и экономики в сфере охраны окружающей среды относятся к разряду важнейших и требуют постоянного внимания, включая поддержку учебных заведений различных уровней, организацию семинаров, конференций, курсов повышения квалификации, проведения тематических лекций.

За счет средств областного бюджета издаются книги экологической, природоохранной тематики, реализуется программа обеспечения библиотек Ярославской области экологической научной и популярной литературой, учебниками и учебными пособиями.

Важная роль отводится взаимодействию со средствами массовой информации, проведению на радио и телевидении «круглых столов», «прямых эфиров», подготовке тематических телевизионных репортажей, изданию периодических экологических выпусков газет, экологической рекламе.

Привлечение общественности, населения к решению экологических проблем, поддержка инициатив «снизу», встречи с общественностью, населением, внимательное рассмотрение жалоб и предложений от населения и принятие по ним конкретных мер являются весьма ответственной задачей органов государственного управления.

Ежегодно проводимые в апреле-июне и ставшие традиционными Дни защиты от экологической опасности играют большую роль в консолидации усилий органов государственного и муниципального управления, предприятий, общественных организаций и населения по улучшению состояния окружающей среды. В рамках Дней защиты проводятся массовые мероприятия по улучшению санитарного состояния, озеленению и благоустройству городов и поселков, приведению в надлежащий вид водоохранных зон рек и озер, территорий предприятий, экологические слеты, «круглые столы», «Марш парков», научно-практические конференции, семинары и многие другие мероприятия.

В июле 2005 года в канун 10-летия создания природоохранной службы области большая группа руководителей и специалистов государственных и муниципальных природоохранных структур Ярославской области за большие заслуги в сфере охраны окружающей среды была награждена почетными грамотами Минсельхоза России, Губернатора Ярославской области, Департамента АПК, охраны окружающей среды и природопользования Ярославской области.

В условиях активной подготовки на федеральном уровне перераспределения полномочий между Российской Федерацией и ее субъектами, в том числе в сфере охраны окружающей среды (в части предоставления субъектам РФ новых, весьма ответственных и затратных полномочий), необходимо подчеркнуть, что в Ярославской области заложены основы стройной и, как показывает практика, достаточно работоспособной системы государственного управления в сфере охраны окружающей среды, способной взять на себя ответственность за реализацию новых задач.

**ДИНАМИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
И ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ В РОССИИ И
ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА ПОСЛЕДНЕЕ
ДЕСЯТИЛЕТИЕ XX ВЕКА**

*Лукьяненко В.И. *, Мелюк С.А. ***

** Верхневолжское отделение Российской экологической академии*

*** Территориальное управление Роспотребнадзора
по Ярославской области*

Исследуемый период времени завершает второе и открывает третье тысячелетие нашей эры, то есть находится на стыке двух тысячелетий и потому представляет особый интерес. Кроме того, минувшее десятилетие (с 1991 по 2000 год) оказалось чрезвычайно сложным, можно сказать, драматическим для экономики России. Напомним, что в первой половине 90-х годов XX столетия, а именно в 1992-1994 годах, произошло обвальное снижение объемов промышленного и сельскохозяйственного производства, масштабы которого вряд ли могли предвидеть даже наиболее пессимистично настроенные противники нагрянувшей «перестройки». Уже в 1992 году, в сравнении с 1991 годом, объем промышленного производства сократился в среднем на 18.8%, в том числе в цветной металлургии – на 26.8% и в химической промышленности – на 22.2%.

В следующем 1993 году физический объем промышленной продукции снизился по сравнению с 1992 годом еще на 16.2%, причем объем гражданской продукции – на 15.9%, а военной – на 29%! Наряду с этим произошло резкое (на 25%) сокращение грузовых перевозок, которые в 1993 году составили 3.6 млрд. тонн против 4.8 млрд. тонн в 1992 году. Наконец, в 1994 году по сравнению с 1993 годом объем промышленного производства в России упал еще на 21%, причем наибольший спад производства произошел в легкой промышленности (47%) и машиностроении (39%). В химической и нефтехимической промышленности снижение производства составило 29%, а в деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной – 31%. Грузооборот на всех видах транспорта снизился в 1994 году по сравнению с 1993 годом в среднем на 20.4%, в том числе на речном транспорте – на 15%, морском – 18%, автомобильном – 23%, железнодорожном – 25.6%.

Объем капитальных вложений в объекты природоохранного назначения в 1994 году сократился на 33% к уровню 1993 года, а до этого (в 1992 году, в сравнении с 1991 годом) – на 20%, причем ввод в действие мощностей по обезвреживанию отходящих газов упал

почти на 50%. В 1995 году объем валового внутреннего продукта (ВВП) России составил 96% в сопоставимых ценах к уровню 1994 года и лишь 87% к уровню 1993 года, то есть имело место дальнейшее, но менее значительное, падение промышленного производства.

Таким образом, за неполные 5 лет уровень промышленного производства в России сократился почти вдвое (на 40-50%), а в некоторых отраслях – еще больше (на 60-70%). Даже в годы военного лихолетья (1941-1946) падение промышленного производства составляло 30-35%. Более 7 лет отечественная промышленность находилась в состоянии глубокого «нокаута». Только в 1999-2000 годах появились реальные признаки оживления промышленности и увеличения объема производства, который, однако, все еще не достиг уровня базового 1991 года. В 2001 году индекс производства по всей промышленности составил 65% к уровню 1991 года, в том числе в угольной промышленности – 91%, газовой – 88%, нефтедобывающей – 86%, цветной металлургии – 78%, электроэнергетике – 77%, черной металлургии – 76%, нефтеперерабатывающей промышленности – 68%, химической и нефтехимической – 65%, пищевой – 66%, машиностроения и металлообработке – 55%, лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной – 51%, промышленности строительных материалов – 39%, легкой промышленности – 18%. Иными словами, ни одна из указанных отраслей не достигла уровня 1991 года.

Казалось бы, в условиях обвального сокращения объемов промышленного и сельскохозяйственного производства должно произойти резкое снижение уровня загрязнения окружающей среды. К сожалению, эти надежды оправдались лишь частично. Многофакторное антропогенное давление на окружающую природную среду, в первую очередь загрязнение воздуха и воды, хотя и заметно снизилось, оставалось все эти годы весьма высоким.

Загрязнение атмосферного воздуха. Как известно, существуют два основных источника загрязнения атмосферы: промышленность (стационарные источники) и транспортный комплекс (передвижные источники), в первую очередь автомобильный парк страны. С 1991 по 1995 год (рис. 1, 2) объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников сократился с 31.8 до 21.3 млн. тонн (на 33%), в том числе промышленными предприятиями – с 28.5 до 18.1 млн. тонн (на 36.5%). От передвижных источников в атмосферу поступало в этот период от 17.7 млн. тонн в 1991 году до 11.6 млн. тонн загрязняющих веществ в 1995 году (снизилось на 34.5%), в том числе от автотранспорта – от 17.3 до 11 млн. тонн (снизилось на 36.4%).

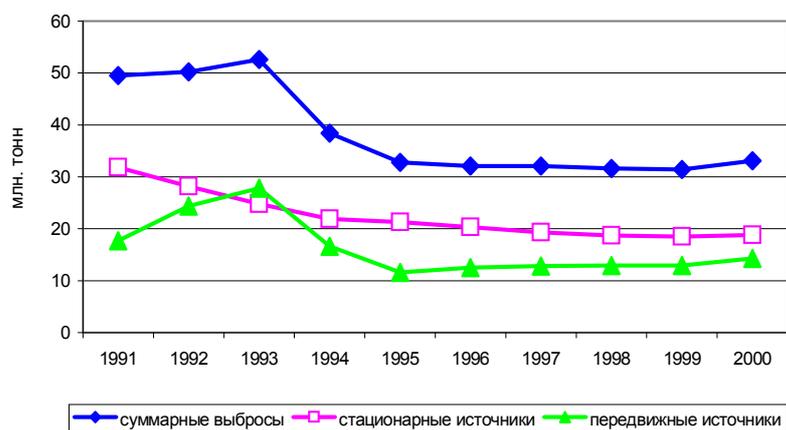


Рис. 1. Динамика выбросов вредных веществ (млн. тонн) в атмосферу стационарными и передвижными источниками в России в 1991-2000 годах

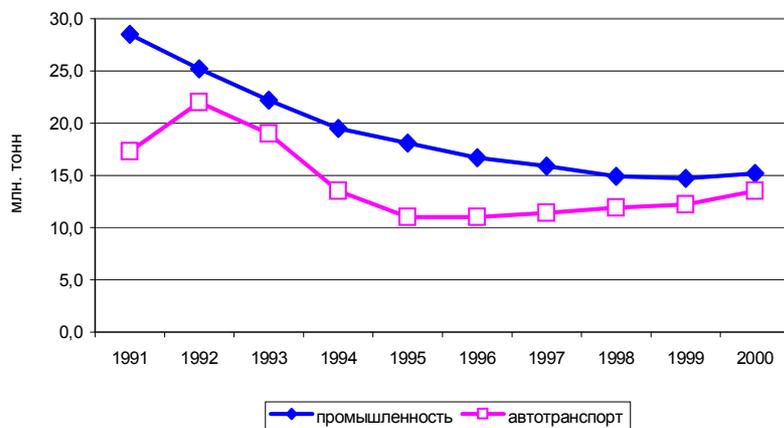


Рис. 2. Динамика выбросов вредных веществ (млн. тонн) в атмосферу промышленностью и автотранспортом в России в 1991-2000 годах

Обращает на себя внимание труднообъяснимое увеличение выбросов вредных веществ передвижными источниками, то есть транспортным комплексом страны в 1992 году (на 37.9%), когда спад промышленного производства составил свыше 18%. Более того, в 1993 году падение промышленного производства продолжалось и достигло 16.2% по сравнению с 1992 годом, а объем грузовых перевозок за этот же период сократился на 25%, однако выброс вредных веществ в атмосферу транспортным комплексом вырос на 13.9%. И только в 1994 году произошло резкое снижение (на 40.3%) выбросов вредных веществ, как от транспортного комплекса в целом (автомобильный, железнодорожный, воздушный, речной и морской транспорт), так и от автотранспорта в частности (на 28.9%).

Тем не менее, транспортный комплекс (в первую очередь, автотранспорт), наряду с промышленным, был и остается крупнейшим загрязнителем атмосферного воздуха в городах и промышленных центрах страны. Согласно официальным данным, в 1992 году превышение максимальных разовых и среднесуточных предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ, поступающих в атмосферу от стационарных и передвижных источников, имело место в 337 городах. В 171 городе средние за год концентрации одного или нескольких вредных веществ превышали ПДК, в том числе в 55 городах – в 5 раз, и в 83 городах максимальные разовые концентрации отдельных вредных веществ превышали санитарные нормы в 10 раз, причем в 9 городах загрязнение атмосферного воздуха достигало 50 ПДК (Государственный доклад... за 1992 год).

Хотя валовые выбросы вредных веществ в атмосферу вследствие спада производства в период с 1992 по 1995 год снизились на 16.7 млн. тонн (на 33.7%), интенсивность загрязнения воздуха в городах претерпела за это время незначительные изменения. Так, например, если количество городов с высоким уровнем загрязнения (более 10 ПДК) снизилось с 83 до 80, то количество городов с загрязнением воздуха на уровне 5 ПДК увеличилось за это же время с 55 до 126. Количество городов с очень высоким загрязнением (комплексный индекс загрязнения атмосферы – ИЗА более 14) осталось практически без изменений (44 и 45, соответственно), но общее количество городов, в которых имело место превышение ПДК по одному или нескольким вредным веществам, заметно увеличилось: со 171 в 1992 году до 204 в 1995 году (рис. 3). Десятки миллионов людей, живущих в этих городах (от 40 до 50% населения), подвергались негативному влиянию таких высокотоксичных веществ как двуокись азота, бенз(а)пирен, формальдегид, аммиак, а также свинец, фенол, фторид водорода, хлористый водород, углеводороды, окись углерода, сероуглерод, двуокись серы и другие. В 1994 году, например, в городах, в

атмосфере которых содержались различные вещества в концентрации, достигавшей 10 ПДК, проживали 40.1 млн. человек.

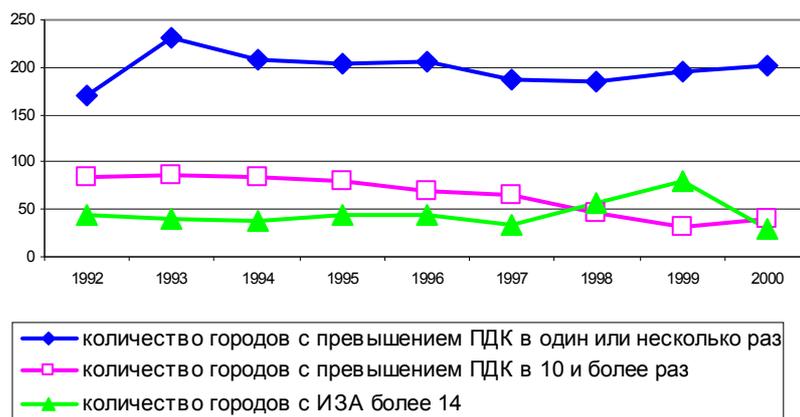


Рис. 3. Динамика загрязнения атмосферного воздуха в городах России в 1992-2000 годах

Во второй половине 90-х годов, а именно с 1996 по 2000 год, суммарный выброс загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных и передвижных источников не только не снизился по отношению к 1995 году, но и несколько (на 3.1%) возрос – с 32.1 до 33.1 млн. тонн (рис. 1). Более выраженные, но разнонаправленные изменения имели место в промышленности и автотранспортном комплексе страны (рис. 2). Выброс вредных веществ в атмосферу промышленностью продолжал снижаться и составил в 2000 году 15.2 млн. тонн против 16.7 млн. тонн в 1996 году (на 9%), но темпы снижения выбросов резко (в 4 раза!) замедлились. В то же время, в связи с увеличением количества автомобилей объем выбросов от автотранспорта за это время значительно возрос. В 1996 году в России эксплуатировалось 18 млн. автомобилей, в том числе более 14 млн. легковых, около 3 млн. грузовых, 0.5 млн. автобусов и 0.8 млн. специальных автомобилей. Суммарный выброс вредных веществ автотранспортом составил в 1996 году 11 млн. тонн. Спустя 5 лет, в 2000 году общая численность автотранспорта увеличилась до 25.4 млн. единиц (на 41%), а объем выбросов токсичных веществ – до 13.5 млн. тонн (на 22.7%). В 2002 году численность автомобильного парка выросла до 27.8 млн., то есть еще на 9.4%, а объем выбросов – до 14.5 млн. тонн (на 31.8%).

Удельный вес транспортного комплекса в общем объеме выбросов вредных веществ в стране быстро увеличивается и составляет сегодня 45-50%, а в крупных городах – до 90%. При этом вклад транспорта в выбросы окиси углерода составляет 68%, окислов азота – 54% и углеводородов (без летучих органических соединений) – 37%. Вредному воздействию загрязнения воздуха транспортными выбросами на уровне повышенного и недопустимо высокого риска для здоровья подвергаются не менее 15 млн. горожан. В Москве, например, более 95% населения, проживающего в районах прохода крупных магистралей, страдают от раздражения слизистой оболочки глаз и верхних дыхательных путей. Большую опасность для населения представляют выбросы автотранспортом канцерогенных веществ: бензола, формальдегида, бенз(а)пирена. Загрязнение воздуха этими веществами, наряду с оксидами азота, свинцом и оксидом углерода, создает зоны повышенного риска необратимой потери здоровья.

В 1996 году в 205 городах (из 262 исследованных) с общей численностью населения 65.4 млн. человек средние за год концентрации одного или нескольких загрязняющих веществ превышали 1 ПДК, причем в 72 городах превышение ПДК отмечено для трех и более веществ. Превышение ПДК по диоксиду азота отмечено в 94 городах, формальдегида – в 89 городах и бенз(а)пирена – в 85 городах. Максимальные концентрации загрязняющих веществ выше 10 ПДК имели место в 70 городах (в 1995 году таких городов было 80), а список городов с наибольшим уровнем загрязнения воздуха (ИЗА равен или более 14) включал 44 города.

В 2000 году впервые за предыдущие 5 лет отмечен рост объемов выбросов вредных веществ промышленностью (на 3.5% к уровню 1999 года). Загрязнение атмосферного воздуха с превышением 1 ПДК отмечено в 202 городах (из 253 исследованных), в которых проживало 64.5 млн. человек (в 1996 году – 205 таких городов, причем с населением 65.4 млн. человек). Здесь следует отметить, что цифры, характеризующие численность населения, проживающего в городах с загрязненной атмосферой, приводимые в Государственных докладах «О состоянии окружающей природной среды Российской Федерации» с 1996 по 2002 год, вызывают, по меньшей мере, удивление. Согласно этим докладам, в 1996 году в 205 городах с загрязненным воздухом проживало 65.4 млн. человек, а в 1997 году количество таких городов значительно снизилось – до 187, но проживали в них все те же 65.4 млн. человек. В 1999 году количество городов с загрязненным воздухом возросло до 195, а численность населения в них снизилась, якобы, до 64.5 млн. человек. В 2000 году количество городов с плохой атмосферой увеличилось до 202, но «проживали» в них

все те же 64.5 млн. человек. В 2001 году количество городов с загрязненной атмосферой – 207 с населением 64.5 млн. человек, а в 2002 году число таких городов снизилось до 201, а население возросло и вновь приведена цифра 65.4 млн. человек, которая была впервые указана в 1996 году.

В 2002 году среди 202 городов с загрязненным воздухом в 112 отмечено превышение ПДК по содержанию бенз(а)пирена (в 1996 году – 85 городов), в 100 городах – диоксида азота (в 1996 году – 94), в 103 городах – формальдегида (в 1996 году – 89) и в 65 городах – взвешенных веществ (в 1996 году – 68 городов). Концентрации вредных веществ, превышавшие 5 ПДК, отмечены по бенз(а)пирену в 72 городах, по диоксиду азота – в 41 городе, по взвешенным веществам – в 19 городах, по сероводороду и формальдегиду – в 10 городах. Максимальные концентрации вредных примесей в воздухе выше 10 ПДК зарегистрированы в 40 городах с общей численностью населения 23.3 млн. человек (в 1996 году – в 70 городах).

Таким образом, в период с 1992 по 1999 год валовый объем выбросов вредных веществ в атмосферу снизился на 37.5% (с 50.2 до 31.4 млн. тонн), в том числе объем выбросов промышленными предприятиями – на 34.4% (с 28.2 до 18.5 млн. тонн) и автомобильным транспортом – на 44.5% (с 22 до 12.2 млн. тонн). Тем не менее, принципиального улучшения экологической обстановки в городах по такому важнейшему критерию, как уровень загрязнения атмосферного воздуха, не произошло. Если в 1992 году общее количество городов с превышением ПДК по одному или нескольким вредным веществам составляло 171, то в 1999 году – 195 (на 14% больше). Более того, в 2000, 2001 и 2002 годах количество таких городов стало еще больше: 202, 207 и 201 (соответственно). Количество городов с *самым высоким* уровнем загрязнения атмосферного воздуха (ИЗА равен и более 14) в 1992 году было 44, а в 1999 году – 22 города, но еще в 71 городе отмечен *высокий* уровень загрязнения (ИЗА более 7). В последующие 3 года (2000-2002) количество таких городов резко возросло: 99, 115 и 130, соответственно (рис. 3). В результате, «практически две трети населения России проживает на территориях, где уровень загрязнения атмосферного воздуха не соответствует гигиеническим нормативам» (Государственный доклад... за 2000 год, с.78).

Основные тенденции изменения уровня химического загрязнения атмосферного воздуха, характерные для России в целом, имели место и в большинстве субъектов Федерации, в том числе и в Ярославской области. В первой половине 90-х годов XX столетия (с 1991 по 1995 год) валовый выброс вредных веществ в атмосферу области снизился с 718.8 до 338.3 тыс. тонн (рис. 4), то есть более чем в 2 раза (на 52.9%), в том числе промышленными предприятиями – с 323.3 до

180.5 тыс. тонн (на 44.2%) и автотранспортом – с 395.6 до 157.7 тыс. тонн (на 60.1%). Любопытно, что наиболее резкое снижение выбросов вредных веществ в Ярославской области произошло не с 1992 по 1994 год, как в целом по России, а значительно раньше – в 1992 году по отношению к 1991 году. При этом валовые выбросы сократились на 34.1%, в том числе стационарными источниками – на 19.4% и автотранспортом – на 46.1%.

С 1993 на 1994 год отмечено дальнейшее крупное снижение валового выброса вредных веществ – еще на 17.5%, в том числе от промышленных предприятий – на 22.3% и автотранспорта – на 11.5%. Однако, «по данным Ярославского центра гидрометслужбы в городе Ярославле в 1994 году по сравнению с 1993 годом *уровень загрязнения воздуха* взвешенными веществами, оксидом углерода, сероводородом, фенолом, формальдегидом, аммиаком, оксидом азота и растворимыми сульфатами *не изменился* (курсив наш). В 1.5 раза возросло содержание в воздухе диоксида серы и вернулось к уровню 1992 года» (Доклад... за 1994 год, с.14).

Во второй половине 90-х годов (с 1996 по 2000 год) валовый выброс вредных веществ в атмосферу (рис. 4) сократился с 278.9 до 263.8 тыс. тонн (на 5.4%), в том числе от стационарных источников – с 160.3 до 142.6 тыс. тонн (на 11%). Что касается выбросов от автотранспорта, то они с 1996 по 1998 год несколько снизились – со 118.6 до 116.1 тыс. тонн (на 2.1%), а затем в 1999 и 2000 годах наметилась тенденция некоторого увеличения выбросов – до 118.3 и 121.2 тыс. тонн, соответственно (на 2.5%). Эта тенденция проявилась в полной мере в 2001-2003 годах, когда уровень выбросов от автотранспорта повысился до 125.1-127.9 тыс. тонн, то есть увеличился за три года на 5.5% в сравнении с 2000 годом. Однако комплексный индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) в городе Ярославле вырос с 2000 на 2001 год более чем в 2 раза (2.85 и 6.39, соответственно), в 2002 году он оказался равным 8.0, а в 2003 году составил 9.32 (рис. 5), то есть увеличился в сравнении с 2000 годом в 3.3 раза! Таким образом, впервые за последние 9 лет на фоне значительного снижения объемов выбросов стационарными источниками и некоторого увеличения выбросов автотранспортом, загрязнение воздуха в городе Ярославле достигло наиболее высокого уровня (ИЗА более 7). Объяснить эти изменения, исходя из официальных данных по уровню выбросов вредных веществ в атмосферу, не представляется возможным, в связи с чем информация по объемам выбросов вызывает определенные сомнения. Удельный вес выбросов вредных веществ автотранспортом Ярославской области увеличился с 47% суммарных выбросов от стационарных и передвижных источников в 1995 году до 56.5% в 2000 году и 58.7% в 2002 году.

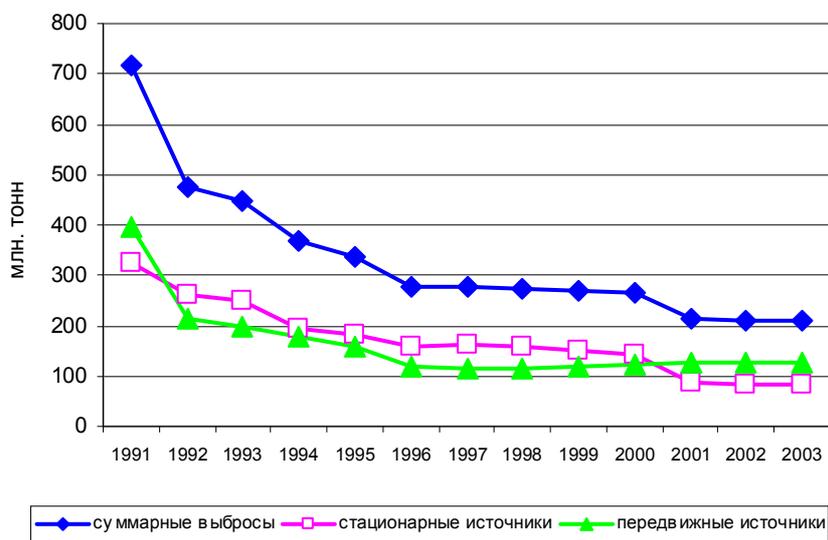


Рис. 4. Динамика выбросов вредных веществ (млн. тонн) в атмосферу стационарными и передвижными источниками Ярославской области в 1991-2003 годах

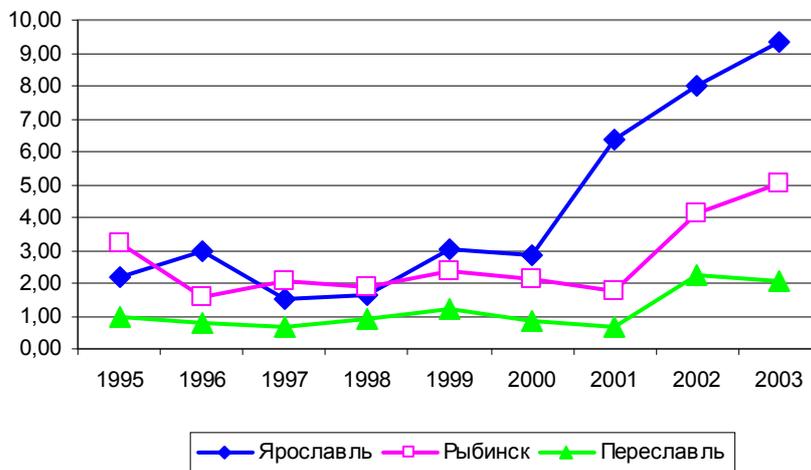


Рис. 5. Динамика индекса загрязнения атмосферы (ИЗА) городов стационарными и передвижными источниками Ярославской области в 1995-2003 годах

Загрязнение поверхностных водоемов. Вторым основным источником загрязнения окружающей природной среды являются промышленные, хозяйственно-бытовые и сельскохозяйственные сточные воды, сбрасываемые в поверхностные водоемы страны. В первой половине 90-х годов (1991-1995), то есть в период обвального спада промышленного и сельскохозяйственного производства, суммарный забор воды из природных водных объектов (рис. 6) снизился со 117 до 96.9 млрд. кубометров (на 17.2%), а объем использованной в народном хозяйстве воды – с 94.4 до 75.3 млрд. кубометров (на 20.2%). Еще меньше сократился за этот же период объем сброшенных сточных вод, а именно с 73.2 до 62.1 млрд. кубометров (на 15.2%), в том числе загрязненных сточных вод – с 28.0 до 24.4 млрд. кубометров (на 12.9%).

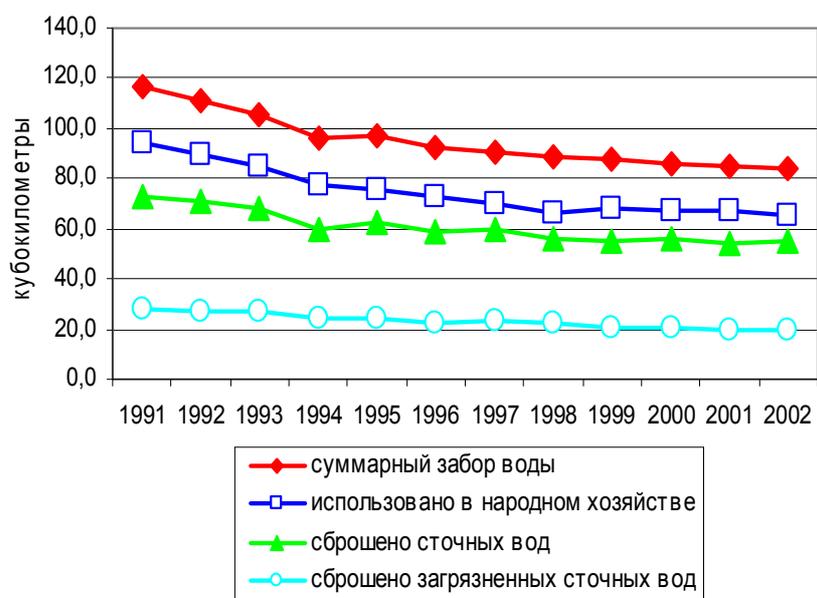


Рис.6. Динамика основных показателей водопользования (кубокилометры) в России в 1991-2002 годах

В конце 80-х – начале 90-х годов XX столетия вместе со сточными водами в поверхностные водоемы России поступали многие миллионы тонн загрязняющих веществ, в том числе около 20 млн. тонн хлоридов и сульфатов, более 2 млн. тонн взвешенных веществ,

около 1.5 млн. тонн органических веществ, десятки тысяч тонн нефтепродуктов, синтетических поверхностно-активных веществ, около 200 тыс. тонн нитратов, общего азота и общего фосфора, тысячи тонн соединений железа, десятки тонн меди, никеля и свинца, по 10 и более тонн ртути и цианидов (Ласкорин, Лукьяненко, 1990; Лукьяненко, 1996). Между тем, согласно официальным данным, представленным в «Государственном докладе» о состоянии природной среды России в 1992 году, в водоемы страны вместе со сточными водами сброшено всего лишь 1 млн. 439 тыс. тонн, в 1993 году – 1 млн. 180 тыс. тонн и в 1994 году – 1 млн. 131 тыс. тонн загрязняющих веществ (рис. 7). Если верить этим данным, только в 1995 году произошло резкое (сразу на 30.6%) снижение массы сброшенных в водоемы загрязняющих веществ – до 785 тыс. тонн, а всего в период с 1992 по 1995 год общая масса поступающих в водоемы загрязняющих веществ снизилась на 45.5%. Заметим, что количество сточных вод за этот период сократилось лишь на 12% (с 70.6 до 62.1 кубокилометров), а загрязненных сточных вод – всего лишь на 10% (с 27.1 до 24.4 кубокилометров).

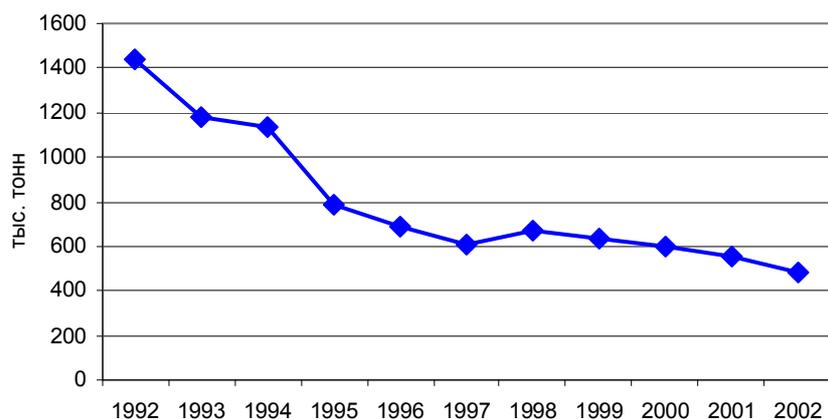


Рис. 7. Динамика массы (тыс. тонн) загрязняющих веществ, сброшенных в поверхностные водоемы России по данным официальной статистики в 1992-2002 годах

Анализ опубликованной информации приводит к выводу о явном несоответствии данных по масштабам снижения количества загрязненных сточных вод и массе поступивших в водоемы поллютантов. Подтверждением тому могут служить материалы, представленные в «Государственных докладах...» за 1994-1997 годы, характе-

ризующие массу веществ, сброшенных в поверхностные водоемы Российской Федерации в целом и в водоемы одного Волжского бассейна. Так, например, в 1994 году масса поллютантов, сброшенных в водоемы Российской Федерации, составила 1 млн. 131 тыс. тонн (Государственный доклад... за 1994 год, с.25), а в водоемы Волжского бассейна – 1 млн. 913 тыс. тонн (там же, с.27). В 1995 году масса сброшенных загрязняющих веществ в водоемы Российской Федерации, снизилась на 30.6% в сравнении с 1994 годом и составила 785 тыс. тонн (Государственный доклад... за 1995 год, с.21), а масса веществ, сброшенных в водоемы Волжского бассейна снизилась на 19.8% и составила 1 млн. 535 тыс. тонн (там же, с.27).

В 1996 году соответствующие показатели были на уровне 685 тыс. тонн и 1 млн. 379 тыс. тонн (Государственный доклад... за 1996 год, с.19 и 22), а в 1997 году – 605.5 тыс. тонн и 1 млн. 892 тыс. тонн (Государственный доклад... за 1997 год, с.20 и 23). Иными словами, в водоемы Волжского бассейна в 1996 году сброшено в 2 с лишним раза больше веществ, чем во все водоемы Российской Федерации, а в 1997 году – уже в 3 раза! Абсурдность подобной ситуации очевидна, и приходится лишь удивляться тому, как в течении 4-х лет в «Государственных докладах о состоянии окружающей природной среды Российской Федерации» фигурировали эти данные.

Причина выявленных расхождений состоит, на наш взгляд, в том, что авторы «Государственных докладов...», характеризуя массу поступающих в водоемы России загрязняющих веществ, почему-то не включали такие широко распространенные вещества как сульфаты, хлориды, азот общий, аммонийный, нитратный, легко окисляемые (по БПК₅) и трудноокисляемые (по ХПК) органические соединения и ряд других. Вместе с тем, некоторые из указанных веществ (к сожалению, далеко не все) учитывались при оценке суммарной массы сбрасываемых вместе со сточными водами поллютантов в водоемы Волжского бассейна, в связи с чем она резко (в разы) возросла.

Только в 1999 году эта «ошибка» была, видимо, обнаружена, но исправлена весьма своеобразным образом: цифровые данные, характеризующие массу поступающих в бассейн Волги, а также других крупных рек России загрязняющих веществ, просто перестали публиковать, оставив в докладах лишь так называемые «основные загрязняющие вещества», сбрасываемые в водоемы всей России. Масса этих веществ продолжала из года в год снижаться: с 1439 тыс. тонн в 1992 году до 785 тыс. тонн в 1995 году (на 45.5%) и до 487 тыс. тонн в 2002 году (на 66.2%). И это при том, что объем сброшенных в поверхностные водоемы загрязненных сточных вод снизился за это же время на 26.9% (с 27.1 до 19.8 кубокилометра), то есть в 2.5 раза меньше, чем масса поступивших со сточными водами поллютантов.

О несовершенстве учета объемов сбрасываемых сточных вод и поступающих вместе с ними загрязняющих веществ свидетельствуют и результаты наблюдений за динамикой качества поверхностных вод в водоемах России. Хотя в период с 1992 по 1995 годы количество сброшенных сточных вод снизилось на 12%, в том числе загрязненных сточных вод – на 10%, а масса поступающих с ними поллютантов сократилась, если верить официальным данным, на 45.5%, существенно улучшения качества воды не произошло. Более того, многолетние наблюдения за динамикой качества поверхностных вод выявили «тенденцию роста степеней их загрязнения. Ежегодно увеличивается число створов с высоким уровнем загрязнения воды (более 10 ПДК) и количество случаев экстремально высокого загрязнения водных объектов (свыше 100 ПДК)» (Государственный доклад... за 1993 год, с.22; Государственный доклад... за 1994 год, с.26). Это «загадочное» явление связано, по-видимому, с «гримасами» ведомственной статистики прошлых лет, когда контроль за объемами сточных вод и количеством сбрасываемых с ними загрязнений проводили те, кто осуществлял эти сбросы.

Во второй половине 90-х годов (с 1996 по 2000 год) количество сброшенных сточных вод сократилось еще на 7% (с 58.9 до 54.7 кубокилометров), в том числе загрязненных сточных вод – на 9.4% (с 22.4 до 20.3 кубокилометров). В целом за исследуемый нами период (с 1991 по 2000 год) количество сточных вод снизилось на 24% (с 73.2 до 55.6 кубокилометров), а загрязненных сточных вод – на 27.5% (с 28.0 до 20.3 кубокилометров). Кроме того, если верить официальным данным, представленным в «Государственных докладах...», за этот же период масса сброшенных вместе со сточными водами загрязняющих веществ сократилась в 3 раза (с 1439 до 486.5 тыс. тонн). Тем не менее, принципиального изменения качества воды (рис. 8) в водоемах, используемых для питьевого водоснабжения населения страны, не произошло. И объяснить этот феномен можно только неадекватной информацией, подаваемой природопользователями в контролирующие органы как по объемам сброшенных сточных вод, так и по массе содержащихся в них загрязняющих веществ.

Сказанное в полной мере характеризует ситуацию в большинстве регионов России, в том числе и в Ярославской области. Согласно данным, представленным на рис. 9, с 1991 по 1995 год суммарный забор воды в Ярославской области снизился с 475.3 до 427.7 млн. кубометров (на 10%), то есть в 2 раза меньше, чем в среднем по России за этот же период времени. Объем сброшенных загрязненных сточных вод сократился с 395.2 до 339.4 млн. кубометров (на 14.1%) или несколько больше, чем в среднем по России (12.9%). Масса поступивших в водоемы вместе со сточными водами загрязняющих веществ снизилась со

181.9 до 150 тыс. тонн (на 17.5%), однако претерпевала сложные и труднообъяснимые изменения (рис. 10) в течение этого периода. Так, например, с 1991 по 1992 год она увеличилась со 181.9 до 218.2 тыс. тонн (на 20%). Затем, с 1992 по 1993 год резко снизилась – до 147.1 тыс. тонн (на 32.6%), а с 1993 на 1994 год вновь заметно возросла – до 169.1 тыс. тонн (на 15%). И только в 1995 году масса сброшенных поллютантов в водоемы области снизилась в сравнении с 1994 годом до 150 тыс. тонн (на 11.3%) и оказалась наименьшей за всю первую половину 90-х годов.

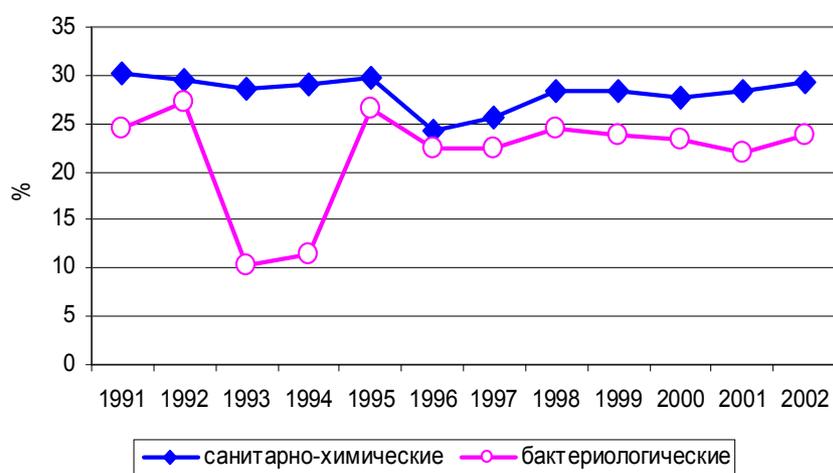


Рис. 8. Динамика качества воды в зоне расположения питьевых водозаборов России по санитарно-химическим и бактериологическим показателям (удельный вес проб, не отвечающих гигиеническим нормативам, %) в 1991-2002 годах в водоемах I категории водопользования

Во второй половине 90-х годов, а именно с 1996 по 2000 год, суммарный забор воды снизился еще на 5.3% (с 415.2 до 393 млн. кубометров), а объем сброшенных сточных вод – на 9.8% (с 339.4 до 306.2 млн. кубометров). Между тем, масса поступивших в водоемы загрязняющих веществ сократилась на 48.7% (со 121.2 до 62.1 тыс. тонн), то есть в 5 раз (!) больше в сравнении с объемом сточных вод за этот же период времени. А в целом с 1991 по 2000 год количество сброшенных в водоемы области сточных вод снизилось на 22.5% (с 395.2 до 306.2 млн. кубометров) против 24% в среднем по России. Масса поступивших при этом в водоемы области загрязняющих веществ снизилась на 65.7% (со 181 до 62.1 тыс. тонн) против 66.2% в среднем по России.

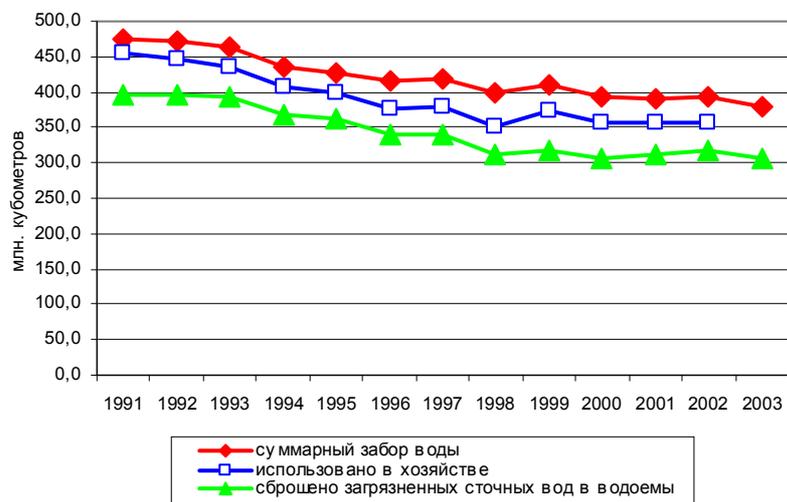


Рис. 9. Динамика основных показателей водопользования (млн. кубометров) в Ярославской области в 1991-2002 годах

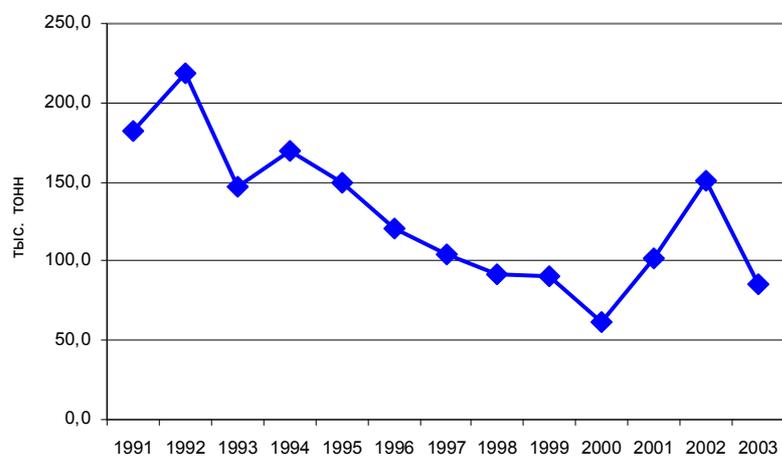


Рис. 10. Динамика массы загрязняющих веществ (тыс. тонн), сброшенных в поверхностные водные объекты Ярославской области в 1991-2003 годах

Тем не менее, несмотря на почти двукратное снижение массы сбрасываемых в водоемы Ярославской области поллютантов, качество воды в этих водоемах не претерпело существенных изменений. В период с 1991 по 1995 год уровень загрязнения трех верхневолжских водохранилищ, находящихся на территории Ярославской области (Угличское, Рыбинское и Горьковское), оставался достаточно высоким, и качество воды характеризовалось на разных участках от «загрязненной» (III класс) до «весьма грязной» (IV класс). Основные загрязняющие вещества – нефтепродукты, фенолы, соединения меди, легкоокисляемые органические соединения. Так, например, в 1995 году среднегодовое содержание в воде нефтепродуктов на акватории Горьковского водохранилища у Ярославля и Тутаева достигало 6-9 ПДК. В следующем, 1996 году, «вода Угличского водохранилища оценивалась как грязная, а Рыбинского характеризовалась как «весьма грязная», в отдельных створах как «весьма загрязненная»» (Государственный доклад... за 1996, с.23).

Спустя 5 лет, «согласно комплексной оценке качества воды реки Волги с учетом 15 наиболее характерных для бассейна загрязняющих веществ, в 2001, как и в предыдущие годы, по степени загрязненности вода изменялась от «загрязненной» до «грязной», причем как «загрязненная» вода оценивалась в створах, составляющих свыше 59-64%, в остальных – как «грязная». Уровень загрязненности воды притоков Волги изменялся в более широком диапазоне – от «загрязненной» (III класс) до «чрезвычайно грязной» (V класс качества)» (Государственный доклад... за 2001, с.19). Аналогичная ситуация сохранилась и в Верхневолжских водохранилищах. Вода Угличского водохранилища, например, характеризовалась в 2001 году как «очень загрязненная» и «весьма загрязненная», Рыбинского – как «загрязненная», а Горьковского водохранилища на большинстве участков – как «очень загрязненная». Напомним, что именно на этих трех водохранилищах находятся водозаборы питьевых водопроводов основных промышленных центров области – Ярославля, Рыбинска, Тутаева и Углича.

Анализ качества воды по химическим и бактериологическим показателям в поверхностных водоемах Ярославской области, в том числе и в трех указанных водохранилищах, показал, что в первой половине 90-х годов (1991-1995) удельный вес неудовлетворительных проб воды по химическим показателям составил в среднем 29.9% при амплитуде межгодовых колебаний от 21.1% (в 1993 году) до 35.6% (в 1994 году). Во второй половине 90-х годов (1996-2000) наметилась четко выраженная тенденция улучшения качества воды (рис. 11), свидетельством чему является двукратное снижение среднего за этот период удельного веса неудовлетворительных проб (до

14.1%) при амплитуде межгодовых колебаний от 8.8% (в 1997 году) до 16.5% (в 1999 году). Однако в период с 2001 по 2004 год наметилась четко выраженная тенденция ухудшения качества воды по химическим показателям. Средний за этот период процент неудовлетворительных проб увеличился до 25.2 при амплитуде межгодовой изменчивости от 20.7% (в 2002 году) до 34.3% (в 2004 году).

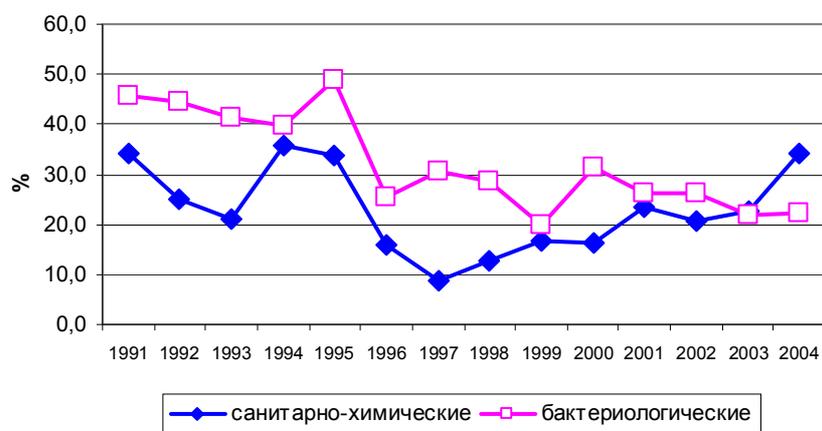


Рис. 11. Динамика качества воды в зоне расположения питьевых водозаборов Ярославской области по санитарно-химическим и бактериологическим показателям (удельный вес проб, не отвечающих гигиеническим нормативам, %) в 1991-2004 годах в водоемах I категории водопользования

Качество воды по бактериологическим показателям в период с 1991 по 2004 год было заметно хуже, чем по химическим. Так, в первой половине 90-х годов средний процент неудовлетворительных проб составил 44.1 при амплитуде межгодовых колебаний от 39.9% в 1994 году до 48.9% в 1995 году. Во второй половине 90-х годов отмечено значительное (в 1.6 раза) снижение удельного веса нестандартных проб по бактериологическим показателям – 27.2% при амплитуде межгодовой изменчивости от 19.9% в 1999 году до 31.3% в 2000 году. Наконец, в период с 2001 по 2004 год средний процент неудовлетворительных проб воды составил 24.1 при амплитуде межгодовой изменчивости от 21.9% в 2003 году до 26.1% в 2001 году.

Сопоставляя динамику качества воды поверхностных водоемов Ярославской области (рис. 11) и России в целом (рис. 8), нельзя не отметить одну важную, на наш взгляд, особенность, а именно более

высокий, в сравнении с общероссийским, уровень бактериального загрязнения воды, особенно в период с 1991 по 1995 годы. Средний за этот период процент неудовлетворительных проб воды в водоемах I категории Ярославской области (44.1%) был в 2.2 раза выше в сравнении с водоемами России (20.0%). В дальнейшем, однако, а именно в период с 1996 по 2002 год, эти различия заметно сгладились, но сохранились: средний процент неудовлетворительных проб по Ярославской области – 26.9, а в России – 23.2. Средний уровень неудовлетворительных проб по санитарно-химическим показателям в водоемах I категории Ярославской области в период с 1991 по 1995 год оказался практически одинаковым с общероссийским уровнем (29.9 и 29.4%, соответственно). Однако, в период с 1996 по 2002 год общероссийский уровень химического загрязнения водоемов I категории, если судить по удельному весу неудовлетворительных проб, был заметно выше (27.4%) в сравнении с водоемами I категории в Ярославской области (16.3%).

Заболеваемость населения. Сегодня уже общепризнанно, что именно крупномасштабное загрязнение окружающей среды, в первую очередь атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, а также почвы и продуктов питания растительного и животного происхождения, является одной из основных причин резкого ухудшения здоровья населения, роста заболеваемости и смертности и, что самое опасное, развития депопуляционных процессов в России. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), воздействие химических веществ, поступающих в атмосферный воздух и поверхностные водоемы, играет ведущую роль в развитии значительного числа так называемых эколого-зависимых болезней человека. Наиболее уязвимой группой населения оказались дети, старики и беременные женщины. При этом структура заболеваемости в значительной мере зависит от качественного состава выбросов и сбросов вредных веществ в окружающую среду, а также от вида промышленности, доминирующей в том или ином регионе.

Так, при воздействии выбросов предприятий цветной металлургии отмечается более высокий уровень заболеваний сердечно-сосудистой системы, а на развитие легочной патологии в большей мере влияют предприятия черной металлургии и энергетики. В районах размещения предприятий химической и нефтехимической промышленности имеет место более широкое распространение аллергических заболеваний. Врожденные пороки развития у детей крупных промышленных центров с развитой химической, нефтехимической и машиностроительной промышленностью встречаются значительно (в 3-5 раз) чаще, чем у детей в сельской местности: на 10 тысяч родившихся в такого рода городах они отмечаются у 108-150 новорожденных, в

то время как в сельской местности этот показатель составляет 20-54 (Государственный доклад... за 1994 год, с.113). Загрязнение атмосферного воздуха ведет к повышению уровня заболеваемости крови и кроветворных органов у детей в 2 раза, органов дыхания – в 2.1 раза, кожи и подкожной клетчатки – в 2.7 раза. Продолжительность респираторных заболеваний у детей, проживающих в загрязненных районах, в 2-2.5 раза длительнее в сравнении с детьми из относительно чистых районов.

Практически для каждого региона России теперь уже имеются достаточно убедительные данные о влиянии загрязнения атмосферного воздуха на показатели заболеваемости населения. В зонах наибольшего загрязнения около крупных промышленных предприятий имеет место значительное (в 1.5-3 раза) увеличение, по сравнению с контрольными территориями, заболеваний органов дыхания, органов чувств и аллергических заболеваний. Повышается частота нарушений репродуктивной функции у женщин. Статистически достоверно возрастает частота врожденных пороков развития новорожденных. Во многих городах, где расположены алюминиевые заводы и предприятия черной металлургии, достоверно повысилась заболеваемость раком легкого.

В отдельных индустриально развитых субъектах Российской Федерации (Пермская, Свердловская, Челябинская, Кемеровская области, Республика Башкортостан) до 40% патологических изменений в состоянии здоровья населения обусловлены вредным воздействием неблагоприятной воздушной и водной среды, загрязнением почв, недоброкачественными пищевыми продуктами и продовольственным сырьем, производственной сферой и условиями быта (Государственный доклад... за 1995 год, с.91). С неблагоприятными изменениями среды обитания, в частности с загрязнением атмосферного воздуха, связано возникновение аллергических заболеваний и хронических заболеваний органов дыхания у детей. Величина вклада этого фактора по отдельным территориям достигает 28.1-45.2%.

Не меньшую опасность для здоровья населения представляет химическое и бактериальное загрязнение поверхностных водоемов, используемых для питьевого водоснабжения, а также низкое качество (повышенная минерализация) подземных вод. Положение усугубляется вторичным микробным загрязнением питьевой воды в разводящих водопроводных сетях, что приводит к эпидемическим вспышкам острых кишечных заболеваний (дизентерия, брюшной тиф, вирусный гепатит А), обусловленных водным фактором передачи инфекции. Во многих случаях выявлена прямая корреляционная связь между качеством питьевой воды по бактериологическим показателям и уровнем заболевания населения кишечными инфекциями.

Выявлена связь между потреблением воды, загрязненной азотсодержащими и хлорсодержащими соединениями, и повышенной заболеваемостью населения хроническими нефритами и гепатитами, гастритами и дуоденитами. Отмечено увеличение болезней печени, желчного пузыря и поджелудочной железы у подростков, а также увеличение случаев неблагоприятного течения (токсикозы) и исхода беременности (мертворождаемость). Установлена тесная взаимосвязь интегрального показателя качества питьевой воды с заболеваемостью язвой желудка и двенадцатиперстной кишки, хроническим гастритом и холециститом, ишемической болезнью сердца, гипертонией, инфарктом миокарда. Выраженное негативное влияние на здоровье некоторых групп населения оказывают питьевые воды гидрокарбонатного класса группы кальция. У беременных женщин, например, часто появляются такие осложнения как отеки, гипертония и анемия, а у детей выявлено отставание в физическом развитии.

Еще в первой половине 90-х годов удельный вес здоровых новорожденных в России снизился до 36.5%. Резко (более чем на 35%) возрос уровень смертности детей старше одного года. Частота онкологических заболеваний у детей увеличилась на 13%, болезней эндокринной системы – на 29.5%, болезней крови – на 36%, астмы – на 40%. Из 6 млн. обследованных подростков 15-17 лет, прошедших профилактические осмотры, у 94.5% были зарегистрированы различные заболевания. Количество девушек, имеющих хронические болезни, увеличилось до 75%. Только 10% выпускников школ могли считаться здоровыми.

Согласно данным Минздрава России за 1991-2001 годы, общая заболеваемость детей младше 14 лет выросла на 30% и подростков – более чем на 70%. Врожденные аномалии и опухоли у детей встречаются теперь в 2 раза чаще, а болезни кровообращения и костно-мышечной системы – в 3 раза чаще, чем в начале 90-х годов. Количество детей и подростков с гипертонической болезнью увеличилось за этот период в 12 раз. Всероссийская диспансеризация детей показала, что здоровыми можно считать только 32.1% от всех обследованных. Удельный вес детей с хроническими заболеваниями составил 16.2%, а с функциональными отклонениями – 51.7%. Уровень заболеваемости детей в 2000 году увеличился до 1829.8 случаев и подростков – до 1511.4 случаев на 1000 человек, то есть на 124 и 132% (соответственно) к уровню 1996 года (Государственный доклад... за 2000 год, с.78).

Немногим лучше обстоит дело и с уровнем общей заболеваемости взрослой части населения России, которая в первой половине 90-х годов варьировала от 1002.2 в 1993 году до 1034 случаев на 1000

человек в 1994 году. В 2000 году уровень заболеваемости взрослых достиг максимального за последние годы значения – 1188.2 случаев на 1000 человек, то есть увеличился на 14.9%. Лидирующее положение занимали и продолжают занимать заболевания органов дыхания и кровообращения. Так, например, заболеваемость взрослого населения хроническим бронхитом, одной из основных причин которого является загрязнение атмосферного воздуха, возросла во второй половине 90-х годов на 70%, а частота обращаемости с приступами бронхиальной астмы – на 30%.

Чрезвычайно велика смертность больных от сердечно-сосудистых заболеваний, которая превышала в тот период суммарную смертность от рака, инфекций и несчастных случаев и составляла около 1 млн. человек в год. И в настоящее время из каждых 100 тыс. населения только от инфаркта миокарда ежегодно погибают 484 человека, в том числе 330 мужчин и 154 женщины, а от инсультов – 350 человек, из них 200 мужчин и 150 женщин. В целом по стране от сердечнососудистых заболеваний, среди которых львиная доля принадлежит ишемической болезни сердца и артериальной гипертонии с осложнениями, каждый год умирают 1 млн. 300 тыс. человек. Это примерно 57% ежегодных потерь населения России.

Особую тревогу вызывает нарастание депопуляционных процессов, то есть превышение смертности населения над рождаемостью. Как известно, уровень смертности является важнейшим интегральным параметром, характеризующим состояние здоровья населения. Общая смертность населения России с 1990 по 1995 год возросла с 11.2 до 15.0 умерших на 1000 человек, то есть на 33.9% (рис. 12), а с 1996 по 2000 год увеличилась с 14.2 до 15.4 (на 8.5%). В 2002 году общий коэффициент смертности был самым высоким в Европе и составил 16.5 на 1000 населения. В общей сложности с 1990 по 2002 год смертность в России увеличилась на 47.3%. По уровню смертности от инфекционных и паразитарных болезней страна «вернулась» на 30 лет назад, причем общий уровень смертности в этом классе болезней на 80% определяется заболеваниями туберкулезом (Государственный доклад... за 2000 год). В период с 1992 по 2001 год численность населения России снизилась на 4.37 млн. человек, в том числе городского – на 4.13 млн. и сельского – на 0.24 млн. человек, а общая убыль населения, вследствие превышения смертности над рождаемостью, за неполные 15 лет (1989-2002 годы) составила 7.7 млн. человек! Трагичность ситуации усугубляется еще и тем, что высокая смертность населения России имеет место на фоне низкой рождаемости (рис. 13).

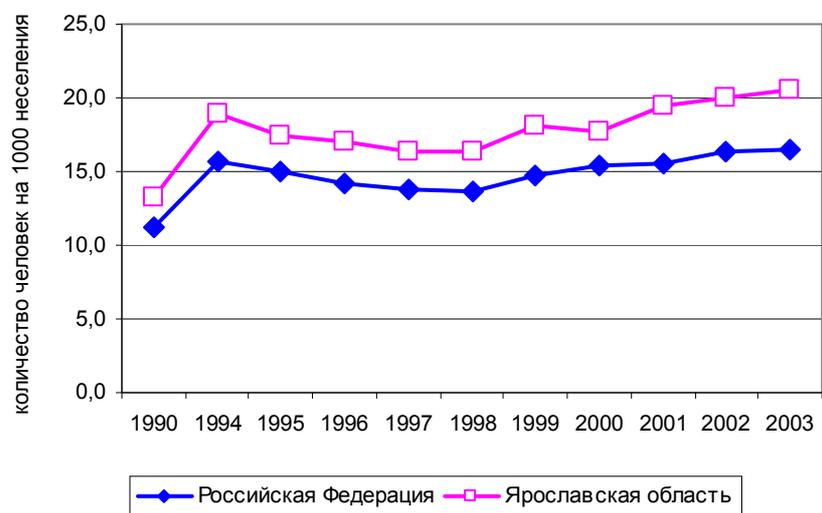


Рис. 12. Динамика смертности (на 1000 человек) в России и Ярославской области в 1990-2003 годах

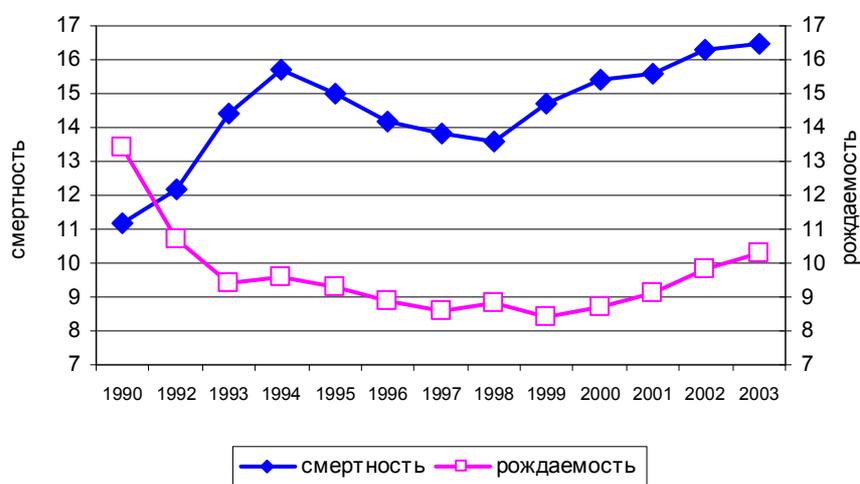


Рис. 13. Динамика рождаемости и смертности (на 1000 человек) в России в 1990-2003 годах

Сходные по направленности, но более выраженные неблагоприятные демографические тенденции имеют место и в Ярославской области (рис. 12, 14, 15), население которой с 1991 по 2004 год сократилось с 1 474 400 до 1 350 896, то есть на 123 504 человек, или на 8.4%. Основная причина тому – естественная убыль населения, которая имеет место на территории всех муниципальных образований области.

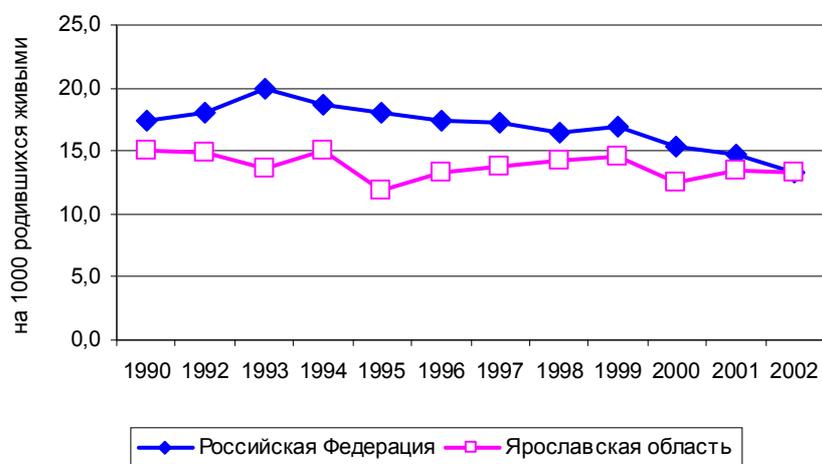


Рис. 14. Динамика младенческой смертности (на 1000 родившихся живыми) в России и Ярославской области в 1990-2002 годах

Анализ данных, представленных на рис. 12, показывает, что кривая, характеризующая динамику смертности населения Ярославской области, находится над кривой смертности населения России в целом, то есть убыль населения нашей области идет более интенсивно, чем в целом по стране. Так, например, в период с 1995 по 2005 год население России сократилось со 148 млн. до 143.2 млн. человек, то есть на 4.8 млн. человек, или на 3.2%, а в Ярославской области за этот же период численность населения снизилась с 1 456 100 до 1 338 700 человек, то есть на 117 400 человек, или на 8.1%. Иными словами, темпы сокращения численности населения в области в 2.5 раза выше, чем в целом по стране. В 2003 году, например, показатель смертности населения Ярославской области был на 27% выше общероссийского (20.6 и 16.5, соответственно), а уровень рождаемости в области на 12.6% ниже общероссийского (9 и 10.3, соответственно).

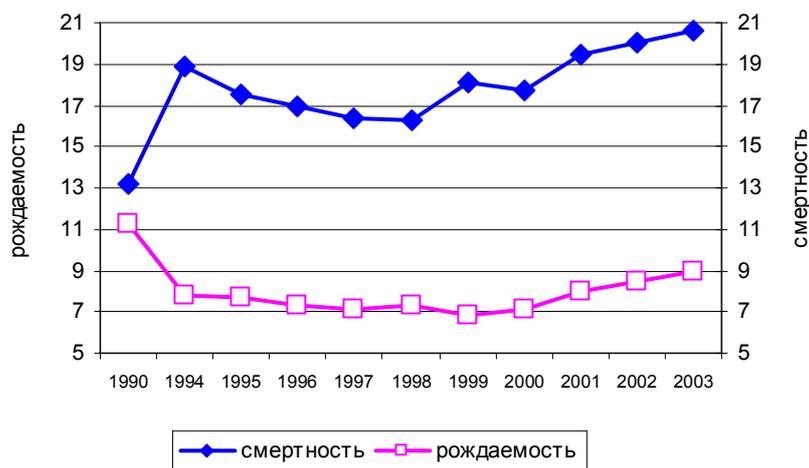


Рис. 15. Динамика рождаемости и смертности (на 1000 человек) в Ярославской области в 1990-2003 годах

В результате, за первые несколько лет нового тысячелетия превышение числа умерших над числом родившихся составляет ежегодно от 12 до 16 тыс. человек, то есть умирают вдвое больше, чем рождаются, хотя младенческая смертность в нашей области несколько ниже общероссийской (рис. 14). Согласно данным Ярославльстата, в 2003 году количество умерших достигло самого большого значения за последние полвека и составило 28.3 тыс. человек. Особую тревогу вызывает и то обстоятельство, что ежегодно в трудоспособном возрасте умирают от 7 до 8 тыс. человек, среди которых 80% составляют мужчины. Уровень смертности трудоспособного населения у нас почти на 30% выше общероссийского, вследствие чего область занимает 17-е место в Российской Федерации по этому показателю.

Вполне понятно, что высокий уровень смертности населения, характерный в настоящее время как для России в целом, так и для абсолютного большинства субъектов Федерации, в том числе Ярославской области, является прямым следствием высокого уровня заболеваемости, которая находится в обратной связи с уровнем здоровья различных возрастных групп населения. Следует особо подчеркнуть, что рост заболеваемости и смертности населения Российской Федерации происходит на фоне якобы снижающейся антропогенной нагрузки на природу. Это обстоятельство служит еще одним веским основанием для серьезных сомнений в объективности посту-

пающей в контролируемые органы информации от природопользователей по объемам выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду.

Анализ первичной заболеваемости населения Ярославской области в 1995-2002 годы показывает, что доминируют болезни органов дыхания, зависимость которых от степени загрязнения атмосферного воздуха общеизвестна. Средний уровень этих заболеваний за рассматриваемый период – 390.5 случаев на 1000 населения при амплитуде межгодовой изменчивости от 327.9 в 1996 году до 455.8 в 1999 году. Общероссийский показатель по этой нозологической группе равен 295.6 (на 24.3% меньше ярославского) при амплитуде межгодовой изменчивости от 266.6 в 1996 году до 319.5 в 2000 году. Средняя частота заболеваний органов дыхания у детей до 14 лет в Ярославской области почти в 3 раза выше в сравнении с группой «все население» (1135.4 и 390.5 случаев на 1000 человек, соответственно).

Другим примером «экологообусловленной» патологии могут служить новообразования, или раковые заболевания. Согласно имеющимся данным, в целом по области за последние 10 лет среднее многолетний показатель относительной заболеваемости составил 10.51 случаев на 1000 населения. В период с 1995 по 2004 год этот показатель увеличился с 7.23 до 11.26, то есть на 56.7%. Увеличение имеет место как в крупных городах, так и в муниципальных округах. Наиболее высокий среднее многолетний уровень онкологической заболеваемости отмечен в Ростовском МО – 14.44 случаев на 1000 населения, а также в городе Ярославле – 11.81, в Борисоглебском МО – 11.29, в Любимском МО – 10.40 и Некрасовском МО – 10.38. Среднее многолетний общероссийский показатель онкологической заболеваемости равен 7.7 случаев, то есть на 36.4% ниже, чем в Ярославской области.

Уровень онкологической заболеваемости среди детей в возрасте до 14 лет, как и следовало ожидать, значительно (в 3 раза) ниже, чем среди всего населения (3.47 и 10.51, соответственно). Тем не менее, и в этой группе населения просматривается четко выраженная тенденция увеличения (в 2 с лишним раза) онкологической заболеваемости как в целом по Ярославской области (с 2.1 в 1995 году до 4.37 в 2004 году), так и в отдельных муниципальных округах и крупных городах. В Рыбинске, например, с 1995 по 2004 год заболеваемость выросла с 1.19 до 9.40 случаев на 1000 населения, то есть в 7.9 раза (!) при среднее многолетнем уровне 4.62, в Тутаевском МО с 0.82 до 6.23 – в 7.6 раза при среднее многолетнем уровне 2.92, в Мышкинском МО с 0.77 до 4.28 – в 5.6 раза при среднее многолетнем уровне 3.82, в Ростовском МО с 1.25 до 5.56 – в 4.4 раза при среднее многолетнем уровне 3.77.

Стабильно высокие показатели отмечались в Угличском МО (от 3.0 до 9.74 при среднегодовом уровне заболеваемости, равном 6.13 случаев на 1000 населения). Интересно, что в городе Ярославле, обремененном многими экологическими проблемами, среднегодовой уровень онкологической заболеваемости детей до 14 лет составил 3.58 при амплитуде межгодовой изменчивости от 3.07 до 4.67, а в Переславском МО эти показатели были 3.38 и 2.00-4.43, соответственно. Иными словами, практически во всех городах области отмечены достаточно высокие показатели онкологической заболеваемости детского населения и значительный прирост уровня заболеваемости. Выявленная тенденция требует дальнейшего осмысления и может служить еще одним аргументом в пользу углубления очистки питьевой воды и перевода питьевого водоснабжения на подземные источники.

Если уровень онкологической заболеваемости детей до 14 лет значительно ниже, чем в группе «все население», то по другой «экологообусловленной» патологии, а именно «врожденные аномалии (пороки развития)», ситуация прямо противоположная. Среднегодовой уровень врожденных аномалий у детей в возрасте до 14 лет, равный 7.74 случая на 1000 населения (при амплитуде межгодовой изменчивости от 5.44 до 10.62), оказался в 4.7 раза выше, чем в группе «все население»: 1.65 и 1.23-2.06, соответственно. По среднегодовой частоте встречаемости врожденных аномалий доминирует детское население Переславского МО – 12.78 при межгодовой изменчивости этого показателя от 6.06 до 30.47 случаев на 1000 населения. Затем следуют Большесельский МО – 10.45 при амплитуде межгодовых колебаний 4.08-16.03, город Ярославль – 9.14 при амплитуде колебаний 7.36-11.96, Ростовский МО – 8.48 при амплитуде колебаний 4.55-10.84 и Тутаевский МО – 7.87 при амплитуде колебаний 0.55-25.88.

Анализ имеющихся данных, характеризующих динамику врожденных аномалий в группе «все население», приводит к выводу, что за прошедшие 10 лет на территориях с традиционно повышенным уровнем врожденных аномалий (Переславский и Ростовский МО) существенных изменений не произошло, в то время как на других территориях отмечено значительное увеличение этих заболеваний. Так, например, в городе Рыбинске частота врожденных аномалий увеличилась с 0.60 в 1995 году до 1.66 в 2004 году (в 2.8 раза) при среднегодовом показателе 1.21 случаев на 1000 населения, а в Тутаевском МО – с 0.57 до 5.53 (в 9.7 раза) при среднегодовом показателе – 2.23. Если учесть, что промышленные предприятия, расположенные на этих территориях, существенно снизили объемы производства, а, стало быть, уменьшили выбросы в атмосферу и сократили долю кон-

тактирующего с вредными производственными факторами персонала, причина увеличения врожденных аномалий, возможно, связана с накоплением генетических нарушений у родителей или обусловлена химическими агентами, присутствующими в питьевой воде.

Вместе с тем, нельзя не отметить значительное снижение уровня заболеваемости в течение прошедших 10 лет по некоторым инфекционным заболеваниям, в том числе связанным с водным фактором и гельминтозом. Так, например, заболеваемость вирусным гепатитом А среди всего населения снизилась с 29.5 в 1995 году до 13.3 в 2004 году (в 2.2 раза) при среднегодовом показателе 30.8. Правда, в 2001 и 2002 годах имел место резкий всплеск заболеваемости гепатитом А до 76.0 и 69.9 случаев на 100 тыс. населения (соответственно). Однако в последующие 2 года уровень заболеваемости существенно (в разы) снизился. Сходная динамика отмечена по заболеваемости вирусным гепатитом А и среди детей до 14 лет: снижение с 48.5 в 1995 году до 27.2 в 2004 году (в 1.8 раза) при среднегодовом показателе 58.5. Интересно, что и в этой возрастной группе населения в 2001 и 2002 годах также имело место резкое увеличение заболеваемости (до 148.1-146.5 случаев на 100 тыс. населения) с последующим значительным снижением уровня заболеваемости в 2003 и 2004 годах (до 28.8 и 27.2, соответственно).

Уровень заболеваемости суммой острых кишечных инфекций (ОКИ) среди всего населения Ярославской области снизился с 771.3 в 1995 году до 477.8 в 2004 году (в 1.6 раза) при среднемноголетнем показателе, равном 549.6 случаев на 100 тыс. населения. Интересно, что в обоих крупных городах области – в Ярославле и Рыбинске – уровень заболеваемости суммой ОКИ оказался значительно выше (617.4 и 705.8, соответственно), чем среднегодовой по области (549.6). У детей до 14 лет также имело место снижение уровня заболеваемости ОКИ, но менее выраженное, чем среди взрослого населения: с 2411 до 1831 случаев на 100 тыс. населения (в 1.3 раза). При этом вновь в Ярославле и Рыбинске среднемноголетний уровень заболеваемости суммой ОКИ оказался выше (1932 и 2226 случаев) среднемноголетнего по области (1777).

Уровень заболеваемости гельминтозами среди всего населения снизился за минувшее десятилетие с 1078 в 1995 году до 297 в 2004 году (в 3.6 раза) при среднемноголетнем уровне 649 случаев на 100 тыс. населения. Среди детей до 14 лет уровень заболеваемости гельминтозами упал за это же время с 5285 до 1760 (в 3 раза) при среднемноголетнем уровне 3476 случаев на 100 тыс. Сходная динамика заболеваемости аскаридозом и энтеробиозом, как по направленности, так и по выраженности, отмечена среди всего населения и у детей до 14 лет. Основными причинами значительного снижения уровня заболе-

ваемости рассмотренными инфекциями и гельминтозами можно считать обеспечение населения эпидемиологически безопасной водой, ростом благоустройства поселений и отдельных объектов, повышением культуры производства пищевой продукции и продуманной практикой проведения профилактических прививок. При всех реально существующих проблемах с очисткой сточных вод и распространением антропозоонозных инфекций нельзя не увидеть положительных сдвигов в решении проблем снижения инфекционной заболеваемости.

Разумеется, в условиях резкого ухудшения социально-экономического положения населения России в целом и глубоких изменений среды обитания человека, вызванных антропогенным загрязнением, довольно трудно дифференцировать роль и значение каждого из этих факторов в ухудшении здоровья населения и повышении смертности. Однако не приходится сомневаться в том, что удельный вес так называемого экологического фактора весьма высок и будет повышаться по мере нарастания загрязнения окружающей среды, ухудшения социально-экономического положения и снижения уровня общей резистентности организма как к суммарному воздействию загрязнений на окружающую среду в целом, так и отдельных ее элементов.

Завершая доклад, хотелось бы вновь, как и 10 лет назад, когда состоялась Первая областная научно-практическая конференция «Эколого-зависимые заболевания», подчеркнуть, что проблема влияния загрязнения окружающей среды на здоровье населения сложна и многопланова, требует особых методических подходов и длительных наблюдений. Она осложняется еще и тем, что в современных условиях в том или ином городе или даже в разных районах одного города население испытывает на себе одновременно негативные последствия загрязнения и воздуха, и воды, и земли, и продуктов питания. Вычленив роль каждого из этих факторов в определении причин повышенной заболеваемости того или иного контингента людей – задача не из простых. Не приходится, однако, сомневаться в том, что успешное решение этой задачи возможно на основе взаимодействия и тесного сотрудничества экологов и медиков, взаимопроникновения идей и методов экологических и медицинских наук (Лукьяненко, 1996).

Литература

- Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды Российской Федерации в 1992 году. М., 1993. 102 с.
- Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды Российской Федерации в 1993 году. М., 1994. 237 с.
- Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды Российской Федерации в 1994 году. М., 1995. 339 с.
- Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды Российской Федерации в 1995 году. М., 1996. 456 с.

- Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды Российской Федерации в 1996 году. М., 1997. 529 с.
- Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды Российской Федерации в 1997 году. М., 1998. 606 с.
- Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды Российской Федерации в 1998 году. М., 1999. 579 с.
- Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды Российской Федерации в 2000 году. М., 2001. 335 с.
- Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды Российской Федерации в 2001 году. М., 2002. 451 с.
- Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды Российской Федерации в 2002 году. М., 2003. 479 с.
- Доклад о состоянии окружающей природной среды Ярославской области в 1994 году. Ярославль, 1995. 201 с.
- Доклад о состоянии окружающей природной среды Ярославской области в 1995 году. Ярославль, 1996. 146 с.
- Доклад о состоянии окружающей природной среды Ярославской области в 1996 году. Ярославль, 1997. 156 с.
- Доклад о состоянии окружающей природной среды Ярославской области в 1997 году. Ярославль, 1998. 149 с.
- Доклад о состоянии окружающей природной среды Ярославской области в 1998 году. Ярославль, 1999. 134 с.
- Доклад о состоянии окружающей природной среды Ярославской области в 1999 году. Ярославль, 2000. 164 с.
- Доклад о состоянии окружающей природной среды Ярославской области в 2000 году. Ярославль, 2001. 164 с.
- Доклад о состоянии окружающей природной среды Ярославской области в 2001 году. Ярославль, 2002. 166 с.
- Доклад о состоянии окружающей природной среды Ярославской области в 2002 году. Ярославль, 2003. 195 с.
- Доклад о состоянии окружающей природной среды Ярославской области в 2003 году. Ярославль, 2004. 202 с.
- Ласкорин Б.Н., Лукьяненко В.И. О качестве воды Волго-Каспийского бассейна // Вестник АН СССР, 1990, №10, с.14-25.
- Лукьяненко В.И. Экология и здоровье // Экологозависимые заболевания. Ярославль, 1996, с.3-15.
- О санитарно-эпидемиологической обстановке в Ярославской области в 1996 году (рукопись). Ярославль, 1997. 65 с.
- О санитарно-эпидемиологической обстановке в Ярославской области в 1997 году. Ярославль, 1998. 65 с.
- О санитарно-эпидемиологической обстановке в Ярославской области в 1998 году. Ярославль, 1999. 140 с.
- О санитарно-эпидемиологической обстановке в Ярославской области в 1999 году. Ярославль, 2000. 150 с.
- О санитарно-эпидемиологической обстановке в Ярославской области в 2000 году. Ярославль, 2001. 168 с.
- О санитарно-эпидемиологической обстановке в Ярославской области в 2001 году. Ярославль, 2002. 175 с.
- О санитарно-эпидемиологической обстановке в Ярославской области в 2003 году. Ярославль, 2004. 147 с.

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И КОЛЕБАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ЭКОСИСТЕМЫ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Литвинов А.С., Рощупко В.Ф.

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН

В настоящее время все большее внимание уделяется естественным причинам изменения климата и природной среды Земли в целом и их регионального отражения. Происходящие в течение XX столетия процессы глобального потепления климата, основным показателем которого является увеличение среднегодовой глобальной температуры воздуха, должны, очевидно, привести и к изменению региональной температуры и водных ресурсов бассейнов рек, в первую очередь подверженных воздействию климатических факторов.

Рыбинское водохранилище – один из немногих крупных водоемов мира, для которого имеются достаточно продолжительные ряды данных многолетних исследований. Материалом для анализа климатических изменений послужили многолетние инструментальные наблюдения Рыбинской ГМО на береговых постах водохранилища: Пошехонье-Володарск (1936-2003 годы), Брейтово (1950-2003 годы), Переборы (1947-2003 годы) и на посту город Ярославль (1936-1989 годы), расположенному в 80 км ниже водохранилища.

Исследование многолетнего ряда (54-68 лет) температуры воздуха на побережье Рыбинского водохранилища – главного идентификатора изменения климата – показало устойчивый ее рост в течение анализируемого периода. На западном (село Брейтово) и южном (поселок Переборы) побережье водохранилища среднегодовое повышение температуры воздуха составило 1.2°C (рис. 1). При этом, за холодный период года (ноябрь-март) она повысилась на 1.7°C, тогда как за теплый (апрель-октябрь) – только на 0.4°C, при максимальной амплитуде изменений 9.3 и 3.2°C, соответственно. На восточном побережье (город Пошехонье-Володарск) среднегодовое повышение составило 0.8°C при амплитуде 5.4°C.

Наиболее интенсивное повышение температуры воздуха отмечалось за последние 25 лет XX столетия (1976-2000 годы), когда за холодный период оно составило 2.0°C, а за теплый период – 1.4°C. На восточном побережье водохранилища среднегодовая температура воздуха повысилась на 1.7°C. В холодный период года наибольшее повышение среднемесячной температуры воздуха на водохранилище наблюдалось в марте: от 3.3°C на восточном побережье (город Пошехонье-Володарск) до 4.5°C на южном (поселок Переборы). О повы-

шении температуры воздуха в холодный период свидетельствует и увеличение минимальных (зимних) температур воздуха на постах Брейтово и Переборы, которое в среднем составило 4°C.

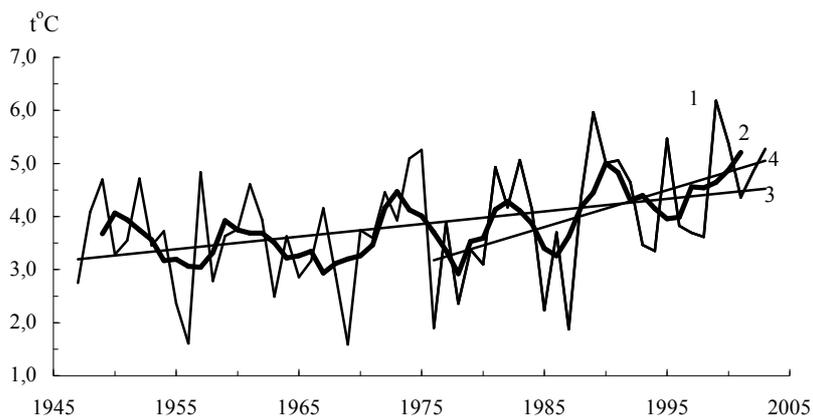


Рис. 1. Многолетние изменения температуры воздуха (п.Переборы): 1 – средние значения, 2 – средние значения, сглаженные с периодом осреднения 7 лет, 3 – линия тренда за 1947-2003 годы ($R^2=0.02$), 4 – линия тренда за 1976-2003 годы ($R^2=0.26$)

В соответствии с повышением температуры воздуха в прибрежной зоне водохранилища, наблюдались и изменения в температуре поверхностного слоя воды. Если за весь период наблюдений (1947-2003 годы) в изменении температуры воды в водохранилище какой-либо направленной тенденции не отмечено, то в периоды различной водности ее изменения были неоднозначны. В многоводные фазы, характеризующиеся преобладанием циклональной погоды с большим количеством осадков, температура воды ниже средней многолетней, а в маловодные при преобладании антициклональной погоды – выше. В то же время, в последнюю четверть прошлого века на всех постах отмечен значимый рост температуры воды поверхностного слоя. В целом, с 1976 по 2003 год за безледный период (с мая по октябрь) он составил: на западном побережье (поселок Брейтово) – 0.6°C, на южном (поселок Переборы) – 1.2°C и на северо-восточном (поселок Мякса) – 1.6°C.

Направленное изменение температуры воды в различные месяцы безледного периода неоднозначно. В мае на западном и южном побережье водохранилища линейный тренд в изменении температуры

отрицательный, на восточном побережье – положительный. Максимальное повышение температуры поверхностного слоя на западном и южном побережье наблюдалось в июле, а на восточном – в июне.

Амплитуда среднесезонных значений температуры за многолетний период на южном и западном побережье составляет 3.1 и 3.0°C, соответственно. На восточном побережье она увеличивается до 4.5°C; среднемесячных значений существенно больше: в мае – июне на постах поселок Переборы и поселок Брейтово изменяется от 6.9 до 8.6°C, а на восточном побережье в эти же месяцы – от 9.2 до 10.2°C. При этом экстремально высокие температуры в поверхностном слое воды отмечаются в маловодные годы, а низкие – в многоводные.

В период глобального потепления увеличивается испарение с поверхности мирового океана, что приводит к возрастанию суммарного количества осадков над территорией суши. Аналогичная картина наблюдается и над акваторией Рыбинского водохранилища, однако тенденция в выпадении осадков в теплый и холодный периоды года различная. Если в теплый период видна зависимость осадков от фазы водности (в маловодные периоды количество осадков меньше, а в многоводные – больше), то в холодный период, независимо от фазы водности, отмечается увеличение количества осадков.

Испарение с акватории Рыбинского водохранилища имеет обратную тенденцию – наблюдается хорошо выраженный отрицательный линейный тренд независимо от периода водности при межгодовой амплитуде колебаний от 1.02 до 3.36 км³ (рис. 2).

Несмотря на определенную устойчивость, речной сток непрерывно изменяется во времени в зависимости от колебания климатических факторов и увлажненности территории. За исследуемый период поверхностный приток в водохранилище изменялся в 3.3 раза (от 16.2 до 53.39 км³) при средней величине 32.48 км³. Анализ изменчивости притока воды в водохранилища (Литвинов, 2000; Литвинов, Рошупко, 2000) показывает, что за период нормальной эксплуатации в его бассейне отмечались две многоводные (1950-1962, 1977-1995 годы) и две маловодные (1963-1976 годы, 1996 год – по настоящее время) фазы (рис. 3).

В последней четверти прошлого века отмечаются и наиболее значительные изменения в сезонном притоке в водохранилище. Если в маловодную фазу 1963-1977 годов летний меженный сток был на 35% ниже нормы, а осенний – на 49%, то за маловодие 1996-2003 годы летний сток был равен норме, а осенний – только на 12% ниже нормы. За зимний период многоводной фазы (1978-1995 годы) и маловодной фазы (1996-2003 годы) приток воды был выше нормы на 16 и 2%, соответственно. В марте же во вторую многоводную фазу приток превышал норму на 38%. Повышение притока в зимнюю межень

обусловлено наиболее значительным повышением температуры воздуха в зимний период, что привело к увеличению числа оттепелей и сдвигу весеннего половодья на более ранние сроки.

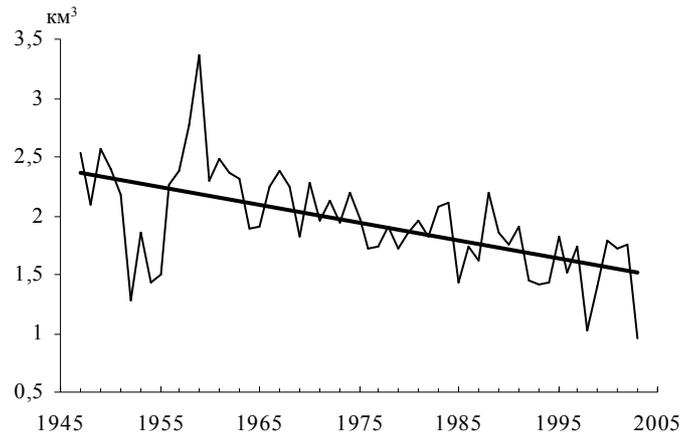


Рис. 2. Многолетние изменения испарения с поверхности водохранилища

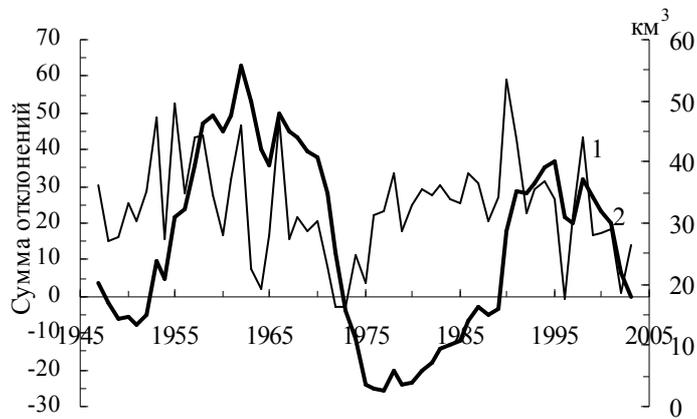


Рис. 3. Многолетние изменения притока воды в Рыбинское водохранилище (км^3): 1 – суммарный годовой приток; 2 – интегральная кривая притока (последовательная сумма отклонений от среднего)

Наблюдения за степенью развития фитопланктона, оцененной по содержанию хлорофилла «а», показали большой размах колебаний, связанных, главным образом, с сезонной динамикой содержания пигмента (Пырина, 2000а, б). Среднее за вегетационный период содержание хлорофилла для Главного плеса составляло в разные годы от 3.4 до 19.2 мкг/л (в расчете на верхний 2-метровый слой воды) при тенденции к повышению в последнее время. Наиболее интенсивное возрастание содержания хлорофилла в Главном плесе началось с 1971 году и совпало с повышением количества биогенных элементов, в частности общего фосфора – с 33-47 мкг/л в среднем для отдельных сезонов в 1965, 1970 году (Волга и ее жизнь, 1978) до 40-60 мкг/л в 1980 году (Разгулин и др., 1982). При общей тенденции к возрастанию концентраций хлорофилла в Главном плесе обращают на себя внимание наиболее высокие подъемы в годы с усилением антициклонального характера погоды (1972-1973, 1983-1984, 1994-1995), отличавшиеся повышенной интенсивностью солнечной радиации и более высокой температурой водной массы (Пырина, 2000б). В конце 70-х годов наблюдался и рост биомассы зоопланктона (до 0.68 г/м^3 с колебаниями $0.37\text{-}0.78 \text{ г/м}^3$). К концу 80-х годов биомасса достигла 1.38 г/м^3 (с колебаниями $1.1\text{-}2.12 \text{ г/м}^3$), что было обусловлено более богатым биостоком из Шекснинского водохранилища, антропогенным эвтрофированием и эффектом общего накопления покоящихся стадий зоопланктеров за 50-летний период существования водохранилища.

Наличие многолетних наблюдений и применение спектрального анализа позволило оценить, кроме направленных изменений параметров экосистемы Рыбинского водохранилища, и преобладающие периоды их квазициклических колебаний. Выявленные периоды можно условно разбить на две группы: 2-4 и 8-12 лет. Удовлетворительная сопряженность между абиотическими и биотическими характеристиками может говорить о присутствии общего механизма возникновения таких вариаций, а источником энергии служит близкий к 11-летнему ритм солнечной активности, который вызывает соответствующие вариации притока солнечной радиации.

Полученные результаты показывают, что направленные изменения в экосистеме Рыбинского водохранилища за 60 лет его эксплуатации происходят на фоне квазипериодических колебаний, обусловленных действием таких глобальных факторов как солнечная активность и общая циркуляция атмосферы.

Работа поддержана РФФИ (грант №04-05-64954).

Литература

- Волга и ее жизнь.* Л.: Наука, 1978. 350 с.
- Литвинов А.С.* Энерго- и массообмен в водохранилищах Волжского каскада. Ярославль, 2000. 84 с.
- Литвинов А.С., Роцупко В.Ф.* Многолетняя и сезонная изменчивость водного баланса и водообмена водохранилищ Верхней Волги // *Вод. ресурсы*, 2000, т.27, №4, с.424-434.
- Пырина И.Л.* Многолетняя динамика и цикличность межгодовых колебаний содержания хлорофилла в Рыбинском водохранилище // *Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды.* Минск, 2000а, с.375-380.
- Пырина И.Л.* Многолетние исследования пигментов фитопланктона Рыбинского водохранилища // *Биология внутренних вод*, 2000б, №1, с.37-44.
- Разгулин С.М., Гапеева М.В., Литвинов А.С.* Баланс биогенных элементов и ионов в Рыбинском водохранилище в 1980 г. // *Гидрохимические исследования Волжских водохранилищ.* Рыбинск, 1982, с.81-91.

**ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЗДОРОВЬЯ ДЕТЕЙ
КРУПНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ГОРОДА
В ЙОДДЕФИЦИТНОМ РЕГИОНЕ**

Черная Н.Л., Шубина Е.В., Дадаева О.Б.

Ярославская государственная медицинская академия

Нарастающее ухудшение здоровья детского населения является одной из актуальных проблем современной педиатрии (Баранов и др., 2000; Вельтищев, 1998; Усанова, 1997).

Известно, что состояние здоровья человека определяется многокомпонентным, совокупным, изменяющимся во времени взаимодействием различных факторов: внешнесредовых, биологических и социальных. Особое значение при этом в современных условиях имеет ухудшение качества окружающей среды с накоплением в биосфере ксенобиотиков на фоне природного геохимического неблагополучия территории (Баранов и др., 2000).

Специфической особенностью г. Ярославля является наличие не только природной йод-, селен- и кобальтдефицитной эндемии (Варианты..., 2000; Скальный, 1999), но и неблагоприятного влияния антропогенных экологических факторов, обладающих антитиреоидным (никель, хром, марганец, ртуть, ароматические углеводороды) и нейротоксичным (свинец, кадмий, марганец, ртуть) эффектами (Варианты..., 2000; Груздев, 1997; Пампутис, 1999). Таким образом, территория города Ярославля может быть использована в качестве модели для изучения закономерностей формирования здоровья детей в условиях сочетанного воздействия экпатогенных факторов.

Целью настоящего исследования явилось изучение состояния здоровья детей и факторов, влияющих на здоровье, с учетом геохимических и экологических условий г. Ярославля.

В основу работы положены результаты комплексного обследования 159 школьников Ярославля в возрасте 8-12 лет, проживающих в различных по экологической нагрузке микрорайонах города.

Всем детям выполнена комплексная оценка состояния здоровья с использованием критериев С.М.Громбаха (1982) и расчетом индекса нездоровья (ИН). Наряду с этим, проведено определение уровня интеллектуального развития (с расчетом коэффициента интеллекта IQ) по методике R.Cattell CF 2A в модификации А.А.Рукавишникова (1995), а также показателей тиреоидного статуса. Оценка тяжести йодного дефицита проводилась согласно критериям ВОЗ, ЮНИСЕФ и МС ЙДЗ (World Health..., 1994) и включала в себя: распространен-

ность зоба в популяции (определялась на основании результатов пальпаторного исследования и ультразвуковой волюмометрии щитовидной железы с использованием критериев F.Delange с соавторами (1997) с учетом пола и ППТ) и уровень экскреции йода с мочой.

Особое внимание уделено сбору и анализу анамнестических данных: наряду с особенностями биологического, генеалогического и социального анамнезов, учитывались факторы экологического риска.

Статистический анализ проводили на IBM PC совместимом компьютере с помощью программы STATISTICA® версии 6.0 компании STATSOFT™, в среде WINDOWS®, а также в программе Epi Info (5 версия, 1991). Использовались описательная статистика, параметрические и непараметрические методы оценки достоверности результатов статистических исследований, факторный анализ. Достоверными считались различия с $p \leq 0.05$. В соответствии с требованиями современной аналитической эпидемиологии проводился расчет атрибутивного (AR) и относительного (RR) рисков.

Результаты комплексной оценки состояния здоровья детей свидетельствуют, что только 39.6% обследованных Ярославских школьников не имеют хронических заболеваний (I и II группы здоровья) и лишь у 38.4% отмечено гармоничное физическое развитие (ФР), в то время как дисгармоничное и резко дисгармоничное развитие составило, соответственно, 50.9% и 10.7%. Результаты психологического тестирования свидетельствуют о снижении уровня интеллектуального развития детей. Показатель IQ ниже среднеговозрастного уровня (в пределах 80-89) имели 29.6% обследованных школьников, недостаточность интеллектуального развития (показатель IQ в пределах 70-79) наблюдалась у 8.2% учащихся.

Наиболее распространенными в структуре пораженности детей являются заболевания и морфофункциональные отклонения (МФО) с высокой степенью экологической обусловленности, а именно: костно-мышечной, пищеварительной, респираторной, эндокринной и нервной систем. Обращает на себя внимание наличие характерной для экзависимых состояний полиорганный поражений: в частности, дети II группы здоровья имели в среднем 3.44 ± 1.57 МФО на 1 ребенка. У детей III и IV групп здоровья среднее количество хронических заболеваний на 1 ребенка составило 1.59 ± 0.09 , МФО 3.63 ± 0.18 .

Выявлено возрастное ухудшение основных показателей здоровья детей: к 11-12 годам доля больных школьников (с III и IV группами здоровья) увеличилась до 68.6% (по сравнению с 52.7% в 8 летнем возрасте). Индекс нездоровья вырос соответственно с 0.2 ± 0.01 до

0.25±0.02 (p<0.01). Детей с дисгармоничным и резко дисгармоничным ФР выявлено 82.4% в возрасте 11-12 лет по сравнению с 58.2% в возрасте 8 лет (p<0.01). Наибольший вклад в ухудшение показателей здоровья детей с возрастом, вносили МФО со стороны костно-мышечной, нервной и респираторной систем (p<0.05) и заболевания органов пищеварения, зрения и эндокринной системы (p<0.05).

По итогам факторного анализа, учитывающего как результаты клиничко-функционального обследования детей, так и анамнестические данные, установлено, что, наряду с общеизвестными факторами (отягощенность биологического, генеалогического и социального анамнезов), значимый вклад в формирование здоровья современных школьников вносят экопатогенные факторы риска, в первую очередь, обусловленные внешней экологической нагрузкой. Кроме того, особенности факторного распределения признаков указывали на наличие взаимосвязи между уровнем интеллектуального развития, выраженностью внешней экологической нагрузки, наличием эндемического увеличения ЩЖ и степенью отягощенности социального анамнеза.

Полученные результаты свидетельствуют о накоплении «груза нездоровья» в процессе взросления детей, что может быть обусловлено влиянием как социальных (особенности состояния внутришкольной среды), так и экологических факторов риска (Усанова, 1997).

О наличии значимого влияния антропогенных факторов риска свидетельствуют также результаты выполненного нами сравнительного анализа состояния здоровья школьников в зависимости от интенсивности экологической нагрузки, определяемой зоной проживания ребенка.

В зависимости от удаленности от промышленной и транспортной зоны все дети были распределены на четыре группы. В 1 группу наблюдения вошли дети, проживающие на расстоянии 300-500 м от промышленной зоны, в группу наблюдения 2 – на расстоянии 500-1000 м от промышленной зоны, в группу наблюдения 3 – дети, живущие вдоль крупных автомагистралей города, группа сравнения была сформирована из детей, проживающих в различных районах города на значительном удалении от промышленных и транспортных объектов.

Среди школьников, проживающих в непосредственной близости от промышленной зоны (группа наблюдения 1) и крупных автомагистралей города (группа наблюдения 3), в отличие от учащихся из группы сравнения, достоверно чаще встречались дети с хроническими заболеваниями (III и IV группы здоровья) и более высоким индексом нездоровья.

Выявлено, что у детей из группы наблюдения 1 достоверно выше, чем в других группах, был риск развития врожденных пороков и аномалий, отмечался высокий риск развития патологии эндокринной системы и ЛОР-патологии (табл. 1).

Таблица 1

Риск развития патологии у детей в зависимости от интенсивности экологической нагрузки

Наименование класса болезней	группа наблюдения 1			группа наблюдения 2			группа наблюдения 3		
	RR	DI	AR	RR	DI	AR	RR	DI	AR
Болезни органов дыхания,	2.5	1.1-5.8	237.8	2.3	1-5.1	203.2	2.5	1.1-5.6	237.8
в том числе патология ЛОР-органов	4.5	1.4-14.8	285.6	3.6	1.1-11.4	207.4	4.3	1.4-13.8	268.9
Патология щитовидной железы	4.3	1.0-19.3	179.2	5.0	1.2-20.6	215.1	4.2	1.0-18.0	170.9
Болезни кожи и под-кожной клетчатки	2.5	0.2-25.9	39.6	7.1	1.0-53.2	165.3	5.6	0.7-44.0	123.0
Врожденные аномалии	6.2	1.5-26.0	279.2	1.1	0.2-6.1	3.6	1.9	0.4-9.5	45.9

Примечание: расчет показателей выполнялся по отношению к группе сравнения, DI – доверительный интервал

У детей, проживающих на умеренном удалении от промышленной зоны (группа наблюдения 2), достоверно выше был риск развития аллергических заболеваний кожи, патологии щитовидной железы и ЛОР-заболеваний. У школьников, проживающих вдоль крупных автомагистралей, отмечался высокий риск развития ЛОР-патологии, заболеваний кожи, патологии щитовидной железы.

Как известно, щитовидная железа (ЩЖ) является центральным органом эндокринной системы, обеспечивающим динамическую адаптацию организма к меняющимся условиям внешней среды на всех этапах онтогенеза. Детальное изучение особенностей тиреоидного статуса у наблюдаемых детей позволило выявить ряд эпидемиологических особенностей, доказывающих наличие значимого влияния дополнительных стрессогенных факторов, воздействующих на процессы тиреоидного гормоногенеза с развитием состояния относительного йодного дефицита, наряду с имеющимся абсолютным природно-обусловленным недостатком данного микроэлемента. Об этом свидетельствовали:

1) несоответствие ведущих критериев определения тяжести йодной эндемии: по уровню экскреции йода с мочой (медиана состава

вила 86.0 мкг/л) определена легкая степень йоддефицита, по распространенности эндемического зоба – средняя степень тяжести зубной эндемии (увеличение ЩЖ выявлено у 27.1% детей по данным пальпаторного исследования и у 20.1% детей по данным УЗИ);

2) тенденция к более высоким показателям йодурии у детей с увеличенной ЩЖ по сравнению с детьми, имеющими нормальные размеры железы (удельный вес детей с уровнем йодурии более 100 мкг/л составил, соответственно, 53.3% и 26.0%, $p < 0.05$);

3) особенности возрастнo-половой динамики распространенности эндемического увеличения ЩЖ у детей, а именно: отсутствие типичного для эндемического йоддефицитного процесса преобладания увеличения ЩЖ у девочек (индекс Ленц-Бауэра составил 1.1:1 и соответствовал критериям тяжелой йодной эндемии), более ранний «скачок» заболеваемости зобом у детей (в возрасте 10-11 лет) в отличие от характерного для йодной эндемии возрастного подъема заболеваемости в возрасте 12 лет, описанного ранее Э.П. Касаткиной с соавторами (1994).

Подтверждением сложного генеза зубной трансформации является также более высокая распространенность эндемического зоба у школьников, проживающих в зоне воздействия промышленных и транспортных загрязнений (соответственно, у 26.9% и 22.5% детей) по сравнению с учащимися, проживающими в удалении от указанных объектов (5.4%, $p < 0.05$).

Таким образом, результаты исследования показали, что, наряду с биологическими, генеалогическими и социальными, к приоритетным факторам риска, определяющим уровень здоровья школьников промышленного города в условиях йоддефицита, относятся экопатогенные (антропогенные и геохимические) факторы риска.

Выявленную закономерность необходимо учитывать при разработке превентивных и оздоровительных мероприятий для детей города. В частности, комплексная противозобная профилактика должна быть направлена не только на устранение йодного дефицита, но и на коррекцию дополнительных струмогенных воздействий, существующих в регионе.

Литература

- Баранов А.А., Щеплягина Л.А., Сухарева Л.М.* Федеральная целевая программа «Здоровый ребенок» (проект) // Российский педиатрический журнал, 2000, № 1, с.5-8.
- Варианты* регионального решения проблем йодного дефицита и эндемического зоба / Под ред. Александрова Ю.К., Черной Н.Л.: Учебно-методическое пособие. Ярославль, 2000, с.4-7.

- Вельтищев Ю.Е.* Экологически детерминированные нарушения состояния здоровья детей // Экологические и гигиенические проблемы педиатрии: Материалы III-го конгресса педиатров России. М., 1998, с.12-14.
- Груздев М.В.* Физико-географические аспекты изучения урбанизированных территорий. Ярославль, 1997. 195 с.
- Касаткина Э.П., Лисенкова Л.А., Щеплягина Л.А. и др.* Распространенность соматических заболеваний у детей с эндемическим зобом // Проблемы эндокринологии, 1994, №4, с.14-16.
- Пампутис С.Н.* Микроэлементы Zn, Mn, Co, Ni, Cr и Pb в компонентах крови и тканях щитовидной железы у оперированных по поводу зоба в Ярославском эндемическом районе. Автореф. дисс.... канд. мед. наук. Ярославль, 1999. 20 с.
- Рукавишников А.А.* Тест интеллекта, свободный от влияния культуры. Тест вербального интеллекта. Ярославль: НПЦ «Психодиагностика», 1995. 18 с.
- Скальный А.В.* Микроэлементозы человека (диагностика и лечение). М., 1999. 97 с.
- Усанова Е.П.* Состояние здоровья школьников, новые формы организации медицинской помощи, профилактической и оздоровительной работы в школе. Автореф. дисс. ... докт. мед. наук. Н.Новгород, 1997. 43 с.
- World Health Organization, United Nations Children's Fund. International Council for control of Iodine Deficiency Disorders: Indicators for assessing Iodine Deficiency Disorders and their control through salt iodization // WHO/NUT/94.6. Geneva, 1994, p.1-55.*

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ПЛЕЩЕЕВО ОЗЕРО»

Захаров А.С.

Национальный парк «Плещеево озеро»

Национальный парк «Плещеево озеро» организован Постановлением Правительства РФ от 17 июля 1998 года №777. Площадь национального парка 23573 га. Постановлением Губернатора Ярославской области №551 от 14.08.2002 года «О создании охранной зоны национального парка «Плещеево озеро» утверждена охранный зона национального парка, площадью 58.4 тыс. га.

Экологическим стержнем национального парка является Плещеево озеро – один из крупнейших и наиболее живописных водоемов Центральной России.

Особенность национального парка состоит в том, что он расположен в хозяйственно развитом районе, в границах двух муниципальных образований – Переславского района и города Переславля-Залесского. На территории парка и в его непосредственной близости функционируют самые различные объекты: промышленные, сельскохозяйственные, транспортные, рекреационные (непосредственно на берегу озера расположен город с 50 тыс. населением) и иные источники, оказывающие воздействие на состояние окружающей среды и охраняемых природных и культурных комплексов. По этой причине, в существующих границах парка при функциональном зонировании территории не была выделена заповедная зона. Основной задачей национального парка в сложившихся условиях является поддержание экологической целостности входящих в границы парка природных и историко-культурных комплексов, при одновременном их использовании как объектов массового отдыха и туризма, не исключая полностью и хозяйственную деятельность, а также для ведения эколого-просветительской деятельности.

Город Переславль-Залесский является промышленным центром с крупными химическими и другими предприятиями. Для удовлетворения потребности города и предприятий водой в 1988 году был построен открытый водозабор из озера, с забором воды 23 тыс. м³ в сутки. Водозабор планировался как временное сооружение с последующим строительством альтернативного водозабора из подземных водоносных горизонтов, не связанных с гидрологией озера. Однако на сегодняшний день альтернативы существующему водозабору нет. Нарушена в результате проведенных торфоразработок водосборная

площадь основного притока озера – реки Трубеж. В городе до настоящего времени отсутствует ливневая канализация, и река Трубеж, протекающая через весь город, является сейчас основным загрязнителем озера. Высокое содержание нефтепродуктов в устье Трубежа наблюдается практически круглый год. В 2004 году их количество колебалось от 5 ПДК водоемов рыбохозяйственного значения до 11 ПДК. В 2005 году в январе-феврале содержание нефтепродуктов составляло 6-7 ПДК, а в апреле – уже 15 ПДК, на отдельных притоках озера (реки Ветлянка и Вельковка) – от 25 ПДК до 57 ПДК. В самом озере содержание нефтепродуктов в поверхностном слое воды в зимние месяцы не наблюдалось, весной же в на отдельных участках доходило до 10 ПДК.

Доступность территории парка в связи с развитой сетью дорог и большой плотностью населения, близость расположения от Москвы и других крупных городов приводит к мощной антропогенной нагрузке на территорию. Несанкционированные свалки, особенно на территории охранной зоны национального парка, стали носить массовый характер, причем значительная их часть приходится непосредственно на водосборную площадь озера. В летние месяцы тысячи отдыхающих выезжают на отдых: заезд автотранспорта, установка палаток, разведение костров и прочее. Все это наносит невосполнимый ущерб природным комплексам, приводит к значительному числу нарушений установленного режима национального парка и его охранной зоны. Большая антропогенная нагрузка на водосборную площадь привела к значительному уменьшению проточности озера. За последние 30 лет среднее поступление воды с основным притоком озера – рекой Трубеж неуклонно снижается с 4.5 до 1.5 м³/сек., причем по несколько месяцев в летне-осенний период Трубеж находится в состоянии подпора со стороны озера, происходит накопление загрязнений, меняются условия обитания гидробионтов. Нарушение естественного гидрологического и гидрохимического режима озера в той или иной степени отражается на всей экосистеме, наблюдается антропогенная эвтрофикация озера, сопровождающаяся интенсивным развитием сероводородной зоны, значительно сужающей зону обитания рыб. Кроме этого захламление, загрязнение притоков озера, браконьерство снижает их роль в качестве нерестилищ ценных рыб.

Исходя из этого, организация эффективной охраны природных комплексов и объектов является самой приоритетной и основополагающей задачей национального парка. Инспекторами национального парка в 2004 году и за 4 месяца 2005 года составлено 276 протоколов. Основной вид нарушения – незаконное рыболовство, по которому

составлено 172 протокола, при этом изъято 1166 сетей. По выявленным нарушениям установленного режима национального парка органами милиции возбуждено 9 уголовных дел, привлечено к уголовной ответственности 2 человека, выдано 62 предписания. Для сравнения, в 2003 году было составлено 117 протоколов, из них 77 о незаконном рыболовстве, при этом изъято 323 сети.

Однако одними запретительными мерами здесь не обойтись. В местах массового отдыха создается необходимая инфраструктура, которая будет обеспечивать регулирование стихийного потока отдыхающих, создаст нормальные условия для отдыха в специально отведенных для этого местах, будет способствовать сохранению природных комплексов.

Отделом науки национального парка с 1998 года ведется гидрологический и гидрохимический мониторинг озера и его притоков. С целью определения влияния рекреационной нагрузки на экосистемы национального парка в 2003 году заложено 10 пробных площадок, по 0.6 га каждая, в наиболее характерных местах. Проведено их детальное обследование. В дальнейшем будут вестись наблюдения, по результатам которых планируется проведение мероприятий по предупреждению и предотвращению негативного воздействия рекреационных нагрузок на территории парка. Однако для выявления степени воздействия меняющихся во времени антропогенных нагрузок необходимы длительные, детальные наблюдения за состоянием экосистемы озера по широкому спектру параметров (физических, химических, биологических). Только на такой информационной базе возможны обоснованные прогностические заключения о наиболее вероятных направлениях изменения состояния озера в результате антропогенных возмущений окружающей среды.

Последние всесторонние исследования озера Плещеево проводились ИБВВ РАН в 1983-1985 годах, которые показали что за предыдущие 50 лет проявились признаки увеличения промышленного и бытового загрязнения: в 4 раза возросли содержания сульфатов, в 10 раз – хлоридов, в 2 раза – соединений фосфора. Было установлено медленное, но неуклонное нарастание общей минерализации воды.

Ситуация, сложившаяся на озере в настоящее время, в значительной степени отличается от условий того периода и требует современного и досконального исследования современного состояния его экосистемы и разработки рекомендаций по его поддержанию. Для реализации этой задачи национальным парком совместно с ИБВВ РАН, ВНИИПРХ, ВНИИР в 2002 году разработана программа «Научные основы сохранения экосистемы озера Плещеево на период

2003-2005 гг.». К сожалению, нам не удалось добиться финансирования этой программы, и она осталась нереализованной.

Невозможно добиться положительных результатов в нашей работе без поддержки местного населения. Для формирования у широких слоев общества понимания современной роли особо охраняемой территории, привлечения их к практической деятельности по сохранению и восстановлению природных и культурных ценностей на территории парка проводится разъяснительная работа и экологическая пропаганда среди местного населения и гостей парка. Издается и распространяется наглядная агитация, выпускается собственная газета «Переславские родники», производится установка предупредительных аншлагов.

Надеемся, что принимаемые нами меры дадут положительные результаты по сохранению природного комплекса в районе озера Плещеево, и, прежде всего, уникального водного объекта – озера Плещеево.

ВЗГЛЯД НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ СИТУАЦИЮ В МИРЕ С ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОЙ ТОЧКИ ЗРЕНИЯ

Макрушин А.В.

Институт биологии внутренних вод им. И.Д.Папанова РАН

Видовое разнообразие повсеместно снижается, экосистемы разрушаются. Это признаки начинающегося биосферного кризиса. Едва ли следует надеяться, что обеднение биосферы вскоре прекратится. Вероятно, оно будет еще долго продолжаться. К чему это приведет? Современное массовое вымирание – не первое в истории развития жизни на Земле. Эволюция биосферы протекала не плавно, а сопровождалась периодическими вымираниями. Монотонный рост биоразнообразия время от времени прерывался непродолжительными (в геологических масштабах времени) эпизодами резких его снижений. Общее число глобальных вымираний – около 30. В палеозое они повторялись каждые 37 млн. лет, в мезозое и кайнозое – каждые 26 млн. лет (Пономаренко, Дмитриев, 1993). Разрушение биоценозов и исчезновение с лица Земли видов во время массовых вымираний имело закономерный характер и не зависело от вызвавшей его причины (Жерихин, 1997). Поэтому закономерности биосферных кризисов представляют интерес для понимания существа современного биосферного кризиса и предсказания его последствий.

Мел-палеогеновое вымирание часто объясняется «астероидной зимой», резким похолоданием из-за запыленности и задымленности атмосферы после взрывов и пожаров, произошедших от упавшего на Землю метеорита. Вполне возможно, что его падение действительно произошло и привело к вымиранию некоторых организмов, например, последних динозавров. Однако оно, скорее всего, было лишь поводом к кризису, а не его причиной. Ко времени предполагаемого падения метеорита органический мир уже давно был в кризисе (Пономаренко, 1993). Вымирания подготавливаются исторически ходом развития биосферы (Барсков и др., 1996). Ни одно из них, считает В.В. Жерихин (1978), нельзя рассматривать как чисто экзогенное. Течение глобального кризиса и его последствия для биосферы определяются не столько спровоцировавшей его внешней причиной, сколько исторически сложившимся составом флоры и фауны и организацией сообществ, внутренними интегративными связями в них. Абиотические воздействия на биосферу играют роль пускового механизма, а не причины разрушения экосистем. Его причины биотические. Великие вымирания – следствия автоколебательных процессов

в биосфере, связанных с механизмами поддержания ею своего гомеостаза (Жерихин, 1987).

В концепции, объясняющей биосферные кризисы внутренней причиной, важную роль играют понятия «ценофил» и «ценофоб». Ценофилы – виды, приспособившиеся в ходе когерентной (согласованной) эволюции к жизни в условиях вполне определенного биотического и абиотического окружения. Они образуют сообщества. Сообщества – продукт общей истории видов, адаптировавшихся к совместной жизни. Структура сообществ устойчиво воспроизводится путем самосборки из таксонов, свойственной им флоры и фауны в исторически типичных условиях. В отличие от ценофилов, ценофобы возникают в результате некогерентной эволюции и создают не сообщества, а группировки организмов, неопределенные по составу. Группировки существуют на обочинах сообществ, а также на нарушенных или вновь возникающих в результате геологических процессов местообитаниях, не захваченных или непригодных для жизни сообществ. Ценофобы успешно выживают в разнообразных (слабо предсказуемых) условиях неустойчивой биотической и абиотической среды. Для ценофобов характерен широкий спектр разнообразных местообитаний, но невысокий уровень специализации и конкурентоспособности. Девиз стратегии ценофилов «наша сила – в согласованности действий», девиз стратегии ценофобов – «ни на кого не надейся, кроме себя» (Вахрушев, Раутиан, 1993).

В ходе кризиса вымирают, прежде всего, ценофилы. Ценофобы на освободившихся местообитаниях приступают к бурной дивергентной эволюции. На первых порах она у них носит некогерентный характер, но постепенно становится все более когерентной. В результате происходит специализация видов, число их в биосфере растет, ценофобы становятся ценофилами, а из группировок формируются сообщества. Когерентная эволюция видов, их коадаптация, ведет к увеличению стабильности сообщества, но до определенного предела. После него наступает этап, когда дальнейшая специализация видов, то есть те самые процессы, которые преобразовывали группировки в сообщества, начинают увеличивать вероятность гибели сообществ.

Происходит это по следующим причинам. По мере специализации членов сообщества идет специализация и самого сообщества, а это означает ужесточение его требований к среде и снижение порога устойчивости к внутренним возмущениям. Исторически сложившийся механизм устойчивости сообществ эффективен лишь при исторически типичных, освоенных ими, нарушениях. Исторически же нетипичные, даже слабые, нарушения могут вызвать необратимую

деформацию сообщества (Раутиан, 1988; Вахрушев, Раутиан, 1993). Увеличение вероятности гибели сообщества, происходящее в ходе специализации составляющих его видов, аналогично старению организма (Макрушин, 2004). Современные сообщества, виды которых наиболее специализированы, – это коралловые рифы и тропические дождевые леса. Казалось бы, это самые устойчивые на Земле биоценозы и они должны страдать от антропогенных воздействий в наименьшей степени. Однако исторически нетипичные для них изменения среды (загрязнение моря нефтью и рубка девственного леса) ведут к необратимому их разрушению. Коралловые рифы и дождевые тропические леса с лица Земли исчезают (Кусто, Диоле, 1975; Ньюмен, 1989).

Когерентность эволюции означает, что она у каждого члена сообщества направляется сообществом. Сообщества поддерживают свой гомеостаз путем регуляции эволюции своих членов. Эта регуляция жизненно важна для существования сообществ, так как появление в их недрах видов, перестающих подчиняться регулированию, грозит сообществу внутренними возмущениями и гибелью. Но все способы минимизации вредного для сообщества эффекта эволюции своих членов носят стохастический характер и не абсолютно надежны. В самом конце юры или в начале мела предки покрытосеменных растений вышли из-под регулирующего влияния сообществ. Это привело к их бурной дивергентной эволюции. Вероятно, первые покрытосеменные были ценофобами. Внедрившись на место сукцессионных пионеров, они разрушили существовавшие прежде сукцессионные системы. Это сделало невозможным восстановление сообществ на местах нарушений, вызвало постепенное необратимое сокращение занимаемых ими территорий и привело к мел-палеогеновому биосферному кризису (Жерихин, 1987). Регулирование сообществами эволюции своих компонентов не смогло предотвратить и превращения обезьяны в человека, что стало причиной очередного внутреннего возмущения биосферы, современного биосферного кризиса.

Глобальные вымирания – это катастрофы. Катастрофами называются скачкообразные качественные изменения, возникающие в виде внезапного ответа живой системы на плавное изменение внешних условий. Катастрофы – необходимое условие функционирования любой сложной живой системы (Арнольд, 1990; Пузаченко, 1993). Глобальные вымирания оказывали положительное влияние на рост биоразнообразия на Земле. Они отсекали носителей консервативной генетической информации, сдерживающих развитие, освобождали экологические ниши и тем ускоряли эволюцию (Алексеев, 1989;

Федонкин, 1991). Благодаря вымираниям, начиная с позднего кембрия до наших дней, имел место рост биоразнообразия на Земле на два порядка (Дмитриев и др., 1994). Происходил также рост эффективности использования биосферой ресурсов среды, усложнение биотического круговорота, совершенствование у биосферы механизмов регуляции, вовлечение в нее все большего количества элементов и рост ее биомассы (Колчинский, 1990).

Современный экологический кризис – очередная глобальная катастрофа. С катастрофами трудно бороться, когда их признаки уже заметны (Арнольд, 1990). Если вымирание видов будет продолжаться, то это, вероятно, приведет к исчезновению с лица Земли большинства ценофилов. Ценофобы на освободившихся местообитаниях, перестав испытывать давление ценофилов, приступят к бурной дивергентной эволюции и создадут новую биосферу, еще более красочную, богатую видами и функционирующую еще более эффективно, чем до появления на Земле человека. Но возникнет эта биосфера через десятки миллионов лет. А до этого человечеству придется жить в условиях удручающе низкого видового разнообразия (Жерихин, 1997).

Литература

- Алексеев А.С.* Глобальные биотические кризисы и массовые вымирания в фанерозойской истории Земли // Биотические события на основных рубежах фанерозоя. М.: Изд-во МГУ, 1989, с.22-47.
- Арнольд В.И.* Теория катастроф. М.: Наука, 1990. 128 с.
- Барсков И.С., Жерихин В.В., Раутиан А.С.* Проблемы эволюции биологического разнообразия // Журн. общей биологии, 1996, т.57, №2, с.14-39.
- Вахрушев А.А., Раутиан А.С.* Исторический подход к экологии сообществ // Журн. общей биологии, 1993, т.54, №5, с.532-553.
- Дмитриев В.Ю., Пономаренко А.Г., Расницын А.П.* Разнообразие организмов геологического прошлого. Состояние проблемы. // Биоразнообразие. Степень таксономической изученности. М.: Наука, 1994, с.12-19.
- Жерихин В.В.* Развитие и смена меловых и кайнозойских фаунистических комплексов. М.: Наука, 1978. 198 с.
- Жерихин В.В.* Биоценологическая регуляция эволюции // Палеонтол. журн., 1987, №1, с.3-12.
- Жерихин В.В.* Основные закономерности филоценогенетических процессов (на примере неморских сообществ мезозоя и кайнозоя) // Автореф. дисс. ... докт. биол. наук в форме научного доклада. М.: ПИН РАН, 1997. 80 с.
- Колчинский Э.И.* Эволюция биосферы. Л.: Наука, 1990. 237 с.
- Кусто Ж.-И., Диоле Ф.* Жизнь и смерть кораллов. Л.: Гидрометеиздат, 1975. 176 с.

- Макрушин А.В.* Старение биосистем разного уровня // Успехи геронтологии, 2004, №14, с.31-33.
- Ньюмен А.* Легкие нашей планеты. М.: Мир, 1989 (пер. с англ.). 334 с.
- Пономаренко А.Г.* Основные события в эволюции биосферы // Проблемы доантропогенной эволюции биосферы. М.: Наука, 1993, с.15-25.
- Пономаренко А.Г., Дмитриев В.Ю.* Эволюция разнообразия и устойчивость экосистем // Проблемы доантропогенной эволюции биосферы. М.: Наука, 1993, с.54-59.
- Пузаченко Ю.Г.* Профилактика экологических катастроф // Новые концепции в географии и прогнозировании. М.: Наука, 1993, с.21-34.
- Раутиан А.С.* Палеонтология как источник сведений о закономерностях и факторах эволюции // Современная палеонтология: методы, направления, проблемы. М.: Недра, 1988, т.2, с.76-117.
- Федонкин М.А.* Биосфера: четвертое измерение // Природа, 1991, №9, с.10-18.

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ И ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ В РЕГИОНЕ

Тамаров В.В.

Ярославский государственный технический университет

I. В настоящем докладе предпринята попытка исследовать некоторые ведущие факторы экономического роста-развития и взаимосвязанные с ним аспекты (экономические, нормативно-правовые и др.) охраны окружающей среды в регионе.

В текущих современных условиях Россия как евразийское государство и реальный фактор стабильности мировых отношений стоит перед принятием кардинального, исторического для себя решения – продолжать курс вялотекущего экономического развития в соответствии с тезисом «ухода правительства из экономики», либо повернуть колесо развития, определив *стратегию* опоры на собственные силы. Первое усугубит диспропорции в народном хозяйстве, в котором основой бюджета является расходование топливно-энергетических ресурсов. Тем самым постепенно формируются условия превращения страны в сырьевой придаток Запада, а не решительной и решающей мировой державы, как это было на протяжении столетий. Второе позволит восстановить механизмы интенсивного развития, укрепить власть и государство, дать обществу единые долгосрочные ориентиры развития и уже на ближайшем этапе в 7-12 лет снова по праву встать в ряду первых мировых держав.

Это в равной мере соответствует и взаимосвязано как с национальными государственными интересами, так и геостратегическими мировыми, с парадигмой многополярности в мировых отношениях, которую твердо отстаивает Президент. Обществу и стране нужна новая национальная, защитная и упреждающе наступательная *идеология* развития экономики, общества и человека. Эта идеология должна связать воедино концепцию мировоззренческую, стратегию экономического развития и собственную информационную политику. Мы должны наступать и... обороняться. Но сначала, прежде всего и всегда – *наступать!*

Осуществление сверху социально-экономических преобразований сводится к союзу работников наемного труда и среднего класса (мелкий и средний бизнес) с тем, чтобы на этой основе последовательно вести формирование «государства по-настоящему социально-ориентированного», и в котором разнообразные общественные силы работают в государственных интересах... В основе государства и общества «социальной справедливости» должно быть соединение

права власти и собственности и наемных работников и государства на землю, природные ресурсы, базовые средства и системы производства (в том числе транспорт и коммуникации). Такая правовая основа объединит общество и власть.

II. *Экономика и ВВП*. Экономике следует считать структурно и методологически одной из наиболее сложных производственных систем. Надо видеть и учитывать закономерные различия между природными и общественно-экономическими процессами. Экономическая система имеет крайне важную, базовую особенность, как бы «интегральный параметр», она представляет собой с одной стороны – сложную и многоуровневую производственную и финансовую систему и с другой – одновременно отражает процесс непрерывного изменения, движения и развития. Именно в этом заключена особенная сложность и трудность перевода экономики на путь интенсивного экономического роста и его сохранения.

Надо обратить внимание на то, что валовый внутренний продукт (ВВП) необходимо рассматривать как многофакторный системный параметр – интегральный показатель для измерения издержек производства; для анализа и измерения, учета доходов от производства продукции, работ и услуг; для определения величины средств на приращение производства (на реновацию) и показа целевого использования дохода.

С другой стороны, В.В.Путин в качестве руководителя государства и идеолога развития, должен определиться и выбрать:

а) быть вместе с народом, при этом все имеющиеся ресурсы направить на реализацию Концепции социально-экономического развития страны, укрепление государства, армии, общества; это парадигма развития;

б) сохранить имеющийся статус-кво «послеельцинского» либерализма, олигархии, денежных факторов (прибавочная стоимость + цена + ссудный процент + собственность = доходы частного капитала). Но все эти факторы есть угрозы, финансовые инструменты обнищания и деградации России и ее народа. Это факторы, формирующие неотвратимость социального переустройства.

И лишь в одном случае реализуется великий исторический шанс реинтеграции России и ее производительных сил в масштабе и границах международнопризнанных конца XX века.

III. *Предпосылки и социальная база экономического роста*. Экономические реформы, начавшиеся под флагом так называемой «демократии» (для кого?) и рыночных преобразований, глубоко дезориентировали общество, ученых, рядовых работников и граждан и через 15 лет предстают перед нами в виде разорения и деградации отечественного производства, нищеты и бедности населения, более

чем высокой инфляции и ссудного процента, «перевернутого» обменного курса валют. И все против интересов простого работника и человека. Агрессивно навязывается старая как мир система ценностей – «деньги + удовольствие» и, вспомните древний Рим, – «Хлеба и зрелищ!». А ведь это было более 2000 лет тому назад. Богатство = частный капитал, да, это цель, но для всех ли достижима? Сущность этого понятия еще во II веке до нашей эры раскрыл мудрый Аристотель: «В искусстве наживать состояние никогда не бывает предела в достижении цели, так как цель-то здесь оказывается *беспредельное богатство и обладание деньгами*» (курсив мой – В.Т.).

Если в XX веке мировое сообщество переняло у России-СССР многие серьезные экономические, социальные факторы производства, технологии образования, охраны здоровья граждан, освоения космоса, то сегодня некие либералы безоглядно ломают и приспосабливают государственный и экономический уклад страны под чуждые и узкие для нас мерки Запада.

Горько и трудно признавать, что сегодня единой России нет. Их две или даже три. Одна Россия – богатая и сверхбогатая, чей среднедушевой доход на уровне и даже выше стран Европы и Америки. Но это около 2-3% населения. Другая Россия – нищая и бедная и скоро будет еще и необразованная, чей доход не превышает или около минимального прожиточного уровня (2000 рублей/мес.). И таких россиян приблизительно 85-87%. Проблема бедности обострена до предела, так как прослойка богатых не превышает 10-13%, но им принадлежит до 72-77% вкладов в сберегательной системе. На их долю приходится более 90% всех доходов, полученных от приватизации госимущества, и они контролируют 90-95% денежной массы. Большинство же населения (81-85%) не умеет пользоваться валютой, никогда не работало с ценными бумагами и не представляет бюджетного процесса и порядка расходования бюджетных ресурсов.

Аналогичны федеральным некоторые иллюстрации по Ярославской области: по экспертным оценкам, около 630-670 тыс. жителей области (всего – 1351 тыс. человек) или 48% населения имеют среднедушевой доход 1930-2500 рублей в месяц, то есть минимальный прожиточный уровень или чуть больше. В области около 406 тыс. пенсионеров. И в то же время полтора десятка человек «сколотили» всего лишь за десяток лет частный капитал, равный сбережениям всего остального населения в Сбербанке, приблизительно 10-11 млрд. руб. Как правило, эти капиталы возникли на базе приватизации предприятий и других объектов, проведения крупных торговых оптово-розничных и финансовых операций.

Да, имущественное и классовое расслоение среди населения огромно (его следует не просто знать, но и учитывать в реализации бюджетной и социальной политики), что и показывает макрооценка подушевого распределения дохода. Это в общем плане, а в структурном аспекте, например, при учете территориальной дифференциации экономических условий жизни населения, она выглядит еще более удручающей. Так, в 2003 году соотношение долей валового регионального продукта на душу населения в ресурсодобывающих областях и так называемых «безресурсных» регионах разнилось в 64 раза, еще большая разница по показателю объема инвестиций на душу населения. Иллюстративно по Ярославской области: доля валового регионального продукта (ВРП) на душу населения в ценах 2004 года составляет 87.9 тыс. руб., а по Центральному федеральному округу (ЦФО) в среднем – 125.5 тыс. руб. Динамика производительности труда, в ценах 2004 года (отношение ВРП к численности занятых в экономике) по области – 184.7 тыс. руб./чел., по ЦФО – 267.8 тыс. руб./чел. Объем инвестиций в основной капитал по области в 2004 году составил 21.9 млрд. руб. (в 2000 году – 8.0, в 2001 году – 14.4 млрд. руб.) и имеет заметную динамику роста, однако для оценки необходимы расчеты в соизмеримых ценах.

Острейшая проблема и первоочередная задача сегодня – восстановить эффективное государственное регулирование и балансирование экономики в целом, регионов и отраслей, отдельных производств и базовых научных и технологических центров. Это важно, прежде всего, для руководства и населения регионов, для формирования интенсивного экономического роста предприятий и корпораций как акционерно-частного, так и государственного сектора. Это инструмент развития производства и конкуренции и поддержки предпринимательства. Это обязанность Правительства, которое не желает этим заниматься, да и не умеет. Вопрос – в чем его функции и ответственность? Тем, кому непонятна эта закономерность, следует усвоить и применять лучший мировой опыт. Так в документах Белого дома и Конгресса определены основные направления научно-технологической стратегии США. В пакете «национальных приоритетов» утверждены: развитие партнерства государства, промышленности и научных кругов по расширению вложений в научные исследования и эффективное использование материальных, человеческих и финансовых ресурсов; повышение уровня научно-технических знаний населения страны. Государственная научно-технологическая политика по повышению конкурентоспособности экономики, науки и технологий на рубеже XXI века включает в себя в числе прочего следующее:

- ориентировать федеральные исследования на удовлетворение потребностей экономики и использование возможностей бюджета;

- осуществлять долгосрочную политику стимулирования НИОКР в передовых областях науки и технологий; совершенствовать школьное и вузовское образование и др.

Второе. Решение проблемы реальных доходов работника-гражданина в Российской Федерации возможно при условии принципиального изменения действующего *механизма* распределения совокупного чистого дохода страны, состоящего из двух основных факторов – заработной платы и налогов. Если помнить и уважать решения ООН, то в 1987 году ЮНЕСКО приняла декларацию, определившую, что доход ниже 3 (трех) долларов в час «выталкивает» человека из воспроизводственного процесса (это 15048 руб./мес.) в условия бедности. Напомним, что среднедушевые доходы населения Ярославской области в 2004 году составили 4900 руб./месяц (сайт Минэкономразвития, август 2005 года).

Следовательно, задача в России проста и категорична – увеличить в течение 2-3 лет среднемесячную заработную плату не менее чем в 3 раза, то есть до уровня 23-27 тыс. руб., тем самым доля зарплаты в ВВП выйдет на минимальные текущие нормативы стран ЕЭС. Одновременно это один из основных шагов в направлении создания социально-ориентированной и стабильно развивающейся экономики. В части оптимизации социальных механизмов и производственных отношений актуальна и может быть достаточно результативной инициатива и требование Президента к корпорациям, предприятиям, частному бизнесу о социальной ответственности и социальном партнерстве с органами власти и населением.

Исходя из современных требований, одним из важных элементов развития являются проблемы охраны окружающей среды (экологии), решение которых определяется и практически полностью зависит от состояния отечественной экономики: в частности, некоторые региональные оценки,

- использование технологических мощностей в промышленности в среднем на 45-60% от уровня 1990 года;

- низкая производительность труда и неконтролируемо растущая затратность (издержки) производства продукции;

- низкая реновация (обновление) основных средств-фондов;

- произвольное формирование цен на продукцию и тарифов, наличие кратной разницы в индексах роста цен и доходов граждан;

- незащищенность работника на рынке труда и в жизни, резкое сокращение или отсутствие господдержки всемерному развитию личности, охране здоровья, получению образования;

- крайне низкий уровень реальных доходов населения на фоне необузданного обогащения и алчности «акул» капитала;

- вывод из обращения до 40-50% культурных пахотных земель, что предельно обостряет угрозу продовольственной безопасности страны;

- локализация и закрытие все большего числа предприятий, производств базовых отраслей машиностроения, ВПК, научно-технологического, инновационного цикла, вплоть до их передачи в руки иностранных владельцев. Вот прямой процесс деиндустриализации и одновременно свертывания части программ охраны природы.

Сегодня надо развивать и поддерживать те виды производства и бизнеса, которые вкладывают средства в реновацию оборудования и в экологию и кто действительно доказывает безопасность своей продукции(работ), своих действий на рынке. Другими словами, речь идет прежде всего о главном тезисе – опережающем и интенсивном экономическом росте.

IV. *Возможные пути, средства, механизмы развития.* Организация и начало экономического роста в опоре на ряд новейших принципов и методов управления:

- эффективность управления – определяется сочетанием полномочий и ответственности, нацеленностью всей системы управления и персонала на рациональное использование материальных и финансовых ресурсов, технологических мощностей и новейших технологий. Это обуславливает рост производительности труда, снижение затрат, повышение качества продукции и сервиса = экономический результат; качество товара в короткие сроки и по более низким ценам, сохранение рабочих мест, более высокая прибыль для акционеров = социальный результат;

- перевооружение-обновление производства и *систем управления*, продукции;

- постоянное обучение (переобучение) персонала, профессиональные знания обеспечивают высокую производительность труда, снижение себестоимости продукции;

- интенсификация производственных процессов и использования ресурсов; делайте производительность труда выше, чем у конкурентов;

- предвидение, творческий подход и предприимчивость;

- анализ и оценка результатов, надо научиться измерять управление.

Основные пути и средства экономического роста сосредоточены на ряде направлений.

Первое. Следует исходить из реальности того, что огромного или достаточного потока иностранных инвестиций на обновление и развитие России не будет. Европа-ЕЭС и Америка никогда не пойдут на это. Россия экономически и военностратегически сильная им не

нужна. Поэтому ожидание инвестиций, развитие с опорой и на условиях ВТО – либо недомыслие, либо обман.

Следовательно, наше отечественное экономическое развитие – это *стратегия* опоры на собственные силы и источники ресурсов. Ресурсы для инвестиций = сбережения населения, Стабилизационный фонд (во всяком случае любая его половина) и золотовалютные резервы Центрального банка России (ЦБР), средства предприятий, коммерческих банков, финансовых и страховых компаний. Задача правительства – выгодно интегрировать, вложить в развитие и умножить этот капитал.

Второе. Восстановление загрузки производственных мощностей в промышленности, стройкомплексе и т.д. в течение 3-5 лет, восстановление и прибавление необходимого энергетического потенциала, укрепление инженерных систем ЖКХ. Это позволит увеличить реальные объемы отечественного производства и доходы населения, даст рост потребительских расходов, оживит и наполнит финансовую систему, даст дополнительные накопления на расширенное воспроизводство.

Третье. Ключевым рычагом роста является активизация базовых отраслевых производств, их ускоренное переоснащение, что в свою очередь даст толчок развитию комплексов ВПК, смежных производств, сформирует процесс и тенденцию интенсификации производства.

Четвертое. Неотложным является упорядочение цен на внутреннем рынке (и в интересах отечественного производителя-потребителя) и, прежде всего, в обрабатывающей промышленности, АПК, цен естественных монополий, тарифов. Значимо на перспективу укрепление рубля. Либо мы удешевляем производство, используем серьезные рычаги государственного регулирования, либо попадаем в финансовую кабалу Запада. Другого пути нет.

Пятое. С упорядочением цен связаны два других финансовых инструмента. Один из них – следует сбалансировать денежную массу в стране по отношению к валовому внутреннему продукту и довести ее хотя бы до среднемировых соотношений, как минимум до 38-45% от стоимости ВВП. При грамотном госуправлении это не даст скачок инфляции, как утверждают либералы, а компенсируется реальным ростом производства продукции, доходов населения и увеличением целевых инвестиций в экономику, а не в финансовые спекуляции на фондовом рынке. Подчеркнем, при этом нужен грамотный и жесткий госконтроль.

Второй – экономика и ее развитие требуют снижения ставки рефинансирования ЦБР до 7-9% и, соответственно, ставки ссудного процента – до реальных 10-12%. Рычагами государственного регули-

рования и стимулирования следует направить имеющиеся в стране финансово-кредитные ресурсы и резервы на развитие конкретных производств, жилищное строительство, жестко ограничить долю капитала, спекулятивно играющего на рынке ценных бумаг, и ввести норматив достаточной рентабельности банковского и корпоративного бизнеса. Правило «80 х 20» распределения доходов монополий и корпораций в пользу общества и государства необходимо и полезно.

Шестое. Отечественная налоговая система сложна и неэффективна. Упорядочение и оптимизация налогов (например, уменьшение НДС в 1.5-2 раза, введение прогрессивно-жесткого налога на доходы и особенно – сверхдоходы и т.д.) может дать серьезное снижение издержек производства продукции, заметно снизит цены и увеличит бюджетные поступления. Бюджетные доходы целесообразно формировать через налоги – на ренту природных ресурсов, арендную плату за землю, на недвижимость и прочее.

Седьмое. В экономической стратегии необходимо усиление приоритета общегосударственных интересов по всем направлениям. Нам надо практически реинтегрировать Россию XX века экономически, политически и социально. Это даст огромный экономический и финансово-ресурсный эффект.

Названные принципы, направления развития и механизмы реальны и эффективны в определенных государственных условиях:

- наличия и действия национального политического курса и рационализации властной системы;
- управления информационными потоками и СМИ в сугубо национальных интересах (на национально-патриотической русской основе);
- направления (возвращения) финансовых потоков в пользу общества-государства и на цели развития;
- формирования и реализации долгосрочной Концепции национальной безопасности и экономического развития в целях сбережения и приумножения своего народа;
- санация – правовая, финансовая и социальная – коррупции и бандитизма.

V. *Экология Ярославской области: состояние и оценка.* Капитальные вложения (текущие затраты, 2004 год) на мероприятия по охране природы и рациональному использованию ресурсов представлены в табл. 1. В 1990 году в охрану природы и природных ресурсов по области было вложено 16187 тыс. руб. или в перерасчете по установленным нормативным коэффициентам – 938.8 млн. руб. в текущих ценах. В 2004 году значительные текущие затраты в 1939 млн. руб. в соизмеримом выражении остались на уровне 2000 года, если учитывать индекс реальной ценовой инфляции. В целом за период

1990-2004 годы, по имеющемуся учету, затраты в охрану окружающей среды выросли вдвое. Одновременно в области обанкрочено более 25 заводов, фабрик, производств на более чем 53 тыс. рабочих мест, производственные площади и коммуникации которых используются непрофильно, в основном, для вспомогательных, торгово-складских целей, а вложения в охрану окружающей среды прекращены или носят минимальный характер. Это заметно усиливает негативное воздействие на окружающую природу, например: площадка старого сажевого завода, по оценке специалистов, «скрывает» до 6 тыс. тонн зеленого масла в полостях правого берега Волги, коммуникации завода «СК-Премьер», проходящего процедуру банкротства, разгромленный завод «Магма» в Рыбинске, большие площади ликвидированного ДСК-1 в Ярославле и многие другие.

Таблица 1
Динамика капитальных вложений в охрану природы (тыс. руб.)

Показатели	1990	2000*	2004*
Всего капиталовложений, тыс. руб.	16 187	773 831	1 939 461
В т.ч. на охрану и рациональное использование водных ресурсов	9 653	625 055	1 149 077
На охрану атмосферного воздуха	6 534	111 697	679 676
На охрану земли от загрязнения отходами производства и потребления		36 296	103 988
На рекультивацию земель		809	6 719

* по данным «Ярославльстата», в фактически действовавших ценах

Состояние стагнации производства определяет тот факт, что значительная часть промышленных предприятий области многие годы использует технологические мощности на 45-60% и, естественно, планирует затраты на промсанитарию и охрану среды, исходя из реального выпуска продукции и получаемой прибыли. И это существенный элемент недоделанных в экологию. Технологическим подтверждением процесса стагнации может служить сокращение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу за 1999-2003 годы с 268 до 211 тыс. тонн/год, хотя здесь частично присутствует и фактор технического перевооружения. Но одновременно происходит рост выбросов автотранспортом, предприятиями нефтехимии на 10-15%, при этом доля автотранспорта в выбросах достигла 60%!

Серьезно ослаблены рычаги регулирования физических факторов окружающей среды (шум, вибрация и пр.), вредно влияющих на здоровье работника и всего населения. Так, по обследованию рабочих мест в 2003 году не отвечало санитарным нормам: по шуму – 27, виб-

рации – 25, освещенности – 19.8%. Следует отметить, это по группе обследованных предприятий, реально же, по оценке экспертов, эти параметры заметно выше, а капиталовложения на улучшение ситуации крайне незначительны.

Особого внимания руководства и специалистов требуют полигоны и свалки, накопители промышленных отходов, где из-за постоянного несоблюдения санитарных и экологических норм и правил увеличивается (а не уменьшается) загрязнение водных ресурсов, почвы, атмосферного воздуха. По госреестру в области работают более 80 свалок и полигонов, они занимают площадь в 216 га, по независимым оценкам – около 300 га, их емкость почти 110 тыс. тонн/год. Емкость полигонов недостаточна, они требуют крупных вложений на реконструкцию, расширение, освоение новых технологий. Базовые полигоны «Скоково», ОАО НПО «Сатурн» практически исчерпали свои возможности. Специалисты утверждают, что около 11-15% отходов быта и производства незаконно сбрасываются в пригородах, на лесополосы и поля. Реального контроля и санкций за это просто нет.

В текущие затраты на охрану природы в области (в 2004 году – 1.9 млрд. руб.) значительный вклад вносят только четыре отрасли промышленности – нефтеперерабатывающая, машиностроение, нефтехимия и ЖКХ и минимальные, несоразмерно ущербу – транспорт (всего 30 млн. руб.). Аналогично выглядят затраты на капитальный ремонт основных производственных фондов по охране окружающей среды (за 2004 год), как по общим затратам, так и по охране воды и воздуха: из 156 млн. руб. по области 126 вложили предприятия нефтепереработки, нефтехимии и... ЖКХ области, машиностроение – 5.7; транспорт – только 9.3 млн. руб. Сравните с ущербом и долей выбросов! Эти же 156 млн. руб. территориально сгруппированы по городу Ярославлю (133 млн.руб.), Рыбинску (7.6 млн.руб.), Тутаевскому району (9.2 млн.руб.), а на всю остальную территорию области – около 6 млн. руб. Вот все ресурсы, вложенные в базу промсанитарии и охраны природы.

Для справки: в 1990 году затраты на внедрение мероприятий по повышению технического уровня производства в промышленности области составили 98.6 млн. руб., в индексированном перерасчете на 2004 год – это 5720 млн. руб., и по учету почти четверть этих средств была направлена на мероприятия по промсанитарии и рационализацию использования природных ресурсов, 1200 млн. руб. – это серьезно.

Краткое исследование и оценка экологических проблем приводит к объективным выводам – в области наработаны и действуют определенные природоохранные мероприятия, экономические расчеты. Однако, они носят, как правило, функциональный характер и

формализуют указания Правительства и отраслевых ведомств. Именно по этой причине они не имеют комплексного характера и не ведут к четко реализуемой экологической политике, учету в целом региональных интересов. Функции государственного планирования и регулирования защиты человека, охраны воды – воздуха – земли серьезно ослаблены и малоэффективны, и тем самым идет темповое ухудшение ситуации. Так называемое «рыночное саморегулирование», как либеральный тезис, просто не работает. Применяемые нормативы контроля неадекватны текущему состоянию дел, ослаблен организационно-управленческий контроль и надзор, необходимо ужесточить правовые нормы, целесообразна целевая реорганизация всей структуры *системы управления* природными ресурсами и охраной окружающей среды и практическое использование принципа комплексного возобновления природных ресурсов.

VI. *Развитие и экология нуждаются в деньгах.* В полемике о формировании интенсивного экономического роста и неотложном решении экологических проблем, по мнению официальных источников, все упирается в отсутствие средств, т.е. денег. Это неверная, немотивированная позиция. Сегодня около двух третей чистого экономического дохода России формируется не производством и бизнесом, а разработкой и использованием ее природных ресурсов, эксплуатацией недр. Но такой доход должен по праву принадлежать всему обществу! Однако этим общим достоянием страны сегодня пользуется 5-7% населения и, прежде всего, около 0.02% от него безбрежно богатых приватизаторов-олигархов.

При этом уместно вспомнить о дифференциальной природной ренте и понять ее сущностное содержание. Рента показывает и означает – *объемы* годового производства первичного природного сырья с учетом (вычетом) установленных нормативных затрат (на его производство), за минусом суммы налогов (сборов) и нормативной прибыли предприятия и за вычетом предпринимательского дохода предприятия. Все эти элементы подлежат грамотному расчету и регулированию.

Установив таким образом норму прибыли для монополий, корпораций и крупных предприятий, правительство осуществляет разворот финансовых потоков в реальный сектор экономики (машиностроение, электроника, АПК, наука и т.д.) и, более того, одновременно практически закрывает вывоз частного и государственного капитала за рубеж; устанавливает и получает контроль над возможным занижением цен на первичное природное сырье; берет на учет завышение затрат на производство продукции и т.д.

Кардинальная проблема и задача общества – изменить нынешний механизм налогообложения, уточнить законы в интересах госу-

дарства и общества и перейти в основе своей в части использования природных ресурсов на систему рентных платежей. Природные ресурсы, земля, базовые отрасли экономики, системные коммуникации и транспорт должны быть объектами общенациональной госсобственности и служить источником развития производительных сил и роста благосостояния граждан страны.

Все это диктует необходимость восстановления мощи и влияния России путем проведения глубоких социально-экономических преобразований в интересах человека и общества, необходимость использования исторического опыта интенсивного развития России-СССР в прошлом веке в новых условиях индустриально-информационной революции XXI века.

VII. *О некоторых вопросах управления.* Первое. Рыночные отношения обуславливают в стратегии экономического роста особую значимость экономической *оценки* природных ресурсов и применение факторов их рационального использования. Нормативные платежи за природные ресурсы, штрафные санкции (как правило, незначительные) не обеспечивают полного восстановления окружающей среды (окружающей среды), так как процесс идет с большим лагом времени и недофинансированием. Вероятно, целесообразно в процессе потребления природных ресурсов переходить к использованию принципа последовательного и полного восстановления, принципа возобновления. Насколько реализуется эта функция в *управлении* природными ресурсами и какова ее эффективность – вопрос открытый.

Второе. Давно назрела необходимость формирования комплексной правовой природоохранной базы – нужен «пакет» законов федерально-регионального действия для упорядочения управления природными ресурсами, планирования их рационального использования и практики возобновления ресурсов. Например, нужны законы: «О государственной собственности на природные ресурсы», «О ресурсосбережении» и «О концессиях», «Об ущербе окружающей среде и ответственности за нее» и др.

Третье. В РФ не используется один из важных методов стратегии развития – потребность в ресурсах как инструмент и средство конкурентной борьбы, способ экономии ресурсов. Технология метода определяется нормативно и наглядна: потребитель ресурсов должен посчитать, что выгоднее и дешевле – сократить потребление ресурсов на производство определенного объема продукции или вложить средства в создание мощностей по воспроизводству нужного объема ресурсов (например, энергии). Этот принцип не понятен тем, кто занимается регулированием цен и тарифов, и где главное – продать дороже и больше. И если последний выражает коммерческий эффект,

то первый – народнохозяйственную эффективность. Другими словами, потребитель закономерно и непосредственно заинтересован в максимально эффективном использовании и сокращении объема потребления ресурсов.

Четвертое. Отдельное направление и форма работы каждого предприятия – систематическое и непрерывное улучшение природоохранных показателей как собственно предприятия, так и его продукции. Этот вид работы после 1990 года как бы «самосворачивается», а он, безусловно, важен и нужен.

Пятое. Инвестиции в развитие промышленности вообще и в особенности в охрану природы – вопрос более чем назревший, сложный и долгосрочный и в силу этого требует отдельного рассмотрения. Ясно, что частному капиталу вложения в экологию невыгодны, значит, следует формировать общедолевые фонды и разумно их расходовать в интересах будущих поколений.

Итак, власть и государство не имеют стратегии развития, утратили и теперь должны восстановить *предвидение* и оценку. Из текущей ситуации определяются только текущие, краткосрочные задачи: удвоить ВВП, уменьшить бедность... И все это медленно, тягуче, неэффективно. Система управления государством, конфигурация-структура власти при отсутствии стратегии и опоры на широкие и активные общественные силы не гарантируют выживаемости производства, общества и человека. Это характеризует кризис системы управления, неспособность вести учет, анализ и оценку прошедшего периода и своих действий. Аппарат управления становится неразвивающейся (необучающейся) системой и самовырождается. Это опасно для нации.

Наша задача – преодолеть силу торможения, сформировать силы созидания для развития и экономики и человека.

ЭКОЛОГИЯ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ: ПРОБЛЕМЫ РЕАЛЬНЫЕ И НАДУМАННЫЕ

*Лукьяненко В.И. *, Миронов Г.С. **, Хахаев Б.Н. ****

** Верхневолжское отделение Российской экологической академии*

*** Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова*

**** Научно-производственный центр «Неора»*

Как известно, среди 12 областей Центрального экономического района России Ярославская область заметно выделяется сложной экологической обстановкой и неблагоприятной демографической ситуацией. Многофакторное антропогенное воздействие на окружающую среду, в том числе изменение гидрологического режима Волги и создание трех водохранилищ (Угличское, Рыбинское и Горьковское), затопивших 11% территории области, высокий уровень промышленного производства и концентрация населения в урбанизированной зоне Ярославля – Тутаева – Рыбинска, перенасыщенной экологически вредным производством, привели к значительному загрязнению воздуха, почвы и поверхностных вод, используемых для питьевых целей. Серьезным источником химического загрязнения окружающей среды, особенно в Ярославле и других городах области, становится нарастающий автомобильный парк, с характерным для него «букетом» вредных выбросов.

Особая, специфическая проблема нашей области, которая приобрела федеральное значение, – огромное количество отходов нефтеперерабатывающей промышленности, в первую очередь сотен тысяч тонн кислых гудронов, накопленных в прудах Менделеевского нефтеперегонного завода, расположенных в охраняемой прибрежной зоне Волги на территории Тутаевского муниципального округа, а также десятков тысяч тонн нефтешламов и нефтеилов. С каждым годом нарастает опасность загрязнения Волги в черте города Ярославля так называемым «зеленым маслом» (ароматизированные фракции нефтяного происхождения), поступающим неподалеку от городского водозабора в реку с территории бывшего Ярославского сажевого завода.

Эти и ряд других проблем стоят в центре внимания ученых-экологов, специалистов природоохранных комитетов федерального и областного уровней, экологических служб крупных промышленных предприятий, руководства области и муниципальных округов, что позволяет, как принято говорить, держать ситуацию под контролем и предотвращать появление чрезвычайных событий. Достаточно сказать, что за последние десятилетия Ярославль ни разу не входил ни в

десятку, ни даже в сотню самых грязных городов России, перечень которых ежегодно публикуется в Государственных докладах «О состоянии окружающей природной среды Российской Федерации».

Однако в августе минувшего 2004 года в одной из областных газет появилась статья директора НПО «Эколайн» кандидата физико-математических наук О.А. Жарова под странным названием «Очистим Ярославль от пестицидов» («Золотое кольцо», 27.08.2004), поскольку каждый знает, что пестициды используются на полях для борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур, а не в городах. В этой же статье содержится и другая «сенсационная новость»: оказывается, «Ярославль входит в первую десятку экологически неблагополучных городов России. В частности, наша область занимает одно из ведущих мест по стойким органическим загрязнителям» (СОЗ). Сколько их и где они хранятся в нашей области, автор статьи встревоженным читателям не сообщил.

Напомним, что в группу СОЗ входят сотни химических веществ, в том числе более 200 изомеров полихлорированных бифенилов (ПХБ), около 200 диоксинов и фуранов и более 100 хлорорганических пестицидов. Все они обладают чрезвычайно высокой токсичностью и устойчивостью в окружающей среде, легко перемещаются на значительные расстояния (воздушными и водными потоками) и потому широко распространены. Накапливаются в грунтах, почве и в живых организмах, передаваясь по пищевым цепям. Наиболее токсичные представители СОЗ – *диоксины* и *диоксиноподобные соединения* (ДПС), поражающие печень, нервную, эндокринную и иммунную системы животных и человека. Они влияют на развитие потомства и вызывают опухоли. Диоксины являются побочными продуктами химических технологий, а также ряда других процессов, связанных с повседневной хозяйственной деятельностью, в том числе сжиганием ископаемых видов топлива (угля, нефти и нефтепродуктов), бытовых и промышленных отходов. В реальных условиях окружающей среды диоксины никогда не присутствуют изолированно, они как бы «рассеяны», что существенно затрудняет целенаправленное уничтожение и возможность выделить их воздействие как индивидуальных веществ на человека.

Повсеместно нарастающее широкомасштабное загрязнение окружающей среды СОЗ, в частности диоксинами, вызвало озабоченность мировой общественности, что привело к подготовке международной Конвенции о стойких органических загрязнителях. Она была принята 23 мая 2001 года в Стокгольме (Швеция). Правительство Российской Федерации подписало Конвенцию 22 мая 2002 года, но Государственная Дума до сих пор не ратифицировала ее. На сегодняшний день эту Конвенцию подписала 151 страна, а ратифициро-

вали пока только 80 стран. Стокгольмская Конвенция о СОЗ вступила в силу 17 мая 2004 года. Цель Конвенции – охрана здоровья человека и окружающей среды от 12 стойких органических загрязнителей, в том числе 8 хлорорганических пестицидов, а также гексахлорбензола (ГХБ), полихлорированных дибензодиоксинов (ПХДД), полихлорированных дибензофуранов (ПХДФ) и полихлорированных бифенилов (ПХБ). Конвенция предусматривает прекращение производства, сокращение использования и последующую полную ликвидацию этих загрязнителей, а также осуществление мер в отношении непреднамеренного образования в выбросах из антропогенных источников диоксинов и фуранов.

Между тем, еще в 1990-1993 годах, то есть за 10 лет до принятия международной Конвенции о СОЗ, в Российской Федерации полностью прекращен выпуск ПХБ, оборудование заводов демонтировано и никаких запасов ПХБ не осталось. Производство ПХБ-содержащего электротехнического оборудования прекращено в 1997 году. Однако, ПХБ-содержащие масла находятся в трансформаторах и конденсаторах, как в ныне действующих, так и в выведенных из эксплуатации. При определенных условиях они могут стать источником поступления ПХБ в окружающую среду. Хотя выпуск ПХБ заводами России и производство ПХБ-содержащего электротехнического оборудования полностью прекращены, однако высокая устойчивость в окружающей среде, а также способность накапливаться и передаваться по пищевым цепям, не снимают актуальности проблемы загрязнения СОЗ, прежде всего диоксинами и фуранами, источниками которых являются предприятия химической, металлургической, нефтеперерабатывающей и других отраслей промышленности, многочисленные установки для сжигания отходов и мусора, стихийные и горящие свалки, автотранспорт.

К сожалению, оценить реальный уровень загрязнения окружающей среды в целом, в том числе почвы и продуктов питания, а главное, динамику этого загрязнения, практически невозможно, поскольку в бывшем СССР и в Российской Федерации государственный контроль за выбросами ПХБ никогда не проводился из-за чрезвычайно высокой стоимости определения концентраций СОЗ в выбросах и сбросах. Более того, и сегодня, по мнению экспертов, «Росгидромет не имеет возможности осуществлять мониторинг таких супертоксикантов, как диоксины и фураны, и оценить ситуацию в целом по стране». Из-за очень высокой стоимости анализов проводятся лишь единичные выборочные исследования распространенности и накопления диоксинов в объектах окружающей природной среды.

Сказанное в полной мере относится и к Ярославской области. За последние 10 лет определение диоксинов на ее территории проводи-

лось только дважды (в 1996 и 1997 годах). За это время в лаборатории НПО «Тайфун» проанализировано всего лишь 50 проб снега, речной и сточной воды, нефтешлама, мяса, масла, коровьего и грудного молока на содержание 17 изомеров полихлорированных дибензо-п-диоксинов (ПХДД) и дибензофуранов (ПХДФ). Результаты этих выборочных определений имели сугубо предварительный, «оценочный» характер, поскольку для окончательных заключений, – по мнению авторов, проводивших анализы, – необходимы данные систематического контроля за загрязнением тех или иных сред и пищевых продуктов диоксинами».

Как и следовало ожидать, почти во всех исследованных пробах, в том числе в коровьем и грудном молоке, обнаружены диоксины на уровне пикограмм (одна триллионная, или 10^{-12} , часть грамма), во многих случаях, однако, превосходящий допустимое содержание этих веществ в окружающей среде и продуктах питания. Для выявления источников поступления диоксинов необходимо было наладить систематические мониторинговые исследования, но сделать это не удалось из-за отсутствия средств.

Полученные 7 лет назад предварительные, сугубо ориентировочные данные по Ярославской области, были включены в доклад К.В.Янкова и Г.Г.Онищенко «О состоянии и мерах по защите окружающей среды и здоровья населения от воздействия стойких органических загрязнителей», сделанный на заседании Межведомственной комиссии по экологической безопасности СБ РФ 10 декабря 2003 года. В констатирующей части протокола этого заседания записано: «Особенно опасная ситуация, характеризующаяся высоким уровнем загрязнения различных компонентов окружающей среды диоксинами и связанной с ним заболеваемости населения, сложилась в городах Чапаевске, Уфе, Волгограде, Новомосковске, Ярославле, Дзержинске, Серпухове, Новочебоксарске, Славгороде, Усолье-Сибирском (Иркутская область)» (2003, с.3).

Остается только гадать, как авторам доклада удалось выявить «связанную с диоксинами заболеваемость населения» нашей области? А год спустя, в Госдуме РФ на парламентских слушаниях по «Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях и мерах по подготовке ее ратификации», состоявшихся 11 ноября 2004 года, среди 10 указанных выше городов вновь упомянут Ярославль, в котором, якобы, сложилась особенно опасная ситуация в связи «с превышением допустимого уровня концентраций диоксинов в атмосферном воздухе, воде и почве» (2004, с.4), хотя определение уровня диоксинов в воздухе и почве ни НПО «Тайфун» и никто другой вообще не проводили.

К сожалению, депутаты Госдумы от нашей области, видимо, не смогли противопоставить голословным утверждениям имеющиеся фактические данные, которыми располагают ярославские экологи, медики и специалисты природоохранных служб. Более того, бывший многие годы генеральным директором Ярославского НПЗ Заяшников Е.Н. в статье «Потомки поблагодарят нас» сообщил читателям «Золотого кольца» (24.11.2004), что «на парламентских слушаниях Ярославль был назван в числе первой пятерки городов, где ситуация не просто опасная, а особенно опасная». А исправить ситуацию, по его мнению, можно с помощью американского плазменно-дугового конвертора, который после переработки имеющихся у нас ПХБ-содержащих отходов можно, якобы, использовать для «переработки промышленного и бытового мусора, гудронов, отходов медицины». А за месяц до этого, в интервью корреспонденту «Северного края» С.Авдееву, опубликованном 14 октября 2004 года («На рынке электричество дешевле»), О.Жаров также заявил, что с помощью плазмотрона можно уничтожать нефтешламы и отработанные масла, в том числе кислые гудроны.

Вопрос о возможности переработки накопившихся кислых гудронов с помощью плазменно-дугового конвертора, или установки РАСТ-8, американского производства, имеет принципиальное значение, учитывая особую экологическую остроту этой проблемы. Поэтому, для определения целесообразности размещения этой установки-завода на территории Ярославской области 24 июня 2004 года приказом по Департаменту АПК, охраны окружающей среды и природопользования была создана комиссия в составе 13 специалистов под председательством М.В.Боровицкого. Администрацией области перед Комиссией была поставлена задача объективно оценить возможность использования установки РАСТ-8 для уничтожения кислых гудронов, фактические данные по проблеме загрязнения окружающей среды региона полихлорбифенилами и на этой основе решить вопрос о целесообразности размещения завода по их уничтожению.

Первое заседание Комиссии состоялось 21 июля 2004 года. К сожалению, руководство «Эколлайна» заблаговременно не подготовило необходимые материалы, и лишь в ходе заседания был роздан пухлый документ, объемом 44 страницы, под названием «Предварительное технико-экономическое обоснование создания системы по уничтожению ПХБ-содержащих конденсаторов с использованием плазменно-дуговой установки фирмы Retech (США) в Ярославле». Из этого обоснования стало ясно, что, по существу, речь идет о размещении на территории Ярославской области завода по уничтожению ПХБ-содержащих конденсаторов, который авторы, по-видимому в

целях рекламы, именуют в своих выступлениях в печати «системой по уничтожению любых отходов».

Теоретически в установке РАСТ-8 в условиях сверхвысоких температур можно уничтожать разные вещества, в том числе промышленные отходы, пестициды и даже компоненты химического оружия. Весь вопрос в том, что ликвидация других веществ, кроме ПХБ, возможна иными, более дешевыми способами, которые в настоящее время и применяются. А для сжигания кислых гудронов, подобных тем, что содержатся в прудах-накопителях завода имени Менделеева и представляющих для области реальную экологическую опасность, эта установка не предназначена и никогда не использовалась.

К сожалению, доклады, сделанные руководством «Эколлайн» на заседании комиссии 21 июля 2004 года, и ответы докладчиков на многочисленные вопросы не только не прояснили, но еще больше запутали рассматриваемую проблему. Поэтому руководству «Эколлайна» было предложено в течение месяца предоставить Комиссии ответы на вопросы: переработка каких конкретно отходов возможна и экономически целесообразна на РАСТ-8 в течении срока ее эксплуатации (7 лет), соответствует ли реальное наличие годных к переработке отходов производительности установки (12 тонн в сутки), а также представить сравнительные данные цен на переработку этих отходов плазменно-дуговым способом и иными известными и применяющимися в настоящее время.

Вместо ответов по существу руководство «Эколлайн» развернуло агрессивную пиар-кампанию в областных средствах массовой информации, в первую очередь в «Золотом кольце», где на протяжении нескольких месяцев минувшего и нынешнего года опубликовано семь (!) весьма пространных заказных статей в поддержку своего проекта, навязывая общественности и руководству области идею размещения именно у нас (в пригороде Ярославля) американского плазменного конвертора «для уничтожения запасов стойких органических загрязнителей и восстановления загрязненных ими территорий» («Очистим Ярославль от пестицидов» – 27.08.04, «С опасными отходами необходимо расстаться» – 17.09.04, «Давайте не уподобляться Гондурасу» – 20.10.04, «Потомки поблагодарят нас» – 24.11.04, «Плазменно-дуговая установка против опасных отходов» – 24.12.04, «Экология – наша профессия» – 18.02.05, «Время не ждет: ярославцам нужна чистая среда» – 01.04.05.). В этих публикациях утверждалось, что Ярославлю предоставляется уникальная возможность стать пионером в деле ликвидации особо опасных отходов, в том числе кислых гудронов, что на установке можно будет уничтожать не только ПХБ и полихлорбифенилсодержащие конденсаторы и трансформаторы, но и любые отходы, в том числе кислые гудроны,

что уничтожение в плазме пестицидов обойдется вдвое дешевле, чем на имеющихся отечественных установках и т.д., и т.п.

Только в январе 2005 года в Комиссию поступил еще один отчет, подготовленный на этот раз группой международных экспертов. Из отчета стало окончательно ясно, что предлагаемая России американская установка «РАСТ-8» предназначена вовсе не для уничтожения любых отходов, а конкретно ПХБ и ПХБ-содержащих конденсаторов. Напомним, что РАСТ-8 была создана в середине 90-х годов для военно-морской базы в Норфолке, штат Вирджиния. Однако, к настоящему времени, эта база отказалась от установки, «отчасти, – как пишут эксперты, – по причине уменьшения объема образующихся на базе отходов». Обращает на себя внимание и другое весьма красноречивое признание международных экспертов: «Созданная в то время система является точно такой же, которая теперь предлагается для монтажа и демонстрации в России». Стоимость «бесплатной для России» установки, по последним данным, уже не 10 миллионов долларов, как это указано в первом отчете, а 7.2 миллиона.

В то же время, резко возросли капитальные затраты, связанные с монтажными и пуско-наладочными работами на этой «бесплатной» установке, а именно с 1 миллиона долларов США до 5 миллионов 257.7 тысячи долларов. Любопытно, как распределены эти затраты «между США, странами-донорами и Россией: США – 500 тыс. долларов, страны-доноры (не указаны какие и в счет каких будущих услуг со стороны России) – 1 млн. 300 тыс. долларов, *Россия – 3 млн. 457.7 тыс. долларов*». При этом следует иметь в виду, что возросшая для России в 3.5 раза стоимость капитальных и прочих затрат на размещение завода является, по мнению руководства «Эколлайна», «п р е д а р и т е л ь н о й». Во что может обернуться фактическая сумма затрат, они предусмотрительно умолчали. Кто именно в России (Федерация или область) будет платить эти 3.5 миллиона долларов, четко не обозначено. Намекают, что это будет Федерация, но при этом настойчиво призывают Губернатора подписать соглашение о сотрудничестве между областью (!) и федеральным Агентством по охране окружающей среды США в деле ликвидации ПХБ-отходов.

Другой не менее важный вопрос – стоимость уничтожения этих отходов. В первом. «предварительном технико-экономическом обосновании...» стоимость сжигания ПХБ-содержащих отходов оценивалась в 3240 долларов за тонну, то есть 90.7 тысяч рублей, что почти в 2.5 раза больше стоимости переработки той же тонны содержимого конденсаторов, осуществляемого сегодня в Подмоскowie («Красная горка»). Вполне понятно, что добровольно собственники ПХБ-содержащих отходов едва ли будут их сдавать для уничтожения в американском плазмотроне, переплачивая в два с половиной раза. Не пото-

му ли компания «Эколлайн» так навязчиво добивается «организационной поддержки» своего бизнеса со стороны администрации области, справедливо полагая, что после ратификации Госдумой Стокгольмской конвенции об уничтожении СОЗ Россия, а, стало быть и все ее субъекты будут вынуждены выполнять одно из условий Конвенции – принудительное изъятие для уничтожения всех и демонтированных и ныне работающих ПХБ-содержащих конденсаторов и трансформаторов.

Но основным в этом «международном проекте» был и остается вопрос о том, насколько актуальна проблема уничтожения ПХБ и ПХБ-содержащих конденсаторов для Ярославля и области в целом. Дело в том, что мы никогда не производили ни ПХБ, ни ПХБ-содержащие конденсаторы и трансформаторы, а потому у нас нет и не может быть сколь-нибудь существенных «запасов» этой группы стойких органических загрязнителей, уничтожение которых предусмотрено демонстрационным проектом Арктического совета в рамках реализации плана действий по предотвращению загрязнения Арктики.

Именно для этих целей и выделяется бесплатная американская установка РАСТ-8. Руководители «пилотного» проекта АСАР по ликвидации ПХБ-содержащих отходов Роберт Дайер и Элла Барнс (США) вместе с пятью другими международными экспертами (три – из США, один – из Норвегии и один – из России) рассмотрели 17 предприятий Российской Федерации и отдают предпочтение для размещения установки двум предприятиям – волгоградскому ОАО «Химпром» и ярославскому АНО НПО «Эколлайн», причем, по мнению руководства «Эколлайна», они имеют больше шансов заполучить эту установку. Естественно, возникает вопрос – почему? Ведь согласно публикации в журнале «Экология производства» (№5, 2004), критериями отбора исполнителя были *«возможность обеспечения установки сырьем, наличие необходимых технологических коммуникаций и инфраструктуры... Предпочтение отдается предприятиям, имеющим опыт обращения с токсичными отходами и опыт эксплуатации плазматронов».*

Ни по одному из этих критериев НПО «Эколлайн» не отвечает предъявляемым требованиям, ибо нет у него ни опыта обращения с ПХБ и ПХБ-содержащими конденсаторами, ни технологических коммуникаций, ни инфраструктуры для проведения работ по уничтожению особо опасных токсичных отходов. Если международные эксперты действительно руководствовались бы указанными критериями, то предпочтение, безусловно, отдали бы всемирно известной череповецкой «Северстали» или волгоградскому «Химпрому», а не новоявленному ярославскому НПО «Эколлайн», существующему

всего лишь неполные 3 года и ничем серьезным себя не зарекомендовавшему (кроме широко разрекламированных перевозок нефтешламов с одного конца города на другой и обещаний зарыть упакованные в тюки бытовые отходы в одном из глиняных карьеров).

А специалисты ОАО «Северсталь» (г. Череповец), начиная с 1999 года уничтожили в отечественной установке, разработанной в ЦНИИ Машиностроения (г. Королев) на основе двигателя космического корабля, созданного первоначально для использования в космическом челноке «Буран», более 130 тонн ПХБ. Международные эксперты Рабочей группы по проекту ПХБ Арктического совета знают, что «при сжигании была достигнута эффективность уничтожения и удаления 99.9999%, что ставит эту установку в один ряд с самыми передовыми технологиями в мире». И совершенно непонятно, почему специалисты «Северстали» отказываются от бесплатной американской установки или, наоборот, почему международные эксперты из Арктического совета не «доверяют» свою установку этим специалистам, предпочитая им «Эколлайн», вообще не имеющий опыта работы с уничтожением ПХБ на плазматроне?

Особое значение при выборе места размещения завода по уничтожению ПХБ международные эксперты Арктического совета отдают критерию «возможности обеспечения установки сырьем», который они поставили в своем перечне на первое место. И по этому критерию ярославский «Эколлайн» явно уступает и череповецкой «Северстали» и волгоградскому «Химпрому». Здесь следует пояснить, что *сырьем* (!) международные эксперты (видимо, чтобы усыпить бдительность экологической общественности) именуют высокотоксичные ПХБ и ПХБ-содержащее электротехническое оборудование.

Конечно, в Ярославской области, как и в любом другом регионе России, имеются действующие, а возможно и вышедшие из строя и подлежащие уничтожению ПХБ-содержащие конденсаторы и трансформаторы. Но сколько их? На заседании Комиссии, состоявшемся 21.07.2004 г., было установлено, что ГУПР МПР России по Ярославской области не располагает материалами о количестве ПХБ-содержащих отходов на территории области. Однако руководство «Эколлайн» это не смущает, и оно приводит свои цифры – 198 тонн ПХБ в 54 действующих трансформаторах и 7150 конденсаторах. В другом отчете, написанном совместно с международными экспертами, указываются 130 тонн ПХБ, содержащихся в 7150 конденсаторах (с.51).

Пытаясь во что бы то ни стало заполучить бесплатную установку, «специалисты «Эколлайна» пишут: «В Ярославской области в компании «Ярэнерго» насчитывается еще 2900 конденсаторов с общим содержанием ПХБ около 50 тонн (в среднем по 18 кг в одном

конденсаторе). В итоге суммарное количество конденсаторов по Ярославской области по указанным отраслям промышленности и в этой энергетической компании составляет около 10 тысяч с общим содержанием ПХБ 180 тонн. Это говорит, – по мнению «специалистов «Эколайна», – что те 12 тыс. конденсаторов с общим объемом содержащихся в них ПХБ около 200 тонн, которые планировалось использовать для уничтожения в ходе данного демонстрационного проекта, можно найти, не выезжая за пределы Ярославской области».

Но даже если в Ярославской области действительно имелись бы 12 тысяч вышедших из строя конденсаторов, то на установке РАСТ-8 их можно уничтожить за 2-3 месяца, ибо ее годовая производительность составляет 87.7 тысячи конденсаторов общей массой 3685 тонн. А что дальше? Чем загрузить эту «прожорливую» установку? Кислыми гудронами – нельзя, а менее агрессивными нефтешламами, пестицидами, биологическими и медицинскими отходами – слишком дорого. Не привозить же высокотоксичное «сырье» – ПХБ и ПХБ-содержащие трансформаторы и конденсаторы из соседних регионов в Ярославль для «улучшения экологии» в этих регионах?

Впрочем, вопрос этот носит риторический характер и волнует только ярославских экологов, но не «специалистов «Эколайна» и тем более не международных экспертов. У руководителей Плана действий по предотвращению загрязнения Арктики (АСАР) вопроса о том, чем загрузить установку, которую они хотят разместить в Ярославле, не было и нет. Они хорошо знают, что эта установка предназначена для уничтожения только «полихлорированных бифенилов (ПХБ) и ПХБ-содержащих конденсаторов». Согласно подготовленному ими отчету, в России имеется «около 14 тыс. тонн ПХБ, содержащихся в 840 тыс. конденсаторах», а в «прилегающих» (какой изящный термин, не правда ли?) к нашей области Северном, Северо-Западном и Центральном регионах Российской Федерации находится «1440 трансформаторов, 100 000 конденсаторов и 4000 тонн ПХБ».

По замыслу международных экспертов, после завершения демонстрационного этапа проекта уничтожения ПХБ-содержащих конденсаторов, находящихся непосредственно в Ярославской области, начнется, основной этап этого проекта, эффективность которого будет зависеть, по их мнению, «от правильной организации работы системы и бесперебойной поставки ПХБ-содержащих конденсаторов». Речь идет о «поставке» в Ярославскую область из «прилегающих регионов» примерно «100 тыс. конденсаторов с общим содержанием ПХБ около 1800 тонн». Именно на этот долгосрочный бизнес и рассчитывают руководители «Эколайна», при этом убеждая нас во всех публикациях, что их беспокоит, якобы, исключительно «экологическая безопасность» земляков-ярославцев.

Принимая решение о размещении американской установки РАСТ-8 на территории Ярославской области, необходимо знать, что уничтожение ПХБ-содержащего электротехнического оборудования – это высокотоксичное производство, состоящее из двух этапов. Первый из них – сбор, перевозка, складирование и подготовка к уничтожению десятков тысяч конденсаторов и сотен трансформаторов путем извлечения ПХБ-содержащих масел, что многократно увеличивает вероятность чрезвычайных ситуаций и неизбежно приведет к многократному увеличению загрязнения окружающей среды высокотоксичными веществами, предельно допустимая концентрация которых в воздухе составляет всего лишь 1 мг/м³.

Особая экологическая опасность второго этапа, то есть самого процесса уничтожения ПХБ и ПХБ-содержащих отходов, состоит в том, что именно при сжигании полихлорбифенилов образуются супертоксианты – диоксины и фураны, предельно допустимые концентрации которых находятся на уровне пикограмм: в воздухе – 0.5 пг/м³, в грунтах – 10 пг/кг и в воде – 20 пг/л. Иными словами, токсичность диоксинов в миллиард раз (!!) выше токсичности исходного «сырья» – полихлорбифенилов. Поэтому решающее значение приобретает вопрос о жесточайшем соблюдении технологии уничтожения ПХБ в установке РАСТ-8, особенно на этапе подавления реакции образования диоксинов с помощью быстрой «закалки». При нормальной эксплуатации установки эта система «гарантирует, что все выбросы будут находиться в допустимых разрешенных пределах», которые для диоксинов и фуранов составляют 0.2 нанограмма (одна миллиардная, или 10⁻⁹, часть грамма), однако даже эти микроскопические количества в десятки и сотни раз превышают ПДК диоксинов, исчисляемой в пикограммах.

Но это при нормальной эксплуатации, то есть при строжайшем соблюдении технологии и регламента. А что будет у нас? Трудно себе представить, к каким чудовищным долгосрочным последствиям для здоровья жителей области могут привести (по одной из многих причин) нарушения технических условий работы плазматрона и выбросы диоксинов и фуранов в окружающую среду. А вероятность сбоев в работе плазменного конвертора достаточно велика, если иметь в виду, что его эксплуатация и, что особенно удивительно, «отработка технологии уничтожения ПХБ-содержащих конденсаторов и определение оптимальных условий ведения процесса», будут доверены «Эколайну», не имеющему абсолютно никакого опыта работы в этой сфере.

Более того, легкомысленное отношение этой организации к технологии обращения с отходами во время утилизации куда менее токсичных нефтешламов и к природоохранному законодательству ши-

роко известна не только экологами, но и общественности области по публикациям в «Северном крае» («Отходы... за забор», 09.07.2003) и в «Золотом кольце» («А кучи нефтешлама растут и растут», 10.07.2003). Тогда «умельцы» из НПО «Эколлайн» в нарушение технологического регламента обезвреживания нефтешламов, предназначенных для использования в производстве «теплого кирпича», вместо феррохромного шлака использовали известь и проделывали все это на площадке, не оборудованной очистными сооружениями.

В отличие от руководителей «Эколлайна», всячески маскирующих истинный смысл размещения на нашей территории завода по переработке СОЗ «заботой» об уничтожении отходов нефтеперерабатывающей промышленности Ярославской области, международные эксперты не скрывают, что «на самом деле определяющим аспектом данного проекта АСАР является то, удастся ли осуществить плавный переход от демонстрационного этапа к устойчивой работе на долгосрочной основе. Если говорить более предметно, то предполагается, что после завершения процесса краткосрочной демонстрационной обработки ПХБ и ПХБ-содержащих конденсаторов в данном районе, эти производственные мощности будут дальше использоваться для уничтожения ПХБ и ПХБ-содержащего оборудования, которое в настоящее время хранится в близлежащих регионах России».

Отсюда следует, что руководство «Эколлайна» в течение нескольких месяцев сознательно вводило в заблуждение Администрацию, природоохранные структуры и общественность области, утверждая, что американская плазменно-дуговая установка после переработки 200 тонн ПХБ и пестицидов будет использоваться для ликвидации «скопившихся особо опасных отходов предприятий Ярославской области, в том числе нефтесодержащих шламов, нефтесодержащих илов» и даже кислых гудронов. Не приходится сомневаться в том, что если американский плазмотрон будет размещен у нас, то Ярославль станет всероссийским химическим полигоном по уничтожению одной из наиболее высокотоксичных групп органических загрязнителей, какими являются полихлорбифенилы, и неизбежно потеряет свою привлекательность в качестве жемчужины Российского Золотого кольца.

СОСТОЯНИЕ И САНИТАРНО-ЗАЩИТНАЯ РОЛЬ САДОВО-ПАРКОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ

Кузьмичев А.И.

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН

Зеленые насаждения в городах и поселках Ярославской области выполняют несколько функций. Первейшая и главная из них – санитарно-оздоровительная. Она заключается в способности растений снижать концентрацию углекислоты в воздухе и одновременно обогащать воздушную среду кислородом. Известно, что лес на площади 1 га в теплые солнечные дни поглощает 1820 кг углекислого газа, выделяя 1898 кг кислорода. Зеленые насаждения играют важную роль в регулировании и поддержании ионного режима воздуха. Дело в том, что биологическая активность кислорода зависит от степени его локализации, то есть количества положительных и отрицательных ионов. Воздух в лесах характеризуется высокой степенью ионизации.

Велика роль зеленых насаждений в очищении воздуха от пыли и вредных газов. В индустриально развитых городах в одном кубическом метре воздуха содержится до 500 000 частиц пыли и сажи, в лесу их почти в 1000 раз меньше.

Зеленые насаждения снижают уровень шума, оказывают значительное влияние на температурный режим городов. Воздух внутриквартальных насаждений на 7-10 градусов ниже, чем на открытых магистралях городов. Зеленые насаждения в городских условиях до 3 раз уменьшают скорость ветра.

Эстетическая функция садово-парковых насаждений заключается в создании в городах и поселках оптимальной среды обитания жителей. Она достигается продуманной и целенаправленной системой подбора древесных и кустарниковых пород, газонов, цветочных культур, их пространственной структурой. Ухоженные деревья, кустарники, газоны и цветники снижают усталость, напряжение, оказывают положительное воздействие на эмоциональное состояние жителей.

Укажем, что санитарно-защитные и садово-парковые насаждения не выступают дифференцированно, хотя в принципе они должны быть разделены. Однако это не всегда возможно. Нередко из-за особенностей застройки жилые строения располагаются в непосредственной близости с промпредприятиями. В любом случае садово-парковые и санитарно-защитные зеленые насаждения способствуют

оздоровлению городской среды, но есть и отличия, определяемые специфическими целями и задачами санитарно-защитных и садово-парковых насаждений. Первые ориентированы на экологическое обустройство промышленных зон, вторые – на декоративные качества в оформлении садов и парков, улиц, площадей, дворовых территорий. Далее внимание акцентируем на Рыбинске.

Рыбинск, после Ярославля, представляет крупный по численности населения город с развитой промышленностью. Вытянут вдоль Волги, захватывает часть побережья Рыбинского водохранилища. В отдельных микрорайонах отличается высокой насыщенностью древесно-кустарниковой растительности, местами имитирующей городсад. Колорит в довоенные и первые послевоенные годы город придавали старинные сады и парки, нередко отражавшие вкусы прежних владельцев и их устроителей. Так, известный Карякинский сад (впоследствии имени Мичурина), с самого основания представляет эклектическое сочетание разных ландшафтных стилей и пород деревьев. Строгость и выдержанность подчеркивали ряды лип вдоль решетки сада, частично сохранившиеся и поныне. Липами был обсажен склон на старой Волжской набережной. Однако, на тротуарах, даже в центральной части города, деревья нередко высаживались бессистемно, из разного имевшегося посадочного материала. Удивительно, что затопленная Молога, отличавшаяся высокой степенью деловой и предпринимательской деятельности, возведением объектов социально-бытового назначения, немислимыми для рядового уездного города, регулярного озеленения не имела. На это указывают старинные фотографии.

Всплеск садово-паркового строительства в Рыбинске связан с расширением существующих и строительством новых промышленных предприятий в 1930 годы в связи с индустриализацией и коллективизацией бывшего СССР. Первый опыт создания нового современного парка был предпринят на месте бывшей площади Баранова, между центральными проходными машиностроительного завода и Дворцом культуры «Авиатор». Работы были продолжены после 1945 года и отличались насыщенностью цветочно-декоративных растений. Несколько позднее, после 1950 года, стал формироваться парк на новой Волжской набережной, отличающийся разнообразием породного состава. Парк выдержан в регулярном стиле с элементами ландшафтного. Доминантой является центральная аллея, требующая ныне реконструкции и капитального восстановления. Явно просматривается замысел садоводов-ландшафтоведов придать аллее парадность, но из-за неправильного подбора пород он не удался. Непосредственно

сама набережная, обращенная в сторону Волги, в композиционном отношении представляет антипод величественной набережной Волги в Ярославле с впечатляющей аллеей из лип.

Современное состояние зеленых насаждений города во многом является типичным для промышленных городов областного подчинения. Укажем на отдельные моменты.

1. Незначительное участие в структуре насаждений ценных древесных пород. Первое место среди них должна бы занимать липа – излюбленное дерево русских садов и парков. Самые главные ее достоинства – высокие декоративные качества, сохраняющиеся на протяжении многих десятилетий. В первые годы после посадки эта порода требует тщательного ухода, высокого профессионализма садоводов-декораторов при формировании кроны.

В послевоенные годы крен в сторону быстрорастущих пород, прежде всего тополя, был связан с рядом объективных причин, прежде всего с возросшими темпами жилищного строительства, когда надо было озеленять большие массивы новостроек. Тополь и другие быстрорастущие в этих условиях породы оказались удобным материалом. Однако эти свойства оказались больше пригодными для озеленения санитарно-промышленных зон, чем для садов и парков. Быстро вырастая, в условиях города они столь же быстро теряют декоративные качества, утрачивают жизненность и отмирают. Высаженные в Рыбинске несколько десятилетий назад на улицах, садах и скверах, во дворах большие массивы тополя ныне превратился в головную боль для коммунальных служб. Их удаление и замена другими деревьями требуют больших средств, техники.

2. Особого внимания заслуживает озеленение дворов. Нередко они представляют оазисы среди асфальта улиц и площадей. В этом их несомненное достоинство. Однако дворовые территории озеленены в большинстве хаотично. Самая обычная картина, когда двор представляет лес из разных деревьев и кустарников, затеняющих и угнетающих друг друга. Санитарно-оздоровительная функция внутриквартальных насаждений несомненна, но декоративные качества, эстетическая привлекательность находятся на низком уровне. Причина заключается в том, что этим типом насаждений занимаются недостаточно.

Озеленение промышленных предприятий, садов и парков представляет непрерывный рабочий процесс. Он состоит в постоянном и систематическом уходе за насаждениями. Необходима паспортизация садов и парков, санитарно-защитных зон на предмет их состояния, реконструкции и восстановления. Под реконструкцией подразумева-

ется план, проект предлагаемых мероприятий для садово-парковых территорий. Под восстановлением садов и парков предполагается проведение запланированных мероприятий в натуре. Сразу оговоримся, что реконструкцией должны заниматься специалисты. Переключившись на общественность нет смысла. Приведем пример. В Рыбинске упоминавшийся общественный Карякинский сад в последние десятилетия из-за отсутствия постоянного ухода потерял привлекательность. Мероприятия по обновлению сада проводились неоднократно. В 80-е годы минувшего столетия на страницах местной печати была развернута дискуссия по поводу будущего сада с призывом к горожанам принять участие в восстановлении. Непосредственно к реконструкции и восстановлению древесно-кустарниковой растительности ничего не было сделано, хотя именно с этого и надо было начинать. Усилия были направлены на восстановление главной доминанты сада – прудов – большого и малого. Для сохранения и поддержания их водного режима были завезены железобетонные конструкции, годы щебня, но вода по-прежнему уходила в грунт. По-видимому за столетие существования сада произошли необратимые изменения гидрологического режима окружающей территории. Во всяком случае, необходимо было предварительно провести гидрогеологические изыскания и после этого решать вопрос о целесообразности восстановления водоемов.

Стоит упомянуть об интересном проекте создания в Рыбинске Ботанического сада. Это произошло в начале 60-х годов прошлого столетия. В проведении работ в натуре были задействованы многие предприятия Рыбинска, определена территория, цели и задачи. Но дальше дело не пошло. Средства на проведение столь масштабного проекта не были запланированы. Следует напомнить, что это была вторая в истории города попытка, предпринятая после 1920-х года создания Ботанического сада. Сады и парки, организация, уход и поддержание по всем канонам и правилам – всегда дорогостоящее дело. Стоит надеяться, что когда-нибудь найдется финансирование, специалисты, необходимая техника и территория для реализации столь перспективного и необходимого в наши дни для города проекта.

Литература

- Декоративные растения для зеленого строительства.* Новосибирск: Наука. Сибирское отделение, 1986. 126 с.
Атаманюк Ю.А., Костюченко Л.Л. Озеленение санитарно-защитных зон. Киев: Будівельник, 1981. 64 с.

ТИРЕОИДНЫЙ СТАТУС ГОРОДСКОГО НАСЕЛЕНИЯ – ИНДИКАТОР КОМФОРТНОСТИ СРЕДЫ ПРОЖИВАНИЯ ИЛИ МИШЕНЬ ЭКОЛОГО-СОЦИАЛЬНОГО ПРЕССИНГА?

Терпугова О.В.

Ярославская государственная медицинская академия

Современный город представляет собой природно-социальную систему, своим происхождением, развитием и функционированием обязанную процессам антропогенеза. Природная часть данной системы преобразовывается многообразными техногенными воздействиями. Качество среды обитания в условиях урбанизации определяется совокупным влиянием химических, физических, биологических и социальных факторов. Поэтому объективная оценка условий проживания городского населения требует одновременного проведения комплекса эколого-географических, санитарно-гигиенических, эпидемиологических, социологических исследований, что сопряжено со значительными материальными затратами. Вот почему в настоящее время актуальным становится поиск универсальных критериев, позволяющих оценивать результаты комплексного действия широкого спектра факторов разнообразной природы.

Традиционно в качестве подобного критерия рассматривается уровень физического и психического здоровья населения. Однако использование показателей здоровья для оценки качества условий жизни зачастую ограничено избирательной чувствительностью этих показателей к конкретным антропогенным или природным раздражителям. Любой воздействующий на организм фактор имеет свою специфику и вызывает комплекс характерных патологических изменений и/или защитных (адаптивных) реакций в органах и системах, обладающих особой чувствительностью к данному фактору. Так, система органов дыхания чувствительна к состоянию атмосферного воздуха, поэтому при увеличении техногенной нагрузки на воздушный бассейн неминуемо возрастает заболеваемость хроническими бронхитами и бронхиальной астмой среди местного населения. В то же время ухудшение качества воды, используемой жителями для бытовых нужд, сказывается на показателях здоровья бронхо-легочной системы весьма незначительно.

Любой негативный фактор, наряду с избирательным поражением чувствительных органов и систем, способен оказывать неспецифическое отрицательное действие на организм в целом, вызывая развитие общего адаптационного синдрома. Исходя из этого, в качестве

универсальных индикаторов степени негативного воздействия на организм могут выступать органы или системы, обладающие высокой чувствительностью к возможно большему числу разнообразных по действию факторов и участвующие в реализации общего адаптационного синдрома. Для выполнения индикаторной функции такие органы помимо высокой неспецифической чувствительности должны отвечать ряду обязательных требований. Защитно-приспособительные реакции или их маркеры в органе-индикаторе должны сохраняться во времени и проявляться в возможно более короткие сроки после начала действия негативного фактора. Орган-индикатор должен быть доступен для исследования, а происходящие в нем изменения – просты в выявлении. Как показали многочисленные эксперименты, щитовидная железа (ЩЖ) в полной мере соответствует всем вышеизложенным требованиям.

В последние годы одной из наиболее острых медико-социальных проблем является стремительный рост заболеваемости зубом, наблюдающийся повсеместно. При этом не только увеличивается число людей, страдающих патологией ЩЖ (тиреопатиями), но и качественно изменяется структура заболеваемости за счет увеличения доли тяжелых форм зубной трансформации (узловых, смешанных зубов, аутоиммунных тиреоидитов, опухолей ЩЖ). Традиционная теория йодной недостаточности не потеряла своей актуальности. Однако она не обеспечивает всестороннего раскрытия сущности зубной болезни.

В многочисленных исследованиях доказано, что ЩЖ обладает уникальной чувствительностью к разнообразным негативным воздействиям. В ответ на раздражение (химическое, физическое, психоэмоциональное и др.) немедленно активизируются выработка и выброс тиреоидных гормонов. Важно, что в стрессовой ситуации ЩЖ мобилизуется одной из первых, значительно опережая другие органы адаптации. Необходимость такого быстрого действия становится понятной, если вспомнить, что ее гормоны – основные регуляторы окислительно-восстановительных процессов, которые, в свою очередь, и позволяют организму справиться со стрессом.

Комплекс внешних негативных воздействий, который ежедневно испытывает городской житель, складывается из техногенного загрязнения среды, нарастающего радиационного фона, бытовых и производственных электромагнитных излучений, масштабных информационных потоков, хронических психоэмоциональных перегрузок. Часть этих факторов оказывает непосредственное (специфическое) повреждающее действие на ЩЖ и органы ее регуляции. В то же время, все раздражители, независимо от их специфичности, вызывают напряже-

ние функциональных возможностей одного из ведущих органов системы адаптации. Иными словами ЩЖ в условиях урбанизации должна постоянно работать в усиленном режиме. Вместе с тем, несмотря на прогресс, современный человек остается в зависимости от природных факторов, в том числе – от биогеохимической полноценности компонентов природной среды. Так, в частности, естественные дефициты йода и селена являются специфическим негативными факторами, существенно затрудняющими нормальное функционирование ЩЖ городских жителей.

Ситуация хронического стресса, поддерживаемая устойчивым потоком антропогенных и природных раздражителей, переводит систему адаптации в состояние критического функционального перенапряжения. ЩЖ в ответ на антропогенные воздействия должна постоянно вырабатывать большое количество гормонов (тироксина и трийодтиронина) с тем, чтобы организм мог справиться со стрессом. При этом сам процесс выработки гормонов затруднен дефицитом микроэлементов, а возможно – и других составляющих пищевого рациона. На какое то время потребность в тироксине и трийодтироне начинает превышать реальную их продукцию. В ответ на это организм включает резервные механизмы стимуляции ЩЖ, что приводит к увеличению размеров органа. Так начинается процесс зобобразования.

В прошлом, когда на человека действовали негативные факторы преимущественно естественного происхождения, на этом этапе зобная трансформация заканчивалась, и формировался классический эндемический зоб. В современных условиях постоянного прессинга внешних раздражителей, в первую очередь антропогенных, разрастание тканей ЩЖ происходит непрерывно. При этом соединительнотканная основа органа (стромы), с проходящими в ней сосудами и нервами, функционально истощается, так как конституционально не приспособлена к такому интенсивному росту. Иными словами, формируется диспропорция между непрерывным увеличением массы гормонпродуцирующих клеток и способностью стромы обеспечить этот процесс. В результате, в ЩЖ образуются участки с плохой иннервацией и кровообращением, где клетки неизбежно погибают. Так происходит формирование так называемых «холодных» узлов. Постепенная убыль гормонпродуцирующих клеток усиливает стимулирующие воздействия на ЩЖ. Это, в свою очередь, вызывает усиленное разрастание локальных участков тиреоидной ткани, где функция стромы еще сохранена, с образованием так называемых «горячих» узлов. В процессе гибели клеток в строму железы поступают

вещества с мощными аллергенными свойствами, провоцирующие развитие тяжелых воспалительных заболеваний ЩЖ – аутоиммунных тиреоидитов.

Таким образом, постоянно действующий комплекс струмогенных факторов может спровоцировать развитие различных форм зоба. В каждом конкретном случае степень выраженности и характер патологического процесса в значительной степени определяется генетическими особенностями. Так, при наследственных нарушениях иммунитета уже на ранних стадиях зубной трансформации формируются аутоиммунные тиреоидиты. Большое значение имеет также врожденный функциональный резерв ЩЖ. Преимущественное распространение тяжелых форм зоба среди женщин объясняется исходно низкой устойчивостью к экстремальным нагрузкам женской ЩЖ по сравнению с мужской.

Иными словами, начинаясь в рамках реакции адаптации, морфо-функциональные изменения, происходящие в ЩЖ на фоне хронического стресса, заканчиваются грубыми нарушениями структуры и функции органа. Очевидно, что здесь мы сталкиваемся с одним из проявлений болезни адаптации, причиной которой служит не строго определенный негативный фактор, а дисбаланс защитной системы организма на фоне ее хронического перенапряжения. С этих позиций легко объяснима полиэтиологичность тиреоидной патологии в современных условиях. Морфо-функциональные изменения в ЩЖ могут быть следствием множества причин, в то время как ведущие механизмы их развития принципиально однотипны и связаны с активным участием тиреоидной системы в реализации общего адаптационного синдрома.

Все вышесказанное позволяет использовать показатели заболеваемости зобом для оценки степени комфортности условий проживания на урбанизированных территориях. Особое значение имеют доступность ЩЖ для клинического осмотра, возможность проведения пальпаторной оценки ее размеров и структуры в кратчайшие сроки без привлечения специального оборудования, простота организации массовых профилактических обследований населения на заболеваемость зобом.

Дефицит йода в природных биогеохимических цепях, являясь мощным специфическим струмогенным фактором, вносит весомый вклад в отягощение условий жизни населения. Это связано не только с изменениями в тиреоидной сфере, но и с нарушениями в работе других жизненно важных систем организма. Для каждой конкретной степени природного йододефицита, при условии изолированного

действия этого специфического струмогенного фактора, характерен свой уровень распространенности начальных и выраженных форм зубной трансформации среди населения (под выраженными формами подразумеваются узловые, смешанные зобы, аутоиммунные тиреоидиты, опухоли ЩЖ). Несоответствие между степенью йодной недостаточности и показателями напряженности зубной эндемии, выражающееся в преобладании последних, возникает в результате дополнительных специфических или неспецифических струмогенных воздействий. На этом положении основан предложенный нами зубный тест для качественной оценки среды обитания. Его проведение позволяет зонировать изучаемые территории и планировать масштаб и очередность мероприятий по нормализации эколого-гигиенической, социальной обстановки и оздоровлению населения.

Основой для расчета зубного теста служат традиционные критерии напряженности зубной эндемии. Качественная оценка степени экологической и социально-гигиенической комфортности территории начинается с определения уровня йодообеспеченности среды путем лабораторного установления средних показателей экскреции йода с мочой у местных жителей. В дальнейшем проводятся массовые профилактические осмотры населения и по их результатам рассчитываются эпидемиологические критерии тяжести зубной эндемии. При изолированном действии йододефицита в качестве основного струмогенного фактора напряженность эндемии, определяемая эпидемиологическими показателями, должна совпадать с напряженностью йодной недостаточности, установленной в ходе лабораторных исследований. Действие дополнительных факторов, усугубляющих природный йододефицит и снижающих комфортность среды обитания, приводит к несоответствию между относительно тяжелой зубной эндемией (высокая распространенность тиреопатий, особенно их выраженных форм) и относительно легкой йодной недостаточностью (близкий к нормальному уровень экскреции йода с мочой у местных жителей). В ходе проведения зубного теста используются специальные расчетные таблицы, вес каждого эпидемиологического показателя, занесенного в таблицу, оценивается в баллах в зависимости от его количественного значения и от соответствия этого значения установленному уровню йодного дефицита. В итоге подсчитывается общее количество баллов с учетом всех содержащихся в таблице результатов.

Согласно полученным балльным оценкам, степень экологического и социально-гигиенического отягощения условий проживания определяется следующим образом: 0-9 баллов – отягощение отсутст-

вует, комфортные условия проживания; 10-24 балла – начальный уровень отягощения, умеренно опасные условия проживания; 25-39 баллов – средний уровень отягощения, опасные условия проживания; 40 и более баллов – высокий уровень отягощения, чрезвычайно опасные условия проживания.

В зависимости от результатов зобного теста могут планироваться объем и очередность мероприятий по улучшению эколого-гигиенических и социально-экономических условий и оздоровлению населения конкретных территорий. Так, *на территориях с комфортными условиями* проживания проведение специальных мероприятий не требуется. *В районах с начальным уровнем отягощения*, где риск проживания связан в основном с факторами среды естественного происхождения, первостепенными должны стать мероприятия, направленные на восстановление нормального содержания жизненно важных микроэлементов в пищевых цепях человека и на организацию общеоздоровительной работы. *На территориях со средним уровнем отягощения* возрастает доля вероятного участия антропогенных факторов в ухудшении условий проживания. На таких территориях необходимы разработка и проведение специальных мер по стабилизации и последующему улучшению эколого-гигиенической и социально-экономической ситуации. Структура медицинской службы этого района должна перестраиваться с учетом особенностей показателей здоровья местных жителей. Особое внимание должно уделяться комплексу мер по социальной и медицинской поддержке наиболее уязвимых категорий населения (дети, беременные женщины, работники «вредных» производств, инвалиды). *На территориях с высоким уровнем отягощения* помимо вышеперечисленных мероприятий должны проводиться дополнительные целенаправленные исследования климато-географических, экологических и социальных особенностей среды проживания, делающих ее чрезвычайно опасной для населения. В результате должны быть разработаны специальные программы помощи жителям.

ПОИСК И РАЗВЕДКА ПОГРЕБЕННЫХ РУСЕЛ В ГОРОДСКОЙ ЧЕРТЕ ЯРОСЛАВЛЯ

Певзнер А.А. *, *Певзнер Л.А.* **

* *Ярославский государственный педагогический
университет им. К.Д. Ушинского*

** *Научно-производственный центр «Недра»*

Хорошо известно, что геосреда населенных пунктов в настоящее время испытывает мощное техногенное воздействие. При этом к особенно негативным последствиям приводит освоение территории без учета внутренней структуры и динамики геосреды.

Наименее изучены и трудно уловимы последствия, связанные с внутренней динамикой геосреды. Современное возведение строительных сооружений производится без существенного учета пространственно-временных изменений параметров грунтов подстилающей поверхности. Между тем, существующий опыт позволяет полагать, что такие параметры как водонасыщенность, вязкость, реологические свойства грунта могут колебаться очень сильно по вертикали и по горизонтали, как по естественным, так и по техногенным причинам. Понимание динамики параметров грунтов может облегчить структурно-историческая модель геосреды, согласно которой комплекс водонасыщенных слоев представляет сложную систему русловых отложений, чередующихся с водоупорными слоями, как по вертикали, так и по горизонтали. Погребенная русловая система обладает своим водным режимом и направлением стока, что определенно должно влиять на механику грунтов и учитываться при строительстве.

Несмотря на солидный опыт строительства на территории Ярославля, о погребенной русловой системе известно очень мало. Некоторая доля информации о расположении речек и ручьев, ныне исчезнувших, содержится на старых картах города Ярославля. Если совместить старые карты территории Ярославля с современной картой города, то можно отметить, что здания, имеющие характерные повреждения, располагаются в районе местоположения исчезнувших русел, что дает основание предполагать связь разрушений с погребенными руслами. Однако древние карты очень схематичны и не дают точной привязки местоположения погребенных русел. Следовательно, задача поиска и разведки погребенных русел является актуальной.

Поиск и разведку погребенных русел можно проводить с помощью исследовательских скважин, шурфов и траншей. Эти методы обеспечивают высокую информативность. Однако они обладают такими существенными недостатками, как высокая стоимость, значительно

возрастающая при повышении детальности исследования, существенный вред, наносимый окружающей среде, и ограниченные возможности на застроенных территориях, например в пределах города.

С точки зрения снижения затрат, повышения разрешающей способности и экологичности более предпочтительными являются геофизические методы. Такие как электроразведочные, радиолокационные, например «Геолокатор», и сейсмоакустические. К ним относятся метод отраженных волн (МОВ), метод преломленных волн (МПВ), вертикальное сейсмическое профилирование (ВСП).

Сейсмоакустические методы являются высокоинформативными, неразрушающими и сравнительно недорогими. Применение сейсмических станций с накоплением и маломощных невзрывных источников позволяет осуществлять проведение работ в условиях высоких помех без нанесения ущерба окружающей среде.

Суть сейсмоакустических методов заключается в возбуждении и регистрации сейсмоакустических волн с последующей аналитической обработкой сейсмограмм, построением сейсмогеологических разрезов, определением скоростных свойств залегающих грунтов и, как следствие, их физико-механических характеристик.

Удар ломом или кувалдой по металлической плите, установленной на грунте, возбуждает в грунте колебания. Эти колебания распространяются как по поверхности грунта, так и внутри земной коры. Строение геологического разреза неоднородно по своей структуре, существуют границы между средами, имеющими различные физико-механические свойства, это обуславливает преломление и отражение колебаний от границ сред. Отраженные и преломленные волны выходят на поверхность и регистрируются специальными датчиками, так называемыми сейсмоприемниками. Так как скорости распространения колебаний зависят от свойств соответствующей среды, то естественно, что время от момента возбуждения колебания до его регистрации сейсмоприемником зависит от расстояния между плитой и сейсмоприемником, глубины расположения соответствующей отражающей границы и скоростных характеристик сред.

При проведении сейсморазведочных работ использовались три типа систем наблюдений: с общим пунктом возбуждения, с общим пунктом приема и на фиксированных базах СП-ПВ.

Длины годографов определялись сейсмогеологическими условиями изучаемых разрезов, мощностью источника и организационными возможностями. Шаг наблюдений выбирался от 0.5 до 1 м. Использовались и профилирование на постоянных базах в комплексе с линейными зондированиями (рис. 1). Из рисунка видно, что для исследуемых глубин четко прослеживаются две отражающие границы. При этом получена высокая детальность исследуемой среды.

Ю - Западный проф. (кор.) - Ю

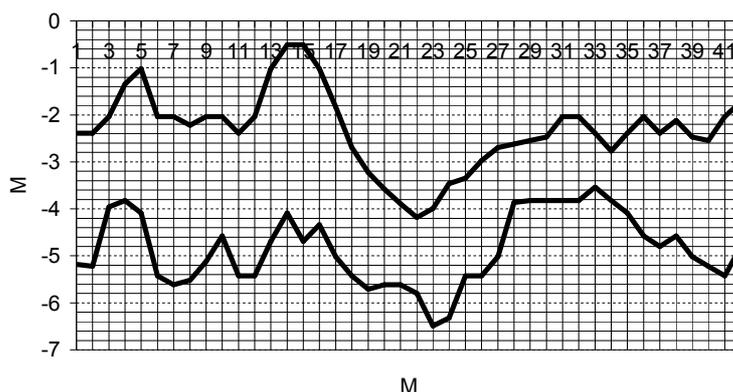


Рис. 1. Сейсмический профиль, полученный при исследованиях в районе театра имени Ф. Волкова

Полученные геофизическими методами результаты можно уточнить, проведя контрольное бурение или воспользовавшись результатами ранее проведенных инженерно-геологических изысканий в данном районе.

Для сравнения результатов, полученных при исследовании в районе театра им. Ф. Волкова, и поиска руслового продолжения мы воспользовались результатами ранее проведенных, с помощью бурения, инженерно-геологических изысканий вблизи кафе «Европа». По полученным результатам мы построили объемное изображение уровня грунтовых вод (рис. 2).

Наблюдаемое на рисунке падение уровня грунтовых вод показывает, что продолжение русла в районе кафе «Европа» проходит по улице Комсомольской. Также хорошо виден резкий перепад уровня грунтовых вод вблизи фундамента кафе «Европа». Можно посчитать примерное значение силы давления водонасыщенного грунта со стороны улицы Свободы на фундамент, и оценить вероятные динамические изменения этой нагрузки на фундамент при изменении статического уровня грунтовых вод. Нетрудно представить, что эти нагрузки в совокупности с физико-химическими процессами, и вибрационными воздействиями от транспорта обусловили разрушение названного здания.

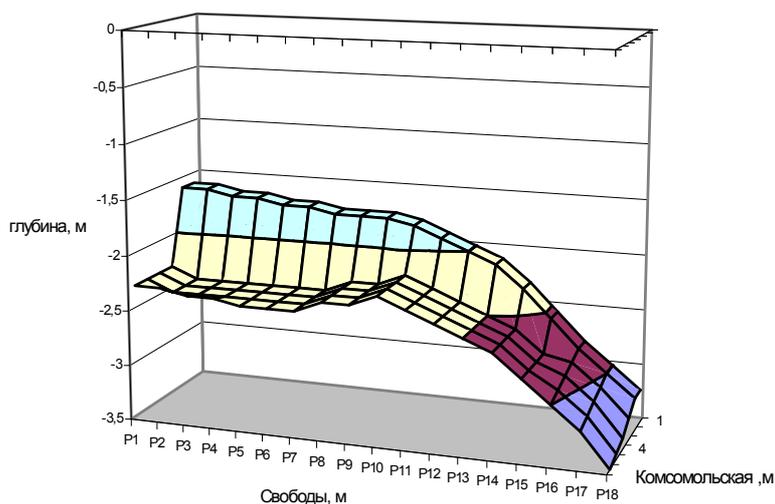


Рис. 2. Объемное изображение уровня грунтовых вод у кафе «Европа»

Таким образом, следует отметить:

1. Поиск и разведка местоположения погребенных русел в городской черте необходимы для предупреждения ошибок при строительстве новых объектов и принятия мер к предупреждению разрушения существующих. Что особенно важно для сохранения значительного архитектурного наследия и исторически важных объектов нашего замечательного города.

2. Для повышения достоверности поиска и разведки погребенных русел, снижения или исключения вреда среде и снижения затрат необходимо использование комплексных методик исследования включая геофизические методы исторические исследования и использование ранее проведенных инженерно геологических изысканий.

**РАВНИННЫЕ ВОДОХРАНИЛИЩА НА ВОЛГЕ:
БЕДА ИЛИ БЛАГО?
(опыт объективного анализа)**

Лукьяненко В.И.

Верхневолжское отделение Российской экологической академии

Без малого полвека, а именно с 1932 по 1981 год осуществлялась грандиозная гидроэнергетическая стройка в Волжском бассейне. За это время непосредственно на Волге возведены восемь циклопических железобетонных плотин, в том числе четыре на Верхней (Иваньковская, Угличская, Рыбинская, Горьковская), две на Средней (Чебоксарская, Куйбышевская) и две на Нижней Волге (Саратовская, Волгоградская). Они приостановили бег волжской воды и расчленили исполинский организм реки на восемь отрезков. На каждом из них благодаря плотинам возникли огромные водохранилища – весьма своеобразные водоемы, не имеющие аналогов в природе. Это совершенно новый тип водоемов, развитие которых не подчиняется естественным законам развития рек и озер. Это не река и не озеро, ибо по сравнению с реками в них сильно замедлено течение, а по сравнению с озерами – резко меняется уровенный режим. Их днище и берега начинают формироваться лишь после заполнения, и процесс этот будет длиться сотни лет, а может быть и дольше.

Волга, как река, как единый гидробиологический организм, практически, перестала существовать. Ее превратили в цепочку огромных подпирающих друг друга искусственных водоемов с противоестественным водным режимом. «Из стройного экологического целого Волга превратилась в хаотическое образование – в неразумную реальность, которая ведет к экологической катастрофе в самом крупном на земле равнинном речном бассейне» (О катастрофическом..., 1989, с.7). Строительство гигантских водохранилищ не только изменило внешний облик Волги и ее гидрологический режим, но и трансформировало реку из природной в природно-техногенную систему. Между тем, природно-техногенные системы несут в себе «первородный грех»: они принципиально неустойчивы. Любой природный водоем – это не просто «чаша с водой», а среда обитания водных биоценозов, формировавшихся многие тысячелетия в соответствии с особенностями гидрологического режима речного или озерного типа.

Сегодня в Волжском бассейне насчитывается около 800 малых и средних водохранилищ, из которых почти половина емкостью от 1 до

20 млн. кубометров воды и почти столько же с объемом воды более 20 млн. кубометров в каждом. Особое место занимают, конечно, 11 гигантских водоемов – рукотворных «морей» с объемом воды от 1.1 до 57.2 млрд. кубометров. Восемь из них расположены на Волге (Иваньковское, Угличское, Рыбинское, Горьковское, Чебоксарское, Куйбышевское, Саратовское, Волгоградское) и три на Каме (Камское, Воткинское, Нижнекамское). Каждое из этих водохранилищ по-своему уникально. Они отличаются друг от друга не только внешним обликом и конфигурацией водного зеркала, но и многими другими параметрами, такими как площадь, длина, ширина и глубина, количество аккумулируемой воды, коэффициент водообмена.

Наше водохранилище занимает особое положение в каскаде. Напомним, что напорные сооружения Рыбинского гидроузла включают две земляные плотины, перекрывающие долины Волги и Шексны, судоходный шлюз и бетонную водосборную плотину в волжском створе, здание ГЭС в шекснинском створе, а также невысокие, но длинные сопрягающие дамбы, суммарной протяженностью более 6 км (Асарин, 2003). По площади водного зеркала (4550 км²) Рыбинское водохранилище уступает лишь Куйбышевскому (6450 км²), причем в течение целого десятилетия (с 1947 по 1957 год) было самым крупным в России. Рыбинское «море» – самое широкое (до 56 км), значительно опережая по этому показателю Куйбышевское (до 27 км), Саратовское (до 20 км), Нижнекамское (до 20 км) и все другие рукотворные «морья». По средней глубине (5.6 м) наше водохранилище занимает скромное 7-е место, существенно уступая самым глубоким водохранилищам каскада – Волгоградскому (10.0 м), Куйбышевскому (9.3 м), Воткинскому (8.4 м) и ряду других.

По объему аккумулируемого «запаса» воды Рыбинское водохранилище (25.4 км³) входит в первую тройку, значительно уступая лишь самому крупному Куйбышевскому (57.3 км³), а также Волгоградскому (31.5 км³). Очень важен для оценки экологического потенциала водохранилища коэффициент водообмена, то есть сколько раз в году происходит полная смена воды в том или ином водоеме. По этому показателю резко выделяется Саратовское водохранилище (19.1 раза в год), за которым следуют Угличское (9.8 раза), Волгоградское (8 раз), Иваньковское (7.9 раза), Горьковское (6 раз), Воткинское (5.8 раза), Куйбышевское (4.2 раза), Камское (4.2 раза). Последнее место занимает Рыбинское, в котором полная смена воды происходит всего лишь 1.4 раза в год, то есть оно наименее проточно.

В энергетическом плане из 6 самых крупных водохранилищ Волжского каскада (Рыбинское, Горьковское, Чебоксарское, Куйбы-

шевское, Саратовское и Волгоградское) Рыбинское значительно уступает не только Куйбышевскому и Волгоградскому, но и трем другим водохранилищам каскада. Так, например, соседнее Горьковское по площади в 2.5 раза меньше Рыбинского, тогда как установленная мощность Горьковской гидроэлектростанции в 1.6 раза, а среднегодовая выработка электроэнергии в 1.4 раза больше Рыбинской. Площадь Волгоградского водохранилища в 1.5 раза меньше Рыбинского, но установленная мощность Волгоградской ГЭС в 7.8 раза и среднегодовая выработка электроэнергии в 10.1 раза больше Рыбинской ГЭС. Самое крупное на Волге Куйбышевское водохранилище превосходит площадь Рыбинского всего лишь в 1.4 раза, однако установленная мощность Куйбышевской ГЭС в 7 раз, а среднегодовая выработка электроэнергии в 9.9 раза превосходит Рыбинскую ГЭС. Словом, *Рыбинская ГЭС, как по установленной мощности, так и по средней многолетней выработке электроэнергии, занимает последнее место, многократно уступая каждой из пяти других гидроэлектростанций.*

Многие десятилетия в научной литературе, популярных изданиях, в прессе, на радио и телевидении господствовала «официальная» точка зрения, согласно которой создание «рукотворных морей» рассматривалось как триумф «социалистической» реконструкции Волги. Грандиозные гидротехнические сооружения на Волге и Каме тысячекратно прославлены и воспеты в стихах и прозе маститыми и местными поэтами, писателями и журналистами. Они восторгались гигантскими стройками, мастерством человеческих рук, умилялись размерами рукотворных «морей», уверяли читателей в своей любви... к плотинам и дамбам.

Не оставалось без восторженного внимания и наше водохранилище с момента его зарождения и до заполнения «чаши Рыбинского моря». Чего стоит, например, ключевая фраза из стихотворения «Рыбинское море» Л.Мартынова, написанного в начале 50-х годов: *«Там, подобно сбывшейся надежде, засверкало Рыбинское море»* (?!). Удивляет высокомерное отношение автора к тысячам старожилов-переселенцев, доживавших последние годы своей жизни, исковерканной ненавистным для них Рыбинским морем. *«Погодите! Все же вы не дети, – обращается поэт к пострадавшим пожилым людям. – Что вы! Это прямо смех и горе. Ведь нельзя ж, поймите, все на свете сваливать на Рыбинское море»*. Другой известный поэт, наш земляк А.Сурков в стихотворении «Мир детства моего на дне морском исчез...» выносит окончательный приговор «уснувшей деревенской Атлантиде», а, главное, теплившейся еще в истерзанных душах

мологжан надежде на возрождение любимого края: *«Спи, Атлантида, спи и не вставай. Тому, что затонуло, нет возврата».*

Более полувека продолжалось безудержное восхваление рукотворных псевдоморей. Однако с середины 70-х годов XX столетия положение мало-помалу стало меняться. Вначале робко, а затем все громче и обоснованнее зазвучали голоса тех, кто знал об огромных издержках гигантского гидротехнического строительства в бассейне Волги. Неоценимую роль в осознании масштабов трагедии сыграл «Общественный комитет спасения Волги», созданный при газете «Советская Россия». 29 февраля 1989 года Комитет подготовил для Совета Министров СССР доклад «О катастрофическом экологическом положении в Волжском регионе», в котором обобщены многочисленные негативные последствия строительства гигантских водохранилищ на Волге и Каме. Набатно прозвучала статья сподвижника академика АН СССР А.Л.Яншина – профессора Ф.Я.Шипунова «Тромбы на Волге», опубликованная в «Советской России».

А несколько раньше, с августа 1987 года, в областной газете «Юность» началась серия публикаций, объединенных общим названием «Сказание о Ярославском граде Китеже». В ней шла речь о трагической судьбе города Мологи и Мологского края, значительная часть которого была затоплена Рыбинским водохранилищем. «Никогда прежде пресса не касалась этой по-настоящему запретной темы. Железный занавес молчания надежно ограждал Мологское лихолетье от любого нелюбимого взгляда. В создавшихся условиях требовалась большая смелость, мужество и принципиальность, чтобы со страниц молодежной газеты могла во весь голос прозвучать горькая правда о Мологской трагедии» (Нестеров, 1991). Ответственным редактором «Юности» был в те годы известный ярославский поэт и прозаик Е.Ф.Чеканов.

Сегодня, спустя несколько десятилетий после завершения «реконструкции» Волги, уже нет однозначного ответа на вопрос о том, чем стали волжские водохранилища для миллионов людей, живущих на ее берегах, и для природных комплексов бассейна: бедой или благом? Количество публикаций с негативной оценкой последствий создания водохранилищ на Волге нарастает. Известный русский ученый, академик Б.Н.Ласкорин называл водохранилища – «водогноилицами», имея в виду резкое ухудшение качества волжской воды в застойных «морях». «Засверкавшее Рыбинское море» многие называют теперь «поганой лужей», а крупнейшее на Волге Куйбышевское водохранилище – «гиблым морем». Все это свидетельствует о том, что маятник общественного мнения качнулся теперь в другую сторону –

от восторженного восхваления водохранилищ к жесткой критике. Более того, в научно-популярной литературе и в средствах массовой информации стало модным требовать безотлагательной ликвидации всех Волжских плотин, метко названных Ф.Я.Шипуновым «тромбами», и полного спуска всех водохранилищ.

Известно, однако, что чем ближе к крайностям, тем дальше от истины. И сторонники, и противники водохранилищ грешат односторонним подходом, не слышат и не понимают друг друга. Первые из них утрируют достоинства, а вторые – недостатки гигантских искусственных водоемов. Идут затянувшиеся словесные баталии, вследствие чего реально существующие проблемы обостряются с каждым годом. Бесспорно, строительство Волго-Камского каскада водохранилищ позволило в свое время решить ряд крупных хозяйственных проблем.

Улучшение условий судоходства на великой русской реке – первая из них, считавшаяся долгое время основной. Напомним, что в XIX и первой половине XX века судоходство на Волге было крайне затруднено. Положение коренным образом улучшилось с завершением строительства Волго-Камского каскада водохранилищ и созданием единой водно-транспортной системы европейской части России. На огромном пространстве от Астрахани до Рыбинска и далее до Москвы и Санкт-Петербурга возникла глубоководная транспортная магистраль. Гарантированные глубины 3.5-4 м на всем судоходном пути обеспечиваются благодаря поддержанию соответствующих уровней в водохранилищах и специальным навигационным попускам воды в нижние бьефы. Коренной реконструкции подверглась судоходная обстановка. Ширина судоходной трассы увеличилась с 50-75 до 100-200 м. Резко выросло портовое хозяйство Волжского бассейна, которое в конце 70-х годов XX века объединяло свыше 900 портов и пристаней Министерства речного флота и около 550 причалов ведомственных организаций (Фортунов, 1978). Все эти изменения позволили существенно обновить речной флот и ввести в эксплуатацию суда грузоподъемностью от 2 до 5 тыс. тонн. Более того, появились специальные суда класса «река-море», грузоподъемностью от 10 до 20 тыс. тонн. Речной флот бассейна пополнился первоклассными многопалубными пассажирскими теплоходами и скоростными судами с подводными крыльями – «Ракета» и «Метеор».

Развитие гидроэнергетики. Создание Волго-Камского каскада гидроузлов решило и вторую часть двуетапной задачи, поставленной еще в конце XIX века, – улучшение условий судоходства и *получение дополнительной электроэнергии.* С помощью гидроэлектростанций

водные ресурсы водохранилища используются для производства электроэнергии. Суммарная установленная мощность гидроэлектростанций каскада достигла 11.4 тыс. МВт, а суммарная выработка электроэнергии варьирует в разные по водности годы от 36 до 41 млрд. кВт•ч, что составляет почти 20% электроэнергии, вырабатываемой на ГЭС в России. Крупные ГЭС каскада стали опорными элементами Единой энергетической системы (ЕЭС) европейской территории России. Они участвуют в покрытии пиковых нагрузок, возникающих в электросетях в часы наиболее высокой потребности в электроэнергии, освобождая тепловые электростанции от работы в невыгодных для них режимах (Волжский..., 1960).

Хотя ежегодный объем электроэнергии, вырабатываемой на гидроэлектростанциях Волго-Камского каскада, довольно значителен (около 40 млрд. кВт•ч), однако он составляет лишь немногим более 8% общего объема электроэнергии, получаемой в бассейне Волги (506 млрд. кВт•ч), или около 4%, вырабатываемой в России (1080 млрд. кВт•ч). Иными словами, львиная доля в производстве электроэнергии приходится, как и в середине XX столетия, на теплоэлектростанции. Себестоимость гидроэлектроэнергии (от 3 до 6.6 коп./кВт•ч), почти в 4-7 раз ниже себестоимости электроэнергии, вырабатываемой на тепловых электростанциях (20.5-25.2 коп./кВт•ч). Но это явно заниженная себестоимость. Она сформирована без учета уже осуществленных и необходимых текущих затрат на нейтрализацию многочисленных негативных последствий строительства водохранилищ и эксплуатации ГЭС.

Водообеспечение. Как известно, в природных условиях водные ресурсы, в первую очередь объем речного стока, подвержены значительной межгодовой изменчивости. Это так называемые маловодные и многоводные годы. Размах колебаний стока Волги, регистрируемый с 1881 года, достигает 200 км³. Минимальный сток – 160 км³ отмечен в 1921 и 1937 годах, а максимальный – 380 км³ зарегистрирован в 1926 году (Возрождение Волги..., 1996). Наряду с этим имеют место маловодные и многоводные периоды. Наиболее резкие колебания стока отмечаются в летне-осенний период (от 17 до 40% годового), объем которого зависит от количества и мощности атлантических циклонов. Разумеется, резкие межгодовые и внутригодовые (межсезонные) колебания волжского стока существенно отражаются на обеспечении водой населения, промышленного и сельскохозяйственного производства в отдельных регионах Волжского бассейна.

Создание Волго-Камского каскада водохранилищ значительно улучшило водообеспечение городов и поселков большинства регио-

нов Волжского бассейна, сделало его стабильным и бесперебойным, то есть почти независимым от сезонных «капризов» речного стока. Более того, появившийся устойчивый запас воды в водохранилищах привел к резкому увеличению ее забора не только для питьевого водоснабжения, но и на нужды стремительно развивавшейся теплоэнергетики, промышленного и сельскохозяйственного производства (орошение земель). Общее количество водозаборов в бассейне Волги увеличилось до 20 000 (Возрождение Волги..., 1996), а годовой забор воды в докризисном 1990 году достиг 34.6 км^3 (вместе с подземными водами – 43.6 км^3). В современных условиях суммарный забор свежей воды (поверхностные и подземные источники) составляет 40.7 км^3 , в том числе на хозяйственно-питьевые цели 8.3 км^3 . Нельзя не отметить огромные потери свежей воды в системах подачи и распределения. Они достигают $2-2.2 \text{ км}^3$ в год, то есть примерно 25% объема воды, используемой для питьевых нужд.

Минуло более шести десятилетий с начала «реконструкции» Волги. Сегодня «Большая Волга» – один из крупнейших в мировом хозяйстве природно-социальный комплекс. Здесь проживают 57 млн. человек, в том числе около 45 млн. горожан, производится 45% промышленной и около 50% сельскохозяйственной продукции России. На территории Волжского бассейна, составляющей всего лишь 8% всей площади России, находится 426 из 1057 российских городов (40.3%), в том числе 7 городов (из 12 в Российской Федерации) с населением свыше 1 млн. человек (Москва, Нижний Новгород, Самара, Пермь, Казань, Уфа, Волгоград) и 10 городов с населением от 500 тысяч до 1 млн. человек (Саратов, Тольятти, Ульяновск, Ижевск, Ярославль, Йошкар-Ола, Пенза, Тула, Рязань, Набережные Челны). Иными словами, Волжский бассейн стал наиболее плотно заселенным регионом, объединяющим 39 субъектов Российской Федерации. Ежегодное потребление свежей воды в бассейне Волги колеблется в разные периоды от 30 до 40 млрд. кубометров.

Высокая плотность населения, чрезмерная концентрация различных отраслей промышленности и сельскохозяйственного производства привели к *чрезвычайно интенсивным антропогенным нагрузкам* на экосистемы как водосборной площади, так и самой Волги с ее притоками. Первопричиной этих негативных изменений послужило именно крупномасштабное гидростроительство и создание каскада слабопроточных водохранилищ на Волге и Каме. Среди многих негативных последствий многократного зарегулирования остановимся лишь на некоторых из них.

Гуманитарная катастрофа. В результате гидротехнического строительства и создания каскада водохранилищ в бассейне Волги возникла крупномасштабная гуманитарная катастрофа, вызванная принудительным переселением сотен тысяч людей. Согласно официальным данным, общее количество вынужденных переселенцев (экологических беженцев) достигло 643 тысяч 200 человек (Оздоровление..., 1997), в том числе в бассейне Верхней Волги – 208.5, Средней Волги – 192.6, Нижней Волги – 75.3 и Камы – 166.8 тысяч человек. В истории найдется мало примеров столь массового исхода населения в мирное время с веками обжитой территории. Это незабываемая трагедия сотен тысяч людей.

Неисчислимы духовные и материальные потери, связанные с затоплением водохранилищами Волго-Камского каскада самой населенной части Приволжья и Прикамья. Разрушены и затоплены десятки монастырей и сотни храмов, многие из которых были выдающимися памятниками отечественной архитектуры, тысячи памятников истории и культуры. «Затоплено, подтоплено, разрушено и перенесено более 2500 сельских населенных пунктов с более чем 126 тыс. дворов и 96 городов, посадов и рабочих поселков с 30 тысяч строений. Стоимость снесенных крестьянских поселений составила не менее 12-13 млрд. рублей, городских – 5-6 млрд. рублей (в доперестроечных ценах, когда доллар стоил 60 копеек). При этом утрачены многочисленные памятники истории и культуры. Такое разрушение культурного наследия по своим масштабам сравнимо с *нравственной национальной катастрофой* (курсив наш – *В.Л.*), устроенной ведомственным произволом и безответственностью тех государственных органов, которые принимали решения» (О катастрофическом..., 1989, с.10).

Затопление и подтопление земель. Заполнение водохранилищ Волго-Камского каскада привело к затоплению огромной сухопутной территории в центре России и не просто территории, а ценнейших сельскохозяйственных угодий в густонаселенных регионах страны. Абсолютные потери земли, покрытой водами только 11 крупнейших водохранилищ, согласно официальным данным составили 2 млн. 600 тыс. гектаров (Оздоровление..., 1997), а с учетом других водохранилищ достигают 3.5-4.8 млн. гектаров (Шипунов, 1988). Площади земель, утративших или резко снизивших свою продуктивность из-за постоянного подтопления и заболачивания, достигают 3.5 млн. гектаров. На одной лишь Верхней Волге «50% сельскохозяйственных угодий заболочены и переувлажнены» (Возрождение Волги..., 1996). Подпор грунтовых вод простирается от десятков метров до несколь-

ких километров от береговой линии водохранилищ, что приводит к просадкам и провалам, разрушению фундаментов и строений в городах и селах.

Самые большие потери – это утрата пойменных земель, ибо уничтожение поймы представляет собой не просто потерю какого-то количества земельных угодий, а самых плодородных, возместить которые невозможно. По самым минимальным оценкам продуктивность пойменных и заливных лугов и пастбищ на Волге и Каме в 1.5 раза выше средних по всем сельскохозяйственным угодьям. Уничтожение водохранилищами процесса поемности – главная причина потери основной кормовой базы животноводства в стране. «Поймы на Волге давали самые ценные и дешевые корма с двух укосов. В РСФСР в 20-е – 30-е годы пойменные заливные луга занимали 36 млн. га. Ныне они уменьшились в 6 раз. На Волге и Каме утрачено около 1.2 млн. га лучших в государстве пойменных земель, что в переводе на условные сельскохозяйственные земли составляет около 4 млн. га. В результате гидротехнического строительства всего в стране было погублено 21 млн. га в условном исчислении» (О катастрофическом..., 1989, с.5). Экономический ущерб, нанесенный гидротехническим строительством только от утраты пойменных и заливных лугов, составляет более 10 млрд. рублей в год (в ценах 1988 года).

Обрушение берегов и оползни. Резкие колебания уровня воды в верхних и нижних бьефах гидроузлов, наступающие вследствие регулярных сезонных сработок, а также усилившиеся волновые процессы на водохранилищах, вызывают крупномасштабную «переработку», то есть разрушение берегов гигантских искусственных водоемов. Прогноз гидростроителей об отступлении берегов всего на десятки метров оказался несостоятельным. Берега отступили уже на сотни метров и продолжают отступать. Более того, интенсивность деформации береговой зоны нарастает, и сегодня на многих водохранилищах размывание берегов под воздействием волновых ударов (абразия) приобрело катастрофический характер.

Показательно в этом отношении интенсивное разрушение береговой полосы Рыбинского водохранилища, реки Волги и ее притока Шексны, на которой расположено здание Рыбинской ГЭС. Скорость отступления бровки берега на отдельных участках достигает 6 м в год. За 60-летний период эксплуатации гидроузла устье реки Шексны расширилось в 2.5-3 раза, что приводит к необходимости переселения жителей на безопасное расстояние от стремительно разрушающегося берега. Положение усугубляется еще и тем, что непосредственно в

нижнем бьефе Рыбинской ГЭС расположен крупный промышленный центр – город Рыбинск с населением 235 тыс. человек. На правом берегу Волги, подвергающемся интенсивной переработке, находятся густонаселенные микрорайоны многоэтажных жилых домов, крупные промышленные предприятия, памятники истории и архитектуры. Для предотвращения катастрофы только в черте города требуется укрепить 12 км берега, на что понадобится, по мнению специалистов, около 200 млн. рублей в ценах 1990 года. По оценке Гидропроекта общая протяженность первоочередного берегоукрепления на Рыбинском водохранилище, в основном в городах и поселках Ярославской, Вологодской и Тверской областей, составляет 30 км стоимостью в 1 млрд. рублей (Асарин, 2003). А в целом по водохранилищу удельный вес подверженной разрушению береговой линии составляет 35.6% ее общей протяженности. Аналогичный показатель для Горьковского водохранилища – 61.8% и для Ивановского – 23.8%.

Деформация гидрологического режима. Гидростроительство и гидроэнергетика вызвали грандиозные изменения не только в бассейне Волги, но и в самой реке, которая вместе с Северным Каспием образует уникальную в экологическом отношении единую гидрологическую систему. Среди многих негативных экологических последствий многократного зарегулирования реки наибольшее значение имеют изменения гидрологического режима: резкое замедление скоростей течения и водообмена на разных участках бывшей реки, чрезвычайно большие колебания уровня режима в верхнем и нижнем бьефах водохранилищ, сокращение объема и продолжительности половодья, выраженная сезонная деформация стока.

До строительства плотин речная вода «добегала» от Рыбинска до Волгограда в половодье за 30 суток (в межень – за 50 суток), а в современных условиях – за 450-500 суток, то есть почти за полтора года! Иными словами, водообмен в бассейне реки замедлился в 12 раз! У нас, на Верхней Волге, полный водообмен на участке реки от истока до створа Горьковского гидроузла происходил примерно за 6 дней, а теперь, при заполнении всех четырех водохранилищ (Иваньковское, Угличское, Рыбинское и Горьковское) до нормального подпорного уровня, осуществляется за 280 дней, то есть замедлился в 46 раз! Скорость водообмена в Ивановском водохранилище составляет 46 дней, в Угличском – 37 дней, в Горьковском – 61 день, а в Рыбинском полная смена водных масс происходит 1 раз в 260 дней. Для сравнения, в самом крупном водохранилище каскада – Куйбышевском полная смена воды осуществляется за 87 дней, то есть в 3 раза быстрее, чем в Рыбинском. В экстремальные по водности годы, то

есть в маловодные или многоводные, скорость водообмена может либо уменьшиться, либо увеличиться почти в 2 раза.

Потери рыбного хозяйства. Испокон веков Волга играла и продолжает играть решающую роль в формировании биологической продуктивности Северного Каспия – ценнейшего рыбохозяйственного водоема России, в котором сохранились стада осетровых, дававшие еще совсем недавно около 90% мировой добычи этих драгоценных рыб. Волго-каспийские осетровые представляют собой золотой фонд отечественной ихтиофауны, национальное достояние нашего народа. Но не только осетровые. Еще в 30-е годы минувшего XX столетия, то есть до начала реализации проекта века «Большая Волга», здесь добывали около свыше 600 тыс. тонн первоклассных в гастрономическом отношении ценных видов рыб, в том числе 180 тыс. тонн судака, сазана и леща, 130 тыс. тонн различных видов сельдей, более 250 тыс. тонн всемирно известной северокаспийской воблы и только 34 тыс. тонн килек. Спустя шесть с лишним десятилетий, уловы ценных видов рыб сократились в среднем в 10 раз, а уловы килек, напротив, возросли в 10 раз (Лукьяненко, 1992). Общие потери рыбного хозяйства Волго-Каспийского бассейна, обусловленные гидростроительством и эксплуатацией ГЭС, достигают 3 млн. тонн первоклассной пресноводной столовой рыбы, стоимостью около 3 млрд. рублей, а вместе с осетровыми – 4 млрд. рублей в доперестроечных ценах (Лукьяненко, 1989, 1992; Лукьяненко и др., 1995).

Сегодня, спустя семь десятилетий после начала «социалистической реконструкции» Волги и более чем полувекового вынужденного соседства населения Волжского бассейна с рукотворными «морями», негативные последствия многократного зарегулирования Волги и Камы уже превысили позитивные. Поэтому растет неприятие антиэкологических строек сталинской эпохи, в том числе и Рыбинского моря, получившегося мелким, нелепым по конфигурации и со злым нравом (очень часто штормит). Весьма образно сказал об этом рыбинский поэт Сергей Хомутов: *«Рыбинское море растеклось, точно клякса по моей России. Как плевок, что брошен свысока на людские судьбы и века»*. Эту мысль развивает другой поэт ярославской земли – Алексей Ситский в стихотворении «Молога»: *«Ах, ты море, Рыбинское море! Ты бываешь бурно и светло. Знаешь ли о том, какое горе ты земле мологской принесло? Под водою пашни и дороги, и садов цветущая сирень, и не стало города Мологи, сотен сел и малых деревень»*. Не приходится сомневаться, что удельный вес негативных последствий будет нарастать, и потому рано или поздно большинство равнинных водохранилищ будут вынуждены ликвидировать.

Литература

- Асарин А.Е.* Плюсы и минусы Рыбинского гидроузла. Опыт объективной оценки // Молога. Рыбинское водохранилище. История и современность. Рыбинск, 2003.
- Возрождение Волги – шаг к спасению России.* М., 1996.
- Волжский и Камский каскады гидроэлектростанций.* М.-Л., 1960.
- Лукьяненко В.И.* Влияние гидростроительства на воспроизводство промысловых рыб // Вестник Академии наук СССР, 1989, №12.
- Лукьяненко В.И.* Экология водоемов. Охрана и рациональное использование рыбных запасов бассейна Волги. Н.Новгород, 1992.
- Лукьяненко В.И., Копылов А.И., Лебедев Ю.М.* и др. Оздоровление экологической обстановки на реке Волге и ее притоках, восстановление и предотвращение деградации природных комплексов Волжского бассейна («Возрождение Волги»). Эколого-рыбохозяйственный блок. Н.Новгород, 1995.
- Нестеров Ю.А.* Молога в стихах и поэмах // Русский голос, 1991, вып.3.
- Оздоровление экологической обстановки на реке Волге и ее притоках, восстановление и предотвращение деградации природных комплексов Волжского бассейна («Возрождение Волги»).* Федеральная целевая программа. Пояснительная записка. М., 1997.
- О катастрофическом экологическом положении в Волжском регионе // Доклад Общественного комитета спасения Волги (рукопись), 1989.*
- Фортунов М.А.* Народнохозяйственное использование Волги и водохранилищ Волжско-Камского каскада // Волга и ее жизнь. Л., 1978.
- Шитунов Ф.Я.* Оглянись на дом свой. М., 1988.

ВЛИЯНИЕ БИОСТОКА ШЕКСНИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА НА ЗООПЛАНКТОН И КАЧЕСТВО ВОДЫ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Ривьер И.К.

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН

Наполнение Рыбинского водохранилища началось весной 1941 года паводковыми водами рек Волги, Шексны, Мологи. Сток Волги был богат планктонными беспозвоночными в результате сложившегося разнообразного и количественно богатого зоопланктона расположенных выше по реке Ивановского и Угличского водохранилищ, образованных в 1937-1938 годах.

В первые же 5 лет существования Рыбинского водохранилища в Волжском плесе кроме коловраток (характерных для речных условий) появились пелагические ракообразные.

Молога и Шексна несли в первые два десятилетия очень мало планктонных гидробионтов в результате речных скоростей течения, при которых не могут существовать крупные лимнические ракообразные, и бедного биостока (особенно реки Мологи), не имеющей в своем бассейне больших озерных систем.

После зарегулирования Шексны выше города Череповца (1963 год) зоопланктон расширился (у входа в Северо-Двинскую систему), в Сизьменском и приплотинном разливах сформировался из биостока озера Белого очень быстро, за два года. Он был представлен крупными планктонными ракообразными: *Eudiaptomus*, *Daphnia*, *Bosmina*, *Mesocyclops*, *Leptodora*, *Bythotrephes*. Первые три рода – активные фильтраторы, определяющие качество воды, три следующих рода ракообразные-хищники, относящиеся ко II трофическому уровню, служащие, благодаря своим большим размерам, избираемой пищей планктоноядных рыб и молоди всех рыб.

Исследованиями 1956-2003 годов было показано, что после 1964 года в Рыбинском водохранилище начался подъем биомассы зоопланктона, который произошел не только в результате антропогенного воздействия (развитие металлургического и химического производства в Череповце, рост города, интенсивное применение минеральных удобрений), но под влиянием качественно нового биостока Шексны, несущего богатый зоопланктон, биомасса которого летом в приплотинном участке (глубина 12 м) составляла в июле 1987 года в среднем по вертикали 1.2 г/м^3 , в июле 2001 года – 2.78 г/м^3 .

Качество воды, поступающей со стоком реки Шексны из озера Белого, в 1987 году оставалось в самом озере по показателям зоопланктона относительно высоким. Индекс сапробности «S» колебался (на 13 станциях) от 1.22 до 1.51, составляя в среднем 1.33, что соответствует олиго- и олиго-бета-мезосапробной зоне. На протяжении Шекснинского водохранилища нет крупных источников загрязнения, кроме интенсивного судоходства от Череповца. Поэтому в Шекснинский плес поступают относительно чистые, малоцветные, богатые лимническим зоопланктоном воды.

Под влиянием «Белозерского» зоопланктона сформировалось сообщество Главного плеса, где так же, как в озере Белом, доминируют крупные ракообразные – активные фильтраторы – диаптомиды и ветвистоусые.

Большая часть акватории Рыбинского водохранилища (Главный и Шекснинский плесы) имеет зоопланктон «шекснинского» происхождения, сходный с зоопланктоном Белого озера по доминирующим видам.

В конце июня 2001 года была произведена съемка озера Белого (13 станций), речной части Шекснинского водохранилища и от Шекснинской ГЭС до Рыбинской ГЭС по руслу через Шекснинский и Главный плесы (табл. 1).

В пределах Рыбинского водохранилища продвигающиеся по руслу Шексны воды белозерского происхождения в настоящее время претерпевают изменения, но сохраняют основные черты лимнического сообщества северного происхождения. Так, на всей этой акватории в массовом количестве развивается крупная колониальная коловратка белозерского происхождения *Conochilus hippocrepis*. Количество колоний возрастает в Рыбинском водохранилище и особенно вниз по руслу Шексны. Это связано с увеличением глубины (до 14-16 м) и прозрачности воды, что определяет меньшую сапробность взмучивания донных осадков и попадания частиц в толщу воды. *C. hippocrepis* в озере Белом претерпевает резкие количественные колебания после штормов в этом мелководном озере (глубина 3.5-4.7 м). В связи с большой взмучиваемостью, низкой прозрачностью озера Белого в нем среди фильтраторов преобладают грубые – *Diatomidae*, в Рыбинском – более тонкие – *Bosmina* и *Daphnia*.

Виды криофильного комплекса озера Белого – *Daphnia cristata* и *D. longiremis* в Шекснинском плесе еще сохраняют свою значительную роль в начале лета, но в Главном – почти исчезают.

Таблица 1

Биомасса массовых видов зоопланктона на пути
озера Белое – Верхний бьеф Рыбинской ГЭС по руслу реки Шексны

Район исследований	Шекснинское водохранилище			Рыбинское водохранилище						
	Озеро Белое	Перед плотиной	Ниже плотины	Шекснинский плес			Главный плес			
				Торово	Любец	Мякса	Горькая Соль	Всесвятское	Центральный мыс	Перед плотиной
<i>Conochilus hippocrepis</i>	0.38	0.124	0.161	0.13	0.092	0.01	0.39	0.226	0.242	0.28
Rotatoria (общ.)	0.41	0.129	0.17	0.16	0.266	0.08	0.51	0.317	0.32	0.60
Eudiaptomus + copepodit Calanoida	0.11	0.08	0.66	0.3	0.038	0.04	0.01	0.01	0.036	0.037
Copepoda (общ.)	0.28	0.23	0.89	0.825	0.174	0.167	0.53	0.07	0.13	0.19
<i>Bosmina longispina</i>	0.01	0.585	0.55	0.51	1.46	1.86	2.4	0.57	1.6	0.48
<i>B. coregoni</i>	0.01	0.045	0.12	0.1	0.18	0.06	0.06	–	–	0.09
<i>Daphnia cristata</i>	0.06	0.05	0.1	0.01	0.056	0.125	0.21	0.002	–	–
<i>D. longiremis</i>	0.01	0.3	0.45	0.001	0.28	0.001	–	–	0.032	–
<i>D. galeata</i>	0.01	0.075	0.033	0.075	1.00	0.08	1.22	0.014	–	0.071
Cladocera (общ.)	0.1	1.1	1.29	0.84	3.401	2.97	5.15	0.93	2.05	1.07
Зоопланктон (общ.)	0.80	1.47	2.35	1.82	3.99	3.2	6.2	1.32	2.5	1.86
Индекс Шеннона	1.36	2.48	2.71	3.11	3.6	3.79	3.1	1.8	2.48	2.6
Индекс сапробности	1.17	1.16	1.18	1.21	1.21	1.21	1.27	1.19	1.19	1.22

По показателям зоопланктона водные массы Шекснинского плеса и шекснинские водные массы Главного сохраняют высокие качества воды. Наиболее чистые (S – 1.16 – 1.18 – олигосапробные показатели) – вблизи плотины. Они несколько возрастают в Главном плесе (до 1.27), но сохраняются на уровне олигосапробной зоны до самой плотины Рыбинской ГЭС.

В количественном отношении зоопланктон Рыбинского водохранилища богаче, чем озера Белого. Наибольшие биомассы отмечены в Шекснинском плесе, по руслу Шексны от станции Любец до станции Мякса, причем 85-92% на этом участке составляют ветвистоусые: *Bosmina longispina*, *Daphnia galeata*, *Bosmina coregoni*, *Bosmina crassicornis*. Однако в пределах Главного плеса по руслу Шексны к этим видам присоединяются *Daphnia cucullata* и *Bosmina longirostris*, выносимые в этот регион из северных участков Волжского плеса. Перед самой плотинной Рыбинской ГЭС (глубина 21 м) доминирующие виды сохраняются: здесь высокие биомассы *C. hippocrepis*, *Bosmina longispina*, *B. coregoni* и молоди босмин.

В первой декаде августа 2003 года на тех же станциях по руслу Шексны был обследован зоопланктон, определены его биомассы, индекс разнообразия (Шеннона) и индекс сапробности (табл. 2).

Таблица 2
Показатели зоопланктона Шекснинского плеса в августе 2003 года

Станции	Торово	Любец	Мякса	Всех-святское	Средний Двор
биомасса, г/м ³	0.44	3.66	0.36	0.52	1.07
индекс Шеннона (H)	3.04	2.85	3.30	2.2	3.17
индекс сапробности, S	1.32	1.57	1.27	1.16	1.28

В августе величины биомассы значительно снижаются в результате окончания жизненных циклов весенне-летних форм: *Bosmina longispina*, *Conochilus hippocrepis*, *Daphnia cristata*. В период летней стагнации возрастает роль крупных форм, также северного («белозерского») происхождения – *Eudiaptomus*, *Heterocope*, *Limnosida*, *Bythotrephes*. Так, высокая величина биомассы на станции Любец образована этими формами – 1.4 г/м³, а также крупной летней – *Daphnia galeata*. Индекс сапробности возрос, что связано с уменьшением роли тонких фильтраторов (босмин, дафний), увеличением роли

хищных форм (битотреф, гетерокопа). Это ведет, видимо, к возрастанию бактериальной пищи, способствующей развитию коловраток, имеющих высокий индекс сапробности: *Brachionus*, *Filinia*, *Asplanchna siboldi* и т.д. Тем не менее, индекс сапробности в августе 2003 года оставался в Шекснинской водной массе Рыбинского водохранилища в олиго-бета-мезосапробной зоне.

Таким образом, биосток Шекснинского водохранилища пополняет Рыбинское водохранилище крупными ракообразными северного происхождения: *Bosmina longispina*, *Daphnia cristata*, *D. longiremis*, *Heterocope*, *Limnospira*, *Bythotrephes*, а также крупной колониальной коловраткой *Conochilus hippocrepis*.

Белозерский плес – водоем-донор зоопланктонного сообщества Шекснинского и Рыбинского водохранилищ в настоящее время сохраняет характерный для озера Белого зоопланктон, по показателям которого водная среда характеризуется как олиго, олиго-мезосапробная зона (средний показатель – 1.33). Проходя участок Шексны в пределах Череповца (станция Торово) частично отмирают олигосапробные криофильные лимнофилы. Но ниже Череповца (станция Любец) они восстанавливают свою численность.

В период летней стагнации качество воды Шекснинской акватории несколько ухудшается. Это связано с окончанием жизненных циклов массовых северных форм ракообразных – планктонных фильтраторов, однако индекс сапробности в среднем остается невысоким – 1.32.

Высокое качество вод Шекснинского водохранилища – одна из положительных составляющих, способствующих сохранению экологических характеристик водной среды Рыбинского водохранилища, несмотря на неблагоприятное воздействие сточных вод промышленного комплекса города Череповца.

**УЧАСТИЕ В МАССОВЫХ ПРИРОДООХРАННЫХ
МЕРОПРИЯТИЯХ – ОДИН ИЗ ЭТАПОВ В ПОДГОТОВКЕ
БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ К ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ
ВОСПИТАНИЮ ШКОЛЬНИКОВ**

Анашкина Е.Н.

*Ярославский государственный педагогический
университет им. К.Д. Ушинского*

На рубеже XX-XXI веков стало очевидно, что противоречия между нарастающими потребностями общества и сравнительно ограниченными возможностями биосферы ставят под угрозу дальнейшее существование человека. В связи с этим, все больше стран, в том числе и Россия, присоединяются к реализации концепции устойчивого развития, согласно которой человечество должно согласовывать свою деятельность с законами природы, изменить свое потребительское отношение к природе и ее ресурсам, осознать взаимосвязь экологических, экономических и социальных проблем. В сложившейся ситуации важным условием перехода современного общества к устойчивому развитию является экологическое образование всех слоев общества и, в первую очередь, молодежи. Необходимо переосмыслить место и роль экологического образования в системе мер по обеспечению национальной безопасности России. Однако, одной из особенностей настоящего периода в нашей стране является отсутствие социального заказа общества на формирование экологической культуры и необходимости использования этой культуры у нынешнего молодого поколения. Сегодня стала актуальной потребность в воспитании экологически грамотного общества, способного осознать связи человека с окружающей средой, понять необходимость ее сохранения для будущих поколений.

Экологическое образование – это непрерывный процесс воспитания, обучения, просвещения и развития личности в соответствии с законами природы, направленный на освоение каждым гражданином ключевых принципов взаимодействия со средой обитания и формирование навыков экологически безопасной деятельности в повседневной государственной, хозяйственной, личной жизни и в производственной сфере. Целью экологического образования является развитие экологической культуры – качественно нового отношения к окружающей природной среде, подразумевающей приобретение необходимых знаний, повышение компетентности, готовности квалифицированно действовать в интересах сохранения биосферы. Реа-

лизация идей, целей и задач экологического образования происходит через деятельность педагога. В связи с этим, профессиональная подготовка и экологическая культура учителя биологии сама выступает в роли условия удовлетворения объективной потребности общества в экологическом просвещении населения.

Вероятно, в настоящее время назрела необходимость создания новой модели образования, включающей обязательное присутствие в процессе изучения фундаментальных и специальных дисциплин и нравственного образования и воспитания. Уровень экологической культуры современных школьников и студентов характеризуется следующими особенностями: 1) недостаточная ориентация в причинах и последствиях экологических проблем современного общества; 2) значительный разрыв между знаниями и умениями применять их на практике; 3) отсутствие практического опыта. Поэтому приобщение молодежи к практической природоохранной работе является необходимым условием формирования экологического мировоззрения.

Таким образом, в условиях возрастающего антропогенного воздействия на окружающую среду экологическое образование и воспитание подрастающего поколения приобретает особую значимость. Успех в решении проблем экологического образования и воспитания во многом зависит от уровня подготовки будущего учителя. При этом необходимо учитывать, что подготовка будущего учителя в педагогическом вузе отличается тем, что наряду с системой профессиональных знаний у студентов должны вырабатываться профессиональные качества личности (организационные, коммуникативные, аналитические и др.) и повышаться уровень общей культуры. Однако качество обучения биологии будущих учителей продолжает оставаться низким. Не уделяется должного внимания нравственному воспитанию будущего педагога, тем более, экологическому воспитанию. Резко сокращается количество аудиторных часов на изучение профильных дисциплин, в то время как самостоятельная подготовка студентов не контролируется. Большинство учебных программ по профильным дисциплинам не способствуют формированию практических знаний и умений для организации и проведения мероприятий экологической направленности. Не разработан курс специальной подготовки студентов к экологическому образованию и воспитанию учащихся. Преобладание инструктивного по своей сути содержания образования над конструктивным, привело к потере инициативы и творчества в действиях в конкретных условиях по охране природной среды. Например, на вопрос анкеты, проводимой среди студентов 1-го курса естественно-географического факультета ЯГПУ, – «Что

Вы можете сделать для охраны природы?», почти половина респондентов не смогла определить свое личное участие в деле охраны природы. В результате большинство студентов имеют бессистемные биологические и экологические знания, усваивают учебный материал на эмпирическом уровне, затрудняются объяснять и прогнозировать природные процессы, оценивать последствия деятельности человека в биосфере. В итоге будущие учителя зачастую сами не готовы к экологическому образованию и воспитанию учащихся.

Эффективность процесса экологического образования требует переосмысления разных форм постижения окружающего мира, теоретической и практической деятельности в воспитании экологически культурной личности. Какие бы прекрасные теоретические знания учащиеся не получили, они окажутся формальными и скоро забудутся, если их не подкреплять практической деятельностью в социоприродной среде. Экологическая подготовка – это процесс формирования экологической культуры личности, включающей наличие не только системы знаний и умений, сформированности эмоционально-ценностного отношения к природе, изменения установок и форм поведения в окружающей среде, но и опыта практической деятельности по улучшению природной среды. Поэтому в настоящее время необходимо подготовить педагогические кадры для руководства практико-ориентированной деятельностью в природе. Учитель должен не только искренне любить природу, но и обладать навыками и приемами практической деятельности.

Решению этих задач способствует участие студентов естественно-географического факультета в массовых природоохранных мероприятиях, проводимых по инициативе Союза охраны птиц России и других природоохранных организаций. Наибольшее число участников привлекают Международные Дни наблюдений птиц, учеты зимующих и водоплавающих птиц, акции «Покормите птиц!», «Птичье новоселье», «Соловиный вечер в Ярославле», праздник День птиц и другие. Система подобных массовых природоохранных акций в первую очередь направлена на решение эколого-просветительских задач, при этом она комплексно воздействует на интеллектуальную, эмоциональную и волевую сферы личности.

На естественно-географическом факультете ЯГПУ работу по организации и проведению массовых природоохранных мероприятий координируют преподаватели кафедры зоологии. К финансированию природоохранных мероприятий привлекаются городские власти, региональные отделения общественных природоохранных организаций, спонсоры. Ход мероприятий обычно широко освещается в СМИ,

в том числе в сюжетах теленовостей, что, с одной стороны, позволяет проинформировать и привлечь к участию в акции большее число участников, с другой – является дополнительным стимулом для участия в подобных мероприятиях студентов и школьников. Методика организации массовых природоохранных мероприятий строится по единому плану: информирование участников, обучение несложным методикам, распространение анкет участников мероприятий, подготовка и проведение мероприятия, обработка полученных анкет и (или) телефонных звонков (в случае необходимости), подведение итогов, награждение победителей. График природоохранных мероприятий построен таким образом, что позволяет организовывать практическую экологическую деятельность студентов в течение всего года.

Участие студентов в массовых природоохранных мероприятиях позволяет не только решать учебные задачи, но и организовывать самостоятельную научную деятельность. Большинство акций предусматривают проведение учетов птиц, получение кадастровой информации, организацию научных исследований. Таким образом, студенты проводят самостоятельные наблюдения, требующие использования современных методов изучения животных в природе. Немаловажно, что все виды подобных исследовательских работ обеспечиваются необходимыми бесплатными методиками их проведения в печатном и машиночитаемом виде и комплектами методических материалов, издаваемыми на средства зарубежных грантов по заявкам Союза охраны птиц России. Некоторые массовые природоохранные акции включены на естественно-географического факультете в учебный процесс и соответствуют определенным видам учебной деятельности студентов. Например, для студентов 2-го курса всех специальностей осенние и весенние Дни наблюдений птиц приурочены к проведению сезонных полевых практик.

По материалам исследований, которые благодаря большому количеству участников охватывают практически всю Ярославскую область, выполняются курсовые и выпускные квалификационные работы. Поскольку в некоторых массовых акциях студенты принимают участие ежегодно уже в течение четырех лет, есть возможность проследить динамику полученных данных, а, учитывая, что проводимые акции имеют статус Всероссийских и международных, сравнить их с данными, полученными в других регионах. Кроме того, собранный в ходе массовых акций материал после соответствующей обработки, передается государственным и общественным природоохранным организациям, используется при составлении кадастров живот-

ных, составлении Красной книги Ярославской области. Многие массовые акции – компоненты международных программ, что повышает их социальную значимость.

Наряду со студентами, к участию в массовых акциях активно привлекаются и школьники, что повышает воспитательную значимость

подобных мероприятий. Взаимодействие образовательных учреждений – объективная необходимость интеграции педагогических умений для формирования образованной, физически и нравственно развитой личности. Необходимость сотрудничества продиктована и общими проблемами образовательных учреждений по воспитанию, личностному развитию и социальной адаптации молодежи. Участие студентов в организации подобных мероприятий способствует приобретению ими опыта в проведении воспитательной работы. Одним из критериев действенности данного метода может служить тот факт, что в 2004-2005 годах 12 студентов разных курсов по собственной инициативе провели в школах и интернатах массовые природоохранные мероприятия.

Таким образом, разработанная методика развития экологической культуры у будущих учителей в ходе массовых природоохранных мероприятий способствует углублению экологических знаний и формирует ответственное отношение к проблемам окружающей природной среды. Работа, проводимая на естественно-географическом факультете ЯГПУ, повышает эффективность профессиональной подготовки, формирует у будущих учителей активную жизненную позицию, направленную на сохранение и улучшение качества окружающей среды.

СЕКЦИЯ I
ГИДРОЭКОЛОГИЯ

**СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА
В РЫБИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ
НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ**

*Бикбулатова Е.М., Минеева Н.М., Степанова И.Э.,
Бикбулатов Э.С.*

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН

В 2004 году в волжской и центральной водных массах Рыбинского водохранилища впервые за многие десятилетия с удовлетворительной частотой (2 раза в месяц) с 6 мая по 23 сентября отобраны и проанализированы пробы воды для выявления основных закономерностей пространственного и сезонного распределения различных фракций органического вещества (ОВ), в том числе экологически значимой лабильной (ЛОВ) компоненты.

Волжский плес Рыбинского водохранилища располагается в долине реки Волги. В него впадают реки Корожечна, Юхоть, Сутка и другие небольшие речки. Центральный плес занимает около 68% площади водоема. Его водная масса представляет, в основном, трансформированные воды главных притоков – Волги, Шексны и Мологи (Рыбинское водохранилище..., 1972).

В Волжском плесе наблюдения проводились на станции Глебово, характеризующей волжский поток из Угличского водохранилища, (до впадения реки Сутки), в устье Сутки и на станции Коприно; в центральном плесе – на станциях Молога, Наволок, Измайлово, Средний Двор и Брейтово. В пробах воды определены общее содержание ОВ ($C_{\text{орг. общ.}}$), химическое (ХПК) и биохимическое (БПК₅) потребление кислорода и цветность (Алекин и др., 1973). Значения ОВ и первичной продукции в тексте и таблицах приводятся в единицах углерода. В Волжском плесе проведена оценка интенсивности и масштаба процесса первичного продуцирования (SCOR-UNESCO, 1966).

Волжский плес. Дождливая осень 2003 года обеспечила вынос в реки и водохранилище с паводковыми водами с прилегающих залеженных и заболоченных территорий значительное количество окрашенных гумусовых веществ. Вследствие трудной доступности для микрофлоры их содержание в водоеме сохранялось на высоком уровне и зимой, обеспечивая высокую цветность воды. Так, отобранная в середине марта на станции Коприно подледная проба воды имела необычно высокие для зимней межени цветность (80°) и общее со-

держание ОВ (14 мг/л). С началом половодья повышение цветности продолжалось, достигая к середине мая 110° (табл. 1).

Таблица 1
Крайние (числитель) и средние (знаменатель) значения показателей органического вещества в воде Волжского плеса

Время года	Цветность, град.	БПК ₅ , мгО/л	С _{орг. общ.} , мг/л
весна (май)	(90-110)/102	(1.2-2.7)/1.5	(13.2-16.1)/14.4
лето	(60-100)/80	(1.4-1.9)/1.7	(12.5-16.2)/14.5
осень	(55-70)/65	(0.7-2.4)/1.3	(14.9-17.7)/16.3

Водная масса с большим количеством гуминовых веществ заполняла Волжский плес до конца июня, затем их концентрация заметно снизилась, и вначале осени цветность воды упала до 55°.

Лабильная фракция ОВ, рассчитанная по соотношению ХПК/БПК₅, в весенне-летний период составляла 3.5-8.0% от общего количества, а к осени снизилась до 1.9%. Максимум приходится на июнь. Сезонный ход ЛОВ согласуется с сезонным ходом уровня продуцирования ОВ фитопланктоном. В течение вегетационного сезона обилие фитопланктона в Волжском плесе было невысоким. Содержание хлорофилла «а» в большинстве случаев составляло 1.0-3.5 мкг/л и лишь в июне достигало 17 мкг/л на станции Коприно и 11 мкг/л на станции Глебово. В соответствии с низкими показателями обилия фитопланктона первичная продукция не превышала 0.6 г/(м³·сутки) или 0.7 г/(м²·сутки). В реке Сутке содержание хлорофилла (14-24 мкг/л) и интенсивность продуцирования ОВ ((0.8-1.1 г/(м³·сут) или 0.8-1.3 г/(м²·сут)) выше. Лишь в осенний период все показатели существенно снижались. В масштабах всего Волжского плеса водорослями продуцировалось 103-381 т/сут (4·10³-11·10³ т/мес.) ОВ весной и летом и 15.9 т/сут (476 т/мес.) – осенью, что составляло 4-13 и 1% от среднемесячного запаса общего ОВ (38.5·10³ т), соответственно.

Весной и летом с волжским потоком поступает от 3.2 до 9.2 т/сут свежесинтезированного ОВ и 0.7 т/сут – осенью, или, соответственно, от 2.4 до 3.2% и 4.5% его фонда в плесе. Вклад реки Сутки в первичную продукцию плеса незначителен: при суточном поступлении продуцируемого водорослями ОВ от 0.0004 до 0.18 т он не превышает долей процента.

Эти оценки не противоречат полученным ранее данным сезонных наблюдений, согласно которым вклад притоков в фонд первичной продукции, создаваемый фитопланктоном Рыбинского водохра-

нилища за вегетационный сезон, составляет 0.04-0.68% для малых рек и 1-1.7% – для Волги и Шексны.

В период открытой воды Волжский плес принял $68.6 \cdot 10^3$ т аллохтонного органического вещества. Во всем объеме плеса аккумулируется $38.5 \cdot 10^3$ т ОВ, остальные $20 \cdot 10^3$ т выносятся в центральную часть водоема.

Центральный плес. Обследование центральной части водоема выявило высокую неоднородность содержания органических веществ в воде по акватории в мае (табл. 2).

Таблица 2

Крайние и средние значения показателей органического вещества в воде станций центрального плеса

Время года	Цветность, град.	БПК ₅ , мг/л	C _{орг. общ.} , мг/л
Молога			
весна (май)	(85-100)/93	1.3	(12.4-14.5)/13.5
лето	(65-85)/75	(1.3-2.2)/1.9	(13.3-16.1)/14.9
осень	(50-65)/58	(0.7-1.4)/1.1	14.9
Наволоки			
весна (май)	(90-95)/93	1.3	(16.0-17.3)/16.6
лето	(70-90)/80	(1.1-1.3)/1.2	(12.7-18.5)/15.0
осень	55	(0.8-1.4)/1.1	16.7
Измайлово			
Весна (май)	(100-110)/105	1.2	(14.0-15.0)/14.5
лето	(65-85)/73	(1.2-1.6)/1.4	(14.6-16.7)/15.4
осень	60	(0.9-1.2)/1.1	16.9
Средний Двор			
весна (май)	(80-85)/83	0.9	(14.8-16.3)/15.6
лето	(70-85)/78	(1.1-1.8)/1.5	(13.9-16.8)/15.3
осень	(60-65)/63	(1.1-1.8)/1.5	16.0
Брейтово			
весна (май)	(140-160)/150	1.2	(17.5-19.3)/18.4
лето	(80-105)/95	(1.1-1.6)/1.4	(15.8-18.5)/17.1
осень	(60-65)/63	(1.0-1.9)/1.5	16.7

Размах колебаний величины цветности (показателя аллохтонного, гумусовой природы ОВ) составил 60° в начале месяца и 75° – в конце. Максимальные величины были на станции Брейтово (табл. 2). Неоднородность сохранялась и в течение летнего периода, но ампли-

туда колебания величин была менее значительна. К осени различия в содержании гумусовых веществ по акватории водоема были небольшими: максимально разница достигала 10 градусов. Вышесказанное обусловлено, по-видимому, тем, что воды основных, питающих водохранилище рек, весной могут глубоко вклиниваться в водные массы центрального плеса (Рыбинское водохранилище..., 1972). И даже в летне-осенний период при высокой гидродинамической активности не произошло их полного смешения. Различия в цветности речных водных масс обусловлены степенью их обогащения аллохтонными окрашенными веществами, поступающими с водосбора, вследствие различной степени залесенности и заболоченности последних (Савина, 1973).

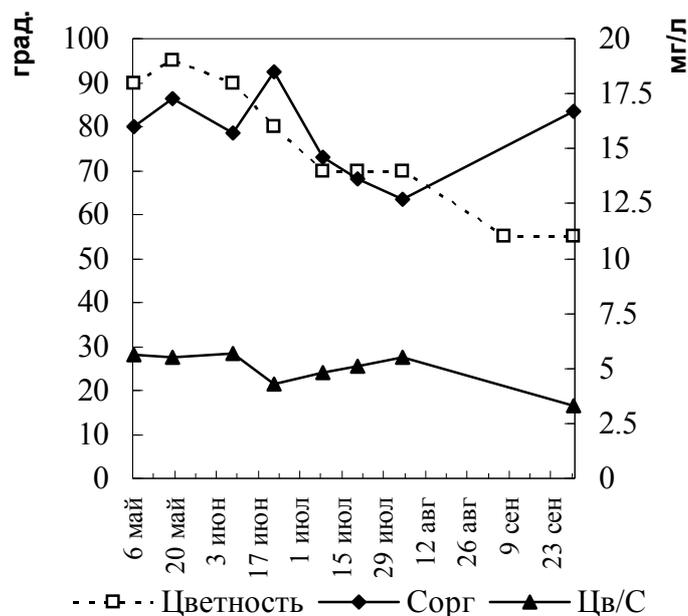


Рис. 1. Сезонная изменчивость показателей ОВ на станции Наволок

Общее содержание органических веществ в водоеме – есть совокупный результат поступления аллохтонных веществ, продуцирования автохтонного ОВ, поступления из донных отложений и с атмосферными осадками и противоположно направленными им процессов физического удаления и биохимической деструкции. Для оценки

природы органического вещества предложено использовать отношение Цв/С_{орг} (Скопинцев, Гончарова, 1987). В годовом цикле для внутренних водоемов его увеличение свидетельствует о преобладании дополнительного вклада в общее ОВ соединений гумусовой природы, а снижение – автохтонных (малоцветных) веществ (рис. 1).

Данные, полученные в течение вегетационного сезона 2004 года, свидетельствуют о больших величинах цветности и суммарного содержания ОВ. Так, в 1981-1982 годах средние за вегетационный сезон (май-октябрь) концентрации С_{орг} и цветность на станциях Волжского плеса составляли 10.0-11.4 мг/л и 50°, на станциях Главного плеса – 9.2-11.9 мг/л и 50-60°, а в 2004 году они были равны, соответственно, 14.2-14.4 мг/л и 80°, 15.4-17.4 мг/л и 75-100°. Средние для всей акватории значения – 15.4 мг/л и 80°. Учитывая невысокую первичную продукцию (судя по результатам в самом продуктивном плесе водоема) и повышенную цветность, прирост ОВ можно объяснить большим поступлением аллохтонного окрашенного вещества в многоводном 2004 году.

Работа поддержана РФФИ (грант 04-04-49158).

Литература

- Алекин О.А., Семенов А.Д., Скопинцев Б.А. Руководство по химическому анализу вод суши. Л.: Гидрометеиздат, 1973. 270 с.
- Рыбинское водохранилище и его жизнь. Л.: Наука, 1972. 364 с.
- Савина В.Д. Водный баланс Рыбинского водохранилища // Сборник работ Горьковской, Волжской и Рыбинской гидрометобсерваторий, вып.10. Л.: Гидрометеиздат, 1973, с.154-174.
- Скопинцев Б.А., Гончарова И.А. // Современные проблемы региональной и прикладной гидрохимии. Л.: Гидрометеиздат, 1987, с.95-100.
- SCOR-UNESCO Group. N17. Determination of photosynthetic pigments in sea water // Monographs on oceanographic methodology. Paris: UNESCO, 1966, p.9-18.

**НЕКОТОРЫЕ ФЕНОДЕВИАНТЫ СЕГОЛЕТКОВ
ПЛОТВЫ И ОКУНЯ ВОЛЖСКОГО ПЛЕСА
РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА**

Буйневич А.В.

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН

В связи с усилением влияния хозяйственной деятельности человека на наземные и пресноводные экосистемы насущными проблемами стали загрязнение больших территорий промышленными, сельскохозяйственными и бытовыми стоками (Решетников, 1999). В результате воздействия среды у водных животных появляются различные патологии. В числе них и так называемые фенодевианты. Фенодевианты – своеобразная группа изменений, которая занимает промежуточное место между качественными и количественными признаками. Термин этот предложил Лернер (Lerner, 1954) для обозначения наследственных уклонений от нормы, очень изменчивых по проявлению и частоте встречаемости. Наличие фенодевиантов в популяции можно рассматривать как своего рода показатель снижения генетического гомеостаза и гомеостаза развития. Среди рыб множественные аномалии (до 5%) отмечены у молоди сазана, лососевых рыб, лабео и ряда других видов (Кирпичников, 1987). Частота проявления фенодевианта в большой степени зависит от условий обитания рыб. Важнейшими факторами среды, влияющими на частоту и степень проявления фенодевиантов, является температура, газовый режим водоема, рН воды. Отдельные aberrации (в особенности уродства позвоночника) могут быть использованы как очень чувствительные индикаторы мутагенного действия радиации на рыб (Schröder, 1979).

Цель данного исследования состоит в анализе частоты встречаемости фенодевиантов у сеголетков окуня и плотвы – массовых видов Рыбинского водохранилища. На основании проведенных исследований можно дать оценку экологическому состоянию данной акватории.

Работа выполнена на сеголетках окуня *Perca fluviatilis* L. и плотвы *Rutilus rutilus* L. Рыбу (по 100 экземпляров каждого вида) отлавливали мальковым неводом в Волжском плесе Рыбинского водохранилища в сентябре 2004 года. Проводился внешний осмотр рыбы на предмет обнаружения смещения чешуи, уродств плавников, жабер-

ной крышки, челюстных костей, кожных покровов. После выварки осуществлялся осмотр позвоночника на наличие или отсутствие уродств.

Особое внимание было сделано на выявление аномалий внешних покровов и аномалий позвоночника, которые можно отнести к числу фенотипических. В природе наибольшее количество уклонений можно обнаружить при просмотре самых мелких молодых особей (Кирпичников, 1987). Именно с этой целью в наших исследованиях использовались сеголетки.

В ходе анализа у рыб были выявлены различные, но незначительные отклонения от нормы. Фенотипические представлены единичными случаями. Большинство нарушений было связано с травматическими повреждениями. Основные обнаруженные изменения: у окуня – отсутствие одного из брюшных плавников (вместо него присутствовал только один луч), укороченный первый луч спинного плавника, недоразвитие 12 луча спинного плавника, недоразвитие луча анального плавника (всего 5% отклонений). У плотвы наблюдалось недоразвитие лучей спинного (1%) и анального (1%) плавников.

Аномалия осевого скелета обнаружена у сеголетков окуня в 1% случаев (недоразвитие луча 4 позвонка). У плотвы аномалий позвоночника не обнаружено.

Рядом авторов проводились исследования по воздействию ртути на икру и молодь различных рыб (каarp, плотва, окунь). Нарушения обнаруживались в угнетении линейно-весаого роста и подавлении раннего гаметогенеза у самцов окуня (Таликина, Комов, 2003), в замедлении роста, отклонении от нормы гистофизиологического состояния клеток паренхимы печени, блокировании раннего гаметогенеза у особей обоего пола у плотвы (Таликина и др., 2004). Также проводились опыты по выявлению аномалий осевого скелета у плотвы после воздействия токсикантов (хлорофос, мутаген MNNG, ароклор 1254, фенол) на спермии родителей (Изюмов и др., 2002). Установлено, что спектр нарушений морфогенеза позвоночника у подопытной молоди достаточно широк (обнаружены раздвоенные и дополнительные остистые отростки, сращение позвонков). По результатам исследований данных авторов даже незначительные дозы токсиканта (ниже уровня обнаружения аналитическими методами) вызывали существенные патологии в строении осевого скелета. В наших исследованиях число подобных отклонений было минимальным. Сопоставляя наши данные по частоте встречаемости аномалий

осевого скелета у сеголетков плотвы и окуня с данными литературы, приведенными выше, можно констатировать, что акватория Волжского плеса Рыбинского водохранилища находится в относительно благополучном экологическом состоянии.

Литература

- Изюмов Ю.Г., Касьянов А.Н., Таликина М.Г.* Изменчивость числа позвонков и аномалии осевого скелета у подопытных сеголетков плотвы *Rutilus rutilus* после воздействия токсикантов на спермии родителей // Вопросы ихтиологии, 2002, т.42, №1, с.109-113.
- Кирпичников В.С.* Генетика и селекция рыб. Л.: Наука, 1987. 520 с.
- Решетников Ю.С., Попова О.А., Кашулин Н.А. и др.* Оценка благополучия рыбной части водного сообщества по результатам морфопатологического анализа рыб // Успехи современной биологии, 1999, т.119, №2, с.165-177.
- Таликина М.Г., Комов В.Т.* Реакция молоди карпа *Cyprinus carpio* и окуня *Perca fluviatilis* на длительное воздействие ртути // Вопросы ихтиологии, 2003, т.43, №2, с.127-131.
- Таликина М.Г., Комов В.Т., Чеботарева Ю.В. и др.* Комплексная оценка длительного воздействия ртути на молодь плотвы *Rutilus rutilus* в экспериментальных условиях // Вопросы ихтиологии, 2004, т.44, №6, с.847-852.
- Lerner I.M.* Genetic homeostasis. Edinburgh, 1954. 134 p.
- Schröder J.H.* Methods of screening radiation induced mutations in fish // Methodology for assessing impacts of radioactivity aquatic ecosystems. Vienna, 1979, p.381-402.

ИЗМЕНЕНИЕ МОРФОПАТОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У МАССОВЫХ ВИДОВ РЫБ ВОЛЖСКОГО ПЛЕСА РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Васильев А.С.

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина

Известно, что водохранилища Верхней Волги в течение ряда лет подвергались интенсивному антропогенному воздействию. Экосистема Рыбинского водохранилища в настоящее время находится в фазе антропогенной дестабилизации (Современное состояние..., 1997). Среди методов оценки состояния отдельных особей и популяций рыб важное место занимает морфопатологический анализ (Аршаница, Лесников, 1987; Макрушин и др., 1989; Решетников и др., 1999). Рыбы являются четкими биоиндикаторными организмами при оценке уровня загрязнения водоемов и качества водной среды, так как на всех этапах развития аккумулируют в себе изменения в среде обитания. В настоящем сообщении представлены данные ихтиопатологического анализа массовых видов рыб, обитающих в Волжском плесе Рыбинского водохранилища за десятилетний период.

Отлов рыб производился в весенне-летне-осенний период в 1995-2005 годы в Волжском плесе Рыбинского водохранилища донным тралом, закидными неводами и ставными сетями. Исследованы рыбы семейства карповых: лещ, синец, плотва, густера, язь, жерех, елец, голавль, уклея, а также семейства окуневых: окунь, ерш, берш, судак. В общей сложности проанализировано свыше 1500 особей 13 видов рыб.

Морфопатологические исследования проводились непосредственно после отлова рыбы. Используемая методика предусматривает наружный осмотр рыб с последующим их вскрытием (Аршаница, 1979). Состояние органов оценивалось по шкале, разработанной Н.М. Аршаницей и Л.А. Лесниковым (1987).

Визуальный осмотр рыб позволил обнаружить нарушение целостности чешуйного покрова, поражение плавников, ослизнение жабр, снижение упитанности вплоть до истощения и т.д. Результаты вскрытия показали, что у многих видов и возрастных групп имеют место патологические изменения внутренних органов: печени, почек, сердца, кишечника. В жаберной ткани отмечается отек, гиперемия с кровоизлияниями, ослизнение, поверхностный и тканевый некроз. В ряде случаев зафиксированы аномалии в строении плавников и рото-

вого аппарата, искривления позвоночника, изменения в селезенке и гонадах, наличие абсцессов и язв на теле рыб. Все это – признаки хронического кумулятивного политоксикоза с многосистемным проявлением.

Морфопатологические исследования леща и синца Волжского плеса Рыбинского водохранилища показали, что состояние органов и тканей связано, как мы полагаем, с состоянием среды обитания, характером распределения загрязняющих веществ по акватории водохранилища и особенностями экологии рассматриваемых видов. Как у леща, так и у синца, степень выраженности патологии органов не зависит от пола и стадии зрелости гонад. Картина поражения органов леща и синца крайне неравномерная. Вероятно, данный факт является отражением неравномерности загрязнения акватории Рыбинского водохранилища. В целом, более низкое поражение органов синца по сравнению с лещом, очевидно, проистекает от различий в характере питания двух рассматриваемых видов. В первую очередь накопление токсикантов в грунтах приводит к нарушению оптимальных условий жизнедеятельности леща-бентофага, ведущего придонный образ жизни, синец – в Рыбинском водохранилище типичный планктофаг – испытывает меньшее токсическое воздействие.

У плотвы Волжского плеса Рыбинского водохранилища частота встречаемости аномалий печени и жабр достигает 50-60%. Балльная оценка поражения органов плотвы от 1.5 до 3.5, что соответствует среднему уровню загрязнения среды. В то же время, данные патологоанатомических исследований густеры, отловленной на тех же станциях (в Волжском плесе) Рыбинского водохранилища, характеризуют акваторию как слабо загрязненную. У густеры отмечены патологические изменения в жабрах (анемия, поверхностный некроз, точечные кровоизлияния) в печени (бледная, тусклая окраска органа, точечные кровоизлияния), в почке (разрастание ткани). Доля особей с «пораженными» органами достигает 85.7%, однако глубина патологических процессов не велика (до 2.5 баллов). Состояние кишечника густеры близко к норме или норма (1.0-2.0), и лишь у отдельных особей отмечены изменения, позволяющие оценить состояние кишечника в 2.5 балла. Результаты патологоанатомического обследования особей язя, ельца, голавля, уклей и жереха, отловленных в Волжском плесе Рыбинского водохранилища, позволили зафиксировать лишь отдельные отклонения от нормы и компенсаторные изменения.

Для окуневых рыб, проанализированных нами, характерен целый набор патологоанатомических отклонений от нормы, однако они в большинстве случаев незначительны, а частота встречаемости

особей с отчетливо выраженной патологией органов сильно варьирует. Для жабр зафиксирована анемия, дисконплексація, отеки, очаги поверхностного некроза; в печени – очаги перерождения, точечные кровоизлияния и атрофия. У отдельных особей выявлены отеки слизистой кишечника, а также явления атрофии в почках и селезенке. Средний балл патологоанатомических изменений в органах окуневых рыб, превышающий балл 2.5, зафиксирован нами только для жабр, печени и кишечника судака и берша, что позволяет отнести большинство участков Волжского плеса Рыбинского водохранилища к акватории со слабой степенью загрязнения.

Установлено, что максимальная выраженность патологии наблюдается летом, снижается осенью и минимальна зимой. Самый высокий уровень поражения органов (в особенности жабр) отмечен в августе 1997 года, когда температура воды в Рыбинском водохранилище достигала 21-24°C. Очевидно, наряду с концентрацией токсикантов в среде температура оказывает влияние на выраженность патологических процессов. Зимой вместе с понижением температуры происходит элиминация наиболее пораженных особей (Современное состояние..., 1997). Это выражается в снижении в осенне-зимний период выраженности патологических изменений у отдельных особей и понижении частоты встречаемости особей имеющих те или иные аномалии. Высокий уровень воды в водохранилище (в частности, в сезон 2004-2005 годов) и умеренные летние температуры воды также приводят к снижению выраженности морфологических аномалий у рыб. Очевидно, что снижение частоты и степени поражения органов и тканей рыб связано и с так называемым процессом ре-олиготрофирования водоемов (Решетников, 2004). Данное явление связано, прежде всего, со снижением применения в сельском хозяйстве пестицидов и удобрений, и частично – со снижением токсичности сточных вод промышленных предприятий.

Известно, что уровень загрязнения воды претерпевает значительные изменения в течение коротких временных отрезков, грунты же остаются загрязненными долгое время в связи с осаждением и аккумуляцией в них токсикантов (Мур, Рамамурти, 1987; Козловская и др., 1990; Томилина, Гапеева, 2000). В Рыбинском водохранилище высокие концентрации токсикантов (тяжелых металлов и органических загрязняющих веществ) наблюдаются в донных отложениях вблизи городов, портов, по руслам затопленных рек (Гапеева, 1993; Козловская, Герман, 1997). В то же время, в органах и тканях рыб содержание токсикантов в большинстве случаев находится на уровне ПДК (Гапеева и др., 1998).

Наиболее отчетливо отклонения от нормы проявляются у рыб в жабрах и печени, менее затронута изменениями почка, а состояние кишечника и селезенки у большинства исследованных рыб близко к норме. Среди исследованных видов наиболее глубокие патологические изменения выявлены у леща и плотвы, меньше отклонений от нормы отмечено у густеры, синца, ельца, жереха, голавля и окуневых рыб. В целом, проведенный биологический и ихтиопатологический анализ отловленных особей позволяет считать, что на загрязненных участках Рыбинского водохранилища состояние донных рыб (лещ, плотва, густера, ерш) хуже, чем у рыб, обитающих в пелагиали (синец, голавль, уклея, жерех). Учитывая широкую распространенность и особенности экологии леща, его можно рассматривать как вид-индикатор экологического состояния акваторий и, в первую очередь, состояния грунтов Рыбинского водохранилища.

Выявленная степень поражения органов и тканей исследованных видов рыб позволяет охарактеризовать глубоководные (русловые) участки Волжского плеса (станция Коприно) Рыбинского водохранилища как загрязненные в средней степени. Остальные станции, расположенные в Волжском плесе, по данным ихтиопатологического анализа классифицируются как слабо загрязненные.

Литература

- Аршаница Н.М.* Методика патологоанатомических исследований в водной токсикологии // Памятная записка о симпозиуме по водной токсикологии (СЭВ). Л.: ГосНИОРХ, 1970, с.5-9.
- Аршаница Н.М., Лесников Л.А.* Патолого-морфологический анализ состояния рыб в полевых и экспериментальных токсикологических исследованиях // Методика токсикологических исследований. Л.: ГосНИОРХ, 1987, с.7-12.
- Гапеева М.В.* Биогеохимическое распределение тяжелых металлов в экосистеме Рыбинского водохранилища // Современное состояние экосистемы Рыбинского водохранилища. СПб.: Гидрометеоздат, 1993, с.42-49.
- Гапеева М.В., Груздев Е.С., Лукьяненко В.И., Шувалова А.Б.* Межгодовая и сезонная изменчивость содержания тяжелых металлов у рыб Верхневолжских водохранилищ // Актуальные проблемы экологии Ярославской области. Ярославль, 1998, с.85-93.
- Козловская В.И., Герман А.В.* Полихлорированные бифенилы и полиароматические углеводороды в экосистеме Рыбинского водохранилища // Водные ресурсы, 1997, т.24, №5, с.563-569.
- Козловская В.И., Павлов Д.Ф., Чуйко Г.М., Халько В.В., Винников Ю.Я., Анохин С.В.* Влияние загрязняющих веществ на состояние рыбы в Шекснинском плесе Рыбинского водохранилища // Влияние стоков Череповецко-

- го промышленного узла на экологическое состояние Рыбинского водохранилища. Рыбинск, 1990, с.123-143.
- Макрушин А.В., Арианица Н.М., Мосиенко Т.К., Чинарева И.Д., Сношкينا Е.В.* Сопоставление результатов применения разных методов биологического анализа качества вод // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. СПб., 1989, №291, с.117-123.
- Мур Дж., Рамамурти С.* Тяжелые металлы в природных водах. Контроль и оценка влияния. М.: Мир, 1987. 286 с.
- Решетников Ю.С.* Проблема ре-олиготрофирования водоемов // Вопросы ихтиологии, 2004, т.44, №5, с.709-711.
- Решетников Ю.С., Попова О.А., Кашулин Н.А., Лукин А.А., Амундсен П.-А., Сталдвик Ф.* Оценка благополучия рыбной части водного сообщества по результатам морфопатологического анализа рыб // Успехи современной биологии, 1999, т.119, №2, с.165-177.
- Современное состояние рыбных запасов Рыбинского водохранилища.* Ярославль, 1997. 232 с.
- Томилина И.И., Гапеева М.В.* Экотоксикологическая оценка загрязнения кадмием донных отложений водохранилищ верхней Волги // Биология внутренних вод, 2000, №2, с.143-147.

**ВЛИЯНИЕ КОЛЕБАНИЯ УРОВНЯ ВОДЫ НА
МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВЕГЕТАТИВНОЙ И
ГЕНЕРАТИВНОЙ СФЕРЫ РАСТЕНИЙ ЧАСТУХИ
ПОДОРОЖНИКОВОЙ**

Васильева Н.В.

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН

Своеобразие жизни на границе вода – суша оказывает существенное влияние на жизнь растений. Их развитие в течение одного вегетационного периода может происходить по-разному. Целый ряд растений, относящихся к группе гелофитов, при изменении условий меняют свой облик, причем следует отметить, что в зоне временного затопления переход из одной экологической формы в другую за один сезон – явление очень распространенное. Начав свое развитие в воде, растениям очень часто приходится заканчивать его на суше, и наоборот. Переход одной формы в другую происходит путем отмирания старых побегов и образования новых. Так, у рдеста разнолистного при осушении отмирает подводная часть стебля, а верхушка стебля укореняется; у частухи и стрелолиста отмирают водные листья и образуются прикорневые короткочерешковые листья наземной формы (Агамамедов, 1969). Надземные формы всех этих видов при сильном обсыхании мест обитания имеют меньшую вегетативную массу (по сравнению с водной формой) и ясно выраженную редукцию генеративных побегов.

Большое значение имеют изменения водного уровня для перезимовки гелофитов. При раннем спаде воды растения до наступления зимы долго находятся на суше, и часть их погибает; то же самое происходит и при позднем весеннем подъеме, когда имеет место длительный перерыв между таянием снега и обводнением. Поздний спад, как и ранний подъем воды весной, благоприятен для перезимовки гелофитов и их дальнейшего развития (Горбик, 1982; Виелголаски, 1990).

Частуха подорожниковая имеет 2 формы – надземную и водную. При изменении уровня обводнения наблюдается переход от одной формы к другой путем отмирания старой генерации листьев и развития новой генерации (Кутова, 1957). Снижение уровня воды стимулирует процесс выдвижения генеративных органов, а его повышение – вызывает активное развитие вегетативных органов частухи (Калинина, 1945). Подобная же зависимость развития растений от уровня

воды отмечена А.А. Смиренским (1951) для тростника и, очевидно, является общей для многих воздушно-водных растений.

Нами проведены наблюдения на площадках, которые были заложены в зарослях *Alisma plantago-aquatica*, расположенных в яме с глубиной воды до 60 см (площадка 1), в условиях слабого обводнения (площадка 2) и на обнаженном сыроватом, постепенно высыхающем грунте (площадка 3). Получены данные по фенологии, морфологии, динамике биомассы и чистой первичной продукции надземных органов, а также по семенной продуктивности в различных по степени обводнения условиях обитания. Здесь мы рассматриваем лишь изменения морфометрических показателей растений под влиянием колебания уровня обводнения.

Установлено, что из-за сильного колебания уровня воды, у растений на площадке 1 сформировалось три генерации листьев, развивающихся вслед за изменением водного уровня. За появлением листьев шла новая генерация цветоносов. Темпы развития растений на площадке 1 были выше, чем на площадках 2 и 3 (табл. 1). В условиях более стабильного уровня воды на площадке 2 развитие получила более одна генерация листьев и цветоносов. На площадке 3, в условиях обсохшего местообитания, темпы развития растений в начале вегетации были сходны с таковыми на площадке 2. Затем, по мере высыхания грунта, наблюдалось лишь развитие генеративной сферы растений на фоне стремительного отмирания листьев.

Исследования показали, что за вегетационный сезон морфометрические показатели надземной сферы у растений на площадке 1 значительно (в 2-10 раз) превышали таковые на площадках 2 и 3. Однако своих максимальных величин эти показатели достигали на неделю позднее, по сравнению с их наибольшими значениями на площадках 2 и 3. С нарастанием глубины воды, прежде всего, увеличивается длина черешка листа и связанная с этим общая длина (высота) растения, тогда как длина и ширина развитой листовой пластинки мало подвержены влиянию глубины произрастания.

Более зависимы от глубины воды морфологические показатели генеративной сферы растений. В условиях сильного колебания водного уровня линейные и количественные морфологические показатели генеративной сферы растений, вследствие использования энергии и пластических веществ на образование нескольких генераций листьев, значительно ниже, чем в условиях более стабильных. В связи с этим же явлением количество образовавшихся цветоносов, бутонов, а затем и цветков и завязавшихся плодиков также меньше, чем в условиях более стабильного уровня воды.

Таблица 1

Морфометрические и количественные показатели надземной сферы
частухи подорожниковой в разных экотопах

Дата	Максимальная длина растения, см	Количество листьев	Длина листовой пластинки, см	Ширина листовой пластинки, см	Длина цветоносов, см
Площадка 1					
05.06.98	76.5	7.9	7.2	1.9	0.0
17.06.98	63.0	7.3	7.7	2.7	0.0
25.06.98	66.5	6.5	7.4	2.7	7.5
02.07.98	69.6	8.6	8.3	3.8	38.7
09.07.98	50.7	6.0	6.8	2.7	42.0
16.07.98	43.7	7.2	6.2	2.8	43.7
23.07.98	49.8	8.8	7.9	3.5	49.8
30.07.98	49.8	10.4	7.6	3.5	49.8
Площадка 2					
05.06.98	32.9	5.0	6.2	2.1	0.0
17.06.98	26.7	6.0	6.4	2.3	0.3
25.06.98	26.3	7.1	6.3	2.7	10.2
02.07.98	24.4	6.9	7.1	3.4	24.4
09.07.98	39.5	6.6	6.9	3.0	39.5
16.07.98	44.2	6.5	6.1	2.7	44.2
23.07.98	47.8	6.7	5.7	2.6	47.8
30.07.98	0	0.0	0.0	0.0	47.8
Площадка 3					
05.06.98	9.8	6.5	3.3	1.4	0.1
17.06.98	8.4	5.0	4.1	1.8	1.7
25.06.98	9.5	7.1	4.4	2.4	6.8
02.07.98	13.9	7.1	4.3	2.2	13.9
09.07.98	18.9	1.4	0.8	0.4	18.9
16.07.98	0.0	0.0	0.0	0.0	0
23.07.98	0.0	0.0	0.0	0.0	0
30.07.98	0.0	0.0	0.0	0.0	0

В условиях относительно небольшого падения уровня воды (с 5 до 0 см) генеративная сфера растений получает максимальное развитие. В этих условиях больше всего растений с цветоносами; их длина мало отличается от длины цветоносов 1-й площадки, но на них больше мутовок, больше бутонов, а затем и цветков и, в конечном итоге, завязывается больше плодов. В условиях обсохшего местообитания наблюдается угнетение генеративной сферы растений. Линейные и количественные показатели генеративной сферы минимальны.

Если на начальных этапах вегетации цветоносы развиваются как обычно, то по мере обсыхания местообитания темпы развития цветоносов значительно увеличиваются, уже к началу июля цветоносы успевают развернуться и процвести. При этом резко снижаются репродуктивные показатели растений. Длина их цветоносов значительно меньше, чем у растений на площадках 1 и 2, меньше количество мутовок в цветоносе, количество веточек в мутовке, бутонов, цветков и плодиков.

Следует отметить, что в результате резкого обсыхания грунта, цветоносы, успевшие набрать к моменту наступления критического уровня увлажнения почвы достаточно большое количество бутонов, начинают их сбрасывать. Так, на 3-й площадке, цветонос, длиной 36 см, успевший к началу обсыхания набрать на первых 2 мутовках 47 бутонов, в конечном итоге смог довести до цветения лишь 31 цветок, в которых завязалось всего 16 плодиков. При этом образовавшиеся на последующих мутовках бутоны просто засохли вместе с веточками. В то время как на 2-й площадке цветонос такой же длины дал 56 плодиков, то есть в 3.5 раза больше.

Таким образом, при сравнении морфометрических показателей растений частухи в разных условиях обводнения, можно сказать, что при сильном колебании уровня воды происходит усиленное развитие вегетативной сферы растений в ущерб генеративной сферы. При относительно стабильном уровне обводнения развитие растений приобретает нормальный для частухи характер, достигая максимального развития репродуктивных органов. В условиях обсыхания грунта темпы развития растений ускоряются, при этом значительно снижаются все показатели как вегетативной, так и генеративной сфер, и соответственно, снижается репродуктивный успех растений.

Литература

- Агамамедов С.А.* Продуктивность водных и прибрежно-водных растений водоемов Каракумского канала их // Известия АН Туркменской ССР. Сер. биол. наук, 1969, №3, с.81-84.

- Вилголаски Ф.Е.* (Wielgolaski F.E.) Зависимость первичной продуктивности от климатических и эдафических факторов // Ботан. журн., 1990, т.75, №2, с.203-206.
- Горбик В.П.* Фенология та продуктивність *Turpha angustifolia* L. дніпровських водосховищ // Укр. ботан. журн., 1988, т.45, №6, с.39-42.
- Калинина А.В.* Первые стадии зарастания мелководий Московского моря // Советская ботаника. М., 1945, №4, с.6-15.
- Кутова Т.Н.* Экологическая характеристика растений зоны временного затопления Рыбинского водохранилища // Труды Дарвинского государственного заповедника. Вологда, 1957, вып.IV, с.403-466.
- Смиренский А.А.* Водные кормовые и защитные растения в охотничье-промысловых хозяйствах. М.: Заготиздат, 1952. 182 с.

ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННЫЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ РЕЧНЫХ СИСТЕМ

Вольнов А.В., Рюмин А.В.

Институт программных систем РАН

Важным направлением экономики природопользования является совершенствование административных, экономических и рыночных механизмов регулирования природоохранной деятельности. Достижнуты определенные успехи в разработке системы платежей за загрязнение окружающей природной среды выбросами, сбросами загрязняющих веществ, размещением отходов и другими видами загрязнения, в экологической налогово-бюджетной политике, лицензировании видов деятельности в области охраны окружающей среды, аудите, сертификации, экологическом страховании. Эти результаты обычно привязаны к определенным видам природоохранной деятельности, в большинстве случаев – к процессам очистки производственных отходов на промышленных предприятиях.

К охране морской и речной среды в научных исследованиях по экономике природопользования привлечено значительно меньшее внимание. Правда, это внимание многократно возрастает во время крупных танкерных катастроф, сопровождающихся разливом нефти в десятки тысяч тонн. Однако еще больший вклад в загрязнение рек нефтепродуктами вносят совсем незначительные по объему сбросы нефтесодержащих сточных вод в речные воды, которые происходят постоянно из-за нарушений судами природоохранных требований.

В случае таких экологических нарушений основным видом природоохранной деятельности является государственный экологический контроль. Вместе с тем, экономические основы повышения эффективности этого вида деятельности не разработаны ни в нашей стране, ни за рубежом, хотя потребность в них растет с ростом числа аварий на речном и морском транспорте, главным экологическим последствием которых является загрязнение водной среды нефтепродуктами. При этом причиняется ущерб экономике, нередко соизмеримый и даже превышающий доходы от речной перевозки нефтепродуктов.

Государственный экологический контроль осуществляется посредством проведения территориальными комитетами Росприроднадзора (Федерального агентства по надзору в сфере природопользования) нескольких видов контрольных операций, которые служат

решению одной общей задачи – повышению экологической безопасности речных перевозок, но имеют разную эффективность и требуют разных затрат на их проведение. В связи с этим, является актуальным учет экономического аспекта при формировании программ экологического контроля акваторий, обеспечивающих сохранение водной среды от загрязнения.

Основной целью исследования является разработка и эколого-экономическое обоснование программ экологического контроля, направленных на сокращение разливов нефти на речном транспорте. Для достижения этой цели решались следующие задачи:

- создание системы эколого-экономических показателей государственного экологического контроля;
- идентификация связи между экономическими затратами и эколого-экономическими результатами деятельности территориальных комитетов Росприроднадзора;
- построение оптимизационной модели, нацеленной на минимизацию разливов нефти при заданном объеме финансирования деятельности территориальных комитетов Росприроднадзора;
- информационное обеспечение разработанной модели предотвращения загрязнения акваторий рек;
- построение эффективных программ функционирования специализированных речных инспекций.

Объектом исследования являлись экологические нарушения, допускаемые на речном транспорте, и предотвращающая их деятельность территориальных комитетов Росприроднадзора.

Проведен всесторонний анализ современного состояния, во-первых, рек Волжского бассейна, во-вторых, экономико-правовой базы охраны речных вод, в-третьих, организационной структуры и экономического обеспечения государственного экологического контроля. Поскольку в природоохранной деятельности защита акваторий рек от загрязнения нефтепродуктами является специфическим звеном, которому не уделялось достаточного внимания в литературе и хозяйственной практике, то пришлось анализировать не только проблемы, непосредственно связанные с конкретными задачами, но и более широко охватить круг проблем, связанных с загрязнением речных систем. Это позволило не только построить адекватные модели экологического контроля, но и провести серию экспертных опросов, в процессе которых была получена необходимая информация для модельных расчетов.

Все реки России испытывают интенсивную антропогенную нагрузку, как на самой акватории, так и в результате хозяйственной

деятельности на водосборном бассейне. Степень загрязнения воды наших рек характеризуется оценкой от «чистой» до «чрезвычайно грязной». Основными загрязняющими веществами для акваторий рек являются нефтепродукты, нитраты, фенолы, пестициды. В дополнение к загрязнителям из местных источников, вредные вещества переносятся атмосферными потоками. Среди всех видов загрязнения речных систем наиболее опасным является нефтяное загрязнение, его губительные последствия для водной среды общеизвестны.

Из разнообразного множества источников загрязнения рек нефтью и другими химическими продуктами были выделены источники, непосредственно связанные с функционированием речного транспорта. Именно речной транспорт становится главным средством перемещения экологически опасных, токсичных продуктов и отходов, что вызвано нарастающей волной запретов на перемещение таких грузов по суше, тем более с пересечением государственных границ. В этой ситуации речной транспорт становится важным звеном экономики, на которое возлагаются исключительно сложные задачи экологической безопасности.

На речном транспорте причинами сбросов вредных жидких веществ являются эксплуатационные разливы, утечки, повреждения судового оборудования, аварии и др. В речных портах разливы нефти наиболее часто происходят во время загрузки и выгрузки судов, перелива в хранилища, выгрузки из хранилищ в железнодорожные цистерны и автобензовозы. Эти разливы или непосредственно оказываются на акватории порта, или смываются в реки с поверхностным смывом территории порта.

Основные источники загрязнения – промывочные, балластные, а также льяльные воды из помещений грузовых насосов, причем доля промывочных вод наибольшая, что связано с возможной перевозкой на химовозах нескольких десятков различных вредных жидких веществ, большинство из которых несовместимы друг с другом. Поэтому при загрузке нового раствора танки тщательно промываются от остатков прежнего груза.

Из-за недостаточного финансирования сеть государственного экологического контроля в последние годы значительно сократилась. В таких условиях особую актуальность приобретает задача поиска путей оптимального расходования ограниченных средств, выделяемых на цели экологического контроля акваторий рек. Но до сих пор поиск резервов оптимизации природоохранной деятельности проводился исключительно в области технических средств ликвидации загрязнения речных систем и не затрагивал этапа предотвращения этого загрязнения.

Однако основной закономерностью экономики природопользования является значительная экономия средств за счет предупреждения загрязнения окружающей среды по сравнению с деятельностью по ликвидации уже допущенного загрязнения. Эта закономерность нами принята основополагающей, и поэтому все внимание было уделено поиску путей повышения эффективности превентивных мероприятий, которые в акваториях рек призваны проводить территориальные комитеты Росприроднадзора.

Разработана процедура формализации экологического контроля и модель его эколого-экономической оптимизации.

Все суда, подлежащие контролю, делятся на ряд групп (типов) $i=1, 2, \dots, n$, с учетом различия в отношении экологических нарушений и операций контроля. Выбору при оптимизации подлежат доли судов каждой из групп, контролируемых в период перекачки нефтепродуктов q_i , контролируемых на предмет исправности бортового оборудования s_i , а также число человеко-часов, затрачиваемых на патрулирование акватории f , в условиях фиксированной суммы ресурса (рублей (B)), выделенного контрольной службе для выполнения всех этих операций.

Для решения задачи необходимо знать для каждого типа судов $i=1, 2, \dots, n$ за заданный период: их общее число в акватории, число судов, занятых перекачкой, трудоемкость контроля одного судна, вероятность разлива нефти, объем нефтяного пятна, влияние усилий по контролю на объем разлитой нефти и др. Все эти величины являются случайными, поэтому речь может идти об их вероятностных распределениях и средних значениях.

Обозначим λ_i – среднее число судов i -го типа, проходящих по контролируемому участку реки в единицу времени. Предполагая, что продолжительность контроля одного судна не зависит от числа контролируемых судов, общее время, потраченное на контроль, можно вычислить как произведение соответствующих средних величин.

Таким образом, общие затраты на контрольные операции за рассматриваемый период равны:

$$C = \sum_{i=1}^n \lambda_i (c\theta_i q_i + d\tau_i s_i + ef),$$

где θ_i , τ_i – средняя трудоемкость в чел.-часах контроля перекачки и оборудования для одного судна i -го типа,

q_i – доля судов, контролируемых при перекачке,

s_i – доля судов с проконтролированным оборудованием,

f – затраты на патрулирование акватории в расчете на 1 судно, чел.-часов,

c, d, e – стоимость 1 чел.-часа, соответственно, контроля перекачки, контроля оборудования, патрулирования акватории (руб.).

На основе содержательного анализа зависимости разлива нефти от интенсивности контрольных операций будем аппроксимировать влияние контроля на средний объем разлитой нефти мультипликативными функциями:

$$V_i = k_i q_i^{\alpha_i} s_i^{\beta_i} f^{\gamma_i},$$

где k_i, α_i, β_i и γ_i – экспериментально определяемые величины.

Задача заключается в выборе таких q_i, s_i и f , которые обеспечивают минимум суммарного количества разлитой нефти:

$$V_{sum} = \sum_i \lambda_i k_i q_i^{\alpha_i} s_i^{\beta_i} f^{\gamma_i} \rightarrow \min,$$

при условии, что $C \leq B$, и условиях, вытекающих из физического смысла задачи: $0 \leq q_i \leq 1; 0 \leq s_i \leq 1; f \geq 0$.

Из приведенных выше соотношений вытекает, что для получения конечных результатов количественного анализа нужны следующие данные поквартально (за единицу времени принимается квартал):

- 1) число судов каждого типа, находившихся в акватории;
- 2) число зарегистрированных разливов от каждого типа судов;
- 3) число чел.-часов, затраченных на контроль перекачки на судах каждого типа;
- 4) время, затраченное на контроль оборудования судов каждого типа;
- 5) число судов каждого типа, проконтролированных на разлив;
- 6) число судов, проконтролированных при перекачке;
- 7) число судов каждого типа с проверенным оборудованием;
- 8) количество разлитой нефти всеми судами каждого типа;
- 9) число чел.-часов и рублей, затраченных на патрулирование акватории (без типов).

Сбор информации с целью формирования этих показателей позволит решить поставленные задачи оптимизации экологического контроля, обеспечивающие сокращение разливов нефтепродуктов в речных системах.

Исследование проведено в рамках проекта РГНФ №05-02-02170.

**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД
ПРОТОЧНЫХ ВОДОЕМОВ БАСЕЙНА ВЕРХНЕЙ ВОЛГИ
ПО СОДЕРЖАНИЮ В НИХ МЕТАНА И СКОРОСТИ
МИКРОБИАЛЬНОГО МЕТАНОКИСЛЕНИЯ**

Дзюбан А.Н.

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН

Изучение цикла метана в природных объектах показало, что микробиологические процессы круговорота CH_4 в пресноводных водоемах имеют большую экологическую значимость. При этом биогенный газ (образующийся в анаэробных илах) концентрируется обычно у дна, где окисляется метанотрофными бактериями и лишь в высокопродуктивных озерах его содержание достигает в эпилимнионе 20 мкл $\text{CH}_4/\text{л}$ (Fallon et al., 1980). В дальнейшем было обнаружено, что метан и микробиологические процессы метаноокисления регистрируются и в поверхностных слоях водоемов, хотя обычно в значительно меньших количествах, чем у дна (King, 1992).

Исследования, проведенные усовершенствованными газохроматографическими методами (Дзюбан, 2002) с использованием специализированных сорбентов, показали, что в проточных водных системах наблюдается иное распределение метана и микробиологических процессов его трансформации. В последнее время на ряде участков Верхней Волги, подверженных влиянию технических загрязнений, были выявлены зоны, поверхностные воды которых резко выделялись высокими концентрациями CH_4 и скоростями метаноокисления (Дзюбан, 2002; Дзюбан и др., 2001б). Это свидетельствовало о поступлении в акваторию водохранилищ, а так же в различные водотоки, не только биогенного (автохтонного), но и техногенного (с нефтепродуктами, химическими отходами) аллохтонного газа, который подвергается там микробиологической деструкции.

Концентрация метана в поверхностных водах водоемов бассейна Верхней Волги колебалась в летне-осенний период 1992-1999 годов значительно: от 1-5 мкл $\text{CH}_4/\text{л}$ в озеровидных расширениях (вдали от населенных пунктов) и в чистых малых речках до 20-60 мкл/л вблизи крупных городов и промышленных центров, таких как Тверь, Рыбинск, Череповец, Ярославль, Кострома. На участках поступления техногенных стоков и в портовых акваториях городов Череповец, Кострома и Рыбинск содержание CH_4 достигало 100-200 мкл/л (Дзюбан и др., 2001а).

Интенсивность микробиологического окисления метана (ОМ) в поверхностном 0-0.5 м горизонте варьировала летом на различных участках Верхней Волги в пределах 0.01-120 мкл СН₄/(л сут), находясь в явной зависимости от его концентрации. Минимальными эти характеристики вод были вне зон антропогенного влияния, максимальная величина деструкции СН₄ оказались в акваториях, наиболее загрязняемых различными техногенными отходами (Дзюбан и др., 2001а). Расход кислорода на окисление СН₄ в портовых и заводских акваториях оказался сопоставим с общей аэробной деструкцией в открытых зонах водохранилищ. Так, на окисление метана в ряде точек у городов Череповца и Рыбинска тратилось, по нашим расчетам, до 0.1-0.2 мг О₂/(л сут), что свидетельствует о существенной роли этих процессов в биологическом «самоочищении» водоемов.

Систематизация полученных материалов исследований концентрации и распределения метана в воде разнообразных водоемов и водотоков бассейна Верхней Волги в комплексе с измерениями интенсивности протекающих там процессов бактериального метаноокисления (с учетом степени антропогенного давления на экосистемы в отдельных зонах рек и водохранилищ), а также сопоставление полученных данных с другими химико-микробиологическими характеристиками, позволили ранжировать «качество вод» Верхней Волги на пять групп (табл. 1).

Таблица 1

Метан (СН₄) и интенсивность микробиологических процессов его окисления (ОМ), как критерии качества поверхностных вод

Типичные участки водоемов и водотоков	СН ₄ , мкл/л	ОМ, мкл/(л сут)	Оценка качества воды
Открытые зоны вдали от населенных пунктов и предприятий	<1-5	<0.1-0.1	Чистая
Малозаселенные проточные участки	5-10	0.1-0.5	Условно чистая
Судоходные трассы вблизи городов	10-30	0.5-2	Загрязненная
Акватории промышленных центров и портов	30-80	2-10	Грязная
Вблизи поступления промышленно-коммунальных стоков	>80	>10	Особо (опасно) грязная

Учитывая, что главным поставщиком метана в поверхностные слои проточных водоемов является антропогенная составляющая – бытовые стоки населенных пунктов и сельскохозяйственных угодий, а также разнообразные технические отходы промышленных предприятий, – предлагаемое ранжирование качества поверхностных вод по концентрации CH_4 и интенсивности микробиального метаноокисления может стать полезным дополнением в различных экологических исследованиях и комплексных оценках состояния водных экосистем.

Поддержано РФФИ (грант № 03-05-64883).

Литература

- Дзюбан А.Н.* Метан и микробиологические процессы его трансформации в воде верховолжских водохранилищ // Водные ресурсы, 2002, т.29, №1, с.68-78.
- Дзюбан А.Н., Косолапов Д.Б., Кузнецова И.А.* Метан и процессы его превращения в воде и грунтах // Экологические проблемы Верхней Волги (под ред. А.И.Копылова). Ярославль: ИБВВ РАН, 2001а, с.262-271.
- Дзюбан А.Н., Косолапов Д.Б., Кузнецова И.А.* Микробиологические процессы в Горьковском водохранилище // Водные ресурсы, 2001б, т.28, №1, с.47-57.
- Fallon R., Harriss S., Hanson R., Brock T.* The role of methane in internal carbon cycling in Lake Mendota during summer stratification // Limnol. Oceanogr., 1980, v.25, №2, p.357-360.
- King G.M.* Ecological aspects of methane oxidation, a key determinant of global methane dynamics // Adv. Microbial Ecol., 1992, v.3, p.355–390.

ВЕРТИКАЛЬНЫЕ МИГРАЦИИ ЗООПЛАНКТОНА УГЛИЧСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Добрынин А.Э.

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанова РАН

Суточные вертикальные миграции (СВМ) – хорошо известное явление для многих групп зоопланктона. В большинстве случаев они изучаются путем отбора проб воды с разных горизонтов через определенные интервалы времени (Виноградов, 1968; Киселев, 1969). Однако в этом случае исследователи имеют дело не с самими СВМ, а с суточными изменениями вертикального распределения плотностей организмов, которые в свою очередь зависят от 3-х причин: перенос зоопланктона токами воды, смертность (естественная и в результате выедания хищниками) и собственно вертикальные миграции.

Методов и работ, выполненных с их использованием и учитывающих только последнюю составляющую, очень немного. Это визуальное наблюдение (Beebe, 1936; Young, Watt, 1993 и др.), съемка эхограмм, метод выделенных объемов (Clair et al., 2001; Толмеев, Задереев, 2003) и планктонные ловушки (Dobretsov, Miron, 2001; Yan et al., 2004), при этом последние до сих пор использовались в основном для горизонтальных и придонных ловов.

Для исследования соотношения вертикального распределения и истинных миграций зоопланктона автором была проведена 18-19 августа 2000 года суточная съемка на Угличском водохранилище с использованием планктонных ловушек, которые представляли из себя модифицированные ловушки Фалконетти. Ранее они применялись исключительно для придонных ловов. Их постановка осуществлялась таким образом, чтобы они равномерно охватывали водную толщу – на станции с глубиной 13 м они находились на горизонтах 1, 4 и 7 м. Во время экспозиции на каждом горизонте находились 2 ловушки – одна была направлена входным отверстием вверх и улавливала поток опускающихся организмов, а другая – вниз и в нее заходили поднимающиеся организмы. При этом, параллельно в начале каждой серии отбирались пробы батометром с горизонтов, на которых находились ловушки, а также с поверхностного и придонного горизонтов.

Так как многие зоопланктеры передвигаются скачкообразно, нельзя исключать их «диффузного» захода в ловушку. Чтобы минимизировать эту погрешность для вычисления скоростей передвижения используется не непосредственная численность особей в ловушке, а разность их количества в ловушках, находящихся на одном

горизонте. В этом случае необходимо говорить не о скорости миграции отдельных организмов, а о быстроте смещения всей популяции.

Для оценки смещения популяции за определенный период использовали такой показатель, как скорость смещения популяции. Для ее определения применяли формулу:

$$v = \frac{n}{S \cdot \tau \cdot N} \cdot 100$$

где v – интегрированная скорость смещения общей массы популяции зоопланктона, см/ч; n – разница в количестве зоопланктеров в нижних и верхних ловушках, экз.; S – площадь входного отверстия наружного конуса, м (в данном случае 0.0625 или 1/16 м²); τ – время экспозиции, ч; N – численность зоопланктона на данном горизонте на момент начала экспозиции, экз./м³.

В планктоне Угличского водохранилища обнаружено 37 видов зоопланктона, из них: кладоцеры – 16, копеподы – 12, коловратки – 7. По численности доминировали *Trichocerca similis* (28471 экз./м³), *Polyarthra vulgaris* (17542 экз./м³), *Daphnia cucullata* (10729 экз./м³), *Diapanosoma brachyurum* (8691 экз./м³), *Bosmina coregoni* (7671 экз./м³) и *Chydorus sphaericus* (5733 экз./м³). Общая биомасса зоопланктона была невелика и составляла в среднем 0.55 г/м³.

В течение суток большинство организмов избегало приповерхностные слои, максимум численности находился на глубинах 4-9 м. Лишь ночью (с 23 ч до 5 ч) наблюдался некоторый подъем зоопланктеров, и их доля в приповерхностных слоях увеличивалась. Такая картина была характерна как для зоопланктона в целом, так и для большинства отдельных видов.

Наиболее активными мигрантами были *Leptodora kindtii*, копеподы, а также *Limnospira frontosa*. У большинства из них средние скорости миграций были в диапазоне от 10 до 145 см/ч. Следует отметить, что довольно часто эти организмы, встречавшиеся в достаточных количествах в ловушках, почти или совсем не обнаруживались в пробах батометра. Так, например, *Leptodora kindtii* имела концентрацию от 0 до 5 экз. на 10 л, но в ловушках находились десятки и сотни особей. Данный факт говорит о том, что эти виды обладают чрезвычайной миграционной активностью, о конкретной величине которой из-за их малого количества в пробе, взятой батометром, можно судить лишь приблизительно. Более точные результаты могут быть получены при использовании замыкающей сети, так как в этом случае устраняются погрешности, возникающие из-за микрораз-

ного вертикального распределения зоопланктов. Большинство кладоцер перемещалось со среднесуточной скоростью от 2.7 до 19.3 см/ч, коловраток – от 0.2 до 0.8 см/ч, то есть в последнем случае миграции фактически отсутствовали. Была обнаружена прямая положительная зависимость скоростей перемещения организмов от их размеров – коэффициент корреляции составлял 0.65. Скорости перемещений популяций увеличивались в сумеречное время (рис. 1), тогда же, по данным батометра, наблюдали и наибольшие перестройки плотностей.

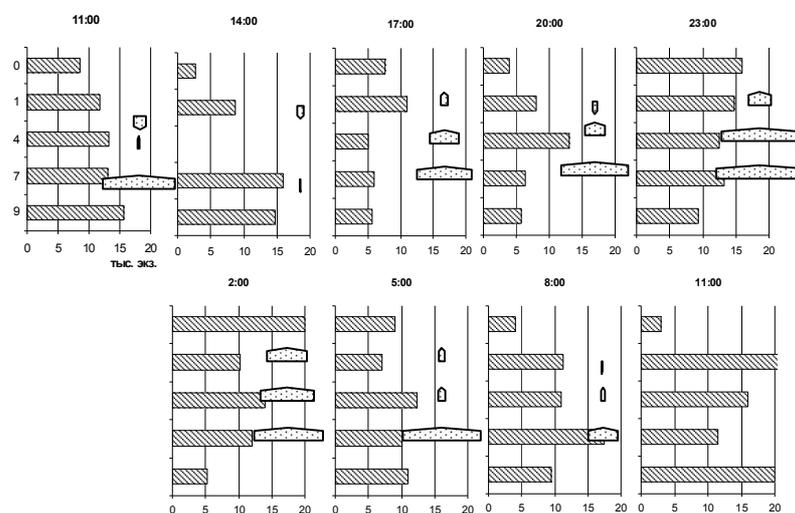


Рис. 1. Суточное вертикальное распределение и скорость смещения популяции *Daphnia cucullata*. По оси абсцисс – численность, тыс. экз./м³, по оси ординат – глубина, м. Пятиугольниками обозначены скорости вертикальных смещений популяции. Масштаб: ЕПЗЗ – 10 см/ч.

В целом, скорости миграций зоопланктона были невысоки, а вертикальные перестройки плотностей некоторых групп организмов, например коловраток, нельзя объяснить активным перемещением. Вертикальные перестройки плотностей и миграции различных видов часто не совпадали, что говорит о влиянии других факторов на распределение зоопланктов.

Следует отметить, что для исследования вертикальных миграций зоопланктона необходимо использование планктонных ловушек,

так как изучение только распределения, особенно с помощью батометра, может дать лишь весьма приблизительную картину активных перемещений организмов. Сами же миграции являются пластическим процессом, который создает оптимальные условия для жизнедеятельности зоопланктеров, а их направленность и величина зависят от конкретных условий в водоеме.

Литература

- Виноградов М.Е.* Вертикальное распределение океанического зоопланктона. М: Наука, 1968, с.29-38.
- Киселев И.А.* Планктон морей и континентальных водоемов Т.1 Л.: Наука, 1969, с.141-301.
- Толмеев А.П., Задереев Е.С.* Действие солнечной радиации на вертикальные миграции *Arctodiaptomus salinus* и *Brachionus plicatilis* // Биология внутренних вод, 2003, с.74-79.
- Beebe W.* Bermuda Oceanographic Expeditions. Individual notes and data, 1932-1935 // Zoologica, 1936, v.29, pt.2, №9.
- Clair T.A., Ehrman J.M., Kaczmarska I. et al.* Will reduced summer UV-B levels affect zooplankton populations of temperate humic and clearwater lakes? // Hydrobiologia, 2001, v.462, p.75-89.
- Dobretsov S.V., Miron G.* Larval and post-larval vertical distribution of the mussel *Mytilusedulis* in the White Sea // Mar. Ecol. Prog. Ser., 2001, v.218, p.179-187.
- Young S., Watt P.* Behavioral mechanisms controlling vertical migration in *Daphnia* // Limnology and Oceanography, 1993, v.38, №1, p.70-79.
- Yon Y., Benny K.K., Chan G., Williams A.* An improved and simplified trap for quantifying the distribution and supply of planktonic larvae to rocky shores // J. Plankton Research, 2004, v.26(2), p.247-253.

ЛИСТОНОГИЕ РАКИ ВОДОЕМОВ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ

Добрынина Т.И.

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН

Листоногие раки, куда входят голые жаброноги (отряд Anostraca), щитни (отряд Notostraca) и конхостраки (надотряд Conchostraca), считаются наиболее примитивными по организации среди ракообразных и очень древними животными. Щитни и конхостраки известны с нижнего девона, голые жаброноги – со среднего триаса, за что ныне живущих представителей этих групп называют «живые ископаемые».

Временные и небольшие постоянные водоемы, в которых обитают голые жаброноги, щитни и конхостраки, наиболее уязвимы, по сравнению с другими водными объектами, при антропогенном воздействии. В странах с высокой степенью освоения природных ландшафтов в последние десятилетия отмечено резкое сокращение ареалов листоногих раков, превращение их из сплошных в пятнистые. Иногда констатируется исчезновение отдельных видов из состава фауны. В настоящее время эти группы занесены в Красные книги и включены в списки редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных ряда стран Западной Европы (Herbst, 1982; Hodl, 1994).

Листоногие раки России и сопредельных территорий изучены недостаточно. До сих пор неясен видовой состав их фауны, нет информации об ареалах отдельных видов, единичны сведения о биотопическом распределении и жизненных циклах. Объясняется это спорадичностью попадания рачков, их редкостью в водоемах, а также тем, что изучению населенных ими биотопов уделялось мало внимания. Поэтому любая новая информация по указанным вопросам представляет интерес.

Анализ литературных сведений и данных по коллекционным материалам автора показал, что фауна листоногих раков в водоемах Ярославской области представлена пятью видами и подвидами из четырех семейств и четырех родов:

Класс Branchiopoda Latreille, 1817
Надотряд Sarsostraca Tasch, 1969
Отряд Anostraca Sars, 1867
Семейство Chirocephalidae Daday, 1910
Род *Pristicephalus* Daday, 1910
P. josephinae josephinae (Grube, 1853)

Представитель весенней фауны мелких водоемов лесной зоны Евразии. В Ярославской области обнаружен в небольших постоянных и временных водоемах поймы реки Волги около города Ярославля (Вехов, 1993), в эфемерных водоемах около поселка Борок, деревень Дьяконово, Григорево, Заломы (сборы автора).

P. josephinae ripophilus Lepesckin, 1921

Редкий для фауны России, эндемик лесной зоны Восточной Европы. Отмечен во временных водоемах окрестностей города Ярославля (Вехов, 1993).

Надотряд Calmanostraca Tasch, 1969

Отряд Notostraca Sars, 1867

Семейство Triopsidae Keilhack, 1910

Род *Lepidurus* Leach, 1816

L. apus (Linnaeus, 1758)

Распространен в лесной и лесостепной зонах Европы. Обнаружен в ряде мелких водоемов около городов Ярославля и Переславля-Залесского (Вехов, 1993), около поселка Борок, деревень Григорево, Заломы, Лацкое (сборы автора).

Надотряд Conchostraca Sars, 1867

Отряд Laevicaudata Linder, 1945

Семейство Lynceidae Stebbing, 1902

Род *Lynceus* Müller, 1776

L. brachyurus O.F. Müller, 1776

Встречается в обсыхаемом побережье озер и во временных водоемах Голарктики от степной зоны до Полярного Круга. В Ярославской области известны следующие местонахождения вида: временные водоемы в окрестностях города Ярославля (Лепнева, 1916, 1921; Грезе, 1929); побережье Рыбинского водохранилища, лужи у деревень Постыльцево, Григорево, Заломы, Сысоево; временный водоем на границе Некоузского и Брейтовского районов; небольшой пруд у деревни Лацкое; канава у деревни Кононово по дороге Рыбинск – Углич; временный водоем в окрестностях города Углича (сборы автора).

Отряд Spinicaudata Linder, 1945

Семейство Cyzicidae Stebbing, 1910

Род *Cyzicus* Audoin, 1837

C. tetracerus (Krinicki, 1830)

Широко распространен в северной части Палеарктики. Известен от Венгрии и Австрии до Уссурийского края. Обычен в степной, лесостепной и лесной зонах Евразии. Чем дальше на север, тем реже

встречается в водоемах. Самая северная находка вида – водоемы на юге полуострова Ямал (Добрынина, 2000). В Ярославской области найден во временных водоемах около города Ярославля (Лепнева, 1916), лужах у Верхнего острова (Грезе, 1929), пруду в черте города (коллекция автора, сборы Н.В. Вехова).

Ярославская область расположена на границе подзон смешанных лесов и тайги. В настоящее время в подзоне смешанных лесов зарегистрировано 14 видов и подвидов листоногих раков (*Anostraca* – 9, *Notostraca* – 2, *Conchostraca* – 3), в подзоне тайги выявлено лишь 7 видов (*Anostraca* – 3, *Notostraca* – 2, *Conchostraca* – 2), шесть видов – общие для этих подзон. По видовому составу и количеству видов фаунистический комплекс листоногих раков Ярославской области ближе к таковому таежной подзоны, чем подзоны смешанных лесов. Фауна листоногих раков Ярославской области относительно бедная по сравнению с фауной граничащей с ней Московской области, где найдено 7 видов *Anostraca*, 2 вида *Notostraca* (Вехов, 1993) и 3 вида *Conchostraca* (коллекция автора). Слабая изученность мелких водоемов Ярославской области и недостаточность фаунистических сведений по этим группам раков позволяет дать лишь предварительную оценку их видового разнообразия. В связи с этим, список выявленных видов может быть неполным. Предполагается нахождение на территории области распространенного в лесной зоне голого жабронога *Pristicephalus shadini* (Smirnov, 1928).

Литература

- Вехов Н.В. Фауна и зоогеография голых жаброногов и щитней России и сопредельных территорий (*Crustacea*, *Anostraca*, *Notostraca*) // *Arthropoda Selecta*, 1993, т.2, вып.3, с.11-42.
- Грезе Б.С. К биологии мелких периодических водоемов // *Рус. гидробиол. журн.*, 1929, т.8, вып.1-3, с.38-49.
- Добрынина Т.И. Конхостраки (*Crustacea*, *Conchostraca*) тундровых водоемов азиатской части России // *Материалы междунар. конф. «Озера холодных регионов»*. Якутск: Якутс. гос. ун-т, 2000, с.48-53.
- Лепнева С.Г. Очерки из жизни пресных вод. Ярославль, 1916. 173 с.
- Лепнева С.Г. Euphylloroda в окрестностях Ярославля // *Труды Ярослав. естественно-историч. общества*, 1921, т.3, вып.1, с.122-123.
- Herbst H.-V. Deutsche existenzbedrohte Branchiopoda und Copropoda (*Crustacea*) // *Arch. Hydrobiol.*, 1982, bd.95, s.107-114.
- Hodl W. Seltene Urzeitkebe an der March // *Aguarien-Terrarien*, 1994, bd.47, h.4, s.244-250

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ВОДОЕМОВ ВЕРХНЕЙ ВОЛГИ И ВАЛДАЙСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Ершов И.Ю.

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН

К водоемам Верхней Волги, изученным нами, относятся озера Некрасовской поймы и Рыбинское водохранилище.

Некрасовская пойма представляет расширенную часть Костромской низины между устьями рек Шиголости и Костромы, частично занятую лесами и кустарниками. Ближе к Волге на ней располагаются пашни. В пределах Некрасовской поймы находится более 30 озер – единственные сохранившиеся пойменные водоемы Поволжья. Большинство озер связаны с понижениями, унаследованными от древних русел притоков рек Волги и Костромы. Питание их происходит за счет вод, стекающих с выше расположенной боровой террасы. Озера разного происхождения: образовавшиеся путем эрозии и реликтовые, возникшие в результате таяния последнего ледника. В настоящее время после создания Горьковского водохранилища некрасовские водоемы находятся вне сферы аллювиального режима. В них происходят активные процессы заболачивания. Растительность исследованных озер представлена 3 классами, 6 порядками, 8 союзами и 23 ассоциациями (Крылова, 2001).

Рыбинское водохранилище расположено в пределах подзоны южной тайги в обширной Молого-Шекснинской низине. Площадь зеркала водохранилища составляет 45 550 км². Конфигурация зеркала сложная, с озеровидным Главным плесом (шириной до 56 км), обособленными Моложским и Шекснинским плесами, несколькими воронкообразными расширенными устьями притоков, островами, проливами и удлинённым участком между Угличской плотиной и Главным озеровидным плесом. Берега водохранилища различной высоты и крутизны, преобладают низкие и отлогие. Средняя глубина водохранилища весьма незначительна – 5.6 м. Участки с глубинами до 2 м составляют 21% площади зеркала. В Рыбинское водохранилище впадает 64 реки, из которых, кроме Волги, крупнейшие – Молога, Шексна и Суда (Волга..., 1978). Особенностью Рыбинского водохранилища является наличие осушной зоны – аридали. Под аридалью подразумеваются освобожденные площади прибрежий искусственных водоемов после сработки их уровня. На Рыбинском водохранилище площадь ее в разные по водности годы достигает от 850 до 1750

км², или до 39% всей акватории. Растительность аридали Рыбинского водохранилища представлена 4 классами, 7 порядками, 9 союзами, 24 ассоциациями (Ершов и др., 2002).

Валдайская возвышенность расположена на северо-западе Русской равнины. Она представляет сложно расчлененную территорию с абсолютными отметками высот 250-300 м над уровнем моря. Здесь начинаются реки Волга, Днепр, Западная Двина и др. Территория изобилует озерами преимущественно водно-ледникового и карстового происхождения, число которых больше 300. Они разные по площади и изрезанности берегов. Преобладают озера площадью до 5 км². Часть прибрежий, особенно северо-западные участки, заболочена. Растительность представлена 5 классами, 9 порядками, 14 союзами, 39 ассоциациями (Ершов, 2002).

Далее приведена характеристика ассоциаций и их приуроченность к изученным водоемам.

Ассоциация (As.) *Stratiotetum aloides* Pass. 1964. В водоемах Верхневолжья количество видов, принимающих участие в сложении сообществ, значительно ниже, чем в озерах Валдайской возвышенности, где ценозы распространены примерно в четвертой части озер. Занимают большие площади в старицах Некрасовской поймы. В аридали Рыбинского водохранилища сообщества редки и приурочены к водоемам, расположенным между коренными берегами и валами, образованными в результате динамического развития прибрежий.

As. *Lemno-Utricularietum vulgaris* Soó 1927. Сообщества маловидовые. Отмечены на некоторых озерах Валдайской возвышенности и Некрасовской поймы.

As. *Potametum pectinati* Carstensen 1955. Ценозы характерны для песчаной литорали Рыбинского водохранилища. Редки в водоемах Некрасовской поймы и в озерах Валдайской возвышенности.

As. *Potametum compressi* Tomasz. 1979. Отмечены в озерах Некрасовской поймы.

As. *Potametum alpini* Br.-Bl. 1949. Редкая. Отмечена в озере Жерновка Валдайской возвышенности.

As. *Mugriophylletum spicati* Soó 1927. Сообщества обычны для водоемов Валдайской возвышенности и Некрасовской поймы.

As. *Potametum crispum* Soó 1927. Изредка встречается в озерах Валдайской возвышенности.

As. *Potametum praelongum* nom. nudum Отмечена в озерах Валдайской возвышенности.

As. *Potametum nodosi* Dijachenko 1995. Несколько сообществ отмечены в озере Озер Валдайской возвышенности.

As. *Nymphaeetum candidae* Miljan 1958. Сообщества типичны для водоемов Валдайской возвышенности и Некрасовской поймы. На Рыбинском водохранилище изредка встречается в зоне подпора устьевых участков рек.

As. *Nupharetum luteae* Beljavetchene 1990. Как и предыдущая, обычна для водоемов Валдайской возвышенности и Некрасовской поймы, а наименее характерна для Рыбинского водохранилища.

As. *Nupharetum pumili* Oberdorfer 1957. Отмечена на немногих озерах Валдайской возвышенности.

As. *Potametum graminei* Pass. 1964. Сообщества чаще приурочены к заиленным пескам затишных участков аридали Рыбинского водохранилища. Значительных площадей не занимает.

As. *Scolochloetum festucaceae* Mirkin et al. 1985. Отмечена в аридали Рыбинского водохранилища и озерах Валдайской возвышенности.

As. *Zizanietum aquaticae* Aehtyanov 1987. Сообщества распространены в некоторых озерах Валдайской возвышенности.

As. *Oenantho-Rorippetum* Lohmeyer 1950. Сообщества широко распространены в аридали Рыбинского водохранилища, изредка в озерах Валдайской возвышенности.

As. *Eleocharitetum palustris* Ubrisy 1948. Сообщества чаще приурочены к нижним уровням аридали Рыбинского водохранилища, где местами занимают значительные площади с большим проективным покрытием. В озерах Валдайской возвышенности и Некрасовской поймы встречаются нечасто и представлены изреженными пятнами с невысоким проективным покрытием.

As. *Sagittario-Sparganietum emersi* Tx. 1953. Сообщества отмечены на озерах Валдайской возвышенности.

As. *Sagittarietum sagittifolii* Zub 1994. Сообщества характерны для водоемов Верхневолжья.

As. *Sparganio-Glycerietum fluitantis* Br.-Bl. 1925. Сообщества отмечены в аридали Рыбинского водохранилища.

As. *Caricetum gracilis* (Almquist 1929) R. Tx. 1937. Отмечена в озерах Некрасовской поймы.

As. *Caricetum acutae* Tx. 1937. Сообщества приурочены к верхним и средним уровням аридали Рыбинского водохранилища, где занимают большие площади. На водоемах Валдайской возвышенности и Некрасовской распространены реже.

As. *Caricetum aquatilis* Пжина et al. 1968. Сообщества отмечены для полосы средней аридали, а также вкраплены в сообщества предыдущей ассоциации. Имеют тенденцию к расширению площадей.

As. *Butomo-Alismatetum plantaginis-aquaticae* Slavnic 1948. Распространена в аридали Рыбинского водохранилища.

As. *Phalaroideta arundinaceae*. Широко распространена в аридали Рыбинского водохранилища. Несколько реже встречается в озерах Валдайской возвышенности и Некрасовской поймы.

As. *Agrostidetum stoloniferae*. Сообщества сильно развиваются в отдельные годы и приурочены к средним нижним уровням аридали Рыбинского водохранилища.

As. *Calamagrostidetum neglectae* Tolpa 1956. Сообщества отмечены на озерах Валдайской возвышенности.

As. *Menyanthetum trifoliatae* Grigorjev et Solm. 1987. Распространена в озерах Валдайской возвышенности и Некрасовской поймы.

As. *Cicuto-caricetum pseudociperi* Boer et Siss. 1942. Сообщества старых сплавины, устойчивые во времени. Характерны для озер Валдайской возвышенности.

As. *Comaretum palustris* Grigorjev et Solm. 1987. Сообщества образуют молодые сплавины, что указывает на начало последней стадии заболачивания. Распространены на Валдайской возвышенности.

As. *Isoeto-Lobelietum* (Koch 1926) Tx. 1937 em. Dierss. 1975. Отмечена на немногих озерах Валдайской возвышенности, где представлена субассоциацией *Lobelietosum dortmannaе*. Сообщества чувствительны к антропогенному загрязнению. Сменяются сообществами, менее требовательными к прозрачности воды.

As. *Eleocharitetum acicularis* Koch 1926. Представляют пионерные ценозы новообразованных береговых полос, поэтому имеют широкое распространение в аридали Рыбинского водохранилища. На водоемах Валдайской возвышенности и Некрасовской поймы редки и занимают ничтожные площади.

As. *Charetum fragilis* Kraush 1964. Выстилают дно озер на глубинах от 0.5 до 2.5 м, иногда более. Предпочитают песчаные грунты. Отмечены в озерах Валдайской возвышенности.

Ассоциации, характерные для водоемов Верхневолжья и Валдайской возвышенности: *Lemnetum trisulca* Soó 1927, *Lemnospirodeletum* Koch 1954, *Hydrocharitetum morsus-ranae* Van Langend. 1935, *Ceratophylletum demersi* (Soó 1928) Egger 1933, *Potametum perfoliati* Koch 1926 em. Pass. 1964, *Potametum natantis* Soó 1927, *Elodeetum canadensis* Egger 1933, *Potametum lucentis* Hueck 1931, *Polygonetum amphibii* Soó 1927, *Phragmitetum communis* Koch 1926, *Scirpetum lacustris* Schmale 1939, *Typhetum latifoliae* Soó 1927, *Glycerietum maximae* Hueck 1931, *Sparganietum erecti* Roll 1938, *Butometum umbellati* (Konczak 1968) Philippi 1973, *Equisetetum limosi* Steffen 1931.

Отдельно остановимся на примечательной ассоциации *Scolochloetum festucaceae*. Эта ассоциация впервые описана для травяных

болот Западной Сибири (Mirkin и др., 1985), где индицирует первую стадию формирования растительности аласов. На озерах Валдайской возвышенности сообщества занимают открытые участки прибрежий, подверженных волнобою. В более спокойных местах сменяются сообществами *Phragmitetum communis*. Грунты илистые и илисто-песчаные, глубины составляют 0.8-0.9 м. Обычно растет куртинами. Травостой высотой до 2 м. Проективное покрытие составляет 20-80%. В небольшом количестве отмечены *Equisetum fluviatile*, *Phragmites australis*, *Nuphar lutea*. Диагностический вид – *Scolochloa festucacea* (Willd.) Link – является единственным представителем рода *Scolochloa* Link.

Ареал *S. festucacea* голарктико-древнесредиземноморский, с большими дизъюнкциями и многочисленными локалитетами. *S. festucacea* во многих региональных флорах Восточной Европы отмечается как редкий вид. Однако это обычное растение водоемов Валдайской возвышенности и других районов (Распопов, 1985; Кузьмичев, Краснова, 1989; Кузьмичев и др., 1990). Этот вид и формируемые им сообщества в центральных и северо-западных районах Европейской России, очевидно, реликтовые, связанные с климатическим оптимумом голоцена (Краснова, 1999). Приуроченность вида к конкретным водоемам обусловлена местными экологическими факторами, прежде всего, карбонатностью грунтов.

Литература

- Волга и ее жизнь. Л.: Наука, 1978. 348 с.
- Ершов И.Ю. Фитоценосистемы озер Валдайской возвышенности. Рыбинск, 2002. 134 с.
- Ершов И.Ю., Кузьмичев А.И., Краснова А.Н. Структура и динамика растительности аридали Рыбинского водохранилища // Актуальные проблемы Ярославской области. Ярославль, 2002, вып.2, т.1, с.72-78.
- Крылова Е.Г. Структура и сукцессии растительного покрова техногенно трансформированных пойменных водоемов Верхней Волги. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Борок, 2001. 22 с.
- Кузьмичев А.И., Краснова А.Н. Флора и растительность озер Северо-Двинской водной системы // Ботан. журн., 1989, т.74, №3, с.358-367.
- Кузьмичев А.И., Экзерцев В.А., Лисицына Л.И. и др. Флора и продуктивность пелагических и литоральных фитоценозов водоемов бассейна Волги // Флора и растительность Ярославской области. Л.: Наука, 1990, с.50-94.
- Mirkin V.M., Gogoleva P.A., Kononov K.E. The vegetation of Central Yakutian Alases // Folia Geobotanica et Phytotaxonomica. Praha, 1985, v.20, №4, p. 345-395.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПИТАНИЯ ЛЕЩА В РЫБИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Житенева Т.С.

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН

Исследования питания леща в Рыбинском водохранилище проводились дважды: в 1953-1955 и 1977-1982 годах. Они охватывали всю акваторию водохранилища и позволяли характеризовать питание всех возрастных групп леща в течение периода их нагула – с мая по сентябрь-октябрь. Сбор и обработка материалов по питанию в отмеченные два периода осуществлялись по единой методике.

В первый период исследований была установлена низкая обеспеченность пищей всех возрастных групп леща, начиная с сеголетков и годовиков в литоральной зоне, 2-5-годовалых особей в сублиторальной и рыб среднего и старшего возраста, использующих для нагула прирусловые поймы и русла затопленных рек. Степень накормленности младших возрастных групп рыб (2+ - 5+) по животным компонентам была крайне низкой и не превышала 5%. В пище средних и старших возрастных групп леща в основные месяцы роста преобладал детрит – серый ил русловых участков. Только осенью, с восстановлением биомассы хирономид, последние начинали преобладать в пище рыб. Олигохеты присутствовали в пище в ничтожном количестве.

В каждом из плесов характер питания леща имел свои особенности: в Волжском плесе интенсивность питания леща была более высокой, чем в Шекснинском и Моложском.

Напряженные условия существования популяции леща в начале 50-х годов объяснялись низкой (2.6 г/м^2) биомассой бентоса, характерной для всего водохранилища, впервые установленной Ф.Д. Мордухай-Болтовским (1955) в противоположность высоким цифрам предварительных прогнозов состояния бентоса. Лишь в эстуариях затопленных рек биомасса была выше – $6.03-12.05 \text{ г/м}^2$.

Большим богатством, чем бентос собственно водохранилища, отличалась фауна затопленных лесов, занимающих 40% площади водоема. Исследования, проведенные в районах затопленных лесов, показали недоступность для леща фауны обрастаний, состоящей из минирующих хирономид. Не использовалась лещом и дрейссена, в массе развившаяся на затопленных деревьях, в то время как плотва интенсивно питалась моллюсками.

Учитывая крайне низкую обеспеченность пищей молоди леща (1+ - 3+), важно было выяснить доступность для нее относительно богатого биоценоза высшей водной растительности, занимающей 1.3% площади водохранилища. Исследования на Рыбинском, а также Ивановском и Угличском водохранилищах показали, что фитофильная фауна недоступна для 1-4-годовалых лещей – типичных бентофагов (Житенева, 1970). Начало низкой обеспеченности пищей популяции леща в водохранилище можно отнести к 1945-1947 годам, оно совпало с понижением биомассы бентоса после относительно высокого его значения в предшествующие годы (1941-1946 годы) постепенного заполнения водохранилища. Напряженные условия питания леща сохранялись вплоть до 1970 года, когда наметилось устойчивое повышение биомассы бентоса в водохранилище. Таким образом, первый период низкой обеспеченности пищей популяции леща в водохранилище продолжался 23 года.

Повторные исследования питания локальных стад леща в конце 70-х годов показали улучшение состава и количества животной пищи, используемой рыбой. В период лета хирономид и падения их биомассы, главную пищу леща на русловых участках плесов стали составлять олигохеты, дополнительную – хирономиды. Детрит присутствовал в содержимом кишечника рыб, но весовое значение его в пище рыб среднего и старшего возраста не было определяющим.

Вместе с тем, степень улучшения питания леща оказалась различной у отдельных локальных стад леща в каждом из плесов водохранилища.

Наиболее благоприятные условия питания леща сложились в Волжском плесе, где возросло использование животной пищи годовиками и 2-5-годовалыми особями в литоральной и сублиторальной зонах. Степень накормленности 2-5-годовиков в защищенном прибрежье повысилась до 50-130%. Основную роль в питании средне- и старшевозрастных рыб на биотопе серого ила русловых участков играли олигохеты и хирономиды, используемые в течение всех месяцев нагула. Весовая роль детрита в содержимом кишечника рыб была подчиненной. Индексы наполнения кишечника по животным компонентам в течение нагула у старшевозрастных особей колебались от 37 до 95%, тогда как в 50-е годы они достигали относительно высоких значений – 40% только в сентябре-октябре в Волжском плесе.

Иные условия питания для средне- и старшевозрастных лещей сложились на биотопе серого ила русловых участков северо-западной части Главного плеса: потребление животной пищи лещом в данном

районе было почти в 3 раза ниже, чем в Волжском плесе. Отмеченная разница сохранялась в течение ряда лет наблюдений и объяснялась уровнем развития бентоса, биомасса которого зависела от состава серого ила плесов. В северо-западной части Главного плеса серый ил русловых участков торфогенного происхождения с низким содержанием легкоусвояемого органического вещества, определяющего напряженные условия питания беспозвоночных и низкую – 3 г/м² биомассу бентоса. Серый ил русловых участков Волжского плеса речного происхождения с высоким уровнем содержания легкоусвояемого органического вещества, определяющего благоприятные условия питания беспозвоночных и более высокую биомассу бентоса – 9.6-22.9 г/м².

Следовательно, в конце 70-х годов условия питания леща на русловых участках северо-западной части Главного плеса сложились неблагоприятно. Это выразилось в низком значении животных компонентов в пищевом рационе рыб.

Согласно прогноза (Курдин, Зиминова, 1968), в перспективе в Главном плесе должно произойти замещение торфянистого ила серым, что приведет к повышению биомассы бентоса и, следовательно, улучшению питания средне- и старшевозрастных лещей. Современные исследования показали, что биомасса бентоса в Главном плесе возросла (Перова, Щербина, 1998). Это позволяет предполагать, что в Главном плесе могут сложиться благоприятные условия для питания средне- и старшевозрастного леща, при условиях среды, способствующих использованию бентоса рыбой.

Напряженные условия питания леща в конце 70-х годов сложились в верхнем районе Шекснинского плеса (Торово). Основное содержание кишечников рыб среднего и старшего возраста составлял детрит – серый ил русловых участков, животные компоненты использовались в незначительном количестве, степень накормленности по которым составляла всего 15-20%.

В среднем и нижнем районах плеса условия питания леща были относительно благоприятными: основную пищу рыб составляли олигохеты и хирономиды, детрит занимал второе место по весу. Вместе с тем степень накормленности шекснинского леща с мая по сентябрь 1978 года колебалась от 28.6 до 56.7% и оказалась ниже, чем накормленность леща Волжского плеса, которая в тот же период колебалась от 36.9 до 99.3%, хотя биомасса бентоса в Шекснинском плесе была значительно выше – 37.3 г/м², чем биомасса бентоса – 17.9 г/м² в Волжском плесе.

Полагаем, что причиной слабой интенсивности использования шекснинским лещом богатого бентоса русловых участков Шекснинского плеса явилось загрязнение грунта и донных организмов токсическими сбросами промышленно-бытовых предприятий города Череповца, влияние которых особенно остро проявилось в верхней зоне плеса и распространилось на средние и нижние его районы. В результате кормовые ресурсы бентоса Шекснинского плеса недоиспользовались лещом.

Отмеченные особенности питания леща в зоне распространения сточных вод промышленных предприятий сложились задолго до аварийного сброса Череповецкого металлургического комбината в 1986 году, приведшего к экологической катастрофе. Следует подчеркнуть, что кроме животной пищи лещ, как отмечалось, использует огромное количество детрита, который в Шекснинском плесе насыщен токсическими веществами. Можно полагать, что уровень токсических веществ в организме шекснинского леща превышает таковой других бентофагов, поскольку наряду с животной пищей он пропускает через пищеварительный тракт токсический серый ил русловых участков.

Следовательно, условия питания старших и средних возрастных групп леща в отдельных плесах водохранилища в конце 70-х годов оказались различными: в Волжском плесе они были благоприятными, в Главном и Шекснинском плесах – напряженными. Отмеченное не позволяет без проведения специальных трофологических исследований, говорить об улучшении питания рыб в связи с повышением биомассы бентоса в водохранилище, последовавшей после 1970 года. Кроме того, существование локальных стад леща в Рыбинском водохранилище определяется условиями нагула рыб не только на русловых участках в профундальной зоне, но и обеспеченностью пищей молоди и младших возрастных групп особей в литоральной и сублиторальной зонах, условия нагула рыб на которых, из-за особенностей гидрологического режима водохранилища, напряженные. Питание молоди и младших возрастных групп леща изучалось главным образом в Волжском плесе, необходимы дальнейшие исследования для оценки питания и численности молоди в других плесах водохранилища. Как было установлено на леще популяции Ивановского водохранилища, неблагоприятные условия питания 2-5-летних особей в литоральной и сублиторальной зонах, не компенсировались последующими относительно благоприятными условиями питания их на русловых участках (Житенева, 1998), в результате рост «иваньковского» леща был низким, а созревание поздним.

Литература

- Житенева Т.С.* К вопросу о доступности фитофильной фауны для двухлеток леща // Рыбохозяйственное изучение внутренних водоемов. Л., 1970, №3, с.7-9.
- Житенева Т.С.* Особенности экологии леща *Abramis brama* L. на этапах и переходных периодах развития в связи с проблемой его роста в Ивановском водохранилище // Биология внутренних вод, 1998, №1, с.55-61.
- Курдин В.П., Зиминова Н.А.* Изменение количества органического вещества в илистых отложениях Рыбинского водохранилища // Труды ИБВВ АН СССР. Л.: Наука, 1968, вып. 16(19), с.87-91.
- Мордухай-Болтовской Ф.Д.* К вопросу о формировании бентоса в крупных водохранилищах (на примере Рыбинского водохранилища) // Зоологич. журн., 1955, т.34, с.975-985.
- Перова С.Н., Щербина Г.Х.* Сравнительный анализ структуры макробентоса Рыбинского водохранилища в 1980 и 1990 годах // Биология внутренних вод, 1998, №2, с.52-61.

ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СЕДИМЕНТАЦИИ В МЕЛКОВОДНОЙ ЗОНЕ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

*Законнов В.В. *, Законнов К.В. ***

** Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанова РАН*

*** Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова*

Мелководья Рыбинского водохранилища от уреза (НПУ – 101.8 м абс.) до 4 м изобаты представляют собой типичные литоральные участки, с характерными для них не циклическими, но периодически колебаниями уровня воды, которые могут достигать 2.5 м и более (неритовая часть от 2.5 до 4.0 м). В результате регулирования стока воды эта зона подвержена частичному осушению, как в период ледостава (предвесенняя сработка уровня), так и в период открытой воды. Аэрально-аквальные условия и гидродинамические процессы приводят к формированию здесь трансформированных и вторичных почво-грунтов и донных осадков (ДО). Общая площадь мелководий составляет 1861 км² (41%). Мелководья – это одновременно гидро-физический и биогеохимический реактор водоема, где образуется и накапливается осадочный материал различного генезиса, задерживается, перерабатывается и вновь создается продукция, обогащающая своими ингредиентами водные массы и ДО.

Цель работы – раскрыть гидроэкологические особенности осадкообразования, оценить их количественно для последующего использования в гидробиологических исследованиях. Результаты грунтовых съемок 1955 и 1992-1994 годов стали основой для оценки пространственно-временной трансформации распределения и накопления ДО, а 2002 года – подтвердили относительную устойчивость биотопов.

До создания водохранилища эта часть поверхности водосбора представляла собой широкий набор подзолистых почв – суглинистых, супесчаных, болотно-луговых и торфяников. Период наполнения до НПУ длился с 1941 по 1947 год. Вода, постепенно осваивая сушу и каждый раз разрушая побережье (ложе и берега), создавала принципиально отличающийся от первоначального, преобразованный комплекс грунтов.

В процессе своего существования литораль постоянно находится под гидродинамическим прессом, приводящим к подтоплению территории, размыву дна, формированию песчано-галечных пляжей, отмелей, валов, кос, баров, пересыпей из крупнодисперсного материала в открытых, и накоплению тонкодисперсных – глинистых, торфянистых илов и отмерших макрофитов в закрытых от волнения, стоко-

вых и ветровых течений, заливах и заостровных пространствах (Законнов, Поддубный, 2002).

Грунты мелководий, как и в целом всего водохранилища, подразделяются на три основные группы:

первичные – сохранившие после затопления свои свойства и качество – галечно-гравийные, песчаные (коэффициент сортировки более 2), глины и торф;

трансформированные – сохранившиеся после затопления почвы и подстилающие породы – разбухшие (заболачивающиеся) или обнаженные (размытые вплоть до иллювиального горизонта) и болотно-луговые;

вторичные – образовавшиеся в водохранилище, собственно донные осадки, гетеродисперсные минерально-органические наносы.

Суммарное распределение площадей всех типов грунтов по плесам водохранилища, характеризующее их изменение во времени, представлено в (Законнов, Ляшенко, 2004).

Опубликованные данные позволяют оценить конечный итог многолетнего воздействия интегральных гидродинамических процессов на состав и структуру дна. Бесспорно одно, что в 1955 году площади заболачивающихся и обнаженных почв достигали 70%, а песчаные наносы – 21.4%, в 1994 году они радикально поменялись местами, соответственно, 21.8 и 68% от общей площади мелководий. Сложившаяся в первые два десятилетия зона аккумуляции тонкодисперсных (илистых) отложений не изменилась и через 30 лет (5.8-5.5%), сосредоточившись в основном в защищенных мелководьях речных плесов. Площади затопленного торфа вместе со сплавами увеличились в 2 раза (с 2.4 до 5.2%).

В связи с ростом зарастаемости, которая в 1956 году составляла 1.7% от площади водохранилища, а в 1989 году – 3.2% (Экологические проблемы..., 2000), на защищенных мелководьях появились отложения из отмерших макрофитов. Вместе с терригенными наносами, поступающими с водосборного бассейна, они обеспечивают органическим веществом все биотопы, повышая их продуктивность. Отшнуровывание отдельных участков от акватории водохранилища и увеличение биомассы растительности привело к созданию условий для гидроморфного почвообразования. Болотные почвы формируются в понижениях рельефа в местах переменного уровня воды или постоянного подтопления грунтовыми водами. Для них характерно ясно выраженное оглеение по всему профилю и высокая влажность. Верхний горизонт от 10 до 20 см сложен рыхлой дерниной, ниже располагается гумусовый слой (20-30 см) буровато-серого цвета с комковатой структурой и ржаво-бурыми пятнами на белых и желтых песках и супесях. Независимые в 1990-1992 годах и совместные исследования

с ботаниками в 2002 году подтвердили тенденцию сохранения ареалов биотопов (60-70 км²) болотных почв (Законнов, Ляшенко, 2004) и различных типов донных отложений, основные продукционные характеристики которых представлены в табл. 1.

Таблица 1
Фоновая физико-химическая характеристика
грунтов мелководий (2002 год)

Тип грунта	O _c	В _л	Д _{ср}	ППП	C _{орг}	N _{общ}	P _{общ}
Почвы болотные	0.8	46.7	0.35	15.5	5.2	1.50	0.18
Почвы заболачивающиеся	1.4	33.3	0.40	17.5	6.6	0.80	0.10
Почвы обнаженные	1.5	25.0	0.30	2.5	0.9	0.25	0.03
Галечники	2.2	12.0	15.0	0.2	0.1	0.08	0.02
Песок крупный	1.7	22.7	0.75	0.2	0.1	0.03	0.02
Песок средний	1.4	22.2	0.35	0.4	0.2	0.04	0.03
Песок мелкий	1.2	20.0	0.15	0.6	0.3	0.05	0.05
Песок с торфяной крошкой	1.1	31.3	0.20	5.1	2.0	0.10	0.05
Илистый песок	1.2	25.0	0.12	3.0	1.4	0.05	0.05
Песчанистый ил	0.5	64.3	0.10	10.5	4.5	0.40	0.10
Глинистый ил	0.4	66.7	0.05	22.5	10.4	0.70	0.15
Торфянистый ил	0.2	77.8	0.15	80.0	30.7	0.88	0.07
Торфяники	0.3	72.7	-	89.5	38.5	0.75	0.12
Отложения из макрофитов	0.2	80.0	-	65.0	35.7	2.80	0.18

Примечание: O_c – объемная масса (сухая), г/см³; В_л – влажность, %; Д_{ср} – средний диаметр частиц, мм; ППП – концентрация органического вещества, %; C, N, P – концентрации углерода, азота и фосфора, %

Помимо ветровых и стоковых течений, вызывающих переотложение донных осадков, важная роль принадлежит ледоставу. Во время предвесенней сработки уровня воды лед опускается на дно, вмержает в грунт, а в половодье дрейфует по водоему, перенося тысячи тонн минерально-органического субстрата.

Наряду с абразивной и транспортирующей способностью водных масс и ледостава внутри зоны происходит седиментация наносов, объем и вес которых оценен, соответственно, в 0.09 км³ и 117.3 млн. тонн, (табл. 2), что составляет 36% от всего накопленного осадочного материала в Рыбинском водохранилище (Законнов, 2002).

Таблица 2

Распределение абсолютных масс и скоростей осадконакопления
в мелководной зоне в 1992-1994 годах

Донные осадки	Площадь, км ²	Средняя толщина слоя, см	Объем, 10 ⁻⁴ , км ³	Вес, млн. т	Скорость осадконакоп- ления, год ⁻¹	
					мм	кг · м ⁻²
Песок	1108	5.8	643	105.5	1.1	1.9
Песок с торфя- ной крошкой	59	5.0	30	3.3	1.0	1.1
Илистый песок	40	8.7	35	4.2	1.7	2.1
Песчанистый ил	8	7.0	6.0	0.3	1.4	0.5
Глинистый ил (серый)	13	26.1	34	1.3	5.1	2.0
Торфянистый ил	82	16.3	134	2.7	3.2	0.6
Отложения из макрофитов	5	15.1	8.0	0.04	30	0.2
Всего	1315	6.8	890	117.3	1.3	1.7

В этой связи представляет особый интерес определение интенсивности седиментации, которую целесообразно разделять по видам (табл. 3).

– *осадконакопление* – аккумуляцию всех типов наносов на площадь их распространения, без площадей обнаженных, заболачивающихся и новообразованных гидроморфных почв;

– *илонакопление* – аккумуляцию тонкодисперсных осадков (алевроитовой и пелитовой фракций) на площадь их распространения.

Таблица 3

Интенсивность седиментации, год⁻¹

Плес	Осадконакопление			Илонакопление		
	мм	тыс. т	кг · м ⁻²	мм	тыс. т	кг · м ⁻²
Волжский	1.6	361	2.2	1.8	10	0.5
Моложский	1.5	253	2.3	2.5	6	0.7
Шекснинский	1.7	584	1.6	3.7	73	0.9
Главный*	1.0	1152	1.6	-	-	-
Всего	1.3	2300	1.7	3.3	89	0.8

* – накопление отсутствует или имеет временный характер

Выделение седиментации по категориям является очень важным гидроэкологическим критерием, позволившим выявить: особенности распределения и накопления осадков; физико-химические характеристики дна; продукционно-деструкционные процессы; депонирование биогенных и загрязняющих веществ, что тесно связано с оценкой риска вторичного загрязнения воды, состоянием и прогнозированием изменений водных экосистем под влиянием естественных и антропогенных факторов – эвтрофированием водоемов, эксплуатацией, реконструкцией, реабилитацией.

Литораль – это своеобразный аэрально-аквальный комплекс водоема, где обмен веществом и энергией между водосбором и акваторией водохранилища наиболее активен. Она, как самодостаточная и саморегулирующая геосистема, весьма чувствительна к внешним изменениям среды, поэтому мелководья должны тщательным образом изучаться и обладать статусом особо охраняемой территории. Многочисленные исследования в литоральной зоне описывают процессы, в ней происходящие, по нескольким станциям или отдельным площадкам и носят экспериментальный характер. Данная работа позволит оценить их масштабность и роль в функционировании экосистемы Рыбинского водохранилища.

Работа поддержана РФФИ (гранты 04-05-64618, 03-05-64883).

Литература

- Законнов В.В.* Пространственно-временная трансформация грунтов Рыбинского водохранилища // Актуальные проблемы экологии Ярославской области. Т.1. Ярославль: Издание ВВО РЭА, 2002, с.186-190.
- Законнов В.В., Ляшенко Г.Ф.* Трансформация грунтов и сукцессия высшей водной растительности в литоральной зоне Рыбинского водохранилища // Экологические проблемы литорали равнинных водохранилищ. Казань: «Отечество», 2004, с.30-32.
- Законнов В.В., Поддубный С.А.* Изменение структуры донных отложений в Рыбинском водохранилище // Водные ресурсы, т.29, №2, 2002, с.200-209.
- Экологические проблемы Верхней Волги.* Ярославль: Издание ЯГТУ, 2001, с.200-209.

ИЗМЕНЕНИЕ ИОННОГО СТОКА РЕКИ ВОЛГИ ЗА МНОГОЛЕТНИЙ ПЕРИОД

Законнова А.В., Литвинов А.С.

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН

Систематические наблюдения за химическим составом воды реки Волги (станция Мышкин) были начаты Гидрометеослужбой с 1950 года и велись с разной периодичностью: от 5-8 раз в первые годы до 12 раз в 1978-1979, 1983-1986 годы и в последние годы (1987-2003) – 1 раз в сезон. Это позволяет проанализировать изменения, происшедшие в ионном составе и минерализации воды в многолетнем аспекте, а также оценить ионный сток реки Волги.

Формирование режима главных ионов и минерализация воды Волги определяется климатическими, почвенными и гидрогеологическими условиями бассейна. На минерализацию воды оказывает влияние и антропогенный фактор.

Годовой ход (по многолетним данным) изменения минерализации реки Волги дает картину, типичную для равнинных рек (рис. 1).

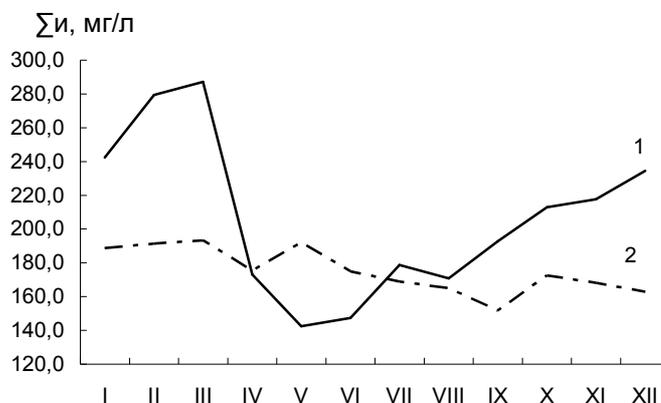


Рис. 1. Внутригодовое изменение минерализации воды р. Волги по многолетним данным: 1 – станция Мышкин, 2 – станция Ярославль

Максимальные значения минерализации отмечены в феврале-марте (конец подледного периода), когда река получает грунтовое питание. Затем следует резкое разбавление талыми водами во время

половодья (годовой минимум минерализации). Летом она постепенно повышается и снова достигает максимума в конце зимы. В волжских водах (станция Мышкин) значительны межгодовые сезонные колебания минерализации: в половодье она изменялась от 81.5 мг/л (1962 год) до 155.4 мг/л (1966 год), в летнюю межень – 127.9 мг/л (1952 год) – 217.7 мг/л (1984 год). Зарегулирование стока Волги сгладило резкие колебания минерализации (станция Ярославль) и привело к внутригодовому изменению режима минерализации (максимальные ее значения отмечены в мае, минимальные – в октябре). Сезонные изменения минерализации ниже плотины Рыбинской ГЭС составляют всего 20-40 мг/л.

Рассчитаны статистические характеристики среднегодовых значений концентраций компонентов ионного состава и минерализации воды реки Волги за исследуемый период (табл. 1).

Таблица 1
Статистические характеристики ионного состава и минерализации воды реки Волги, станция Мышкин (1950-2002 годы)

Переменные	Число случаев	Среднее	Мин.	Макс.	σ	C_v	Дисперсия
Ca^{2+}	42	35.7	27.6	42.5	3.0	0.08	9.1
Mg^{2+}	44	8.3	4.1	12.5	2.0	0.23	3.9
$Na^+ + K^+$	41	7.8	1.8	19.5	3.6	0.45	12.8
HCO_3^-	42	130.4	100.2	161.7	13.7	0.10	188.0
SO_4^{2-}	48	21.1	8.4	35.0	5.7	0.27	32.8
Cl	48	6.7	1.1	12.0	3.3	0.47	10.6
Σ и	48	210.0	168.0	271.8	21.8	0.10	473.8

Минимальную изменчивость имеют Ca^{2+} , HCO_3^- и сумма ионов с коэффициентом вариации 0.08-0.10. Максимальные величины вариаций характерны для $Na^+ + K^+$ и Cl (коэффициент вариации практически одинаков – 0.45-0.47).

Выполнены расчеты ионного состава и минерализации воды реки Волги за 5-летние периоды. В качестве фонового периода приняты годы наблюдений с 1951 по 1955, когда антропогенная нагрузка на бассейн реки была минимальной. Наибольшие средние концентрации отдельных компонентов ионного состава воды отмечены в 70-е годы, когда по сравнению с фоновым периодом они возросли: $Na^+ + K^+$ – в 1.4 раза, Mg^{2+} – в 1.7 раза, SO_4^{2-} – в 2.3 раза, Cl – в 5.6 раза. В последующие периоды изменения средних значений были неоднозначны, а в современный период (1998-2002 годы) они несколько снизились.

Общая минерализация воды повысилась с 185 до 210 мг/л. Относительное содержание ионов изменилось мало. Произошло уменьшение гидрокарбонатов (с 68.2 до 63.8% от общей суммы ионов) и кальция (с 18.7 до 15.3%), доля остальных компонентов увеличилась – магния и сульфатов на 2%, хлоридов – на 2.7%.

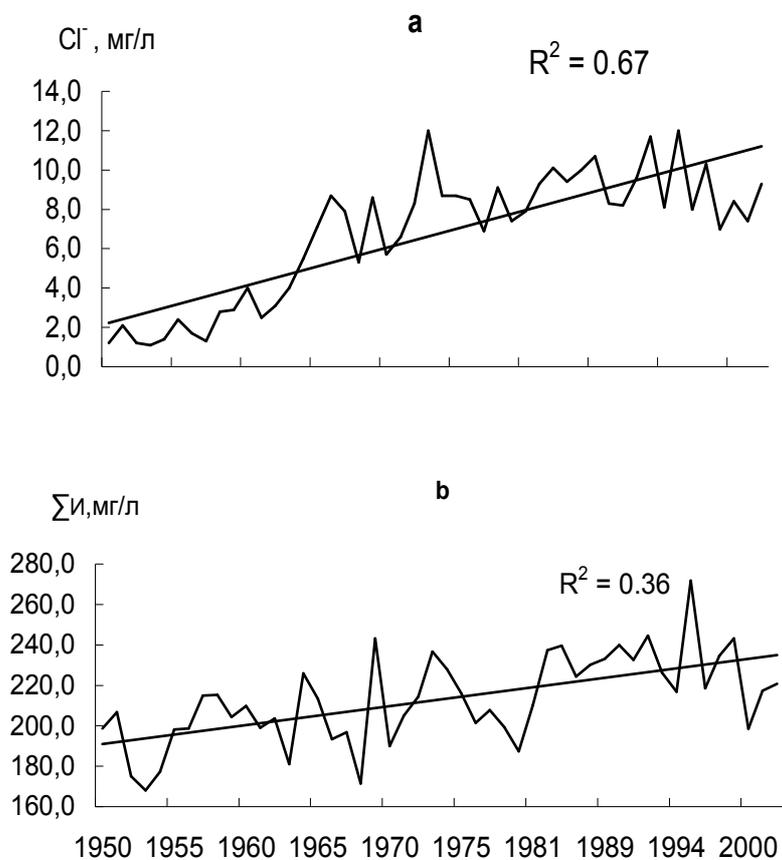


Рис. 2. Многолетние изменения среднегодовых значений: а – хлоридов, б – минерализации воды реки Волги, станция Мышкин

Отношение Cl^- / SO_4^{2-} , как индикатор промышленного загрязнения, рассчитанное по 5-летним периодам, изменялось от 0.13 (1956-1960 годы) до 0.49 (1981-1985 годы). В последующие периоды коэф-

фициент не менялся, что свидетельствует об уменьшении антропогенного воздействия на экосистему вышележащих водохранилищ, связанном со спадом промышленного производства.

Известно, что химический состав воды реки зависит от водности. Нами установлена зависимость среднегодового содержания магния, сульфатов и хлоридов от объемов стока через Угличскую ГЭС за период 1950-1989 годов (коэффициенты корреляции значимы и равны -0.50, -0.56 и -0.43, соответственно). Для остальных показателей г не значим.

Оценка линейных трендов изменения среднегодовых значений концентраций отдельных компонентов ионного состава и общей минерализации воды реки Волги за период 1950-2002 годов показала, что для Mg^{2+} , $Na^+ + K^+$, HCO_3^- , Cl^- и суммы ионов отмечена тенденция к их повышению (рис. 2).

Для сульфатов и кальция линейный тренд не значим. Анализ среднесезонных значений рассматриваемых показателей показал, что положительный значимый линейный тренд отмечен только для магния, суммы калия и натрия, хлоридов и минерализации воды (кроме зимней межени, когда какой-либо направленной тенденции в изменении минерализации воды не выявлено).

Анализ изменения среднегодовых значений ионного стока Волги показал, что он значительно варьирует от года к году, что связано с водностью (рис. 3).

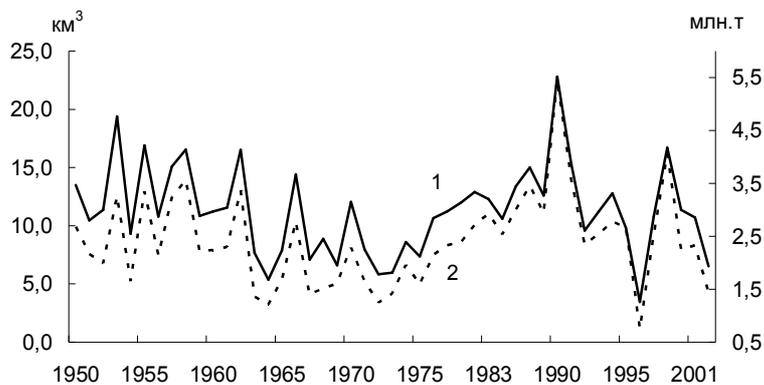


Рис. 3. Межгодовая изменчивость водного (1) и ионного стока (2) реки Волги

Оценка ионного стока, рассчитанного по 5-летним периодам, показала, что наименьшие величины стока отмечены в маловодный период 1971-1975 годов (средний объем стока через Угличскую ГЭС составил 7.15 км^3), затем он возрастает, достигая максимальных значений в 1986-1992 годы ($W = 15.10 \text{ км}^3$), в последние два периода он несколько снизился, что, очевидно, связано с сокращением поступления загрязняющих веществ (рис. 4).

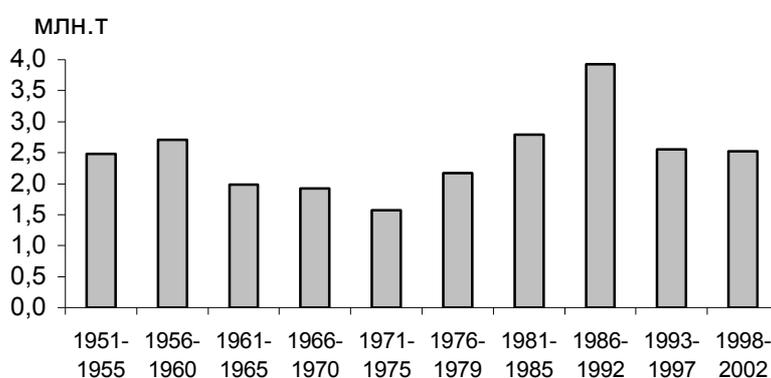


Рис. 4. Изменение ионного стока реки Волги, станция Мышкин в отдельные периоды

Для оценки антропогенной составляющей ионного стока реки Волги использовали формулу из работы В.Н. Бортника, М.А. Друмевой (1995). Фоновый эмпирический коэффициент рассчитан для периода 1951-1955 годов. Расчеты показали, что в воде реки Волги максимальный прирост ионного стока за счет антропогенной составляющей приходится на конец 60-х – 70-е годы, то есть во времена максимальных темпов развития сельского хозяйства и промышленности. Вместе с тем, в этот период отмечены низкие значения водного стока. С 1984-1986 годов антропогенный сток снижается, и в современный период составляет всего 5.9%, что в 2.5 раза меньше по сравнению с периодом его максимальных значений.

Следует отметить, что наиболее подвержена антропогенному влиянию концентрация ионов хлора (40% от общего содержания хлоридов в первом периоде, 60% – во втором), в последующие периоды она практически не менялась, составляя около 80% солевого стока хлоридов. Доля антропогенной составляющей содержания магния изменялась от 8 до 44% (первый и современный периоды, соответст-

венно). Выполненные исследования показали, что среднегодовая минерализация воды реки Волги повысилась с 185 до 210 мг/л. Межгодовые изменения ионного стока реки обусловлены объемом водного стока. В последнее десятилетие произошло снижение ионного стока реки Волги, связанное с сокращением загрязнений. Наибольший вклад в антропогенный сток вносят хлориды и магний. В современный период доля антропогенной составляющей в минерализации воды реки Волги существенно снизилась (около 6%).

Работа поддержана РФФИ (грант №04-05-64954).

Литература

Бортник В.Н., Друмева М.А. Оценка антропогенной составляющей солевого стока Дона и Кубани // Водные ресурсы, 1995, т.22, №2, с.154-158.

О СПОСОБАХ ДИАГНОСТИКИ ПО ИОННЫМ ПАРАМЕТРАМ СОСТОЯНИЯ РЫБ В ПРИРОДНЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Запруднова Р.А.

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН

При решении проблем сохранения и восстановления запасов промысловых рыб в естественной среде обитания важное место занимает разработка новых методов диагностики их состояния. Актуальность таких исследований в значительной степени определяется ростом антропогенной нагрузки на природные водоемы, особенно континентальные, где рыбы, как конечное звено трофической цепи, подвергаются различным неблагоприятным воздействиям. Стресс и вызываемые им повреждения и заболевания у рыб являются практически постоянной составляющей интенсивного рыбоводного хозяйства. Не вызывает сомнения необходимость оценки состояния рыб в лабораториях при проведении научных исследований. Использование ионных параметров в качестве диагностических определялось целым рядом их свойств. Ионы (в первую очередь, ионы натрия) в околоклеточной среде относятся к одному из 4-х способов регуляции функций в организме (наряду с нервным, гормональным и аутакринным). Они выражают энергетическое состояние организма, влияя на анаболические и катаболические процессы в клетке; участвуют в развитии некроза и апоптоза; определяют поляризационные процессы на мембране, изменяя ее возбудимость. Известно также, что изменение функциональных свойств гемоглобина достигается, главным образом, за счет сдвигов в ионном окружении, а не модификацией самих его молекул. На рыбах, как водных животных, в качестве диагностических также могут служить показатели ионного обмена между организмом и водой.

В результате многолетних исследований (начиная с 1977 года) влияния стрессоров разного качества и количества на показатели системы водно-солевого равновесия пресноводных рыб (6 видов, обитающих в Рыбинском водохранилище, и 2 – искусственно разводимых на экспериментальной базе) разработаны 4 способа диагностики состояния рыб, включающие 4 уровня исследования: клеточный, тканевый, организменный и системный. Содержание ионов в пробах определяли спектрофотометрическим методом.

1 способ (организменный уровень исследования). Предлагается метод прижизненной диагностики стрессоустойчивости рыб по пока-

зателям ионного обмена между организмом и водой в ограниченном объеме воды сниженной минерализации (от уровня слабо минерализованных пресных вод до дистиллированной). Оптимальным в опыте является соотношение массы тела и воды 1:20 – 1:50. Отделение устойчивых и не устойчивых к стрессу особей рекомендовано проводить по величине (и скорости) диффузии ионов натрия, а средне- и высокоустойчивых – по скорости потери ионов калия в воду. В опытах на взрослом леще установлено, что скорость и величина потери ионов натрия у стрессоустойчивых рыб в 5-10 раз меньше, чем у неустойчивых к стрессу. Общее количество потерянного натрия рыбой перед гибелью у последних составляло 9-13 ммоль на кг веса тела, а у первых лишь 1-5 ммоль/кг. У высоко устойчивых к стрессу особей основные потери ионов калия происходили ближе к их гибели и наблюдались периоды усиления абсорбции этих ионов из воды, поэтому длительный период времени существовали примерно 3-5-кратные различия в скорости потери ионов калия между средне- и высокоустойчивыми к стрессу рыбами. Однако общее количество потерянных ионов калия перед гибелью у всех исследуемых рыб (включая и стрессоустойчивых) было примерно одинаковым и составляло при температуре воды 17-20°C 7-9 ммоль/кг. Результаты проведенных исследований указывают также на существование обратной зависимости между величиной (и скоростью) ионных потерь при стрессе и продолжительностью жизни рыб.

2 способ (тканевый уровень исследования). Из концентрации ионов натрия, калия, кальция и магния в различных тканях (плазма крови, эритроциты, мышцы, печень, мозг) для диагностики состояния рыб рекомендуется использовать показатели внутренней среды организма, при этом из 4-х ионов плазмы крови предпочтение отдается натрию. Уменьшение концентрации натрия в плазме крови (то есть отклонения в сторону уменьшения ионных концентрационных градиентов на клеточной мембране: по типу редукации) рассматривается в качестве индикатора патологического стресса. При остром обратимом стрессе гипонатриемия колебалась в диапазоне 0-30%, при гипобиозе достигала 20-30%. Устойчивое уменьшение концентрации натрия в плазме крови при остром, подостром и хроническом летальном стрессе составляло, соответственно, 50, 20, 10%. Наиболее характерным признаком физиологического стресса (возникающего на несильные и непродолжительные раздражители) была гипернатриемия (то есть отклонения в сторону повышения ионных концентрационных градиентов на клеточной мембране: по типу гиперкомпенсации), которая составляла 8-12%. Показателями сильного острого стресса мо-

гут служить также гиперкалиемия, гипермагниемия, гипокальциемия (изменения по типу редукации). Для физиологического стресса типичны гипокалиемия и гиперкальциемия (изменения по типу гиперкомпенсации). Динамика ионного состава эритроцитов связана с дыхательной функцией. Так, повышение содержания магния, натрия и снижение калия в эритроцитах обычно коррелирует с увеличением сродства в гемоглобин-кислородном комплексе; противоположного рода изменение концентрации указанных ионов связано с уменьшением данного показателя. При физиологическом стрессе содержание калия в мышцах повышается, а при различных видах патологического стресса – снижается. Концентрация натрия в мышечной ткани, главным образом, уменьшается в различных стрессовых ситуациях. Повышение концентрации калия в переднем мозге наблюдалось в начале острого стресса, однако перед гибелью происходили большие потери натрия и калия. При хроническом стрессе изменения ионного состава мозга невелики.

3 способ (клеточный уровень исследования). Предложен способ изучения активного транспорта ионов калия в эритроциты в опытах *in vitro* и определения по нему состояния рыб. Экспресс-метод: результаты анализа могут быть готовы уже через 1.5-2 ч после взятия крови от рыб. Метод прост (позволяет получить необходимые сведения после двукратного измерения концентрации калия в плазме инкубируемой крови) и информативен (дает возможность диагностировать не только предгибельные фазы, но и начало ухудшения состояния животных).

Суть метода состоит в следующем. Кровь, извлеченная из организма животного, определенный период времени сохраняет свою жизнеспособность. При ее инкубации происходит обмен ионами между плазмой и эритроцитами, при этом концентрация калия в плазме крови снижается, а магния в плазме крови и натрия в эритроцитах – увеличивается. По динамике концентрации калия в плазме крови судили об активном транспорте ионов в эритроциты, так как переход ионов калия из плазмы в эритроциты направлен против концентрационного градиента, ингибировался убаином и низкими температурами. В качестве диагностических обычно применяли два показателя. 1) Скорость уменьшения концентрации калия в плазме крови, которую рассчитывали как частное от деления разности концентрации между конечной и начальной точками инкубации на время инкубации. В норме этот параметр в среднем составлял около 100 мг/л·ч. При остром стрессе у сильных здоровых рыб он увеличивался в 2-3 раза, а при ухудшении состояния рыб был ниже 40-50 мг/л·ч.

2) Послеинкубационная концентрация калия – минимальное стабильное значение, которое устанавливалось в процессе инкубации крови. В норме этот показатель составлял 0.3-0.7 ммоль/л, однако при ухудшении состояния рыб увеличивался до 1.5 ммоль/л и выше. Перед гибелью рыб при остром стрессе он мог подниматься до 7-10 ммоль/л.

4 способ (системный уровень исследования). У рыб из естественной среды обитания с различной степенью загрязнения, а также в экспериментальных условиях при действии стрессоров разной интенсивности выделены три основных этапа в развитии патологических изменений в системе водно-солевого равновесия: гиперсинхронизация, ареактивность, собственно (настоящая) патология. В характеристике каждого этапа использовали показатели организменного, тканевого и клеточного уровней исследования.

Гиперсинхронизация – устойчивые, то есть без колебаний, отклонения в сторону повышения ионных концентрационных градиентов на клеточной мембране. Абсолютная и/или относительная ареактивность – отсутствие или уменьшение реакции на стрессор. Собственно патология – устойчивые отклонения в сторону снижения ионных концентрационных градиентов. В показателях ионного состава внутренней среды организма гиперсинхронизация выражалась в гипернатриемии (до 10%), гипокалиемии (до 90% и более) и особенно высокой гиперкальциемии (до 100% и более). В норме, то есть при физиологическом стрессе, гиперкальциемия не превышала 5-20%. При гиперсинхронизации эти изменения становились избыточно устойчивыми: продолжались несколько недель и даже месяцев и уменьшались и совсем исчезали периоды возвращения к первоначальному уровню. При физиологическом стрессе изменения происходили по типу затухающего колебательного процесса с периодом 5-8 ч при температуре 17-19°C и продолжались от 2 до 5 дней. В показателях обмена ионов натрия между организмом и водой гиперсинхронизация выражалась в установлении жесткого равновесия между потерями и поглощением. В норме существуют околосуточные циклы усиления (и ослабления) – от 0.5 до 2 ммоль/кг – активного транспорта ионов из воды. В отношении обмена ионов калия гиперсинхронизация проявлялась в увеличении диффузии этих ионов в воду. В норме наблюдались периоды усиления активного транспорта ионов калия – до 0.4 ммоль/кг – на фоне равновесия потерь и поглощения. Обосновывается положение, что первым шагом на пути к патологии является потеря колебательного режима (гиперсинхронизация), то есть нарушение самого тонкого уровня биологической

организации. Отклонения по типу гиперсинхронизации предлагается использовать как самый ранний индикатор настоящей патологии у рыб в естественной и искусственной среде обитания.

Второй фазой переходного процесса от нормы к патологии является ареактивность, которую можно обозначить также как уменьшение чувствительности к стрессовому воздействию. Состояние относительной ареактивности продолжается длительно при хроническом стрессе и трудно диагностируется. Для выявления предпатологии рекомендуется применять дополнительную стрессовую нагрузку, в условиях которой отклонения от нормы становятся более выраженными. Абсолютная ареактивность возможна непродолжительный период времени при сильном остром стрессе. При диагностике собственно (настоящей) патологии важно оценивать степень устойчивости во времени изменений в системе водно-солевого равновесия по типу редукции, которая, как правило, положительно коррелирует со степенью необратимости патологических процессов. Предгипбельное состояние наиболее надежно определялось по интенсивности активного транспорта ионов калия в эритроциты в опытах *in vitro*.

С использованием предлагаемых выше 2, 3 и 4 способов диагностики с середины 90-х годов прошлого века по настоящее время изучали состояние системы водно-солевого равновесия у взрослого леща Рыбинского водохранилища, а в отдельные годы еще Горьковского, Угличского и Ивановского водохранилищ. Результаты проведенных исследований указывают, с одной стороны, на нормальное энергетическое состояние рыб, а с другой стороны, на некоторую нечувствительность системы водно-солевого равновесия к внешним (загрязнители) и внутренним (болезни) неблагоприятным факторам. Указанные изменения, представляющие относительную ареактивность, обратимы, однако существует реальная опасность дальнейшего ухудшения состояния рыб в неблагоприятных экологических условиях.

ПРЕДСТАВИТЕЛИ РОДА *DAPHNIA* В РЫБИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Кирдяшева А.Г., Ривьер И.К.

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН

Для анализа распространения видов рода *Daphnia* в Рыбинском водохранилище использованы архивные материалы обработки зоопланктонных проб, собранных сотрудниками Института биологии внутренних вод РАН на шести стандартных станциях (Коприно, Молога, Наволок, Измайлово, Средний Двор, Брейтово) в вегетационный период с 1984 по 1996 год, а также на одной станции Шекснинского водохранилища и четырех станциях Рыбинского водохранилища в июне-июле 2001 года. Для морфологического анализа использованы собственные сборы зоопланктона в устьевом участке реки Сутки, и на шести стандартных станциях водохранилища в 2002-2004 годах.

При образовании Рыбинского водохранилища его планктон формировался из биостокков рек Шексна, Волга, Молога. Заполнение водохранилища водой началось весной 1941 года. Воды реки Шексны в это время были бедны организмами. Зоопланктон Мологи, протекающей по песчаным почвам, вообще малочисленен. Волжский биосток, поступающий из Угличского и Ивановского водохранилищ, где за 4 года их существования планктон уже сформировался, принес в Волжский отрог относительно богатый и разнообразный зоопланктон. Раньше всего зоопланктон сформировался в Волжском плесе Рыбинского водохранилища. В Шекснинском плесе ракообразные постепенно расселялись из озера Белое. Позже всего были заселены Главный и Моложский плесы (Ривьер, 1998).

В настоящее время в Рыбинском водохранилище отмечено шесть видов рода *Daphnia*: *D. cristata* G.O. Sars, 1862, *D. longiremis* G.O. Sars, 1862, *D. cucullata* G.O. Sars, 1862, *D. galeata* G.O. Sars, 1864, *D. hyalina* Leydig, 1860 и *D. longispina* O.F. Muller, 1785. Разная биология представителей рода и различные пути их проникновения в водохранилище обуславливают неравномерное распределение видов по акватории.

D. cristata и *D. longiremis* относятся к группе северных видов. В Рыбинское водохранилище они проникли с водами Шексны из озера Белое. *D. cristata* встречается в планктоне водохранилища в течении всего года, в то время как *D. longiremis*, представитель зимнего зоопланктона, развивается подо льдом. В период открытой воды, в Рыбинском водохранилище *D. longiremis* встречается единично вес-

ной и осенью, и чрезвычайно редко летом, только когда температура воды низкая. Однако в середине июля 2001 года в Шекснинском плесе впервые отмечались необычайно плотные популяции *D. longiremis*. Численность рачка уменьшалась по направлению от Шекснинской плотины к Главному плесу. Ниже плотины численность достигала 9 тыс. экз./м³, далее в районе острова Силен снижалась до 6 тыс. экз./м³ и в Шекснинском плесе составляла 5.6 тыс. экз./м³. В Главном плесе обнаружено лишь очень небольшое количество *D. longiremis*. Гидрологический режим водохранилища и температурные условия не позволили объяснить вспышку численности рачка. Наоборот, по данным лаборатории гидрологии Института биологии внутренних вод РАН, приток воды из Шекснинского водохранилища через гидроузел в 2001 году, а, соответственно, и возможный снос дафний оттуда, был ниже среднего. Температура воды в период взятия проб была слишком высокая для холодолюбивой *D. longiremis* (16.8-24°C). Все это должно было негативно повлиять на количественное развитие дафнии.

В этом же году отмечены довольно плотные скопления *D. cristata* в Волжском (7.8 тыс. экз./м³) и в Шекснинском плесах (7.5 тыс. экз./м³). В целом, *D. cristata* достаточно равномерно распределена по водохранилищу.

D. cucullata – летний вид, достигающий высокой численности в период максимальных температур. В Рыбинское водохранилище *D. cucullata* проникла из Ивановского и Угличского водохранилищ, расположенных в центральном лимнофаунистическом регионе, где она является массовым видом. В Рыбинском водохранилище *D. cucullata* появляется раньше в Волжском плесе, где условия для нее оптимальны, и доминирует здесь среди дафний. Плотность популяции достигает 25 тыс. экз./м³. Возможно, также имеет значение снос *D. cucullata* весной из мелководных, хорошо прогреваемых устьевых участков Волги. Здесь *D. cucullata* начинает развиваться в мае, на месяц раньше, чем в Волжском плесе, и является доминирующим видом. По направлению к Главному плесу, где водные массы прогреваются долго, численность *D. cucullata* снижается. Только в маловодные, с повышенными летними температурами годы (1972-1973), *D. cucullata* расселялась в Главный плес в значительных количествах (Ривьер и др., 1982). В 2001 году наибольшая плотность *D. cucullata* наблюдалась в Моложском плесе, где температура воды была на 3-4° выше, чем в Волжском плесе, однако количество дафний не превышало 5 тыс. экз./м³.

Три вида, относящиеся к группе видов *D. longispina*, – *D. galeata*, *D. hyalina* и *D. longispina*, трудно различимы в весенних и осенних пробах из-за отсутствия изменений формы раковины, которые харак-

терны для летнего периода. Кроме того, многие исследователи не выделяли их в самостоятельные виды и определяли как один *D. longispina*, что затрудняет изучение расселения и динамики этой группы. Один из признаков *D. longispina*, отличающий ее от *D. galeata*, – отсутствие шлема (Глаголев, 1995). Исследование морфологии дафний из Рыбинского водохранилища показало, что в теплый период года в водоеме одновременно находится *D. galeata* с заостренным и округлым шлемом. В осенний и зимний периоды шлем исчезает полностью и *D. galeata* становится почти неотличима от *D. longispina*. Обычно *D. longispina* обитает в озерах и маленьких водоемах, для зоопланктона водохранилищ она не характерна. Морфологические рисунки *D. longispina* из Рыбинского водохранилища, данные Е.Ф. Мануйловой (Мануйлова, 1958) изображают различные морфы *D. galeata*. Подтверждает это и приведенное там же описание вида, в частности, величины отношения длины тела к высоте головы. Все это позволяет предположить, что в Рыбинском водохранилище присутствовала *D. galeata*, а малочисленная *D. longispina*, возможно, попадает в водохранилище со стоком из ближайших небольших водоемов. *D. galeata* наиболее многочисленна в Главном плесе водохранилища. В зимнем планктоне она достигает численности 8-12 тыс. экз./м³, образуя придонные скопления (Ривьер, 1986).

Летом *D. galeata* в большом количестве встречается в районе бывшего русла реки Мологи. В июньских пробах 2001 года ее численность составляла 8 тыс. экз./м³. В целом, *D. galeata* достаточно равномерно распределена по всему Рыбинскому водохранилищу (Ривьер, 1986). В 90-х годах она вошла в число доминантных видов зоопланктона, до этого (в 70-х годах) из представителей рода *Daphnia* в водоеме доминировала *D. cucullata* (Лазарева и др., 2001). Присутствие *D. hyalina* в Рыбинском водохранилище находится под вопросом.

Таким образом, в Рыбинском водохранилище род *Daphnia* представлен шестью видами. Холодолобивые *D. cristata* и *D. longiremis* чаще и в больших количествах встречаются в Шекснинском плесе. Приуроченная к более теплым водоемам *D. cucullata* доминирует в Волжском плесе, *D. galeata* распространена по всему водохранилищу. Локализация *D. longispina* не изучена.

Литература

Глаголев С.М. Род *Daphnia* // Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т.2: Ракообразные. СПб.: Зоол. институт РАН, 1995, с.48-58.

- Ривьер И.К.* Состав и экология зимних зоопланктонных сообществ. Л.: Наука, 1986, 160 с.
- Ривьер И.К., Лебедева И.М., Овчинникова Н.К.* Многолетняя динамика зоопланктона Рыбинского водохранилища // Экология водных организмов верхневолжских водохранилищ. Л.: Наука, 1982, с.69-87.
- Лазарева В.И., Лебедева И.М., Овчинникова Н.К.* Изменения в сообществе зоопланктона Рыбинского водохранилища за 40 лет // Биология внутренних вод. М.: Наука, 2001, №4, с.46-57.
- Мануйлова Е.Ф.* Биология *D. longispina* в Рыбинском водохранилище // Труды биол. ст. Борок. Л.: Изд-во АН СССР, 1958, вып.3, с.236-249.

ДИНАМИКА ЗАРАСТАНИЯ УСТЬЯ МАЛОЙ РЕКИ ЛАТКИ (РЫБИНСКОЕ ВОДОХРАНИЛИЩЕ)

Крылова Е.Г.

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН

Малым рекам принадлежит важное место в оздоровлении экологического состояния крупных рек ввиду их широкой распространенности и большой зависимости от местных природных условий и антропогенных факторов. Река Латка относится к малым рекам восточно-европейского типа: она имеет выраженное весеннее половодье, относительно низкую летнюю межень, осенний паводок и зимнюю межень, более низкую по сравнению с летней.

Количественные показатели динамики водных растительных сообществ можно использовать для оценки уровня самоочищения и накопления органики в водоеме. На динамику их развития влияют климат, гидрологический режим, ландшафтные особенности водосбора реки. Ландшафт определяет морфометрию русла, регулирует поступление и накопление аллохтонного органического вещества, что предопределяет трофический статус реки.

Латка – река равнинная, медленнотекущая, по трофности соответствует β-мезосапробным водоемам. Длина ее 15 км, глубина в зоне подпора до 2.5-3 метров, вода гидрокарбонатного класса, кальциево-магниевого группы, немаловажную роль играют сульфаты. В течение 2001-2004 года изучались изменения пространственной и временной (сезонной) динамики высших водных растений на участке реки в зоне выклинивания подпора водохранилища. В условиях подпора протекают устьевые процессы: отложение твердого стока при снижении скорости течения, переотложение донных грунтов под воздействием гидрологических факторов, прогрессирующее зарастание. Продолжительность и глубина затопления, резкие колебания уровня воды оказывают влияние на флористическую насыщенность фитоценозов, экологическую разнородность флоры и сложность ее структуры.

Для изучения структуры эстуарных сообществ выделено 3 участка, на которых описывалась водная растительность: слабого подпора; среднего подпора и значительного влияния подпора. Основными ценозообразователями на этих участках выступают *Nuphar lutea* (L.) Smith, *Elodea canadensis* Michx., *Scirpus sylvaticus* L., *Phalaroides arundinacea* (L.) Rauschert, *Sagittaria sagittifolia* L., *Rorippa amphibia* (L.) Bess., *Potamogeton pectinatus* L., *P. perfoliatus* L., *P. lucens* L., *Carex acuta* L., *Sparganium emersum* Rehm., *Glyceria fluitans* (L.) R. Br.

На участке слабого подпора наличие крутых берегов вызывает сокращение мелководий и снижение степени зарастания. Основную роль играют *Sparganium erectum* (при высоком уровне – водная экологическая форма – *f. aquaticus* Leyss, при падении уровня воды вид переходит в наземную форму – *f. terrestre* Leyss.), *Lemna minor* и *Rorippa amphibia*. На участке среднего подпора основная роль в зарастании принадлежит *Elodea canadensis*, *Rorippa amphibia*, *Sparganium erectum*, *Lemna minor*. На участке значительного влияния подпора степень зарастания возрастает до 50-80%. Основная роль принадлежит *Nuphar lutea*, встречаются одновидовые группировки *Glycerietum maximae*, а также сообщества *Nupharetum luteae*, *Potametum lucentis*, *P. perfoliati*, *Elodeetum canadensis*, *Oenantho-Rorippetum*, *Sparganio-Glycerietum fluitantis*.

В 2002 году прослежена средняя сезонная динамика развития основных представителей флоры. В этом году количество осадков было меньше по сравнению с 2003 годом, теплая первая половина мая и холодная вторая, ночные заморозки в первой половине июня, сухой и жаркий июль, поэтому во второй половине лета снизился уровень воды в реке. Однако сроки прохождения фенологических фаз были обычными. Наблюдения проводились с мая по октябрь.

В мае с середины месяца начиналась вегетативная фаза у тростника, камыша, жерушника, осоки, появились проростки у частухи, первые колоски у хвоща. Развивались листья кубышки под водой. К концу мая началась вегетативная фаза у двукисточника, манника большого, частухи, манника наплывающего и ежеголовника, у осоки – фаза бутонизации. В первой половине июня аспект зеленый, постепенно всплывали листья кубышки, появились ее бутоны; фаза бутонизации началась у ежеголовника и двукисточника; бутонизации и начала цветения – у камыша лесного, жерушника, манника большого и осоки; рдесты блестящий, пронзеннолистный и гребенчатый – в вегетативной фазе и единично бутонизировали; стрелолист, тростник и манник наплывающий – в вегетативной фазе; у частухи и сусака появились единичные бутоны; у хвоща – спороносные колоски.

Во второй половине июня аспект становится желто-зеленым. Массово цвели камыш лесной, осока, манник большой и жерушник; единичные цветки появились у кубышки, сусака, стрелолиста; бутоны – у манника наплывающего, частухи, двукисточника, рдестов, тростника. Основным аспектирующим видом был жерушник, у которого к концу июня уже формировались семена и появлялись плоды. Его сообщества встречались как на участке сильного подпора, где по ценотической активности он являлся видом первого порядка, так и на

участке среднего подпора. Жизненность вида высокая на разных экотопах: сырых берегах, обсыхающих мелководьях, на участках с глубиной до 50 см. На первых и вторых экотопах он образует монодоминантные сообщества невысоких по размерам растений, но с проективным покрытием до 100%, активно цветущие и плодоносящие. Процесс вегетации в этих условиях ускорен. В воде побеги больших размеров, но проективное покрытие снижается до 40-60%. Жерушник входит в ассоциации элодеи, кубышки, ежеголовника и стрелолиста. Тип зарастания с его участием – фрагментарный и бордюрный на мелководьях и сплошной на низких сырых берегах.

В июле кубышка находилась в фазах цветения и отцветания, а к концу месяца – созревания плодов; элодея появилась массово, образуя большие заросли; ежеголовник – в фазе расцветания и цветения, к концу месяца – отцвел; двукисточник – в фазе активного цветения, к концу месяца – отцвел; камыш лесной и осока – в фазах отцветания, созревания плодов и обсеменения к концу месяца; рдесты – начинали цвести, быстро достигали фазы массового цветения и отцвели; манник большой, манник наплывающий и стрелолист – массово цвели и отцвели; частуха и сусак – бутонизировали, цвели и начинали отцветать; тростник массово цвел, к концу месяца начинал отцветать; жерушник образовывал семена и плоды; у хвоща вскрывались спорангии и высыпались споры; к концу месяца массово появилась ряска. Аспект месяца желто-зеленый (зеленый ковер с желтыми цветами), основные виды, его образующие, – кубышка, а к концу месяца и элодея. Большие площади заросли кубышки занимали на участке максимального подпора, обильнее развивались на экотопах постоянного сильного обводнения (до 1 м глубины). Жизненность их высокая, листья крупные, темно-зеленые, цвели обильно, образуя большую фитомассу, проективное покрытие до 80-100%. Характерно ленточное расположение фитоценозов, занимающих значительные площади вдоль берегов реки. Сообщества монодоминантные или образует ассоциации с элодеей, ежеголовником и рдестом блестящим. Кубышка выносит колебание уровня воды, однако оно влияет на морфологию листьев, цветков, фенологию и жизненность. Когда вода уходит, и экотопы обсыхают, вид образует наземную форму (*f. terrestris* Soo). Листьев у таких растений меньше, они стоячие и дифференцированы по размерам, черешки короткие, цветки мелкие, цветение менее обильное. Жизненность и продуктивность в таких условиях снижаются. Ряд авторов показали в своих исследованиях, что, если кубышка является аспектирующим видом, растительность таких участков стабильна.

В августе элодея и ряска образовывали массовые заросли, кубышка продолжала цвести, одновременно образуя семена и плоды, семена и плоды формировались у осоки, камыша лесного, манника наплывающего, плоды – у двукисточника, жерушника, рдестов, манника большого и тростника. У ежеголовника, стрелолиста, частухи и сусака еще отмечались единичные цветки, шло массовое отцветание, одновременно сопровождающееся формированием семян и плодов. Аспект этого месяца зеленый с небольшими вкраплениями желтого и белого. Основной вид, его формирующий, – элодея образует заросли различных размеров вдоль берегов, на глубинах от 10 до 80 см. На экотопах с небольшими глубинами размеры листьев меньше, побеги короче, проективное покрытие ниже, чем на более глубоких участках. Колебание воды в течение вегетации стимулирует ее развитие, значительное снижение уровня угнетает ее.

Сентябрь характеризовался завершением процесса вегетации: отмирала кубышка, рдесты, стрелолист, частуха и сусак, опускалась на дно элодея, вегетативные побеги оставались пока у ежеголовника, осоки, двукисточника, камыша лесного, манников наплывающего и большого, хорошо развивалась ряска. Именно она участвовала в формировании аспекта, который снова стал темно-зеленым.

Флористико-фенологические наблюдения в последующие годы показали, что ранняя весна 2003 года способствовала смещению начальных фенологических фаз по сравнению с 2002 годом на 2-3 недели (например, у хвоща спороносные колоски появились в 2002 году в конце мая, в 2003 году – 13 мая), дальнейшее ухудшение погоды в июне месяце, большое количество атмосферных осадков вызвало некоторую задержку в развитии водных растений. Набор видов при этом остался неизменен, направление динамических процессов от весны к осени, а также основной аспект остались прежними. Однако, из-за малого подпора и низкого уровня воды уже в мае, сухих и жарких июля и августа общий уровень на этом участке оказался ниже, чем в предыдущем году, что способствовало значительному снижению биомассы основных ценозообразователей: жерушника – в 2 раза, элодеи – в 3 раза, кубышки – в 2 раза.

2004 год характеризовался очень высоким уровнем воды в течение всего лета, а также холодной и дождливой погодой. Обычные для жерушника и стрелолиста экотопы оказались затоплены или глубина на них увеличилась на 1-2 м. Заросли изреживались, растения тратили больше времени на вынос цветоносов над поверхностью воды, поэтому основные фенологические фазы сдвинуты по времени на 2-3 недели по сравнению с 2002 годом и на месяц – с 2003 годом. Вегета-

тивная масса видов была значительно больше, чем в предыдущие годы (высота стеблей жерушника достигала 2 и более метров), за счет развития аэренхимы, но количество экземпляров на исследуемых площадках меньше (в 2-2.5 раза) по сравнению с постепенно осушаемыми площадками на при нормальном уровне воды. Хотя сроки цветения и плодоношения оказались сдвинуты, растения активно цвели и плодоносили, а стрелолист плодоносил до сентября, его цветы и плоды были крупнее обычного.

Другую картину наблюдали для кубышки. В ряде работ отмечалось, что кубышка не переносит чрезмерное затопление, что и подтвердилось нашими наблюдениями. При поднятии уровня воды сдвинулись все фенологические сроки, зацвела кубышка лишь в конце июля – августе, массового цветения не было. Листья оказались в 1-1.5 раз меньше по размерам, а количество их сократилось в 2-2.5 раза. Значительно удлинены черешки листьев (до 2-2.5 м).

В то же время, исследования показали, что элодея лучше переносит высокий уровень воды, чем низкий, что связано с особенностями местообитаний этого вида. В целом же разница между показателями фитомассы в 2002 и 2004 году незначительна. В 2004 году, возможно, эти показатели меньше по той причине, что не все растения хорошо перезимовали, так как уровень воды в 2003 году был низкий, а элодея зимует на больших глубинах.

Таким образом, зона подпора является хорошим модельным участком, позволяющим проследить динамику развития водных растений при значительных колебаниях уровня воды, а также получить возможность выявить основные виды, участвующие в продукционных процессах на участке завершения самоочищения и улучшения качества воды реки.

Литература

- Александровский Н.И. и др.* Малые реки Волжского бассейна. М.: МГУ, 1998. 214 с.
- Бейдеман И.Н.* Методы изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск: Наука, 1974. 155 с.
- Экологическое состояние малых рек Верхнего Поволжья.* М.: Наука, 2003. 389 с.

МЕТАНОТРОФНОЕ БАКТЕРИАЛЬНОЕ СООБЩЕСТВО ИЛОВ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДОЕМОВ

Кузнецова И.А., Дзюбан А.Н.

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН

Возрастающее загрязнение водоемов техногенными отходами, одним из наиболее распространенных видов которых являются нефтепродукты, требует изучения возможных последствий такого воздействия и выработки критериев их биологического контроля. Бактериальное население водоемов благодаря видовому разнообразию и высокой физиологической активности является особенно чувствительным звеном водных экосистем, поэтому микробиологические тесты часто применяются для обнаружения различных загрязнений. Однако сложность грунтовых бактериальных ценозов вызывает трудности при выявлении их совокупной реакции на техногенное загрязнение. При хроническом антропогенном воздействии естественные донные сообщества разрушаются, что приводит к угнетению аэробного бактериобентоса и возрастанию активности анаэробных комплексов (Дзюбан, 2003). Однако эти процессы пока изучены весьма слабо.

Цель работы – исследование изменений структуры и функционирования бактериобентосного (ББ) ценоза в целом и в особенности метанотрофного сообщества при различном содержании нефти в донных отложениях.

Для решения поставленной задачи выполнена серия микробиологических экспериментов в лабораторных микрокосмах – стеклянных аквариумах с разнотипными грунтами побережья Рыбинского водохранилища и природной водой в объемном соотношении 1:5. Нефтяное «загрязнение илов» проводили по следующей схеме. В часть исходного грунта вносили нефть из расчета 2 мл на 100 г сухой пробы, тщательно перемешивали, заливали водой на 3 суток. Образовавшуюся пленку периодически сливали, а перемешанную иловую смесь вновь промывали водой. Из подготовленной таким образом грунтовой пробы (с остаточной концентрацией нефти ~ 10 г/кг) и влажного исходного (модельного) ила готовили серию разведений. Для первого опыта служил исходный загрязненный грунт, для последующих – смесь загрязненного и чистого грунтов, составленная в таких соотношениях, чтобы получить концентрационный ряд от 0.04 до 10 г/кг (контроль 0.02 г/кг). Точное содержание нефти в грунте

микрокосмов определяли после опытов (данные любезно предоставлены нам Л.В.Михайловой) методом ИК-спектрометрии (Методика..., 1998). Микробиологические эксперименты начинали после недельной стабилизации системы микрокосмов, анализы выполняли в трехкратной повторности по известным методикам (Кузнецов, Дубинина, 1989). Изучения цикла метана проводили с использованием газохроматографических подходов (Кузнецов, Дубинина, 1989) с использованием хроматографа Chrom-5 и селективного сорбента Poropak-N.

Исследование донных отложений волжских водохранилищ показало, что адекватность экологических оценок степени влияния различных загрязнений на ББ сообщества и экосистему водоема в целом зависит от выбранных критериев (Дзюбан, 2003). При нефтяном загрязнении (НЗ) обычно определяют численность гетеротрофных микроорганизмов, растущих на различных белковых питательных средах, и обилие нефтеокисляющих бактерий (Aislabie et al., 1999). Однако этого явно недостаточно, поскольку вопрос о функциональном состоянии биоты остается открытым. В первых экспериментах с микрокосмами были опробованы различные тесты для оценки воздействия различных концентраций нефти на бактериальные сообщества грунтов (Кузнецова, Дзюбан, 2001). Наиболее информативной оказалась совокупность таких характеристик, как: численность нефтеокисляющих (НОБ) и сапрофитных (СБ) бактерий, выращиваемых на белковой среде РПА, интенсивность размножения сапрофитных бактерий (Г), общая активность микробного сообщества по темновой ассимиляции $^{14}\text{CO}_2$ (ТА), а для метанотрофного звена – количество метаногенных бактерий (МГБ) и интенсивность процессов бактериального метанокисления (МО).

Результаты экспериментов показали, что в целом характер структурных и функциональных изменений бактериальных сообществ (в том числе и метанотрофных) различных грунтов при нефтяном загрязнении близок, хотя реакции отдельных тестов весьма отличаются. Если общее количество бактерий (ОКБ) при различной концентрации нефти колебалось незначительно (рис. 1, *а*), то численность сапрофитов – очень резко (рис. 1, *б*).

Общее представление об изменениях структуры бактериальных ценозов, а также об интенсивности некоторых значимых микробиологических процессов, происходящих в донных отложениях под воздействием НЗ разной степени, можно получить на примере анализа результатов опытов в микрокосмах с песчаным грунтом (табл. 1).

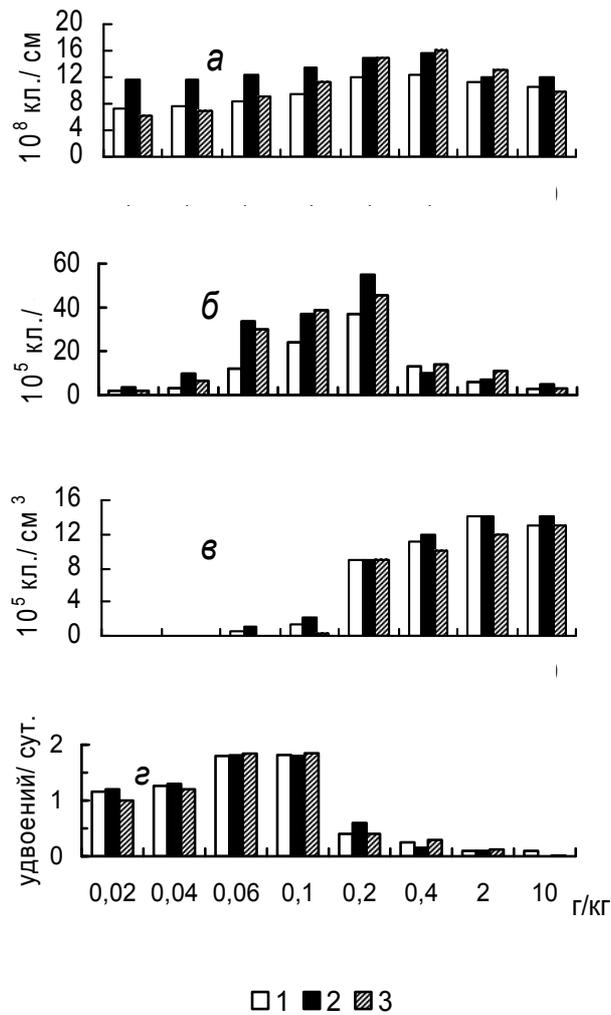


Рис. 1. Изменения общего количества бактерий (а), численности сапрофитных (б) и нефтеокисляющих бактерий (в) (кл/см³ сырой пробы), скорости размножения сапрофитных бактерий (г) в грунтах с различной концентрацией нефти (г/кг сухого грунта): 1 – песчанистый прибрежный грунт, 2 – серый ил, 3 – заиленный песок

Таблица 1

Реакция бактериобентосного (ББ) сообщества на нефтяное загрязнение песчанистого ила

Нефть, г/кг сухого грунта	НОБ, 10 ⁴	СБ, 10 ⁴	МГБ, 10 ³	Г, удвоений/сут.	ТА, мкг С/	МО, мкл СН ₄ /
	кл/см ³				(см ³ сут)	
Контроль	0.001	28	< 0.1	1.56	1.2	0.1
0.04	0.1	31	<0.1	1.81	1.8	0.1
0.06	0.1	36	0.1	1.79	2.1	0.2
0.10	11	140	0.2	1.82	2.8	6.3
0.17	45	370	1.2	1.96	5.2	52.0
0.42	110	540	4.7	0.25	3.4	18.0
2.00	140	90	6.1	0.13	0.7	3.1
10.00	140	40	3.8	0.11	0.5	0.8

Примечание: численность и активность ББ даны на единицу объема сырого грунта

В контроле и в опытах с концентрацией нефти 0.04 г/ кг характеристики ББ соответствуют таковым для естественных грунтов мезотрофных водоемов (Дзюбан, 2003) и лимитируются содержанием ОВ. Возрастание нефтяного загрязнения приводит к серьезным изменениям структуры сообщества и его активности. Резко увеличивается численность НОБ и СБ, отмечается рост метаногенов, значительно возрастает общая активность ББ и интенсивность окисления метана. При концентрации нефти 2-10 г/кг среди выделяемых бактерий преобладают НОБ, доля аэробных СБ значительно снижается, общая активность бактериоценоза в целом – подавлена.

При сопоставлении всех структурных и функциональных характеристик ББ микрокосмов хорошо обозначилась «концентрационная граница» НЗ, ниже которой микробиальные ценозы грунтов еще справляются с поступающими в отложения углеводородами и стабилизируют ситуацию. Такой границей, судя по экспериментам авторов, служит содержание нефти в грунтах ~ 0.04-0.06 г/кг сухой пробы (табл. 1), что было подтверждено в опытах с другими донными отложениями. Особенно наглядно эта «концентрационная граница» видна при сопоставлении графиков, иллюстрирующих противоположные «ответы» разных групп ББ на нефтяное загрязнение – динамики численности нефтеокисляющих бактерий (рис. 1, в) и скорости размно-

жения сапрофитных микроорганизмов (рис. 1, 2), составляющих существенную часть естественных (в том числе метанотрофных) ценозов илов (Дзюбан, 2003).

Полученные результаты позволяют считать предлагаемые критерии оценки экологических последствий нефтяного загрязнения водоемов приемлемыми для дальнейшей работы и экологического контроля. Особенно перспективными представляются исследования динамики микробиологического цикла метана и бактерий, принадлежащих к метанотрофному сообществу, в водоемах, подверженных сильному техногенному воздействию.

Поддержано РФФИ (грант № 03-05-64883).

Литература

- Дзюбан А.Н.* Бактериобентос водохранилищ Верхней Волги как показатель экологического состояния водоемов // Водные ресурсы, 2003, т.30, №6, с.742-749.
- Кузнецов С. И., Дубинина Г.А.* Методы изучения водных микроорганизмов. М.: Наука, 1989. 286 с.
- Кузнецова И.А., Дзюбан А.Н.* Микробиологическая оценка последствий нефтяного загрязнения водоемов // Современные проблемы гидробиологии Сибири. Томск: ТГУ, 2001, с.34-35.
- Методика* выполнения измерений массовой доли нефтепродуктов в почвах и донных отложениях методом ИК-спектрометрии (ПНД Ф 16.1:2.2.22-98). М.: ГКООС, 1998. 7 с.
- Aislabie S., Balks M., Bej A., Foght S., Saul D.* Microbiology of oil-contaminated sites in the McMurdo Dry Valleys region // IX Int. Congress of Bacteriol. and Applied Microbiol and IX Congress Mycology, Sydney, 1999, p.46-47.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ТРАНСФОРМАЦИИ МЕТАНА В ВОДЕ ПРИБРЕЖЬЯ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Кузнецова И.А., Дзюбан А.Н.

Институт биологии внутренних вод им. И.Д.Папанкина РАН

Исследования цикла метана в пресноводных системах, где он является основным терминальным звеном анаэробной деструкции органического вещества, выявили экологическую значимость CH_4 не только в илах, но и в воде (King, 1992). При этом основное внимание уделялось изучению гипolimниона глубоких стратифицированных водоемов. В поверхностных водах ряда озер также были зарегистрированы процессы цикла CH_4 (Дзюбан, 2002; Utsumi et al., 1998), однако подобные сведения для литоральных зон внутренних водоемов до сих пор единичны (Boon, Sorrel, 1991), а для прибрежных мелководных участков водохранилищ – практически отсутствуют. Цель настоящей работы – изучение распределения и динамики метана, оценка отдельных звеньев его микробиологической трансформации в воде разнотипных мелководий Рыбинского водохранилища.

Концентрацию метана в воде определяли методом фазового равновесия (Дзюбан, 2002) на газовом хроматографе Chrom-5 с пламенно-ионизационным детектором в токе гелия при 35°C , в 2.4 м колонках с Rogarack-N. Интенсивность метаноокисления (МО) и метаногенеза (МГ) оценивали по изменению содержания CH_4 в опытных склянках по сравнению с контролем (в 3-х повторностях) по описанной схеме (Boon, Sorrel, 1991), применяя ингибитор метаноокисления аллилтиомочевину (АТМ). Для этой цели отобранную батометром воду осторожно (без пузырьков воздуха) разливали в трехкратно ополоснутые стеклянные флаконы объемом 60 мл, закрывали их силиконовыми прокладками и завинчивающимися колпачками с отверстиями, выдавливая излишек воды инъекционными иглами. Контрольную серию сразу же фиксировали сулемой, вторую и третью (куда шприцем добавляли раствор АТМ до концентрации 1 мг/л) инкубировали в темных мешках 12-48 ч в зависимости от сезона года.

Наблюдения проводили подекадно с мая по ноябрь на постоянных прибрежных станциях, отражающих типичные мелководья Рыбинского водохранилища, а для их сопоставления с глубоководной зоной – в русловой части Волжского плеса. Исследования показали, что содержание метана в водах различных участков варьировало в течение вегетационного периода очень широко – в пределах 0.9-126 мкл $\text{CH}_4/\text{л}$ (табл. 1).

Таблица 1

Концентрация метана, интенсивность его окисления (МО) и образования (МГ) в воде разнотипных участков Рыбинского водохранилища на отдельных этапах вегетационного периода

Участки (глубина на станции)	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь
Зарастающее мелководье (1 м)	<u>23-28</u> 0.07	<u>26-38</u> 0.8-3.6	<u>10-89</u> 3.0-14 (0.05-0.39)	<u>38-126</u> 0.3-24 (0.1-5.21)	<u>18-45</u> 0.2-0.8 (0.1)	–	–
Закрытое мелководье (1 м)	<u>26-28</u> 0.08	<u>24-66</u> 3.6-5.1	<u>15-92</u> 1.3-8.2 (0.05-0.22)	<u>44-110</u> 1.1-7.7 (0.1-1.17)	<u>12-24</u> 0.2-0.4	<u>9.8</u> 0.7	<u>10.4</u> 0.04
Открытое мелководье (1-2 м)	<u>21-33</u> 0.08	<u>10-22</u> 1.4-4.2	<u>1.5-56</u> 0.01-1.5	<u>3.2-28</u> 0.6-2.1	<u>6-13</u> 0.1-0.2	<u>2.5-7.0</u> 0.3-0.9	<u>3.2</u> 0.02
Русло Волжского плеса (14 м)	<u>14-16</u> 0.10	<u>8.5-17</u> 0.1-0.4	<u>1.5-24</u> 0.3	<u>0.9-30</u> 0.2-1.2	<u>4.3-8.1</u> 0.1-0.3	<u>3.1-6.2</u> 0.11	–

Примечание: числитель – CH_4 , мкл/л; знаменатель – МО (в скобках МГ), мкл CH_4 /(л сут); прочерк – отсутствие данных

Минимальные концентрации метана регистрировались в открытых зонах (Волжский плес, открытые мелководья), максимальные – на участках закрытой литорали, особенно летом в зарослях высшей водной растительности. Микробиологические процессы окисления CH_4 в воде протекали повсеместно, но с резкими сезонными и пространственными колебаниями, составляя 0.01-24 мкл CH_4 /(л сут). При этом расход кислорода достигал 10% БПК-1. Максимальная активность метанотрофов отмечалась летом в защищенной литорали на участках с погруженной растительностью, минимальная – на открытых мелководьях и в русловой зоне водоема (табл. 1). На некоторых участках с помощью ингибиторного анализа удалось показать, что в прибрежных аэрируемых водах могут идти также процессы образования CH_4 . В зарастающих мелководьях интенсивность МГ возрастала к концу лета до 1.17-5.21 мкл CH_4 /(л сут), как отмечено лишь для высокоэвтрофных озер (Дзюбан, 2002; Utsumi et al., 1998). Расход $\text{C}_{\text{орг}}$ составлял при этом 3.5-9.7 мкг С/(л сут), что соответствует 50-90% бактериальной ассимиляции CO_2 или 10% продукции фитопланктона (наши данные). Приведенные расчеты МО и МГ свидетельствуют об экологической значимости метана и процессов его трансформации в воде для прибрежных биотопов водохранилища.

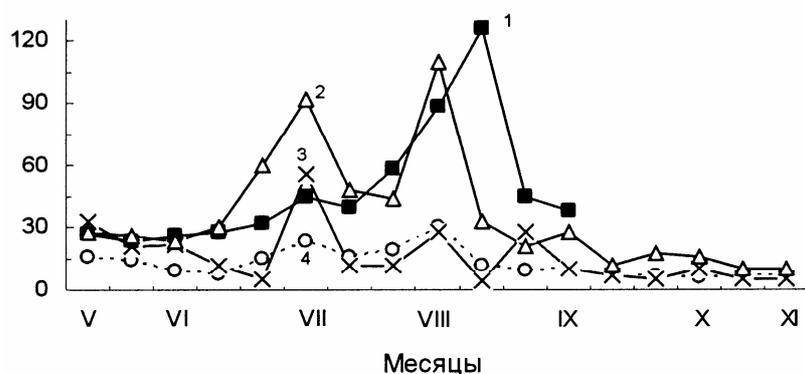


Рис. 1. Сезонная динамика метана (мкл CH_4 /л) в поверхностных водах различных участков Рыбинского водохранилища. Метан: зарастающее мелководье (1), закрытое мелководье (2), открытое мелководье (3), русло Волжского плеса (4); МО: зарастающее мелководье (5), закрытое мелководье (6), русло Волжского плеса (7); МГ: зарастающее мелководье (8), закрытое мелководье (9)

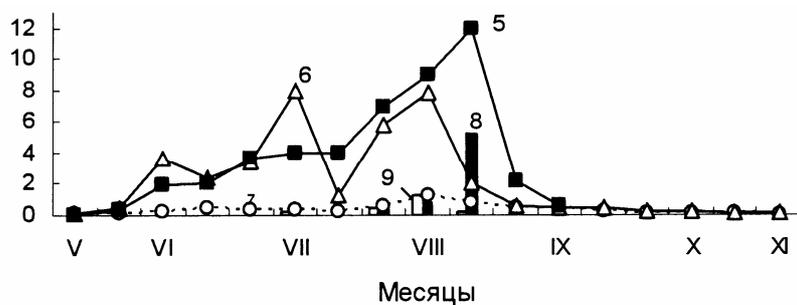


Рис. 2. Сезонная динамика процессов трансформации метана, мкл $\text{CH}_4/(\text{л сут})$ в поверхностных водах различных участков Рыбинского водохранилища. Обозначения как на рис. 1

Сезонная динамика цикла CH_4 в мелководных аэрируемых водоемах не изучена. В водах побережья Рыбинского водохранилища изменения содержания CH_4 , интенсивностей МО и МГ в течение вегетационного периода были существенны (рис. 1), отражая экотопные потоки $\text{C}_{\text{орг}}$. Кривые МО в закрытом мелководье имеют два выраженных летних максимума, обусловленные, по-видимому, динамикой развития фитопланктона. В зарастающем побережье регистрируется лишь один раннеосенний, в конце вегетации высшей водной растительности.

Таким образом, исследования цикла CH_4 в воде разнотипных мелководий водохранилища показали, что микробиальные процессы окисления метана в поверхностных водах идут во все сезоны, а их интенсивность зависит от концентраций газа; процессы метаногенеза регистрируется лишь в период отмирания макрофитов и обогащения вод детритом.

Поддержано РФФИ (грант № 03-05-64883).

Литература

- Дзюбан А.Н. Интенсивность микробиологических процессов круговорота метана в разнотипных озерах Прибалтики // Микробиология, 2002, т.71, №1, с.111-118.
- Boon P.I., Sorrel B.K. Biogeochemistry of billabong sediments. 1. The effect of macrophytes // Freshwat. Biol., 1991, v.26, №2, p.209-226.
- King G.M. Ecological aspects of methane oxidation, a key determinant of global methane dynamics // Adv. Microbial Ecol., 1992, v.3, p.355-390.
- Utsumi M., Nojiri Y., Nakamura T., Nozawa T., Otsuki A., Seki H. Oxidation of dissolved methane in a eutrophic shallow lake: lake Kasumigaura, Japan // Limnol. Oceanogr., 1998, v.43, №1, p.10-17.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РЕКИ КОТОРОСЛЬ И ЕЕ ПРИТОКОВ ПО СОСТОЯНИЮ ЗООПЛАНКТОНА

Курбатова С.А., Виноградов Г.А.

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН

Исследования проводили на реке Которосль и ее притоках в пределах Ярославской области в весенний, летний и осенний периоды 1997 года. Пробы отбирались на 6-ти станциях реки Которосль и на 9-ти станциях ее притоков. Станция (ст.) №1 находилась в устье р.Которосль, ст. №2 – на р.Котороль в месте слияния с р.Пахма, ст. №3 – в среднем течении р.Которосль ниже города Гаврилов-Ям, ст. №4 – на р.Которосль выше Гаврилов-Яма, ст. №5 – в низовье р.Лахость, ст. №6 – на среднем течении р.Лахость, ст. №7 – на р.Векса, ст. №8 – на р.Устье ниже поселка Борисоглебского, ст. №9 – на р.Могза, ст. №10 – на р.Сара, ст. №11 – на р.Устье вблизи впадения в р.Которосль, ст. №12 – на р.Устье выше п.Борисоглебского, ст. №13 – на р.Которосль ниже поселка Красные Ткачи, ст. №14 – на р.Пахма, ст. №15 – на р.Которосль в районе лодочной станции города Ярославля.

Зоопланктон концентрировали из 100 л отобранной ведром речной воды и фиксировали 4%-м формалином. Далее пробы обрабатывали по стандартной методике. Оценивали численность и биомассу зоопланктона, количество видов, подсчитывали индексы сапробности Пантле–Бука, видового разнообразия Шеннона, выровненности Пиелу и показатель Бергера–Паркера, отражающий степень доминирования одного вида или группы видов.

Весной зоопланктон носил типичную для паводкового периода структуру. В сообществе по численности, биомассе и видовому разнообразию преобладали коловратки, имелась небольшая доля веслоногих и, как правило, отсутствовали ветвистоусые рачки, массовое развития которых приходится на более теплое время.

Географически река Которосль образуется из слияния рек Векса и Устье. От качества воды этих рек во многом зависит состояние биоты р.Которосль. В р.Векса, вытекающей из озера Неро (ст. №7) наблюдали наиболее богатое сообщество зоопланктона. Его численность составляла 747 тыс. экз./м³, биомасса – 1330.56 мг/м³, было отмечено значительное количество видов (19). В противоположность этому, все три станции на р.Устье (ст. №№ 8, 11, 12) показали наименьшие численность (0.8-1.2 тыс. экз./м³), биомассу (1.75-6.22 мг/м³) и количество видов (3-7). При этом по показателям зоопланктона станции на этой реке между собой различались незначительно.

В весеннем зоопланктоне р.Пахма (ст. №14) отношения численностей и количества видов Cladocera/Copepoda были наибольшими, при небольших количественных характеристиках, в целом (0.8 тыс. экз./м³, 8.26 мг/м³, 13 видов).

Малые численности и биомассы зоопланктона были зарегистрированы на р.Могза (ст. №9) – 0.6 тыс. экз./м³, 3.00 мг/м³, 9 видов и р.Лахость (ст. № 5) – 0.8 тыс. экз./м³, 3.59 мг/м³, 10 видов. Станция №6 на р.Лахость отличалась среди прочих более массовым развитием зоопланктона (5.9 тыс. экз./м³, 47.65 мг/м³, 25 видов), в частности ветвистоусых рачков. Вода на этом участке реки выделялась большей цветностью, по-видимому, из-за наличия гуминовых кислот. На станциях №№5, 6, 8, 9, 11, 12, 14 не было отмечено видов-индикаторов высокой сапробности воды.

Численность (4.3 тыс. экз./м³) и биомасса (17.21 мг/м³) зоопланктона р.Сара (ст. №10) были выше, чем в большинстве притоков р.Которосль. В пробах присутствовали ветвистоусые рачки – *Ceriodaphnia quadrangula* (100 экз./м³), *Bosmina longirostris* (60 экз./м³), *Simocephalus vetulus* (20 экз./м³), которых обычно относят к олиго- и β-мезосапробам. Известно, что при загрязнении вод происходит обеднение Cladocera вплоть до их полного исчезновения из сообщества (Рассашко, Ковалева, 2004). В данном случае наблюдали стабильное развитие этой группы, что позволяет предположить отсутствие загрязнения на данном участке бассейна р.Которосль весной.

На всех станциях самой р.Которосль отмечали большое количество зоопланктеров. При этом на ст. №№2, 3, 15 они были ниже, чем на ст. №№1, 4, 13. Максимальная численность 160.1 тыс. экз./м³ наблюдалась на ст. №4 (выше г.Гаврилов-Ям) за счет массового развития коловраток. Из 15-ти зафиксированных на этой станции видов – 13 коловратки. Биомасса зоопланктона составляла 257.45 мг/м³. Кроме многих, характерных для β-сапробных зон видов, массовое развитие здесь получили β-α-мезосапробы: *Brachionus urceus*, *B. calyciflorus*, *B. angularis*, указывающие на более загрязненные воды.

Данные, полученные в летний период, позволяют считать, что наиболее чистым из обследованных притоков реки Которосль можно считать реку Векса, зоопланктон которой характеризовался высокими количественными показателями развития (156.6 тыс. экз./м³), видовым разнообразием (31 вид), разнообразием типов питания (4), что говорит о сложности пищевых взаимоотношений в сообществе и его стабильности, в целом, незначительным развитием видов-индикаторов загрязнения. Однако, сравнение с показателями чистых рек средней полосы России и довольно высокий индекс сапробности (1.69) говорит о наличии загрязнения и в этой реке.

Второй по обилию зоопланктона в летний период была ст. №14 на р.Пахма (77.4 тыс. экз./м³, 19 видов). Здесь так же отмечалось значительное количество типов питания в сообществе – 4. Данная станция характеризовалась высоким уровнем доминирования *Scapholeberis mucronata*, численность которого составляла около 80% всех ветвистоусых рачков. Массовое развитие этого вида и то, что большинство рачков в р.Пахма были поражены грибами свидетельствует о повышенном содержании органического вещества в воде.

Зоопланктон станций №10 (на р.Сара) и №№8, 11 (на р.Устье) характеризовался невысокими количественными показателями (0.83, 1.23 и 1.33 тыс. экз./м³, соответственно), преобладанием веслоногих рачков, главным образом бентосных циклопов и меньшим разнообразием типов питания (1-2). Еще меньше зоопланктона отмечено на станциях №12 (р.Устье) – 0.48 тыс. экз./м³, №9 (р.Могза) – 0.23 тыс. экз./м³, №№5 и 6 (р.Ляхость) – 0.05 и 0.07 тыс. экз./м³, соответственно. На этих станциях зоопланктон характеризовался бедным видовым составом, одним типом питания, отсутствием чисто планктонных форм. В пробах отмечались только обитатели зарослей или бентосные виды.

Индекс сапробности Пантле-Бука показал, что все обследованные притоки характеризовались как α -мезосапробные. По комплексу характеристик летнего зоопланктона притоки р.Которосль можно разделить на 4 группы: 1) слабо загрязненные – р.Векса; 2) слабо загрязненные, сильно эвтрофированные – р.Пахма; 3) загрязненные – р.Сара, р.Устье ниже п.Борисоглебского и у места впадения в р.Которосль; 4) сильно загрязненные – р.Устье выше п.Борисоглебского и реки Могза и Ляхость.

В верхних участках р.Которосль (ст. №№3, 4) в летний период численность зоопланктона была невысокой (1.17 и 2.39 тыс. экз./м³, соответственно), преобладали ювенильные циклопы и зарослевые коловратки рода *Euchlanis*. В среднем течении (ст. №13) численность немного увеличилась (5.08 тыс. экз./м³) за счет развития зарослевого вида ветвистоусых – *Sida crystallina*, а ниже впадения р.Пахма (ст. №2 – 36.31 тыс. экз./м³) и за счет появления *Scapholeberis mucronata*. В нижних участках реки (ст. №№1, 15) отмечали массовое развитие коловраток, главным образом рода *Brachionus*, что говорит об усилении загрязнения реки. По индексу сапробности воду в реке Которосль на всем ее протяжении можно отнести к α -мезосапробной. Комплексные показатели зоопланктона свидетельствуют, что в летний период вода реки слабо загрязнена в верхнем ее течении (ст. №№3, 4); загрязнена в среднем течении на ст. №№2, 13; загрязнена и эвтрофирована в нижнем течении на ст. №№1, 15.

Таблица 1

Значения индексов видового разнообразия зоопланктона (бит/экз.)
для реки Которосль и ее притоков

	Весна	Лето	Осень
Притоки реки Которосль			
река Сара (ст. №10)	2.21	3.61	0.74
река Векса (ст. №7)	2.63	3.56	1.89
река Устье (ст. №12)	1.71	0.77	2.15
река Устье (ст. №8)	0.40	1.71	2.97
река Устье (ст. №11)	1.27	3.12	1.05
река Могза (ст. №9)	2.08	0.51	3.18
река Лахость (ст. №6)	3.59	2.24	3.29
река Лахость (ст. №5)	2.61	2.32	3.74
река Пахма (ст. №14)	3.35	1.76	3.38
река Которосль			
станция №1	2.61	2.49	3.48
станция №2	2.64	0.25	1.04
станция №3	2.73	2.80	3.30
станция №4	2.18	2.49	1.35
станция №13	2.53	1.49	2.82
станция №15	2.72	2.88	4.07

Расчет сапробности воды реки Которосли и ее притоков по индикаторным организмам из осенних проб позволяет отнести воду большинства станций (№№1, 2, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15) к классу чистой, разряду 2б – вполне чистой, станций №№3, 6, 7 – к классу воды удовлетворительной чистоты, разряду 3а – достаточно чистой, то есть большинство исследованных зон характеризуется как α -олигосапробные (мезотрофные) и 3 зоны – β -мезосапробные (мезоэвтрофные). Но анализ других характеристик зоопланктона свидетельствует о не вполне благоприятных условиях для развития данного звена водного биоценоза. Так, низкая численность планктона отмечалась на р.Которосль (ст. №№3, 13), на всех станциях р.Устье, р.Могза и р.Лахость (ст. №5). Максимальная численность, как и в другие сезоны, наблюдалась на р.Векса. Большое количество коловраток было зарегистрировано на р.Сара и на р.Которосль выше г.Гаврилов-Ям (ст. №4). Большинство из этих коловраток развиваются в воде повышенной трофности. Высокая степень доминирования одного вида на ст. №4 р.Которосль, ст. №10 р.Сара, ст. №№11, 12

р.Устье предполагает меньшую устойчивость сообществ. По значениям полученных индексов видового разнообразия (Шеннона) (табл. 1) станции №4 р.Которосль, №7 р.Векса, №11 р.Устье характеризовались как эвтрофные, №12 р.Устье – мезоэвтрофная, №10 р.Сара – зона экстремальных экологических условий. Остальные станции с $H = 2.6-4.0$ бит/экз. представляют олиготрофные зоны (Андроникова, 1996).

Таким образом, наибольшее загрязнение вод р.Которосль и ее притоков наблюдалось в летний период, особенно вблизи населенных пунктов. Оценку качества воды необходимо проводить по комплексу характеристик зоопланктона, так как обособленные показатели не отражают реальную ситуацию в водоеме. Ненарушенные биотопы должны характеризоваться значительной численностью всех групп планктонов, большим количеством видов ракообразных и коловраток, невысокими показателями доминирования, разнообразием типов питания в сообществе, высоким видовым разнообразием, отсутствием или незначительным развитием видов-индикаторов сапробности.

Литература

- Андроникова И.Н.* Структурно-функциональная организация зоопланктона озерных экосистем разных трофических типов. СПб.: Наука, 1996. 189 с.
- Рассаико И.Ф., Ковалева О.В.* Планктонные сообщества, использование их структурной организации при биоиндикации (на примере реки Сож – крупного притока Днепра). Гомель: ГГУ, 2004. 312 с.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИСТОЧНИКОВ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ

Лукьяненко В.И.

Верхневолжское отделение Российской экологической академии

Питьевая вода является важнейшим фактором жизнеобеспечения населения Ярославской области и центральным звеном экологической безопасности региона. Поэтому обеспечение жителей питьевой водой нормативного качества в необходимом количестве является одной из важнейших социально-экономических задач, стоящих перед руководством муниципальных образований Ярославской области и предприятий ВКХ. Между тем, по данным Минздрава России Ярославская область относится к регионам, в которых имеет место устойчивый дефицит доброкачественной питьевой воды. Почти половина населения области, то есть каждый второй житель, постоянно употребляют для питьевых целей воду, несоответствующую принятым в Российской Федерации нормативам, а еще 30% населения сталкиваются с периодическим ухудшением качества питьевой воды. Кроме того, почти 35% населения, проживающего преимущественно в сельской местности и районных центрах, использует воду без специальной подготовки.

Как известно, качество питьевой воды, подаваемой населению, определяется тремя основными факторами: 1) состоянием источников питьевого водоснабжения; 2) состоянием водоподготовки на водозаборных станциях; 3) состоянием водоподающих сетей, по которым подготовленная вода поступает к потребителям. В настоящем, первом, сообщении рассмотрим современное состояние источников питьевого водоснабжения.

Основным источником питьевого водоснабжения населения области являются поверхностные водоемы – река Волга (города Углич, Мышкин, Рыбинск, Тутаев, Ярославль, поселки Рыбинской судовой верфи, Песочное, Дюдьково, Шашково, Константиновский, Защитный, Красный Профинтерн) и ее притоки: река Которосль (города Гаврилов-Ям, Ярославль, поселок Красные Ткачи), река Устье (город Ростов, поселок Семибратово), река Уча (основной водозабор города Любима), река Обнора (два водозабора города Любима), река Ухтомка (поселок Кукобой), река Сара (поселки Петровск и Поречье), река Сить (поселок Брейтово). Город Переславль-Залесский использует

для питьевого водоснабжения воду из озера Плещеево. Всего в области 31 поверхностный водозабор (в том числе 19 коммунальных и 12 ведомственных), из которых 30 используют речную воду, и 735 водозаборов – из подземных источников.

Услугами централизованного водоснабжения в Ярославской области пользуется 1 млн. 309 тыс. человек (около 90% населения) в 11 городах, 29 поселках городского типа и 649 сельских населенных пунктах. Децентрализованные источники используют 157 тыс. человек в 4421 населенном пункте области из 11065 колодцев, из которых 3065 – общественные, а остальные – индивидуальные. Кроме того, часть городского и сельского населения области использует для питьевых целей подземные воды из артезианских скважин, общее количество которых достигает 1500.

Качество исходной воды во многом зависит от особенностей природных вод, уровня антропогенного загрязнения и санитарного состояния водоисточников. В соответствии с санитарными правилами для предотвращения загрязнения на каждый поверхностный и подземный питьевой источник должен быть разработан проект *зоны санитарной охраны (ЗСО)*, которая состоит из трех поясов защиты от химических и микробиологических загрязнений. В этих санитарных зонах хозяйственная деятельность строго регламентируется. Проекты ЗСО существующих и строящихся водопроводов с указанием границ поясов, а также планом мероприятий по созданию и поддержанию санитарного режима в них должны утверждаться постановлением администраций муниципальных округов.

Однако к настоящему времени большинство водопроводов в городах и населенных пунктах области (города Ярославль, Рыбинск, Мышкин, Тутаев, Ростов, поселки Брейтово, Красный Профинтерн, Петровск, Поречье, Кукобой, Семибратово) не имеют утвержденного проекта ЗСО источников водоснабжения. Особо остро стоит вопрос в отношении поверхностного водозабора города Тутаева, который подвергается самому сильному в области бактериальному и органическому загрязнению свинокомплексом «Залесье» и химическому – городом Рыбинском и поселком Песочное. Только четыре города области (Углич, Переславль, Любим и Гаврилов-Ям) с поверхностными источниками водоснабжения имеют проекты ЗСО водопроводов.

Характерные особенности поверхностных вод нашего региона, используемых для питьевых целей, – малая мутность, высокая цветность и низкая температура, затрудняющие процесс водоподготовки на водопроводных очистных сооружениях, построенных по типовым

проектам. Особенности подземных вод являются повышенная мутность и цветность, определяемые высокими концентрациями железа в природной воде. Почти в 30% действующих артезианских скважин содержание железа находится на уровне от 0.7 до 3.0 мг/л при норме 0.3 мг/л, то есть превышает ПДК от 2.5 до 10 раз, а в отдельных муниципальных округах еще выше: в Даниловском – до 15 ПДК, в Брейтовском и Некоузском – от 33 до 50 ПДК.

Основной причиной низкого качества поверхностных вод, используемых для питьевого водоснабжения, является их загрязнение промышленными и хозяйственно-бытовыми сточными водами. Общий объем поступивших в поверхностные водоемы Ярославской области загрязненных сточных вод варьирует в последние годы от 307 до 316 млн. м³, причем около 30% из них поступают в Волгу и ее притоки вообще без очистки, а остальные – недостаточно очищенными. Это связано с тем, что *очистные сооружения канализации (ОСК)* в ряде городов и поселков области, в первую очередь в городах Ярославле, Рыбинске и Мышкине, *перегружены*. Так, например, в городе Ярославле до 2003 года при проектной мощности I и II очереди имевшихся городских ОСК 350 тыс. м³/сут. поступало на очистку 400-420 м³/сут., но после ввода в строй III очереди очистных сооружений, производительностью 150 тыс. м³/сут., ситуация коренным образом изменилась.

Вместе с тем, следует подчеркнуть, что около 50% городских стоков составляют производственные стоки предприятий, подключенных к общегородской канализационной сети, биологические очистные сооружения которой не рассчитаны на очистку промышленных сточных вод и потому не способны снизить содержание многих загрязняющих веществ (тяжелые металлы, трудноокисляемая органика и др.), поступающих со сточными водами промышленных предприятий. Вследствие этого существующие ОСК города Ярославля не обеспечивают эффективную очистку всех поступающих стоков. К тому же очистные сооружения I очереди после непрерывной работы в течение 30 с лишним лет нуждаются в реконструкции, невозможной без их остановки.

Аналогичная ситуация сложилась во многих других городах и поселках области, в частности в городе Рыбинске, где проектная мощность ОСК составляет 80 тыс. м³/сут., а на очистку ежедневно поступает 120-130 тыс. м³. В городе Мышкине при проектной мощности ОСК 0.7 тыс. м³/сут. на очистку ежедневно поступает около 2 тыс. м³. В поселке Брейтово строительство ОСК мощностью 0.7 тыс. м³/сут. ведется с 1993 года, и, видимо, эти еще не работавшие очист-

ные сооружения в ближайшее время потребуют капремонта или реконструкции. Очистные сооружения канализации, построенные на селе 20-25 лет тому назад, сегодня находятся в аварийном состоянии и практически бездействуют, а во многих районных центрах работают неудовлетворительно или значительно перегружены. Без приведения их в порядок, то есть без реконструкции построенных ранее и строительства новых высокоэффективных ОСК, в центрах муниципальных округов и в селах проблему загрязнения поверхностных водоемов и улучшения качества используемой для питьевых целей воды не решить.

Положение усугубляется еще и тем, что помимо контролируемых сбросов («точечные» источники загрязнения) в поверхностные водоемы поступает значительное количество органических и взвешенных веществ, минеральных удобрений и ядохимикатов (из-за кризисных процессов объем их поступлений в последние годы временно снизился), смываемых с водосборных территорий («рассеянные» источники загрязнения) талыми и дождевыми водами, а также вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу промышленными предприятиями. Между тем, в большинстве городов, а также в центрах муниципальных округов и сельских населенных пунктах области отсутствуют очистные сооружения ливневых стоков.

Сбрасываемые в Волгу и ее притоки сточные воды содержат многие десятки токсичных для водорослей, беспозвоночных, рыб и человека химических веществ общей массой более 120 *тысяч тонн (тыс. т)*, в том числе органических веществ (по ХПК и БПК) – 43.7 тыс. т, сульфатов – 23.8 тыс. т, хлоридов – 15.3 тыс. т, нитритов – 328 т, нитратов – 4 т, азота аммонийного – 2.3 т, тяжелых металлов – более 3 тыс. т (магний – 2771 т, железо – 155.9 т, алюминий – 72 т, цинк – 9.6 т, олово – 4.9 т, хром – 4.0, медь – 1.4 т, свинец – 1.2 т), синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ) – 69.2 т, фенолов – 1.8 т.

Масса большинства загрязняющих веществ, поступающих в поверхностные водоемы со сточными водами, претерпевает значительную межгодовую изменчивость. Так, например, в 2001 году она *возросла* в сравнении с 2000 годом по 17 показателям, в том числе по *легкоокисляемому органическому веществу (БПК)* – с 3.4 до 6.9 тыс. т (в 2 раза), по *трудноокисляемому органическому веществу (ХПК)* – с 16.6 до 36.8 тыс. т (в 2.2 раза), *взвешенным веществам* – с 3.97 до 6.43 тыс. т (в 1.6 раза), *сульфатам* – с 14.47 до 23.77 тыс. т (в 1.6 раза), *азоту аммонийному* – с 579 до 2326 т (в 4 раза), *фенолу* – с 0.04 до 1.77 т (в 44.3 раза), *нитратам* – с 2496 до 4075 т (в 1.6 раза), по

СПАВ – с 29.8 до 69.2 т (в 2.3 раза), *железу* – с 129.9 до 155.9 т (в 1.2 раза), *цинку* – с 7.8 до 9.6 т (в 1.2 раза), *никелю* – с 0.69 до 0.91 т (в 1.3 раза), *алюминию* – с 25.8 до 72.0 т (в 2.8 раза), *олову* – с 0.08 до 4.86 т (в 60.8 раза), *кобальту* – с 0.04 до 0.13 т (в 3.3 раза), *марганцу* – с 2.96 до 10.38 т (в 3.5 раза), *формальдегиду* – с 0.94 до 8.28 т (в 8.8 раза), *толуолу* – с 0.04 до 0.5 т (в 12.5 раза). В то же время, масса ряда других веществ *снизилась*: по *хрому* – с 8.4 до 4.03 т (в 2.1 раза), *меди* – с 1.9 до 1.4 т (в 1.4 раза), *свинцу* – с 1.9 до 1.2 т (в 1.6 раза), *фтору* – с 74.1 до 11.3 т (в 6.6 раза), *цианидам* – с 4.25 до 0.39 т (в 10.9 раза).

Антропогенное загрязнение основных источников питьевого водоснабжения – Волги и ее притоков промышленными и хозяйственно-бытовыми сточными водами, содержащими большое количество органических веществ, резко ухудшает качество природной воды по органолептическим показателям (запах, цветность, мутность). *Резко возросло бактериальное загрязнение поверхностных водоемов* вследствие поступления в них хозяйственно-фекальных сточных вод. В значительной степени это связано с большим числом аварийных сбросов неочищенных коммунально-бытовых сточных вод, крайне неудовлетворительным состоянием канализационных коллекторов и нарушением в большинстве случаев режима обеззараживания стоков, сбрасываемых предприятиями коммунального хозяйства.

Все это создает угрозу эпидемиологической опасности в связи с поступлением в водоемы возбудителей инфекционных бактериальных (дизентерия, брюшной тиф, сальмонеллез, туберкулез, туляремия) и вирусных (гепатит А, энтеровирусы, ротавирусы) заболеваний. Кроме того, недостаточно очищенные хозяйственно-бытовые сточные воды, поступающие в поверхностные водоемы, загрязняют воду яйцами гельминтов и простейшими (лямблиями, токсокарами), опасными для здоровья человека.

Особо высокий уровень загрязнения Волги регистрируется на участках, расположенных ниже выпуска сточных вод города Ярославля и «Славнефть-ЯНОС», в районе города Тутаева. В целом, уровень бактериального загрязнения волжской воды в местах водозаборов (если судить по удельному весу загрязненных проб) остается в последние годы довольно высоким – от 19.1 до 28.1%. По химическим показателям удельный вес проб воды, не соответствующих гигиеническим нормативам, увеличился с 12.1% до 19.8%, превышая среднереспубликанский уровень (8.8%) в 2.3 раза. По ряду показателей (окисляемость, БПК, ХПК и содержание железа) качество волж-

ской воды не соответствует нормативному, превышая ПДК в 1.5-2 раза.

Высокий уровень химического и бактериального загрязнения характерен и для реки Которосль, которая служит источником питьевого водоснабжения для населения города Ростова, поселка Красные Ткачи и двух районов (Красноперекопский и Фрунзенский) города Ярославля. В настоящее время качество воды в реке Которосль относится к третьему классу (ГОСТ 2761-84), что требует кроме предусмотренных методов коагулирования, отстаивания, фильтрования и обеззараживания введения дополнительных ступеней осветления, применения окислительных и сорбционных методов, а также более эффективных методов обеззараживания. Несоответствие санитарно-гигиеническим нормативам регистрируется по ряду показателей: перманганатной окисляемости (до 3-4 ПДК), БПК₅ (до 2 ПДК) и ХПК (до 1.5-2 ПДК). По микробиологическим показателям вода не отвечает СанПиН 2.1.4.559-96 «Питьевая вода» (ранее ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая»). Бактериальное загрязнение воды на водозаборах достигает 24-337 тыс. кишечных палочек в литре (ПДК – 10 тыс./л).

Высокий уровень антропогенного загрязнения характерен и для подземных источников питьевой воды. Из более чем 1500 артезианских скважин, предназначенных для питьевого водоснабжения сельского населения, около 70% эксплуатируется 15 и более лет и требует хлорирования, прочистки, текущего и капитального ремонта. Более 50% скважин не имеют зон санитарной охраны (ЗСО). В частности, микрорайон Волжский города Рыбинска снабжается питьевой водой из пяти артезианских скважин, расположенных в непосредственной близости (около 40 м) от действующего кладбища, и забор воды производится из незащищенного водоносного горизонта с подпором грунтовых вод Рыбинским водохранилищем.

Множество скважин в сельских населенных пунктах расположены вблизи навозохранилищ, складов химудобрений и других источников химического и микробиологического загрязнения. Загрязнение подземных вод происходит не только под влиянием нарушения режима ЗСО, но и вследствие неудовлетворительной эксплуатации артезианских скважин. Многие скважины имеют поврежденные обсадные трубы, не подвергающиеся своевременно ремонту, чистке, промывке и дезинфекции. Из-за снижения дебета устанавливаются более мощные насосы, способствующие пескованию скважин или подсасыванию более минерализованных вод нижележащих горизонтов, воду которых необходимо подвергать специальной обработке. При лицензировании новых артезианских скважин разрабатываются

проекты ЗСО, однако службами землеустройства в картографические материалы не вносятся данные о границах поясов ЗСО, как важнейший сервитут (ограничение хозяйственной деятельности), что ведет к использованию территории ЗСО не по назначению – строительство объектов, загрязняющих территорию, распашка земель под огороды, посевы сельскохозяйственных культур с применением минеральных удобрений и ядохимикатов.

Под влиянием указанных причин уровень химического загрязнения подземных вод в артезианских скважинах оказывается значительно выше, чем поверхностных вод и имеет четко выраженную тенденцию к увеличению. Удельный вес проб воды из подземных источников, не отвечающих гигиеническим нормативам по химическим показателям, варьирует от 32.2 до 53.8% (против 12.1-19.8% из поверхностных источников). Однако уровень микробиологического загрязнения подземных вод ниже, чем поверхностных, и за последние годы наметилась тенденция к снижению: с 11.3 до 7.9%.

Чрезвычайно высок уровень бактериального загрязнения питьевой воды в колодцах, которыми пользуется большая часть сельского населения и дачных участков. Санитарно-техническое состояние их крайне неудовлетворительное. Большая часть колодцев требует текущего ремонта и прочистки, а около 30% нуждаются в капитальном ремонте. Между тем, в малонаселенных деревнях, где живут престарелые люди, некому чистить старые и строить новые колодцы. В запущенном состоянии находятся колодцы и в городах. Ситуация осложняется еще и тем, что в последние годы, отличающиеся жаркой погодой и малым количеством осадков в летний период, снижается дебет скважин, пересыхают колодцы. В этих условиях поступает большое количество жалоб от населения, которое вынуждено использовать случайные источники водоснабжения с неизвестным качеством воды. В целом по области качество воды в колодцах крайне низкое. Удельный вес проб воды из колодцев, не отвечающих гигиеническим нормативам по химическим показателям, достигает 32.7-39.5%. Еще выше уровень бактериального загрязнения колодезной воды: от 62.6 до 70.5% исследованных проб воды не удовлетворяют санитарно-гигиеническим нормативам.

**МЕЖГОДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ГЕНОТОКСИЧЕСКОЙ
АКТИВНОСТИ ВОЛЖСКОЙ ВОДЫ НА ТЕРРИТОРИИ
ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Лукьяненко В.И. *, Прохорова И.М. **, Ковалева М.И. ***

** Верхневолжское отделение Российской экологической академии*

*** Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова*

В докладе обобщаются результаты многолетних (1995-1999 годы) исследований генотоксической активности волжской воды на участке от села Прилуки до поселка Красный Профинтерн, то есть в Угличском, Рыбинском и Горьковском водохранилищах. Сбор материалы проводили во время экспедиций на судне «Академик Топчиев» летом (июнь) 1996, 1997, 1999 годов и осенью (сентябрь) 1995, 1996, 1997, 1998 годов. Сравнение генотоксичности осуществляли по частоте индуцированных пробами воды аномальных споруляций (АС) у *Chlorella vulgaris*.

Согласно полученным данным (табл. 1), осенью 1995 года на 7 из 22 исследованных станций (31.8%) вода обладала генотоксическим эффектом. Пробы воды с этих станций повышали спонтанный уровень АС, однако различие с контролем статистически недостоверно. В 1996 году также на 7, но из 40 обследованных станций (17.5%), в том числе на 5 станциях в июне и на 2 станциях в сентябре, отмечена генотоксическая активность воды. В летний период пробы воды 2 станций индуцируют высокий уровень нарушений, который превышает контроль более чем в 2.5 раза. В этом случае вода может быть квалифицирована как слабый мутаген. Мутагенная активность осенних проб воды ниже, чем летних.

Таблица 1
Генотоксичность воды Верхневолжских водохранилищ, 1995-1999 годы

Сроки отбора проб	Общее количество станций	С генотоксическим эффектом		Без генотоксического эффекта	
		Количество станций	%	Количество станций	%
09.1995 г.	22	7	31.8	15	68.2
06.1996 г.	18	5	27.8	13	72.2
09.1996 г.	22	2	9.1	20	90.9
06.1997 г.	27	5	18.5	22	81.5
09.1997 г.	26	13	50.0	13	50.0
10.1998 г.	22	9	40.9	13	59.1
06.1999 г.	25	10	40.0	15	60.0

В 1997 году генотоксическая активность воды зарегистрирована на 18 из 53 обследованных станций (34%), в том числе на 5 станциях летом и 13 станциях осенью. На большинстве станций уровень генотоксичности воды в сентябре выше, чем в июне. В 1998 году сбор материала проводили только осенью. На 9 из 22 изученных станций (40.9%) выявлена генотоксическая активность воды. Летом 1999 года генотоксическая активность воды выявлена на 10 из 25 исследованных станций (40%). Анализ полученных данных показывает, что удельный вес станций, вода которых обладает генотоксической активностью в исследованный временной интервал, варьирует в летний период от 18.5% в 1997 году до 40.0% в 1999 году, а в осенний период – от 9.1% в 1996 году до 50% в 1997 году.

Установлено, что уровень генотоксичности воды на одной и той же станции, как осенью, так и летом, претерпевает межгодовую изменчивость, и вода может оцениваться от «генетически безопасной» до «генетически опасной». Амплитуда межгодовой изменчивости уровня генотоксической активности воды, оцениваемая по частоте аномальных споруляций ($X \pm m$, %), в осенний период (табл. 2) на разных станциях неодинакова. Так, например, максимальный уровень ($3.75 \pm 0.38\%$) генотоксической активности на станции №10 (поселок Переборы) в 1997 году превышал минимальный ($1.33 \pm 0.33\%$) в 1996 году в 2.8 раза, на станции №16 (устье реки Черемухи) – в 3 раза (3.75 ± 0.38 и $1.25 \pm 0.38\%$, соответственно), на станции №18 (очистные сооружения города Рыбинска) – в 1.9 раза (2.92 ± 0.30 и $1.50 \pm 0.25\%$, соответственно) и на станции №29 (Центральный водозабор города Ярославля) – в 3.3 раза (3.33 ± 0.44 и $1.00 \pm 0.14\%$, соответственно). Удельный вес станций с выраженной генотоксической активностью также меняется год от года: от 0% в 1996 году до 42.9% в 1995 году и от 57.1% в 1998 году до 71.4% в 1997 году.

Данные по уровню генотоксической активности волжской воды в летний период представлены в таблице 3, из которых следует, что на отдельных станциях (№24 – 5 км ниже г. Тутаева и №28 – Северный водозабор г. Ярославля) в течение трех исследованных лет генотоксичность воды несколько снижается. На других станциях (№19 – 5 км ниже г. Рыбинска, №32 – очистные сооружения г. Ярославля и №37 – нижняя граница п. Красный Профинтерн) генотоксическая активность от 1996 к 1999 году заметно увеличилась. На 5 станциях вода генотоксически не активна. И только на одной станции (№32 – очистные сооружения г. Ярославля) генотоксичность воды выявляется постоянно.

Межгодовая изменчивость уровня генотоксической активности волжской воды в летний период на большинстве станций менее выражена, чем в осенний период. Так, например, максимальный уровень

($1.67 \pm 0.51\%$) генотоксической активности на станции №4 (5 км ниже города Углича) в 1999 году превышал минимальный ($1.08 \pm 0.16\%$) в 1.5 раза, на станции №24 (5 км ниже города Тутаева) – в 1.6 раза ($2.17 \pm 0.36\%$ в 1996 году и $1.33 \pm 0.22\%$ в 1999 году), на станции №32 (очистные сооружения города Ярославля) – в 1.4 раза ($3.33 \pm 0.60\%$ в 1999 году и $2.33 \pm 0.79\%$ в 1996 году), на станции №33 (5 км ниже Ярославля) – в 1.1 раза ($1.50 \pm 0.38\%$ в 1996 году и $1.33 \pm 0.08\%$ в 1999 году).

Таблица 2
Межгодовая изменчивость генотоксической активности воды реки Волги в осенний период

№	Название станции	Частота АС ($X \pm m$, %)			
		1995 год	1996 год	1997 год	1998 год
	контроль	1.00 ± 0.08	1.16 ± 0.12	1.33 ± 0.22	1.17 ± 0.17
10	пос. Переборы	1.42 ± 0.22	1.33 ± 0.33	$3.75 \pm 0.38^*$	1.42 ± 0.33
16	устье р. Черемухи	$2.50 \pm 0.28^*$	1.25 ± 0.38	$3.75 \pm 0.38^*$	$2.75 \pm 0.38^*$
18	очистные г. Рыбинска	$1.42 \pm 0.08^*$	1.50 ± 0.25	$2.92 \pm 0.30^*$	2.25 ± 0.52
22	водозабор г. Тутаева	1.08 ± 0.08	1.17 ± 0.22	1.08 ± 0.17	1.33 ± 0.22
23	очистные г. Тутаева	$1.75 \pm 0.28^*$	1.58 ± 0.22	$2.58 \pm 0.22^*$	$2.67 \pm 0.44^*$
29	Центральный водозабор г. Ярославля	1.17 ± 0.22	1.00 ± 0.14	$3.33 \pm 0.44^*$	$2.33 \pm 0.33^*$
30	устье р. Которосль	1.17 ± 0.17	1.42 ± 0.22	1.50 ± 0.29	$2.25 \pm 0.25^*$
Станции с генотоксическим эффектом, %		42.9	0	71.4	57.1

Вместе с тем, на 2 из 11 обследованных в летний период станций межгодовая изменчивость уровня генотоксической активности была значительно выше: на станции №30 (устье реки Которосль) максимальный уровень ($5.33 \pm 0.36\%$ в 1990 году) превышал минимальный ($1.67 \pm 0.22\%$ в 1997 году) в 3.2 раза, а на станции №37 (нижняя граница поселка Красный Профинтерн) – также в 3.2 раза ($4.25 \pm 0.88\%$ в 1999 году и $1.33 \pm 0.41\%$ в 1996 году). Удельный вес станций с выраженной генотоксической активностью воды в летний период был либо одинаковым – по 27.3% в 1996 и 1997 годах, либо отличался незначительно – 36.4% в 1999 году.

Таблица 3

Межгодовая изменчивость генотоксической активности воды
реки Волги в летний период

№	Название станции	Частота АС ($X \pm m$, %)		
		1996 год	1997 год	1999 год
	контроль	1.08±0.16	1.17±0.22	1.00±0.14
1	п. Прилуки	1.33±0.16	1.25±0.50	0.42±0.08
3	г. Углич (за плотиной)	1.75±0.14	2.08±0.08*	1.00±0.14
4	5 км ниже г. Углича	1.08±0.36	1.08±0.16	1.67±0.51
6	водозабор г. Мышкина	1.00±0.38	1.16±0.22	0.67±0.08
19	5 км ниже г. Рыбинска	1.67±0.08	1.50±0.38	2.83±0.30*
24	5 км ниже г. Тутаева	2.17±0.36*	1.58±0.22	1.33±0.22
28	Северный водозабор г. Ярославля	1.67±0.08	1.58±0.46	0.92±0.08
30	устье р. Которосль	2.67±0.44*	1.67±0.22	5.33±0.36*
32	очистные г. Ярославля	2.33±0.79*	2.42±0.17*	3.33±0.60*
33	5 км ниже г. Ярославля	1.50±0.38	1.58±0.08	1.33±0.08
37	нижняя граница п. Красный Профинтерн	1.33±0.41	2.92±0.30*	4.25±0.88*
Станции с генотоксическим эффектом, %		27.3	27.3	36.4

Для понимания полученных данных следует иметь в виду, что в 1999 году, по сравнению с 1996 и 1997 годами, отмечалось сухое и жаркое лето. Период весенне-летней межени характеризовался крайне низкой водностью, величина притока воды в Верхневолжские водохранилища составляла 30-60% от среднееголетних. Сложившаяся гидрологическая ситуация могла способствовать концентрированию генотоксикантов в воде, что и привело к возрастанию ее генотоксической активности.

Отмеченные межгодовые колебания генотоксической активности могут быть обусловлены разными причинами. Прежде всего, они зависят от количества поступающих в водоемы в том или ином году поллютантов, обладающих генотоксическим эффектом. Кроме того, важную роль могут играть изменения уровня воды в водохранилищах, поскольку увеличение или уменьшение объема воды может привести к изменению концентрации загрязняющих веществ. Так, видимо, снижение уровня воды за период летней межени и малое количество осадков в 1997 года привело к тому, что в осенний период произошло значительное увеличение генотоксичности воды.

**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОЛЖСКОЙ ВОДЫ НА
ТЕРРИТОРИИ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ДАННЫМ
ЭКСПЕДИЦИОННОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ В 2000 ГОДУ**

*Лукьяненко В.И. *, Меркулова Л.К. **, Бехтер А.К. **,
Артамонова М.Ю. **, Зайцева Н.А. **, Кузьмина Г.В. **,
Мельникова Е.А. **, Хабаров М.В. **

** Верхневолжское отделение Российской экологической академии*

*** ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии Ярославской области»*

Летом 2000 года продолжены начатые нами в 1996 году комплексные мониторинговые исследования качества волжской воды на территории Ярославской области от села Прилуки до поселка Красный Профинтерн на арендованном Экологическим центром Верхневолжского отделения Российской экологической академии экспедиционном судне «Академик Топчиев». Оценка уровня загрязнения реки Волги проводилась на 33 станциях в соответствии с требованиями СанПиН №4630-88 «Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения» для II категории водопользования «водоемы в черте населенных мест» и для I категории (водозабор хозяйственно-питьевого водоснабжения), а также в соответствии с требованиями ГОСТ 2761-84 «Источники хозяйственно-питьевого водоснабжения». На каждой из этих станций определяли 26 физико-химических, гидрохимических и токсикологических показателей (температура, запах в баллах, цветность, рН, растворенный кислород, фенол, щелочность, жесткость, кальций, магний, хлориды, калий + натрий, сульфаты, аммиак, нитриты, железо, общая минерализация, медь, цинк, кадмий, свинец, нефтепродукты, СПАВ, перманганатная окисляемость, БПК₅, ХПК). Оценка эпидемической безопасности воды проводилась по комплексу микробиологических показателей (общее микробное число Т=37, общее микробное число Т=22, колииндекс, индекс ФКП, патогенная флора, количество БОЕ-фагов, яйца гельминтов).

Согласно полученным данным, органолептические показатели волжской воды (запах, цветность, мутность) соответствовали требованиям ГОСТ 2761-84 «Источники хозяйственно-питьевого водоснабжения». На всех исследованных станциях *цветность* воды была примерно одинаковой и находилась в пределах от 25 (14 из 33 исследованных станций) до 29⁰ (2 станции из 33) при норме 200⁰, то есть значительно ниже ПДК. Сопоставление рассматриваемых показателей на «речных» и «водохранилищных» станциях приводит к выводу, что цветность на «водохранилищных» станциях несколько выше, чем

на «речных». Ни на одной из исследованных станций не установлено изменения качества воды по запаху.

Концентрация *растворенного кислорода* в воде колебалась от 5.9 мг/л (нижняя граница г. Мышкина) до 8.6 мг/л (5 и 10 км ниже г. Рыбинска) при норме не менее 4 мг/л. Обращает на себя внимание пониженное содержание кислорода в воде в районе г. Мышкина (5.9-6.2 мг/л), а также в районе о. Коприно (6.7 мг/л) и с. Прилуки (6.8 мг/л). На большинстве исследованных станций (27 из 33) концентрация растворенного кислорода была на уровне 7-8.5 мг/л. Концентрация *водородных ионов (рН среды)* в воде находилась на уровне 8.2-8.4 (ПДК 6.5-8.5 для водоемов и 6.0-9.0 для питьевой воды), то есть соответствовала нормативным требованиям. *Щелочность* воды претерпевала незначительные изменения: от 1.6 мг-экв/л (5 км ниже г. Рыбинска) до 2.4 мг-экв/л (водозабор, в районе г. Мышкина, г. Углича и др.). На большинстве исследованных станций (25 из 31) щелочность воды находилась в пределах 1.8-2.3 мг-экв/л при норме до 1000 мг-экв/л, то есть много ниже ПДК.

Общая минерализация волжской воды колебалась от 200-210 мг/л (п. Переборы, устье р. Шексны) до 230-260 мг/л (с. Прилуки, города Углич, Мышкин, Тутаев, устье р. Которосль), то есть также была значительно ниже ПДК. *Жесткость* воды находилась в пределах от 1.9 мг-экв/л (5 км ниже г. Рыбинска) до 2.5 мг-экв/л (с. Прилуки). На 7 станциях этот показатель составил 2.4 мг-экв/л (города Мышкин, Углич и др.). На большинстве исследованных станций (24 из 33) жесткость была на уровне 2.0-2.3 мг-экв/л при норме 10 мг-экв/л, то есть значительно ниже ПДК.

Концентрация *сульфатов* варьировала от 12.6 мг/л (5 км ниже г. Рыбинска) до 24.2 мг/л (у причала г. Углича). На большинстве исследованных станций (22 из 31) концентрация сульфатов была на уровне 14.5-20.0 мг/л при норме 500 мг/л, то есть много ниже ПДК. Концентрация *хлоридов* в воде колебалась от 7 мг/л (5 км ниже г. Рыбинска) до 14 мг/л (ниже ГОСК г. Ярославля, нижняя граница п. Красный Профинтерн). На большинстве исследованных станций (28 из 33) концентрация хлоридов находилась в пределах 8-11 мг/л при норме 350 мг/л, то есть много ниже ПДК. Концентрация *нитритов* колебалась от 0.002 мг/л (Молога) до 0.035 мг/л (5 км ниже г. Ярославля и п. Красный Профинтерн). На большинстве исследованных станций (25 из 33) содержание нитритов составило 0.009-0.019 мг/л, а еще на 5 станциях – 0.020-0.030 мг/л, то есть значительно ниже ПДК (3.3 мг/л). Концентрация *аммиака* в волжской воде находилась на уровне от 0.05 мг/л (водозабор г. Мышкина, 5 км ниже г. Рыбинска) до 0.20 мг/л (ниже ГОСК г. Ярославля, нижняя граница п. Красный Профинтерн). На большинстве исследованных станций

(25 из 33) концентрация аммиака находилась в пределах от 0.07 до 0.13 мг/л, что значительно ниже ПДК (2 мг/л).

Перманганатная окисляемость, обусловленная наличием в воде легко окисляемых органических веществ, варьировала от 12 мгО₂/л (5 км ниже г. Рыбинска) до 24 мгО₂/л (5 км ниже г. Мышкина). На большинстве исследованных станций (28 из 31) уровень перманганатной окисляемости колебался от 12.8 до 17.2 мгО₂/л, то есть был ниже ПДК (20 мгО₂/л). И только на двух станциях – в районе Шумаровского острова (22 мгО₂/л) и в 5 км ниже г. Мышкина (24 мгО₂/л) уровень перманганатной окисляемости оказался незначительно выше ПДК. *Биологическое потребление кислорода (БПК₅)* изменялось в пределах от 2.6 мгО₂/л (нижняя граница г. Мышкина, 5 км ниже г. Рыбинска) до 4.4 мгО₂/л (Шумаровский остров). На большинстве исследованных станций (29 из 33) БПК₅ находилось на уровне 2.7-3.7 мгО₂/л. Ни на одной из 33 исследованных станций не выявлено превышения ПДК (не более 6 мгО₂/л) по уровню биологического потребления кислорода. *Химическое потребление кислорода (ХПК)*, обусловленное наличием в воде всех поддающихся окислению органических и неорганических веществ, в том числе и трудно окисляемой органики, на подавляющем большинстве станций (26 из 33, то есть 78.8%) варьировало от 22.5 мгО₂/л (5 км ниже г. Углича) до 29.6 мгО₂/л (устье р. Которосль, 5 км ниже г. Ярославля), то есть не превышало ПДК (30.0 мгО₂/л). Однако на 7 станциях ХПК несколько превысило предельно допустимый уровень (от 30.4 до 36.0 мгО₂/л). Неблагоприятная обстановка по показателю ХПК отмечена ниже г. Мышкина, на участке от о. Шумаровского до нижней границы г. Рыбинска и в районе и ниже г. Ярославля.

Концентрация *нефтепродуктов* в пробах волжской воды была крайне незначительной: от 0.001 мг/л (с. Прилуки) до 0.04 мг/л (5 км ниже г. Ярославля). В отличие от 1995-1999 годов, ни на одной из 33 исследованных станций, не выявлено превышения ПДК по нефтепродуктам (0.3 мг/л), а на 11 станциях (33.3%) нефтепродуктов в воде вообще не было обнаружено. Содержание *фенола* в воде варьировало от 0.0003 мг/л (водозабор г. Тутаева) до 0.0042 мг/л (5 км ниже г. Ярославля). На большинстве станций (19 из 33 исследованных) концентрация фенола не превышала ПДК (0.001 мг/л). На четырех станциях ПДК фенола была превышена незначительно, а на шести станциях – более существенно: от 2.8 раза (устье р. Которосль, 5 км ниже п. Красный Профинтерн) до 4.2 раза (5 км ниже г. Ярославля). Таким образом, на 14 станциях из 33 исследованных (42.4%) волжская вода по содержанию фенола не соответствовала требованиям, предъявляемым к источникам питьевого водоснабжения.

Синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ) выявлены на всех станциях в концентрации от 0.08 мг/л (нижняя граница г. Рыбинска) до 0.67 мг/л (5 км ниже г. Мышкина, о. Шумаровский). Только на 7 станциях (21.2%) концентрация СПАВ не превышала предельно допустимого уровня (0.1 мг/л). На остальных 26 станциях из 33 исследованных (78.8%) содержание СПАВ превышала ПДК: от 1.2 раза (Северный водозабор г. Ярославля и другие) до 6.7 раза (5 км ниже г. Мышкина, о. Шумаровский). Высокое содержание синтетических поверхностно-активных веществ в волжской воде наблюдается в районе городов Мышкина, Углича, Рыбинска. Следует обратить внимание, что большие концентрации СПАВ, обнаруженные у о. Шумаровский, возможно, обусловлены поступлением транзитом из соседних областей – Тверской и Вологодской.

Сравнительное изучение уровня загрязнения волжской воды солями тяжелых металлов показало следующее. *Железо* обнаружено на всех исследованных станциях. На абсолютном большинстве станций (26 из 33) содержание железа в воде находилось на уровне 0.10-0.22 мг/л и только на 4 станциях – по 0.25 мг/л. Ни в одной пробе воды не отмечено превышение ПДК (0.3 мг/л). *Медь* выявлена на всех исследованных станциях: от 0.01 мг/л (с. Прилуки) до 0.099 мг/л (о. Коприно). На большинстве станций (27 из 33) содержание меди в воде находилось на уровне от 0.015 мг/л (5 км ниже г. Углича) до 0.076 мг/л (10 км ниже п. Красный Профинтерн). Ни в одной пробе воды не отмечено превышения ПДК (1.0 мг/л). *Цинк* не обнаружен на 20 станциях из 33 исследованных (60.6%). Минимальная концентрация цинка (0.007 мг/л) выявлена в 5 км ниже г. Мышкина, а максимальная концентрация (0.089 мг/л) – в 5 км ниже п. Красный Профинтерн, однако даже они были значительно ниже ПДК (1.0 мг/л).

Свинец выявлен на 24 из 33 исследованных станций в концентрации от 0.001 до 0.0275 мг/л. На трех станциях ПДК свинца была превышена: ниже ГОСК г. Ярославля и нижняя граница п. Красный Профинтерн – по 0.0346 мг/л, Центральный водозабор г. Ярославля – 0.049 мг/л. Иными словами, на 9 из 33 (27.3%) исследованных станций свинец в волжской воде не был выявлен, на 12 станциях (36.4%) его содержание было незначительным, на 2 станциях (6%) уровень загрязнения этим тяжелым металлом был близок к критической отметке, а на 3 станциях (9.1%) – превышал ПДК в 1.2-1.6 раза. Особенно настораживает тот факт, что максимальная концентрация свинца была отмечена в районе Центрального водозабора г. Ярославля. *Кадмий* не выявлен ни в одной из исследованных проб воды.

Таким образом, из 26 исследованных нами санитарно-гигиенических и токсикологических показателей качества воды реки Волги 21 показатель (температура, запах, цветность, рН, растворенный

кислород, БПК₅, щелочность, общая минерализация, жесткость, кальций, магний, хлориды, калий + натрий, сульфаты, аммиак, нитриты, железо, медь, цинк, кадмий, нефтепродукты) *соответствует требованиям ГОСТ 2761-84 «Источники хозяйственно-питьевого водоснабжения»*. По пяти показателям на отдельных станциях имело место превышение ПДК. Первый из них – *перманганатная окисляемость*: превышение ПДК в 1.1-1.2 раза имело место на 2 станциях из 33 (6.1%). Второй показатель – *ХПК*: превышение ПДК в 1.01-1.2 раза отмечено на 7 станциях из 33 (21.2%). Третий показатель – *фенол*: на 14 станциях из 33 исследованных (42.4%) ПДК превышена в 1.1-4.2 раза. Четвертый – *СПАВ*: превышение ПДК в 1.2-6.7 раза отмечено на 26 станциях (78.8%). Пятый показатель – *свинец*: на 3 станциях (9.1%) его содержание превышало ПДК в 1.2-1.6 раза.

Оценка эпидемической безопасности воды проводилась по уровню бактериального (коли-индекс – количество бактерий группы кишечной палочки в 1 литре, индекс ФКП – количество фекальной кишечной палочки в 1 литре) и вирусного загрязнения (БОЕ-фаги – бляшкообразующие единицы), а также по наличию яиц гельминтов и патогенной микрофлоры.

На 18 станциях из 33 (54.5%) *коли-индекс* был значительно ниже (от 500 до 2 300 бактерий/л) нормативного уровня (до 5 000 бактерий/л), что свидетельствует о хорошем качестве воды по бактериологическому показателю. Превышение уровня бактериального загрязнения воды выявлено на 15 станциях из 33 (45.5%), причем минимальное (6 200 бактерий/л) превышение ПДК (в 1.24 раза) имело место на 6 станциях (водозабор и нижняя граница г. Мышкина, нижняя граница городов Углича, Рыбинска и Тутаева, 10 км ниже п. Красный Профинтерн). Средний уровень бактериального загрязнения отмечен на 6 станциях: Северный и Центральный водозаборы г. Ярославля (13 000 бактерий/л – 2.6 ПДК), устье р. Которосль, водозабор и 5 км ниже п. Красный Профинтерн (24 000 бактерий/л – 4.8 ПДК), 10 км ниже г. Ярославля (70 000 бактерий/л – 14 ПДК). Высокий уровень бактериального загрязнения отмечен на станции 5 км ниже г. Ярославля – 240 000 (48 ПДК). *Чрезвычайно высокий уровень бактериального загрязнения волжской воды зарегистрирован ниже городских очистных сооружений г. Ярославля, а также на нижней границе п. Красный Профинтерн – 2 400 000 (480 ПДК !!)*.

Индекс ФКП. Фекальное загрязнение воды обнаружено на всех 33 станциях, причем ниже нормативного уровня (1 000 бактерий/л) – только на 19 станциях (500-600 бактерий/л). Минимальное превышение ПДК выявлено на 7 станциях: водозабор г. Мышкина – 1 300 бактерий/л (1.3 ПДК), нижняя граница городов Мышкина, Рыбинска и Тутаева, Северный и Центральный водозабор г. Ярославля, 10 км

ниже п. Красный Профинтерн – по 2 300 бактерий/л (2.3 ПДК). Средний уровень фекального загрязнения (6 200 бактерий/л – 6.2 ПДК) отмечен на трех станциях (устье р. Которосль, водозабор и 5 км ниже п. Красный Профинтерн), а высокий уровень (24 000 бактерий/л – 24 ПДК) – на двух станциях (5 и 10 км ниже г. Ярославля). *Чрезвычайно высокий уровень фекального загрязнения – 240 000 бактерий/л (240 ПДК) имел место на двух станциях: ниже городских очистных сооружений г. Ярославля и нижняя граница п. Красный Профинтерн, то есть на тех же станциях, что и коли-индекс.*

Общее микробное число. Динамика численности микроорганизмов, вырастающих при 37⁰С, является чувствительным показателем загрязнения воды органическими веществами. Микроорганизмы, вырастающие при 22⁰С (сапрофитная микрофлора), являются активными участниками процесса самоочищения воды. Соотношение численности микроорганизмов, вырастающих при 37 и 22⁰С, позволяет судить об интенсивности процесса самоочищения воды в водоеме. На большинстве исследованных станций (30 из 33, то есть 91%) это соотношение равно 1:3 – 1:6, но на 3 станциях оно выше – 1:7 (10 км ниже г. Мышкина); 1:8 (нижняя граница г. Тутаева) и 1:9 (10 км ниже г. Углича). *Патогенная флора, энтеровирусы, БОЕ-фаги и яйца аскарид* ни на одной из 33 исследованных станций не выделены.

Суммируя полученные нами данные, следует подчеркнуть, что только на 54.5% исследованных станций волжская вода отвечает требованиям эпидемической безопасности по коли-индексу и на 57.6% исследованных станций – по индексу ФКП. Высокий и чрезвычайно высокий уровень бактериального загрязнения волжской воды отмечен на протяжении всей акватории г. Ярославля и п. Красный Профинтерн. Особое беспокойство вызывает экстремально высокое устойчивое бактериальное загрязнение волжской воды в районе поступления сточных вод с городских очистных сооружений г. Ярославля (480 ПДК по коли-индексу и 240 ПДК по индексу ФКП), которое остается высоким в 5 и 10 км ниже города, а также в районе п. Красный Профинтерн. *Это обстоятельство ставит перед необходимостью форсированного решения проблемы обеззараживания сточных вод города Ярославля путем их озонирования или с помощью иной не менее эффективной технологии.*

ФЛУКТУАЦИОННЫЕ И СУКЦЕССИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ПРИБРЕЖНЫХ ФИТОЦЕНОЗАХ ВЫСШИХ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Ляшенко Г. Ф.

Институт биологии внутренних вод им. И.Д.Папанова РАН

Данная работа является продолжением исследований по формированию и сукцессии высшей водной растительности, начатых в ИБВВ АН СССР с первых лет образования Рыбинского водохранилища. Многолетний ряд наблюдений позволяет создать общую картину формирования прибрежного растительного экотона. Для анализа изменений растительности используются повторные описания одних и тех же участков литорали в течение ряда лет. Картографирование труднопроходимых и обширных участков прибрежной зоны водохранилища проведено с применением как визуальных, так и аэрофотометодов. При анализе крупных массивов растительности использовались космические снимки.

В последние десять лет произошли существенные изменения в литоральных фитоценозах высшей водной растительности в водохранилищах Верхней Волги: увеличились площади зарослей *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Scirpus lacustris* L., представителей рода *Salix*. При освоении новых территорий наряду с вегетативным размножением все чаще имеет место семенное. Это вызвано более благоприятными климатическими условиями, способствующими вызреванию семян. Наряду с изменением площадей зарослей происходит внедрение в сложившиеся фитоценозы новых видов растений: *Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla, *Acorus calamus* L., *Typha angustifolia* L., *Scolochloa festucacea* (Willd.) Link и др.

Состав и сукцессии высшей водной растительности водохранилищ в значительной степени определяются их уровнем режимом. В первые годы существования Рыбинского водохранилища наибольшее распространение получили свободноплавающие и погруженные растения, так как для развития этих видов были созданы благоприятные условия среди больших массивов затопленных лесов и между многочисленными островами, косами и всплывшими торфяниками. По мере разрушения дерновины затопленной наземной растительности стали формироваться сообщества воздушно-водных растений с очень пестрым видовым составом. Появились новые сообщества из *Sparganium emersum* Rehm., *S. erectum* L., *Agrostis stolonifera* L., *Persicaria amphibium* (L.) S. F. Gray, *Elodea canadensis* Michx. Очень

большие площади заняли заросли *Alisma plantago-aquatica* L., *Typha latifolia* L., *Carex rostrata* Stokes и *C. vesicaria* L. Произошло сокращение зарослей *Hydrocharis morsus-ranae* L., *Utricularia vulgaris* L. и *Potamogeton pusillus* L. В то же время на более глубоких местах продолжали развиваться *Potamogeton gramineus* L., *P. lucens* L., *P. natans* L.

В период резких межгодовых колебаний уровня происходили существенные изменения видового состава фитоценозов. На смену предыдущим зарослям, особенно из группы свободноплавающих, пришли сообщества амфибийных видов: *Persicaria amphibium*, *Rorippa amphibia* (L.) Bess., *Alisma plantago-aquatica*, *Potamogeton gramineus*, *Sium latifolium* L., *Agrostis stolonifera* и других растений, наиболее приспособленных к условиям меняющегося обводнения. В дальнейшем в группе воздушно-водных растений произошла смена доминантов. Появились более устойчивые к колебаниям уровня ценозы воздушно-водных растений с мощной корневищной системой и преобладанием вегетативного способа размножения. Увеличились площади зарослей *Carex acuta* L. и *C. aquatilis* Wahlb., *Phragmites australis*, *Glyceria maxima* (C.Hartm.) Holmb., *Phalaroides arundinacea* (L.), Rauschert, *Scirpus lacustris* L. Сократились заросли *Agrostis stolonifera*, *Typha latifolia*, *Sparganium emersum*, *S. erectum* и *Alisma plantago-aquatica*.

В настоящее время в основном завершилось формирование большинства ассоциаций высшей водной растительности, определяющих облик растительного покрова водохранилища. Наибольшее распространение в настоящее время на водохранилище имеют 24 ассоциации. Они принадлежат к следующим формациям: *Equiseteta fluviatile*, *Nuphareta lutei*, *Ceratophylleta demersi*, *Persicarieta amphibii*, *Rorippeta amphibia*, *Salixeta triandri*, *Myriophylleta spicati*, *Oenantheta aquaticae*, *Butometa umbellati*, *Alismateta plantago-aquaticae*, *Sagittarieta sagittifoliae*, *Potamogetoneta lucentis*, *Potamogetoneta pectinatus*, *Potamogetoneta perfoliati*, *Cariceta aquatilis*, *Cariceta acutae*, *Eleochareta palustris*, *Scirpeta lacustris*, *Glycerieta maximae*, *Phalaroideta arundinacea*, *Phragmiteta australis*, *Scolochloeta festucacea*, *Sparganieteta emersi*, *Typheta latifoliae*. Кроме указанных формаций, на водохранилище встречаются фитоценозы, имеющие локальное распространение и не типичные для растительности литорали водохранилища. К ним относятся сообщества: *Typha angustifolia*, *Zizania latifolia* (Griseb.) Stapf, *Acorus calamus*, *Bolboschoenus maritimus* и *Stachys palustris* L. На закрытых мелководьях встречаются сообщества: *Hydrocharis morsus-ranae*, *Elo-dea canadensis*, *Lemna minor* L., *Spirodela polyrhiza* (L.) Schleid.

нию, при спаде воды, на влажных грунтах развиваются ценозы *Juncus bufonius* L., *Rumex maritimus* L., *Ranunculus sceleratus* L., *Elatine hydropiper* L., *Callitriche hermaphroditica* L., *Limosella aquatica* L. и *Bidens tripartita* L.

В последние годы происходит процесс отчуждения части литоральной зоны Рыбинского водохранилища от его акватории. В первую очередь заостровных мелководий и верховий глухих заливов, где происходит аккумулятивное илестное наносов и остатков водной растительности. Аллювиальные отложения снижают как уровень воды на мелководьях, так и длительность их затопления, что приводит к трансформации структуры литоральной зоны водоема. Происходящие на аллювиальных мелководьях процессы представляют собой пример достаточно быстрых геоморфогенных смен растительности. Со временем на таких участках полидоминантный комплекс воздушно-водной растительности, распределение которой имеет мозаичный характер, сменяется монодоминантным сообществом с преобладанием осоки, происходит образование кочек. Постепенно, в зависимости от уровня режима водохранилища, осока сменяется злаками, в основном двукисточником тростниковидным. Наряду с этим процессом по всем участкам распространяется ивовая поросль (происходит закустаривание). Общая площадь подверженной отчуждению литорали водохранилища составляет около 60 км². Учитывая, что общая площадь зарослей прибрежно-водной растительности Рыбинского водохранилища на настоящее время составляет около 150 км², то при дальнейшем ряде последовательных смен растительных сообществ, степень зарастания литорали водохранилища может существенно уменьшиться.

ФАУНА КОЛОВРАТОК И ГАСТРОТРИХ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ

Маркевич Г.И.

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН

Наиболее полные сведения о фауне пресноводных организмов имеют важное значение для выявления особенностей зоогеографии внутренних вод, истории формирования экосистем внутренних вод и их трансформации под воздействием антропогенной деятельности. В этой связи биоразнообразие представителей таких широко распространенных групп водных беспозвоночных как коловратки и гастротрихи представляют особый интерес в силу того, что их филогенез во многом связан с самой эволюцией экосистем внутриконтинентальных водоемов. Коловратки, и в известной степени гастротрихи, населяют практически все биотопы наземных вод, от пелагиали крупных озер и рек до капельных скоплений воды лишайников, мхов и почвы. Между тем, большинство имеющихся сведений о фауне этих групп червей отражают ценозы пелагиали и заросших мелководий крупных водоемов. Понятно, что только всестороннее изучение фауны водных организмов различных районов с учетом самых многообразных биотопов позволит правильно понять особенности зоогеографического распределения этих животных, реально оценить соотношение между космополитизмом их распространения, строгой географической приуроченностью и антропогенной компонентой, меняющей устоявшиеся экологические процессы в водоемах. Целый ряд представителей данных групп первичнополостных служит общепринятыми видами-индикаторами при сапробиологическом анализе природных вод, а также для оценки качества активного ила очистных сооружений (Кутикова, 1984; Donner, 1965; Klimowicz, 1973).

Изучение фауны этих групп беспозвоночных, населяющих водоемы Ярославской области, было начато нами с 1974 года. Исследовалось биоразнообразие коловраток и гастротрих, обитающих в водоемах самого разного типа, а также болотах, мхах, лишайниках и интерстициальных водах почв. Кроме сборов непосредственно в водоемах Ярославской области использовалась методика лабораторного выведения коловраток и гастротрих из илов и грунтов, собранных в изучаемых биотопах. Коловратки определялись только в живом состоянии по наиболее полным из существующих в настоящее время определителям (Кутикова, 1970; Bartos, 1959; Donner, 1965; Koste, 1978; Rudescu, 1967).

Среди всего многообразия водоемов Ярославской области Рыбинскому водохранилищу принадлежит совершенно особая роль. Значительные периодические колебания его уровня стирают границы между огромной массой открытых вод и разнотипными обсыхающими мелководьями, лесными и эфемерными весенними водоемами, болотами и подтопляемыми лесами. Искусственные изменения уровня превращают Рыбинское водохранилище в колоссальную водную систему, связывающую воедино практически все характерные для данной широты биотопы. Кроме Рыбинского водохранилища и значительного речного участка Волги, на территории Ярославской области находятся обширные плесы Угличского и Горьковского водохранилищ, крупные озера – Плещеево и Неро, многочисленные малые озера, реки и пруды. По мере проведения детальных многолетних исследований биоразнообразия гидробионтов области, существующие фаунистические кадастры последовательно пополнялись и уточнялись.

Так, к началу 80-х годов XX столетия для наиболее изученного водоема области – Рыбинского водохранилища, отмечалось всего около 70 видов и внутривидовых форм коловраток (Рыбинское водохранилище и его жизнь, 1972). К концу этого десятилетия отмеченное разнообразие данной группы достигало уже более 210 представителей (Волга и ее жизнь, 1978). Еще через десять лет список зарегистрированных на территории Ярославской области видов коловраток пополнился еще более чем 60 формами (Маркевич, 1978; 1985). Достоверные сведения по фауне гастротрих региона практически полностью отсутствовали. Специальные исследования биоразнообразия этих представителей первичнополостных червей Ярославской области позволили нам выявить на ее территории более 300 видов коловраток, из которых 11 отмечены впервые для территории бывшего СССР, а также 24 вида гастротрих. В связи с тем, что привести полные видовые списки коловраток в рамках данной работы не представляется возможным, ниже рассматривается основная биотопическая приуроченность наиболее важных родов.

Для пелагиали водохранилищ, озер и крупных прудов были характерны типичные для России и сопредельных стран виды, относящиеся к родам *Brachionus*, *Keratella*, *Asplanchna*, *Kellicottia*, *Synchaeta*, *Notholca*, *Anuraeopsis*, *Gastropus*, *Collotheca*, *Conochilus*, *Conochiloides*, *Hexarthra*, *Trichocerca*, *Ascomorpha*, *Chromogaster*, *Postclausa*, *Philinea* и *Polyarthra*.

На обсыхающих мелководьях, зарастающих разнообразной водной и прибрежной растительностью чаще обнаруживались представители родов *Taphrocampa*, *Cephalodella*, *Postclausa*, *Ascomorpha*,

Encentrum, *Proales*, *Mytilina*, *Lepadella*, *Euchlanis*, *Floscularia*, *Ptygura*, *Sinantherina*, *Lacinularia*, *Testudinella*, *Pompholyx*, *Cupelopagis*, *Lecane* и *Rotaria*.

Для кислых, заболоченных водоемов, зарастающих сфагнумом и другими болотными мхами, очень характерными оказались различные виды родов *Notommata*, *Itura*, *Tetrastiphon*, *Trichocerca*, *Lindia*, *Aspelta*, *Microcodon*, *Proales*, *Microcodides*, *Floscularia*, *Ptygura*, *Testudinella* и *Philodina*.

В прудах, бочагах и старицах, изредка связанных протоками с водами водохранилищ и озер, обнаруживались специфические формы родов *Cephalodella*, *Monommata*, *Scaridium*, *Trichocerca*, *Lindia*, *Dicranophorus*, *Wierzejskiella*, *Sqatinella*, *Euchlanis*, *Limnias*, *Ptygura*, *Testudinella*, *Lecane*, *Beaushampia*, *Hexarthra*, *Habrotrocha* и *Philodina*.

Временные весенние лужи, как изолированные, так и соединяющиеся ручьями талой воды в период паводка с водными системами более крупных водоемов, были населены достаточно редкими представителями родов *Notommata*, *Pseudocharringia*, *Itura*, *Resticula*, *Lacinularia* и *Filinia*.

Совершенно особый облик имела фауна коловраток моховых болот, представленная, главным образом, многочисленными видами бделлоид из родов *Habrotrocha*, *Macrotrachela*, *Pleuretra*, *Mniobia* и *Adineta*.

В составе фауны коловраток интерстициали, подтопляемых водами крупных водоемов почв, чаще всего обнаруживались различные формы, относящиеся к родам *Encentrum*, *Dicranophorus*, *Philodina* и *Adineta*.

Распространение гастротрих в водоемах области почти всегда было приурочено к заросшим макрофитами береговым зонам прудов, озер и водохранилищ. Наиболее распространенными представителями этих микроскопических червей во всех исследованных водоемах области были виды рода *Chaetonotus*. Остальные формы гастротрих встречались в мелких водоемах высокой трофности. Лишь единично обнаруживались брюхоресничные черви в болотных закисленных зонах. Видовое разнообразие данной группы организмов значительно уступало таковому ротаторий. Наиболее обычными среди них были следующие виды: *Chaetonotus chuni* Voigt, 1901, *Ch. crassus* Preobrajenskaia, 1926, *Ch. macrochaetus*, Zelinka, 1889, *Ch. maximus* Ehrenberg, 1830, *Ch. similis* Zelinka, 1887, *Polymerurus nodicaudis* (Voigt, 1901), *P. rhomboides* (Stokes, 1887), *Ichtydium podura* (O.F. Muller, 1786), *Lepidodermella tabulata* (Preobrajenskaia, 1926), *Neogossea voighti* (Daday, 1905), *Dasydytes bisetosus* (Tompson, 1891), *Stylochaeta fusiformes* (Spencer, 1890).

Таким образом, проведенное изучение фауны коловраток и гастротрих Ярославской области позволило существенно расширить видовые кадастры данных групп, отмеченных не только для данного региона, но и для всего бассейна реки Волги.

Литература

- Волга и ее жизнь*. Л.: Наука, 1972. 345 с.
- Кутикова Л.А.* Коловратки фауны СССР. Л.: Наука, 1970. 744 с.
- Кутикова Л.А.* Класс коловратки – rotifera // Фауна аэротенков. Л.: Наука, 1984, с.187-242.
- Маркевич Г.И.* Дополнения к фауне коловраток Рыбинского водохранилища // Труды ИБВВ АН СССР, вып.39 (42). Рыбинск, 1978, с.16-24.
- Маркевич Г.И.* К фауне коловраток бассейна Рыбинского водохранилища // Биология внутренних вод: информ. бюлл., №67. Л.: Наука, 1985, с.23-26.
- Рыбинское водохранилище и его жизнь*. Л.: Наука, 1972. 364 с.
- Bartos E.* Virnici – Rotatoria // Fauna CSR, v.15. Praga, 1959. 969 p.
- Donner J.* Ordnung Bdelloidea (Rotatoria, Radertiere). Berlin, 1965. 297 p.
- Klimowicz H.* Microfauna of activated sludge. Pt III. // Acta Hydrobiol., №15, 1973, p.167-188.
- Koste W.* Rotatoria. Die Rodertiere Mitteleuropas. Stuttgart, 1978. 907 p.
- Rudescu L.* Fauna RSR. Trochelmintes. Gastrotricha. Vol.II, fasc.III, Bucuresti, 1967. 283 p.

МЕЖГОДОВЫЕ И СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ФИТОПЛАНКТОНА РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Митропольская И.В.

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН

С созданием водохранилищ появилась уникальная возможность проследить становление и развитие как экосистемы водоема в целом, так и ее звеньев. Регулярные многолетние наблюдения с начала существования водоема позволяют оценить тенденции развития фитоценозов и отличить последствия антропогенного воздействия от изменений, обусловленных естественной цикличностью и вариабельностью геоклиматических, гидрометеорологических и других абиотических факторов.

В течение вегетационных сезонов в 1982-1985, 1989 и 2001 годов с периодичностью в 2 недели на 6 «стандартных» станциях (рис. 1) открытой части водохранилища, представляющей собой расширенную часть Волжского плеса и озеровидный Главный, были отобраны пробы фитопланктона и обработаны по принятой в ИБВВ стандартной методике. Это дало возможность выявить особенности годовой и сезонной динамики отдельных видов и основных таксономических групп водорослей, а также фитопланктона в целом.

Динамика сезонной сукцессии фитопланктона данного участка водохранилища имеет вид трехвершинной кривой (рис. 2). Весенний подъем биомассы обусловлен развитием диатомовых в конце апреля – на протяжении мая, причем в Волжском плесе он обычно был выше, чем в Главном. В Волжском плесе он составлял 1.5-6, в Главном – 0.5-4 г/м. В переходный от весны к лету период происходила структурная перестройка альгоценозов. Диатомовые сменялись криптомонадами или зелеными хлорококковыми водорослями. Биомасса фитопланктона в «период чистой воды», в середине июня – начале июля снижалась до крайне незначительных величин, иногда до сотых долей мг/л. В дальнейшем биомасса нарастала, в Волжском плесе в разные годы – до 2-12 мг/л, в Главном – до 1-11 мг/л. Развивались синезеленые водоросли, вызывающие «цветение» воды. В центральной части водохранилища их доля от общей биомассы составляла 95-99%, в Волжском плесе – около 80%. Летний пик развития фитопланктона, как правило, выше весеннего.



Рис. 1. Схема расположения станций

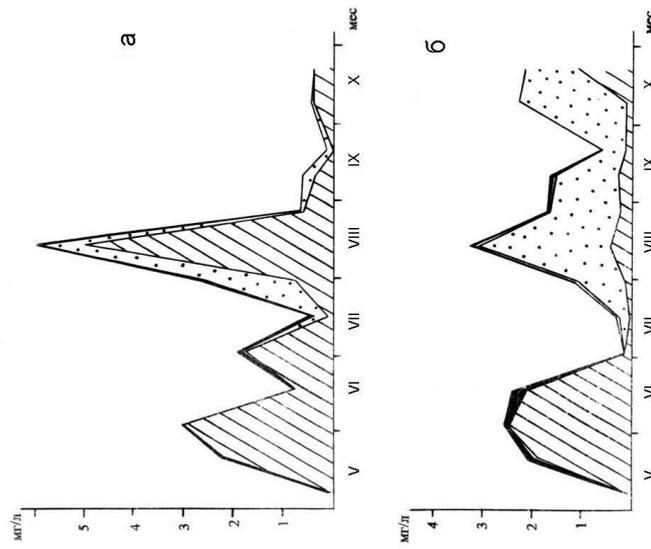


Рис. 2. Сезонная динамика развития фитопланктона Волжского (а) и Главного (б) плесов

В летне-осеннем подъеме синезеленых заметна двухвершинность. При этом основной, наиболее высокий пик биомассы синезеленых приходится на конец июля – начало августа и связан с развитием *Aphanizomenon flos-aquae* и *Microcystis aeruginosa*, а второй пик, отмечаемый в середине сентября, обусловлен развитием только *Aphanizomenon*. Третий за вегетационный период подъем биомассы, по величине меньший, чем 2 предыдущих, осенью, в сентябре-октябре (а в годы с теплой осенью – и в ноябре) в Волжском плесе создают диатомовые (до 6.5 мг/л), в Главном – диатомовые развиваются на фоне синезеленых (также до 6.5 мг/л).

Плесы различаются между собой по времени массового развития того или иного вида, вследствие чего «цветение» воды синезелеными наступает в разные сроки и имеет неодинаковую мощность, различается соотношение основных таксономических групп водорослей и уровень развития фитопланктона.

В фитопланктоне Волжского плеса в среднем за вегетационный период лидирующей по биомассе группой были диатомовые водоросли, за ними следовали синезеленые. В Главном плесе последние развивались наиболее обильно, велика была также и роль диатомовых. Вклад зеленых и криптофитовых, следовавших за ними, в обоих плесах примерно одинаков.

Необычным по гидрометеорологическим условиям был 1989 год. Вследствие раннего прогрева воды среднегодовая температура воды оказалась выше среднемноголетней на 0.5°. Это обусловило и некоторые особенности сезонной динамики фитопланктона. Рано началась вегетация синезеленых водорослей. Если обычно их присутствие становилось заметным к началу июля, то в 1989 году их численность в Волжском плесе достигла высоких значений уже к середине мая (в Главном плесе их обилие было в 2 раза ниже). В начале июля их биомасса в том и другом плесах составляла 70% от общей (рис. 3). В дальнейшем на протяжении вегетационного периода динамика сезонного развития не отличалась от обычной.

Доминирующие комплексы фитопланктона на протяжении вегетационного периода 1989 года характеризовались высоким видовым разнообразием. Отличительной особенностью полидоминантных комплексов этого года явилось раннее развитие в Волжском плесе возбудителя «цветения» воды *Aphanizomenon flos-aquae*, необычно также, что в конце июня в больших количествах в планктоне появился и присутствовал на протяжении всего летнего периода ранее в массе не встречавшийся представитель зеленых водорослей *Microspora stagnorum*. В Главном плесе к концу лета степени доминирования достигла малочисленная не часто встречающаяся ранее *Gomphosphaeria lacustris f. compacta*.

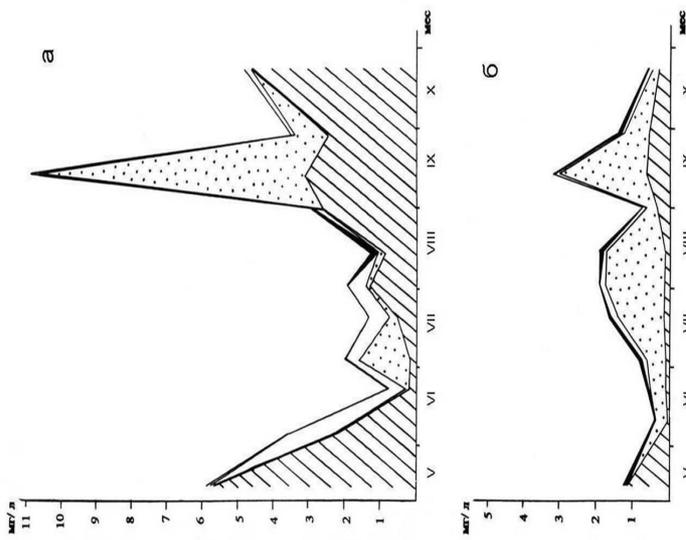


Рис. 3. Сезонная динамика развития фитопланктона Волжского (а) и Главного (б) плесов в 1989 году

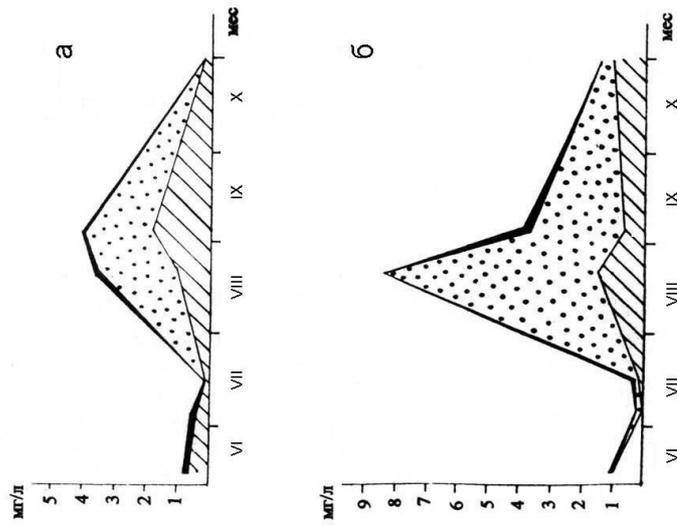


Рис. 4. Сезонная динамика развития фитопланктона Волжского (а) и Главного (б) плесов в 2001 году

В целом в течение вегетационного периода 1989 года наибольший вклад в формирование альгоценозов Волжского плеса, вносили, как обычно, диатомовые водоросли. Доля их биомассы составила в среднем 70%, синезеленых, несмотря на мощный всплеск развития в конце лета – начале осени – чуть более 20%. На долю зеленых водорослей пришлось 8%. В Главном плесе в среднем за сезон фитопланктон состоял наполовину из синезеленых водорослей, на треть – из диатомовых. Зеленые, как и в Волжском плесе, составили 8%.

В 50-60-е годы XX столетия среднемноголетняя биомасса фитопланктона равнялась 1.79 ± 0.13 мг/л, в 1972-1985 годах – 2.13 ± 0.89 г/м. Средневегетационная биомасса в 1989 году составила 2.39 мг/л, что укладывается в рамки среднемноголетней. Очевидно, усиленный прогрев воды при стабильности других гидрологических условий и содержании биогенных элементов не в состоянии изменить установившееся динамическое равновесие сообществ фитопланктона и изменить уровень трофии водоема. Увеличение числа руководящих видов согласуется с известными в литературе данными о проявлении черт эвтрофии в структуре альгоценозов мезотрофных водоемов в годы с преобладанием антициклональной погоды.

В вегетационный период 1996 года, отличавшегося низким уровнем, средняя биомасса фитопланктона составила 3.45 мг/л. В 2001 году в Волжском плесе средневегетационная величина биомассы фитопланктона равнялась 1.3, в Главном – 2.6 г/м, средняя для открытой части составила 1.9 мг/л (рис. 4).

Число доминирующих таксонов в фитопланктоне открытой части водохранилища обычно составляет 12-17, в холодном 1984 году их насчитывалось 8, в 1989 году, характеризовавшимся ранним прогревом воды, их число возросло до 26.

По видовому составу доминантов плесы между собой существенно не различались, что подтверждается высокими значениями индекса Серенсена полидоминантных комплексов (табл. 1).

Таблица 1
Количество доминирующих видов и индекс Серенсена

Время проведения исследований	1982 год	1983 год	1984 год	1985 год	1989 год
количество доминирующих видов	15	12	8	17	26
индекс Серенсена	75	59	93	67	58

На протяжении исследований выявлено 40 таксонов водорослей, чья биомасса превышает 10%-ный уровень. Одни из них доминируют каждый год, другие – в отдельные годы. Так, представители диатомовых *Aulacosira ambigua*, *A. islandica*, *Stephanodiscus binderanus*, *S. hantzschii* и возбудители «цветения» синезеленые *Aphanizomenon flos-aquae* и *Microcystis aeruginosa* ежегодно в массе развиваются в пелагиали водохранилища. В разные годы в разных плесах к ним присоединялись представители тех или иных видов водорослей.

Изменения в составе полидоминантных комплексов происходят и в наше время. Так, *Mallomonas tonsurata* Teiling, входивший в состав доминантов в 1999 году, в 2001 году в массовых количествах не развивался. *Tabellaria fenestrata* var. *asterionelloides* была замещена *Fragilaria crotonensis*. Криptomonеды *Cryptomonas ovata*, *C. marssonii* и *Chroomonas acuta*, обычно доминировавшие в период межсезонья, были замещены *Rhodomonas lens*. В 2003 году *Chroomonas acuta* и *Rhodomonas lens* в период «чистой» воды составляли до 70% биомассы. Заметно также было присутствие ранее малочисленного *Oocystis lacustris*. К ним присоединялись *Cryptomonas marssonii* и *C. ovata*.

Волжский и Главный плесы различаются по продуктивности: средняя биомасса фитопланктона в Волжском плесе обычно в 2-3 раза выше, чем в Главном, в 1984 и 1985 годах уровень развития фитопланктона в этих плесах был практически одинаковым. Самая высокая разница регистрировалась в 1989 году. Состав доминирующих видов сходен. Различия в морфометрии ложа и гидрологических условий обусловили разное соотношение биомасс основных таксономических групп водорослей.

Таким образом, по уровню развития фитопланктона, по соотношению основных таксономических групп водорослей, по характеру сезонной динамики Рыбинское водохранилище на протяжении 2-х последних десятилетий относится к водоемам мезотрофного типа. По развитию фитопланктона на протяжении наших исследований можно сделать вывод об относительной стабильности фитопланктона Рыбинского водохранилища.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Папченков В.Г.*, Ремизов И.Е.**

* Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН

** Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

В 2003 году проведено картирование растительности Рыбинского водохранилища. По результатам полевых исследований составлена картосхема зарастания водоема и установлено, что водными и прибрежно-водными растениями занято 4977.6 га, или 49.8 км² акватории водохранилища.

Подсчитано, что 2/3 всех площадей зарастания приходится на долю тростника южного *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. (36.1%) и манника большого *Glyceria maxima* (C. Hartm.) Holmb. (32.7%), 7.3% площадей занято полевицей побегообразующей *Agrostis stolonifera* L. и лисохвостом равным *Alopecurus aequalis* Sobol., 4.8% – осоками с преобладанием *Carex acuta* L., 4.2% – жерушником земноводным *Rorippa amphibia* (L.) Bess., 2.9% – рдестом пронзеннолистным *Potamogeton perfoliatus* L., 2.4% – камышом озерным *Scirpus lacustris* L., 1.5% – хвощем приречным *Equisetum fluviale* L., 1.4% – частухами подорожниковой *Alisma plantago-aquatica* L. и злаковой *A. gramineum* Lej., 1.4% – сусак зонтичным *Butomus umbellatus* L., 1.2% – рдестом злаковым *P. gramineus* L., 1.0% – горцем земноводным *Persicaria amphibia* (L.) S. F. Gray. Роль прочих видов в зарастании водохранилища незначительна (табл. 1). При этом площади, занятые манником, полевицей, жерушником и осоками, в большинстве своем бывают покрыты водой только в годы с очень высоким уровнем наполнения водохранилища, который наблюдается при отметке уровня более 101.5 м, что имело место, скажем, в прошедшем 2004 году. При среднем же уровне наполнения (отметка около 100.0 м) на акватории господствует тростник – 70.8% и заметную роль играют рдест пронзеннолистный – 5.7%, камыш озерный – 4.6%, хвощ приречный – 3.0%, сусак зонтичный, частухи злаковая и подорожниковая – 2.7%, рдест злаковый – по 2.4%, горец земноводный 2.0%. Общая площадь зарастания обводненных мелководий при этом равна 29.3 км². При отметке 99.0 м обсохшими оказываются практически все заросли тростника, хвоща, ситняка *Eleocharis palustris* (L.) Roem. et Schult., омежника *Oenanthe aquatica* (L.) Poir., около половины площадей горца земноводного. Площадь зарастания аква-

тории падает до 7 км² (табл. 2). Основную роль в зарастании играют рдест пронзеннолистный – 24.0%, камыш озерный – 19.4%, частуха – 11.5%, сусак – 11.2%, рдест злаковый – 10.0%, стрелолист – 7.3%. Становятся заметными рдест гребенчатый *P. pectinatus* L. – 3.7% и рдест блестящий *P. lucens* L. – 3.5%. Доля горца составляет 3.0%.

Таблица 1

Площади (в гектарах) зарастания Рыбинского водохранилища

Виды растений	Плеса водохранилища				Все водохранилища
	Волжский	Моложский	Шекнинский	Главный	
Тростник	258.0	180.5	509.2	1124.3	2072.0
Манник	228.0	204.0	365.6	1076.8	1874.4
Камыш озерный	53.6	20.8	18.7	42.3	135.3
Рогоз	0.3	0.0	0.1	0.3	0.8
Сусак	28.6	13.1	9.9	26.6	78.2
Стрелолист	3.4	1.6	19.7	26.1	50.7
Ежеголовник	0.2	1.2	2.5	4.8	8.7
Частуха	61.3	1.0	6.4	11.7	80.4
Хвоц	1.2	6.9	24.1	56.4	88.6
Осоки	97.0	15.0	40.8	122.6	275.4
Ситняг	1.6	2.1	0.0	1.3	4.9
Жерушник	31.5	45.5	29.6	133.0	239.5
Омежник	0.0	0.0	5.7	20.6	26.3
Полевица, лисохвост	109.0	124.0	29.0	158.3	420.3
Горец	10.2	14.5	13.7	21.3	59.7
Рдест злаковый	0.0	1.5	20.1	48.2	69.8
Рдест плавающий	0.0	0.0	0.0	0.6	0.6
Рдест пронзеннолистный	29.3	22.0	40.6	75.2	167.0
Рдест гребенчатый	3.1	2.7	8.1	12.2	26.0
Рдест блестящий	4.2	2.2	8.6	9.5	24.5
Уруги	4.0	1.8	4.6	5.0	15.4
Элодея	0.0	0.0	0.0	5.2	5.2
Шелковники	5.6	0.2	0.0	0.7	6.5
Кувшинка	1.2	0.8	0.2	0.4	2.6
Кубышка	0.0	0.0	1.3	2.8	4.1
Сумма	931.3	661.3	1158.1	2985.9	5736.7
Площадь зарослей	696.2	530.3	1093.1	2658.0	4977.6

Акваторию водохранилища принято делить на 4 плеса: Волжский, Моложский, Шекснинский и Главный. Границы плесов проводят по-разному, но наиболее обоснованными они выглядят у М.А. Фортунатова (1959) и К.А. Бакулина (1968). Самым большим является Главный плес, северная граница которого проходит по Мологе у устья реки Ламь, по Шексне – к югу от поселка Мякса, а южная идет по линии остров Святовской Мох – мыс Рожновский. В этом плесе сосредоточены основные площади зарослей водных и прибрежно-водных растений (табл. 1). При этом степень зарастания этого плеса самая низкая – 0.9%. Господствуют тростник и манник, на порядок меньше площади, занимаемые полевицей с лисохвостом, жерушником и осоками. Среди растений третьего плана выделяются рдест пронзеннолистный, хвощ приречный, рдест злаковый, камыш озерный. При малом уровне наполнения водохранилища, когда оказываются на суши площади большинства прибрежно-водных растений, степень зарастания плеса становится совсем незначительной – 0.1% (табл. 2).

Таблица 2

Степень зарастания водохранилища при разных отметках уровня воды (площади акватории по: Бакулин, 1968)

Виды растений	Плесы водохранилища				Все водохранилища
	Волжский	Моложский	Шекснинский	Главный	
При отметке уровня 101.0 м					
Площадь зарослей	696.2	530.32	1093.1	2658.04	4977.61
Площадь акватории	46830	16630	56020	284900	404400
% зарастания	1.5	3.2	2.0	0.9	1.2
При отметке уровня 100.0 м					
Площадь зарослей	465.8	272.82	693.21	1495.25	2927.08
Площадь акватории	38200	12270	43430	264360	358260
% зарастания	1.2	2.2	1.6	0.6	0.8
При отметке уровня 99.0 м					
Площадь зарослей	199.9	76.12	147.42	282.09	705.53
Площадь акватории	30460	10150	32890	239260	312760
% зарастания	0.7	0.7	0.4	0.1	0.2

Наиболее зарастающим (3.2%) является самый маленький Моложский плес. В его растительном покрове доминирует манник,

вторую и третью позиции занимают тростник и полевица с лисохвостом. Волжский плес выделяется самыми обширными на водохранилище зарослями камыша озерного и частухи, Шекснинский – существенным преобладанием тростника над манником (соответственно, 44.0 и 31.6%) и их резким преобладанием (75.6%) над всеми другими макрофитами (табл. 1).

При сопоставлении полученных нами данных с результатами картирования растительного покрова Рыбинского водохранилища в 1989 году (Ляшенко, 1995) видно, что за прошедшие 14 лет площадь зарослей высших растений сократилась почти в 3 раза (с 146 до 50 км²), а степень зарастания акватории водоема снизилась с 3.2 до 1.2%. Как показывают многолетние наблюдения, это сокращение связано с отчуждением от акватории водоема площадей, ранее занятых зарослями двукосточника тростникового *Phalaroides arundinacea* (L.) Rauschert, осок, тростника, манника и хвоща, и переходом их в состав береговых ценозов. Площади этих растений в 1989 году составляли 2/3 всех площадей зарастания (Ляшенко, 1995), то есть около 100 км², что примерно равно той потере, которую мы имеем теперь. Поскольку сейчас наблюдается прогресс в развитии и интенсивное проникновение растительности на новые участки акватории (Папченков, 2002), то реально площадь мелководий, ставших берегом, явно больше.

Литература

- Бакулин К.А. Морфологические характеристики Рыбинского водохранилища // Труды ИБВВ АН СССР, 1968, вып.16(19), с.72-86.
- Ляшенко Г.Ф. Высшая водная растительность Рыбинского водохранилища. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб, 1995. 24 с.
- Папченков В.Г. Динамика разнообразия растительного покрова волжских водохранилищ // Динамика разнообразия гидробионтов во внутренних водоемах России. Ярославль, 2002 с.59-78.
- Фортунатов М.А. Цветность и прозрачность воды Рыбинского водохранилища как показатели его режима // Труды ИБВВ АН СССР, 1959, вып.2(5), с.246-357.

О СЕЗОННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ГЕНОТОКСИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ВОЛЖСКОЙ ВОДЫ НА ТЕРРИТОРИИ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ

Прохорова И.М., Ковалева М.И.

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Для качества воды природных водоемов характерна сезонная изменчивость. Она обусловлена как естественными, так и антропогенными причинами. К первым относятся климатические особенности текущего года, в том числе количество осадков, интенсивность весеннего половодья, уровень воды в водоеме, а ко вторым – интенсивность поступления загрязняющих веществ из локальных и поверхностных источников. Понятно, что антропогенные факторы могут сильно модифицировать естественную сезонную изменчивость.

Видимо этими обстоятельствами и объясняется противоречивость данных по сезонной динамике химического загрязнения. Известно, что в осенне-зимний период концентрация загрязняющих веществ, в том числе и мутагенов, снижена по сравнению с летом. На примере донных отложений Куйбышевского водохранилища отмечено, что содержание таких поллютантов как тяжелые металлы, в грунтах варьирует в различные сезоны. Зимой снижается содержание марганца в донных отложениях, весной возрастает концентрация меди и цинка. Отмечается уменьшение концентрации тяжелых металлов в паводковый период. Следует отметить, что биологическая активность и химическая реакционная способность тяжелых металлов определяется не столько их валовым содержанием, сколько физико-химическим состоянием. На генотоксическую активность воды, обусловленную действием тяжелых металлов, может влиять время отбора проб в течение суток. Изучение токсичности проб воды реки Волги свидетельствует, что максимальное негативное действие на тест-объекты регистрируется по результатам одних авторов в апреле-мае, а других – в январе и июне. По одним данным в июне и августе имеет место небольшой подъем токсической активности воды, а по другим – осенью токсичность природных вод выше, чем летом.

В литературе имеются указания о наличии межсезонной динамики для мутагенной активности воды, то есть изменение от лета к осени. Однако, эти данные также противоречивы, что может быть связано с особенностями характера поступления генотоксикантов в водоем, а также особенностями гидрологического и гидрохимического режима конкретного водоема-реципиента.

В настоящем сообщении представлены результаты выполненного нами изучения сезонной динамики генотоксической активности воды на Ярославском участке Верхней Волги. Исследована генотоксическая активность проб волжской воды, отобранных летом и осенью в 1996 и 1997 годах. Сравнение проводилось по частоте индуцированных аномальных споруляций (АС) у хлореллы, индуцированных пробами воды, отобранными на семи станциях ярославского участка Волги.

Анализ полученных в 1996 году данных, представленных на рис. 1, показывает более высокую генотоксическую активность проб воды, отобранных летом (июнь). Удельный вес станций, на которых отмечается генотоксическая активность воды, составляет 42.9%. Осенью (сентябрь) на 6 из 7 станций генотоксическая активность воды снижается и только на одной из станций (№6 – водозабор г. Мышкина) отмечена более высокая (чем летом) генотоксичность воды, однако это увеличение статистически недостоверно.

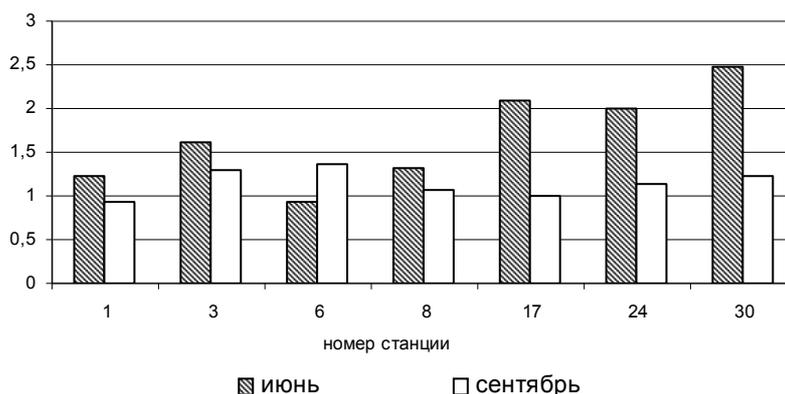


Рис. 1. Частота аномальных споруляций у *Chlorella vulgaris* (по отношению к контрольному уровню) при воздействии проб воды реки Волги летом и осенью 1996 года

Для понимания полученных данных следует иметь в виду, что весной 1996 года в связи с ожидаемым паводком была спущена вода из водохранилищ. Однако приток воды в весенний период был наименьшим за все время их эксплуатации. Поэтому уровень воды на речном участке Волги в летний период был ниже многолетних на 1.0-1.5 м, и вследствие этого концентрация мутагенов в июне могла быть

повышена. Эти данные совпадают с результатами гидрохимического анализа, которые свидетельствуют о снижении содержания ряда химических соединений в Волге в осенний период.

В 1997 году сопоставляли уровень генетической активности воды летом и осенью по частоте нарушений автоспорообразования у хлореллы, хромосомных aberrаций и нарушений митоза в меристеме ячменя. В тесте на хлорелле отмечена тенденция, противоположная тому, что имело место в 1996 году: на 14 станциях из 22 изученных (63.6%) генотоксичность воды осенью увеличилась (рис. 2). На другом тест-объекте, наоборот, к осени на 66.7% станций происходит уменьшение доли клеток с нарушениями. Поскольку в тестах регистрируются различные нарушения, то можно предположить, что в разные сроки генотоксичность обусловлена генотоксикантами с различным типом действия.

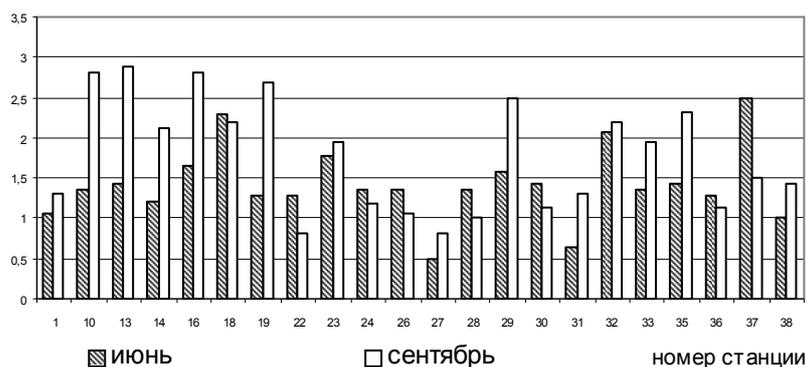


Рис. 2. Частота аномальных споруляций у *Chlorella vulgaris* (по отношению к контрольному уровню) при воздействии проб воды реки Волги летом и осенью 1997 года

Увеличение частоты индуцированных аномальных микроколоний у хлореллы осенью 1997 года можно объяснить повышением в притоках Волги содержания генотоксикантов, индуцирующих АС. Так в сентябре по сравнению с июнем резко возрастает частота АС, индуцированных пробами воды рек Шексны и Черемухи. Та же тенденция, но менее выраженная, отмечена для других притоков Ярославской Волги (реки Нора и Солоница).

Полученные нами данные не позволяют выявить однонаправленных сезонных изменений генотоксической активности воды на

исследованном участке реки Волги. Видимо, зарегулированность Верхней Волги, приводящая к нарушению естественных циклов паводка и межени, перекрывает процессы, которые обеспечивают сезонные изменения, характерные для естественных водотоков. Причиной нарушения естественной межсезонной изменчивости генотоксической активности воды помимо зарегулированности может быть интенсивность генотоксического загрязнения, обусловленная объемом и качеством сточных вод, поверхностным стоком с загрязненных городских, промышленных, сельскохозяйственных территорий, интенсивностью водных транспортных перевозок и самоочищающимися возможностями водоема. Видимо, на изученном нами участке Волги природные процессы сезонной изменчивости модифицируются воздействием антропогенных факторов.

САМООЧИЩАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ВОЛГИ НА ТЕРРИТОРИИ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ДАННЫМ ГЕНОТОКСИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

*Прохорова И.М. *, Лукьяненко В.И. **, Ковалева М.И. **

** Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова*

*** Верхневолжское отделение Российской экологической академии*

В литературе нет единого мнения о процессах и механизмах, обеспечивающих самоочищение воды. Под самоочищением понимают совокупность биологических и физико-химических процессов в загрязненных водных объектах, направленных на снижение концентрации загрязняющих веществ и на восстановление первоначальных свойств и состава воды. Ряд авторов к процессам самоочищения относят не только эти два процесса, но и влияние таких факторов как разбавление и вынос загрязняющих веществ с места их поступления в водоем. Процессы самоочищения обеспечивают восстановление равновесия в водоеме, причем интенсивность этих процессов зависит от экологического состояния водоема и является его важным показателем. При значительном увеличении антропогенной нагрузки может произойти подрыв в системе биологического самоочищения, что может привести к гибели биоценоза.

Для оценки самоочищающей способности Верхней Волги в пределах Ярославской области проведено сравнительное изучение генотоксичности воды на участках массивованного поступления поллютантов и на расстоянии 5 и 10 км ниже по течению реки. Как известно, источниками массивованного загрязнения Волги являются города Углич, Рыбинск, Тутаев, Ярославль и поселок Красный Профинтерн. Данные по оценке самоочищения реки получены во время летних экспедиций 1996, 1997, 1999 годов методом учета аномальных споруляций (АС) у хлореллы и в осенний период 1997 года методом учета АС у хлореллы и ана-телофазным анализом хромосомных aberrаций (ХА) в меристеме ячменя.

Первым крупным источником поступления генотоксикантов является город Углич. Суммарный генотоксический индекс (СГИ) на станции №3 (акватория города Углича) составляет 2 балла, что соответствует неудовлетворительному состоянию. В июне 1997 года вода индуцировала АС у хлореллы, а также забегания и отставания хромосом у ячменя. В июне 1996 года на расстоянии 5 км ниже Углича (станция №4) частота АС снижалась с $1.75 \pm 0.14\%$ ($p > 0.05$) до $1.08 \pm 0.36\%$. Такой же эффект отмечен в летний период 1997 года (рис. 1, 2).

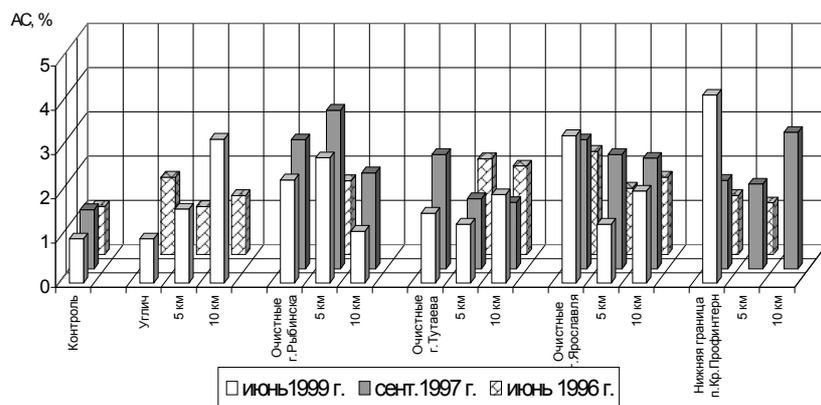


Рис. 1. Самоочищающая способность реки Волги по данным генотоксических исследований

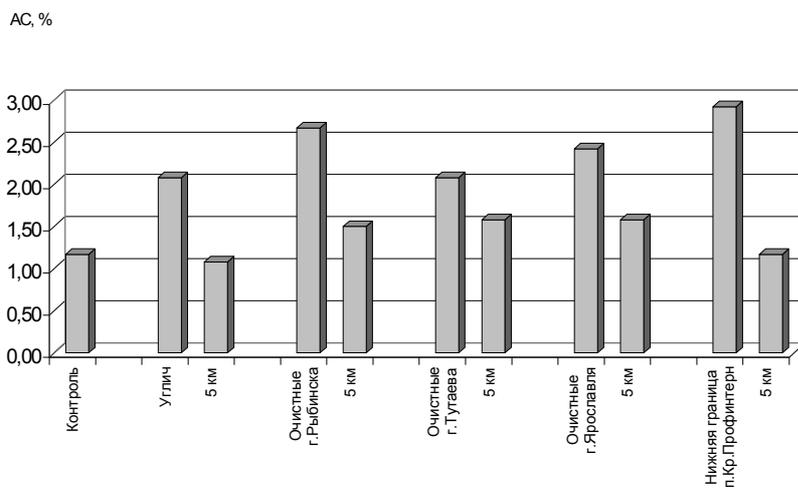


Рис. 2. Самоочищающая способность реки Волги на участках, расположенных в 5 км ниже источников поступления мутагенов, июнь 1997 года

Это свидетельствует об эффективном самоочищении реки. На этом участке нет значительных притоков, которые могли бы повлиять на уровень генотоксической активности воды. Поэтому концентрация генотоксикантов не могла быть снижена за счет разбавления. Следовательно, снижение генотоксической активности обеспечивается за счет процессов самоочищения. Однако в 10 км ниже города (станция №5) генотоксичность воды нарастает, что может быть связано с поступлением генетически активных соединений с поверхностными стоками и другими неконтролируемыми источниками загрязнений. В сентябре 1997 года на станциях №3 и 5 наличие генотоксикантов не отмечалось. Однако в пробах воды, полученных на станции в 5 км ниже Углича, выявлен рост числа отстаиваний хромосом ($4.00 \pm 2.52\%$) и хромосомных aberrаций ($4.00 \pm 1.66\%$), что подтверждает высказанное предположение о существовании неконтролируемых источниках мутагенов.

Пробы волжской воды, отобранные в районе очистных сооружений города Рыбинска (станция №18), индуцировали АС в 1995 и 1997 году, то есть содержали генотоксиканты. В сентябре 1997 года частота АС составила $2.92 \pm 0.30\%$ (2 балла). При этом частота забеганий и отстаиваний хромосом в этой пробе составляла $3.03 \pm 1.30\%$, что выше контрольного уровня ($1.23 \pm 1.18\%$). Пробы отбирались по фарватеру реки, то есть уже после разбавления стоков. Вода проб со станции 5 км ниже Рыбинска (станция №19) уже не вызывала нарушений поведения хромосом на веретене деления. Однако уровень АС не снижался и даже несколько возрос – до $3.58 \pm 0.30\%$.

На этом участке эффективность процессов самоочищения снижена за счет массивного их поступления в акваторию города Рыбинска. Поступление значительных количеств поллютантов подтверждается наличием в донных отложениях сапрофитной микрофлоры, причем отмечается увеличение доли «мертвых» бактерий. Это свидетельствует о массивном загрязнении с выраженными токсическими свойствами. При этом в грунтах ниже Рыбинска отмечается преобладание анаэробных процессов над аэробными.

Другой причиной снижения самоочищающей способности реки Волги на этом участке может быть кавитационный эффект турбинных лопаток ГЭС, приводящий к массовой гибели планктона. Потери биомассы планктона при этом могут составлять от 20 до 50%. На участке в 10 км ниже Рыбинска частота нарушений автоспорообразования снижается, однако содержание генотоксикантов остается выше фонового уровня (1 балл). Иными словами, процессы разрушения генотоксикантов происходят, но они недостаточны для полного осво-

бождения воды от генетического загрязнения. Влияние на уровень генотоксической активности на подобных участках может оказывать также высокая проточность воды, способствующая быстрому перемещению водной массы.

Ниже по течению расположен город Тутаев. Суммарный генетический индекс на этом участке Волги (станция №23) равен 5. Наличие генотоксикантов в воде в летний период 1997 года приводит к достоверному увеличению частоты мутантных микроколоний и изменению поведения хромосом на веретене деления ($p < 0.1$). Ниже очистных сооружений города Тутаева генотоксичность воды остается высокой. Здесь расположен НПЗ им. Д.И. Менделеева. Пробы воды этой станции индуцируют различные типы генетических нарушений: АС у хлореллы и отставания хромосом у ячменя. Уровень генотоксической нагрузки оценивается в 3 балла, поэтому самоочищение воды на этом участке выявить невозможно. Еще через пять километров (10 км ниже Тутаева – станция №25) генотоксическая активность воды в 1996 и 1997 годах снижалась, что свидетельствует о способности Волги справляться с поступающими у Тутаева и НПЗ им. Д.И. Менделеева генотоксикантами (рис. 1, 2).

Ярославль является крупнейшим промышленным городом изучаемого участка Волги. В черте города в Волгу поступает девять различных промышленных, ливневых и канализационных стоков, в том числе и городских очистных сооружений канализации, не считая стоков, поступающих в реку Которосль, а затем и в Волгу. Суммарный генетический индекс воды в зоне городских очистных сооружений (станция №32) равен 7, состояние характеризуется как опасное. В 1996-1997 годах вода этой станции значительно увеличивала частоту индуцированных наследственных изменений у хлореллы. В июне 1997 года уровень отставаний хромосом превысил контрольные значения, хотя и не достиг уровня достоверных различий.

Оценивая самоочищающую способность Волги на этом участке, следует отметить, что летом 1996 и осенью 1997 годов генотоксичность воды на станции №33 (5 км ниже городских очистных сооружений) не превышала контрольных значений. Однако на расстоянии 10 км ниже ГОСК в сентябре 1997 года отмечался рост генотоксичности воды, проявлявшейся как увеличением доли клеток с ХА и отставаниями хромосом, так и аномальных микроколоний.

Результаты, полученные в районе поселка Красный Профинтерн неоднозначны. СГИ около нижней границы поселка (станция №37) равен 5, что является довольно высоким показателем для небольшого поселка. В июне 1996 года генотоксический эффект воды на этой

станции не отмечался. На границе Ярославской области (станция №39 – 10 км ниже п. Красный Профинтерн) генетическая активность воды не отличалась от контрольной. При этом в сентябре 1997 года вода, отобранная на нижней границе поселка и на станции 5 км ниже (станции №37, №38), оказывала негативное влияние на веретено деления, вызывая отставания хромосом: частота нарушений митоза составляла $4.00 \pm 1.63\%$ (при $1.23 \pm 1.18\%$ в контрольном варианте). Частота АС на этих станциях также возрастала и лишь немного не достигала уровня достоверных различий ($p < 0.10$). На расстоянии 10 км ниже поселка (станция №39) отмечен значительный рост числа аномальных микроколоний ($3.08 \pm 0.46\%$). Таким образом, улучшение качества воды сглаживается поступлением генотоксикантов ниже источника их массированного поступления. Полученные нами данные согласуются с имеющимися сведениями о влиянии на бентос стоков промышленных городов ярославского участка реки Волги. При этом негативный эффект отмечается и на расстоянии 10 км ниже места выхода коллектора сточных вод. Для городов, расположенных на Оке, 90%-ое самоочищение от органических загрязнений отмечается на расстоянии более 13 км, а для загрязненных участков еще ниже.

Причины отмечаемого нами сохранения или даже увеличения генотоксичности волжской воды на расстоянии 5 и 10 км ниже источника массированного генетического загрязнения могут быть различны. Они могут быть связаны как с тем, что подорван потенциал реки к биологическому самоочищению, так и с дополнительным поступлением генотоксикантов из других неконтролируемых источников, в том числе и при вторичном загрязнении за счет донных отложений. Во всяком случае, бесспорно, что ассимилирующий потенциал Волги недостаточен для освобождения воды от генотоксикантов. Снижение суммарного генотоксического индекса воды реки Волги за счет процессов самоочищения на всех изученных участках перекрывается поступлением генетически активных загрязнителей. Это приводит к тому, что нередко за пределы области выходит вода, содержащая генотоксиканты.

Таким образом, качество волжской воды не может быть восстановлено за счет процессов самоочищения. Улучшение токсико-генетического состояния реки Волги возможно только за счет сокращения поступления генетически активных поллютантов.

МИТОЗМОДИФИЦИРУЮЩАЯ АКТИВНОСТЬ ВОДЫ РЕКИ КОТОРОСЛЬ

*Прохорова И.М., Фомичева А.Н., Ковалева М.И., Гаврилова Н.В.,
Елифантьева И.С., Горохова В.И.*

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Одной из актуальных проблем экологии в настоящее время является генотоксическое загрязнение окружающей среды. Разработано множество методов оценки как суммарной генотоксической активности природных сред, так и генотоксичности отдельных загрязнителей. Однако идеального метода оценки генотоксикантов не существует, так как практически все тесты выявляют немного, чаще – один вид повреждений генетических структур и процессов из большого спектра возможных нарушений. Кроме того, существуют генотоксиканты, вызывающие генетические нарушения только у определенных видов. Поэтому для уменьшения количества ложноотрицательных ответов необходимо использовать широкий набор методов с применением широкого круга объектов. Это сильно усложняет и удорожает исследование.

Выходом из ситуации может быть применение интегральных показателей, регистрирующих в одном тесте несколько типов нарушений. Одним из таких показателей является учет митозмодифицирующей активности (ММА), то есть способность изменять частоту и прохождение митоза (Прохорова, Фомичева, 2004). Исследование митозмодифицирующей активности позволяет выявить ранние изменения цитогенетической системы организма, вызванные комплексом различных нарушений (Алов, 1972; Amer, Ali, 1969; Nielsen, Rank, 1994; Osiecka et al., 1991). Митозмодифицирующая активность относится к группе генотоксических эффектов, так как в прохождении митоза большую роль играет генетическая компонента.

Митозмодифицирующая активность включает как стимуляцию так и угнетение пролиферации клеток, а также изменение времени прохождения клетками отдельных фаз митоза. Для многоклеточных организмов любое нарушение митотической активности клеток опасно, так как может приводить к серьезным отклонениям от нормального роста и развития, в том числе к врожденным порокам развития и малигнизации клеток. Поэтому понятна необходимость определения митозмодифицирующей активности как отдельных загрязнений, так и природных сред.

Особенно актуально выявление митозмодифицирующей активности воды для расположенных на урбанизированных территориях водоемов, вода которых определяет в значительной мере качество жизни больших групп населения (Лукьяненко, 1996). К таким водоемам относится река Которосль – крупнейший приток Волги на территории Ярославской области.

Задачей работы являлась оценка митозмодифицирующей активности воды реки Которосль в акватории города Ярославля. Материалом служили пробы воды реки Которосль, отобранные 14 июня 2004 года на 5 станциях:

станция №1 – место слияния рек Которосли и Пахма (верхняя граница Ярославля). Проба регистрирует качество воды, поступающей на территорию города;

станция №2 – сток перед Южной водозаборной станцией (ЮВС) города Ярославля;

станция №3 – сток завода «Русские краски»;

станция №4 – сточная канава с Московского проспекта;

станция №5 – устье реки Которосль. Проба показывает качество воды при впадении Которосли в Волгу, то есть регистрирует вклад города Ярославля в общее загрязнение реки и значение Которосли в мутагенном загрязнении Волги.

О митозмодифицирующей активности воды судили по изменению митотического и фазных индексов в меристеме проростков корешков лука *Allium cepa* (сорт Штутгартен). Луковицы проращивали на воде исследуемой пробы (опытный вариант) или очищенной фильтром «Аквафор» водопроводной воде (контрольный вариант). Готовили давленные препараты корневых меристем проростков корешков, окрашенные ацетоорсеином. Определяли митотический индекс (МИ,%) – процент делящихся клеток, и фазные индексы (профазный индекс (ПИ,%), метафазный индекс (МИ,%), ана-телофазный индекс (А-ТИ,%)) – процент клеток в различных фазах митоза от общего количества делящихся. Проводилась статистическая обработка результатов с использованием пакета программ Excel 2000 (Microsoft, USA).

На основании изменения митотического индекса судили о митозмодифицирующей активности воды. Анализ соотношения фазных индексов позволял сделать заключение о возможных причинах модификации митоза. В зависимости от качественного и количественного изменения митотического индекса и соотношения фазных индексов предложена система оценки выраженности митозмодифицирующего эффекта (ВММЭ) (табл. 1).

Таблица 1

Оценка выраженности митозмодифицирующего эффекта

Метод	показатель	Выраженность митозмодифицирующей активности (ВММА)			
		Отсутствие	Слабый	Средний	Сильный
Изменение MI у <i>Allium cepa</i>	Отличие от контрольного уровня митотической активности (разность)	Отсутствие достоверных различий	На 0.6-1.5% (ВММЭ 2-5 баллов)	На 1.5-3% (ВММЭ 5-10 баллов)	Более чем на 3% (ВМТЭ более 10 баллов)
изменение фазных индексов у <i>Allium cepa</i>	Отличие длительности фаз митоза от контрольного уровня (разность)	Отсутствие достоверных различий	На 3-15% (ВММЭ 2-5 баллов)	На 15-30% (ВММЭ 5-10 баллов)	Более чем на 30% (ВММЭ более 10 баллов)

С помощью предложенных показателей нами проведена оценка ММА воды реки Которосль в акватории города Ярославля (табл. 2, рис. 1, 2).

Таблица 2

Митотический индекс, фазные индексы в меристеме *Allium cepa* при воздействии воды реки Которосль

№	Название станции	MI, %	ВММЭ	ПИ, %	МИ, %	A-T, %
К	контроль	4.33±0.72	-	52.26±3.81	33.49±3.75	13.25±2.41
1	д. Пеньки (верхний створ города Ярославля)	6.67±0.27	7.80	54.2±3.08	23.97±1.65	21.82±2.03
2	сток перед ЮВС	7.50±0.36	10.57	59.49±2.61	14.9±1.43	25.57±2.32
3	завод «Русские краски»	6.53±0.27	7.33	56.70±4.46	27.79±3.44	15.5±1.89
4	ливневка с Московского проспекта	7.67±0.81	11.13	48.11±1.56	28.49±2.2	23.40±3.48
5	устье реки Которосль	6.22±0.91	6.23	74.43±5.91	13.28±3.13	12.29±5.03

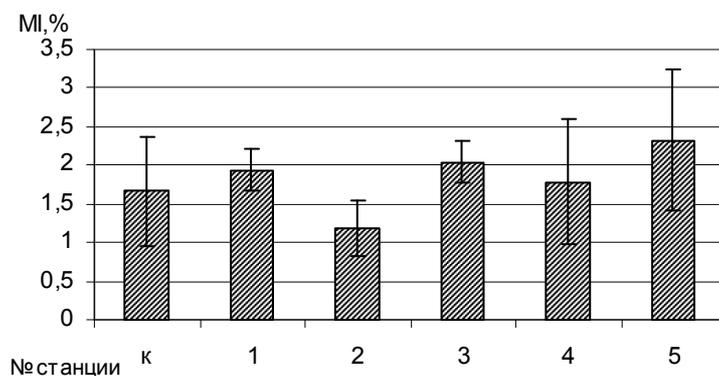


Рис. 1. Митотический индекс в меристеме *Allium cepa* при воздействии воды р. Которосль

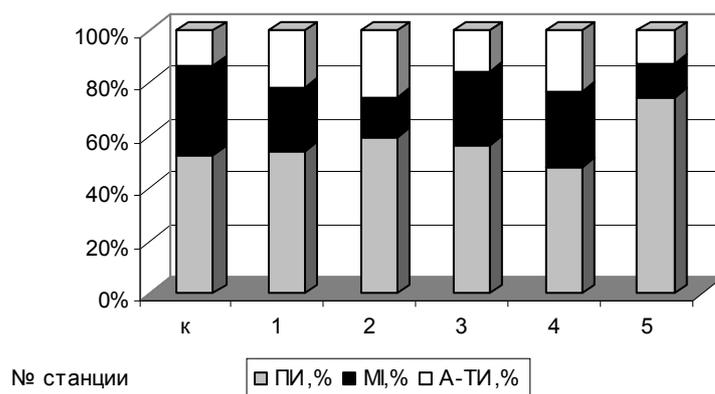


Рис. 2. Фазные индексы в меристеме *Allium cepa* при воздействии воды р. Которосль

На станции №1 – д. Пеньки вода уже на этой станции обладает митотической активностью. Наблюдается увеличение митотического индекса до $6.67 \pm 0.27\%$ (при $4.33 \pm 0.72\%$ в контрольном варианте), ВММЭ составляет 7.80 баллов (средний ММЭ). При анализе фазных индексов отмечено увеличение ана-телофазного индекса до $21.83 \pm 2.03\%$ (при $13.25 \pm 2.41\%$ в контрольном варианте). Это может быть связано изменением подвижности хромосом на веретена деления и задержкой цитокинеза (Алов, 1972; Иванов, 1986).

Станция 2 – сток перед ЮВС. Как и на предыдущей станции, отмечено увеличение митотического индекса до $7.50 \pm 0.36\%$. ВММЭ 10,57 баллов, что квалифицируется как сильный ММЭ. Анализ фазных индексов позволяет отметить, что происходит задержка прохождения клетками профазы и ана-телофазы. Задержка митоза в профазе часто наблюдается при нарушении процесса редупликации хромосом (Алов, 1972).

Станция 3 – сток завода «Русские краски». На этой станции отмечается увеличение митотического индекса, величина которого составляет $6.53 \pm 0.27\%$ (при $4.33 \pm 0.72\%$ в контрольном варианте). Выраженность эффекта 7.33 балла, что соответствует среднему ММЭ. Зарегистрировано увеличение индекса профазы $56.70 \pm 4.46\%$, однако отличия от контрольного варианта не достоверны. Увеличение доли профаз указывает на изменение надмолекулярной структуры ДНК. Данное нарушение может свидетельствовать о слипании хромосом и нарушении их спирализации.

Станция 4 – ливневая канава с Московского проспекта. Так же, как и на станции 3, происходит увеличение митотического индекса до $7.67 \pm 0.81\%$. Выраженность эффекта 11.13 баллов – средний ММЭ. Анализ фазных индексов позволяет отметить достоверное увеличение индекса ана-телофаз до $23.40 \pm 3.48\%$ (при $13.25 \pm 2.41\%$ в контрольном варианте). Следовательно, вода станции 4 обладает митозмодифицирующим эффектом и существенно влияет на общий уровень загрязнения реки Которосль.

На станции 5 – устье р. Которосль митотический индекс выше, чем в контрольном варианте ($6.22 \pm 0.91\%$). Фазные индексы также отличаются от таковых в контроле. Отмечается достоверное увеличение индекса профаз, величина которого составляет $74.43 \pm 5.91\%$ (при $52.26 \pm 3.81\%$ в контрольном варианте). Увеличение доли профаз указывает на изменения в надмолекулярной структуре ДНК, данное нарушение может свидетельствовать о слипании хромосом и нарушении спирализации (Алов, 1972). Следовательно, вода станции 5 так же обладает митозмодифицирующим действием. Вместе с тем данный участок реки является традиционным местом отдыха населения, купания, рыбалки.

Таким образом, вода реки Которосль на всех изученных станциях изменяет частоту или протекание митоза в клетках меристем *Allium cepa*, то есть обладает митозмодифицирующим действием. Многообразие регистрируемых модификаций митоза на разных станциях свидетельствует о широком спектре митозмодифицирующего загрязнения на разных участках. Наличие митозмодифицирующих факто-

ров в воде реки Которосль представляет опасность для здоровья населения Ярославской области, проживающего на берегах реки и использующих ее в качестве источника водозабора и рекреационной зоны.

Литература

- Алов И.А.* Цитофизиология и патология митоза. М.: Медицина, 1972. 264 с.
- Иванов В.Б.* Клеточные основы роста растений. М.: Наука, 1971. 223 с.
- Лукьяненко В.И.* Экология и здоровье // Экологозависимые заболевания: материалы научно-практической конференции. Ярославль: Изд. ВВО РЭА, 1996, с.3-15.
- Прохорова И.М., Фомичева А.Н.* Патология митоза как показатель генотоксического загрязнения водоема // Вестник Костромского государственного университета им. Н.А. Некрасова, 2004, №1, с.67-72.
- Amer S.M., Ali E.M.* Cytological effects of pesticides IV. Mitotic effects of some phenols // *Cytologia*, 1969, v.34, №4, p.533-540.
- Nielsen M.N., Rank J.* Screening of toxicity and genotoxicity in wastewater by use of the *Allium* test // *Hereditas*, 1994, v.121, №3, p.249-254.
- Osiecka R., Gernard D., Hubner H.* The effect of Herbicide «Chwastox plinny 30» on the cell cycle parameters in root meristem of *Vicia faba* L. subsp. *Minor* // *Folia histochemica et cytobiologica*, 1991, v.29, №4, p.135-140.

**СОДЕРЖАНИЕ ПИГМЕНТОВ ФИТОПЛАНКТОНА КАК
ПОКАЗАТЕЛЬ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ
РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА**

Пырина И.Л., Сигарева Л.Е.

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН

Идея о первостепенном значении растительных пигментов для оценки продуктивности фитопланктона и санитарного состояния водоемов (Винберг, 1954) нашла широкое применение в гидробиологических исследованиях. Хлорофилл *a*, будучи специфическим веществом растений и обладая уникальными спектральными свойствами, позволяет подойти к инструментальной оценке количества фитопланктона без отделения от остальной взвеси. Как участник фотосинтеза хлорофилл является показателем продуцирования первичного органического вещества и кислорода, т.е. характеризует непосредственно трофический уровень и самоочистительную способность водоема, определяющих качество воды. Сведения о других пигментах полезны для суждения о трансформации планктона в биотическом круговороте.

В Рыбинском водохранилище исследования содержания растительных пигментов начаты в 1958 году, а в 1969-1996 годы проводились ежегодно с соблюдением единой процедуры сбора и обработки материалов. В последующие 7 лет регулярность наблюдений нарушалась, но в 2004 году она была восстановлена полностью. В настоящем сообщении представлены результаты исследований 2004 года.

Пробы отбирали, как и прежде, на русловых станциях Волжского и Главного плесов водохранилища тотально в пределах нескольких слоев воды: 0-2 м (основная часть эвфотической зоны), 2-6 м (до глубины, близкой к средней для водоема), 6 м – дно. Пигменты определяли стандартным спектрофотометрическим методом в ацетоновом экстракте из планктона, сконцентрированного фильтрацией через мембранный фильтр (Пырина, Сигарева, 1986, Lorenzen, Jeffrey, 1980). Общую погрешность средних величин находили, учитывая ошибки за счет измерений и последовательных осреднений, как и ранее (Пырина, Сигарева, 1986).

Результаты показали сравнительно невысокий уровень содержания пигментов. Среднее для столба воды от поверхности до дна содержание хлорофилла *a* (среднее арифметическое взвешенное, рассчитанное с учетом толщины отдельных слоев) в редких случаях превышало 10 мкг/л (табл. 1).

Таблица 1

Среднее содержание хлорофилла *a* (мкг/л) на станциях

Дата отбора проб	Волжский плес		Главный плес			
	Коприно	Молога	Наволоок	Измайлово	Средний Двор	Брейтово
07.05	1.3±0.0	2.2±0.0	2.5±0.0	7.7±0.1	0.8±0.0	7.5±0.1
19.05	1.3±0.1	8.6±0.1	5.1±0.1	6.5±0.4	3.0±0.1	6.3±0.2
08.06	3.6	10.2	5.2	5.4	5.1	5.6
22.06	4.1	3.9	4.4	4.2	5.0	3.7
08.07	2.9±0.1	13.7±2.3	4.7±0.3	3.7±0.1	2.9±0.1	3.2±0.2
21.07	1.7±0.1	8.1±0.1	6.0±0.4	6.2±0.2	8.6±0.5	8.7±0.1
04.08	30.6±0.5	6.0±0.3	5.3±0.1	8.1±0.3	6.6±0.5	10.6±0.4
17.08	5.0±0.6	7.9±0.1	8.1±0.8	3.7±0.2	5.0±0.1	6.4±0.1
07.09	4.9±0.2	6.3±1.1	18.2±0.5	7.8±0.2	8.5±0.4	14.6±0.5
30.09	0.8±0.0	2.0±0.1	5.5±0.3	7.8±0.6	44.7±6.4	6.2±0.2

Примечание: станции обозначены соответственно названиям населенных пунктов

Наибольшее количество хлорофилла в большинстве случаев находилось в верхнем слое, за счет которого формировался основной сезонный пик содержания пигмента (в августе) в водной массе водохранилища (рис. 1). Исключением оказалась глубокая (14-15 м) станция в районе бывшего города Мологи, где в нижних слоях в начале лета наблюдалось повышение содержания хлорофилла, отражающее типичное для озерных водоемов оседание весеннего фитопланктона. Здесь же в составе пигментного комплекса возрастала доля дериватов хлорофилла – феопигментов, содержание которых в сумме с чистым хлорофиллом *a* достигало 99%. Повышенное содержание феопигментов в придонном слое отмечено и на более мелководных станциях Главного плеса (рис. 2). Одновременное возрастание индекса E480/E664, показателя соотношения желтых и зеленых пигментов, подтверждает происходящую деградацию хлорофилла. В целом величины содержания феопигментов выше, а индекса E480/E664 немного ниже по сравнению с таковыми в прежние годы (Пырина, Сигарева, 1986).

Среднее за безледный период 2004 года содержание хлорофилла *a* (среднее арифметическое взвешенное, рассчитанное с учетом числа дней между наблюдениями при допущении нулевых значений в начале (20 апреля) и конце (20 ноября) периода) в Главном плесе составило 9.7 мкг/л для верхнего 2-метрового слоя и 7.1 мкг/л для всего столба воды, в Волжском плесе – 6.3 и 4.7 мкг/л, соответственно.

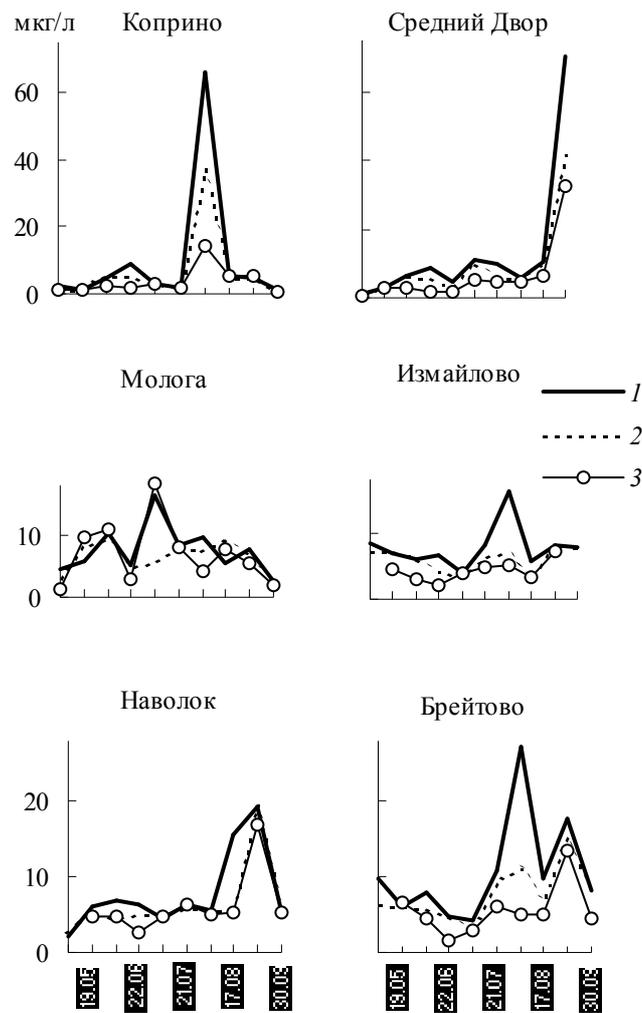


Рис. 1. Сезонный ход содержания хлорофилла *a* на станциях для слоев 0-2 м (1), 2-6 м (2) и 6 м – дно (3)

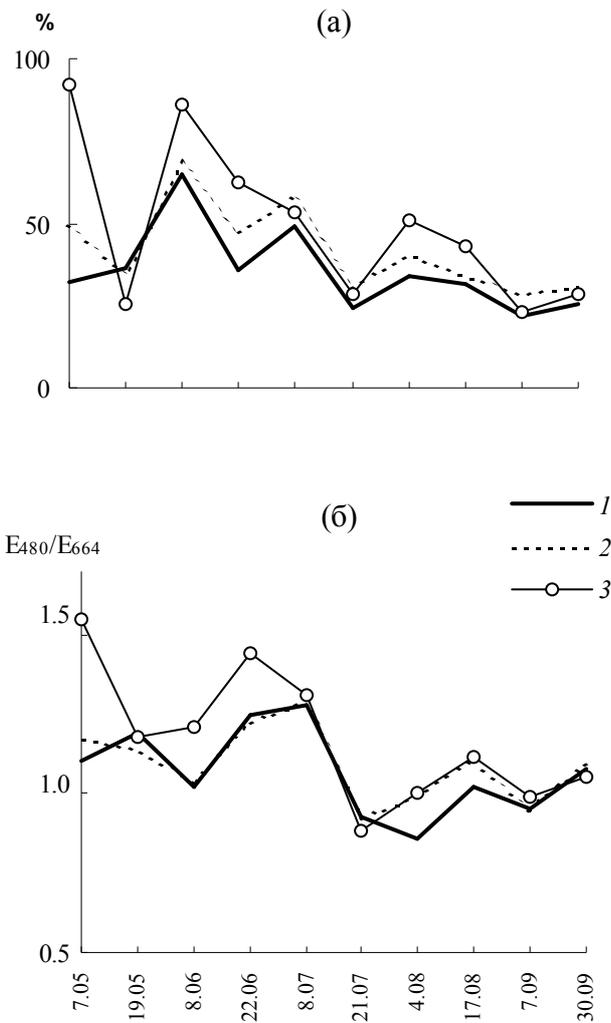


Рис. 2. Показатели относительного содержания феопигментов (а) и каротиноидов (б), осредненные для Главного плеса (данные для нижнего слоя 7.05 приведены по одной станции). Обозначения, как на рис. 1.

Предыдущими исследованиями (Пырина, 2000) показано возрастание средних за безледный период величин содержания хлорофилла а, свидетельствующее об эвтрофировании водохранилища – переходе из мезотрофной стадии в слабо эвтрофную. Однако происходило это на фоне периодических подъемов и спадов, сопряженных с 11-летними циклами солнечной активности. С 1969 по 1995 год в динамике хлорофилла было выявлено 3 цикла, особенно отчетливо заметных в Главном плесе. Среднее содержание хлорофилла в этом плесе в 2004 году соответствует минимальным значениям, характерным для третьего цикла, начавшегося в 1989-1990 годах. Можно полагать, что оставшиеся без значительных изменений пигментные характеристики фитопланктона в основной части водохранилища отражают сравнительно низкий уровень продуктивности на современном этапе развития экосистемы. Согласно установленной цикличности (Пырина, 2000), продуктивность фитопланктона в водохранилище в ближайшее время, возможно, увеличится.

Работа поддержана РФФИ (грант № 04-05-64954).

Литература

- Винберг Г.Г.* Содержание хлорофилла как показатель количественного развития фитопланктона // Третья экологическая конференция. Тезисы докладов. Киев, 1954, ч.IV, с.70-74.
- Пырина И.Л.* Многолетние исследования содержания пигментов фитопланктона Рыбинского водохранилища // Биология внутренних вод, 2000, №1, с.37-44.
- Пырина И.Л., Сигарева Л.Е.* Содержание пигментов фитопланктона в Рыбинском водохранилище в различные по гидрометеорологическим условиям годы (1972–1976 гг.) // Биология и экология водных организмов. Л.: Наука, 1986, с.65-89.
- Lorenzen C.J., Jeffrey S.W.* Determination of chlorophyll in sea water // UNESCO Technical Papers in Marine Sciences. Paris, 1980, №35, p.3-20.

**МЕТАН В ГРУНТАХ ПРИТОКОВ РЫБИНСКОГО
ВОДОХРАНИЛИЩА В ЗОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ
ЧЕРЕПОВЕЦКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА**

Романенко А.В., Дзюбан А.Н., Кузнецова И.А.

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН

На северо-востоке Рыбинского водохранилища расположен крупнейший на Верхней Волге Череповецкий промышленный комплекс (ЧПК), который сбрасывает в воду большое количество техногенных и бытовых отходов. В водохранилище они поступают через малые реки, где происходят серьезные изменения природных условий, отражающиеся на составе и функционировании естественных микробных сообществ – главных агентов процессов самоочищения (Дзюбан, Крылова, 2000). Ответная реакция бактериобентосного сообщества (ББ) на такие изменения – принципиальные изменения его состава и функциональной активности (Дзюбан, 2003; Романенко и др., 1990).

Бактериальному населению грунтов принадлежит особая роль в функционировании водных экосистем (Горленко и др., 1977). В естественных донных отложениях (ДО) проточных водоемов происходит окисление органических веществ (ОВ) аэробными группами микроорганизмов. На загрязняемых же водотоках под влиянием разнообразных органических отходов формируются осадки, где идут процессы лишь анаэробного распада с выделением восстановленных и токсичных соединений. Основным же продуктом анаэробного распада ОВ в пресных водоемах является CH_4 (Горленко и др., 1977). Последнее вызывает все возрастающий интерес лимнологов и гидроэкологов к изучению цикла метана, особенно в экстремальных условиях.

Исследования, проведенные в летний период на ряде малых притоков Рыбинского водохранилища в зоне ЧПК показали, что даже на проточных участках с перемешиваемой водной массой, но испытывающих антропогенное воздействие, в ДО регистрируется очень высокая концентрация метана, достигающая на отдельных точках 60-150 мл $\text{CH}_4/\text{дм}^3$ сырой пробы. Подобное содержание в аэрируемых грунтах этого биогенного газа, являющегося конечным звеном цепи анаэробных микробиологических процессов деструкции ОВ, – совершенно не свойственно проточным экосистемам (Дзюбан, Крылова, 2000). И такая возможность возникает лишь при значительных изменениях ряда природных условий среды. Естественные отложе-

ния, представленные обычно песками и песчанистыми грунтами, нередко превращаются в черные, газлирующие, порой с резким запахом технических отходов (табл. 1).

Таблица 1

Участки отбора проб и характер донных отложений
в зоне влияния Череповецкого промышленного комплекса

№	Притоки	Тип отложений
1	Ягорба, выше г. Череповца	Крупный песок
2	То же, у птицефермы	Черный песок с резким запахом
3	То же, у ФМК*	Черный газлирующий ил
4	То же, устье (порт)	Черный песок с пятнами мазута
5	Серовка (химстоки)	Черная вязкая масса с резким запахом
6	Кошта, выше устья	Песчанистый ил
7	То же, устье	Глинистый ил
8	Шексна, выше г. Череповца	Песчанистый ил
9	То же, городской пляж	Заиленный песок
10	То же, сбросы ГОС**	Черный ил с резким запахом
11	Водохранилище у о. Воганиха	Серый песчанистый ил

Примечание: *ФМК – фанерномебельный комбинат,
**ГОС – городские очистные сооружения

Но, в первую очередь, к ним относятся такие важнейшие для функционирования бактериальных сообществ физико-химические характеристики, как содержание в придонной воде растворенного кислорода, обеспеченность донных отложений лабильным ОВ и восстановленными соединениями, окислительно-восстановительный потенциал среды (Red/Ox), в особенности в пограничной зоне вода – ил.

Действительно, насыщение кислородом придонных слоев воды интенсивно загрязняемых водотоков (несмотря на их проточность и мелководность) оказалось низким даже летом, а Red/Ox-потенциал перегруженных органическими отходами грунтов уже в поверхностных слоях был низким: значения Eh составляли в большинстве проб ДО < +60 мВ. Именно на таких участках, где возникли условия, благоприятные активному функционированию анаэробных метанотрофных микроорганизмов, концентрация в осадках растворенного метана достигала максимума (табл. 2).

Таблица 2

Характеристика физико-химических условий в грунтах притоков Рыбинского водохранилища, загрязняемых отходами ЧПК, и содержание в них растворенного метана

№	O ₂ , мг/л, в придонной воде	Eh илов, мВ, в слоях ДО		CH ₄ , мл/дм ³ , в слоях ДО	
		0-2 см	2-5 см	0-2 см	2-5 см
1	7.3	110	90	0.01	0.03
2	5.1	55	-10	2.31	7.68
3	3.8	5	-45	156	38.6
4	4.2	10	-40	43.4	92.2
5	3.2	-40	–	173	–
6	6.6	60	–	0.12	1.62
7	5.4	60	20	0.72	4.77
8	7.3	90	60	0.09	0.69
9	6.6	65	–	0.09	0.18
10	5.2	20	-10	92.2	66.8
11	7.4	90	70	0.15	0.65

Полученные данные по концентрации и распределению в донных отложениях малых рек – притоков Рыбинского водохранилища растворенного метана свидетельствуют о существенных этапах перестройки природного бактериобентосного сообщества в акватории г.Череповца, которые возможны лишь при хроническом и существенном изменении экологической обстановки (Дзюбан, 2003). Накопление в осадках Череповецкой зоны, помимо природных органических веществ, различных техногенных отходов привело к изменению окислительно-восстановительных условий, разрушению сложной естественной (преимущественно аэробной) структуры бактериобентоса и превалированию там анаэробных групп, в частности метаногенов (Дзюбан, Крылова, 2000).

Накопление в донных отложениях обследованных акваторий метана – продукта анаэробного распада ОВ – свидетельствует о превращении этих донных отложений в источник вторичного загрязнения экосистемы и указывает на необходимость не только мониторинговых работ, но также углубленных исследований особен-

ностей микробиологических процессов цикла метана в водоемах на урбанизированных территориях.

Поддержано РФФИ (грант № 03-05-64883).

Литература

Горленко В.М., Дубинина Г.А., Кузнецов С.И. Экология водных микроорганизмов. М.: Наука, 1977. 288 с.

Дзюбан А.Н. Бактериобентос водохранилищ Верхней Волги как показатель экологического состояния водоемов // Водные ресурсы, 2003, т.30, №6, с.742–749.

Дзюбан А.Н., Крылова И.Н. Оценка состояния бактериопланктона и бактериобентоса Рыбинского водохранилища в районе г.Череповца // Биология внутренних вод, 2000, № 4, с.68-79.

Романенко В.И., Захарова Л.И., Романенко В.А. и др. Оценка качества воды по микробиологическим показателям в Рыбинском водохранилище у г.Череповца // Влияние стоков Череповецкого промышленного узла на экологическое состояние Рыбинского водохранилища. Рыбинск: АН СССР, 1990, с.24-41.

ВЛИЯНИЕ СУБЛЕТАЛЬНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ИОНОВ МЕДИ НА РОСТ И ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОДИ КАРПА

*Силкина Н.И. *, Гагарин В.В. **, Силкина О.Н. ***

** Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН*

*** Ярославская государственная сельскохозяйственная академия*

Среди тяжелых металлов медь является одним из самых токсичных, широко распространенным и опасным для гидробионтов веществом (Лукьяненко, 1983). Соединения меди поступают в водоемы из почв, с атмосферными осадками и сточными водами. Антропогенные источники поступления сопоставимы с естественными. Медь, легко образуя комплексы с неорганическими веществами и адсорбируясь на взвешях, редко встречается в виде свободного иона. Токсическое действие меди обусловлено, в основном, воздействием иона Cu^{2+} . Токсичность меди возрастает при снижении жесткости воды, температуры, содержания кислорода в воде и уменьшается при появлении гуминовых кислот, аминокислот и взвешенных веществ (Антонович и др., 1999; Леус и др., 1998; Dick, Dixon, 1985; Romeo et al., 2000). В то же время, являясь незаменимым микроэлементом в биохимических процессах организма животных, медь оказывает на рыб всестороннее влияние благодаря взаимодействию с ферментами, витаминами, гормонами и другими соединениями. Она участвует в окислительно-восстановительных процессах, в обмене веществ, синтезе гемоглобина, в повышении иммунобиологической устойчивости и сопротивляемости организма к вредным воздействиям факторов внешней среды (Воробьев, 1975; Леус и др., 1998).

В литературе имеются данные о том, что некоторые токсиканты в сублетальных концентрациях оказывают влияние на показатели роста рыб в естественных водоемах и при искусственном выращивании в рыбоводных хозяйствах. Материалы по данному вопросу немногочисленны, а механизмы действия невысоких концентраций тяжелых металлов, в том числе меди, на молодь рыб слабо изучены (Тимофеева, 2000). Между тем, знание этого вопроса весьма важно для понимания токсического эффекта загрязнителей на характер течения метаболических процессов рыб, определения адаптивного потенциала и выживаемости, особенностей роста, физиологических и биохимических изменений в организме.

Целью настоящей работы было: в хроническом 2-х месячном опыте изучить влияние сублетальных концентраций ионов меди на показатели роста и развития, содержание липидов (ОЛ), перекисное окисление липидов (ПОЛ), общую антиокислительную защиту молоди карпа.

Материалом для исследования служила молодь карпа *Cyprinus carpio*. Предварительно рыб в течение 15 дней адаптировали к условиям эксперимента, для чего после отбора их помещали в 150-литровые аквариумы. Кормление рыб осуществляли ежедневно сухим гранулированным кормом РГМ-5 из расчета 5% от веса рыб, согласно инструкции по проведению токсикологических опытов. Нормы кормления корректировались еженедельно на основании контрольных взвешиваний. Опытных рыб содержали в растворе сульфата меди (CuSO_4), а контрольных – в аналогичных условиях в чистой воде. Соли меди готовили непосредственно перед добавлением в аквариум на дистиллированной воде. Конечные концентрации по действующему веществу (иону Cu^{2+}) составляли 0.02 и 0.002 мг/л, что соответствовало 1/10 и 1/100 от установленной 96-час LC_{50} . Раствор токсиканта меняли ежедневно.

Отбирали пробы от 10 особей через каждые 15 дней. Определяли общую массу 10 рыб и средний вес 1 особи. Абсолютный прирост массы определяли как разность масс между конечным и начальным взвешиванием. Относительный прирост массы, характеризующий в процентах прирост массы за определенный отрезок времени, рассчитывали как отношение прироста массы за 15 дней к начальной массе. Индекс печени определяли как отношение массы органа к массе порки.

Липиды из гомогенатов тканей экстрагировали общепринятым способом по Фолчу. Об интенсивности ПОЛ судили по накоплению малонового диальдегида (Андреева и др., 1988). Общую антиокислительную активность (ОАА), отражающую содержание антиоксидантов, устанавливали по кинетике окисления восстановленной формы 2,6-дихлорфенолиндофенола кислородом воздуха в присутствии и отсутствии тканевых экстрактов (Семенов, Ярош, 1985). Данные подвергли статистической обработке.

Анализ результатов свидетельствует, что за период эксперимента не было зафиксировано гибели рыб, не менялось поведение, при вскрытии отмечалось хорошее наполнение кишечника, патологических изменений внутренних органов не отмечено.

Результаты опыта показали, что длительное пребывание карпов в воде с ионами меди привело к угнетению их роста и изменению интенсивностью протекания физиолого-биохимических процессов в

организме (табл. 1). У опытных рыб выявлены отличия от контрольных по показателям абсолютного и относительного прироста, массе, упитанности, в печени – показателя индекса органа, уровня ОЛ, интенсивности ПОЛ и ОАА.

Экспозиция молоди рыб в воде, содержащей ионы меди, привела к снижению показателей абсолютного и относительного прироста, что проявилось понижением их массы. Отклонения от контроля показателей прироста у опытных рыб начали проявляться через 30 дней после заправки при 0.02 мг/л меди, а при более низком содержании токсиканта – на 45 сутки. Более высокая концентрация токсиканта угнетала прирост рыб в большей степени. К концу опыта средний вес 1 рыбы при содержании в воде с концентрацией меди 0.02 мг/л был ниже контроля на 41.2%, а при концентрации 0.002 мг/л – на 28.9%. При большей концентрации меди понизилась и упитанность рыб.

Важным доказательством негативного воздействия изученного токсиканта на физиолого-биохимическое состояние рыб является состояние печени – одного из важнейших полифункциональных органов. Концентрация меди 0.02 мг/л оказалась для печени опытных рыб более токсичной, чем таковая 0.002 мг/л. У рыб, подвергшихся воздействию медью, наблюдали достоверное увеличение индекса печени по сравнению с контролем. Увеличение емкости печени в опыте подтверждает мнение ряда исследователей о развитии в ней воспалительного процесса при воздействии ряда стресс-факторов, особенно под влиянием некоторых токсикантов, в частности тяжелых металлов. Это явление наблюдается и в природных условиях в районах повышенной антропогенной нагрузки (Герман, Козловская, 2001; Тимофеева, 2000).

Печень опытных рыб на воздействие медью реагировала также изменением интенсивности липидного обмена. Отмеченное накопление суммарных липидов печени отражает усиление метаболических и энергетических процессов в организме молоди и является ответной реакцией на загрязнение воды медью. Повышенный липидный обмен в печени сопровождался нарастанием процессов ПОЛ, о чем свидетельствует накопление одного из конечных продуктов перекисления липидов – малонового диальдегида (МДА). Избыточное содержание МДА в тканях показывает, что хроническое воздействие меди приводит к нарушению регуляции перекисления липидов и окислительному стрессу. Усиленный процесс перекисления липидов нарушает оптимальный окислительно-восстановительный гомеостаз в организме опытных рыб и сдвигает баланс системы ПОЛ – антиокислительная защита.

Таблица 1

Показатели роста и физиолого-биохимические показатели
молоди карпа при экспозиции в воде, содержащей ионы меди

Показатели	К, О	Сроки отбора проб, сутки				
		1	15	30	45	60
М	К	24.9	61.0	82.8	128.4	187.3
	O ₁	25.1	54.9	66.2	76.8	110.5
	O ₂	24.4	57.9	72.8	91.2	132.9
АП	К	-	36.1	21.8	45.6	58.9
	O ₁	-	29.8	11.3	10.6	33.7
	O ₂	-	33.5	14.9	18.4	41.7
ОП	К	-	244	136	154	146
	O ₁	-	220	120	117	143
	O ₂	-	242	1266	125	146
СВ	К	2.5	6.1	8.3	12.8	18.7
	O ₁	2.5	5.5	6.6*	7.7*	11.0*
	O ₂	2.4	5.8	7.3	9.1*	13.3*
КУ	К	1.51	1.55	1.61	1.62	1.69
	O ₁	1.50	1.55	1.59	1.50*	1.50*
	O ₂	1.50	1.53	1.59	1.61	1.62
ИП	К	-	-	1.0	1.4	1.8
	O ₁	-	-	1.2	1.8*	2.2*
	O ₂	-	-	1.1	1.6	2.2
ОЛ	К	-	-	1400	1480	1430
	O ₁	-	-	2240*	2410*	2320*
	O ₂	-	-	1860*	2090*	1930*
МДА	К	-	-	6.55	6.12	6.44
	O ₁	-	-	9.51*	9.54*	10.2*
	O ₂	-	-	6.80	9.43*	9.04*
ОАА	К	-	-	12.33	12.76	12.12
	O ₁	-	-	15.22*	18.45*	18.79*
	O ₂	-	-	12.04	17.78*	17.98*

Примечание: К – контроль; O₁ – концентрация меди 0.02 мг/л; O₂ – концентрация меди 0.002 мг/л; М – общая масса 10 экз., г; АП – абсолютный прирост, г; ОП – относительный прирост, %; СВ – средний вес 1 особи, г; КУ – коэффициент упитанности по Фултону, у.е.; ИП – индекс печени, о.е.; ОЛ – общие липиды печени, мг%; МДА – содержание малонового диальдегида печени, нмоль/г; ОАА – общая антиокислительная активность печени; * – достоверно относительно контроля при P ≤ 0.05

При воздействии экстремальных факторов, как известно, равновесие в системе ПОЛ – ОАА смещается в сторону усиления ПОЛ (Winston, 1991). Это подтверждается в нашем опыте изменением интегрального показателя ОАА. Наиболее сильные отклонения данного параметра выявлены при более высокой концентрации токсиканта в конце опыта. Повышенный уровень ОАА отражает снижение содержания в организме рыб структур, обладающих свойствами антиоксидантов и обеспечивающих эффективную детоксикацию продуктов ПОЛ. В целом картина наблюдаемых изменений носила неспецифический характер и соответствовала реакции организма на стресс.

Таким образом, хроническое воздействие низких концентраций ионов меди отразилось снижением прироста молоди рыб и изменением физиолого-биохимического статуса организма. Интенсификация перекисного окисления липидов и изменения окислительно-восстановительного гомеостаза у опытных рыб под воздействием меди привели к развитию в тканях окислительного стресса и снижению адаптационного потенциала организма.

Литература

- Антонович Е.А., Подрушняк А.Е., Шуцкая Т.А.* // Современные проблемы токсикологии, 1999, №3, с.4-13.
- Андреева Л.И., Кожмякин Н.А. Кишкун А.А.* // Лаб. дело, 1988, №11, с.41-43.
- Воробьев В.И.* // Биологическая роль и практическое применение микроэлементов. Т.2. Рига, 1975, с.13-15.
- Герман А.В., Козловская В.И.* // Вопросы ихтиологии, 2001, т.41, №2, с.249-252.
- Леус Ю.В., Арсан В.О., Грубинко В.В.* // ДОП НАЦ АН України, 1998, №7, с.155-159.
- Лукьяненко В.И.* Общая ихтиотоксикология. М., 1983. 320 с.
- Семенов В.Л., Ярош А.М.* // Украинский биохим. журн., 1985, т.57, №3, с.50-52.
- Тимофеева А.И.* // Сборник науч. трудов ГосНИОРХ, 2000, вып.326, с.257-265.
- Dick P.T., Dixon D.G.* // J. Fish. Biol., 1985, v.26, №4, p.4750-4811.
- Romeo M., Bennani N. et al.* // Aqual. Toxicol., 2000, v.48, №2-3, p.185-194.
- Winston G.W.* // Compar. biochem. and Physiol., 1991, v.100, №1-2, p.173-176.

ВЛИЯНИЕ СУБЛЕТАЛЬНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ИОНОВ КАДМИЯ НА НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЛИПИДНОГО ОБМЕНА РЫБ

Силкина Н.И., Микряков В.Р.

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН

Ранее нами было показано, что воздействие кадмия приводит к токсическому поражению почек, образованию очаговых некрозов, изменению картины крови, появлению признаков вторичного иммунодефицита, изменению липидного обмена и оксидативному стрессу (Микряков и др., 2001; Силкина, Микряков, 2000). Несмотря на ряд работ, раскрывающих негативные последствия воздействия этого ксенобиотика на рыб (Лукьяненко, 1983; Перевозников, 1999; Ricard et al., 1998; Shaffi et al., 1999), не ясен характер воздействия низких концентраций кадмия на липиды, перекисное окисление липидов (ПОЛ) и содержание антиоксидантов в иммунокомпетентных тканях. При этом такая информация актуальна и необходима для экологического мониторинга и для оценки состояния здоровья рыб.

Цель настоящей работы состояла в исследовании хронического влияния сублетальных концентраций ионов кадмия на качественный и количественный состав липидов, особенности ПОЛ и общую антиокислительную защиту в иммунокомпетентных тканях рыб.

Материалом для исследования служили годовики карпа *Cyprinus carpio* средней массой 90 г. Эксперименты проводили в пластиковых 150-литровых аквариумах. Опытных рыб содержали в растворе соли $Cd(NO_3)_2$ в концентрации 5 мг/л по иону металла, что соответствовало 0.2 от установленной 96-час LC_{50} , а контрольных – в аналогичных условиях в чистой воде. Раствор токсиканта меняли через день. Отбирали пробы тканей от 5 особей через 1, 7, 14, 21 и 28 суток от начала опыта. Липиды из гомогенатов тканей экстрагировали по Фолчу, а фракционировали методом тонкослойной хроматографии на пластинках «Silufol». Об интенсивности ПОЛ судили по накоплению малонового диальдегида (МДА) (Андреева и др., 1988). Общую антиокислительную активность (ОАА), отражающую содержание антиоксидантов, устанавливали по кинетике окисления восстановленной формы 2,6-дихлорфенолиндофенола кислородом воздуха в присутствии и отсутствии тканевых экстрактов (Семенов, Ярош, 1985). Данные подвергли статистической обработке.

Анализ результатов показал, что длительное пребывание рыб в воде с низкой концентрацией ионов кадмия заметно отразилось на протекании биохимических процессов в организме (табл. 1, 2). У

опытных рыб выявлены отличия от таковых в контроле по уровню общих липидов (ОЛ), соотношению липидных фракций, интенсивности ПОЛ и ОАА.

Таблица 1
Показатели липидного обмена карпа в опыте с кадмием

Показатели	Су тки	Печень		Селезенка		Кровь	
		К	О	К	О	К	О
ОЛ, мг ⁰ %	1	1430	1420	950	960	720	730
	7	1470	1495	960	1170*	700	810*
	14	1480	1680*	930	1180*	700	890*
	21	1400	1710*	935	1050*	710	895*
	28	1410	1680*	920	1220*	705	880*
МДА, нМоль/г	1	6.77	4.31*	4.92	4.91	2.77	1.44*
	7	6.88	10.81*	4.98	5.03	2.76	5.44*
	14	6.73	12.77*	5.03	5.24	2.54	6.23*
	21	6.95	13.28*	4.99	5.77*	2.49	6.78*
	28	7.04	13.47*	5.11	6.64*	2.51	7.14*
ОАА, л x мл ⁻¹ x мин ⁻¹	1	12.81	12.79	11.42	11.62	9.83	8.04*
	7	12.84	13.42	11.87	11.68	9.58	11.37
	14	12.73	15.38*	11.33	14.49*	9.39	15.44*
	21	12.78	13.44	11.73	15.07*	9.44	18.87*
	28	12.79	16.21*	11.48	14.53*	9.35	18.44*

Примечание: К – контроль, О – опыт, ОЛ – общие липиды; МДА – малоновый диальдегид; ОАА – общая антиокислительная активность; * – достоверно относительно контроля при $P \leq 0.05$

В первую неделю экспозиции рыб в растворе кадмия содержание ОЛ во всех исследованных тканях не изменилось, но затем уровень липидов стал повышенным: в сыворотке крови и селезенке начиная с 7 суток экспозиции, а в печени – с 14 суток и до конца опыта (табл. 1). Усиление интенсивности липидного обмена сопровождалось нарастанием процессов ПОЛ. Через 1 сутки от начала затравки было зафиксировано снижение уровня МДА на 51.9% в сыворотке крови рыб и на 63.7% в печени, но через 7 суток содержание МДА возросло в сыворотке крови в 2 раза, а в печени – в 1.6 раза. При дальнейшей экспозиции рыб уровень МДА в сыворотке и печени продолжал повышаться, достигнув максимального значения (соответственно, в 2.8 и 1.9 раз больше контроля) к концу опыта. В селе-

зенке интенсивность перекисных процессов была меньше, чем в других исследованных тканях, максимум МДА отмечен к концу опыта.

Накопление избытка одного из конечных молекулярных продуктов перекисеобразования – МДА показывает, что длительное воздействие ионов кадмия приводит к сдвигу окислительно-восстановительного баланса, нарушению регуляции процессов перекисеокисления липидов и окислительному стрессу, свидетельствуя об ответной защитной реакции организма на физиолого-биохимическом уровне на действие стрессорного неспецифичного для организма фактора. Причинами усиления ПОЛ в опыте могут быть разные формы активного кислорода, снижение активности антиоксидантных ферментов, разрушающих перекиси или предупреждающих их образование, усиление активности неферментных соединений, образующих при взаимодействии с радикалами малоактивные вещества, а также генерирование активных органических радикалов, происходящее при метаболизме кадмийсодержащих соединений (Winston, 1991).

Одновременно с усилением перекисеобразовательных процессов в тканях опытных рыб происходило изменение интегрального показателя – ОАА. Наиболее сильные отклонения данного параметра отмечены в сыворотке крови и в печени, где наблюдали резкие скачки ОАА. В сыворотке через 1 сутки после воздействия ОАА была на 18.2% ниже нормы, затем соответствовала норме, а на 21 и 28 сутки в 2 раза превысила контроль. В печени повышенная величина ОАА была на 14 и 28 сутки (соответственно на 20.8% и на 26.7%). В селезенке также отмечали усиление ОАА. Система антиоксидантной защиты у рыб препятствует накоплению продуктов ПОЛ в организме и обеспечивает их эффективную детоксикацию (Winston, 1991), поэтому достоверное усиление антиокислительной активности у опытных рыб свидетельствует о снижении концентрации веществ, обладающих свойствами антиоксидантов в тканях и организме рыб в целом. Наши результаты согласуются с данными других исследователей, показавших изменение (повышение и понижение) отдельных ферментов у рыб, обитающих в условиях антропогенной нагрузки и в опытах (Sole et al., 1995).

Изменения в системе липидного метаболизма и окислительного гомеостаза у рыб в нашем опыте подтверждаются перераспределением качественного состава липидов в сыворотке крови и печени (табл. 2). В сыворотке крови на первом этапе опыта содержание структурных фосфолипидов (Ф) повысилось, а к концу эксперимента – снизилось; уровень запасных энергетических триацилглицеринов (Т) и незэтерифицированных жирных кислот (НЭЖК) на протяжении

опыта превышал норму, а эфиров стеринов (ЭС) – был ниже нормы; содержание холестерина (Х) превышало контроль на 21 и 28 сутки. В печени опытных рыб содержание Ф с 7 суток до конца эксперимента было ниже контроля; уровень Т на 7 и 14 сутки превысил контроль, а затем понизился, причем, минимум отмечен на 28 сутки; содержание Х и НЭЖК было повышенным во все сроки наблюдения; ЭС на 7, 14 и 21 сутки – понижались.

Таблица 2
 Качественный состав липидов печени и сыворотки крови карпов при экспозиции в воде, содержащей ионы кадмия (%)

Ткань	Су-тки	Ф	Х	НЭЖК	Т	ЭС	У	
Печень	1	<u>50.8</u>	<u>5.8</u>	<u>2.2</u>	<u>28.6</u>	<u>12.3</u>	<u>0.2</u>	
		50.3	5.3	2.2	29.7	12.2	0.3	
	7	<u>45.7*</u>	<u>10.2*</u>	<u>6.1*</u>	<u>34.2*</u>	<u>3.6*</u>	<u>0.2</u>	
		50.3	5.7	2.1	29.6	12.1	0.2	
	14	<u>41.5*</u>	<u>10.2*</u>	<u>8.0*</u>	<u>36.2*</u>	<u>3.9*</u>	<u>0.2</u>	
		50.1	5.1	3.3	29.4	11.8	0.3	
	21	<u>42.8*</u>	<u>11.7*</u>	<u>8.1*</u>	<u>27.1*</u>	<u>10.1*</u>	<u>0.2</u>	
		49.4	5.0	2.1	30.5	12.8	0.2	
	28	<u>43.0*</u>	<u>11.8*</u>	<u>8.0*</u>	<u>23.2*</u>	<u>13.9</u>	<u>0.1</u>	
		49.4	5.3	2.0	30.4	12.8	0.1	
	Сыворотка крови	1	<u>62.9*</u>	<u>9.0</u>	<u>7.3*</u>	<u>17.1</u>	<u>3.5*</u>	<u>0.2</u>
			60.4	9.8	5.1	16.1	8.5	0.1
		7	<u>63.2*</u>	<u>8.8</u>	<u>6.9*</u>	<u>17.8*</u>	<u>3.1*</u>	<u>0.2</u>
			60.9	9.2	4.8	15.9	9.0	0.2
14		<u>63.5*</u>	<u>9.1</u>	<u>7.2*</u>	<u>16.2</u>	<u>3.9*</u>	<u>0.1</u>	
		60.5	9.8	4.9	15.9	8.8	0.1	
21		<u>55.1*</u>	<u>12.2*</u>	<u>8.2*</u>	<u>19.9*</u>	<u>4.4*</u>	<u>0.2</u>	
		61.1	9.0	5.0	16.2	8.5	0.1	
28		<u>53.8*</u>	<u>13.3*</u>	<u>10.1*</u>	<u>19.9*</u>	<u>2.8*</u>	<u>0.1</u>	
		61.1	9.3	5.3	16.3	7.8	0.2	

Примечание: Ф – фосфолипиды; Х – холестерин; НЭЖК – неэстерифицированные жирные кислоты; Т – триацилглицерины; ЭС – эфиры стеринов; У – углеводороды. Над чертой – опыт; под чертой – контроль; * – достоверно относительно контроля при $P \leq 0.05$

Ответная реакция организма на токсическое воздействие кадмия на уровне липидного метаболизма тканей рыб реализуется через

понижение Φ и T и нарастание НЭЖК и X . Изменения содержания X в биомембране изменяют ее вязкость, что отражается на активности мембранных ферментов и липидпереносящих белков. Повышение содержания X может быть обусловлено интенсификацией образования гормонов стресса интерреналовыми клетками надпочечников, поскольку X служит общим предшественником стероидных гормонов. Изменения в содержании НЭЖК в крови отражает реакцию рыб на стрессор. Снижение запасных T свидетельствует о повышенных энергетических затратах организмом опытных рыб на метаболизм. Колебания уровня Φ , осуществляющих в клетке барьерную функцию, отражаются на структурной организации мембран.

Таким образом, отмеченные отклонения качественного и количественного состава липидов являются ответной реакцией организма карпов на загрязнение. Полученные данные позволяют выдвинуть положение, что изменения в системе липидного метаболизма и окислительного гомеостаза у рыб под воздействием ионов кадмия отражают характер течения патологических процессов в организме. Карпы на воздействие токсиканта реагируют усилением процессов перекисного окисления липидов и снижением антиоксидантов. Выявленные изменения, происходящие в условиях хронического воздействия ионов кадмия, свидетельствуют об активации деструктивных процессов в липидном обмене и снижении адаптивного потенциала рыб.

Литература

- Андреева Л.И., Кожемякин Н.А. Кишкун А.А. // Лаб. дело, 1988, №11, с.41-43.
Лукьяненко В.И. Общая ихтиотоксикология. М., 1983. 320 с.
Микряков В.Р., Балабанова Л.В. и др. Реакция иммунной системы рыб на загрязнение воды токсикантами и закисление среды. М., 2001. 126 с.
Перевозников М.А., Богданова Е.А. Тяжелые металлы в пресноводных экосистемах. СПб.: ГосНИОРХ, 1999. 228 с.
Семенов В.Л., Ярош А.М. // Украинский биохим. журн., 1985, т.57, №3, с.50-52.
Силкина Н.И., Микряков В.Р. // Проблемы охраны здоровья рыб в аквакультуре. М., 2000, с.112.
Ricard A.C., Daniel C., Anderson P., Hontela A. // Environ. Contam. and Toxicol., 1998, v.34, №4, p.377-381.
Shaffi S.A., Manohar Y.R., Choudhary S.L., Ghani N. // Physiol. Res., 1999, v.48, №3, p.221-226.
Sole M., Porte C., Abaiges F. // Sci. Total Envir., 1995, v.159, p.147-153.
Winston G.W. // Compar. biochem. and Physiol., 1991, v.100, №1-2, p.173-176.

**ДИНАМИКА ПРОДУКТОВ ТРАНСФОРМАЦИИ
АЗОТ- И ФОСФОРСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ
В РЫБИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ**

Степанова И.Э., Бикбулатова Е.М., Бикбулатов Э.С.

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН

Вследствие чрезвычайной важности соединений биогенных элементов (БЭ) для функционирования водных экосистем наблюдения за их режимом в Рыбинском водохранилище предпринимались многократно. Подробное описание имеющихся материалов по БЭ в реках, формирующих основные водные массы водохранилища, непосредственно перед их зарегулированием (1939-1940 годы), в самом водохранилище в период его заполнения до проектного уровня и активного становления (вплоть до 1966 года) проведено В.Л. Кожарой (Рыбинское водохранилище..., 1972). Из приведенных в указанной монографии материалов следует, что использование различных методов анализа, зачастую отрывочность аналитических данных и их недостаточность для общей характеристики такого сложного водного объекта, каким является Рыбинское водохранилище, могут приводить к противоречивым результатам. Причины существенной рассогласованности результатов не могут быть объяснены изменениями, происшедшими за немногие годы на водосборе и/или в самом водоеме.

Последние по срокам довольно обширные исследования, выполненные в конце 70-х – начале 80-х годов XX столетия, указывают на то, что в наиболее консервативной водной массе водохранилища – Главном плесе – содержание нитратов, ионов аммония и фосфатов даже в периоды «цветения» водоема сохраняется на относительно высоком уровне. Отмечается тенденция к снижению концентраций БЭ от весны к осени. В других плесах четких закономерностей поведения БЭ не прослеживалось (Разгулин и др., 1984).

Все сказанное выше приводит к необходимости детальных исследований режима БЭ с применением современных методов анализа, что и было проделано нами в начале XXI века. Наиболее подробные материалы получены во время съемок 2004 года, когда наблюдения за режимом соединений азота и фосфора проводились дважды в месяц в течение всего вегетационного сезона. Дополнительно к главным формам БЭ анализировали содержание гидроксиламина (ГА), одного из важнейших промежуточных продуктов широкомасштабных биохимических процессов – нитрификации,

денитрификации, азотфиксации. Наблюдения проводили на 6-ти стандартных станциях. Схема расположения станций отбора проб приведена в монографических сводках (Рыбинское водохранилище..., 1972, Волга и ее жизнь, 1978).

Множество факторов определяют пространственную неоднородность общего содержания БЭ в водных массах Рыбинского водохранилища. Среди них главную роль играют физико-химические процессы, такие как характер питания, особенности морфометрии и интенсивность седиментационных процессов. Максимальные концентрации общего азота ($N_{\text{общ}}$) и общего фосфора ($P_{\text{общ}}$) во все сезоны обычно приурочены к Волжскому плесу (станция Коприно), который принимает воды со значительно более высокой сельскохозяйственной освоенностью территории и сточные воды крупного промышленного центра – города Твери (табл. 1, 2). Основная их масса представлена неорганическими формами, главным образом, нитратами. Минимальные величины характерны для центральной части Главного плеса (станция Наволок). Здесь (исключая станции Коприно и Молога) пространственные вариации как валового содержания компонентов, так и отдельных форм невелики.

Высокие концентрации $N_{\text{общ}}$ и $P_{\text{общ}}$ весной (май) в совокупности с повышенными содержаниями неорганических форм на станции Молога свидетельствуют о том, что в этот период волжские воды распространяются существенно дальше по сравнению с периодами меньшей водной нагрузки. В начале мая повышенными концентрациями валового азота и фосфора характеризуются и воды на станции Брейтово, куда, вероятно, доходят воды реки Мологи, дренирующей заболоченные участки, содержащие большие количества высокоцветных гумусовых веществ.

Во временном отношении практически не выявляется сколь-нибудь строгих закономерностей в поведении $N_{\text{общ}}$ и $P_{\text{общ}}$. Можно лишь отметить некоторую тенденцию понижения $N_{\text{общ}}$ от весны к осени.

В Главном плесе в мае концентрации аммонийного и нитратного азота, а также фосфатного фосфора находятся в пределах 0.030-0.070, 0.41-0.54 мг N/л и 0.010-0.020 мг P/л, соответственно. В вешних водах практически отсутствует гидроксилламин, свидетельствуя о крайне низкой интенсивности нитрификационно-денитрификационных процессов (табл. 1).

Летом, при сохранении общей концентрации азотсодержащих компонентов, малом изменении уровня ионов аммония, содержание нитратов, основной минеральной формы, снижается (табл. 2). Напротив, в концентрациях ГА и нитритов намечается тенденция к повы-

шению, указывая на возросшую интенсивность процессов нитрификации и/или денитрификации почти во всех плесах. С течением времени закономерно снижается сумма неорганических форм азота ($N_{\text{мин}}$). Наиболее ярко это проявляется в центральной части Главного плеса (станция Наволок), где с начала июня до первой декады сентября происходит постепенное снижение $N_{\text{мин}}$ с 0.45 до 0.15 мг N/л.

В то же время во всех летних водных массах сохраняются значительные концентрации фосфатов, нитратов и ионов аммония, обеспечивающие нормальное функционирование фитопланктонного сообщества, что находится в полном согласии с данными С.М. Разгулина с соавторами (1984). Это обстоятельство, по мнению А.А. Былинкиной (1993), свидетельствует о том, что в такой многокомпонентной и многофакторной экосистеме, каким является водохранилище, содержание азота и фосфора далеко не всегда контролирует развитие фитопланктонного сообщества.

Таблица 1

Динамика различных форм азот- и фосфорсодержащих соединений
в различных водных массах Рыбинского водохранилища
весной 2004 года

Станция	NH ₂ OH	NH ₄	NO ₂	NO ₃	N _{общ}	PO ₄	P _{общ}
	мкг N/л	мг N/л				мг P/л	
6 мая							
Коприно	0	0.08	0.005	0.83	1.31	0.040	0.060
Молога	1	0.07	0.007	0.96	1.57	0.030	0.050
Наволок	0	0.05	0	0.44	0.95	0.020	0.040
Измайлово	0	0.06	0	0.30	1.02	0.010	0.060
Ср. Двор	2	0.04	0.005	0.54	0.96	0.020	0.040
Брейтово	2	0.07	0.003	0.50	1.34	0.020	0.070
19-20 мая							
Коприно	1	0.07	0.007	0.80	1.29	0.030	0.050
Молога	3	0.04	0.008	0.70	1.25	0.020	0.040
Наволок	1	0.04	0.004	0.41	1.00	0.010	0.040
Измайлово	1	0.03	0.002	0.49	1.01	0.010	0.050
Ср. Двор	1	0.03	0.003	0.49	0.95	0.020	0.040
Брейтово	0	0.05	0.003	0.42	0.95	0.020	0.050

Таблица 2

Динамика различных форм азот- и фосфорсодержащих соединений
в различных водных массах Рыбинского водохранилища
летом и осенью 2004 года

Станция	NH ₂ OH	NH ₄	NO ₂	NO ₃	N _{общ}	PO ₄	P _{общ}
	мкг N/л	мг N/л				мг P/л	
22-23 июня							
Коприно	5	0.05	0.023	0.33	-	0.020	0.040
Молога	2	0.06	0.014	0.33	-	0.010	0.030
Наволоч	3	0.05	0.009	0.30	-	0.010	0.030
Измайлово	3	0.05	0.012	0.38	-	0.010	0.020
Ср.Двор	2	0.06	0.008	0.29	-	0.010	0.030
Брейтово	3	0.05	0.011	0.30	-	0.010	0.020
20-21 июля							
Коприно	4	0.13	0.014	0.18	-	0.060	0.090
Молога	2	0.09	0.009	0.18	-	0.030	0.070
Наволоч	2	0.07	0.007	0.31	-	0.020	0.040
Измайлово	1	0.07	0.005	0.33	-	0.010	0.040
Ср.Двор	1	0.11	0.008	0.33	-	0.020	0.040
Брейтово	4	0.07	0.018	0.28	-	0.020	0.05
17-18 августа							
Коприно	6	0.18	0.016	0.17	-	0.060	0.080
Молога	3	0.18	0.007	0.13	-	0.050	0.060
Наволоч	1	0.04	0.002	0.23	-	0.020	0.050
Измайлово	1	0.04	0.002	0.30	-	0.020	0.040
Ср. Двор	2	0.04	0.002	0.30	-	0.020	0.040
Брейтово	5	0.05	0.018	0.15	-	0.020	0.040
29-30 сентября							
Коприно	3	0.08	0.004	0.26	-	0.070	0.070
Молога	3	0.08	0.003	0.19	-	0.040	0.050
Наволоч	4	0.04	0.003	0.20	-	0.020	0.040
Измайлово	1	0.04	0.001	0.21	-	0.020	0.060
Ср.Двор	0	0.05	0.002	0.16	-	0.020	0.060

По мере выхолаживания воды осенью существенно ослабляется фотосинтез и усиливаются процессы деструкции новообразованных органических веществ, что сопровождается выделением в окружающую среду ионов аммония, которые служат исходным продуктом для нитрифицирующих бактерий. При этом повышается доля неорганических соединений азота в их общей массе. Содержание гидроксилamina в начале осени еще сохранялось на летнем уровне. Можно ожидать, что в октябре-ноябре, когда с завершением процессов аммонификации в водных массах появятся дополнительные количества субстрата для нитрификаторов, будут наблюдаться и более высокие концентрации гидроксилamina.

Работа поддержана РФФИ (грант 04-05-64612).

Список литературы

- Былинкина А.А.* Содержание азота и фосфора в воде Рыбинского водохранилища в период автотрофной стадии его функционирования // Современное состояние экосистемы Рыбинского водохранилища. 1993, с.28-41.
- Волга и ее жизнь.* Л.: Наука, 1978. 349 с.
- Разгулин С.М., Гапеева М.В., Литвинов А.С.* Сезонная динамика и баланс биогенных элементов в Рыбинском водохранилище // Географические аспекты рационального природопользования в Верхневолжском Нечерноземье. Ярославль, 1984, с.71-76.
- Рыбинское водохранилище и его жизнь.* Л.: Наука, 1972. 364 с.

ПИТАНИЕ И ГЕЛЬМИНТОФАУНА НЕКОТОРЫХ ТЕТЕРЕВИНЫХ И УТИНЫХ ПТИЦ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ

Тирахов А.Д., Корнева С.С.

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Питание – важная форма связи организмов со средой. В большинстве случаев рацион, способ добычи пищи являются решающими в образовании системы «паразит-хозяин». Наиболее углубленные исследования по питанию и гельминтофауне тетеревиных птиц проводились в Якутии, Карелии, Вьетнаме, Туве, Прибалтике. Питание и гельминтофауна утиных птиц исследовалась в дельте Волги, на территории Рыбинского водохранилища, Барабинских озерах, Псковской области, Украине, Казахстане, Грузии, Молдавии, Чукотке, Вьетнаме, Субарктике.

В Ярославской области исследования питания и гельминтофауны птиц путем полного гельминтологического вскрытия ранее не проводились. В нашей области тетеревиные и утиные птицы являются ценными объектами спортивной охоты, некоторые лицензированы, а 8 видов из отряда гусеобразных и 2 вида из отряда курообразных птиц местной орнитофауны занесены в Красную книгу Ярославской области. Тем не менее, в период открытия охоты редкие тетеревиные и утиные птицы иногда становятся жертвами неопытных охотников.

К настоящему времени методом гельминтологического вскрытия обследовано 23 экземпляра тетеревиных и 13 экземпляров утиных птиц: 4 вида из отряда курообразные (Calliformes): куропатка серая (*Perdix perdix* (L.)), тетерев обыкновенный (*Lyrurus tetrix* (L.)), глухарь обыкновенный (*Tetrao urogallus* (L.)), рябчик (*Tetrastes bonasia* (L.)) и 6 видов из отряда гусеобразные (Пластинчатоклювые) – *Anseriformes* – гусь-гуменник (*Anser fabalis* (Lath.)), кряква обыкновенная (*Anas platyrhynchos* L.), чирок-свиистунок (*Anas crecca* L.), широконоска (*Anas chapeata* L.), красноголовый нырок (*Aythya ferina* (L.)), луток (*Mergus albellus* (L.)). Исследования и обработка материала проводилась на кафедре экологии и зоологии ЯрГУ им. П.Г. Демидова.

К настоящему времени в пищевом комке курообразных зарегистрировано 30 видов растений из 13 семейств. У тетерева обыкновенного обнаружены: лещина обыкновенная, ольха серая, береза повислая, рожь посевная (озимая), овес посевной, листья дикорастущих злаков, козлородник восточный, мать-и-мачеха обыкновенная, бодяк, скерда, зверобой, одуванчик лекарственный, шиповник, чере-

муха обыкновенная, горошек мышиный, ива, лютик едкий, мятлик, клюква болотная, рябина красная, горошек узколистый, гравилат, звездчатка. Кроме того, в мускульном желудке обнаружены гастролиты.

У глухаря в пищевом комке найдены: сосна обыкновенная, черника, тополь дрожащий (осина), клевер ползучий, насекомые, а также гастролиты. В содержимом пищеварительного тракта рябчика зарегистрированы: лещина обыкновенная, овес посевной, черемуха обыкновенная, насекомые и гастролиты. Куропатка серая употребляет в пищу: овес посевной, листья дикорастущих злаков, горец призаборный, горец птичий, плоды зонтичных растений и пшеницы мягкой, иглы сосны обыкновенной. Также обнаружены и гастролиты.

Состав гастролитов тетеревиных птиц Ярославской области отражен на рис. 1.

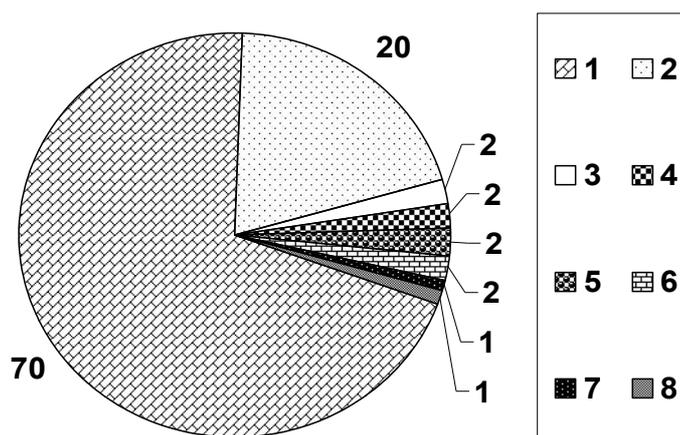


Рис. 1. Состав гастролитов тетеревиных птиц Ярославской области: 1 – кварц; 2 – кремнь; 3 – кварц с отдельными зернами кварцита и кремния; 4 – кварц с отдельными зернами халцедона и оливина; 5 – кремневый известняк; 6 – гранит; 7 – волокнистый гипс; 8 – глинистые фракции

В составе гастролитов преобладают много светлых кварцев, но есть окрашенные гематитом (Fe_2O_3), а также дымчатые, встречаются гравийные фракции. В единичном случае обнаружен агат. Количество камешков (гастролитов) в желудках птиц варьирует по сезонам. В

зимний период, когда птица переходит на более грубые корма, масса гастролитов увеличивается примерно в 2 раза.

В Ярославской области основной промысловый вид – тетерев обыкновенный. На примере его мы предлагаем рассмотреть спектр питания (рис. 2). Спектр питания в зависимости от сезона года меняется. Соответственно меняется и образ жизни птицы. Зимой они преимущественно держатся на деревьях и кормятся сережками и почками лещины обыкновенной. Главную роль в питании тетерева играют вегетативные и генеративные части растений.

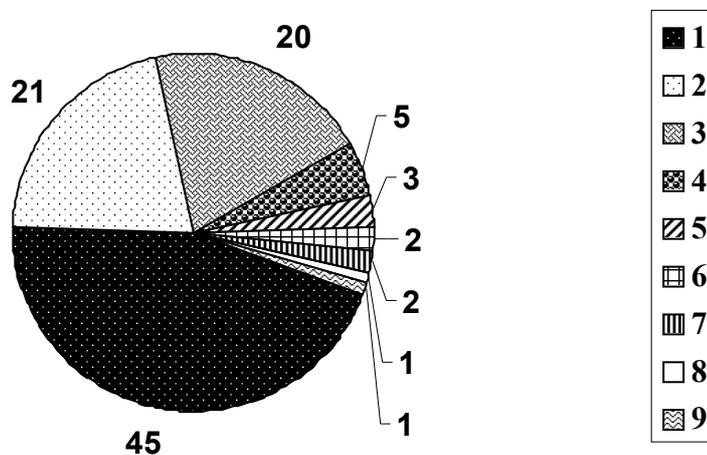


Рис. 2. Обобщенный (по сезонам) состав пищевого комка тетерева обыкновенного (*Lyrurus tetrix* L.): 1 – гастролиты; 2 – сем. Betulaceae (Березовые); 3 – сем. Graminae (Злаковые); 4 – сем. Compositae (Сложноцветные); 5 – сем. Salicaceae (Ивовые) *Salix* sp.; 6 – сем. Ranunculaceae (Лютиковые) *Ranunculus acer* L.; 7 – сем. Rosaceae (Розоцветные); 8 – сем. Papilionaceae (Мотыльковые) *Vicia cracca* L.; 9 – сем. Guttiferae (Зверобойные) *Hypericum* sp.

Наибольшее разнообразие в спектре питания тетерева обыкновенного наблюдается осенью, когда он переходит к древесно-наземному образу жизни. Весной тетерев питается почками и молодой листвой ивы и ольхи, верхушечными побегами и листьями ягодных кустарничков, ранними травянистыми растениями. Летом в питании преобладают вегетативные части травянистых растений, семена.

Среди гусеобразных птиц основным охотничьим трофеем является кряква обыкновенная. Спектр ее питания, по нашим материалам, менее разнообразен – ограничивается только двумя видами растений горец (*Polygonum* sp.) и осока ложносытевая (*Carex pseudocyperus* L.), встречаются также останки насекомых и речной песок (в качестве гастролитов).

В содержимом пищевого комка других гусеобразных обнаружены: персикария водноперечная и развесистая у чирка-свистунка; у нырка красноголового найдена осока ложносытевая и сосудисто-волоконистые пучки листьев (жилки) злаковых растений. Последние обнаружены также в пищеварительном тракте гуся-гуменника и у лутка.

Состав обнаруженных гельминтов гусеобразных птиц отражен в таблице 1.

Таблица 1
Видовой состав гельминтофауны утиных птиц

Вид паразита	Вид птицы					
	Гусь-гуменник (<i>Anser fabalis</i> (Lath.)).	Кряква обыкновенная (<i>Anas platyrhynchos</i> L.).	Чирок-свистунок (<i>Anas crecca</i> L.).	Широконоска (<i>Anas clypeata</i> L.).	Нырок красноголовый (<i>Aythya ferina</i> (L.)).	Луток (<i>Mergus albellus</i> (L.)).
<i>Echinostoma miagawai</i> (Ishii, 1932)		+			+	
<i>Echinostoma</i> sp.	+	+			+	
<i>Hypoderaeum conoideum</i> (Bloch, 1782)		+				
<i>Diorchis</i> sp.		+			+	
<i>Amidostomum anseris</i> (Zeder, 1800)		+				

Таким образом, к настоящему времени в Ярославской области, используя метод гельминтологического вскрытия, изучены спектры питания: у тетеревиных птиц он представлен 30 видами растений из 13 семейств. Кроме того, обнаружены останки насекомых. Гастролиты тетеревиных представлены 3 классами минералов. Максимальное

накопление ими мускульного желудка наблюдается зимой, что объясняется питанием грубыми кормами. По мере специализации питания тетеревиных птиц, в основном кормами растительного происхождения, происходит обеднение гельминтофауны. В Ярославской области, по нашим материалам, гельминтов у тетеревиных птиц пока не обнаружено.

Спектр питания утиных птиц представлен 3 семействами, 4 видами растений, встречаются также останки насекомых. Утиные в качестве гастролитов используют в основном мелкий речной кварцевый песок. К настоящему времени, по нашим материалам, гельминтофауна утиных птиц представлена 5 видами. Основную роль в заражении утиных птиц одинаковыми гельминтами играют общие объекты питания.

К ИЗУЧЕНИЮ ПАРАЗИТОФАУНЫ РЫБ РЕКИ УЛЕЙМЫ

Тирахов А.Д., Кутнякова Д.Ю., Бочагова А.В.

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Биологическая станция «Улейма» Ярославского государственного университета им. П.Г.Демидова находится в Угличском районе Ярославской области в месте впадения реки Улеймы в реку Юхоть (приток Волги). Протяженность Улеймы – 83 км, площадь водосбора 732 км² (Рохмистров, 1974).

Малые реки играют важную роль, как в формировании стока в целом, так и в сохранении ихтиофауны регионов данного бассейна. Именно малые реки становятся основой нерестилиц для многих видов промысловых рыб, здесь же происходит и нагул молоди. Они служат естественными резервами ихтиофауны крупных рек, а также оказывают существенное влияние на формирование качества воды. Малые реки используются как местные источники водоснабжения, зоны отдыха населения и являются «кровеносной системой» ландшафта в широком смысле этого слова. Таким образом, малые реки имеют важное значение в жизни как человека, так и животных.

Несмотря на это, мер по их охране и сохранению водных биоценозов принимается недостаточно. Паразитические организмы являются одними из компонентов биоценоза и, способны оказывать существенное влияние, как на численность, так и на физиологическое состояние многих гидробионтов, иногда нанося при этом ощутимый ущерб рыбному хозяйству (Вихман, 1976; Гинтовт, 1949; Лопухина, 1982).

В последнее время паразитов пытаются использовать в качестве биоиндикаторов (Куперман, 1992; Цейтлин, 2004). На сегодняшний день наиболее полно, в этом направлении, изучены крупные озера и реки, а малым рекам внимания уделялось недостаточно.

Первым этапом паразитологических исследований является подробное изучение видового состава паразитов и их встречаемость на отдельных представителях ихтиофауны. Экспедиционные работы по сбору материала проводились с 10 июля по 25 июля 2003 года; с 31 апреля по 9 мая 2004 года; с 13 июня по 13 июля 2004 года; с 19 по 26 августа 2004 года. Был произведен вылов и полное паразитологическое исследование 122 экз. рыб, относящихся к 14 видам: щука, синец, лещ, уклейка, жерех, густера, голавль, язь, чехонь, плотва, налим, ерш, окунь, судак.

Обработка материала велась на кафедре экологии и зоологии ЯрГУ. При сборе и обработке материала применялись общепринятые методики с учетом модификаций, предложенных для изучения микроспоридий (Донец, Шульман, 1973), диплозоид (Хотеновский, 1974), дактилогирид и гиродактилид (Гусев, 1978, 1983), метацеркарий трематод (Судариков, Шигин, 1965; Шигин, 1976, 1986). Далее мы приводим список обнаруженных паразитов отдельных видов рыб реки Улейма.

У щуки зарегистрированы следующие виды паразитов: *Trypanosoma carassii*, *Chloromyxum esocinum*, *Trichodina acuta*, *Trichodinella epizootica*, *Tetraonchus monenteron*, *Caryophyllaeus laticeps*, *Triaenophorus nodulosus*, *Bunodera luciopercae*, *Azygia lucii*, *Sphaerostomum bramae*, *Ichthyocotylurus variegates*, *Camallanus lacustris*, *Raphidascaris acus*, *Acanthocephalus lucii*, *Piscicola geometra*, *Pseudanodonta sp.* У синца обнаружен только один вид *Dactylogyrus chraniłowi*, так как вскрыто небольшое количество экземпляров.

У леща обнаружены: *Trypanosoma carassii*, *Myxobolus dogieli*, *Myxobolus muelleri*, *Dactylogyrus auriculatus*, *D. falcatus*, *D. zandti*, *D. crucifer*, *Diplozoon paradoxum*, *Caryophyllaeus laticeps*, *Caryophyllaeus fimbriceps*, *Phyllodistomum folium*, *Sphaerostomum bramae*, *Diplostomum spathaceum*, *Diplostomum paraspathaceum*, *Diplostomum rutili*, *Ichthyocotylurus platycephalus*, *Metorchis hanthosomus*, *Piscicola geometra*, *Pseudanodonta sp.* У уклей зарегистрированы: *Trypanosoma carassii*, *Myxobolus muelleri*, у жереха – *Dactylogyrus tuba*, *Paradiplozoon pavlovskii*, *Triaenophorus nodulosus*, *Bunodera luciopercae*, *Pseudanodonta sp.*

У густеры обнаружены: *Dactylogyrus sphyrna*, *D. crucifer*, *Diplozoon paradoxum*, *Aspidogaster limacoides*, *Phyllodistomum elongatum*, *Azygia lucii*, *Sphaerostomum bramae*, *Diplostomum paraspathaceum*, *Diplostomum rutili*, *Tylodelphys clavata*, *Ichthyocotylurus platycephalus*, *Metorchis hanthosomus*. У голавля зарегистрированы: *Myxidium rhodei*, *Myxobolus bramae*, *Dactylogyrus leucisculus*, *Rhipidocotyle campanula*, *Sphaerostomum globiporum*, *Diplostomum spathaceum*, *Tylodelphys clavata*, *Ichthyocotylurus platycephalus*, *Metorchis hanthosomus*. У язя обнаружены: *Myxidium pfeifferi*, *Dactylogyrus fallax*, *Caryophyllaeus laticeps*, *Sphaerostomum minus*, *Diplostomum spathaceum*, *Diplostomum paraspathaceum*. У чехони зарегистрированы: *Ichthyophthirius multifiliis*, *Dactylogyrus simplicimalleata*, *Diplostomum spathaceum*, *Ichthyocotylurus platycephalus*, *Camallanus lacustris*, *Pseudanodonta sp.*

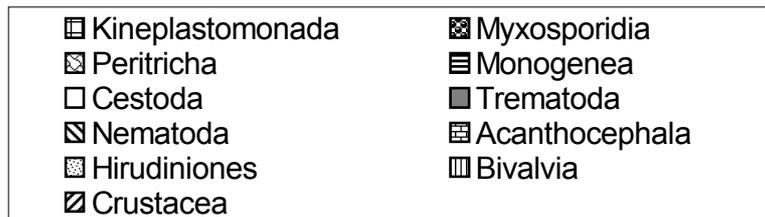
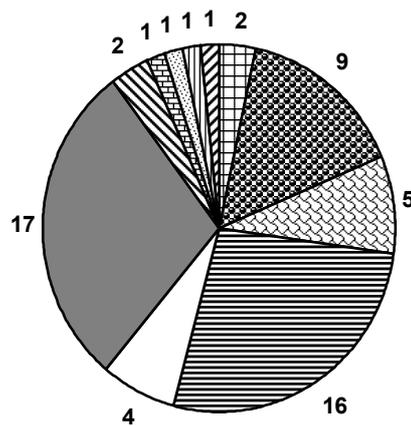


Рис. 1. Состав паразитофауны отдельных видов рыб реки Улейма по классам

У плотвы найдены: *Trypanosoma carassii*, *Chloromyxum legeri*, *Ch. Colchicum*, *Dactylogyrus crucifer*, *Diplozoon paradoxum*, *Aspidogaster limacoides*, *Sphaerostomum brahamae*, *Diplostomum spathaceum*, *Diplostomum paraspathaceum*, *Diplostomum rutili*, *Tylodelphys clavata*, *Metorchis hanthosomus*, *Piscicola geometra*, *Pseudanodonta sp.*; у налима – *Myxobolus muelleri*, *Trichodinella lotae*, *Triaenophorus nodulosus*, *Eubothrium rugosum*, *Bunodera luciopercae*, *Azygia lucii*. У ерша отмечены: *Trichodinella epizootica*, *Dactylogyrus hemiamphibothrium*, *Bunodera luciopercae*, *Phyllodistomum folium*, *Diplostomum spathaceum*, *Ichthyocotylurus platycephalus*, *Ichthyocotylurus variegates*, *Camallanus lacustris*, *Acanthocephalus lucii*, *Pseudanodonta sp.*

У окуня зарегистрированы: *Trypanosoma percae*, *Trichodina urinaria*, *Ancyrocephalus percae*, *Caryophyllaeus laticeps*, *Triaenophorus nodulosus*, *Bunodera luciopercae*, *Diplostomum paraspathaceum*, *Tylodelphys clavata*, *Posthodiplostomum cuticola*, *Ichthyocotylurus variegates*, *Camallanus lacustris*, *Acanthocephalus lucii*, *Piscicola geometra*, *Pseudanodonta sp.*, *Argulus foliaceus*; у судака – *Myxobolus sandrae*, *Ancyrocephalus paradoxus*, *Bunodera luciopercae*, *Phyllostomum folium*, *Ichthyocotylurus variegates*, *Camallanus lacustris*, *Piscicola geometra*.

Таким образом, у 122 экземпляров рыб, отловленных в районе биостанции «Улейма», обнаружено 59 видов паразитов.

В систематическом отношении найденные паразиты относятся к 11 классам: Жгутиковые – 2, Микроспоридии – 9, Ресничные – 5, Моногенеи – 16, Цестоды – 4, Трематоды – 17, Нематоды – 2, Скребни – 1, Пиявки – 1, Моллюски – 1, Ракообразные – 1 (рис. 1). У щуки обнаружено 11 видов паразитов, синца – 1, леща – 19, уклейки – 3, жереха – 7, густеры – 12, голавля – 10, язя – 7, чехони – 6, плотвы – 14, налима – 7, ерша – 10, окуня – 14, судака – 7.

К настоящему времени видов паразитов, патогенных для человека и сопутствующих ему животных, у рыб реки Улейма не обнаружено.

Литература

- Вихман А.А. Система иммунитета рыб и ее противоиnфекционная и противопаразитарная функция // Известия ГосНИОРХ, 1976, т.105, с.84-93.
- Гинтовт Ф.В. Вредность карповой вши для судачих хозяйств // Рыбное хозяйство, 1949, №1, с.41-42.
- Гусев А.В. Методика сбора материалов по моногенейм. М., 1978. 34 с.
- Гусев А.В. Методика сбора и обработки материалов по моногенейм, паразитирующим у рыб. Л., 1983. 48 с.
- Догель В.А. Общая паразитология, 1962. 425 с.
- Донец З.С., Шульман С.С. О методах исследования Mухosporidia (Protozoa, Sпidiosporidia) // Паразитология, 1973, т.7, №2, с.191-193.
- Куперман Б.И. Паразиты рыб как биоиндикаторы загрязнения водоемов // Паразитология, 1992, т.26, вып.6, с.479-482.
- Лопухина А.М. Воздействие гельминтов на популяции рыб при интенсивном ведении рыбного хозяйства на внутренних водоемах и методы качественной оценки ущерба от гельминтов // Гельминты в пресноводных биоценозах. М.: Наука, 1982, с.31-36.
- Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т.1. Л.: Наука, 1984. 431 с.
- Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т.2. Л.: Наука, 1985. 425 с.

- Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР*. Т.3. Л.: Наука, 1987. 583 с.
- Рекомендации по охране малых рек и пойменных земель нечерноземной зоны РСФСР* // Иваново, 1980.
- Рохмистров В.Л.* Гидрохимический режим малых рек Ярославского Поволжья // Вопросы геоморфологии и гидрологии Северной половины Русской равнины. Ярославль, 1974, с.64-73.
- Судариков В.Е., Карманова Е.М., Зазорнова О.П.* Экспериментальное изучение моллюсков как элиминаторов церкарий трематод // Цестоды и трематоды (морфол. систем. и экология). Труды ГЕЛАН. Т.27. М.: Наука, 1977, с.141-158.
- Хотеновский И.А.* Методика изготовления препаратов из диплостооноз // Зоол. журн., 1974, т.53, №7, с.1079-1080.
- Цейтлин Д.Г.* Паразитологический мониторинг как основа контроля санитарного состояния водоемов и качества воды. М.: Институт паразитологии РАН, 2004, с.72-85.
- Шигин А.А.* Трематоды фауны СССР. Род *Diplostomum*. Метациркарии. М.: Наука, 1986. 253 с.

КАСПИЙСКАЯ КИЛЬКА – НОВЫЙ ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ ХОЗЯИН ГЕЛЬМИНТОВ В ВЕРХНЕВОЛЖСКИХ ВОДОХРАНИЛИЩАХ

Тютин А.В.

Институт биологии внутренних вод им. И.Д.Папанова РАН

Килька – пелагический представитель сельдевых рыб семейства Clupeidae, исходные материнские группировки которого расположены в солоноватоводных участках северной части Каспийского моря и низовьев Волги. В конце XX века этот короткоцикловый вид неожиданно продвинулся далеко на север, формируя в верховолжских водохранилищах постоянные пресноводные популяции. К 1984 году килька заселила Горьковское водохранилище, в 1994 году проникла в Рыбинское водохранилище, в 2000 году появилась в Ивановском и Угличском, в 2001 году – в Шекснинском водохранилище. Появление этого вселенца в указанных водоемах сразу отразилось на функционировании некоторых аборигенных паразитарных систем (Тютин, Кияшко, 2003). Учитывая способность кильки к активному расширению ареала и возможность переноса патогенных видов паразитов, с 2000 году был начат постоянный контроль за составом ее паразитофауны. Исследовали рыб разного размера и возраста (длина тела 35-100 мм). Статистическую оценку достоверности различий между выборками проводили по показателям встречаемости паразитов и индекса их обилия с использованием двустороннего критерия Стьюдента. Не вызывает сомнения, что отмечаемая обычно при самопроизвольной ареальной экспансии хозяина потеря узкоспецифичных паразитов, а также устойчивость по отношению к местным гельминтам могут дать ощутимое преимущество рыбам-вселенцам по сравнению с представителями местной ихтиофауны. В первую очередь можно было ожидать следования за килькой массовых южных видов, имеющих прямой жизненный цикл: микроспоридии *Glugea bychowskyi*, миксоспоридий *Sphaerospora donecae* и *S.caspialosae*, копеподы *Clavellisa emarginata*, изоподы *Lironeca taurica*. Однако первые же исследования 2000-2001 годов показали, что паразитофауна кильки в верхневолжских водохранилищах сильно обеднена и узкоспецифичные паразиты сельдевых рыб в ее состав не входят (Тютин, 2003; Tyutin, 2003). Дальнейшие наблюдения позволили установить, что формирование паразитофауны у кильки во всех водохранилищах

протекает по единой схеме, что объясняется планктонным типом питания и отсутствием в водоемах других представителей семейства Clupeidae (табл. 1). Максимальное число случаев успешной адаптации широкоспецифичных аборигенных видов к новому хозяину выявлено в Рыбинском водохранилище, где постоянная популяция кильки имеет наиболее высокую плотность.

Таблица 1
Видовой состав паразитофауны кильки в верхневолжских водохранилищах (выборки рыб 2000-2004 годы)

Вид паразита	Водоем				
	1	2	3	4	5
<i>Trichodina modesta</i>	+	-	-	-	-
<i>Proteocephalus</i> sp. (juv)	+	-	+	-	+
<i>Bucephalus polymorphus</i> (l)	++	+	+++	+++	+++
<i>Diplostomum</i> sp. (l)	-	-	+	-	-
<i>Posthodiplostomum cuticola</i> (l)	+	-	-	-	-
<i>Paracoenogonimus ovatus</i> (l)			+		
<i>Bunodera luciopercae</i> (juv)	-	-	-	-	+
<i>Camallanus truncatus</i> (juv)	-	-	++	-	++
<i>Camallanus lacustris</i> (juv)	-	-	+	-	-
<i>Nematoda</i> g.sp. (l)	-	-	+	-	+
<i>Unio</i> sp. (l)	++	+++	+	-	++
<i>Ergasilus sieboldi</i> (juv)	-	-	+	-	-
<i>Paraergasilus rylovi</i> (juv)	+	-	-	-	-
Число таксонов паразитов	6	2	9	1	6

Примечание. Водохранилища: 1 – Ивановское (n=22), 2 – Угличское (n=20), 3 – Рыбинское (n=265), 4 – Горьковское (n=15), 5 – Шекснинское (n=27); n – число вскрытых рыб, экз.; (l) – личиночная стадия паразита; (juv) – молодые особи. Численность: + – единично; ++ – мало; +++ – много; прочерк – отсутствие паразита

В частности, только здесь встречены рачки *Ergasilus sieboldi*, метацеркарии родов *Paracoenogonimus* и *Diplostomum*. Численность поколений кильки в Рыбинском водохранилище в разные годы варьирует, как следствие меняется и видовой состав ее паразитофауны. Так, в 2000-2001 годах и 2003-2004 годах были найдены паразиты 6 таксонов, но только три из них были общими в обоих случаях (табл. 2). Полное исчезновение эктопаразитов (глохидиев моллюсков рода *Unio* и ракообразных) может быть связано с уменьшением кон-

тактов кильки с прибрежноводными группировками других видов рыб. В то же время, незначительное снижение к 2004 году встречаемости в мышечных тканях кильки метацеркарий трематоды *Vucephalus polymorphus*, дефинитивными хозяевами которой являются многие хищные рыбы, статистически не достоверно ($t=1.68$).

Таблица 2

Динамика паразитофауны кильки в условиях Рыбинского водохранилища (2000-2004 годах)

Вид паразита	Min - max	$E \pm s \% (M, \text{экз.})$	
		2000-2001 гг., $n=85$	2003-2004 гг., $n=180$
<i>Proteocephalus</i> sp. (juv)	1	2.4±1.6 (0.03)	0.6±0.6 (0.01)
<i>Vucephalus polymorphus</i> (l)	1-28	76.5±4.6 (3.01)	65.6±3.5 (3.49)
<i>Diplostomum</i> sp. (l)	1	1.2±1.2 (0.01)	0
<i>Paracoenogonimus ovatus</i> (l)	1	0	1.7±0.9 (0.02)
<i>Camallanus truncatus</i> (juv)	1-3	2.4±1.6 (0.04)	2.2±1.1 (0.04)
<i>Camallanus lacustris</i> (juv)	1	0	1.7±0.9 (0.02)
<i>Nematoda</i> g. sp. (l)	1	0	1.1±0.8 (0.01)
<i>Unio</i> sp. (l)	1-5	5.9±2.6 (0.11)	0
<i>Ergasilus sieboldi</i> (juv)	1	3.5±2.0 (0.03)	0

Примечание. *Min-max* – разброс значений интенсивности инвазии, экз.; $E \pm s$ – встречаемость паразита (доля инвазированных рыб) и ее статистическая ошибка, %; в скобках – индекс обилия паразитов (M , экз.). Остальные обозначения как в табл. 1

Индекс обилия личинок этого наиболее массового гельминта также не изменился (3.0 ± 0.3 и 3.5 ± 0.4 экз. на одну рыбу). Его относительно низкие, по сравнению с показателем встречаемости, значения объясняются высокой смертностью личинок при инцистировании (на каждую живую метацеркарию обычно приходится до 10 погибших, затянутых жировой тканью цист). Основным первым промежуточным хозяином данной трематоды в условиях водохранилища является понто-каспийский моллюск *Dreissena polymorpha*, встречаемость спороцист и церкарий в гонадах которого последние 5 лет также остается на одном уровне (0.66-0.70 %). Благодаря расселению группировок кильки по всей акватории Рыбинского водохранилища, партениты этого вызывающего паразитарную кастрацию моллюсков

гельминта регистрируются у полиморфной дрейссены с одинаковой частотой по всему водоему без выраженных сезонных колебаний. Примечательно, что по данным последних двух лет основную роль в поддержании численности популяции этой трематоды играют особи кильки первого года жизни (табл. 3). Остальные паразитические виды чаще отмечались у взрослых рыб.

Таблица 3

Встречаемость и индексы обилия паразитов у кильки разного возраста (Рыбинское водохранилище, 2003-2004 годы)

Вид паразита	Орган	Возрастные группы рыб	
		0+, n=70	1+ и >, n=110
<i>Proteocephalus</i> sp. (juv.)	К	0	0.9±0.9 (0.01)
<i>Bucephalus polymorphus</i> (l)	М	90.0±3.6(7.4)	50.0±4.8 (0.99)
<i>Paracoenogonimus ovatus</i> (l)	М	0	2.7±1.5 (0.03)
<i>Camallanus truncatus</i> (juv.)	К	0	3.6±1.8 (0.06)
<i>Camallanus lacustris</i> (juv.)	К	1.4±1.4(0.01)	1.8±1.3 (0.02)
<i>Nematoda</i> g.sp. (l).	К	0	1.8±1.3 (0.02)

Примечание. Локализация: К – кишечник, М – мышцы. Остальные обозначения как в табл. 1-2

Дополнительный анализ наблюдений 2003-2004 годов позволил выявить сезонные закономерности изменений в видовом составе паразитофауны кильки. Часть паразитов встречается у рыб только в период интенсивного питания в летние месяцы (табл. 4). К осени из эндогельминтов сохраняются нематоды рода *Camallanus*, и происходит достоверное накопление личинок *Bucephalus polymorphus*, активно проникающих через покровы хозяина (индекс обилия метацеркарий статистически достоверно увеличивается с 0.6±0.1 до 5.3±0.6 экз.). Учитывая привлекательность кильки, как объекта питания, для ихтиофагов, можно прогнозировать некоторый рост встречаемости взрослых особей этой трематоды у хищных рыб в ближайшие годы.

В целом, на настоящий момент, последствия вселения кильки следует оценивать положительно. Вероятно, образуя в пелагиали волжских водохранилищ смешанные скопления с ряпушкой, молодью окуневых рыб и карповыми планктофагами, килька может стать эффективным элиминатором личиночных стадий некоторых местных эндогельминтов, передающихся с зоопланктоном. Низкая приживаемость у кильки эктопаразитов, позволяет предположить, что попытки

адаптации к развитию у нового хозяина также могут привести к снижению их численности у других представителей ихтиофауны. Из числа встреченных гельминтов условно-патогенными для человека можно считать только трематод рода *Paracoenogonimus*. В то же время, нельзя полностью исключить возможность адаптации к паразитированию в мышцах кильки личинок других более опасных гельминтов (трематоды *Opisthorhis felineus*, цестоды *Diphyllbothrium latum*).

Таблица 4

Сезонные изменения встречаемости и индексов обилия паразитов кильки (Рыбинское водохранилище, 2003-2004 годы)

Вид паразита	Орган	Сезон	
		Май-июль, n=70	Август-октябрь, n=110
<i>Proteocephalus</i> sp. (juv.)	К	1.4±1.4 (0.01)	0
<i>Bucephalus polymorphus</i> (l)	М	37.1±5.8 (0.61)	83.6±3.5 (5.32)
<i>Paracoenogonimus ovatus</i> (l)	М	4.3±2.4 (0.04)	0
<i>Camallanus truncatus</i> (juv)	К	1.4±1.4 (0.04)	2.7±1.6 (0.04)
<i>Camallanus lacustris</i> (juv)	К	2.9±2.9 (0.03)	1.8±1.3 (0.02)
<i>Nematoda</i> g.sp. (l)	К	2.9±2.0 (0.03)	0

Исследование выполнено при финансовой поддержке Фонда содействия отечественной науке (Russian Science Support Foundation).

Литература

- Тютин А.В., Кияшко В.И. Лигулидные инвазии рыб в верхневолжских водохранилищах после вселения черноморско-каспийской тюльки // Трофические связи в водных сообществах и экосистемах. Матер. междунаrodn. конф. Борок, 2003, с.125.
- Тютин А.В. Сравнительный анализ паразитофауны двух видов пелагических рыб-вселенцев в Рыбинском водохранилище // Биология внутренних вод, 2003, №2, с.86-91.
- Tyutin A.V. New examples of parasites exchanges between alien and aboriginal fish species in the ecosystem of Upper Volga (Russia) // Invasion of alien species in Holarctic. Proceed. U.S.-Russia Workshop. Borok, 2003, p.561-565.

ВЛИЯНИЕ РТУТЬОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ НА СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА И АКТИВНОСТЬ КИСЛОЙ ФОСФАТАЗЫ НЕКОТОРЫХ ОЛИГОХЕТ

Урванцева Г.А., Аксенова И.А.

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

В настоящее время наиболее остро стоит проблема загрязнения вод тяжелыми металлами (ТМ) в связи с постоянно нарастающей антропогенной нагрузкой на водоемы. Известно, что ртуть обладает наибольшей токсичностью в ряду ТМ. Основным источником поступления ртути в водоемы являются промышленные предприятия, деятельность которых связана с хлорированием органических веществ и сжиганием органического топлива. Количество антропогенной ртути, поступающей в поверхностные водные экосистемы, составляет 57 тыс. т. в год, что в 10 раз превышает ее поступление из природных источников. В Мировом океане накоплено около 50 млн. т. соединений ртути, а естественный вынос ртути в океан в результате эрозии составляет 5 тыс. т. в год. При ПДК для поверхностных вод 0.0005 мг/л концентрация растворенной ртути в природных водах варьируют от нанogramмов до микрограммов в литре (для незагрязненных водных экосистем менее 1 мкг/л). В водных экосистемах неорганические соединения ртути в процессе бактериального метилирования переходят в более токсичные органические.

В последние два десятилетия наиболее перспективным направлением исследований воздействия ТМ является экологическая биохимия, объясняющая общие механизмы, с помощью которых происходит биохимическая адаптация организмов к неблагоприятным условиям окружающей среды. Однако до сих пор практически отсутствуют научные публикации по исследованию влияния ртутьорганических соединений природного происхождения на биохимические показатели гидробионтов. Поэтому целью данного исследования явилось изучение хронического действия метилртути на общее содержание белка и спектры кислой фосфатазы экстрактов тел олигохет. Для эксперимента использовали лабораторную культуру двух видов олигохет *Enchytraeus albidus* и *Lumbriculus variegatus*. *E. albidus* содержали в емкостях с прокаленной садовой землей. *L. variegatus* – в сосудах с отстоянной водопроводной водой. Источником ртути служил фарш с высоким (0.3-0.5 мкг/г сырого веса) и низким (0.02-0.07 мкг/г) содержанием ртутьорганических соединений, приготовленный из мышечной ткани рыб, отловленных в Рыбинском водохранилище. Два раза в неделю в емкости с червями вносили по два грамма фар-

ша. Кумуляция ртути происходила в цепи: мышечная ткань рыб – бактерии – олигохеты, в течение 1 и 6 месяцев для *E. albidus* и 1 месяца для *L. variegatus*. Анализ ртути проводили методом атомной абсорбции холодного пара с использованием резонансной линии 237.7 нм на анализаторе ртути Юлия-5К (НПО «Метрология», Казань). Биологический материал со стандартным содержанием ртути Dorm-2 был получен из Канадского института биологической химии.

Экстракты из целых животных получали в процессе гомогенизации образцов и последующим центрифугированием при 10000 g. Количество общего белка определяли по методу Бредфорда. Достоверность различий определяли в соответствии с критерием ANOVA.

К началу эксперимента содержание ртути в телах олигохет составило 0.01 и 0.4 для *E. albidus* (после 1 мес. экспозиции); 0.03 и 0.35 для *E. albidus* (после 6 мес. экспозиции) и 0.051 и 0.05 мкг/г сырого веса для *L. variegatus* (для групп животных с низким и высоким содержанием метилртути, соответственно). При определении общего количества белка методом Бредфорда наблюдалось увеличение общего содержания белка в экстрактах тел *E. albidus* после месяца кумуляции с 7.7 до 9.22 мг/л, а также снижение концентрации белка с 23.8 до 17.4 мг/л и с 13.4 до 6.2 мг/л в экстрактах тел *E. albidus* после шести месяцев экспозиции и *L. variegatus*, соответственно.

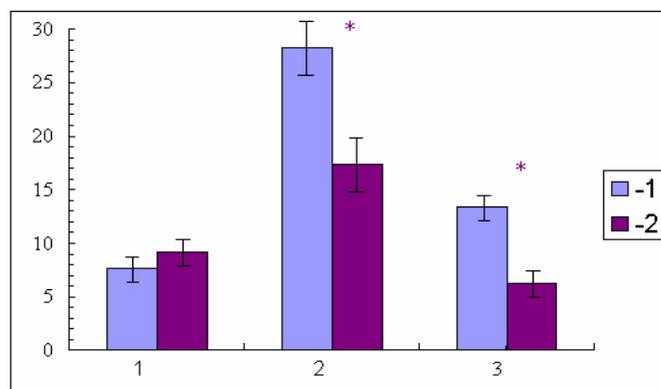


Рис. 1. Изменение общего количества белка экстрактов тел олигохет под влиянием ртуторганических соединений: 1 – группа олигохет с низким, 2 – с высоким содержанием ртути. По оси абсцисс: 1 – *Enchytraeus albidus* после 1 месяца кумуляции ртути; 2 – *Enchytraeus albidus* после 6 месяцев кумуляции ртути; 3 – *Lumbriculus variegates* после 1 месяца кумуляции ртути; по оси ординат – концентрация белка, * – достоверные отличия (при $p < 0.05$)

Повышение количества общего белка на 16.5 % в экстрактах тел *E. albidus* после 1-го мес. кумуляции ртути является, вероятно, одной из неспецифических реакций организма на хроническую интоксикацию, направленной на выживание особи и популяции в целом. Снижение концентрации белка на 15 и 50% в телах *E. albidus* после 6-ти мес. накопления металла и *L. variegatus* (соответственно), характеризует начало следующего этапа токсического процесса – фазы угнетения.

Фракционирование кислой фосфатазы производили методом энзимэлектрофореза в полиакриламидном геле. Изменение спектра кислой фосфатазы, вызванного действием ртутьорганических соединений, оценивали по двум критериям: относительной электрофоретической подвижности (ОЭП) и интенсивности окраски зон кислой фосфатазы, которая определялась визуально. В результате были получены следующие данные.

При разделении кислых фосфатаз в экстрактах тел *E. albidus* после 1 мес. экспозиции с низким содержанием ртути обнаружено четыре фракции кислой фосфатазы (табл. 1): две интенсивно окрашенные (ОЭП: 0.04; 0.11) и две – слабо окрашенные (ОЭП: 0.44; 0.73). В вариантах экстрактов тел *E. albidus* с высоким содержанием металла в спектре кислой фосфатазы наблюдаются три фракции фермента: две интенсивно окрашенные (ОЭП: 0.06; 0.12) и одна слабо окрашенная (ОЭП: 0.71).

Таблица 1
Относительная электрофоретическая подвижность фракций кислой фосфатазы *Enchytraeus albidus* после 1 месяца экспозиции

Фракция	Относительная электрофоретическая подвижность	
	Низкое содержание ртути	Высокое содержание ртути
1	0.04±0.01	0.06±0.01
2	0.11±0.01	0.12±0.01
3	0.44±0.01	-
4	0.73±0.01	0.71±0.01

В экстрактах тел *E. albidus* после 6 мес. экспозиции с низким содержанием ртути имеется 3 фракции кислой фосфатазы: с ОЭП 0.15, 0.19, 0.32. В экстрактах тел олигохет с высоким содержанием металла наблюдается исчезновение двух последних фракций и наличие первой – более интенсивно выраженной (табл. 2).

Таблица 2

Относительная электрофоретическая подвижность фракций кислой фосфатазы *Enchytraeus albidus* после 6 месяцев экспозиции

Фракция	Относительная электрофоретическая подвижность	
	Низкое содержание ртути	Высокое содержание ртути
1	0.15±0.01	0.15±0.01
2	0.19±0.01	-
3	0.32±0.01	-

В экстрактах тел *L. variegatus* с низким содержанием металла имеется 4 фракции кислой фосфатазы (с ОЭП 0.07, 0.3, 0.46 и 0.84), две из которых являются мажорными (с ОЭП 0.3 и 0.46). В экстрактах тел животных с высоким содержанием ртути сохраняется фракция с ОЭП 0.07, а остальные исчезают. При этом появляется новая фракция с ОЭП 0.11 (табл. 3).

Таблица 3

Относительная электрофоретическая подвижность фракций кислой фосфатазы *Lumbriculus variegatus*

Фракция	Относительная электрофоретическая подвижность	
	Низкое содержание ртути	Высокое содержание ртути
1	0.07±0.01	0.07±0.01
2	-	0.11±0.01
3	0.3±0.01	-
4	0.46±0.01	-
5	0.84±0.01	-

Из литературных данных известно, что в процессах восстановления важную роль играет кислая фосфатаза. Ввиду широкого спектра действия она, как правило, представлена в организме множественными молекулярными формами (ММФ). Ингибирование форм кислой фосфатазы с ОЭП 0.44 в экстрактах тел *E. albidus* после 1 месяца кумуляции ртути и с ОЭП 0.19 и 0.32 в организме *E. albidus* после 6 месяцев экспозиции, а также форм с ОЭП 0.3, 0.46 и 0.84 в телах *L. variegatus* с высоким содержанием ртути, является следствием негативного влияния ртутьорганических соединений на протекание ферментативных реакций в ходе морфогенеза. Вместе с тем, у *L. variegatus* с высоким содержанием ртути наблюдается индукция

формы с ОЭП 0.11. При этом на всем протяжении эксперимента наблюдается снижение удельной активности кислой фосфатазы в телах олигохет с высоким содержанием металла, что говорит об ингибирующем влиянии ртуторганических соединений на изучаемый энзим. Отмеченные изменения в спектрах кислой фосфатазы можно объяснить как биохимическую адаптацию на неблагоприятное воздействие среды.

Удельную активность кислой фосфатазы определяли спектрофотометрически с р-нитрофенилфосфатом в качестве субстрата, в результате чего были получены следующие данные. В экстрактах тел *E. albidus* после 1 месяца экспозиции с низким содержанием ртути удельная активность кислой фосфатазы равна 0.026, а в олигохетах из группы с высоким содержанием – 0.0125. После 6 месяцев содержания в культуре *E. albidus* – она составила 0.06 и 0.03 для животных с низким и высоким содержанием ртути, соответственно. В экстрактах тел *L. variegatus* с низким содержанием металла обнаружена активность 0.18 и с высоким – 0.12 (табл. 4).

Таблица 4

Удельная активность кислой фосфатазы, в микромолях п-нитрофенола, образующегося за 1 минуту на 1 мг белка

Время содержания в культуре, мес.	Удельная активность кислой фосфатазы	
	Низкое содержание ртути	Высокое содержание ртути
<i>E. albidus</i> , 1 мес.	0.026±0.01	0.0125±0.01
<i>E. albidus</i> , 6 мес.	0.06±0.01	0.03±0.01
<i>L. variegatus</i> , 1 мес.	0.18±0.01	0.12±0.01

Высокая активность кислой фосфатазы – это свидетельство наличия большого количества лизосом, содержащих ферменты, необходимые для расщепления полимерных компонентов в клетке. Кроме того, в процессах фагоцитоза, уничтожения чужеродных веществ (естественный иммунитет) активное участие принимают лизосомы фагоцитов. Снижение значений активности кислой фосфатазы можно объяснить подавлением фагоцитарной активности.

Таким образом, ртуторганические соединения угнетают активность кислой фосфатазы, играющей ключевую роль в метаболизме клетки. Вероятно, можно утверждать, что органические соединения ртути так же, как и неорганические, являются неконкурентными ингибиторами ферментов.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ЛЕВ АНДРЕЕВИЧ ЖАКОВ	3
<i>ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ</i>	
<i>Лукьяненко В.И.</i> ЭКОЛОГИЯ – НАУЧНАЯ ОСНОВА ОХРАНЫ ПРИРОДЫ И РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ	7
<i>Лихобабин С.П., Дунаев А.С.</i> ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ	19
<i>Лукьяненко В.И., Мелюк С.А.</i> ДИНАМИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ В РОССИИ И ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА ПОСЛЕДНЕЕ ДЕСЯТИЛЕТИЕ XX ВЕКА	26
<i>Литвинов А.С., Рощупко В.Ф.</i> РЕГИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И КОЛЕБАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ЭКОСИСТЕМЫ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА	55
<i>Черная Н.Л., Шубина Е.В., Дадаева О.Б.</i> ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЗДОРОВЬЯ ДЕТЕЙ КРУПНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ГОРОДА В ЙОДДЕФИЦИТНОМ РЕГИОНЕ	61
<i>Захаров А.С.</i> ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ПЛЕЩЕЕВО ОЗЕРО»	67
<i>Макрушин А.В.</i> ВЗГЛЯД НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ СИТУАЦИЮ В МИРЕ С ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОЙ ТОЧКИ ЗРЕНИЯ	71
<i>Тамаров В.В.</i> ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ И ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ В РЕГИОНЕ	76

Лукьяненко В.И., Миронов Г.С., Хахаев Б.Н. ЭКОЛОГИЯ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ: ПРОБЛЕМЫ РЕАЛЬНЫЕ И НАДУМАННЫЕ	89
Кузьмичев А.И. СОСТОЯНИЕ И САНИТАРНО-ЗАЩИТНАЯ РОЛЬ САДОВО-ПАРКОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ	101
Терпугова О.В. ТИРЕОИДНЫЙ СТАТУС ГОРОДСКОГО НАСЕЛЕНИЯ – ИНДИКАТОР КОМФОРТНОСТИ СРЕДЫ ПРОЖИВАНИЯ ИЛИ МИШЕНЬ ЭКОЛОГО-СОЦИАЛЬНОГО ПРЕССИНГА?	105
Певзнер А.А., Певзнер Л.А. ПОИСК И РАЗВЕДКА ПОГРЕБЕННЫХ РУСЕЛ В ГОРОДСКОЙ ЧЕРТЕ ЯРОСЛАВЛЯ	111
Лукьяненко В.И. РАВНИННЫЕ ВОДОХРАНИЛИЩА НА ВОЛГЕ: БЕДА ИЛИ БЛАГО? (опыт объективного анализа)	115
Ривьер И.К. ВЛИЯНИЕ БИОСТОКА ШЕКСНИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА НА ЗООПЛАНКТОН И КАЧЕСТВО ВОДЫ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА	127
Анашкина Е.Н. УЧАСТИЕ В МАССОВЫХ ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЯХ – ОДИН ИЗ ЭТАПОВ В ПОДГОТОВКЕ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ К ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ ВОСПИТАНИЮ ШКОЛЬНИКОВ	132
 СЕКЦИЯ 1. ГИДРОЭКОЛОГИЯ	
Бикбулатова Е.М., Минеева Н.М., Степанова И.Э., Бикбулатов Э.С. СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В РЫБИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ	139

Буйневич А.В. НЕКОТОРЫЕ ФЕНОДЕВИАНТЫ СЕГОЛЕТКОВ ПЛОТВЫ И ОКУНЯ ВОЛЖСКОГО ПЛЕСА РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА	144
Васильев А.С. ИЗМЕНЕНИЕ МОРФОПАТОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У МАССОВЫХ ВИДОВ РЫБ ВОЛЖСКОГО ПЛЕСА РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА	147
Васильева Н.В. ВЛИЯНИЕ КОЛЕБАНИЯ УРОВНЯ ВОДЫ НА МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВЕГЕТАТИВНОЙ И ГЕНЕРАТИВНОЙ СФЕРЫ РАСТЕНИЙ ЧАСТУХИ ПОДОРОЖНИКОВОЙ	152
Вольнов А.В., Рюмин А.В. ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННЫЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ РЕЧНЫХ СИСТЕМ	157
Дзюбан А.Н. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ПРОТОЧНЫХ ВОДОЕМОВ БАСЕЙНА ВЕРХНЕЙ ВОЛГИ ПО СОДЕРЖАНИЮ В НИХ МЕТАНА И СКОРОСТИ МИКРОБИАЛЬНОГО МЕТАНОКИСЛЕНИЯ	162
Добрынин А.Э. ВЕРТИКАЛЬНЫЕ МИГРАЦИИ ЗООПЛАНКТОНА УГЛИЧСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА	165
Добрынина Т.И. ЛИСТОНОГИЕ РАКИ ВОДОЕМОВ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ	169
Ершов И.Ю. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ВОДОЕМОВ ВЕРХНЕЙ ВОЛГИ И ВАЛДАЙСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ	172
Житенева Т.С. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПИТАНИЯ ЛЕЩА В РЫБИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ	177

Законнов В.В., Законнов К.В. ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СЕДИМЕНТАЦИИ В МЕЛКОВОДНОЙ ЗОНЕ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА	182
Законнова А.В., Литвинов А.С. ИЗМЕНЕНИЕ ИОННОГО СТОКА РЕКИ ВОЛГИ ЗА МНОГОЛЕТНИЙ ПЕРИОД	187
Запруднова Р.А. О СПОСОБАХ ДИАГНОСТИКИ ПО ИОННЫМ ПАРАМЕТРАМ СОСТОЯНИЯ РЫБ В ПРИРОДНЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ	193
Кирдяшева А.Г., Ривьер И.К. ПРЕДСТАВИТЕЛИ РОДА DAPHNIA В РЫБИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ	198
Крылова Е.Г. ДИНАМИКА ЗАРАСТАНИЯ УСТЬЯ МАЛОЙ РЕКИ ЛАТКИ (РЫБИНСКОЕ ВОДОХРАНИЛИЩЕ)	202
Кузнецова И.А., Дзюбан А.Н. МЕТАНОТРОФНОЕ БАКТЕРИАЛЬНОЕ СООБЩЕСТВО ИЛОВ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДОЕМОВ	207
Кузнецова И.А., Дзюбан А.Н. МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ТРАНСФОРМАЦИИ МЕТАНА В ВОДЕ ПРИБРЕЖЬЯ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА	212
Курбатова С.А., Виноградов Г.А. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РЕКИ КОТОРОСЛЬ И ЕЕ ПРИТОКОВ ПО СОСТОЯНИЮ ЗООПЛАНКТОНА	216
Лукьяненко В.И. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИСТОЧНИКОВ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ	221

Лукьяненко В.И., Прохорова И.М., Ковалева М.И. МЕЖГОДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ГЕНОТОКСИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ВОЛЖСКОЙ ВОДЫ НА ТЕРРИТОРИИ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ	228
Лукьяненко В.И., Меркулова Л.К., Бехтер А.К., Артамонова М.Ю., Зайцева Н.А., Кузьмина Г.В., Мельникова Е.А., Хабаров М.В. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОЛЖСКОЙ ВОДЫ НА ТЕРРИТОРИИ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ДАННЫМ ЭКСПЕДИЦИОННОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ В 2000 ГОДУ	232
Ляшенко Г. Ф. ФЛУКТУАЦИОННЫЕ И СУКЦЕССИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ПРИБРЕЖНЫХ ФИТОЦЕНОЗАХ ВЫСШИХ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА	238
Маркевич Г.И. ФАУНА КОЛОВРАТОВ И ГАСТРОТРИХ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ	241
Митропольская И.В. МЕЖГОДОВЫЕ И СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ФИТОПЛАНКТОНА РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА	245
Папченков В.Г., Ремизов И.Е. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА	251
Прохорова И.М., Ковалева М.И. О СЕЗОННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ГЕНОТОКСИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ВОЛЖСКОЙ ВОДЫ НА ТЕРРИТОРИИ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ	255
Прохорова И.М., Лукьяненко В.И., Ковалева М.И. САМООЧИЩАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ВОЛГИ НА ТЕРРИТОРИИ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ДАННЫМ ГЕНОТОКСИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ	259
Прохорова И.М., Фомичева А.Н., Ковалева М.И., Гаврилова Н.В., Елифантьева И.С., Горохова В.И. МИТОЗМОДИФИЦИРУЮЩАЯ АКТИВНОСТЬ ВОДЫ РЕКИ КОТОРОСЛЬ	264

Пырина И.Л., Сигарева Л.Е. СОДЕРЖАНИЕ ПИГМЕНТОВ ФИТОПЛАНКТОНА КАК ПОКАЗАТЕЛЬ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА	270
Романенко А.В., Дзюбан А.Н., Кузнецова И.А. МЕТАН В ГРУНТАХ ПРИТОКОВ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В ЗОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЧЕРЕПОВЕЦКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА	275
Силкина Н.И., Гагарин В.В., Силкина О.Н. ВЛИЯНИЕ СУБЛЕТАЛЬНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ИОНОВ МЕДИ НА РОСТ И ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОДИ КАРПА	279
Силкина Н.И., Микряков В.Р. ВЛИЯНИЕ СУБЛЕТАЛЬНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ИОНОВ КАДМИЯ НА НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЛИПИДНОГО ОБМЕНА РЫБ	284
Степанова И.Э., Бикбулатова Е.М., Бикбулатов Э.С. ДИНАМИКА ПРОДУКТОВ ТРАНСФОРМАЦИИ АЗОТ- И ФОСФОРСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ В РЫБИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ	289
Тирахов А.Д., Корнева С.С. ПИТАНИЕ И ГЕЛЬМИНТОФАУНА НЕКОТОРЫХ ТЕТЕРЕВИНЫХ И УТИНЫХ ПТИЦ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ	294
Тирахов А.Д., Кутнякова Д.Ю., Бочагова А.В. К ИЗУЧЕНИЮ ПАРАЗИТОФАУНЫ РЫБ РЕКИ УЛЕЙМЫ	299
Тютин А.В. КАСПИЙСКАЯ КИЛЬКА – НОВЫЙ ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ ХОЗЯИН ГЕЛЬМИНТОВ В ВЕРХНЕВОЛЖСКИХ ВОДОХРАНИЛИЩАХ	304
Урванцева Г.А., Аксенова И.А. ВЛИЯНИЕ РТУТЬОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ НА СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА И АКТИВНОСТЬ КИСЛОЙ ФОСФАТАЗЫ НЕКОТОРЫХ ОЛИГОХЕТ	309

Актуальные проблемы экологии Ярославской области

*Материалы Третьей научно-практической
конференции*

Подписано в печать 21.10.05.
Формат 60X84 1/16. Бумага белая. Печать ризографическая.
Гарнитура Таймс. Тираж 250 экз.