Актуальные проблемы
ЭКОЛОГИИ
Ярославской области

Выпуск 2

ЯРОСЛАВЛЬ

АДМИНИСТРАЦИЯ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ

РОССИЙСКАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ (РЭА)
ВЕРХНЕВОЛЖСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК (РАЕН)
ВЕРХНЕВОЛЖСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ

Материалы
Второй научно-практической
конференции

Ярославль, июнь, 2002

Том 2

Ярославль, 2002

Актуальные проблемы экологии Ярославской области: Материалы Второй науч.-практич. конференции. Том 2. – Ярославль: Издание ВВО РЭА, 2002. – 264 с.

Ответственный редактор
Заслуженный деятель 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, 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, *Л.А. Певзнер* – доктор геол.-мин. наук, академик РАЕН, *И.К. Ривьер* – доктор биол. наук, академик ВВО РЭА, *М.В. Хабаров* (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 Второй научно-практической конференции по актуальным проблемам Ярославской области. В докладах рассмотрено: влияние измененного гидрологического режима зарегулированной Волги на водные экосистемы; антропогенное загрязнение воды, воздуха и почвы, его источники и масштабы, пути снижения; экологический мониторинг и биотестирование; особо охраняемые природные территории; выявление и профилактика экологозависимых заболеваний; технические, технологические и экономические аспекты охраны окружающей среды; экологическое образование, просвещение и воспитание.

Для экологов, гидробиологов, медиков, учителей, специалистов в области охраны окружающей среды, работников Центров госсанэпиднадзоров, преподавателей 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, 2002

НЕКРАСОВСКАЯ ПОЙМА – ЭТАЛОН СОХРАНЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ ОТ ЗАТОПЛЕНИЯ ВОДОХРАНИЛИЩАМИ

А.И. Кузьмичев, А.Н. Краснова, Е.Г. Крылова

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

Негативными последствиями создания и последующей эксплуатации водохранилищ является затопление обширных массивов земельных угодий. На их месте возникают мелководья, далеко не всегда представляющую в хозяйственном и экологическом отношении равнозначную их замену. Однако в опыте отечественного гидростроительства существуют и немногие положительные примеры сохранения сельхозугодий. К ним относится обвалованная пойма Волги, расположенная несколько ниже Ярославля, называемая Некрасовской. Она представляет расширенную часть Костромской низины с ценными массивами сельскохозяйственных земель. Район имеет и историко-культурную ценность и связан с именем русского поэта и демократа Николая Алексеевича Некрасова. До создания Горьковского водохранилища данный участок поймы ежегодно затапливался вешними водами, уровень которых поднимался на 8-10 м выше уровня поймы. При строительстве Горьковского водохранилища проектом предусматривалось сохранение поймы путем создания дамбы с системой инженерных сооружений, назначение которых состояло в двустороннем регулировании водного режима территории. Так, в зоне защиты оказались массивы сельхозугодий, а также единственные сохранившиеся на всей Волге пойменные озера общей площадью более 1 тыс. га. Сельхозугодья в настоящее время используются в качестве сенокосов и пастбищ, выращивания овощных и зерновых культур.

Научный и познавательный интерес имеют пойменные озера. Их число, согласно кадастровому описанию озер Ярославской области, в пределах Некрасовской поймы включает 36 водоемов общей площадью 1188 га. Озера разные по площади. Самые большие – Яхробольское (328 га), Великое (203 га), Согожское (205 га). Меньшую площадь занимают озера Шачебольское (72 га), Золотушное (66 га, ныне осушено), Кухольное (46 га), Ешка (25 га). Большинство остальных имеет площадь менее 20 га каждое. Берега озер низкие, заболоченные. Исключение представляет оз. Шачебольское, несколько заходя-

щее вглубь боровой терасы, у которого береговые склоны высотой до 6-8 метров. Глубины незначительные, колеблются в пределах 1-1.5 м. Исключение составляют водоемы Ешка, Шачебольское, Большое и Малое Козловские с глубинами 6-7.2 м, частично расположенные в пределах боровой террасы.

Прежде пойменные озера ежегодно промывались паводковыми водами, что крайне замедляло их зарастание. После снятия аллювиального режима, являвшегося прежде мощным средообразующим фактором развития пойменной растительности, водоемы стали интенсивно зарастать и заболачиваться. Усилилось сплавинообразование. Сукцессии гидрофильной растительности озер после выхода их из-под влияния аллювиального режима совершаются по ускоренной схеме и приближаются к аналогичным процессам, происходящим на водоемах внепойменного залегания. Это породило совершенно новые и неожиданные проблемы.

Очевидно, что подобные проблемы неизбежно встанут при реконструкции и восстановлении мелководий других волжских водохранилищ. Предполагаемые приемы и способы их решения невозможны без углубленных и всесторонних исследований озер в комплексе с гидроботаническими на эталонных участках, каковыми вполне могут служить озера Некрасовской поймы.

Водоемы часто используются в качестве рекреационных угодий, в основном для любительского лова рыбы. Однако рекреационный потенциал озер реализован не полностью. Их можно было бы соединить каналами, углубив связывающие ручьи и речки для лодочных экскурсионных маршрутов. Следует отметить живописность самих озер, часто с обилием кувшинковых, села и деревни, сохранившиеся храмы.

Степень зарастаемости озер разная. Сильно заросли неглубокие и небольшие по площади озера, расположенные вблизи защитной дамбы – Изогнутое, Бабье, Ворино, Мостовище и другие. Свободна от растительности только небольшая часть плеса этих водоемов. Наиболее подробно исследованы большие по площади озера. По увеличению степени зарастания они располагаются в следующий ряд: Шачебольское → Ешка → Яхробольское → Кухольское → Великое → Исадское → Искробольское → Согожское.

Болотная и водная растительность поймы фитоценотически разнообразна. Эколого-топографически с озерами связаны в основном формации осоки острой и двукисточника тростниковидного.

Формация осоки острой – *Cariceta acutae*. Сообщества осоки острой встречаются в полосе прибрежий почти всех озер и часто образуют физиономически выраженный пояс осочника шириной от нескольких метров до 10-15 метров и более. Большие площади остроосоковых заболоченных лугов распространены по периферии озер Яхробольского и Великого. Глубина стояния вод обычно не превышает 10-15 см. Грунты илисто-торфянистые или илисто-песчаные с растительными остатками. Общее проективное покрытие составляет 60-70%. Травостой одноярусный высотой 90-120 см. Фон определяют темно-зеленые побеги осоки острой (*Carex acuta* L.). Обилие доминанта достигает сор 1-2. В травостой входят манник большой (*Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb.), камыш озерный (*Scirpus lacustris* L.), двукисточник тростниковидный (*Phalaroides arundinacea* (L.) Rausch.), дербенник иволистный (*Lythrum salicaria* L.), ситняг болотный (*Eleocharis palustris* (L.), хвощ приречный (*Equisetum fluviatile* L.) и др., преимущественно гелофильные (болотные) виды с обилием каждого sol-sp. Всего в составе формации отмечено более 15 видов. На исследованных озерах наиболее распространена ассоциация осоки острой с болотным разнотравьем – Caricetum acutae paludi-herbosum.

Формация двукисточника тростниковидного – *Phalaroideta arundinaceae*. Сообщества, образованные этим видом, особенно характерны для прибрежий озер Яхробольского, Исадского и Кухольного, где часто занимают большие площади. Приурочены в большинстве к несколько более высоким уровням, чем остроосочники. Грунты илисто-торфянистые, реже торфянистые. Общее проективное покрытие достигает 80-90%. Травостой чаще двухъярусный. Фон его определяют побеги двукисточника и хорошо развитое болотное и лугово-болотное разнотравье. Первый ярус образован доминантом высотой 140-160 см и обилием сор 2-3. Второй ярус высотой 70-90 см образован вербейником обыкновенным (*Lysimachia vulgaris*), образующим во время цветения яркий красочный аспект. Его обилие достигает сор 2-3. Реже встречаются осоки – острая (*Carex acuta*) и черная (*C. nigra* (L.) Reichard), ситняг болотный (*Eleocharis palustris*), полевица побегообразующая (*Agrostis stolonizans* Bess.), дербенник иволистный (*Lythrum salicaria*) и другие, с обилием каждого из них

sol-sp. Формация сложена 15-17 видами. Наиболее распространена ассоциация двукисточника с болотным разнотравьем – Phalaroidetum arundinaceae paludi-herbosum. В условиях несколько большего обводнения изредка встречается ассоциация почти чистого двукисточника – Phalaroidetum arundinaceae subpurum.

Водная растительность озер представлена классами Lemnetea, Potametea, Phragmiti=Magnocaricetea.

Класс Lemnetea включает сообщества плавающих растений, часто встречающихся в небольших по площади малых водоемах. Развитию сообществ этого класса на изученных озерах благоприятствует увеличивающееся евтрофирование, богатые грунты, незначительные глубины и хорошая прогреваемость.

К классу Potametea относятся сообщества погруженных и плавающих на поверхности воды растений, свойственные многим озерам и нередко занимающие большие площади. Сообщества этих двух классов представляют типологический комплекс гидрофитона.

Класс Phragmiti-Magnocaricetea включает сообщества воздушно-водных растений, свойственные всем озерам и составляет основу типологического комплекса гигрофитона.

На озерах Некрасовской поймы отмечено 122 вида, участвующих в сложении водной и прибрежно-водной растительности. Макроскопические водоросли, учитываемые при гидроботанических исследованиях, представлены 2 видами, относящимися к 2 семействам, высшие споровые – 1 видом. Цветковых растений отмечено 120. Количество однодольных и двудольных соответственно составляет 59 и 61 вида.

В эколого-фитоценотическом отношении флора озер неоднородна. В ее составе могут быть выделены следующие группы: Группа растений погруженных и с плавающими на поверхности воды листьями; группа воздушно-водных растений; группа растений с преобладанием гигрофитов.

Ботанико-географический анализ флоры озер, основанный на выделении хорологических групп ареалов, показывает значительное участие видов зонального распространения – бореальных – континентальных (12), борео-температных – континентальных (7), борео-температных – океанических (4), борео-температных – индифферентных (3), борео-субмеридиональных – континентальных (9), борео-субмеридиональных – океанических (3), борео-субмеридиональных –

индифферентных (6) и температно- субмеридиональных – континентальных (3), температно- субмеридиональных – океанических (7), температно- субмеридиональных – индифферентных (1), которых вместе насчитывается 54. Мультизональных – континентальных (6), мультизональных – океанических (5), мультизональных – индифферентных (7). Мультизональных видов, которые иногда принимаются как космополитные – 18. Регионально-зональные особенности флоры озер подчеркивают виды европейского распространения – 9, а также виды бореальные европейско-азиатские и европейско-азиатско-североамериканские виды – 12. Таким образом, видно, что флора озер сформировалась за счет ограниченного числа видов европейского распространения (9) при значительном участии видов с широкими ареалами – европейско-азиатских (палеарктических), европейско-азиатско-североамериканских (голарктических) и мультизональных (космополитных), которых вместе насчитывается 73. Подобное соотношение характерно для большинства умеренных гидрофильных флор северного полушария. Географическое положение озер обуславливает преобладание в составе флоры континентальных видов (40). Океанических и индифферентных видов соответственно 23 и 21. Адвентивное включение представляет фитоценотически активный *Elodea canadensis*, а также *Zizania aquatica*. Роль последнего в зарастании озер ничтожна.

Таким образом, в истории отечественного гидростроительства Некрасовская пойма представляет уникальный по масштабам пример сохранения земель от затопления водохранилищами. Вместе с тем она является не имеющим аналогов объектом научных гидроботанических исследований.

АНАЛИЗ ДОЗОВЫХ НАГРУЗОК ОТ РАДИОНУКЛИДНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРОДУКТОВ ЖИВОТНОВОДСТВА ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ

В.Д. Кукушкин

Ярославская государственная сельскохозяйственная академия

В период интенсивных испытаний ядерного оружия в атмосфере с 1954 по 1962 гг. произошло глобальное радионуклидное загрязнение земной поверхности, наиболее сильно оказались заражены территории всех стран северного полушария. К настоящему времени количество основных загрязняющих изотопов стронция-90 и цезия-137, имеющих период полураспада около 30 лет, в силу естественного распада уменьшилось более чем вдвое. Но поступление этих радионуклидов по пищевым цепочкам в организм человека продолжается, поэтому мониторинг этого процесса остается по-прежнему актуальным.

Целью исследования явилось определение дозовой нагрузки от внутреннего облучения радиоактивными изотопами стронций-90 и цезий-137, попадающими в организм человека с мясомолочной продукцией, как при реальном их содержании, так и при предельно допустимых количествах, определяемых действующими нормативами, а также оценка доли вклада данных изотопов в общую дозу облучения, создаваемую всеми компонентами естественного радиационного фона.

Содержание радионуклидов в мясе и молоке принято как усредненные величины по результатам исследований мясомолочной продукции, проведенных Ярославской ветбаклабораторией за последние 4 года, и отраженных в публикациях автора (Содержание радионуклидов…, 1999).

Предельные величины содержания радионуклидов взяты из действующих Санитарных правил и норм СанПин 2.3.2.-96 (1996), ВДУ-96 и НРБ-99. Для расчета дозы использованы соотношения, предложенные А.Д. Беловым и др. (1999), В.Ф. Кирилловым и Е.Ф. Черкасов (1982).

В таблице 1 приведены усредненные величины минимального и максимального содержания цезия-137 и стронция-90 в молоке, мышечной ткани и костях крупного рогатого скота, а также предельные данные содержания этих изотопов в мясе и молоке по СанПиН 2.3.2-96 (1996) и ВДУ-96 (Белов и др., 1999).

Указанные в таблице данные использовались для оценки дозовой нагрузки внутреннего облучения.

Таблица 1

Удельная концентрация цезия-137 и стронция-90 в молоке, мышечной ткани и костях крупного рогатого скота по Ярославской области за 1998-99 гг. (Бк/л, Бк/кг)

Радионуклид	Объект	Содержание		СанПиН 2.3.2-96	ВДУ -96
		min	max		
Цезий-137	Молоко	0.09	0.14	50	370
Цезий-137	Мышечная ткань	0.43	0.73	160	592
Стронций-90	Молоко	0.09	0.15	25	-
Стронций-90	Мышечная ткань	0.2	0.4	50	-
Стронций-90	Кости	9.57	25.5	200	-

Суточное потребление молока и мяса населением для расчетов принято: молоко 0.5 кг, мясо 0.2 кг (из них 30% – 0.06 кг приходится на костную ткань, что необходимо учитывать, т.к. при варке половина и более стронция переходит в бульон) (Белов и др., 1990).

Точных данных о кратности накопления, Cs-137 и Sr-90 при хроническом пероральном поступлении их в организм человека в литературе не приводится. Эксперименты с животными (мыши, крысы, кролики, овцы, крупный рогатый скот, собаки) дают величину коэффициента накопления от 5 до 30. Исходя из этого, можно принять коэффициент накопления Cs-137 и Sr-90 для человека равным 20.

Таким образом, принимая максимальное содержание радионуклидов в молоке, мясе и костях, указанное в таблице 1, определим количество радионуклидов Cs-137 и Sr-90 в организме среднего человека (масса 70 кг).

Цезий-137 является гамма- и бета-излучателем. Если бы это был точечный источник активностью 4.4 Бк, то, учитывая, что для Cs-137 $K_\gamma = 3.55$ (Р/ч•см^2/мКи) и 1Бк = $2.7 \cdot 10^{-8}$ мКи, по соотношению

$$P = A \cdot K_\gamma / R^2 \qquad (1)$$

ему должна соответствовать на расстоянии 1 см мощность дозы $= 4.4(\text{Бк}) \cdot 2.7 \cdot 10^{-8}$ (мКи/Бк)·3.55 (Р/ч·см^2/мКи)/1 см^2 = $42.1 \cdot 10^{-8}$ Р/ч = 0.42 мкР/ч, что составляет около 4% от мощности дозы естественного

фона в Ярославле. Данный результат требует дополнительного изучения, но с определенной долей допущения его можно принять за вклад в долю внутреннего облучения организма за счет гамма-облучения изотопом цезия-137.

Таблица 2

Содержание радионуклидов Cs-137 и Sr-90 в организме человека при хроническом поступлении с продуктами питания, Бк

Радионуклид	Продукт	В 1 кг (л)	В рационе человека	Накопление в организме
Cs -137	Молоко	0.14	0.07	1.4
Cs-137	Мясо	0.73	0.15	3.0
Всего Cs-137			0.22	4.4
Sr-90	Молоко	0.15	0.075	1.5
Sr-90	Мясо	0.4	0.056	1.12
Sr-90	Кости	25.5	1.53	15.3
Всего Sr-90			1.66	17.92

Принимая, что изотоп распределен в организме равномерно, годовая доза от его облучения составит величину 0.42 мкР/ч·8800 часов = 3696 мкР = 3.7 мР, переходя к поглощенной дозе получим 3.7 мР·0.93 = 3.4 мрад. Это составляет около 1% дозы, получаемой человеком от естественного радиационного фона.

Определим годовую дозу от внутреннего облучения цезия-137 и стронция-90 как бета-излучателей. Произведя расчет по поглощенной энергии излучения можно определить годовую дозу от Cs-137 на организм «стандартного человека».

По определению дозе в 1 рад соответствует поглощение 100 эргов энергии любого вида ионизирующего излучения 1 г любого вещества.

Принимая А (активность Cs-137) = 4.4 Бк, Е(β) = 0.187 МэВ/Бк·с; 1 МэВ = $1.6 \cdot 10^{-6}$ эргов; количество секунд в году = $3.16 \cdot 10^{7}$ с; М (масса стандартного человека) = $7 \cdot 10^{4}$ г, по соотношению

$$Д = E(\beta) \cdot A / M \qquad (2)$$

получим: $Д = 4.4 \cdot 0.187 \cdot 1.6 \cdot 10^{-6} \cdot 3.16 \cdot 10^{7} / 7 \cdot 10^{4} \cdot 100 = 0.59 \cdot 10^{-5}$ рад/год =5.9 мкрад/год. Это составляет около 0.002% годовой дозы естественного фона.

Аналогичный расчет годовой дозы от внутреннего облучения стронция-90 дает величину 25.4 мкрад/год. Это составляет около 0.01% годовой дозы естественного фона.

Расчеты доз внутреннего облучения, при предельном содержании Cs-137 и Sr-90 в рационе питания проведены по дозовому коэффициенту $E=1.3\cdot10^{-8}$ Зв/Бк (для Cs) и $E=2.8\cdot10^{-8}$ Зв/Бк (для Sr-90) (Нормы…, 1999). Предел годового поступления с пищей принят для Cs-137=$7.7\cdot10^{4}$ Бк, для Sr-90=$3.6\cdot10^{4}$ Бк.

Так дозу от поступления Cs-137 получим:

Д(β)=$1.3\cdot10^{-8}$ Зв/Бк ·$7.7\cdot10^{4}$ Бк=10^{-4} Зв=1 мЗв=100 мрад, и т.д.

Результаты расчетов приведены в таблице 3.

Таблица 3

Годовые дозы внутреннего облучения при реальном и предельно-нормативном содержании Cs-137 и Sr-90 в рационе питания

Основание	Изотоп	Содержание в рационе питания, Бк	Д(β) мрад	$Д_{общ}$ мрад	% от $Д_{ЕРФ}$
Результаты исслед.	Cs-137	0.22	$5.9\cdot10^{-3}$	$31.3\cdot10^{-3}$	0.013
	Sr-90	1.66	$25.4\cdot10^{-3}$		
СанПиН 2.3.2.-96	Cs-137	200	100	200	83
	Sr-90	100	100		
ВДУ-96	Cs-137	135+120	230	230	96
	Sr-90	Нет данных			

Примечание. Доза внутреннего облучения от цезия-137 как гамма-излучателя Д(γ) при его предельном содержании в организме подсчитанная по соотношению (1) с учетом суточного поступления 211 Бк и коэффициентом накопления, равным 20, составит величину 3275 мрад, что вызывает вопросы и требует дополнительного изучения.

Если сравнивать эту величину (3275 мрад = 32.75 мЗв) с мировой среднегодовой эффективной эквивалентной дозой облучения от естественных и техногенных источников радиации принятой НКДАР (Научный Комитет по действию атомной радиации при ООН) и равной 2.4 мЗв (Радиация…, 1990), то увидим разницу в 13.6 раза.

Доза внутреннего облучения населения Ярославской области радионуклидами цезием-137 и стронцием-90, содержащимися в мясомолочной части рациона питания ничтожно мала. Она составляет всего 0.013% от годовой дозы получаемой от естественного радиационного фона и не может оказать каких-либо неблагоприятных последствий на состояние здоровья населения.

При предельных количествах данных радионуклидов в продуктах питания в пределах предусмотренных нормативными документами (Нормы…, 1999; Санитарные правила…, 1996), даже в регионах России, подвергшихся радиоактивному загрязнению при аварии ЧАЭС дозовая нагрузка – не превысит величины дозы от естественного радиационного фона.

Учитывая современную, достаточно хорошо обоснованную и подтвержденную многочисленными экспериментами концепцию радиационного гормезиса – положительного эффекта малых доз радиации, годовые дозовые нагрузки, обусловленные радионуклидами цезия и стронция в продуктах питания даже в предельно-нормативных количествах, очевидно, лежат в границах, не выходящих за порог детерминированных и стохастических эффектов.

Литература

Белов А.Д., Киршин В.А., Лысенко Н.П. и др. Радиобиология. М.: Колос, 1999, 384 с.

Вредные химические вещества. Радиоактивные вещества. Справочное издание / ред. Л.А. Ильин и др. Л.: Химия, 1990, 464 с.

Кириллов В.Ф., Черкасов Е.Ф. Радиационная гигиена. Учебник. М.: Медицина, 1982, 248 с.

Нормы радиационной безопасности (НРБ-99): Гигиенические нормативы. М.: Центр санитарно-эпидемиологического нормирования, гигиенической сертификации и экспертизы Минздрава России, 1999, 116 с.

Радиация. Дозы, эффекты, риск: Пер. с англ. М.: Мир, 1990, 79 с.

Рачинский В.В. Курс основ атомной техники в сельском хозяйстве: Учебное пособие для вузов. М.: Атомиздат, 1978, 384 с.

Санитарные правила и нормы СанПиН 2.3.2.-96 / Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов // Постановление Госкомсанэпиднадзора от 24 октября 1996 г., №27.

Содержание радионуклидов (Sr-90, Cs-137, Pb-210) в продуктах животноводства Ярославской области // Сборник научных трудов ЯГСХА (2 часть). Ярославль, 1999.

ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗРАСТА У РАБОТНИКОВ ЛИТЕЙНОГО ЦЕХА ОАО «АВТОДИЗЕЛЬ»

Ю.Е. Кукушкина, Н.Н. Тятенкова

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Проблема старения человека всегда привлекала внимание ученых. В последние годы в развитых странах происходит увеличение средней продолжительности жизни. Однако в нашей стране в силу ряда причин (экономическая нестабильность, ухудшение экологической обстановки и т.д.) наблюдается снижение продолжительности жизни. Немаловажное значение имеют также условия труда, особенно на так называемых грязных производствах.

В связи с этим, цель данной работы состояла в определении биологического возраста у работников литейного цеха ОАО «Автодизель». В задачи исследования входило:

1) исследовать показатели дыхательной и сердечно-сосудистой систем в контрольной группе и у работников литейного цеха;

2) определить биологический возраст и степень постарения в группах испытуемых.

Объектом исследования послужили 214 человек в возрасте от 20 до 49 лет. Из них 110 являлись работниками 3-го литейного цеха ОАО «Автодизель» (63 мужчины и 47 женщин) и 104 человека, составившие контрольную группу – работники медицинских учреждений (49 мужчин и 55 женщин). Контрольные и экспериментальные испытуемые были разбиты на три возрастные группы: 20-29 лет, 30-39 лет, 40-49 лет.

Для каждого человека вычислялся биологический возраст (БВ) по методике В.Т. Войтенко, с использованием следующих показателей: систолического, диастолического и пульсового артериального давления, продолжительности задержки дыхания после глубокого вдоха (ЗДВ) и выдоха (ЗДВыд), жизненной емкости легких (ЖЕЛ), статической балансировки (СБ), индекса субъективной оценки здоровья.

Скорость старения каждого испытуемого определялась по разности БВ и должного биологического возраста (ДБВ). Была проведена статистическая обработка полученных результатов при помощи программ Microsoft Exel и STATISTICA. Рассчитывались средние величины, ошибка среднего, был проведен t-тест.

В ходе исследования получены следующие результаты. Среднее значение ЖЕЛ в контрольной группе женщин составило 3200 мл, в экспериментальной – 2500 мл. Средний показатель ЖЕЛ в контрольной группе мужчин составил 4200 мл, в эксперименте – 3500 мл. Различия достоверны (рис. 1).

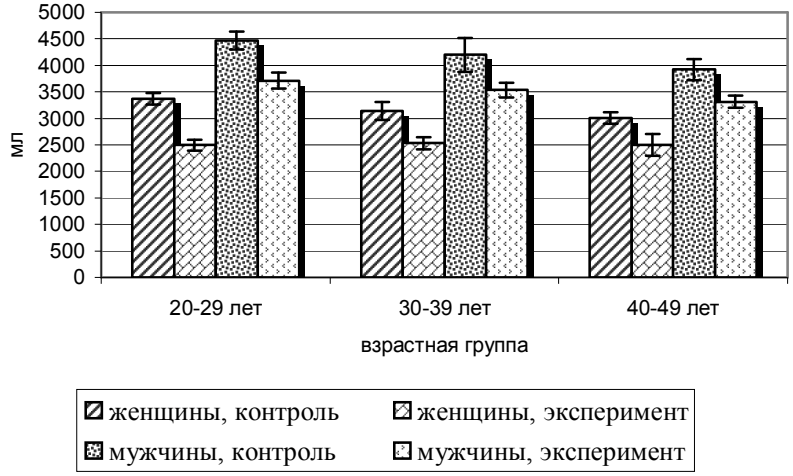


Рис. 1. Значение жизненной емкости легких в группах испытуемых

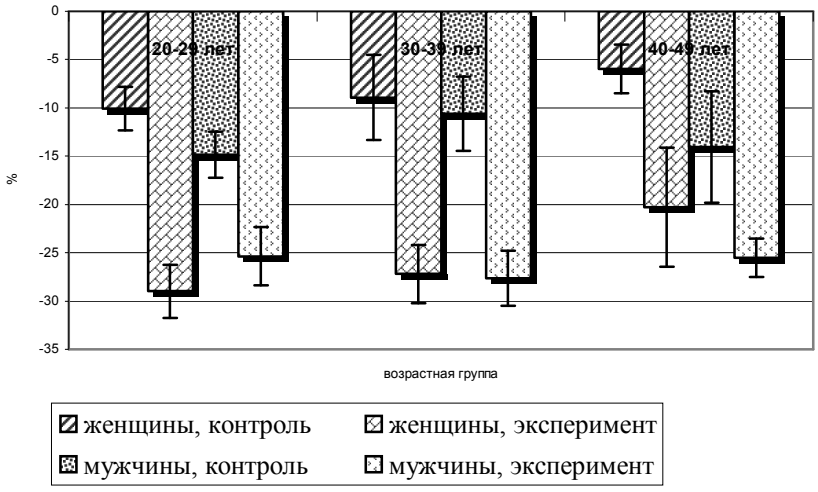
При сопоставлении должных и фактических величин ЖЕЛ, мы получили следующие результаты: во всех группах испытуемых отмечено снижение показателей ЖЕЛ по сравнению с должными величинами. Наиболее значительные отклонения характерны для экспериментальной группы, как мужчин, так и женщин (рис. 2).

В исследуемых возрастных группах достоверных различий между показателями ЗДВ не обнаружено. То же самое можно сказать о значениях ЗДВыд. Среднее значение ЗДВ в контрольной группе женщин составило 54 с, в экспериментальной – 28 с. Средний показатель ЗДВ в контрольной группе мужчин составил 78 с, в эксперименте – 51 с. Различия достоверны. Мало информативным оказался такой показатель, как ЗДВыд. Выявлены достоверные различия его значений между контролем и экспериментом лишь в третьей возрастной группе мужчин, а различия значений этого показателя между мужчи-

нами и женщинами имели место только в третьей возрастной группе в контроле.

Среднее значение СБ в контрольной группе женщин составило 43 с, в экспериментальной – 11 с. Средний показатель ЗДВ в контрольной группе мужчин составил 77 с, в эксперименте – 22 с. Различия достоверны. Между смежными возрастными группами достоверных различий значений показателя СБ не выявлено.

Рис. 2. Процентное отклонение жизненной емкости легких от



должных величин в группах испытуемых

Было установлено, что показатели артериального давления и задержки дыхания на вдохе у испытуемых всех возрастных групп в эксперименте достоверно отличались от таковых в контроле.

Среднее значение БВ в контрольной группе женщин составило 33.3 года, в экспериментальной – 41.5 года. Данный показатель в контрольной группе мужчин оказался равным 48.5 года, в эксперименте – 60.5 года. Данные различия являются достоверными. Выявлено, что мужчины, принявшие участие в исследовании, стареют быстрее женщин. Известно, что на всех этапах онтогенеза женский организм детерминирует более высокую резистентность к неблагоприятным внешним воздействиям. Обнаружены достоверные различия значений БВ между контролем и экспериментом во всех возрастных группах кроме второй (30-39 лет) у мужчин.

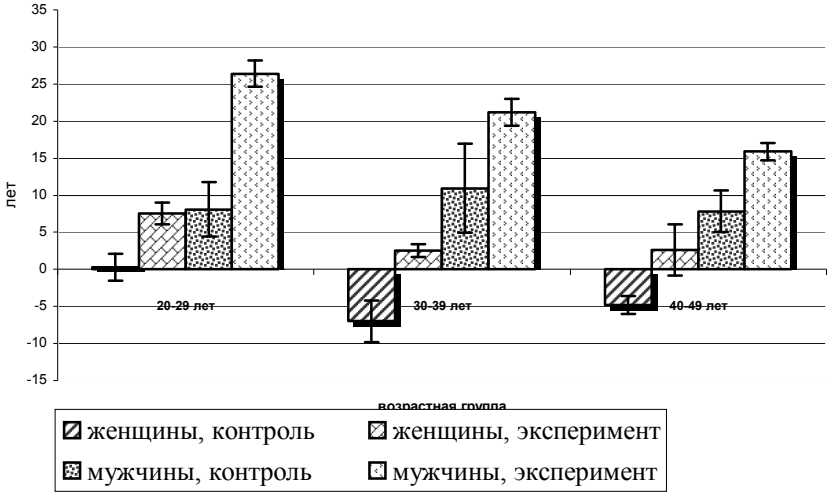


Рис. 3. Скорость старения в группах испытуемых

Наибольшая скорость старения (БВ-ДБВ) отмечена для экспериментальной группы мужчин и составила +21.1 года (рис. 3), что расценивается как ускоренный тип старения и позволяет отнести работников литейного цеха в угрожаемый по состоянию здоровья контингент.

Для женщин в контроле во всех возрастных группах, особенно во второй и третьей, выявлены замедленные темпы старения, которые составили 3.8 года.

Таким образом, использованный метод определения БВ по В.П. Войтенко можно классифицировать как экспресс-метод, и он может быть рекомендован для определения и диагностики уровня соматического здоровья при профессиональном осмотре работников вредных производств и других предприятий.

На основе проведенных исследования можно сделать следующие выводы:

- Обнаружены достоверные различия между контрольной и экспериментальной группами по таким показателям, как статическая балансировка, жизненная емкость легких, задержка дыхания на вдо-

хе. Нет достоверных различий по показателям, артериальное давление, задержка дыхания на выдохе.

- У испытуемых во всех группах установлены снижение показателей жизненной емкости легких по сравнению с должными величинами. В контрольной группе в среднем жизненная емкость легких снижена на 11%, а в экспериментальной – на 26%.

- Установлено, что скорость старения мужчин достоверно выше, по сравнению с женщинами. У работников литейного цеха этот показатель выше, чем у испытуемых контрольной группы.

- Биологический возраст мужчин экспериментальной группы в среднем на 21 год превышает календарный, что свидетельствует об угрожающем состоянии их здоровья.

ОБОСНОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕДУРЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ УЩЕРБА ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЕ ОТ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВОЙСКОВОГО ХОЗЯЙСТВА

М.О. Лабудев, А.Д. Бурыкин

Ярославский Филиал Военного
финансово-экономического университета

Анализ представленной методологии позволяет выявить ряд ее преимуществ по сравнению с уже имеющимися. Прежде всего, одним из преимуществ предлагаемой методологии экономико-экологического моделирования является ее системность и комплексный учет всех взаимосвязей, которые могут привести к достижению конечной цели исследования и получению необходимых теоретических и практических результатов. Это, кроме всего, важно в том плане, что в настоящее время имеется значительное количество работ по методам оценки экономического ущерба окружающей природной среде (ОПС), как от функционирования военных объектов, так и предприятий промышленности, в которых получены и излагаются весьма ценные подходы и рекомендации. В тоже время, они при глубоком ознакомлении иногда вызывают чувство неудовлетворенности, незаконченности, определенного недоверия и не убедительны.

Тем более, системность очень необходима именно на данном этапе, этапе становления военной экологии как научного направления, которое должно доказать право на свое существование в науке. Оно должно иметь свой объект и предмет исследования, свои закономерности и принципы, и тем более свою методологию и методы исследования. Нельзя также упускать из виду то важнейшее обстоятельство, что данное направление находится на стыке различных научных дисциплин, важнейшей из которых является экономика.

Важнейшими компонентами в предлагаемой системе моделирования являются выбор и обоснование критериев оценки эффективности моделирования, а также различная вспомогательная информация, обеспечивающая разработку и функционирование моделей. К ней прежде всего следует отнести основные факторы и последствия их влияния на экономическую оценку ущерба ОПС от функционирования объектов войскового хозяйства, физико-географическую среду района дислокации формирования (объекта) тыла, имеющийся опыт

ликвидации последствий аварийных загрязнений ОПС, оценки ущерба, совокупность методик и математических зависимостей для определения количественных значений параметров и др.

Анализ имеющихся различных методологических подходов к моделированию процессов и функционирования систем различного назначения показывает, что предлагаемые подходы экономико-математического моделирования системы экологического обеспечения тыла вооруженных сил (ВС), и, в частности, оценки экономического ущерба ОПС от деятельности его объектов, с учетом состава и структуры элементов и параметров в своей сущности являются новыми и предлагаются для применения в данной предметной области впервые. Следует иметь в виду, что каждый структурный элемент в методологии является важным, и он несет четко обозначенную методологическую нагрузку. В противном случае в процессе моделирования может быть нарушена логическая взаимосвязь всей системы моделей.

С учетом новизны экологического моделирования, как показывает анализ, представляется необходимым рассмотрение каждого элемента общей системы моделирования и определения его назначения, места и роли. Прежде всего тыловая экономико-экологическая модель, как основа моделирования, предназначена для определения в последующих моделях задач логического и математического характера. Именно только она позволяет провести анализ определенных фрагментов экономической оценки ущерба ОПС, рассмотреть процесс ликвидации или предотвращения загрязнения ОПС в ходе производственно-снабженческой или хозяйственно-бытовой деятельности объектов войскового хозяйства.

В целом, модель процедуры экономической оценки ущерба ОПС целесообразно представить как вербальное (словесное) логически выдержанное описание основных процессов и взаимосвязей экономико-экологического характера, характеризующих процесс экономической оценки ущерба ОПС, при необходимости систематическое их представление.

Проведенные исследования и экспертный опрос специалистов-экологов Экологической службы тыла ВС позволили разработать модель процедуры экономической оценки ущерба ОПС от объектов войскового хозяйства при их функционировании.

Кратко раскроем экономико-экологическую сущность данной комплексной модели.

Во-первых, структурно она включает три важнейших компонента:

1) оперативно-тыловую модель обоснования ущерба от функционирования объектов войскового хозяйства (соединений, воинских частей и учреждений тыла),

2) структурно-функциональную модель анализа и экономической оценки ущерба ОПС от функционирования объектов войскового хозяйства:

3) общие оперативно-тыловые и военно-экономические постановки задач обоснования и экономической оценки ущерба ОПС.

Во-вторых, в свою очередь, каждая из этих компонентов детализируется до более конкретных и четких экономико-экологических понятий.

Так, например, модель обоснования включает различные тыловые, военно-экономические и экологические ситуации при функционировании объектов тыла ВС, которые в дальнейшем конкретизируются до объектов служб тыла и, в конечном итоге, ОПС в целом. Такой вариант построения структурно-функциональной модели системы является, как показал анализ, наиболее удачным и надежным с точки зрения учета всей необходимой и существенной информации.

Математические постановки задач экономической оценки ущерба ОПС предлагается осуществлять на основе общих оперативно-тыловой и экономической постановок задач, которые представляют собой логическое словесное описание исходных данных, условий, накладываемых ограничений на целевой функционал моделирования. При этом возможны две оперативно-тыловые и экономические постановки задач организации экологического обеспечения тыла ВС.

Исходя из анализа современного состояния экономики страны, в условиях перехода ее на рыночные отношения и ограниченности ресурсов, выделяемых на оборонные нужды, в том числе на природоохранные мероприятия, первая экономико-экологическая постановка задачи моделирования должна предусматривать нахождение такого состава и структуры источников и видов загрязнений ОПС, которые при минимуме затрат обеспечивают минимальный ущерб природной среде.

В свою очередь, вторая экономико-экологическая постановка, задач моделирования, следовательно, будет предусматривать нахождение такой структуры и состава источников и видов загрязнений, которые при ограниченных ресурсах сил и средств на природоохран-

ные мероприятия обеспечат максимально возможное выполнение задач экологического обеспечения и минимизацию ущерба ОПС.

Анализ изложенных выше постановок задач экономико-экологического моделирования, в их взаимосвязи показывает, что на данном этапе производственно-снабженческой деятельности тыла ВС наиболее соответствует реальностям вторая экономико-экологическая постановка, когда организацию экологического обеспечения объектов войскового хозяйства приходится осуществлять при крайне недостаточных силах и средствах, в том числе и финансовых.

В свою очередь, аналогичные частные постановки задач моделирования должны быть предусмотрены для каждой службы тыла ВС или объекта тыла. В конечном итоге экономико-экологические постановки задач на последующих этапах моделирования необходимо преобразовать в соответствующие математические постановки задач, представляющие собой математически оформленные целевые функционалы с соответствующей системой условий и ограничений.

Важнейшую роль в моделировании процедуры экономической оценки ущерба ОПС. как показал анализ, будут играть правильно и объективно выбранные и научно обоснованные критерии оценки эффективности моделируемых экономико-экологических процессов.

МУТАГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ РЕКИ КОТОРОСЛЬ

К.Н. Лебедев, А.Н. Фомичева, И.М. Прохорова, М.И. Ковалева

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

При комплексной оценке состояния водоемов необходимо учитывать и генотоксическую активность. Генотоксиканты – факторы окружающей среды, способные нарушать генетические структуры и процессы. В связи с этим, общепризнанна необходимость токсикогенетического контроля за состоянием окружающей среды. Особенно важен такой контроль за водными объектами, так как вода является основой жизни, ее используют все организмы. В отечественной и зарубежной литературе имеется много сообщений о генотоксическом загрязнении питьевой воды, природных и сточных вод. Необходим токсикогентический контроль за водоемами, расположенными на урбанизированных территориях и являющимися источниками водозабора и рекреационными зонами для больших групп населения.

Настоящая работа является продолжением исследований генотоксичности воды р. Которосль и поступающих в нее сточных вод в черте г. Ярославля, проводившихся с апреля 1999 по март 2000 года (Лукьяненко и др., 2001а). Исследование выполнено в период с июля по октябрь 2000 г. Отбор проб проводили на 11 станциях: №1 – р. Которосль до слияния с р. Пахма; №2 – р. Пахма до слияния с р. Которосль; №3 – место слияния р. Которосль с р. Пахма; №4 – неизвестный сток перед Южной водопроводной станцией; №5 – водозабор Южной водопроводной станции; №6 – сток завода ЯЗТА; №7 – сток фабрики «Красный Перекоп»; №8 – сточная канава ж/д станции Ярославль Главный; №9 – сток завода «Победа рабочих»; №10 – ливневая канава с Московского проспекта; №11 – место слияния р. Которосль с р. Волга.

Генетическая активность воды характеризовалась по такому интегральному показателю как суммарная мутагенная активность (СМА). Для оценки СМА использовался метод учета частота аномальных споруляций (АС) у *Chlorella vulgaris* (использовался штамм ЛАРГ-1, полученный из Института общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН). Пробы воды концентрировались в 30 раз методом вымораживания. Затем пробами воды воздействовали на семису-

точную суспензию хлореллы, которая затем высевалась на чашки Петри со средой Прата. Чашки инкубировались в люминостате Флора-1 при температуре 25С

Опыт сопровождался интактным и позитивным контролем. В первом случае взвесь клеток готовилась на стерильной дистилированной воде. В позитивном контрольном варианте суспензия хлореллы, приготовленная таким же способом, подвергалась воздействию химического соединения с известными мутагенными свойствами – 1,4-бисдиазоацетилбутан (ДАБ) в концентрации 1 мг/мл. Опыт ставился в трех повторностях, в каждой повторности анализировалось по 400 микроколоний. Анализ выросших микроколоний производили через 48 часов под микроскопом МБИ-3 при увеличении 12.5 х 1.5 х 20. Аномальными, считались микроколонии, содержащие не эквивалентные по размерам клетки или колонии с числом клеток, не равным 2n.

Проводилась статистическая обработка данных рассчитывали среднее арифметическое (X) для значения аномальных микроколоний, ошибка среднего арифметического (m) и достоверность разности между контролем и опытными значениями (td).

Для интегральной оценки генотоксического состояния Которосли нами использован такой показатель как суммарный генотоксический индекс (СГИ) (Лукьяненко и др., 2000). Показатель учитывает выраженность генотоксического эффекта (уровень превышения частоты АС в опыте над контролем) и продолжительность генотоксического эффекта (доля проб с зарегистрированным генетическим эффектом одной станции). СГИ определяется как сумма баллов для выраженности и частоты регистрируемого эффекта. СГИ рассчитывается для каждой станции

По показателю «выраженность» выделяли следующие категории загрязнения (Прохорова и др., 2001):

недостоверное превышение спонтанного уровня – 0 балла,

достоверное превышение менее чем в два раза – 1 балл,

превышение в 2-3 раза – 2 балла, превышение в 4 раза – 3 балла,

превышение в 5 раз – 4 балла,

превышение более чем в 5 раз – 5 баллов.

По показателю продолжительность выделяли следующие категории: загрязнение отсутствует (0 баллов), случайное (1 балл), периодическое (2 балла), хроническое (3 балла), стабильное (4 балла).

Опыты показали (табл. 1), что большая часть проб (67.5%) содержит генотоксиканты, причем превышение контрольного значения отмечается в 2 и более раза, и согласно принятой в генетической токсикологии индикации такая вода может квалифицироваться как обладающая слабым мутагенным действием.

Таблица 1

Частота АС у *Chlorella vulgaris* при воздействии проб воды р. Которосль

Дата № п/п	03.07.00	19.07.00	09.08.00	23.08.00	12.09.00	27.09.00	11.10.00	25.10.00
контроль	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
1	2.58	1.25	3.33	7.3	0.91	2.78	0.91	1.41
2	0.83	2.08	0.83	0.83	1.83	2.53	2.00	1.91
3	1.83	2.58	2.5	3.28	0.75	3.75	1.5	1.66
4	6.83	6.58	4.75	7.00	6.41	3.95	3.50	5.50
5	5.00	5.75	2.08	4.46	4.08	1.58	3.16	3.83
6	3.75	1.58	4.25	3.75	5.3	4.08	3.11	4.25
7	2.83	3.58	4.33	1.58	2.00	3.50	2.00	2.25
8	4.75	6.75	4.5	1.75	2.5	2.83	2.16	3.03
9	3.6	4.5	3.11	1.41	0.75	2.25	1.00	1.58
10	1.91	5.08	2.16	1.50	1.25	2.25	5.25	2.81
11	1.08	5.25	0.75	1.00	1.08	1.91	3.50	2.75

Использование индекса СГИ позволяет представить полученные нами результаты в форме, удобной для оценки генетической нагрузки на данном участке реки (табл. 2). Токсикогенетическое состояние на всех изученных участках реки или опасное, или удовлетворительное, благополучных участков нет.

Особо настораживает неудовлетворительное состояние на станции №5. Здесь генотоксический эффект регистрируется в 7 пробах из 8, то есть вода характеризуется стабильным генотоксическим загрязнением. Поступление генотоксикантов отмечается и на станциях №6 (ЯЗТА, 87.5%), №7 («Красный Перекоп», 87.5%), №8 (ж/д станция Ярославль Главный, 87.5%), №9 («Победа рабочих», 50%).

Таблица 2

Токсикогенетическая характеристика воды р. Которосль (акватория г. Ярославля)

Станция, №	Выраженность	Продолжительность, балл	СГИ, балл	Состояние
1	6	2	8	Опасное
2	2	4	6	Опасное
3	3	2	5	Неудовл.
4	5	8	13	Опасное
5	4	1	5	Неудовл.
6	4	1	5	Неудовл.
7	3	1	4	Неудовл.
8	5	1	6	Опасное
9	3	2	5	Неудовл.
10	4	1	5	Неудовл.
11	4	2	6	Опасное

Изучение временной динамики генотоксичности воды показало, что уровень генотоксичности может меняться довольно быстро. Мы отбирали пробы с периодичностью 2 раза в месяц, и даже за этот короткий срок мутагенная активность менялась довольно резко. Так, например, в пробе воды, отобранной на станции №5 19.07.2000 года, частота индуцируемых АС у хлореллы составляла 6.58±0.08, а 9.08.2000 года частота АС снизилась до 2.08±0.50. Следовательно, для корректной оценки токсикологической ситуации на водоеме необходимо производить отбор проб воды не реже двух раз в месяц (Лукьяненко и др., 2001б).

Таким образом, изучение проб воды с использованием теста учета аномальных споруляций у *Chlorella vulgaris* позволяет характеризовать генотоксическую ситуацию участка р. Которосль в пределах г. Ярославля как неблагополучную. Вода, поступающая в акваторию города, в 67.5% случаев содержит генотоксиканты. В процессе прохождения через территорию города поступление генотоксикантов происходит на станциях №№4, 5, 6, 7, 8, 9 и 10. Наличие генотоксической активности воды в устье р. Которосль позволяет заключить, что она является источником мутагенного загрязнения реки Волги.

Для разработки природоохранных мероприятий необходим мониторинг за состоянием р. Которосль, протекающей по территории города, с учетом генотоксической ситуации на реке.

Литература

Лукьяненко В.И., Прохорова И.М., Фомичева А.Н., Лебедев К.Н. Межсезонная изменчивость уровня генотоксичности воды р. Которосль и поступающих в нее сточных вод в черте г. Ярославля // Проблемы региональной экологии. Ярославль, 2001а, с.86-89.

Лукьяненко В.И., Прохорова И.М., Фомичева А.Н., Тихонова В.В. временная динамика генотоксичности воды р. Которосль // Актуальные проблемы естественных и гуманитарных наук на пороге XXI века. Биология. Химия (тезисы докладов). Ярославль ЯрГУ, 2000, с.70-71.

Лукьяненко В.И., Федоров П.А., Лукьяненко А.В., Хабаров М.В. Экспериментальное обоснование периодичности отбора проб для оценки токсичности сточных вод методом биотестирования // Научные аспекты экологических проблем России (тезисы докладов Всероссийской конференции). СПб.: Гидрометеоиздат, 2001б, с.45.

Прохорова И.М., Ковалева М.И., Фомичева А.Н. Изучение митотоксического потенциала воды р. Волга // Современные проблемы биологии, химии, экологии и экологического образования. Ярославль, 2001, с.29-34.

ХАРАКТЕРИСТИКА ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА И СТОК БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ МАЛЫХ РЕК БАССЕЙНА РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА (НА ПРИМЕРЕ р. ЛАТКА)

А.С. Литвинов, А.В. Законнова, Е.М. Бикбулатова

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

Бассейн Рыбинского водохранилища имеет хорошо развитую речную сеть. Общее количество рек длиной более 10 км, впадающих непосредственно в водохранилище, равно 64, при этом средние и малые реки дают 1/3 общего объема притока. В то же время, только 28% площади водосбора охвачено гидрометеорологическими наблюдениями. С остальной площади водосбора сток подсчитывается либо на основании подбора рек-аналогов, либо по модулю стока (Савина, 1973). Вместе с тем, одна из основных особенностей малых рек – тесная связь с окружающим ландшафтом. Процессы, происходящие на малом водосборе, быстро отражаются на состоянии малой реки, ее стоке (Рохмистров, 1989). Именно здесь формируется сток всех химических элементов и, следовательно, качество водных ресурсов.

В связи с постоянно увеличивающейся антропогенной деятельностью в речных бассейнах, приводящей к истощению водных ресурсов, вопросы изучения гидрологического режима малых рек и стока различных химических ингредиентов приобретают все большее значение.

В лаборатории гидрологии Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН изучение особенностей гидрологического режима малых рек было начато в 1967 г. и продолжено в 2000-2001 гг. Объектом исследования были малые реки западного побережья Рыбинского водохранилища. Одна из них – р. Латка впадает в Волжский плес Рыбинского водохранилища. Длина реки 15 км, водосборная площадь 35 км^2, залесенность – 26%. По классификации В.Л. Рохмистрова (1989) Латка относится к категории «очень малых рек».

Бассейн реки Латки находится в Некоузском районе Ярославской области в подзоне южной тайги. Ландшафты – преимущественно плоские озерно-ледниковые равнины с сосновыми, сосново-березовыми и елово-березовыми лесами. Почвы – серые лесные, дерново-подзолистые, 50-75% от общей площади сельскохозяйственных угодий составляют переувлажненные заболоченные и болотные почвы.

Климат бассейна умеренно континентальный с холодной зимой и теплым летом. По многолетним данным средняя месячная температура воздуха в январе составляет -11.0° С с колебаниями от -3.1° (1989 г.) до -21.9° С (1987 г.) (мст. Брейтово). Средняя температура самого теплого месяца – июля равна 17.5° С. В отдельные годы она может существенно отклоняться от среднемноголетних значений – от 13.3° (1978 г.) до 20.9° С (1988 г.). Режим осадков в бассейне относится к континентальному типу, характеризующемуся зимним минимумом и летним максимумом. Распределение осадков неравномерно. В среднем за год выпадает 620-650 мм. Максимальные годовые величины осадков могут превышать минимальные в 1.6-2.2 раза.

Коэффициент густоты речной сети высокий – 0.45, при среднем для Ярославского Нечерноземья 0.38, что связано с залеганием на небольшой глубине мощных горизонтов подземных вод. Анализ карты стока Ярославской области показал, что в Некоузском районе изолинии стока имеют не широтное, а меридиональное направление и очень низкий сток – около 170 мм. Такое нехарактерное для южной тайги явление объясняется только уплощенностью рельефа и неглубоким врезом рек в подземные водоносные горизонты. Доля подземного питания рек мала – 6-8%.

В конце 70-х годов в бассейне р. Латки произошли изменения природно-хозяйственных условий, что не могло не отразиться на ее гидрологическом режиме. Были проведены мелиоративные работы, вырубка леса. В последние годы река зарегулирована 8 бобровыми прудами, расположенными по всей ее длине. В д. Ченцы находится маслосырзавод, работающий без очистных сооружений и река испытывает антропогенное загрязнение.

Наблюдения 1967 г. включали измерения расходов воды, уровня и стока взвешенных наносов, в 2000-2001 гг. – были дополнены измерениями температуры и электропроводности воды, определением общей минерализации, содержания общих форм азота и фосфора.

Известно, что сток малых рек подвержен сильному влиянию как климатических, так и местных факторов. В связи с этим, как режим стока, так и его объем сильно варьируют в зависимости от погодных условий конкретного года (табл. 1).

По водному режиму р. Латка, как и другие реки Ярославской области, относится к восточно-европейскому типу, который характеризуется ярко выраженным весенним половодьем, летне-осенней низкой меженью, прерываемой иногда паводками, и зимней меженью. На долю весеннего половодья приходится от 70% (2000 г.) до 80% (2001 г.) годового объема стока. Пик половодья проходит очень бы-

стро, в течение 1-2 дней. Продолжительность половодья зависит от погодных условий, наблюдавшихся в конкретном году. По наблюдениям 1967 г. половодье было самым продолжительным – 54 дня. За счет выпавших дождей отмечался второй и третий пик (рис. 1). Половодье 2001 г. было высоким, но менее продолжительным (38 дней). Весной максимальные расходы изменялись от 3.31 $м^3/с$ в 1967 г. до 5.67 $м^3/с$ в 2001 г., т.е. превышали в 1.7 раза.

Таблица 1

Характеристика стока р. Латки – д. Чурилово

Сезон	1967 г.		2000 г.		2001 г.	
	млн. $м^3$	%	млн. $м^3$	%	млн. $м^3$	%
Половодье	3.58	74.4	3.45	70.1	4.63	80.1
Летняя межень	0.51	10.6	0.94	19.1	0.54	9.3
Осенне-зимняя межень	0.72	15.0	0.53	10.8	0.61	10.6
Год	4.81	100	4.92	100	5.78	100

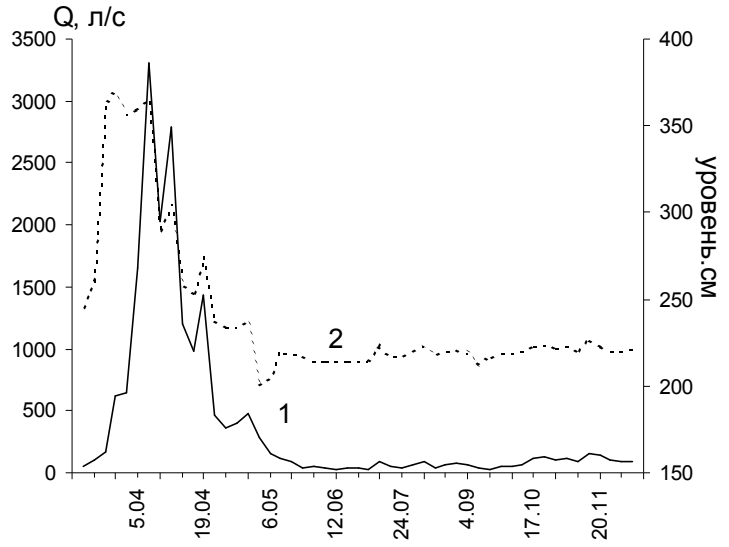


Рис. 1. Изменение расходов (1) и уровня (2) р. Латки – д. Чурилово в 1967 г.

Со второй декады мая на р. Латке устанавливается летняя межень. В летнюю межень объем стока резко падает в связи с переходом реки на подземное питание и составляет около 10% от годового (в 2000 г. – 19%). В это время наблюдаются самые низкие расходы воды – 0.03-0.04 $м^3/с$. Во время дождевых паводков расходы воды реки повышаются. Так, 28 июня 2000 г. расход воды был равен 0.22 $м^3/с$, что привело к увеличению (около 6%) общего объема летнего стока.

В осеннюю межень объем стока р. Латки повышается и зависит от погодных условий, наблюдавшихся в конкретном году. Так, в дождливую осень 1967 г. расходы воды достигали до 0.10-0.15 $м^3/с$ и объем стока составил 15% от общего годового, в то время как в остальные годы он был ниже.

Весной, особенно в период дружного таяния снега, происходит быстрый подъем уровня воды, который опережает рост расходов (рис. 1). Интенсивный подъем уровня в 1967 г. отмечался в третьей декаде марта, когда за неделю он повысился на 1 м и 1 апреля его значения были максимальны – 3.69 над 0 графика. В первой декаде апреля, несмотря на увеличение расходов воды, он несколько снизился, а затем достиг прежней отметки. В период прохождения дождевых паводков уровень воды повышался на 10-20 см. Наиболее низкий уровень воды р. Латки наблюдался в июне – 215 см над 0 графика.

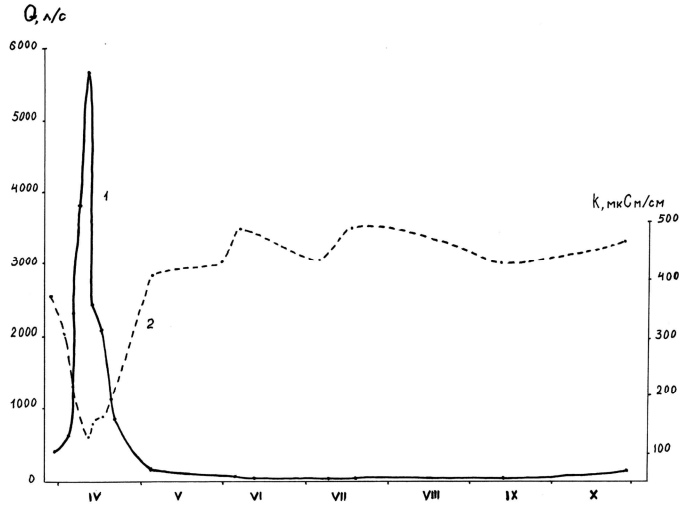


Рис. 2. Изменение расходов (1) и электропроводности воды (2) р. Латки – д. Чурилово в 2001 г.

По гидрохимической классификации О.А. Алекина вода р. Латки относится к гидрокарбонатному классу, кальциевой группе, к категории со средней минерализацией. Анализ электропроводности воды реки показал, что минимальные ее значения наблюдались весной – 125-135 мк См/см, в летнюю межень она повышалась до 495 мк См/см, т. е. имела обратный ход по сравнению с внутригодовым распределением расходов воды (рис. 2). Высокая минерализация воды реки в летнюю межень связана с переходом на грунтовое питание.

Средняя мутность воды рек бассейна Верхней Волги составляет 20-50 мг/л (Лопатин, 1952). По измерениям в 1967 г. ее величина в р. Латке составила 21.0 мг/л, а в 2000 и в 2001 гг. она увеличилась почти в 2 раза и составила 43.2 и 37.0 мг/л, соответственно. Максимальные значения мутности (до 80 мг/л) относятся к периоду половодья и значительно превышают ее среднегодовую величину. В летнюю межень мутность – 7-25 мг/л, а в осенне-зимнюю межень она минимальна – 5-10 мг/л. Сравнивая рассматриваемые годы наблюдений, следует отметить сокращение периода половодья в последние годы, что объясняется проведенными мелиоративными работами в бассейне, уменьшением залесенности и заболоченности. Эти же мероприятия послужили одной из причин увеличения мутности.

Концентрации биогенных элементов в воде р. Латки в течение двух лет изменялись в пределах: $C_{орг}$ – 6.0-13.0 мг/л, $P_{общ}$ – 0.040-0.200, $N_{общ}$ – 0.60-2.65 мг/л. Со стоком реки за год в водохранилище поступает в среднем около 50 т органического углерода, 0.6 т общего фосфора и 8.5 т общего азота (табл. 2).

Таблица 2

Сток биогенных элементов в воде р. Латки

Год	$C_{орг}$, т C/год	$C_{орг}$, т C/км^2	$P_{общ}$, т P/год	$P_{общ}$, т P/км^2	$N_{общ}$, т N/год	$N_{общ}$, т N/км^2
Половодье						
2000	34.05	0.974	0.465	0.013	7.07	0.202
2001	50.47	1.440	0.505	0.014	7.81	0.223
Межень						
2000	11.41	0.326	0.104	0.003	1.11	0.032
2001	9.20	0.263	0.089	0.002	0.99	0.028
Год						
2000	45.46	1.30	0.569	0.016	8.18	0.234
2001	59.67	1.70	0.594	0.017	8.80	0.251

Поскольку общая площадь малых рек, непосредственно впадающих в Рыбинское водохранилище, составляет около 11 000 км^2, то, полагая, что вынос с их водосборов близок к показанному выше, общее поступление биогенных элементов со стоком малых рек составляет: органического углерода около 16 500 т, общего фосфора – 180 т, общего азота – 2670 т. Эти цифры согласуются с данными других исследователей, оценивающих баланс биогенных элементов в Рыбинском водохранилище (Разгулин и др., 1982).

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 01-05-64684.

Литература

Лопатин Г.В. Наносы рек СССР. М.: Географгиз, 1952. 366 с.

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.

Рохмистров В.Л. Малые реки Ярославского Нечерноземья и пути их рационального использования. Ярославль, 1989. 34 с.

Савина В.Д. Водный баланс Рыбинского водохранилища // Сб. работ Горьковской, Волжской и Рыбинской гидрометеорологической обсерваторий. Л. Гидрометеоиздат. 1973, вып.10, с.154-173.

МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

А.С. Литвинов, В.Ф. Рощупко

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

Одним из ведущих факторов изменения окружающей среды за последние десятилетия служат водохранилища. В настоящее время в бассейне р. Волги создано 12 водохранилищ (объемом > 1 км^3) суммарной площадью > 23000 км^2 и полным объемом 168 км^3. Такие крупномасштабные преобразования коренным образом изменили режим континентального звена глобального круговорота воды и содержащихся в ней веществ. Изменения в естественном гидрологическом цикле речных систем коснулись в первую очередь общего процесса стока, водного баланса и водообмена, режима уровней, течений, термики (Литвинов, 2000).

Рыбинское водохранилище, третье по счету в каскаде, впервые на проектную отметку вышло в 1947 году, и в течение нескольких лет было первым по площади среди водохранилищ мира. Его площадь при НПУ 4550 км^2, объем – 25.4 км^3, средняя глубина – 5.6 м.

Водный баланс – одна из основных гидрологических характеристик водоема, отражающая совокупное воздействие изменений климата и антропогенной деятельности на водосборе и служит основой исследований, связанных с особенностью формирования гидрохимического и гидробиологического режимов. Основная роль в приходной части водного баланса водохранилища принадлежит поверхностному притоку, составляющему 94% суммы приходных компонент (Литвинов, Рощупко, 2000). На долю волжской воды в Рыбинском водохранилище приходится 35% общего поступления, моложских и шекснинских, соответственно, 13 и 16%, 36% – на боковую приточность. Сток через гидроузел (расходная часть) составляет 94.2% (33.3 км^3). Количество атмосферных осадков на зеркало водохранилища и испарение с его поверхности в годовом балансе различаются незначительно: 6.4 и 5.8%, соответственно.

Межгодовая изменчивость элементов водного баланса в водохранилище велика и обусловлена климатическими факторами. За анализируемый период в бассейне отмечены две многоводные (1951-1962, 1977-1990гг.) и маловодная (1963-1976 гг.) фазы (рис. 1).

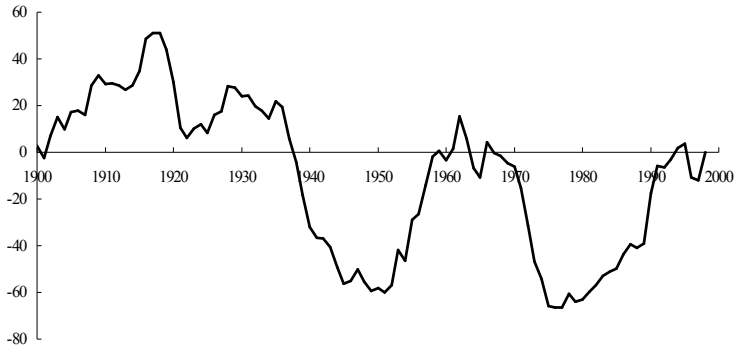


Рис. 1. Интегральная кривая притока в Рыбинское водохранилище. По оси Y отложены последовательные суммы отклонений от среднего объема притока

Более детальный анализ колебаний стока рек в бассейне Верхней Волги показывает, что по всему водосбору в течение ряда лет одновременно многоводными были только 1955-1958 гг., а маловодными 1971-1975 гг. В промежуточные годы на фоне общей тенденции уменьшения стока наблюдались отдельные нарушения синхронности колебаний водного режима, т.е. увеличение расходов на одних реках могло сопровождаться уменьшением на других, среди лет, отнесенных к многоводной фазе, встречались отдельные годы с низким стоком.

За весь период существования водохранилищ значимый направленный линейный тренд не проявляется. В то же время внутри этого промежутка трижды происходило изменение знака тренда, а с 1940 по 1962 гг. его вклад в общую дисперсию достигал максимума (42.5%).

Общая тенденция динамики осадков на зеркало Рыбинского водохранилища аналогична изменению притока. В то же время отмечается четко направленный в сторону увеличения линейный тренд выпадения осадков на зеркало водохранилища. Наиболее отчетливо он выражен в холодный период года (рис. 2а).

Испарение с акватории Рыбинского водохранилища имеет обратную тенденцию – наблюдается хорошо выраженный отрицательный линейный тренд (рис. 2б).

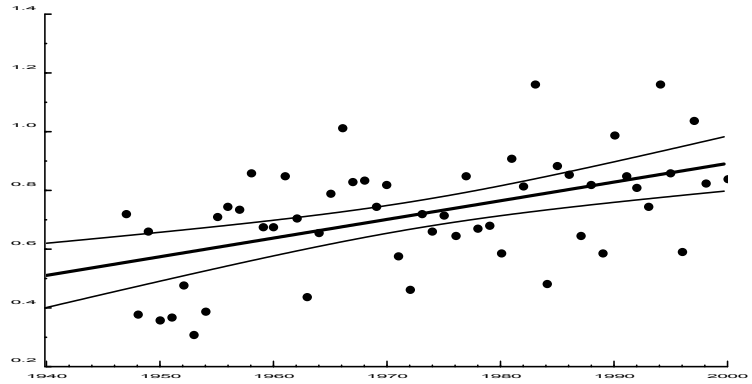


Рис. 2а. Линейный тренд средних значений осадков на зеркало Рыбинского водохранилища за холодный период (XI-IV). По оси Y– осадки, км^3

Внутривековые циклы колебаний общей увлажненности (Шнитников, 1966), обусловливающие многолетнюю изменчивость стока рек (а, следовательно, и приток воды в водохранилище и изменение составляющих его водного баланса) сказываются и на колебаниях температуры воздуха и температуры воды в водохранилище. По данным ГМС п. Переборы за период 1945-1985 гг. отмечается незначительное повышение среднегодовой температуры воздуха (на 0.25^{o}C). Это обусловлено в основном ее ростом в холодный период года (рис. 3) и незначительным понижением в теплый. В связи с этим, температура поверхностного слоя воды в водохранилище, а, следовательно, и водной массы за отмеченный период имеют тенденцию к понижению. Однако в периоды различной водности эти изменения не однозначны: в многоводные фазы температура воды ниже средней многолетней, а маловодные – выше. Наиболее заметная тенденция к

понижению температуры воды (средней за безледный период, V-X) отмечается у г. Ярославля, где она составила ~ 0.5^{o} C (рис. 4).

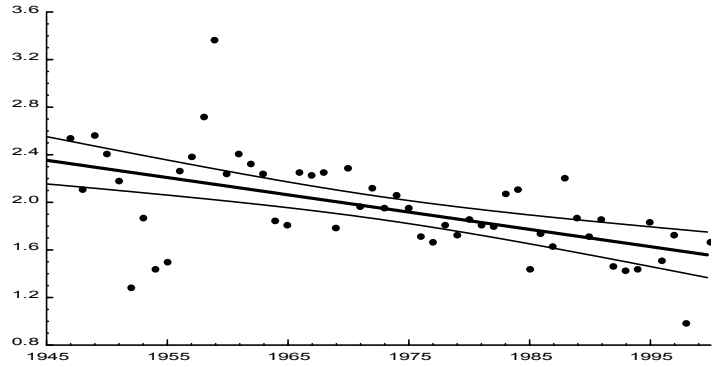


Рис. 2б. Линейный тренд испарения с водной поверхности Рыбинского водохранилища за 1947-1998 гг. По оси Y– испарение, км^3

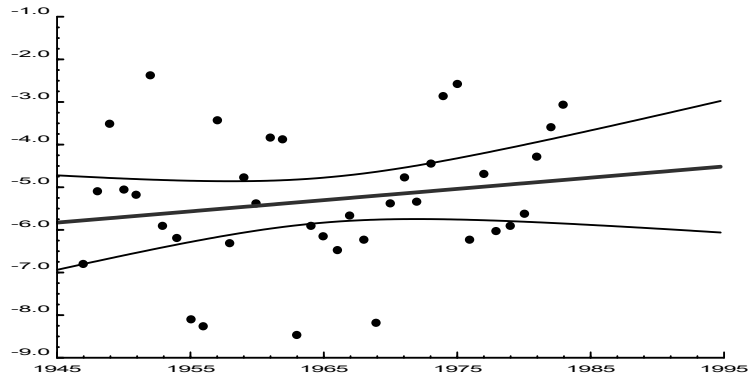


Рис.3.Линейный тренд температуры воздуха за холодный период (XI-IV), п. Переборы. По оси Y – температура воздуха, ^{0}C

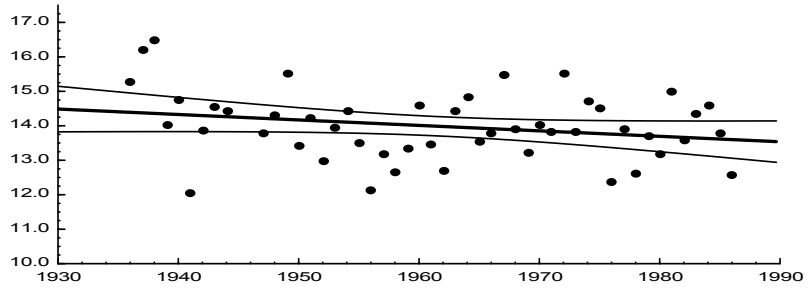


Рис.4. Линейный тренд температуры воды у г. Ярославля (1936-1986 гг.). По оси Y- температура воды, 0С

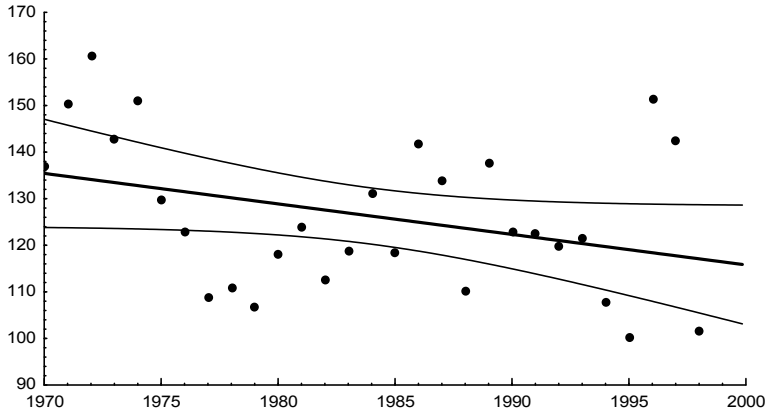


Рис. 5. Линейный тренд прозрачности воды Рыбинского водохранилища, 1970-2001 гг. По оси Y – прозрачность, см

В отдельные месяцы безледного периода температура поверхностного слоя воды Рыбинского водохранилища имеет разную направленность изменения: в мае, июне и сентябре – тенденцию к сниже-

нию, а в июле, августе и октябре – повышению. При этом наиболее интенсивное снижение отмечается в сентябре (до 0.8^{o}C), а повышение – июле (до 0.7^{o} C).

Многолетние изменения других гидрологических характеристик (цветность, электропроводность, прозрачность) основной водной массы водохранилища (Главного плеса) за безледный период достаточно велики: цветность – от 30 до 75^{o} Pt-Co шкалы, электропроводность – от 156 до 224 μк См/см, прозрачность – 100-160 см. Однако ввиду отсутствия непрерывного ряда наблюдений выявить какую-либо четкую закономерность в многолетнем плане не удается. Только по прозрачности воды в центральной части водохранилища отмечается тенденция к снижению от 1970 до 2001гг. (рис. 5). Ее средняя величина понизилась со 135 в начале 70-х годов до 119 см к концу 90-х.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 01-05-64684.

Литература

Литвинов А.С. Энерго- и массообмен в водохранилищах Волжского каскада. Ярославль, 2000, 83 с.

Литвинов А.С., Рощупко В.Ф. // Водные ресурсы, 2000, т.27, №4, с.424.

Шнитников А.В. // Гидрологический режим и водный баланс Ладожского озера. Л.: Наука, 1966, с.5.

ХИМИЗМ ПРЕСНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ И ЕГО ИЗМЕНЕНИЕ АНТРОПОГЕННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ

А.И. Лобанов

Прежде чем определять характер и величину антропогенного вмешательства в природную среду, необходимо более тщательно изучить последнюю. Автором неоднократно (1999-2001 гг.) показывалось насколько неправильно представление о строении и мощности четвертичного покрова, являющегося основным вместилищем пресных подземных вод, используемых для питьевого водоснабжения населения. В данном сообщении представлены материалы анализа мощности и химического состава подземных вод по многочисленным водоснабженческим скважинам, сооружавшимся почти сто лет разными организациями. В результате анализа построена схема химизма основных водоносных горизонтов пресных вод Ярославской области (рис. 1).

Прежде всего повторим, что на рассматриваемой территории пресные воды приурочены к четвертичным образованиям. Считавшиеся коренными, отложения неогена, мела, юры и большей части триаса входят в состав различных ледниковых горизонтов в виде крупных и гигантских отторженцев. Изредка отторженцы представлены породами перми и карбона. Например, в районе ст. Берендеево и др. Мощность четвертичного чехла находится практически в прямой зависимости от структурного плана позднего палеозоя (или «известнякового фундамента»). От 95-125 м над поднятиями кровли этого «фундамента» она увеличивается до 312 м над прогибами. Соответственно возрастает и мощность зоны пресных вод. Последняя зависит, кроме того, еще и от высоты современного рельефа. Здесь картина обычно обратная: чем выше современный рельеф, тем большую мощность имеет эта зона. Резкое сокращение зоны пресных вод происходит на узких, протяженных участках, соответствующих тектоническим нарушениям. Впервые это было показано для части области гидрогеологом Н.В. Бастраковой (1971-1987 гг.).

Анализируя данные буровых на воду скважин, мы пришли к выводу, что на макрокомпонентный состав пресных вод, используемых для водоснабжения, существенное влияние оказывают как структуры палеозоя, так и тектоническая обстановка в четвертичное время.

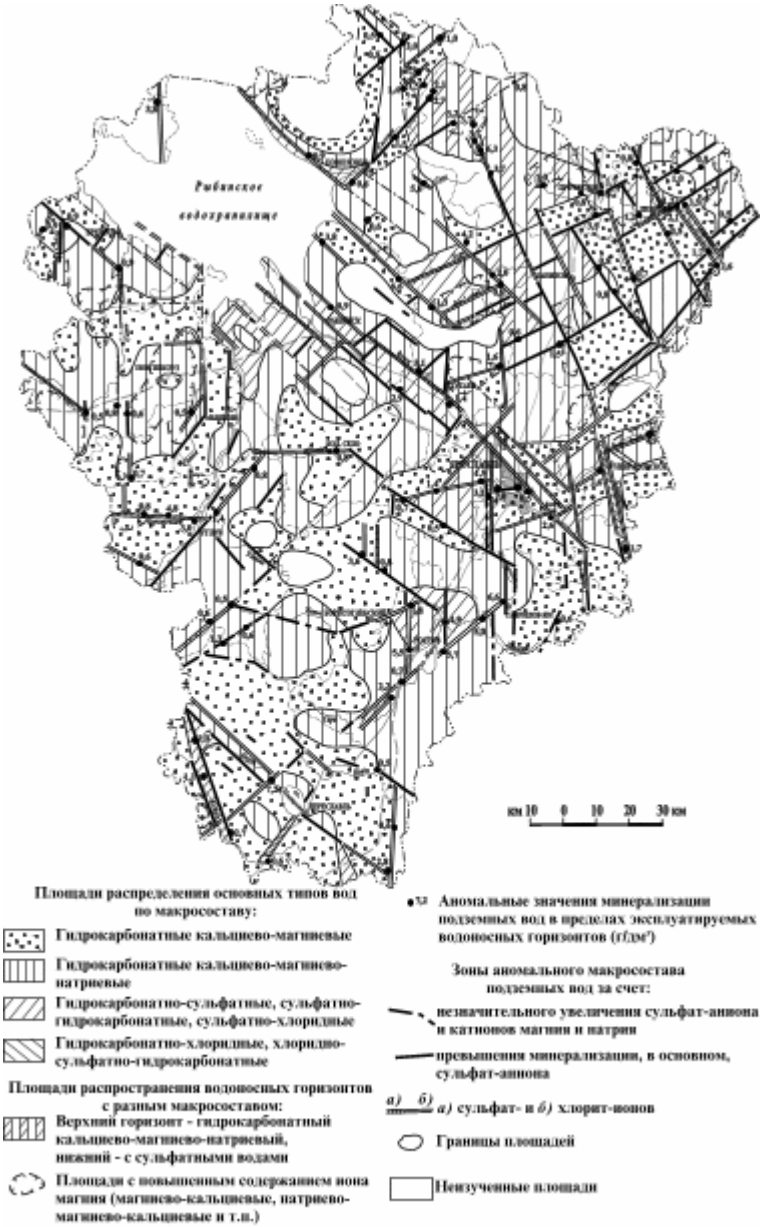


Рис. 1. Схема химизма основных водоносных горизонтов пресных вод Ярославской области

Пресные подземные воды формировались в четвертичное время за счет атмосферных осадков и талых ледниковых вод, фильтрующихся через тиллы. Поэтому преимущественно распространены воды с нормальным для человека гидрокарбонатным кальциевым или кальциево-магниевым составом. Нередко увеличена их железистость. Над неглубокими прогибами «известнякового фундамента» в макросоставе вод наблюдается повышение содержания ионов натрия и калия (от 10-15 до 22 мг/экв.-процентов). При более интенсивном неотектоническом прогибании (Костромская, Кубринская низины и др.) воды постепенно становятся гидрокарбонатно-сульфатными, а затем и сульфатными, с преобладанием в катионном составе натрия. Над многими поднятиями «известнякового фундамента» наблюдается повышенное содержание катиона магния.

Большое влияние на химизм зоны пресных вод оказывают тектонические нарушения. Прежде всего, они сами выявляются по превышению средней для области (0.3 г/дм^3) минерализации. Установленные по скважинам аномалии вынесены на схему. Для узких протяженных разломов минерализация составляет 0.5-1.1 г/дм^3, а при их раскрытии увеличивается до 2.6-4.8 г/дм^3. При значительной ширине зоны разлома или на пересечениях нарушений разного направления минерализация достигает 5.5-7.2 г/дм^3. Одновременно, в макрокомпонентном составе вод усиливается роль аниона хлора. Это связано с подтоком соленых вод снизу. Значительная (ниже кристаллического фундамента) глубина заложения большинства разломов подтверждается аномальными содержаниями в воде не только гелия (от 35 до более 6000 ПДК, по данным Н.В. Бастраковой), но и целого ряда других компонентов (брома, стронция и др.). Увеличивается в зонах тектонических нарушений и температура подземных вод.

Отличия от «нормального» для человека химического состава подземных вод оказывают определенное негативное воздействие на здоровье населения. То есть, участки с измененным макросоставом, несмотря на удовлетворительную минерализацию, оказываются менее благоприятными для проживания.

Антропогенное вмешательство, чаще всего обусловленное усилением водоотбора, приводит к постепенному повышению минерализации отбираемых вод. Особенно это заметно вблизи разломов (гг. Углич, Данилов и др.). Загрязнение с поверхности обычно фиксируется по появлению в воде азотных соединений, нефтепродуктов и т.п. Все это требует постоянного контроля за водозаборными сооружениями и отбором вод.

Схему химизма подземных вод можно использовать не только для рекомендаций по расположению новых скважин водоснабжения, но и для выявления участков использования геотермальных источников энергоснабжения. Упрощенный вариант этой схемы необходим для определения цены земель, а также иных хозяйственных нужд.

АНОМАЛИИ РАЗВИТИЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

В.Ю. Лобков

Ярославский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства

В настоящее время воспроизводство крупного рогатого скота базируется на использовании искусственного осеменения, что привело к значительному сокращению числа производителей и, как следствие, увеличению влияния быка-лидера на генофонд стада и его роли в распространении наследственных дефектов. В этой связи возникли новые задачи по совершенствованию оценки генотипа животных.

Один из путей выявления племенных животных с дефектами в геноме – контроль состояния структуры и функции хромосом. Современные методы позволяют определить число хромосом, их размеры, длину плеч, идентифицировать каждую хромосому, определить локализацию и транскрипционную активность отдельных генов.

Результаты таких проверок позволяют выявлять среди племенных животных, несмотря на достаточно жесткий проводимый отбор, особи с хромосомными аномалиями, влияющими на племенные и хозяйственные качества. Интенсивными исследованиями последних лет установлено наличие среди различных видов сельскохозяйственных животных ряда хромосомных аберраций, ухудшающих их хозяйственно-полезные показатели.

Выявление и выбраковка потенциальных производителей с дефектным генотипом в раннем постнатальном периоде их развития позволяет не только избежать распространения этого дефекта среди потомков, но и экономит значительные средства.

Сведения о фенотипическом проявлении различных типов робертсоновских транслокаций неполные и, порой, противоречивые. Анализ зарубежной литературы показывает, что наиболее высокий процент носителей таких транслокаций отмечается у местного аборигенного скота. В этих популяциях, имеющих небольшую численность и характеризующихся замкнутой системой разведения, относительно низкой жесткостью отбора, имеет место инбридинг, что в совокупности усиливает и значение дрейфа. Данный фактор и является основной причиной концентрации транслокаций у корсиканского скота.

В ярославской породе в силу специфичности ее положения – небольшая численность, и особенно эффективной части популяции, должно быть значительно влияние дрейфа в концентрации отдельных аллелей и маркерных хромосом. Для изучения этого вопроса была

проведена цитогенетическая аттестация быков-производителей ярославской породы на хромосомные транслокации робертсоновского типа, не выявившая носителей данных типов аберраций.

Проведенным нами кариологическим анализом свыше 3000 метафазных пластинок быков ряда племенных хозяйств и головных племпредприятий зоны установлено несколько производителей с химеризмом половых хромосом XX/XY и один (Пират 3029) с делецией хромосомы. Изучение гетероплоидии у эмбрионов млекопитающих показывает различную степень влияния на течение раннего эмбриогенеза разного количества отдельных аутосом. Одной из причин нарушения численности и структуры хромосом следует отметить нерасхождение хромосом у эмбрионов в течение мейоза и потерю митотических хромосом во время первых делений зиготы. Наряду с нарушением хиазмообразования с возрастом у женских особей появляются перезревшие ооциты вследствие сдвига механизмов гормональной регуляции овогенеза. Имеется ряд данных, свидетельствующих о влиянии гетероплоидии гамет на их презиготическую селекцию. Практически все исследованные трисомии аутосом индуцируют у животных комплекс неспецифических патоморфологических изменений (редукция головного отдела нервной трубки, черепно-лицевые уродства, задержка развития и др.).

Необходимо отметить, что суперовуляция половыми гормонами, широко используемая в научных экспериментах и в практике животноводства, значительно увеличивает выход яйцеклеток с хромосомными аномалиями. Вследствие этого изучение спонтанных нарушений дает более объективную информацию о стабильности генома в естественных условиях. Проведенными исследованиями 10-15 суточных эмбрионов, полученных от обработанных гонадотропинами (для получения суперовуляции) доноров в хозяйствах области, около 37% оказались с высоким уровнем полиплоидных клеток. Цитогенетический анализ трофобласта таких эмбрионов указывает на влияние числа полиплоидных клеток эмбрионов при их трансплантации на приживаемость в матке реципиента. Частичная полиплоидия не является непреодолимым препятствием для развития эмбриона. Разные доноры продуцируют неодинаковое количество эмбрионов с тетраплоидными клетками. Полная полиплоидия у крупного рогатого скота несовместима с постнатальным развитием.

Полиплоидные лимфоциты в крови встречаются с различной концентрацией практически у всех животных. Имеются сведения о генетической природе концентрации полиплоидных клеток. Анализ многочисленных данных показывает, что нормальная концентрация

полиплоидных клеток в костном мозге и лимфоцитах крови находится в пределах 2-8%. Повышенную полиплоидию в гемопоэтических тканях связывают либо с уже развивающимся процессом лейкоза, либо как с фактором предрасположенности к заболеванию лейкозом. Необходимо отметить, что лейкозный процесс индуцирует продукцию высокоплоидных клеток (8n и выше).

Отмечаются факты врожденных аномалий у крупного рогатого скота. Установлена мопсовидность в сочетании с пучеглазием с одновременным укорочением верхней и нижней челюсти в популяциях ярославского скота (дефект развития, обнаруженный впервые у костромского скота). Контрольный убой аномальных телят не выявил морфологических отклонений во внутренних органах. Проведенный хозяйством анализ не установил причины рождения аномальных телят. Животные рождались от коров разных возрастов; условия кормления и содержания матерей – традиционные. По данным зоотехнического учета, отцами аномальных телят записаны Мигач 753 и Жетон 3501. Для уточнения достоверности записи происхождения была проведена иммуногенетическая экспертиза. Гемолитические тесты выявили различия указанных быков по генотипам ЕАВ-системы. Иммуногенетическим анализом установлено рождение от быка Жетон 3501 как нормальных, так и телят с пороками развития. От быка Мигач 753 рождались только нормально развитые телята. При анализе генеалогии аномальных животных был обнаружен общий предок, Бурхан 6083, встречавшийся в большинстве родословных и с отцовской, и с материнской стороны.

Укорочение нижней челюсти и сопутствующие дефекты весьма часто отмечаются как в Ярославской области, так и в зоне разведения ярославского скота. Можно предположить, что укорочение нижней челюсти с сопутствующими дефектами является одной и той же мутацией, унаследованной от общих предков и дрейфующей из поколения в поколение с определенной частотой фенотипического проявления.

Наблюдается рождение аномальных телят от клинически здоровых животных, в том числе с множественными конечностями. Зарегистрировано рождение жизнеспособного теленка с шестью конечностями. Рудиментарные конечности фиксировались в области лопаток. Проведенной генетической экспертизой установлен отец – бык голштинской породы Легенд 225 НГФ 387. От голштинского быка Консул 207 наблюдалось рождение аномальных телят. В частности, установлено рождение потомков от этого быка с редко встречающимся дефектом развития – наличием двух конечностей. Таким образом,

отмечаются факты рождения приплода с выраженными аномалиями развития, как от быков отечественных пород, так и от быков импортной селекции.

У крупного рогатого скота отмечается довольно широкий спектр различных уродств и врожденных аномалий. В международный список летальных дефектов крупного рогатого скота занесено около 50 аномалий, большинство из которых обусловлено рецессивными мутантными генами. Количество наблюдаемых врожденных морфологических и физиологических наследственно обусловленных дефектов гораздо шире.

Ситуация осложняется широким использованием в селекционной работе импортных производителей, зачастую не прошедших цитогенетическую аттестацию, вследствие чего не исключается возможность как привнесения такими быками в потомство мутантных генов, так и проявления мутационных изменений вследствие расшатывания наследственности при проведении межпородного скрещивания.

Исходя из результатов проведенных исследований, можно рекомендовать интенсивное использование цитогенетически аттестованных быков в соответствии с планами племенной работы.

Широкое действие механизма возникновения центрических слияний хромосом de novo в специфических условиях разведения исключается. И укрепляется положение о том, что робертсоновские транслокации имели давний момент образования в отдельных породах крупного рогатого скота и являются составной частью их генофонда. Породы, где обнаружены транслокации, имеют, большей частью общие генеалогические корни. Ярославская порода, не содержащая этой маркерной хромосомы, имеет свою историю эволюции.

Использование в случной сети быков-лидеров, не прошедших генетическую паспортизацию, и особенно производителей импортной селекции, повышает вероятность привнесения в потомство мутантных генов или проявления мутационных

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОЛЖСКОЙ ВОДЫ НА ТЕРРИТОРИИ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ДАННЫМ ЭКСПЕДИЦИОННОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ В 1998 ГОДУ

В.И. Лукьяненко*, Л.К. Меркулова**, А.К. Бехтер**, М.Ю. Артамонова**, Г.В. Кузьмина**, Е.А. Мельникова**, Л.А. Зубакова**, П.А. Федоров, М.В. Хабаров****

**Верхневолжское отделение Российской экологической академии,*
***Центр госсанэпиднадзора в г. Ярославле,*
****Ярославский государственный университет им. П.Г.Демидова*

Осенью 1998 года были продолжены комплексные мониторинговые исследования качества волжской воды на территории Ярославской области от с. Прилуки до п. Красный Профинтерн на арендованном Экологическим центром Верхневолжского отделения Российской экологической академии экспедиционном судне «Ареал».

Оценка качества воды трех водохранилищ Ярославского Поволжья (Угличского, Рыбинского и Горьковского), используемых в качестве источников питьевого водоснабжения сельского и городского населения области, проводилась на 25 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 25 станций определяли 24 физико-химических, гидрохимических и токсикологических показателей (температура, запах в баллах, цветность, мутность, pH, растворенный кислород, фенол, щелочность, жесткость, кальций, магний, хлориды, калий + натрий, сульфаты, аммиак, нитриты, железо, общая минерализация, медь, цинк, кадмий, свинец, нефтепродукты, СПАВ). Эпидемиологическую безопасность воды оценивали по комплексу микробиологических показателей (общее микробное число Т=37, общее микробное число Т=22, коли-индекс, индекс ФКП, патогенная флора, количество БОЕ-фагов, яйца гельминтов).

Как и в предшествующие 1996 и 1997 годы, минеральный состав воды Верхневолжских водохранилищ (общая минерализация, содержание хлоридов, сульфатов) на всех исследованных станциях в 1998 году соответствовал санитарно-гигиеническими нормативам: *общая минерализация* колебалась в пределах от 178 до 256 мг/л при норме не более 1000 мг/л; *концентрация хлоридов* – от 8 до 14 мг/л при нор-

ме не более 350 мг/л; *концентрация сульфатов* – от 5 до 63 мг/л при норме не более 500 мг/л. *Жесткость* волжской воды находилась в пределах от 2 до 3.5 мг·экв/л, то есть была значительно ниже нормативных требований для источников хозяйственно-питьевого водоснабжения (10 мг·экв/л). *Щелочность* волжской воды на исследованных станциях варьировала незначительно: от 1.8 до 2.8 мг·экв/л и не превышала нормативных требований.

Содержание растворенного кислорода в воде находилось в пределах от 8.2 до 12.8 мг/л при норме не менее 4 мг/л. Напомним, что осенью 1996 года оно было на уровне 6.0-11.3 мг/л и в 1997 году – 6.6-16.6 мг/л. Иными словами, за трехлетний период наблюдений ни на одной из исследованных станций не отмечено дефицита кислорода. *Концентрация водородных ионов* (pH среды) в волжской воде в 1998 году варьировала от 8.2 до 8.6 при норме 6.5-8.5 и только на одной станции из 25 исследованных величина pH незначительно выходила за нормативные пределы (до 8.6). Осенью 1997 года величина pH волжской воды колебалась от 7.6 до 8.9, причем на 32 станциях из 38 величина pH соответствовала нормативным показателям, а на 6 станциях – несколько превышала его (от 8.6 до 8.9). Осенью 1996 года превышение отмечено на 3 станциях из 31 исследованной (8.7-9.0).

Органолептические показатели воды (*запах, цветность, мутность*) в 1998 году, также как в 1996 и 1997 годах, соответствовали требованиям ГОСТ 2761-84 «Источники хозяйственно-питьевого водоснабжения». Сказанное в полной мере относится и к содержанию аммиака и нитритов в волжской воде. *Концентрация аммиака* варьировала в 1998 году на исследованных станциях от 0.02 до 0.1 мг/л. Повышенное содержание аммиака в воде (0.08-0.1 мг/л) отмечено на 4 станциях из 25 исследованных. На всех исследованных станциях содержание аммиака в воде было заметно ниже ПДК (2 мг/л). Впрочем, и в 1997 году концентрация аммиака на всех исследованных станциях в осенний период (0.04-0.15 мг/л) была также ниже ПДК. *Концентрация нитритов* в волжской воде в 1998 году варьировала от 0.0018 до 0.033 мг/л, то есть на всех исследованных станциях была значительно ниже ПДК (3.3 мг/л). Аналогичная ситуация отмечена и осенью 1997 года (0.000-0.025 мг/л).

В 1998 году продолжено изучение уровня химического загрязнения волжской воды тяжелыми металлами (медь, цинк, кадмий, свинец, железо), синтетическими поверхностно-активными веществами (СПАВ), фенолами и нефтепродуктами. Два из пяти исследованных металлов – *кадмий* и *цинк* ни на одной из 25 станций не обнаружены.

Напомним, что в 1997 году выявить кадмий в волжской также не удалось. Что касается цинка, то его содержание осенью 1997 года варьировало от 0.001 до 0.09 мг/л (при ПДК – 1.0 мг/л). *Свинец* выявлен в 24 из 25 исследованных в 1998 году проб воды, однако его концентрация была чрезвычайно низкой – от 0.0003 до 0.0075 мг/л при ПДК – 0.03 мг/л. Сходные данные по концентрации свинца в воде получены нами осенью 1997 года – от 0.001 до 0.009 мг/л. *Медь* и *железо* обнаружены в волжской воде на всех исследованных в 1998 году станциях. *Концентрация меди* варьировала в пределах от 0.0150 до 0.1430 мг/л при норме 1 мг/л, то есть была значительно ниже ПДК. В 1997 году содержание меди в волжской воде осенью колебалось в пределах от 0.001 до 0.01 мг/л. *Концентрация железа* в воде в 1998 году изменялась от 0.10 до 0.28 мг/л при ПДК – 3 мг/л. В 1997 году содержание железа в волжской воде осенью находилось в пределах от 0.05 до 0.15 мг/л. Таким образом, ни по одному из исследованных металлов не отмечено превышение ПДК ни в 1998, ни в 1997, ни в 1996 годах.

Как и в прошлые годы, выявлена пестрая картина по уровню содержания в волжской воде *синтетических поверхностно-активных веществ* (СПАВ). На 9 станциях из 25 исследованных СПАВ не обнаружено. В пробах воды, отобранных на 16 других станциях, концентрация СПАВ колебалась от 0.008 до 0.09 мг/л при норме 0.5 мг/л. Иными словами, ни в одном случае содержание СПАВ не превышало ПДК. Аналогичная ситуация имела место и осенью 1997 года – от 0.001 до 0.070 мг/л. Осенью 1996 году содержание СПАВ лишь на нескольких станциях превышало ПДК. Наиболее высокая концентрация СПАВ отмечена в г. Рыбинске, ниже Моторного завода (1.5 мг/л).

В 1998 году определяли также степень фенольного загрязнения волжской воды. В 19 из 25 пробах воды *концентрация фенола* достигала уровня от 0.001 до 0.044 мг/л при ПДК 0.001 мг/л, то есть находилась на уровне или многократно превышала нормативный уровень. В районах водозаборов городов Мышкин и Рыбинск концентрация фенолов была выше ПДК в 2 раза, Северного и Центрального водозаборов г. Ярославля – в 2.8-4 раза, водозабора п. Красный Профинтерн – в 4 раза. Обращает на себя внимание высокий уровень фенольного загрязнения, обнаруженный в устье реки Которосль (44 ПДК).

Таким образом, из 24 исследованных нами в 1998 году санитарно-гигиенических и токсикологических показателей качества воды трех водохранилищ на территории Ярославской области 22 показателя (температура, запах в баллах, цветность, мутность, pH, растворенный кислород, щелочность, жесткость, кальций, магний, хлориды,

калий + натрий, сульфаты, аммиак, нитриты, железо, общая минерализация, медь, цинк, кадмий, свинец, СПАВ) соответствуют требованиям ГОСТ 2761-84 «Источники хозяйственно-питьевого водоснабжения». И только по двум показателям имело место превышение ПДК. Первый из них – содержание нефтепродуктов, о которых пойдет речь в отдельном сообщении в настоящем сборнике. Превышение ПДК (в 1.27-3.1 раза) отмечено на 12% исследованных станций. Второй показатель – содержание фенола. Превышение ПДК (в 2-10 раз) имело место на 72% исследованных станций и только в устье реки Которосль превышение ПДК по фенолу достигло 44-кратной величины.

Вызывает озабоченность качество воды по санитарно-бактериологическим показателям. Повышенный уровень бактериального загрязнения по *коли-индексу* отмечен на 7 из 25 исследованных станций (28%), в том числе превышение ПДК для водоемов I категории (коли-индекс – 10 000 кл./л) в 2.4 раза на – 5 станциях, превышение ПДК в 7 раз – на одной станции. Экстремально высокий уровень бактериального загрязнения волжской воды отмечен ниже очистных сооружений г. Ярославля – превышение ПДК в 240 раз. Незначительное (в 1.24 раза) превышение ПДК бактериального загрязнения для водоемов II категории (коли-индекс – 5000 кл./л) отмечено на 4 станциях. Напомним, что осенью 1997 года высокий уровень бактериального загрязнения воды отмечен на 8 из 38 исследованных станций (21.1%), в том числе превышение ПДК в 2.4 раза – на пяти станциях, в 7 раз – на одной станции, в 24 раза – на одной станции. Экстремально высокий уровень бактериального загрязнения волжской воды отмечен в районе очистных сооружений г. Ярославля – 240 ПДК (!!).

Исключительно неблагополучным по уровню бактериального загрязнения волжской воды был 1996 год. Во-первых, летом 1996 года волжская вода на 18 из 27 (67%) станций не соответствовала санитарно-гигиеническим требованиям по коли-индексу, в то время как в 1997 году превышение стандарта по коли-индексу отмечено только на 11 станциях (27.5%). Во-вторых, в 1996 году экстремально высокий уровень загрязнения волжской воды (превышение ПДК в 240 раз) имел место на 7 станциях (в 1997 году – только на одной). Осенью 1996 года волжская вода не соответствовала санитарно-гигиеническим требованиям по коли-индексу на 24 станциях из 31 (77.4%). Наиболее высокий коли-индекс отмечен на 11 станциях, в том числе превышение ПДК в 24 раза – на девяти станциях. Экстремально высокий уровень бактериального загрязнения волжской воды

(2 400 ПДК) имел место на двух станциях (река Нора, ниже очистных сооружений г. Ярославля).

Осенью 1998 года на 2 станциях из 25 (8%) обнаружены *БОЕ-фаги* – показатель вирусного загрязнения воды: от 333 до 999 БОЕ/дм^3 при норме не более 100 БОЕ/дм^3. Осенью 1997 года БОЕ-фаги выявлены на 8 станциях из 38 исследованных (21.1%): от 333 до 999 БОЕ/дм^3, а осенью 1996 года индикаторы вирусного загрязнения воды выявлены только на 2 станциях из 31: от 333 до 666 БОЕ/дм^3.

В 1998 году, так же как в 1997 и 1996 годах, ни на одной из исследованных станций не выделены ни *патогенная микрофлора*, ни *яйца гельминтов*.

Таким образом, проведенная нами в 1998 году санитарно-гигиеническая оценка качества воды основных источников питьевого водоснабжения городского и сельского населения Ярославской области показала, что на абсолютном большинстве исследованных станций (72%) волжская вода отвечает требованиям эпидемиологической безопасности. Аналогичные показатели в 1997 году – 78.9% станций и в 1996 году – 22.6% станций. Вместе с тем, в 1998 году, как и в два предшествующих года, отмечен экстремально высокий (240-2 400 ПДК) уровень бактериального загрязнения волжской воды ниже выпуска сточных вод с очистных сооружений г. Ярославля. Иными словами, выполненный нами трехлетний мониторинг позволил установить существование четко выраженной межгодовой изменчивости уровня бактериального загрязнения (по коли-индексу) и наличие мощного источника этого загрязнения – сточные воды, поступающие с городских очистных сооружений Ярославля. Напомним, что непосредственно ниже выпуска этих сточных вод в реку Волгу коли-индекс в течение трех лет исследований находился на уровне 2 400 000 – 24 000 000 кл./л. А согласно нормативным требованиям, коли-индекс очищенных сточных вод не должен превышать 1 000 кл./л. Результаты санитарно-бактериологических исследований качества волжской воды ниже очистных сооружений г. Ярославля подтверждают сделанный нами ранее вывод об острой необходимости обеззараживания «очищенных» сточных вод г. Ярославля путем их озонирования.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОЛЖСКОЙ ВОДЫ НА ТЕРРИТОРИИ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ДАННЫМ ЭКСПЕДИЦИОННОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ В 1999 ГОДУ

В.И. Лукьяненко*, Л.К. Меркулова**, А.К. Бехтер**, М.Ю. Артамонова**, Г.В. Кузьмина**, Е.А. Мельникова**, Л.А. Зубакова**, П.А. Федоров, М.В. Хабаров****

**Верхневолжское отделение Российской экологической академии*
***Центр госсанэпиднадзора в г.Ярославле,*
****Ярославский государственный университет им. П.Г.Демидова*

Летом 1999 года проведены комплексные мониторинговые исследования волжской воды на территории Ярославской области от с. Прилуки до п. Красный Профинтерн на арендованном Экологическим центром Верхневолжского отделения Российской экологической академии экспедиционном судне «Академик Топчиев». 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 31 исследованной станций определяли 26 физико-химических, гидрохимических и токсикологических показателей (температура, запах, цветность, мутность, pH, растворенный кислород, фенол, щелочность, жесткость, кальций, магний, хлориды, калий + натрий, сульфаты, аммиак, нитриты, железо, общая минерализация, медь, цинк, кадмий, свинец, нефтепродукты, СПАВ, перманганатная окисляемость, $БПК_5$). Оценка эпидемиологической безопасности воды проводилась по комплексу микробиологических показателей (общее микробное число Т=37, общее микробное число Т=22, коли-индекс, индекс ФКП, патогенная флора, количество БОЕ-фагов, яйца гельминтов).

Установлено, что органолептические показатели 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 35 до 40^0, то есть значительно ниже ПДК (200^0). *Мутность* воды колебалась от 0.5 мг/л (10 км ниже г. Углича, верхняя граница г. Ярославля – створ завода «Резинотехника») до 3.2 мг/л (с. Прилуки). На большинстве исследованных станций (20 из 31) мутность воды была на уровне 1.0-1.2 мг/л при норме до 10 000 мг/л

для водоемов и до 1.5 мг/л для питьевой воды, то есть соответствовала даже требованиям, предъявляемым к питьевой воде, или несколько превышала их (2.0-2.6 мг/л на 8 станциях). Как по среднему уровню, так и по лимитам вариационных рядов, цветность и мутность на «речных» и «водохранилищных» станциях весьма сходны.

На большинстве исследованных станций (23 из 31) *концентрация растворенного кислорода* была на уровне 7-9 мг/л. Пониженное содержание кислорода отмечено в районе нижней границы г. Рыбинска (6.6 мг/л), нижней границы г. Тутаева (7.2 мг/л), Северного водозабора г. Ярославля (7.2 мг/л) и нижней границы п. Красный Профинтерн (7.05 мг/л). Однако, даже на этих станциях содержание кислорода в воде соответствовало нормативным требованиям (не менее 4 мг/л). *Концентрация водородных ионов* (pH среды) в волжской воде на всех исследованных станциях была в пределах 7.9–8.4, причем на большинстве станций (18 из 31) pH среды находилась на уровне 8.0-8.2 (при ПДК 6.5-8.5 – для водоемов и 6.0-9.0 – для питьевой воды), то есть соответствовала нормативным требованиям. *Щелочность* волжской воды претерпевала незначительные изменения (от 1.4 до 2.2 мг·экв/л), причем на большинстве исследованных станций (20 из 31) колебалась в пределах 1.8-2 мг·экв/л при норме до 1000 мг·экв/л, то есть много ниже ПДК.

Общая минерализация воды варьировала от 152 до 209 мг/л, но на большинстве станций (21 из 31) находилась в пределах 170-190 мг/л при норме не более 1000 мг/л, то есть значительно ниже ПДК. Жесткость воды на большинстве исследованных станций (22 из 31) была на уровне 1.8-2.1 мг·экв/л при норме 10 мг·экв/л, то есть значительно ниже ПДК.

Концентрация сульфатов варьировала от 4.8-5.3 мг/л (Молога, с. Прилуки, нижняя граница п. Красный Профинтерн) до 33.5 мг/л (нижняя граница г. Мышкина). Чрезвычайно низкое содержание сульфатов имело место у о. Коприно в Рыбинском водохранилище – 0.35 мг/л. Относительно высокие концентрации сульфатов отмечены в районе водозабора г. Мышкина (22.4 мг/л), в 5 км ниже г. Мышкина (20.7 мг/л), нижней границы г. Рыбинска (26.7 мг/л), нижней границы г. Тутаева (19.4 мг/л), Северного водозабора г. Ярославля (19.4 мг/л), водозабора п. Красный Профинтерн (19.4 мг/л). На большинстве исследованных станций (22 из 31) концентрация сульфатов была на уровне 4.8-18.4 мг/л при норме до 500 мг/л, то есть много ниже ПДК.

Концентрация хлоридов в воде колебалась от 5 мг/л (нижняя граница г. Мышкина, г. Углич, нижняя граница г. Рыбинска, Северный водозабор г. Ярославля) до 10 мг/л (о. Шумаровский). На боль-

шинстве исследованных станций (22 из 31) концентрация хлоридов находилась в пределах от 6 до 9 мг/л при ПДК 350 мг/л.

Концентрация нитритов варьировала от 0.003 мг/л (водозабор п. Красный Профинтерн) до 0.03 мг/л (ниже очистных сооружений г. Ярославля). На большинстве исследованных станций (20 из 31) содержание нитритов составило 0.004-0.009 мг/л, а еще на 10 станциях – 0.010-0.015 мг/л, то есть значительно ниже ПДК (3.3 мг/л).

Концентрация аммиака находилась на уровне от 0.01-0.02 мг/л (устье р. Черемухи, водозабор и нижняя граница п. Красный Профинтерн) до 0.15-0.20 мг/л (нижняя граница г. Рыбинска, устье р. Которосль, ниже городских очистных сооружений и 5 км ниже г. Ярославля). На большинстве исследованных станций (24 из 31) концентрация аммиака находилась в пределах от 0.04 до 0.10 мг/л, что также значительно ниже ПДК (2 мг/л).

Перманганатная окисляемость, обусловленная наличием в воде легко окисляемых органических веществ, на исследованных станциях варьировала от 12 до 24 мгO_2/л. На большинстве исследованных станций (24 из 31) уровень перманганатной окисляемости колебался от 13.6 до 18.4 мгO_2/л, то есть был ниже ПДК (20 мгO_2/л). Повышенный уровень перманганатной окисляемости обнаружен в районе г. Мышкина: из 4 исследованных станций на одной из них (водозабор) он был ниже ПДК – 16 мгO_2/л, еще на одной (нижняя граница города) – соответствовал ПДК – 20 мг/л и на двух станциях (5 и 10 км ниже города) – несколько превышал ПДК – 22.4 и 24.0 мгO_2/л (соответственно). В 5 км ниже г. Ярославля уровень перманганатной окисляемости оказался слегка выше ПДК – 20.8 мгO_2/л. Иными словами, только на 3 станциях из 31 в летний период имело место незначительное превышение ПДК. *Биологическое потребление кислорода* ($БПК_5$) изменялось в пределах от 2.6-3.0 до 8.6 мгO_2/л. На большинстве исследованных станций (25 из 31) $БПК_5$ находилось на уровне 3.3-5.5 мгO_2/л. На трех станциях из 4, исследованных в районе г. Мышкина, отмечено превышение ПДК (не более 6 мгO_2/л) по биологическому потреблению кислорода: 5 км ниже города – 7.2 мгO_2/л, нижняя граница города – 6.4 мгO_2/л и водозабор – 8.6 мгO_2/л. Это самый высокий уровень биологического потребления кислорода на исследованном участке реки Волги.

Впервые за последние годы (1996-1999 гг.) в летний период ни на одной из 31 исследованных станций не выявлено превышение ПДК (0.3 мг/л) по *нефтепродуктам.* Сказанное в полной мере относится и к *фенолу,* поскольку ни в одной пробе волжской воды, взятой на 31 исследованной станции, фенол не обнаружен (ПДК 0.001 мг/л).

Синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ) выявлены на 17 станциях из 31, содержание которых варьировало от 0.03 до 0.44 мг/л, однако ни в одном случае не превышало ПДК (0.5 мг/л).

Сравнительное изучение уровня загрязнения волжской воды солями тяжелых металлов показало, что *медь* содержится во всех исследованных пробах воды в концентрации от 0.004 до 0.4 мг/л, однако ни в одном случае не отмечено превышения ПДК (1.0 мг/л). *Цинк* выявлен только на 15 станциях из 31, содержание которого варьировало от 0.004 до 0.018 мг/л, но ни в одной пробе воды не обнаружено превышения ПДК (1.0 мг/л). *Железо* выявлено на всех исследованных станциях в концентрации от 0.15 до 0.28 мг/л, но ни в одном случае не отмечено превышения ПДК (0.3 мг/л). *Свинец* также обнаружен на всех станциях, кроме одной (с. Прилуки), при амплитуде колебаний от 0.0005 до 0.0022 мг/л, то есть значительно ниже уровня ПДК (0.03 мг/л). *Кадмий* выявлен только на 5 станциях из 31 исследованной, концентрация которого варьировала от 0.00014 до 0.0003 мг/л, но ни в одном случае не отмечено превышения ПДК (0.001 мг/л).

Из 26 исследованных нами в 1999 году физико-химических, гидрохимических и токсикологических показателей качества воды по 24 показателям (температура, запах, цветность, мутность, pH, растворенный кислород, щелочность, общая минерализация, жесткость, кальций, магний, хлориды, калий + натрий, сульфаты, аммиак, нитриты, железо, медь, цинк, кадмий, свинец, фенол, нефтепродукты, СПАВ) волжская вода соответствует требованиям ГОСТ 2761-84 «Источники хозяйственно-питьевого водоснабжения». И только по двум показателям на отдельных станциях имело место незначительное превышение ПДК. Первый из них – перманганатная окисляемость. Превышение ПДК в 1.04-1.2 раза имело место на 3 станциях из 31 (9.7%). Второй показатель – $БПК_5$: превышение ПДК в 1.07-1.43 раза отмечено также на 3 станциях из 31 (9.7%). Иными словами, и по этим двум показателям вода 90.3% исследованных станций соответствовала ГОСТу.

Обращаясь к данным, характеризующим эпидемическую безопасность воды, рассмотрим, прежде всего коли-индекс (количество бактерий группы кишечной палочки в 1 литре). На 14 станциях из 31 коли-индекс был значительно ниже (от 500 до 2300 бактерий/л) нормативного уровня, причем на 6 станциях коли-индекс оказался менее 500 бактерий/л (станции Грехов ручей и с. Прилуки в Угличском водохранилище; о. Коприно, о. Шумаровский, Молога и верхний бьеф Рыбинской ГЭС в Рыбинском водохранилище), что свидетельствует о высоком качестве воды по бактериологическому показателю. Низкий

коли-индекс отмечен также на станциях 10 км ниже г. Мышкина – 500 бактерий/л, нижняя граница г. Мышкина – 600 бактерий/л, 10 км ниже г. Тутаева – 600 бактерий/л). Превышение уровня бактериального загрязнения воды (ПДК – 5000 бактерий/л) выявлено на 17 станциях из 31 (54.8%), причем минимальное (6200 бактерий/л) превышение ПДК имело место на 11 станциях (5 км ниже г. Мышкина, 5 км ниже г. Углича, нижняя граница г. Углича, устье р. Черемухи, 10 км ниже Рыбинска, нижняя граница и 5 км ниже г. Тутаева, Северный и Центральный водозаборы г. Ярославля, водозабор и нижняя граница п. Красный Профинтерн). Средний уровень бактериального загрязнения отмечен на станциях: нижняя граница г. Рыбинска (24 000), устье р. Которосль (24 000), 10 км ниже г. Ярославля (24 000). Высокий уровень бактериального загрязнения отмечен на станции 5 км ниже г. Рыбинска – 700 000 (140 ПДК) и на станции 5 км ниже г. Ярославля – 240 000 (48 ПДК). Чрезвычайно высокий уровень бактериального загрязнения волжской воды, как и в предыдущие годы, зарегистрирован ниже городских очистных сооружений г. Ярославля – 2 400 000 (480 ПДК ! !).

Индекс ФКП. Фекальное загрязнение воды обнаружено на 22 из 31 станции (71%), причем количество фекальных палочек (по 600 бактерий/л), ниже нормативного уровня, отмечено только на 6 станциях (5 км ниже г. Мышкина, водозабор г. Мышкина, городская пристань и 10 км ниже г. Углича, водозабор г. Тутаева, верхняя граница г. Ярославля – створ завода «Резинотехника»). Минимальное превышение ПДК (1000 бактерий/л) выявлено на 11 станциях: 5 км ниже г. Углича, нижняя граница г. Углича, устье р. Черемухи, нижняя граница г. Рыбинска, 10 км ниже г. Тутаева, нижняя граница и 5 км ниже г. Тутаева, Северный и Центральный водозабор г. Ярославля, водозабор и нижняя граница п. Красный Профинтерн – по 2300 бактерий/л. Средний уровень фекального загрязнения (6 200 бактерий/л) отмечен только на одной станции (устье р. Которосль), а высокий уровень (24 000) – на двух станциях (5 км ниже г. Рыбинска 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 5 км ниже г. Ярославля.

Общее микробное число характеризует количество различных микроорганизмов. Динамика численности микроорганизмов, вырастающих при 37^0С, является чувствительным показателем загрязнения воды органическими веществами. Микроорганизмы, вырастающие при 22^0С (сапрофитная микрофлора), являются активными участни-

ками процесса самоочищения воды. Соотношение численности микроорганизмов, вырастающих при 37^0С и 22^0С, позволяет судить об интенсивности процесса самоочищения воды водоема. На большинстве исследованных станций это соотношение равно 1:3 – 1:5, но на 6 станциях оно выше – 1:8 (10 км ниже г. Углича, нижняя граница г. Тутаева, верхняя граница г. Ярославля – створ завода «Резинотехника», Северный водозабор г. Ярославля); 1:10 (Верхний бьеф Рыбинской ГЭС) и 1:13 (нижняя граница г. Углича).

Патогенная флора и энтеровирусы ни на одной из 31 исследованных летом 1999 года станций не выделены. Впервые с 1996 года на одной из станций (городская пристань г. Углича) выделены яйца аскарид.

Выполненные нами в 1999 году исследования показали, что только на 45.2% исследованных станций волжская вода отвечает требованиям эпидемической безопасности по коли-индексу и на 48.4% исследованных станций – по индексу ФКП. Высокий и чрезвычайно высокий уровень бактериального загрязнения волжской воды отмечен в районе крупных промышленных центров области – Ярославля и Рыбинска. 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), которое остается высоким в 5 и даже в 10 км ниже г. Ярославля (48 ПДК и 4.8 ПДК, соответственно). Эти данные однозначно указывают на острую необходимость обеззараживания биологически «очищенных» сточных вод г. Ярославля путем их озонирования или с помощью иной высокоэффективной технологии.

МЕЖГОДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЛЖСКОЙ ВОДЫ НЕФТЕПРОДУКТАМИ НА ТЕРРИТОРИИ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ

В.И. Лукьяненко*, Л.К. Меркулова**, А.К. Бехтер**, М.Ю. Артамонова**, Л.Н. Чернова**, П.А. Федоров, М.В. Хабаров****

**Верхневолжское отделение Российской экологической академии*
***Центр госсанэпиднадзора в г.Ярославле,*
****Ярославский государственный университет им. П.Г.Демидова*

Проблема нефтяного загрязнения Волги возникла еще в конце XIX столетия в связи с добычей нефти на Каспии и дальнейшей ее транспортировкой по Волге, сопровождавшейся утечкой нефти из «дырявых баржонок». Выдающийся отечественный ихтиолог О.А. Гримм (1891, 1896) был первым, кому удалось привлечь внимание ученых и широкой общественности к проблеме нефтяного загрязнения Волги и его влиянию на рыб и других гидробионтов. В основополагающем докладе Российскому обществу рыболовства и рыбоводства «О гибельном влиянии нефти на рыб и мерах противодействия этому», который по его словам, вызвал «целую бурю инсинуаций и жалоб», О.А. Гримм представил глубокий анализ путей влияния нефтяного загрязнения на рыб и кормовые организмы: «1) нефть вредна вообще, препятствуя свободному обмену газа в воде, 2) нефть вредна тем, что мясо рыб принимает ее запах и вкус, 3) нефть вредна, убивая рыб в прорезях, садках и бассейнах, 4) нефть вредна отгоном рыб, 5) нефть вредна порчей трав на полоях, 6) нефть вредна уничтожением насекомых в разных стадиях развития, служащих главной пищей рыб» (Гримм, 1896, с.62-63).

В дальнейшем все эти положения нашли экспериментальное подтверждение (Арнольд, 1897, 1903; Чермак, 1896; Хлопин, 1900, 1902) и сегодня являются общепринятыми (Лукьяненко, 1967, 1983, 1987; Миронов, 1972; Нельсон-Смит, 1977; Патин, 1979). Нефть и нефтепродукты, образуя на поверхности водоема пленку, препятствуют нормальному газообмену между водой и атмосферой и затрудняют доступ солнечных лучей к фитопланктона, угнетая тем самым фотосинтез. Легкие фракции, растворяясь в толще воды, губят фитопланктон, а тяжелые фракции, оседая на дно, уничтожают зообентос – кормовую базу многих ценных видов рыб. Один грамм нефти, по-

павший в водоем, загрязняет 10 $м^3$ чистой воды, а 10 граммов нефти делают 1 $м^3$ воды высокоядовитой, не пригодной не только для обитания гидробионтов, но и для хозяйственного использования. Именно поэтому нефтяное загрязнение водоемов, особенно тех, которые служат источником питьевого водоснабжения, привлекает особое внимание экологов и санитарно-эпидемиологическую службу.

В докладе обобщаются результаты мониторинговых исследований уровня загрязнения волжской воды на территории Ярославской области (от с. Прилуки в Угличском водохранилище до п. Красный Профинтерн в Горьковском водохранилище) нефтью и нефтепродуктами в период с 1996 по 2000 год. Забор проб воды осуществлялся с борта экспедиционных судов «Академик Топчиев» и «Ареал», арендованных Экологическим центром Верхневолжского отделения Российской экологической академии.

В 1996 году проведено 2 экспедиции: летом и осенью. В летний период превышение ПДК по нефтепродуктам обнаружено в 21 из 27 проб воды (77%), а осенью – в 22 из 31 проб воды (71%). Существенно различна интенсивность загрязнения волжской воды, если оценивать ее по степени превышения ПДК. Так, в летний период на 9 станциях из 19, где отмечено превышение уровня ПДК (0.3 мг/л), концентрация нефтепродуктов находилась на уровне 0.4-0.5 мг/л, т.е. ниже 2 ПДК. Еще на 6 станциях содержание нефтепродуктов составило 0.6 мг/л (2 ПДК) и только на 6 станциях содержание нефтепродуктов находилось на уровне 0.7-1.0 мг/л, т.е. 2.3-3.3 ПДК. Обращают на себя внимание «нулевые» показатели содержания нефтепродуктов в 5 км ниже г. Углича, у с. Прилуки и в р. Мологе.

Сходная картина проявляется и при анализе результатов определения нефтепродуктов в пробах воды в осенний период. И здесь на 9 станциях концентрация нефтепродуктов находилась на уровне 0.4-0.5 мг/л, на 3 станциях – 0.6 мг/л и на 7 станциях содержание нефтепродуктов превышало ПДК в 2.3-4 раза, причем все станции, на которых обнаружено кратное превышение ПДК находятся либо в черте, либо ниже городов Рыбинска, Тутаева и Ярославля. Осенью, также, как и летом имеет место «мозаичное» загрязнение волжской воды нефтепродуктами, свидетельством чему могут служить станции с «нулевыми» показателями содержания нефтепродуктов (у с. Прилуки, у Грехова ручья, в устье р. Ить, напротив устья р. Солоницы), а также станции, где содержание нефтепродуктов ниже ПДК (с. Красное – 0.2

мг/л, Переборы – 0.2 мг/л, р. Солоницы) или на уровне ПДК (ниже г. Мышкина, Центральный водозабор г. Ярославля).

В 1997 году исследование уровня загрязнения волжской воды нефтепродуктами проводилось также летом и осенью. В летний период содержание нефтепродуктов во всех исследованных пробах воды находилось в пределах 0.0-4.0 мг/л. Превышение ПДК имело место на 23 станциях из 40 (57.5%). Наиболее высокий уровень загрязнения воды нефтепродуктами отмечен в г. Рыбинске («Рыбинские моторы» – 4.0 мг/л и устье р. Шексны – 3.9 мг/л), с. Прилуки – 1.7 мг/л, р. Молога – 1.9 мг/л, 60 км ниже г. Череповца – 1.7 мг/л, НПЗ г. Тутаева – 1.3 мг/л, 5 км ниже очистных сооружений г. Рыбинска – 0.9 мг/л, р. Нора – 1.6 мг/л, Нефтебаза г. Ярославля (1.2 мг/л), устье р. Которосль – 0.8 мг/л.

Осенью 1997 года содержание нефтепродуктов в воде колебалось от 0.0 до 2.2 мг/л. Превышение ПДК имело место на 17 станциях из 38 (44.7%), причем наиболее высокий уровень загрязнения воды нефтепродуктами отмечен в районе очистных сооружений г. Мышкина (2.2 мг/л), 5 км ниже г. Мышкина (1.3 мг/л), с. Прилуки (1.6 мг/л), устье р. Шексны (1.4 мг/л), водозабор г. Рыбинска (1.2 мг/л), нижняя граница г. Рыбинска (1.4 мг/л), НПЗ г. Тутаева (1.8 мг/л), 10 км ниже г. Тутаева (1.2 мг/л), р. Нора (1.2 мг/л), устье р. Которосль (0.8 мг/л), Нефтебаза г. Ярославля (1.2 мг/л), очистные сооружения г. Ярославля (0.8 мг/л).

Анализ полученных данных показывает, что как в летний, так и в осенний периоды 1996 и 1997 года имело место устойчивое загрязнение Волги нефтепродуктами. При этом следует отметить более высокий уровень загрязнения реки в 1997 году в сравнении с 1996. Так, если летом 1996 года превышение ПДК отмечено на 70% исследованных станций и достигало 1.3-3.3 ПДК, то в 1997 году – на 57.5% исследованных станций, но интенсивность загрязнения была значительно выше – от 1.3 до 13 ПДК. Осенью 1996 года превышение ПДК имело место на 71% исследованных станций и составило 1.3-4 ПДК, а осенью 1997 года превышение ПДК отмечено на 44.7% исследованных станций и достигало 1.3-7.3 ПДК. Иными словами акватория загрязнения нефтепродуктами в 1996 году была шире, чем в 1997 году, но интенсивность загрязнения в 1997 году стала выше, чем в 1996, хотя 1997 год был многоводнее, чем 1996.

В 1998 году была проведена только осенняя экспедиция. Содержание нефтепродуктов во всех отобранных на 25 станциях пробах

воды находилось в пределах от 0.004-0.005 мг/л (Грехов ручей, ниже очистных сооружений г. Ярославля, водозабор п. Красный Профинтерн) до 0.93 мг/л (г. Углич). На 16 исследованных станциях содержание нефтепродуктов составило 0.01-0.05 мг/л. Только на 3 станциях из 25 (12%) отмечено превышение ПДК в 1.3-3.1раза: г. Углич – 0.93 мг/л, п. Переборы – 0.6 мг/л и с. Прилуки – 0.38 мг/л. Иными словами, в 1998 году загрязнение волжской воды нефтепродуктами оказалось значительно ниже, чем в 1996 и 1997 годах.

Выявленная осенью 1998 года тенденция снижения уровня загрязнения волжской воды нефтепродуктами сохранилась и в последующие два года. Летом 1999 года содержание нефтепродуктов в пробах воды, отобранных на 31 станции, колебалось в пределах от 0.02 мг/л (5 и 10 км ниже г. Углича, нижняя граница г. Углича, Грехов ручей, с. Прилуки, водозабор, нижняя граница, 5 и 10 км ниже г. Тутаева, верхняя граница г. Ярославля – створ завода «Резинотехника», Северный водозабор г. Ярославля, устье р. Которосль и нижняя граница п. Красный Профинтерн) до 0.23 мг/л (водозабор г. Мышкина). На 12 станциях содержание нефтепродуктов оказалось равным 0.03 мг/л, и только на пяти станциях – несколько выше этого уровня: Молога, 5 и 10 км ниже г. Ярославля – 0.04 мг/л, о. Коприно – 0.07 мг/л, верхний бьеф Рыбинской ГЭС – 0.08 мг/л. Таким образом, впервые за последние годы (1996-1999 гг.) в летний период ни на одной из 31 исследованной станции не выявлено превышение ПДК по нефтепродуктам (0.3 мг/л).

Во время летней экспедиции 2000 года отобраны пробы воды на 33 станциях. Содержание нефтепродуктов во всех исследованных пробах воды было чрезвычайно низким и колебалось в пределах от 0.001 мг/л (с. Прилуки) и 0.004 мг/л (водозабор г. Мышкина, о. Шумаровский) до 0.04 мг/л (5 км ниже г. Ярославля). На 4 станциях (10 км ниже г. Рыбинска, Центральный водозабор г. Ярославля, ниже ГОСК г. Ярославля, нижняя граница п. Красный Профинтерн) содержание нефтепродуктов оказалось равным 0.03 мг/л. Таким образом, в 2000 году, также как и в 1999 году, в летний период ни на одной из исследованных станций не выявлено превышение ПДК (0.3 мг/л) по нефтепродуктам. Более того, на 11 станциях из 33 исследованных (33.3%) впервые за последние годы нефтепродукты вообще не обнаружены в волжской воде.

Обобщая результаты выполненных нами пятилетних исследований, необходимо подчеркнуть, что уровень загрязнения Волги и ее

водохранилищ на территории Ярославской области нефтепродуктами претерпевает резко выраженную межгодовую изменчивость. Отсюда следует, что для объективной оценки масштабов загрязнения конкретного участка Волги конкретным поллютантом (в данном случае нефтепродуктами) необходимо проведение мониторинговых, т.е. постоянных, исследований. В противном случае легко впасть в ошибку либо завышения, либо занижения уровня загрязнения и его реальной опасности.

Литература

Арнольд И.Н. О влиянии нефти на рыб // Вестник рыбопромышленности, 1897, №4, с.167-196.

Арнольд И.Н. Загрязнение вод нефтяными продуктами и его влияние на рыбные богатства. СПб., 1903. 63 с.

Гримм О.А. Вестник рыбопромышленности, 1891, №12, с.379-387.

Гримм О.А. Каспийско-Волжское рыболовство. СПб., 1896. 184 с.

Лукьяненко В.И. Токсикология рыб. М.: Пищевая промышленность, 1967. 216 с.

Лукьяненко В.И. Общая ихтиотоксикология. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. 320 с.

Лукьяненко В.И. Экологические аспекты ихтиотоксикологии. М.: Агропромиздат, 1987. 239 с.

Миронов О.Г. Биологические ресурсы моря и нефтяное загрязнение. М.: Пищевая промышленность, 1972. 105 с.

Нельсон-Смит. Нефть и экология моря. М: Прогресс, 1977. 302 с.

Патин С.А. Влияние загрязнения на биологические ресурсы и продуктивность мирового океана. М.: Пищевая промышленность, 1979. 304 с.

Хлопин Г.В. Вестник общества гигиены, судебной и практической медицины. 1900, с.1006-1023.

Хлопин Г.В. Загрязнение проточных вод хозяйственными и фабричными отбросами и меры к его устранению. Юрьев, 1902. 115 с.

Чермак Н.К. О влиянии нефти на рыб // Вестник рыбопромышленности, 1896, №1, с.1-30.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ИННОВАЦИЙ НА СОСТОЯНИЕ РЕГИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА

В.В. Лучшева

Институт программных систем РАН

Плещеево озеро и его водосборная площадь – это неразрывный целостный комплекс, жизненно важный для города Переславля и Переславского района. Озеро является водоемом комплексного назначения как источник водоснабжения города (из озера забирается 70% потребляемой городом воды), рекреации, туризма, любительского лова рыбы, объект научных исследований. Изъятие воды из озера составляет от 18 до 30 тыс. $м^3$ в сутки, что негативно сказывается на состоянии озера, особенно в засушливые и маловодные годы. Кроме того, водозабор идет из верхнего полутораметрового, самого важного для жизни озера слоя, что не только ухудшает качество воды, но и наносит значительный ущерб планктону и молоди рыб.

Забор воды из озера и подземных горизонтов, питающих озеро, приводит к изменению термического и гидрохимического режимов озера. В результате антропогенного воздействия специалистами отмечается снижение оборота воды в озере в 2 раза, уменьшение подземного стока в 3 раза, повышение уровня загрязнений в озере. Основная часть загрязнений поступает через р. Трубеж, на берегах которой расположены многочисленные населенные пункты, сельскохозяйственные комплексы, навозохранилища, бензозаправочные станции, авторемонтные мастерские, базы отдыха, дачные комплексы

Программа «Сохранение природных комплексов и объектов национального парка» (Основные направления…, 2001) предусматривает мероприятия, предполагающие привлечение больших финансовых вложений, существенно превышающих бюджетные возможности региона, для компенсации этих негативных воздействий. Так, предлагается строительство подземного водозабора, строительство системы локальных очистных сооружений ливневых стоков в центральной части города, проведение изыскательских работ, направленных на изучение возможностей увеличения водосборной площади р. Трубеж. Однако, даже при положительном решении вопроса о финансировании этих программ, реально эффект от этих мероприятий можно ожидать по самой оптимистической оценке не ранее, чем через 10-15 лет. Однако, если хозяйственная деятельность будет развиваться с теми же характеристиками природоемкости, то компенсационные

меры могут не успеть предотвратить превращение озера в болото. Экономические и социальные последствия такого превращения проявятся в ухудшении качества жизни в регионе, в повышении стоимости производимой на территории продукции, в снижении конкурентоспособности региона в сфере туризма.

Устойчивое развитие эколого-экономической системы региона не может игнорировать технологический прогресс как эндогенную составляющую этой системы. В практике хозяйствования технологический прогресс принимает форму последовательности инноваций, происходящих с разной интенсивностью, силой и направлением воздействия на экономическую систему. Под инновацией мы понимаем использование результатов научно-технической деятельности в воспроизводственных процессах для обновления основных элементов производственного аппарата в целях обеспечения качественного роста экономической системы.

Экономическая сущность инновационного процесса состоит в его связанности с инвестиционным процессом. Потребность в инвестициях для осуществления инноваций и эффективность этих инвестиций с точки зрения развития экономической системы различна для разных отраслей и предприятий и зависит от внутренних условий состояния системы, ее готовности воспринимать нововведения.

Устойчивое развитие региона недопустимо строить, основываясь только на деятельности свободных предпринимателей, на стихийно складывающейся экономической ситуации, необходимо учитывать сложившиеся тенденции развития экономической системы. Реалии сегодняшнего дня требуют формирования долговременной концепции развития региона с учетом социальных, экологических и экономических целей при условии мобилизации имеющихся на всех уровнях хозяйствования финансовых, трудовых, природных ресурсов и эффективного их использования для достижения поставленных целей.

Общество, постоянно ухудшая окружающую среду, накапливает свой долг перед природой. Если состояние окружающей среды под воздействием природоохранных мероприятий улучшается, то можно говорить об уменьшении экологического долга, об уплате его части. Затраты на обезвреживание отходов производства текущего года относятся на издержки производства, но если эти затраты недостаточны, то растет долг. Экономика, функционируя в неблагоприятной среде, несет дополнительные расходы в сравнении с благоприятными экологическими условиями, что по сути является процессом оплаты процентов по экологическому долгу. Таким образом, чем хуже со-

стояние окружающей среды, т.е. чем выше экологический долг, тем больше проценты по нему.

Состоянием социо-эколого-экономической системы региона необходимо управлять с использованием рыночных механизмов, методов экологического менеджмента, отдающих предпочтение превентивным мерам и принципам распределения ответственности в охране окружающей среды, и на этой основе уменьшать затраты путем рационализации потребления воды, энергии, сырья, уменьшать образование отходов, т.е. уменьшать экологический долг; использовать методы государственного (регионального) управления (налоговая политика, политика инвестирования, законодательство и т.д.).

Информационной базой для выбора концепции развития региона могут стать итоговые характеристики сценариев развития региона, рассчитанные с помощью модели устойчивого развития региона на долгосрочный период. Под руководством В.И. Гурмана построена социо-эколого-экономическая модель региона и осуществлена ее практическая реализация на примере Переславского региона Ярославской области (Моделирование…, 2001). Предварительный анализ стратегий развития для ряда регионов России и Украины, проведенные в ИПС РАН, показал, что при отсутствии инноваций большинство отраслей экономики непродуктивны, что означает структурную неэффективность в целом региональной системы и дальнейшую деградацию природного потенциала региона. Других резервов развития региона, кроме качественных технологических изменений, не существует.

Селекция новаций осуществляется по различным критериям эффективности, определяемым инвестором, и зависит от этапа жизненного цикла отрасли и технологического уровня на конкретном предприятии, доходности нововведения и среднего уровня доходности в отрасли и регионе.

В рыночных условиях производства экономические агенты ориентируются на динамику и уровень цен факторов производства и товара, рентабельность вложения капитала. Отрицательная рентабельность и невозможность возместить затраты ведет к отказу от новой технологии, даже если она улучшает экологические и социальные условия региона. В случае положительной рентабельности (как свидетельства локальной экономической эффективности) локальные показатели материалоемкости, энергоемкости, трудоемкости продукции тяготеют к среднеотраслевому уровню и улучшают среднеотраслевой уровень эффективности использования первичных ресурсов.

Исследования на модели регионального развития показали, что в конечном счете изменение суммарных материальных затрат – ΔA^* зависит от банковской процентной ставки – r, нормы амортизации – δ по отраслям, и величины инвестиций, направляемых в отраслевое производство – u:

$$\Delta A^* = (1+r)\,\delta\, u.$$

То есть результатом инновационной деятельности на современном этапе развития является суммарное уменьшение материальных затрат на производство.

Для того, чтобы упростить оперативное применение модели для практических целей анализа и отбора инновационных инвестиций на уровне региона, были применены оценки меры чувствительности критерия эффективности модели (дохода на душу населения) к изменению ее базовых параметров, в частности были рассчитаны коэффициенты влияния, которые определяют процент изменения значения критерия при изменении величины какого-либо базового параметра в каком-то году на один процент.

Для вычисления коэффициентов влияния был рассчитан оптимизационный сценарий при условии, что занятость на конец рассматриваемого периода достигнет 94% трудоспособного населения; основные фонды будут использоваться на 90%; приведенный запас природных ресурсов и качество среды останутся на уровне начального состояния, либо улучшатся. Критерием оптимальности был выбран объем конечного потребления на душу населения.

На базе этого сценария в режиме оптимизации были определены коэффициенты чувствительности (коэффициенты влияния) величины критерия оптимальности к изменению параметров модели. Наиболее значимое влияние показали коэффициенты прямых материальных затрат, коэффициенты фондоемкости, в том числе на природовосстановительные мощности. Так например, внедрение семейства новых технологий, ориентированых на переход к энергосберегающему, экологически чистому, замкнутому рециркуляционному режиму процесса обработки (зачистки, отмывки, обезжиривания) деталей, узлов, механизмов и оборудования, а также резервуаров и емкостей, загрязненных нефтью, и нефтепродуктами, существенно влияет на сокращение потребления воды, энергии и снижает нагрузку на очистные сооружения, повышая запас мощности очистных сооружений региона, и в итоге повышает величину дохода на душу населения в регионе.

Содействие ускорению внедрения новых технологиий может выражаться в создании информационно-справочной системы, содержащей информацию об экологически и экономически значимых новых технологиях, информировании общественности о становлении экологически ориентированной экономики региона. Развитие системы экологического страхования способно создать механизм финансирования инноваций экологического направления.

В настоящее время практическое значение приобретает гармонизация, совмещение целей социально-экономического развития и деятельности, необходимость которой продиктована экологическим состоянием уникального водного объекта, т.е. необходим поиск развития хозяйственной деятельности экологически приемлемым образом. Разработанная для Переславского региона социо-эколого-экономическая модель с инновационным блоком служит решению именно этой задачи.

Литература

Лучшева В.В., Рюмина Е.В. Обязательное экологическое страхование как стимул внедрения инноваций экологического назначения // Труды IV всероссийской и II международной конференции: Теория и практика экологического страхования (тезисы докладов). Калининград-Москва, 2000.

Моделирование социо-эколого-экономической системы региона / под ред. В.И. Гурмана, Е.В. Рюминой. М.: Наука, 2001.

Основные направления развития национального парка «Плещеево озеро» на 2001-2005 годы. Составитель Ю.В. Добрушин. Переславль-Залесский, 2001.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МАЛЫХ ОЗЕР ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ ПО МАКРОФИТНОМУ КОМПЛЕКСУ

Г.Ф. Ляшенко

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина

Небольшие озера представляют сравнительно малоизученную группу водоемов. В то же время, именно их экосистемы наиболее чутко и оперативно реагируют на изменение климата и степени антропогенного воздействия. Мониторинг растительных сообществ малых озер дает возможность выявить спектр изменений, происходящих в биоте всего речного бассейна. Была изучена высшая водная растительность некоторых озер Ярославской области, из всего их многообразия (83) были обследованы четыре: Рюмниково, Чашницы, Заозерье и Вашутинское.

Оз. Рюмниково расположено в Рюмниковско-Осоевской котловине. В годы средней увлажненности оно бессточное, в многоводные годы часть воды поступает в болотный массив, примыкающий на юго-западе к водоему, или на северо-востоке стекает через сеть дренажных канав в р. Пулохма, приток р. Сара. В двух километрах от оз. Рюмниково расположено оз. Чашницы. Оно окружено со всех сторон холмами и в годы средней водности также бессточное. В годы высокой водности избыток воды стекает через ложбину в р. Клязьминская Нерль. Оз. Заозерье почти бессточное. Только весной, сразу после таяния снега, и иногда в период длительных дождей из юго-западной части озера вытекает ручей, впадающий в р. Клязьминская Нерль. Водоем со всех сторон окружен жилыми и хозяйственными постройками. Сапропелевых отложений в озере не обнаружено. Из-за закрытия животноводческих ферм на берегах водоема значительно уменьшился сток биогенных элементов. Оз. Вашутинское – проточное, вытекающая из него речка впадает в р. Клязьминская Нерль. Воды озер маломинерализованы, сумма ионов только в оз. Вашутинское достигает 100 мг/л, в остальных варьирует в пределах 16-44 мг/л (Фортунатов, Московский, 1970). Для двух озер (Рюмниково, Чашницы) характерен сульфатный класс вод, группы кальция (Ca = 2.4-4.4 мг/л), для двух других – гидрокарбонатный группы кальция с содержанием катиона 17.2 мг/л (оз. Вашутинское) и группы кальция и магния (Ca = 3-3.6 мг/л, Mg = 1.1-1.7 мг/л) (оз. Заозерье). Для всех озер отмечено значительное увеличение минерализации воды в придонном горизонте, что свидетель-

ствует о поступлении в их котловины грунтовых вод (Фортунатов, Московский, 1970). Большинство водоемов светловодные, цветность воды 30–40 градусов Pt-Co шкалы и лишь в оз. Чашницы она достигает 75 градусов. По величине pH воды только оз. Рюмниково относится к слабо закисленным (pH 6-6.1), остальные водоемы – нейтральные с pH 6.7-7.6. За прошедшие 40 лет (1962-2001 гг.) в исследованных озерах изменений pH воды не обнаружено.

Материалы по составу высшей водной растительности озер были получены в сентябре 2001 г. Обследование водной растительности озер проводили маршрутным методом, по всему периметру водоема на небольших озерах или частично, когда не имелось возможности исследовать весь водоем. Акваторию обследовали с лодки, проводили сбор гербария; описание фитоценозов и глазомерное картирование растительности выполняли по методу В.М. Катанской (1981). Площадь зарослей указана в процентах от акватории водоема.

Первые упоминания об исследованиях на малых ярославских озерах относятся к 1902 г., в дальнейшем интерес к ним проявлялся в 60-е, 70-е и 80-е годы, по мере необходимости хозяйственных нужд области (Григорьев, 1903; Флеров, 1903; Фортунатов, Московский, 1970; Лисицына, 1979; Трусов и др., 1988; Кузьмичев и др., 1990).

Ботанические исследования оз. Рюмниково проводились в 1902 г., тогда на нем был обнаружен 21 вид высших водных растений (Флеров, 1903). За прошедшие почти сто лет разнообразие макрофитов увеличилось до 46 видов за счет выявленных позднее и вновь появившихся растений. Всеми исследователями (Григорьев, 1903; Флеров, 1903; Лисицына, 1979; Трусов и др., 1988; Кузьмичев и др., 1990) упоминаются находки *Isoetes lacustris* – реликтового вида, встречающегося в ледниковых озерах и крайне редкого для Ярославской области. Такие растения, как *Potamogeton lucens, Carex elongata, Scirpus sylvaticus, Calla palustris, Nuphar pumila, Lysimachia vulgaris, Naumburgia thyrsiflora, Menyanthes trifoliata, Lycopus europaeus* и *Veronica scutellata* со времен А.Ф. Флерова (1903) больше не упоминались. В то же время все последующие исследователи дополняли флористический список: так, нами впервые для озера были обнаружены *Riccia fluitans, Elodea canadensis, Carex acuta, Elatine callitrichoides* и *Phragmites australis* (при этом фитоценозы тростника на озере были достаточно широко распространены). На момент обследования основную часть воздушно-водных растений составляли заросли осок, хвоща и тростника. Плавающая растительность была представлена кубышкой желтой, ежеголовником злаковым и, в небольшом количестве, горцем земноводным. Основу погруженной

растительности составляли заросли полушника озерного, лютика стелющегося и рдеста пронзеннолистного. Общая площадь зарослей не превышала 5%.

Сведения о водной флоре оз. Чашницы впервые приводятся А.Ф. Флеровым (1903), в июне 1902 г. в нем было обнаружено 11 видов высших водных растений. В августе 1963 г. А.П. Белавская отметила в этом водоеме 21 вид водных и прибрежно-водных растений (Фортунатов, Московский, 1970). В августе 1985 г. на озере были найдены 22 вида макрофитов (Трусов и др., 1988). В сентябре 2001 г. обнаружено 20 видов, в том числе впервые для этого водоема – *Scirpus lacustris*. Всего почти за сто лет в озере обнаружено 33 вида макрофитов, из них всеми исследователями отмечались *Equisetum fluviatile, Sagittaria sagittifolia, Eleocharis palustris, Calla palustris, Persicaria amphibia* и *Nuphar lutea*. По имеющимся данным трудно судить, какое количество вновь обнаруженных видов было связано с реальным обогащением флоры озера, а какое – с различными сроками наблюдений. Высшая водная растительность озера, как и сто лет назад, приурочена в основном к прибрежной зоне. Воздушно-водная растительность представлена зарослями осок, хвоща речного, рогоза широколистного, тростника обыкновенного, стрелолиста стрелолистного и камыша озерного. Основу плавающей растительности составляют фитоценозы кувшинки чисто-белой, кубышки желтой и горца земноводного. Из погруженных растений в озере отмечена только элодея канадская. Общая площадь зарослей находится в пределах 5-10%.

В оз. Заозерье в результате антропогенного эвтрофирования естественные сообщества прибрежно-водной растительности озера были сильно нарушены. По наблюдениям В.В. Экзерцевой, в сентябре 1963 г. здесь отмечались отдельные заросли манника большого, а в юго-западной части образовалась хвощово-белокрыльниковая сплавина (Фортунатов, Московский, 1970). В 1985 г. по всему периметру озера располагались мощные заросли манника большого, наблюдались также единичные куртины ситняга болотного и небольшие участки манниково-осоковых сплавин. Из плавающих растений встречались только единичные побеги горца земноводного. Пояс погруженных растений отсутствовал (Трусов и др., 1988). К 2001 г. по всему периметру озера сформировалась прибрежная полоса (шириной 10–15 м) манника большого и осоки с вкраплением рогоза широколистного и стрелолиста. Плавающая растительность по-прежнему слабо выражена – имеются лишь отдельные растения водокраса обыкновенного и горца земноводного. Погруженная растительность пред-

ставлена в основном зарослями харовой водоросли нителлы, покрывающей сплошным ковром все дно водоема, включая 8-метровые глубины. Общая площадь зарослей воздушно-водных растений – 5%, общее зарастание, с учетом погруженной растительности – 100%. Флористический список включает 18 видов. В июне 1902 г. А.Ф. Флеровым (1903) были найдены *Potamogeton perfoliatus, Alisma plantago–aquatica, Sagittaria sagittifolia, Eleocharis acicularis, E. palustris, Persicaria amphibia.* Впоследствии в описаниях растительности озера не отмечался только *Potamogeton perfoliatus*. В 2001 г. было обнаружено 13 видов растений, из них 6 – впервые.

В оз. Вашутинское полоса воздушно-водной растительности шириной 10-50 м проходит по всему периметру озера, она сформирована чередующимися фитоценозами осоки острой и вздутой, хвоща речного, камыша озерного, тростника обыкновенного, тростянки овсяницевой, цицании широколистной. Плавающая растительность представлена в основном кубышкой желтой, в меньшей степени – кувшинкой чисто-белой и кубышкой малой. На мелководье встречаются отдельные пятна горца земноводного и рдеста плавающего. По сравнению с августом 1985 г. (Кузьмичев и др., 1990), площади зарослей макрофитов, особенно плавающей и погруженной растительности, заметно сократились, а ее таксономический состав остался прежним. Общая площадь зарослей в сентябре 2001 г. не превышала 5%. По гербарным материалам ИБВВ РАН, охватывающим почти 40-летний период, флора макрофитов озера насчитывает 35 видов. В последние годы отсутствуют находки редких для Ярославских озер *Isoetes lacustris* и *I. echinospora.*

Несмотря на значительный период от начала первых исследований водной флоры озер бассейна р. Клязьминская Нерль, эпизодический характер наблюдений не позволяет сделать однозначные выводы о направленности сукцессионных изменений сообществ макрофитов. Во всех озерах в сентябре 2001 г. были найдены ранее не отмеченные виды макрофитов, в частности, в оз. Чашницы – *Scirpus lacustris*, а в оз. Рюмниково – *Phragmites australis*, на момент исследования широко распространенный по всей акватории озера. В оз. Вашутинское в последние годы не обнаруживаются реликтовые полушники, а площадь зарослей высшей водной растительности существенно сократилась. Наиболее интересные изменения отмечены на оз. Заозерье, ранее подвергавшемся интенсивному антропогенному загрязнению. Так, предыдущими исследователями отмечалось отсутствие погруженной растительности и низкая прозрачность воды из–за большого количества фитопланктона (Фортунатов, Москов-

ский,1970). В 2001г. почти все дно озера было покрыто харовой водорослью рода *Nitella*, прозрачность воды значительно возросла, а биомасса фитопланктона была невелика. Вероятно, эти процессы в первую очередь связаны с крупномасштабными изменениями, затрагивающими весь бассейн Верхней Волги. Сюда можно отнести климатические флуктуации, а также повсеместное свертывание сельскохозяйственной деятельности на водосборах в Нечерноземье и снижение из–за спада промышленного производства уровня фонового загрязнения атмосферы и водоемов.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант №01-04-49777.

Литература

Григорьев С. Озера Ростовского уезда // Землеведение, 1903, т.10, кн.2-3, с.163–192.

Катанская В.М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Л.: Наука, 1981. 187 с.

Кузьмичев А.И., Экзерцев В.А., Лисицына Л.И. и др. Флора и растительность озер Ярославской области // Флора и продуктивность пелагических и литоральных фитоценозов водоемов бассейна Волги. Л.: Наука, 1990, с.50–94.

Лисицына Л.И. Флора водоемов верхнего Поволжья // Флора и растительность водоемов бассейна Верхней Волги. Рыбинск: Издание ИБВВ АН СССР, 1979, с.109-136.

Трусов Б.А., Лапиров А.Г. Ляшенко Г.Ф. О зарастании некоторых озер Ярославской области // Биология внутренних вод: Информ. бюллетень. Л., 1988, №78, с.17–21.

Флеров А.Ф. Ботанико-географические очерки. III. Ростовский край // Землеведение, 1903, т.10, кн.2-3, с.193-218.

Фортунатов М.А., Московский Б.Д. Озера Ярославской области. Кадастровое описание и краткие лимнологические характеристики // Озера Ярославской области и перспективы их хозяйственного использования. Ярославль: Издание ЯГПУ, 1970, с.3-177.

ФИТОПЛАНКТОН И СОДЕРЖАНИЕ ХЛОРОФИЛЛА КАК ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА ВОДЫ ЯРОСЛАВСКОЙ ВОЛГИ

О.А. Ляшенко

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

Экономическая ситуация, сложившаяся в России в последнее десятилетие, существенно изменила характер антропогенного воздействия на экосистемы внутренних водоемов. В крупных водохранилищах оценка этого воздействия особенно затруднена, так как они представляют собой сложные саморегулирующиеся системы, которые неоднозначно реагируют на происходящие изменения. В этой связи особый интерес представляют наблюдения за фитопланктоном как основным первичным продуцентом большинства пресноводных водоемов.

Изучение фитопланктона и его фотосинтетических пигментов на участках Угличского, Рыбинского и Горьковского водохранилищ, входящих в территорию Ярославской области, проводилось в 1995-2000 гг. Пробы отбирали 1-2 раза в год с июня по октябрь на различных стадиях сезонной сукцессии фитопланктона. Воду отбирали батометром интегрально от поверхности до дна. Биомассу фитопланктона определяли счетно-объемным методом (Методика…, 1975), концентрация пигментов определялась в ацетоновом экстракте с помощью спектрофотометра (SCOR-UNESCO…, 1966). Содержание хлорофилла *a* рассчитывали по уравнениям Джефри и Хамфри (Jeffrey, Humphrey,1975). Сапробность по фитопланктону оценивали по методу Пантле-Бука в модификации Сладечека (Sladecek,1973).

В нижнем участке *Угличского водохранилища* в июне 1996 г. синезеленые водоросли (преимущественно *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs.) составляли до 70% общей биомассы фитопланктона. В начале июля 1997 г. здесь преобладали зеленые водоросли (в основном хлорококковые) и золотистые, преимущественно из рода Mallomonas. В августе 1995 г. основу фитопланктона составляли синезеленые водоросли, в прибрежье за счет интенсивной вегетации *Aphanizomenon flos-aquae* биомасса фитопланктона достигала 8 мг/л, однако, на русле она была ниже более чем в 5 раз. В середине июля 1999 г. доминировали *Aphanizomenon flos-aquae, Microcystis aeruginosa* Kutz. и водоросли рода Anabaena. В августе 2000 г. преобладали

диатомовые (*Aulacosira granulata* (Ehr.) Sim. и *A. ambigua* (Grun.) Sim.). В начале сентября 1996 г. основу биомассы составляли диатомовые, из них более 70% – *Aulacosira granulata*. Количественные показатели развития фитопланктона в 1995-1996 гг. (0.6-3.8 мг/л и 7-19 мкг/л) и 1999-2000 гг. (0.5-1.2 мг/л и 3-8 мкг/л.) не выходили за пределы известных по данным предыдущих лет (Волга…, 1979; Лаврентьева, 1978; Ляшенко,1999). В сентябре 1997 г. и октябре 1998 г. наблюдались крайне низкие величины численности, биомассы фитопланктона (0.04-0.07 мг/л) и содержания хлорофилла *a* (1-3 мкг/л), от прежних лет отличался и состав фитопланктона, в его полидоминантном комплексе преобладали диатомовые, синезеленые и криптомонады.

В исследованном участке *Рыбинского водохранилища* по структуре и количественным показателям развития фитопланктона заметно различались речной и озерный участки Волжского плеса. В озерной части плеса количественные показатели фитопланктона в отдельные сроки были на порядок выше, чем на речном участке. Для периода раннелетней депрессии в сезонной динамике фитопланктона была характерна полидоминантная структура и невысокие количественные показатели развития (0.2-0.4 мг/л и 4-6 мкг/л). В июне 1996 г. и июле 1997 г. у диатомовых преобладали водоросли рода Stephanodiscus и *Aulacosira granulata*, у зеленых – представители родов Scenedesmus, Didymocystis, Monoraphidium, Chlamydomonas, у криптомонад – *Chroomonas acuta* Uterm. и *Cryptomonas sp. sp*. , у золотистых – водоросли родов Mallomonas и Synura. В начале июля 1997 г. в озеровидной части наблюдалась интенсивная вегетация *Diatoma tenuis* Ag. Во второй половине лета (середина июля 1999 г. и начало августа 2000 г.) биомасса планктонных водорослей в среднем составила 0.6-0.7 мг/л, концентрация хлорофилла – 4-5 мкг/л. На речном участке фитопланктон слагался диатомовыми, синезелеными, зелеными, криптофитовыми водорослями. В озерной части фитопланктон был преимущественно диатомовым, преобладали водоросли родов Aulacosira, Stephanodiscus, а также *Sceletonema subsalsum* (A.Cl.) Bethge, *Asterionella formosa* Hass и *Fragilaria crotonensis* Kitt. На станции, примыкающей к Главному плесу, наблюдалось преобладание синезеленых, в основном *Aphanizomenon flos-aquae*.

В начале сентября 1996-1997 гг. биомасса фитопланктона речного участка определялась преимущественно диатомовыми и зелеными водорослями, отмечалось доминирование золотистых. В 1996 г. диа-

томовые и зеленые доминировали и в озерной части, а в 1997 г. там преобладали синезеленые (Aphanizo*menon flos-aquae, Microcystis aeruginosa, M. holsatica* Lemm.) и диатомовые (водоросли рода Stephanodiscus и *Fragilaria crotonensis*). В октябре 1998 г. на речном участке преобладали диатомовые и криптомонады, а в озерной части биомассу фитопланктона формировали почти исключительно диатомовые, в основном *Aulacosira islandica* (O. Mull) Sim. Биомасса фитопланктона осенью составляла в среднем 0.3-0.7 мг/л, а содержание хлорофилла – 2-4 мкг/л. В целом показатели количественного развития фитопланктона в озерной части Волжского плеса Рыбинского водохранилища в 1996-2000 гг. не выходили за пределы известных ранее величин (Рыбинское водохранилище…, 1972; Экология фитопланктона…, 1999).

Фитопланктон *Горьковского водохранилища* в первой половине лета (июнь 1996 г. - начало июля 1997 г.) слагался преимущественно диатомовыми (*Aulacosira granulata, Stephanodiscus hantzschii, Asterionella formosa*), зелеными водорослями (с преобладанием представителей рода Scenedesmus), криптомонадами (водорослями рода Cryptomonas и *Chroomonas acuta*). На отдельных станциях существенно возрастало содержание синезеленых водорослей, преобладали *Anabaena sp., Aphanizomenon flos-aquae* и *Microcystis wesenbergii* Kom. Биомасса фитопланктона и содержание хлорофилла составляли в среднем 0.1-0.2 мг/л и 3.-3.5 мкг/л. Сходными они были в середине июля 1999 г., аналогичен был и состав доминирующих диатомовых. У синезеленых преобладал *Aphanizomenon flos-aquae*, наибольшие их концентрации и максимальная биомасса фитопланктона были отмечены ниже г. Ярославля. В начале августа 2000 г. у плотины полностью преобладали синезеленые, доминировал *Aphanizomenon flos-aquae*, ниже по течению состав доминирующего комплекса дополнялся *Microcystis aeruginosa*. Диатомовые входили в доминирующий комплекс только возле г. Тутаева, а у г. Ярославля они уже полностью преобладали в фитопланктоне. Биомасса фитопланктона достигала в среднем 1.8 мг/л, концентрация хлорофилла – 11 мкг/л. Осенью 1995-1996 г. возле плотины также отмечалось преобладание синезеленых, доминировал *Aphanizomenon flos-aquae*, ниже в комплексе синезеленых увеличивалась доля *Microcystis aeruginosa*, в районе г. Ярославля повышалось содержание диатомовых водорослей. Возле устьевого участка одного из притоков биомасса фитопланктона, состоявшего практически только из *Aphanizomenon flos-aquae*, достига-

ла 28 мг/л. В сентябре 1997 г. количественные показатели развития фитопланктона были существенно ниже, чем в предыдущие два года (соответственно 0.7 мг/л и 5 мкг/л и 1.7-19.3 мг/л и 8-10 мкг/л). Преобладали диатомовые (*Stephanodiscus binderanus* (Kütz.) Krieg., *Aulacosira islandica, A. granulata и Diatoma tenuis*) и синезеленые водоросли (*Microcystis aeruginosa* и *Aphanizomenon flos-aquae*). В октябре 1998 г. структура фитопланктона определялась в основном количественным развитием двух водорослей – *Aulacosira islandica* и *Aphanizomenon flos-aquae*, биомасса фитопланктона в среднем составляла 2.8 мг/л, содержание хлорофилла – 9 мкг/л. Структура и уровень количественного развития фитопланктона на изученном участке Горьковского водохранилища в значительной степени отражают состояние фитопланктона Главного плеса Рыбинского водохранилища. Влияние этого фитопланктона сказывается в основном от г. Рыбинска до г. Ярославля, а далее происходит его трансформация, что выражается, в первую очередь, в уменьшении численности синезеленых. В то же время повышение количества синезеленых в отдельных случаях наблюдалось и в районе г. Ярославля. В целом биомасса фитопланктона и концентрация хлорофилла на данном участке в 1995-2000 гг., не выходили за пределы величин, известных по данным предыдущих исследований (Лаврентьева, 1978; Охапкин и др., 1997), однако относились к их наименьшим значениям. В пределах акватории Ярославской Волги участок Горьковского водохранилища в наибольшей степени подвержен влиянию промышленных и бытовых стоков крупных городов, однако, в происходящих при достаточно высоких скоростях течения процессах трансформации «рыбинского» фитопланктона практически невозможно выделить «антропогенную» составляющую. В отдельных случаях ниже городов, особенно г. Ярославля, отмечалось увеличение биомассы фитопланктона и содержания хлорофилла, однако, тенденция эта достаточно определенно не прослеживалась. Более определенные выводы о современной продуктивности фитопланктона водоемов Ярославской Волги можно будет сделать только при систематических наблюдениях на разных стадиях его сезонной сукцессии.

Значения индекса сапробности, использующегося для ориентировочной оценки уровня загрязнения воды органическим веществом по фитопланктону, в течение всего периода наблюдений характеризовали все водохранилища как β-мезосапробные, и лишь в отдельные сроки достигали уровня β-α-мезосапробности, что совпадает с оцен-

кой сапробности этого участка по данным предыдущих исследований (Охапкин, 1978). В то же время, по сравнению с началом семидесятых годов наблюдается некоторое увеличение абсолютных значений сапробного индекса. В Угличском водохранилище индекс сапробности по биомассе в среднем составлял 2.15-2.25, в Рыбинском – 2.01-2.32, в Горьковском – 1.58-2.35. Сапробность мелководий и устьевых участков рек была не выше, чем на русловых. По альгологическим показателям качество воды можно оценить также по степени развития синезеленых водорослей (Жукинский и др., 1978). На всей исследованной акватории она в абсолютном большинстве случаев оценивалась как экологически безвредная, только в прибрежье иногда достигала величин, свидетельствовавших о значительном ухудшении качества воды.

Литература

Волга и ее жизнь. Л., 1979. 350 с.

Жукинский В.Н., Оксиюк О.П., Цееб Я.Я., Георгиевский В.В. Проект унифицированной системы для характеристики континентальных водоемов и водотоков и ее применение для анализа качества вод // Гидробиол. журнал, 1978, т.12, №2, с.103.

Лаврентьева Г.М. Фитопланктон водохранилищ волжского каскада // Известия ГосНИОРХ. Л., 1978, т.114. 166 с.

Ляшенко О.А. Сезонная динамика и многолетние изменения фитопланктона и содержания хлорофилла в Угличском водохранилище / / Биология внутренних вод, 2000, №3, с.52-61.

Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М.: Наука, 1975. 240 с.

Охапкин А.Г. Альгологическая характеристика сапробности водохранилищ волжского каскада. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Киев: Институт гидробиологии АН УССР, 1978. 24 с.

Охапкин А.Г., Микульчик Н.А., Корнева Л.Г., Минеева Н.М. Фитопланктон Горьковского водохранилища. Тольятти, 1997. 223 с.

Рыбинское водохранилище и его жизнь. Л., 1972. 364 с.

Экология фитопланктона Рыбинского водохранилища. Тольятти: Изд-во Самарского научного центра РАН, 1999. 264 с.

Jeffrey S.W., Humphrey G.F. New spectrophotometric equations for determining chlorophylls a, b, c in higher plants algae and natural phytoplankton // Biochem., Physiol. Pflanz., 1975, bd.167, p.191-194.

Sladecek V. System of water quality from the biological point of view // Ergebnisse der limnologie, 1973, №7, p.1-218.

SCOR-UNESCO Working group № 17. Determination of photosynthetic pigments in sea water // Monographs on Oceanographic Methodology. Paris: UNESCO, 1966, p.9-18.

В ПРОМЫШЛЕННО РАЗВИТЫХ СТРАНАХ UNIONIDAE (BIVALVIA, MOLLUSCA) ВЫМИРАЮТ А В РОССИИ?

А.В. Макрушин

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

В последние десятилетия численность и видовое разнообразие Unionidae в странах с развитой промышленностью снижается. В водоемы, населенные ими, вселяются *Dreissena polymorpha* и *D. bugensis*. Сообщалось о неблагополучии Unionidae на Украине (Стадниченко, 1988), в Польше (Hochwald, Bauer, 1988), в Литве (Лазаускене и др., 1988) и в Румынии (Sarkany-Kiss, 1997). В Австрии и в Германии численность *Unio crassus* сокращается (Bless, 1981; Reischütz, Sackl, 1991). В отдельных землях Германии этому виду грозит полное вымирание (Engel, Wächter, 1989; Hochwald, Bauer, 1988). Положение Unionidae в Бельгии названо драматическим (Nijs, Van Goethem, 1995). Под угрозой вымирания находятся многие виды Unionidae в Канаде (Metcalfe-Smith et al., 1998). В США состояние представителей этого семейства оценивается как катастрофическое (Riccardi et al., 1998; Vaughn, 1997). В качестве причин, вызывающих снижение численности Unionidae и уменьшения их видового разнообразия называются загрязнение и эвтрофикация вод, заиление дна, перелов моллюсков и рыб их хозяев, вселение *Dreissena spp.* (Hochwald, Bauer, 1988; Lewandowski, 1992; Nalera, Yarston, 1996; Riccardi et al., 1998; Reischütz, Sackl, 1991; Roberts, 1983). Названные причины действуют и в России, но сообщений о бедственном положении Unionidae в наших водах найти не удалось. Для суждения о состоянии этих моллюсков может служить наличие или отсутствие у них патологических изменений внутренних органов. Целью работы было обследование печени Unionidae. Для сравнения обследована печень *Dreissena polymorpha.*

Материал собран в Иваньковском (6 станций), Угличском (2 станции), Рыбинском (14 станций) и Горьковском (3 станции) водохранилищах. Работы велись в мае-сентябре 1990-1992, 1995 и 1996 годов. Обследовано 268 экз. *Unio pictorum*, 407 экз. *U. tumidus*, 250

экз. *Anodonta spp*. и 194 экз. *Dreissena polymorpha*. Unionidae отлавливались на всех станциях, *D. polymorpha* – в городской черте Череповца и у поселков Борок и Брейтово (Рыбинское водохранилище). Фиксация в жидкости Буэна. Толщина парафиновых срезов – 7 мкм. Окраска железным гематоксилином по Гейденгайну. У большинства особей просмотрено по 5-10 срезов, столько, сколько их могло уместиться на предметном стекле. У части моллюсков количество просмотренных срезов было много больше. Различий в строении печени и ее состоянии у разных видов Unionidae, собранных на одной и той же станции, не найдено, поэтому сведения о состоянии их печени будут рассматриваться вместе.

На каждой станции обнаружены экземпляры Unionidae, печень которых была патологически изменена. Наблюдалась атрофия пищеварительных трубочек, дистрофия их эпителиальной выстилки. Часто в соединительной ткани печени были пустые пространства, оставшиеся после резорбции пищеварительных трубочек, сохранявшие их форму. Печень у Unionidae была повреждена местами. Рядом с поврежденными участками были участки, находящиеся в нормальном состоянии. Вероятность обнаружения поврежденных участков возрастала при увеличении числа просмотренных срезов. При просмотре срезов, уместившихся на одном стекле, у одной или двух третей улова на станции патологических изменений найти не удавалось. Но в тех случаях, когда из одной печени срезов изготовлено было больше, то, как правило, оказывалось, что если патологические изменения не были обнаружены на одном стекле, то они были видны на одном из других стекол. Следовательно, среди Unionidae особи с неповрежденной печенью на обследованной акватории составляли незначительную часть популяций, если были вообще.

Вода и грунты Волги загрязнены. Загрязнение среди факторов, вызывающих патологические изменения, играло, по-видимому, ведущую роль. Об этом свидетельствовало то, что повреждения печени были наиболее выражены у моллюсков, собранных в окружении антропогенного ландшафта – в городской черте Твери, Черепровца, Пошехонья и Ярославля. У них печень в большинстве случаев была повреждена вся или почти вся. У *D. polymorpha*, в том числе у особей, собранных в городской черте Череповца, акватории особенно

загрязненной, патологических изменений не обнаружено ни разу. Их не удалось найти и путем увеличения числа просмотренных срезов, принадлежащих одной особи. Наличие патологических изменений в печени Unionidae говорит об угнетенном состоянии их популяций. Отсутствие патологических изменений у *D. polymopha* свидетельствует о большей их устойчивости к загрязнению.

Литература

Лазаускене Л. и др. // Acta hydrobiologica Lituanica, №7, 1988, с.25-37.

Стадниченко А.П. // Рациональное использование, охрана, воспроизводство биологических ресурсов и экологическое воспитание. Тезисы региональной конференции. Запорожье, 1988, с.228-229.

Bless R. // Decheriana. 1981, bd. 134, p.234-247.

Engel H., Wächter K. // Arch. Hydrobiol., v.115, №3, p.441-450.

Hochwald S., Bauer G. // Fischer und Teichwirt. 1988, bd.39, №12, p.366-371.

Lewandowski P. // Ecol. pol. 1992, v.39, №2, p.265-272.

Metcalfe-Smith J. L. et al. // J. Great Lakes Res. 1998, v.24, №4, p.845-858.

Nalera T. F., Yarston D. // J. Great Lakes Res. 1996, v.22, №2, p.354-349.

Nijs E., Van Goethem J. L. // Bull. Inst. roy. sci. natur. Belg. Biol. 1995, v.65, p.83-87.

Riccardi A et al. // J. Anim. Ecol. 1998, v.67, №4, p.613-619.

Reischütz P. L., Sackl P. // Linz. biol. Beitr. 1991, bd.23, №2, p.213-232.

Roberts R. G. // Nature. 1983, v.302, №5903, p.13.

Sarkany-Kiss A. // Trav. Mus. hist. nature. «Gr. Antipa». 1997, v.37, p.213-223.

Vaughn C.C. // Soutwest Natur. 1997, v.42, №3, p.333-336.

МЕТОД ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ УЩЕРБА ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЕ ОТ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБЪЕКТОВ ТЫЛА ВООРУЖЕННЫХ СИЛ НА ОСНОВЕ КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА

Д.В. Масановец, А.Д. Бурыкин

Ярославский Филиал Военного финансово-экономического университета

Применение корреляционно-регрессионного анализа для целей экономической оценки ущерба окружающей природной среде (ОПС) обусловлено существованием объективных взаимосвязей между параметрами ОПС и воздействием на нее загрязняющих веществ. Поскольку на ОПС влияют многочисленные факторы источников загрязнения, включая отходы ГСМ, спецжидкости и электролиты и т.д., задача сводится к тому, чтобы определить влияние важнейших из них.

Статистический анализ за нанесением объектами тыла Вооруженных сил (ВС) ущерба ОПС дает возможность обнаружить главные, наиболее возможные закономерности в переплетении многочисленных параметров. Анализ данных эколого-экономических источников и их математическая обработка показали, что применение регрессионного анализа позволяет одновременно учесть численное влияние многих факторов на исследуемый параметр ОПС, и влияние каждого из них в отдельности с учетом направления, силы, степени и достоверности их влияния.

Метод корреляционно-регрессионного анализа экономической оценки ущерба ОПС от объектов тыла ВС целесообразно проводить по следующим последовательным этапам:

1) выбор объекта и предмета анализа, исходя из целей исследования;

2) отбор влияющих факторов, загрязняющих ОПС объектом тыла ВС;

3) принятие гипотезы о форме связи параметров ОПС и параметров загрязняющих веществ;

4) математическое решение и получение формул зависимости;

5) оценка и истолкование результатов решения.

В то же время, применение метода корреляционно-регрессионного анализа для экономической оценки ущерба ОПС от деятельности объектов тыла ВС налагает на исходную информацию достаточно жесткие требования – количество наблюдений за нанесением ущерба должно быть достаточно большим, а исходные данные – однородными, т.е. они должны отражать наиболее типичные черты изучаемой предметной области и, кроме того, должны быть выражены количественно.

От того, насколько правильно будет выбрана форма связи ущерба ОПС от деятельности объектов войскового хозяйства, построена эколого-экономико-математическая модель, зависит точность полученных результатов и возможность их применения в практике Экологической службы тыла ВС. Вид связи между параметрами ОПС и воздействующими на нее разнородными факторами от источников загрязнения объектов ВХ может быть выражен многообразными математическими зависимостями (логарифмическими, показательными, степенными, гиперболическими, линейными).

Задачей экономической оценки ущерба ОПС от деятельности объектов тыла ВС является установление такого вида функции, который наиболее достоверно отражает существующие связи между параметрами функции. При этом нельзя ограничиться одним видом функции при анализе зависимостей между ущербом ОПС, выраженным в стоимостной форме, и рядом ее параметров загрязнения от объектов ВХ. Между оцениваемым ущербом ОПС желательно установить 2-3 вида связи и взять ту из них, которая характеризуется большей степенью связи. Степень связи измеряют величиной коэффициента корреляции: при его значении 0.01-0.29 связь считается слабой, в интервале 0.30-0.69 связь признают средней (умеренной), а при значении 0.70-0.99 – сильной.

В расчетах по данному методу целесообразно использовать парную регрессионную зависимость, выражаемую уравнениями вида:

$$AX^a, \text{ или } y = AX + B,$$

где: y – экономическая оценка ущерба ОПС;

A, B – постоянные коэффициенты;

X – один из параметров воздействия загрязняющих веществ на ОПС;

^{a} – величина, характеризующая степень влияния загрязняющего источника на ущерб ОПС.

Поскольку на ущерб ОПС одновременно влияют многие факторы, может возникнуть необходимость применения множественной регрессионной связи. Аналитически множественную зависимость можно записать:

$$У = f(X_1, X_2, X_3, ... X_n)$$

где: у – экономическая оценка ущерба ОПС;

X_1, X_2, X_3 – основные параметры воздействия объектов тыла на ОПС.

Чаще всего эта функция является линейной или ее можно привести к линейной путем логарифмирования исходных данных. В этих случаях уравнения регрессии примут вид:

$$y = a_o + A_1X_1 + ... + a_nX_n$$

$$l_{qy} = a_o + a_1lqx_1 + ... a_nlgX_n$$

Данные уравнения имеют одинаковую методику решения. Решить их – значит найти значения постоянных коэффициентов. Зная их, можно затем при любых значениях $X_1(i=1,n)$ определить экономическую оценку ущерба ОПС.

ДИНАМИКА РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПРИРОДНЫХ ОЧАГОВ ГЕМОРРАГИЧЕСКОЙ ЛИХОРАДКИ С ПОЧЕЧНЫМ СИНДРОМОМ НА ЭКОЛОГИЧЕСКИ ИЗМЕНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

С.А. Мелюк, Т.А. Дружинина, Т.Т. Сироткина, Д.В. Нагорнов

Центр госсанэпиднадзора в Ярославской области

До образования в северо-западной части Ярославской области в 1941 году Рыбинского водохранилища заболеваемость людей геморрагической лихорадкой с почечным синдромом (ГЛПС) не регистрировалась. В результате затопления юго-восточной части Молого-Шекснинской низменности Рыбинским водохранилищем резко изменились природные условия ландшафта Мышкинского ландшафта, что привело к выходу природно-очаговой инфекции (ГЛПС) из менее доступной ранее для человека местности к приближенной к его жилью. «Мышкинским ландшафтом» представлены территории трех районов: Некоузского и левобережные части Угличского и Мышкинского.

Впервые заболеваемость ГЛПС зарегистрирована в 1943 году в Мышкинском районе. В 40-е годы ГЛПС имела осенне-зимнюю сезонность. Заболевания начинали регистрироваться в октября и давали максимальный рост в ноябре. Большинство случаев регистрировалось в населенных пунктах, расположенных по берегам мелких рек или ручьев Мышкинского ландшафта, впадающих в р. Волгу и пунктах расположенных в низменных болотистых местах.

За 13 лет (1947-1960 гг.) ГЛПС переболело 1002 человека в 3-х районах Ярославской области: Мышкинском (39.4%), Некоузском (58.8%) и Угличском (1.8%). На других территориях Ярославской области заболеваемость ГЛПС не регистрировалась.

В последние 10 лет (1992-2000 гг.) в Ярославской области выявлены 625 больных ГЛПС на 19 административных территориях. Наиболее высокая заболеваемость зарегистрирована среди жителей Угличского (35.7%), Тутаевского (22.3%) муниципальных округах и г. Ярославля (19.7%). Динамика заболеваемости ГЛПС в области характеризуется периодическими подъемами через каждые 3-4 года. Они обусловлены частично периодичностью массовых размножений рыжей полевки – основного вида переносчиков и природного резервуара возбудителя ГЛПС в Ярославской области. Случаи ГЛПС реги-

стрируются на территории области практически в течение всего года, однако значительный рост заболеваемости начинается с августа и продолжается до февраля. За период осенне-зимнего подъема регистрируется 80% всех заболеваний ГЛПС. Основное количество заболевших ГЛПС – 74.1%, составляют лица трудоспособного возраста от 21 до 50 лет. В структуре заболевших дети составляют 2%, в основном болеют дети школьного возраста. Дети в возрасте до 2-х лет за исследуемый период не болели.

В последние годы изменилась и локализация активных природных очагов ГЛПС – заражения происходили в 77% на территориях Угличского, Тутаевского, Ярославского и Мышкинского муниципальных округов.

Таким образом, проведенный анализ заболеваемости ГЛПС позволяет сделать следующие выводы:

- Увеличилась распространенность природных очагов ГЛПС в различных ландшафтных зонах области. Территориями высокого риска заражения этой инфекцией являются Угличский и Тутаевский муниципальные округа.

- Динамика заболеваемости ГЛПС в области характеризуется периодическими подъемами через каждые 3-4 года.

- Сезонность заболеваний ГЛПС – осенне-зимняя.

- Контингентами риска по заболеваниям ГЛПС являются дачники, временно находящиеся на территориях природных очагов, и постоянно проживающее местное население.

- Основное количество заболевших ГЛПС – 74.1%, составляют лица мужского пола трудоспособного возраста (от 21 до 50 лет).

ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЙ ПРЯМОТОЧНЫЙ РАСПЫЛИТЕЛЬНЫЙ АЭРАТОР ДЛЯ ПРИРОДНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД

Е.А. Михайлов, И.А. Михайлов

Ярославский государственный технический университет

В настоящее время остро стоит проблема очистки природных и сточных вод. Одной из фаз очистки питьевой воды является окисление двухвалентного железа. Для этого воду насыщают кислородом воздуха в аппаратах называемыми аэраторами.

Большинство технологических процессов водоподготовки, в том числе и процессы аэрации, могут с высокой эффективностью осуществляться при непосредственном контакте взаимодействующих фаз.

Общим для всех процессов, где используется непосредственный контакт жидкости и газа (пара), является применение противоточной организации взаимодействия фаз.

Это обусловлено стремлением достичь максимальной движущей силы процесса при сравнительно низкой эффективности используемого оборудования, разработанного по большей части еще в первой половине прошедшего столетия.

В насадочных аппаратах обрабатываемая вода в виде тонкой пленки стекает по поверхности насадки (упорядоченной или неупорядоченной), а воздух или пар движутся навстречу.

Испытания аппаратов с неупорядоченной насадкой показали, что, например, при аэрации они не обеспечивают требуемой степени охлаждения воды или необходимой степени насыщения воды кислородом воздуха при проведении процессов аэрации природных и сточных вод. К этому недостатку необходимо добавить и другие, характерные для насадочных аппаратов: сложность конструкции, гидродинамические ограничения, большую металлоемкость, высокие требования к монтажу, неустойчивость насадки и разрушение ее крепления.

Барботажные же аэраторы имеют еще и тот недостаток, что поступающая в них вода должна иметь температуру, незначительно отличающуюся от температуры насыщения, соответствующей давлению в аэраторе.

В противном случае нарушается гидродинамически устойчивая работа барботажного устройства и эффективность аэрации резко па-

дает. Эти аппараты отличает нестабильность гидравлического режима, появление гидроударов и обрывы барботажных листов, сложность эксплуатации, громоздкость.

Данные недостатки устройств, широко используемых в настоящее время, ставят вопрос о необходимости разработки более совершенных устройств для аэрации воды.

Основными факторами, формирующими развитие аэрационной технологии будущего, являются:

1) более жесткие требования к качеству очистки сточных вод в связи с возрастающей актуальностью задач по охране и рациональному использованию водных ресурсов в условиях выхода промышленного и гражданского строительства на новый качественный уровень;

2) необходимость экономного расходования топливно-энергетических ресурсов, внедрение энергосберегающих технологий, использование возобновляемых источников энергии (солнечная радиация, ветер), развитие атомной энергетики;

3) усовершенствование существующих и освоение новых видов технологического оборудования, строительных конструкций, материалов, реагентов и методов строительства в условиях дальнейшего развития материально-технической базы;

4) развитие приборов и средств измерения, регулирования, автоматики и управления;

5) возрастающий дефицит площадей, пригодных для строительства, усиление требований к компактности систем и сооружений при одновременном снижении их материалоемкости.

С учетом изложенного возможны два принципиально различных направления развития аэрационной технологии:

1) развитие пойдет качественно новым путем, аэрационные системы станут значительно более эффективными, энерговооруженными и конструктивно сложными, а массообменные процессы в них – более интенсивными; предпочтение получат такие методы, как аэрация техническим кислородом, аэрация под повышенным давлением, аэрация на большой глубине, противоточная аэрация и др.;

2) развитие пойдет по пути увеличения производительности, технологической гибкости, управляемости и надежности традиционных систем аэрации на базе конструктивного совершенствования, постепенного улучшения качества материалов, технологического оборудования, условий применения и методов эксплуатации.

Как уже отмечалось ранее, в аппаратах, используемых в настоящее время, действует противоточная схема организации движения фаз. Но использование противотока влечет за собой целый ряд ограничений и недостатков аппаратов. Прежде всего – ограничение верхнего предела скорости газовой фазы (из-за режима захлебывания), что обусловливает большие габариты аппаратов, а следовательно, и высокую материалоемкость, сложность конструкции и обслуживания, низкую ремонтопригодность.

С противотоком связаны часто возникающие гидроудары, разрушение элементов аппаратов, сокращение межремонтного периода, байпасирование (неполный контакт) и т. п.

Использование же прямоточной организации взаимодействия фаз практически снимает ограничения по скорости газовой (паровой) фазы и тем самым открывает возможность для создания интенсивных малогабаритных аппаратов.

Другим аспектом задачи создания высокоэффективных аппаратов для аэрации воды является выбор способа развития поверхности контакта взаимодействующих фаз.

Вместе с тем известно, что в процессах, протекающих с изменением фазового состояния (испарении, конденсации), при адсорбции трудно растворимых газов (аэрация), т.е. во всех случаях, когда для завершения процесса достаточно одной теоретической ступени контакта, преимущества противотока перед прямотоком в отношении движущей силы становятся малозаметными.

В настоящее время для этих целей используется главным образом барботаж, растекание жидкой фазы по поверхности инертных тел (насадке), течение жидкости в струях. Конструкция аппарата при этом получается довольно сложной и громоздкой.

Современное же развитие распылительной техники позволяет с помощью простых и надежных устройств диспергировать жидкость на мелкие капли и обеспечить поверхность взаимодействия, не уступающую барботажу.

Попытаемся проанализировать, что же может дать с точки зрения экономики, использование прямоточных распылительных аппаратов в технологической схеме станции водоподготовки питьевого водоснабжения и везде, где это представляется возможным.

Следует отметить, что при распыливании жидкостей в условиях прямотока в ряде случаев можно воспользоваться еще одним поло-

жительным явлением – эффектом эжекции, который характеризуется объемным или массовым коэффициентом эжекции.

Это открывает возможность для создания, например, аэраторов или декарбонизаторов и градирен без вентилятора, т.е. позволяет снизить энергетические затраты при проведении того или иного процесса.

Как показывают наши предварительные расчеты, прямоточный распылительный аэратор для обработки питьевой воды производительностью 20-50 $м^3$/ч позволяет примерно на 100-150% снизить материалоемкость применяемого оборудования, существенно повысить эффективность процесса аэрации воздуха и тем самым позволит обеспечить 90-95% степень окисления двухвалентного железа кислородом воздуха.

Аппарат состоит из цилиндрической обечайки, в нижней части которой установлена емкость для сбора аэрированной воды. Вода в аппарат поступает через центробежно-струйные и попадает на контактные элементы, которые представляют собой наклонные сетки. Контактные элементы служат для увеличения поверхности контакта взаимодействующих фаз и повышения эффективности процесса аэрации. Внутренней конической обечайкой аппарат разделен на зону контакта и сепарационную зону. В сепарационной зоне происходит разделение жидкой и газовой фаз.

Результаты внедрения прямоточных распылительных аппаратов, предложенных авторами, в системах обезжелезивания природных вод показали их высокую экономическую и техническую эффективность и показывают, что предложенные аппараты могут быть рекомендованы к массовому производству.

ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРИРОДНЫЕ ОЧАГИ ЛЕПТОСПИРОЗА В ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ

Д.В. Нагорнов, Т.А. Дружинина, Т.Т. Сироткина, Е.В. Захаров

Центр госсанэпиднадзора в Ярославской области

По данным Е.В. Карасевой и Н.П. Свешниковой (1971) из всех животных, населяющих нашу планету, наибольшее значение в природных очагах лептоспироза имеют млекопитающие. Из 18 отрядов этого класса носители лептоспир зарегистрированы у 10 (Карасева, 1971).

На длительное существование очагов оказывает влияние ландшафт местности, климат, биоценозы, наличие водоемов, количество осадков, концентрация микроэлементов и ионный состав почв (Шикулов, 1995).

Формированию природных очагов лептоспироза способствует повышенная влажность почвы, а также нейтральная и слабо щелочная реакция (Агеев, 1979; Шикулов, 1995; Лапшов, 1991). Располагаясь в пониженных рельефах, очаги приурочены к сырым заболоченным биотопам и связаны с жизнедеятельностью влаголюбивых животных (Лесников, 1982). По многочисленным данным (Карасева, Свешникова, 1971; Агеев, 1990; Антонова, 1979; Карасева, 1983; Киктенко, 1985; Плотников, 1988; Козлов, 2001), ведущую роль в качестве источника лептоспироза для человека в природных очагах играют мышевидные грызуны и насекомоядные. Установлено носительство лептоспир у 58 видов мышевидных грызунов. У насекомоядных лептоспироз чаще встречается среди обыкновенных бурозубок, землероек-бурозубок, обыкновенных и ушастых ежей (Дранкин, Годлевская, 1988).

В 1950-1970 гг. в Ярославской области сотрудниками Московской лептоспирозной лаборатории НИИЭМ им. Н.Ф. Гамалеи, проводились работы по изучению природных очагов лептоспироза. Были открыты и изучены природные очаги в Ростовском, Переславском районах. Инфицированность мелких млекопитающих в природных очагах тогда составляла 60% (Ананьин, Карасева, 1961; Терских, Кокорнов, 1964; Чернуха, 1967; Ананьин, 1971).

В настоящее время природные очаги лептоспироза выявлены на территориях практически всех муниципальных образований Яро-

славской области. С 1991 по 2000 гг. исследовано на лептоспироз 4893 экземпляра мелких млекопитающих, отловленных в природных очагах 17 муниципальных округов. В 15 муниципальных округах у 175 (3.6% исследованных) грызунов были выявлены антитела к лептоспирам (табл. 1).

Таблица 1

Результаты исследования мелких млекопитающих на инфицированность лептоспирами в муниципальных округах (МО) Ярославской области с 1991 по 2000 годы

МО	Количество исследованных	Количество инфицированных	%
Большесельский	206	0	0.00
Борисоглебский	232	9	3.88
Брейтовский	133	0	0.00
Гаврилов-Ямский	126	16	12.70
Даниловский	134	4	2.99
Любимский	61	3	4.92
Мышкинский	152	2	1.32
Некоузский	180	3	1.67
Некрасовский	360	10	2.78
Первомайский	199	9	4.52
Переславский	95	1	1.05
Пошехонский	66	1	1.52
Ростовский	255	10	3.92
Рыбинский	124	5	4.03
Тутаевский	883	53	6.00
Уличский	465	13	2.80
Ярославский	1222	36	2.95
Всего по области	4893	175	3.57

Если 200-300 лет назад почти вся территория Ярославской области была покрыта лесами, то в первой половине XX столетия была построена плотина и создано Рыбинское водохранилище и вся территория Молого-Шекснинской равнины оказалась затопленной водой. В результате этого антропогенного воздействия, на окружающих Рыбинское водохранилище территориях, создался климатический режим повышенной влажности. В связи с этим активизировались природные очаги лептоспирозной инфекции, так как возникли благоприятные условия для сохранения и размножения лептоспир.

По результатам исследования в Ярославской области 12 видов мелких млекопитающих оказались инфицированы лептоспирами. Основными носителями инфекции являлись полевка-экономка, полевая мышь, мышь-малютка, водяная крыса, у которых выявлена циркуляция лептоспир серогрупп: Grippotyphosa (54.3%); Icterohaemorrhagiae (32%); Pomona (9.7%); Canicola, Hebdomadis, Tarassovi (4%).

Процент инфицированности лептоспирами мелких млекопитающих был выше областного в следующих муниципальных округах:

1. В Первомайском, Любимском, Рыбинском, Тутаевском, которые находятся в лесной зоне области, эти территории граничат с Вологодской и Костромской областями. Большую часть территорий занимают хвойные и мелколиственные леса. Эта зона представляет собой равнину, нарушаемую долинами многочисленных рек.

2. В Ростовском, Гаврилов-Ямском, находящимся в пойменно-болотной зоне с большим количеством озер, леса смешанного типа, встречаются преимущественно поля и заливные луга.

3. В Борисоглебском, находящемся в луго-лесо-полевой зоне.

Природные очаги лептоспироза регистрируются практически на всей территории Ярославской области, наиболее активные расположены в лесной и пойменно-болотной зонах.

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРМОХИМИЧЕСКОГО РЕАКТОРА ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ И УТИЛИЗАЦИИ БЫТОВЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ

Н.Н. Новиков, В.В. Авдеева

Рыбинская государственная авиационная технологическая академия им. П.А. Соловьева

Использование альтернативных видов топлива в энергетических установках в настоящее время является актуальной задачей. Это связано как с проблемой получения относительно дешевой энергии в виде электричества или горячей воды и водяного пара, так и с проблемой переработки и утилизации бытовых и промышленных органических отходов. Кроме того, огромные месторождения торфа и бурого угля в некоторых регионах России делают задачу использования его в энергетических установках перспективной не только с энергетической позиции, но и с социальной – возрождение поселков и малых городов, расположенных вблизи месторождений этих месторождений.

За основу рабочего процесса в термохимическом реакторе принят процесс «сухого» пиролиза с газификацией твердого остатка. Паро-воздушная смесь с температурой равной 1000-1300°С и более выбрана в качестве газифицирующего агента. Реализация рабочего процесса высокотемпературного пиролиза при температуре 800-1000°С с газификацией твердого остатка позволяет получить максимальную производительность по выходу пиролизного газа, равную 1000-1200 м³ с тонны органического сырья, минимальный выход твердого остатка до 5% и менее, при достаточно высокой теплоте сгорания пиролизного газа, выходящего из реактора. Использование максимальной температуры рабочего процесса в зоне газификации, равной 1600˚С и более, в зависимости от температуры газифицирующего агента и соотношения в нем кислорода и водяного

пара, сводит к нулю содержание органических компонентов в пиролизном газе.

Перспектива использования альтернативных видов топлива в энергетических установках базируется на преобразовании его из твердого состояния в газообразное – пиролизный газ, который можно эффективно сжигать как в двигателях внутреннего сгорания, так и в

газотурбинных установках, оснащенных электрическими генераторами и теплообменными аппаратами.

Выполненные расчеты и результаты экспериментальных исследований опытных образцов термохимического реактора позволяют сделать вывод о возможности создания экономически и экологически эффективного промышленного комплекса, использующего рассмотренные выше альтернативные виды топлива.

В качестве энергетического блока можно использовать широкую гамму изделий ОАО НПО «САТУРН», такие как: дизельный агрегат АД-30, газотурбинные установки ГТУ-2,5; ГТУ-6/РМ и ГТД-110 и др.

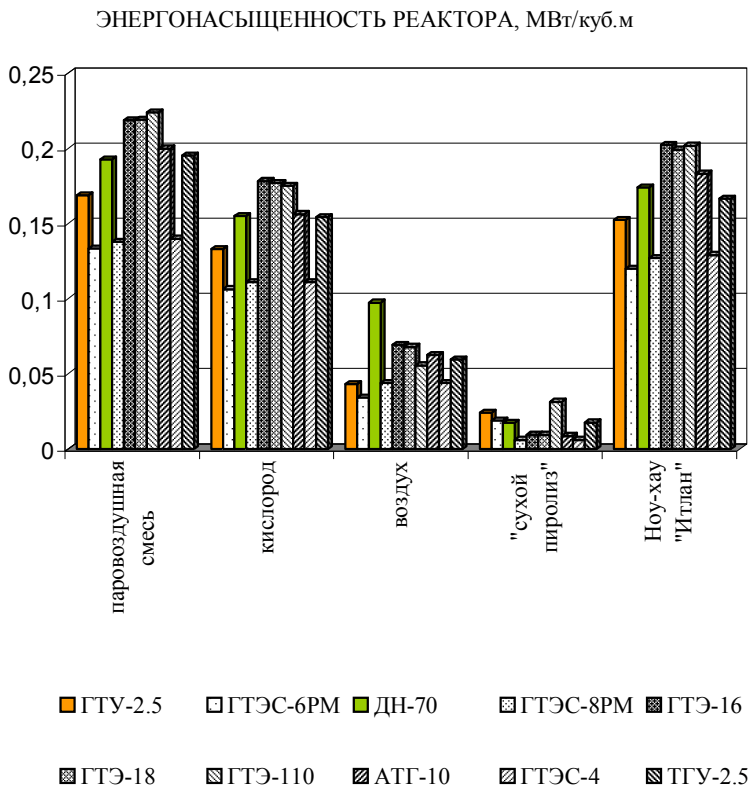


Рис. 1. Зависимость энергонасыщенности термохимического реактора от рода газифицирующего агента и типа серийных газотурбинных установок, применяемых в качестве энергетических блоков

Рассмотренный комплекс позволит решить проблему обеспечения электрической энергией, горячей водой, перегретым паром, переработку и утилизацию бытовых и промышленных органических отходов городов, поселков, отдельных предприятий и маленьких населенных пунктов.

Таблица 1

Некоторые технические характеристики комплекса

Параметр	Энергетический блок на базе установки				Топливо, газифици-рующий агент
	АД-30	ГТУ-2.5	ГТУ-6/РМ	ГТД-110	
Расход топлива, кг/с	0.002	0.183	0.556	6.253	природный газ
	-	0.214	0.571	-	диз. топливо
	0.006	0.470	1.427	16.53	паровоздушная смесь
Расход сырья, т/сут	0.355	30	91	997	паровоздушная смесь
Объем реактора, $м^3$	0.175	14.8	45	491	паровоздушная смесь
Диаметр реактора, м	0.418	1.83	2.66	5.89	паровоздушная смесь
Высота реактора, м	1.25	5.5	7.97	17.7	паровоздушная смесь
Электрическая мощность, МВт	0.03	2.5	6.0	110.0	паровоздушная смесь
Тепловая мощность, МВт	-	4.5	12.0	-	паровоздушная смесь
КПД при выработке электроэнергии	-	0.27	0.24	-	паровоздушная смесь
КПД при выработке электроэнергии и тепла	-	0.78	0.72	-	паровоздушная смесь
Температура воды на выходе, °С	-	115	115	-	паровоздушная смесь
Расход воды, т/час	-	86	228	-	паровоздушная смесь

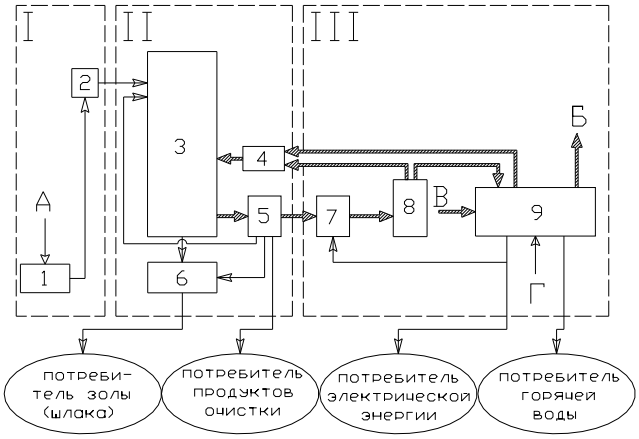


Рис. 2. Структурная схема установки: I – блок подготовки рабочего тела; 1 – бункер; 2 – система подачи; II – технохимический блок; 3 – термохимический реактор; 4 – устройство подготовки газифицирующего агента; 5 – устройство охлаждения и очистки пиролизного газа; 6 – бункер накопления твердого остатка (шлак, зола); III – энергетический блок; 7 – компрессор пиролизного газа; 8 – ресивер; 9 – газотурбинная энергетическая установка; А – подача рабочего тела; Б – выход продуктов сгорания в атмосферу; В и Г – вход в газотурбинную установку, соответственно, воздуха и воды

Разработана биогазовая установка (табл. 2).

Таблица 2

Основные экономические показатели биогазовой установки

Доход, тыс. руб./год	Количество суспензии, тонн в сутки				
	0.4	1	20	50	100
Продажа жидкого удобрения	705	$1.76 \cdot 10^3$	$35 \cdot 10^3$	$88 \cdot 10^3$	$175 \cdot 10^3$
Замена природного газа биогазом	0.578... ...1.0	1.5... ...2.6	3.0... ...5.2	74.5... ...119.0	150... ...260
Продажа горячей воды при использовании водяного котла	1.1... ...1.98	2.9... ...4.9	58.6... ...99	144... ...248	288... ...500
Продажа электрической и тепловой энергии.	2.2... ...5.1	5.6... ...13.1	112... ...258	279... ...648	560... ...1295

Эта установка предназначена для производства биогаза путем переработки животноводческих отходов с одновременным получением экологически чистых удобрений. Тщательно перемешанная смесь навоза с другими органическими отходами загружается в биореактор. Для интенсификации процесса смесь нагревается до 35…37^{0}С.

СОВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В РУСЛО-ПОЙМЕННЫХ ГЕОСИСТЕМАХ МАЛЫХ РЕК ЯРОСЛАВСКОГО ПОВОЛЖЬЯ

Б.В. Нуждин

Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского

Деятельность человека в пределах речных долин с каждым годом приобретает все большие размеры. Интенсивная урбанизация, широкомасштабное инженерное строительство (прокладка дорог, сооружение мостовых переходов и водозаборных сооружений и т.д.), распашка и мелиорация пойменных земель – все это увеличивает сток твердых наносов и вызывает интенсивные деформации речных русел. Антропогенное изменение рельефа пойменных территорий в результате культурно-технических работ нередко нарушает соотношение взвешенных и влекомых наносов в общем количестве стекающих осадков. Изъятие в значительных объемах воды из русла на технические цели ведет к серьезной перестройке режима стока в меженный период, а в весеннее время заметно влияет на взаимодействие руслового и пойменного потоков (Барышников, 1984).

Распашка пологих склонов, непосредственно прилегающих к руслам рек, внесение значительных доз минеральных и органических удобрений, сооружение и эксплуатация животноводческих построек на пойме приводит к заметному усилению денудации и плоскостного смыва. В результате резко увеличивается количество поступающих с водосборных поверхностей твердых наносов и химически растворенных веществ, заметно сокращается минимальная водность малых рек Ярославского Поволжья. За счет антропогенного воздействия изменяется состав грунтовых и подземных вод верхних горизонтов. С деятельностью человека связывается уменьшение расходов, высоты и длительности весенних половодий, что, в свою очередь, является причиной возрастания доли меженных вод в общем объеме речного стока. Все это в целом объясняет известные нам на сегодняшний день многочисленные факты нежелательных изменений в ландшафтах русло-пойменных геосистем и еще более частые случаи заметного заиления русел большого числа малых рек (Ковальчук, 1990; Голосов и др., 1994).

Далеко не редкие нарушения неприкосновенности водоохранных зон являются одной из причин закрытия родников и возникновения

новых заболоченных участков в наиболее пониженных тыловых частях речных пойм. Нерегулируемый забор воды из приповерхностных подземных горизонтов приводит к тому, что русла малых рек не получают нормального стабильного питания. Даже низкая пойма нередко перестает ежегодно заливаться весенними водами и выходит из-под непосредственного их влияния. Интенсивное хозяйственное освоение водосборных территорий изменяет складывавшееся веками экологическое равновесие в речных и пойменных геосистемах.

Малые реки, как реки первых или низких порядков, относятся к числу самых слабых звеньев речных геосистем. Они чутко реагируют на малейшие изменения местных условий их нормального функционирования. Такое «поведение» малых рек по отношению к антропогенному воздействию связано, прежде всего, с тем, что они имеют действительно небольшую водоносность. Поэтому хозяйствующему субъекту, если он к тому же всерьез не воспринимает данную «малость», не составляет особого труда, например, полностью изъять воду, тем самым прекратить жизнедеятельность малой реки или какого-нибудь безымянного ручья. Отмирание самых верхних звеньев и резкое сокращение числа малых рек приводит к исчезновению их с крупномасштабных топографических карт. Что же касается конкретных примеров заиления и последующего за этим обмеления русел малых водных систем, то они – прямой результат нашего недостаточно грамотного техногенного воздействия на природу речных бассейнов.

В наше время мы являемся свидетелями наступления нового этапа проявления интереса и попытки понимания современных эрозионно-аккумулятивных флювиальных процессов. Он проявляется в том, что, несмотря на знание в общих чертах физической стороны, например, механизма формирования речной поймы – этого важнейшего элемента речных долин, современная деятельность человека в пределах водосборных территорий вызывает неожиданные последствия, которые заставляют исследователей пересматривать некоторые стороны теории русловых процессов. Вот почему им приходится сегодня решать принципиально новые и трудные проблемы, связанные с формированием и развитием пойменных территорий в условиях далеко не всегда экологически правомерного хозяйственного освоения и интенсивной урбанизации русло-долинных геосистем.

Как известно, на берегах малых рек в Ярославском Поволжье располагается почти 7 тысяч населенных пунктов и находится более

400 животноводческих комплексов и ферм, из которых 80 относятся к разряду крупных по числу своих поголовий. Утилизация биоотходов с сельскохозяйственных предприятий, не превышающих 100 голов, не составляет особых проблем и не создает значительных экологических забот. Но вот, что касается действительно крупных из них, то проблем с экологией здесь очень и очень много... Следует еще раз подчеркнуть, что любая хозяйственная деятельность человека в непосредственной близости к русло-пойменным геосистемам (т.е. нередко в пределах водоохранных зон) оказывает мощное физическое, химическое и биологическое воздействие на них. Особенно интенсивно при этом изменяется состав и качество всех близко расположенных к источнику загрязнения природных вод, в частности, наших малых рек, например, таких как Нерль (Волжская), Солоница, Сить, Черемуха, Обнора, Кубрь, Сабля, Которосль и др.

Сравнение гидрохимических показателей их вод в разные сезоны года позволяет увидеть картину качественных и количественных изменений, происшедших за последние полтора-два десятилетия регулярных наблюдений (Рохмистров и др., 1987). В проточной воде большинства названных выше рек резко снизилось содержание растворенного кислорода (в среднем в 2.0-2.5 раза), вдвое уменьшилась ее прозрачность, повысилось $БПК_5$ (в среднем в 10-15 раз), увеличилось содержание азотистых соединений (особенно аммонийного азота), шло активное накопление фосфорных соединений, а общая окисляемость воды возросла почти в 10 раз. Органические вещества способствовали росту биологической активности существующих водных геосистем, видовое количество фитопланктона удвоилось, а численность и его биомасса возросла на порядок. Произошли существенные изменения и в составе высшей водной растительности.

Особую озабоченность вызывают данные о миграции и поступлении в малые водоемы большого количества органических веществ и минеральных элементов с сельскохозяйственных угодий. Естественным откликом речных систем на возросшие биогенные нагрузки стала ускоренная (практически повсеместная) евтрофикация поверхностных вод. Плесовые участки малых рек с чрезвычайно медленным течением меженных вод (до 5-10 см/с) зарастают сине-зелеными водорослями, здесь в среде илообразных отложений создалась грибково-бактериальная микрофлора, которая стала главным источником болезней гидробионтов. Даже зимой в илистых донных отложениях можно обнаружить сине-зеленые водоросли в угнетенном, но в жи-

вом состоянии. На песчано-гравийных перекатах с несколько большей скоростью течения воды в межень развиваются заросли осоки, камыша и рдестов (Колбовский, 1993). К концу лета природно-аквальные комплексы достигают максимума в своем развитии, и водная растительность почти сплошь заполняет речное дно.

В гидрологической и геоморфологической литературе есть указания на необходимость учета влияния растительности и в том числе - его видового состава разных пойменных участков речного днища на гидравлический режим прохождения весенних русло-пойменных вод (Соколов, 1976; Чернов, 1983). Видовой состав, высота и плотность, а так же ряд других физических свойств пойменной растительности связываются с изменением коэффициента шероховатости, т.к. определяют величину гидравлического сопротивления транзитному прохождению пойменных потоков.

Заросшая пойма в среднем почти на треть уменьшает пропускную способность половодных вод и ведет к перераспределению скоростей их прохождения за счет увеличения скорости в русле и уменьшения ее на пойме. Изменение общей картины скоростного поля весенних руслоформирующих вод, с одной стороны – активизирует русловые эрозионные процессы, а с другой – способствует интенсивной аккумуляции аллювиальных наносов на пойме в ее прирусловых частях (Исаев, 1995). Растительность, распространяясь и весьма активно осваивая бечевники, прибрежные части и осередки, задерживает как влекомые, так и взвешенные твердые наносы.

Водные растительные сообщества весьма подвижны и неустойчивы, так как представляют собой результат зыбкого динамического равновесия в русло-пойменной геосистеме. Они особенно резко, практически моментально, реагируют на изменение скорости течения русловых вод, на величину энергии волочения в водной среде, изменение соотношения жидкого стока и количество содержащихся в нем твердых фракций, т.е. на любые колебания средних показателей мутности руслового потока. Неудивительно, что даже незначительные изменения основных параметров (величины водности и значений мутности) приводят, чаще всего, к полной замене ранее существовавших природно-аквальных комплексов речных русел.

В верхних и в средних частях малых речных долин (самый близкий для нас пример – р. Ить) стрежневые участки русел редко бывают свободными от растительности, они, как и окраинные песчаные отмели, активно осваиваются растительными ассоциациями строго в

зависимости от устойчивости к размыву движущихся струй руслового потока. По мере заселения побочней растительными сообществами, в процессе плановых деформаций речного русла, они постепенно смещаются в сторону выпуклых берегов и в конечном итоге присоединяются к существующим низким пойменным массивам. Образование характерных сегментно-гривистых пойм напрямую связывается с зарастанием русловых побочней, которые постепенно превращаются в систему узких гряд с разделяющими их вытянутыми понижениями (Маккавеев, 1955; Чалов, 1979; Маккавеев и др., 1986).

В нижних отрезках большинства долин малых рек и в низовьях части средних по своим размерам рек Ярославского Поволжья картина трансформации природно-аквальных и природно-субаквальных ландшафтных комплексов выглядит более сложной. Это объясняется тем, что все они оказались под влиянием разной степени воздействия крайне нестабильных (переменных) уровней вод в каждом конкретном случае одного из наших волжских водохранилищ. Затопленными (в постоянно поемном режиме) стали практически все бывшие речные поймы и в ряде случаев – бывшие низкие аккумулятивные террасы. Высокий подпор по днищам долин распространился на значительные расстояния (от 1-1.5 до 25-30 км) в зависимости от уклонов дна и местных особенностей геоморфологического строения.

Процессы активного заболачивания пойменных массивов (например, в долине р. Шиголость) наблюдаются в условиях слабой проточности или почти полного отсутствия регулярного промыва русла и поймы. Прилегающие к кромке воды ландшафты находятся, в силу неустойчивого уровенного режима, в угнетенном состоянии. Так отреагировала речная геосистема (в одном из ее важных элементов) на антропогенные изменения условий природной среды, трансформируя свои природные русло-пойменные комплексы. Другим значительным и гораздо более серьезным «откликом» долинной геосистемы на коренное преобразование режима и нормы стока, а также на запредельное техногенное загрязнение вод, следует считать ускоренную евтрофикацию в целом гидросети «ярославской части» бассейна Верхней Волги: т.е. акватории трех искусственно созданных водохранилищ, но особенно – речных вод самых малых ее геосистем.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАДИГМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНОГО ГЕОПОТЕНЦИАЛА ПОЙМЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ МАЛЫХ РЕК

Б.В. Нуждин

Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского

Речные бассейны представляют собой во многом действительно уникальные природные образования. Они изначально предназначены для сбора и пространственно упорядоченного руслового стока некоторой части выпадающих атмосферных осадков. Считается, что гидрографическая сеть Ярославского Поволжья развита хорошо, т.к. коэффициент ее густоты составляет 0.36. Подавляющее большинство рек (почти 92% общего их числа) территории относится к «малым» рекам либо даже – к «незначительным» речкам и ручьям (Рохмистров, 1989). Малая речная сеть начинается с водотоков низких порядков, верхние звенья которых находятся в своеобразных «гидрологогеоморфологических узлах». Они, эти узлы или иначе – центры зарождения рек, являются т.н. «ландшафтными окнами», чью роль в начальном питании малых водотоков трудно переоценить. Именно здесь расположены источники, бережно осуществляющие утилизацию поверхностной влаги и изъятие воды из неглубоко залегающих подземных горизонтов.

Современная хозяйственная деятельность человека в пределах водосборных территорий резко изменяет веками складывавшееся тонкое экологическое равновесие в речных геосистемах. В результате этого на ярославской земле происходит заметное изменение плановых очертаний речных русел и сокращение общей длины малой гидрографической сети. Что же касается собственно пойменных территорий, то техногенное воздействие на их природу приводит к многочисленным негативным последствиям. Так, например, мелиорация пойменных земель нередко вызывает их чрезмерное иссушение (р. Устье, Борисоглебский район) или, напротив, ведет к стойкому заболачиванию (р. Молокша, Большесельский район). Никем не регулируемый выпас крупного рогатого скота на пойме, сплошное уничтожение растительного покрова при «дачном» освоении или распашке пойменных участков делает ее «легкой добычей» разрушительного эрозионного воздействия агрессивных взвесенесущих весенних вод.

Поймы наших малых рек являются важными геоморфологиче-

скими элементами рельефа речных долин. В естественных условиях природной среды они выполняют свою, пожалуй, самую главную функцию – сохранения руслового потока при любых максимально возможных объемах стока (Барышников, 1978). Для этого в руслодолинной геосистеме пойма осуществляет, как минимум, два важных и равнозначных для реки процесса. Она, во-первых, – пропускает по своей территории весенние воды, когда основное русло (т.е. русло в меженных берегах) самостоятельно не в состоянии справиться с ними и, во-вторых, – временно приостанавливает движение твердых наносов (т.е. аккумулирует в своем «теле»), которые в большом количестве перемещаются водами «спутных» русло-пойменных потоков. Таким образом, пойма принимает самое непосредственное участие в русловом процессе и без нее река, как постоянно текучий водный поток, просто не может существовать.

Для нас же (человека и общества в целом) речная пойма представляет собой не только ресурсную «кладовую», но выполняет и многообразные другие функции или роли. Она имеет эстетическое, культурологическое, санитарно-гигиеническое, противоэрозионное, рекреационное, водоохранное значение. И, далеко не в последнюю очередь, – обеспечивает жизнедеятельность биоты с удивительным видовым разнообразием растительно-животного мира ландшафтов на заливных пойменных лугах. Биологическое богатство связывается с проявлением краевой контрастности или с так называемым «краевым эффектом биотопа» (Швебс и др., 1982). Суть его состоит в повышенной, прежде всего – биологической, продуктивности на границах непосредственного контакта контрастных сред или мест их естественного сопряжения.

Речные поймы в гидролого-геоморфологическом отношении в своих главных чертах предстают перед исследователями и хозяйствующими субъектами (или практиками) достаточно целостными образованиями (Чалов, Чернов, 1994). Однако, как свидетельствуют как те, так и другие, поймы по своим морфометрическим параметрам предстают в виде участков, качественно различных по своим физическим свойствам и сравнительно небольших по размерам. Они, с мозаичным типом планового расположения, отличаются друг от друга возрастом, литологическим составом пойменных почво-грунтов, особенностями морфоскульптурного рельефа, величиной аллювиальных отложений, той или иной степенью заболоченности, растительным плодородием и т.д.

Русло-пойменные ландшафты относятся к числу особых или иначе – «парагенетических ландшафтов». Научное определение их дал автор термина (Мильков, 1981): это «целостные природно-

территориальные образования (тела), состоящие из сочетания ряда пространственно смежных систем, естественно связанных между собой общностью происхождения и функционирования». В речных геосистемах имеются два этажа парагенетических ландшафтов: *верхний этаж* составляют высокие террасы, склоны и приводораздельные поверхности, *нижний этаж* включает в себя русло, сопряженную с ним пойму (они вместе составляют так называемое «большое русло») и низкие надпойменные террасы

В русло-пойменных и пойменно-русловых парагенетических комплексах существует четкое разделение функций, они имеют собственные механизмы поступления (прихода) и транспортировки (передачи) *вещества* (жидкого или терригенного, например, материала), *энергии* (силы воздействия) и *информации* (знания типа: «когда», «в какой последовательности» и «сколько»). Эти три основные субстанции «приходят» сверху, с водосборов, как по направлению главного водостока, так и в перпендикулярном ему направлении, т.е. вниз, со склонов или с бортов речной долины. Как естественное природное тело пойменная часть русло-пойменного парагенетического комплекса выступает в качестве не типичного, а скорее – «земноводного» ландшафта, периодически представляясь в разные сезоны года, то своеобразной «запасной емкостью» малого (меженного) речного русла, то, становясь на время, обыкновенной «осушкой» после спада вод половодного потока. Пойменная геосистема имеет свою внутреннюю закономерную морфологию, состоящую из ряда однотипных элементов (форм, образований), которые несут в себе явные следы (своеобразную память) прошлых времен, происходивших процессов и условий, в которых они, эти элементы, сформировались.

Но самые главные различия (если не абсолютное их большинство) каждой отдельно взятой пары пойменных территорий зависят только от трех параметров. Вот они, эти параметры: во-первых, – от удаленности бровки поверхности поймы от кромки берега меженного русла, во-вторых, – от высоты территории поймы относительно средне-меженного уровня вод и, в-третьих, – от глубины (или высоты), длительности (или продолжительности) и частоты (или периодичности) затопления пойменных участков в весенний половодный сезон года. Указанные гидролого-геоморфологические показатели деятельности руслового потока можно принять в качестве критериев районирования пойменных массивов и на этой основе провести оценку качества пойменных земель в долинах малых рек. Стоит ли нам здесь говорить, насколько важна такая сравнительная (и легко сопоставимая) их оценка в условиях современных экономических, правовых и экологических отношений государства (в лице властных, т.е. ее законо-

дательных и исполнительных структур) – с одной стороны и различных природопользователей (коллективных и индивидуальных) – с другой.

Вся исходная геоинформация о фактическом гидрологогеоморфологическом состоянии пойменных территорий данного речного бассейна уже сегодня может и должна собираться. С помощью компьютерной техники она относительно быстро наносится на топографические карты, т.е. в состоянии фиксироваться (позиционироваться), учитываться (накапливаться) и анализироваться с целью реального управления природопользованием и принятия в таком случае единственно правильных решений (Тикунов, Цапук, 1999). И тогда можно будет уверенно говорить о том, что русло-пойменный кадастр в нашей области создается. Эта геоинформация будет, несомненно, использована для составления в недалеком будущем обстоятельного и полного земельного кадастра, для организации базы данных и создания пространственно привязанной геоинформационной подсистемы (ГИС) о свойствах всех пойменных территорий.

Следует здесь отметить, что, исходя из принципа системной организации географического пространства (Сочава, 1978), всю территорию Ярославского Поволжья по своей внутренней природе необходимо рассматривать как геоморфологически выраженную *систему* полуоткрытых (вниз по течению) бассейнов рек. Кроме них, сюда же можно включить и сравнительно небольшие по размерам разрозненные ареалы плоских приводораздельных пространств, не освоенных (или пока что не охваченных) современными флювиальными процессами. Таким образом, вся территория края оказывается состоящей как бы из ячеек (своеобразной сети), расположенных рядом друг с другом, разных масштабов, рангов и соподчиненности малых речных бассейнов.

Предлагаемый нами способ представления информации о руслопойменных геосистемах крайне необходим для управления в рамках области использованием природно-ресурсного геопотенциала и сохранения динамически устойчивого развития их при условии экологически стабильного равновесия. Типизация разнокачественных по генезису и малоконтурных по размерам участков пойменных территорий на основе гидролого-геоморфологического подхода с учетом местных особенностей проявления руслового процесса даст нам дополнительный шанс действительно стать грамотными и законопослушными природопользователями. Она же позволит в обозримом будущем избегать серьезных коллизий на всех стадиях извлечения необходимых нам природных ресурсов: научной проработки различных предложений, правильного выбора единственного из нескольких

альтернативных вариантов, проведении проектно-сметных работ, принятия, наконец, технологических и финансовых решений.

Тезис об «абсолютной невозможности» сохранения в первозданном виде естественных пойменных природных ландшафтов, с нашей точки зрения, не совсем корректен. Дело в том, что русло-пойменные геосистемы (как и многие другие живые и развивающиеся системы) обладают удивительной жизнестойкостью и способны к самовосстановлению при изменении величины техногенных нагрузок или при экологически верной, целенаправленно осуществляемой их реабилитации. Именно поэтому, регулярно отслеживаемая информация гидролого-геоморфологического характера о состоянии русло-пойменных геосистем позволяет точно определить «что», «сколько» и «где» надо тщательно оберегать, какова «норма» и что такое предельно допустимое антропогенное воздействие на элементы экологического каркаса данной конкретной территории. Гораздо легче будет, осваивая новые участки или интенсивно используя природный потенциал старых пойменных массивов, сохранять в своих главных чертах механизмы естественных процессов, обеспечивая тем самым надолго жизнедеятельность пойм как важных (с многих сторон или с разных точек зрения) элементов речных геосистем.

На мелиорированных пойменных землях экологически грамотное природопользование при условии правильной оценки их стоимостного качества, наличии исчерпывающей и постоянно обновляющейся информации можно не только сохранять, но и значительно улучшать их биологическую продуктивность. Это произойдет в том случае, если деятельность хозяйствующих субъектов станет адаптивной и будет предельно вписываться в соответствующие законы функционирования природных геосистем (Поярков,1988). Для приближения такого, в некотором роде, идеального состояния необходима трудная работа по перестройке (реформированию) «обыденного» сознания, конечной целью которой должно стать изменение исторически обусловленного, а потому – традиционного типа мышления (менталитета) на проблему взаимоотношения природы и социума в целом. Реализация в полной мере изложенных принципов должна дополняться или сочетаться с постепенным воспитаниием в общественном сознании психологически новой и устойчивой системы взглядов (положительных стереотипов мышления), безоговорочно принимающих изначальную самоценность экологически чистой природной среды.

ЭТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ВЫСШЕМ УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ

А.П. Ошмарин

Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского

В последнее десятилетие в жизни общества произошли глубокие потрясения. Все, что осуждали, что ненавидели все годы «социализма», появилось у нас: ужасающее социальное неравенство, национальная нетерпимость, граничащая с фашизмом, бесконечная погоня за «желтым дьяволом», не говоря уже о наркомании, проституции, распаде института семьи и других напастях.

О сохранении так называемой «окружающей среды» уже совсем позабыли. Слабый голосок экологов, призывающий, скажем, сохранить уникальные леса Приморья или чистоту Волги, совсем не слышен на фоне непрекращающейся политической грызни и рекламы жвачки и памперсов.

Наши педагоги придумывают все новые «технологии», как будто душа ребенка – металлическая заготовка, которую необходимо тщательно обработать на конвейере «непрерывного образования». Наши головы превращаются в придаток Интернета, наши сердца замерзают, в них угасает любовь. Душа народа – язык – изменяется, из него исчезают слова жизни, сочувствия, сострадания, милосердия, жертвенного служения. Они заменяются технократическими, технологическими, экономическими, юридическими терминами, морально нейтральными, холодными, пустыми. Глубочайший моральный кризис – следствие въевшегося в нас материализма, бесконечной погони за вещественными, чувственными составляющими бытия, телесным и душевным комфортом.

Самое грустное, что все мы по большому счету чувствуем, что эта погоня ведет в никуда. Глобальный экологический кризис? Да, что-то слышали... Скоро будут исчерпаны источники энергии? Но в моем доме пока тепло, ТЭЦ работает, лампочка горит... Наши дети? Ну, они что-нибудь изобретут, какой-нибудь новый чистый источник энергии, может даже неисчерпаемый... А если нет?

Что будет, когда все кончится? Медленная, мучительная смерть? Третья мировая война за последние ресурсы? Не хочется об этом думать, подумаю об этом завтра... Или никогда... Или другие пусть думают, им по должности положено.

В духовном завещании Андрея Тарковского своему сыну сказано: «Человечество идет не тем путем, путем очень опасным... Смерти нет, есть страх смерти, и это очень плохой страх, и он часто заставляет людей делать то, что не следовало бы. Но если бы люди вдруг перестали бояться смерти, все было бы иначе... Человек всегда защищался: от других людей, от природы, частью которой сам является, и он постоянно насиловал природу, а результат этого – цивилизация, основанная на насилии, страхе и зависимости. И весь этот так называемый технический прогресс служил только одному – получению всевозможных удобств, стандартов, также инструментов насилия для удержания власти. Мы, как дикари, пользуемся микроскопом как дубиной, впрочем, нет, дикари намного духовнее нас...

Каждое достижение научного прогресса мы немедленно превращаем во что-то недоброе. А что до уровня жизни, то один умный человек сказал, что грех не есть что-то необходимое, и если это действительно так, то вся наша цивилизация от начала до конца зиждется на грехе. Возникла ужасающая дисгармония, дисбаланс между материальным развитием и духовным. Что-то не так в нашей культуре, вернее в цивилизации, что-то в корне неправильно, мой мальчик. Ты, может быть, считаешь, что нужно сначала изучить проблему, а затем всем вместе искать пути решения, и возможно, что это было бы реально, если бы не было уже так поздно, слишком поздно...».

Эти слова, на мой взгляд, обращены не только к сыну А. Тарковского, но и ко всем нам. Цивилизация, основанная на материализме, обречена на гибель. Что же делать, плюнуть на все, спокойно ждать смерти и «брать от жизни все»? Или попытаться что-то изменить, если не весь мир, то хотя бы себя, начав, например, со своей шкалы ценностей. Перевернуть ее с головы на ноги, вспомнить, что тело существует для духа, является его оболочкой, а не наоборот.

Вечная истина о первичности духа напрочь позабыта нами. Чистая совесть, сохраненная честь, нравственная стойкость, неподвластность греху, ненависти, смерти – вот главные качества человека. Мир держится Любовью. Вспомним об этом, и тогда наш сын скажет: «В начале было Слово... Почему, папа?»

ГИБРИДНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ФЛОРЫ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ СТЕПЕНИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЧЕЛОВЕКА НА ПРИРОДУ

В.Г. Папченков

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

Возрастающее обилие и разнообразие естественных гибридов растений, возникающих в условиях все нарастающей трансформации флоры под воздействием жизнедеятельности человека, ярче других демонстрируют водные и околоводные местообитания. Анализ флоры водоемов и водотоков в бассейне Верхней и Средней Волги показал, что ее гибридная составляющая очень высока, но колеблется в широких пределах в зависимости от типа и параметров водных объектов, природной обстановки, в которой они находятся, и антропогенной нагрузки, которую испытывают.

К числу водных и заходящих в воду сосудистых растений в бассейне Волги относится 543 таксона видового ранга, из которых 100, или 18.4%, имеет гибридную природу. В Верхнем и Среднем Поволжье из 390 и 427 таксонов флоры водных объектов гибридными соответственно являются 20.2 и 12.9%. То есть, наиболее высокий уровень гибридогенной активности в волжском бассейне связан с Верхнем Поволжьем. В пределах же последнего выделяется в этом отношении его Вологодско-Ярославская часть, прилегающая к Рыбинскому водохранилищу.

Изобилие гибридов в бассейне Рыбинского водохранилища обусловлено очень высоким разнообразием гибридных таксонов на малых реках территории. Наиболее выделяющимися в этом плане являются северные реки Ярославской области, и особенно те из них, которые долгое время служили для молевого сплава леса. В составе их флоры гибридных растений отмечено необычно много. Особенно много гибридных форм среди рдестов (15 таксонов).

Обращает на себя внимание не только разнообразие гидридов. Поражает широкое распространение и обилие растений в отдельных популяциях гибридов. Некоторые гибридные рдесты, шелковники и особенно гибридная кубышка Спеннера, встречаются на очень многих реках области, образуют обширные сообщества, иногда тянущиеся по руслу рек на многие километры, а нередко и господствует в растительном покрове.

Можно ли считать нормальным такое обилие гибридов? Гибри-

дизация – явление не новое и для рек оно более естественное, чем для озер. Когда в сходных природных условиях в одних реках или на отдельных их участках гибриды обильны, а в других они отсутствуют или представляют собой крайнюю редкость – это может быть связано с большими различиями в скорости течения воды, со значительными различиями ее естественных гидрохимических параметров. Но подобных резких различий реки Верхнего Поволжья не имеют. Гибридов почти нет в старых гербариях, поэтому логично допустить, что имеющая место активная гибридизация у ряда видов водных растений есть приобретение наших дней и породила эту активность достигшая определенного рубежа хозяйственная деятельность человека.

Хорошо известно, что гибриды, как и большинство пришлых видов, с большим трудом внедряются в сформированные растительные сообщества, для их нормального существования необходимы не только пригодные для жизни условия, но и свободные от других растений местообитания. Поэтому уже сам факт большого разнообразия и обилия гибридов на малых и средних реках Ярославского Поволжья является свидетельством существенных нарушений естественного состояния его речных экосистем.

Тяготение гибридов к участкам рек с повышенным антропогенным воздействием хорошо видно, например, по распространению *Potamogeton* x *salicifolius* Wolfg., (*P. lucens* L. и *P. perfoliatus* L.), ставшего в последнее время одним из наиболее распространенных рдестовых гибридов. Так, на р. Нерль и р. Сабля он встречается главным образом в пределах населенных пунктов, на р. Сить – в пруду у с. Правдино, на других реках много его возле шоссейных и железнодорожных мостов. Другие гибриды рдестов отмечаются заметно реже, и, возможно, в силу этого явной подобной приуроченности не показывают, но все они наиболее обильны и разнообразны прежде всего на реках, на которых имел место интенсивный сплав леса (Ухра, Согожа, Сить, Юхоть, Обнора, Устье, Пахма, Соть и др.). Дно этих рек до сих пор устилают затонувшие бревна, которые весной, во время половодья продолжают перепахивать его, разрушая сложившиеся биоценозы.

Еще совсем недавно *Nuphar* x *spenneriana* Gaudin (гибрид между широко распространенной кубышкой желтой *N. lutea* (L.) Smith и редкой кубышкой малой *N. pumila* (Timm) DC.) была почти неизвестным видом, сейчас же эта кубышка довольна обильна на многих из обследованных нами реках, т.е. является достаточно обычной для

малых рек региона. Более того, исследования показали, что есть речки, на которых гибридная кубышка вытеснила родительский вид – кубышку желтую, некогда господствовавшую на них. Сходная картина сейчас начинает складываться с многочисленными гибридами рода шелковник: становится все труднее обнаружить «чистый» вид и все чаще наталкиваешься на растения с признаками другого вида.

В целом, в речных местообитаниях Ярославского Поволжья, весьма изменчивых как по своей природной сути, так и в связи с большим разнообразием постоянных антропогенных воздействий, обнаружено 47 гибридов и гибридных видов. Очень высокая величина этой составляющей флоры рек подчеркивается низким уровнем разнообразия гибридов в таких наиболее стабильных по условиям обитания водоемах, как водораздельные озера – в них на Верхнем Поволжье обнаружено всего 5 гибридных таксонов.

Относительно немного гибридов, всего 22, отмечено и на обширном Рыбинском водохранилище с его резко переменным уровнем наполнения, периодически создающим огромные пространства свободного от растений обсыхающего дна. Казалось бы, здесь не в полной мере проявляется обозначенная выше закономерность. Однако, если рассматривать все Верхнее Поволжье, в границах которого расположены не только Рыбинское, но и Иваньковское, Угличское, Горьковское и Уводьское водохранилища, то окажется, что большое разнообразие местообитаний с нарушенным или несформированным растительным покровом на водохранилищах в целом дает и большее разнообразие гибридов – их на верхневолжских водохранилищах 54, при варьировании числа таких таксонов по отдельным водоемам от 10 до 23. То есть, у каждого водохранилища есть свой набор гибридов и очень мало общих. К последним относятся известные со всех водохранилищ *Nymphaea* x *borealis* E. Camus (*N. alba* x *candida*) и *Salix* x *rubens* Schrank (*S. alba* x *fragilis*), а также отмеченные на большинстве из них *Nuphar* x *spenneriana* Gaudin (*N. lutea* x *pumila*) и *Batrachium* x *felixii* Soó (*B. circinatum* x *trichophyllum*).

При этом флора водохранилищ Верхней Волги явно продолжает обогащаться гибридными таксонами, что не в последнюю очередь связано с потоком продвигающихся с юга на север растений-вселенцев, активно осваивающих новые территории. Одним из таких видов является североамериканский кипрей *Epilobium adenocaulon* Hausskn. В России впервые он был собран в конце XIX века в Псковской губернии, в 50-х годах XX столетия, судя по ставшим появлять-

ся сообщениям о его находках, начал стремительно расселяться и проник на восток вплоть до Приморского края. В бассейне Волги этот вид теперь обычен, нередко гибридизирует с местными представителями рода и явно вытесняет некоторые из них.

Похоже, что такое же стремительное расселение в Евразии будет со временем иметь и другой североамериканец – череда *Bidens frondosa* L., буквально в последние десятилетия ставший на юге и в средней полосе России видом нередким. В бассейн Волги этот вид проник во второй половине 70-х годов XX столетия и уже в конце 80-х - начале 90-х гг. отмечался в Волгоградском, Саратовском, Куйбышевском, Чебоксарском, Горьковском и Иваньковском водохранилищах, а также на прилегающих к ним территориях, в конце 90-х был обнаружен в верхней части Угличского водохранилища и теперь остается пока неизвестным на Рыбинском водохранилище и к северу от него. В 1999 г. это растение уже было найдено М.А. Борисовой (гербарные материалы IBIW) в г. Угличе (Ярославская обл.) у плотины Угличской ГЭС, поэтому кажется, что сомневаться о скором вселении его в Рыбинское водохранилище не приходится.

Тем ни менее, экспедиция 2001 г. показала, что *B. frondosa*, добравшаяся к 1990 г. снизу вверх по Волге до входа в Костромское расширение Горьковского водохранилища ($57^0$47' с. ш.) выше в последующие 12 лет не поднялась. Т.е. дальнейшего продвижения на север по Волге у этого растения пока и не произошло. Вид почти достиг 58-й широты, как поднимаясь по Волге с южных водохранилищ, так и опускаясь по ней с Иваньковского водохранилища. По-видимому, дальнейшее распространение *B. frondosa* на север сдерживают климатические условия.

По материалам этой экспедиции хорошо видно, что *B. frondosa* на водохранилищах, в которые она проникла 10-15 лет назад, стала не только достаточно массовым видом с высокой жизнеспособностью и обильным плодоношением, но и видом с очень высокой гибридогенной активностью. Особенно широко распространенным и обильным в настоящее время стал гибрид *B. frondosa* с *B. tripartita* L. (=*B.* x *garumnae* Jeanjean et Debray), нередко в свою очередь гибридизирующий с родительскими видами; довольно часто встречается *B. frondosa* L. x *B. radiata* Thuill., изредка – *B. cernua* L. x *B. frondosa* L. Интересно отметить, что в тех местах прибрежий водохранилищ, где поселяется *B. frondosa* практически исчезает *B. tripartita*, которая замещает-

ся на *B*. x *garumnae* либо на продукт гибридизации последнего с *B. tripartita*.

Данный факт говорит о высокой жизнеспособности и активном расселении гибридов *B. frondosa*, которые к тому же в северной части бассейна р. Волги смогли продвинуться дальше, чем их родительский вид. Так, еще в 1997 г. *B*. x *garumnae* был обнаружен на одном из прудов в окрестностях п. Борок Некоузского района Ярославской области, что примерно в 60 км к северу от крайней точки нахождения *B. frondosa*, распространяющейся в низ по р. Волге. В 2001 г. этот гибрид был собран в 20 км выше г. Ярославль в речной части Горьковского водохранилища. В том же году на этом водохранилище в черте г. Ярославля, а также на Рыбинском водохранилище возле г. Рыбинска собраны растения *B. frondosa* x *B. radiata*. Последнее из этих местонахождений удалено на северо-запад на 120 км от крайней точки распространения *B. frondosa*, расселяющейся по Волге снизу вверх.

Таким образом, следует признать, что гибридная составляющая флоры водоемов и водотоков Верхнего Поволжья в целом и Ярославской области в частности весьма велика и продолжает увеличиваться за счет освоения обсыхающих мелководий волжских водохранилищ быстро расселяющимися пришлыми видами растений, появление которых на новых территориях провоцирует активизацию гибридизационных процессов. Большое разнообразие гибридов водных макрофитов свидетельствует о нестабильности и сильной нарушенности естественного состояния водных экосистем региона.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОГРЕБЕННЫХ РУСЕЛ В ГОРОДСКОЙ ЧЕРТЕ ЯРОСЛАВЛЯ

А.А. Певзнер

Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского

Прекрасны архитектурные ансамбли Ярославля, веками украшавшие город. Однако, многие архитектурные шедевры прошлого находятся в плачевном состоянии. Так, например, если посмотреть на церковь Богоявления со стороны Спасо-Преображенского монастыря, можно отметить, что ее звонница, подобно Пизанской башне, творит поклон. За ней открывается панорама развалин и восстановительных работ вплоть до Которосли. Далее, проходя по Которосльной набережной, вдруг упираешься взглядом в наклоненную звонницу храма Николы Мокрого. В чем причина этого, так сказать «Пизантизма» на Ярославской земле?

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.

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.

Техногенное обводнение грунтовых толщ на застроенных территориях, негативно влияющее на физико-механическое состояние фундаментов, а затем – и устойчивость материалов и конструкций, зданий и сооружений. При этом обводнение накладывается на естественные процессы эволюции гидродинамической и гидрохимической обстановки, и эффект его воздействия зависит как от вариаций зонально-климатической, так и глобальной ритмики климатических показателей. Скорость техногенного подтопления внушительна.

Понимание динамики параметров грунтов может облегчить структурно-историческая модель геосреды, согласно которой ком-

плекс 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. Следует отметить, что зачастую погребенные русла выполняют роль дренажной системы и иногда успешно включаются в систему канализации.

Несмотря на солидный опыт строительства на территории Ярославля о погребенной русловой системе известно очень мало. Значительная 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.

Яркий эффект взаимодействия погребенных русел со строительными сооружениями выявлен в результате исследований, в районе театра им. Ф. Волкова, проведенных творческим коллективом при участии автора. Было выяснено, что здание театра расположено в области погребенного русла реки Нетечи. Также было обнаружено наличие контрастной водонасыщенности грунтов под зданием театра. Если под юго-восточной частью театра уровень грунтовых вод находится ниже уровня фундамента здания, то под северо-западной его частью образовалось подтопление грунта. Есть основание предполагать, что неравномерность влагосодержания грунта явилась следствием создания, в процессе реконструкции в 1965 г., подземного сооружения перекрывшего подземное русло Нетечи, выполнявшего функцию дренажа ливневых стоков утечек из коммуникаций.

Анализ материалов инженерно-геологических изысканий, проведенных при перестройке разрушившегося здания кафе «Европа», расположенного на углу улиц Свободы и Комсомольской, показал, что уровень грунтовых вод в фронтальной и тыльной частях значительно отличается. Причем наблюдается резкое его падение с тыльной стороны. Также наблюдается плавное снижения уровня грунтовых вод в сторону ул. Комсомольской обозначая, таким образом, направление к подземному руслу. Старое русло реки, расположенное

под зданием на ул. Комсомольской, можно было наблюдать в траншее при проведении строительных работ прошлой осенью.

Проходя дворами от строящегося здания бывшего кафе «Европа» через торговый комплекс «Старый город» на ул. Б. Октябрьская и дальше к р. Которосль, можно отметить на старых зданиях характерные косые трещины и даже, как уже было отмечено ранее, развалины зданий. Мысленно соединив линией эти разрушения можно получить примерные координаты подземного русла, выход которого явно виден около моста через р. Которосль.

Подобные явления наблюдаются и в районе ул. Победы и в районе ул. Володарского и т.д. Однако точные координаты подземных русел, глубину их залегания и профиль такой анализ не в состоянии дать. Детальное разведочное бурение для исследований требует значительных средств. Поэтому в качестве методов исследования погребенных поверхностей были выбраны методы сейсмической разведки, позволяющие получить максимальный объем информации при минимальных затратах.

Для проведения исследований создан творческий коллектив из представителей ЯГПУ, ФГУП НПЦ «Недра» и ООО «Центр Обследования и усиления зданий и сооружений». Проведение работ осуществляется при активном участии студентов естественно-географического факультета ЯГПУ. Такая организация работы позволила, с одной стороны снизить затраты на проведение работ, а с другой стороны создала условия для активизации познавательного интереса студентов и повышения мотивации студентов в освоении специальных предметов.

К сожалению, в настоящее время проведение работ затягивается в связи с отсутствием финансирования.

Однако мы уверенны, что проведение таких работ в районах застройки и реконструкции старой части города позволит избежать многих проблем, возникающих впоследствии.

Литература

Малышев И.В., Певзнер А.А., Певзнер Л.А. Применение сейсмоакустических методов для решения инженерно-строительных задач в Ярославле Инженерная география. Экология урбанизированных территорий (доклады IV Международной конференции). Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 1999, с.352-353.

Малышев И.В., Певзнер А.А., Преснухин В.И. Памятник должен жить вечно // Ярославль многоликий, №2. Ярославль, 2000, с.2-4.

МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ МАКРОЗООБЕНТОСА ГЛУБОКОВОДНОЙ ЗОНЫ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

С.Н. Перова

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

Одно из крупнейших в России Рыбинское водохранилище – водоем озерного типа. Водохранилище, созданное главным образом для целей энергетики и водного транспорта, также является рыбохозяйственным водоемом, источником водоснабжения и местом отдыха населения. Изучение макрозообентоса глубоководной зоны Рыбинского водохранилища представляется важным по нескольким причинам. Донное население, в состав которого входит много таксономических групп, является одним из основных компонентов экосистемы водохранилища. Макробеспозвоночные, обитающие на поверхности и в толще грунта, являющиеся по типу питания фильтраторами и собирателями, играют огромную роль в самоочищении водоема и формировании качества воды. Организмы макрозообентоса реагируют на концентрацию загрязняющих веществ в толще грунта и отчасти в придонном слое воды, где эти вещества накапливаются в течение длительного времени. Поэтому представители донной фауны более удобны для оценки степени загрязнения водоема, чем зоо- или фитопланктон (Баканов и др., 1999). Кроме всего прочего, макрозообентос – одна из основных составляющих кормовой базы бентосоядных рыб. По уровню развития макрозообентоса в водоеме можно судить о его потенциальной рыбопродуктивности, которая зависит от количества доступного корма для рыб-бентофагов (Поддубный, Баканов, 1980). Одна из основных промысловых рыб Рыбинского водохранилища – лещ – типичный бентофаг, нагуливается в основном в глубоководной зоне, преимущественно на русловых участках или вблизи них (Житенева, 1958; Экологические факторы..., 1993).

Мониторинг макрозообентоса глубоководной зоны Рыбинского водохранилища проводился сотрудниками ИБВВ РАН в течение длительного периода, начиная с момента заполнения водоема и до 1992 года. В результате многолетних наблюдений подробно изучен видовой состав донной фауны, ее распределение по биотопам, динамика численности и биомассы основных групп макрозообентоса.

Материалом настоящей работы послужили данные бентосных съемок, проведенных в сентябре 1990 и 1992 гг. на 53 стандартных станциях глубоководной зоны Рыбинского водохранилища. Сбор ма-

териала и его камеральную и статистическую обработку проводили по общепринятой в ИБВВ РАН методике (Методика изучения..., 1975).

Для сравнительного анализа структуры макрозообентоса в различные периоды были использованы архивные материалы, хранящиеся в лаборатории экологии водных беспозвоночных ИБВВ РАН (карточки первичной обработки), и опубликованные данные.

Видовой состав, распределение и обилие донных беспозвоночных в значительной степени зависят от типа грунтов, образующих биотопы водоема (Поддубная, 1988). В первые 20 лет существования водохранилище можно было считать малокормным водоемом (Пидгайко и др., 1968), т.к. на основной площади водохранилища, занятой залитыми почвами, биомасса макрозообентоса не превышала 1-5 г/м^2 и только в устьевых участках малых рек и на серых илах речных плесов ее величина возрастала до 10 г/м^2 и более (Рыбинское водохранилище..., 1972). В середине 50-х гг. в водохранилище шло интенсивное разрушение затопленных биотопов и образование новых, завершившееся в основном к концу 70-х годов. Количественные показатели макрозообентоса Рыбинского водохранилища оставались примерно одинаковыми, основная его площадь была малокормной, речные плесы – среднекормными. На 70-е годы приходится наиболее интенсивный рост биомассы макрозообентоса в глубоководной части водохранилища, где только на торфянистых илах ее значение осталось практически неизменным, а на почвах, песках, переходных, серых и песчанистых серых илах она, по сравнению с 1952-1968 гг., возросла в 2-5 раз (Баканов, Митропольский, 1982). Повышение обилия донных макробеспозвоночных связано как с естественным развитием экосистемы, так и с эвтрофированием водоема в результате усилившегося в 70-80-е годы антропогенного воздействия. Возрастанию трофического статуса Рыбинского водохранилища способствовало вселение и распространение моллюска *Dreissena polymorpha* (Pall.), образующего один из самых продуктивных биоценозов (Современная..., 2000). В результате фильтрационной деятельности дрейссены, осаждающей взвешенные органические вещества в виде агглютинатов и фекалий, создаются благоприятные трофические условия для развития ракообразных, олигохет и пиявок. Частота встречаемости дрейссены в Рыбинском водохранилище, составлявшая в 1960-х-1970-х гг. от 20 до 30%, практически не изменилась: в 1980 – 24.6, в 1990 – 24.5 и в 1992 г. – 30%. Однако биомасса этого моллюска значительно возросла: 1968 – 115 г/м^2, 1976 г. – 300 г/м^2 (Митрополь-

ский, 1979) 1980 – 594.8 г/м^2, 1990 г. – 1341.8 г/м^2 (Перова, Щербина, 1998).

В 80-е годы средневзвешенная биомасса макрозообентоса по всему водохранилищу по данным В.И. Бисерова существенно не изменилась 1982 г. – 7.8 г/м^2, 1984 г. – 6.1 г/м^2, что достоверно не отличалось от таковой в 1970-1978 гг. – 6.9 г/м^2 (Щербина, 1996). До середины 80-х гг. наиболее богат макрозообентосом был Шекснинский плес. После аварии 1987 г. на Череповецком металлургическом комбинате средняя биомасса донного населения на участках, подверженных влиянию сточных вод г. Череповца стала уменьшаться. Особенно заметно снизилось количество мелких моллюсков – сфериид, ранее широко распространенных в водохранилище, что, по-видимому, было связано с неблагополучной экологической обстановкой. В 1988 г. наиболее продуктивным по макрозообентосу был Волжский плес (20.57 г/м^2), а средневзвешенная биомасса по водохранилищу составляла 10.96 г/м^2 (Бисеров и др., 1990). В начале 1990-х гг. средневзвешенная макрозообентоса по-прежнему оставалась довольно высокой – 11.4 г/м^2 – в 1990 г. и 8.77 г/м^2 – в 1992 г. Самым продуктивным биотопом, судя по средним биомассам макрозообентоса, как в 1980-1982, так и в 1990-1992 гг. были серые илы (табл. 1).

Таблица 1

Распределение биомассы (г/м^2) составных частей макрозообентоса на основных типах грунтов Рыбинского водохранилища

Год	хирономиды	олигохеты	моллюски	прочие	общий бентос
серый ил					
1980	2.99	5.66	1.72	0.24	10.61
1982	8.78	7.59	1.17	0.02	17.56
1990	8.54	6.77	1.60	0.01	16.92
1992	8.62	4.19	0.59	0.07	13.47
пески					
1980	0.00	1.82	1.61	0.01	3.44
1982	0.14	3.31	0.96	0.02	4.43
1990	0.07	4.62	0.37	0.03	5.09
1992	0.62	2.11	0.12	0.01	2.86
заиленный ракушечик дрейссены					
1980	2.84	3.51	6.76	0.31	13.42
1982	0.54	2.55	0.53	0.22	3.84
1990	1.86	17.90	1.36	0.38	21.50
1992	3.31	5.80	0.16	0.78	10.05

Средняя биомасса макрозообентоса на заиленном ракушечнике дрейссены в 1990 г. была выше, чем на серых илах, что объясняется массовым развитием *Tubifex newaensis*, для которого характерна высокая индивидуальная биомасса.

Проведенный анализ видового разнообразия макрозообентоса в 1980 и 1990-92 гг. показал, что за 12 лет число обнаруженных видов возросло от 36 до 81. Причем, в оба периода наиболее широко были представлены моллюски (13 видов в 1980 г. и 25 – в 1992 г.), олигохеты (11 и 21) и хирономиды (6 и 24 вида, соответственно). Более половины из 81 обнаруженных видов и форм имели частоту встречаемости около 10%. За рассматриваемый период состав доминантов сохранился, однако заметно увеличилась их частота встречаемости (табл. 2).

Таблица 2

Частота встречаемости (%) доминирующих видов макрозообентоса глубоководной зоны Рыбинского водохранилища в различные периоды

Вид	Годы		
	1980	1990	1992
Dreissena polymorpha	25	25	30
Tubifex newaensis	45	68	59
Chironomus plumosus	26	43	49
Limnodrilus hoffmeisteri	64	74	91
Potamothrix hammoniensis	15	64	57
Potamothrix moldaviensis	17	60	57
Procladius ex. gr. choreus	40	57	76
Cryptochironomus obreptans	0	57	55

В настоящее время на долю шести доминирующих видов (хирономид – *Chironomus plumosus*, *Procladius horeus* и олигохет – *Tubifex newaensis*, *Limnodrilus hoffmeisteri, Potamothrix moldaviensis, P. hammoniensis*) приходится на различных плесах 73-80% численности и 72-90% биомассы всего макрозообентоса (Перова, Щербина, 1998).

Существенный рост средней биомассы макрозообентоса, наблюдаемый с начала 70-х до 1992 г., а также увеличение частоты встречаемости доминирующих видов можно объяснить вступлением Рыбинского водохранилища в стадию нивелирования биотопов и биоценозов, при наступлении которой происходит увеличение обилия донных беспозвоночных.

Литература

Баканов А.И., Митропольский В.И. Количественная характеристика бентоса Рыбинского водохранилища за 1941-1978 гг. // Экологические исследования водоемов Волго-Балтийской и Северо-Двинской водных систем. Л., 1982, с.211-228.

Баканов А.И., Щербина Г.Х., Перова С.Н. Районирование Рыбинского водохранилища по состоянию сообществ донных организмов // Водные ресурсы, 1999, т.26, №2, с.221-230.

Бисеров В.И., Гапеева М.В., Цельмович О.Л., Широкова М.А. Ртуть в донных отложениях и макрозообентосе Рыбинского водохранилища // Влияние стоков Череповецкого промузла на экологическое состояние Рыбинского водохранилища. 1990, с.78-83.

Житенева Т.С. О питании леща в Рыбинском водохранилище // Труды биол. станции «Борок», 1958, вып.3, с.259-272.

Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М., 1975. 254 с.

Митропольский В.И. Состояние зообентоса Рыбинского водохранилища в 1976 г. // Биология внутренних вод: Информ. бюллетень. Л., 1979, №41, с.39-43.

Пидгайко М.Л., Александров Б.М. и др. Краткая биолого-продукционная характеристика водоемов Северо-Запада СССР // Улучшение и увеличение кормовой базы для рыб во внутренних водоемах СССР. Л., 1968, с.205-228.

Поддубная Т.Л. Многолетняя динамика структуры и продуктивность донных сообществ Рыбинского водохранилища // Структура и функционирование пресноводных экосистем. Л., 1988, вып.55(58), с.112-140.

Поддубный А.Г., А.И.Баканов О количественной оценке выедания бентоса рыбами // Вопросы ихтиологии, т.20, вып.6(125), 1980, с.888-896.

Перова С.Н., Щербина Г.Х. Сравнительный анализ структуры макрозообентоса Рыбинского водохранилища в 1980 и 1990 гг. // Биология внутренних вод: Информ. бюллетень, 1998, №2, с.52-61.

Рыбинское водохранилище и его жизнь. Л., 1972. 364 с.

Современная экологическая ситуация в Рыбинском и Горьковском водохранилищах: состояние биологических сообществ и перспективы рыборазведения. Ярославль, ЯГТУ, 2000. 284 с.

Экологические факторы пространственного распределения и перемещения гидробионтов // СПб., Гидрометеоиздат, 1993. 336 с.

Щербина Г.Х. Многолетние изменения структуры донных макробеспозвоночных Рыбинского водохранилища // Тезисы докладов VII съезда ГБО РАН. Казань, 1996, т.1, с.224-226.

ЗООПЛАНКТОН ВЕРХНЕЙ ВОЛГИ КАК СООБЩЕСТВО, ФОРМИРУЮЩЕЕ КАЧЕСТВО ВОДЫ И КОРМОВУЮ БАЗУ РЫБ

И.К. Ривьер

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

В состав зоопланктона входят низшие ракообразные – планктеры, живущие в толще воды,– ветвистоусые (Cladocera) и веслоногие (Copepoda), а также планктонные коловратки (Rotatoria). Первичная продукция в толще воды создается в процессе фотосинтеза фитопланктоном – микроскопическими водорослями, потребляющими растворенные в воде биогены. Распад растворенных органических веществ и разрушение частиц органического происхождения производится редуцентами-микроорганизмами – бактериопланктоном. Фитопланктон и бактериопланктон – кормовая база зоопланктеров. Кроме этого, пищей зоопланктону служит органическая взвесь – отмершие организмы и их части, на поверхности которых поселяются разлагающие их микробы. Зоопланктеры создают токи воды, профильтровывают через свои пищедобывающие аппараты большие ее объемы, потребляют осажденные пищевые частицы, либо образуют конгломераты из несъедобной взвеси, которые оседают на дно. Потребляя в процессе своей жизнедеятельности фито-бактериопланктон и органический детрит, зоопланктеры-фильтраторы, седиментаторы участвуют в самоочистительном процессе водоема.

Формирование качества воды в значительной степени зависит от состояния зоопланктона – количества в нем фильтраторов, их видового состава, присутствия форм, характерных для загрязненных или чистых вод. С другой стороны, уровень развития зоопланктона, наличие в нем крупных, ценных в кормовом отношении ракообразных – условия формирования рыбопродуктивности водоема.

При улучшении условий питания, повышении температуры и т.д. размножение зоопланктеров усиливается; при неблагоприятных условиях, попадании в среду обитания токсикантов, минеральной взвеси, понижении температуры интенсивность размножения снижается.

Быстрее всего на изменении среды реагируют бактерии – пища зоопланктеров. При температуре 26^0 численность бактерий за сутки возрастает в 10 раз (Романенко, 1985).

Среди зоопланктеров наиболее быстро реагируют на изменение среды коловратки. Время удвоения численности у них при 21-23^0 составляет около 4 суток (Галковская, 1988), а время между отрождениями молоди – около 2 часов (Кутикова, 1970).

Ветвистоусые ракообразные являются преимущественно видами, характерными для стоячих и медленно текущих вод. Они реагируют на увеличение проточности, т.к. при этом теряют естественную ориентацию тела в пространстве. Большая мутность воды, присутствие минеральных частиц вызывает засорение фильтрационного аппарата рачков и их гибель. На улучшение условий питания (увеличение численности бактерио-фитопланктона) и повышение температуры они реагируют более интенсивным размножением. При неблагоприятных условиях питания и снижении температуры интенсивность размножения падает.

Материал для оценки качества водной среды по показателям зоопланктона и общей характеристики сообщества, как кормовой базы рыб, собирался в волжских водохранилищах в пределах Ярославской области летом (16-19 июля) 1999 г. на 32 станциях и 2-5 августа 2000 г. на 30 станциях. Пробы отбирались планктобатометром (V=10 л) через 2 м по вертикали от дна до поверхности, чтобы обловить всю толщу воды. Всего собрано 62 интегрированные пробы. Обработка проб в лаборатории производилась по принятой в ИБВВ РАН методике.

Для более полной оценки состояния зоопланктона Рыбинского и Горьковского водохранилищ привлечены материалы, собранные в 1992, 1997, а также 1956-97 гг.

В сборе и обработке материалов большое участие приняли сотрудники лаборатории Экологии водных беспозвоночных И.М. Лебедева и Н.К. Овчинникова.

Состав и уровень развития зоопланктона, остальные показатели, по которым произведена оценка состояния сообщества, зависят от времени исследований, гидрологических условий участка (проточности, глубины, прозрачности и т.д.) и от поступления загрязнителей с бытовыми и промышленными сточными водами.

Качество водной среды по состоянию зоопланктона в озерной части Рыбинского водохранилища выше, чем в речной части этого водоема и в верхнем речном участке Горьковского водохранилища. Это связано с воздействием на зоопланктеров естественных, а также антропогенных отрицательных факторов.

Биоразнообразие зоопланктона (число видов, индекс Шеннона и т.д.) в речных частях Рыбинского и Горьковского водохранилищ ниже, чем в Волжском и Главном плесах Рыбинского в результате влияния турбулентности, течения, мутности, большого воздействия сточных вод на меньшие по объему водные массы речных участков по сравнению с озерными плесами Рыбинского водохранилища.

Наибольшее отрицательное воздействие течения, взмучивания, загрязнения в речных участках испытывают ветвистоусые рачки. Число их видов и количественные показатели прогрессивно уменьшаются по пути продвижения воды от приплотинных озеровидных участков через агрегаты ГЭС вниз по течению.

Число видов о-β-мезосапробов, характеризующих относительно чистые воды в исследованных водоемах, как правило, выше, чем α-β-мезосапробных, типичных для эвтрофных и загрязненных вод, что свидетельствует об относительно благополучном состоянии среды в открытых участках.

Отрицательное влияние стоков городов чаще прослеживается на 5-10 км ниже по течению. В пределах города водные массы над русловой частью сохраняют черты β-мезосапробной зоны.

Речной участок Рыбинского водохранилища по состоянию зоопланктона значительно менее загрязнен, чем речной участок Горьковского. Особенно сказывается антропогенное воздействие на участке Рыбинск-Ярославль. Здесь сокращается видовой состав, снижается число ветвистоусых, падают количественные показатели и т.д.

Качество воды в Главном плесе Рыбинского водохранилища сохраняется в пределах о–β-мезосапробной зоны, (S=1.2-1.3); нижние участки Шекснинского и Волжского плесов – в β-мезосапробной зоне (S=1.5-1.6).

Влияние г. Череповца остается значительным в верхних и средних участках плеса. До о. Каргач располагается акватория, трансформированная под влиянием сточных вод. Зоопланктон здесь специфичен, он значительно отличается от сообщества Главного плеса. Индекс сапробности выше 2.0, что характерно для α-мезосапробной зоны.

Материалы сборов зоопланктона на 6-ти стандартных станциях, полученные с 1956 по 1997 гг., представлены с целью оценки общего уровня развития сообщества и отдельных групп ракообразных: ветвистоусых и веслоногих – кормовых объектов планктоноядных рыб, а также молоди бентосоядных и хищных. За 40 лет исследований коли-

чество зоопланктона в Рыбинском водохранилище постоянно возрастало.

Биомасса зоопланктона (и его запас) изменяются в зависимости от уровня (среднего объема) водохранилища за вегетационный сезон. Максимальные биомассы и огромные запасы зоопланктона (до 30-43 тыс. тонн) наблюдались в 1981, 1984, 1988 гг.

Кормовая ценность зоопланктона в речных участках Рыбинского и Горьковского водохранилищ невелика, особенно низка в нем доля ветвистоусых рачков – основного корма рыб.

Зоопланктон озерных частей Рыбинского водохранилища богат; его биомасса и общие запасы в водоеме постоянно возрастают. Увеличивается количество наиболее ценных кормовых организмов – ветвистоусых рачков; их доля в биомассе последние 20 лет составляет около 70%. Это связано с общим повышением трофических характеристик водной среды.

Литература

Галковская Г.А., Митянина И.Ф., Голович В.А. Экологические основы массового культивирования коловраток. Минск, 1988. 140 с.

Кутикова Л.А. Коловратки фауны СССР // Биология размножения. Л.: Наука, 1970, с.103-118.

Романенко В.И. Микробиологические процессы продукции и деструкции органического вещества во внутренних водоемах. Ленинград, 1985. 295 с.

ПРОБЛЕМА ТОКСИЧНОСТИ АЛЮМИНИЯ ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

И.А. Рыжикова, В.Г. Соколов

Ярославский госуниверситет им. П.Г. Демидова

Алюминий – один из самых распространенных элементов на нашей планете. Он занимает третье место среди элементов после кислорода и кремния, с которыми металл составляет более 82% массы земной коры, и первое место – в ряду металлов. В основном, металл находится в земной коре в виде минералов и алюмоорганических соединений. Соли алюминия в водных и почвенных растворах образуют разнообразные гидроксосоединения в зависимости от условий окружающей среды. Кроме того, катионы металла активно соединяются с неорганическими и органическими веществами с образованием комплексов (Martin, 1986).

В живых организмах алюминий выступает как микроэлемент – $5 \cdot 10^{-3}$%. Это в 100 раз меньше, чем кальция, однако в 250 раз больше, чем кобальта.

Интенсивное использование алюминия в различных областях промышленности, медицине, фармацевтике и прочих сферах жизнедеятельности человека, а также кислотные дожди, вызывают быстрый переход металла из связанного состояния (обычного в природе) в подвижные формы, которые мигрируют в водных и почвенных растворах. Увеличение концентрации металла в среде приводит к усилению его токсичного влияние на организмы, стоящие на разных эволюционных ступенях.

Токсичное воздействие алюминия на растения. Растительность гумидных ландшафтов сравнительно богата алюминием, содержание глинозема в ее золе 10-20% и более. Особенно богаты этим металлом такие растения как чай, вереск, плауны. Некоторые высшие растения – аккумуляторы алюминия нуждаются в этом элементе и не могут нормально развиваться при его недостатке. К таким растениям относятся некоторые виды папоротников, которые не способны образовывать гаметофит при отсутствии в питательном растворе Al. Формирование видов этих растений, вероятно, происходило в геологическом прошлом в ландшафтах с энергичной миграцией алюминия. Синие тона в окраске цветов связаны с присутствием алюминия в растениях. Высокая миграционная способность металла отмечена в тундровых ландшафтах, где его много встречается в золе морошки и лишайни-

ков (Круговорот веществ…, 1980). Алюминий относится к числу накапливаемых элементов. Он концентрируется в корнях растений, опаде, подстилке. Содержание его в картофеле достигает 4 мг/кг, в репе – 46 мг/кг. Токсическое действие алюминия сильно проявляется на льне, яровой пшенице. Очень чувствительны к металлу сахарная свекла, горчица. Наименее токсичны ионы алюминия для овса. Токсичность алюминия на рост растений проявляется главным образом на почвах с низкими значениями кислотности, в результате образования в почвенном растворе крайне токсичной мономерной формы – Al^{+3}. Токсическое действие металла проявляется в угнетении роста, снижении биопродуктивности, появлении хлорозов и некрозов у растительного организма и даже в гибели молодых растений. Алюминий инактивирует метаболически важные белки и другие макромолекулы, выполняющие каталитические и регуляторные функции (Школьник, 1974). Установлено, что металл способен блокировать поглощение таких элементов как калий, магний, кальций (Marschener, 1991), ингибировать деление и растяжение растительных клеток (Marziah et al., 1995), уменьшать образование и рост корневых волосков (Jones et al., 1995). Стоит отметить, что формы содержания алюминия в растениях мало изучены, а физиологическая и биохимическая роль не выяснены. По-видимому, основная часть поглощенного металла находится в растениях в виде комплексных алюмоорганических соединений. В результате комплексообразования растение ограждает себя от отравления токсичными формами элемента. В растениях обнаружены комплексные соединения алюминия с органическими кислотами, аминокислотами и белками. Другой механизм защиты связан с осаждением металла на клеточной поверхности, в результате которого снижается концентрация катионов, что делает возможным существование в обогащенной оксидами и гидроксидами алюминия среде.

Токсичное воздействие алюминия на животных. Алюминий принимает участие в построении эпителиальной и соединительной тканей. В последние годы возникла проблема накопления металла пресноводными гидробионтами. Наибольшее накопление алюминия отмечается в почках, скелете и печени рыб (Моисеенко, 1999). Изучение влияния алюминия на радужную форель в хроническом опыте показало, что происходит снижение питательной активности, образование жаберной гиперплазмы. У отдельных видов рыб в стрессовых условиях наблюдалась потеря подвижности, общая вялость, снижение реакции страха, отрицательный фототаксис, потемнение окраски и конечная смерть. Причина гибели рыб – гипоксия (удушение), вызванное повреждением эпителия жабр. Однако при переносе в неза-

грязненную воду живых рыб происходит быстрое восстановление функциональной активности. Те же симптомы на отравление алюминием наблюдали на карпе, лососе и других видах. Икра выдерживает большую концентрацию алюминия, чем взрослые особи (Burrows, 1977). Попадание большого количества алюминия в организм крысы приводит к тяжелому рахиту, обусловленному образованием в кишечнике нерастворимых соединений алюминия с фосфатами и невозможность их усвоения. Кроме того, у животных под действием металла наблюдали анемию за счет уменьшения синтеза гемоглобина, нарушение иммунитета, снижение роста и плодовитости (Круговорот веществ…, 1980).

Токсичное воздействие алюминия на человека. Обычно в теле взрослого человека содержится 61 мг алюминия. Источники поступления алюминия в организм человека – алюминийсодержащие лекарственные препараты (антациды – препараты, нейтрализующие кислотность), диализат, использование металла в пищевой промышленности (посуда, упаковочный материал, пищевые добавки). Добавление соединений алюминия к замороженным продуктам (овощи, клубника, вишня и др.), сырам, пиву и маринадам улучшает их внешний вид. Кроме того, металл может попадать в организм человека с водопроводной водой после водоочистки с использованием производных алюминия в качестве флоккулянтов, от алюминиевых анодов, используемых в нагревательной системе как часть катодного протектора от коррозии, при дыхании с алюминиевой пылью из воздуха (Некоторые вопросы…, 1993; Martin, 1986). В малых концентрациях алюминий, не оказывая вредного воздействия, идет на построение эпителиальной, соединительной тканей, участвует в образовании фосфатных и белковых комплексов, в процессе регенерации костей (Ершов, Плетнева, 1989). У здоровых людей алюминий абсорбируется в желудочно-кишечном тракте и выводится почками из организма. Желудочно-кишечный тракт в норме – сравнительно непроходимый барьер для алюминия, и, как следствие, у здорового человека с нормальной функцией печени реализуется очень низкая скорость абсорбции. Нарушение нормальной экскреторной функции почек у пациентов с хронической почечной недостаточностью связано с аккумуляцией алюминия в их тканях. Признаки отравления, связанные с увеличением содержания алюминия в тканях, включают определенную форму энцефалопатии (диализная энцефалопатия), специфическое костное заболевание (остеомалация, диализная остеодистрофия) и микроцитарную гипохроматическую анемию, профессиональное легочное заболевание от контакта с алюминиевой пылью. Токсич-

ность алюминия может вызывать и другие клинические признаки, связанные с конечными стадиями почечной болезни (уремический синдром). Попадая в кровь из желудочно-кишечного тракта, алюминий связывается в основном с железопереносящим белком – трансферрином. Именно он играет определяющую роль в доставке металла в ткани. В мозговой ткани алюминий аккумулируется в ядерной области и в околоядерной цитоплазме нейрофибриллярных, несущих клубочки нейронов. Отложения металла в центральной нервной системе вызывают амиотрофный мышечный вторичный склероз и болезни Паркинсона и Альцгеймера. Сам механизм, по которому алюминий действует как нейротоксин, еще не установлен. Имеются несколько потенциальных мест, на которых металл может реализовать свое нейротоксическое действие: это белковый синтез, транспорт веществ аксонами, нейропередаточные пути. Высказываются предположения, что алюминий ингибирует дигидроптеридинредуктазу мозга, главные постсинаптические ферменты холинэнергической нейропередачи, холиновую ацетилтрансферазу в нервной ткани и активность гексокиназы в цитозоле и митохондриях. Считается, что металл также увеличивает проницаемость барьера кровь – мозг для нейропептидов и некоторых непептидных веществ. Главным признаком диализной дистрофии является остеомалация, сопровождающаяся высокой ломкостью костей и отсутствием реакции на витамин Д и его активные метаболиты. Причина остеомалации – связывание алюминием фосфата в организме, приводящее к нарушению процессов минерализации костей. Природа анемии, вызванная алюминием, показывает, что этот металл может непосредственно мешать нормальному образованию гемоглобина или вызывать специфическое нарушение в синтезе гема и в метаболизме порфирина (Некоторые вопросы…, 1993). Попадая в организм человека, алюминий нарушает фосфорный метаболизм при образовании нерастворимых соединений с этим элементом. Недостаток фосфора приводит к нарушению процессов фосфорилирования и вызывает тяжелые нарушения тканевого метаболизма. Связывание фосфатов в крови повышает количество ионов кальция, что приводит к снижению уровня паратироидного гормона (Ершов, Плетнева, 1989).

Микроорганизмы могут служить моделью для изучения стрессовых реакций на молекулярном и клеточном уровне. В лаборатории микробиологии Ярославского государственного университета им. П.Г. Демидова исследуется влияние алюминия на почвенных бактерий. Изучение биохимической «стратегии» и «тактики» травмированных клеток позволит понять общие принципы функционирования

живой материи, которые лежат в основе реакций, направленных на выживание. Прокариотные организмы способны эффективно аккумулировать металлы из окружающей среды в количестве, превышающем потребности для их роста и развития, что может быть использовано для удаления соединений алюминия из природных вод и их детоксикации. Но для практического использования микроорганизмов необходимо выделять устойчивые к металлам виды и исследовать механизмы и факторы этой устойчивости или чувствительности. Кроме того, знания о характере взаимодействия металлов с микроорганизмами представляют собой большой интерес для решения вопросов общей экологии. Так при экологическом нормировании ПДК в водоемах имеют значения сведения о концентрациях металлов, вызывающих гибель отдельных видов микроорганизмов, разрушения их сообществ, падение продуктивности бактериальных ценозов и снижение скорости микробной деградации органического вещества. Важно оценить вклад микроорганизмов в трансформацию соединений металлов и детоксикацию природной среды. Такого рода данные позволят прогнозировать состояние окружающей среды в условиях загрязнения и разрабатывать охранные мероприятия.

Литература

Ершов Ю.А., Плетнева Т.В. Механизмы токсического действия неорганических соединений. М.: Медицина, 1989. 200 с.

Круговорот веществ в природе и его изменение хозяйственной деятельностью человека. М., 1980. 270 с.

Моисеенко Т.И. // Водные ресурсы, 1999, т.26, №2, с.186-197.

Некоторые вопросы токсичности ионов металлов / ред. Х. Зигель и А. Зигель. М., 1993. 366 с.

Николаев Л.А. Металлы в живых организмах. М., 1986.

Школьник М.Я. Микроэлементы в жизни растений. Л., 1974.

Burrows W.D. // Crit. Rev. Environ. Control. 1977, v.7, p.167-216.

Jones D.L. et al. // Planta. 1995, v.197, №4, p.672-680.

Marschener H. // Plant and Soil. 1991, v.134, p.1-20.

Martin R.B. // Clin. Chem. 1986, v.32, №10, p.1797-1806.

Marziah M. et al. // Soil Biol. Biochem. 1995, v.27, №4, p.679-681.

ЗАВИСИМОСТЬ ТОКСИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА СИНТЕТИЧЕСКИХ МОЮЩИХ СРЕДСТВ ОТ ВИДОВОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ И РАЗМЕРОВ ПРЕСНОВОДНЫХ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ

Е.В. Рябухина, Т.М. Чистякова

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Возникновение токсического эффекта, его выраженность и исход определяются не только природой химического агента, концентрацией и временем действия, но и особенностями токсикорезистентности организма гидробионтов (Давыдов, Козлова, 1982). Например, большое значение для развития токсического процесса имеют видовые и возрастные особенности гидробионтов, которые обеспечивают те или иные адаптационные возможности организма в конкретной токсической ситуации. Учет этих факторов необходим также при оценке токсикологической ситуации на том или ином рыбохозяйственном водоеме, при определении степени токсичности вредных веществ, их пороговых и предельно допустимых концентраций. Сегодня одним из наиболее распространенных загрязнителей являются синтетические моющие средства (СМС). Несмотря на все многообразие возможных токсических воздействий этих веществ на живые организмы, в настоящее время ПДК для СМС устанавливается исключительно по содержащимся в них детергентам, без учета множества других компонентов. В связи с этим, в данной работе ставилась задача исследовать влияние различных СМС на скорость фильтрации воды пресноводными двустворчатыми моллюсками р. Unio двух размерных групп в модельном эксперименте.

Изучение токсикорезистентности моллюсков проводилось на двух видах двустворчатых моллюсков *Unio pictorum* и *Unio tumidus* двух размерных групп: 1 – с длиной раковины 60-70 мм, 2 – с длиной раковины 30-40 мм. В качестве токсических веществ использовались два вида СМС: «Tide extra» – СМС нового поколения, производимое по зарубежной технологии, и «Лотос-4» – СМС, давно выпускаемое отечественной промышленностью, в двух концентрациях: 0.1 (10^{-1}) мг/л (ПДК для анионных СПАВ – 0.5 мг/л) и 0.00001 (10^{-5}) мг/л. Время эксперимента – 1 час. Для определения скорости фильтрации использовалась методика, основанная на измерении мутности взвеси (Лукьяненко, 1983). Моллюски помещались в сосуды с биологизированной водой и с растворами СМС. Во все сосуды добавлялась навеска тонкодисперсного мела из расчета 300 мг/л. Зависимость концен-

трации взвеси от мутности устанавливалась по предварительно построенному калибровочному графику. Скорость фильтрации, в зависимости от изменения концентрации взвеси, вычислялась по формуле Виллиамсена:

$F = V (\ln Ct_1 – \ln Ct_2)/t - l)$, где

F – объем воды, профильтрованной моллюском за единицу времени, скорость фильтрации (мл/ч); V – объем воды в сосуде для опыта (мл); Ct_1, Ct_2 – концентрации взвеси в моменты t_1, t_2 (мг/л); t – время между измерениями мутности взвеси в моменты t_1,t_2; l – поправка на небиологическое оседание, равная разности логарифмов концентраций в моменты времени t_1 и t_2 в сосуде без моллюска, деленная на время t.

Опыты проводились в шести повторностях. Результаты статистически обрабатывались с использованием критерия Стьюдента. Наряду с понятием «скорость фильтрации» для удобства интерпретации нами был введен количественный показатель токсического эффекта – Т, который в данном случае обозначал количество процентов, на которые уменьшалась скорость фильтрации в опыте по сравнению с контролем. Опыты проводились в летний период. Моллюски отбирались в устье реки Которосль и до опытов содержались в аквариумах в течение недели (t воды = 22-24°С).

Установлено, что скорость фильтрации зависит не только от концентрации и вида токсиканта, но и от видовой принадлежности и размеров животных. Так, результаты исследования показали, что моллюски *U. tumidus* более чувствительны к воздействию СМС, чем *U. pictorum* (рис. 1). Очевидно, также, что моллюски 1-ой размерной группы менее чувствительны к воздействию СМС, чем животные 2-й размерной группы. Например, токсический эффект СМС «Лотос» в концентрации 10^{-1} мг/л для моллюсков 1-й размерной группы составил для *U. tumidus* – 61% (а), для *U. pictorum* – 43% (б) (т.е. скорость фильтрации в опыте снизилась соответственно на 61% и 43% по сравнению с контролем). Для моллюсков 2-й размерной группы эти показатели составили соответственно 73 и 58%.

Рассмотрим, как зависит скорость фильтрации от веса и размеров моллюсков. Согласно литературным данным (Алимов, 1981), в норме при прочих равных условиях эта зависимость подчиняется формуле: $F = mWn$, где F – скорость фильтрации, W – вес, m, n – постоянные для данной серии опытов коэффициенты. Подобная зависимость между весом тела и скоростью обмена веществ наблюдается не только у моллюсков, но и у других организмов (Одум, 1986). Полученные результаты показывают, что относительная скорость фильтрации, равная F/W, в контроле уменьшается с увеличением ве-

са, что согласуется с литературными данными (Алимов, 1981), а под действием СМС перестает зависеть от веса моллюска. От чего же она тогда зависит в этом случае? Обычно считается (Одум, 1986), что интенсивность обмена веществ организма с окружающей средой определяется площадью обменной поверхности, т.е. размерами моллюска. Под действием ПАВ эта зависимость нарушается, так как детергенты действуют, прежде всего, на жаберный эпителий, а именно деятельность жаберного эпителия и определяет в первую очередь фильтрационную способность моллюсков.

Результаты исследования фильтрационной активности моллюсков при воздействии СМС, различающихся по составу и технологии производства, позволяют заключить, что СМС «Лотос» оказывает на животных больший токсический эффект, чем «Tide» (рис. 1). Это, вероятно, связано с тем, что в СМС «Tide» содержатся отдушки, которые, возможно, воздействуя на хеморецепторный аппарат, нарушают восприятие моллюском данного СМС как токсиканта, и, следовательно, при этом скорость фильтрации снижается меньше. Однако при более длительном действии токсикантов может, вероятно, возникнуть и другое соотношение токсических эффектов исследуемых СМС.

Анализ действия разных концентраций токсикантов показал, что концентрация 10^{-5} мг/л, близкая к ПДК для анионных СПАВ, вызывает значительные нарушения функционального состояния гидробионтов. Известно, что основным компонентом СМС являются поверхностно-активные вещества (ПАВ), в основном анионные. Молекулы ПАВ обладают способностью к эмульгированию жиров, изменению проницаемости биологических мембран вплоть до их разрушения при больших концентрациях. Помимо ПАВ в состав СМС входят также и другие вещества, способные оказывать дополнительный токсический эффект (Давыдов, Козлова, 1982; Химический…, 1983). Например, хелаты и полифосфаты образуют комплексные соединения с кальцием и другими катионами металлов. Ферменты, добавляемые в СМС – протеазы, глюкоксидазы, липоксигеназы и др., способны разлагать соответствующие биологические соединения, попадая в организм моллюска. Входящие в состав СМС полимеры также могут вступать в реакции с различными биологическими соединениями. Отбеливающие агенты, как правило, вызывают очаговые некрозы и дистрофию некоторых органов. Пербораты в водном растворе разлагаются с образованием перекиси водорода – сильного окислителя. Силикаты могут смещать pH в сторону щелочной реакции. Сульфат натрия, действуя подобно хлориду натрия, может изменять осмотический баланс биологических мембран.

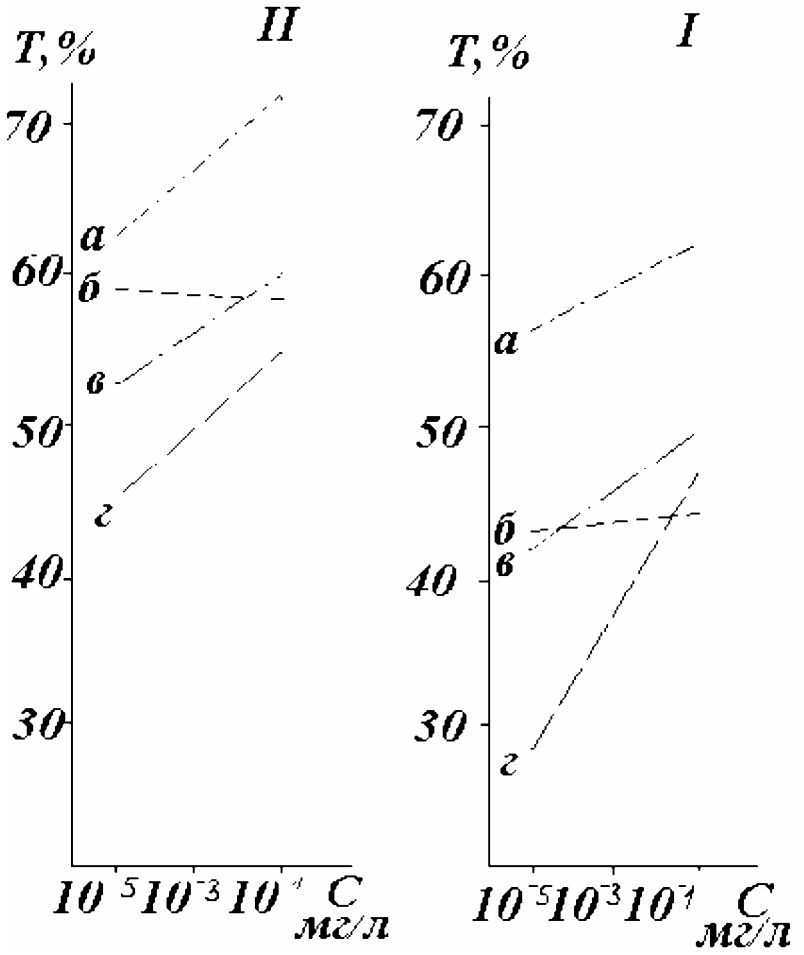


Рис. 1. Зависимость токсического эффекта (Т) от концентрации, вида СМС, видовой принадлежности и размеров моллюсков. а – *U. tumidus*, СМС «Лотос»; б – *U. pictorum*, СМС «Лотос»; в – *U. Tumidus*, СМС «Tide»; г – *U. pictorum*, СМС «Tide»; I – 1-я размерная группа; II – 2-я размерная группа

Учитывая такое многообразие воздействий всех компонентов СМС на гидробионтов и возможное изменение характера их действия в синергизме или антагонизме с иными веществами абиотического и биотического происхождения, встречающимися в водоемах, неудивительно, что и в условиях эксперимента заметный токсический эффект наблюдается при концентрации СМС в 10 000 раз ниже ПДК. Обращает также на себя внимание тот факт, что в то время, как исследуемые концентрации СМС отличаются друг от друга на 4 порядка, величины токсических эффектов отличаются менее, чем на порядок (рис. 1).

Обобщая полученные данные, необходимо отметить, что СМС, влияя на фильтрационную активность моллюсков, нарушают тем самым основную их функцию участия в процессе самоочищения водоемов.

Итак, скорость фильтрации пресноводных двустворчатых моллюсков зависит от видовой принадлежности животных. Моллюски *Unio tumidus* более чувствительны к воздействию СМС, чем *Unio pictorum*.

Моллюски 1-ой размерной группы менее чувствительны к воздействию СМС, чем животные 2-ой размерной группы.

СМС «Лотос» оказывает на животных больший токсический эффект, чем СМС «Tide».

Необходимо принципиально пересмотреть подход к нормированию синтетических моющих средств, учитывая высокую токсичность всех составляющих их компонентов.

Литература

Алимов А.Ф. Функциональная экология пресноводных двустворчатых моллюсков. Л.: Наука, 1981, с.57-93.

Давыдов А.И., Козлова В.Н. Нефтепродукты, нефть, детергенты. Загрязнение водоемов и токсическое действие на гидробионтов: Учебное пособие. Ярославль, 1982. 59 с.

Лукьяненко В.И. Общая ихтиотоксикология. Изд. 2-е. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. 320 с.

Методическое руководство по токсикологии гидробионтов / Сост. Г.Е. Сабуров, А.И. Давыдов, В.М. Волков. ЯрГУ. Ярославль, 1988, с.33-35.

Одум Ю. Метаболизм и размеры особей / Экология. Т.1. Пер. с англ. М.: Мир, 1986, с.171-174.

Химический энциклопедический словарь / гл. ред. И.Л. Кнунянц. М.: Сов. энциклопедия, 1983. 792 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ ЭКОНОМИСТОВ

К.С. Саенко

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Существует тесная взаимосвязь между общим экономическим ростом и изменениями, происходящими в окружающей среде. С развитием общественного производства все более возрастает влияние человека на природу, использование ее ресурсов. В этой связи реализация задач общественного развития без учета экологических факторов, без учета закономерностей, регулирующих взаимосвязи общества с природой, может привести к нежелательным экономическим и социальным последствиям.

Экологический фактор в последнее время стал приобретать особую важность в деятельности каждого предприятия (хозяйствующего субъекта). В основу такого утверждения нами выдвигаются следующие положения:

- происходящее усиление остроты проблемы охраны окружающей среды;
- необходимость разработки и совершенствования инструментов контроля и нормирования допустимых уровней загрязнения окружающей среды и регулирования ответственности предприятий-загрязнителей;
- анализ общественного отношения к вопросам защиты природы и *усиливающаяся потребность экологического воспитания* граждан государства, повышение качественности их экологического поведения в решении проблем устойчивого развития государства и его национальной безопасности.

Следует согласиться с исследователями, утверждающими, что обретение человеком полной свободы деятельности и творчества может осуществляться только в единении человека и природы. Условия выживания человека в техногенной цивилизации диктуют переход его на ноосферный путь развития.

Ноосферный путь развития был предсказан В.И. Вернадским и основывается на том, что человек является частью природы и обязан подчиняться ее законам. Интересы сохранения природы должны быть для человека первичными, высшими по сравнению с его экономиче-

скими, политическими и другими интересами, т.к. они генетически запрограммированы в живых организмах.

С этих позиций приобретают особую актуальность вопросы экологического образования и воспитания.

Считаем аргументированным такое определение понятию *«экологическое образование»*, которое приводится в работах Б.В. Пояркова и В.Б. Пояркова: «это непрерывный *процесс* обучения, *воспитания*, самообразования, накопления опыта и развития личности, направленный на формирование ценностных ориентаций, поведенческих норм и получение специальных знаний по охране окружающей природной среды и природопользованию, реализуемых в экологически грамотной деятельности».

Таким образом, воспитание у человека «экологического сознания» должно стать первостепенной задачей общества (социума). «Экологическое сознание» позволит осуществить выбор оптимальных вариантов развития техники, инвестиционных процессов и использования природных ресурсов, расширить применение природосберегающих технологий, повысить экологическую культуру жизни, производства и поведения.

Модернизация системы образования должна предполагать экологизацию мировоззрения и у будущих специалистов экономического профиля. Особо следует обратить внимание на нравственные аспекты экологического воспитания студентов.

Экологическое воспитание студентов следует рассматривать как основу формирования их Личности, нравственных норм их поведения, перестройки их взглядов и представлений относительно роли человека в социуме и природе и их взаимоотношений.

Задача воспитания нравственных основ экологического поведения будущих экономистов усиливается с принятием ряда законодательных актов и нормативно-правовых документов. Так, если в Законе РСФСР от 19 декабря 1991 года №2060-1 «Об охране окружающей природной среды» (с доп. и изм.) выделялся один Раздел XI «Экологическое воспитание, образование, научные исследования», то в новом Федеральном законе Российской Федерации от 10 января 2002 года №7-ФЗ «Об охране окружающей среды» по этой проблеме выделены отдельные главы: глава XII «Научные исследования в области охраны окружающей среды», глава XIII «Основы формирования экологической культуры», которая включает статьи о всеобщности и комплексности экологического образования; преподавании основ

экологических знаний в образовательных учреждениях; подготовке руководителей организаций и специалистов в области охраны окружающей среды и экологической безопасности; экологическом просвещении.

Изучение экологических основ хозяйственной деятельности организаций должны формировать у студентов-экономистов концептуально новые отношения экономики и экологии. В сфере регулирования деятельности предприятия особое значение приобретают внутрифирменные методы защиты окружающей природной среды. Следует обратить внимание, что в практике хозяйствующих субъектов вопросы экологии должны включаться в стратегические планы развития предприятия, быть объектом экологического учета и аудита. На предприятиях необходимо разрабатывать систему регистрации и оценки экологических факторов и экологических рисков, которые могут быть использованы при осуществлении экологического страхования и разработке безаварийной системы работы предприятия.

Вопросы природопользования по новым программам подготовки специалистов-экономистов (в том числе и бухгалтерского профиля) включены в цикл естественных дисциплин, читаемых на первом и втором курсах. Считаем, что в экологическом образовании студента-экономиста следует сохранить тенденции преемственности. Экологические вопросы должны рассматриваться в учебных темах общеобразовательных и специальных дисциплин.

Будущие специалисты будут участвовать в разработке *экологической политики* предприятия, которая должна опираться на законодательные акты и нормативные документы в области природопользования и менеджмента. Система менеджмента включает планирование, учет и отчетность, контроль, анализ и аудит. Студентам-экономистам необходимо овладеть системой экологического учета и контроля.

Следует обратить внимание, что в практике хозяйствующих субъектов возникает необходимость организовать *систему учета природопользования*, включающую учет использования природных ресурсов, негативного воздействия предприятий на окружающую среду и природоохранной деятельности, затрат на ее осуществление, источников возмещения этих затрат. В том числе, особым разделом является учет инвестиционных вложений на охрану окружающей среды. Достоверные данные учета позволяют рассчитать показатели эффективности природоохранных мер и определить другие данные,

адекватно отражающие качество окружающей среды и вклад предприятия в природоохранную деятельность.

Особое внимание должно быть уделено предупреждению нежелательных воздействий на окружающую среду и в связи с этим, необходимость введения экологической экспертизы уже на уровне проектов и распространения их на методы хозяйственной деятельности эмитентов.

Принципиально новым в сфере мониторинга является применение внутрифирменных методов защиты окружающей среды, включающих: разработку предприятием экологической политики и стратегической программы; анализ состояния среды района расположения; развитие внутрифирменного аудита; привлечение к оценке деятельности независимых экспертов, гласность экологического состояния среды и результативности применяемых мер.

В системе экономических знаний, необходимых для будущих специалистов, важными являются вопросы разработки и формирования механизма экологических платежей, аккумулирования средств бюджетов разных уровней для целевого расходования их на охрану и восстановление природы и выполнение следующих задач: финансирование и кредитование программ и научно-технических проектов, экономическое стимулирование эффективного использования природных ресурсов, разработку и внедрение экологически чистых технологий, строительство очистных сооружений, разработку и улучшение системы экологического мониторинга, содействие в развитии международного сотрудничества в области охраны окружающей среды, содействие в развитии экологического воспитания и образования и др.

Все эти требования хозяйственной теории и практики предопределяют необходимость своего осмысления в процессе экономической подготовки студентов. Студенты должны представлять как осуществляется контроль финансовых последствий экологического воздействия на социальную жизнь предприятия, региона и всего социума.

Интересным новшеством в учете и контроле затрат на охрану окружающей среды в странах с развитой рыночной экономикой является использование для этих целей национальных экономических счетов. Считаем, что изучение опыта применения национального счетоводства в зарубежных странах с целью использования некоторых его методов при оценке затрат и результатов мероприятий по охране окружающей среды, является важным для совершенствования управ-

ления хозяйственно-экономической деятельностью через систему как микро-, так и макро учета.

Студентам в процессе вузовского обучения необходимо усвоить, как осуществляется интегрированный экономико-экологический контроль за деятельностью предприятия и управление качеством окружающей среды. Данные учета и отчетности предприятий на микроуровне позволяют путем обобщения и статистической обработки составлять экологические балансы на уровне города, области, региона и т.д. Поэтому считаем необходимым в рабочие программы учетно-экономических дисциплин вводить темы: «Правовое регулирование природоохранной деятельности», «Учет природопользования», «Экологический контроль и аудит» и т.д. и практиковать спецкурсы: «Экологическая политика и вопросы учета», «Экологический учет» и др.

Экологическая культура воспитывается в процессе обучения и будет продолжаться в дальнейшей производственной деятельности выпускника ВУЗа по направлениям: борьба с загрязнением природной среды за счет повышения степени безопасности технологий, утилизация промышленных и бытовых отходов, создание экологически чистых технологий, рациональное использование природных ресурсов и т.д.

Экологическая культура специалиста будет проявляться в его ответственности перед обществом за сохранение окружающей среды и повышение качества жизни.

МАЛОГАБАРИТНЫЕ ЭЛЕКТРОФИЛЬТРЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ ГАЗОВ, ВЫПУСКАЕМЫЕ ОАО «СФ НИИОГАЗ»

Ю.И. Санаев

ОАО «Семибратовская фирма научно-исследовательский институт по промышленной и санитарной очистке газов»

Любые, сколь угодно малые частицы твердых и жидких веществ могут нести на себе электрический заряд. Заряженная частица, помещенная в электрическое поле, притягивается телами, имеющими противоположный заряд, и отталкивается от одноименно заряженных тел.

Эти хорошо изученные явления лежат, в основе действия электрофильтров. Отсюда также следует принцип универсальности электрофильтров – способность улавливать твердые и жидкие частицы сколь угодно малого размера.

Все электрофильтры состоят из корпуса, осадительных и коронирующих электродов, подключенных к источнику высокого напряжения (примерно 10…100 кВ) Эти источники обеспечивают зарядку частиц в резко неравномерном поле коронного разряда, их выделение из потока газа и улавливание на осадительных электродах. Электрофильтры также снабжены механизмами для отряхивания уловленных частиц с электродов и бункерами для сбора уловленной пыли.

Преимущественная область применения электрофильтров – очистка больших объемов газов (на ТЭС, металлургических заводах, в промышленности строительных материалов, нефтехимической и других отраслях промышленности). Эти аппараты имеют поперечное сечение до 300 $м^2$ и более. Скорость газов в них находится в диапазоне 0.5…1.2 м/с.

Однако опыт разработки малогабаритных электрофильтров с площадью осаждения до 10 $м^2$, изготовленных в Семибратовской фирме НИИОГАЗ, показал целесообразность применения этих аппаратов в нетрадиционных отраслях промышленности.

Первоначальные опыты по электрическому осаждению сажи из выхлопных газов дизелей были проведены Семибратовским филиалом НИИОГАЗ на стенде ФНИКТИД в г. Москве на малогабаритном электрофильтре, изготовленном в Семибратове. Полученные при предварительных испытаниях положительные результаты позволили

в дальнейшем разработать, изготовить, смонтировать, сдать в промышленную эксплуатацию и успешно провести междуведомственные испытания электрофильтров типа ЭГМ-6,6-1-3,5.

Этот аппарат предназначен для очистки отработавших газов дизелей. Однако, по согласованию с разработчиком, он может применяться и в других отраслях промышленности. Осадительные и коронирующие электроды электрофильтра имеют специальную конструкцию, размещены в стальном корпусе, снабженном дифузором и конфузором и бункерами для сбора уловленной сажи.

Электрофильтр имеет следующие габариты: длина – 6.0 м; ширина – 4.8 м; высота – 4.1 м.

Регенерация электродов осуществляется с помощью импульсов сжатого воздуха. При скорости газов в активной зоне электрофильтра 0.6 м/с производительность электрофильтра составляет 14250 $м^3$ в час. Массовая концентрация сажи на выходе не превышала 0.04 $г/м^3$ (н.у.) при входной концентрации до 0.5 $г/м^3$ (н.у.).

При работе электрофильтра с температурой очищаемых газов ниже точки росы достигнуто снижение окиси углерода на 30%, двуокиси азота, двуокиси серы и углеводородов на 80%. Эти электрофильтры были изготовлены на экспериментально-промышленной базе СФ НИИОГАЗ в количестве 4 шт. для предприятий г. Москвы.

Другой электрофильтр ЭВПр-8-3-3 для очистки газов от пыли, образующейся при плазменной резке металлов, был разработан и установлен на Ярославском судостроительном заводе.

В этом электрофильтре применены коронирующие элементы с пониженным напряжением зажигания короны.

Электрофильтр имеет габариты в плане 2.8 х 2.6 м при высоте 6.5 м. Площадь активного сечения электрофильтра составляет 4.6 $м^2$. При скорости газов в активном сечении 0.5 м/с производительность электрофильтра по газу составляет 8300 $м^3$/час.

Концентрация пыли на выходе электрофильтра в период испытаний составила 0.005 $г/м^3$. При определении эффективности электрофильтра на ЯСЗ применялось стандартное оборудование для пылегазовых измерений. Для определения массовой концентрации сажи в выхлопных газах дизелей нами было использовано специальное устройство. Это устройство позволяет с минимальными затратами времени производить измерение концентрации пыли (сажи). Время измерения не превышает 1-2 минуты.

Успешное применение электрофильтров при очистке газов, отходящих от дизелей, получение экспериментальных данных по скорости дрейфа частиц сажи в электрофильтре позволяет выполнить ориентировочные расчеты габаритов и эффективности электрофильтра для карбюраторного двигателя.

Эти расчеты, выполненные для карбюраторного двигателя автомобиля «Жигули», показывают принципиальную возможность размещения электрофильтра в бамперах автомобиля при обеспечении степени очистки газов от сажи на уровне 85%. Принципиальная возможность улавливания окислов углерода показана при испытании электрофильтра, установленного после дизеля, при охлаждении выхлопных газов ниже точки росы.

Хотя мировая практика снижения вредных выбросов от автомобильных двигателей использует другие пути, применение электрической очистки выхлопных газов карбюраторных двигателей, по мнению автора, может представлять практический интерес для охраны атмосферы больших городов.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОЗЕР ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ ПО РАСТИТЕЛЬНЫМ ПИГМЕНТАМ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ

Л.Е. Сигарева, Н.А. Тимофеева

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

Для оценки экологического состояния водоемов используются показатели развития практически всех гидробионтов, но далеко не всегда они приводят к однозначному результату. Это обстоятельство может стать причиной неадекватной оценки состояния всей экосистемы водоема, если она выполнена на основе одной группы организмов. Традиционные представления о состоянии водоема базируются на сведениях о направленности баланса продукционных и деструкционных процессов. В норме эти процессы должны быть сбалансированы, т.е. скорости первичного продуцирования органического вещества равны его деструкции. Признаками неблагополучия экосистемы считается положительный или отрицательный баланс. Один из факторов «экологического состояния» водоема, который может быть учтен только при непрерывных наблюдениях по всей акватории – сезонная динамика процессов за счет сукцессии в развитии гидробионтов. Однако, крайне скудное финансирование экологического мониторинга обеспечивает, в лучшем случае, эпизодические наблюдения, которые, к сожалению, дают искаженное представление о состоянии водоемов. Отсюда ясно, что в сложившейся ситуации в стране в настоящее время поиск наиболее интегральных и доступных показателей состояния водных экосистем является не только научной, но и экономической задачей.

В исследованиях авторов разрабатывается методология применения показателей состава и содержания растительных пигментов как природных индикаторов продукционно-деструкционных процессов для оценки экологического состояния водоемов. Цель настоящей работы – выявить информационное значение растительных пигментов, накапливающихся в донных отложениях, для оценки экологического состояния наиболее крупных озер Ярославской области (Неро и Плещеево), являющихся не только водными ресурсами, но и историческими памятниками.

Основное положение, разрабатываемое авторами: растительные пигменты в донных отложениях – уникальные показатели, суммирующие кратковременные изменения скоростей внутриводоемных процессов и потому отражающие интегральные изменения в структу-

ре, функционировании и направленности развития экосистемы в целом.

Материалом для настоящего сообщения послужили результаты определения растительных пигментов в пробах донных отложений, собранных на оз. Плещеево с апреля по ноябрь в 1996 г. и на оз. Неро в сентябре 2000 г. Подробное изложение подходов к оценке показателей содержания пигментов и их интерпретации можно найти в работе (Сигарева и др., 2000). Для определения пигментов использован доступный традиционный спектрофотометрический метод.

Озеро Неро – мелководный проточный нестратифицированный водоем. Площадь озера – 51.7 км^2, средняя глубина – 1.5 м, водообмен – 0.23. Прозрачность воды невелика, летом она чаще всего составляет 0.4-0.5 м. Первичное дно озера покрыто мощным слоем сапропеля, который является основным типом отложений в этом водоеме. Мелководность озера – одно из главных условий, способствующих развитию высшей водной растительности не только в литорали, но и в открытой пелагиальной части. Продуктивность планктонных альгоценозов в озере и эффективность использования ими солнечной энергии характеризуются самыми высокими для изученных водоемов верхневолжского бассейна величинами. Озеро относится к водоемам высокоэвтрофного типа (Сигарева, 1991). К причинам, которые могут влиять на состояние озера, относятся проводимые ранее мелиоративные работы, добыча сапропеля в самом озере в настоящее время и стоки г. Ростова. Сапропель является источником внутренней биогенной нагрузки, поддерживающей первичную продукцию на сравнительно высоком уровне.

Пигментный фонд сапропелевых отложений, в основном, представлен продуктами распада хлорофилла – феопигментами (82% при коэффициенте вариации 5.4%). Среднее содержание суммы хлорофилла с феопигментами в верхнем 5-см слое сапропеля составляет 389.6±77.2 мкг/г сухого осадка (коэффициент вариации 39.6%). Сравнительно небольшое варьирование концентраций отражает сходство экологических условий в районе наблюдения. Содержание пигментов в 1-мм слое сырого сапропеля составляет 58.2±5.7 мг/м^2. Концентрация хлорофилла в столбе воды, рассчитанная по средним данным за безледные периоды 1987-1989 гг., составляет 131.6±15.3 мг/м^2 (Сигарева, Ляшенко, 1991). Сравнение пигментных характеристик водной толщи и донных отложений позволяет полагать, что за счет ресуспензии (например, при добыче сапропеля) только 2-мм слоя сапропеля концентрация пигментов в водной толще увеличится вдвое, что резко снизит прозрачность и, соответственно, качество воды.

Толщину 1-мм слоя можно принять за среднегодовую скорость осадконакопления в оз. Неро, если учесть, что верхний 4-м слой сапропеля формировался 4 тыс. лет. Исходя из среднего удельного содержания хлорофилла в биомассе фитопланктона оз. Неро, равного 0.59% по (Сигарева, Ляшенко, 1991), органическое вещество, соответствующее содержанию хлорофилла с феопигментами в 1 мм сапропеля озера, составляет около 1% первичной продукции фитопланктона под единицей площади по (Сигарева, 1991). Аналогичная величина получена для водохранилищ Верхней Волги (Сигарева, Тимофеева, 2001). Экологический смысл этого показателя заключается в том, что характеризующие его величины отражают итог преобразований растительного органического вещества в экосистеме, в том числе и соотношение продукционно-деструкционных процессов. Крайне малые значения, полученные к тому же, в основном, за счет дериватов хлорофилла, свидетельствуют о преимущественной трансформации растительного органического вещества в водной толще.

Количественная связь осадочных пигментов с продуктивностью водоемов выявляется при учете пространственного распределения растительных пигментов и грунтов разного типа, как показали выполненные нами ранее исследования. Если сапропель, действительно, покрывает почти все дно оз. Неро, то концентрации содержащихся в нем пигментов можно рассматривать как величины, характерные для водоема в целом. По средневзвешенному (площадями разных грунтов) содержанию осадочных пигментов оз. Неро лидирует среди водоемов верхневолжского бассейна (Сигарева и др., 2000; Сигарева, Тимофеева, 2001), как и по первичной продукции.

Озеро Плещеево (Экосистема…, 1989) – типичный димиктический водоем с весенней и осенней гомотермией, летним расслоением водной толщи и обратной зимней стратификацией. Площадь водного зеркала – 51.5 км^2, средняя глубина – 11 м, максимальная – 25 м, водообмен – 2.99. Прозрачность воды летом достигает 3–4 м. Структура распределения донных отложений – циркум-батиметрическая. До изобаты 4 м отлагается песок разной крупности, между глубинами 4–6 м – мелкий песок, до 10–14 м накапливается илистый песок и черный песчанистый ил. Котловина глубже 14 м занята только черным илом. По многим показателям развития гидробионтов озеро относят к мезотрофным, а по первичной продукции фитопланктона – к эвтрофным водоемам.

В соответствии с распределением и физико-–химическими свойствами грунтов изменяется содержание растительных пигментов, отражающее характер трофических условий в биотопах. Среднее содержание хлорофилла с феопигментами в литоральных отложениях

(глубины 1-3 м) составило 16.5±2.7, в сублиторальных (глубины 4.5–10 м) – 29.5±7.4, в профундальных (глубины 11-25 м) – 412.3±31.4 мкг/г сухого грунта. Дифференциация бентали по пигментным характеристикам количественно характеризуется тесной положительной связью валового содержания пигментов с глубиной и диагностическими свойствами грунтов – влажностью и содержанием органического вещества. Коэффициенты корреляции для уравнений связи между содержанием пигментов в сухом грунте с глубиной, влажностью и органическим веществом сравнительно высоки (r^2=0.63, 0.73 и 0.73, соответственно). Обнаружена также тесная связь содержания растительных пигментов с концентрацией тяжелых металлов и показателями состояния бентосного сообщества и загрязнения озера – по литературным данным (Баканов и др., 1999).

Средневзвешенное содержание хлорофилла с феопигментами с учетом площадей, занятых разными грунтами, составляет 252.2 мкг/г сухого грунта или 1.47 мг/г органического вещества. Эти величины соответствуют тем, которые приводятся в иностранной литературе для котловины озер высокой продуктивности – гипертрофных по (Moller, Scharf, 1986). Только 37% площади оз. Плещеево занято грунтами мезотрофного типа, остальные 63% – гипертрофными. Уровень содержания пигментов в отложениях оз. Плещеево несколько меньше по сравнению с таковым в оз. Неро, что согласуется с различиями первичной продукции этих водоемов.

Контрастные характеристики свойственны участкам озера на входе и выходе. Донные отложения в устье р. Трубеж, впадающей в озеро и несущей стоки г. Переславль–Залесского, несмотря на малую глубину, удерживают такое количество органического вещества и тяжелых металлов, которое близко к их содержанию в глубокой 25–м котловине, где создаются наиболее благоприятные условия для осадконакопления. Поступающие загрязнения, в том числе и новообразованная органика, в основном остаются в озере, судя по тому, что исток вытекающей р. Вексы является самым чистым местом в водоеме по показателям качества воды и донных отложений (Баканов и др., 1999).

Согласование распределения пигментов с содержанием органического вещества, тяжелых металлов, показателями состояния бентоса и загрязнения озера свидетельствует о том, что пигментные характеристики отражают экологическую ситуацию. Сложившаяся обстановка с развитием бентоса (Баканов и др., 1999), а именно – уменьшение его биомассы в профундали по сравнению с литоралью и сублиторалью, сочетающееся с соответствующими признаками неблагополучия сообществ, свидетельствуют о «загрязнении» донных отло-

жений озера органическим веществом. Это подтверждается очень высоким содержанием растительных пигментов в расчете на сухой грунт, которое соответствует не мезотрофным, а гипертрофным озерам, и не только по данным для черных илов глубокой котловины, но и в среднем для всей бентали с учетом площадей, занятых разными типами грунтов (Сигарева и др., 2000).

Таким образом, высокоэвтрофное оз. Неро характеризуется более высоким средним содержанием хлорофилла с феопигментами в расчете на сухой грунт, чем мезотрофное оз. Плещеево. Экологическое состояние исследуемых озер может быть оценено как неблагополучное, поскольку концентрации остаточных растительных пигментов в их донных отложениях заметно больше, чем можно было бы ожидать в соответствии с их трофическим статусом по (Swain, 1985; Moller, Scharf, 1986). Накопление растительных пигментов в отложениях означает, что новообразованное органическое вещество минерализовалось не полностью и может в дальнейшем послужить источником вторичного загрязнения озер.

Литература

Баканов А.И., Гапеева М.В., Томилина И.И. Оценка качества донных отложений с использованием элементов триадного подхода (на примере оз. Плещеево) // Биология внутренних вод, 1999, №1-3, с.148-160.

Сигарева Л.Е. Первичная продукция фитопланктона оз. Неро // Современное состояние экосистемы оз. Неро. Ч.1. Рыбинск, 1991, с.53-61.

Сигарева Л.Е., Законнов В.В., Шарапова Н.А. Оценка экологического состояния оз. Плещеево по пигментным характеристикам донных отложений // Проблемы региональной экологии, 2000, №6, с.100-113.

Сигарева Л.Е., Ляшенко О.А. Пигментные характеристики фитопланктона оз. Неро // Современное состояние экосистемы оз. Неро. Ч. 1. Рыбинск, 1991, с.32-53.

Сигарева Л.Е., Тимофеева Н.А. Растительные пигменты в донных отложениях как показатели трофического состояния водохранилищ Верхней Волги // Проблемы региональной экологии, 2001, №2, с.22-35.

Экосистема озера Плещеево. Л.: Наука, 1989. 264 с.

Moller W.A., Scharf B.W. The content of chlorophyll in the sediment of the volcahic maar lakes in the Eifel region (Germany) as an indicator for eutrophication // Hydrobiologia, 1986, v.143, p.327-329.

Swain E.B. Measurement and interpretation of sedimentary pigments // Freshwater Biol. 1985, v.15, p.53-75.

ПРОБЛЕМА ОБРАЗОВАНИЯ И РАЗМЕЩЕНИЯ ОТХОДОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ. СООБЩЕНИЕ 1: КИСЛЫЕ ГУДРОНЫ И НЕФТЕПРОДУКТЫ

С.В. Скородумов

Комитет по охране окружающей среды департамента АПК, охраны окружающей среды и природопользования Администрации Ярославской области

Ежегодно в области образуется более 850 тыс. тонн отходов производства и потребления. Основными источниками образования промышленных отходов служат предприятия городов Ярославля, Рыбинска, Тутаева и др. Наиболее опасными промышленными отходами являются: кислые гудроны, нефтепродукты, нефтешламы, замазученный грунт, отработанные масла, лакокрасочные отходы, непригодные к применению ядохимикаты и реактивы, использованные электролиты и т.д. Анализируя сложившуюся ситуацию на территории Ярославской области, можно выделить наиболее опасные объекты образования и размещения отходов – так называемые «горячие точки». Среди них особого внимания заслуживают:

1. ОАО «Славнефть – ЯНПЗ им. Менделеева (Русойл)» – Тутаевский муниципальный округ (кислогудронные пруды, накопители нефтешлама, илонакопители, загрязнение почв предприятия нефтепродуктами, свалка промышленных отходов предприятия, процессы берегоразрушения).
2. Старая площадка сажевого завода – г. Ярославль, Дзержинский район (загрязнения почв, грунтовых вод и реки Волги нефтепродуктами – «зеленым маслом»).
3. Вагонное депо станции Ярославль Московский (загрязнение почв нефтепродуктами).

Рассмотрим вкратце сложившуюся экологическую ситуацию на каждом из этих объектов.

ОАО «Славнефть – ЯНПЗ им. Д.И. Менделеева (РУСОЙЛ)» (Тутаевский район, пос. Константиновский)

Константиновский завод минеральных масел (ныне – ОАО «Славнефть – ЯНПЗ им. Д.И.Менделеева (РУСОЙЛ)») был основан в 1879 году и стал одним из первых предприятий нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности России. Завод расположен на правом берегу Волги в 25 километрах выше г. Ярославля на протяжении 1.5 км вдоль реки. С севера ограничен рекой Печегдой,

впадающей в Волгу. В технологических процессах, применяемых на заводе, для очистки нефтепродуктов используется олеум и концентрированная серная кислота. В результате, наряду с основной продукцией предприятие в больших количествах производит отходы 2 класса опасности – кислые гудроны. На протяжении всего периода существования завода предпринимались попытки утилизации кислых гудронов, но все они оказались малоэффективными.

Наиболее серьезной проблемой была и остается проблема утилизации кислых гудронов. Напомним, что существующая технология производства связана с обработкой сырья серной кислотой. В результате процесса образуются кислые гудроны (отходы 2 класса опасности – высокоопасный), представляющие собой смесь высокосульфированных тяжелых нефтяных фракций (содержание сульфокислот от 10 до 75%) и серной кислоты (от 24 до 89%). Образовавшиеся кислые гудроны вывозятся машинами в пруды-накопители («верхние» и «нижние»), находящиеся на территории предприятия. Общее количество накопленного кислого гудрона превышает 500 тыс. тонн.

«Верхние» кислогудронные пруды (высота 131.0 м над уровнем Балтийского моря) расположены около кладбища п. Константиновский на расстоянии 820 м от реки Волги. В систему верхних прудов входит 15 накопителей объемом 10.0 тыс. $м^3$ каждый. Ранее на заводе было 17 накопителей. В настоящее время содержимое двух прудов переработано, сами пруды рекультивированы. Общая площадь зеркала «верхних» кислогудронных прудов составляет около 6.0 га.

«Нижние» кислогудронные пруды (высота 98.0 м над уровнем Балтийского моря) расположены на пойменной правобережной террасе реки Печегды между руслом реки и подножием крутых склонов на расстоянии 1200 м от п. Константиновский. Объем нижних прудов составляет 700 тыс. $м^3$. Слив кислого гудрона в эти пруды осуществлялся прямо по склонам. В настоящее время склоны с южной стороны залиты кислым гудроном. Общая площадь зеркала «нижних» кислогудронных прудов составляет 8.6 га. Общая водосборная площадь всех прудов-накопителей превышает 45.0 га. Заполнение «нижних» прудов (№1 и №2) производилось с 1937 по 1967 гг., «верхних» – с 1968 г. по настоящее время. Кроме того, источником потенциальной опасности загрязнения реки Волги остается старый накопитель кислого гудрона, расположенный на территории завода в береговой зоне р. Волги на расстоянии 30-40 метров от воды (в районе 2-го узла перекачки).

Хотя проблема кислых гудронов возникла достаточно давно, она особенно обострилась в 40-80-е годы XX столетия, когда объем отхо-

дов кислого гудрона в отдельные годы превышал 30 тыс. тонн. Тем не менее, ни предприятие, ни отраслевое Министерство не предпринимали кардинальных мер, направленных на утилизацию или нейтрализацию накопившихся кислых гудронов. До 80-х годов XX столетия переработка кислых гудронов фактически не производилась. Кислый водный слой прудов-накопителей периодически откачивался и, в нарушение природоохранного законодательства, без дополнительной очистки сбрасывался в р. Волгу. Только с началом «перестройки» и обострившимся вниманием общественности к экологическим проблемам завод приступил к целенаправленным действиям по снижению экологической опасности от прудов-накопителей кислых гудронов.

Начиная с 1987 года, на заводе производится утилизация кислого гудрона, которая включает в себя 3 процесса: скачивание верхнего слоя (нефтепродукта) и использование его в качестве компонента котельного топлива; нейтрализация кислой воды на станции нейтрализации и установке «Кари»; утилизация донного слоя на установках «Леко» и «Бомаг». В результате, с 1987 по 1997 гг. собрано и использовано около 200 тыс. тонн нефтепродукта; нейтрализовано 1.8 млн. $м^3$ кислой воды и нейтрализовано всего лишь 32 тыс. тонн донного слоя на установках «Леко» и «Бомаг». Кроме того, в 1998-2000 гг. нейтрализовано еще около 11 тыс. тонн донного кислого гудрона.

Вызывают большое опасение и другие экологические проблемы предприятия. Донный осадок очистных сооружений (нефтешлам) и избыточный активный ил направляются в шламонакопители, расположенные на расстоянии 26 метров от реки Печегды, впадающей в Волгу. На заводе имеется 3 накопителя нефтешлама (общей площадью 0.92 га и имеющих проектный объем 15.7 тыс. $м^3$) и 2 накопителя избыточного активного ила биологических очистных сооружений (общая площадь 1.4 га, проектный объем 37.5 тыс. $м^3$). В 1995 году произошел аварийный перелив одного из накопителей и загрязнение реки Печегды. В настоящее время происходит накопление нефтешлама и избыточного активного ила без его переработки. Вопрос утилизации отходов не решен. Опасность аварийного загрязнения попрежнему сохраняется.

Большинство твердых и пастообразных отходов завода вывозятся на свалку промышленных отходов предприятия. К настоящему времени свалка не отвечает требованиям природоохранного законодательства и превратилась в источник интенсивного загрязнения окружающей среды. На предприятии в ходе проверок постоянно отмечаются участки, интенсивно загрязненные нефтепродуктами.

Особого внимания заслуживает проблема берегоразрушения на территории завода. Правый берег реки Волги в районе п. Константиновский и завода им. Менделеева подвержен активному размыву вследствие действия инерционных сил массы воды, так как данный участок находится на внешней стороне поворота русла реки Волги. Масса воды, пройдя поворот русла в районе г. Тутаева, далее отбрасывается к правому берегу. При этом наибольший размыв происходит именно в районе завода и набережной п. Константиновский. Первоначально завод отстоял от реки Волги на расстоянии около 100 м. На сегодняшний день часть установок находится в береговой зоне Волги. К весне 1998 года крайне опасная ситуация сложилась в районе установки 34 (очистка масел нитробензолом), где разрушение берега происходило наиболее интенсивно. Берег реки здесь за 35 лет был размыт на 50 метров, до уреза воды оставалось около 10 метров. Берег в этом месте обрывистый, поэтому размыв обрушивал большие береговые глыбы, наступление реки Волги происходило со скоростью около 2 м в год. Здесь же в районе береговой черты был отмечен выход нефтепродуктов (вероятно, из старых захоронений) и нитробензола на поверхность.

Кроме того, в ходе инспекторских проверок предприятия отмечено также сильное берегоразрушение в районе старого пруда, засыпанного пиритным огарком, расположенного в береговой зоне Волги. Стоки с поверхности засыпанного пруда через образовавшиеся овраги попадают непосредственно в р. Волгу. Таким образом, необходимо срочное берегоукрепление в этом районе завода. На предприятии существует проблема утилизации и других видов отходов: отходы отработанной отбеливающей земли, отходы присадок, отходы щелочи и т.д.

В последнее время наблюдается интенсивное разрушение дороги между нижними прудами с одной стороны и ручьем вдоль битумной установки с другой.

Решение проблемы ликвидации экологической опасности от прудов-накопителей кислого гудрона является не только приоритетной экологической задачей для Ярославской области, но и имеет федеральное значение. В настоящее время сохраняется потенциальная опасность катастрофического загрязнения Верхней Волги нефтепродуктами и серной кислотой в случае прорыва защитных дамб прудов-накопителей промышленных отходов второго класса опасности (кислых гудронов). По прогнозам НПП «Кадастр» (1977 г.) экономический ущерб при переливе только нижнего пруда №1 в объеме ливня интенсивностью 20 мм может составить от 85 до 340 млн. руб.

Площадка НПО «Техуглерод»
(площадка старого сажевого завода)

Участок, на котором была расположена площадка старого сажевого завода, находится в северной части города Ярославля на правом берегу реки Волги в 100 м от уреза воды. С севера и юга участок обрамляют два оврага. Исходным сырьем для производства технического углерода (сажи) служили нефтепродукты: «зеленое масло» (газойлевая фракция), термогазойль и т.д. Сырье хранилось в открытых земляных котлованах, не имеющих достаточной герметичности. В результате многолетних утечек, которые происходили с 1935 года, грунт и грунтовые воды на площадке оказались насыщены нефтепродуктами. Кроме того, на площадке происходили утечки нефтепродуктов из металлических хранилищ и трубопроводов. Общее количество нефтепродуктов, попавших в грунт и подземные воды, оценивается в 6000 тонн. Особую тревогу вызывает тот факт, что площадка старого сажевого завода расположена на берегу реки Волги в 1 км от городского водозабора и выше него.

Разгрузка загрязненных грунтовых вод происходит прямо в Волгу (по предварительным оценкам около 44 $м^3$ дренажных вод с содержанием 1.3% нефтепродуктов за сутки поступают в Волгу).

На основании проведенных исследований был выполнен проект по защите Волги от нефтезагрязнений. Проектом был предусмотрен сбор загрязненных дренажных вод и их разделение на нефтеловушке, затем сжигание уловленных нефтепродуктов в котельной и повторное использование обезмасленных вод в технологическом процессе.

В 1978 году в составе старого сажевого завода была построена и введена в действие дренажная лотковая система, расположенная по периметру площадки. Эта система до настоящего времени является единственной защитой реки от загрязнения «зеленым маслом». Глубина дренажной системы составляет 3 метра. По предварительным оценкам береговой грунт пропитан нефтепродуктами на глубину порядка 60 метров. Поэтому, как легко предположить, дренажная система лишь частично перехватывает поступление нефтепродукта в Волгу. Система находится на балансе Опытного завода «Паксистем» и функционирует как сборник-накопитель нефтепродуктов. В настоящее время узел разделения и использования дренажных вод не работает. Уловленные дренажные стоки из канала поступают в специальный накопитель, где из-под уровня всплывающей массы нефтепродуктов с помощью резинового шланга удаляется вода, а нефтепродукты периодически собираются с поверхности ассенизационной машиной, сливаются в резервуар с мазутом и сжигаются в котельной.

Вода, сбрасываемая из сборника-накопителя в ручей и далее в реку Волгу, имеет повышенное содержание нефти и хлоридов. Это объясняется тем, что в дренажные воды попадает соль, что в свою очередь связано с ее потерями при погрузочно-разгрузочных работах и перевозке транспортом городского хозяйства. Старая пескосолебаза МП «Спецавтохозяйство» г. Ярославля расположена в водоохранной зоне р. Волги выше дренажной перехватывающей системы.

Вопрос по ликвидации участка размещения «зеленого масла», а точнее берегового грунта, пропитанного нефтепродуктом попрежнему стоит достаточно остро и не решается до сих пор из-за финансовых и технических трудностей. Влияние площадки размещения «зеленого масла» на р. Волгу не изучено, достаточных мер безопасности вследствие финансовых трудностей не принято. Ввиду строительства вблизи площадки автомобильного моста через Волгу экологические проблемы на этом участке могут усложниться.

Вагонное депо станции Ярославль Московский

Вагонное депо станции Ярославль предназначено для подготовки цистерн под налив «темных» и «светлых» нефтепродуктов, а также для технического обслуживания и ремонта вагонов. Предприятие расположено на трех промышленных площадках: 1) ремонтные цеха (площадью 1.7 га, находятся на Московском проспекте, в районе Московского вокзала); 2) промывочно-пропарочная станция «Новоярославская»; 3) промывочно-пропарочный пункт станции «Пристань» (площадь 0.4 га, расположен во Фрунзенском районе г. Ярославля).

Наиболее опасным в экологическом отношении является промывочно-пропарочная станция «Новоярославская». В течение 2000 г. на предприятии образовалось 131.240 тонн опасных промышленных отходов 2-4 классов опасности, которые размещены в настоящее время в 3-х герметических металлических емкостях (железнодорожные цистерны 65 $м^3$ каждая, установленные на бетонном основании). Часть отходов накапливается в открытых бетонных отстойниках нефтеловушек (очистных сооружениях ППС). Как показывают проверки природоохранного законодательства, периодически проводимые Комитетом природных ресурсов по Ярославской области, территория промывочно-пропарочной станции «Новоярославская» интенсивно загрязнена нефтепродуктами вследствие их постоянных утечек. Ситуация осложняется тем, что в настоящее время в Ярославской области отсутствуют надежные способы утилизации отходов нефтепродуктов. В соответствии с природоохранным законодательством необходимо принципиально решить проблему переработки нефтешламов и предотвращения загрязнения земель нефтепродуктами.

ПРОБЛЕМА ОБРАЗОВАНИЯ И РАЗМЕЩЕНИЯ ОТХОДОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ. СООБЩЕНИЕ 2: ТВЕРДЫЕ БЫТОВЫЕ И ПРОМЫШЛЕННЫЕ ОТХОДЫ

С.В. Скородумов

Комитет по охране окружающей среды департамента АПК, охраны окружающей среды и природопользования Администрации Ярославской области

Опасными источниками загрязнения атмосферы, почвы и водоемов тяжелыми металлами и нефтепродуктами, а также другими загрязняющими веществами являются организованные и многочисленные неорганизованные свалки. Всего к настоящему времени в области насчитывается более 80 опасных источников загрязнения природной среды в виде свалок промышленных и бытовых отходов, накопителей промышленных отходов, которые существенно ухудшают экологическую обстановку. Среди них, в первую очередь, следует назвать: свалку твердых бытовых отходов (ТБО) г. Ярославля, свалку ОАО «Ярославский шинный завод» и свалку ОАО «Автодизель» (Ярославский район), свалку промышленных отходов «Глушицы» (НПО «Сатурн», Рыбинский район).

Комплекс свалок «Скоково»
(Ярославский район)

Комплекс свалок «Скоково» включает в себя свалку твердых бытовых отходов МП «Спецавтохозяйство» г. Ярославля, свалки промышленных отходов ОАО «Автодизель» и ОАО «Ярославский шинный завод».

Свалка ТБО г. Ярославля. Участок под ярославскую городскую свалку по утилизации бытовых отходов был отведен решением облисполкома №425 от 24.06.68 г. В состав участка входило 15 га земель пригородного лесничества и 15 га ОПХ «Григорьевское». Выбор участка произведен неудачно и с нарушением санитарных правил. Не были учтены почвенные особенности, геологические и гидрологические условия местности. Сток с полигона через систему мелиоративных каналов попадает в реку Нору, впадающую в Волгу выше северного городского водозабора. До начала эксплуатации полигона природоохранные мероприятия выполнены не были. Таким образом, в настоящее время отсутствует изолирующий экран, который мог бы предотвратить загрязнение грунтовых вод.

На свалке расположена сеть наблюдательных скважин. Ярославской гидрогеолого-мелиоративной партией (ЯГМП) в 1993-1994 гг. проводились исследования состояния грунтовых вод, почв, стоков со свалки. Под объекты наблюдения было взято 13 почвенных площадок, 2 режимных скважин по контролю за грунтовыми водами и 5 точек контроля поверхностных стоков и илистых донных отложений. Данные исследования ЯГМП указывают на прямое засоление реки Нора стоками со свалки. Происходит резкое ухудшение качества воды реки Норы, являющейся притоком Волги. По всем постам наблюдения отмечено повышенное содержание нефтепродуктов. Загрязнение тяжелыми металлами илистых донных отложений по всем постам наблюдений, в том числе ниже впадения стока с полигона в реку Нору превысило предельно-допустимые концентрации по цинку, меди, хрому, свинцу. Выявлена реальная экологическая опасность для реки Волги.

На территории свалки расположено 5 заполненных шламонакопителей опасных промышленных отходов. Ранее накопители принадлежали ОАО «Ярославский завод дизельной аппаратуры» (ОАО «ЯЗДА»), который осуществлял их эксплуатацию на условиях субаренды. Затем договор между МП «Спецавтохозяйство» и ОАО «ЯЗДА» на эксплуатацию накопителей был расторгнут. В мае 1995 года Госкомэкологии Ярославской области было выдано предписание о прекращении приема опасных промышленных отходов в накопители.

19 июня 1995 года произошло возгорание содержимого накопителя С-4. В июле 1996 г. отмечалась фильтрация содержимого накопителя С-3 через стенку в канал К-7. МП «САХ» были проведены работы по укреплению стенки накопителя, фильтрация прекратилась. Тем не менее, потенциальная опасность по-прежнему остается.

Свалка ОАО «Ярославский шинный завод». Свалка промышленных отходов завод» занимает площадь 12.5 га. Участок под свалку выделен решением исполнительного комитета Ярославского областного совета народных депутатов трудящихся №489 от 13.07.64. На свалке имеются скважины (№№ 23, 24) для наблюдения за составом грунтовых вод. Исследования, проведенные в 1993-1994 гг. Ярославской гидрогеолого-мелиоративной партией, показали повышенную минерализацию и высокое содержание сульфатов в грунтовых водах свалки ЯШЗ, что, по-видимому, связано с последствиями сжигания отходов резины, которое применялось ранее. Отмечалось также загрязнение грунтовых вод нефтепродуктами, что связано с имевшими место ранее их несанкционированным вывозом на свалку.

Свалка ОАО «Автодизель». Пастообразные отходы предприятия долгое время вывозились в неприспособленные для этих целей накопители, которые были выполнены без специального изолирующего экрана прямо в толще отходов. По мере заполнения накопители засыпались промышленными отходами. Все это привело к интенсивному загрязнению территории вокруг свалки нефтепродуктами.

В 1994 г. Госкомэкологии Ярославской области запретил предприятию вывоз пастообразных отходов на свалку. На заводе был принят ряд мер, разработан План мероприятий по охране окружающей среды в части утилизации отходов. Тем не менее, в настоящее время свалка ОАО «Автодизель» исчерпала свои возможности. Наличие на свалке твердых бытовых отходов накопителей промышленных отходов и отсутствие надежной системы очистки стоков с комплекса свалок создают реальную опасность для рек Нора и Волга, поэтому свалку следует закрыть. Необходимо строительство нового полигона промышленных отходов.

Свалка промышленных отходов «Глушицы»
НПО «Сатурн» (Рыбинский район)

Свалка промышленных отходов в районе д. Глушицы была организована летом 1971 года. Проектный институт «Гипрокоммунстрой» письмом №756 от 4.02.75 г. отказался выполнять проект свалки промышленных отходов г. Рыбинска у д. Глушицы на данном участке ввиду неблагоприятных гидрогеологических условий площадки (грунтовые воды расположены на глубине 0.0-0.5 метров от поверхности земли). Тем не менее, с грубейшими нарушениями санитарных норм и без согласования с контролирующими организациями отвод земельного участка был произведен. Свалка была расположена непосредственно в болоте на расстоянии 800 м от ближайших населенных пунктов. До начала эксплуатации изолирующий экран выполнен не был, ограждение отсутствовало. Кроме того, свалку расположили рядом с местом выпаса скота совхоза Малиновец. Подъездная дорога была выполнена из промышленных отходов. Отмечались случаи, когда промышленные отходы сваливались и поджигались непосредственно на обочине. Жидкие отходы, содержащие нефтепродукты и токсичные химические вещества, сливались во временный котлован, затем поджигались. После сжигания вода из котлована через металлическую трубу сбрасывалась на прилегающий участок леса. Отсюда вода стекала в лесной ручей, далее в реку Инопашь, впадающую в Волгу. Отмечалось загрязнение нескольких гектаров леса нефтепродуктами. Берег ручья на всем протяжении вплоть до деревни Малин-

ники также был загрязнен нефтепродуктами. Отмечалась гибель деревьев, расположенных около свалки.

На свалку поступали опасные промышленные отходы, в том числе отходы 1-2 классов опасности. Кроме того, дренажные канавы свалки служили местом для водопоя скота. В сентябре 1986 г. Рыбинской городской СЭС зафиксировано массовое заболевание скота. Причиной заболевания стали отходы мочевины, вывезенные на свалку. В мае 1990 года было принято решение горисполкома г. Рыбинска, согласно которого ответственным за содержание свалки назначено Рыбинское производственное объединение моторостроения (в настоящее время НПО «Сатурн»). Тем не менее, на свалку продолжали вывозить такие опасные промышленные отходы, как ацетон, отработанная смазочно-охлаждающая жидкость и т.д. Имел место вывоз на свалку отработанных люминесцентных ламп.

11 ноября 1993 года Государственным комитетом по охране окружающей среды Ярославской области было категорически запрещено размещение жидких и пастообразных отходов 1-4 классов опасности на свалке. После чего владелец свалки вынужден был приступить к ее реконструкции. В настоящее время, несмотря на принимаемые меры, свалка продолжает оставаться опасным источником загрязнения окружающей среды.

Среди других «горячих точек» можно отметить старые свалки твердых бытовых отходов городов Тутаев, Данилов, Углич, Гаврилов-Ям и т.д., на которых отсутствуют изолирующие экраны, система сбора и очистки фильтрата и т.д. Несомненную опасность представляют также накопители промышленных отходов, расположенные на предприятиях, а также накопители сельскохозяйственных отходов (навоз, помет, промывные пометные воды и т.д.) в Ярославском, Рыбинском, Тутаевском и других муниципальных округах.

Определяя причины напряженной экологической обстановки в рассмотренных «горячих точках», следует назвать главные из них:

- несовершенство существующих технологий, ведущее к интенсивному образованию и накоплению промышленных отходов;
- низкий уровень технологической и рабочей дисциплины;
- несовершенство природоохранного законодательства и рычагов государственного управления;
- отсутствие координации действий между контролирующими службами, органами государственного управления и научными организациями;
- отсутствие необходимых технологий по переработке отходов.

ПОДГОТОВКА УЧИТЕЛЕЙ НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЫ К ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ ВОСПИТАНИЮ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ

И.Н. Соболевский

Угличский педагогический колледж

Человек начинается в детстве, когда идет наиболее активный процесс формирования его личности. В наибольшей степени качества будущей личности зависят от семьи и школы, а в наше время довольно часто больше от учителя, чем от семьи. Природа всегда была самым лучшим воспитателем, а сейчас, когда развенчаны бывшие идеалы, «делать жизнь с кого», природа становится одним из важнейших средств воспитания нравственных качеств личности ребенка.

Всем известно, что личность может воспитать только личность! Угличский педагогический колледж стремится воспитывать такого учителя, который может стать умелым воспитателем детей, формирующим гуманистическую направленность личности ребенка.

Составной частью «Программы воспитательной работы», разработанной в колледже, является экологическое образование и воспитание. Наряду с образованием, программа предусматривает практическое участие студентов в процессе сохранения окружающего мира, в воспитании у детей бережного отношения к природе.

Изучению проблем охраны окружающей среды способствуют курсы экологии, естествознания, основ безопасности жизнедеятельности. Но самые главные советы к своей будущей воспитательной работе с детьми студенты получают на занятиях по методике преподавания естествознания, т.к. здесь они овладевают методами и приемами экологического воспитания детей. Если у студентов возникает особенно глубокий интерес к проблеме, то они под руководством преподавателя выполняют научно-исследовательскую работу при общении с детьми в ходе педагогической практики в школе, летнем оздоровительном лагере, а затем оформляют результаты этой работы в форме дипломного проекта.

Формированию разносторонних экологических знаний способствует и внеурочная деятельность. Ежегодно наши студенты готовятся к встрече со студентами других педагогических колледжей Ярославской области и педагогического факультета ЯГПУ им. К.Д. Ушинского на КВНе, эрудиционе или другой форме интеллектуальных игр по проблемам экологии Ярославской области. Нас, пре-

подавателей, радует тот факт, что студенты довольно глубоко разбираются в экологическом состоянии родного края.

Я отлично понимаю, что в наше время, когда мировой общественности удалось, наконец, привлечь внимание жителей Земли к экологическому состоянию различных регионов планеты, трудно найти человека, который бы не знал что полезно, что вредно, что можно делать, а чего нельзя ни в коем случае. Но знать – это одно, а делать – это совершенно иное. Вот почему преподаватели нашего колледжа прилагают большие усилия к тому, чтобы учить экологии не только по учебникам и другим отличным книгам, а непосредственно в природе.

Не смотря на ограниченное финансирование мы ежегодно вывозим своих студентов на комплексную практику по природоведению и краеведению, где студенты занимаются не только полевыми исследованиями, но и оказывают посильную помощь сельской администрации в приведении в порядок собственной земли.

В течение 15 лет нам оказывают огромную помощь в организации данного вида практики глава Заозерской волости Угличского района Г.А. Шарова и директор Заозерской школы Л.А. Тушнева, которые представляют в безвозмездное пользование школьный интернат, столовую, необходимый для работы инвентарь.

Для организации исследований преподаватели колледжа создали для студентов методическое пособие, в котором разработаны методики исследований, практические задания в т.ч. и экологической направленности.

Природа и история с. Заозерье удивительны. Изучая историю села, с которым связаны имена дворянских родов Волконских, Ланских, а также М.Е. Салтыкова-Щедрина, студенты, среди которых половина – жители других сел Ярославской области, часто обращаются к истории своей малой родины.

Каждая экскурсия на Озеро, к истокам реки Устье, на Тархов холм, на луг, болото, в лес не только вооружает студентов конкретными научными знаниями, но и вызывает восторг, восхищение красотой родной земли. В свободное от исследований время некоторые студенты делают эскизы, наброски, с удовольствием увозя с собой частичку увиденной красоты.

Во время экскурсий студенты охотно выполняют различные задания главы администрации, лесничего, директора школы..

Наш глубокий интерес к истории и природе села привлек внимание волости к этим проблемам, а в результате восстановлена беседка над Святым источником, положены лавы для подхода к Озеру, ого-

рожена печина усадьбы Салтыковых, очень медленно, но все-таки идет реставрация красивейшей церкви 18 века. Часто вместе со студентами в экскурсиях участвуют учащиеся Заозерской школы.

Теоретические знания и практические умения, обретенные в учении, студенты применяют в своей практической деятельности. Вторым местом приложения своих сил и возможностей студенты выбирают летний оздоровительный лагерь «Юность», который находится на берегу Угличского водохранилища в чудесном сосновом бору. Ежегодно студенты приводят в порядок территорию лагеря, после длинного осенне-зимнего периода, а затем работают здесь вожатыми, воспитывая у детей бережное отношение к каждому кустику, птичьему гнезду, беспомощному лягушонку, учат правильному поведению в природе. Вожатые вооружены разработками интереснейших праздников, викторин, КВНов, эрудиционов, которые им помогли отыскать или разработать преподаватели, организующие инструктивный лагерь на базе «Юности» за две недели до начала первой лагерной смены.

Тот факт, что наши студенты – не простые созерцатели прекрасной природы, мы понимаем каждой весной, когда бабушки на улицах начинают продавать букетики ландышей и грушанки круглолистной, когда садоводы-огородники поджигают прошлогоднюю траву, когда даже на городских березах можно видеть неумело подвешенные бутылки для сбора березового сока. Студенты выпускают сигнальные листовки, пишут статьи в местную газету, беседуют с продавцами редких в современной природе растений.

Таким образом, в жизнь выходят не молодые, едва оперившиеся птенцы, а много знающие и умеющие подвижные, неугомонные учителя, на которых и возлагаются все наши надежды по воспитанию следующих поколений людей, любящих природу, умеющих видеть в ней неповторимую красоту и стремящихся к сохранению нашего общего дома – планеты Земля.

ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СУЛЬФАТРЕДУЦИРУЮЩИХ БАКТЕРИЙ И ИНТЕНСИВНОСТЬ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В РЫБИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Е.А. Соколова

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

Индустриальная и хозяйственная деятельность человека активно влияет на круговорот серы в континентальных водоемах. В результате этого заметно повышается концентрация сульфатов в пресных водах. Если учесть, что увеличение SO_4^{2-} происходит одновременно с интенсивным загрязнением водоемов органическим веществом, как поступающим извне, так и образующимся за счет активации фотосинтеза в самом водоеме, то в этих условиях возникает реальная ситуация для резкого стимулирования сульфатредукции и других микробиологических процессов (Глобальный..., 1983).

До тех пор, пока в иловых отложениях содержится достаточное количество реакционноспособного железа, сероводород будет выводиться из экосистемы в виде малорастворимых в воде моносульфидов железа и практически нерастворимого пирита. Если запасы железа иссякнут, то сероводород начнет выходить в придонную воду, что приведет к ухудшению кислородного режима в водоеме, депрессии бентофауны и гибели рыб.

Цель работы: оценить влияние антропогенного загрязнения г. Череповца на жизнедеятельность сульфатредуцирующих бактерий и интенсивность микробиологических процессов в Рыбинском водохранилище.

Пробы воды и ила отбирали в июле и сентябре 1988 г. на 14 станциях, 6 из которых были расположены на чистых участках (ст. Наволок, ст. Средний Двор, д. Мякса, р. Суда, р. Ягорба, д. Кабачино) и 8 – на загрязненных (д.Васильево, ст. Любец, о.Каргач, о.Луковец, р.Кошта (сброс коксохимических комбинатов), р.Шексна (сброс городских сточных вод), р. Серовка (сброс деревообрабатывающего комбината), устье р. Ягорбы), куда поступают бытовые и промышленные стоки г. Череповца (рис. 1).

Общие микробиологические анализы выполняли общепринятыми методами (Романенко, Кузнецов, 1974). Продукцию органического вещества за счет фотосинтеза фитопланктона (А) и темновую ассимиляцию (ТА) определяли с помощью изотопа ^{14}C, деструкцию

(Rд) - по потреблению кислорода на дыхание. Учет количества сульфатредуцирующих бактерий ($С_ф$) проводили в пробирках на агаризованной среде Постгейта «В», сапрофиты (СБ) – на стандартном РПА (рыбо-пептонном агаре), общую численность бактерий (ОЧБ) подсчитывали на мембранных фильтрах «Синпор» с порами 0.2-0.3 мкм. Скорость восстановления сульфатов в иловых отложениях (R_c) оценивали с помощью изотопа серы S^{35}. Сульфиды (S) из грунтов отгоняли в слабый раствор щелочи с последующим йодометрическим титрованием (Романенко и др., 1990). Сульфаты (SO_4^{2-}) анализировали весовым методом.

После аварии на Череповецком металлургическом комбинате и на производственном объединении «Аммофос» в 1987 г. произошел сброс серной кислоты, в результате чего погиб активный ил на установке биохимической очистки воды, и сточные воды коксохимического производства и бытовые стоки стали поступать неочищенными в Рыбинское водохранилище. В воде были обнаружены ди- и полиароматические углеводороды, кетоны, альдегиды, сложные эфиры алкилбензолы и т.п. (Флеров, 1990). Все это привело к активации микробиологических процессов в районе г. Череповца (Романенко, Захарова и др., 1990).

На загрязненных станциях температура воды на 2^0С, электропроводность в 1.4 раза были выше, а прозрачность воды значительно снижалась. В северной части Шекснинского плеса продукционно-деструкционные процессы протекали намного интенсивнее, чем в центре водохранилища (табл. 1). Так, интенсивность фотосинтеза была здесь выше в 1.5 раза летом и в 1.9 раза осенью, а деструкция соответственно в 1.5 и 2.7 раза. Отношение деструкции к продукции органического вещества (ОВ) в центральной части водоема было меньше 2-х, а на загрязненных станциях составляло 2.3-6.8 раза. Это свидетельствует о значительном содержании в воде ОВ аллохтонного происхождения.

В пунктах, не подверженных влиянию города, общее количество бактерий в исследуемый период было в 2.2 раза меньше, чем на загрязненных участках. Численность сапрофитных бактерий в Главном плесе водохранилища составляла летом 0.7-1.2 тыс. кл./мл, а в районе города увеличивалась до 19-38 тыс. кл./мл, что свидетельствует о значительном загрязнении органическими соединениями бытового происхождения. В этих же пунктах встречались специфические группы бактерий, окисляющие фенол, нефть, нафталин, которые не были зарегистрированы на контрольных станциях (Романенко и др., 1990).

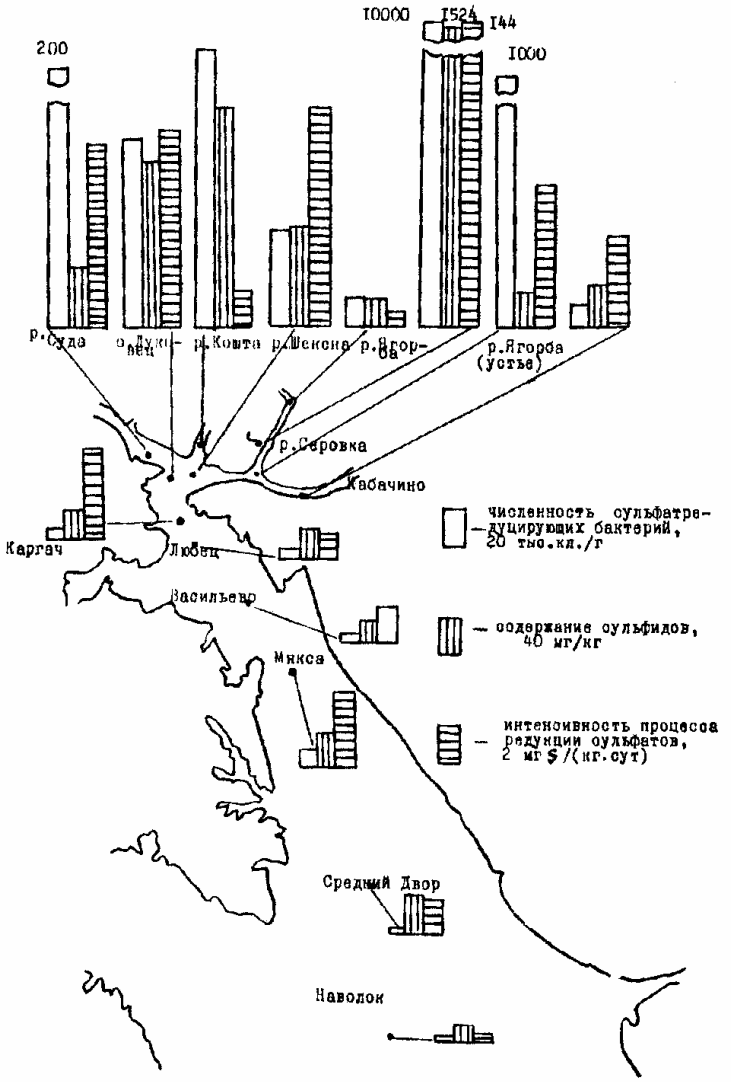


Рис. 1. Процессы бактериальной редукции на чистых и загрязненных участках Рыбинского водохранилища

Таблица 1

Микробиологические показатели воды на чистых и загрязненных станциях Рыбинского водохранилища в 1988 г.

Показатели	июль		сентябрь	
	чистые	загрязнен-ные	чистые	загрязнен-ные
A, мкгС/(л · сут)	160	258	64	121
$R_д$, мгС/(л · сут)	0.48	0.70	0.13	0.35
ТА, мкгС/(л · сут)	3.58	5.68	2.10	3.60
ОЧБ, млн. кл/мл	0.6	1.3	1.1	2.3
СБ, тыс. кл/мл	1.7	8.5	1.1	32.8
SO_4^{2-}, мгS/кг	33.6	176.1	29.0	35.6
S, мгS/кг	27.1	268.9	46.6	91.1
$C_ф$, тыс. кл/г	38.2	1414.0	25.0	83.3
R_c, мгS/(кг · сут)	3.7	22.9	0.8	1.0

Примечание: обозначения приводятся в описании методики

Высокое содержание ОВ и сульфатов (в среднем в июле – 176 мгS/кг, а max – 963 мгS/кг) и низкий окислительно- восстановительный потенциал (rH_2 от 7.6 до 13.6) создали благоприятные условия для жизнедеятельности сульфатредуцирующих бактерий в районе поступления стоков (рис. 1). На участках, удаленных от города, численность сульфатредуцирующих бактерий в июле изменялась от 0.2 до 12.5 тыс.кл./г сырого ила и резко увеличивалась до 50 тыс. - 1 млн. кл./г в зоне влияния г. Череповца. В сентябре эти величины составляли соответственно 6-30 и 50-350 тыс. кл./г. Содержание сероводорода и сульфидов летом в 10 раз, а осенью в 2 раза было больше в черте города.

Скорость процесса сульфатредукции в центре водохранилища в летний период составляла в среднем 3.7 мгS/ (кг · сут) при колебании от 0.46 до 4.95 мгS/ (кг · сут), а на загрязненных участках размах колебаний соответствовал 1.4-143.6 мгS/ (кг · сут) при средней 22.6 мгS/ (кг · сут). Осенью все показатели снизились, но закономерности сохранились те же.

При увеличении антропогенной нагрузки возрастает роль бактериальной редукции сульфатов в анаэробной деструкции ОВ. На загрязненных участках минерализовалось от 1 до 107 мгС/ (кг · сут), что в 17 раз больше, чем на контрольных станциях, где расход органического углерода в процессе сульфатредукции составлял 0.3-3.7 мгС/

(кг·сут), в среднем 2.77 мгС/ (кг·сут). Осенью при понижении температуры воды до 13-15^{0}С на восстановление сульфатов расходовалось меньшее количество органического углерода, но по-прежнему эти величины были достаточно высоки: в среднем 0.74 мгС/ (кг·сут) – в Шекснинском плесе и 0.57 мгС/ (кг·сут) – в центре водохранилища.

Таким образом, северная часть Шекснинского плеса Рыбинского водохранилища и малые реки (р. Кошта, р. Серовка, р. Ягорба) испытывают сильное антропогенное воздействие г. Череповца. Это привело к увеличению в 1.5-3 раза продукционно-деструкционных процессов, темновой ассимиляции углекислоты и общего количества бактерий. Численность сапрофитных бактерий в разные сезоны возрастала в 5-30 раз. В среднем на порядок, а на отдельных станциях на 2-3 порядка увеличивалась активность сульфатредуцирующих бактерий. Определяемые структурно-функциональные показатели микроорганизмов могут быть использованы для оценки экологического состояния водоемов.

Литература

Глобальный геохимический цикл серы и влияние на него деятельности человека. М.: Наука, 1983. 421 с.

Романенко В.И., Кузнецов С.И. Экология микроорганизмов пресных водоемов. Л.: Наука, 1974. 194 с.

Романенко В.И., Рыбакова И.В., Соколова Е.А., Лайош В. Вариант диффузного метода определения свободной углекислоты, карбонатов и сульфидов в воде и донных отложениях в закрытом сосуде // Гидробиол. журнал, т.26, №5, 1990, с.64-69.

Романенко В.И., Захарова Л.И., Романенко В.А., Гаврилова В.А., Соколова Е.А. Оценка качества воды по микробиологическим показателям в Рыбинском водохранилище у г. Череповца // Влияние стоков Череповецкого промышленного узла на экологическое состояние Рыбинского водохранилища. Рыбинск, 1990, с.24-41.

Флеров Б.А. Экологическая обстановка на Рыбинском водохранилище в результате аварии на очистных сооружениях г. Череповца в 1987 г. // Влияние стоков Череповецкого промышленного узла на экологическое состояние Рыбинского водохранилища. Рыбинск, 1990, с.3-11.

ЗООПЛАНКТОН ОЗ. ПЛЕЩЕЕВО В УСЛОВИЯХ РАЗЛИЧНОЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

В.Н. Столбунова

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

Озеро Плещеево, как памятник природы, является важнейшим звеном в деле охраны внутренних водоемов, а создание на его базе национального парка позволило более эффективно осуществлять комплексный контроль за состоянием экосистемы водоема.

В начале XX века озеро относили к олиготрофному типу. Оно оставалось бы таким еще долго, если бы не испытывало антропогенного эвтрофирования – сверхудобрения вод из-за загрязнения сельскохозяйственными и коммунальными стоками, а также влияния промышленных предприятий г. Переславля-Залесского. В настоящее время водоем является мезотрофным с четко наметившимися признаками эвтрофирования, а впадающая в него р. Трубеж остается коллектором бытовых и промышленных сточных вод (Экосистема озера..., 1989).

Ранние сведения по зоопланктону оз. Плещеево, в основном фаунистического характера литорали, относятся к 20-30 гг. прошлого столетия, когда работали известные ученые – Д.А. Ласточкин (1927), Н.В. Кордэ (1928), М.А. Кастальская-Карзинкина (1934) и другие.

Наиболее полные исследования зоопланктонного сообщества озера по единой методике были выполнены с 1979 по 1996 гг. в рамках комплексной программы Института биологии внутренних вод РАН (Столбунова, 1983, 1989, 1992, 1996). В этих работах рассмотрен видовой состав зоопланктона, сезонная и многолетняя динамика численности и биомассы, горизонтальное и вертикальное распределение, некоторые черты биологии основных видов, оценено качество воды озера по сапробным компонентам организмов зоопланктона и его кормовой потенциал.

В составе зоопланктона обнаружен 141 вид, из них: 85 – коловратки, 55 – ракообразные и личинка дрейссены, появившаяся в озере в 1989 г. Список видов пополнился 24 новыми, среди которых α-β-мезосапробы из рода Brachionus указывают на загрязнение озера. Наибольшее разнообразие и численность брахионусов отмечаются в устье р. Трубеж и примыкающих участках литоральной зоны. Здесь *Brachionus diversicornis* составляет до 26% от общей плотности зоопланктона, *B. calyciflorus* – до 23%, *B. div. homoceros* – до 12%, а индекс сапробности в отдельные годы в среднем за сезон составляет 1.8, в то время, как в центральной части озера – 1.6. Вероятно, поступающие загрязнения разрушаются уже в прибрежных участках.

В 90-е годы перестали встречаться в планктоне озера следующие олигосапробы: ветвистоусые *Bosmina crassicornis* и *B. longispina*, а также коловратка *Polyarthra longiremis* (в 1979 г. она достигала 70 тыс. экз./м^3). Постоянно встречаются и достигают высокой численности коловратки β-мезосапробы: *Filinia maior* (до 430 тыс. экз./м^3), *Filinia longiseta* (до 230 тыс. экз./м^3), *Pompholyx sulcata* (до 520 тыс. экз./м^3). Основной комплекс рачков (16 видов) и коловраток (19 видов) на протяжении последнего десятилетия за период исследований остается неизменным. Из них β- и β-α-мезосапробы составляют 47% от общего числа видов.

В условиях действующего открытого водозабора в 1996 г. были выполнены исследования с целью выяснения изменений в зоопланктонном сообществе. Изучение доминирующих экологических групп зоопланктеров, доминирующих видов, видового разнообразия, колебаний количественных показателей, степени трофии, а также количества взвешенных веществ в толще воды (1.4-3.4 мг/л) не выявило изменений в районе водозабора по сравнению с фоновым центральным участком (Столбунова, 1999). Сравнение некоторых показателей биоразнообразия зоопланктона в годовом цикле не показало существенных изменений (табл. 1).

Таблица 1

Некоторые показатели биоразнообразия зоопланктона оз. Плещеево

	Число видов	Индекс видового разнообразия	Индекс доминирования	Численность, тыс. экз./м^3	Биомасса, г/м^3
Центральная часть	38	2.98	0.73	190	1.66
Водозабор	33	2.76	0.63	156	1.21

В центральной части оз. Плещеево структурные характеристики зоопланктона, используемые при диагностике процесса эвтрофирования в водоеме (Андроникова, 1996), не обнаружили изменений в зоопланктонном сообществе в сторону ухудшения (табл. 2). Уменьшение показателя $B_{Crust.}/B_{Rot.}$ в 1989 и 1996 гг. объясняется сильным доминированием крупной *Asplanchna priodonta* (75-84% от общей биомассы), а значительное увеличение отношения $B_{летн.}/B_{зимн.}$ в 1996г. – результат чрезвычайно низкой биомассы зимней генерации диаптомуса, выедаемого ряпушкой в период возросшей пищевой активности к моменту распадения льда (10 апреля). Поэтому отношение численности кладоцер к таковой копепод несколько выше.

Таблица1

Структурные показатели зоопланктона в центральной части оз. Плещеево в годовом цикле

Годы	Число видов	Число доминантов	Основные группы			Индекс видового разнообразия	Отношение биомассы (B) и численности (N) отдельных групп			
			Rotatoria	Copepoda	Cladocera		$B_{Cr.}/B_{Rot.}$	$B_{Cycl.}/B_{Cal.}$	$B_{летн}/B_{зимн}$	$N_{Clad.}/N_{Cop.}$
1980	43	9	306 0.16	50 0.92	22 0.52	3.28	9.00	0.58	6.3*	0.44
1983	40	8	119 0.27	89 1.95	42 1.24	3.19	11.80	0.56	10.3	0.47
1989	37	9	53 1.61	48 0.74	19 0.50	3.23	0.77	0.59	15.8	0.40
1990	39	8	211 0.20	89 1.20	24 0.65	2.94	9.25	1.33	9.3	0.27
1991	37	6	126 0.21	73 1.21	38 0.71	2.76	9.14	0.58	3.0	0.52
1996	38	11	139 0.83	22 0.26	26 0.57	2.98	1.00	2.39	96.2	1.18

Примечание: над чертой – численность, тыс. экз/м^3; под чертой – биомасса, г/м^3; * – зимняя биомасса (Ривьер, 1983).

Зоопланктон озера характеризуется большим видовым разнообразием и высоким обилием: среднемноголетняя биомасса летом – до 5 г/м^3. В период летней стагнации основной кормовой планктон держится в эпилимнионе. Значительную биомассу составляют кладоцеры. Наибольшие величины ее у видов рода *Daphnia*, ежегодно доминирующих в озере. По сравнению с данными 30-х годов их численность и биомасса возросли в 3-4 раза, а общая численность зоопланктона – в 2-3.5 раза, что свидетельствует об эвтрофировании водоема. В 90-е годы количественные показатели развития зоопланктона в среднем за летний период были достаточно близкими, возросло лишь обилие личинки *Dreissena*. Ее численность (до 174 тыс. экз./м^3) в 1996 г. была в 2.2 раза выше по сравнению с 1989 г. Вселившийся в озеро моллюск дрейссены является мощным фильтратором, очищающим воду от взвесей.

Литература

Андроникова И.Н. Структурно-функциональная организация зоопланктона озерных экосистем разных трофических типов. СПб.: Наука, 1996. 189 с.

Кастальская-Карзинкина М.А. Количественный и весовой учет планктона Переславского озера // Труды Лимнол. станции в Косине. 1934, вып. 17, с.71-83.

Кордэ Н.В. Материалы по фауне Плещеева озера // Труды Переславль-Залесского историко-худож. и краеведч. музея. 1928, вып.8, с.20-27.

Ласточкин Д.А. Плещеево озеро. Характеристика водоема и его населения // Труды Переславль-Залесского историко-худож. и краеведч. музея. 1927, вып.2, с.1-25.

Ривьер И.К. Количественная и пространственная характеристика зимнего зоопланктона оз. Плещеево // Функционирование озерных экосистем. Рыбинск, 1983, с.62-70.

Столбунова В.Н. Зоопланктон оз. Плещеево как компонент его экосистемы // Функционирование озерных экосистем. Рыбинск, 1983, с.46-62.

Столбунова В.Н. Зоопланктон // Экосистема озера Плещеево. Л.: Наука, 1989, с.156-173.

Столбунова В.Н. Характеристика вертикального распределения зоопланктона озера Плещеево в годовом цикле // Факторы и процессы эвтрофикации озера Плещеево. Ярославль, 1992, с.50-67.

Столбунова В.Н. Особенности состояния зоопланктона озера Плещеево в современный период // Биологические ресурсы, их состояние и использование в бассейне Верхней Волги. Ярославль, 1999, с.118-126.

Экосистема озера Плещеево. Л.: Наука, 1989. 264 с.

ИЗУЧЕНИЕ ГОРОДСКИХ ЭКОСИСТЕМ ШКОЛЬНИКАМИ С ПОМОЩЬЮ НОВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Г.М. Суворова*, Л.М. Завьялова**

**МОУ средняя общеобразовательная школа №59 г. Ярославля*
***ГУ ЯО «Центр телекоммуникаций и информационных систем в образовании»*

На смену XX веку – веку научно-технической революции пришел XX1 век – век глобальной информатизации. На рубеже веков все более возрастает внимание населения Земли к локальным, региональным и глобальным экологическим проблемам.

Почти половина населения России и, соответственно, предприятия промышленного и сельского хозяйства расположены в бассейне реки Волги. Интенсивное использование природных ресурсов и территорий обостряет экологические проблемы Верхне-Волжского бассейна. Все Поволжье испытывает как локальные, так и региональные экологические проблемы, но в особенности это приволжские города – урбанизированные экосистемы, несущие угрозу здоровью городскому населению.

Среди разнообразия путей решения экологических проблем конца XX века и начала нового века исключительное значение приобретает создание непрерывной системы экологического образования подрастающего поколения, и важным аспектом является применение новых информационных технологий в решении этой проблемы.

Экологическое образование в России развивается как особое направление педагогики с конца 60-х годов, при этом последовательно осуществлялся переход от просвещения в области проблем окружающей среды к развитию природоохранной деятельности. За прошедшие четверть века экологическое образование приобрело специфические черты, способствующие гуманизации преподавания, ориентации на развитие активной жизненной позиции, в первую очередь по отношению к реальным проблемам, определяющим экологические условия жизни нынешних и будущих поколений людей, и индивидуализации с помощью информационных технологий. В эти годы не только накапливался опыт, но шел поиск новых путей, форм и методов экологического образования. Сегодня среди задач экологического образования и разработка и внедрение новых интегрированных курсов, которые составляют сущностный смысл содержания и результата экологического образования, и интеграция и обобщение знаний, применение умений, развитие ценностных экологических

ориентаций в процессе обучения по проектам специальных, междисциплинарных блоков-модулей.

Региональный аспект экологического образования призван воспитывать любовь к природе и ответственное отношение к своей местности, ориентировать учащихся на реальную экологическую деятельность, приобщать к истории и национальным традициям обращения населения к природной среде. Развиваются идеи содержания регионального компонента экологического образования, которое включает такие понятия как социоприродные экосистемы и преобразованные экосистемы. В содержании регионального компонента заложена идея взаимосвязи локальных, региональных и глобальные экологических проблем.

Введение регионального компонента следует рассматривать как особый дидактический материал и как эффективное средство, позволяющее успешно акцентировать внимание школьников на исторических и культурных традициях, на природных и социально-экономических условиях региона, соотносить их с общечеловеческими проблемами и культурой.

Решающую роль в воспитании у школьников экологической культуры и ответственности перед природой играет реальная экологическая деятельность, связанная с освоением здорового образа жизни и улучшением окружающей среды данной местности. По мере повышения социального статуса личности школьника все более значимыми становятся и решаемые ею задачи. Одним из важнейших содержательных компонентов образовательной области экологии должно стать учение об урбоэкосистеме.

Изучение экологии города в школе требует междисциплинарного подхода. Знания и умения по отдельным аспектам социальной экологии формируются при изучении основных учебных предметов в школе. Интеграция и обобщение этих знаний, применение умений, развитие целостных экологических ориентаций осуществляется в процессе обучения по проектам специальных, междисциплинарных модулей.

Сегодня учащиеся плохо знают закономерности функционирования преобразованных экосистем в урбанизированной среде, мало участвуют в поддержании и сохранении их устойчивости. Необходимо разрабатывать методики изучения экологии города, причем происходит эта работа в условиях нехватки систематизированной информации о наработанных в системе образования ресурсах, разработках, авторских материалах.

В практике педагогов Ярославской области накоплен обширный опыт использования возможностей сети Интернет, новых информационных технологий в реализации задач экологического образования.

Особенно важным надо признать то, что благодаря активным образовательным формам Интернет-работы – телекоммуникационным образовательным проектам - появляется возможность в практико-ориентированной деятельности решать задачи именно региональные.

Важным направлением содержания регионального компонента стало изучение наземных и водных экосистем города, например, в ходе телекоммуникационных исследовательских проектов, таких, как «Биоиндикация», «Микрокосм», «Городские наземные и водные экологические системы».

Возможности обмена информацией: получение информации о накопленном коллегами опыте, применение этого опыта в своей практике и возможность представить, опубликовать свои разработки являются важными факторами повышения эффективности образовательного процесса. К сожалению, на сегодняшний момент практически отсутствует возможность обмена информацией, разработками на очных конференциях и семинарах. Часто педагогам школ и учреждений дополнительного образования приходится разрабатывать программы, курсы, методики преподавания предмета в условиях информационного голода и отсутствия данных об уже созданных в этой области ресурсах и разработках. Сложность поиска информации является одной из основных проблем преподавателей.

И прекрасным инструментом здесь стала созданная на базе экологического Интернет-сервера Ярославского Центра телекоммуникаций и информационных систем в образовании электронная база опыта педагогов в сфере экологического образования и воспитания.

Этот банк методических и учебных материалов создается объединенными усилиями педагогов всей области с помощью телекоммуникаций, которые сегодня, несомненно, должны стать привычным инструментом каждого педагога. С помощью телекоммуникаций в распоряжение образовательного сообщества поступили такие мощные средства общения и получения информации, как телеконференции, списки рассылки, поисковые системы, каталоги ресурсов. Педагоги имеют возможность не только получить необходимые знания в той или иной предметной области, но и приобрести практические навыки работы с новыми информационными технологиями, пообщаться с коллегами, высказать свою точку зрения по различным проблемам.

Информационная база опыта в Интернет позволяет повысить информированность преподавателей экологии, методистов, сделает возможным оперативный поиск интересующей информации, даст возможность представить миру наработки педагогов области в сфере экологического образования и воспитания. Адрес в сети Интернет: http://www.edu.yar.ru russian/misc/eco_page/bank/

ПРОБЛЕМЫ ФАРМАЦИИ В КУРСЕ ЭКОЛОГИИ БУДУЩИХ ПРОВИЗОРОВ

С.В. Талашова, В.И. Ошмарина

Ярославская государственная медицинская академия

Курс экологии на фармацевтическом факультете ЯГМА преподается с 1997 на IV курсе в VII семестре. Наряду с общими экологическими проблемами, такими как: учение о биосфере, сообщества и взаимоотношения между видами, стратегии роста и развития популяций, разбираются вопросы прикладного характера. Именно они вызывают наибольший интерес у будущих провизоров, так как имеют непосредственное отношение к их профессиональной деятельности.

Одна из лекций, практическое и семинарское занятие посвящены изучению вопроса рационального использования биологически активных добавок к пище (БАД, пищевых добавок). Рацион современного человека дефицитен по ряду жизненно важных (эссенциальных) элементов (витаминов, белков, ПНЖК, микроэлементов). Следовательно, весьма своевременной выглядит идея привнесения нутриентов в пищевой рацион человека с помощью БАДов. К сожалению, с пищевыми добавками в наш организм стали попадать не только полезные вещества, но и токсичные фармакологически не безопасные. Происходит это в силу несовершенства разрешительной системы в России. На сегодняшний момент качество реализуемых пищевых добавок контролируется только санитарно-эпидемической службой (экологический контроль), фармакологическая оценка БАД не проводится. На занятиях студентам предоставляется информация о критериях качества пищевых добавок, по которым можно сделать вывод о целесообразности использования той или иной пищевой добавки.

Не меньшим интересом пользуется такой раздел экологических знаний как фармацевтическая видеоэкология. Этот раздел включает в себя сведения об оформлении аптечных предприятий и витрин с лекарственными средствами. Студентам предоставляется информация о воздействии визуальной окружающей среды на человека, влияние ее на желание посетителя приобрести тот или иной товар в аптеке, так как известно, что 40% решений о покупке формируется импульсивно, т.е. по законам видеоэкологии.

Экологический контроль качества источников получения лекарственных средств (особенно лекарственного растительного сырья), радиологическое загрязнение, утилизация лекарств с истекшим сроком годности (особенно биопрепаратов), профессиональные заболевания – вот далеко не полный перечень тем для обсуждения по курсу экологии на фармацевтическом факультете.

ПАРАЗИТОФАУНА ГУСТЕРЫ, ЛЕЩА И УКЛЕИ ОЗЕРА ПЛЕЩЕЕВО

А.Д. Тирахов, Л.А. Клюканова

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Густера. Обследовано 160 экземпляров густеры в возрасте от сеголеток до 7+. Обнаружено 38 видов паразитов: *Cryptobia branchialis, Zschokkella nova, Chloromyxum fluviatile, Ch.legeri, Myxobolus rotundus, M.muelleri, M.bramae, M.musculi, M.bliccae, M.pseudodispar, Chilodonella hexasticha, Ichthyophthirius multifiliis, Apiosoma carpelli, Trichodina nigra, Tr.acuta, Trichodinella epizootica, Dactylogyrus sphyrna, D.distinguindus, D.cornu, D.cornoides, Gyrodactylus gasterostei, G.prostae, Paradiplozoon homoion-homoion, Caryophyllaeus laticeps, C.fimbriceps, Caryophyllaeides fennica, Ligula intestinalis, Rhipidocotyle campanula, Phyllodistomum folium, Sphaerostomum bramae, Diplostomum spathaceum, Tylodelphys clavata, Ichthyocotylurus platycephalus, Ich.variegatus, Metorchis xanthosomus, Piscicola geometra, Ergasilus sieboldi, Argulus foliaceus*.

Ниже приводится экологический анализ наиболее распространенных видов паразитов.

Для мальков и годовиков характерно заражение паразитическими инфузориями *T.epizootica* и *A.carpelli* в связи с тем, что их покровы еще нежны и доступны для этих простейших (рис. 1).

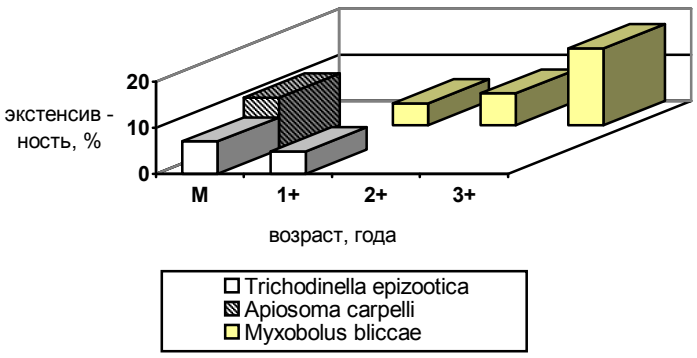


Рис. 1. Возрастные изменения заражения густеры паразитическими простейшими

Еще одним «детским» паразитом является *D.disinguindus*, обладающий мелким хитиноидным вооружением. Он встречается только у молоди рыб в возрасте до 2+ (рис.2). Другие представители рода Dactylogyrus: *D.sphyrna, D.cornu, D.cornoides* характеризуются постепенным увеличением заражения рыбы с возрастом, что связано с расширением площади локализации. Аналогичная картина наблюдается и у паразитического рачка *E.sieboldi*. Помимо увеличения площади локализации происходит удаление крупных особей густеры от зарослевой зоны, лимитирующей численность рачков (Шульман, 1961).

Метацеркарии стригеидных трематод в общем имеют тенденцию увеличения численности с возрастом, что свидетельствует о посещении всеми возрастными группами густеры зарослевых биотопов, где обитают промежуточные хозяева – брюхоногие моллюски. (Шигин, 1986).

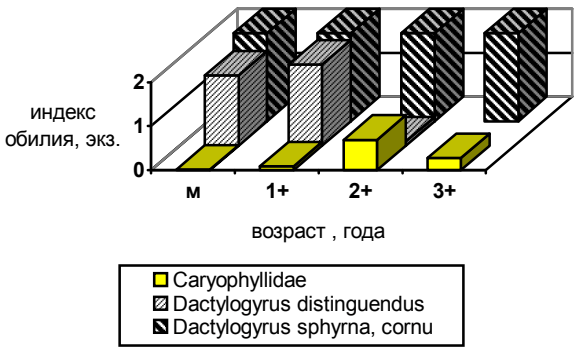


Рис. 2. Динамика зараженности густеры некоторыми гельминтами, обусловленная возрастом хозяина

Свидетельством обитания мальков и годовиков в толще воды является заражение миксоспоридиями *Ch.fluviatile, Ch.legeri, Z.nova*, обладающими спорами, приспособленными к парению в воде. С 3-4-летнего периода в состав паразитов входят миксоспоридии с быстро опускающимися спорами, например узкоспецифичный вид – *M.bliccae* (рис. 1). По-видимому, с этого возраста густера приступает к бентофагии. Об этом говорит и заражение гвоздичниками:

C.latyceps, C.fimbriceps, C.fennica, которое начинается с 2-3-летнего возраста, когда густера начинает питаться олигохетами – промежуточными хозяевами гвоздичников (рис. 2).

На ранних этапах развития, в мальковом возрасте и до года, густера заражается трематодой *P.folium*. Метацеркарии этой трематоды по внешнему виду и поведению напоминают личинок комаров (Жохов, 1987), и молодь по ошибке заглатывает их как корм. С возрастом индекс обилия инвазии снижается.

Таким образом, анализ паразитофауны густеры показывает, что в раннем возрасте она предпочитает питаться зоопланктоном, начиная с 3-х лет, она постепенно переходит к питанию бентосом и именно в этот период отходит от берегов с зарослями высших водных растений в открытые участки водоема. Тем не менее, взрослые особи все же посещают и мелководья.

Лещ. Методом полного паразитологического анализа нами обследовано 44 экземпляра леща. Обнаружено 23 вида паразитов: *Trypanosoma carasii, Myxobolus dogieli, M.muelleriformis, M.muelleri, M.bramae, M.carasii, M.pseudodispar, Ichthyophthirius multifiliis, Dactylogyrus wunderi, D.zandti, Gyrodactylus elegans, G.prostae, Caryophyllaeus latyceps, C.fimbriceps, Caryophyllaeides fennica, Sphaerostomum bramae, Diplostomum spathaceum, Tylodelphys clavata, Ichthyocotylurus platycephalus, Ich.variegatus, Piscicola geometra, Ergasilus sieboldi , Argulus foliaceus.*

В кровяном русле обнаружены жгутиконосцы рода Trypanosoma, большая часть жизненного цикла и половое размножение которых проходит в организме кровососущих пиявок (P.geometra и др.). В озере Плещеево заражение леща трипаносомами наблюдается в возрасте от 2 до 4 лет, когда рыба достигает оптимальных размеров (ее кожа и чешуйный покров легко прободаются хоботками пиявок, а длина тела приемлема для нападения). С возрастом покровы леща становятся более мощными, поэтому экстенсивность зараженности трипаносомами снижается.

В связи с переходом к бентофагии, основу его рациона составляют моллюски и олигохеты. В 2-3-летнем возрасте наблюдается заражение цестодами родов Caryophyllaeus и Caryophyllaeides , промежуточные хозяева которых – олигохеты. (рис.3). При достижении 5-6 лет зараженность кариофиллидами снижается, это происходит в результате перехода леща на питание моллюсками *Dreissena polymor-*

pha (5-летние особи способны дробить створки раковины моллюска глоточными зубами).

Цисты миксоспоридий обнаружены у всех возрастных групп леща от 1-до 7-летнего возраста

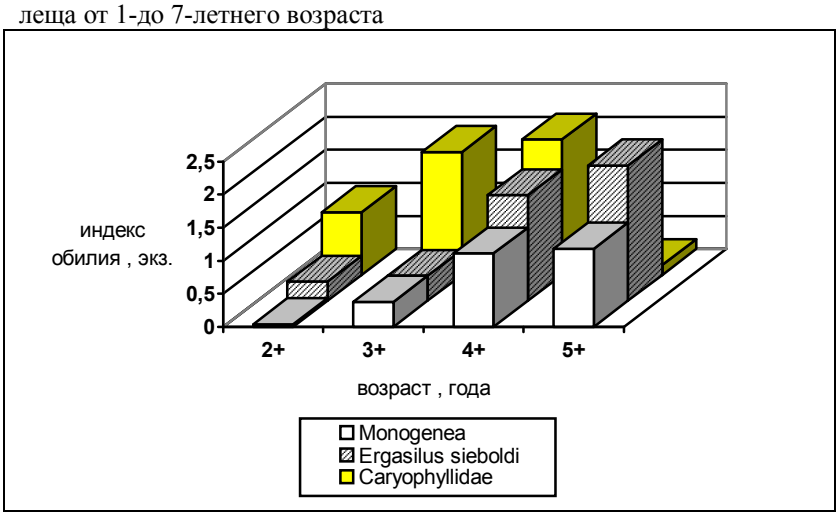


Рис. 3. Возрастные изменения динамики зараженности леща некоторыми паразитами

Причем в основном это *M.muelleri* – вид с быстро опускающимися спорами (Юнчис, 1977). Лещ обитает в придонном слое воды, где и происходит заражение. Среди миксоспоридий, обнаруженных у леща, нет узкоспецифичных видов. Исходя из этого, можно предположить, что заражение молоди леща происходит в мелководных участках водоема от других видов рыб. К тому же особенность ветрового режима озера – взмучивание литорали в результате волновых процессов, способствует заражению миксоспоридиями при случайном заглатывании спор с пищей.

Были отмечены отклонения от нормальной формы спор *M.muelleri*, в частности, появление хвостовых отростков, что, по-видимому, связано с содержанием в воде загрязняющих веществ, которые способны вызывать изменение строения створок спор (Колесникова, 1995). С увеличением возраста у леща озера Плещеево прослеживается закономерность постепенного увеличения зараженности миксоспоридиями. Это обусловлено увеличением площади

локализации паразита и большим количеством потребляемой пищи (так, общая экстенсивность заражения миксоспоридиями 1-2 и 3-леток составляет 0.79, 6.8 и 46.5%, соответственно).

Для моногенетических сосальщиков и паразитических рачков *Ergasilus sieboldi* с возрастом наблюдается увеличение индекса обилия в связи с увеличением площади локализации (рис. 3).

Таким образом, состав паразитофауны и его количественные показатели зависят в большой степени от местообитания леща в определенный жизненный период. В связи с придонным характером обитания происходит заражение миксоспоридиями с быстро опускающимися спорами. При переходе к бентофагии отмечается появление в составе паразитов представителей Caryophyllidae.

Уклея. Было обследовано 70 экземпляров в возрасте от мальков до 3 лет. Обнаружено 25 видов паразитов: *Zschokkella nova, Chloromyxum kabanovae, Myxobolus rotundus, M.muelleri, M.bramae, M.musculi, M.albovae, M.pseudodispar, Chilodonella hexasticha, Apiosoma campanulatum var. esoci, A.piscicolum, A.olae, Trichodina mutabilis, T.pediculus, Paratrichodina albumi, Trichodinella epizootica, Dactylogyrus alatus, D.minor, D.fraternus, D.parvus, Paradiplozoon alburni, Proteocephalus torulosus, Diplostomum spathaceum, Piscicola geometra, Ergasilus sieboldi.*

Паразитические инфузории Apiosoma и Trichodina предпочитают поселяться на нежных покровах молоди. С возрастом прослеживается тенденция к уменьшению экстенсивности заражения (Банина,1976). На уклее паразитируют 4 вида дактилогирид: *D.alatus f.typica, D.fraternus, D.minor, D parvus*. Наиболее уязвимым звеном в цикле развития этих паразитов становится расселительная стадия (онкомирацидий). Личинка, вышедшая из яйца и не нашедшая своего хозяина, быстро погибает. Наиболее оптимальными условиями для заражения являются мелководья. Вследствие этого до 3–летнего возраста у уклеи наблюдается постепенное увеличение индекса обилия *D.fraternus* (так как увеличивается площадь прикрепления) (рис.4). Начиная с 3-х-летнего возраста уклея начинает откочевывать в открытые участки водоема. *D.fraternus* является доминантным видом и встречается намного чаще других. Однако, к 3-летнему возрасту уклея частично избавляется от этого паразита, освобождая место на жабрах для других представителей рода Dactylogyrus.

Заражение метацеркариями стригеидных трематод увеличивается постоянно, что обусловленно увеличением площади локализации паразита (рис. 4).

Молодь уклеи для своего нагула использует, как правило, мелководье, это способствует заражению миксоспоридиями с быстро опускающимися спорами – *M.bramae*. Мальки и годовики заражены *M.rotundus*, споры которых обладают промежуточной скоростью опускания.

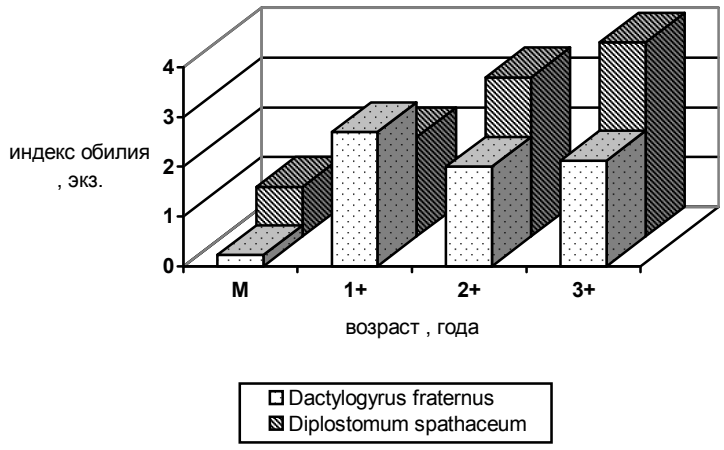


Рис. 4. Возрастные изменения численности инвазии уклеи моногенеями и метацеркариями стригеидных трематод

Оба эти паразита поселяются на поверхности тела рыбы. Споры, выходя из цист попадают прямо в воду, что, как правило, исключает фазу покоя или период созревания. Это способствует заражению мальков и молоди уклеи на мелководье.

Более взрослые особи предпочитают пелагиаль, что способствует заражению миксоспоридиями с медленно опускающимися спорами (*Ch.kabanovae, Z.nova*). Это полостные паразиты, свежевыведенные споры у таких видов, как правило, нуждаются в периоде созревания. Но ветровая активность водных масс способствует флотации спор и обеспечивает заражение уклеи.

Таким образом, молодь уклеи озера Плещеево обитает на мелководье. Об этом говорит заражение такими паразитами, как *M.bramae*, *M.rotundus*. Более взрослые особи, переходящие к обитанию в пелагиали, приобретают новых паразитов: *Ch.kabanovae, Z.nova*.

Литература

Банина Н.Н. Апиозомы как паразитические организмы // Известия ГосНИОРХ, 1976, т.105, с.58-69.

Жохов А.Е. О цикле развития и биологии трематод *Phyllodistomum elongatum* (Fasciolata, Gorgoderidae.) // Паразитология, 1987, вып.21, №2, с.134-139.

Колесникова И.Я. Морфологическая изменчивость спор двух видов миксоспоридий Myxobolus muelleri и Myxobolus exiquus с жабр леща Abramis bramae // IV Всероссийский симпозиум по популяционной биологии паразитов (тезисы докладов). М., 1995.

Шигин А. А. Трематоды фауны СССР. Род Diplostomum. Метацеркарии. М.: Наука, 1986. 253 с.

Шульман С.С., Рыбак В.Ф. Изменение паразитофауны рыб Пертозера и Кончозера за длительный промежуток времени // Труды Карельск. фил. АН СССР, 1961, вып.30, с.24-54.

Юнчис О.Н., Чернышева Н.Б. Некоторые данные по биологии миксоспоридий с молоди рыб озера Врево // Известия ГосНИОРХ, 1977, с.134-140.

ПАРАЗИТОФАУНА ОКУНЯ И ЕРША ОЗЕРА ПЛЕЩЕЕВО

А.Д. Тирахов, Л.В. Курмашова

Ярославский Государственный университет им. П.Г. Демидова

Исследования паразитофауны рыб оз. Плещеево проводятся с 1995 года. К настоящему времени методом полного паразитологического анализа обследовано 123 экз. окуня и 50 экз. ершей в возрасте от 1 года до 6 лет.

Окунь. В фауне паразитов окуня зарегистрировано 28 видов паразитов: *Trypanosoma percae, Myxidium pfeifferi, Henneguya creplini, Ichthyophthyrius multifiliis, Apiosoma campanulatum typica, A.piscicolum ssp. perci, Trichodina mutabilis, Tr.esocis, Tr.pediculus, Tr.urinaria, Trichodinella epizootica, Dermocystidium percae, Gyrodactylus gasterostei, Ancyrocephalus percae, Bunodera luciopercae, Diplostomum spathaceum, D.volvens, Tylodelphys clavata, Ichthyocotylurus platycephalus, Ich.variegatus, Camallanus lacustris, Neoechinorhynchus rutili, Acanthocephalus lucii, Piscicola geometra, Pseudanodonta sp., Ergasilus sieboldi, Achtheres percarum, Argulus foliaceus.*

Местообитание окуня зависит от времени года, а также размеров тела. Летом мелкие окуни чаще посещают литоральные заросли макрофитов. Более крупные держатся на большей глубине и основу их питания составляет молодь рыб. Крупные окуни не исключают из своего рациона и бентосных беспозвоночных, в том числе ракообразных из рода бокоплавов (Gammarus) (Сабанеев, 1960).

Паразитическими простейшими окуни заражены в возрасте от 1 года до 4 лет, причем практически для всех видов характерно снижение численности с возрастом. Уменьшение экстенсивности инвазии *Apiosoma campanulatum typica* связано с изменением мощности покровов хозяина в процессе онтогенеза (Банина, 1976) (рис. 1).

Увеличение экстенсивности инвазии *Tr.urinaria*, до 4-летнего возраста и уменьшение в дальнейшем, можно объяснить редкими посещениями крупных окуней литоральных зарослей, благоприятных для интенсивного размножения большинства видов ресничных инфузорий (рис. 1).

В литоральной зоне окуни также заражаются такими паразитами как *Diplostomum spathaceum, D.volvens, Ichthyocotylurus variegatus, Ich.platycephalus, Piscicola geometra*. Увеличение индекса обилия паразитической пиявки (рис. 2) приводит к возрастанию экстенсивности инвазии *Trypanosoma percae* (рис. 1). С 5 лет наблюдается снижение инвазии кровепаразитами и их полное исчезновение. Можно предположить, что эти окуни реже посещают мелководье, где пред-

почитают обитать основные хозяева трипаносом – пиявки (Терехов, 1966), а мощность чешуйного покрова не позволяет им питаться кровью. Возрастание индекса обилия стригеидных трематод до 4-5 лет объясняется близостью к промежуточным хозяевам – брюхоногим моллюскам рода Limnaea (Шигин, 1986). Затем индекс обилия инвазии несколько снижается, так как взрослые окуни предпочитают открытые, глубокие участки озера. Пребывание окуней близ зарослевых биотопов оказывает лимитирующее воздействие на паразитических ракообразных *Ergasilus sieboldi*, резкое увеличение индекса обилия наблюдается у окуней 6-летнего возраста.

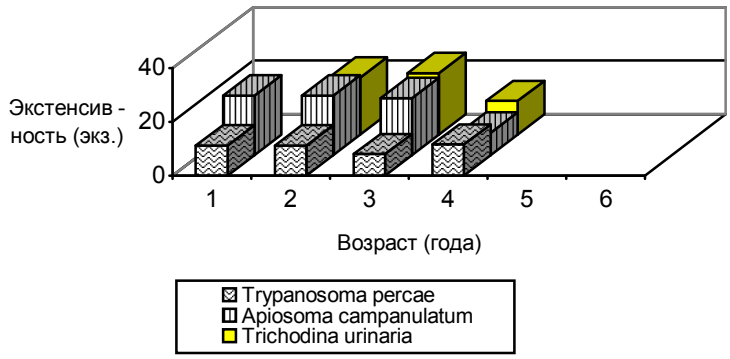


Рис. 1. Изменения экстенсивности заражения паразитическими простейшими, обусловленные возрастом хозяина

Питаясь планктонными ракообразными окунь заражается такими паразитами, как *Proteocephalus percae, Bunodera luciopercae, Camallanus lacustris, Neoechinorhynchus rutili*. С возрастом, индекс обилия кишечных паразитов увеличивается, что обусловлено увеличением потребления планктонных ракообразных, а с 5-летнего возраста увеличение индекса обилия осуществляется за счет каннибализма, при котором происходит аккумуляция кишечных гельминтов у крупных окуней. Исключение составляет скребень *N.rutili*, Уменьшение индекса обилия *N.rutili* можно объяснить редкой встречаемостью половозрелых особей в связи с плохой приживаемостью (это паразит в основном карповых рыб).

Заражение другим скребнем *A.lucii*, происходит при употреблении в пищу бентосных ракообразных – *Asellus aquaticus* (водяной ослик).

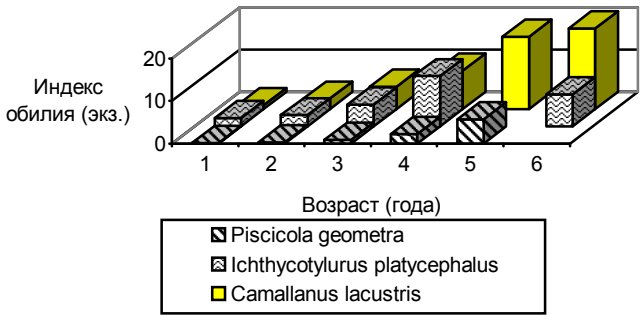


Рис. 2. Возрастные изменения зараженности окуня некоторыми видами паразитов

Наблюдения за паразитофауной окуня в оз. Плещеево показали, что до 4 лет основу рациона составляют планктонные и бентосные организмы. Большое влияние на фауну паразитов оказывает близость высшей водной растительности. Окуни старших возрастных групп предпочитают открытые, глубокие участки водоема.

Ерш. Обнаружено 23 вида паразитов: Trypanosoma acerinae, *Pleistophora acerinae, Myxobolus sandrae, Apiosoma campanulatum typica, A.piscicolum, Trichodinella epizootica, Dactylogyrus amphibothrium, Gyrodactylus cernuae, G.longiradix, Triaenophorus nodulosus, Proteocephalus percae, Bunodera luciopercae, Phyllodistomum folium, Ph.angulatum, Diplostomum spathaceum, Tylodelphys clavata, Ichthyocotylurus platycephalus, I.variegatus, Camallanus lacustris, Piscicola geometra, Pseudanodonta sp., Ergasilus sieboldi, Argulus foliaceus*.

Обычно ерш держится вблизи стай окуней, преимущественно это донная рыба. Основу его питания составляют как планктонные, так и бентосные беспозвоночные, не исключается и молодь рыб (Сабанеев, 1960).

Ерш – довольно мелкий вид рыб и с возрастом мощность покровов меняется незначительно. Это делает его подходящим хозяином для триходин, и на протяжении всей жизни экстенсивность инвазии *T.epizootica* увеличивается (рис. 3). Остальные виды простейших встречались довольно редко.

Моногенеи *D.amphibothrium* встречались во всех возрастных группах, их численность с возрастом постоянно увеличивается, что обусловливается увеличением площади локализации. Уменьшение численности в группах 4 и 6 лет может быть связано с недостаточным количеством вскрытых экземпляров (рис. 4).

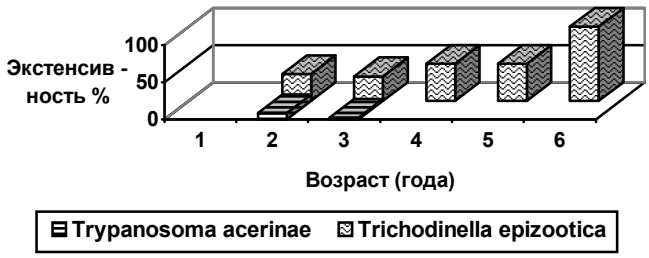


Рис. 3. Возрастные изменения зараженности ерша некоторыми паразитическими простейшими

Употребление в пищу планктонных ракообразных приводит к заражению цестодами T.*nodulosus, P.percae, трематодами B.luciopercae, P.folium, P.angulatum*, нематодой *C.lacustris*. Увеличение индекса обилия этими паразитами до 3-5 лет (рис.4). Происходит вследствие интенсивного питания планктонными ракообразными – промежуточными хозяевами выше перечисленных паразитов. В возрасте 3+ основу рациона ершей составляют планктонные организмы. Именно в этот период наблюдаются пики зараженности трематодами рода Phyllodistomum. Заглатывая церкарий вместо планктонного корма, ерш заражаетя этими паразитами.

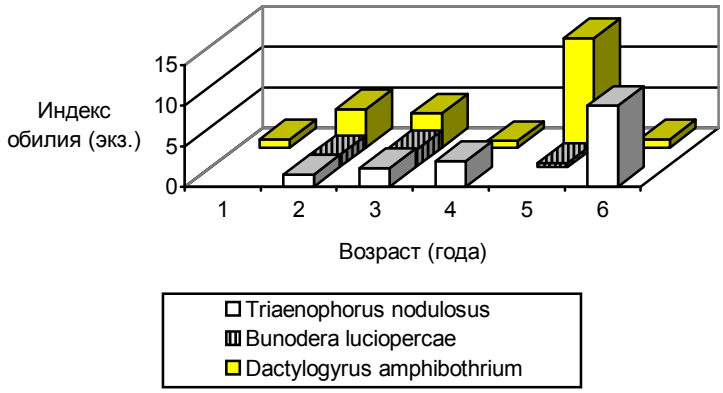


Рис. 4. Возрастная динамика зараженности ерша гельминтами

Таким образом, активным планктофагом ерш является до 3-4 лет. В дальнейшем он переходит к бентофагии, а появление в кишечнике паразитов, связанных в жизненном цикле с планктонными беспозвоночными объясняется хищничеством крупных особей.

Посещая заросли высшей водной растительности, молодь ерша заражается паразитической пиявкой *P.geometra*, а нахождение вблизи брюхоногих моллюсков приводит к инвазии метацеркариями стригеидных трематод. Четкой картины влияния возраста на зараженность нет, но заметно, что в 6-летнем возрасте индекс обилия снижается. Метацеркарии могут находиться в организме хозяина несколько лет и аккумулироваться, но срок их жизни ограничен (3-4 года). К 6 годам ерши питаются в основном бентосом и обитают в открытых участках озера, в результате чего ранее попавшие в организм метацеркарии резорбируются. Отдаление ершей от зарослевых биотопов приводит к увеличению индекса обилия *E.sieboldi*, для которых зарастаемость становится лимитирующим фактором (Шульман, 1961).Уменьшение с возрастом зараженности глохидиями двустворчатых моллюсков *Pseudoanadonta sp.* подтверждает, что в возрасте 6+ ерш переходит на большие глубины, где отсутствуют эти моллюски.

Анализ паразитофауны ерша показывает, что в озере Плещеево до 5 лет ерш обитает в умеренных глубинах и значительную часть его рациона составляет планктон, с возрастом бентос в его питании занимает большую часть. Начиная с 5 лет ерши предпочитают большие глубины, а увеличение заражения паразитами, использующими в качестве промежуточных хозяев планктонных ракообразных у крупных ершей происходит в результате хищничества.

Литература

Банина Н.Н. Апиазомы как паразитические организмы // Известия ГосНИОРХ, 1976, т.105, с.58-69.

Сабанеев Л.П. Жизнь и ловля пресноводных рыб. Киев: Госсельхозиздат, 1960. 667 с.

Терехов П.А. Об условиях и сроках достижения половой зрелости пиявки Piscicola geometra // Зоол. журнал, 1966, т.45, вып.11, с.1721-1723.

Шигин А.А. Трематоды фауны СССР. Род Diplostomum. Метацеркарии. М.: Наука, 1986. 253 с.

Шульман С.С., Рыбак В.Ф. Изиенение паразитофауны рыб Пертозера и Кончезера за длительный промежуток времени // Труды Карельского фил. АН СССР, 1961, вып.30, с.24-54.

ОБ ЭКОЛОГИИ ОБЬЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО ТУРИЗМА ЯРОСЛАВЛЯ

Н.А. Трубников

Ярославский филиал Российской академии туризма

Конвергенция экологии и туризма естественна уже в силу того факта, что чистая природа – ценнейший товар в туризме и предмет особой заботы его менеджеров в отличие от почти всех прочих отраслей хозяйствования.

Экологическому туризму конгруэнтен не только аромат гавайских пляжей, хрустальный воздух Прибайкалья или героически сопротивляющийся смогам Колизей. Оздоровляющий и гуманитарный эффект его объектов – основа рекреационного смысла культуры. И вполне понятное ужесточение экологических требований ИСУ превращает поэтому неэкологичное пакетирование туристических услуг в нонсенс.

Ярославль – важнейший центр формирования Российского государства, несмотря на трагические перекосы в культурной политике 20-30-х годов XX века, сохранил уникальный набор историко-архитектурных памятников социально-бытового, административного и культового назначения. Они по праву составляют основу туристской привлекательности города, однако время и интенсивность жизни большого города делают свое.

Хроническая недостаточность содержания и реставрационных работ не восполняют не только экологическую, но и естественную элиминацию. В 1987-88 гг. были отреставрированы и использованы под музеи памятники архитектуры XVII-XVIII веков – церкви Рождества Христова, Николы Надеина и Богоявления.

В 1997 г. на программу по охране памятников Ярославской области было выделено государством 11.5 млрд. рублей. Ярославль включен в федеральную программу по охране памятников, а вхождение города в туристский маршрут «Золотое Кольцо России» способствовало осознанию рекреационного значения его ресурсов.

Но каким экономически приемлемым образом можно остановить экологическую деградацию наиболее ценных памятников архитектурного наследия, например, богатых фресковых росписей храмов Богоявления или Иоанна Предтечи в бывшей Толчковой Слободе?

Дело в том, что церковь Богоявления расположена вплотную к самой оживленной автостраде Ярославля – Московскому проспекту.

Никакая реконструкция инфраструктуры здесь невозможна, ибо с противоположной стороны также вплотную к автостраде стоит стена Ярославского Кремля, а южнее – мост через р. Которосль. Проблема сохранения этого феноменального объекта – постоянная драма: храм по сути беззащитен перед непрерывным действием деструктивного загрязнения.

Экологическую драму другого шедевра – храма Иоанна Предтечи ежедневно наблюдают пассажиры трамвая №2, идущего по Толбухинскому мосту. Не надо быть специалистом, чтобы увидеть, что изумительной красоты церковь с букетом куполов находится в пасти химического завода «Победа рабочих». Такое могло случиться только в результате игнорирования не всегда очевидных, но глубинных ценностей человеческого существования. Здесь не только общественный интерес, но и любая инициатива в направлении снижения этой дискреации заслуживает поддержки. Это касается всех, в ком проснулся гражданин. А для студентов учебных заведений рекреационного и экологического профиля подобное миссионерство – компонент их будущей профессии. Старинный город, где расположена твоя alma mater, ответит благодарностью на любовь и заботу своих патриотов.

О ПАРАДОКСАЛЬНОЙ РЕАКЦИИ CERIODAPHNIA AFFINIS LILLJEBORG В ОПЫТАХ ПО БИОТЕСТИРОВАНИЮ ПРИРОДНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД

П.А. Федоров*, М.В. Хабаров**, В.И. Лукьяненко**

**Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова,*
***Верхневолжское отделение Российской экологической академии*

Идея биотестирования, то есть оценки в экспериментальных условиях действия веществ на гидробионтов путем регистрации одного из важнейших биологических показателей (выживаемость), была предложена еще в конце XIX века выдающимся отечественным ихтиологом и рыбоводом О.А. Гриммом. По его инициативе выполнены первые экспериментальные исследования (Чермак, 1896; Арнольд, 1897), направленные на оценку степени токсичности нефти для гидробионтов, в частности для рыб. Показателем токсичности служила выживаемость подопытных рыб в острых опытах, продолжительность которых варьировала в разных сериях от нескольких часов до нескольких суток. Иными словами, именно в России впервые использовали метод биотестирования (метод «рыбной пробы»), который впоследствии стал одним из основных методов в отечественных, а затем и в зарубежных ихтиотоксикологических исследованиях (Лукьяненко, 1967, 1983а).

К сожалению, разработка этого направления исследований, актуальность которого, начиная с 60-х годов XX столетия, нарастала с каждым десятилетием, долгое время сдерживалась вследствие абсолютизации некоторых положений «водной» токсикологии, в частности представлений о «биологической норме организма» и «биологических критериях токсичности» (плодовитость и качество потомства), предполагающих необходимость проведения длительных опытов на беспозвоночных с коротким жизненным циклом (Строганов, 1969). Почти два десятилетия в центре внимания «водных» токсикологов стояли длительные (многонедельные и многомесячные) наблюдения за выживаемостью, размножением и плодовитостью гидробионтов, главным образом, дафний. Только в конце 70-х годов, после того, как в Западной Европе и США стали широко применять аппаратурное биотестирования в качестве стандартного метода контроля сточных вод, у нас в стране была, наконец, осознана необходимость форсированной разработки проблемы биотестирования и появился доклад Временной научно-технической комиссии (ВНТК) «О

современном состоянии и перспективах развития научно-исследовательских работ по биотестированию природных и сточных вод» (1978).

Цели и задачи биотестирования достаточно хорошо известны и рассмотрены в специальном сборнике «Теоретические вопросы биотестирования (ответственный редактор В.И. Лукьяненко)» (1983б). Подчеркнем лишь два принципиальных, на наш взгляд, положения. Первое из них – биотестирование как метод контроля качества водной среды должно использоваться не вместо гидрохимических методов, а вместе с ними, ибо сама по себе оценка токсичности сточных вод сложного состава, а тем более природной воды, отвечает лишь на первую часть двуединого вопроса: токсична вода или нет. Вторая часть этого вопроса более важная – какое именно вещество или группа веществ обуславливает эту токсичность, т.е. от чего очищать сточные воды и до какой степени. Ведь контроль качества природных и сточных вод нужен не сам по себе, а для того, чтобы управлять качеством воды, т.е. повысить эффективность очистки сточных вод за счет расширения числа извлекаемых компонентов или более полного изъятия каких-то высокотоксичных компонентов сточных вод. Однако, ответить на вопрос, каких именно компонентов сточных вод, с помощью одного лишь биотестирования принципиально невозможно. Следует ли из этого, что методы биотестирования имеют принципиальный недостаток? Если разделять мнение авторов доклада ВНТК по биотестированию, то – да, ибо «принципиальный недостаток химических методов анализа загрязнений» состоит в том, что «с их помощью не оценивается биологический эффект загрязнений и результат взаимодействий попавших в воду веществ» (1978, с.5-6). Но в таком случае, принципиальный недостаток биотестирования заключается в том, что оно не отвечает на вопрос, какое именно вещество (или группа веществ) токсично, и, следовательно, не дает ответа на вопрос о том, от чего нужно очищать сточные воды, чтобы снизить их токсичность (Лукьяненко, 1983б; Лукьяненко, Карпович, 1989).

Несостоятельность претензий гидробиологов к гидрохимическим методам очевидна, точно также очевидна и несостоятельность утверждений, согласно которым «биотестирование по сравнению с гидрохимическим анализом методологически более верно» (Флеров, 1983, с.13). Биотестирование создано для того, чтобы решать токсикологические задачи, а химические методы, соответственно – химические задачи, и кажутся весьма странными претензии к гидрохимическим методам, что они не позволяют оценить «биологический эф-

фект загрязнений». Столь же странными были бы претензии химиков к методам биотестирования только на том основании, что эти методы не позволяют выявить конкретное химическое вещество (или группу веществ), определяющее токсичность исследуемых сточных вод.

Совершенно очевидно, что проблема оценки качества сточных и природных вод может быть решена только в комплексном использовании гидрохимических и биологических методов исследований. Биотесты не могут заменить гидрохимические показатели, равно как гидрохимические показатели сами по себе мало что говорят об уровне биологической активности (токсичности) исследуемых вод. Иными словами, биотесты нужно использовать для контроля сточных вод, но не вместо гидрохимических показателей, а вместе с ними, комплексно, чтобы ответить на два основных взаимосвязанных вопроса: 1) токсичны ли поступающие в водоемы сточные воды, 2) от чего и до какой степени необходимо очищать эти воды (Лукьяненко, Карпович, 1989).

К сожалению, эти концептуальные положения, сформулированные нами более десятилетия тому назад, все еще не находят практического применения при биотестировании качества сточных вод как заводскими, так и вневедомственными лабораториями, осуществляющими биотестирование на коммерческой основе. Более того, биотестирование, в его упрощенной форме, стало использоваться с «благословения» ликвидированной ныне Госкомэкологии России в карательных целях – для установления «повышающего коэффициента к плате за загрязнение сбрасываемых предприятиями сточных вод в поверхностные водоемы».

Напомним, что Приказом Министерства охраны окружающей среды и природных ресурсов Российской Федерации от 27.12.1995 г. №533, начиная с 1996 года, в 16 субъектах Федерации, в том числе и в Ярославской области, был начат «*экономический эксперимент*» по введению механизма взимания платы за токсичность сбрасываемых сточных вод по результатам биотестирования. *Этот эксперимент продолжается и в настоящее время*, хотя участники расширенного Пленума Научно-консультативного совета по рыбохозяйственной токсикологии Межведомственной ихтиологической комиссии, состоявшегося в Санкт-Петербурге 26-27 мая 1999 года, отметили «неправомерность использования результатов биотестирования для обоснования повышенной платы за сброс точных вод предприятиями без проведения детального химического анализа сбрасываемых сточных

вод и указания конкретной группы веществ, вызывающих повышенную токсичность» (Решение…, 1999, с.5).

В соответствии с Инструкцией (п. 12), утвержденной Госкомэкологии России в 1998 году, «токсикологический контроль возвратных вод *природопользователь* осуществляет не реже одного раза в квартал» (!). В результате, практика «токсикологического контроля» поступающих в водоем промстоков свелась, по существу, к однократному (в квартал) определению их токсичности одним из методов биотестирования (на *Ceriodafnia affinis* Lilljeborg и *Scenedesmus quadricauda*), что едва ли можно признать достаточным, учитывая особенности производства, а, главное, уровень технологической дисциплины на предприятиях. Попутно отметим, что сама идея оценки токсичности сточных вод с помощью биотестирования разрабатывалась в интересах производства, а именно для получения *оперативного* сигнала о качестве работы очистных сооружений и степени очистки поступающих с них сточных вод *в течение рабочего дня* с тем, чтобы *оперативно* принимать необходимые меры, если качество очистки в тот или иной момент производственного цикла окажется неудовлетворительным. Иными словами, биотестирование разрабатывалось для природопользователей (заинтересованных в соблюдении природоохранного законодательства), а не для контролеров в карательных целях, да еще с использованием биотестирования без гидрохимического контроля и всего лишь один раз в квартал!

Специальными исследованиями, выполненными нами летом 2000 года (Лукьяненко и др., 2001; Хабаров и др., 2001) при изучении методом биотестирования на *Ceriodafnia affinis* Lilljeborg степени токсичности сточных вод, поступающих в реку Которосль, было показано, что для получения репрезентативных данных необходимо проводить биотестирование минимум 6 раз в квартал с двухнедельным интервалом, а лучше – 12 раз с недельным интервалом. Только в этом случае можно сделать обоснованный вывод о степени токсичности сточной воды конкретного предприятия в течение квартала и предъявлять более или менее обоснованные претензии и штрафные санкции за сброс токсичных сточных вод.

Однако, продолжение этих исследований осенью 2000 года привело к совершенно неожиданным результатам, которые заслуживают самого пристального внимания, поскольку дискредитируют саму идею использования результатов биотестирования в качестве обоснования правомерности применения «повышающих коэффициентов к плате за загрязнение» предприятиями за сброс сточных вод. Напом-

ним, что в настоящее время ярославская лаборатория ООО «БИАН», монопольно осуществляющая на коммерческой основе биотестирование сточных вод предприятий Ярославской области с 1997 года (в разные годы – от 142 до 187 предприятий), в качестве критерия токсичности использует кратность разведения исследуемой сточной воды по следующей схеме: нативная сточная вода (нетоксичная) – коэффициент 1.0; разведенная 1:4 (малотоксичная) – повышающий коэффициент 1.3, т.е. плата за сброс сточных вод увеличивается на 30%; разведенная 1:5 – 1:16 (среднетоксичная) – повышающий коэффициент 1.5, т.е. плата увеличивается на 50%; разведенная 1:17 – 1:64 (высокотоксичная) – повышающий коэффициент 1.8, т.е. плата увеличивается на 80%; разведение более чем 1:64 (гипертоксичная) – повышающий коэффициент 2.0, т.е. плата за сброс таких сточных вод увеличивается в 2 раза. Мы не будем сейчас останавливаться на малой обоснованности и условности предложенной градации (хотя для предприятий, обращающихся за услугами по биотестированию в лабораторию ООО «БИАН», эти «условности» оборачиваются вполне реальными суммами дополнительных платежей за сброс сточных вод) и обратимся непосредственно к выявленному нами факту парадоксальной реакции *Ceriodafnia affinis* Lilljeborg в опытах по биотестированию природных и сточных вод.

Отбор проб проводили на 11 станциях: №1 – р. Которосль до слияния с р. Пахма; №2 – р. Пахма до слияния с р. Которосль; №3 – место слияния р. Которосль с р. Пахма; №4 – неизвестный сток перед Южной водопроводной станцией; №5 – водозабор Южной водопроводной станции; №6 – сток завода ЯЗТА; №7 – сток фабрики «Красный Перекоп»; №8 – сточная канава ж/д станции Ярославль Главный; №9 – сток завода «Победа рабочих»; №10 – ливневая канава с Московского проспекта; №11 – место слияния р. Которосль с р. Волга. Методика проведения биотестирования описана нами ранее (Хабаров и др., 2001), а результаты представлены в таблицах 1 и 2.

Анализ результатов биотестирования сточных вод, поступающих в реку Которосль в черте города Ярославля, показывают, что в период с 3 июля по 27 сентября наиболее высокий уровень токсичности был отмечен в пробах воды со станции №5 (неизвестный сток перед водозабором Южной водопроводной станции), а наименьший – в пробах воды со станций №6, 7, 8 и 9.

Таблица 1

Оценка токсичности сточных вод, поступающих в реку Которосль в черте города Ярославля, методом биотестирования (процент выживших цериодафний)

№	3.07.2000			19.07.2000			09.08.2000			23.08.200			12.09.2000			27.09.2000			11.10.2000		
	нат.	1:4	1:16	нат.	1:4	1:16	нат.	1:4	1:16	нат.	1:4	1:16	нат.	1:4	1:16	нат.	1:4	1:16	нат.	1:4	1:16
5	0	0	70	50	90	100	0	50	100	0	40	100	0	0	90	0	100	100	0	10	0
6	70	100	100	100	100	100	90	100	70	90	100	100	90	100	100	100	100	100	100	100	80
7	90	80	90	100	100	100	70	90	100	90	90	100	100	90	100	90	100	100	100	100	100
8	70	100	80	100	100	100	100	100	100	100	100	100	90	100	100	100	100	100	100	50	30
9	0	0	80	100	90	100	90	90	100	100	100	100	80	100	100	100	100	100	100	70	10
10	100	100	80	90	100	100	90	100	100	70	90	100	0	90	100	100	100	100	100	90	0

Таблица 2

Оценка качества воды реки Которосль методом биотестирования
(процент выживших цериодафний)

№	3.07.2000			19.07.2000			09.08.2000			23.08.200			12.09.2000			27.09.2000			11.10.2000		
	нат.	1:4	1:16	нат.	1:4	1:16	нат.	1:4	1:16	нат.	1:4	1:16	нат.	1:4	1:16	нат.	1:4	1:16	нат.	1:4	1:16
1	90	100	100	100	100	100	90	90	100	100	100	100	90	100	100	80	100	100	100	90	0
2	90	100	100	90	100	80	100	100	100	80	100	100	100	100	100	90	100	100	100	20	0
3	10	100	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	60	10
4	90	90	100	100	100	100	100	100	90	100	90	100	90	100	100	80	90	100	100	70	0
11	90	90	90	90	100	90	100	100	90	90	100	100	90	100	100	90	100	100	100	80	20

Особо следует подчеркнуть, что в тех случаях, когда выявлялась токсичность нативной сточной воды, степень токсичности снижалась при разведении сточных вод 1:4 и, тем более, 1:16. Однако, 11 октября 2000 года при биотестировании сточных вод трех (станции №8, 9 и 10) из шести исследованных станций мы впервые за все время исследований столкнулись с парадоксальным фактом: в нативной воде выживали все 100% подопытных цериодафний, а при разведении сточной воды 1:16 выживаемость цериодафний снизилась в пробах воды со станции №8 до 30%, со станции №9 – до 10% и в пробах воды со станции №10 – до 0%. Вместе с тем, в опытах со сточными водами станции №7 (фабрика «Красный Перекоп») имела место обычная ситуация, то есть в нативной, а также в разведенной 1:4 и 1:16 сточной воде выжили все 100% цериодафний, а в опытах с водой со станции №6 (сток ЯЗТА) в разведенной 1:4 пробе выжило 100%, а в 1:16 – 80% подопытных цериодафний.

Еще более неожиданными оказались результаты биотестирования воды р. Которосль (станции №1, 2, 3, 4 и 11). Как следует из данных, полученных 11 октября 2000 года (таблица 2), в пробах нативной речной воды, отобранных на каждой из пяти станций, все подопытные дафнии выжили. Однако, в опытах с разведенной речной водой, отобранной на каждой из пяти исследованных станций, отмечена гибель подопытных дафний: при разведении 1:4 – от 10-20% (станции №1 и 11, соответственно) до 30% (станция №4), 40% (станция №3) и 80% (станция №2), а при разведении 1:16 в пробах воды со станций №1, 2 и 4 погибли все 100% подопытных дафний, а на станциях №3 и 11 – 90 и 80% (соответственно).

Сегодня трудно дать однозначное объяснение обнаруженному нами парадоксальному факту снижения процента выживания подопытных цериодафний с увеличением разведения исследуемых проб сточной и речной воды, но можно высказать два предположения. Одно из них касается исходного физиологического состояния подопытных дафний. Возможно, по одной из многих причин, использованные в этой серии опытов цериодафнии были ослаблены. Но в таком случае, в нативной сточной воде или в неразведенной речной воде, где могут содержаться токсиканты, процент гибели подопытных цериодафний должен быть, по крайней мере, не меньше, чем в разведенной воде. Кроме того, в контроле, который ставился в каждой из рассмотренных серии опытов, выживаемость цериодафний, как правило, составляла 100% и лишь изредка – 90%.

Другое предположение связано с особенностями исследуемой воды, в частности, сточной. Возможно, в ней находились токсические

вещества в связанной форме, и при разведении изменилось соотношение различных форм того или иного соединения. Но мы должны иметь в виду, что снижение процента выживания подопытных цериодафний имело место в опытах не только со сточными водами, но и с речной водой. Конечно, можно предположить, что и в исследованной речной воде тоже находились токсические вещества, способные вызвать гибель подопытных цериодафний. Но в этом случае чрезвычайно трудно понять, почему в пробах речной воды со станций №1, 2 и 3, в которых в период с 3 июля по 27 сентября ни разу не отмечена гибель цериодафний более чем 10%, вдруг 11 сентября в нативной воде все подопытные цериодафнии выжили, а в разведении 1:16 все дафнии погибли.

Мы полагаем, что обнаруженный нами факт парадоксальной реакции *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg на разведенные нативные сточные и речные воды нуждается в самом пристальном внимании. Этот парадоксальный эффект, известный в токсикологии как «инверсия токсичности» (когда менее высокие концентрации химического вещества или разведенные сточные воды вызывают более выраженный токсический эффект), видимо, встречается довольно часто (Лукьяненко, 1967, 1983а; Фадеева, Ботяжова, 2000), однако многие воспринимают его как «досадную ошибку эксперимента». Тем не менее, само наличие этого феномена позволяет утверждать, что идея использования результатов биотестирования качества сточных вод в целях применения экономических санкций к загрязнителям может и должна быть оспорена. Никто не может быть гарантирован, что такая парадоксальная реакция дафний не проявится в процессе биотестирования сточных вод того или иного предприятия. Мы считаем, что при биотестировании совершенно обязательно оценивать выживание дафний не только в нативной сточной воде, но и в разведенной как минимум 1:16 – 1:32 даже в том случае, если в нативной сточной воде выжили все подопытные дафнии. В противном случае, существует возможность ошибочной оценки реальной токсичности на основе данных опытов только с нативной сточной водой.

Но главное даже не в этом. Мы полагаем, что пришла пора прекратить чрезвычайно затянувшийся «экономический эксперимент» по взиманию повышенной платы с помощью пресловутого «повышающего коэффициента» на основе однократного (в 4 месяца) определения токсичности сточных вод только по данным биотестирования. Контролирующие лаборатории обязаны при выявлении факта биотоксичности исследованной сточной воды провести гидрохимический анализ и показать, какое именно вещество или группа веществ

определяют выявленную токсичность. Нельзя «доверять» дафниям решение экономических споров между контролирующими организациями и теми, кто сбрасывает загрязненные сточные воды. Здесь необходимы более солидные аргументы, и среди них обязательны результаты химического анализа сточных вод.

Литература

Арнольд И.Н. О влиянии нефти на рыб // Вестник рыбопромышленности, 1897, №4, с.167-196.

Лукьяненко В.И. Токсикология рыб. М.: Пищевая промышленность, 1967. 216 с.

Лукьяненко В.И. Общая ихтиотоксикология. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983а. 320 с.

Лукьяненко В.И. Биохимические тесты в ихтиотоксикологии // Теоретические вопросы биотестирования. Волгоград: Издание ИБВВ АН СССР, 1983б, с.38-45.

Лукьяненко В.И., Карпович Т.А. Биотестирование на рыбах (методические рекомендации). Рыбинск: Издание ИБВВ АН СССР, 1989. 96 с.

Лукьяненко В.И., Федоров П.А., Лукьяненко А.В., Хабаров М.В. Экспериментальное обоснование периодичности отбора проб для оценки токсичности сточных вод методом биотестирования // Научные аспекты экологическим проблем России (тезисы докладов Всероссийской конференции). СПб.: Гидрометеоиздат, 2001. с.45.

Строганов Н.С. Биологические критерии токсичности водной среды // Симпозиум по водной токсикологии. Л., 1969, с.21-23.

О современном состоянии и перспективах научно-исследовательских работ по биотестированию природных и сточных вод. Доклад ВНТК. М., 1978. 27 с.

Решение Научно-консультативного совета по рыбохозяйственной токсикологии МИК. М., 1999. 8 с.

Фадеева Л.А., Ботяжова О.А. Оценка качества поверхностных вод рек Волги и Которосли методом биотестирования с использованием цериодафнии // Современные проблемы биологии и химии. Ярославль, 2000, с.111-114.

Флеров Б.А. Биотестирование: терминология, задачи, перспективы // Теоретические вопросы биотестирования. Волгоград: Издание ИБВВ АН СССР, 1983, с.13-20.

Хабаров М.В., Федоров П.А., Лукьяненко А.В. Сравнительная оценка токсичности сточных вод, поступающих в реку Которосль в черте города Ярославля методом биотестирования // Проблемы региональной экологии. Ярославль, 2001, с.80-83.

Чермак Н.К. О влиянии нефти на рыб // Вестник рыбопромышленности, 1896, №1, с.1-30.

МИТОТОКСИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДЫ РЕКИ КОТОРОСЛЬ В АКВАТОРИИ ГОРОДА ЯРОСЛАВЛЯ

А.Н. Фомичева, И.М. Прохорова, М.И. Ковалева, К.Н. Лебедев

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Загрязнение окружающей среды – одна из актуальных проблем современности. Необходим мониторинг за содержанием в биосфере факторов, представляющих опасность для здоровья людей. Негативные последствия воздействия загрязнителей затрагивают разные стороны жизнедеятельности человека. Чтобы избежать недооценки опасности необходимо изучить воздействие на все структуры и функции организма. Для этого приходится использовать комплексные тест-системы, включающие несколько методов. Это значительно увеличивает работу и делает ее малореальной. Альтернативой является использование показателей, позволяющих в одном тесте регистрировать широкий спектр индуцированных нарушений. Таким показателем является оценка митотоксического эффекта, основанная на учете митотического индекса и частоты и спектра нарушений митоза (Прохорова и др., 2001; Ковалева, 2001). Метод обеспечивает высокую чувствительность и экономичность исследования при оценке негативных последствий загрязнения окружающей среды. Вместе с тем, при экологических исследованиях водоемов этот тест практически не применяется.

Работа выполнена в рамках многолетней программы комплексного мониторинга качества воды реки Которосль, осуществляемой Верхневолжским отделением Российской экологической академии. Задачей настоящего исследования являлась оценка митотоксического действия воды р. Которосль в акватории города Ярославля по нарушению пролиферативной активности клеток меристематической ткани. В качестве материала в работе использовались пробы воды р. Которосль на 5-ти станциях в районе г. Ярославля:

Станция №1 – верхний створ г. Ярославля. Данная станция выбрана в месте слияния рек Которосль и Пахма. Проба в верхнем створе г. Ярославля регистрирует качество воды, поступающей на территорию города.

Станция №2 – сток Ярославского завода топливной аппаратуры. Эта точка отбора показывает вклад одного из основных поставщиков сточных вод в общее загрязнение реки.

Станция №3 – сток завода «Победа рабочих». Станция, регистрирует опасность стока с данного предприятия.

Станция №4 – сточная канава с железнодорожной станции Ярославль Главный.

Станция №5 – устье р. Которосль. Проба показывает качество воды на выходе из города, при впадении Которосли в Волгу. Данная станция особенно важна, так как: во-первых, регистрирует вклад г. Ярославля в общее загрязнений реки, во-вторых, выявляет влияние Которосли на качество воды Волги. Высокая митотоксичность проб на данном участке показана в исследованиях, проведенных ранее.

Пробы воды отбирались каждые 10-15 дней с апреля 1999 по февраль 2000 года и концентрировались в 25 раз методом вымораживания. В качестве тест объекта использована меристема проростков корешков *Allium cepa* (L). Митотоксическое действие воды оценивалось по изменению митотического индекса (МИ) и фазных индексов (ФИ).

Пространственное распределение митотоксичности. Полученные результаты показали, что вода р. Которосль в черте г. Ярославля обладает митотоксической активностью. Иными словами, наряду с ранее установленной опасностью токсического (Сабуров и др., 1997; Хабаров и др., 2001) и генотоксического загрязнения (Лукьяненко и др., 2000, 2001а, 2001б) вода представляет и еще одну опасность – влияет на пролиферативную активность клеток.

В качестве примера приведено пространственное распределение митотоксической активности воды в пробах от 16 июня 1999 г. (рис. 1).

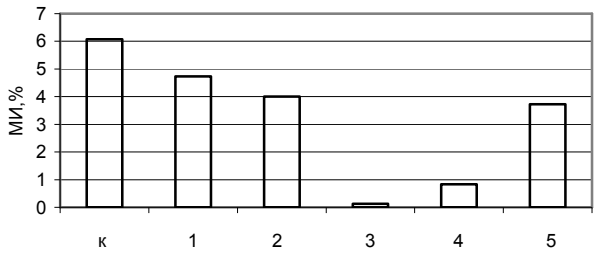


Рис. 1. Влияние проб воды р. Которосль от 16.06.99 на пролиферативную активность меристемы

Как видно из представленных данных, распределение митотоксической активности неравномерно. В акваторию города поступает вода, содержащая митотоксиканты. Наибольшая активность митотоксикантов приурочена к местам сброса сточных вод завода «Победа рабочих». По мере прохождения в черте города митотоксичность нарастает и сохраняется в устье. Следовательно, Которосль является источником митотоксического загрязнения Волги.

Изучение пространственного распределения митотоксикантов показало, что загрязнение воды всех исследованных станций носит хронический характер: на станции №1 – 61.90% всех изученных проб содержат митотоксиканты; №2 – 60.00%; №3 – 72.20%; №4 – 66.66%; №5 – 73.68%. По степени вклада в общее митотоксическое загрязнение реки источники поступления митотоксикантов можно ранжировать следующим образом: завод «Победа рабочих» > железнодорожная станция «Ярославль Главный» > Ярославский завод топливной аппаратуры.

Временная динамика митотоксичности. Анализ митотической активности на одной станции в разные сроки отбора проб выявляет существенные колебания. Это различие касается как выраженности митотоксического эффекта, так и характера нарушений митоза. Например, вода станции №3 не содержит митотоксиканты (пробы от 16 апреля, 26 июня, 16 августа) или оказывает значительное митотоксическое воздействие на меристему (пробы, отобранные 26 апреля, 6, 16 и 26 мая, 6 и 16 июня, 6 июля) (рис. 2).

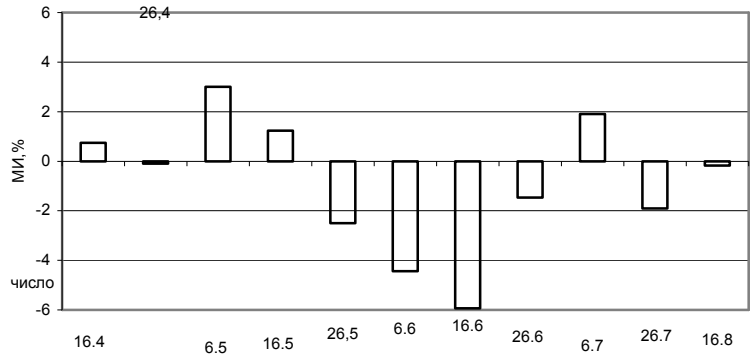


Рис. 2. Влияние воды станции №3 на митотический индекс (контрольный вариант принят за ноль)

Анализ спектра изменений митотического и фазных индексов показывает, что воздействие проб воды вызывает разные типы нарушений митотического цикла: нарушение процессов подготовки клеток к делению в интерфазе, нарушение надмолекулярной структуры ДНК, вызывает слипание хромосом, нарушение формирования веретена деления и расхождения хромосом к полюсам клетки.

Частота различных типов таких изменений быстро и резко варьирует в зависимости от места и срока отбора проб. Так в пробах воды станции №3, отобранных 16 и 26 мая, содержатся факторы, нарушающие веретено деления, в то время как 6 и 16 июня митотоксический эффект воды обусловлен веществами, нарушающими надмолекулярную структуру ДНК. Таким образом, меняется не только частота и выраженность, но и спектр митотоксических загрязнителей воды. Это может быть следствием изменения спектра и количества загрязнителей в разные сроки отбора проб. Следовательно, чтобы корректно оценить ситуацию в проточном водоеме, испытывающем значительную антропогенную нагрузку, необходим постоянный контроль качества воды с высокой периодичностью – еженедельно или каждые две недели (Лукьяненко и др., 2001б).

Таким образом, вода, поступающая в акваторию города, содержит митотоксиканты в 61.90% случаев. При протекании Которосли в черте города митотоксичность воды повышается. В устье реки воды содержит митотоксиканты в 73.68% проб. Спектр и выраженность нарушений митотического цикла варьирует в зависимости от точки и срока отбора проб. Это свидетельствует об изменении количества и типов содержащихся в воде компонентов.

Литература

Ковалева М.И. Пролиферативная активность меристематических тканей как показатель генотоксического загрязнения водоемов // Тезисы докладов VIII съезда Гидробиологического общества РАН. Калининград, 2001, с.135-136.

Лукьяненко В.И., Прохорова И.М., Фомичева А.Н. Межсезонная изменчивость митотоксичности р. Которосль и поступающих в нее сточных вод в черте г. Ярославля // Научные аспекты экологических проблем России (тезисы докладов Всероссийской конференции). СПб.: Гидрометеоиздат, 2001, с.201.

Лукьяненко В.И., Прохорова И.М., Фомичева А.Н., Лебедев К.Н. Межсезонная изменчивость уровня генотоксичности воды р. Которосль и поступающих в нее сточных вод в черте г. Ярославля // Проблемы региональной экологии. Ярославль, 2001а, с.86-89.

Лукьяненко В.И., Прохорова И.М., Фомичева А.Н., Тихонова В.В. Временная динамика генотоксичности воды р. Которосль // Актуальные проблемы естественных и гуманитарных наук на пороге XXI века: Биология. Химия (тезисы докладов). Ярославль: Издание ЯрГУ, 2000, с.70-71.

Лукьяненко В.И., Прохорова И.М., Шкаева Н.В. Пространственная и временная динамика генотоксического загрязнения донных отложений р. Которосль // Проблемы региональной экологии. Ярославль, 2001б, с.83-86.

Лукьяненко В.И., Федоров П.А., Лукьяненко А.В., Хабаров М.В. Экспериментальное обоснование периодичности отбора проб для оценки токсичности сточных вод методом биотестирования // Научные аспекты экологических проблем России (тезисы докладов Всероссийской конференции) СПб.: Гидрометеоиздат, 2001в, с.45.

Прохорова И.М., Ковалева М.И., Фомичева А.Н. Изучение митотоксического потенциала воды р. Волга // Современные проблемы биологии, химии, экологии и экологического образования. Ярославль, 2001, с.29-34.

Сабуров Г.Е., Стогова С.Н., Ботяжова О.А. Качество поверхностных вод бассейна р. Которосль по результатам биотестирования // Биологические исследования в ЯрГУ (тезисы докладов). Ярославль, 1997, с.61-62.

Хабаров М.В., Федоров П.А., Лукьяненко А.В. Пространственная и временная динамика качества воды в р. Которосль // Проблемы региональной экологии. Ярославль, 2001, с.17-20.

ОБ ОРГАНИЗАЦИИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТАРШЕКЛАССНИКОВ

Г.И. Фролова

Рыбинский естественно-научный экологический центр детей и молодежи

Говоря о том, каким должен быть человек XXI века, большинство ученых и педагогов сходятся в том, что это, в первую очередь, человек экологически грамотный, способный жить в гармонии с природой, осознавая значимость всего живого, ощущая свою ответственность за будущее планеты.

Экологическое образование есть процесс становления экологической культуры личности и общества как совокупности практического и духовного опыта взаимодействия человечества с природой, обеспечивающего его выживание и развитие.

Одной из наиболее эффективных форм экологического образования является научно-исследовательская деятельность школьников. Исследовательский характер деятельности способствует воспитанию у школьников инициативы, активного, добросовестного отношения к научному эксперименту, увеличивает интерес к изучению экологического состояния своей местности, экологических проблем родного края. Экологическая исследовательская работа должна стать одной из наиболее массовых и перспективных форм практической деятельности школьников в рамках образовательного процесса.

Организация исследовательской деятельности в школе или учреждении дополнительного образования может осуществляться различными способами. Одним из них является создание экологической научно-исследовательской лаборатории. Такая форма опробована в Рыбинском естественно-научном экологическом центре детей и молодежи. Изложение основных позиций в организации лаборатории, анализ и результаты деятельности творческого объединения «Экологический мониторинг» легли в основу данной работы.

Главной *целью* при создании творческого объединения «Экологический мониторинг» являлось *удовлетворение потребности в практической эколого-исследовательской работе* у учащихся средних школ Рыбинского муниципального округа, *создание условий для раскрытия творческого и научного потенциала* у школьников в об-

ласти экологии, *формирования осознанно-правильного отношения к природе и ее ресурсам.*

Для достижения цели при создании структуры и организации деятельности творческого объединения были поставлены следующие *задачи.*

1. *Обучение*:

- закрепление, углубление и расширение знаний по экологии и смежным дисциплинам (биологии, географии, химии...);

- освоение учащимися методик полевых и лабораторных исследований).

2. *Воспитание*:

- воспитание осознанной экологически правильной мотивации в поведении и деятельности через формирование системы убеждений, основанных на конкретных знаниях;

- эстетическое воспитание через общение с родной природой.

3. Развитие:

- освоение школьниками основ научного творчества (статистическая и математическая обработка данных с применением компьютера, их анализ, синтез, интерпретация, написание научных докладов и статей);

- становление личности учащихся как целостной, находящейся в гармонии с окружающим миром, способной к волевым действиям для решения глобальных экологических проблем.

4. Практическая деятельность:

- проведение комплексных экологических исследований;

- организация и проведение практических природоохранных мероприятий (расчистка и обустройство территорий и др.);

- работа с общественностью (проведение массовых мероприятий, публикации в средствах массовой информации).

Направленность на решение вышеуказанных задач находит свое отражение в структуре и организации деятельности творческого объединения, при разработке конкретных экологических проектов, в выборе направлений исследований, во взаимоотношении с различными государственными и общественными организациями.

Для выбора направления исследований я исходила из следующих позиций:

1) актуальность данной проблемы для нашего региона;

2) наличие квалифицированных специалистов по данной тематике в самой организации или в структурах, готовых к сотрудничеству;

3) наличие, возможность приобретения или заимствования оборудования, необходимого для проведения исследований по выбранному направлению.

Начинания юных экологов нашли широкую поддержку в различных государственных и общественных организациях. Служба санитарно-эпидемиологического надзора и Рыбинская гидрометеорологическая обсерватория оказывают информационную помощь, комитет экологии нашел возможным материально поддержать объединение, в результате чего было приобретено некоторое лабораторное оборудование и вычислительная техника. Необходимо отметить наше тесное сотрудничество с Рыбинской лабораторией биотестирования «Экотест», постоянно предоставляющей помещение и оборудование для организации и проведения исследований на реках и участках водохранилищ.

Тесные контакты сложились у экологического центра и творческого объединения «Экологический мониторинг» с Институтом биологии внутренних вод Российской академии наук, расположенным в поселке Борок. На базе института на протяжении нескольких лет проводятся летние экологические лагеря. С каждым годом увеличивается количество направлений экологических исследований учащихся.

Работа в творческом объединении рассчитана на 2 года обучения. Первый год обучения предполагает теоретический и практический курсы проведения исследований. Далее ребята определяются с тематикой научно-исследовательской работы. Летом во время лагеря и проведения полевых исследований на водоемах и водотоках ребята набирают материал для научной работы. Второй год обучения предполагает обработку отобранных материалов и написание работы. Таким образом научно-исследовательская работа с детьми осуществляется в три этапа:

1. Теоретический – где дети получают информацию о необходимости проведения экологических исследований, а также знакомятся с методиками комплексных экологических исследований предстоящих практических работ, осваивают работу по определению водных организмов (гидробионтов) на микроскопах, компьютерный анализ.

2. Практический – когда дети участвуют в экспедиционных работах по отбору проб на водоемах и водотоках.

3. Обработка полученных результатов, написание и защита экологических проектов на конференциях.

Осуществление первого и третьего этапов происходит в РЕНЭЦ и в лаборатории «Экотест» г. Рыбинска. Реализация второго этапа связана с непосредственными экспедиционными работами с детьми на водных объектах округа и области, работой в летних экологических лагерях.

Материалы, полученные юными экологами, представляют интерес для различных организаций и для общественности. В настоящее время общественными организациями города Рыбинска при содействии известных экологов воплощен в жизнь проект создания особо охраняемой природной культурно-исторической территории в бассейне р. Колокша, проект по комплексному исследованию р. Устье. Ребята принимали активное участие в этих проектах.

В основу внутреннего подразделения творческого объединения легли направления гидроэкологических исследований малых рек Ярославской области:

- гидробиология (изучение фитопланктона, зоопланктона, зообентоса, перифитона с применением методов биоиндикации),
- гидрохимия,
- биотестирование,
- ихтиология.

Исследования перифитона и ихтиологии рассчитаны на работу школьников в летнем лагере с последующим написанием работ в Институте биологии внутренних вод.

Материалы, собранные во время экспедиций, подвергаются камеральной и компьютерной обработке и служат основой для написания учащимися научных докладов и статей. Работы пишутся школьниками самостоятельно. Руководитель творческого объединения и научные сотрудники ИБВВ РАН оказывают им консультативную помощь. В дальнейшем члены объединения участвуют со своими работами в различных городских, региональных и общероссийских конкурсах и конференциях.

С 5 по 16 июля 2001 года 14 учащихся старших классов творческого объединения «Экологический мониторинг» занимались в летнем лагере «Борок-2001».

Кроме детей г. Рыбинска в его работе приняли участие 6 ребят из г.Переславля-Залесского. В течение 10 дней юные исследователи отбирали материал на водоемах, прилегающих к поселку. Его обработка также осуществлялась в лабораториях Института под руководством сотрудников. Некоторые из ребят продолжали работы, нача-

тые в прошлом году. Это работы по оценке качества водных объектов по состоянию фитопланктона, зообентоса, ихтиофауны, токсикологические исследования. Впервые были введены такие направления как энтомология и электронное микроскопирование. Впервые нами выпущен свой сайт о проделанной работе в Internet. По материалам, полученным в 2001 году, ребята написали 9 исследовательских работ, из которых 3 – по комплексной оценке состояния водных объектов. С этими работами школьники участвовали в проводимой ежегодно в г. Рыбинске научно-исследовательской конференции памяти Ухтомского, заняв на 3-х секциях 7 призовых мест. Надеюсь, что попадем мы и на Российские конференции в г. Москву.

Подведя итог всему вышесказанному, хочется с радостью отметить, что растет у ребят интерес к изучению экологической обстановки, складывающейся в нашем округе, области, да и России в целом. С огромным желанием занимаются они в творческом объединении «Экологический мониторинг». Им интересно все – будь то выход (выезд) на отбор проб, занятия в лабораториях «Экотест», мониторинга воды (Рыбинская гидрометобсерватория) и в своей маленькой лаборатории в РЕНЭЦ.

Хочется надеяться, что нашей работой серьезно заинтересуются те, кому экологическое состояние наших водоемов и природной среды не безразлично, кто вместе с нами захочет участвовать в работе будущих лагерей.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ ГОРОДСКИХ РЕК ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ СОСТОЯНИЯ ФИТОПЛАНКТОНА (НА ПРИМЕРЕ РЕК КОТОРОСЛЬ И ЧЕРЕМУХА)

Г.И. Фролова

Рыбинская гидрометеорологическая обсерватория Ярославского центра по гидрометеорологии и мониторингу природной среды

Малые реки – наиболее многочисленный и распространенный вид водных объектов на земле. Сток малых рек служит одной из важных причин трансформации состава и качества воды в низовьях речных систем. Антропогенные воздействия вызывают изменения состояния поверхностных и подземных вод. Нередко негативные последствия таких воздействий на малых реках и водоемах видны резче и раньше, чем на средних и крупных. Очевидно, что сохранение основных водоемов России необходимо начинать с сохранения малых рек.

Для того, чтобы деградация малых рек не стала неизбежной, необходимо, в первую очередь, проводить постоянное наблюдение за качеством природных водоемов. Для принятия адекватных управленческих решений нужна объективная и достаточная экологическая информация. Одним из важных требований к такой информации является ее системность с применением различных методов исследований.

Более 20 лет сотрудниками РГМО ведутся гидрологические и гидрохимические наблюдения за состоянием вод малых рек, протекающих на территории Ярославской области. С 1989 года в мониторинг по малым рекам включились гидробиологи. Объектами наших наблюдений стали и реки, протекающие на территории городов Рыбинска и Ярославля – Черемуха и Которосль.

Одним из методов гидробиологического анализа является мониторинг фитопланктона. Фитопланктон – микроскопические водоросли, свободно движущиеся в водоеме или переносимые потоками воды, осуществляющие фотосинтез. Это один из важнейших элементов водных экосистем, основной продуцент органического вещества и кислорода в водоемах и водотоках, используется в качестве ценного корма для беспозвоночных и рыб, принимает активное участие в процессах самоочищения и формирования качества воды, играет значительную роль в мониторинге пресноводных экосистем.

Водорослям принадлежит ведущая роль при биоиндикации изменения состояния экосистемы в результате эвтрофирования водного объекта, что влечет за собой сукцессию видового состава фитопланктонного сообщества и ухудшение качества воды.

С 1989 нами проводятся исследования качества воды по состоянию фитопланктонного сообщества реки Которосль, протекающей на территории г. Ярославля, с 1994 – реки Черемухи – Рыбинский муниципальный округ. А с 1999 года при участии сотрудников лаборатории «Экотест» на реке Черемуха параллельно проводятся токсикологические исследования.

Наблюдения за состоянием растительного планктона производилось на двух станциях реки Черемухи (устье реки, 2.5 км выше устья) и устьевом участке реки Которосль. Полученные данные были обработаны по методу Пантле-Букка в модификации Sladchek (1973) с использованием списка индикаторных водорослей, приведенного в Унифицированных методах исследования качества воды (1977).

Основу видового разнообразия фитопланктона создавали диатомовые (51%) и зеленые (31%) водоросли, которым сопутствовали синезеленые (13%). Доля эвгленовых, криптофитовых, динофитовых и хризофитовых незначительна. Таким образом, фитопланктон Черемухи и Которосли можно охарактеризовать как диатомово-зеленый.

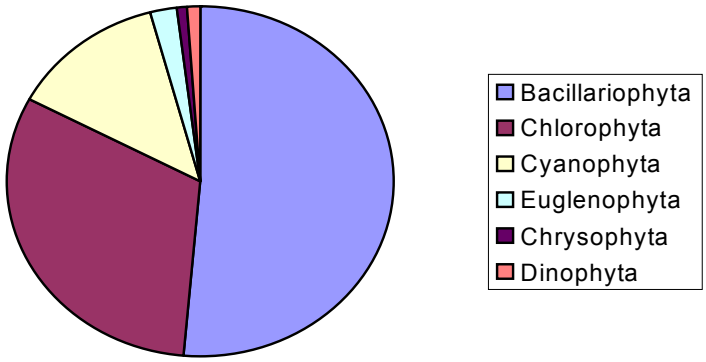


Рис. 1. Состав фитопланктона рек Которосль и Черемуха

Сводный список водорослей планктона водотоков насчитывает 209 видов. При ранговой оценке родового состава водотоков выявлены несколько ведущих по таксономической значимости родов: *Navicula*, *Nitzschia*, *Surirella, Stephanodiscus*, *Scenedesmus*. 37 видов являются индикаторами органического загрязнения – в основном, это водоросли, характерные для олиго- и мезосапробных водоемов.

За период наблюдений в реке Черемуха отмечался значительный размах среднесезонных колебаний обилия фитопланктона: численности от 47 (1996 г.) до 70095 (2000 г.) тыс. кл./л, биомассы от 0.05 (1997 г.) до 37807 (2000 г.) мг/л. Наибольшее обилие фитопланктона отмечено в 2000 году в устьевом участке реки. Количественное развитие водорослей реки Черемухи увеличивается по направлению к устью за счет насыщения весной планктонными видами рода *Stephanodiscus* из диатомовых и летом за счет «цветения» синезеленым *Aphanizomenon flos-aquae*, наилучшее развитие которого приурочено к pH – 8.0. Фитопланктон устьевого участка притока испытывает влияние подпора реки Волги. За период наблюдений среднесезонные индексы сапробности колебались от 1.91 до 2.05, что в пределах III класса качества.

С 1999 года на реке Черемухе проводятся альгологотоксикологические исследования совместно с лабораторией «Экотест» г. Рыбинска. В осенний период 1999 года и 2001 в момент «цветения» воды и интенсивного отмирания синезеленой водоросли *Aphanizomenon flos-aquae* в воде реки методом биотестирования на цериодафниях была обнаружена хроническая токсичность. Процент гибели цериодафний составил 25% через 7 суток в сентябре месяце и 50% в октябре. Дальнейшие исследования в этом направлении продолжаются.

Река Которосль – единственная из исследуемых рек, попадающая под градацию малых лишь по протяженности, по площади водосбора это – средняя река. Для нее также были характерны колебания меры обилия фитопланктона – по общей численности: 446 (1998 г.) – 5632 (1996 г.) тыс. кл./л; по биомассе: 0.87 (1997 г.) – 1.43 (1999 г.) мг/л. Среди массовых видов на протяжении наблюдений отмечались *Aulacosira islandica, Stephanodiscus hantzschii* – диатомовые, представители родов *Scenedesmus, Coelastrum* – зеленые, *Aphanizomenon flos-aqua* – синезеленые. Сезонные пики численности приходились на июль-сентябрь и были связаны с «цветением» синезеленых. Максимумы биомассы обычно регистрировались в мае в период активного

развития диатомей. Индикаторными здесь являлись 29 из общего числа обнаруженных в воде реки видов. Среднесезонные индексы сапробности, рассчитанные для реки в течении всего периода наблюдений зашкаливали за 2 (2.13-2.20). Средний многолетний индекс сапробности, чем у Черемухи – 2.16. Река Которосль ежегодно входит в список наиболее загрязненных водных объектов по фитопланктону, а также по другим гидробиологическим показателям.

При сравнении результатов исследований установлено увеличение видового разнообразия и обилия фитопланктона к 1999 году.

Тесно коррелируют между собой общая численность и общая биомасса фитопланктона (r=0.69) на протяжении всего периода наблюдений. Слабая корреляция обнаружена между общей численностью фито- и зоопланктона.

Дальнейшие исследования в 2001 году показали, что преобладание в таксономическом составе диатомовых и зеленых водорослей сохранилось до настоящего времени. Доминирующими остаются практически те же самые индикаторные виды. Несмотря на повышение индексов сапробности в водоемах, глобального ухудшения качества воды не происходит, на протяжении наблюдений класс качества неизменно III – вода умеренно-загрязненная.

ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ – ОДИН ИЗ ВОЗМОЖНЫХ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЧИСТОТЫ И ДОБРОКАЧЕСТВЕННОСТИ ПОБЕГОВ БАГУЛЬНИКА БОЛОТНОГО

Н.С. Фурса, М.С. Коротаева, Т.А. Горохова

Ярославская государственная медицинская академия

Сравнительно недавно в области заготавливалось около 30 тонн лекарственного сырья 27 видов растений. Одними из его основных загрязнителей являются тяжелые металлы, в частности кадмий, медь, свинец, цинк, и отдельные неметаллы (мышьяк). Однако сравнительные систематические исследования элементного состава лекарственных растений Ярославской области и других регионов РФ не проводились. Наряду с этим использование экологически чистого лекарственного сырья – одна из основ успешной и безопасной фитопрофилактики, фитотерапии, валеологии, одна из основ укрепления и сохранения здоровья.

В качестве объекта исследования мы избрали багульник болотный, побеги которого являются известным лекарственным сырьем. Растение распространено в европейской, в том числе и в Ярославской области, и азиатской частях страны. Для сравнительного рентгенофлуоресцентного анализа нами использовано 26 образцов багульника, заготовленного в различных местах произрастания (5 из Ярославской области, 3 из республики Коми, по одному из Карелии, Костромской, Ивановской, Кировской и Тверской областей, т.е. европейского происхождения, 10 из Томской области, по одному из Сахалинской и Амурской областей, Приморского края, т.е. азиатского происхождения). Результаты около 800 определений нами обобщены в таблицах 1 и 2. При этом мы определили содержание 5 макро- (K, Ca, S, P, Cl) и 25 микроэлементов (Ba, Br, V, Fe, I,Cd,Co, La, Mn, Cu, Mo, As, Ne, Ni, Sn, Rb, Pb, Se, Sr, Sb, Ti, Cr, Ce, Zn, Zr). Рассматривая все проанализированные образцы как единую выборку, рассчитали среднее содержание для каждого элемента и получили следующий убывающий ряд для макроэлементов: K>Ca>P>S>Cl, а для микроэлементов: Mn> Fe>Ba>Zn>Sr>Ti>Rb>Cu>Br>Ce>Mo>Zr>La>Ne>Pb>Cr>Ni>V>Sn> Cd>As>Se>Ce>I>Sb.

Таблица 1

Элементный состав побегов багульника болотного европейского происхождения

Элемент	Места сбора побегов														
	1	2	3	4	5	6	**7**	8	9	10	11	12	13	14	**15**
М а к р о э л е м е н т ы, %															
Калий	0.692	1.320	0.263	0.279	0.291	0.285	**0.488**	0.150	0.890	1.250	1.740	1.490	1.250	0.191	**0.853**
Кальций	0.502	0.345	0.733	0.731	0.744	0.725	**0.656**	0.565	0.314	0.377	0.691	0.440	0.157	0.564	**0.545**
Сера	0.200	0.460	0.159	0.166	0.171	0.164	**0.222**	0.288	0.346	0.230	0.200	0.673	0.225	0.145	**0.264**
Фосфор	0.557	0.385	0.231	0.237	0.252	0.247	**0.291**	0.428	0.471	0.300	0.342	0.440	0.257	0.384	**0.348**
Хлор	0.407	0.365	0.083	0.097	0.099	0.098	**0.148**	0.417	0.730	0.647	0.522	0.800	0.730	0.145	**0.388**
М и к р о э л е м е н т ы, мг/кг															
Барий	44.800	52.700	168.00	160.00	169.00	167.00	**95.392**	46.900	43.900	44.500	46.500	51.800	26.400	75.100	**84.300**
Бром	6.720	9.230	4.190	4.310	4.242	4.220	**5.238**	9.350	9.230	7.190	9.230	12.800	8.570	3.690	**7.152**
Ванадий	0.395	0.642	0.375	0.380	0.386	0.384	**0.433**	0.370	0.300	0.380	0.544	0.432	0.395	0.180	**0.397**
Железо	312.00	400.00	408.00	410.00	409.00	415.00	**408.00**	388.00	329.00	176.00	700.00	610.00	940.00	180.00	**436.00**
Йод	0.115	0.164	0.256	0.252	0.261	0.250	**0.237**	0.230	0.132	0.135	0.181	0.165	0.065	0.300	**0.193**
Кадмий	0.148	0.320	0.217	0.208	0.223	0.219	**0.236**	0.340	0.148	0.439	0.197	0.197	0.186	0.660	**0.252**
Кобальт	0.060	0.096	0.039	0.047	0.049	0.045	**0.071**	0.110	0.119	0.068	0.068	0.085	0.316	0.030	**0.087**
Лантан	-	-	0.940	0.950	0.963	0.950	**0.951**	-	-	-	-	-	-	0.447	**0.850**
Марганец	58.800	115.00	588.00	593.00	597.00	500.00	**490.00**	61.500	62.000	61.000	53.800	123.00	93.300	455.00	**239.99**
Медь	3.250	2.600	2.400	2.500	2.680	2.520	**2.556**	2.060	3.290	2.470	2.230	3.840	2.910	5.710	**2.964**
Молибден	2.300	3.950	1.610	1.780	1.800	1.750	**2.178**	2.960	4.610	3.900	2.630	2.150	3.620	1.700	**2.674**
Мышьяк	0.076	0.164	0.080	0.087	0.094	0.090	**0.105**	0.086	0.140	0.173	0.200	0.142	0.050	0.076	**0.112**

Продолжение таблицы 1

Элемент	Места сбора побегов														
	1	2	3	4	5	6	**7**	8	9	10	11	12	13	14	**15**
Неодим	-	-	0.690	0.772	0.799	0.791	**0.610**	-	-	-	-	-	-	0.410	**0.692**
Никель	1.110	0.128	0.814	0.814	0.835	0.824	**0.683**	0.488	0.523	0.628	0.697	0.880	0.697	0.660	**0.623**
Олово	0.049	0.098	0.112	0.144	0.152	0.074	**0.116**	0.187	0.098	0.160	0.090	0.098	0.066	0.148	**0.114**
Рубидий	7.470	8.400	20.900	22.000	22.410	21.900	**19.122**	8.500	6.540	7.470	9.340	13.000	6.070	13.800	**12.667**
Свинец	1.090	1.090	1.410	1.399	1.420	0.791	**1.222**	1.230	0.820	0.824	0.960	1.000	0.892	1.020	**1.073**
Селен	0.071	0.075	0.075	0.082	0.091	0.080	**0.081**	0.076	0.076	0.096	0.060	0.097	0.057	0.084	**0.078**
Стронций	29.600	36.200	21.700	21.000	21.750	21.900	**24.670**	32.900	36.200	26.300	34.600	38.400	32.900	19.700	**27.181**
Сурьма	0.022	0.016	0.184	0.188	0.198	0.197	**0.176**	0.048	0.026	0.048	0.022	0.263	0.018	0.040	**0.079**
Титан	5.270	5.270	19.000	20.000	22.100	21.000	**17.654**	4.610	3.290	5.920	7.250	11.400	25.700	14.000	**12.678**
Хром	0.460	0.553	1.283	1.320	0.136	1.310	**0.920**	0.461	0.527	0.660	0.593	0.660	0.395	0.478	**0.664**
Церий	-	-	1.119	1.284	1.296	1.290	**1.247**	-	-	-	-	-	-	1.030	**1.204**
Цинк	44.200	34.000	38.760	42.700	45.000	40.800	**40.252**	31.000	30.600	30.600	35.000	39.500	32.300	27.800	**38.330**
Цирконий	0.790	0.791	5.530	5.610	5.660	5.640	**4.646**	0.967	1.230	1.310	0.808	1.380	2.020	1.970	**2.285**

Условные обозначения мест сбора побегов багульника: 1 – Карелия, 2 – Ярославская обл., Переславский р-н, п. Кубринск; 3 – окрестности г. Данилова, 4 – окрестности г. Любим, 5 – окрестности г. Ростова, 6 – окрестности г. Рыбинска, 7 – среднее по Ярославским образцам, 8 – окрестности г. Твери, 9 – Костромская обл., окрестности г. Буй; 10 – окрестности г. Иваново, 11 – Кировская обл., окрестности г. Советска; 12 – окрестности г. Ухты, 13 – окрестности г. Сыктывкар, 14 – окрестности г. Воркуты, 15 – среднее по европейским образцам

Таблица 2

Элементный состав побегов багульника болотного азиатского происхождения

Элемент	Места сбора побегов													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	**14**
М а к р о э л е м е н т ы, %														
Калий	0.342	0.342	0.580	0.712	0.468	0.395	0.725	0.606	0.712	0.500	0.453	0.659	0.303	**0.515**
Кальций	0.552	0.420	0.478	0.523	0.347	0.762	0.410	0.597	0.575	0.612	0.667	0.582	0.612	**0.549**
Сера	0.142	0.107	0.107	0.142	0.075	0.142	0.178	0.157	0.142	0.114	0.144	0.185	0.128	**0.128**
Фосфор	0.189	0.190	0.240	0.190	0.190	0.190	0.221	0.315	0.252	0.221	0.351	0.316	0.189	**0.235**
Хлор	0.036	0.024	0.042	0.060	0.036	0.060	0.062	0.060	0.054	0.024	0.048	0.036	0.036	**0.044**
М и к р о э л е м е н т ы, мг/кг														
Барий	118.00	48.300	111.00	132.00	140.00	246.00	145.00	105.00	175.00	109.00	140.00	109.00	87.900	**105.09**
Бром	7.020	9.900	4.940	6.900	3.690	11.800	6.920	4.950	8.100	7.910	2.070	5.440	7.910	**8.667**
Ванадий	0.356	0.345	0.395	0.345	0.307	0.395	0.200	0.247	0.593	0.395	0.296	0.448	0.295	**0.345**
Железо	564.00	660.00	512.00	925.00	346.00	424.00	815.00	340.00	923.00	1030.0	425.00	1516.0	264.00	**672.62**
Йод	0.150	0.140	0.100	0.175	0.100	0.175	0.150	0.180	0.150	0.100	0.060	0.105	0.200	**0.133**
Кадмий	0.230	0.161	0.153	0.138	0.320	0.307	0.253	0.230	0.153	0.076	0.269	0.192	0.154	**0.203**
Кобальт	0.121	0.127	0.091	0.056	0.107	0.118	0.074	0.276	0.510	0.040	0.257	0.037	0.059	**0.160**
Лантан	2.960	2.370	3.060	4.910	0.910	2.960	2.960	3.460	1.970	2.970	2.960	4.940	3.950	**306.00**
Марганец	5570.0	984.00	1680.0	1175.0	884.00	2353.0	1850.0	1870.0	2255.0	1290.0	1970.0	2160.0	1585.0	**2040.0**
Медь	13.800	13.800	15.300	20.000	14.800	20.000	7.700	12.300	20.000	13.800	13.300	13.800	15.400	**15.300**
Молибден	2.140	1.400	2.140	2.050	1.920	2.350	2.140	2.500	3.570	5.710	3.570	2.500	3.070	**2.697**

Продолжение таблицы 2

Элемент	Места сбора побегов													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	**14**
Мышьяк	0.450	0.080	0.192	0.120	0.538	0.038	0.230	0.288	0.307	0.173	0.170	0.615	0.340	**0.273**
Неодим	2.580	2.180	2.880	4.390	1.860	2.780	2.770	3.380	1.830	2.760	2.820	4.740	3.510	**3.023**
Олово	0.137	0.130	0.123	0.343	0.791	0.686	0.068	0.274	0.137	-	0.540	0.412	0.549	**0.258**
Рубидий	12.000	14.100	16.400	12.100	19.800	15.700	4.000	15.000	8.570	16.800	11.400	21.400	14.200	**13.559**
Свинец	0.070	1.610	0.198	1.980	1.370	2.520	1.370	2.040	2.080	2.020	1.030	1.810	2.160	**1.831**
Селен	0.297	0.287	0.146	0.200	0.192	0.375	0.287	0.216	0.280	0.267	0.089	0.240	0.192	**0.236**
Стронций	16.400	17.800	17.800	17.800	11.800	27.400	55.000	27.400	19.200	19.200	41.200	17.800	24.700	**24.108**
Сурьма	0.040	0.079	0.218	0.238	0.110	0.059	0.079	0.119	0.060	0.099	0.019	0.179	0.049	**0.104**
Титан	13.700	21.700	9.900	25.300	30.800	36.200	25.300	29.000	21.700	32.200	18.300	29.000	10.800	**23.300**
Хром	0.920	0.920	0.923	0.690	0.485	0.969	0.692	1.150	1.350	0.915	1.030	0.690	0.923	**0.804**
Церий	2.710	5.420	5.150	6.450	2.350	5.150	5.160	7.740	4.770	5.810	5.150	7.740	5.160	**5.288**
Цинк	40.000	48.700	73.100	40.500	55.300	32.500	40.500	41.300	32.500	32.500	25.200	65.000	32.500	**43.061**
Цирконий	2.000	3.840	1.640	3.840	3.130	2.560	1.830	2.300	4.400	4.400	2.190	2.740	1.750	**2.817**

Условные обозначения мест сбора побегов багульника var. vulgare: 1 – Сахалинская обл., окрестности п. Смирных; 2 – Амурская обл., окрестности с. Сковородино; Томская область: 3 – окрестности п. Вертикос на р. Обь, 4 – окрестности с. Прохорино на р. Обь, 5 – окрестности п. Мыльджино на р. Нюролька, 6 – окрестности п. Напас на р. Тым, 7 – Васюганские болота на р. Васюган, 8 – окрестности с. Ст.-Югино на р. Васюган, 9 – Колпашевский р-н, окр. п. Чажелето, 10 – окрестности г. Томска, багульника var. angustum: 11 – окрестности г. Томска, багульника var. dilatatum: 12 – окрестности г. Томска, 13 – Приморье, 14 – среднее по азиатским образцам

Таблица 3

Диапазон концентраций макро- и микроэлементов побегов багульника болотного различного географического происхождения

Элемент	Образцы	
	европейского происхождения	азиатского происхождения
	min-max	min-max
Макроэлементы, %		
Калий	0.191-1.740	0.303-0.725
Кальций	0.157-0.744	0.347-0.762
Сера	0.145-0.673	0.075-0.185
Фосфор	0.231-0.557	0.189-0.351
Хлор	0.083-1.800	0.024-0.062
Микроэлементы, мг/кг		
Барий	26.400-169.000	48.300-246.000
Бром	3.690-12.800	2.070-11.800
Ванадий	0.180-0.642	0.200-0.593
Железо	180.000-940.000	264.000-1516.000
Йод	0.065-0.300	0.060-0.200
Кадмий	0.148-0.660	0.076-0.320
Кобальт	0.039-0.316	0.037-0.276
Лантан	0.447-0.963	0.910-4.940
Марганец	53.800-597.000	884.000-5570.000
Медь	2.470-5.710	7.700-20.000
Молибден	1.610-4.610	1.400-5.710
Мышьяк	0.050-0.200	0.038-0.615
Неодим	0.410-0.799	1.830-4.740
Никель	0.128-1.110	-
Олово	0.049-0.187	0.068-0.791
Рубидий	6.540-22.410	4.000-19.800
Свинец	0.791-1.420	1.030-2.520
Селен	0.057-0.097	0.089-0.297
Стронций	19.700-38.400	11.800-55.000
Сурьма	0.016-0.198	0.019-0.238
Титан	4.610-25.700	9.900-36.200
Хром	0.395-1.320	0.485-1.350
Церий	1.030-1.296	2.350-7.740
Цинк	27.800-45.000	25.200-73.100
Цирконий	0.808-5.660	1.640-4.400

Среднее содержание каждого элемента для ярославских образцов убывающий ряд выражается следующим образом, в частности для макроэлементов: Ca>K>P>S>Cl, для микроэлементов: Mn>Fe>Ba>Zn>Sr>Rb>Ti>Br>Zr>Cu>Mo>Ce>Pb>La>Cr>Ni>Ne>V>I >Cd>Sn>As>Co>Sb>Se; для образцов азиатского происхождения – макроэлементов: Ca>K>P>S>Cl и микроэлементов: Mn>Fe>Ba>Zn> Sr>Ti>Cu>Rb>Br>Ce>La>Ne>Zr>Mo>Pb>Cr>Sn>V>As>Se>Cd>Co> I>Sb.

Сравнительный анализ концентраций макро- и микроэлементов побегов багульника болотного европейского и азиатского происхождения (табл. 1, 2, 3) показывает, что мажорными макроэлементами являются K и Ca, а минорными Cl и S. В ряду микроэлементов европейских образцов преобладали (более 10 мг/кг) Mn, Fe, Ba, Zn, Sr, Ti, Rb, в азиатских – еще и Cu; среди элементов с незначительным содержанием (менее 0.3 мг/кг) находятся Sb, I, Co, Se, Cd, As.

Особого внимания в токсикологическом и экологическом аспектах заслуживает анализ накопления в побегах багульника таких токсичных элементов как Cd, Cu, Pb, Zn, As. Поскольку в настоящее время предельно допустимые концентрации (ПДК) техногенных элементов для официнального лекарственного сырья отсутствуют, в качестве ориентировочного критерия мы использовали ПДК для овощей и фруктов, принятые в Российской Федерации. Из полученных нами данных следует, что содержание Cd, Pb и Zn превышает ПДК во всех проанализированных образцах независимо от их географического происхождения; содержание Cu – только в азиатских образцах, As – в половине азиатских образцов.

Обобщая результаты исследований, следует отметить, что в сравнении с азиатскими, европейские, в том числе и ярославские образцы, более загрязнены Cd. Вместе с тем, первые менее безопасны по содержанию Cu (среднее значение в 5 раз выше среднеевропейского и в 6 раз больше среднеярославского), As (соответственно, в 2.4 и 2.6 раза).

В ряду проанализированных образцов в сравнении с ПДК для овощей и фруктов ярославские образцы наиболее экологически чистые по содержанию As и Cu (их средние значения составляют 0.105 и 2.556 мг/кг, в то время как для азиатских образцов они равны, соответственно, 0.273 и 15.300; для европейских 0.112 и 2.964) и неблагополучны по содержанию Pb и особенно Zn (1.222 и 40.252 мг/кг) на фоне несколько меньших их значений для европейских (1.073 и 38.330) и более высоких значений для азиатских образцов (1.831 и 43.061).

ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТРЕБОВАНИЙ К ОГРАНИЧЕНИЮ ТОКСИЧНОСТИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДИЗЕЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ТРАДИЦИОННОЙ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРОЙ ОАО ЯЗДА

Ю.Е. Хрящев*, А.Н. Круглов**

**Ярославский государственный технический университет,*
***ОАО «Ярославский завод дизельной аппаратуры»*

В связи с увеличивающимся выпуском автомобильной техники в мире в последнее время стали актуальными проблемы снижения содержания вредных веществ в отработавших газах (ОГ) современных двигателей внутреннего сгорания и, в частности дизелей.

Ярославль является центром отечественного автомобильного дизелестроения, и именно в Ярославском регионе могут быть найдены пути решения проблемы уменьшения вредных выбросов за счет создания такого процесса сгорания топлива, при котором упомянутых вредных веществ либо не образуется вообще, либо образуется в значительно меньших количествах.

Управляя внутрицилиндровыми рабочими процессами, можно сократить количество вредных выбросов. В то же время, создание новых систем топливоподачи, гарантированно обеспечивающих выполнение европейских норм по их ограничению, требует привлечения немедленных инвестиций для технологического переоснащения заводов. Однако с помощью традиционных топливоподающих систем можно выполнить эти требования в пределах нормативов EURO-III. Для этого требуется, с одной стороны, модернизация топливоподающих систем, а с другой – внедрение электронного управления.

Известно, что чем современнее качество распыла топлива и короче продолжительность впрыскивания, тем интенсивнее и короче процесс тепловыделения, выше индикаторный КПД при меньшей степени повышения давления при сгорании, что обеспечивает понижение уровня вредных выбросов с ОГ. Развитие дизелей по пути увеличения мировой мощности при высоком уровне топливной экономичности и экологичности потребовало использования топливной аппаратуры (ТА), способной при увеличенных цикловых подачах топлива обеспечить меньшую продолжительность впрыскивания при давлении около 150 МПа, уменьшении подыгольного объема в форсунках, уменьшении сечения в распылителях, обеспечении надежного привода ТНВД. Кроме того, использование форсунки с двумя пружинами различной жесткости и двухступенчатым ограничением

хода иглы распылителя, изменяющей дифференциальный характер подачи топлива $q_ц = f(\varphi)$, где φ – координата угла поворота коленчатого вала дизеля. Вследствие уменьшения порции топлива, при которой начинается воспламенение, уменьшается также максимальная скорость нарастания давления при сгорании и снижаются выбросы оксидов азота NO_X. Предусматривается увеличение интенсивности нагнетания и впрыскивания за счет увеличения объемной скорости топливоподачи, что потребовало увеличения диаметра плунжера $d_{пл}$ (11-12 мм) и его средней скорости движения $C_{пл}$ ($C_{пл}$ = 2.4 м/с) на активном участке впрыскивания, причем последняя может быть увеличена за счет увеличения геометрического хода плунжера $h_{пл}$.

Если традиционная топливная аппаратура и система управления топливоподачей обеспечивают регулирование начала подачи топлива в зависимости только от частоты вращения коленчатого вала дизеля, то для уменьшения количества вредных выбросов и удельного эффективного расхода топлива необходима регулировка в зависимости также и от величины нагрузки в соответствии с теоретически необходимой зависимостью. Очевидно, что закон управления началом впрыскивания топлива весьма сложен и может быть осуществлен только с помощью современных методов электронного управления.

Задача осуществления такого управления осложняется тем, что кардинально новые системы топливоподачи могут быть внедрены значительно позднее начала действия стандартов на ограничение вредных выбросов, т.к. для таких систем требуются значительные инвестиции в новые производственные технологии.

Предлагаемая схема электронной системы управления (ЭСУ) дизеля, показанная на рис. 1, позволит сохранить топливную аппаратуру, выпускаемую сейчас заводами, и вместе с тем обеспечить теоретически необходимую регулировку момента начала впрыскивания топлива.

Разработка электронного блока управления (ЭБУ) произведена на основе микропроцессора C167CR фирмы Siemens.

На схеме показан комплект из минимального набора датчиков: частоты вращения дизеля $n_д$, верхней мертвой точки цилиндра (зачастую реперная точка назначается до нее за несколько градусов) θ, рычага управления $\psi_{р.у.}$, скорости автомобиля n_a (с выходного вала коробки передач), температуры масла, топлива, охлаждающей жидкости $T_М$, $T_Т$, $T_О$, давления во впускном коллекторе дизеля $p_К$. Могут быть установлены датчики для выполнения вспомогательных функций диагностики двигателя, самодиагностики ЭСУ, аварийной защиты и т.п.

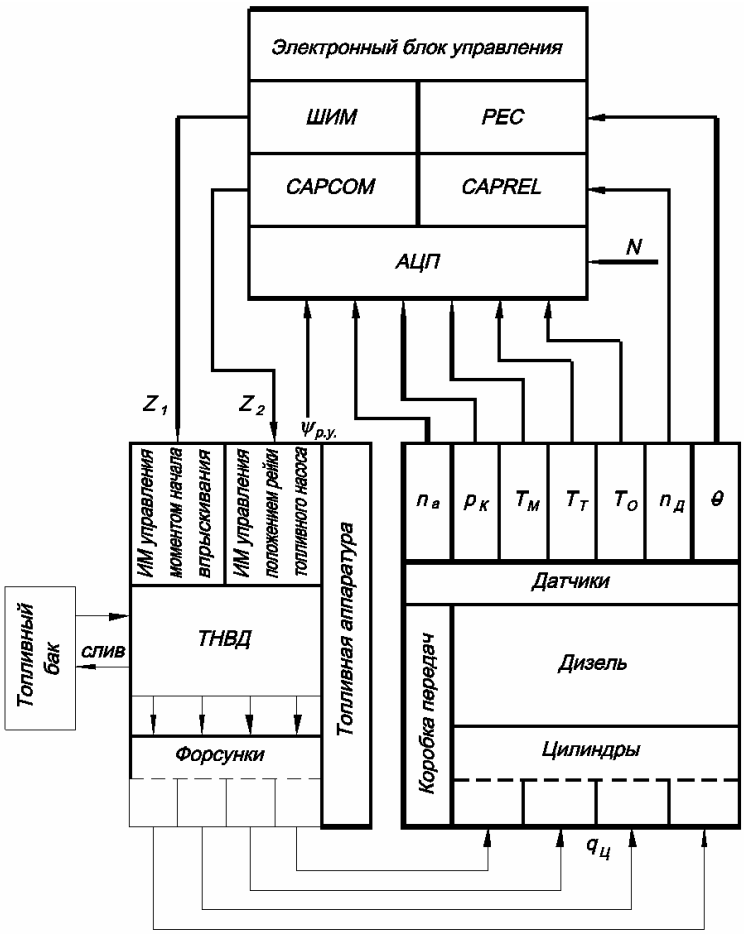


Рис. 1. Электронная схема управления дизеля. Основные датчики: n_a – скорости автомобиля, $n_д$ – частоты вращения дизеля, $T_М$ – температуры масла, $T_Т$ – температуры топлива, $T_О$ – температуры охлаждающей жидкости, $p_К$ – давления во впускном коллекторе, θ – угла поворота коленчатого вала, $\psi_{р.у.}$ – положения рычага управления (педали), N – нагрузка;
———— – гидравлическая система;
▬▬▬ – электронная система.

На ОАО ЯЗДА разработаны три системы управления топливоподачей: ЭСУ моментом начала впрыскивания топлива, система автоматического регулирования (САР) частоты вращения автомобильного дизеля и ЭСУ внешней скоростной характеристикой (ВСХ). Управление моментом начала впрыскивания топлива и положением рейки топливного насоса осуществляется с помощью этих трех систем посредством воздействия на соответствующие исполнительные механизмы (ИМ), а именно: электродвигатель постоянного тока и линейный позиционный электромагнит.

Если состав электронной системы управления, представленной на рис. 1, традиционен, то ИМ управления моментом начала впрыскивания разрабатывается специально. Особенное внимание при этом уделяется не только вопросам надежности и стабильности, но и необходимой точности и быстродействию. Такого типа ИМ могут быть электрогидравлическими, электропневматическими и электромеханическими с приводом от электродвигателя постоянного тока или электромагнита. Электрогидравлические исполнительные механизмы получаются сложными в практическом их осуществлении вследствие необходимости специальной гидравлической системы и проблем передачи рабочей жидкости от насоса во вращающуюся муфту. Электромагнитные устройства не подходят по габаритам, т.к. для обеспечения необходимых приводных усилий требуются весьма значительные размеры электромагнитов. Наиболее простыми в осуществлении могут быть электропневматические исполнительные устройства и механические с электроприводом от реверсивного электродвигателя постоянного тока.

Принцип работы механического ИМ следующий.

Изменение момента начала впрыскивания топлива производится ЭБУ, который получает информацию от датчиков о действительном значении момента начала впрыскивания, частоте вращения, нагрузке, ряде других параметров и далее путем сравнения со значением момента начала впрыскивания, заданным многоразмерной оптимизированной характеристикой в памяти ЭБУ, передает управляющий импульс Z_1 на электродвигатель ИМ, при срабатывании которого приводится в действие и устанавливается требуемый момент начала впрыскивания топлива.

Таким образом, механический ИМ управления моментом начала впрыскивания, управляемый приведенной ЭСУ, позволит осуществить снижение вредных выбросов и удельного эффективного расхода

топлива, т.к. обеспечивает теоретически необходимое регулирование момента начала впрыскивания.

В то же время, независимая от описанной ЭСУ САР частоты вращения, но имеющая с ней общий ЭБУ, блок питания и датчики частоты вращения $n_д$, давления во впускном коллекторе $p_К$, положения рычага управления (педали) $\psi_{р.у.}$, работает таким образом, что управляющий сигнал Z_2, вырабатываемый ЭБУ на основе опроса датчиков путем сравнения с теоретически необходимой регуляторной характеристикой, подается на ИМ управления рейкой ТНВД.

Третья ЭСУ предназначена для управления работой дизеля на внешней скоростной характеристике крутящего момента. В этом случае используются все датчики, показанные на рис. 1, кроме датчика угла поворота коленчатого вала θ. Осуществление управляющего воздействия Z_2 производится посредством того же ИМ управления рейкой ТНВД, что и в САР частоты вращения.

Таким образом, имея разработку трех систем управления, можно не переходить на принципиально новые виды топливной аппаратуры, а добиться выполнения норм по ограничению токсичности отработанных газов в пределах EURO-III при сохранении высокой топливной экономичности.

ЭКОТЕХНИКА – ВАЖНЕЙШИЙ ЭЛЕМЕНТ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Л.В. Чекалов

Закрытое акционерное общество «Кондор-Эко»

Опасность экологических чрезвычайных ситуаций можно показать многими примерами: от загрязнения воздуха городов до влияния вредных промышленных выбросов на здоровье населения и демографическую ситуацию в стране в целом.

Президент Российской Федерации В.В. Путин выразил свое беспокойство за тревожный процесс депопуляции населения: «...нас, граждан России, из года в год становится все меньше и меньше. Уже несколько лет численность населения страны в среднем ежегодно уменьшается на 750 тысяч человек. И, если верить прогнозам, а прогнозы основаны на реальной работе людей, которые в этом разбираются, этому посвятили всю свою жизнь, уже через 15 лет россиян может стать меньше на 22 миллиона человек. Я прошу вдуматься в эту цифру: седьмая часть населения страны. Если нынешняя тенденция сохранится, выживание людей окажется под угрозой. Нам реально грозит стать дряхлеющей нацией. Сегодня демографическая ситуация – одна из тревожных».

Компетентное мнение Первого заместителя Министра Здравоохранения, Главного санитарного врача Российской Федерации Г.Г. Онищенко изложено в сборнике Экологическая безопасность: проблемы, поиск, решения» (2001): «...на основе данных об уровнях загрязнения атмосферного воздуха более чем в 100 городах России определено, что наиболее многочисленная группа населения (15.2 млн. чел.) подвергается воздействию взвешенных веществ, второе по масштабу место занимает бензаперен (13.9 млн. чел.) и третье – фенол (10.4 млн. чел.)». В Государственном докладе Министерства Здравоохранения РФ за 1999 год приведены данные по 21 веществу. Результаты расчетов риска смерти от этих веществ приведены в Национальном плане действий по гигиене окружающей среды РФ на 2000-2002 гг. «…только от загрязнения атмосферного воздуха взвешенными веществами число смертей равняется 21000, что составляет 7% ежегодных случаев смерти».

Это средние показатели. Ситуация серьезно усугубляется для индустриально развитых центров и городов. Мы становимся близки к чрезвычайным ситуациям, и, если с учетом экономического развития Российской Федерации промышленные предприятия увеличат свои мощности с 30-40% объектов производства по отношению к 1990 хотя бы в 1.5 раза, в 2005 году выбросы загрязняющих веществ в атмосферу вырастут пропорционально. Перспектива заставляет задуматься над традиционным вопросом: «Что делать?» Вопрос из плоскости влияния деятельности человека на природу перерос в обеспечение, безопасности воздействия изменений природы на человека. Это задача 21 века.

Экотехника – совокупность технических средств и устройств, обеспечивающих экологическую безопасность. Применение современных экотехнических средств и устройств, в первую очередь, снижающих загрязнение окружающей среды вредными продуктами и отходами деятельности человека, повышает его безопасность. Заместитель председателя Координационного совета по обеспечению природохранной деятельности субъектов РФ, академик РЭА Федоров Б.С. в книге «Охрана атмосферного воздуха и обеспечения экологической безопасности на основе экоинжиниринга» (2001) подчеркивает, что «...в современных условиях роста промышленного производства и одновременного снижения поставок газоочистного оборудования многократно и катастрофически возрастает вероятность экологических катастроф. Выход может быть найден только в создании действительно рыночных организационных форм производства и поставок газоочистного оборудования, при одновременном усилении государственного воздействия на загрязнителей атмосферного воздуха...»

Загрязнение воды и почвы вредными веществами в большой степени происходит не непосредственно, а через воздух. Вредные выбросы в воздух легко разносятся на большие расстояния и загрязняют большие водные и почвенные территории. Экотехнические средства, снижающие выбросы в воздух, защищают не только атмосферу, но и воду, и почву от загрязнения.

Устройства, снижающие вредные выбросы, являются экотехническими устройствами, которые могут объединяться в экотехнические установки и системы.

Наибольшие объемы технологических газов, выбрасываемых в атмосферу, очищаются электрофильтрами. Электроэнергетика, чер-

ная и цветная металлургия, предприятия стройиндустрии давно и успешно применяют эти аппараты. Они позволяют очищать газы, выбрасываемые в воздух до 30-40 мг твердых частиц в $м^3$. Наиболее эффективно очищают газ рукавные фильтры. Они позволяют получить на выходе 10 $мг/м^3$, а при определенной конструкции и менее 1 мг твердых частиц в $м^3$. Кроме этого, последние исследования позволяют утверждать, что электрофильтры и рукавные фильтры в экотехнических установках могут быть использованы таким образом, что улавливают газообразные составляющие окислов азота (NO_x), окислов серы (SO_x) и др. Например, в алюминиевой отрасли экотехнические установки с применением рукавных фильтров разработаны таким образом, что улавливают фтористые газообразные соединения.

Обеспечение норм предельно допустимых выбросов на промышленных предприятиях осуществляется правильным применением экотехнических устройств. Если экотехнические устройства разработаны и произведены опытными специалистами, если экотехнические установки и системы спроектированы высококвалифицированными конструкторами, риск возможности чрезвычайной ситуации на предприятии перерасти в экологическую чрезвычайную ситуацию минимален.

Производитель экотехнических устройств или оборудования для них может обеспечить только их соответствие технической документации, которую ему передал разработчик при соответствующем уровне технологии изготовления. Если технология изготовления не соответствует технической документации или часть документации выполнена не по требованиям разработчика, то технические устройства могут не обеспечить требуемых показателей. Проектные организации по своей специфике деятельности только привязывают существующее экотехническое оборудование, но гарантировать правильность его выбора и обеспечить выбор его с показателями, определенными разработчиком, без рекомендаций разработчика не может.

Экотехнические устройства часто невозможно доставить на место строительства в собранном в заводских условиях виде. Важным этапом достижения экологической безопасности является организация строительства экотехнических установок и систем. Часто именно на этой стадии теряются существенные возможности в обеспечении экологической безопасности. Появляется необходимость дополнительных мероприятий по устранению ошибок, нарушений требований техдокументации, а иногда и ошибок проекта для достижения

требуемых экологических показателей и обеспечения экологической безопасности. Поэтому монтаж экотехнических устройств требует не только специальной подготовки и обучения персонала монтажной организации, но и обязательного присутствия и приемки работ представителем разработчика. Только в этом случае может быть обеспечено соответствие смонтированного экотехнического устройства требованиям разработчика и обеспечение этим устройством экологических показателей, заложенных в проект экотехнической установки. Таким образом, экологическая безопасность обеспечивается разработчиком и на стадии монтажа экотехнического устройства. Все это дополнительные расходы и затраты потребителя экотехнического оборудования.

Каждое экотехническое устройство имеет свой ресурс по обеспечению постоянства экологической безопасности. Чтобы поддерживать экологическую безопасность на требуемом уровне, необходим контроль за эксплуатацией экотехнического устройства и обеспечение текущих, плановых и капитальных ремонтов. Контроль за работой экотехнического устройства должен быть фискальным и независимым от эксплуатационной службы предприятия. Наиболее рациональным будет, если эти функции возлагаются на службы государственного контроля за работой экотехнического устройства. При этом функции сервисного обслуживания устройства должны возлагаться на представителей разработчика. В данном случае эксплуатация экотехнического устройства будет наиболее эффективной с оптимальными затратами на все виды ремонтов и снижением затрат на эксплуатационные службы. Уровень экологической безопасности будет обеспечиваться на продолжении всего срока службы экотехнического устройства.

Экотехнические установки и системы более сложные по сравнению с устройствами, их разработкой занимается ЗАО «Кондор-Эко»,одновременно предлагая сервисное обслуживание своими представителями, что, несомненно, выгодно для эксплуатирующего предприятия.

В настоящее время ОАО «СФ НИИОГАЗ», входящий в экологический консорциум «Росгазоочистка» и отмечающий в 2002 году свое 40-летие, разработал новое поколение экотехнических устройств (циклоны, рукавные фильтры, электрофильтры). В этих устройствах удалось существенно снизить металлоемкость и уменьшить объем при обеспечении требуемой экологической безопасности. Например: ме-

таллоемкость рукавных фильтров снижена в 1.5 раза, новые электрофильтры занимают на 40% меньший объем.

Проектирование экотехнических установок и систем «Росгазоочистка» ведет только с подтверждением правильного выбора экотехнического устройства разработчиком ОАО «СФ НИИОГАЗ». Производство экотехнических устройств ведет ОАО «ФИНГО», которое территориально находится рядом с ОАО «СФ НИИОГАЗ» в поселке Семибратово Ярославской области, и все возникающие вопросы при производстве оперативно решаются с разработчиком.

Проектирование и привязку экотехнических устройств ведет ОАО «Проектгазоочистка» г. С.-Петербург (старое название «Ленгипрогазоочистка»), входящее в консорциум «Росгазоочистка» и тесно сотрудничающее с ОАО «СФ НИИОГАЗ» и ОАО «ФИНГО». Шефмонтаж и сервисное обслуживание ведется ЗАО «Фингосервис» совместно со специалистами ОАО «СФ НИИОГАЗ».

Экологический консорциум «Росгазоочистка» может выполнить весь спектр работ и услуг, требующихся потребителям экотехнических устройств, установок и систем, выполнит работы не только со сдачей под «ключ», но и обеспечит сервисное обслуживание своих экотехнических устройств на любой срок, который требуется заказчику.

Наш сайт: http://www.kondore.newmail.ru

E-mail: kondore2000@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЗДОРОВЬЯ ДЕТЕЙ В УСЛОВИЯХ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО НЕБЛАГОПОЛУЧИЯ В ЙОДДЕФИЦИТНОМ РЕГИОНЕ

Н.Л. Черная, Е.В. Шубина

Ярославская государственная медицинская академия

Известно, что состояние здоровья человека определяется многокомпонентным, совокупным 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.

Специфической особенностью г. Ярославля является наличие не только природной йод-, селен- и кобальт-дефицитной эндемии, но и неблагоприятного влияния антропогенных экологических факторов, обладающих широким спектром воздействия, в том числе, антитиреоидным (никель, хром, марганец, ртуть, ароматические углеводороды) и нейротоксичным (свинец, кадмий, марганец, ртуть) эффектами.

Данные официальной статистики (Комитета статистики Ярославской области и Управления здравоохранения мэрии) свидетельствуют о высоком уровне и неуклонном росте у детей города распространенности не только соматической патологии, но и заболеваний эндокринной (преимущественно щитовидной железы) и нервной систем. Наблюдается неоднородность уровня, структуры и динамики распространенности заболеваний и морфофункциональных отклонений у детей, проживающих в разных районах города.

Известно, что щитовидная железа является центральным органом эндокринной системы, обеспечивающим поддержание гомеокинеза растущего организма ребенка и динамическую адаптацию к меняющимся условиям внешней среды на всех этапах онтогенеза. В связи с этим, зобная эндемия является одной из наиболее вероятных причин ухудшения психосоматического здоровья и адаптационно-приспособительных возможностей организма детей из районов геохимического экологического неблагополучия.

Все вышеизложенное определяет особую актуальность исследований, посвященных изучению закономерностей формирования здо-

ровья и адаптационных процессов в конкретных социальных и экологических условиях проживания детей, для последующей разработки на этой основе дифференцированных адресных профилактических программ, направленных, прежде всего, на повышение сопротивляемости организма к действию неблагоприятных средовых факторов и улучшение качества жизни.

Нами выполнено комплексное исследование состояния здоровья и особенностей процессов адаптации у 150 школьников в возрасте 8-12 лет, выявлены приоритетные факторы, определяющие уровень здоровья школьников в условиях экологического неблагополучия; оценен характер зобной эндемии в регионе, в условиях сочетанного воздействия антропогенных и геохимических экопатогенных факторов, по современным критериям ВОЗ, ЮНИСЕФ, МС ЙДЗ (1993); установлена взаимосвязь между психосоматическим статусом детей, состоянием щитовидной железы, адаптационными реакциями и функциональными резервами организма младших школьников.

Установлено, что уровень здоровья школьников, проживающих в условиях промышленного города на территории геохимической йодной эндемии, характеризуется высокой распространенностью полиорганных морфофункциональных отклонений и хронических заболеваний, нарушением темпов и гармоничности физического и интеллектуального развития, а также низким уровнем резервных возможностей организма.

Анализ структуры пораженности детей показал, что наиболее распространенными являются заболевания и морфофункциональные отклонения с высокой степенью экологической обусловленности, а именно: костно-мышечной, пищеварительной, респираторной, эндокринной систем. Обращала на себя внимание высокая распространенность пограничных нервно-психических расстройств (ПНПР), которые наблюдались у 80.7% учащихся.

Результаты психологического тестирования по определению уровня невербального интеллекта показали, что у 29.6% обследованных школьников наблюдалось снижение уровня интеллектуального развития ниже средневозрастных показателей (IQ в пределах 80-89), у 8.2% учащихся имелась недостаточность интеллектуального развития (показатель IQ в пределах 70-79).

Установлено, что экопатогенные (антропогенные и геохимические) факторы риска оказывают значимое влияние на формирование здоровья детей промышленного города в йоддефицитном регионе.

По итогам факторного анализа, учитывающего как результаты клинико-функционального обследования детей, так и анамнестические данные, было выделено 5 значимых факторов. В их состав, помимо общеизвестных (отягощенность биологического, генеалогического и социального анамнезов), вошли также наличие внешней и внутренней экологической нагрузки и патологии щитовидной железы (ЩЖ). При анализе приоритетности факторных нагрузок было установлено, что к общим значимым признакам, принимающим участие в формировании всех выделенных факторов, относятся не только пол и степень отягощенности постнатального анамнеза, но и внешняя экологическая нагрузка.

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. Отмечена зависимость психического здоровья (распространенности ПНПР) с уровнем внутренней экологической нагрузки.

Таким образом, факторный анализ свидетельствовал о том, что, наряду с общеизвестными факторами, значимый вклад в формирование здоровья современных школьников вносят экопатогенные факторы риска, в первую очередь, обусловленные внешней экологической нагрузкой.

На наш взгляд, весомый вклад экологической составляющей в процесс формирования здоровья детей подтверждается также полиорганностью поражений и высокой распространенностью патологических и морфофункциональных отклонений, относящихся к категории состояний с высокой степенью экологической обусловленности, а именно: заболеваний и МФО эндокринной, нервной и костно-мышечной систем, а также органов пищеварения и дыхания.

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 группу наблюдения 1 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 (Гурова, 1991; Груздев, 1997).

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. 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.

Доказана взаимная обусловленность формирования соматического, психического здоровья, физического развития, адаптационных возможностей организма и состояния щитовидной железы.

Дана информативная оценка тяжести зобной эндемии в регионе с привлечением современных критериев ВОЗ, ЮНИСЕФ, МС ЙДЗ (1993). Распространенность зоба у детей составила 27.1% по данным визуально-пальпаторного метода обследования (по классификации ВОЗ) и 20.1% по результатам ультразвуковой волюмометрии с использованием критериев F. Delange et al. (1997) с учетом пола и ППТ. Полученные показатели соответствуют среднетяжелому уровню зобной эндемии.

Полученные нами данные по распространенности зобной эндемии у детей г. Ярославля соответствуют 50-60-м годам прошлого века, когда проведенное в регионе массовое визуально-пальпаторное исследование ЩЖ у детей выявило увеличение железы по классификации О.В. Николаева у 42.2% детей (Костюченко, 1966).

Медиана йодурии в обследуемой популяции равнялась 86.0 мкг/л, что свидетельствовало о легкой степени йодного дефицита.

Значения йодурии ниже нормы были отмечены у большинства (62.7%) школьников.

Доказано, что в развитии зобной трансформации щитовидной железы, наряду с дефицитом йода принимают участие и другие струмогенные факторы, в том числе антропогенного происхождения.

Сложный генез тиреомегалии у детей в условиях комбинированного воздействия антропогенных и геохимических экологических факторов определяет необходимость коррекции стандартных подходов к проведению профилактики зобной трансформации: превентивные мероприятия должны быть направлены не только на устранение йодного дефицита, но и на уменьшение влияния дополнительных антитиреоидных факторов существующих в регионе.

Высокая значимость влияния экопатогенных факторов на уровень соматического, психического здоровья, физического развития и адаптационных возможностей детей промышленного города в йоддефицитном регионе определяет необходимость проведения комплексных превентивных мероприятий, направленных на снижение экспозиции указанных факторов риска; на повышение адаптационных возможностей организма ребенка прежде всего методами физического воспитания и обеспечение оптимального содержания в рационе ребенка необходимых для нормального функционирования щитовидной железы и оптимального формирования адаптационных механизмов эссенциальных микроэлементов (селена, кобальта, железа, цинка и меди), белков, витаминов А и Е.

АНТРОПОГЕННОЕ ВЛИЯНИЕ НА ПОДЗЕМНУЮ БИОСФЕРУ В ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЕ НАУЧНЫХ СКВАЖИН

Н.В. Шеховцова

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

В настоящее время концепция «живого вещества» развивается геомикробиологами. В.И. Вернадский (1937) говорил о «живом веществе» как тонкой пленке на поверхности Земли, которое представляет собой совокупность живых организмов, участвующих в геохимических процессах. Во-первых, расширены границы биосферы, нижние пределы, которой простираются далеко вглубь земных недр вплоть до 8640 м (Ilarionov et al., 1999). Во-вторых, определена функция микробных систем литосферы как поддержание гомеостаза планеты (Кожевина, 1999). В-третьих, развиваются представления о существовании подземных экосистем, независимых от продуктов наземного фотосинтеза (Pedersen, 1997). Углеводородокисляющий фильтр подпочвенных горизонтов можно считать первым примером такой экосистемы, на нефтегазопоисковое значение которой указывал Г.А. Могилевский также в 1937 г. (Оборин, Стадник, 1986).

Несколько лет назад научно-производственный центр «Недра» привлек к исследованиям в этой области и микробиологов Ярославского госуниверситета с целью разработать методику изучения подземной биосферы по образцам кернов и флюидов глубоких и свехглубоких скважин. В докладе представлен обзор результатов, которые касаются оценки антропогенного влияния на микробиологическую активность в глубоких горизонтах земной коры. Основной вопрос этой проблемы можно сформулировать так: являются ли продвинутые вглубь земной коры границы биосферы реальностью или результатом техногенеза?

Объектами изучения были образцы флюидов и керны пород многих научных скважин: Воротиловской, Медягинской, Высоковской, Уральской, Тюменской, Кольской, отобранные в целом из интервала 1500-7000 м.

Наиболее изученной в микробиологическом отношении является геологическая среда Воротиловской глубокой скважины (ВГС), которая пробурена в кристаллическом фундаменте Восточно-европейской платформы и вскрывает, наряду с Медягинской параметрической скважиной (МС), воды Московской синеклизы. Способность выде-

ленных микроорганизмов к росту при повышенных температурах (28-80 °С) и минерализации (79-250 г/л), характерных для условий in situ, позволяет считать их аборигенными и тем самым отличать от микробов, занесенных в ствол скважины с компонентами торфогуматных буровых растворов. Результаты микробиологических исследований флюидов Московской синеклизы показывают, что на обычных питательных средах вырастает больше микроорганизмов, чем на минерализованных аналогах (Кондакова, 2001). Исключение составляли гетеротрофные нитрификаторы (4500 м) и денитрификаторы (3800-4500 м ВГС и 2100 м МС), бродильщики с глубины 3800 м и ацетокластические метаногены из интервала 2500-4500 м. Наличие аборигенных микроорганизмов во флюидах Московской синеклизы подтверждается результатами изучения потенциальной активности гетеротрофных денитрификаторов, которые способны утилизировать продукты анаэробного метаболизма - метанол и цитрат, и не способны включать в метаболизм основной продукт фотосинтеза – глюкозу (табл. 1).

Расшифровка видового состава микробного сообщества гнейсов ВГС (2575, 2895 м) с помощью анализа жирнокислотных микробных маркеров также позволила сделать вывод о специфичности микробоценоза пород. Обнаружение доминантной группировки *Rhodococcus* - *Clostridium* позволило впервые предположить гетеротрофное начало трофической цепи в подземной экосистеме, основанное на окислении тяжелых гомологов метана родококками, продукты метаболизма которых (свободные аминокислоты, белки биомассы) сбраживаются строго анаэробными клостридиями (Шеховцова, Кондакова, 2001а). Сравнение видового состава микробоценозов пород, подземных флюидов и модельного бурового раствора позволяет сделать заключение о некой изоляции микроорганизмов пород, хотя во всех образцах были идентифицированы маркеры видов *Clostridium propionicum* и *Acetobacter sp.*.

Флюиды, как подвижная составляющая геологической среды скважин, наиболее подвержены антропогенному влиянию. В процессе бурения с буровым раствором в ствол скважины привносятся, во-первых, разнообразные органические вещества и, во-вторых, наземные (водные и почвенные) микроорганизмы. Первые – способны вывести из анабиоза некоторых аборигенов, вторые – могут найти в стволе скважины благоприятные условия для своего развития.

Таблица 1

Потенциальная активность гетеротрофной денитрификации (мкМ N_2O/мл) в подземных водах Воротиловской глубокой (ВГС) и Медягинской (МС) скважин за 14 суток

Скважина	Глубина	Конечный акцептор электронов			Источник углерода
	м	NO_3^-	NO_2^-	N_2O	
ВГС	1500	0	0	12.6	цитрат Na
		0	0.073	1.96	метанол
		0	0	0	глюкоза
	2500	0	0.27	17.08	цитрат Na
		0	0.36	0	метанол
		0	0	0	глюкоза
	3800	0	0.73	0	цитрат Na
		0	0.45	0	метанол
		0	0	0	глюкоза
	4500	0.099	26.04	0	цитрат Na
		0.049	28.14	3.92	метанол
		0	0	0	глюкоза
МС	2100	0	0.85	0	цитрат Na
		0	1.68	9.24	метанол
		0	0	0	глюкоза

Конечно, большинство микроорганизмов бурового раствора не приспособлено к обитанию в условиях глубоких горизонтов (Кондакова, Шеховцова, 2001). Однако, следует учитывать лабильность метаболизма прокариот, их способность к адаптации и то, что влияние селективных экологических факторов подземной среды сложным образом влияет на физиологию клеток.

Например, штамм *Bacillus sp*. П-8, выделенный из пластовых вод Медягинской скважины (2067-2194 м) на минерализованной среде LB, безусловно можно считать аборигенным. Он, единственный из выделенных в чистую культуру, способен размножаться при естест-

венных значениях температуры 56°С, pH=5.42 и минерализации среды 250 г/л. Однако, экспериментально показано, что *Bacillus sp*. П-8 не способна расти при столь высокой минерализации среды в оптимальных для себя условиях: при 60 °С и pH=6.5 (Кондакова, Мосина, 2001). Также было показано, что улучшение аэрированности среды позволяет микроорганизмам размножаться при более высокой минерализации. Отсюда следует прямое влияние режима эксплуатации на протекание микробиологических процессов в скважинах.

Так, в стволе ВГС в верхних из изученных горизонтов (1500, 2500 м) было зарегистрировано смещение равновесия между образованием и окислением метана в сторону метаногенеза. Поскольку при этом наблюдалось повышение активности гетеротрофных метаногенов, то логично связывать его с антропогенным воздействием (Шеховцова, Кондакова, 2001б). Кроме того, режим эксплуатации скважины может определять механизм биокоррозии оборудования, что было показано для Уральской СГ-4. В этом случае анализ микробных маркеров обнаружил, что первичная биопленка на стенках алюминиевой буровой трубы формируется за счет целлюлозоразлагающего микробного комплекса, источником которого может быть только буровой раствор, регулярная замена которого определила активное участие водородных бактерий в коррозии (Шеховцова и др., 2001).

Таким образом, можно утверждать, что техногенная деятельность, безусловно, оказывает влияние на микробиологические процессы в околоскважинном пространстве. Результаты наших исследований свидетельствуют, что, в основном, стимулируется гетеротрофное звено во флюидах и не затрагиваются микроорганизмы пород.

Литература

Вернадский В.И. О пределах биосферы // Известия АН СССР. ОМЕН. Сер. геол., 1937, №1, с.3-24.

Кожевина Л.С. Микробные системы литосферы // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология, 1999, №4, с.304-309.

Кондакова Г.В. Бактериальные процессы трансформации соединений углерода и азота в термальных минерализованных подземных водах с различной степенью контаминации. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. М.: МГУ, 2001. 28 с.

Кондакова Г.В., Мосина Е.В. Изучение особенностей штамма *Bacillus sp.* П-8, выделенного из подземных вод // Региональный сборник научных трудов факультета биологии и экологии ЯрГУ. Ярославль, 2001, с.159-163.

Кондакова Г.В., Шеховцова Н.В. Буровые растворы как источник контаминации подземной среды микроорганизмами наземного происхождения // Проблемы загрязнения окружающей среды: материалы V Межд. конференции. Пермь: УрО РАН, 2001, с.26.

Оборин А.А., Стадник Е.В. Нефтегазопоисковая микробиология. Екатеринбург: УрО РАН, 1996. 408 с.

Шеховцова Н.В., Кондакова Г.В. Микробоценозы геологической среды Воротиловской глубокой скважины /Региональный сборник научных трудов факультета биологии и экологии ЯрГУ. Ярославль, 2001а, с.175-181.

Шеховцова Н.В., Кондакова Г.В. Особенности цикла метана в подземной среде Воротиловской ГС в связи с контаминацией ее буровым раствором // Геохимия биосферы. III Межд. совещание (тезисы докладов). Ростов-на-Дону: Изд-во РГУ, 2001б, с.207-209.

Шеховцова Н.В., Кондакова Г.В., Рыжикова И.А. Микробиологические процессы, связанные с бурением глубоких скважин // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. 2001,¹11, с.38-41.

Ilarionov S.A., Oborin A.A., Pevzner L.A. Microbiological and Geochemical Description of the Russian Superdeep Boreholes Core Samples // The 1999 Int. Symp. on Subsurface Microbiology (ISSM-99). USA, Colorado, 1999, p.52.

Pedersen K. Microbial life in deep granitic rock // FEMS Microbiology Reviews, 1997, №3-4, p.399-414.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ ДЕТЕЙ ГОРОДА ЯРОСЛАВЛЯ В ПЕРИОД РАННЕГО ДЕТСТВА

Е.В. Шитова, А.В. Еремейшвили

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Среди широкого круга задач, стоящих перед врачами, гигиенистами и экологами, важное место занимает контроль за организацией и проведением мероприятий, направленных на поиск, предупреждение влияния и устранение факторов, способствующих повышению заболеваемости детского населения. Как известно, влияние на человека неблагоприятных экологических, социальных и экономических факторов, прежде всего, сказывается на состоянии здоровья детей и подростков, как наиболее сенсорной части человеческой популяции. По литературным данным (Онищенко, 1999), практически более двух третей населения Российской Федерации, в том числе и жители Ярославской области, проживают в экологически неблагополучных условиях. А поскольку физическое развитие и состояние здоровья детей является индикатором состояния окружающей среды (Еремейшвили, 2001), нами была обследована группа детей в возрасте от 1 до 3 лет (период раннего детства), проживающих в Дзержинском и Фрунзенском районах города Ярославля. В качестве критериев оценки состояния здоровья были выбраны показатели нервно-психического и физического развития, анализ функционального состояния дыхательной и сердечно-сосудистой систем, данные общих клинических исследований крови, а также частота острых заболеваний и наличие хронической патологии.

Изучая общие клинические анализы крови обследованных детей и сравнивая наши данные с нормативными показателями гемограмм здоровых детей (Мазурин, Воронцов, 2000), можно отметить достаточно стабильную тенденцию к эозинофилии на первом (48 и 5.2%, соответственно) и втором году жизни (6.1 и 5.3%) что может быть связано с ухудшением экологической ситуации, о чем говорит достаточно высокий уровень аллергической патологии. По нашим данным, особо обращает на себя внимание, то, что к трехлетнему возрасту у детей Дзержинского и Фрунзенского районов сформировалась такая патология, как атопический дерматит у 13 и 41% детей (соответственно), экзема у 4 и 6%, а так же поллиноз у 4 и 12% обследованных нами детей.

Анализируя структуру заболеваемости обследованных детей Фрунзенского и Дзержинского районов г. Ярославля, нами была выявлена достаточно высокая частота случаев дисбактериоза кишечника (табл. 1), который в свою очередь способствует нарушению всасывания в кишечнике ряда необходимых организму веществ, и как следствие при данной патологии могут наступать разнообразные дефицитные состояния и заболевания. В связи с этим хочется отметить, что в анамнезе более чем одной трети обследованных нами детей имела место дефицитная анемия (табл. 1), что и подтверждается анализом гемограмм обследованных нами детей по сравнению с нормативными показателями здоровых детей (Мазурин, Воронцов, 2000) (рис. 1 и 2).

Таблица 1

Заболеваемость детей Фрунзенского и Дзержинского районов

	Анемия	Дисбактериоз
Фрунзенский район	35%	25%
Дзержинский район	47.50%	12.50%

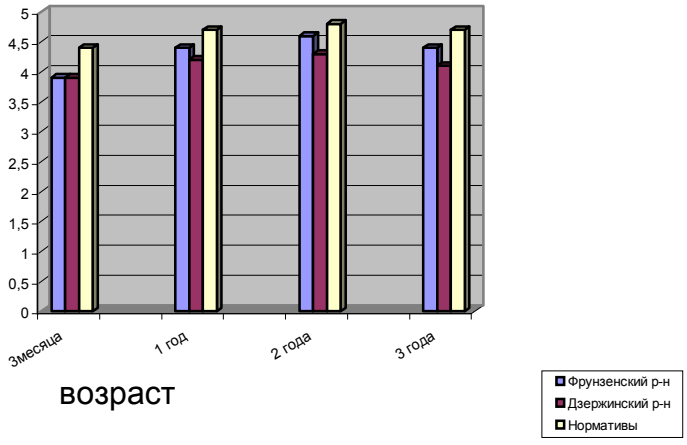


Рис. 1. Показатели эритроцитов периферической крови

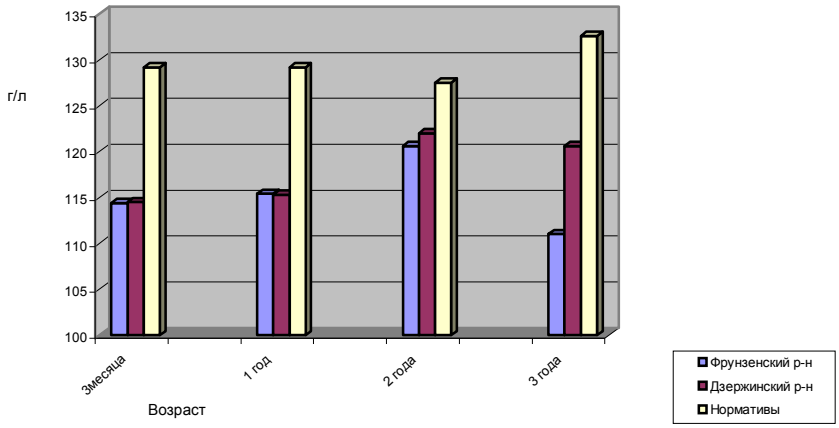


Рис. 2. Показатели гемоглобина периферической крови

Изучив физическое развитие детей, начиная с рождения и до трехлетнего возраста, можно сказать, что существенных отклонений в данном критерии здоровья мы не обнаружили. Функциональные показатели сердечно-сосудистой системы (пульс и артериальное давление) и дыхательной системы (частота дыхания в минуту) так же варьировали в пределах возрастной нормы.

Оценив нервно-психическое развитие (НПР), можно отметить, что абсолютное большинство детей имеют первую группу НПР (80-85%), то есть это дети, развивающиеся в пределах возрастной нормы или с опережением, 15-17.5% составляют дети, имеющие вторую группу НПР, а значит отстающие в развитии от своих сверстников на один декретированный срок (6 месяцев). Третья группа НПР, когда имеет место отставание на два срока, была обнаружена у 2.5% детей, а четвертой и пятой групп НПР вовсе не было зарегистрировано.

Как известно из литературы, состояние здоровья детей, проживающих в городах и районах с высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха, в том числе и в Ярославле (Румянцева, Дмитриев, 1999), характеризуется значительным снижением неспецифической сопротивляемости организма и уязвимостью к развитию инфекционных и других заболеваний. Так, в результате наших исследований выявлено, что 50% детей Дзержинского р-на и 45% детей Фрунзенского р-на за год перенесли 4 раза и более ОРИ, причем этих детей можно разделить на две группы: 1-я – условно часто болеющие дети

(ЧБД), то есть дети со сниженной резистентностью в первый год пребывания в детском дошкольном учреждении, - они составили 37.5 и 27.5% (соответственно) от общего числа детей; 2-я – истинно часто болеющие дети, – они составили 12.5 и 17.5%. Так же обращает на себя внимание то, что к трехлетнему возрасту уже 15.5% и 10% детей соответственно сформировали хроническую патологию. Известно (Черная, 1999), что существует несколько факторов, препятствующих нормальному формированию и созреванию противоинфекционной защиты организма. В результате наших исследований можно отметить то, что наиболее весомый вклад в формирование контингента истинно часто болеющих детей вносят сформированные фоновые и пограничные состояния (27 и 15%), на втором месте по значимости – раннее искусственное вскармливание детей и позднее прикладывание к груди (22.2 и 10%). На третьем месте – неблагоприятное течение антенатального периода (16.6 и 5.5%). Ощутим вклад пассивного курения в препятствии нормальному формированию и созреванию противоинфекционной защиты организма (11.1 и 15%). Другие же виды воздействий, рассмотренные нами, оказались менее значимыми в формировании групп часто болеющих детей.

Единственный фактор, который не представлялось возможным определить с помощью общих клинических обследований – это влияние состояния окружающей среды на здоровье детского населения. К сожалению, на сегодняшний день не производится массового исследования биосубстратов человека на содержание токсических или важных биологически активных микроэлементов, поступающих в организм человека из окружающей среды по сложным системам взаимодействия. В связи с этим, мы поставили перед собой задачу: дополнительно обследовать детский организм на содержание таких микроэлементов, как Cd, Pb, Zn и Cu. Выбор указанного набора металлов не случаен: они токсичны, обладают высокой биохимической активностью и имеют тенденцию к бионакоплению. В качестве биосубстратов для исследований были выбраны волосы, поскольку их просто и безболезненно получить в качестве пробы, а также они отражают метаболизм клеток, как и любая, висцеральная или эктодермальная ткань. Волосы характеризуются определенной динамикой роста и содержат как бы запись не только того, что происходило с обменом веществ в ближайшее время, но и информацию о его состоянии в более отдаленные периоды. Помимо этого, волосы, по мнению ряда авторов (Мжельская, Ларский, 1983), являются второй по порядку метаболически активной тканью, уступая первое место только красному костному мозгу. В качестве метода определения

выбрана инверсионная вольтамперометрия, в качестве приборной базы – полярограф с вращающимся дисковым электродом. Указанный метод анализа позволяет обнаружить концентрации переходных металлов от 0.0001мг/л в пробе, что достаточно для определения выбранных микроэлементов в биосубстратах на уровне ПДК и ниже.

В результате наших исследований выяснилось, что содержание свинца (10.1±2.69 мкг/г), кадмия (0.7±0.36 мкг/г) и меди (22.6±6.44 мкг/г) в волосах обследованных детей колеблется в пределах нормативов ВОЗ, а вот содержание цинка (47.5 ±13.20 мкг/г) – значительно ниже нормы. Между тем, именно цинку принадлежит важная роль в формировании иммунного ответа (Авцин и др., 1991). Так, например, при дефиците цинка В-лимфоциты утрачивают способность к трансформации в плазматические клетки, и как следствие, нарушается выработка антител.

Таким образом, только в комплексе с оценкой влияния окружающей среды на организм человека можно получить расширенные представления о состоянии здоровья детей, а так же прогнозировать, предупреждать и своевременно лечить некоторые виды заболеваний.

Литература

Авцин А.П., Жаворонков А.А., Риш М.А., Строчикова Л.С. Микроэлементозы человека. М., 1991.

Еремейшвили А.В. Влияние загрязнений атмосферного воздуха на распространение аллергических заболеваний детей в промышленном городе // Сборник научных трудов: современные проблемы биологии, химии, экологии и экологического образования. 2001, с.17-26.

Мазурин А.В., Воронцов И.М Пропедевтика детских болезней. С.Пб. 2000. 590 с.

Мжельская Т.И., Ларский Э.Г. Исследование содержания микроэлементов и ферментов в волосах как новый подход к изучению метаболизма на тканевом уровне // Лабораторное дело, 1983, №1, с.3-10.

Онищенко Г.Г. Гигиенические задачи в обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения на современном этапе // Гигиена и санитария, 1999, №1, с.3-8.

Румянцева Е.Г., Дмитриев Д.А. Загрязнение окружающей среды и состояние иммунной системы у детей // Гигиена и санитария, 1999, №2, с.24-26.

Черная Н.Л. Частые и длительные заболевания у детей // Актуальные вопросы педиатрии, 1999, с.39-51.

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ И ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ОЗЕРА ПЛЕЩЕЕВО

С.И. Щербань, Н.А. Черемисина, Н.И. Хрулева

Национальный парк «Плещеево озеро»

Экологический мониторинг на территории НП «Плещеево озеро» проводился с целью выявления и ликвидации нарушений природоохранного законодательства, предупреждения потенциальных нарушений и негативного воздействия на территорию парка, а также для принятия правильных управленческих решений.

Первое, что было сделано – создана экоаналитическая лаборатория, которая прошла аттестацию в Госстандарте. Работа проводилась в тесном сотрудничестве с ИБВВ РАН им. И.Д. Папанина, ЯрГУ им. П.Г. Демидова, ЯГПУ им. К.Д. Ушинского, Ярославским областным центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, ГМГС ГПП «Центргеология», ВНИИ ирригационного рыбоводства, ВНИИ пресноводного рыбоводства. Результаты работы регулярно обсуждались на заседаниях научно-технического совета парка, где разрабатывались рекомендации и принимались управленческие решения.

Гидрологический мониторинг проводился НП совместно с Переславским участком ГМГС ГГП «Центргеология» (согласно договору о сотрудничестве) с 1998 по 2002 г., а с 2001 г. – только силами парка:

- ведется сбор первичных данных для уточнения водного баланса озера по всем заборам воды из источников, связанных с озером (подземных и поверхностных), и из самого озера;
- измеряется количество воды, поступающей в озеро с притоками и вытекающей через р. Вексу (1 раз в 10 дней);
- проводится обследование мелиоративной системы Берендеева болота и основного притока оз. Плещеево – р. Трубеж;
- ведется сбор метеорологических данных (осадки, влажность и др.) и контроль уровенного режима оз. Плещеево.

Хотя период исследований недостаточно велик для того, чтобы можно было сделать обоснованные выводы, картина водного баланса озера просматривается достаточно хорошо и картина эта совсем неутешительная. Вот несколько примеров. Одним из основных гидрологических показателей является величина проточности озера и уро-

венный режим. С уровнем озера дело обстоит нормально, бывают, конечно, перепады, но в целом после построения плотины-переезда через вытекающую из озера реку Векса в п. Купанское, уровень озера не только не падает, но и стал больше, чем до строительства плотины. А вот с проточностью, как показали данные мониторинга, дело обстоит неважно. Проточность озера определяется показателем величины внешнего водообмена. Это количество лет, за которые вода в озере поменяется полностью. Для озера до 1985 года эта величина была 5.65. И этот показатель говорит о том, что озеро относится к водоемам замедленного водообмена, и любое негативное воздействие может серьезно сказаться на всех звеньях экосистемы. Наиболее полный объем данных по гидрологическому мониторингу - за годы с 1999 по 2002. Приблизительный расчет величины внешнего водообмена за эти три года, а они были разными по водности (количество осадков в 1999 г. – 430 мм, в 2000 г. – 558 мм и в 2001 г. – 616 мм), показывает совсем другую цифру – порядка 10. И хотя по трем годам окончательных выводов сделать нельзя, но насторожить эти цифры должны всех, кому небезразлична судьба жемчужины Залесья – озера Плещеево.

Гидрохимический мониторинг проводится силами экоаналитической лаборатории НП. Анализируется качество воды практически всех притоков озера Плещеево, в самом озере в 5 точках на 2-х глубинах – 0.5 м от поверхности и 0.5 м от дна, в наиболее загрязненных притоках р. Трубеж, а также ливневыпуски в притоки озера. Часть работы проводится совместно с Областным центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды на основе договора о сотрудничестве.

Отмечено повышенное содержание нефтепродуктов (1.4-2.2 ПДК, в 500-1000 м от устья Трубежа – до 20 ПДК), повышенное содержание органических веществ (по БПК и ХПК), повышенное содержание меди (3-4 ПДК). Основной источник поступления загрязнений в озеро – ливневые стоки. Летом и осенью 2001 года содержание нефтепродуктов в озере на расстоянии 500-1000 м от устья р. Трубеж заметно снизилось и стало почти в пределах нормы. Данные гидрологического мониторинга показали, что р. Трубеж с июня по октябрь включительно была в режиме подпора со стороны озера, т.е. речная вода в озеро не поступала и загрязнение нефтепродуктами снизилось.

Можно еще много говорить про гидрологический и гидрохимический мониторинг и о том, насколько эта работа важна и нужна, приводить новые и новые цифры. Остановимся только на одном аспекте – практическом применении данных мониторинга для улучшения ситуации экосистемы озера Плещеево. Итак, с помощью цифр доказано, что ситуация на озере далека от идеальной. Нужны практические действия, и они проводятся, хотя и принимаются порой в штыки.

Вот один простой пример. Ливневыпуск центральной части города – один из самых неблагополучных. Однако решить проблему достаточно легко, и даже средства для этого есть. Выход простой – направить ливневые стоки после предварительного отстаивания не в реку Трубеж, а в проходящий в 5 метрах коллектор хозфекальных стоков и далее на городские БОС. Есть средства – от платы за пользование водным объектом, но нет главного – понимания проблемы со стороны городских властей. Проще получить лицензию на сброс стоков в водоемы, платить за этот сброс и пить грязную воду, чем построить простейший отстойник и пустить воду на очистку.

Задачи, подобные этой, решать НП всегда было сложно. Но появилась надежда на лучшее, и связано это с утверждением охранной зоны парка губернатором Ярославской области. Все согласования уже получены. Тогда парк будет не только констатировать факты загрязнений озера, но и будет иметь право изменить ситуацию в лучшую сторону.

ВЛИЯНИЕ УРОВЕННОГО РЕЖИМА НА СТРУКТУРУ МАКРОЗООБЕНТОСА МЕЛКОВОДНОЙ ЗОНЫ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Г.Х. Щербина

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

Прибрежная мелководная зона верхневолжских водохранилищ, занимающая обширную часть их акватории, была объектом различных биологических исследований с первых лет существования этих водоемов. В Рыбинском водохранилище исследования прибрежной зоны проводились с конца 1940-х гг. Институтом биологии внутренних вод АН СССР и Дарвинским государственным заповедником. Неоднократно публиковались результаты изучения жизненных циклов, питания, устойчивости к высыханию и промораживанию и других сторон биологии отдельных массовых видов беспозвоночных. Подавляющее большинство работ было посвящено исследованию защищенного прибрежья и зоны зарослей. Мелководная зона в Рыбинском водохранилище занимает участки с глубинами до 4.5 м и составляет около 50% площади дна (Мордухай-Болтовской, 1974). Почти вся эта зона (95% площади) в настоящее время представлена песчаными отмелями, подверженными действию прибойной волны и практически лишенными зарослей. Кроме воздействия прибойной волны на макрозообентос прибрежных мелководий оказывает значительное влияние ежегодная сработка уровня воды, достигающая в отдельные годы 5.5 м и составляющая в среднем 3.5 м. Следует отметить, что при понижении уровня воды в водохранилище на 3.5 м осушенная площадь составляет 1623 км^2 (Бакастов, 1976).

Цель настоящей работы – проследить многолетнюю динамику продуктивности различных типов прибрежных мелководий и установить механизмы устойчивости к неблагоприятным условиям обитания массовых видов макробеспозвоночных.

Материалом для настоящего сообщения послужили сборы макрозообентоса при изучении годовой динамики в 1985-1986 гг. и проведение трех бентосных съемок (весной, летом и осенью) по всей акватории Рыбинского водохранилища в 1986 и 1990 гг.

Наименее значительные изменения структуры донных сообществ произошли в защищенном прибрежье. Хотя его доля в водохранилище составляет всего около 1.3% от площади водоема (Белав-

ская, Кутова, 1966), но этот тип мелководий играет важную роль как место нереста многих видов рыб и нагула их молоди. В зависимости от типа растительных ассоциаций видовой состав и обилие организмов очень сильно варьировали, но чаще доминировали характерные для зоны зарослей личинки: хирономид, поденок, ручейников, гелеид и массовые виды моллюсков из родов *Valvata, Bithynia, Euglesa* и др., которые могут выживать при длительном безводном периоде (Митропольский, 1978). Следует отметить, что за последние 30 лет в фауне защищенного прибрежья Рыбинского водохранилища и ее обилии существенных изменений не произошло (Щербина, 2000).

Открытое мелководье, на долю которого приходится около 50% площади дна водохранилища, претерпело наиболее значительные изменения в структуре макрозообентоса. Наиболее подробно открытое мелководье Рыбинского водохранилища изучалось в 1953-1954 и в 1973-1974 гг. В начале 1950-х годов бентос песчаных грунтов был представлен единичными особями хирономид, олигохет и пиявок, дающих в сумме очень низкую биомассу – 0.1-0.2 г/м^2 (Мордухай-Болтовской, 1974). В начале 1970-х годов фауна песчаных грунтов водохранилища стала значительно разнообразнее (21 вид хирономид, 19 – олигохет и 9 – моллюсков) и обильнее – 3.45 г/м^2 (Семерной, Митропольский, 1982). В 1986 г. продуктивность макрозообентоса открытого мелководья возросла до 7.81 г/м^2 и включала уже 62 вида хирономид, 39 – олигохет и 30 – моллюсков.

В 1985-1986 гг. исследовали годовую динамику макрозообентоса на десяти станциях открытого мелководья Волжского плеса Рыбинского водохранилища (Щербина, 1993). По результатам этих работ в открытом мелководье было выделено две зоны – прибрежная (с глубинами от 0 до 3 м) и зона возможного осушения (от 3 до 4.5 м).

В свою очередь, в прибрежной зоне четко выделяются два горизонта: верхний (глубина от 0 до 1.5 м) и нижний (от 1.5 до 3.0 м). В верхнем горизонте открытого прибрежья сезонную динамику макрозообентоса определяют два вида хирономид – *Lipiniella araenicola* и *Cladotanytarsus* ex gr. *mancus*, составляющие 70-90% от общего обилия. В нижнем горизонте прибрежной зоны личинки хирономид продолжают доминировать по обилию в течение всего года, хотя, по сравнению с верхним горизонтом, здесь возрастает доля моллюсков и олигохет. Основу биомассы в нижнем горизонте составляют личинки *Chironomus muratensis* и *Stictochironomus crassiforceps*, а численности – *C.* ex gr. *mancus* и *Polypedilum bicrenatum*, дающие в сумме 63-68%

от общей.

В зоне возможного осушения роль хирономид, олигохет и моллюсков по биомассе практически одинакова, хотя по численности явно преобладают первые две группы. На долю *Tubifex newaensis* и *Ch. muratensis* приходится 44-60% от общей биомассы, а основу численности составляют мелкие хирономиды из родов *Cladotanytarsus* и *Polypedilum*, а также олигохета *Limnodrilus hoffmeisteri*, дающие в сумме 40-75% от общей.

В закрытом прибрежье донные отложения верхнего горизонта представлены задернованными почвами, а нижнего – песками с наилком и серыми илами. В открытом прибрежье оба горизонта занимают слабо заиленные и пылеватые пески. Кроме того, верхний горизонт в закрытом прибрежье почти полностью покрыт зарослями макрофитов, вследствие чего биомасса макрозообентоса здесь значительно больше, чем на аналогичных глубинах открытого прибрежья. При этом хирономиды заметно преобладают по биомассе в обеих зонах, достигая максимального обилия на глубине 1 м, а минимального – 1.5 м (табл. 1).

Таблица 1

Средняя за вегетационный сезон биомасса хирономид на сходных станциях защищенного и открытого прибрежья

Глубина, м	Защищенное прибрежье*			Открытое прибрежье**		
	биомасса хирономид		общая, г/м^2	биомасса хирономид		общая, г/м^2
	г/м^2	%		г/м^2	%	
0.5	13.35	93.5	14.27	3.11	94.2	3.30
1.0	21.66	98.9	21.90	10.39	98.4	10.56
1.5	3.63	86.0	4.27	1.28	67.4	1.90
2.0	8.23	97.7	8.42	6.28	82.6	7.60

Примечание: * – приводится по: Шилова и Куражсковская, 1980; ** – собственные данные

В маловодные годы (1952, 1960, 1964, 1972, 1973) верхний горизонт прибрежной зоны Рыбинского водохранилища не затапливался, вследствие чего почти вся перезимовавшая фауна погибала (Митропольский, 1978; Мордухай-Болтовской, 1974; Шилова, Куражсковская, 1980), так как высыхание грунтов более губительно для гидробионтов, чем промерзание. Восстановление макрозообентоса шло в основном за счет гетеротопов, среди которых в пресных водоемах

обычно преобладают хирономиды, чем и объясняется их доминирование в прибрежной зоне.

Сравнительный анализ структуры макрозообентоса открытого мелководья Рыбинского водохранилища в 1986 и 1990 гг. показал существенные различия в сезонной динамике биомассы, что связано с различным уровненным режимом (рисунок).

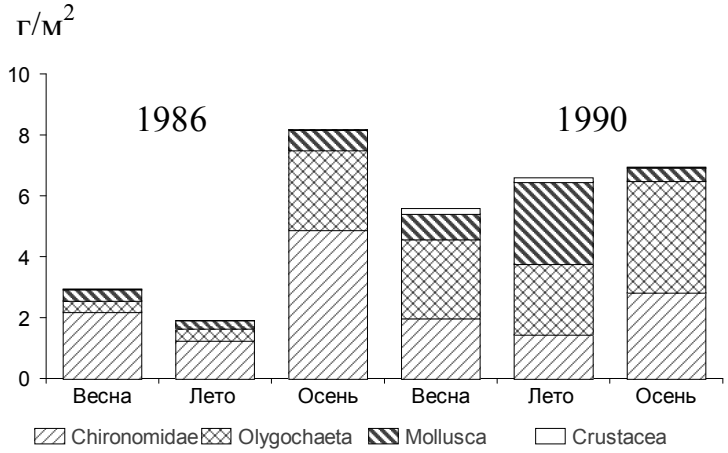


Рис. Сезонная динамика структуры биомассы макрозообентоса прибрежной зоны открытого мелководья Рыбинского водохранилища в 1986 и 1990 гг.

В маловодном 1986 г. только весной на каждом полуразрезе было по три станции, летом – две, а осенью неосушенной осталась только станция, расположенная на 2 м. Ранее нами было установлено, что при сработке уровня воды подавляющее большинство видов хирономид (исключение составляли только глубоко зарывающиеся в песок личинки *Lipiniella araenicola*) мигрировали с осушной территории вместе с отступающей водой, а оставшиеся на обсохшем песке личинки *Cladotanytarsus ex.gr. mancus, Stictochironomus crassiforceps, Cryptochironomus obreptans* (Walk.) уже через 2 недели после осушения практически все гибли (Щербина, 1993). В многоводном 1990 г. все три станции прибрежной зоны в течение всего вегетационного периода не осушались, что и сказалось на сезонной динамике макрозообентоса, когда незначительное повышение от весны к осени связано с размножением и ростом нового поколения хирономид. Сходные результаты по миграции личинок хирономид при сработке уров-

ня были получены в 1994-1995 гг. на Можайском водохранилище и при проведении экспериментальных исследований (Борисов, 1996).

Литература

Бакастов С.С. Изменение площадей и объемов мелководий Рыбинского водохранилища в зависимости от его наполнения // Гидробиологический режим прибрежных мелководий Верхневолжских водохранилищ. Ярославль: ИБВВ АН СССР, 1976, с.13-22.

Белавская А.П., Кутова Т.Н. Растительность зоны временного затопления Рыбинского водохранилища // Растительность волжских водохранилищ. М.-Л.: Наука, 1966, с.162-189.

Борисов Р.Р. Влияние сработки уровня в водохранилищах на обитающих в прибрежье личинок хирономид // Экология, эволюция и систематика хирономид. Тольятти, Борок: ИБВВ РАН, ИЭВБ РАН, 1996, с.128-131.

Митропольский В.И. Наблюдения над способностью моллюсков к перенесению высыхания и промерзания в прибрежье Рыбинского водохранилища // Фауна беспозвоночных и условия воспроизводства рыб в прибрежной зоне верхневолжских водохранилищ. Рыбинск: ИБВВ РАН, 1978, с.46-58.

Мордухай-Болтовской Ф.Д. Фауна беспозвоночных прибрежной зоны Рыбинского водохранилища // Природные ресурсы Молого-Шекснинской низины. Рыбинское водохранилище. Вологда: Северо-Западное книжное изд-во, 1974, с.158-195.

Семерной В.П., Митропольский В.И. Зообентос прибрежных мелководий Рыбинского водохранилища//Фауна беспозвоночных и условия воспроизводства рыб в прибрежной зоне верхневолжских водохранилищ. Рыбинск: ИБВВ АН СССР, 1978, с.74-103.

Шилова А.И., Куражсковская Т.Н. Сезонная динамика численности и биомассы хирономид прибрежной зоны Волжского плеса Рыбинского водохранилища // Биология, морфология и систематика водных беспозвоночных. Л.: Наука, 1980, с.269-278.

Щербина Г.Х. Годовая динамика макрозообентоса открытого мелководья Волжского плеса Рыбинского водохранилища // Зооценозы водоемов бассейна Верхней Волги в условиях антропогенного воздействия. СПб.: Гидрометеоиздат, 1993, с.108-144.

Щербина Г.Х. Макрозообентос // Современная экологическая ситуация в Рыбинском и Горьковском водохранилищах: состояние биологических сообществ и перспективы рыборазведения. Ярославль: Изд-во ЯрГТУ, 2000, с.216-231.

ВОЗМОЖНОСТИ СНИЖЕНИЯ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ПРИРОДНУЮ СРЕДУ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

В.В. Щукин

Федеральное государственное унитарное предприятие
Научно-производственный центр «Недра»

В настоящее время, как в России, так и во всем мире остро стоят две взаимосвязанные проблемы: экономия топливно-энергетических ресурсов и уменьшение загрязнения окружающей среды.

В условиях истощения запасов органического топлива и резкого повышения затрат на освоение новых месторождений становится все более нерациональным как с точки зрения экономики, так и экологии сжигание угля, нефти, газа. По прогнозу развития первичных источников энергии (сценарий ЕС) в нынешнем веке приоритетное значение будет иметь использование альтернативных, экологически чистых источников энергии, включая биомассу, ветровую, солнечную и геотермальную энергию.

По данным Ярославского областного центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды в 2000 году выброс загрязняющих веществ в атмосферу составил 263.8 тыс. т (Доклад…, 2001).

Имеющаяся информация по России подтверждает это: 48% всех вредных веществ, поступающих в атмосферу (в том числе 70% газов, оказывающих парниковый эффект), и 27% вредных веществ результат деятельности ТЭК (Современное состояние…, 2001). Таким образом, не менее половины объема загрязняющих веществ поступает в атмосферу от предприятий ТЭК Ярославской области.

Частичный перевод систем теплоснабжения отдельных объектов на экологически чистые технологии уже в ближайшее время позволит значительно снизить антропогенную нагрузку. Рациональное использование теплоэнергетических ресурсов Ярославской области (в том числе сбросовых вод) на основе современных технологий – вот тот путь, который гарантирует снижение потребления традиционных энергоносителей и тем самым улучшит экологическое состояние природной среды.

Опыт ряда передовых стран показывает, что решению современных проблем ТЭК, связанных с повышением эффективности использования энергии и снижением вредного воздействия на окружающую

среду, в значительной степени способствует расширение масштабов освоения геотермальных ресурсов. Ежегодный прирост установленной мощности геотермальных станций в последнее десятилетие составил 10-20%, суммарная мощность ГеоТЭС превысила 8000 МВт (Перспективы…, 1999).

По материалам топливно-энергетического баланса бывшего СССР, более 40% традиционных первичных ресурсов расходуется на средне-низкотемпературные процессы, а при учете тепловых потерь это составляет свыше 55% общего количества полезно используемых энергетических ресурсов (Перспективы…, 1999). С учетом более низких температур наружного воздуха на территории России, их значимость возросла

В условиях обострения экологических проблем, удорожания традиционных источников энергии и их ограниченности, представляется целесообразным широкое освоение средне-низкопотенциального тепла Земли.

Малоглубинные геотермальные технологии (до 100-150 м) используют не только геотермальную энергию, накопленную в горных породах или воде, но и солнечную. Предполагается, что для мелкозалегающих теплообменников основной вклад вносит солнечная энергия. Температура недр (грунт, подземные воды первых от поверхности водоносных горизонтов) в данном случае не превышает 10-15^{0}С и использование этого вида энергии возможно лишь при наличии тепловых насосов.

Оценка возможности и целесообразности освоения геотермальных ресурсов *глубоких водоносных горизонтов* на территории Ярославской области была выполнена ГНПП «Недра» в 1994 году совместно с Санкт-Петербургским горным институтом (Перспективы…, 1999). В результате, были выделены перспективные ресурсы геотермальной энергии и рассчитаны коэффициенты экономической целесообразности их освоения, дифференцировано по характеру использования (теплоснабжению и горячему водоснабжению).

Ярославская область территориально входит в состав Московского артезианского бассейна, разрез осадочного чехла представлен многократно чередующимися водоупорными и водопроницаемыми отложениями. Наиболее перспективными являются проницаемые пески и песчаники среднекембрийского и среднедевонского возраста.

Среднекембрийский водоносный горизонт залегает на глубине 900 – 2300 м, представлен толщей песчано-алевритовых пород мощностью 70-120 м и имеет температуру от 40 ^{0}С (Гаврилов-Ямская площадь) до 68 ^{0}С (Даниловская площадь). Температурный градиент составляет – 2-3 ^{0}С /100м. Воды горизонта хлоридно-кальциево-

натровые с минерализацией 250-300 г/дм^3. Перспективные ресурсы геотермальной энергии данного водоносного горизонта оценены в 3375 млн. тонн условного топлива (т.у.т.), что вполне достаточно для теплоснабжения всей области в течение десятков и сотен лет.

Среднедевонский (старооскольский) водоносный горизонт почти полностью сложен мелкозернистыми песками. Минимальная мощность 130-150 м зафиксирована в районе Пошехонье – Рыбинск, в направлении с запада на восток она возрастает и достигает в пределах области 200 м. Кровля водоносного горизонта залегает на глубине 800-1700 м. Воды горизонта высокоминерализованные 230-280 г/дм^3, хлоридно-кальциево-натрового состава, с температурой от 27 до 42^{0}С. Перспективные ресурсы геотермальной энергии среднедевонского горизонта также достаточно велики и составляют 3594 млн. т.у.т.

Расчетное значение геотермальной энергии по двум водоносным горизонтам на территории Ярославской области составляет 6969 млн. т.у.т., что при эффективном использовании позволит значительно разгрузить существующие тепловые системы. Другой вопрос: как рационально и экономически грамотно распорядиться имеющимися геотермальными ресурсами?

Использование низкотемпературной (до 20 ^{0}С) *геотермальной энергии малых глубин* можно рассматривать как некоторый технико-экономический феномен или реальную революцию в системе теплоснабжения (Перспективы…, 1999). Суть рассматриваемых технологий заключается в создании подземного теплообменника на малой глубине с замкнутым или открытым контуром, присоединенного к тепловому насосу, расположенному внутри отапливаемого помещения.

Независимо от типа теплового насоса и типа привода компрессора на единицу затраченного исходного тепла потребитель получает в 1.2-2.2 раза больше тепла, чем при прямом сжигании топлива. Такая высокая эффективность его производства достигается тем, что тепловой насос вовлекает в полезное использование низкопотенциальную энергию естественного происхождения (тепло грунта, грунтовых вод, поверхностных водоемов), т.е. то тепло, которое не может быть напрямую использовано для теплоснабжения. Ограничением в применении этих систем может стать недостаточная научная и техническая проработка вопроса функционирования горизонтальных теплообменников (при использовании тепла грунта), а также отсутствие опыта длительной их эксплуатации в наших суровых условиях.

Тепло поверхностных водоемов может быть эффективно использовано в условиях, когда вода имеет температуру не ниже 2^{0}С, т.е. в

осенне-весенний период для теплоснабжения, в летний период – для ГВС и кондиционирования. С учетом низких температур поверхностных вод, их использование в зимний период в качестве теплоносителя требует дополнительной проработки.

По системам грунтового теплосбора с вертикальным расположением теплообменников, потребляющих в основном тепловую энергию грунтовых вод принципиальных ограничений нет. Опыт работы накоплен при строительстве теплового узла в д. Филиппово (школа на 162 ученика). Тепловой насос разработан Рыбинским заводом приборостроения, весь проект – ОАО «Ярославгражданпроект», система грунтового теплосбора построена ФГУП НПЦ «Недра» при участии акционерной компании «Инсолар». Проект пилотный, при проектировании и строительстве пришлось решать многие вопросы технического плана. С учетом выявленных при эксплуатации недостатков, дальнейшие проектные разработки (школа в п. Середа, школы-интерната п. Рязанцево) были сделаны уже с учетом опыта работы в д. Филиппово.

Использование геотермальная энергия глубоких водоносных горизонтов на территории Ярославской области экономически оправдано. Эффективному применению геотермальных циркуляционных систем должны соответствовать следующие условия /3/:

- приемлемый срок окупаемости – 6-10 лет;
- трансмиссивити – > 20-50 Д*м (произведение проницаемости в Дарси на мощность пласта в метрах);
- дебит скважины – 50-250 $м^3$/час;
- длина транспортировки теплоносителя – < 10 км.

Этим требованиям соответствуют проектные разработки «ТЭО строительства геотермальной станции теплоснабжения в г. Рыбинске». Учитывая также экологическую чистоту геотермальных систем, их промышленное освоение на территории Ярославской области весьма перспективно.

Практика использования геотермальных ресурсов глубоких водоносных горизонтов в нашей стране и за рубежом позволяет наметить основные направления их применения. Это, прежде всего – теплоснабжение групповых потребителей с применением тепловых насосов, парниково-тепличное производство, горячее водоснабжение промышленных, сельскохозяйственных и жилищно-коммунальных объектов, а также рыборазведение, бальнеология, купальные бассейны, грибоводство.

Использование вторичного сбросового тепла. Снижению капитальных затрат при строительстве станций теплоснабжения способствует использование в качестве теплоносителя вторичного тепла,

которое вместе со сбросными водами в огромном количестве поступают в поверхностные водоемы. Этим достигаются две цели: - получение тепловой энергии и снижение уровня теплового загрязнения водоемов.

Для примера можно рассмотреть те возможности, которые открываются при извлечении вторичного тепла только на одном объекте г. Ярославля. Объем сброса сточных вод (Доклад…, 2001) по МП «Ярославльводоканал» составил 98 577 тыс. $м^3$ в год или 270 тыс. $м^3$ в сутки. Температура сбросных вод даже в зимний период редко опускается ниже 14-15 градусов, таким образом используя 1 градус сбросного тепла получим 11 ГКкал/час тепловой энергии, что позволяет экономить в год почти 10 тыс. т.у.т. Снижая температуру сбросных сточных вод на 5 градусов получим соответственно экономию в 45 тыс. т.у.т. Этого достаточно, чтобы покрыть потребность всех потребителей тепла, поступающего от Ляпинской котельной, и таким образом снизить выбросы загрязняющих веществ в атмосферу на 180 тонн в год.

Таким образом, Ярославская область обладает неисчерпаемыми запасами геотермальной энергии. Существующие в настоящее время технологии позволяют эффективно использовать низкопотенциальное тепло природных источников, а также тепло сбросовых вод. Это снизит потребление традиционных энергоносителей и улучшит экологическую ситуацию территории области.

В свою очередь внедрение новых технологий требует поддержки и заинтересованного внимания со стороны административных органов, что значительно ускорит этот процесс и уже на ранней стадии выявит наиболее эффективные направления развития нетрадиционной энергетики.

Литература

Доклад о состоянии окружающей среды Ярославской области в 2000 году. Ярославль, 2001.

Современное состояние и перспективы использования нетрадиционных (возобновляемых) источников энергии. Материалы круглого стола. Ярославль, 2001.

Перспективы освоения геотермальных ресурсов Центра России. Отчет о научно-исследовательской работе. Ярославль, 1999.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1

Кузьмичев А.И., Краснова А.Н., Крылова Е.Г.
НЕКРАСОВСКАЯ ПОЙМА – ЭТАЛОН СОХРАНЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ ОТ ЗАТОПЛЕНИЯ ВОДОХРАНИЛИЩАМИ..... 3

Кукушкин В.Д.
АНАЛИЗ ДОЗОВЫХ НАГРУЗОК ОТ РАДИОНУКЛИДНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРОДУКТОВ ЖИВОТНОВОДСТВА ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ 8

Кукушкина Ю.Е., Тятенкова Н.Н.
ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗРАСТА У РАБОТНИКОВ ЛИТЕЙНОГО ЦЕХА ОАО «АВТОДИЗЕЛЬ» 13

Лабудев М.О., Бурыкин А.Д.
ОБОСНОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕДУРЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ УЩЕРБА ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЕ ОТ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВОЙСКОВОГО ХОЗЯЙСТВА 18

Лебедев К.Н., Фомичева А.Н., Прохорова И.М., Ковалева М.И.
МУТАГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ РЕКИ КОТОРОСЛЬ 22

Литвинов А.С., Законнова А.В., Бикбулатова Е.М.
ХАРАКТЕРИСТИКА ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА И СТОК БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ МАЛЫХ РЕК БАССЕЙНА РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА (НА ПРИМЕРЕ р. ЛАТКА) 27

Литвинов А.С., Рощупко В.Ф.
МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА 33

Лобанов А.И.
ХИМИЗМ ПРЕСНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ И ЕГО ИЗМЕНЕНИЕ АНТРОПОГЕННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ 39

Лобков В.Ю.
АНОМАЛИИ РАЗВИТИЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА..... 42

Лукьяненко В.И., Меркулова Л.К., Бехтер А.К., Артамонова М.Ю., Кузьмина Г.В., Мельникова Е.А., Зубакова Л.А., Федоров П.А., Хабаров М.В.
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОЛЖСКОЙ ВОДЫ НА ТЕРРИТОРИИ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ДАННЫМ ЭКСПЕДИЦИОННОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ В 1998 ГОДУ 46

Лукьяненко В.И., Меркулова Л.К., Бехтер А.К., Артамонова М.Ю., Кузьмина Г.В., Мельникова Е.А., Зубакова Л.А., Федоров П.А., Хабаров М.В.
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОЛЖСКОЙ ВОДЫ НА ТЕРРИТОРИИ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ДАННЫМ ЭКСПЕДИЦИОННОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ В 1999 ГОДУ 51

Лукьяненко В.И., Меркулова Л.К., Бехтер А.К., Артамонова М.Ю., Чернова Л.Н., Федоров П.А., Хабаров М.В.
МЕЖГОДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЛЖСКОЙ ВОДЫ НЕФТЕПРОДУКТАМИ НА ТЕРРИТОРИИ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ 57

Лучшева В.В.
ВОЗДЕЙСТВИЕ ИННОВАЦИЙ НА СОСТОЯНИЕ РЕГИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА 62

Ляшенко Г.Ф.
ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МАЛЫХ ОЗЕР ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ ПО МАКРОФИТНОМУ КОМПЛЕКСУ 67

Ляшенко О.А.
ФИТОПЛАНКТОН И СОДЕРЖАНИЕ ХЛОРОФИЛЛА КАК ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА ВОДЫ ЯРОСЛАВСКОЙ ВОЛГИ 72

Макрушин А.В.
В ПРОМЫШЛЕННО РАЗВИТЫХ СТРАНАХ UNIONIDAE (BIVALVIA, MOLLUSCA) ВЫМИРАЮТ А В РОССИИ? 77

Масановец Д.В., Бурыкин А.Д.
МЕТОД ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ УЩЕРБА ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЕ ОТ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБЪЕКТОВ ТЫЛА ВООРУЖЕННЫХ СИЛ НА ОСНОВЕ КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА 80

Мелюк С.А., Дружинина Т.А., Сироткина Т.Т., Нагорнов Д.В.
ДИНАМИКА РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПРИРОДНЫХ ОЧАГОВ ГЕМОРРАГИЧЕСКОЙ ЛИХОРАДКИ С ПОЧЕЧНЫМ СИНДРОМОМ НА ЭКОЛОГИЧЕСКИ ИЗМЕНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ 83

Михайлов Е.А., Михайлов И.А.
ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЙ ПРЯМОТОЧНЫЙ РАСПЫЛИТЕЛЬНЫЙ АЭРАТОР ДЛЯ ПРИРОДНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД 85

Нагорнов Д.В., Дружинина Т.А., Сироткина Т.Т., Захаров Е.В.
ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРИРОДНЫЕ ОЧАГИ ЛЕПТОСПИРОЗА В ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ 89

Новиков Н.Н., Авдеева В.В.
ТЕХНИЧЕСКИЕ, ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ …….... 92

Нуждин Б.В.
СОВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В РУСЛО-ПОЙМЕННЫХ ГЕОСИСТЕМАХ МАЛЫХ РЕК ЯРОСЛАВСКОГО ПОВОЛЖЬЯ..... 97

Нуждин Б.В.
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАДИГМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНОГО ГЕОПОТЕНЦИАЛА ПОЙМЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ МАЛЫХ РЕК..... 102

Ошмарин А.П.
ЭТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ВЫСШЕМ УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ..... 107

Папченков В.Г.
ГИБРИДНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ФЛОРЫ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ СТЕПЕНИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЧЕЛОВЕКА НА ПРИРОДУ 109

Певзнер А.А.
ИССЛЕДОВАНИЕ ПОГРЕБЕННЫХ РУСЕЛ В ГОРОДСКОЙ ЧЕРТЕ ЯРОСЛАВЛЯ..... 114

Перова С.Н.
МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ МАКРОЗООБЕНТОСА ГЛУБОКОВОДНОЙ ЗОНЫ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА..... 117

Ривьер И.К.
ЗООПЛАНКТОН ВЕРХНЕЙ ВОЛГИ КАК СООБЩЕСТВО, ФОРМИРУЮЩЕЕ КАЧЕСТВО ВОДЫ И КОРМОВУЮ БАЗУ РЫБ..... 122

Рыжикова И.А., Соколов В.Г.
ПРОБЛЕМА ТОКСИЧНОСТИ АЛЮМИНИЯ ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ 126

Рябухина Е.В., Чистякова Т.М.
ЗАВИСИМОСТЬ ТОКСИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА СИНТЕТИЧЕСКИХ МОЮЩИХ СРЕДСТВ ОТ ВИДОВОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ И РАЗМЕРОВ ПРЕСНОВОДНЫХ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ 131

Саенко К.С.
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ ЭКОНОМИСТОВ 136

Санаев Ю.И.
МАЛОГАБАРИТНЫЕ ЭЛЕКТРОФИЛЬТРЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ ГАЗОВ, ВЫПУСКАЕМЫЕ ОАО «СФ НИИОГАЗ» 141

Сигарева Л.Е., Тимофеева Н.А.
ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОЗЕР ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ ПО РАСТИТЕЛЬНЫМ ПИГМЕНТАМ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ 144

Скородумов С.В.
ПРОБЛЕМА ОБРАЗОВАНИЯ И РАЗМЕЩЕНИЯ ОТХОДОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ. СООБЩЕНИЕ 1: КИСЛЫЕ ГУДРОНЫ И НЕФТЕПРОДУКТЫ 149

Скородумов С.В.
ПРОБЛЕМА ОБРАЗОВАНИЯ И РАЗМЕЩЕНИЯ ОТХОДОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ. СООБЩЕНИЕ 2: ТВЕРДЫЕ БЫТОВЫЕ И ПРОМЫШЛЕННЫЕ ОТХОДЫ 155

Соболевский И.Н.
ПОДГОТОВКА УЧИТЕЛЕЙ НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЫ К ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ ВОСПИТАНИЮ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ 159

Соколова Е.А.
ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СУЛЬФАТРЕДУЦИРУЮЩИХ БАКТЕРИЙ И ИНТЕНСИВНОСТЬ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В РЫБИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ 162

Столбунова В.Н.
ЗООПЛАНКТОН ОЗ. ПЛЕЩЕЕВО В УСЛОВИЯХ РАЗЛИЧНОЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ 167

Суворова Г.М., Завьялова Л.М.
ИЗУЧЕНИЕ ГОРОДСКИХ ЭКОСИСТЕМ ШКОЛЬНИКАМИ С ПОМОЩЬЮ НОВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ 171

Талашова С.В., Ошмарина В.И.
ПРОБЛЕМЫ ФАРМАЦИИ В КУРСЕ ЭКОЛОГИИ БУДУЩИХ ПРОВИЗОРОВ 174

Тирахов А.Д., Клюканова Л.А.
ПАРАЗИТОФАУНА ГУСТЕРЫ, ЛЕЩА И УКЛЕИ ОЗЕРА ПЛЕЩЕЕВО 175

Тирахов А.Д., Курмашова Л.В.
ПАРАЗИТОФАУНА ОКУНЯ И ЕРША ОЗЕРА ПЛЕЩЕЕВО 182

Трубников Н.А.
ОБ ЭКОЛОГИИ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО ТУРИЗМА ЯРОСЛАВЛЯ 187

Федоров П.А., Хабаров М.В., Лукьяненко В.И.
О ПАРАДОКСАЛЬНОЙ РЕАКЦИИ CERIODAPHNIA AFFINIS LILLJEBORG В ОПЫТАХ ПО БИОТЕСТИРОВАНИЮ ПРИРОДНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД 189

Фомичева А.Н., Прохорова И.М., Ковалева М.И., Лебедев К.Н.
МИТОТОКСИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДЫ РЕКИ КОТОРОСЛЬ В АКВАТОРИИ ГОРОДА ЯРОСЛАВЛЯ 199

Фролова Г.И
ОБ ОРГАНИЗАЦИИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТАРШЕКЛАССНИКОВ 204

Фролова Г.И.
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ ГОРОДСКИХ РЕК ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ СОСТОЯНИЯ ФИТОПЛАНКТОНА (НА ПРИМЕРЕ РЕК КОТОРОСЛЬ И ЧЕРЕМУХА) 209

Фурса Н.С., Коротаева М.С., Горохова Т.А.
ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ – ОДИН ИЗ ВОЗМОЖНЫХ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЧИСТОТЫ И ДОБРОКАЧЕСТВЕННОСТИ ПОБЕГОВ БАГУЛЬНИКА БОЛОТНОГО 213

Хрящев Ю.Е., Круглов А.Н.
ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТРЕБОВАНИЙ К ОГРАНИЧЕНИЮ ТОКСИЧНОСТИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДИЗЕЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ТРАДИЦИОННОЙ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРОЙ ОАО ЯЗДА 220

Чекалов Л.В.
ЭКОТЕХНИКА – ВАЖНЕЙШИЙ ЭЛЕМЕНТ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ 225

Черная Н.Л., Шубина Е.В.
ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЗДОРОВЬЯ ДЕТЕЙ В УСЛОВИЯХ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО НЕБЛАГОПОЛУЧИЯ В ЙОДДЕФИЦИТНОМ РЕГИОНЕ 230

Шеховцова Н.В.
АНТРОПОГЕННОЕ ВЛИЯНИЕ НА ПОДЗЕМНУЮ БИОСФЕРУ В ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЕ НАУЧНЫХ СКВАЖИН 235

Шитова Е.В., Еремейшвили А.В.
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ ДЕТЕЙ ГОРОДА ЯРОСЛАВЛЯ В ПЕРИОД РАННЕГО ДЕТСТВА 240

Щербань С.И., Черемисина Н.А., Хрулева Н.И.
ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ И ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ОЗЕРА ПЛЕЩЕЕВО 245

Щербина Г.Х.
ВЛИЯНИЕ УРОВЕННОГО РЕЖИМА НА СТРУКТУРУ МАКРОЗООБЕНТОСА МЕЛКОВОДНОЙ ЗОНЫ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА 248

Щукин В.В.
ВОЗМОЖНОСТИ СНИЖЕНИЯ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ПРИРОДНУЮ СРЕДУ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ 253

Актуальные проблемы экологии Ярославской области

Материалы Второй научно-практической конференции

Подписано в печать 8.05.02.
Формат 60Х84 1/16. Бумага белая. Печать ризографическая.
Гарнитура Таймс. Тираж 250 экз.