

УДК 628.1:504.064.3

ПЕРСПЕКТИВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ИСТОЧНИКОВ СЕЛЬСКОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫМ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИМ ИСПЫТАТЕЛЬНЫМ ЦЕНТРОМ ОРЁЛГАУ

В.И. Крюков,

доктор биологических наук, профессор

ФГОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет» г. Орёл, Россия

Рассмотрены основные факторы антропогенного загрязнения источников водоснабжения Орловской области. Показаны возможности научно-исследовательского центра ОрёлГАУ в проведении экологического мониторинга агроэкосистем области.

Major factors of anthropogenous pollution of sources of water supply of the Oryol area are considered in the message. Opportunities of the research center the Oryol state agrarian university in carrying out of ecological monitoring agroecosystem are shown.

В сельских поселениях Орловской области для бытовых и производственных целей используют различные водоисточники, как поверхностные (реки, ручьи, озёра, пруды), так и подземные (артезианские скважины и колодцы). Вода этих водоёмов может быть использована для питьевого водоснабжения, поения сельскохозяйственных животных, для выполнения рыбоводных задач, а также – в технических целях. Во всех случаях получаемая вода должна соответствовать определённым нормативам. Качество воды различных водоисточников контролируют соответствующие службы Минздрава и Министерства природных ресурсов и экологии.

Основными источниками воды для коммунального хозяйства Орловской области являются подземные водоёмы. Общий объём воды, потребляемой в Орловской области через групповые водозаборы и одиночные артезианские скважины, превышает 65 млн. м³ в год. Около 96% этого объёма воды с различной степенью очистки возвращается в поверхностные водоёмы. Остальная часть распределяется по рельефу.

На качество воды водоёмов сильное воздействие оказывает хозяйственная деятельность человека. В Орловской области за год формируется более 500 тыс. тонн твёрдых бытовых отходов

(ТБО). Большинство свалок ТБО созданы без утверждения надлежащей проектной документации; некоторые из них размещены рядом с водозаборами и сельскими населёнными пунктами. Большинство свалок эксплуатируется с нарушением гигиенических требований к устройству и содержанию полигонов ТБО. Ливневые и паводковые воды, формирующиеся на площадях свалок стекают в понижения рельефа и оттуда могут попадать в поверхностные водоёмы или фильтроваться в подземные водотоки, существенно ухудшая экологическое состояние последних.

Предприятия топливно-энергетического комплекса (Орловская и Ливенская ТЭЦ, МУПП «Орелгортеплоэнерго», МУП «Ливнытеплоэнерго») используют для охлаждения турбин воду, получаемую из поверхностных и подземных водоисточников. Общий объём забора воды этими предприятиями из природных водоёмов превышает 13 млн. м³. Более 60% потреблённого объёма воды возвращается в поверхностные в природные водоёмы. Контролирующие организации периодически фиксируют превышение в этих водах нормативных показателей по взвешенным веществам, железу и др. веществам.

В Орловской области расположены несколько предприятий металлургической промышленности (ОАО «Орловский сталепрокатный завод» в г. Орле, ЗАО «ЭКО-МАЛ», ОАО «Орловские металлы», ОАО Мценский завод «Вторцветмет» в г. Мценске. Металлургические производства есть на машиностроительных предприятиях. Эти производства сбрасывают в природные водоёмы до полумиллиона недостаточно очищенных вод. Машиностроительная отрасль в Орловской области представлена более чем 30 приборо- и машиностроительными предприятиями, потребляющими более 4 млн. м³ воды. До полумиллиона кубических метров воды возвращается в природные водоёмы. В этой воде контролирующие организации периодически фиксируют превышение содержания органических веществ и тяжёлых металлов.

Большинство промышленных предприятий Орловской области не имеют очистных сооружений на поверхностно-ливневых стоках со своих территорий. Поэтому с дождевыми и талыми водами в природные водоёмы выносятся большое количество нефтепродуктов и минеральных солей (используемых против оледенения) и солей тяжёлых металлов. Населённые пункты Орловской области не имеют очистных сооружений на

коммунальной ливневой канализации. Неочищенные стоки направляются в природные водоёмы. Например, только в г. Орле в реки Оку и Орлик ливневые стоки сбрасываются более чем через 40 выпусков.

Само сельскохозяйственное производство в Орловской области является важным потребителем водных ресурсов – только из артезианских скважин на его нужды используется около 27 млн. м³ воды в год. Более 30 млн. м³ сточных вод сбрасывается в поверхностные водоёмы и до 20 млн. м³ стоков сбрасывается на рельеф местности. Очистные сооружения централизованных канализаций сельских населённых пунктов, животноводческие комплексы и фермы, летние лагеря и загоны для скота, а также поверхностные стоки с территорий животноводческих комплексов и ферм являются мощными источниками загрязнения водных объектов. Определённая доля загрязнений приходится на сток с сельскохозяйственных полей и эродированных участков сельскохозяйственных угодий. В животноводческом комплексе Орловской области образуется более 400 тыс. тонн навоза, который практически полностью вносится в почву полей в качестве органического удобрения. Однако, эта масса навоза в некоторых случаях оказывается источником загрязнения поверхностных водоёмов [1].

Пестицидная нагрузка на сельскохозяйственные угодья в настоящее время сильно снизилась, но, тем не менее, опасность смыва остаточных количеств пестицидов в поверхностные водоёмы остаётся.

Часть территории Орловской области подверглась радиационному загрязнению в результате аварии на Чернобыльской АЭС. Высокая эрозионная активность в этих районах способствует переносу тальми и паводковыми водами радионуклидов с полей в поверхностные водотоки. Это приводит к загрязнению донных отложений водоёмов радионуклидами. Хроническое воздействие низких уровней ионизирующего излучения является важной проблемой природоохранной биологии и здравоохранения.

Изложенный выше краткий обзор источников загрязнения гидроресурсов Орловской области свидетельствует об остроте экологических проблем. Вместе с тем, если некоторые контрольные химические анализы и физические измерения выполняются государственными контрольными службами, то осуществляются они неравномерно по территории области и практически не затрагивают биологических параметров экосистем. Учитывая эко-

номическое состояние области, вряд ли можно надеяться на скорое решение вопросов организации биомониторинга в области. В этой связи для решения проблем организации экологического мониторинга в целом и биомониторинга в частности большую роль могут сыграть ВУЗы соответствующих профилей [2].

В Орловском государственном аграрном университете (www.orelsau.ru) в рамках выполнения Инновационной образовательной программы в 2007 году был создан Инновационный научно-исследовательский испытательный центр (ИНИИЦ, www.orelsau.ru/index.php?faculty=0&chair=0&page=451&unit=75). В настоящее время он объединяет 6 научно-исследовательских лабораторий и функционирует как центр коллективного пользования научным оборудованием. Такая организация исследований позволяет эффективно использовать современные дорогостоящие приборы для проведения исследований в самых различных направлениях. Одним из них является биоиндикация и экологический мониторинг состояния агроэкосистем Орловской области.

Для ведения геофизического мониторинга различных объектов окружающей среды ИНИИЦ располагает комплексом современных аналитических приборов. Основными в этом комплексе являются гамма-спектрометры – сцинтилляционный «Прогресс-гамма» и полупроводниковый «Прогресс-ППД», которые позволяют измерять удельную активность гамма-излучающих нуклидов в пробах прибрежных почв, ила, воды и тканях гидробионтов. Диапазон измерений удельной активности сцинтилляционного спектрометра: ^{137}Cs – от 3 до 5000, ^{226}Ra – от 7 до 5000 и ^{232}Th : от 8 до 5000 Бк/кг. Минимальная радиоактивность, определяемая полупроводниковым спектрометром 10, 30 и 30 Бк/кг соответственно.

ИНИИЦ располагает бета-спектрометром сцинтилляционным «Прогресс-бета». Прибор предназначен для измерения удельной активности ^{90}Sr . Небольшая масса проб, необходимая для проведения анализа (10 г) даёт возможность анализировать депонирование этого радионуклида в костях и других тканях гидробионтов, а также в объектах окружающей среды.

Альфа-радиометр «Прогресс-АР» позволяет гидробиологам анализировать суммарную альфа-активность в пробах илов, воды, озолённых тканях водных растений и животных. Диапазон измеряемой активности в «тонких» пробах от 0,009 до 10 Бк; при измерении «толстой» пробы: от 0,18 до 5000 Бк/кг.

ИНИИЦ имеет комплекс из нескольких приборов, позволяющих анализировать активность радона, растворённого в воде.

Широкие возможности предоставляет ИНИИЦ для ведения геохимического мониторинга, поскольку располагает точными аналитическими приборами. Так, атомно-эмиссионный спектрометр с индуктивно-связанной плазмой iCAP 6300 DUO позволяет одновременно определять макро- и ультрамалые количества элементов в пробе. В 2009 году ИНИИЦ выполнил ряд коммерческих анализов проб артезианской воды для организации питьевого водоснабжения и прудовой воды – для рыбоводных целей.

Жидкостные хроматографы «Милихром-6» и «Стайер», которыми располагает ИНИИЦ, дают возможность диагностировать остаточные количества стойких пестицидов, концентрации полициклических ароматических углеводородов, фенола, нитрозаминов и других органических загрязнителей.

Система капиллярного электрофореза «Капель 105-М», функционирующая с использованием принципов электроосмоса и электромиграции позволяет определять концентрации катионов и анионов в прудовых и сточных водах.

Большие возможности ИНИИЦ предоставляет специалистам, занимающимся биоиндикацией и биомониторингом. Упомянутые выше жидкостные хроматографы «Милихром-6» и «Стайер» позволяют анализировать в биопробах концентрации витаминов А, D и Е. Система капиллярного электрофореза «Капель 105-М» и аминокислотный анализатор «Knauer» позволяют определять содержание аминокислот в биопробах. С помощью автоматического биохимического анализатора «Clima MC-15» можно эффективно определять основные показатели белкового и углеводного обмена гидробионтов. Спектрофотометры «СФ-56» и «Unico-2804» – дают возможность анализировать активность ферментов и определять концентрации многих продуктов метаболизма животных и растений.

Гематологические показатели являются важным индикатором состояния организма, чувствительным к внешним средовым воздействиям. Для гематологического анализа гидробионтов ИНИИЦ располагает автоматическим гематологическим анализатором Abacus junior vet, который позволяет выполнять подсчет клеток крови кондуктометрическим методом, а также измерять содержание гемоглобина фотометрическим методом. Анализ 18

гематологических показателей прибор осуществляет в течение 2-3 минут.

Сканирующий электронный микроскоп HITACHI 1000 M позволяет получать трёхмерное изображение поверхности биообъектов размером до 20x20 мм при увеличении до 10000 раз без предварительной пробоподготовки. С помощью этого прибора могут быть изучены морфологические характеристики донных осадков, изменения ультраструктуры клеток водных растений и животных под влиянием внешних факторов, особенности микрогеометрических характеристик листьев растений при ведении фитомониторинга.

Уникальный комплекс гистологического оборудования фирмы Leica, включающий автоматизированный тканевой процессор TP 1020, устройство для заливки образцов ткани в парафин EG1160, 4 микротома с различными техническими возможностями (RM2265, RM2125, VT1200S, CM1900UV), стейнер «AutoStainer XL ST 5010» (автоматизированная система для окраски гистопрепаратов) и принтер «IP S» для нанесения надписей на стёкла позволяют получать высококачественные гистологические препараты которые могут быть использованы для биоиндикации токсичных воздействий на гидробионтов.

Центр располагает всем необходимым оборудованием для проведения цитологических и цитогенетических исследований. Анализ полученных цитогенетических, цитологических и гистологических препаратов в ИНИИЦ можно выполнить на исследовательских оптических микроскопах марок «DM 5000B» (фирмы «Leica»), «AxioImager A1» «AxioStar» (фирмы «Carl Zeiss»), оснащённых цифровыми видеокамерами, сигнал которых передаётся в компьютер. Последние оснащены специальными программами для морфологического (ВидеоТест «Морфология» и хромосомного (ВидеоТест «Карио 3.1») анализов. С использованием этого оборудования нами были установлены частоты спонтанного образования микроядер у рыб, обитающих в водоёмах Таймыра [3].

Комплекс электрофоретического оборудования фирмы «BIORAD» позволяет анализировать электрофоретическую подвижность белков и выполнять популяционно-генетический анализ частот генов, кодирующих изоферменты. Частоты генов, кодирующих различные аллельные формы ферментов являются

чувствительной тест-системой для анализа антропогенного влияния на генетического разнообразие гидробионтов.

Таким образом, аналитическое оборудование Инновационного научно-исследовательского испытательного центра ФГОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет» позволяет вести эффективный геофизический, геохимический и биотический мониторинг Орловской области, территория которой охватывает верховья водосборных бассейнов нескольких важных речных систем России. ИНИИЦ открыт для научного сотрудничества с биологическими кафедрами других ВУЗов и экологическими учреждениями Орловской области и областей граничащих с нею. Коллектив ИНИИЦ, совместно с сотрудниками кафедр факультетов агроэкологии, биотехнологии и ветеринарной медицины университета способны на высоком научном уровне выполнить заказы министерств и ведомств, заинтересованных в проведении экологических исследований.

Тел.: (4862) 47-51-71

Литература

1. Новиков А.Н. Состояние и охрана окружающей среды Орловской области в 2003 году : доклад [Текст] / Авт.-сост. А.Н. Новиков и др. // Управление природных ресурсов и охраны окружающей среды МПР России по Орловской области. –Орёл : [Б.и.], 2004. –238 с.

2. Крюков В.И. Генетический мониторинг техногенного загрязнения среды и перспективы его использования в экологическом образовании студентов [Текст] //Наука и экологическое образование. Практика и перспективы». Тез. докл. 1-й Междунар. конф. по пробл. экологии и безопасн. жизнедеят. Тула, 24-28 июня 1997. Тула. 1997 –С. 37-43.

3. Крюков В.И. и др. Биоиндикация антропогенного влияния на экосистемы Таймыра [Текст] / Крюков В.И., Баландин А.А., Кочкарёв П.В. // –Орёл: Изд-во Александра Воробьёва. 2008. – 71 с.

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА**

**МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
СЕЛЬСКОГО И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА»**

ЧАСТЬ III

**«ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ: СОСТОЯНИЕ,
ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ»**



Москва 2010