

**ЭКОЛОГИЯ XXI ВЕКА:
СИНТЕЗ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ**

**МАТЕРИАЛЫ VI МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
(18–21 МАЯ 2020 Г., ЧЕЛЯБИНСК)**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»



**ЭКОЛОГИЯ XXI ВЕКА:
СИНТЕЗ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
МАТЕРИАЛЫ VI МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
(18–21 МАЯ 2020 Г., ЧЕЛЯБИНСК)**

**Челябинск
2020**

УДК 371(06):577.4(06)
ББК 74.00я43:28.081я43
Э 40

Экология XXI века: синтез образования и науки: материалы VI Международной научно-практической конференции (18–21 мая 2020 г., Челябинск) / под научной ред. д-ра биол. наук Н.Н. Назаренко. – Челябинск: Изд-во ЮУрГГПУ, 2020. – 347 с.

ISBN 978-5-907284-05-0

В сборнике Международной научно-практической конференции представлены материалы научных исследований ученых, преподавателей высших и средних учебных заведений, аспирантов, студентов, сотрудников и практикующих специалистов в области экологии и образования. Материалы конференции отражают современные достижения в области стратегии и перспективных направлений эколого-биологического образования в условиях промышленно развитого региона и исследований современных проблем общей и медицинской экологии и экологической безопасности.

Сборник предназначен для студентов, аспирантов и преподавателей экологических и биологических специальностей высших учебных заведений, преподавателей учебных заведений среднего, специального и профессионального образования.

Редколлегия: Назаренко Н.Н., д-р биол. наук, канд. с.-х. наук, проф. ЮУрГГПУ
Левина С.Г., д-р биол. наук, канд. хим. наук, проф. ЮУрГГПУ
Мамихин С.В., д-р биол. наук, ведущ. науч. сотр. МГУ

ISBN 978-5-907284-05-0

© Издательство Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета, 2020

**VI МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПРОВЕДЕНА
ПРИ СОДЕЙСТВИИ**

МИНИСТЕРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Министр образования и науки Челябинской области ***А.И. Кузнецов***

МИНИСТЕРСТВА ЭКОЛОГИИ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Министр экологии Челябинской области ***С.Ф. Лихачев***

КОМИТЕТА ПО ДЕЛАМ ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОДА ЧЕЛЯБИНСКА

Председатель Комитета по делам образования г. Челябинска ***С.В. Портье***

СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОСВЕЩЕНИЯ В ОБЩЕМ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ И СОВРЕМЕННАЯ СИСТЕМА ПОДГОТОВКИ ЭКОЛОГОВ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

<i>Андреев А.И., Кокин С.М., Никитенко В.А., Пауткина А.В.</i> ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБЩЕГО И ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА БАЗЕ КАФЕДРЫ ФИЗИКИ РУТ (МИИТ)	12
<i>Артеменко Б.А., Калашников Н.В.</i> ФОРМИРОВАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ УМЕНИЙ У ОБУЧАЮЩИХСЯ В ПРОФИЛЬНОЙ СМЕНЕ «ЭКОСИТИ»	17
<i>Белозерова О.М., Мирушина О.И.</i> КОНКУРС «ТРАНСПОРТ БУДУЩЕГО»	21
<i>О.Н. Бурова, О.Ю. Мартынюк</i> МЕТОДИКА ОРГАНИЗАЦИИ ПРАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРИШКОЛЬНОМ УЧАСТКЕ С ЦЕЛЬЮ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ	24
<i>Гаранина Н.С.</i> ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ КАК ОДИН ИЗ АСПЕКТОВ ОБРАЗОВАНИЯ	27
<i>Данилов А.Н., Максимова Ю.В., Данилова М.Н.</i> ВОЗМОЖНОСТИ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ НА БАЗЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ ООПТ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ	31
<i>Еремина Г.В., Кадочникова Е.Н.</i> АКЦЕНТ НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОСВЕЩЕНИЕ ДЕТЕЙ И МОЛОДЕЖИ В УСЛОВИЯХ УЧРЕЖДЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ	35
<i>Захаров С.Г.</i> ПАРАДОКСЫ В ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ НАУКЕ КАК СРЕДСТВО МОТИВАЦИИ ОБУЧАЕМЫХ	39
<i>Капитонова Е.А.</i> ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ШКОЛЬНИКОВ ПОСРЕДСТВОМ ИЗМЕНЕНИЯ ПОДХОДА К ОБУЧЕНИЮ	44

<i>Корляков К.А.</i> КЛАССИФИКАЦИЯ И ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ НАУЧНЫХ ФИЛЬМОВ И ВЫРАБОТКА НОРМАТИВОВ ДЛЯ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ПРИ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ (НА ПРИМЕРЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ТЕМАТИКИ)	49
<i>Корляков К.А.</i> НАУЧНАЯ АНИМАЦИЯ, КАК ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ПРОСВЕЩЕНИИ	53
<i>Котихина М.А.</i> ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО УЧАЩИХСЯ 5–6 КЛАССОВ КАК ФОРМА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	57
<i>Коханова Л.А., Черешнева Ю.Е.</i> ЭКОЛОГО-ЦИФРОВАЯ КУЛЬТУРА СТУДЕНТОВ-ЖУРНАЛИСТОВ	60
<i>Кучменко Н.А.</i> ПРОЕКТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОБУЧАЮЩИХСЯ КАК ЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВКЛЮЧЕНИЯ ПРИРОДНОГО РЕСУРСА МАЛОГО ГОРОДА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНУЮ СРЕДУ ШКОЛЫ	65
<i>Ламехова Е.А., Ламехов Ю.Г.</i> РЕАЛИЗАЦИЯ ЭКОЛОГО-ЭВОЛЮЦИОННОГО ПОДХОДА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ МАКРОЭВОЛЮЦИИ	70
<i>Лисун Н.М., Зырянова Ю.М.</i> ЭКОЛОГИЗАЦИЯ СОДЕРЖАНИЯ ВУЗОВСКОГО КУРСА БИОХИМИИ	74
<i>Пермякова Н.Е., Артеменко Б.А.</i> СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ ЦЕННОСТНОГО ОТНОШЕНИЯ К ПРИРОДЕ У ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА	79
<i>Свирская Л.М.</i> ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ В КУРСЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ВУЗА	83
<i>Сигора Г.А., Хоменко Т.Ю., Ляшко Т.В., Одинцов М.А., Ездаков Н.А.</i> ИЗ ОПЫТА РАБОТЫ ПО ГРАНТУ РФФИ «НАСТАВНИК»	88
<i>Фирсова Н.Б.</i> РЕАЛИЗАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ (ИЗ ОПЫТА РАБОТЫ)	93

<i>Хачатурьянц В.Е., Теремов А.В.</i> ЭВРИСТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОДЕРЖАНИЯ КАК СРЕДСТВО ДОСТИЖЕНИЯ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ БИОЛОГИИ	97
<i>Шелехова И.В.</i> ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОСВЕЩЕНИЯ ДЛЯ СУБЪЕКТОВ РАЗНЫХ ВОЗРАСТОВ	103
<i>Шилкова Т.В., Ефимова Н.В., Тараскина И.В.</i> ФОРМИРОВАНИЕ МОТИВАЦИИ К ЗДОРОВОМУ ОБРАЗУ ЖИЗНИ У СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ВУЗА	106
<i>Юлдашева А.Н.</i> РАЗВИТИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ШКОЛЬНИКОВ РЕСУРСАМИ ИНФОРМАЦИОННО-БИБЛИОТЕЧНОГО ЦЕНТРА	111
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БИО- И ГЕОЭКОЛОГИИ	
<i>Алдибекова А.Е., Стяжкина Е.В.</i> ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОСТРОГО ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ И ИМПУЛЬСНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА КЛЕТКИ МЕРИСТЕМЫ ALLIUM CEPА	117
<i>Балева Л.С., Сипягина А.Е.</i> ОЦЕНКА ГЕНЕТИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ У ДЕТЕЙ С УМСТВЕННОЙ ОТСТАЛОСТЬЮ, РОЖДЕННЫХ У ОБЛУЧЕННЫХ РОДИТЕЛЕЙ, ПРОЖИВАЮЩИХ В РАДИАЦИОННО-ЗАГРЯЗНЕННЫХ РЕГИОНАХ	121
<i>Вайсман В.О., Сутягин А.А.</i> ФАКТОРЫ ВЫДЕЛЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ И ЧУВСТВО ВЛЮБЛЕННОСТИ ЧЕЛОВЕКА	126
<i>Гашек В.А., Красуцкий Б.В.</i> ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ В ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ	131
<i>Гельманова Э.С., Кузьмичев С.С., Сучилина Т.П., Мезенцева А.В., Петровская А.С.</i> ПЕРЕХОД К ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОМУ ПРОИЗВОДСТВУ В МЕТАЛЛУРГИИ	136

<i>Гельманова Э.С., Кузьмичев С.С., Сучилина Т.П., Мезенцева А.В., Алдабаева А.Е.</i> СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ ЛОКАЛЬНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ДЛЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	141
<i>Гераськин С.А.</i> ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ХРОНИЧЕСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ В ПОПУЛЯЦИЯХ РАСТЕНИЙ	146
<i>Дзюба А.П.</i> ВЛИЯНИЕ УПРАВЛЕНИЯ СПРОСОМ НА ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ В РЕГИОНАХ РОССИИ НА СНИЖЕНИЕ ОБЪЕМОВ ВРЕДНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ВЫБРОСОВ	150
<i>Дикарева Л.М.</i> СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ В ОКОЛОЗЕМНОМ ПРОСТРАНСТВЕ	157
<i>Карпенко И.Г., Котова А.В.</i> СОДЕРЖАНИЕ МЕДИ В ПОЧВЕ В РАЙОНЕ МИХЕЕВСКОГО ГОКа	162
<i>Корнеева Н.В.</i> ЭКОПОЛИСЫ КАК МОДЕЛЬ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО УСТОЙЧИВОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ	165
<i>Красненко А.С., Печкин А.С., Агбалян Е.В., Шинкарук Е.В.</i> ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ ОСТРОВА ВИЛЬКИЦКОГО	170
<i>Красовская Т.М.</i> ИССЛЕДОВАНИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ В ЛАНДШАФТНОЙ ВИДЕОЭКОЛОГИИ	175
<i>Кузин А.М.</i> О ЗНАЧЕНИИ ЖЕСТКИХ (УПРУГИХ) НЕОДНОРОДНОСТЕЙ В ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЯХ И ПРОЦЕССАХ	180
<i>Кутяшева Н.В., Соломатин Е.А., Курочкина Г.И., Грачев М.К.</i> СИНТЕЗ КОНЬЮГАТА НОВОГО ТИПА НА ОСНОВЕ β -ЦИКЛОДЕКСТРИНА	184
<i>Ламехов Ю.Г., Шураков С.А.</i> ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОЛОНИАЛЬНОГО ГНЕЗДОВАНИЯ ОЗЕРНОЙ ЧАЙКИ (LARUS RIDIBUNDUS L.)	188

<i>Левченко П.В.</i> ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ БИОТЕСТИРОВАНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ АЛЛЕЛОХИМИКАТОВ QUERCUS ROBUR L., ACER PLATANOIDES L., ULMUS GLABRA HUDS.	192
<i>Мамихин С.В.</i> ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЭКОЛОГИИ, ПРИМЕНЕНИЕ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ И УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	197
<i>Мельников Ю.И.</i> СОВРЕМЕННОЕ ПОТЕПЛЕНИЕ КЛИМАТА И ДИНАМИКА НАСЕЛЕНИЯ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ	202
<i>Миндубаев А.З., Бабынин Э.В., Бадеева Е.К., Минзанова С.Т.</i> БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ БЕЛОГО ФОСФОРА – ВЕЩЕСТВА ПЕРВОГО КЛАССА ОПАСНОСТИ	210
<i>Михайленко А.В., Рубан Д.А.</i> INTERNET-РЕПРЕЗЕНТАЦИЯ ПРОБЛЕМЫ РТУТНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ: ПРОСВЕТИТЕЛЬСКИЙ АСПЕКТ	215
<i>Назаренко Н.Н., Левина С.Г., Ткачук И.Ю.</i> ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ГАММА-ФОНА ГОРОДА ЧЕЛЯБИНСКА	218
<i>Назаренко Н.Н.</i> ЧАСТОТА И СПЕКТР ХРОМОСОМНЫХ ПЕРЕСТРОЕК ПРИ ДЕЙСТВИИ ГАММА-ЛУЧЕЙ У МЕСТНЫХ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ	223
<i>Обозов А.Дж., Рябова И.Г., Краснов В.Г.</i> О НЕКОТОРЫХ ПРЕДЛОЖЕНИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МАЛЫХ РЕК	228
<i>Печагина Д.С, Семенова А.В., Бессонова И.В.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ СЕЗОНОВ ГОДА В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ	233
<i>Печкин А.С., Печкина Ю.А., Красненко А.С.</i> ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ АРКТИЧЕСКОЙ И СУБАРКТИЧЕСКОЙ ТЕРРИТОРИИ ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА	237
<i>Пигарева Е.О., Абрамова Е.А.</i> МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ОТ ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОЛИГОНОВ ЗАХОРОНЕНИЯ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ	242

<i>Подорожний Д.С., Крутских В.А., Полякова Н.В.</i> СОКРАЩЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ	247
<i>Пряхин Е.А., Тряпицына Г.А., Атаманюк Н.И.</i> ЭКОСИСТЕМНЫЙ ПОДХОД В РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	251
<i>Рязанова Л.А., Нохрин Д.Ю., Алфёрова И.П.</i> ЧАСТОТА СИНДРОМА ДАУНА В ГОРОДЕ ЧЕЛЯБИНСКЕ ЗА 2012–2018 гг.	255
<i>Смагин А.И., Сидоркина О.М.</i> ОСОБЕННОСТИ И ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ ^{90}Sr И ^{137}Cs РЫБАМИ, ОБИТАЮЩИМИ В ОЗЕРЕ ИРТЯШ	259
<i>Соловьева В.В.</i> ИНДИКАТОРНАЯ РОЛЬ ПРИБРЕЖНО-ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В УСЛОВИЯХ ЭКОТОНОВ «ВОДА-СУША» НА ПРИМЕРЕ РЕКИ ЧАПАЕВКИ	263
<i>Стяжкина Е.В., Уруцкоев Л.И., Чиковани Н.З., Пряхин Е.А.</i> ОЦЕНКА КОМБИНИРОВАННОГО ДЕЙСТВИЯ ФАКТОРОВ, СВЯЗАННЫХ С СИЛЬНОТОЧНЫМ ЭЛЕКТРОВЗРЫВОМ ПРОВОДНИКОВ В ВАКУУМЕ И ПЛАЗМЕННОГО ФОКУСА НА УРОВЕНЬ ПОВРЕЖДЕНИЯ КЛЕТОЧНОЙ ДНК В ЛЕЙКОЦИТАХ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА	268
<i>Томчук Г.В., Рязанова Л.А.</i> ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ В ГЕРОНТОЛОГИЧЕСКОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ НА ДРОЗОФИЛЕ	273
<i>Трапезников А.В., Трапезникова В.Н., Коржавин А.В., Михайловская Л.Н.</i> ОБОСНОВАНИЕ К РАЗРАБОТКЕ КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ БЕЛОРЯСКОЙ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ	281
<i>Тряпицына Г.А., Шапошникова И.А., Стяжкина Е.В., Пряхин Е.А.</i> ВЛИЯНИЕ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРЕСНОВОДНЫХ ВОДОЕМОВ НА ИХТИОФАУНУ	286
<i>Тряпицына С.В., Старцев Н.В.</i> СОЗДАНИЕ МЕДИКО-ДОЗИМЕТРИЧЕСКОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ПРИ ДОЛГОСРОЧНОМ НАБЛЮДЕНИИ ЗА НАСЕЛЕНИЕМ, ПОДВЕРГШИМСЯ ОБЛУЧЕНИЮ В РЕЗУЛЬТАТЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО «МАЯК»	290

<i>Тюмасева З.И.</i> БИОИНДИКАЦИОННАЯ ОЦЕНКА ЭКОСИСТЕМ ЮЖНОГО УРАЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭНТОМОФАУНЫ	295
<i>Ходоровская Н.И., Дерябина Л.В., Ячменев В.А., Кравцова А.В.</i> ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ РЕЧНОГО ПЛЕСА ШЕРШНЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА	299
<i>Черная Л.В., Ковальчук Л.А., Микшевич Н.В.</i> ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БИОАККУМУЛЯЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ТКАНЯХ МЕДИЦИНСКИХ ПИЯВОК	306
<i>Черных Н.А., Баева Ю.И.</i> ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ЦИНКОМ И КАДМИЕМ	311
<i>Шуба О.В., Прохорова Н.В.</i> ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В ГОРОДЕ САМАРЕ	315
<i>Яковлева Е.И., Тихонова Д.В., Зинурова Е.А., Куприянова А.А., Чуриков С.В., Платошечкин А.В.</i> ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ КАЧЕСТВА СТОКОВ ВНУТРИПЛОЩАДОЧНОЙ КАНАЛИЗАЦИИ	321
<i>Ковальчук Л.А., Черная Л.В., Монгуш Х.В., Мищенко В.А.</i> ФОНД СВОБОДНЫХ АМИНОКИСЛОТ ОЗЕРНОЙ ЛЯГУШКИ <i>PELORHYNCHUS</i> <i>RIDIBUNDUS</i> (PALLAS, 1771), ОБИТАЮЩЕЙ В УСЛОВИЯХ ТЕПЛООВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВЕРХНЕТАГИЛЬСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА	326
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ	326

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОСВЕЩЕНИЯ В ОБЩЕМ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ И СОВРЕМЕННАЯ СИСТЕМА ПОДГОТОВКИ ЭКОЛОГОВ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

А.И. Андреев, С.М. Кокин, В.А. Никитенко, А.В. Пауткина

Российский университет транспорта, Москва, Россия

УДК 504:37

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБЩЕГО И ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА БАЗЕ КАФЕДРЫ ФИЗИКИ РУТ (МИИТ)

Приведены примеры использования возможностей российского университета транспорта в рассмотрении в рамках курса физики вопросов, связанных с анализом состояния окружающей среды.

Ключевые слова: экология, университет, физика, спектроскопия, анализ

Кафедры физики и химии технических университетов могут и должны стать мощными центрами фундаментальной подготовки для общего и дополнительного экологического образования, как студентов, так и широких слоев населения города.

В настоящем сообщении обобщен многолетний опыт работы в этом направлении кафедры физики Российского университета транспорта (РУТ (МИИТ)), который опирается на:

- включение в курс общей физики экологических аспектов в качестве примеров актуальности физических законов и понятий, вплоть до написания сопряженных учебников и учебных пособий, например [6–8];
- разработку специального спецпрактикума для обучения основам экологического мониторинга, например [1];
- создание научно-образовательного центра «Цифровая информационно-аналитическая оптика» (НОЦ ЦИАО) для контроля качества разнообразных объектов природного и промышленного происхождения [2];
- организацию городского физического семинара для школьников и учителей, носящего просветительский характер в области естественнонаучного образования [5];

- проведение курсов повышения квалификации «Университетская среда для учителей» и других.

Важным условием успешного проведения массовых мероприятий стало введение в эксплуатацию 2010 году специально спроектированного и построенного Дома физики РУТ. В настоящее время в состав Дома физики входит современный оптоволоконный аудиовизуальный комплекс, включающий три лекционных аудитории с преparatorскими, а также лабораторию инновационных технологий. Кроме того, имеются шесть тематических учебных лабораторий, два компьютерных класса, четыре мультимедийных кабинета для практических занятий, научно-образовательный центр «Цифровой информационно-аналитической оптики», оснащенный комплексом современной спектрально-аналитической аппаратурой. Высокая техническая оснащенность Дома физики позволяет успешно решать задачи по включению в образовательный процесс не только школьников, но и их учителей.

Основой просветительской работы кафедры является физический семинар для школьников Москвы и пригородов (реально – и для школьных учителей, и для студентов и, в целом, для лиц, увлеченных физикой и проблемами окружающей среды), который был запущен в 2011 году. В настоящее время можно констатировать, что семинар состоялся, осенью 2019 года проведено его 60-е заседание. Информация о повестке и регламенте работы семинара рассылается в заинтересованные организации, вывешивается на доске объявлений и сайте кафедры в Интернете. Работа семинара отмечена дипломами университета и департамента образования города. Семинар включен в программу повышения квалификации учителей «Университетская среда для учителей» и московскую образовательную программу «Университетские субботы».

Развитие наукоёмких информационно-аналитических технологий в инновационной образовательной программе РУТ (МИИТ) тесно связано с организацией при кафедре физики нашего университета Научно-образовательного центра фотоники многокомпонентных систем и инструментальных информационно-аналитических технологий (НОЦ ФИАТ), с 2018 года – НОЦ ЦИАО: Научно-образовательный центр «Цифровая информационно-аналитическая оптика» и оснащением его самой передовой спектрально-аналитической аппаратурой.

Оптоволоконная спектрометрия центра базируется на малогабаритных многофункциональных спектрометрах фирмы Avantes разной модификации: 1) AvaSpec-2048 USB2; 2) AvaSpec-2048 FT-2-SPU; 3) AvaSpec-2048 TEC-USB2;

4) AvaSpec-2048x14 USB2; 5) AvaSpec-2048FT-2-TEC (Raman) с программно-управляемыми спектрометрическими волоконно-оптическими измерительными модулями и системой компьютерной поддержки (спектральный диапазон от 190 до 1000 нм). На модулях 1–4 реализованы лабораторные работы по изучению принципов применения методов спектрофотометрии, колориметрии, радиометрии и фотолюминесценции для исследования состава, структуры и свойств конденсированных систем и контроля параметров наноразмерных покрытий (лабораторный спецпрактикум предназначен для студентов и используется на курсах повышения квалификации педагогов). На спектрометре 5 могут проводиться исследования молекулярного состава и надмолекулярной наноструктуры конденсированных систем по колебательным спектрам комбинационного рассеяния света и спектрам люминесценции этих объектов с высоким спектральным разрешением.

Вторым кластером являются сканирующие приборы для научных и лабораторных исследований различных веществ фирмы «AVANTES» («AGILENT TECHNOLOGIES» – США), НПФ «SIMEX» (Россия, г. Новосибирск) и ЗАО «Спектроскопия, оптика и лазеры» (Республика Беларусь). Парк приборов включает в себя спектрометр Varian Cary 50, спектрофлюориметр «Cary Eclipse» и фурье-спектрометры инфракрасного диапазона НОЦ ЦИАО, которые предназначены для измерения содержания различных органических и неорганических веществ в твердых, жидких и газообразных образцах, продуктах питания, почвах, волокнах, полимерах, нефтепродуктах, фармацевтических препаратах и так далее по спектрам поглощения в инфракрасной области электромагнитного излучения. Имеющиеся модели построены по общей принципиальной схеме и отличаются друг от друга особенностями конструкции отдельных узлов (интерферометра, источников и приемников излучения) и возможностью подключения дополнительных внешних приставок.

В работе НОЦ ЦИАО задачам обеспечения экологической и техносферной безопасности уделяется особое внимание, в частности развиваются цифровые технологии экспресс-контроля качества и безопасности промышленных и природных объектов, основанные на анализе их спектральных характеристик и обобщённых цифровых факсимильных спектрометрических образов [4].

В Центре разработаны методы экситонной дефектоскопии кристаллов [3], по запросам заказчика апробированы спектральные методики анализа горючесмазочных материалов, алкогольной продукции, медицинских препаратов и воды. В качестве примера на рис. 1 показаны полученные нами спектры люминесценции различных проб воды и их факсимильные образы, рис. 2.

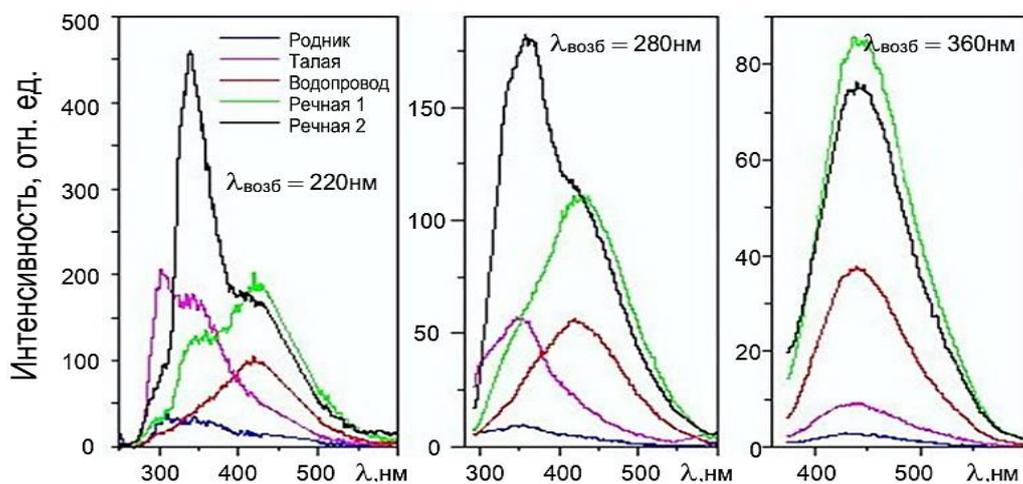


Рис. 1. Спектры фотолюминесценции различных проб воды
(спектрофлюориметр «Cary Eclipse»)

Одним из методов, способных обеспечить высокий уровень анализа текущего состояния объекта, является спектрометрическая паспортизация продуктов-оригиналов. Подобная паспортизация представляет собой информационно-аналитический метод контроля [4], опирающийся на специфическое проявление взаимодействия на молекулярном уровне анализируемых объектов с электромагнитным излучением оптического диапазона. Результаты такого взаимодействия (в виде спектров отражения, пропускания, рассеяния и люминесценции), регистрируются и обрабатываются специальной программой, позволяя получить, так называемый, «факсимильный» образ, который является уникальным для каждого продукта, рис. 2.

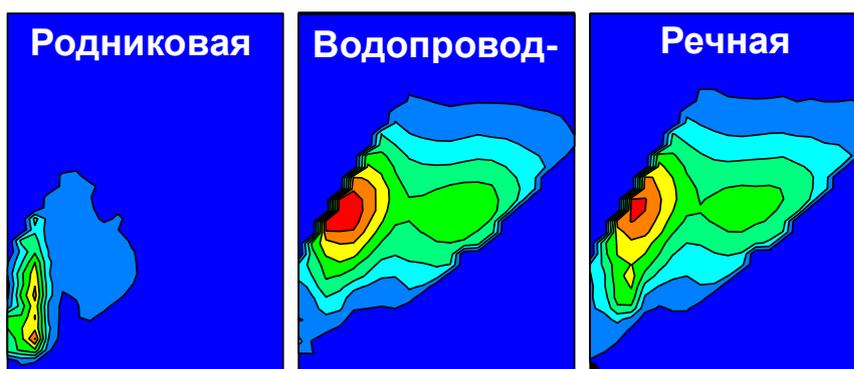


Рис. 2 Факсимильные образы комплексной наноструктуры
исследуемых образцов воды

Таким образом, опыт нашей работы подтверждает возможность привлечения внимания студентов к вопросам, связанным с решением экологических проблем, с созданием перспективных методик контроля параметров окружающей

среды, в университетском курсе общей физики (даже в условиях непрерывно уменьшающегося числа аудиторных часов, которые отводятся на изучение этой дисциплины). Хорошим подспорьем в этой деятельности является организация просветительских семинаров, научно-образовательных центров высокотехнологичного оборудования и самое главное вовлечение в работу высококвалифицированных кадров высшей школы.

Библиографический список

1. Аксенов, В.А. Модульный лабораторный практикум по обучению основам экологического мониторинга / В.А. Аксенов, С.М. Кокин, В.А. Никитенко // Проблемы безопасности российского общества. – 2018. – № 2. – С. 69–75.
2. Андреев, А.И., Возможности и исследования НОЦ ЦИАО Российского университета транспорта в области экологической и техносферной безопасности / А.И. Андреев [и др.] // Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность – 2019: материалы Международной научно-практической конференции. – Севастополь: СГУ, 2019. – С. 147–151.
3. Будилова, Е.Н. Очувствление ультрафиолетовой люминесценции ZnO / Е.Н. Будилова, В.А. Никитенко, С.М. Кокин // Известия РАН, сер. физическая. – 2015. – № 2. – Т. 79. – С. 181–185.
4. Вакуленко, С.П. Контроль качества товаров в мультимодальных перевозках / С.П. Вакуленко, В.А. Никитенко, В.В. Некрасов // Мир транспорта. – 2010. – № 5. – С. 34–39.
5. Виноградов, В.В. Тематические семинары на базе кафедры физики технического университета: от А до Я / В.В. Виноградов, В.А. Никитенко, А.П. Прунцев // Прикладные задачи математики: материалы 26-ой Международной научно-технической конференции. – Севастополь: СГУ, – 2018. – С. 10–12.
6. Марченко, В.И. Элементы геофизики окружающей среды / В.И. Марченко. – М.: МГУПС, 2014. – 128 с.
7. Физика. Электромагнитная безопасность: конспект лекций / С.М. Кокин [и др.] – М.: МГУПС, 2014. – 144 с.
8. Экология транспорта и устойчивое развитие: учебник / под общей ред. И.В. Карапетьянц, Е.И. Павловой. – М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2019. – 370 с.

A.I. Andrew, S.M. Kokin, V.A. Nikitenko, A.V. Pautkina

Russian University of Transport (MIIT), Moscow, Russia

ENVIRONMENTAL ASPECTS OF GENERAL AND ADDITIONAL EDUCATION AT THE DEPARTMENT OF PHYSICS OF RUT (MIIT)

Examples of using the capabilities of the Russian University of transport in the consideration of issues related to the analysis of the state of the environment in the course of physics are given.

Keywords: ecology, University, physics, spectroscopy, analysis

Б.А. Артеменко¹, Н.В. Калашников²

¹Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический
университет, Челябинск, Россия

²Центр детский экологический г. Челябинска, Челябинск, Россия

УДК 379.835

ФОРМИРОВАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ УМЕНИЙ У ОБУЧАЮЩИХСЯ В ПРОФИЛЬНОЙ СМЕНЕ «ЭКОСИТИ»

В статье представлен опыт формирования практических естественнонаучных умений у обучающихся в рамках проведения профильной естественнонаучной смены «Экосити». Условно, она является «пятой четвертью», в рамках которой дети продолжают углубленное изучение естественных наук, сочетая образовательный процесс с отдыхом и оздоровлением.

Ключевые слова: дополнительное образование, практические естественнонаучные умения, обучающийся, профильная смена

В современной жизни одной из самых востребованных среди родителей форм организации летнего отдыха детей являются профильные лагеря и смены. Профильные смены способствуют интересному отдыху детей, а также дают возможность получить новые позитивные впечатления, опыт творческой деятельности, способствуют более качественному усвоению и закреплению изучаемого в течение учебного года в школах и учреждениях дополнительного образования материала.

Поскольку большая часть детских оздоровительных лагерей располагается за чертой города, то окружающая их природная среда сама по себе определяет выбор естественнонаучной направленности смен. У обучающихся появляется возможность изучать растительные и животные объекты в естественных условиях их существования, устанавливать взаимосвязи этих объектов в среде [2].

Помимо исследовательской деятельности, организация которой является частью учебного процесса, погружение ребенка в профильную естественнонаучную смену, позволяет реализовать и воспитательный процесс в ином ракурсе, чем это происходит в стенах образовательной организации. Так, изучая взаимоотношения объектов в естественных условиях, они одновременно приобщаются к культуре поведения в природе, природоохранной деятельности и т.п.

При организации профильных смен удобно применять комплексный подход. Он позволяет интегрировать знания в области биологии, химии, физики, экологии, астрономии, геологии и др.

Примером организации подобных смен, является естественнонаучная смена «Экосити», организуемая с 2014 года МБУДО «Центр детский экологический г. Челябинска» для обучающихся от 7 до 18 лет, занимающихся в детских объединениях Центра по различным дополнительным общеобразовательным общеразвивающим программам.

В течение учебного года каждый обучающийся работает с одним педагогом и занимается в рамках его направления («Юный аквариумист», «Юные зоологи», «Мирный атом», «Удивительный мир в окуляре микроскопа» и др.), а по окончании учебного года (что не означает для обучающихся Центра завершение учебного процесса) он плавно переходит в «пятую учебную четверть», которая и является профильной сменой [1].

Данная смена рассчитана на двадцать один день и начинается с 1 июля. Смена проводится на территории детского оздоровительного лагеря «Солнечная поляна», расположенного в черте памятника природы – Каштакского бора. Традиционно, общее количество участников смены – 80 человек, из их числа создаются три разновозрастных отряда. Создание таких отрядов позволяет, с одной стороны, организовать наставничество старших над младшими по созданию и ведению быта на весь период смены, а с другой стороны, это позволяет обеспечить качественное усвоение знаний в отрядах, поскольку старшеклассники, владеющие большим объемом информации, способны поделиться знаниями с младшими товарищами. Кроме того, разновозрастная организация группы способствует и более успешному овладению обучающимися экспериментальной и исследовательской деятельностью.

Распорядок дня в смене основан, во-первых, на соблюдении традиционных (режимных) моментов: время подъема, зарядки, приемов пищи, тихий час и отбой; во-вторых, на включении непосредственно в смену образовательного процесса. Ежедневно в первой половине дня в будние дни для обучающихся работают творческие лаборатории по следующим направлениям: «Химия плюс», «Мирный атом», «Увлекательная астрономия», «Первая доврачебная помощь», «Эко-до», «Энтомология», «Ботаника» и др.

В рамках работы лабораторий, обучающиеся знакомятся с разнообразным полевым оборудованием, методиками изучения природных объектов, правилами фиксации собранной информации об объектах – в целом получают представление о растительных и животных объектах, обитающих в пределах лагеря, проводят химические и физические эксперименты.

Для удобства работы в лабораториях отряды делятся на подгруппы: необходимость этого вызвана тем, что работа педагога с меньшим количеством детей обеспечивает более качественное усвоение обучающимися получаемых знаний.

Во второй половине дня детям предлагается выполнение практической деятельности в природе, например, проведение наблюдений, экскурсии, ведение мониторинговых исследований и др. Организация натуралистических исследований основывается на знаниях, полученных в течение учебного года и в лабораториях. При изучении природы, обучающиеся могут работать как в отряде, так и в подгруппах (по тому же принципу, как они делились для работы в лабораториях), а также могут работать парами, индивидуально или во временно созданных командах. Последние, создаются исходя из интересов, обучающихся и объема выполняемой работы. В случае необходимости могут организовываться и ночные наблюдения.

Таким образом в познавательной деятельности летней профильной смены в процессе разнообразных видов деятельности, приведенных выше, у обучающихся формируются практические естественнонаучные умения.

К середине смены запланированы тематические дни, организация которых дает возможность детям продемонстрировать сформированные у них практические навыки ведения естественнонаучных исследований. Формы проведения подобных дней разнообразны:

- день «Я – эколог» подразумевает предоставление обучающимся возможности проведения мастер-класса по теме «Это у меня хорошо получается» – здесь каждый ребенок получает возможность продемонстрировать другим то естественнонаучное умение, которым он овладел лучше всего;
- день «ЭКОЛОГИЯ» предоставляет всем возможность продемонстрировать экологические лайфхаки;
- день науки – в этот день проходит научно-практическая конференция, где педагоги и обучающиеся выступают с докладами и презентуют результаты своих исследований, полученных в течение всей смены.

Особое место в проведении смены занимают вечерние мероприятия (общие для всего лагеря), где дружина смены «Экосити» в творческой форме презентует другим отдыхающим в лагере детям основные естественнонаучные подходы, принципы, взгляды, например, в виде агитбригад, театрализованных постановках, шоу-программах и др.

По итогам смены выбирается лучший воспитанник по каждому из направлений, он награждается грамотой и памятным подарком. Смена завершается подготовкой общего мероприятия в виде постановки экологического спектакля. Результат творческой деятельности воспитанников демонстрируется и в «День открытых дверей», где каждый из родителей получает возможность наглядно увидеть достижения ребенка.

Таким образом, организация профильных естественнонаучных смен позволяет создавать условия для более глубокого теоретического изучения обучающимися отдельных естественных наук, что особенно важно при сокращении времени на их изучение в общеобразовательной школе, а также получение практических навыков в исследовательской деятельности и экспериментировании.

Библиографический список

1. Артеменко, Б.А. Организация работы в детских объединениях естественнонаучной направленности системы дополнительного образования / Б.А. Артеменко, Н.В. Калашников // Биоморфологические исследования на современном этапе: мат-лы конф. с междунар. участием «Современные проблемы биоморфологии». – Владивосток: Изд-во «Литера В», 2017. – С. 10–11.

2. Тюмасаева, З.И. Оздоровительно-экологическое воспитание школьников в летних лагерях отдыха и оздоровления: учеб.-метод. пособие / З.И. Тюмасаева, И.Л. Орехова, Н.В. Калашников [и др.]. – Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 2015. – 138 с.

B.A. Artemenko¹, N.V. Kalashnikov²

¹South Ural State Humanitarian Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia

²Ecological Child Center, Chelyabinsk, Russia

FORMATION OF PRACTICAL NATURAL SCIENTIFIC SKILLS AT STUDENTS IN PROFILE SESSION OF «ECOSITY»

The article presents the experience of the formation of practical natural science skills among students in the framework of the profile of natural science session of «EcoCity». Conventionally, it is the «fifth quarter», in which children continue their in-depth study of the natural sciences, combining the educational process with relaxation and recreation.

Keywords: additional education, practical natural science skills, learner, profile session

УДК 504:37

КОНКУРС «ТРАНСПОРТ БУДУЩЕГО»

Обсуждаются возможности российского университета транспорта по реализации экологического просвещения на уровне базового и дополнительного образования.

Ключевые слова: базовое и дополнительное образование, университет, транспорт будущего, экологическое просвещение

Российский университет транспорта (МИИТ) при поддержке Министерства транспорта Российской Федерации, Федерального агентства железнодорожного транспорта, Федерального агентства морского и речного транспорта, Федерального агентства воздушного транспорта и совместно с Некоммерческой организацией «Ассоциация высших учебных заведений транспорта» ежегодно проводит в Москве Региональный (городской) Всероссийский конкурс проектных и исследовательских работ «Транспорт будущего».

К участию приглашаются школьники с 5–11 класс, учащиеся образовательных организаций среднего профессионального образования, обучающиеся по программам профессионального обучения, иные представители молодежи в возрасте до 19 лет (включительно), не являющиеся студентами, обучающимися по программам высшего образования. Согласно Положению конкурса, победители финала получают несгораемые в течение двух лет баллы за индивидуальные достижения, которые можно использовать при поступлении в ВУЗы.

Конкурс проводится по 11 номинациям, единым для любого вида транспорта:

По виду Конкурса «действующие модели и макеты»:

- модели перспективных транспортных средств и их узлов;
- модели и макеты транспортной инфраструктуры;
- средства технологического обеспечения транспорта (автоматизации, сигнализации, диспетчеризации и т.д.).

По виду Конкурса «проектные работы»:

- принципиально новые транспортные системы;
- городской и региональный транспорт;

- новые транспортные средства;
- ресурсосбережение на транспорте;
- энергетика и электротехника;
- автоматика, телемеханика, робототехника и интеллектуальные системы на транспорте;
- безопасность транспортной деятельности и перевозочного процесса;
- транспорт и качество жизни, социально-экономические аспекты развития транспортной отрасли.

Цель конкурса – на первом месте – развитие творческих способностей школьников. Нам кажется правильным инициировать у учащихся интерес прежде всего к транспортным средствам, дружественным для окружающей среды, обсуждать за круглыми столами, какую пользу современный, прежде всего городской, транспорт приносит здоровью людей и экономике страны.

Вот названия некоторых проектов, которые были представлены на конкурсе «Транспорт будущего» за последние годы:

1. Влияние железнодорожного транспорта на природу.
2. Влияние экономического и экологического факторов на развитие инфраструктуры для поездов на водородном топливе.
3. Исследование способов снижения вредного воздействия автотранспорта на экологию Москвы.
4. Экономическая и экологическая эффективность современных транспортных средств.
5. Негативное воздействие авиалайнеров на окружающую среду. «Завтра в полет!»

Наши ученики становятся студентами многих ВУЗов Москвы и продолжают образование, выбирая такие направления обучения как «Техносферная безопасность», основой которых является экологическое (высшее) образование.

Вопросы экологического просвещения включены в программы школьного и дополнительного образования и обязательно отражены в программах по физике и химии.

В рамках работы по проектам Департамента науки и образования Москвы РУТ (МИИТ) предоставляет возможность нашим учащимся знакомиться и участво-

вать в выполнении измерений на высокотехнологичном оборудовании; быть слушателями лекций о современных достижениях науки. На кафедре «Физика» РУТ (МИИТ) такая возможность предоставлена в Лаборатории инновационных технологий (ЛИТ) и в Научно-образовательном центре «Цифровая информационно-аналитическая оптика» (НОЦ ЦИАО).

Библиографический список

1. Пауткина, А.В. Глобальный экологический кризис: учебное пособие / А.В. Пауткина, В.А. Васина. – М.: МИИТ, 2018. – 33 с.
2. Пауткина, А.В. Лаборатория инновационных технологий физического образования: учебное пособие / А.В. Пауткина, В.А. Никитенко. – М.: МИИТ, 2016. – 98 с.
3. Виноградов, В.В. Сетевое взаимодействие «школа – Дом физики» / В.В. Виноградов, В.А. Никитенко, А.В. Пауткина // Мир транспорта. – 2014. – № 5. – С. 210–215.
4. Пауткина, А.В. Лекция по физике. Её структура и содержание / А.В. Пауткина // XIII Емельяновские чтения: материалы Всероссийской научно-практической конф. – Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2015. – С. 133–135.
5. Пауткина, А.В. Комфортное обучение / А.В. Пауткина // Физика в системе высшего и среднего образования: материалы Международной школы-семинара. – М.: Лига-Вент, 2016. – С. 203–204.
6. Пауткина, А.В. Ретроспективный взгляд на развитие курса физики в техническом университете / А.В. Пауткина, А.Ф. Смык // История науки и техники». – 2017. – № 1. – С. 20–24.
7. Пауткина, А.В. Из истории формирования методики преподавания физики / А.В. Пауткина, А.Ф. Смык // Физика в системе современного образования (ФССО-17): материалы XIV Междунар. науч. конф. (с. Дивноморское, 17–22 сентября 2017 г.). – Ростов-на-Дону: Донской гос. техн. ун-т., 2017. – С. 145–151.
8. Ковтунец, Л.Н. Формирование навыков для жизни и будущей профессии на основе современных технокомплексов / Л.Н. Ковтунец, А.В. Пауткина // Проблемы и перспективы развития образования по физике: материалы научно-практической конференции «Общеобразовательные учреждения, педагогические вузы» 11–12 апреля 2018 г. – М.: ИИНУ МГОУ, 2018. – С. 50–52.

O.M. Belozeroва, O.I. Miryshina

Russian University of Transport (MIIT), Moscow, Russia

COMPETITION «TRANSPORT OF FUTURE»

The possibilities of the Russian University of Transport to implement environmental education at the level of basic and additional education are discussed.

Keywords: basic and supplementary education, University, transport of future, environmental education

О.Н. Бурова, О.Ю. Мартынюк

ЛГКОУ ЛО Юкковская специальная школа-интернат, д. Юкки,

Всеволожский район, Ленинградская обл., Россия

УДК 371.38

МЕТОДИКА ОРГАНИЗАЦИИ ПРАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРИШКОЛЬНОМ УЧАСТКЕ С ЦЕЛЬЮ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

Обсуждены возможности пришкольного участка для формирования экологической культуры и специфика (особенности) организации учебной и трудовой деятельности на пришкольном участке.

Ключевые слова: экологическая культура, жизненные формы, агробиологические приемы, методика организации работы с учащимися

Формируя у учащихся экологическую культуру, мы остановились на формировании познавательной и, главное, практической деятельности. При этом местом организации и формирования экологической культуры мы выбрали пришкольную территорию.

Экологию нельзя ограничивать только задачами сохранения природной биологической среды. Для жизни человека не менее важна среда, созданная культурой его предков и им самим.

Если природа необходима человеку для его биологической жизни, то культурная среда столь же необходима для его духовной, нравственной жизни, для его «духовной оседлости», для его привязанности к родным местам, для его нравственной самодисциплины и социальности

Работая на участке, мы понимаем, что ведущей идеей при этом является понимание взаимосвязей между человеком – природой и обществом.

У каждой школы имеется такая территория, а в сельской школе еще и пришкольный учебно-опытный участок.

Имея в виду формирование экологической культуры, мы остановились на рассмотрении возможностей реализации таких направлений экологической культуры как:

- знакомство и развитие у учащихся с ОВЗ основных способов деятельности по анализу природных явлений с ориентировкой на рациональное природопользование.

- вероятностному и прогностическому анализу экологических ситуаций при решении общечеловеческих и личных жизненных проблем.

- формированию и развитию устойчивых привычек экологически компетентного поведения и деятельности, настойчивому стремлению к активной заботе о природе и охране окружающей природной среды.

Любая практическая деятельность предполагает опору на теоретические знания. Эти знания касаются основ теоретической экологии. Ведущими знаниями при этом являются овладение системой экологических понятий: о среде и экологических факторах; по экологии организмов, популяций, биогеоценологии, в которых отражены экологические закономерности природы.

Кроме экологических знаний учащиеся должны овладеть биологическими знаниями, необходимыми для выполнения растениеводческих операций.

Кроме экологических знаний в работе на пришкольной территории важны и биологические знания. При этом учащиеся в большем случае выполняют агротехнические операции. Среди них ведущими являются подготовка почвы весной и осенью, формирование зеленой изгороди, посадка выращенной рассады и др.

Выполнение агротехнических операций не изолировано от других видов деятельности. Они тесно связаны с другими видами деятельности, и в первую очередь с такими, как наблюдение и труд.

Наблюдение является непременной составной частью любого трудового действия. Например, покраска штамбов деревьев связана, в первую очередь, с сохранением «здоровыми» стволы растений в весенний период, когда перепад дневных и ночных температур слишком большой. Но перед выполнением этой операции важно произвести наблюдения. Учащиеся, рассматривая штамбы деревьев, обнаруживают морозобойные трещины, выясняют причины их образования. Высказывают предположения, как они вредят деревьям. Объясняя основную причину покраски штамбов необходимо упомянуть еще одну особенность, связанную с борьбой с вредителями растений. По окончании работ необходимо обратить внимание на эстетическое состояние растений после побелки.

Приведем еще один пример. Для правильного осуществления перекопки почвы нужно знать для чего она осуществляется. В чем разница между осенней и весенней перекопкой земли. И самое главное, как правильно перекапывать почву. При этом знать составные части лопаты, как ее погружать в почву, как держать, чтобы меньше уставать во время работы. Это требует от учителя расчленения сложного процесса на отдельные операции, которые, как правило, ребенок

не замечает, выполняя перекопку автоматически. От точного поэтапного и последовательного хода перекапывания почвы, зависят ее результаты. Ребенку предлагают поэкспериментировать, что получится, если не соблюдать последовательность этапов перекапывания почвы. И это следует предложить нескольким учащимся. Со стороны они сами увидят, что не так делают другие и как им помочь, чтобы вышло правильно и хорошо.

Не все экологические операции требуют экспериментирования. Например, наблюдение за весенним пробуждением природы не связано с экспериментом, поскольку процесс развивается (изменения) природных особенностей проходит без участия человека. Но наблюдать и фиксировать эти изменения необходимо.

Итак, наблюдение является непременной составной частью любого действия и эксперимента в том числе, так с помощью наблюдения и неоднократного выполнения действий осуществляется восприятие хода работы и ее результатов. Эксперименты на пришкольном участке носят как краткосрочный, так и длительный характер. Краткосрочные эксперименты, например, связаны с изучением состояния почвы и наличием дождевых червей на поверхности почвы после дождя. С другой стороны, необходимо установить взаимосвязь между скоростью исчезновения воды на разных участках: на возвышении, на склоне и в низине. Попробовать установить причины, вызывающие разную увлажненность почвы после ее полива. В основном на пришкольном участке производятся длительные и прерывистые наблюдения за состоянием на нем растений. Или изменение состояния растений в течение одного дня. Это предполагает фиксированные через равные промежутки времени наблюдения за жизненными формами растений, растущих на участке. Именно во время наблюдений есть возможность пронаблюдать за поведением учащихся, как они передвигаются по участку и как обосновывают их. С одной стороны, мы фиксируем поведение, а с другой, объясняем правила поведения, которые учащиеся должны выполнять, оберегая растения участка. Неоднократное повторение правил, и практическое их выполнение приводит к формированию бережного отношения к объектами природы и привычку в их выполнении.

Мы привели лишь несколько примеров, которые характеризуют взаимосвязи между разными видами деятельности в процессе работы на пришкольном участке. Однако самые простые действия требуют теоретического обоснования не только с точки зрения биологии и экологии, но и раскрытия физических, химических и других закономерностей, лежащих в основе практических действий на пришкольном участке.

O.N. Burova, O.Yu. Martyniuk

*STEI LR Ukkovskaya Special Boarding School, Ukki village, Vsevolozhsriy r-n,
Leningradskaya obl., Russia*

METHODOLOGY OF ORGANIZING PRACTICAL WORK IN THE SCHOOLYARD WITH THE AIM OF FORMING AN ENVIRONMENTAL CULTURE

Possibilities of a schoolyard for the formation of environmental culture and specificity (features) of the organization of educational and labor activities on the schoolyard are discussed in the article.

Keywords: Ecological culture, life forms of plants, agrobiological techniques, methodology for organizing work with students

Н.С. Гаранина

*Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический
университет, Челябинск, Россия*

УДК 378.016

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ КАК ОДИН ИЗ АСПЕКТОВ ОБРАЗОВАНИЯ

Экологическое образование официально признано сегодня как одно из приоритетных направлений совершенствования деятельности образовательных систем. Экологическое образование изучает не объекты окружающего мира, а отношение к ним людей. В формальном экологическом образовании выделяют 4 уровня, которые рассмотрены в статье. В заключение отмечено, что в области экологического воспитания и образования в последние годы наметились прогрессивные сдвиги.

Ключевые слова: экологическое воспитание, уровни экологического образования, экологизация

Анализируя федеральные законы «Об охране окружающей среды» и «Об образовании в РФ», можно констатировать, что из обязанности сохранения окружающей среды вытекает право граждан на получение необходимого для этого экологического образования. Государство же обязано обеспечивать качество и доступность соответствующих образовательных услуг, в том числе, путем, установления образовательных стандартов, материальной, организационной и информационной поддержки программ экологического образования.

Экологическое образование – процесс воспитания и обучения, направленный на формирование ценностных ориентаций, поведенческих норм и специальных знаний, способствующих выполнению гражданином обязанностей в области

охраны окружающей среды, формированию экологически ориентированного поведения, и сопровождающийся констатацией достижения гражданином (обучающимся) установленных государством образовательных уровней.

Экологический образовательный минимум – обязательный минимум содержания образовательных программ, устанавливаемый с учетом уровня образовательной программы и обеспечивающий получение учащимся базового набора знаний и навыков, необходимых ему для выполнения обязанностей по сохранению окружающей среды и осознанного формирования экологически ориентированного поведения.

Экологическое образование включает в себя приобретение учащимися практических навыков экологически ориентированного поведения.

Экологическое образование официально признано сегодня как одно из приоритетных направлений совершенствования деятельности образовательных систем. Экология в настоящее время является основой формирования нового образа жизни, характеризующегося гармонией в отношениях человека с окружающей средой.

Экологическое образование изучает не объекты окружающего мира, а отношение к ним людей, вследствие чего оно влияет на этические, ценностные идеалы, стремится ограничить потребительский смысл жизни человека. Главное для устойчивого развития – переход к экологической культуре, а культуры вне воспитания не бывает.

Воспитанием людей в духе любви к природе заняты средства массовой информации, художественная литература, кино, театры, музеи, заповедники, зоопарки. Человек практически на протяжении всей своей жизни оказывается включенным в процесс непрерывного воспитания и образования. Экологическая информация сопутствует ему на работе и дома, в часы занятий и досуга. Каково состояние природной среды, воздуха, которым мы дышим, воды и пищи – все это волнует людей. Им надо знать, что их ждет впереди, как изменяется среда обитания.

Распространение системы экологического просвещения в настоящее время является одной из самых актуальных задач для всех цивилизованных государств. Ведь ее решение представляет собой важнейшее условие в устранении проблем нестабильности природной среды. Кроме этого, экологическое воспитание, образование и просвещение населения способно обеспечить устойчивое развитие общества в целом.

В настоящее время во всем мире возникла необходимость в безотлагательном решении экологического вопроса. Многими учеными признается тот факт,

что экологическое просвещение, рассматривается ли оно на уровне политического деятеля или рядового гражданина, все еще остается достаточно низким. При этом человечество пока еще не осознает всей трагедии, находящей свое выражение в стремительном уничтожении природных богатств.

Как же происходит экологическое просвещение в учебных заведениях? В формальном образовании выделяют 4 уровня. На первом из них осуществляется пропаганда знаний, тематикой которых служат отношения, возникающие между людьми и природой. Все это происходит в границах дошкольного образования. В указанный период дети получают необходимые знания в форме игры, приобретая при этом необходимые навыки бережного отношения к живому. Все экологические события проводятся по заранее разработанным положениям, сценариям, и играют свою значимую роль в процессах обучения и воспитания учащихся. Они создают особую эмоционально-игровую среду, в которой возникают условия для включения воспитанников в активный процесс познавательной деятельности, «самоопределения», «самовыражения» в мире экологии и биологии.

Второй уровень экологического образования рассчитан на школьников. Учащиеся получают знания о природе на специальных уроках, а также при прохождении программ смежных дисциплин. В этот период внимание концентрируется на практических исследованиях, которые закрепляют изученный материал.

Экологическое образование в рамках третьего уровня реализуется в средних и высших учебных заведениях. В них:

- студенты посещают особые курсы;
- создаются специализированные факультеты;
- усиливается экологическая тематика традиционных курсов;
- происходит специализация в сфере изучения различных сторон проблемы, касающейся взаимоотношений человека с его естественной средой обитания (научно-техническая, политическая, социально-экономическая и т.д.).

На третьем уровне студенты начинают осознавать потребность в устранении экологической безграмотности тех людей, которые принимают решения политического характера.

Четвертый уровень формального образования проходят все лица, повышающие квалификацию на соответствующих курсах специальных факультетов.

В целях совершенствования системы экологического образования в ряде учебных заведений уже разработаны программы и подготовлены учебные по-

собия по экологии и охране природы для педагогических вузов. Поэтому с небольшой корректировкой их можно использовать в качестве учебных пособий и в других вузах, поскольку они ориентируют студентов на получение необходимого минимума знаний о взаимодействии общества и природы, основных экологических законах и факторах, формах и методах охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов. Поэтому современные требования в вопросах экологического образования потребуют объединения усилий практически всех кафедр вуза, которые могут рассматривать отдельные вопросы экологии и охраны окружающей среды в процессе преподавания своих специальных дисциплин.

Завершающим, этапом экообразования является понимание того, что мы зависим от окружающего нас мира. Каждый житель должен рассматриваться с двух сторон: как работник предприятия, создавших антропогенный процесс для природной среды, и как человек, попадающий под этот процесс. Отсюда должны строиться взаимоотношения человека и природы.

В заключение хочется отметить, что в области экологического воспитания и образования в последние годы наметились прогрессивные сдвиги, а именно:

- все больше людей подключается к проблеме экологического воспитания и образования;
- наряду с экологизацией учебных дисциплин вводятся специализированные экологические предметы;
- идет качественное изменение содержания методической базы и процесса повышения квалификации специалистов в области экологии, рационального природопользования и охраны окружающей среды.

Таким образом, структура системы всеобщего комплексного и непрерывного экологического воспитания, и образования может быть представлена следующими основными взаимосвязанными звеньями:

- дошкольное экологическое воспитание в семье и в специализированных воспитательных учреждениях;
- экологическое образование специалистов среднего звена (подготовка в техникумах, высших профессиональных и педагогических училищах);
- экологическое образование в высшей школе, а также экологическая подготовка педагогических и научных кадров;
- неформальное экологическое воспитание и образование, самообразование детей и взрослых.

Библиографический список

1. Маринченко, А.В. Приоритет экологическому образованию / А.В. Маринченко. – М.: Феникс, 2008. – 358 с.
2. Ратиев, Д.Ю. Экологическое воспитание: грани и возможности / Д.Ю. Ратиев, Е.К. Ильина, Ю.Д. Ратиев // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2016. – Т. 11. – С. 556–560.
3. Тихомирова, Л.А. Экологическое право / Л.А. Тихомирова. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 598 с.
4. Черников, В.В. Проблемы развития экологического права / В.В. Черников. – М.: Норма, 2007. – 331 с.

N.S. Garanina

South Ural State Humanitarian and Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia

ENVIRONMENTAL UPBRINGING AS AN ASPECT OF EDUCATION

Environmental education is officially recognized as one of the priority areas for improving the activities of educational systems today. Environmental education is not studying the objects of the world around them, but the attitude of people towards them. In formal environmental education, 4 levels are identified, which are discussed in the article. In conclusion, it is noted that in the field of environmental education and education in recent years there have been progressive developments.

Keywords: environmental upbringing, levels of ecological education, ecologization

А.Н. Данилов,¹ Ю.В. Максимова,² М.Н. Данилова³

¹ *ФГБОУ ВО Уральский государственный педагогический университет,
г. Екатеринбург, Россия*

² *ГБПОУ СО Богдановичский политехникум, г. Богданович, Россия*

³ *ФГБОУ ВО Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина,
г. Екатеринбург, Россия*

УДК 37.022+37.026.5

ВОЗМОЖНОСТИ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ НА БАЗЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ ООПТ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Рассматриваются перспективы организации проектной деятельности школьников по биологии на территориях региональных ООПТ. Предложены основные направления и примерная тематика проектов.

Ключевые слова: проектная деятельность, мониторинг, ООПТ

Использование метода проектов позволяет реализовать деятельностный подход при обучении биологии. Этот метод организации самостоятельной работы обучающихся по решению учебных биологических и экологических проблем имеет для школьников личностный смысл. В ФГОС общего образования проектная деятельность определяется как один из наиболее продуктивных способов достижения предметных, метапредметных и личностных результатов обучающихся [3].

Метод проектов обладает огромным потенциалом для вовлечения в практическую работу обучающихся образовательных учреждений по технологии проектной деятельности [5]. Разработка стереотипов второго поколения актуализирует вопросы, связанные с содержанием образования на различных ступенях обучения. Содержание и формы организации учебной деятельности проектируют определенный тип сознания и мышления обучающегося [7].

В педагогической практике более разработаны вопросы о применении образовательного пространства федеральных ООПТ – заповедников и национальных парков, потому что экологическое просвещение населения – одна из наиглавнейших функций федеральных ООПТ.

Большой образовательный потенциал региональных ООПТ, в том числе природных и лесных парков, заказников, памятников природы, значительно более многочисленных и доступных, остаётся реализованным только в незначительной мере. Его возможно применить для отработки механизмов взаимодействия природы и общества в рамках концепции устойчивого развития.

Изучение охраняемых природных территорий подразумевает не только ознакомление с природными или историко-культурными достопримечательностями, но и проведение научно-исследовательской работы в рамках проектной деятельности. Такая работа должна, с одной стороны, способствовать развитию навыков исследования, освоению некоторых простейших полевых методик изучения природных систем, с другой стороны, поможет накопить научный материал для мониторинга за состоянием данной конкретной ООПТ, пополнить сведения о ней [1].

Проектная работа обучающихся на территории ООПТ может осуществляться в нескольких направлениях:

Инвентаризация растений и животных: составление списка характерных видов растений и животных, а также редких, уникальных или эндемиков. При этом ни в коем случае не следует собирать гербарий или отлавливать животных, по-

сколькx это противоречит режиму охраны. Желательно не только провести инвентаризацию видов, но и схематично отметить их распределение по территории объекта [4].

Изучение посещаемости ООПТ: интенсивность посещения, контингент посетителей, рекреационная деятельность на территории. Результаты лучше всего выразить в балльной оценке рекреационной нагрузки по самостоятельно разработанной шкале.

Визуальная оценка состояния древостоя на ООПТ по простейшей 5-балльной шкале. Отметить породы деревьев и для каждой рассчитать средний балл состояния.

Эстетическая оценка ООПТ по самостоятельно разработанной шкале. Такая оценка послужит основой для разработки мер по улучшению экологической обстановки на объекте.

Разработка мер по снижению негативных воздействий. Это итоговая работа, основанная на материале всех наблюдений, оценок. Такая работа может быть представлена в отделы по охране окружающей среды и природопользованию администрации района, послужить научной основой для принятия разумных управленческих решений [8].

Многолетние планы работ, связанных с изучением ООПТ района обучающимися могут ориентироваться в направлениях:

1. **Ознакомление со всеми ООПТ района**, охват как можно больших территорий исследования, сравнение биоразнообразия на различных маршрутах, поиск новых уникальных природных объектов.

Изучение антропогенных воздействий, выявление их законности и определение последствий. Осуществляется на основе сравнения характеристик ООПТ, приведенных в паспортах (положениях) и реального состояния в момент обследования. Направления деятельности, регулируемой в рамках федерального законодательства и режима охраны, описанного в паспорте ООПТ: землепользование, строительство, водопользование, лесопользование, загрязнение, животноводство, использование объектов животного мира, влияние автотранспорта, рекреационное использование территории. Наличие и влияние на экосистему этих воздействий может быть взято как центральная проблема и основа исследования, как на территории ООПТ, так и за ее пределами для сравнения территорий испытывающих антропогенную нагрузку с эталоном, коим является ООПТ.

2. **Многолетний мониторинг** отдельно взятых «подшефных» ООПТ, составление достаточно подробных паспортов, проведение долгосрочных научных

наблюдений, пополнение сведений об охраняемых объектах, охрана и соблюдение режима охраны на выбранных ООПТ.

- представленность на ООПТ (и количественные характеристики) экосистем и элементов ландшафта, нуждающихся в охране;
- изучение биоразнообразия и выявление редких видов (результатом мониторинга может стать выявление необходимости проведения биотехнических мероприятий и последующая оценка их эффективности, повышение значимости ООПТ в экологическом каркасе региона в связи с находкой неизвестных ранее для ООПТ редких видов);
- оценка наличия загрязняющих веществ по наличию и состоянию видов-индикаторов, средствами аналитической химии (выявление наличия источников воздействия на территории ООПТ и вне ее) [2].

3. Социологические исследования:

- уровень знаний и отношение разных категорий населения к ООПТ;
- этноэкологические исследования, раскрывающие традиционную систему взаимодействий местного населения с объектами исследования [6].

Проектная деятельность обучающихся, направленная на выявление экологических проблем, развитие сотрудничества и социального партнерства, необходимого для решения экологических проблем территорий, организации широкой общественной поддержки ООПТ, способствует усвоению основ правильной системы взаимосвязей с миром, необходимой для устойчивого развития.

Самореализация обучающихся в творческой, проектной деятельности должна быть организационно оформленной. Необходимо не только создавать условия для творческой деятельности, но и умело направлять ее.

Библиографический список

1. Дерябо, С. Д. Экологическая педагогика и психология: учебное пособие / С.Д. Дерябо, В.А. Ясвин. – Ростов: Феникс, 1996. – 256 с.
2. Димитриев, А.Д. Биохимия: учебное пособие / А.Д. Димитриев, Е.Д. Амбросьева. – М.: Дашков и К, 2013. – 168 с.
3. Леонтович, А.В. Учебно-исследовательская деятельность школьников как модель педагогической технологии / А.В. Леонтович // Народное образование. – 1999. – № 10. – С. 152–158.
4. Мельников, В.Е. Метод проектов в преподавании образовательной области «Технология» / В.Е. Мельников. – Великий Новгород, 2000. – 48 с.
5. Внеклассная работа в школе. – URL: <http://ped-kopilka.ru/klasnomu-rukovoditelyu/vneklasnajarabota-v-shkole.html> (дата обращения 02.05.2020).

6. Реймерс, Н.Ф. Особо охраняемые природные территории / Н.Ф. Реймерс, Ф.Р. Штильмарк. – М.: Мысль, 1978. – 295 с.

7. Широнова, А. Проектная деятельность на уроке биологии / А. Широнова. – URL: http://tana.ucoz.ru/publ/stati/obrazovanie/proektnaja_deyatelnost_na_uroke_biologii/ (дата обращения 02.05.2020).

8. Школьный реферат по биологии: каким он должен быть? / сост. А.А. Семенов. – Самара: Изд-во СамГПУ, 1999. – 60 с

A.N. Danilov,¹ Yu.V. Maksimova,² M.N. Danilova³

¹ Ural state pedagogical University, Ekaterinburg, Russia

² College from Polytechnic of Bogdanovich, Bogdanovich, Russia

³ Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

OPPORTUNITIES FOR PROJECT ACTIVITIES OF STUDENTS BASED ON REGIONAL RESERVED AREAS OF THE SVERDLOVSK REGION

The prospects of student project activities organization in biology on the territories of regional reserves are considered. The main directions and available topics of projects are suggested.

Keywords: project activity, monitoring, protected areas

Г.В. Еремина, Е.Н. Кадочникова

Муниципальное автономное учреждение дополнительного образования «Городская станция юных натуралистов», город Нижний Тагил, Россия

УДК 374

АКЦЕНТ НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОСВЕЩЕНИЕ ДЕТЕЙ И МОЛОДЕЖИ В УСЛОВИЯХ УЧРЕЖДЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

В статье представлен опыт работы педагогов муниципального автономного учреждения дополнительного образования «Городская станция юных натуралистов» города Нижний Тагил по экологическому просвещению детей и молодежи при организации и проведении культурно – массовых мероприятий естественнонаучной направленности.

Ключевые слова: экологическое просвещение, экологическая культура, экологическое мировоззрение, естественнонаучная направленность, учебно-просветительский комплекс

В современных условиях динамично меняющегося мира возрастает роль экологического просвещения различных групп населения, и прежде всего, детей и молодежи. Формирование основ экологической культуры подрастающего поколения является ключевой задачей, стоящей перед образовательными учреждениями. По мнению специалистов, экологическая культура определяется как система экологических знаний и умений, способностей, отношений, ценностных ориентаций, формирующих целостную природо-ориентированную картину мира и проявляющихся в эффективной природо- и человекоберегающей деятельности. Основой формирования экологической культуры и воспитания бережного отношения к природе является экологическое просвещение – распространение знаний об экологической опасности, здоровом образе жизни человека, информации о состоянии окружающей среды и об использовании природных ресурсов.

В городе Нижний Тагил муниципальное автономное учреждение дополнительного образования «Городская станция юных натуралистов» заняло свою нишу в формировании экологического мировоззрения детей и молодежи, стала безальтернативным каналом массового распространения экологической информации, действенным участником процесса формирования экологической культуры учащихся города.

В нашем учреждении создана и успешно развивается система проведения городских массовых мероприятий естественнонаучной направленности с учащимися муниципальных образовательных учреждений города. Система включает ежегодное проведение 81 городского мероприятия в соответствии с муниципальным заданием, 9 «отраслевых» мероприятий в сфере образования, 20 календарных мероприятий, посвященных природе, 25 мероприятий для детей оздоровительных лагерей с дневным пребыванием. Система представляет единый учебно-просветительский комплекс, отражающий доступность и свободу выбора, наглядность и связь с реальностью, учет возрастных особенностей и занимательность. Созданная система способствует экологическому просвещению, вовлечению детей в активный познавательный досуг, повышает уровень экологической культуры, социально экологическую активность, помогает предпрофессиональному самоопределению учащихся города. Основой системы служат созданная рабочая программа и перспективный план проведения мероприятий, базирующиеся на тесном сотрудничестве с муниципальными образовательными организациями, научными организациями, учреждениями профессио-

нального образования и общественными экологическими организациями («Экология Тагил», природный парк «Река Чусовая», «Фторма ПТ» и другие). Педагоги станции используют в своей деятельности традиционные и инновационные формы и методы работы, направленные на экологическое воспитание, просвещение и образование учащихся города. Разработаны и успешно реализуются экологические программы, рассчитанные на длительную непрерывную работу с детьми разного возраста, вовлекающие их в практическую природоохранную деятельность. Наиболее значимыми из них являются: программы акций «Родники», «Марш парков», «Остановим загрязнение города твердыми бытовыми отходами», городских сборов детского экологического объединения «Зеленая волна», городских фестивалей юных натуралистов, городских природоохранных операций «Елочка», «Скворечник», «Семечко», «Серая шейка», «Зеленый наряд города», «Малым рекам чистоту и полноводность», «Кормушка», «Боровик», «Муравей»; городских выставок «ЮННАТ-20», «Сохранять среду обитания это наше с тобою призвание», «ЮНЭКО» и других; различных конкурсов: литературных работ по экологической тематике «Удивительный мир природы», экологического рисунка «Удивительное рядом», экологического плаката «Мы сохраним тебя, Урал», экологической газеты «Для нас актуальная тема: стабильная экосистема», поделок из природных материалов «Все то, что меня окружает, богатством своим поражает!», поделок из отходных материалов «Отходам дарим мы жизнь вторую и сохраняем планету родную», дневников и отчетов эколого-экспедиционных отрядов «Галерея живой природы», социальной рекламы «Стереотипы сознания зависят от воспитания», и другие; экологических праздников «Земля – наш общий дом», «Сохраним биологическое разнообразие родного города» и др. В ходе реализации экологических программ ребята могут пополнить свои знания, познакомиться с современными представлениями о многогранности живой природы, расширить познания о животном и растительном мире. Программы знакомят детей с проблемами урбанизации, показывают пути выхода из экологического тупика, а также взаимосвязь с другими областями знаний. Особое место в практике нашей деятельности отводится игровым программам эколого-биологического содержания, которые являются одним из способов воспитания экологической культуры учащихся, формой экологического образования и просвещения, основанной на развертывании особой (игровой) деятельности их участников, стимулирующей высокий уровень мотивации, интереса и

эмоциональной включенности. Педагогами создан целый пакет эколого-биологических игр, различающихся по технологиям их организации. Например: игры-миниатюры («Зеленый щит города», «Пятый лишний», «Эк-би-хо», «Экотир» и др.), игры-эпизоды («Цветы земной красоты начало», «Жители станы Экос», «Сохранить и приумножить», «Путешествие в страну Агрос», «Вокруг света по стране Легумии» и др.); ролевые игры («Кто развеет тучи», «Голубое ожерелье Тагила», «Как получить пятерку за здоровье», «Свалка по имени Земля» и др.).

С введением ФГОС дополняются содержание и методы организации форм проведения массовых мероприятий, способствующих становлению, воспитанию и развитию личности учащихся [1]. Применяются технологии развивающего обучения, проектные, кейс-технологии, дистанционного обучения, формирования навыков трудовой деятельности, персонифицированного обучения; методы и формы их использования. Для успешного проведения мероприятий осуществляется информационно-технологическая поддержка, вносящая в содержание разнообразные носители информации (иллюстрации, видеофрагменты, компьютерную анимацию, слайды, тексты, сопровождаемые словами диктора, музыкой). Современные технологии позволяют средствами мультимедиа в наиболее доступной и привлекательной, игровой форме, достигнуть нового качества знаний, развивать логическое мышление детей, усиливать творческую составляющую мероприятий, максимально способствуя повышению качества образования участников. Презентации, видеоролики, используемые при проведении мероприятий, позволяют сделать мероприятия эмоционально окрашенными, привлекательными, вызывающими у участников живой интерес.

Созданная в нашем учреждении учебно-просветительская система проведения культурно-массовых мероприятий, на наш взгляд, прививает человеку в первую очередь знания и навыки разумного общения с природой, совершенствует методы и способы конструктивного участия в охране природы и рациональном природопользовании [2]. «Надо возделывать наш сад», – сказал великий французский философ и писатель Вольтер в своем произведении «Кандид», эта фраза могла бы стать девизом экологического просвещения и воспитания. При этом следует заметить, конечно, что он имел в виду интеллектуальный, духовный сад, который должен возделывать в себе каждый человек, чтобы стать личностью и реализовать все свои возможности. Именно экологическое воспитание и просвещение должно играть главную роль в формировании сегодняшнего Человека.

Библиографический список

1. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (2017). – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902350579> (дата обращения 02.05.2020).
2. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ (последняя редакция). – URL: <http://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения 02.05.2020)

G.V. Eremina, E.N. Kadochnikova

Municipal autonomous institutions of additional education «City Station of Young Naturalists», Nizhny Tagil, Russia

EMPHASIS ON ENVIRONMENTAL EDUCATION CHILDREN AND YOUNG PEOPLE IN THE CONTEXT OF SUPPLEMENTARY EDUCATION

The article presents the experience of teachers of the municipal autonomous institution of additional education "City station of young naturalists" of the city of Lower Tagil on environmental education of children and young people in the organization and carrying out of cultural and mass events of natural science orientation.

Keywords: ecological education, ecological culture, ecological outlook, natural science orientation, educational complex

С.Г. Захаров

ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет», г. Челябинск, Россия

УДК 372.891

ПАРАДОКСЫ В ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ НАУКЕ КАК СРЕДСТВО МОТИВАЦИИ ОБУЧАЕМЫХ

Географическая наука объединяет большой массив знаний о природе, хозяйстве, политике и человеке. Появление новых географических знаний неизбежно приводит к уточнению ранее существовавших понятий и внедрению новых. В преподавании географии появились вопросы, имеющие неоднозначные ответы; педагогу не нужно их бояться, а наоборот, следует привлекать к ним внимание. Таким образом, можно сделать географию «живой», значительно повысить интерес обучаемых к предмету «География». В данной статье разбираются некоторые географические парадоксы традиционно-классической географии и интересные моменты динамической (конструктивной) географии.

Ключевые слова: преподавание географии, географические парадоксы, мотивация, традиционно-классическая география, негеография

За долгое время проведения как теоретических, так и полевых занятий (большей частью у студентов, но также и в системе дополнительного образования школьников) у автора возникли различные ответы на частные и общие географические вопросы. Пожалуй, эти ответы нельзя рекомендовать для сдачи ОГЭ или ЕГЭ по географии; но вот студентам бакалавриата их надо иметь ввиду; а уж магистрантам знать просто необходимо. Знать и разыскивать подобные географические проблемы, имеющие неоднозначный ответ.

География – одновременно наука древняя и современная. В ней удивительным образом сохраняются архаичные формулировки понятий прошедших этапов географического знания (античной, средневековой и традиционно-классической географии); в то же время область теоретического и практического географического знания стремительно расширяется в условиях современного этапа развития науки – негеографии. Даже высококлассному учителю-географу в сложившейся обстановке практически невозможно передать обучающимся современные тенденции развития географической науки: он вынужден согласно программе, излагать сведения большей частью относящиеся к традиционно-классической географии, из-за чего многие ученики считают школьную географию предметом красочным, но застывшим, близким к международной художественной культуре. Как результат уже у взрослых людей сформировано впечатление о географии, как о чем-то несерьезном, неактуальном. «Карта Земли создана – значит все открыто». «Зачем географию изучать – извозчики (или GPS и Google) есть».

Включение географических парадоксов, подход к географическим определениям и понятиям с точки зрения динамики природного комплекса разбудит самостоятельную мысль. Предмет география приоткроется с новой стороны, и окажется, что в географии есть место открытиям.

География развивается стремительно. Этому есть несколько предпосылок: общее развитие науки и техники; дистанционное зондирование Земли; появление колоссальных блоков быстро обрабатываемой географической информации (метеорологических, гидрологических и иных данных). География все более становится «процессуальной», т.е. находит закономерности в процессах, идущих на поверхности и нашей планеты.

Большие успехи происходят в исследовании планет земной группы нашей Солнечной системы. Сравнительная планетология помогает глубже понять и земные процессы, протекающие в географической оболочке.

Географическую оболочку стремительно расширяет человек своей техногенным биогеохимическим круговоротом и изменением лика поверхности суши. Антропогенная составляющая в динамике природных процессов становится все более значительной по масштабу и интенсивности.

Теперь, после описания строения поверхности планеты перед Географией новая задача: сделать упор на эволюции и динамике географических объектов, на ритмике и интенсивности природных и природно-техногенных процессов (при этом я оставляю за скобками геополитические и экономико-географические аспекты географической науки). Это знание позволит разумно управлять природными ресурсами, и в значительной мере будет способствовать успешному выживанию человечества и сохранению природы нашей планеты.

С другой стороны, география не в силах до конца осмыслить получаемую информацию; она не успевает «подтягивать» последние вагоны своего протяженного поезда – слишком большой объем знаний она курирует.

Географическое здание нуждается в постоянной реконструкции, большей или меньшей. Знать это необходимо, как аксиому.

Переходя к преподаванию географии, мы сталкиваемся с несколькими проблемами:

- 1) запаздывание в изложении современной научной информации;
- 2) существование своеобразного «катехизиса» правильных устоявшихся ответов по географии;
- 3) хронический недостаток времени на преподавание и усвоение новых знаний.

Обратимся подробнее ко второй проблеме. Некоторые географические понятия могут иметь различные трактовки. Учителю надо не испытывать досаду по поводу их существования, а необходимо обращать себе на пользу, усиливая мотивацию учеников к предмету «География».

Вот примеры некоторых из них:

1. *Вопросы, требующие знания динамики границ*: назовите самую высокую вершину Европы (два ответа: Монблан или Эльбрус, в зависимости от того как

обосновано проведение границы Европы-Азии). Ряд подобных вопросов возникает в исторической и политической географии по государственным границам. Сюда же можно отнести вопрос о количестве океанов.

2. Вопросы, требующие знания топонимики: назовите местное и общепринятое (общемировое) название какого-либо географического объекта (например, гора Джомолунгма, остров Пасхи, река Черного дракона, Синее море и т.п.). В эту же категорию войдут бывшие названия государств и городов.

3. Вопросы динамической географии:

3.1. Почему Волга не впадает в Каспийское море, а Енисей – в Карское? Ответ достаточно прост: там, где река встречается со своим притоком, дальнейший водоток получает или новое название (Шилка + Аргунь = Амур) или называется по имени большей по объему стока реки. В первом случае Волга – приток Камы (т.е. Кама впадает в Каспийское море); во втором случае Ангара полноводней Енисея в месте их встречи (т.е. Ангара впадает в Карское море). Не забывайте объяснять, что существует историческая традиция названий, и потому на карте все сохраняется как есть.

3.2. Сколько на планете материков? При ответе «шесть», требуйте взглянуть на карту мира и одновременно озвучить понятие материк. Сразу же Северная и Южная Америка превращается в единый материк; единым континентом оказываются Африка и Евразия. Теперь требуйте обосновать, почему Австралия – самый маленький материк? Какие здесь могут быть аргументы, кроме «ученые договорились считать»? Обратите внимание на высокий эндемизм Австралии, как черту, характерную именно для островов. Когда помимо эндемизма вы обратите внимание на замедленный тип флоро- и фауногенеза в Австралии вы окончательно докажете, что Австралия – это остров. Теперь требуйте, чтобы обучаемые доказали, что это все же хоть и маленький, но материк. Тут необходимо будет вместе с учащимися немного изменить понятие материк, добавив неперенным свойством материка его движение (точнее, движение свойственной ему литосферной плиты). Результатом этого движения станут высокие орографические пояса: Альпийско-Гималайский, Андийско-Кордильерский. В этом случае Африка вновь превратится в отдельный материк, но будет включать в себя Аравию и, возможно, Испанию. Внутри Африки будет выделяться зачатки нового материка по линии Великого Африканского разлома. На современном этапе ничто не разрушит единый материк Америка, в прошлом, безусловно состоявший из двух от-

дельных материков. Австралия превратится в материк, если считать продолжением Австралии о. Новая Гвинея, на котором есть высокие, свыше 5 км горы; свидетельствующие об общем пути Австралазии на север – северо-восток.

4. Вопросы детерминированного развития и обратных компенсаторных связей в географической оболочке/частном природном комплексе

4.1. В озере с понтонов (лягушатник) купается детский лагерь (поотрядно). На каждый отряд – 10 минут, всего купание непрерывно идет в течение 1,5 часов. Можно было бы ожидать хоть небольшое потепление воды (дети теплее воды + время приближается к суточному максимуму температуры поверхностного слоя); в реальности температура опускается на 1,5°С по сравнению с поверхностной водой вне лягушатника. Почему?

4.2. В лесу снежный покров – 40 см. Температура на поверхности снега минус 20 градусов, у почвы – минус 10. Снегом укрыт и муравейник. От его вершины до границы снег-атмосфера – 10 см. Температура на поверхности снега минус 20, а на вершине муравейника – минус 0,5 градусов. Почему? Если нагревают жители муравейника, то почему не поднимут температуру повыше, например, до + 1 градуса?

4.3. В бессточное глухое озеро Синеглазово в окрестностях Челябинска сбрасывают сточные воды; приходная часть водного баланса увеличилась, уровень озера поднялся, и озеро затопило часть побережья. При продолжении сброса сточных вод в том же объеме следует ли опасаться затопления г. Челябинска; если известно, что среднегодовая норма осадков в данной местности 439 мм, а норма испарения 550 мм?

4.4. Теплое лето в Арктике в 2007 г. обернулось высоким стоком Волги в 2008 г. Постройте цепочку взаимосвязи (например, таяние гренландских льдов – повышение уровня мирового океана – ускорение роста кораллов в низких широтах).

4.5. Экологи обвиняли ПО «Маяк» в сбросе радиоактивных веществ в реку Теча летом 2004 года. Представители ПО «Маяк» говорили, что в этом году они ничего не сбрасывали. Тем не менее, удельная активность радионуклидов летом в р. Теча заметно повысилась. В чем причина?

4.6. В мире наблюдается повышение температур. Этот процесс называют глобальным потеплением, объясняя его человеческим фактором – повышенным выбросом CO₂. Начата всемирная экономическая компания по снижению выброса CO₂. На это уходят значительные ресурсы. Почему человечество начало бороться с «газом жизни» (углекислый газ необходим для фотосинтеза)? Тут следует

добавить информацию: во-первых, по исследованиям ученых (В.М. Котляков и др.) первая фаза – повышение температуры, а уже затем повышение концентрации CO₂ в атмосфере. Мы знаем, что при повышении температуры воды, в ней снижается содержание растворенных CO₂ и O₂; они выходят в атмосферу. Но человечество активно сжигает кислород и вырубает леса. Следовательно, CO₂ будет в атмосфере больше чем обычно – снижена интенсивность фотосинтеза, нет возможности ассимилироваться относительно теплыми поверхностными водами океана (еще и человек выбрасывает его в атмосферу как побочный продукт). Если начнется похолодание, острота проблемы CO₂ резко снизится. А бороться с CO₂ необходимо в первую очередь восстанавливая леса.

S.G. Zakharov

South Ural State Humanitarian Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia

PARADOXES IN GEOGRAPHICAL SCIENCE AS A MEANS OF MOTIVATION OF STUDENTS

Geographical science brings together a large body of knowledge about nature, economy, politics and man. The emergence of new geographical knowledge inevitably leads to the refinement of pre-existing concepts and the introduction of new concepts. In the teaching of geography, questions have emerged that have mixed answers; the teacher does not need to be afraid of them, but rather, attention should be drawn to them. Thus, it is possible to make geography “alive”, significantly increase the interest of students in the subject “Geography”. This article examines some of the geographic paradoxes of traditional classical geography and interesting points of dynamic (constructive) geography

Keywords: teaching of geography, geographical paradoxes, motivation, traditionally classical geography, neogeography

Е.А. Капитонова

Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

УДК 372.8

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ШКОЛЬНИКОВ ПОСРЕДСТВОМ ИЗМЕНЕНИЯ ПОДХОДА К ОБУЧЕНИЮ

Автор вносит предложения об изменении школьной программы в целях повышения экологического правосознания (дополнение учебного курса сведениями о запретах в сфере природопользования, и др.).

Ключевые слова: экологическое образование, школьное обучение, повышение правосознания, запреты в сфере природопользования

Обучение детей основам экологии и рационального природопользования входит в школьную программу, однако в большинстве образовательных учреждений оно не выделено в самостоятельную дисциплину. Программа формирования экологической культуры предусмотрена в качестве составной части федерального государственного образовательного стандарта начального общего образования (предмет «Окружающий мир»), основного общего (предметы «География», «Биология», «Химия» и другие дисциплины естественно-научного направления) и среднего общего образования (те же предметы, а также «Основы безопасности жизнедеятельности»). Организация, осуществляющая образовательную деятельность, также имеет право по своему усмотрению включать в учебный план предметы регионального и школьного компонентов с учетом установленных требований. Среди них нередки такие дисциплины, как «Экология» и «Экология родного края» (в частности, в Пензенской области программы интегрированных элективных курсов экологического содержания были разработаны и внедрены для учащихся 5–11-х классов общеобразовательных учреждений [4]). Однако, в связи с тем, что интегрированный учебный предмет «Экология» в настоящее время не является обязательным компонентом школьного образования, он по праву игнорируется многими образовательными организациями.

Между тем, о значимости экологического образования в настоящее время говорят многие специалисты [1; 2; 5]. Если рассматривать безопасность государства в широком смысле слова, понимая под ней не только защищенность страны от внешних угроз, но и исключение возможности воздействия внутренних негативных факторов, то в этом контексте государственная безопасность включает в себя прежде всего стабильность общества, каковая проявляется в том числе в улучшении условий жизни граждан (включая повышение или, как минимум, сохранение качества окружающей среды). Полноценная реализация данной задачи невозможна без надлежащего воспитания членов социума с целью выработки у них понимания важности рационального природопользования и бережного отношения к окружающей среде как к значимому условию существования человека.

В заданном контексте чрезвычайно важным представляется необходимость формирования соответствующего мировоззрения еще на уровне школьного образования, поскольку именно отношение нынешней молодежи к тем или иным вопросам жизнедеятельности общества в конечном итоге определяет будущее их развитие и решение.

В целях совершенствования работы на означенном направлении считаем необходимым реализовать следующие меры, направленные на повышение внимания школьников к экологическим вопросам:

1. Обязательное изучение предмета «Экология» на базовом уровне

Гарантировать получение необходимого минимального объема экологических знаний можно только в случае включения соответствующего предмета в учебный план в качестве общеобязательного – посредством добавления его в федеральный компонент государственного образовательного стандарта основного общего образования. Только в этом случае изучение экологии превратится из факультативной нагрузки, реализуемой по усмотрению региональных органов управления образованием и конкретных образовательных организаций, в обязательную, не мозаичную, а единую дисциплину, необходимость освоения которой будет основана на всеобщей обязанности получить определенный уровень образования, базирующейся на требованиях части 4 статьи 43 Конституции РФ.

Подобное предложение может спровоцировать дискуссию, поскольку, по мнению большинства специалистов, современные дети и без того перегружены занятиями. Однако, по субъективному мнению, автора настоящей статьи, в ГОС есть часы, которые можно высвободить посредством удаления «лишних» предметов, которые могут быть перемещены в состав углубленного изучения той или иной предметной области.

2. Расширение подходов к изучению предмета

Изученные рабочие программы по предмету «Экология» в образовательных организациях, реализующих его в качестве самостоятельного, дают возможность констатировать, что освоение данной дисциплины основано в первую очередь на знакомстве с важнейшими экологическими ресурсами и факторами, влияющими на их существование, закономерностями существования популяций и биотических взаимоотношений организмов, а также с базовыми принципами экологии сообществ. Для подростка подобные сведения являются во многом абстрактными и далеко не всегда способны создать стимул для личного участия в повышении рациональности природопользования. Между тем, именно личная заинтересованность является, на наш взгляд, одним из главных факторов формирования должного экологического мировоззрения и готовности поступать в соответствии с ним. При этом неважно, будет ли такое мировоззрение основано на понимании подростком экологических проблем либо боязни нарушить запретительные нормы закона, действующие в данной сфере, под угрозой наказания.

Влияние ограничений и обязанностей на поведение субъектов подтверждается социологическими исследованиями. Так, проведенный автором в мае–июне 2019 года опрос студентов крупнейшего ВУЗа Пензенской области (ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет») показал, что воздействие запретов и ответственности на действия студентов демонстрирует обратно пропорциональную зависимость с тяжестью правонарушения: сдерживающая сила закона тем выше, чем менее значительным является проступок [3]. При этом студенты-юристы, лучше осведомленные о содержании действующих нормативных актов, продемонстрировали более высокий уровень готовности соблюдать законы. Это в очередной раз подтверждает, что правомерность поведения субъекта напрямую зависит от его уровня правовой культуры, который, в свою очередь, опосредован знанием правовых норм.

Основываясь на этой предпосылке, можно констатировать, что эффективным методом повышения уровня экологического правосознания является дополнение учебного курса по экологии сведениями об ограничительных и запретительных нормах, действующих в сфере природопользования. Школьникам необходимо знать о том, что обязанность сохранять природу и окружающую среду, бережно относиться к природным богатствам предусмотрена статьей 58 Конституции РФ. До них также необходимо донести информацию о том, что многие обязанности в сфере экологии сформулированы законодательством применительно к конкретным объектам окружающей среды. Так, например, Лесной кодекс РФ в статье 11 закрепляет ряд обязанностей граждан при пребывании их в лесах (соблюдение правил пожарной безопасности, запрет заготовки и сбора грибов и дикорастущих растений, виды которых занесены в Красную книгу РФ или красные книги субъектов РФ), а Федеральный закон от 24 июля 2009 г. № 209-ФЗ «Об охоте и о сохранении природных ресурсов и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ» и Федеральный закон от 20 декабря 2004 г. № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» детально регулируют действия человека в области охоты и рыболовства (в том числе в отношении широко распространенных «любительских», т.е. осуществляемых в целях личного потребления отловленной продукции).

Полезной для школьников будет информация об ответственности за экологические правонарушения, чтобы обучающиеся понимали, чем грозит игнорирование запретов недопустимого с точки зрения законодателя поведения. В этой связи в рамках изучения предмета «Экология» возможно знакомство учеников с

составами правонарушений, установленными главой 8 Кодекса об административных правонарушениях РФ («Административные правонарушения в области охраны окружающей среды и природопользования» – статьи 8.1-8.47) и главой 26 Уголовного кодекса РФ («Экологические преступления» – статьи 246-262). Особое внимание при этом следует уделять правонарушениям, которые могут быть совершены подростками на бытовом уровне – к примеру, штрафам за разведение костров в лесу в период особого противопожарного режима и за незаконный сбор охраняемых Красной книгой РФ видов подснежников и других редких растений.

Предложенные меры, по нашему мнению, способны повысить эффективность экологического образования молодежи и тем самым послужить небольшой ступенькой в реализации глобальной цели обеспечения национальной безопасности посредством сохранения качества окружающей среды как фактора, влияющего на уровень жизни современного общества.

Библиографический список

1. Гагарин, А.В. Преодоление формализма в экологическом образовании: сущность формализма в экологическом образовании / А.В. Гагарин // Акмеология. – 2003. – № 1. – С. 19–24.

2. Иванова, Л.Ю. Экологическое образование и образование для устойчивого развития в российской школе: настоящее и будущее / Л.Ю. Иванова // Вестник Института социологии. – 2017. – № 23. – С. 90–112.

3. Капитонова, Е.А. Отношение студентов к закону и нормативным запретам как фактор обеспечения правомерности их поведения / Е.А. Капитонова // Электронный научный журнал «Наука. Общество. Государство». – 2019. – № 3. – Т. 7. – С. 111–118.

4. Пономарёва, О.Н. Экологический компонент содержания школьного образования (на примере Пензенской области) / О.Н. Пономарёва // Известия ВУЗов. Поволжский регион. Гуманитарные науки. – 2013. – № 4. – С. 177–186.

5. Савватеева, О.А. Современное экологическое образование: российский и международный опыт / О.А. Савватеева, А.Б. Спиридонова, Е.Г. Лебедева // Современные проблемы науки и образования. – 2019. – № 5. – С. 26.

E.A. Kapitonova

Penza State University, Penza, Russia

IMPROVING THE EFFECTIVENESS OF ENVIRONMENTAL EDUCATION FOR SCHOOL CHILDREN BY CHANGING THE APPROACH TO LEARNING

The author makes proposals to change the school curriculum in order to increase environmental awareness (adding information about prohibitions in the field of environmental management, etc.).

Keywords: environmental education, school education, raising awareness of the law, prohibitions in the field of environmental management

УДК 001.891, 001.92

**КЛАССИФИКАЦИЯ И ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ НАУЧНЫХ
ФИЛЬМОВ И ВЫРАБОТКА НОРМАТИВОВ ДЛЯ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ПРИ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ
ЗАНЯТИЯХ (НА ПРИМЕРЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ТЕМАТИКИ)**

В работе представлена классификация научных фильмов для руководства при их создании и использовании в образовательном процессе на примере естественнонаучного биологического и экологического подхода. Приведены положения концепции научных фильмов.

Ключевые слова: научный фильм, номенклатура, образовательный процесс

Число научно-популярных, документальных и научно-исследовательских фильмов в последние два десятилетия быстро растет. В отличие от текстовых материалов (статей, книг, учебников и учебных пособий) в видеоматериалах нет жестко регламентированных правил и норм для отнесения научного фильма к той, или иной категории. Это относится в первую очередь к создателям фильма, которые не руководствуются научной номенклатурой. Вторым аспектом является сложность использования этих фильмов для учебного или аналитического процесса, как по причине отсутствия в них точной и надежной цифровой информации, так и отсутствия критериев при выборе определенного фильма для конкретного образовательного занятия. Целью настоящей работы являлась разработка критериев для создания и определения различных категорий научного кино и построение классификации для их использования.

Сначала рассмотрим уже известные виды научного кино с определением и кратким описанием.

Научно-исследовательское кино – это один из видов научного кино, включающий различные методы применения кинотехники в науке, промышленности и сельском хозяйстве для получения кинодокументации и проведения киноисследований. Научная кинодокументация (съёмка географических и этнографических экспедиций, поведения подопытных животных, хирургических операций и др.) имеет конечной целью воспроизведение на экране изучаемых объектов, явлений и процессов так, как их воспринимает человек при непосредственном наблюдении.

нии; киносъёмки проводятся со стандартной частотой, равной частоте кинопроекции, при помощи обычной киносъёмочной аппаратуры, на киноплёнке обычного типа [4; 5; 7].

Документальное кино – вид неигрового кино, фильм, в основу которого легли съёмки подлинных событий и лиц [1]. Большая доля в данном жанре принадлежит разделу исторической науки.

Научно-популярное кино – фильм, снятый по заранее разработанному литературному сценарию, посвященный показу явлений природы, процессов в различных областях науки, техники [3]. Задачей научно-популярного кинематографа является обнародование научных сведений, фактов и результатов исследований, описание на уровне общих понятий научных гипотез, идей открытий, взглядов.

Учебные фильмы предназначены для показа в высших и средних учебных заведениях, в специальных учебных программах по сети Интернет, телевидению и т.д. Данные фильмы, которые могут быть короткометражными и полнометражными объединены одной целью – обучением. Научная информация в них представлена в расчете на в некоторой степени подготовленного зрителя [2; 6].

Теперь следует рассмотреть взаимосвязи различных категорий научного кино и их иерархию. Схематичная классификация научных фильмов приведена на рис. 1.

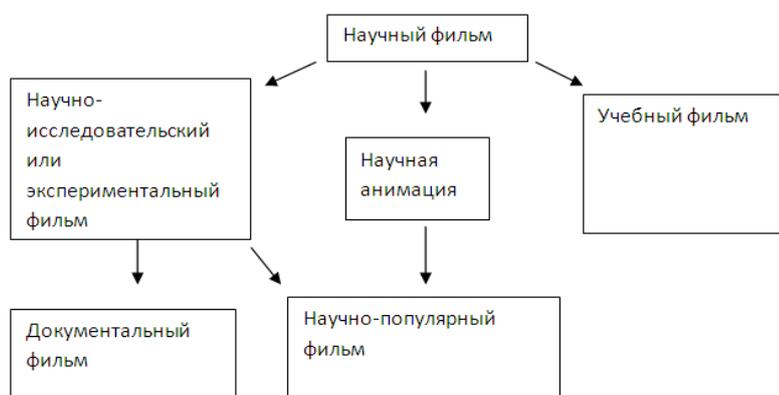


Рис. 1. Классификация научных фильмов

На первую позицию можно поставить научный фильм без всяких приставок, который является источником новых знаний и новой научной информации. Критерии для научного фильма более подробно рассмотрим далее. Из научного фильма следуют три категории: первая – это научно-исследовательский или экспериментальный фильм, целью которого является визуализация экспериментально полученных данных. Здесь отметим, что научный фильм в отличие от

научно-исследовательского (экспериментального) может визуализировать теории и модели, используемые научным методом. Поэтому второй категорией является научная анимация. И третья категория – учебный фильм, являющийся методическим руководством, передающим опыт проведения научных исследований. Материалы, получаемые в научно-исследовательском или экспериментальном кино уже используются в научно-популярных фильмах знакомящих более широкую публику с основными или недавно полученными закономерностями природы и общества. В научно-популярном кино также используются теоретические модели, чаще всего визуализированные с помощью научной анимации. Также на основе научно-исследовательского кино формируются документальные фильмы, которые с некоторых позиций можно отнести в категорию научно-популярных. Данная классификация позволяет отбирать фильмы для учебного процесса на основе их научной и информативной значимости. Связующей линией данной классификации являются основные положения для отбора и создания научных фильмов приведенные ниже.

1. Информация в научном фильме должна даваться с *величинами, цифрами и значениями*, анализом результатов и доказательством или выводами в конце (рис. 2). Цифры и значения должны даваться в бинарном порядке (*русский/английский*) и в соответствии с *системой СИ*.

2. В научном кино в отличие от документального должно обговариваться или даваться текстовая информация в виде *ссылок и библиографических источников*, где использованы данные других исследователей, а где представлены новые – данные автора фильма или какого-либо исследователя – *материалы исследования* (рис. 2). Новые данные – это не обязательно данные получены исследователем в соавторстве с создателем фильма – это также может быть видеорегистрация данных ранее не опубликованных – ультразвук, рентген, тепловизер, микроскоп, оптические приборы и т.д.

3. Обязательным критерием научного кино – является представление абсолютно *новой информации, которая ранее нигде не опубликовалась* в сотрудничестве с автором получившим новые данные. Или эта информация может быть опубликована, но на нее должна быть сделана ссылка в фильме, а основным критерием научного кино является именно подача научной информации с *полным объемом данных научного исследования*, которое требует именно *динамического видеоряда, засвидетельствование результатов исследования* или необходимости визуальной динамической иллюстрации, более полно раскрывающей суть

и результаты исследования. То есть в фильме должны быть данные, которые *невозможно передать в виде текста* и статических иллюстраций.

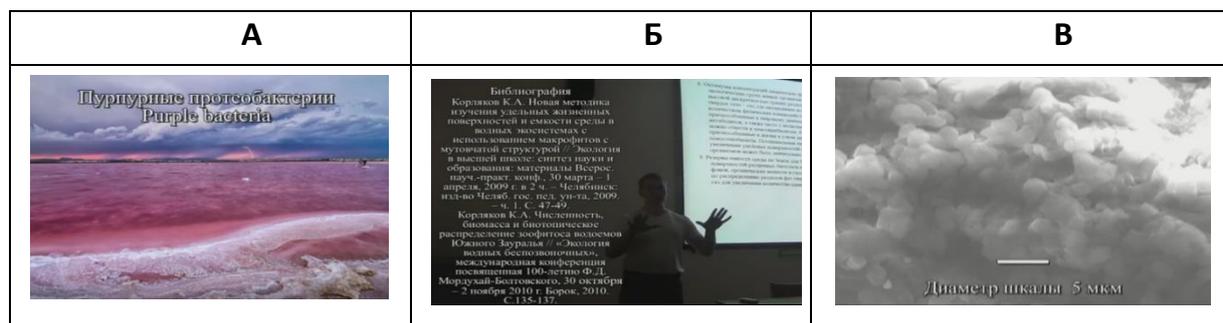


Рис. 2. Кадры из фильма про протеобактерий с соответствующими обозначениями в кадре: А – латинская номенклатура, Б – библиографические ссылки в кадре, В – электронная микроскопия с обозначением размерной шкалы.

4. Главное отличие научного кино от научно-популярных, документальных и учебных фильмов – картинка должна полностью соответствовать закадровому тексту. То есть все слова и объекты, о которых идет речь должны визуализироваться на экране. Неизвестные объекты или требующие разъяснения должны подписываться на видеокадрах. В научном кино может использоваться научная анимация в качестве модели или для более полного объяснения тех или иных явлений.

5. Одна из главных целей научного кино – видеоряд должен быть понятен на любом языке, взаимодействующим с наукой. То есть понятен человеку, владеющему любым языком, например, латинская номенклатура (рис. 2). Или видеоряд должен взаимодействовать с тем языком, который также может являться носителем науки, на котором наука воспроизводится.

6. Научное кино по структуре должно повторять научную статью или монографию: актуальность и степень исследования, далее должны быть проиллюстрированы методы, далее результаты, визуализированные в кино и далее заключение фильма с цифровыми или текстовыми результатами.

7. Хронометраж фильма – продолжительность не должна быть большая, то есть сопоставима с прочтением статьи и временем доклада на конференции – 10–15 минут. Однако, могут быть и короткометражные фильмы в пределах нескольких минут и полнометражные – 1–2 часа.

Таким образом, можем рекомендовать приведенные в работе критерии для создания различных категорий научного кино и использовать их для отбора материала при практических и лабораторных занятиях и подытожить регламент для выделения нового жанра в научном кино – собственно «научное кино».

Библиографический список

1. Бэдли, Х. Техника документального кинофильма / Х. Бэдли / пер. с англ. Ю.Л. Шер. – М.: Искусство, 1972. – 240 с.
2. Винник, М.А. К вопросу о классификации научных и учебных фильмов / М.А. Винник, И.В. Харламенко // Вестник МГОУ. Серия: Педагогика. – 2015. – № 4. – С 40–46.
3. Коноплёв, Б.Н. Основы фильмопроизводства / Б.Н. Коноплёв, В.С. Богатова. 2-е изд. – М.: Искусство, 1975. – 448 с.
4. Кубеев, Б.В. Кино в научном исследовании / Б.В. Кубеев // Сборник науч.-исслед. работ выполненных ВУЗами в 1958–1962 гг. с применением специальных видов киносъемок. – М.: Высшая школа, 1963. – 107 с.
5. Кудряшов, Н.Н. Киносъемка в науке и технике: введение в технику научно-исследовательской киносъемки / Н.Н. Кудряшов. – М.: Искусство, 1960. – 335 с.
6. Минаева, О.О. Жанры научно-познавательных фильмов и телепередач / О.О. Минаева // Молодой ученый, – 2019. – № 19 (257). – С. 339–340.
7. Преображенский, С.Н. Кино как метод научного исследования / С.Н. Преображенский. – М.: Госкиноиздат, 1948. – 96 с.

К.А. Korlyakov

Chelyabinsk state University, Chelyabinsk, Russia

CLASSIFICATION AND MAIN PROVISIONS OF THE CONCEPT OF SCIENTIFIC FILMS AND DEVELOPMENT OF STANDARDS FOR THEIR USE IN THE EDUCATIONAL PROCESS IN LABORATORY AND PRACTICAL CLASSES

The paper presents a classification of scientific films for guidance in their creation and use in the educational process. The provisions of the concept of scientific films are given.

Keywords: scientific film, nomenclature, educational process

К.А. Корляков

Челябинский государственный университет, г. Челябинск, Россия

УДК 003.628, 001.891.572, 001.92

НАУЧНАЯ АНИМАЦИЯ, КАК ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ПРОСВЕЩЕНИИ

Разработаны и представлены номенклатура, критерии и правила необходимые для использования научной анимации в мировом сообществе. Приводятся примеры научной анимации для экологического образования в высшей школе и просветительской деятельности.

Ключевые слова: научная анимация, номенклатура, популяризация, экология

В последние годы в мультипликации появляются попытки объяснить сложные научные процессы, явления и закономерности, как для детей, так и для более широкого зрителя [1]. Однако, приемы, используемые аниматорами зачастую работающими со специалистами в различных научных дисциплинах до сих пор используют художественный язык для визуализации научных явлений [2; 3]. При этом научные модели объектов и процессов в микро- и макромире, как правило, отличаются от художественных. В настоящей работе мы попытались регламентировать правила создания научной анимации.

Научные методы и научная мысль к началу XXI столетия значительно углубились в природу микро- и макромира, детализировано описали сложные механизмы и процессы, которые уже невозможно охватить обычным видеорядом съемок в реальном пространстве и времени. В связи с чем, научная анимация приобретает необходимые формы коммуникации и языковые алгоритмы, в том числе для интеграции естественнонаучных и гуманитарных направлений, сфер искусства и информационных технологий. Научная анимация демонстрирует явления, события и процессы, которые нельзя наблюдать напрямую, но можно смоделировать и визуализировать. Анимация также иллюстрирует процессы и механизмы для наиболее оптимального объяснения и понимания не только специалистами, но и обывателями. В связи с чем, ставит перед собой задачу выработки языковых кодов и стандартов в динамическом ряду картинок по соответствующей научной номенклатуре.

Научная анимация должна соответствовать следующим требованиям. Основные объекты (фигуры, знаки, изображения) должны быть подписаны на двух языках русский/английский. Пример рука/hand, атом/atom, лес/forest. Текстовые обозначения могут появляться в необходимый демонстрационный момент, а потом исчезать. Цифровые значения должны обозначаться в системе СИ с обозначением единиц измерений, например 5 км², 3 kg, 0,5 s, 1 ампер. Продолжительность роликов не ограничена – от нескольких секунд до часа и более. К ролику должно быть приложено название визуализированного явления, процесса, механизма, также на русском/английском языке. К ролику для формирования базы должны быть приложены фамилия, имя, отчество всех авторов от исследователя до аниматора-художника имеющих непосредственное отношение к созданию данной анимации. Очередность авторов определяют его создатели. Формат роликов должен быть mp4, AVI и обязательно продублирован GIF форматом. В соответствии с данными правилами нами в 2015 году был создан «Журнал научной анимации», который размещен по адресу: <http://nauka21science.ru/category/animations/>. Данный журнал имеет рубрики соответствующие различным научным дисциплинам: «Биология и экология», «Гуманитария и социология», «Техника и методика», «Физика», «Химия».

Рассмотрим на примере экологических роликов. На рисунке 1-А показана динамика оборота вещества в экотонной экосистеме и биопленке. В экотоне обороты продукции выше, поэтому кружок крутится быстрее. При этом оба объекта продублированы на русском и английском языках.

На рисунке 1-Б продемонстрировано попадание биоорганических молекул выделяемых бактериями в минеральные осадки посредством, которых эти минеральные осадки уменьшаются во фракциях. На рисунке 1-В визуализирован опад листьев, по которому впоследствии определяется индекс листовой поверхности дерева. И далее продемонстрирован факт закономерности численности птиц и

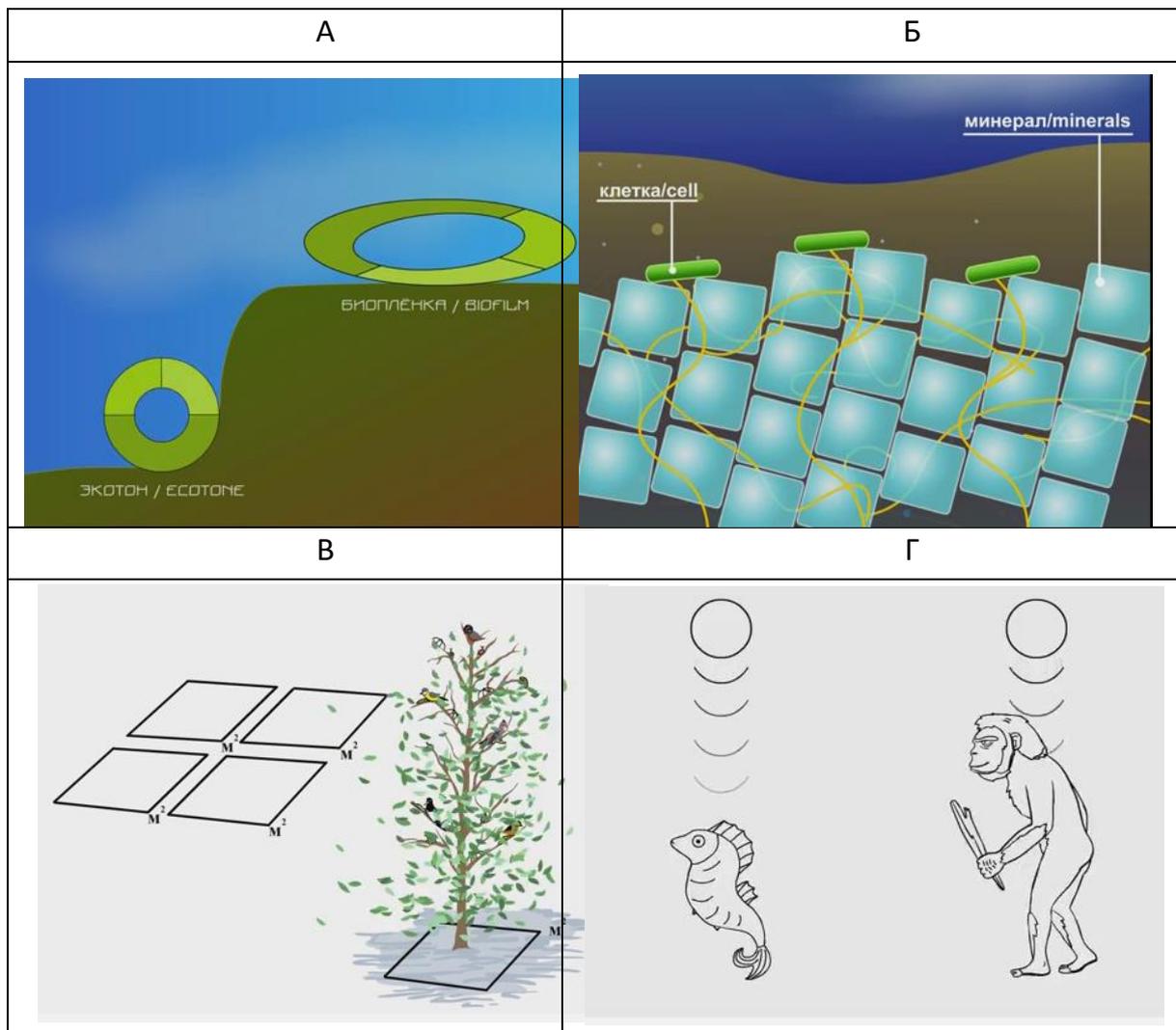


Рис. 1. Слайды из научной анимации экологической и биологической направленности: А – динамика экотонов и биопленок, Б – динамика органоминерального комплекса, В – удельные поверхности растений и пространство для животных, Г – гравитационно-гормональная теория старения.

насекомых с удельной поверхностью листьев деревьев. И наконец, на рисунке 1-Г продемонстрировано влияние гравитации на гормональную систему. Все данные научные закономерности и модели нельзя объяснить статическими иллюстрациями, но можно визуализировать в динамическом ряду, где меняются количество, формы объектов и скорость их движения. В некоторых из данных научных анимаций используются латинские термины и специальные численные обозначения, зачастую непонятные для неспециалистов в данных областях. Однако, научная анимация может использоваться в просветительских целях и адаптирована для обывателя. Рассмотрим это направление на примере анимационного ролика – победителя II фестиваля экологических фильмов Челябинской области в номинации «анимационный фильм». Ролик называется «Утилизация мусора или куда девать отходы». На рис. 2 продемонстрированы некоторые из основных сцен анимационного ролика.



Рис. 2. Слайды из анимационного ролика «Утилизация мусора или куда девать отходы» – победителя II фестиваля экологических фильмов Челябинской области

Данная научная анимация демонстрирует виды нормативно-правовых актов регламентирующих защиту окружающей среды и объясняет зрителю необходимость рециклинга – вторичной переработки отходов.

Шестилетний опыт создания роликов научной анимации в различных дисциплинах позволяет нам сделать следующие выводы.

1. Научная анимация позволяет объяснять сложные явления, которые статическими иллюстрациями невозможно в достаточной мере визуализировать. Это

делает наглядным различные закономерности, которые становятся понятными детям и неспециалистам в визуализируемых явлениях.

2. Научная анимация позволяет более точно и надежно закрепить получаемые знания, так как она добавляет к текстовым и цифровым знаниям образы, имеющие вполне определенную форму, структуру и динамику в пространстве и времени.

3. Научная анимация позволяет выработать пути к созданию универсального научного языка базирующегося на образах, что позволяет его использовать на международном уровне.

Библиографический список

1. Куликов, М.В. Анимационные технологии в современном документальном кино / М.В. Куликов, А.В. Трухина // Архитектон: известия вузов. – 2019. – № 3 (67). – С. 17.

2. Ланковская, Е.К. Анализ понятий «анимация», «анимационная деятельность» в научной литературе / Е.К. Ланковская // Проблемы современного педагогического образования. – 2016. – № 50–2. – С. 76–83.

3. Лихачева, Л.И. Информационные технологии в области трехмерной графики и анимации, разработанные в научно-исследовательском институте «высоких технологий» / Л.И. Лихачева // Вестник компьютерных и информационных технологий. – 2007. – № 9 (39). – С. 25–28.

K.A. Korlyakov

Chelyabinsk state University, Chelyabinsk, Russia

SCIENTIFIC ANIMATION AS AN EDUCATIONAL MATERIAL IN HIGHER EDUCATION AND ENVIRONMENTAL EDUCATION

Developed and presented the nomenclature, criteria and rules necessary for the use of scientific animation in the world community. Examples of scientific animation for environmental education in higher education and educational activities are given.

Keywords: scientific animation, nomenclature, promotion, and ecology

M.A. Kotikhina

МГПУ ИЕСТ, г. Москва, Россия

374.3

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО УЧАЩИХСЯ 5–6 КЛАССОВ КАК ФОРМА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Определено значение внеурочной деятельности по предмету биология для учащихся 5–6 классов. Рассмотрены особенности организационных моментов образования

экологического общества в школе. Обоснованы методики и рекомендации по проведению занятий.

Ключевые слова: внеурочная деятельность, экологическое общество

Проблема сохранения окружающей среды – это глобальная проблема всех жителей нашей планеты. Как сказал выдающийся философ-гуманист Альберт Швейцер, основоположник биоэтики, «долг человека – защищать все живое» [1].

Согласно федеральным государственным образовательным стандартам общего образования, экологическое воспитание начинается уже в дошкольных учреждениях и продолжается в школе. Внеурочная деятельность по биологии в 5–6 классах может успешно реализовываться в форме экологического общества [2].

На первоначальном этапе важно привлечь учащихся к внеурочным занятиям, мотивировать их.

Специфика деятельности экологического общества заключается в ее разнообразии, возможности варьировать тематику занятий в зависимости от интересов учащихся, запросов школы, местности проживания, климатических изменений, идей педагога и т.п.

Можно совершать тематические прогулки в лесопарковых зонах и окрестностях («Лесной амфитеатр», «Экосистема нашего пруда», «Посчитаем уток», «Концерт в лесу (голоса птиц)» и т.д.).

Полезно проводить экскурсии в ботанические сады и биологические музеи, для которых учащиеся готовят сообщения («Зеленая аптека», «Красная книга» и т.п.) Личное участие повышает интерес к предмету, повышает эффективность занятий [3].

Во время каникул, учащимся нравятся познавательные занятия в зоопарке: «Карлики и гиганты» (подводный мир), «Такие разные обезьяны» и др.

Учащимся также нравится ставить занимательные опыты и доступные возрасту эксперименты с растениями, простейшими, наблюдать за природными явлениями, участвовать в викторинах, составлять и решать биологические кроссворды [4].

Участники экологического общества имеют возможность заниматься индивидуальной и коллективной проектно-исследовательской деятельностью. Одним из главных результатов работы учащихся становится их дальнейшее участие в научно-практических конференциях, турнирах, олимпиадах, общественно полезных практиках [5–7].

Учащихся очень привлекает творческая декоративно-прикладная работа, которая уместна для наглядного оформления проектов, либо для иллюстрации отчетов и презентаций [8]. Например: «Пластилиновая биологическая клетка», «Картонная рука», «Осенний коллаж», «Экологический календарь».

В течение года можно проводить общешкольные мероприятия, активными участниками и организаторами которых будут учащиеся из экологического общества. Такими мероприятиями могут быть дни и праздники из экологического календаря: «Всемирный день животных», «День посадки деревьев», «Международный день птиц», «Вторая жизнь пластиковой бутылке» и т.д. Благодаря этому учащиеся становятся причастными к проблемам охраны окружающей среды. И в деятельность общества вовлекаются другие учащиеся школы.

В конце года необходимо подвести итоги, вспомнить яркие моменты (подготовить слайд-шоу), наградить участников, а также всем вместе обсудить планы на будущий учебный год. Учащимся можно предложить задание на лето: собрать гербарий в местах отдыха, наблюдать за живой природой.

В наше время проблема полезного использования свободного времени подрастающего поколения очень актуальна. Мы считаем, что активная и вдумчивая работа экологического общества имеет очень важное значение в каждой школе.

Библиографический список

1. Котихина, М.А. О проблеме формирования у учащихся практических умений при обучении биологии / М.А. Котихина // Результаты исследований молодых ученых: материалы Международной научно-практической конференции (14–17 ноября 2017 г.). – Выпуск 15(2), Санкт-Петербург / под ред. проф. Н.Д. Андреевой. – СПб: «Свое издательство», 2017. – 336 с.
2. Григорьев Д.В. Внеурочная деятельность школьников. Методический конструктор: пособие для учителя / Д.В. Григорьев, П.В. Степанов. – М.: Просвещение, 2010. – 223 с.
3. Митина, Е.Г. «Уроки биологии» в ботаническом саду / Е.Г. Митина, А.В. Ищенко // Биология в школе. – 2019. – № 4. – С. 41–48.
4. Ганич, Л.Ю. Внеклассные занятия по биологии: необычные формы и методы активизации познания / Л.Ю. Ганич. – М.: Школа-пресс, 2004. – 160 с.
5. Алексеев, Н. Г. Концепция развития исследовательской деятельности учащихся / Н.Г. Алексеев, А.В. Леонтович, А.В. Обухов, Л.Ф. Фомина // Исследовательская работа школьников. – 2001. – №. 1. – С. 24–34.
6. Никитина, Е.Ю. Научно-исследовательская деятельность учащихся / Е.Ю. Никитина // Эвристическое образование: материалы 9-й Региональной конференции. – Ставрополь, 2006. – С. 87–90.
7. Голубович, Г.И. Внеурочная деятельность по биологии в школе / Г.И. Голубович // Евразийский научный журнал. – 2015. – № 12. – С. 628–632.

8. Киреева О.А. Художественно-экологическое воспитание детей – актуальная научно-практическая проблема / О.А. Киреева // Биология в школе. – 2018. – № 5. – С. 51–58.

М.А. Kotikhina

MCU IEST, Moscow, Russia

ECOLOGICAL SOCIETY OF PUPILS OF 5–6 CLASSES AS A FORM EXTRACURRICULAR ACTIVITIES

The significance of out-of-school activity in the subject biology for students in grades 5–6 has been determined. Peculiarities of organizational moments of education of ecological society in school are considered. Methods and recommendations for conducting classes are justified.

Keyword: extracurricular activities, ecological society

Л.А. Коханова, Ю.Е. Черешнева

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,

Москва, Россия

УДК 378.1

ЭКОЛОГО-ЦИФРОВАЯ КУЛЬТУРА СТУДЕНТОВ-ЖУРНАЛИСТОВ

Анализируется как студенты – журналисты воспринимают эколого-цифровую культуру и как используют новые знания при создании информационных ресурсов по экологической тематике. Полученные результаты позволили сделать выводы о возрастании ценности эколого-цифровой культуры.

Ключевые слова: экология, экологическая журналистика, цифровая культура, журналисты-экологи

Экологическая тематика в большей или в меньшей степени, но постоянно присутствует в печати, в радиопрограммах, в телеэфире, а теперь и в сетевом пространстве. Но где пределы той этической нормы, которую может соблюдать или не соблюдать журналист. Так, в последнее время первополосной новостью стала информация о больной девочке Грете Тунберг, которая отчаянно призывает сбросить планету. Идея совершенно здравая, но многими журналистами акцент делается не на ней, а на болезни защитницы природы [1].

Таких примеров, которыми изобилует пресса, более чем достаточно. Идет ли речь о свалках, которые опасны для горожан, проживающих рядом, или о реках, загрязненных сточными водами соседнего предприятия. Да, обществу нужна

достоверная информация, но при этом ее подача должна соответствовать тем нравственным ценностям, которые является нормой его жизнедеятельности. Поэтому мы говорим об этически расставленных акцентах, когда журналист берется писать на темы экологии.

Эта ситуация еще более усугубилась в последнее время, когда экологическая журналистика в большей степени стала сетевой. Даже такой популярный журнал как «Экология и жизнь» – лидер экологической журналистики полностью стал сетевым изданием. Аккаунты в социальных сетях, персональные каналы в Telegram, видеоматериалы в YouTube на темы экологии, – все это в большей степени удел «поколения Z». У него свое видение мира, и свои возможные допуски в том, что можно, и что нельзя обсуждать или показывать в сети. Экологическая тематика, которая сегодня близка здравоохранению и медицинской тематике, в кругу первом по востребованности аудиторией. Здесь все случаи хороши, чтобы привлечь пользователя.

Поэтому столь остро встает вопрос о формировании эколого-цифровой культуры действующих и будущих журналистов, которые пишут на темы экологии в сети. Тем самым был определен предмет исследования – овладение цифровой культурой как новой компетенцией будущих журналистов, специализирующихся по экологической тематике. Он был вычленен из синопсиса объекта – цифровой культуры, что делает само исследования востребованным как теоретиками, так и практиками.

Поставленная в данной статье цель предполагает решение ряда задач. Одна из них – выявить уровни восприятия цифровой культуры будущими журналистами, специализирующимися по экологической тематике как с методологической, так и с социально-коммуникативной точек зрения и понять, как это проявляется при подготовке информационных ресурсов экологической направленности.

Базовыми для выработки концепции исследования стали работы по цифровой культуре и экологическому воспитанию и образованию, которые стали достаточно представительными в научном сообществе.

Как показал анализ литературы по цифровой культуре, то это понятие, столь часто употребляющееся в современном медийном контексте, не имеет единого определения. Помимо того, что термин в принципе многозначен, он по-разному трактуется и с точки зрения одного и того же значения представителями разных наук и течений. Так, за цифровую культуру можно принимать сферу использова-

ния информационных и медийных технологий. Такой концепции придерживаются представители технократического направления. К числу наиболее авторитетных исследователей в этой области следует отнести Д.В. Галкина [2], Ч. Гира [3], Т.С. Нагорную [5], А.А. Чикина [5] и др.

Они употребляют это понятие исключительно для обозначения нового этапа в развитии общества, основной чертой которого является дигитализация. То есть, переход от аналоговых форм к цифровым форматам, ведущий за собой смену иерархического строения культуры «от ядра к периферии» [6, с. 83]. В таком обществе культура в принципе лишается иерархичности, потребляется и создаётся всеми (при желании) на равных. Как справедливо утверждает Н.Л. Соколова, цифровая культура является «признанием того, что цифровые технологии стали органичной частью жизни современного человека» [7, с. 6].

Укажем еще на одну специфическую черту данного исследования – цифровая культура рассматривается в контексте с экологической тематикой, требующей определенного экологического мышления. Это потребовало от нас анализа литературы по экологии, экологическому образованию и воспитанию, и прежде всего, работ основоположника этого направления Н.Н. Моисеева [5], а также исследований, близких к этим тематикам, таким, как здравоохранение и медицина.

Не вдаваясь в подробности, отметим лишь наиболее общую черту формирования новой культуры, порожденной цифровизацией всех сфер общественной и деловой жизни социума и его озабоченности экологическо-медицинской ситуацией в стране и в мире – это сращивание этих понятий. Как следствие, речь идет о появлении нового феномена – об эколого-цифровой культуре. Это делает ее более осязаемой и доступной для анализа, что и было положено нами в основу концепции данного исследования [4].

Поскольку журналисты-экологи «поколения Z» уже входят как в профессиональную, так и в студенческую среды, мы обратились к референтной группе с рядом вопросов, проливающим свет на решение задач исследования. Такой референтной группой стала учебная группа по курсу «Экологическая журналистика в Интернете» и составила 45 студентов третьего курса факультета журналистики МГУ имени М.В. Ломоносова.

На один из основных вопросов анкеты: «Как студенты трактуют понятие «цифровая культура»? были получены следующие ответы: «Цифровая культура – это новая форма бытия, «третья природа» после «второй природы», под которой

обычно понимается «культура» в целом и которая постепенно смещается в сторону виртуального» (Яна Л.); «Цифровая культура – это результат развития технологий в виде уже существующих и только появляющихся социальных сетей, личных блогов и прочего» (Ольга М.); «Говорят, что цифровая культура – это новая реальность. Мне кажется, это определение самое точное» (Наталья Р.).

Но далеко не однозначно все студенты воспринимают это понятие. Одни считают феномен цифровой культуры предметом обсуждения, другие – вообще ставят его под сомнение, третьи его отрицают, полагая, что «это дань очередной моде» (Галина Н., 3 к.). Встречаются более резкие суждения, такие как «мне кажется, Интернет – очень агрессивная среда» (Виктория Т.).

Вполне закономерно, что, если по-разному студенты трактуют понятие «цифровая культура», то и по-разному соотнесли его со своим личным опытом при подготовке интернет-ресурсов по экологической тематике. Поэтому крайне важными были для нас ответы студентов на вопрос: «Каким образом они могут использовать свой опыт владения цифровой культурой при подготовке сетевого информационного ресурса на любой платформе по экологической тематике?»

В целом студенты справились с заданием и подтвердили наше предположение о том, что именно творческая журналистская работа способствует формированию эколого-цифровой культуры. Вот как написала в анкете Кристина К.: «Цифровая культура позволила мне сначала завести свой блог, потом попробовать и канал в «Телеграмме». Там я смогла делиться своим мнением относительно тех экологических тем, которые мне интересны».

Следует признать, что студенты, не вовлеченные в процесс цифровизации, еще есть. В группе таких оказалось 7%. Не все, что пришли на курс «Экологическая тематика в Интернете», планируют специализироваться по данной тематике (12%). Тем более, объединить два понятия в единое целое как эколого-цифровую культуру, не готовы в референтной группе 21%. Но это не означает, что этот феномен не обозначился и у него нет будущего.

Наоборот, в большей массе ответы студентов обнадеживают. Более того, они считают необходимым профессионально овладевать эколого-цифровой культурой. «Учимся же мы этике журналиста, а почему эколого-цифровой культуре пока не учат?», – пишет в дневнике самоанализа Андрей К.

Пожалуй, эти ответы говорят сами за себя и позволяют утверждать, что эколого-цифровая культура – это та реальность, в которой пребывает «поколение Z». На основании проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

- анализ студенческой аудитории на примере референтной группы показал, что она живет в реалиях цифровой культуры и на достаточно высоком уровне ее обладает;

- при подготовке студентами информационного ресурса по экологической тематике цифровая культура трансформируется в эколого-цифровую культуру и становится новой компетенцией журналиста.

Но сегодня уже мало полагаться на самостоятельное овладение эколого-цифровой культурой современных студентов. Необходима разработка новых программ и подготовка журналистов-экологов, соответствующих запросам информационного общества.

Библиографический список

1. Богатырева, К. «Я хочу, чтобы вы боялись»: запутанная история Греты Тунберг, которая ненавидит людей и при этом ждет нобелевскую премию мира / К. Богатырева. URL: <http://www.woman.ru/kids/medley5/article/232449/> (дата обращения 02.05.2020).

2. Галкин, Д.В. Digital Culture: методологические вопросы исследования культурной динамики от цифровых автоматов до техно-био-тварей / Д.В. Галкин // Международный журнал исследований культуры. – 2012. – № 3. – С. 11–16.

3. Гир, Ч. Цифровая контркультура / Ч. Гир // Гуманитарная информатика: сб. статей / под ред. Г.В. Можяевой. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2004. – Вып. 1. – С. 50–72.

4. Моисеев Н.Н. Историческое развитие и экологическое образование / Н.Н. Моисеев. – М.: Изд-во МНЭПУ, 1995. – 53 с.

5. Нагорнова, Т.С. Цифровая культура как фактор социально-профессиональной мобильности / Т.С. Нагорнова, А.А. Чикин // Социально-профессиональная мобильность в XXI веке: материалы и доклады Международной конференции. – Екатеринбург, 2014. – С. 182–186.

6. Прокудин, Д.Е. «Цифровая культура» vs «аналоговая культура» / Д.Е. Прокудин, Е.Г. Соколов // Вестник СПбГУ. – 2013. – Сер. 17. – Вып. 4. – С. 83–91.

7. Соколова, Н.Л. Цифровая культура или культура в цифровую эпоху? / Н.Л. Соколова // Международный журнал исследований культуры. – 2012. – №3 (8). – С. 6–10.

L.A. Kokhanova, Y.E. Cheresheva

Lomonosov Moscow State University, Russia

ECOLOGICAL-DIGITAL CULTURE OF STUDENTS-JOURNALISTS

Analyzes the perception by students-journalists of ecological-digital culture and the use of new knowledge in creating information resources on ecological topics. The results obtained allowed us to draw conclusions of the increasing value of ecological-digital culture.

Keywords: ecology, ecological journalism, digital culture, information resource

Н.А. Кучменко

*Борисоглебский филиал Воронежского государственного университета,
технологическо-педагогический факультет, г. Борисоглебск, Россия*

УДК 371.38

ПРОЕКТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОБУЧАЮЩИХСЯ КАК ЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВКЛЮЧЕНИЯ ПРИРОДНОГО РЕСУРСА МАЛОГО ГОРОДА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНУЮ СРЕДУ ШКОЛЫ

В статье рассматривается проблема формирования образовательной среды малого города. Отражен опыт результативной проектно-исследовательской деятельности обучающихся комплексного характера. Обоснована эффективность проектно-исследовательской деятельности как технологии обучения в современной школе.

Ключевые слова: малый город, природный компонент города, образовательная среда, проектно-исследовательская деятельность, технология обучения

Поиск условий расширения образовательного пространства как возможности достижения результатов образования актуализирует исследования по изучению окружения школы в любом населенном пункте страны. Малый город, например, такой как Борисоглебск, занимает в нашем регионе важную роль. На изучение образовательного ресурса города было направлено исследование автора, содержание и результаты которого отражены в статье. Замысел исследования состоял в том, чтобы изучить природный компонент города, определить его образовательный потенциал и разработать методику трансформации знаний о нём в образовательную среду школы.

Факторный анализ составляющих города позволил вычленить природный компонент как ведущий фактор, влияющий на содержание образования и его результаты. Далее были исследованы природные объекты, то есть природные сообщества и экосистемы, которые собственно и составляют природный компонент города.

Чтобы природа города приобрела свойства образовательного ресурса, необходимо включить механизм трансформации её содержания в образовательную среду школы. Под механизмом в методике понимается система форм, методов, технологий средств обучения, которая обеспечивает достижение результатов обучения.

Наш опыт свидетельствует, что проектно-исследовательская деятельность обучающихся представляется эффективной технологией познания природы родного края. Она обладает рядом уникальных свойств, придающих процессу обучения динамику, ведущую к эффекту в результатах обучения. Назовем некоторые из них:

- исследования, в ходе которых собранный творческий материал (образовательный продукт) позволяет объяснять научные и жизненные явления. Стиль педагогического управления данными действиями основывается на сотрудничестве обучающихся с педагогом и друг с другом;

- сочетание проектной и исследовательской деятельности направлено на взаимное обогащение, проявляющееся в результатах обучения. В проектной работе исследование служит средством для обоснования актуальности проектного замысла и необходимости его реализации. В исследовательской работе проектирование выступает средством построения познавательного поиска, направленного на подтверждение или опровержение гипотезы;

- в проектно-исследовательской деятельности обязательно применяют методы научного поиска. В рамках школы такую деятельность называют учебно-исследовательской. Исследование называется учебным, потому что, в отличие от подлинного научного исследования, имеет своим результатом не объективно новое знание, а изменения, которые происходят в самом ученике (в сумме его знаний, способах деятельности, в развитии личностных качеств и свойств);

- главным результатом исследовательской деятельности учащихся является создание творческого материала, устанавливающего ту или иную истину в результате процедуры исследования и представленного в стандартном виде. Личностным результатом считается исследовательская позиция, то есть особое проявление личности, выражающее активное, инициативное отношение обучающегося к знанию и способу его получения, – это позиция человека, совершенствующего самого себя.

Учет этих и других свойств технологии позволяет достичь оптимальных результатов обучения, повысить его эффективность. С опорой на эти свойства технологии осуществлялось изучение природы родного края в нашем экспериментальном варианте обучения в школе. В структуре внеурочной деятельности обучающиеся выполняли проектно-исследовательскую деятельность, направленную на изучение природного компонента города Борисоглебска.

Наш край находится в лесостепной природной зоне. С северо-запада город окружает древний Теллермановский лес – типичная дубрава с 200–300-летними дубами в древостое. Находясь в шаговой доступности от города, расположенный на возвышенной части рельефа нагорный лес являет собой настоящий научный факт, доказывающий принадлежность территории края к лесной части природной зоны. Признаки степной зоны констатировать сложно. Ближайшие участки степи находятся далеко за городом. Так, суходольные луга экосистемы «Дрема» находятся в семи километрах от города, солонцовая поляна «Белая», занимающая обширную площадь в Теллермановском лесу, находится в шести километрах от города, а суходолы на песчаных отложениях около сёл Третьяками и Варварино и вовсе глобально удалены (60 км от города). Невозможность воочию наблюдать степь затрудняет формирование у обучающихся понимание сущности категории «лесостепная природная зона». Между тем доказательства, подтверждающие присутствие степного компонента в структуре города, были обнаружены в процессе проектно-исследовательской деятельности обучающихся. Целью всей работы было – изучить и описать природные объекты и природные сообщества города. Работа велась творческими группами по нескольким направлениям. Темы для исследования были выбраны следующие: «Деревья-долгожители города»; «Культурно-природные комплексы города (аллеи, парки, бульвары, скверы)»; «Садовые участки в городском ландшафте»; «Дома и усадьбы знаменитых земляков»; «Первоцветы на клумбах и газонах»; «Флористический состав газонов» и др. Исследование по одной из тем привело к научным «открытиям». Её результаты стали выступать достоверным фактом при описании природной зоны края. Мы констатировали, что комплексный характер исследования обеспечило более детальную (развернутую) и достоверную характеристику природных комплексов города. Обеспеченность научной и научно-методической литературой также играло важную роль [1–9]. Опишем содержание деятельности обучающихся.

При изучении и описании газонов города в 2018–2019 гг. было отмечено, что в их структуре встречаются станции, типичные для степной природной зоны. Так, на пересечении улиц 217 Стрелкой дивизии и Юбилейной, на газонной части, примыкающей к домам нечетной стороны, на достаточном пространстве произрастает ковыль перистый – вид степной природной зоны. Из бесед с людьми, проживающими в домах, расположенных рядом с этим участком, было установлено, что никто специально этот участок ковылем не засеивал и что он появился здесь

«года два – три назад». Открытый участок газона с ковыльной растительностью возник среди груш, абрикосовых деревьев и яблонь. Этот факт послужил основанием для изучения истории заселения и озеленения города. По литературным источникам [1; 2; 3; 4; 7] было установлено, что во второй половине XVII века, откуда и берет свое начало город, эта его часть представляла собой «дикое поле», с ботанической точки зрения – суходольный луг степного типа. Этот конкретный участок долгое время человеком не застраивался. Здесь выпасали скот и особенно отары овец, шерсть с которых вымывалась в водах реки Ворона, а затем отправлялась на суконные фабрики в Тамбов или Москву [4, с. 7]. Являясь окраиной города, он примыкал к кладбищенскому погосту, на котором шли захоронения, и где была построена деревянная церковь, сгоревшая в 1766 году [7]. Называемый в народе «пустырем», он был безлюдным, «неживым». Но уже в начале XVIII века возникают улицы, продолжение которых затрагивает и этот участок [8]. Строятся дома, создаются сады, разбиваются палисадники с декоративными и плодовыми растениями. В 50-е годы XX века руководством города (горисполкомом) принимается специальное постановление о проведении акции по озеленению города и этих улиц в том числе. Претворение в жизнь этого замысла осуществлялось под руководством первого председателя общества охраны природы, преподавателя лесного техникума Ивана Семеновича Закусина. Он предложил уникальный способ приобщить горожан к озеленению города – населению выдавались саженцы плодовых растений для посадки около своих домов и в садах, давались советы по их посадке и уходу. В настоящее время улицы города – это сад на газонах. Многовидовое великолепие яблонь, груш, вишни, сливы, черемухи, абрикос придает городу особый колорит и насыщает воздух терпким ароматом. Особенно это заметно весной, когда улицы утопают в бело-розовом океане цветущих фруктовых деревьев.

Констатация присутствия степных видов в городской флоре выступает научным фактом, подтверждающим, что мы живем на стыке двух природных зон – леса и степи. Введение понятия «лесостепь» в таком варианте обучения становится более осознанным и принимаемым. Участие в исследовательской деятельности меняет личность ученика. Формируется обоснованное чувство уважения к людям, которые смогли степь превратить в город с многообразием природных комплексов – аллей, бульваров, фонтанов, парков и садов. Зеленый облик современного города вызывает восхищение. Так меняется отношение к городу, возникает желание жить в уважении к его прошлому и настоящему.

Позитивные результаты экспериментального обучения показывают, что проектно-исследовательская деятельность обучающихся является эффективной технологией включения природного ресурса города в образовательную среду школы. Этот опыт может быть учтен в практике работы современной школы.

Библиографический список

1. Апальков, Ю.А. Крепость на Хопре / Ю.А. Апальков, В.М. Голованов. – Борисоглебск: Кристина и К, 2006. – 50 с.
2. Бредихина, Л.Г. Здравствуй, град Бориса и Глеба! / Л.Г. Бредихина. – Борисоглебск: Кристина и К, 2010. – 87 с.
3. Бредихина, Л.Г. Символы земли Борисоглебской / Л.Г. Бредихина, В.Ф. Филатова. – Борисоглебск, 2015. – 94 с.
4. Зайцева, А.А. Историко-культурное наследие Борисоглебской земли (материалы свода памятников Воронежской области) / А.А. Зайцева, Л.В. Кригер. – М.: Российский институт культурологии, 1994. – 198 с.
5. Кучменко, Н.А. Экскурсии в природные комплексы Борисоглебска и его окрестности: учебно-методическое пособие / Н.А. Кучменко, А.А. Покивайлов. – Воронеж: Воронежская областная типография-издательство им. Е.А. Болховитинова, 2017. – 239 с.
6. Пономарева И.Н. Экология: наука и образование / И.Н. Пономарева. СПб: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2016. – 352 с.
7. Самошкин, В.В. Борисоглебский край: историко-краеведческий сборник / В.В. Самошкин. Вып. I. – Борисоглебск: Кристина и К, 2005. – 143 с.
8. Улитина, Н.И. Биография Борисоглебских улиц / Н.И. Улитина. – Воронеж: Центрально-Черноземное книжное издательство, 1997. – 15 с.
9. Шарапов, В.А. Ландшафт Приворонья в историческом прошлом: учебное пособие для спецкурса «Краеведение» / В.А. Шарапов. – Борисоглебск, ГОУ ВПО БГПИ, 2013. – 68 с.

N.A. Kuchmenko

Borisoglebsk Filial Branch of the Voronezh State University, Borisoglebsk, Russia

DESIGN AND RESEARCH ACTIVITY OF STUDENTS AS AN EFFECTIVE TECHNOLOGY FOR INCLUDING THE NATURAL RESOURCE OF A SMALL CITY / TOWN IN THE EDUCATIONAL ENVIRONMENT OF SCHOOLS

This article examines the problem of the formation of educational environment in a small city / town. In it reflects an effective experience of design and research activity of students of an integrated nature. Effectiveness of the design and research activity as tools for education in modern School is being justified.

Keywords: small city / town, town's natural resource, educational environment, design and research activity, educational tools

УДК 372.857

РЕАЛИЗАЦИЯ ЭКОЛОГО-ЭВОЛЮЦИОННОГО ПОДХОДА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ МАКРОЭВОЛЮЦИИ

Эколого-эволюционный подход позволяет описать механизм макроэволюционных процессов. Особую роль играет при изучении путей и направлений эволюции. Этот подход позволяет охарактеризовать адаптивную ценность ароморфозов и идиоадаптаций.

Ключевые слова: эколого-эволюционный подход, закономерности макроэволюции, факторы среды

Формирование синтетической теории эволюции, возникшей на основе дарвинизма, экологии и генетики, оценивается в качестве нового варианта описания и объяснения закономерностей эволюционного процесса. В синтетической теории эволюции выделяют два уровня эволюционного процесса: микро- и макроэволюцию, протекание которых связано с проявлением действия экологических факторов среды [4]. Особенности возникновения синтетической теории эволюции обуславливают необходимость их учета в учебном процессе при изучении адаптивного преобразования биологических систем.

Одним из вариантов установления связи между экологическими и эволюционными процессами, является учет экологических аспектов при изучении факторов эволюции [1]. Определенный интерес представляет анализ возможности естественнонаучного подхода к изучению закономерностей эволюционного процесса [3].

Эколого-эволюционный подход при изучении закономерностей эволюционного процесса может быть реализован при описании адаптаций к среде обитания. В этом случае учитываются экологические закономерности эволюции [5]. Большой интерес с методической точки зрения представляет изучение закономерностей макроэволюции на основе эколого-эволюционного подхода. В этом случае рекомендуется уделить внимание таким проблемам как пути макроэволюции (типы филогенеза таксонов) и направления эволюции органического мира, как при изучении закономерностей эволюции в средней, так и высшей школе.

Эколого-эволюционный подход при изучении темы «Пути макроэволюции» должен опираться на современный уровень разработанности этой проблемы. В теоретической части занятия необходимо рассмотреть следующие вопросы:

- определения путей макроэволюции с учетом роли среды обитания в проявлении изучаемого процесса;
- причины, вызывающие процесс, относящийся к путям макроэволюции;
- схема пути макроэволюции;
- роль экологических факторов среды в проявлении механизма дивергенции, конвергенции или параллельной эволюции;
- экологическое значение проявления пути макроэволюции в функционировании экосистемы.

Макроэволюционный процесс в форме дивергенции необходимо проиллюстрировать на натуральных объектах. Например, дивергенцию морфологических признаков удобно показать на видах растений, относящихся к роду клевер. В экосистемах Челябинской области обычными видами клевера являются: клевер белый, клевер луговой, клевер гибридный, клевер горный и клевер люпиновый. Использование гербарных образцов названных видов растений удобно для анализа дивергенции морфологических признаков. Работу рекомендуется выполнять в форме заполнения таблицы, где каждый вид клевера будет проанализирован по морфологическим признакам: особенности корневой системы; положение стебля в пространстве; строение листа; окраска венчика.

После заполнения таблицы рекомендуется сформулировать ответы на следующие вопросы:

- На примерах докажите, что в роде клевер произошла дивергенция по морфологическим признакам.
- О чем с точки зрения происхождения говорит наличие одинаковых признаков у разных видов в пределах одного рода?
- О чем с эволюционной точки зрения говорит наличие различий между видами в пределах одного рода?
- Какую роль в процессе дивергенции играют условия окружающей среды?

Эколого-эволюционный подход при изучении конвергенции, как пути макроэволюции может быть реализован при использовании наглядных пособий, решении биологических задач и при формулировке ответов на вопросы. В теоретической части работы по изучению конвергенции, рекомендуется ответить примерно на такие же вопросы, что и при изучении дивергенции. Особое внимание необходимо уделить использованию натуральных объектов для иллюстрации проявления конвергентного сходства между неродственными организмами. Из доступных объектов следует использовать пару видов: медведка обыкновенная

и крот обыкновенный. Конвергентное сходство названных видов проявляется в морфологии конечностей, являющихся примерами аналогичных органов. Объективную трудность представляют примеры конвергентного сходства, проявляющегося у растений.

Для иллюстрации конвергентного сходства, проявляющегося у животных, рекомендуется заполнить таблицу с графами «Среда обитания» и «Признаки, доказывающие наличие конвергенции», в которой надо выявить и проанализировать сходство морфологических признаков.

Используя материалы таблицы, рекомендуется ответить на вопросы:

- Какую роль играют условия внешней среды в формировании конвергентного сходства между организмами разных видов?
- Почему конвергентное сходство формируется у организмов, относящихся к разным видам?
 - Под влиянием каких экологических факторов (биотических или абиотических) формируется конвергентное сходство между неродственными видами?
 - Какие признаки организмов (морфологические или анатомические) изменяются в процессе конвергенции? Приведите примеры.

Варианты биологических задач, рекомендуемые при изучении конвергенции, могут быть связаны с установлением соответствия и восстановлением последовательности событий, между которыми есть причинно-следственные связи.

Методика изучения темы «Направления эволюции органического мира» обоснована с учетом использования наглядных пособий и соответствия содержания современному уровню разработанности учения о направлениях эволюции и путях достижения биологического прогресса [2]. При изучении названной темы особое внимание необходимо уделить ароморфозам и идиоадаптациям, изучение которых возможно с учетом взаимодействия с условиями среды обитания, а так же при описании их адаптивной ценности.

При изучении ароморфозов необходимо особое внимание уделить следующим вопросам:

- определение ароморфоза;
- виды изменений, относящихся к ароморфозам;
- критерии ароморфоза;
- последовательность возникновения ароморфозов в эволюции растений и животных.

При характеристике ароморфозов необходимо показать их роль во взаимодействии организма со средой обитания и обратить внимание на то, что возникающие в процессе эволюции ароморфозы перекрывают неблагоприятные колебания факторов среды обитания. Например, теплокровность позволяет птицам и млекопитающим, проявлять жизнеспособность, как при высоких, так и при низких температурах. Аналогичный подход необходимо соблюдать при изучении идиоадаптаций. Это связано с тем, что идиоадаптации возникают по всем признакам организмов и ко всем факторам среды обитания.

Таким образом, при изучении закономерностей макроэволюции возможен эколого-эволюционный подход, который позволяет описать не только механизмы макроэволюционных процессов, но и их результаты с учетом проявления действия экологических факторов.

Библиографический список

1. Ламехов, Ю.Г. Экологические аспекты в изучении факторов эволюции в курсе эволюционной теории / Ю.Г. Ламехов // Проблемы экологии и экологического образования Челябинской области. – Челябинск: ЧГПУ, 2001. – С. 11.
2. Ламехов, Ю.Г. Методика изучения темы «Направление эволюции органического мира» в разделе «Общая биология» средней общеобразовательной школы / Ю.Г. Ламехов, Е.А. Ламехова // Мир науки, культуры, образования. – 2019 – №2(75). – С. 44–48.
3. Ламехова, Е.А. Естественнонаучный подход при изучении закономерностей эволюционного процесса / Е.А. Ламехова, Ю.Г. Ламехов // Актуальные проблемы биологической и химической экологии: сб. материалов VI научно-практической конференции. – М.: МГОУ, 2019. – С. 352–357.
4. Северцов, А.С. Теория эволюции / А.С. Северцов. – М.: ВЛАДОС, 2005. – 380 с.
5. Шварц, С.С. Экологические закономерности эволюции / С.С. Шварц. – М.: Наука, 280 с.

E.A. Lamekhova, Yu.G. Lamekhov

FSBEI of HE "SUHSU", Chelyabinsk, Russian Federation

IMPLEMENTATION OF THE ECOLOGICAL-EVOLUTIONARY APPROACH WHEN STUDYING THE REGULARITIES OF MACROEVOLUTION

The environmental-evolutionary approach allows us to describe the mechanism of macroevolutionary processes. A special role is played in studying the paths and directions of evolution. This approach allows us to characterize the adaptive value of aromorphoses and idioadaptations.

Keywords: ecological-evolutionary approach, laws of macroevolution, environmental factors

УДК 378.096

ЭКОЛОГИЗАЦИЯ СОДЕРЖАНИЯ ВУЗОВСКОГО КУРСА БИОХИМИИ

Экологизация различных курсов высшей школы, и курса биохимии в частности, является тем условием, которое позволит внести существенный вклад в подготовку учителя в соответствии с требованиями работодателя. Рассмотрение биохимических механизмов, обуславливающих адаптацию организма к факторам окружающей среды, позволит использовать специальные подходы к обучению с целью вовлечения в образовательный процесс всех его участников.

Ключевые слова: Проблема содержания образования, экологизация содержания, адаптация организма, биохимические механизмы

В истории методики высшей школы к вопросу формирования содержания существовало несколько подходов. Проблема содержания образования в высшей школе рассматривалась на основе культурологической концепции. В ходе рассмотрения указанной концепции акцент делается на то, что содержательная сторона обучения в высшей школе определяется характером будущей профессиональной деятельности выпускника. Это находит отражение в учебных дисциплинах и программах конкретного вуза с учетом его специализации. При этом вопрос, как отбирать содержание образования в высшей школе, оставался открытым. В связи с этим в качестве ориентира стали рассматривать дидактическое положение о единстве деятельностной и содержательной сторон обучения.

Другим ориентиром являлось одно из методологических положений, которое заключается в том, что учебная дисциплина не является отражением соответствующей отрасли науки, а выступает итогом дидактической переработки определенного набора знаний, умений и навыков, которые необходимы для овладения интеллектуальной и практической деятельностью. Овладение такой деятельностью особенно важно в условиях изменяющегося рынка труда. В настоящий момент профессионализм сотрудника оценивается в соответствии с рядом требований, выдвигаемых со стороны работодателя.

В настоящее время к знаниям и умениям педагога предъявляются следующие требования: наличие высшего образования; знание предмета и программы обучения; умение планировать, проводить уроки, анализировать их эффективность (самоанализ урока); владение формами и методами обучения, выходящими за рамки уроков (лабораторные эксперименты, полевая практика и т.п.);

использование специальных подходов к обучению (вовлечение в образовательный процесс всех учеников); умение объективно оценивать знания учеников, используя разные формы и методы контроля; владение ИКТ-компетенциями.

В связи с этим экологизация различных курсов высшей школы, и курса биохимии в частности, является тем условием, которое позволит внести существенный вклад в подготовку учителя в соответствии с требованиями работодателя.

В курсе биохимии педагогического вуза изучаются основные метаболические процессы, обуславливающие нормальную жизнедеятельность организма человека. На наш взгляд, также целесообразным является рассмотрение внутривидовых различий метаболизма у представителей популяций, относящихся к различным этническим группам, проживающих в разных климатических условиях и имеющих особенности рациона питания. Это позволит обобщить и закрепить теоретический материал, расширит представление студентов о процессах адаптации к разной дозе экологических факторов, способствует развитию толерантности будущих учителей.

Все изменения метаболических процессов обусловлены в первую очередь адаптивными изменениями ферментативных систем. Ферменты катализируют биохимические реакции и служат регуляторами обмена веществ. Изменения в соотношении ферментов и их концентрации возникают в результате изменения окружающей среды или перехода к новой стадии развития организма, что в свою очередь ведет к изменению общей интенсивности метаболизма или скорости каких-то определенных процессов.

В ходе адаптации организма к различным факторам возникают новые метаболические задачи, для решения которых могут понадобиться количественные и качественные преобразования ферментных систем. В определенной мере эти преобразования могут быть компенсированы повышением концентрации ферментов в клетке. Однако в некоторых случаях одного увеличения этих концентраций бывает недостаточно. Для восстановления адекватной каталитической и особенно регуляторной способности ферментов клетке, возможно, потребуется расширить набор изоферментов, контролирующих определенный метаболический путь.

Метаболические проблемы, связанные с изменениями химического состава окружающей среды, также могут решаться на уровне ферментов, особенно в тех случаях, когда под влиянием внешних перемен (например, при изменении осмотического давления) изменяется состав или содержание в клетке растворенных соединений или их активность. При анализе различных типов реакции организма

на сдвиг внешнего осмотического давления мы, однако, обнаружим, что в большинстве случаев внутриклеточные макромолекулярные структуры достаточно надежно защищены: это может быть обеспечено работой ионных насосов или же тонкой коррекцией состава микросреды, окружающей макромолекулы.

Важнейшую роль в адаптации популяций человека к условиям обитания имеют традиции питания. Рацион зависит не только от доступности пищевых ресурсов, культурных традиций и технологических достижений, но и от генетически детерминированной способности усваивать тот или иной вид пищи.

Например, самый высокий уровень потребления жиров был отмечен у охотников Чукотки. Для взрослого мужчины у эскимосов и береговых чукчей *дневная норма потребления жиров составляла при традиционной диете около 100 граммов животных жиров и дополнительно еще 60 граммов сала морских животных*, что обеспечивало 35–50% потребности в энергии. Высокий уровень потребления жиров необходим для того, чтобы обеспечить повышенные энергетические потребности человека в холодном климате. В то же время известно, что повышенное поступление триацилглицеринов в организм человека является одним из факторов развития атеросклероза. Было обнаружено, что частота вариантов гена аполиipoproteина E (*APOE*) в популяциях северных и южных регионов отличается. Данный ген участвует в регуляции уровня холестерина крови. Один из аллелей гена *APOE*, называемый *e4*, ассоциирован с повышенным уровнем холестерина. На севере «высокохолестериновый» аллель встречается с частотой более 20%, тогда как у народов субтропической зоны частота его не превышает 5–8%.

При этом *фоновый уровень содержания жиров вообще и различных фракций холестерина в крови северных аборигенов не выше, а часто ниже, чем у тех, кто придерживается «европейского» типа питания, в том числе проживающих на Севере европейцев.*

Повреждающее действие этого аллеля меньше выражено при потреблении ненасыщенных животных жиров, содержание которых сравнительно высоко в мясе диких животных, но снижено у представителей различных видов домашнего скота, в особенности при их стойловом разведении. Это предположение косвенно подтверждается низким содержанием холестерина в сыворотке крови бурят по сравнению русскими сверстниками, хотя распространенность аллеля *e4* в бурятских популяциях даже несколько выше (16% у бурят и 9–14% у русских). Традиционное питание бурят включает значительно больше животных жиров, чем русская кухня, но их скот находится преимущественно на вольном выпасе, что ведет к по-

вышению доли «благоприятных» ненасыщенных жиров в мясе. В итоге при близких или даже более высоких концентрациях аллеля *e4*, содержание общего холестерина у бурят ближе к оптимальному.

Ещё один пример адаптивной реакции впервые был описан в начале 1970-х гг. у жителей стран Юго-Восточной Азии. Тогда была описана необычная для европейцев реакция на алкоголь. Небольшие дозы алкоголя у жителей этих стран вызывают головокружение, учащение сердцебиения, потоотделение, тошноту, ускорение тока крови в сосудах и покраснение кожи лица.

Окисление алкоголя в печени происходит в два этапа. На первом этапе этанол превращается в ацетальдегид. Это вещество гораздо токсичнее этанола, и именно накопление ацетальдегида является причиной неприятных ощущений при употреблении больших доз спиртного. На втором этапе ацетальдегид окисляется с образованием безвредных продуктов, которые выводятся из организма. Скорость работы ферментов первого (алкогольдегидрогеназа, АДГ) и второго (ацетальдегиддегидрогеназа, АлДГ) этапов обусловлена генетически. Для коренного населения Юго-Восточной Азии характерно сочетание «быстрых» ферментов первого этапа с «медленными» ферментами второго этапа. В результате при приеме спиртного этанол быстро перерабатывается в токсичный ацетальдегид (первый этап), а его дальнейшее удаление (второй этап) происходит очень медленно. Такой вариант метаболизма алкоголя приводит к тому, что при приеме тех же доз этанола концентрация альдегида в крови в 10–30 раз выше, чем у европейцев.

После открытия этих необычных для европейцев форм ферментов, окисляющих алкоголь, возникли предположения, что именно они являются исходным вариантом, а устойчивость к алкоголю у человека возникла позже из-за того, что в теплых краях люди ели подбродившие фрукты. Однако позже исследованиями генетиков было показано, что исходным признаком является как раз устойчивость к алкоголю, а чувствительность к нему возникла в результате двух мутаций и распространилась в результате действия отбора и адаптации к фактору среды, связанному, возможно, с особенностями питания или присутствием каких-либо патогенов, распространенных в тропической и субтропической зоне.

Подобные реакции на алкоголь отмечают и у представителей популяции чукчей. Если у них и имеются какие-либо особенности метаболизма алкоголя, отличающие их от европейских народов, они не связаны с мутациями ферментов АДГ и АлДГ. Среди народов Севера и Дальнего Востока эта реакция выявлена только у части нанайцев. Мутантная форма АлДГ имеет ограниченную область

распространения, встречаясь, кроме китайцев и японцев, также у народов Вьетнама, Камбоджи и некоторых других стран Юго-Восточной Азии. Носители этой мутации среди больных алкоголизмом крайне редки.

Мутантная АДГ (контролирующая первый этап окисления этанола), без своей напарницы обладающая более слабым «антиалкогольным» эффектом, кроме Юго-Восточной Азии встречается также на юге Сибири и на Ближнем Востоке, будучи редка в Европе. Авторы данных исследований отмечают, что носители этой мутации реже становятся алкоголиками, а те, которые все же становятся, подрывают свое здоровье более низкими дозами спиртного, чем алкоголики, у которых мутации нет.

Частота форм АДГ и АлДГ у русских такая же, как и у других народов Европы. Следовательно, *по особенностям метаболизма этанола, определяемым упомянутыми ферментами, русские от других народов Европы не отличаются.*

Обращает на себя внимание тот факт, что у коренных народов Арктики (чукчей, эскимосов, саамов) концентрация форм АДГ также не отличается от «европейской». Учитывая это, в настоящее время многие специалисты отказываются от распространившейся идеи о «генетической предрасположенности» коренных северян к употреблению алкоголя.

Таким образом, рассмотрение биохимических механизмов, обуславливающих адаптацию организма к факторам окружающей среды, позволит повысить познавательный интерес к изучаемой дисциплине, а, следовательно, расширит спектр профессиональных качеств, позволит использовать специальные подходы к обучению с целью вовлечения в образовательный процесс всех учеников.

Библиографический список

1. Авдеева, Л.В. Биохимия / Л.В. Авдеева, Т.Л. Алейникова, Л.Е. Адрианова, Н.Н. Белушкина, Н.П. Волкова и др. / под ред. чл.-корр. РАН, проф. Е.С. Северина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009, – 622 с.

2. Севостьянова, Е.В. Особенности липидного и углеводного метаболизма человека на Севере / Е.В. Севостьянова // Бюллетень сибирской медицины, – 2013. – № 1. – Т. 12. – С. 93–100.

N.M. Lisun, Y.M. Zyryanova

Federal State Budgetary Educational Institution «South Ural State Humanitarian-Pedagogical University», Chelyabinsk, Russia

ECOLOGIZATION OF THE CONTENT OF THE UNIVERSITY COURSE OF BIOCHEMISTRY

The greening of various higher education courses, and of biochemistry in particular, is a condition that will make it possible to make a significant contribution to teacher training

in accordance with the requirements of the employer. Consideration of biochemical mechanisms that determine the adaptation of the body to environment factors will allow the use of special approaches to learning in order to involve all its participants in the educational process.

Keywords: The problem of the content of education, the greening of the content, adaptation of the body, biochemical mechanisms

Н.Е. Пермякова, Б.А. Артеменко

Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, Челябинск, Россия

УДК 373.2

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ ЦЕННОСТНОГО ОТНОШЕНИЯ К ПРИРОДЕ У ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

В статье рассматривается процесс формирования экологической культуры детей дошкольного возраста через воспитание партнерской позиции во взаимодействии с природными объектами, как с равными и самоценными субъектами.

Ключевые слова: дошкольный возраст, экологическая культура, ценностное отношение к природе

На современном этапе развития цивилизации ведущее место в иерархии приоритетов занимают проблемы экологии и устойчивого развития человечества. Глобализация противоречий между обществом и природой приобретает в XXI веке все новые оттенки, демонстрируя вступление мирового сообщества в мировоззренческий кризис [1].

В России также продолжает сохраняться острота экологических проблем, затронувших практически все сферы жизнедеятельности. Сегодня ситуация такова, что наше общество переживает переломный момент: разрушены многие традиционные социальные структуры, ослаблены механизмы регулирования отношений человека и природы, существует потребность в воспроизводстве экологических условий существования человека.

В итоге, углубляющееся противоречие между обществом и природой, приводит к нарушению саморегуляционных механизмов биосферы, к состоянию экологического кризиса, от которого страдает основная масса населения. Само его существование ставит проблему развития и совершенствования экологических

потребностей человека. Они, как ядро регулирования взаимодействия с природой, играют существенную роль не только в изменении взаимоотношения в системе «Человек–Общество–Природа», но и в формировании экологической культуры в процессе экологического образования.

В.А. Зебзеева и Л.В. Моисеева замечают, что человек не рождается с готовыми априорными формами понимания природы и разумного к ней отношения. Все знания, умения, навыки, ценностные ориентации он получает в процессе воспитания. Экологическая бездуховность и безответственность в условиях массированного воздействия общества на природу чревато гибелью цивилизации. Должна произойти переоценка природы в каждом человеке: осознание ее как универсальной ценности [3].

Таким образом, каждый человек должен быть в достаточной степени экологически образованным, следовательно, экологическое образование должно охватывать всю систему обучения, начиная с периода дошкольного детства. Главной задачей в этом процессе выступает формирование ответственного отношения к окружающей среде, что предусматривает выработку у воспитанников чувства ответственности, способности оценивать роль человека в природе, навыков природоохранной деятельности.

В соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом дошкольного образования (ФГОС ДО) экологическое образование детей включено в образовательную область «Познавательное развитие». Среди задач, можно выделить и такие как: «...формирование первичных представлений о себе, других людях, объектах окружающего мира, о свойствах и отношениях объектов окружающего мира... о планете Земля как общем доме людей, об особенностях ее природы...» [4].

Сегодня очевидно, что начиная с дошкольного возраста, необходимо формировать ценностный мир ребенка: показать человека в окружающей среде как биологический организм, зависящий от других объектов живой и неживой природы, а также как существо, способное регулировать воздействие антропогенных факторов на природу.

Однако, между современными задачами экологического образования детей дошкольного возраста и его содержанием существует определенное противоречие. Суть его заключается в том, что декларируемые задачи базируются на новой экологической парадигме – био(эко)центризме, а отбор содержания методик нередко производится на основе старой парадигмы – антропоцентризма.

Новая парадигма в корне меняет систему экологических представлений ребенка: природа не рассматривается только с утилитарной точки зрения, а признается ее уникальность, красота, универсальность и общечеловеческая ценность. Соответственно, традиционные подходы к экологическому воспитанию связанные антропоцентрическим отношением к природе сегодня являются недействительными, т.к. не формируют экологическую культуру личности ребенка.

Под экологической культурой ребенка дошкольного возраста сегодня подразумевается совокупность знаний, отношений и активных проявлений ребенка. При этом можно выделить следующие знаниевые критерии сформированности экологической культуры:

- единство живой и неживой природы, каждая из которых является условием существования другой;
- взаимосвязь живого со средой обитания и разнообразие сред обитания живых организмов с соответствующим комплексом факторов присущих каждой среде;
- многообразные формы морфофункциональной приспособленности живого существа к условиям среды и адаптация живых организмов к ее изменениям;
- системное строение природы через изучение экосистем различной сложности;
- единство человека и природы, и их взаимовлияние, признание природы как ценности.

Процесс формирования экологической культуры определяется двумя детерминантами: структурой деятельности педагога и структурой объекта изучения. В нашем случае, объект изучения – это окружающий ребенка природный мир, при этом сама природа выступает детерминантой содержания экологического образования в дошкольной образовательной организации опосредованно: через обогащение образа мира, развитие интереса к его изучению.

Мы полагаем, что традиционные подходы к воспитанию экологической культуры у детей дошкольного возраста являются сегодня малорезультативными. К новым конструктам можно отнести:

- 1) Использование сторителлинга (рассказывание интересных историй, в которых дети либо узнают себя, либо сочувствуют главному герою повествования), например, для мотивации к решению экологических задач используется сказочная ситуация: «В гостях у Дедушки Дерева», где действуют выдуманные герои,

которые путешествуют в «Лабораторию Зеленого листа», моделируют Дерево–дом, изучают Мировое дерево жизни.

2) Организация работы в эколаборатории «Секреты природы», где дети знакомятся с такими темами как: «У воды температура», «Прогулки Невидимки», «Чтобы почва не болела» и др.

3) Создание предметно-пространственного окружения ребенка, способствующего изучению природы родного края: центр творчества «Хозяйка медной горы», мини-музей «Заповедный Урал», выставка «Малахитовая шкатулка» и др.

4) Сочинение экологических рассказов–загадок, где преднамеренно включены экологические ошибки, которые ребенок должен найти, например: «Прогулки Экокологика», «Барон Мюнхгаузен на Луне», «Листок на ладони» и др.

5) Проведение экологических путешествий разных видов:

- целевая прогулка, например: «Где живет муравей», «Почему белка живет на дереве», «О чем рассказал дождевой червь» и др.;
- путешествие по карте, например: «Путешествие в пещеры Урала», «Мы идем в биотоп», «По страницам Красной книги» и др.
- интерактивная экскурсия, например: «Солнышкина семья», «Заповедными тропами Урала», «Грибное лукошко» и др.

6) Составление синквейнов с помощью моделей (модель предмета; модель признака предмета; модель действия предмета; модель-алгоритм синквейна; игрушка), например: «Кто пришел к нам в гости», «Узнай и назови», «Кто растет на грядке» и др.

Таким образом, перечисленные формы работы удачно интегрируют воедино комплементарные друг другу компоненты: «познание природы» и «чувственное переживание своего отношения к ней», «понимание ее ценности».

Как отмечает А.М. Буровский: «Система ценностей большинства людей до сих пор ориентирована на потребление, на манипуляцию объектами материального мира... Без кардинального изменения картины мира и системы ценностей любые проекты экологизации образования, начиная с дошкольного, аэкологичны» [2].

Библиографический список

1. Артеменко, Б.А. Формирование естественнонаучной картины мира как базовое условие познавательного развития детей дошкольного возраста / Б.А. Артеменко, И.В. Колосова, Н.Е. Пермякова // Вестник Майкопского государственного технологического университета. – 2019. – № 3. – С. 61–73.

2. Буровский, А.М. Человек третьего тысячелетия (куда мы идем): Эволюция. Разум. Антропология / А.М. Буровский. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2014. – 261 с.

3. Зебзеева, В.А. Экологическое развитие личности в гуманистической парадигме дошкольного образования: моногр. / В.А. Зебзеева, Л.В. Моисеева. – Екатеринбург: Изд-во УрГПУ, 2008. – 169 с.

4. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 17 октября 2013 г. № 1155 г. Москва «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта дошкольного образования» // Российская газета. – 2013. – Федеральный выпуск № 265 (6241). – 25 ноября. – URL: <https://rg.ru/2013/11/25/doshk-standart-dok.html> (дата обращения: 20.03.2020).

N.E. Permyakova, B.A. Artemenko
South Ural State Humanitarian Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia

THE MODERN APPROACHES TO FORMING VALUE RELATIONSHIP TO NATURE IN PRESCHOOL CHILDREN

The article discusses the process of formation of the ecological culture of preschool children through the development of a partner position in interaction with natural objects, as with equal and valuable subjects.

Keywords: preschool age, ecological culture, value attitude to nature

Л.М. Свирская
Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический
университет, г. Челябинск, Россия

УДК 502/504

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ В КУРСЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ВУЗА

Курс теоретической физики рассматривается как основа для обсуждения проблемы взаимодействия человека с окружающей природой.

Ключевые слова: теоретическая физика, экология, физические основы

Проблемы взаимодействия человека с окружающей природой, порождённые научно-техническими достижениями, обусловили появление целого ряда междисциплинарных научных направлений и образовательных дисциплин. В частности, в рамках интеграции физики и экологии появились такие понятия, как экологическая физика, физика окружающей среды, экологизация физики и т.п. [3].

Курс «Основы теоретической физики», наряду с другими естественнонаучными дисциплинами, образует фундамент для понимания процессов и явлений окружающего мира. Замечательная «октава», включающая 8 разделов этого курса (математическая физика, классическая механика, электродинамика, теория относительности, квантовая механика, статистическая термодинамика, электронная теория вещества, физика атомного ядра и элементарных частиц) формирует надёжную теоретическую базу для подготовки учителя физики и элективных курсов экологической направленности.

Дисциплина «Математическая физика» – это настоящая «сокровищница» математических моделей различных физических процессов. Решение дифференциальных уравнений в частных производных позволяет не только обосновать тот или иной наблюдаемый физический процесс, но и предсказать ряд новых эффектов. В рамках обсуждаемой темы интересной является задача о влиянии радиоактивного распада на температуру земной коры [6]. Простейшая количественная теория остывания Земли, основанная на решении уравнения теплопроводности даёт для продолжительности процесса остывания значение $t = 27 \cdot 10^6$ лет, что не согласуется с геологическими данными о возрасте Земли ($4.5 \cdot 10^9$ лет). Физическая схема температурного режима Земли меняется при учёте явления радиоактивного распада. Добавка в уравнении теплопроводности слагаемого, учитывающего плотность тепловых источников, позволяет установить закон убывания концентрации радиоактивных элементов с глубиной и определить геотермический градиент, согласующийся с возрастом Земли.

Другими примерами могут служить задачи о распространении температурных волн в почве, или о процессе сорбции (поглощения) газов [6].

В рамках классической механики рассматриваются явления, соответствующие самой простой форме движения – механической. Этот раздел физики изучает область достаточно медленных движений. Здесь формулируются и обосновываются важнейшие законы сохранения – энергии и импульса, проходящие «насквозь» через всю физику. Физика крупномасштабных явлений полностью определяется законами кинематики и динамики, сформулированными в классической механике.

Все четыре основных раздела электродинамики, изучающей электромагнитные процессы (электростатика, магнитостатика, квазистационарные и переменные электромагнитные поля), дают возможность для обсуждения «перекрётков» физики и экологии. В частности, изучение свойств полей неразрывно

связано с обсуждением их влияния на организм человека и способами защиты от их вредного воздействия.

В разделе «Электростатика» вычисление напряжённости электрического поля, создаваемого заряженными телами различной конфигурации, сопровождается обсуждением «клетки Фарадея» как средства защиты от электростатического поля. Магнитостатика позволяет рассчитывать магнитные поля, создаваемые постоянными токами, а также определять механические силы, действующие на движущиеся заряды и токи. Этот раздел даёт основу для обсуждения влияния магнитного поля на живые существа. Совместным действием электрических и магнитных полей удаётся управлять движением заряженных частиц. На этом основан принцип работы линейных и циклических ускорителей. И здесь тоже есть основа для экологических дискуссий, например, по вопросу о влиянии синхротронного излучения на живой организм.

Квазистационарные поля – это раздел, рассматривающий достаточно медленно меняющееся во времени электромагнитное поле. Сюда относятся большинство полей, с которыми имеет дело электротехника и радиотехника. Например, электромагнитное поле вокруг электрических цепей, по которым течёт ток с частотой 50 Гц (а это – все провода в нашем доме и учебных аудиториях), является квазистационарным. Критерий квазистационарности простирается вплоть до ультрафиолетового диапазона. Фактически человек постоянно находится в таком поле.

В рамках этого раздела изучается интересное явление, которое называется скин-эффект (в переводе с английского skin – это кожа) [1]. Согласно этому эффекту, в отличие от постоянного тока, переменный ток протекает только в тонком поверхностном слое, уменьшаясь по мере проникновения в глубь проводника. Решая дифференциальное уравнение для напряжённости электрического поля с учётом условия квазистационарности, студенты получают формулу, определяющую глубину проникновения поля в проводник, а затем проводят вычисления этой величины для разных частот. Результаты вычислений для медного проводника (удельная электропроводность $\lambda = 5 \cdot 10^{17}$ СГС) показывают, что, например, волны с промышленной частотой 50 Гц могут проникать в такой проводник на глубину около 1 см, а для волн СВЧ - диапазона с частотой 2450 МГц (используемых в микроволновых печах) глубина скин-слоя составит всего $3.5 \cdot 10^{-4}$ см. Таким образом, высокочастотное поле не проникает в глубь проводника.

Интересно оценить проявление скин-эффекта для обитателей моря. Для морской воды $\lambda = 1.8 \cdot 10^{10}$ СГС. Поэтому видимый свет проникает на глубину порядка 10^{-3} см, а рентгеновское излучение – на 10^{-5} см.

Раздел «Переменное электромагнитное поле» даёт возможность для обсуждения влияния электромагнитных полей на живые организмы. Важнейшая задача этого раздела – излучение линейного гармонического осциллятора. В дипольном приближении рассчитывается плотность потока электромагнитной энергии и строится полярная диаграмма (угловое распределение плотности потока энергии). Кроме того, получает теоретическое обоснование закон Рэлея, согласно которому наибольшая интенсивность излучения приходится на короткие волны.

Специальная теория относительности (СТО) даёт теоретическую базу для физики высоких энергий. Проникновение в область таких энергий порождает массу экологических проблем, касающихся использования высоких энергий в мирных и военных целях.

Квантовая механика, наряду с СТО, составляет фундамент всей современной физики. Наиболее впечатляющий квантовый эффект, обусловленный волновыми свойствами микрочастиц, состоит в возможности прохождения частицы через потенциальный барьер (туннельный эффект) [4]. Физика квантового туннелирования лежит в основе теории – распада тяжёлых ядер и кластерной радиоактивности.

Статистическая теория излучения (А. Эйнштейн, 1916 г.), которая изучается в разделе «Теория квантовых переходов» в рамках нестационарной теории возмущений [5], обеспечила фундамент для создания квантовых генераторов – мазеров и лазеров. О мирных «профессиях» этих устройств квантовой электроники хорошо известно каждому школьнику, а военные приложения, – это повод задуматься об экологических последствиях.

Лазерное излучение может быть использовано для экспериментальной реализации квантового эффекта Зенона (Л.А. Халфин, 1957 г.). Эффект состоит в «замораживании» физических процессов в условиях непрерывных наблюдений за квантовой системой. Таким способом удаётся затормозить радиоактивный распад и сделать его невозможным. В связи с этим студентов всегда интересует вопрос, имеющий экологическую «окраску»: почему этот метод не получил широкого применения в проблеме радиационной безопасности.

Многие процессы, протекающие в окружающей природе, хорошо описываются методами термодинамики и статистической физики. Особую ценность

имеет здесь теория неравновесных процессов и выросшая в её недрах синергетика – теория самоорганизации открытых, нелинейных, неравновесных, диссипативных систем.

В курсе «Электронная теория вещества» с вопросами экологии тесно связан раздел «Физика плазмы». Здесь рассматривается проблема управляемого термоядерного синтеза как альтернатива экологически небезопасному способу получения энергии в ядерных реакторах.

Мощную физическую базу для экологии даёт физика атомного ядра и элементарных частиц [2]. В этом разделе курса теоретической физики подробно рассматриваются свойства атомных ядер, ядерные модели и ядерные силы, законы сохранения в физике элементарных частиц, фундаментальные взаимодействия, теория радиоактивных превращений, ядерные реакции и проблемы ядерной энергетики, ядерная энергетика и экология.

Согласно формуле Эйнштейна $E = mc^2$ энергия связана с массой, всякое изменение массы приводит к изменению энергии. Основная масса вещества сконцентрирована в атомных ядрах. Извлечь ядерную энергию можно либо путём деления тяжёлых ядер, либо путём синтеза лёгких ядер. Какую энергию можно получить, например, в результате цепной реакции деления урана-235, даёт представление следующий несложный расчёт. При делении 1 ядра урана выделяется энергия порядка 200 МэВ. Среднее время жизни одного поколения нейтронов в ${}_{92}^{235}\text{U}$ составляет $\tau_1 \sim 10^{-7}\text{с}$. Спустя $\Delta t \sim 10^{-5}\text{с}$ появятся нейтроны того поколения в количестве $N_{100} = 2^{100} = 1,27 \cdot 10^{30}$. За это время произойдёт всего реакций деления $\Delta N = 2 \cdot 2^{100} = 2^{101} = 2,54 \cdot 10^{30}$.

При этом выделится энергия

$$E_{\text{дел.}} = 200 \text{ МэВ} \cdot 2,54 \cdot 10^{30} \approx 5 \cdot 10^{32} \text{ МэВ} \approx 8 \cdot 10^{26} \text{ эрг},$$

которая приведёт к взрыву колоссальной силы. Его средняя мощность составит

$$P = \frac{E_{\text{дел.}}}{\Delta t} = \frac{8 \cdot 10^{26} \text{ эрг}}{10^{-5} \text{ с}} = 8 \cdot 10^{31} \frac{\text{эрг}}{\text{с}},$$

что только на два порядка меньше мощности излучения Солнца. На этом основан принцип действия ядерной бомбы.

В атомных реакторах цепная реакция деления ядер носит управляемый характер. Но эксплуатация атомных электростанций связана с многочисленными

экологическими проблемами (утилизация отходов ядерного топлива, влияние ионизирующих излучений, обусловленных выбросами радионуклидов, тепловое загрязнение вод и т.д).

Библиографический список

1. Горяинова, С.М. Электродинамика. Курс лекций в 2 ч. Часть I / С.М. Горяинова, Л.М. Свирская. – Челябинск: ЮУрГГПУ, 2019. – 207 с.
2. Наумов, А.И. Физика атомного ядра и элементарных частиц: учеб. пособие / А.И. Наумов. – М.: Просвещение, 1984. – 384 с.
3. Рыженков, А.П. Физика окружающей среды / А.П. Рыженков. – М.: Прометей, 2018. – 92 с.
4. Свирская, Л.М. Квантовая механика. Курс лекций в 2 ч. Ч. I / Л.М. Свирская. – Челябинск, ЮУрГГПУ, 2018. – 270 с.
5. Свирская, Л.М. Квантовая механика. Курс лекций в 2 ч. Ч. II / Л.М. Свирская. – Челябинск: ЮУрГГПУ, 2018. – 184 с.
6. Тихонов, А.Н. Уравнения математической физики: учеб. пособие / А.Н. Тихонов, А.А. Самарский. – М.: Наука, 1972. – 736 с.

L.M. Svirskaya

South Ural State Humanitarian-Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia

PHYSICAL BASES OF ECOLOGY IN THE COURSE OF THEORETICAL PHYSICS OF PEDAGOGICAL UNIVERSITY

The course of theoretical physics is considered as the basis for discussing the problem of human interaction with the environment.

Keywords: theoretical physics, ecology, physical foundations

Г.А. Сигора, Т.Ю. Хоменко, Т.В. Ляшко, М.А. Одинцов, Н.А. Ездаков

Севастопольский государственный университет», г. Севастополь, Россия

УДК 378.1: 378.33

ИЗ ОПЫТА РАБОТЫ ПО ГРАНТУ РФФИ «НАСТАВНИК»

В статье изложены этапы реализации и трудности, с которыми столкнулись участники конкурса «Наставник», при работе над проектом «Оценка экологического состояния родниковых вод г. Севастополя и создание интерактивной экологической карты родников Севастопольского региона».

Ключевые слова: конкурс, реализация проекта, РФФИ, Севастополь, родники

Финансирование научных исследований в российских академических институтах и университетах осуществляется в основном за счет средств, распределяемых научными фондами или целевыми программами на конкурсной основе. К основным государственным научным фондам, финансирующим фундаментальные научные исследования в России, относятся Российский научный фонд (РНФ), Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ), Российский гуманитарный научный фонд (РГНФ), Совет по грантам Президента Российской Федерации и Совет по грантам Правительства Российской Федерации для государственной поддержки научных исследований.

В декабре 2018 года Региональный конкурс на лучшие научные проекты фундаментальных исследований (РФФИ), выполняемых талантливой молодежью под руководством ведущего ученого («Наставник»), проводимый совместно с городом Севастополем, выиграл коллектив кафедры «Техносферная безопасность» Политехнического института Севастопольского государственного университета (СевГУ). Руководителем проекта 18-35-50004 «Оценка экологического состояния родниковых вод г. Севастополя и создание интерактивной экологической карты родников Севастопольского региона» стала кандидат биологических наук, доцент кафедры «Техносферная безопасность» Сигора Галина Анатольевна. Впервые в научных исследованиях университета были задействованы школьники, с целью привлечения талантливой молодежи к исследованиям современного состояния родниковых вод Севастопольского региона.

Работа по гранту началась с сентября 2018 года. Были изучены условия конкурса и составлена заявка для участия. Достаточное время уделялось разработке плана проведения исследования – это, пожалуй, наиболее важна часть заявки. При выборе темы проекта необходимо помнить, что по условиям конкурса у научного руководителя и участников коллектива должен иметься научный задел, в том числе публикации (не более 10), наиболее близко относящиеся к проекту.

Заявку для участия в конкурсе подает руководитель проекта в корпоративной информационно-аналитической компьютерной системе (КИАС). Каждому участнику рабочей группы необходимо принять приглашение в этой же системе, предварительно отправленное руководителем проекта.

В нашем исследовании в состав рабочей группы входят 6 человек: научный руководитель проекта (наставник), 3 молодых ученых (ассистент кафедры «Техносферная безопасность», студенты бакалавриата и магистратуры) и два школь-

ника. Для студентов, которые впервые регистрировались в системе, необходимым стало оформить Согласие о признании электронных документов, подписанных простой электронной подписью в КИАС РФФИ, равнозначными документам, составленным на бумажном носителе. Для школьников – будущим членам коллектива, приглашение направлялось только после получения руководителем коллектива от их законных представителей Согласия на обработку персональных данных (в соответствии с формой).

Первая трудность, с которой мы столкнулись после поддержания фондом проекта – это длительность оформления документов.

После опубликования положительных экспертных заключений научному руководителю высылается сформированная форма Договора о предоставлении гранта победителю конкурса, с указанием всех условий реализации проекта. Так как РФФИ предоставляет на реализацию проекта, получившего поддержку по результатам конкурса, грант в размере 50 процентов от общей суммы денежных средств (остальные 50 процентов предоставляет Правительство Севастополя), договор подписывался с трех сторон: Грантополучателем, Организацией (СевГУ) и РФФИ. Три экземпляра полученной формы договора, подписанных Грантополучателем (в лице руководителя проекта) и Организацией (в лице проректора по научной работе, действующего на основании Доверенности) предоставлялись по указанному адресу в течение 10 дней в фонд РФФИ. Для быстрой доставки документов нами использовались услуги экспресс-почты. После получения и подписания договора третьей стороной, два экземпляра высылаются в Организацию, где Грантополучатель забирает свой экземпляр, который хранится у него на протяжении всего периода реализации проекта.

С Правительством города Севастополя заключалось Соглашение о предоставлении гранта в форме субсидии по результатам региональных конкурсов проектов фундаментальных научных исследований, проведенных совместно городом Севастополем и Федеральным государственным бюджетным учреждением «Российский фонд фундаментальных исследований».

В Организацию (бухгалтерию СевГУ) предоставлялся приказ о назначении научного руководителя, согласованный начальником Управления бюджетного планирования и начальником Управления документооборота и контроля, в соответствии с договором РФФИ, а также предварительная смета расходов на выполнение работ по гранту.

После предоставления всех вышеперечисленных документов во все инстанции, сумма гранта, за исключением расходов на компенсацию Организации по предоставлению условий для реализации проекта (10% от общей суммы), перечисляется на счет Грантополучателя (научному руководителю).

Еще одной проблемой стала закупка необходимых химических реактивов, требуемых для проведения анализа качества подземных и родниковых вод Севастопольского региона, которые поставляются исключительно юридическим лицам. Был заключен договор между Грантополучателем, как физическим лицом, и МИПом (малое индивидуальное предприятие), как юридическим лицом, через которое был произведен заказ необходимых реактивов.

Подготовительный этап, а именно закупка необходимых приборов и расходных материалов для лабораторных исследований и полевых работ; проведение анализа различных методов по оценке качеств воды подземных источников и обоснования их выбора; построение модели проведения экспериментов по оценке качества подземных вод Севастопольского региона; подготовка форм для занесения результатов исследования в базу данных; подготовка календарного плана выездов на полевые работы; обучение школьников методу отбора проб из родников, методикам составления паспорта проб и паспорта родника, длился порядка трех месяцев (с января по март включительно).

Реализация проекта в полной мере началась с апреля 2019 года. Основные результаты работы изложены в многочисленных публикациях [1–4] и др.

Объектами исследования стали 72 источника подземных и родниковых вод Севастопольского региона (из них: 42 – родники, 18 – скважины, 12 – колодцы), находящиеся как в черте города, так и за его пределами. Полевые работы заключались в составлении плана местности, фотографировании, фиксировании координат для дальнейшего занесения данных на интерактивную экологическую карту. В экспедициях, в сопровождении молодых ученых, активное участие принимали школьники.

К марту 2020 года было взято и обследовано 128 проб воды. В источниках, где выявлены превышения предельно допустимых концентраций определяемых компонентов, пробы брались повторно с целью выявления динамики загрязнения [4]. Химический анализ, с применением гравиметрических, титриметрических, спектрофотометрических, потенциометрических методов, проводился в специализированной лаборатории на базе кафедры «Техносферная безопас-

ность» СевГУ по 23 показателям качества на соответствие гигиеническим нормативам. Для лабораторных исследований применялись соответствующие приборы. Все исследуемые источники ранжированы, по разработанному ряду критериев, на три группы: «чистые» – 25 источников, «условно чистые» – 11 источников, «загрязненные» – 34 источников [5].

В процессе работы исследователи столкнулись со следующими трудностями: отсутствие достоверной информации в сети интернет о действующих подземных источниках; неосведомленность местных жителей о нахождении родников; периодическое пересыхание источников (особенно в летнее время).

Основная работа школьников, в рамках реализации проекта, заключалась в создании и поддержании сайта, где размещалась интерактивная экологическая карта родников Севастопольского региона, разработанная молодыми учеными. Карта включала полную информацию о расположении родников, результаты проведенных анализов, которые были представлены описанием химического состава воды. К сожалению, выяснилось, что использование бесплатных хостингов нецелесообразно, так как они со временем перестают функционировать. Поэтому было принято решение заказать разработку сайта на платном российском хостинге.

По окончании первого года работы над грантом в системе КИАС предоставлен Промежуточный отчет, где были изложены полученные на текущий период результаты с описанием методов и подходов, использованных при реализации проекта, список опубликованных работ и участия в конференциях, корректировка плана на следующий год, обоснования возможности практического использования результатов проекта РФФИ. Также был составлен финансовый отчет. Отдельно предоставлялись сведения о выплатах, произведенных организацией по поручениям руководителя проекта.

В декабре был получен положительный ответ о поддержании и финансировании проекта на следующий 2020 год. Время на подписание и предоставление требуемых документов во все инстанции, учитывая опыт предыдущего года, значительно сократилось. На сегодняшний день активно продолжается работа над проектом, результаты которого будут размещены на сайте sevrodnik.ru в конце отчетного года.

«Исследование выполнено при поддержке РФФИ и г. Севастополя в рамках научного проекта №18-35-50004»

Библиографический список

1. Сигора, Г.А. Исследования современного состояния родниковых вод сева-стопольского региона / Г.А. Сигора, Л.А. Ничкова, Т.Ю. Хоменко // материалы X Всероссийской научно-практической конференции с международным участием / отв. ред. И.В. Казанцев. – Самара: СГСПУ, 2019. – С. 87–90.

2. Ляшко, Т.В. Анализ качества родниковых вод Севастопольского региона / Т.В. Ляшко, Т.Ю. Хоменко, Г.А. Сигора // материалы Всероссийской научно-практической конференции для аспирантов, студентов и молодых учёных: главный редактор О.В. Мухина. – Севастополь: Изд-во: СевГУ. – Севастополь, 2019. – С. 184–187.

3. Сигора, Г.А. Проблема исследования экологического состояния родников Сева-стопольского региона / Г.А. Сигора, Т.Ю. Хоменко, Т.В. Ляшко, Л.А. Ничкова // Экономика строительства и природопользования. – Симферополь, 2019. – № 1 (70). – С. 115–123.

4. Хоменко, Т.Ю. Мониторинг состояния родников Севастопольского региона / Т.Ю. Хоменко, Г.А. Сигора, Ж.А. Шевцова // материалы Международной научно-технической конференции. – Белгород, 2019. – С. 32–38.

*G.A. Sigora, T.Yu. Khomenko, T.V. Lyashko, M.A. Odintsov, N.A. Ezdakov
Sevastopol State University, Sevastopol, Russia*

FROM EXPERIENCE ON GRANT OF THE RFBR «MENTOR»

The article describes the main stages of implementation and the difficulties that the participants of the "Mentor" contest faced while working on the project "Assessment of the ecological state of the spring waters of Sevastopol and the creation of an interactive ecological map of the springs of the Sevastopol region."

Keywords: competition, project implementation, RFBR, Sevastopol, springs

Н.Б. Фирсова

МАОУ «Гимназия №26», г. Миасс, Россия

УДК 372.8

РЕАЛИЗАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ (ИЗ ОПЫТА РАБОТЫ)

В статье описан опыт работы учителя географии по реализации экологического образования в урочной и внеурочной деятельности, представлен план проведения экологического практикума для учащихся 6-го класса.

Ключевые слова: образовательные стандарты, экологическое образование, практикум

С введением федеральных государственных образовательных стандартов второго поколения экологическое образование в учебных заведениях получило дальнейшее развитие, являясь непрерывным и целенаправленным процессом.

В нашей гимназии экологическое образование реализуется в различных формах и на всех ступенях общего образования. Прежде всего, это составляющая базовых учебных предметов, это вариативный урочный компонент и, конечно же, организованная внеурочная деятельность.

Более 20 лет я веду уроки географии, и с уверенностью могу сказать, что в современном содержании курса «География» больше времени стало отводиться изучению проблемы «человека и природы». Такой комплексный подход позволяет говорить о нашем предмете как об учебной дисциплине, обладающей значительным потенциалом для достижения целей экологического образования. Так при изучении многих тем интегрирую вопросы географии, экологии и краеведения. Рассмотрим некоторые из них.

В теме «Гидросфера» кроме охраны пресных и морских водоемов, останавливаюсь на проблемах водоемов своей местности, рассматривая пути решения по их восстановлению, организации исследования качества питьевой воды на территории города, организации субботников по очистке берегов водоемов.

В теме «Атмосфера» анализируем состав воздушной оболочки на территории города, изучаем компоненты загрязнения, получаемые в результате работы промышленных предприятий и транспорта.

В теме «Организмы на Земле» знакомимся с многообразием животного и растительного мира на территории Миасского городского округа и Челябинской области. Работая с Красной книгой области, выясняем какие растения нельзя рвать, и объясняю, почему луговые растения нельзя собирать в большие букеты.

Таким образом, интеграция географии с экологией происходит «малыми фрагментами», но на каждом уроке. Большое внимание уделяю изучению всего раздела «Природопользование» с включением краеведческого материала.

Для систематизации полученных экологических знаний у учащихся в течение года мной был разработан и предложен для своей школы и для школ города экологический практикум, который проводится в первую неделю летних каникул по параллелям для всех желающих учащихся. Приведу пример практикума для учащихся 6-х классов.

Цель практикума: формирование экологической грамотности школьников

Задачи:

1. Проведение исследований флористического состава раннецветущей флоры окрестностей города Миасса.
2. Сбор и гербаризация синантропных, сорных растений в окрестностях школы.
3. Разработка правил поведения в природе.
4. Выполнение посильных трудовых операций природоохранной деятельности.
5. Использование различных источников информации при выполнении заданий практикума.
6. Проведение разъяснений современных природоохранных проблем.

Практикум включает в себя разнообразные исследовательские задания, способствующие развитию наблюдательности, повышению познавательных интересов учащихся, развивает экологическое мышление, помогает школьникам включаться самостоятельно в природоохранную деятельность.

Примерный план проведения экологического практикума

Дни	Мероприятия	Задания на дом
1	2	3
Понедельник	<ol style="list-style-type: none">1. Знакомство с планом практикума.2. Повторение правил поведения в природе.3. Проведение исследований флористического состава раннецветущей флоры окрестностей города Миасса.4. Рекомендации о правилах сбора и оформления гербария.5. Сбор растений для гербария (мать-и-мачеха, одуванчик).6. Отчет о проделанной работе	Оформление сообщения об одном раннецветущем растении. Изготовление листовок с призывом и разъяснениями о необходимости беречь раннецветущие растения
Вторник	<ol style="list-style-type: none">1. Изучение антропогенного влияния на растительные сообщества в буферной зоне заповедника.2. Уборка мусора на исследуемой территории.3. Отчет о проделанной работе.4. Биологическая викторина: «Растения нашего края».5. Итоги конкурса сообщений о раннецветущей флоре, листовок с призывом и разъяснениями о необходимости беречь раннецветущие растения	Продумать мероприятия, необходимые для охраны буферной зоны заповедника. Оформление гербария
Среда	<ol style="list-style-type: none">1. Конкурс на лучшую разработку проекта оформления школьного участка.2. Работа на пришкольном участке. Оформление цветников.3. Встреча сотрудниками городского отдела «Экологии и природопользования», беседа: «Охрана биологических ресурсов на территории города и области».4. Итоги конкурса предложенных мероприятий, по охране буферной зоны заповедника	Подготовить беседу для младших школьников об охране редких растений города и области

1	2	3
Четверг	День леса 1. Автобусная экскурсия в лесное хозяйство. 2. Беседа о значении леса в жизни города, области, категории лесных ресурсов на территории области. 3. Посадка леса (лесхоз или участие в озеленении города). 4. Иллюстрированный отчет о проделанной работе	Подготовить стихи, песни, пословицы, поговорки о лесе, его значении для животных, для человека
Пятница	1. Беседа о многообразии и происхождении культурных растений. 2. Знакомство с сельскохозяйственными культурами фермерского хозяйства. (Выезд в Черновское хозяйство). 3. Отчет о проделанной работе	Подготовить сообщения о происхождении выращиваемых с/х культур на территории района
Суббота	Ильменский заповедник 1. Экскурсия по биологическому залу «Флористический состав особо охраняемых растений области». 2. Встреча с биологами – сотрудниками Ильменского заповедника. 3. Подведение итогов практикума: <ul style="list-style-type: none"> • стихи, песни, пословицы, поговорки о лесе; • сообщения о происхождении выращиваемых с/х культур; • лучший гербарий; • предложенные мероприятия по охране окружающей среды. 4. Награждение активных участников практикума	Выполнение летнего задания по ботанике

В продолжение работы над проблемой экологического образования и воспитания понимаешь, что основным компонентом в формировании экологической культуры учащихся является деятельностный подход. Когда ребенок в работе сам увидит, оценит, обобщит и использует свои знания на практике. В связи с этим присоединяюсь к учителям биологии и воспитательному отделу в гимназии для совместной организации акций «Кормушка», «Сохрани дерево», «Оформи клумбу», в которых учащиеся всей школы в течение года вместе с родителями принимают активное участие. Работа каждого ученика и класса оценивается индивидуально.

Таким образом, в настоящее время при организации экологического образования и воспитания в учебном процессе в гимназии используются разнообразные формы и методы работы, направленные на приобщение детей к экологической культуре. На всех этапах преподавания курса «География» в урочной и внеурочной деятельности у учащихся формируется экологическое мышление, экологическое сознание и готовность к социальной деятельности экологической направленности.

Библиографический список

1. Григорьев, Д.В. Внеурочная деятельность школьников. Методический конструктор: пособие для учителя / Д.В. Григорьев, П.В. Степанов. – М.: Просвещение, 2011. – 223 с.
2. Захлебный, А.Н. Концепция общего экологического образования в интересах устойчивого развития (2010) / А.Н. Захлебный, Е.Н. Дзятковская, И.В. Вагнер, А.Ю. Либеров // Экологическое образование: до школы, в школе, вне школы. – 2012. – № 2. – С. 4–15.
3. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования / М-во образования и науки Рос. Федерации. – М.: Просвещение, 2011. – 48 с.

N.B. Firsova

MAOU «Gymnasium No. 26», Miass, Russia

IMPLEMENTATION OF ENVIRONMENTAL EDUCATION (FROM EXPERIENCE)

The article describes the experience of a Geography teacher in implementing of environmental education at practical lessons and extracurricular activities. Also in this article you can find the plan of an environmental workshop for 6th grade students.

Key words: educational standard, environmental education, workshop

V.E. Хачатурьянц, А.В. Теремов

Московский педагогический государственный университет

Москва, Россия

УДК 373.5

ЭВРИСТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОДЕРЖАНИЯ КАК СРЕДСТВО ДОСТИЖЕНИЯ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ БИОЛОГИИ

В статье дано описание эвристического метода обучения, приведены примеры использования разных типов эвристических заданий экологического содержания на уроках биологии. Экология является интеграционной наукой, поэтому задания направлены на применение и развитие метапредметных умений.

Ключевые слова: эвристическое обучение, метапредметные умения, экологическое воспитание, естественнонаучная грамотность, эвристические задания

В последнее время общее образование претерпевает ряд изменений, но по-прежнему основным направлением является целостное развитие личности обучающегося. Особое внимание в связи с этим в ФГОС СОО уделено метапредметным результатам, которые направлены на формирование таких важных черт личности, как способность организовать свою познавательную деятельность, умение

согласованно выполнять совместную работу, умениями планировать и прогнозировать свою деятельность.

В методике преподавания учебных дисциплин особое место занимают эвристические методы обучения, ставящие целью конструирование обучающимися собственного смысла, целей и содержания образования, а также процесса его организации, диагностики и осознания. Эвристическое обучение, по мнению автора этого термина – А.В. Хуторского, для ученика – непрерывное открытие нового знания [3]. Другими словами, в процессе эвристического обучения ученик конструирует знания в исследуемой области, опираясь на личный образовательный потенциал и технологию продуктивной деятельности, а затем с помощью педагога сопоставляет полученные знания с реальностью.

Термины «эвристический», «эвристика» происходят от греческого глагола «εὐρίσκω» – «отыскиваю», «открываю». Эвристика – наука, изучающая творческую деятельность, методы, используемые при открытии новых концептов, идей и взаимосвязей между объектами и совокупностями объектов, а также методики преподавания, используемые в процессе обучения.

Эвристическую систему обучения широко применял еще Сократ. Путем особых вопросов и рассуждений он помогал собеседнику самостоятельно приходить к постановке или к решению проблемы. Причем истина открывалась подчас не только ученику, но и самому учителю [2].

Эвристические методы обучения позволяют ускорить процесс решения задач, требующих нестандартного – творческого – подхода. Согласно А.В. Хуторскому, эвристическое обучение основано на следующих принципах:

- личностного целеполагания ученика. Образование каждого учащегося происходит на основе и с учётом его личных учебных целей.
- выбора индивидуальной образовательной траектории. Ученик имеет право на осознанный и согласованный с педагогом выбор основных компонентов своего образования: смысла, целей, задач, темпа, форм и методов обучения, личностного содержания образования, системы контроля и оценки результатов.
- метапредметных основ содержания образования. Основу содержания образовательных областей и учебных дисциплин составляют фундаментальные метапредметные объекты, обеспечивающие возможность субъективного личностного познания их учениками.

- продуктивного образования. Главным ориентиром обучения является личное образовательное приращение ученика, складывающееся из его внутренних продуктов учебной деятельности (умения, способности, способы деятельности и т.п.) и внешних (версия, текст, рисунок и т.п.).

- первичности образовательной продукции учащегося по отношению к общепризнанным аналогам. Создаваемое учеником личностное содержание образования опережает изучение образовательных стандартов и общепризнанных культурно-исторических достижений в изучаемой области.

- ситуативности обучения. Образовательный процесс строится на организуемых ситуациях, предполагающих самоопределение учеников и эвристический поиск их решений. Учитель сопровождает ученика в его образовательном движении.

- рефлексивного самосознания. Образовательный процесс включает непрерывное осознание учеником и учителем собственной деятельности [2].

В соответствии с представленными принципами обучения организация эвристического обучения предполагает наличие трех основных видов деятельности ученика: методологической, когнитивной и креативной. Применительно к ним существуют несколько методов эвристического обучения (рис. 1).

Комплексность и взаимосвязанность методов эвристического обучения делает их пригодными для изучения экологии. Она является комплексной наукой, изучающей общие взаимосвязи и взаимоотношения организмов в органическом и неорганическом мирах, отношение к другим живым существам нашей планеты. Современная экология использует знания разных наук: естественных, гуманитарных и социальных (рис. 2).

Экология до недавнего времени занималась в основном биологическими проблемами содружества организмов со своей средой обитания. Сегодня круг проблем значительно расширился, а главным назначением этой науки стало изучение общих закономерностей взаимоотношений природы и общества и установление особых правил и нормообеспечения экологической безопасности [1].

На уроках биологии учителя часто прибегают к использованию методов эвристического обучения с целью достижения высоких результатов. Приведем примеры заданий с использованием методов эвристического обучения.

1. Составьте развернутый опорный план по теме «Моллюски».

Например:

- 1) особенности внешнего строения (части тела, покровы).

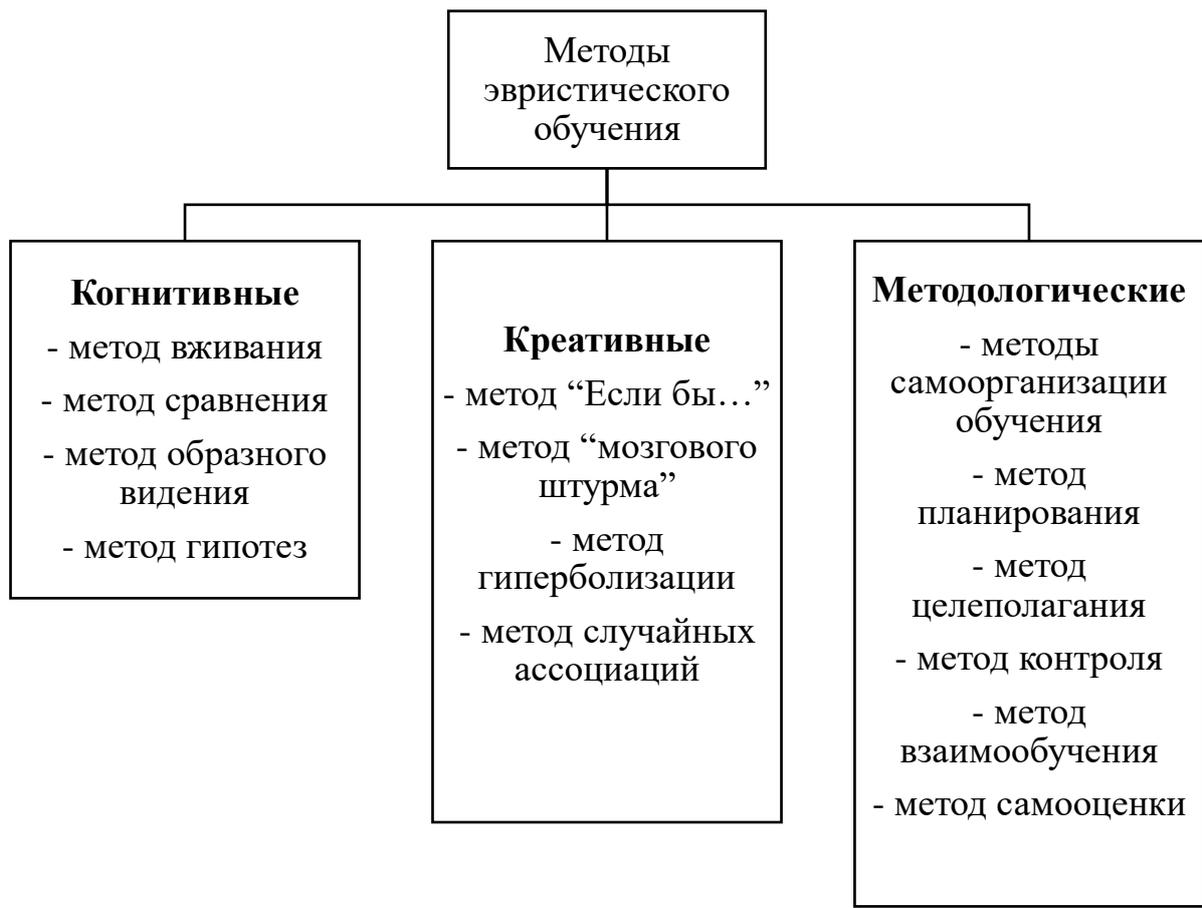


Рис. 1. Методы эвристического обучения



Рис. 2. Связь экологии с другими науками

2) особенности внутреннего строения (все системы органов), связанные с жизнью в наземно-воздушной и водной среде.

3) особенности образа жизни и поведения, связанные со средой обитания.

4) систематика типа моллюски.

5) значение моллюсков в природе и жизни человека.

2. Использование метода «Мозговой штурм» в теме «Царство Грибы».

Например: растут в лесу; имеют шляпку и ножку; могут быть белыми, оранжевыми, красными; не любят солнце; растут летом и осенью; внутри могут жить черви; тело представлено нитями и т.д.

На основе этого составляется план для характеристики царства, изучается новый материал, а в конце урока учитель возвращается к тем словам, что были предложены учащимися в начале урока, чтобы осуществить этап рефлексии.



3. Метод взаимообучения на примере темы «Класс Двудольные».

Учащиеся делятся на мини-группы, каждая из которых готовит характеристику одного семейства по следующим признакам: общие характеристики, связанные с местом обитания, формула цветка, типы плодов и их распространение,

примеры растений, значение для человека. Каждый учащийся из группы рассказывает про одного представителя из семейства. Далее происходит обмен полученными знаниями и заполнение таблицы.

4. Метод сравнения на примере темы Костные и Хрящевые рыбы.

Учащимся предлагается, используя параграф учебника, найти признаки отличия двух классов, записать их, оформив результаты в виде таблицы.

Параметры для сравнения: среда обитания, форма тела, тип скелета, тип чешуи, способ размножения, вид оплодотворения, наличие плавательного пузыря, рацион питания.

Приведите примеры костных и хрящевых рыб. Назовите значение хрящевых и костных рыб в природе и жизни человека. Составьте цепь питания с костной рыбой.

5. Составление кластера по теме «Приспособление птиц к полету».

Таким образом, эвристический метод позволяет учащимся проявить творческую активность в процессе обучения и достичь метапредметных результатов. Ценность использования данных методов заключается в том, что обучающиеся самостоятельно добывают новые знания, учатся их применять исходя из уже имеющегося опыта, а учитель лишь подводит их к правильному решению. Эвристическое обучение способствует формированию своей точки зрения, своей позиции, своего миропонимания.

Библиографический список

1. Адамович, Б.А. Социальная экология / Б.А. Адамович, А.В. Вестяк, В.П. Кучеров. – М.: Моск. авиац. ин-т: РАУ-ун-т, 2002.
2. Хуторской, А.В. Дидактическая эвристика. Теория и технология креативного обучения / А.В. Хуторской. – М.: Изд-во МГУ, 2003. – 416 с.
3. Хуторской А.В. Эвристическое обучение: теория, методология, практика / А.В. Хуторской. – М.: Международная педагогическая академия, 1998. – 266 с.

V.E. Khachataryants, A.V. Teremov

Moscow pedagogical state university, Moscow, Russia

HEURISTIC TASKS OF ENVIRONMENTAL CONTENT AS A MEANS OF ACHIEVEMENT OF META-SUBJECT RESULTS OF TEACHING IN BIOLOGY

The article describes the heuristic method of teaching, provides examples of using the different types of heuristic tasks of environmental content in biology classes. Ecology is an integration science, therefore tasks are aimed at the application and development of meta-subject skills

Keywords: heuristic teaching, meta-subject skills, environmental education, science literacy, heuristic tasks

И.В. Шелехова

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия

УДК 374

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОСВЕЩЕНИЯ ДЛЯ СУБЪЕКТОВ РАЗНЫХ ВОЗРАСТОВ

В данной статье рассматриваются два перспективных направления экологического просвещения: ориентированное на детей для формирования у них экологической культуры, и на взрослых людей, заинтересованных в вопросах экологии.

Ключевые слова: экологическое образование, экологическая культура, субъекты различных возрастов

В Российской Федерации ниша экологического образования начала развиваться довольно давно. В конце 2002 года был принят закон РФ «Об охране окружающей природной среды» [2], в котором была определена необходимость формирования всеобщего, комплексного и непрерывного экологического воспитания и образования, охватывающего все этапы дошкольного, школьного, внешкольного образования, профессиональную подготовку специалистов в средних и высших учебных заведениях, повышение квалификации кадров [5]. Экологическое просвещение строится на основе экологической культуры, которая формируется с помощью эмоционального и рационального познания. Эффективность экологического просвещения для граждан разных возрастов зависит от выбора формы просвещения. Например, для детей наиболее эффективной будет форма с преобладающим эмоциональным познанием, и чем взрослее становится субъект экологического просвещения, тем больше рационального познания должно быть в форме его экологического просвещения.

Исходя из этого, можно сделать вывод, что наиболее эффективной для детей будет интерактивная форма просвещения, с элементами игры, и чем более взрослым становится субъект, тем больше конкретных фактов и сведений должно быть в его форме просвещения.

В настоящее время появилось несколько перспективных направлений экологического образования, которые следует разделить исходя из возраста целевой

аудитории на направление для формирования у детей экологической культуры и направление для дополнительного образования людей взрослых, непосредственно заинтересованных в данной теме.

Наиболее эффективной формой просвещения взрослых субъектов являются семинары, поскольку такая форма позволяет в максимально короткие сроки донести большой массив ключевой информации по теме семинара для заинтересованных лиц. В то время как организация естественно-научными институтами и музеями, в том числе ботаническими садами мероприятий, направленных на эколого-просветительскую деятельность, является формой в большей степени направленной на формирование экологической культуры, целевая аудитория таких мероприятий чаще всего дети, поскольку они в большинстве своём проводятся в игровой форме.

В качестве примера рассмотрим семинары, организуемые фондом Территория бизнеса в Челябинской области. Эта организация была создана в соответствии с Федеральными Законами «О некоммерческих организациях» [1], «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации» [3]. Учредителем данной организации является Министерство экономического развития Челябинской области, и, согласно уставу данной организации, финансируется из федерального бюджета Челябинской области, исходя из этого, можно сделать вывод, что организация обеспечивает рост предпринимательства согласно нуждам области. Очень важно, работая с людьми, непосредственно связанными с бизнесом уделять должное внимание проблемам экологического характера, с которыми часто сталкиваются бизнесмены. У Территории бизнеса регулярно проводятся семинары на темы экологического права и экологической безопасности. Например, тема одного из последних семинаров звучала как «Актуальные экологические и эколого-правовые риски и основы экологической безопасности». Что немаловажно, на семинарах может присутствовать любой желающий, о мероприятиях заранее информируют в социальных сетях и непосредственно на официальном сайте организации, так же важно, что мероприятие бесплатно. Таким образом, люди, связанные с экологическим правом, бизнесмены и просто заинтересованные граждане в доступной форме получают дополнительные знания по предмету, непосредственно интересующему их. Семинары являются одним из самых доступных направлений получения дополнительных знаний по теме экологии, к тому же их огромное множество от самых разных организаций в самых разнообразных направлениях в рамках экологической тематики.

Учитывая отсутствие обязательных экологических программ в дошкольном и школьном сегменте образования, эколого-просветительские мероприятия на данный момент можно рассматривать как основной инструмент экологического образования и воспитания широких слоев населения [4]. Таким образом, перспективным направлением эколого-просветительской деятельности для детей являются мероприятия, проводимые естественно-научными институтами, включая Ботанические сады. В таких организациях мероприятия проводятся на основе Федерального закона «Об охране окружающей среды» [2], в котором указывается, что распространение экологических знаний должно осуществляться, в том числе через музеи и природоохранные учреждения. Таким образом, их деятельность так же закреплена на законодательном уровне. Данные мероприятия обычно проводятся в форме интерактивной экскурсии, или в виде игры, во время которых сотрудник организации не только преподносит информацию, но и работает с аудиторией, задавая вопросы, предлагая тематические игры и задания, что облегчает восприятие информации детям, помогая им сформировать упорядоченную систему экологических знаний, в последующем это должно привести к развитию экологической культуры, что очень важно для развития поколения, осознающего масштаб экологических проблем планеты. В качестве примера рассмотрим мероприятие «Неделя экологического образования и просвещения» организуемое Ботаническим садом Владивостока, оно проходит ежегодно в июле, непосредственно на территории Ботанического сада. За эту неделю для детей в возрасте от 9 до 16 лет проводятся экскурсии по всем зонам Ботанического сада, особое внимание уделяется лесному участку, также с детьми проводятся семинары в игровой форме и практические занятия различного вида, от мастер классов по пошиву сумки для продуктов (в качестве альтернативы одноразовым пакетам), до творческих заданий, направленных на усвоение знаний, полученных из семинаров. Таким образом, работа с новым поколением является одним из самых перспективных направлений экологического просвещения, поскольку оно помогает уже с детства формировать экологическую культуру у подрастающего поколения.

Исходя из вышесказанного можно сделать вывод что перспективные направления экологического просвещения следует разграничивать по возрасту аудитории, потому как важно работать не только со взрослыми, сформировавшимися людьми, но и воспитывать молодое поколение, прививая им понимание

важности экологической культуры для дальнейшего более экологичного развития человека.

Библиографический список

1. О некоммерческих организациях: федер. закон от 12.01.1996 № 7-ФЗ. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/9015223> (дата обращения 02.05.2020).
2. Об охране окружающей среды: федер. закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения 02.05.2020).
3. О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации: федер. закон от 24.07.2007 № 209-ФЗ. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902053196> (дата обращения 02.05.2020)
4. Фертикова, Е.П. Актуальные вопросы организации экологического образования и просвещения в Российской Федерации / Е.П. Фертикова // Общество. Среда. Развитие (Terra Humana). – 2019. – №1. – С. 86–91.
5. Чуйкова, Л.Ю. Анализ развития экологического образования в Российской Федерации / Л.Ю. Чуйкова // Астраханский вестник экологического образования. – 2011. – № 1(17). – С. 7–19.

I.V. Shelehova

South Ural State University (SUSU), Chelyabinsk, Russia

PROMISING DIRECTORS OF ENVIRONMENTAL EDUCATION FOR DIFFERENT AGES SUBJECTS

This article discusses two promising areas: oriented to children for the formation of their environmental culture, and focused on adults interested in environmental issues.

Keywords: environmental education, environmental culture, different ages subjects

Т.В. Шилкова, Н.В. Ефимова, И.В. Тараскина

*Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический
университет, Челябинск, Россия*

УДК 37.018.7; 371.7

ФОРМИРОВАНИЕ МОТИВАЦИИ К ЗДОРОВОМУ ОБРАЗУ ЖИЗНИ У СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ВУЗА

В статье представлен обобщенный опыт проведения форума «Быть здоровым – это счастье» в ЮУрГГПУ (г. Челябинск) как средства формирования у студентов культуры здорового образа жизни.

Ключевые слова: здоровый образ жизни, студенты

Проблеме сохранения и укрепления здоровья обучающейся молодежи посвящены многочисленные исследования [1–7]. Известно, что здоровье человека зависит от ряда факторов – образа жизни и социально-экономических условий, биологических (генетических) особенностей человека, качества окружающей среды и природных условий, здравоохранения. Образ жизни современной студенческой молодежи характеризуется пребыванием в состоянии информационного стресса, необходимостью совмещать учебу с работой, нарушениями режима питания, недостаточной двигательной активностью. Под «здоровым образом жизни» понимают индивидуальную форму поведения человека, мотивированного на сохранение и укрепление здоровья, самосовершенствование и самореализацию, определение жизненных ценностей и потребностей, исключающих вредные привычки [5]. Для того, чтобы у школьников и студентов появилась установка на здоровый образ жизни, необходимо психологическое и педагогическое воздействие, использование современных здоровьесберегающих технологий, реализуемых в образовательных учреждениях. Именно образовательные учреждения, по мнению Э.М. Казина [4], должны формировать у обучающихся потребность в хорошем здоровье, а также учить ответственно относиться к своему здоровью и здоровью своих близких. Бальсевич В.К. [1] считает, что основным аспектом здорового образа жизни молодежи является оптимальная двигательная активность в рамках занятий физической культурой и спортом. Ряд исследователей [5] считают, что следует уделять больше внимания профилактике вредных привычек в виде тематических лекций, семинаров по вопросам табакокурения и потребления наркотиков. Считается, что интерактивные формы организации учебно-воспитательного процесса с использованием современных информационных технологий (например, цифровой физиологической лаборатории) обладают выраженной направленностью на формирование здоровьесберегающей компетенции у обучающихся [7]. О комплексном использовании различных форм образовательных технологий с целью воспитания физически и психически здоровой молодежи, формирования мотивации на здоровый образ жизни посвящено ограниченное количество публикаций.

Цель статьи – обобщить и проанализировать опыт проведения студенческого форума «Быть здоровым – это счастье» на кафедре общей биологии и физиологии ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ» (г. Челябинск) как средства формирования у студентов культуры здорового образа жизни.

В рамках образовательного процесса преподаватели кафедры общей биологии и физиологии ЮУрГГПУ со многими проблемными вопросами, касающимися строения, развития и функционирования организма человека, компонентов индивидуального и популяционного здоровья, а также влияния вредных факторов среды на состояние здоровья населения, знакомят студентов 1 курса при изучении дисциплин «Здоровьесберегающего модуля», включающего «Возрастную анатомию, физиологию и гигиену», «Основы медицинских знаний и ЗОЖ» и «Безопасность жизнедеятельности». Для повышения интереса у обучающихся к своему здоровью, информированности о воздействии вредных привычек на растущий организм, поддержки инициатив по формированию культуры здоровья и безопасного образа жизни среди студентов и научно-педагогических работников ЮУрГГПУ в 2012 году по предложению профессора, д.б.н. Д.З. Шибковой кафедра анатомии, физиологии человека и животных запустила здоровьесберегающий проект – ежегодный студенческий форум «Быть здоровым – это счастье». Организаторы форума ставили перед собой образовательные и воспитательные задачи: повышение престижа здорового образа жизни у студенческой молодежи, профилактика социально-негативных явлений в молодежной среде, выявление и поощрение творческого потенциала студентов, формирование у молодежи активной жизненной и гражданской позиции. Вначале мероприятия форума (открытые тематические лекции, круглые столы, экскурсии) проводились для студентов естественно-технологического факультета. Позднее идеи форума «Быть здоровым – это счастье» были поддержаны преподавателями и студентами других факультетов ЮУрГГПУ: дошкольного образования, учителей начальных классов, высшей школы физического воспитания и спорта, педагогического колледжа, профессионально-педагогического института.

Круг здоровьесберегающих проблем, рассматриваемых в рамках форума, с каждым годом увеличивался, менялась тематическая направленность проводимых мероприятий. Одним из актуальных вопросов региональной направленности, рассматриваемых в рамках студенческого форума, является влияние экологической обстановки в Уральском регионе на общественное здоровье населения. Так, мероприятия форумов, проводимых в 2013 и 2014 годах, были посвящены изучению рекреационных ресурсов Южно-Уральского региона, рассмотрению

факторов окружающей среды, как компонентов индивидуального и популяционного здоровья населения, а также обсуждению биологических и социальных изменений у человека, проживающего в условиях мегаполиса.

В условиях современного образовательного пространства форум «Быть здоровым – это счастье» позволяет организовать систему обратной связи между участниками учебного процесса и дает возможность осуществлять своевременный контроль над обучением студентов. В ходе проведения интерактивных мероприятий форума студенты могут выступать в качестве организаторов и участников викторин, турниров, дискуссионных клубов. Разработка, организация и проведение мероприятий форума позволяет студентам развивать творческое мышление, формировать навыки коммуникации с аудиторией. Также практическая значимость форума заключается в том, что студенты могут посетить мероприятия по интересующим их направлениям деятельности: открытые тематические лекции, семинары и круглые столы, физкультурно-оздоровительные мероприятия (соревнования по общей физической подготовке, стритболу, дартсу и русскому жиму, волейболу), познавательно-развлекательные мероприятия (блиц-турнир «Эрудит», викторина «Наша игра»). На открытых лекциях, проводимых научно-педагогическими сотрудниками университета, студенты имеют возможность получать более глубокие знания на такие актуальные темы, как «Бактерии и вирусы – возбудители инфекционных болезней человека», «Экологические и генетические аспекты рациона питания человека», «Ядовитые беспозвоночные животные», «Распространение и использование лекарственных растений в Челябинской области». Среди современных образовательных технологий и форм обучения популярными у студентов становятся круглые столы. При подготовке к участию в круглом столе студенты проводят аналитический обзор литературных источников, учатся высказать свое мнение по дискуссионным вопросам (например, по вопросам «Вирусные угрозы в XXI веке», «Рациональное питание как составляющая здорового образа жизни», «Экология здоровья», «Современные здоровьесберегающие технологии в дошкольном образовании», «Биологические ритмы и здоровье», «Гигиена умственного труда»). На пропаганду здорового образа жизни среди студентов были направлены мастер-классы преподавателей и аспирантов на темы «Как оценить свое здоровье», «Поведение и здоровье», «Питание и здоровье», а также социологический опрос «Сформированность здоровьесберегающей компетентности студентов».

Ежегодно с целью информирования студентов о влиянии вредных факторов среды на состояние здоровья человека научной библиотекой ЮУрГГПУ проводятся выставки литературы на тему «Все о здоровом образе жизни!», экскурсии в оранжерею и анатомический музей естественно-технологического факультета ЮУрГГПУ. Большой популярностью среди студентов вуза пользуется фотоконкурс «Быть здоровым – это счастье», на котором обучающиеся раскрывают свои не только познавательные, но и творческие способности, выражают свое отношение к вредным привычкам и здоровому образу жизни. Активное участие студенческих групп в конкурсах, викторинах и спортивных соревнованиях свидетельствует о заинтересованности молодежи в сохранении и укреплении своего здоровья, получении актуальной информации о факторах, оказывающих негативное влияние на организм человека, а также о формировании мотивации у обучающихся на соблюдение здорового образа жизни.

Таким образом, многолетний опыт проведения форума «Быть здоровым – это счастье» на кафедре общей биологии и физиологии ЮУрГГПУ показал необходимость и важность проводимых мероприятий для воспитания здоровой студенческой молодежи, развития у обучающихся старших курсов профессиональных навыков разработки и представления различных познавательно-развлекательных мероприятий для студентов младших курсов и колледжа.

Библиографический список

1. Бальсевич, В.К. Физическая подготовка в системе воспитания культуры здорового образа жизни человека / В.К. Бальсевич // Теория и практика физической культуры. – 1990. – № 1. – С. 22–25.
2. Бугаева, И.О. Формирование у обучающихся ценностных ориентаций на здоровый образ жизни / И.О. Бугаева, Н.А. Клоктунова, А.В. Кулигин, В.А. Соловьева // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2017. – Т. 13 (2). – С. 284–288.
3. Гончарова, Л.Н. Влияние интегральных подходов к обучению школьников в старших классах на формирование здорового образа жизни / Л.Н. Гончарова, А.П. Юренев, М. Альнасер // Интеграция образования. – 2016. – № 4. – Т. 20. – С. 529–539.
4. Казин, Э.М. Проблема сохранения здоровья и развития учащихся в системе образования в условиях её модернизации (на примере Кузбасса) / Э.М. Казин, А.И. Федоров, С.И. Петухов // Валеология. – 2002. – № 2. – С. 10–15.
5. Московченко, О.Н. Модель ориентирования студента вуза на формирование здорового образа жизни / О.Н. Московченко, О.А. Катцин // Вестник КемГУ. – 2013. – № 3 (55). – Т. 1. – С. 90–94.
6. Петров, Т.Э. Проблемы формирования здорового образа жизни молодежи / Т.Э. Петров, А.А. Каравашкина // Интеграция образования. – 2005. – № 4. – С. 150–154.

7. Шибкова, Д.З. Методический подход к реализации биологических потребностей через мотивацию быть здоровым / Д.З. Шибкова // Здоровьесберегающие технологии в современном образовании: материалы II Всероссийской научно-практ. конф. с междунар. участием. – Екатеринбург, 2017. – С. 124–128.

T.V. Shilkova, N.V. Efimova, I.V. Taraskina

South Ural State Humanitarian Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia

FORMATION OF MOTIVATION FOR A HEALTHY LIFESTYLE AMONG STUDENTS OF A PEDAGOGICAL UNIVERSITY

The article presents the generalized experience of holding the forum “Being healthy is happiness” at the South Ural State Humanitarian Pedagogical University (Chelyabinsk) as a means of forming a healthy lifestyle culture among students.

Keywords: healthy lifestyle, students

А.Н. Юлдашева

МОУ Аргаяшская средняя общеобразовательная школа №2, с. Аргаяш,

Челябинская область, Россия

УДК 372.8

РАЗВИТИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ШКОЛЬНИКОВ РЕСУРСАМИ ИНФОРМАЦИОННО-БИБЛИОТЕЧНОГО ЦЕНТРА

В статье раскрывается роль информационно-библиотечного центра сельской школы в развитии экологической культуры учащихся. Рассматриваются направления деятельности информационно-библиотечного центра в решении поставленной проблемы. Особое внимание уделено значению литературы, книги в развитии экологической культуры школьников.

Ключевые слова: информационно-библиотечный центр, экологическая культура, научно-познавательная литература

Не то, что мните вы, природа:

Не слепок, не бездушный лик –

В ней есть душа, в ней есть свобода,

В ней есть любовь, в ней есть язык...

Ф.И. Тютчев

Отрицательное воздействие человека на окружающий мир, его безответственное отношение к природе в ходе производственной и технологической деятельности привело к глобальным экологическим проблемам.

Наступивший экологический кризис обуславливает необходимость решения вопроса об изменении отношения человека к природе и разработку и совершенствование законодательной базы обеспечения охраны окружающей среды и экологической безопасности.

В принятых нашей страной основополагающих нормативно-правовых законодательных документах определены основы, принципы, направления государственной экологической политики и ее стратегическая цель – «поддержание целостности природных систем и их жизнеобеспечивающих функций для устойчивого развития общества, здоровья населения и обеспечения экологической безопасности страны» [1], а также экономические, правовые, организационные и методические механизмы охраны окружающей среды.

Принцип бережного отношения к природе и окружающей среде, рационального природопользования назван среди основных принципов государственной политики в сфере образования в федеральном законе «Об образовании в РФ». В этих условиях серьезного внимания требует процесс совершенствования системы экологического образования и просвещения молодого поколения.

Экологическое образование должно включать воспитание ценностного, нравственно-этического отношения человека к природе. Ведь многие ученые утверждают: «Глубинная причина экологического кризиса коренится в самом способе самореализации современного человека, находится в духовной сфере и обусловлена ценностями и принципами природопокорительной идеологии» [3].

На единство нравственных норм личности детей и подростков (любовь к своему народу, своему краю, своей Родине) и способов взаимодействия с природным миром («активное и заинтересованное познание мира, выполнение правил здорового и экологически целесообразного образа жизни, безопасного для человека и окружающей его среды» [2]) указывается также в федеральных государственных стандартах общего образования.

Таким образом, экологическое образование и просвещение – виды деятельности, обеспечивающие формирование экологической культуры личности, а любовь к природе, осознание ее фундаментальной ценности – нравственная основа. Именно этот подход лежит в основе формирования экологической культуры

детей и подростков в работе информационно-библиотечного центра МОУ Аргашской СОШ №2.

Существуют различные трактовки понятия «экологическая культура». Для нас наиболее полно отражающее роль информационно-библиотечного центра является следующее определение: «Экологическая культура – часть культуры, выражающая характер отношений между обществом, человеком и природой в процессе создания и освоения материальных и духовных ценностей, меру и способ включенности сущностных сил человека в высокогуманную деятельность по преобразованию окружающей среды с целью прогрессивного развития общества и каждого его члена в отдельности, степень ответственности человека перед обществом и общества перед человеком за состояние окружающей среды» [4].

В процессе воспитания экологической культуры специалисты информационно-библиотечного центра используют следующие направления:

- развитие культуры успешного чтения учащимися художественной и научно-популярной литературы;
- повышение экологической культуры не только школьников, но и педагогов и родителей;
- связь экологического образования с патриотическим, гражданским, краеведческим воспитанием;
- сочетание различных технологий, форм, методов и средств;
- организация проектной и практической деятельности по охране природы и экологических акций;
- взаимодействие с субъектами природоохранной деятельности, проведение совместных встреч, мероприятий;
- непрерывность экологического образования и воспитания.

Духовно-нравственное воспитание детей, приобщение их к тайнам природы и формирование экологической культуры невозможно без обращения к литературе, книге. Поэтический прозаик М.М. Пришвин писал, что его «задача показать в природе прекрасные стороны человеческой души». Иными словами, писатель распространил человеческую душу не только на среду людей, но и на природу. Читая хорошую литературу, ребенок учится сопереживать, сострадать, соучаствовать, содействовать в сокровенном, которое есть в людях, природе, произведениях искусства.

Поэтому приобщение к чтению, развитие культуры успешного чтения – неперенные составляющие в развитии экологической культуры учащихся в деятельности информационно-библиотечного центра. Прежде всего, необходимо создать условия для чтения, то есть позаботиться об экологии чтения: «Что читать? Как читать? Где читать?».

Полностью переоборудовано пространство библиотеки, созданы комфортные условия для читателя. Значительно обновился книжный фонд. На полках информационно-библиотечного центра теперь новые книги: классическая художественная литература для подростков и юношества, книги с «текстами новой природы», интерактивные книги, научно-познавательные, справочники, энциклопедии и др.

В библиотеке было мало научно-популярной литературы, поэтому упор был сделан на обновлении книг именно этого направления. Были приобретены современные книги издательств «Аст», «Белый город», «Эксмо», «Росмэн», «Художественная литература», «Детская литература», «Вече», «Азбука» и др.

Новые книги вызвали большой интерес учащихся. Выставки приобретенной литературы по экологии активно посещаются детьми и подростками, побуждают их к ее прочтению.

Огромная работа была проведена педагогами, сотрудниками информационно-библиотечного центра по реализации школьного проекта по приобщению учащихся к чтению и развитию культуры успешного чтения. В конце первого года реализации проекта количество систематически читающих детей возросло на 40%. Теперь информационно-библиотечный центр стал самым посещаемым местом для учащихся.

По итогам прочитанных книг в информационно-библиотечном центре проводятся экоуроки, викторины, конкурсы, квесты, метапредметные недели, конференции, направленные на популяризацию экологических знаний. Для развития экологической культуры педагогов, родителей учащихся информационно-библиотечный центр осуществляет информационное обеспечение экологического просвещения посредством распространения экологических знаний об экологической безопасности, информации о состоянии окружающей среды, использования природных ресурсов, о законодательстве по вопросам экологии с опорой на свои многообразные электронные ресурсы, которые постоянно обновляются.

Информационно-библиотечный центр имеет доступ к электронным библиотекам: «Библиошкола», «Литрес», «Школа цифрового века», web-сайт ВЦЭК

«Экокультура», информационно-экологические центры, электронный журнал «Экология и жизнь».

На постоянной основе работает экологическая выставка: «Библиотека. Экология. Человек», где размещается актуальная информация и выставляется новая научно-познавательная литература.

Экологическое образование тесно связано с патриотическим, гражданским, краеведческим воспитанием, что способствует более глубокому усвоению учащимися новых знаний, нравственных и духовных ориентиров общества.

Наиболее эффективными являются экологические мероприятия, проводимые в контексте целенаправленного познания истории, культуры, искусства родного края и страны.

В этой связи эффективной формой является проектная деятельность. Ежегодно в апреле проводится общешкольный проект «Мой родной край». Читатели библиотеки знакомятся с художественными и научно-познавательными книгами о природе, истории Челябинской области, участвуют в конкурсах художественного творчества. Учащиеся создают и защищают свои проекты по экологическим проблемам и охране природы области.

В рамках данного проекта проведено множество акций и экологических десантов. Среди них: акция «Экодом», сбор вторсырья, акция «Бумага – не мусор», сбор макулатуры (проходит в течение года), акция «Чистый берег» (объектом заботы детей и подростков стали берега озера Аргаяш и его окрестности); акция по посадке деревьев на школьном участке «Посади дерево и сохрани его» и др.

Перед учащимися также ставится задача привлечения как можно большего количества жителей разных возрастов и профессий к участию в экологическом проекте. Учащиеся участвуют в трудовых и экологических мероприятиях, проводимых общественными организациями, органами местного самоуправления, местным отделением лесничества.

На базе информационно-библиотечного центра проходят встречи с писателями-натуралистами и поэтами села Аргаяш, членами Союза писателей России и региональных литературных объединений. Встреча состоялась с С. Крохалевым, О. Янышевой, М. Фазлыахметовым, Ю. Щепалиным.

Повышению качества эффективности формирования экологической культуры учащихся также способствует более интенсивное использование информационно-коммуникативных технологий. В пространстве информационно-библио-

течного центра школы создана специальная зона для работы учащихся с использованием ИКТ и медиаресурсов. Здесь имеется: интерактивный сенсорный стол, моноблоки, ноутбуки, МФУ, планшеты, цифровая фотокамера и др.

При организации деятельности по развитию экологической культуры особую значимость приобретает непрерывность и системность этой работы. Специалисты информационно-библиотечного центра должны тесно сотрудничать с учителями-предметниками (биология, экология), чтобы ориентироваться в содержании учебных программ и актуализации экологических знаний по возрастным группам учащихся.

Таким образом, информационно-библиотечный центр школы, отвечая на глобальные вызовы времени, вносит свой вклад в формирование экологической культуры и социальной ответственности детей и подростков.

Библиографический список

1. Экологическая доктрина Российской Федерации: одобрена распоряжением Правительства РФ №1225-р от 31.08.2002 г. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/901826347> (дата обращения 02.05.2020)
2. Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) основного общего образования: утвержден Приказом Минобрнауки России от 17.12.2010 г. №1897 URL: <http://docs.cntd.ru/document/902254916> (дата обращения 02.05.2020).
3. Основы философии науки / В.П. Кохановский, Т.Г. Лешкевич, Г.П. Матяш. – Ростов-на-Дону, 2010. – 603 с.
4. Философия и методология науки / под ред. Ч.С. Кирвеля. – Минск: Высшая школа, 2012. – 639 с.
5. Емелина, Т.В. Воспитание экологической культуры школьника: проблемы и решения / Т.В. Емелина // Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения. – Томск: ТПУ, 2014. – С. 201–203.

A.N. Yuldasheva

*Municipal educational institution Argayash secondary school No. 2, Argayash village,
Chelyabinsk oblast, Russia*

DEVELOPMENT OF ECOLOGICAL CULTURE OF SCHOOLCHILDREN WITH THE RESOURCES OF THE INFORMATION AND LIBRARY CENTER

The article reveals the role of the information and library center of a rural school in the development of environmental culture of students. The directions of activity of the information and library center in solving the problem are considered. Special attention is paid to the importance of literature and books in the development of environmental culture of schoolchildren.

Keywords: information and library center, ecological culture, scientific and educational literature

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БИО- И ГЕОЭКОЛОГИИ

А.Е. Алдибекова¹, Е.В. Стяжкина^{1,2}

¹ФГБУН УНПЦ РМ, г. Челябинск, Россия

²ЧелГУ, г. Челябинск, Россия

УДК 577.2.043:539.1; 576.3.043:539.1

ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОСТРОГО ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ И ИМПУЛЬСНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА КЛЕТКИ МЕРИСТЕМЫ ALLIUM SERA

Изучено влияние острого γ -облучения и импульсного магнитного поля на возникновение хромосомных aberrаций в клетках меристемы корня *Allium sera* L.

Ключевые слова: аллиум-тест, импульсное магнитное поле, гамма-облучение

Allium-тест – растительная тест система, используемая при оценке мутагенного влияния факторов различной природы [5]. Помимо широкого применения данной методики для мониторинга загрязнений природных сред [3; 4], аллиум-тест используют и в лабораторных исследованиях для изучения влияния таких факторов, как малые дозы хронического гамма-излучения [1], воздействие на биологические объекты магнитных и электромагнитных полей [6; 7].

В данной работе сравнивали цитогенетические эффекты острого гамма облучения и воздействия импульсного магнитного поля.

Объектом исследования служили проростки семян лука репчатого (*Allium sera* L.) сорта «Забияка» (ООО «Группа компаний «Гавриш», партия 25753).

Для генерации импульсного магнитного поля использовали генератор со следующими параметрами: импульс треугольной формы с длительностью импульса по уровню 0,7, равным 110 нс, длительностью фронта 80 нс, длительностью спада 250 нс. Частота повторения импульсов 28,6 кГц. Индукция магнитного поля в месте расположения семян лука 37 мкТл в импульсе.

Гамма облучение проводили на исследовательской гамма-установке радиобиологической ИГУР-1М (с 4 источниками ¹³⁷Cs, мощность дозы 0,91 Гр/мин).

Экспонировали проростки семян на 3-е сут. после увлажнения в генераторе ИМП в течение 1, 10, 30, 60, 300 и 1800 секунд. Острое γ – облучение проводили

в дозе 0,05; 0,1; 0,5; 1; 3 и 5 Гр. Через сутки после экспозиции проросшие семена фиксировали фиксатором Кларка. Готовили давленные препараты, окрашивали ацетоорсеином, определяли частоту ана- и телофаз с абберациями и частоту клеток с микроядрами. Было зарегистрировано достоверное увеличение частоты клеток с хромосомными абберациями (в ана- телофазе), начиная с уровней радиационного воздействия 0,05 Гр (Рис. 1). Частота клеток с хромосомными абберациями нарастала с повышением дозы. Такие изменения хорошо описывались линейной функцией ($R^2=0,98$; $p=1,1 \cdot 10^{-5}$).

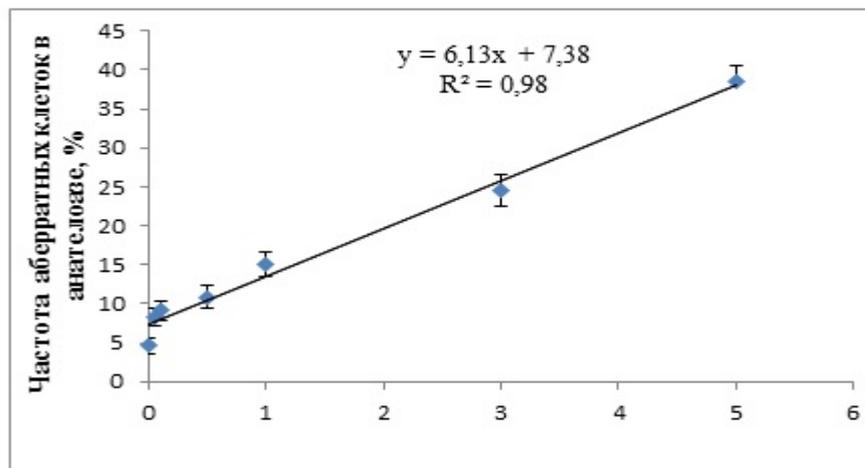


Рис. 1. График зависимости частоты клеток в ана-телофазе с абберациями от поглощенной дозы облучения

При анализе частоты клеток с микроядрами не было выявлено линейной зависимости показателя от дозы радиационного воздействия (Рис. 2).

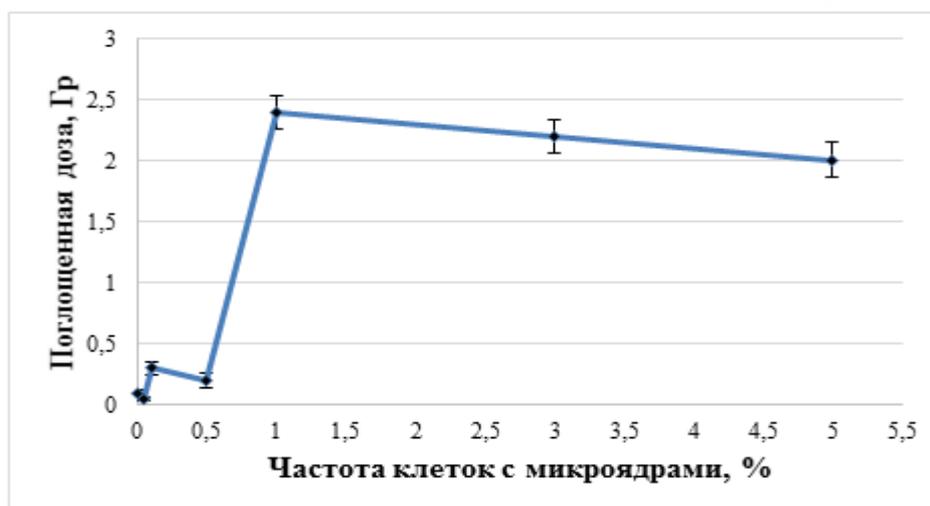


Рис. 2. Зависимость частоты клеток с микроядрами от поглощенной дозы облучения

Достоверным было увеличение частоты клеток с микроядрами при радиационном воздействии с дозой 0,1 Гр и далее при воздействии гамма-излучения в дозах 1 Гр и более. Максимальная частота клеток с микроядрами в наших экспериментах была зарегистрирована в группе, где проросшие семена облучали в дозе 1 Гр – $2,4 \pm 0,14\%$. Далее, с увеличением дозы γ -облучения, не происходило дальнейшего увеличения частоты клеток с микроядрами и значение показателя оставалось на уровне 2,0%.

Воздействие ИМП в течение 1 и 30 минут вызывало статистически значимое увеличение частоты хромосомных aberrаций, регистрируемых анафазно-телофазным методом (Таблица).

Таблица

Результаты воздействия ИМП на клетки меристемы проростков семян *Allium cepa* L.

Длительность воздействия ИМП, сек	Частота aberrаций (ана-телофазный метод), %	Частота клеток с микроядрами, %
0	$4,6 \pm 0,9$	$0,09 \pm 0,03$
1	$5,8 \pm 1,0$	$0,16 \pm 0,04$
10	$8,2 \pm 1,2$	$0,06 \pm 0,02$
30	$5,2 \pm 0,9$	$0,10 \pm 0,03$
60	$10,5 \pm 1,3$ ($p=0,002$)	$0,14 \pm 0,04$
300	$7,8 \pm 1,2$	$0,13 \pm 0,04$
1800	$9,8 \pm 1,3$ ($p=0,008$)	$0,20 \pm 0,04$
Все группы ИМП	$8,1 \pm 0,5$ ($p=0,006$)	$0,12 \pm 0,02$

Частота клеток с микроядрами статистически значимо не отличалась от значения показателя в группе контроля. Отсутствие высоких показателей частоты клеток с микроядрами можно объяснить низкой долей фрагментов в ана- телофазах. Как известно, фрагменты хромосом являются нерепарируемыми aberrациями, которые при дальнейшем процессе деления либо формируют микроядро либо элиминируются [2].

Как для гамма-излучения, так и для ИМП, основные типы цитогенетических нарушений на стадии анателофазы были фрагменты, мосты и отстающие хромосомы. При воздействии ИМП преимущественно встречались одиночные мосты, их доля встречаемости составила 85% от всех типов aberrаций. При радиационном воздействии помимо одиночных aberrаций, начиная с дозы облучения 10 сГр, в клетках меристемы лука встречались aberrации дублирующего типа (двойные мосты, двойные фрагменты и т.д.). Ранее сообщалось, что такая особенность яв-

ляется результатом действия ионизирующего излучения [8]. В наших экспериментах это подтверждается наличием линейной зависимости показателя от дозы радиационного воздействия (Рис. 3). При ИМП дублирующие aberrации составляли в среднем 0,3%, что статистически не отличалось от контроля.

Сочетание разных типов aberrаций (множественные нарушения) в клетке меристемы корня лука встречались только при дозе облучения 3 и 5 Гр.

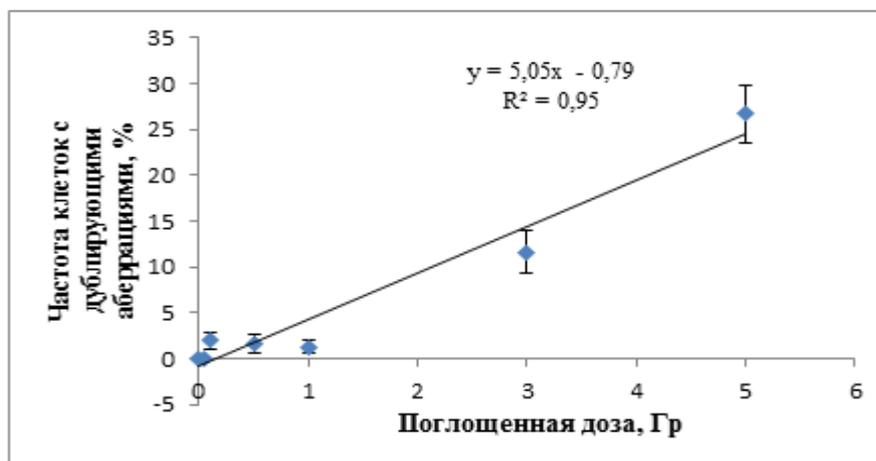


Рис. 3. График зависимости частоты клеток в ана-телофазе с дублирующими aberrациями от поглощенной дозы облучения

1. С помощью алиум-теста зарегистрирована линейная зависимость частоты хромосомных aberrаций в клетках меристемы лука, регистрируемых анафазно-телофазным методом, от дозы внешнего общего гамма-облучения.

2. Импульсное магнитное поле при воздействии на клетки меристемы проростка семян лука обладает слабым генотоксическим эффектом, который не зависит от длительности экспозиции.

3. Гамма-излучение приводит к дозозависимому повышению частоты дублирующих aberrаций.

4. Генотоксическое действие импульсное магнитного поля характеризуется индукцией одиночных хромосомных aberrаций.

Библиографический список

1. Болсуновский, А.Я. Цитогенетические эффекты гамма-излучения в проростках *Allium* сера L. / А.Я. Болсуновский, Д.В. Дементьев, Е.А. Трофимова и др. // Доклады Академии наук. – 2018. – №1. – Т. 481. – С. 99–103.

2. Буторина, А.К. Анализ чувствительности различных критериев цитогенетического мониторинга / А.К. Буторина, В.Н. Калаев // Экология. – 2000. – № 3. – С. 206–210.

3. Гераськин, С.А. Цитогенетические эффекты слабых и сочетанных воздействий у растений в связи с проблемой экологического нормирования / С.А. Гераськин, В.Г. Дикарев, Т.И. Евсеева // Вестник НЯЦ РК «Радиоэкология и охрана окружающей среды». – 2002. – Вып. 3. – С. 90–97.
4. Синовец, С.Ю. Экспериментальное обоснование использования Аллиум-теста в радиоэкологическом мониторинге / С.Ю. Синовец, С.В. Пяткова, Г.В. Козьмин // Изв. высших учебных заведений. Ядерная энергетика. – 2009. – № 1. – С. 32–38.
5. Fiskesjo, G. The Allium test as a standard in environmental monitoring / G. Fiskesjo // Hereditas. – 1985. – Vol. 102 (1). – P. 99–112.
6. Hozayn, M. Effect of magnetic field on germination, seedling growth and cytogenetic of onion (*Allium cepa* L.) / M. Hozayn, A.A. EL-Mahdy Amal, H.M.H. Abdel-Rahman // African Journal of Agricultural Research. – 2015. – Vol. 10(8). – P. 859– 867.
7. Tkaleca, M. Effects of radiofrequency electromagnetic fields on germination and root meristem of *Allium cepa* L. / M. Tkaleca, K. Malarić, M. Pavlicac and al. // Mutat. Res. – 2009. – V. 672 (2). – P. 76–81.
8. Evseeva, T.I. Genotoxicity and toxicity assay of water sampled from a radium production industry storage cell territory by means of Allium-test / T.I. Evseeva, S.A. Geras'kin, I.I. Shuktomova // Journal of Environmental Radioactivity. – 2003. – V. 68. – P. 235–248.

A.E. Aldibekova¹, E.V. Styazhkina^{1,2}

¹URCRM, Chelyabinsk, Russia

²CSU, Chelyabinsk, Russia

CYTOGENETIC EFFECTS OF ACUTE GAMMA RADIATION AND IMPULSE MAGNETIC FIELD EXPOSURE ON ALLIUM CEPA MERISTEM CELLS

The effect of acute γ -radiation and impulsed magnetic field on the occurrence of aberrations in the cells of the root meristem of *Allium cepa* L. was studied.

Keywords: allium test, impulsed magnetic field, gamma radiation

Л.С. Балева, А.Е. Сипягина

ОСП «Научно-исследовательский клинический институт педиатрии им. акад. Ю.Е. Вельтищева» ФГАОУ ВО «Российский Национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» МЗ РФ, г. Москва, Россия

УДК 6.61-616-007/009

ОЦЕНКА ГЕНЕТИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ У ДЕТЕЙ С УМСТВЕННОЙ ОТСТАЛОСТЬЮ, РОЖДЕННЫХ У ОБЛУЧЕННЫХ РОДИТЕЛЕЙ, ПРОЖИВАЮЩИХ В РАДИАЦИОННО-ЗАГРЯЗНЕННЫХ РЕГИОНАХ

У детей с умственной отсталостью, рожденных от облученных родителей и проживающих в радиационно-загрязненных регионах, исследованы генетические нарушения,

которые могут быть следствием формирования радиационно-индуцированной патологии: дизэмбриогенеза и онкогенеза.

Ключевые слова: дети облученных родителей, умственная отсталость, генетические изменения, феномен геномной нестабильности

Основными медико-биологическими последствиями действия малых доз радиации являются радиационно-индуцированные стохастические заболевания: злокачественные новообразования, врожденные аномалии (пороки) развития (ВПР), наследственные и хромосомные (генные) заболевания, умственная отсталость, в поколениях детей, рожденных от облученных родителей [1].

С ростом накопления дозы увеличивается «биохимическое напряжение»: провоцируется каскадное нарушение функций клеточных мембран, инактивация ферментов, повреждение клеточных рецепторов, активация клеточной пролиферации, рост генных и хромосомных мутаций. Ионизирующая радиация прежде всего повреждает быстро пролиферирующие клетки, в том числе нейробласты в головном мозге, приводя к аномалиям развития ЦНС, что считается достоверным показателем внутриутробного действия радиации и приводит к умственной отсталости, к аномалиям (порокам) развития ЦНС [2; 3]. Эффекты воздействия ионизирующего излучения на фетальный мозг особенно значимы в предимплантационный, имплантационный и зародышевый периоды, причем вследствие воздействия даже малых доз радиации, о чем свидетельствует эффект Бурлаковой-Басби.

Медико-эпидемиологические наблюдения, проведенные в Детском научно-практическом центре противорадиационной защиты за российской популяцией детей, проживающей в радиационно загрязненных регионах, показывает превышение уровня распространенности класса заболеваний «Психические расстройства и нарушение поведения» (VI – F по МКБ-10), в который входит умственная отсталость, у детей из зон радионуклидной контаминации, причем более выраженного в зонах с высоким уровнем загрязнения [4].

Результаты нашего исследования свидетельствуют, что уровень распространенности умственной изучаемой патологии особенно повышен у детей первого поколения, рожденных от облученных родителей. По нашему мнению, это связано с тем, что облучены были их матери, период внутриутробного развития и постнатальный для пробандов протекал в тех же загрязненных регионах. Таким

образом, происходило накопление мутагенного груза фенотипически с клинической картиной задержки умственного развития, задержки моторного развития, наличия множественных аномалий (пороков) развития. При обследовании получены данные об ассоциации задержки умственного развития и дизморфогенеза (по данным МРТ) головного мозга (микроцефалия, пахигирия, микрополигирия, лиссэнцефалия, аномалия Денди-Уокера, мозжечкового намета и др.) с цитогенетическими изменениями.

Данные нашего исследования свидетельствуют об активности процесса мутагенеза в различных поколениях с одновременным снижением репарационной активности геномной ДНК (особенно гамма-индуцированной). Для обследуемых поколений детей, проживающих в условиях длительного действия малых доз радиации и подвергшихся облучению на различных стадиях онтогенетического развития, выявляются в той или иной комбинации различные типы хромосомных нарушений (увеличение уровня аберрантных метафаз, аберраций хромосомного и хроматидного типа, парные фрагменты, дицентрические, кольцевые хромосомы, транслокации, делеции), характерные как для прямого мутагенного действия радиации, так и для пострадиационной индукции геномной нестабильности [5; 6], что может приводить к активации дизэмбриогенеза и канцерогенного риска.

Цитогенетические исследования показали усугубление нестабильности генома и ухудшение состояния здоровья в поколении детей, рожденном от облученных родителей [4; 7]. Совокупность индуцированных радиацией нарушений генома половых клеток родителей, попадая в зиготу, дестабилизирует ее наследственный аппарат, увеличивая вероятность реорганизации ДНК в клетках потомства, и является основанием для формирования трансгенерационной передачи.

Доказано, что феномен радиационно-индуцированной геномной нестабильности способен оказывать существенное влияние на состояние здоровья не только самих облученных лиц, но и их потомков, вследствие трансгенерационной передачи мутагенных факторов [6; 7; 8], что согласуется с отечественными и зарубежными экспериментальными данными [9; 10].

Хромосомные аберрации (микроделеции, микродупликации, геномные вариации), имеющие отношение к нарушению интеллектуального развития, могут иметь значение для формирования известных наследственных заболеваний и хромосомных синдромов (например, ломкой хромосомы X), что является одним

из проявлений фетального радиационного синдрома. В группе обследованных наиболее часто представлены изменения со стороны хромосомы X (в 87%, случаев), причем с наличием ее ломкости (FRA-X), что в настоящее время считается в большей степени ассоциированным с действием ионизирующего излучения на развивающийся плод.

Основываясь на материалах собственных исследований [11] генной сети TP53 (как основного гена – координатора системы радиационного ответа) в поколениях детей, было получено подтверждение наличия генных нарушений и изменения экспрессии функционально важных генов, которые ассоциированы с активностью репарационной системы и апоптоза, что реализуется формированием эмбриональных опухолей (в т.ч. опухолей ЦНС: эмбриобластом, астроцитом), злокачественных новообразований. Проведенный нами анализ профиля экспрессии генов у детей с задержкой умственного развития из регионов радионуклидного загрязнения показал, что ряд исследованных генов усиливает клеточную пролиферацию в головном и спинном мозге, связан с прогрессированием опухолевого процесса, приводит к аномальному формированию ассоциативных связей в нервной системе.

Проблема поиска молекулярных изменений ДНК, РНК, изменений экспрессии генов для обнаружения маркеров радиационно-индуцированных заболеваний становится все более актуальной, что направлено на сохранение и повышение уровня здоровья детей, подвергшихся радиационному воздействию в 1, 2... N и последующих поколениях, рожденных от облученных родителей. Выявленные особенности могут участвовать в механизмах формирования нарушений умственного развития и связанного с этим регуляторными нарушениями, в понимании процесса дизэмбриогенеза и онкогенеза, как радиационно-индуцированного, следствием которого может являться задержка умственного развития – состояния, обусловленного врожденным или рано приобретенным недоразвитием психики с выраженной недостаточностью интеллекта, затрудняющей адекватное социальное функционирование индивидуума и обуславливающей формирование инвалидности у детей.

Библиографический список

1. Аклеев, А.В. Итоги 61-й сессии Научного комитета по действию атомной радиации (НКДАР) ООН (Вена, 2014) / А.В. Аклеев, Т.В. Азизова, Р.М. Алексахин и др. // Мед. радиология и радиацион. безопасность. – 2014. – № 5. – Т. 59. – С. 74–82.

2. Гуськова, А.К. Уроки на будущее. Медицинские последствия аварии на Чернобыльской АЭС / А.К. Гуськова // Бюлл. по атомной энергии. – 2006. – № 4. – С. 50–54.
3. Воробцова, И.Е. Хромосомная нестабильность у детей облученных родителей / И.Е. Воробцова, Ю.В. Гусева // Здоровье детей и радиация: актуальные проблемы и решения. – 2006. – Вып. 2. – М., – С. 119–123.
4. Балева, Л.С. Предикторы риска формирования радиационно-индуцированных стохастических заболеваний в поколениях детей из семей облученных родителей – актуальная проблема современности / Л.С. Балева, А.Е. Сипягина // Росс. вестн. перинатол. и педиатрии. – 2019. – № 1. – Т. 65. – С. 7–14.
5. Сусков, И.И. Индивидуальные особенности трансгенерационной геномной нестабильности у детей ликвидаторов последствий аварии на ЧАЭС / И.И. Сусков, Н.С. Кузьмина, В.С. Сускова, Л.С. Балева, А.Е. Сипягина // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2008. – № 2. – Т. 48. – С. 278–286.
6. Воробцова, И.Е. Трансгенерационная передача радиационно индуцированной нестабильности генома и предрасположенность к канцерогенезу / И.Е. Воробцова // Вопросы онкологии. – 2008. – № 4. – Т. 54. – С. 490–493.
7. Сусков, И.И. Проблема трансгенерационного феномена геномной нестабильности у больных детей разных возрастных групп после аварии на ЧАЭС / И.И. Сусков, А.В. Агаджанян, Н.С. Кузьмина и др. // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2006. – № 4. – Т. 46. – С. 466–474.
8. Nomura, T. Transgenerational effects of radiation on cancer and other disorders in mice and humans / T. Nomura, L.S. Baleva, H. Ryo, S. Adachi, A.E. Sipyagina, N.M. Karakhan // J. Radiat. Cancer Res. – 2017. – № 3. – V. 8. – P. 123–134.
9. Нефедов И.Ю. Наследственные показатели облучения обоих родителей: экспериментальные исследования / И.Ю. Нефедов: автореф. ... дис. ... д-ра биол. наук. – Обнинск, 1998. – 52 с.
10. Nomura, T. Transgenerational transmission of radiation- and chemically induced tumors and congenital anomalies in mice: studies of their possible relationship to induced chromosomal and molecular changes / T. Nomura, T. Nakajima, H. Ryo, Li.Y. Fukudome, S. Adachi, H. Gotoh, H. Tanaka // J. Cytogen, Genome Res. – 2004. – N 104. – P. 252–260.
11. Baleva, L.S. Higher risk for carcinogenesis for residents populating the isotope-contaminated territories as assessed by NanoString Gene Expression Profiling / L.S. Baleva, V.S. Sukhorukov, T. Marshall et al. // J. Translational Science. – 2017. – N 3. – V. 3. – P. 1–6.

L.S. Baleva, A.E. Sipyagina

Separate structural division "Veltishev's Research clinical institute of Pediatrics" Federal State autonomous educational institution of higher education "Pirogov's Russian National research medical University" Russian Federation Ministry of Health

ESTIMATION OF GENETIC DISTURBANCES IN CHILDREN GENERATIONS WITH MENTAL DISABILITY HAVING BORN AT RADIATION-EXPOSED PARENTS LIVING IN IRRADIATED REGIONS

In children with mental retardation, born at irradiated parents and living in radiation-contaminated regions, genetic disorders that may be the result of the formation of radiation-induced pathology: dysembryogenesis and oncogenesis have been studied.

Keywords: children having born at radiation-exposed parents, mental disability, genetic disturbances, genetic instability

В.О. Вайсман, А.А. Сутягин

Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск, Россия

УДК 372.854

ФАКТОРЫ ВЫДЕЛЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ И ЧУВСТВО ВЛЮБЛЕННОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Рассмотрено влияние экологических факторов на выделение биологически активных веществ, участвующих в формировании чувства влюбленности. Материал может быть использован, как эмоционально значимый для мотивации к изучению естественнонаучных дисциплин.

Ключевые слова: влюбленность, гормоны человека, регуляторная деятельность

Современная образовательная система направлена на формирование гармоничного человека, способного через знания развивать личностные качества. Полученная образовательная информация проявляет себя наиболее ярко, если имеет личностный оттенок, направлена на интересы обучающихся и способствует реализации его индивидуальных потребностей. Чувства, способность ощущать мир таким, какой он есть, выступают в качестве важнейшего познавательного элемента человека. Одним из самых значимых для него является чувство любви, которое толкает человека на поступки, заставляет перевернуть взгляды, а иногда – полностью измениться. В подростковом возрасте вопросы, относящиеся к сфере любовных переживаний, особенно интересны. Включая это понятия в процесс

освоения естественно-научных предметов, можно повысить мотивацию к их изучению. Кроме того, чувство любви играет важнейшую роль в формировании эндоэкологии человека, его внутреннего состояния, которое, несомненно, отражается в его внешнем поведении и взаимоотношениях с окружающим миром.

Отношение ученых к феномену любви неоднозначно. Многие не признают любовь предметом, достойным исследований, а понятие «любовь» неприемлемым в дискуссиях. «Любовь – тема поэтов и философов. Мы, ученые, не можем изучать любовь!» [3]. Но происхождению любви посвящено достаточное количество трудов в биологии и химии. Любовь берет начало от химических процессов. Химия не формирует любовь, но химические реакции дают начало влюбленности, которая может стать основой для любви. Поскольку влюбленность формируется на уровне химических реакций, на него могут оказывать влияние факторы внешней среды.

Х. Фишер определила, что трем типам эмоций (вожделение, страстное увлечение и привязанность) соответствуют специфические химические реакции, активизирующие мозг [6]. Ряд исследователей считает, что сексуальное влечение – результат секреции норадреналина, дофамина и фенилэтиламина, синтез которых начинает работать при появлении привлекательного объекта, включая призыв к действию. М. Либовиц сформулировал психохимическую теорию влюбленности, согласно которой основным веществом, формирующим состояние влюбленности, является фенилэтиламин. Он начинает вырабатываться головным мозгом, как только мы встречаем человека, который привлекает [1]. Состояние влюбленности можно разделить на три стадии, каждый из которых характеризуется своим набором химических веществ: 1) вожделение (эстрогены, тестостерон и фенилэтиламин); 2) влечение (адреналин, дофамин и серотонин); 3) привязанность (окситоцин и вазопрессин).

Выработка эстрогенов, регулирующих сексуальное влечение, а также синтез сератонина и дофамина, возрастает при употреблении алкоголя. Экзогенно эстрогены могут попадать в организм с токсинами: пестициды, гербициды, фтолаты, хладагенты, растворители, схожие по структуре с эстрогенами. Можно предположить, что данные факторы должны приводить к усилению стадии вожделения. На самом деле, этого не происходит. Эстрогены принято относить к женским половым гормонам, но они вырабатываются и в организме мужчин, а баланс между «мужским» и «женским» обеспечивает здоровье. Повышение уровня «женского

гормона» экзогенным путем может привести к дисбалансу, возникают специфические патологии, в том числе, снижение полового влечения. При этом изменяется эмоциональный фон: появляется раздражительность, перепады настроения, что также негативно сказывается на формировании положительных чувств [4].

Тестостерон – ведущий гормон, регулирующий половое поведение мужчин, повышение его уровня связано с периодами сексуальной активности. Он возрастает в среднем на 35% при просмотре сексуальных фильмов, а максимум приходится на период через 1–1,5 часа после окончания фильма. У женщин уровень тестостерона возрастает после объятий и при появлении сексуальных мыслей. В последние годы отмечается резкое снижение уровня тестостерона у мужчин молодого возраста (до 0,5% за год). К основным причинам этого относят алкоголь и курение, психологические проблемы, неправильное питание и низкую физическую активность, приводящие к лишнему весу, прием лекарственных препаратов, воздействие бытовой химии и пестицидов (факторы, приводящие к возрастанию эстрогенов) [2].

Интересен экологический вклад и в выработку нейромедиатора – дофамина, лежащего в основе чувства привязанности к партнёру и супружеской верности. Синтез этого вещества обусловлен, прежде всего, стимулом, желанием получить вознаграждение за действие. Если внешнее воздействие способствует ощущению достижения цели, то активизируется выработка гормона, и человек начинает действовать для удовлетворения собственных потребностей, в том числе, удовлетворяя потребности партнера. Веществом, усиливающим активность дофамина в организме, выступает фенилэтиламин, структура которого схожа с дофамином. Оба эти вещества структурно схожи с амфетаминами, что объясняет сходство эффекта влюбленности с наркотическим опьянением. Дофаминовая гипотеза удовольствия и вознаграждения объясняет эффект никотиновой зависимости у курильщиков: молекула никотина имеет структурное сходство с нейромедиатором – ацетилхолином. Быстро попадая в мозг, он активирует центры удовольствия, включая дофаминовую системуощрения. В итоге человек снова хочет делать то, что приводит к выбросу дофамина [5]. Анализируя этот факт, снова можно предположить, что курение способствует формированию чувства влюбленности. Но это ложное мнение. Никотин, попав в организм, стимулирует действие фермента – моноаминоксидазы, расщепляющего биогенные амины, вызывающие влюбленность, что приводит к притуплению этого чувства.

В качестве гормона, уравнивающего действие дофамина, выступает серотонин. Низкие уровни серотонина наблюдаются в период появления новой любви, а при преждевременном разрыве человек уязвим для депрессии из-за понижения уровня серотонина. При высоком уровне дофамина, который наблюдается при новой влюбленности, уровень серотонина понижается, и тогда человек более мотивирован к размышлениям об объекте своего интереса, что приводит к влюбленности. При повышении уровня серотонина появляется удовлетворенность, снижается мотивация, и отношение к любовным раздражителям становится почти индифферентным. К снижению выработки серотонина приводят недостаток солнечного света и физических упражнений, обилие кофеина, алкоголя и аспартама.

Адреналин и норадреналин – возбуждающие нейромедиаторы: при их выбросе тело готовится к действию от возбуждения и в присутствии потенциального любовного партнера. Они способствуют появлению сексуального возбуждения. К падению уровней адреналина и норадреналина приводят стрессы, понижение уровня эстрогена, тестостерона и прогестерона, сидячий образ жизни, неправильное питание, генетические особенности. Человек с недостатком гормонов боится пригласить потенциального партнера на свидание из-за страха разволноваться и показать свое волнение (покраснеть, вспотеть, начать заикаться). Английские ученые, изучая связь уровня адреналина и влюбленности, просили одиноких мужчин пройти по сильно шатающемуся навесному мосту над крутым обрывом. При сходе с моста испытуемых встречали привлекательные девушки, помогавшие заполнить анкету, после чего они давали участникам номер своего телефона, намекая на симпатию. В аналогичном эксперименте испытуемых предупреждали, что балки моста прочно закреплены, и проход по нему безопасен. Из первой группы все мужчины оценили девушек, встречающих их, как очень красивых, а большинство перезвонили им, желая продолжить знакомство. Во второй группе девушек оценили, как милых или привлекательных, а перезвонили им лишь 40% участников. Таким образом, было показано, что возрастание уровня адреналина, в том числе, за счет страха, способствует возникновению симпатии, поэтому многие оправданно считают, что для начала отношений лучше вместе сходить на фильм ужасов или оказаться в экстремальной ситуации. Влюбленный человек сам часто испытывает страх, связанный с объектом любви (боязнь потери, страх за его состояние).

Два гормона – окситоцин и вазопрессин, отвечают за устойчивость любви, формируя длительные отношения на стадии привязанности. По роли в формировании любви они противоположны тестостерону: повышенный уровень тестостерона способен подавить окситоцин и вазопрессин, поэтому люди с повышенным уровнем тестостерона реже женятся и реже способны к длительным отношениям. На уровень выделения окситоцина и вазопрессина влияют, прежде всего, социальные факторы. Прослеживается прямая зависимость между счастливым детством и уровнем окситоцина во взрослой жизни: у взрослых из неблагополучных семей наблюдается сниженный уровень окситоцина. Также он снижен у подростков, лишенных контакта с родителями, особенно в первые два года жизни. Повышение уровня окситоцина и формирование привязанности происходит при зрительном контакте «глаза в глаза». Таким образом, теплые нежные отношения, постоянная близость и контакт приводят к возрастанию уровня окситоцина и формированию прочных отношений, как основы истиной любви [6].

Итак, в основе любви, а точнее, влюбленности – лежат химические процессы и биологическая система человека. Но любовь обладает философскими и духовными качествами, которые не могут сводиться лишь к вопросу химических реакций и нейронов. Искусственное введение гормонов в организм никогда не приведет к формированию истиной любви, которая рождается только внутри человека за счет тепла, заботы и ярких впечатлений. Возможно создание веществ, усиливающих сексуальное влечение и любовные ощущения. Но эти вещества будут предназначены, скорее, не для создания любви, а для каких-то конкретных отклонений или лечения заболеваний,

Библиографический список

1. Век, В.В. Влюбленность и любовь как объекты научного исследования / В.В. Век. – Пермь: Изд. дом «Типография купца Тарасова», 2010. – 332 с.
2. Дедов, И.И. Возрастной андрогенный дефицит у мужчин / И.И. Дедов, С.Ю. Калининченко. – М.: Изд. дом «Практическая медицина», 2006. – 235 с.
3. Ильин, Е.П. Психология любви / Е.П. Ильин. – СПб; Питер, 2013. – 336 с.
4. Карева, Е.Н. Эстрогены и головной мозг / Е.Н. Карева, О.М. Олейникова, В.О. Панов, Н.Л. Шимановский, В.И. Скворцова // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2012. – № 2. – Т. 67. – С. 48–59.
5. Ларри, Я. Химия любви. Научный взгляд на любовь, секс и влечение / Я. Ларри. – М.: Синдбад, 2015. – 432 с.
6. Фишер, Х. Почему мы любим. Природа и химия романтической любви / Х. Фишер. – «Альпина Диджитал», 2013. – 319 с.

V.O. Vaysman, A.A. Sutyagin

South Ural State Humanitarian and Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia

**FACTORS OF THE RELEASE OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES
AND A SENSE OF LOVE OF A PERSON**

The influence of environmental factors on the release of biologically active substances involved in the formation of feelings of love is considered. The material can be used as emotionally significant to motivate the study of natural sciences.

Keywords: love, human hormones, regulatory activity

В.А. Гашек¹, Б.В. Красуцкий²

¹*Международный аэропорт «Челябинск», г. Челябинск, Россия*

²*Челябинский государственный университет, г. Челябинск, Россия*

УДК 574.4

**ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ
ТЕРРИТОРИЙ В ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

С момента создания региональных особо охраняемых природных территорий (ООПТ), в частности, заказников произошло уменьшение их числа (с 23 до 20) и, особенно, площади (на 82,2 тыс. га). Создание национального парка «Зигальга» и памятника природы «Хамитовские болота» скомпенсировало убыль площади ООПТ Челябинской области лишь на 34 тыс. га. До сих пор официально не утвержден статус Нязепетровского заказника, где активно ведутся интенсивные и масштабные рубки леса.

Ключевые слова: особо охраняемые природные территории, заказники, памятники природы, заповедники, национальные парки

Сегодня в Челябинской области существует 5 федеральных ООПТ (2 заповедника, 3 национальных парка) и 149 региональных (20 заказников, 128 памятников природы и 1 курорт). Суммарная площадь ООПТ регионального значения составляет 621,77 тыс. га, или 7,18% от площади области, федеральных (Ильменский заповедник с заповедником «Аркаим», национальные парки «Таганай», «Зюраткуль», «Зигальга», часть Южно-Уральского заповедника) – почти 250 тыс. га (2,84% от площади области). Восточно-Уральский заповедник (16,6 тыс. га), находящийся на территории Каслинского и Кунашакского районов, не внесен в Государственный кадастр особо охраняемых природных территорий и не показан на обзорной карте «Заповедники, национальные парки и заказники федерального значения России», выпущенной в 2004 г.

Большинство заказников в Челябинской области были созданы в период с 1967 по 1982 гг. Самый старый из них и, в то же время, самый маленький – Троицкий (1,2 тыс. га) – создан в 1927 г. как Троицкий лесостепной заповедник. Самый молодой и самый большой – Серпиевский (55 тыс. га) – в 1992 г. К 1985 г. региональных заказников насчитывалось 23, на сегодняшний день их осталось 20. Все они, кроме Троицкого, были предназначены для охраны охотничье-промысловой фауны. В дальнейшем профиль заказников изменили на комплексный (ландшафтный) и природный биологический.

Общеизвестно, что создание систем особо охраняемых природных территорий – один из наиболее эффективных способов сохранения окружающей среды [2]. Именно благодаря заказникам в области удалось, в частности:

- сохранить уникальные непаханные участки ковыльных степей (Троицкий);
- спасти от истребления степного сурка (Брединский);
- восстановить местную популяцию серого гуся (Кочердыкский);
- сохранить разнообразие и численность водоплавающих и околоводных птиц (Бускульский, Донгузловский);
- поддерживать поголовье косули (Анненский, Санарский, Шуранкульский) и лося (Ашинский, Аршинский, Шабуровский) на высоком уровне.

За время своего существования заказники Челябинской области доказали свою эффективность в сохранении охотничьих ресурсов региона, а режим охраны дал возможность сберечь уникальные и типичные для Южного Урала экосистемы, многие редкие биологические виды, реликты и эндемики.

Вместе с тем, детальный анализ сегодняшней ситуации с региональными ООПТ, выявил серьезные проблемы с состоянием заказников, из числа которых следует, прежде всего, назвать:

- 1) упразднение ряда заказников;
- 2) сокращение площади некоторых из существующих;
- 3) крайне медленная реализация Схемы развития и размещения особо ООПТ Челябинской области, в результате чего новые заказники не создаются на протяжении почти 30 последних лет;
- 4) масштабные незаконные рубки и существование эксплуатационных лесов на территориях четырех заказников лесной зоны [1];
- 5) пожары;
- 6) браконьерство.

Так, были упразднены 3 заказника с суммарной площадью 32,5 тыс. га:

- Шершневицкий (Сосновский р-н) образован в 1967 г.; площадь составляла 3 тыс. га. В настоящее время статус снят.

- Худайбердинский (Аргаяшский р-н) – образован в 1979 г.; площадь – 25 тыс. га. В 2004 г. его территория переведена в общедоступные охотугодья.

- Синеглазовский (Еткульский р-н) – образован в 1984 г.; площадь – 4,5 тыс. га. В настоящее время статус снят.

Со времени основания существенно увеличена площадь лишь одного заказника – Санарского – с 26 тыс. га до 33,9 тыс. га (т.е. на 7,9 тыс. га). Но при этом сократились территории 7 заказников:

- 1) Троицкого – на 0,3 га (на 1/5);

- 2) Ашинского – на 25,6 тыс. га (почти на 1/3);

- 3) Аршинского – на 5,0 тыс. га (более чем на 1/5);

- 4) Брединского – на 5,4 тыс. га (более чем на 1/10);

- 5) Бускульского – более чем на 3,8 тыс. га (почти на 1/3);

- 6) площадь Нязепетровского планируется сократить на 8,4 тыс. га. Границы заказника спустя 42 года так и не приняты. На его территории проводятся рубки леса главного пользования, в том числе сплошные.

- 7) Донгузловского – более чем на 9,1 тыс. га. В год основания (1981) площадь заказника составляла 5 тыс. га, в 1984 г. была увеличена до 13 тыс. га, а в 1988 – до 15 тыс. га. В 1994 г. площадь заказника была неожиданно уменьшена до 5,97 тыс. га. Почти втрое!!!

Особенно показателен пример с беспрецедентным уменьшением площади Ашинского заказника. На момент создания (1988) его площадь составляла 70 тыс. га. После проведения комплексного экологического обследования в 2007 г., когда характерные точки были определены уже с помощью GPS-навигатора, площадь заказника (за счет вывода из его территории немногочисленных поселений и хозяйствующих субъектов) составила 62 тыс. га. Казалось бы, именно эта площадь должна была стать окончательной, утвержденной. Но по неизвестным причинам Постановлением Правительства Челябинской области от 17.12 2009 г. № 367-П она сказочным образом была уменьшена до 44, 35 тыс. га!

Сходным образом развивалась ситуация в Нязепетровском заказнике, созданном в 1979 г., границы которого и по сей день не установлены. Согласно Решению областного Совета народных депутатов от 17.08.1988 г. «Об утверждении правил охоты на территории Челябинской области» были утверждены границы

заказника, в которых его площадь составляла 23 тыс. га. Комплексные экологические обследования проводили дважды – в 2007 и 2017 гг. По материалам последнего обследования и по требованию Министерства экологии Челябинской области были предложены границы, в которых площадь заказника оказалась 17,2 тыс. га. Но в 2018 г. по непонятным (или наоборот, вполне очевидным причинам) Министерством экологии был выставлен на конкурс государственный контракт № Ф.2018.279524 (от 27.06.2018 г.) «Разработка границы особо охраняемой природной территории Челябинской области «Нязепетровский государственный заказник», итогом выполнения которого стало очередное уменьшение площади заказника! Причем исполнитель госконтракта изначально указал неизвестно откуда взятую площадь заказника уже 14,66 тыс. га, совершенно проигнорировав материалы комплексного экологического обследования 2017 г., в то же время, ссылаясь на них.

Таким образом, общее сокращение площади региональных ООПТ (заказников) составило 49,7 тыс. га, а с учетом «незаметно» упраздненных – 82,2 тыс. га!

Согласно ст. 30-1 «Закона об особо охраняемых природных территориях Челябинской области» от 25.04.2002 г. № 81–30, при изменении границы особо охраняемой природной территории уменьшение её площади не допускается, за исключением случаев изменения границ особо охраняемых природных территорий, по которым не утверждены перечни координат их характерных точек [3].

В постановлении Правительства Челябинской области от 21.02.2008 № 34-П «Об утверждении Схемы развития и размещения особо охраняемых природных территорий Челябинской области на период до 2025 года (с изменениями на 23.08.2019)» содержится список из 76 объектов, рекомендуемых в качестве перспективных ООПТ. Из них к настоящему моменту создано 2 ООПТ – памятник природы «Хамитовские болота» в Миасском ГО площадью 2,95 тыс. га и национальный парк «Зигальга» в Катав-Ивановском р-не площадью 45,66 тыс. га. Заметим, что в 2017 г. планируемая площадь национального парка была 95,94 тыс. га. Но в связи с тем, что арендатор лесного фонда – ООО «Лестехсервис» и охотпользователь – ООО «Иремель», использующие земельные участки в границах проектируемого национального парка «Зигальга», не согласились расторгнуть или изменить условия договоров и соглашений, в итоге утвердили площадь в два с лишним раза меньшую. А хребты Сухие горы и Бакты (Вершина хребта Бакты – памятник природы регионального значения, созданный в 1987 г., площадь – 2,5 тыс. га, границы не приняты, на территории ведутся интенсивные рубки леса, разрешена

охота) в состав национального парка так и не вошли. Если рассматривать это в качестве своеобразной «компенсации» за уменьшение площади региональных ООПТ, то она не «дотягивает» более чем на 34 тыс. га.

Остальные уникальные объекты ждут своей очереди. Но дождутся ли?

Из числа перспективных ООПТ в Челябинской области, неоднократно упоминаемых в научных публикациях и СМИ, назовем следующие:

1) Оз. Тулак (Варненский р-н), КОТР ЧЛ-034 (ключевая орнитологическая территория России) международного значения – местообитание савки *Oxyura leucosephala* – реликтового исчезающего вида, внесенного в Красный список МСОП (EN), Красную книгу РФ (I категория), Красную книгу Челябинской области (I категория) и другие региональные красные книги субъектов РФ. Кроме савки, здесь гнездятся и встречаются на пролете многие другие водоплавающие и околоводные виды птиц, в том числе редкие и охраняемые: лебеди шипун (*Cygnus olor*) и кликун (*C. cygnus*), пеганка (*Tadorna tadorna*), серошекая поганка (*Podiceps grisegena*), степная тиркушка (*Glareola nordmanni*), ходулочник (*Himantopus himantopus*).

2) Леоновские горы (Верхнеуральский р-н) – местообитание сапсана (*Falco peregrinus*) (III категория Красных книг РФ и Челябинской области), могильника (*Aquila heliaca*) (Красный список МСОП – категория VU, Красная книга РФ – категория II, Красная книга Челябинской области – категория III), обыкновенного осоеда (*Pernis apivorus*) и лугового луны (*Circus pygargus*), внесенных в Красную книгу Челябинской области с категорией III. Здесь отмечено 332 вида сосудистых растений, 27 из которых внесено в Красную книгу Челябинской области, 7 видов рукокрылых, 4 из которых внесены в Красную книгу Челябинской области и 3 – в Приложение 3 к ней.

3) Окрестности п. Тарасовка (Чесменский р-н). На пруду возле поселка существует колония черноголового хохотуна *Larus ichthyaetus* (Красные книги РФ – V категория и Челябинской области – III категория), насчитывающая более 100 пар.

К сказанному добавим, что в «Типовых положениях о государственных заказниках и памятниках природы регионального значения» в новой редакции (Постановление Правительства Челябинской области от 23.08.2019 г., № 373-П) пункт 19 раздела VII Государственный контроль в области организации и функционирования государственных природных заказников признан утратившим силу!

Библиографический список

1. Власова, Л.П. Проблемы охраны окружающей среды и сохранения лесов на региональных ООПТ Челябинской области / Л.П. Власова, В.А. Гашек, Б.В. Красуцкий, Н.М. Самойлова // Географическое пространство: сбалансированное развитие природы и общества: материалы Международной научн.-практ. конф. (Челябинск, 18–20 сентября 2019 г.). – Челябинск: Край Ра, 2019. – С. 298–308.

3. Государственные природные заказники Челябинской области. Часть 1. – Екатеринбург: «Уральский рабочий», 2008. – 104 с.

3. Закон Челябинской области «Об особо охраняемых природных территориях Челябинской области» от 14.05.2002 г. № 81–ЗО. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/424078984> (дата обращения 02.05.2020).

V.A. Gashek¹, B.V. Krasutsky²

¹*Chelyabinsk International Airport, Chelyabinsk, Russia*

²*Chelyabinsk State University, Chelyabinsk, Russia*

DEVELOPMENT FEATURES OF REGIONAL SPECIALLY PROTECTED NATURAL TERRITORIES IN THE CHELYABINSK REGION

Since the creation of regional protected areas, in particular, wildlife sanctuaries their number has decreased (from 23 to 20) and, especially, their area (by 82.2 thousand ha). The creation of the Zigalga National Park and the Khamitovsky Marshes nature monument compensated for the decrease in the protected areas of the Chelyabinsk Region by only 34 thousand ha. Until now, the status of the Nyazepetrovsky Reserve has not been officially approved, where logging is actively being carried out.

Keywords: specially protected natural territories, reserves, natural monuments, reserves, national parks

З.С. Гельманова, С.С. Кузьмичев, Т.П. Сучилина

А.В. Мезенцева, А.С. Петровская

Карагандинский государственный индустриальный университет

г. Темиртау, Республика Казахстан

УДК504.75

ПЕРЕХОД К ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОМУ ПРОИЗВОДСТВУ В МЕТАЛЛУРГИИ

В статье рассматривается создание экологически безопасных производств. Указано направленное движение металлургии к его созданию. Предложен инструмент превентивного экологического регулирования. Рассмотрена процедура применения оценки воздействия на окружающую среду для металлургии.

Ключевые слова: экологически безопасное производство, оценка воздействия, процедура

Создание экологически безопасных производств связано с экономическими, научно-техническими возможностями металлургии, с социальной обстановкой в обществе. Развитие техногенной цивилизации в XXI веке объективно требует эволюционного процесса перестройки металлургических производств на основе наукоемких технологий и высокоэффективного оборудования.

Рынок производства и потребления чугуна и стали в XXI веке существенно изменился. По данным исследований подтверждаются два прогноза: наблюдается тенденция отставания индекса производства черных металлов и сплавов от индекса ВВП; связь между этими показателями на перспективу остается достаточно тесной [1].

Колебания в производстве черных металлов в XXI веке связаны с мировыми кризисами. В настоящее время эти процессы определяются более глубокими причинами. Эволюция потребления стали шла параллельно с изменениями в технологических процессах. Резко снизились потери металла, повысилось качество стали, снизился удельный расход сплавов в потребляющих отраслях промышленности. Это, во-первых. Во-вторых, сдерживающим фактором развития черной металлургии стала нехватка кокса, а развитие альтернативных технологий не решало этой проблемы. В-третьих, развитие металлургии во многих отраслях тормозится жесткими экологическими ограничениями. В частности, затраты на подавление и улавливание выбросов и сбросов в окружающую среду, на переработку отходов резко снизили рентабельность производства и конкурентоспособность металлургических предприятий.

Расширение производства стали, связано с ростом потребления металлических конструкций в строительной индустрии, сочетаемых с бетоном, стеклом и деревом. Применение в качестве альтернативных заменителей стали цветных металлов, их сплавов, пластических масс и цемента весьма спорно из-за крайне малых объемов их производства (композиционные материалы), высокой стоимости по сравнению со сталью (сплавы цветных металлов), ограниченности областей применения (цемент). Кроме того, каждый потенциальный заменитель благодаря своим свойствам имеет наиболее рациональную область применения.

Отметим также, что энергоемкость производства таких заменителей стали, как алюминий и его сплавы, в 5–10 раз, а пластмасс в 3–4 раза больше, чем стали.

Производство цветных металлов и их сплавов значительно более емко по негативному воздействию на окружающую среду, чем производство стали. Химическая промышленность как производитель пластмасс является после транс-

порта, энергетики и сельского хозяйства одним из наиболее опасных в экологическом отношении производств и заметно опережает в этом отношении черную металлургию. По зарубежным данным коэффициент рециркуляции для черных металлов составляет 55%, для алюминия – 27%, пластмасс – 10%. Цемент, композит, стекловолокно вообще являются материалами одноразового использования.

Развитие ресурсного и энергетического кризисов происходит практически одновременно. К началу XXI века среднее потребление энергии только за последние 35 лет XX века увеличилось почти в 3 раза и превысило 2 т у.т. (тонны условного топлива), а общий рост энергопотребления возрос почти в 10 раз. В такой же степени увеличилась масса загрязняющих веществ в выбросах, сбросах, отходах.

Известно, что невозможно создать экологически чистое производство в среде окружающих его «грязных» производств [2; 3]. Так, если не принять существующую технологию, а заменить «грязное» сырье на качественное по экологическим показателям, то это уже будет значимым рычагом в снижении воздействия на окружающую среду. В топливном балансе металлургии доля природного газа не превышает 35%, а средние удельные выбросы загрязнений в атмосферу составляют 50–60 кг/т у.т. В то же время основным топливом у металлургов Японии является газ (не только природный, а вторичный и искусственный) и средние удельные выбросы составляют 1,5 кг/т у.т.

Это означает, что Казахстан имеет реальный потенциал снижения энергопотребления свыше 50%, а по загрязнению окружающей среды снижение оценивается в 30–35 раз.

Приоритетное положение Казахстана по ресурсам природного газа позволяет в значительной степени решить проблему энергосбережения и снижения воздействия на окружающую среду. Однако следует учесть, что природный газ не просто топливо, а после конверсии (реформирования) является восстановителем, который применяют в высокоэффективных процессах прямого получения железа. Не следует забывать и о том, что природный газ является ценнейшим сырьем для химической промышленности. Поэтому необходимо уже сейчас решать проблему газификации ископаемых углей, производства биогаза, конверсионного и электролизного водорода, т.е. проблему возобновляемых источников энергии. Реализация в металлургии возобновляемых источников энергии не всегда возможна «напрямую». Поэтому предполагается их использование для производства электрической энергии с ростом объемов выплавки качественных сплавов в электрических печах.

В соответствии с динамикой и тенденциями в применении энергетических ресурсов эволюцию металлургии в XXI веке и далее прогнозируют следующим образом:

Этап 1 (до 2050 г.) – период исчерпания запасов нефти, нарастания объемов добычи угля и природного газа, продолжения традиционного развития металлургии с внесением элементов ресурсосберегающих и малоотходных технологий.

Этап 2 (до 2150 г.) – период производства газообразного топлива, стабилизации объемов добычи угля при истощении запасов коксующихся углей. Интенсивная разработка нетрадиционных источников энергии и новых экологически чистых технологий с их применением.

Этап 3 (до 2250 г.) – истощение ископаемых топлив, переход на возобновляемые источники энергии с созданием высокоэффективных электрогазовых и биогазовых технологий. Стабилизация структуры металлургических производств.

На первом этапе усиливаются приоритеты защиты, охраны окружающей среды, материало- и энергосбережения.

Второй этап является переходным к нетрадиционным источникам энергии, к новым ресурсо- и энергосберегающим технологиям и производствам. Прогнозируется интенсивное развитие биоэнергетики, основанной на естественных процессах производства биогаза, конкурентоспособного во всех отношениях с природным газом. Экологическая чистота этого процесса не вызывает сомнений. Вместе с этим прогнозная оценка эффективности этого энергоносителя показывает, что для процесса «руда-прокат» с энергоемкостью 0,5 т у.т./т с выпуском 1 млн. т проката необходимо получать биогаз с плантации водорослей площадью 65 км² при КПД использования солнечной энергии 15%. Для этой же цели потребовалась бы добыча каменного угля с сопутствующей вскрышной породой с площади 15 км² со значительным загрязнением окружающей среды.

На третьем этапе металлургия переходит к новым возобновляемым источникам энергии (97–99%), что радикально изменит технологии и создаст новые структуры производств. Целенаправленное движение металлургии к созданию экологически безопасных производств основано на реализации политики экологического регулирования «сегодня» и на перспективу. Одним из важнейших инструментов превентивного экологического регулирования, является оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС). Область применения ОВОС для металлургии, как отрасли с высокой потенциальной экологической опасностью, является неограниченной и включает оценку стратегических решений, связанных с развитием целых регионов.

Процедура ОВОС выполняется в несколько этапов. Процесс ОВОС начинается с принятия решения о его необходимости. Поэтому на первом этапе заявитель разрабатывает концепцию намечаемой деятельности по предлагаемому объекту ОВОС, которая оформляется документом «Уведомление о намерениях». При положительном итоге ведутся работы второго этапа. Итоговым документом которого, является «Заявление о воздействии на окружающую среду».

На третьем этапе выявляются экологические, социальные, экономические и другие последствия, связанные с реализацией намечаемой деятельности на данной территории и в определенный временной период. Выявление последствий осуществляется с помощью общественных слушаний «Заявления о воздействии на окружающую среду».

На четвертом этапе выполняется корректировка проекта и другие запланированные работы. Итоговый документ «Заявление об экологических последствиях» разрабатывается на пятом этапе ОВОС и содержит мотивированные гарантии заявителя, предоставляемые обществу по недопущению отрицательных экологических, экономических, социальных и иных последствий результатов реализации проекта.

Реализация рассмотренных мероприятий является актуальной задачей сегодняшнего дня для металлургии Казахстана, основанной на традиционных производствах.

Библиографический список

1. Гельманова, З.С. Экологический менеджмент металлургического предприятия: Монография / З.С. Гельманова, Ю.И. Осик, А.Г.Бутрин. – Караганда: Изд-во КарГУ, 2014. – 116 с.
2. Годовые отчеты о выполнении плана экологических мероприятий АО «АрселорМиттал Темиртау» за 2015–2018гг.
3. Информационно-аналитический обзор: производство, экономика «АО «АрселорМиттал Темиртау» за 2015–2018гг.

Z.S. Gelmanova, S.S. Kuzmichev, T.P. Suchilina, A.V. Mezentseva, A.S. Petrovskaya
Karaganda state industrial university, Temirtau, Kazakhstan Republic

TRANSITION TO ENVIRONMENTALLY SAFE PRODUCTION IN METALLURGY

The article discusses the creation of environmentally friendly industries. The directional movement of metallurgy towards its creation is indicated. A tool for preventive environmental regulation is proposed. The procedure for the application of environmental impact assessment for metallurgy is considered.

Keywords: environmentally friendly production, impact assessment, procedure

*З.С. Гельманова, С.С. Кузьмичев, Т.П. Сучилина,
А.В. Мезенцева, А.Е. Алдабаева
Карагандинский государственный индустриальный университет
г. Темиртау, Республика Казахстан*

УДК504.064

СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ ЛОКАЛЬНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ДЛЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

В статье рассматривается создание системы локального мониторинга для металлургического предприятия. Обоснована необходимость проведения работ по организации экологического мониторинга на АО «АрселорМиттал Темиртау» в зоне его прямого влияния. Предложена поэтапная процедура ее проведения.

Ключевые слова: мониторинг, экология, производство, система, процедура

Создание системы локального мониторинга для металлургического предприятия должно осуществляться на основе проекта, утвержденного руководителем и согласованного с государственными уполномоченными органами. Последние в пределах своих полномочий определяют перечень контролируемых показателей состояния природной среды, регламент наблюдений, состав представляемых предприятием документальных данных.

Система локального мониторинга реализует следующие функции: контроль основных источников загрязнения на предприятии на основе проведения инструментальных измерений выбросов в атмосферу, сбросов сточных вод и состояния различных отходов, включая автоматический контроль над ограниченным числом компонентов; контроль загрязнения атмосферы и поверхностных вод с автоматизированным отбором проб на стационарных постах, расположенных в зоне прямого влияния предприятия; выполнение наблюдений на маршрутных постах, проведение подфакельных наблюдений за состоянием атмосферного воздуха, отбор проб для анализа почв и снежного покрова; передача данных с автоматических газоанализаторов, отходящих технологических и вентиляционных газов на центральный пост сбора и обработки информации; обработка данных контроля источников загрязнения; обработка данных мониторинга загрязнения окружающей среды в зоне влияния предприятия; передача обработанной информации пользователям.

Для выполнения указанных функций в состав системы локального мониторинга должны входить следующие элементы: места и точки отбора проб выбросов и сбросов, проб сырья и отходов; автоматизированные пункты контроля (АПК) основных источников загрязнений на предприятии; система передачи данных с АПК на центральный пункт; стационарные посты автоматизированного отбора проб в зоне влияния предприятия; мобильная лаборатория для проведения наблюдений на маршрутных постах и выполнения подфакельных измерений; лаборатория экоаналитического контроля с центральным пунктом сбора, обработки и передачи информации; компьютерная сеть передачи данных пользователям.

Для металлургических заводов весьма значим мониторинг состояния окружающей среды в зоне их прямого влияния. Основной задачей, решаемой в рамках этого вида мониторинга, является проверка соблюдения предприятием – природопользователем экологических стандартов, норм и правил при определенном виде деятельности [3]. Первоочередной целью является исключение превышения ПДК загрязняющих веществ в селитебной зоне.

Наблюдения и измерения в рамках этого мониторинга организуются предприятием в пределах территории (акватории), на которой есть возможность в суммарном воздействии от всей совокупности источников загрязнения выделить влияние каждого из этих источников. Целесообразно в качестве границы зоны прямого влияния рассматривать зону прямого воздействия выбросов предприятия в атмосферу с учетом ее коррекции, в частности, по водотокам.

Предварительные границы влияния конкретного металлургического предприятия на атмосферный воздух определяются по каждому веществу (или группы веществ, обладающих эффектом суммации), исходя из данных по расчету рассеивания выбросов в приземном слое атмосферы. При этом зона влияния ограничивается территорией, на которой максимальная приземная концентрация выбросов от каждого источника (без учета фоновой концентрации) превышает 0,05 ПДК в неблагоприятных метеорологических условиях.

Окончательное выделение зоны прямого влияния источника загрязнения производится на основании обследования экологической обстановки в районе территориального расположения предприятия.

Для наблюдения и контроля загрязнения атмосферы в зоне размещения предприятия с целью подтверждения соблюдения им экологических требований,

уточнения установленных для него экологических нормативов и ограничений используются (по мере необходимости) различные виды организаций измерений: на стационарных и маршрутных постах, подфакельные измерения, снеговые съемки, отборы проб почв и осадков. Стационарные посты обеспечивают длительные непрерывные и однородные по номенклатуре параметров измерения, которые дают объективные оперативные и усредненные характеристики загрязнений, позволяющие выявить тенденции их изменения. Стационарный пост представляет собой комплекс, расположенный на представительном земельном участке, оборудованный средствами измерений характеристик загрязнений и метеорологических параметров атмосферы.

Маршрутный (мобильный) пост предназначен для отбора проб воздуха в случаях, когда установка стационарного поста нецелесообразна или необходимо детально изучить состояние загрязнения в отдельной зоне. Подфакельные наблюдения проводятся для определения максимальных концентраций загрязняющих веществ, создаваемых выбросами конкретных источников предприятия, и для оценки характеристик (топологии) зоны влияния факела выброса. Местоположение точек для отбора проб на анализ зависит от направления факела рассеивания выброса. Отбор проб осуществляется на расстояниях от источника 0,5; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 10; 15 и 30 км.

Данные наблюдений на небольших расстояниях от источника характеризуют загрязнение, если источники имеют малую высоту, или источник поверхностный (неорганизованный). На больших расстояниях оценивается загрязнение от высотных источников и суммы влияния низких и неорганизованных источников. Наиболее частыми нужно считать измерения, которые следует проводить на расстояниях от источника, равных 10–40 средних высот трубы, поскольку это расстояние соответствует в большинстве случаев наиболее вероятным максимумам приземных концентраций примесей.

При проведении подфакельных измерений с веществами, специфическими для металлургического завода, должно ежегодно проводиться не менее 50 измерений в каждой точке на заданном расстоянии от источника загрязнений.

Наряду с прямыми измерениями оценка экологических показателей окружающей среды базируется и на косвенных характеристиках. Например, это данные о химическом составе проб атмосферных осадков. При определении мест

размещения постов наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха учитываются: расположение действующих постов наблюдения; преобладающее направление ветров; расположение зон наибольших разовых и среднесуточных концентраций загрязнений по данным статистической отчетности; расположение жилых зон; плотность населения по отдельным районам населенного пункта (города) в пределах зоны влияния предприятия. Наблюдения по полной программе выполняются ежедневно путем непрерывной регистрации или дискретно через заданные промежутки времени, но не менее четырех раз при обязательном отборе проб в 1, 7, 13 и 19 часов по местному времени. В период неблагоприятных метеорологических условий частота измерений доводится до отбора проб через каждые 3 часа.

Сроки отбора проб при подфакельных наблюдениях должны обеспечивать выявление наибольших концентраций примесей, связанных с особенностями режима выбросов и метеорологических условий их рассеивания. При этом отбор проб снега, образцов почвы, атмосферных осадков должен осуществляться вблизи точек отбора проб воздуха. Отбор проб снега производится один раз в год в период максимального накопления влагозапаса в нем. Одновременно измеряют плотность снега и влагозапас на снегомерном маршруте. По пробам определяют содержание водорастворимых примесей и тяжелых металлов [1]. Для проведения работ по организации экологического мониторинга для предприятия и в зоне его прямого влияния следует решить задачу выделения, ранжирования и описания источников загрязнения.

Эти мероприятия включают ряд этапов:

1. Описание географической и природно-климатической характеристики района расположения металлургического завода.
2. Оценка состояния загрязнения атмосферного воздуха, поверхностных вод и почв населенного пункта в месте расположения или прямого влияния предприятия.
3. Анализ предприятия как источника загрязнения окружающей среды. Дается краткое описание технологических процессов всех производств с указанием организованных и неорганизованных источников выбросов и сбросов, состава выбрасываемых ингредиентов по каждому производству (процессу), цеху, участку. Приводятся данные о возможных залповых выбросах и сбросах загрязняющих веществ, о вероятных аварийных и чрезвычайных ситуациях с их характеристиками.

4. Определение категории предприятия как источника загрязнения окружающей среды. На основании данных о максимальных расчетных концентрациях и максимальных суммарных значениях выбросов (сбросов) от всех источников загрязнения предприятие относят к соответствующей категории опасности. Ранжирование источников выбросов (сбросов) на предприятии производится также исходя из сочетания «источник – загрязняющее вещество». Аналогичная работа выполняется в отношении источников сбросов сточных вод.

Этап 5. Обоснование состава контролируемых ингредиентов в зоне прямого воздействия предприятия. Приводятся данные обследований территориального расположения предприятия, проводимых региональным управлением по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды и областным центром государственного санитарно-эпидемиологического контроля. При определении приоритетного списка вредных веществ, подлежащих контролю в зоне прямого влияния предприятия, дополнительно прилагаются результаты расчетов, учитывающие состав, количество и класс опасности примесей в соответствии с требованиями нормативных документов РК [2].

В заключении следует отметить, что экологический мониторинг является одним из элементов обеспечения в Казахстане экологической безопасности.

Библиографический список

1. Годовые отчеты о выполнении плана экологических мероприятий АО «АрселорМиттал Темиртау» за 2015–2018гг.
2. ГОСТ Р ИСО 14001:2016. Системы экологического менеджмента. – Требования и руководство по применению. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2016. – 46 с.
3. Информационно-аналитический обзор: производство, экономика «АО «АрселорМиттал Темиртау» за 2015–2018гг.

Z.S. Gelmanova, S.S. Kuzmichev, T.P. Suchilina, A.V. Mezentseva, A.E. Aldabaeva
Karaganda state industrial university, Temirtau, Kazakhstan Republic

CREATION OF A LOCAL ENVIRONMENTAL SYSTEM MONITORING FOR A METALLURGICAL ENTERPRISE

The article discusses the creation of a local monitoring system for a metallurgical enterprise. The necessity of conducting environmental monitoring at ArcelorMittal Temirtau JSC in the zone of its direct influence is justified. A phased procedure for its implementation is proposed.

Keywords: monitoring, ecology, production, system, procedure

УДК 633.2:575.224.23

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ХРОНИЧЕСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ В ПОПУЛЯЦИЯХ РАСТЕНИЙ

Представлены результаты многолетних наблюдений за популяциями сосны с контрастных по уровню и спектру радиоактивного загрязнения участков. Развивающиеся в условиях хронического облучения популяции характеризуются повышенными уровнями мутагенеза и полногеномного метилирования, изменениями экспрессии генов, генетической структуры популяции и временной динамики цитогенетических нарушений. Однако изменения на генетическом уровне не отразились на частоте морфологических аномалий и репродуктивной способности сосны.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, хроническое облучение, мутации в изоферментных локусах, цитогенетические эффекты, генетическая структура популяции, метилирование генома, экспрессия генов

Комплексные исследования эффектов хронического радиационного воздействия в естественной среде обитания растений предпринимаются крайне редко в силу сложности постановки такого рода экспериментов и интерпретации полученных результатов. Тем не менее, именно такие исследования создают реальную основу для прогноза отдаленных последствий хронического облучения. В настоящей статье представлены основные результаты многолетних (2003–2016) наблюдений за популяциями сосны обыкновенной, населяющими контрастные по уровню и спектру радиоактивного загрязнения участки.

Популяции сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) являются удобным объектом для оценки последствий техногенного воздействия на природные экосистемы. Широкая распространенность и высокая радиочувствительность обусловили выбор сосны в качестве одного из референтных биологических видов, на которых базируется современная концепция радиационной защиты окружающей среды [1]. Долгий период созревания семян (2 года) и времени жизни хвои (3–5 лет в зависимости от экологических условий) ведет к аккумуляции в этих органах нарушений с частотой, достаточной для определения эффектов низкодозового радиационного воздействия. Наличие гаплоидного эндосперма и диплоидного эмбриона дают возможность прямого определения гаплотипа и рецессив-

ных мутаций [2]. Такое сочетание свойств делает сосну уникальным тест-объектом для исследования биологических эффектов низких доз и концентраций техногенных поллютантов.

Наблюдения проводили в наиболее загрязненных радионуклидами районах Брянской области (ВНИИ удобрений и агропочвоведения, Старые Бобовичи, Заборье поле и Заборье кладбище) и на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника, Белоруссия (Кожушки, Масаны и Кулажин). Два контрольных участка с фоновым уровнем радиоактивного загрязнения были выбраны на территории Брянской области. Выбор участков основывался на однородности экологических условий местообитания популяций. Почвы всех экспериментальных участков дерново-подзолистые супесчаные, гранулометрический состав одинаков, содержание тяжелых металлов не превышает допустимых значений. В то же время радиоактивное загрязнение участков существенно отличалось [3].

Наши многолетние наблюдения за популяциями сосны, развивающимися в условиях хронического облучения, убедительно показали, что развивающиеся в условиях хронического облучения популяции характеризуются повышенными уровнями мутагенеза и полногеномного метилирования, изменениями экспрессии генов, генетической структуры популяции и временной динамики цитогенетических нарушений [4]. Однако изменения на генетическом уровне не отразились на частоте морфологических аномалий и репродуктивной способности сосны.

В первые 10–20 дней после Чернобыльской аварии изучаемые популяции (за исключением контрольных и использованных для транскриптомного анализа) подверглись острому облучению в дозах, достаточных для индукции серьезных биологических эффектов [5]. Память об остром радиационном воздействии многие годы спустя может влиять на ответную реакцию растений [6]. Это одна из причин, почему эффекты хронического радиационного воздействия на биоту в отдаленный период после аварии остаются предметом острых научных дискуссий [7; 8]. Следовательно, наблюдавшиеся в нашем исследовании биологические эффекты могут иметь две причины: острое облучение в первый период аварии или многолетнее хроническое облучение. Мы полагаем, что, по крайней мере, некоторые наблюдавшиеся в нашем исследовании эффекты (повышенная частота мутаций в изоферментных локусах, высокий уровень оксидативного

стресса на наиболее загрязненных участках, дифференциальная экспрессия генов), обусловлены хроническим облучением. Однако некоторые другие эффекты (повышенный, но слабо изменяющийся между загрязненными участками уровень цитогенетических нарушений и не зависящий от мощности дозы уровень метилирования генома) трудно объяснить только действием хронического облучения. Если острое облучение в первый период ведет к наблюдаемым эффектам спустя 30 лет после аварии, принятые в настоящее время принципы защиты биоты от действия ионизирующей радиации должны быть пересмотрены так, чтобы дозы, полученные в первые дни аварии, учитывались при оценке риска последующего хронического облучения [9]. Полученные в этом направлении результаты будут важны не только с точки зрения радиоэкологии, но и для нашего понимания фундаментальных экологических процессов.

Результаты нашего исследования свидетельствуют о высокой чувствительности популяций сосны обыкновенной к внешним воздействиям. Значимые эффекты на генетическом уровне наблюдались на протяжении всего периода наблюдений (2003–2016) и, видимо, будут наблюдаться еще длительное время. Поскольку изменения эпигенетического статуса и генетической структуры популяций видов-эдификаторов, к которым относится сосна обыкновенная, играют важную роль в формировании ответной реакции экосистемы в целом на радиационное воздействие, эти процессы необходимо учитывать при разработке программ, направленных на сохранение биоразнообразия в условиях хронического радиационного воздействия. Тщательный анализ экологических эффектов радиационного воздействия увеличит нашу способность предвидеть, каким образом популяции и экосистемы реагируют на радиационное воздействие. Особенно неблагоприятное воздействие прогнозируемых изменений климата на устойчивость лесных экосистем Российской Федерации [10], делает особенно актуальными полученные в нашем исследовании новые знания об отдаленных последствиях радиационного воздействия на популяции сосны обыкновенной, которые могут быть использованы для оценки экологического риска и разработки мероприятий, направленных на предотвращение дальнейшей деградации лесных экосистем.

Библиографический список

1. ICRP Publication 108. Environmental protection: the concept and use of reference animals and plants // Annals ICRP. – 2009. – V. 38. – P. 1–242.

2. Verta, J-P. Are long-lived trees poised for evolutionary change? Single locus effects in the evolution of gene expression networks in spruce / J-P. Verta, C.R. Landry, J.J. Mackay // *Molecular Ecology*. – 2013. – V. 22. – P. 2369–2379.
3. Geras'kin, S. Effects of radioactive contamination on Scots pines in the remote period after the Chernobyl accident / S. Geras'kin, A. Oudalova, N. Dikareva et al. // *Ecotoxicology*. – 2011. – V. 20. – P. 1195–1208.
4. Geras'kin, S. Scots pine as a promising indicator organism for biomonitoring of the polluted environment: A case study on chronically irradiated populations / S. Geras'kin, P. Volkova, D. Vasiliyev et al. // *Mutation Research*. – 2019. – V. 842. – P. 3–13.
5. Ramzaev, V. An assessment of cumulative external doses from Chernobyl fallout for a forest area in Russia using the optically stimulated luminescence from quartz inclusions in bricks / V. Ramzaev, L. Botter-Jensen, K.J. Thompsen et al. // *J. Environmental Radioactivity*. – 2008. – V. 99. – P. 1154–1164.
6. Crisp, P.A. Reconsidering plant memory: intersections between stress recovery, RNA turnover, and epigenetics / P.A. Crisp, D. Ganguly, S.R. Elchten et al. // *Science Advances*. – 2016. – V. 2. – e11501340.
7. Bréchnignac, F. Addressing ecological effects of radiation on populations and ecosystems to improve protection of the environment against radiation: Agreed statements from a Consensus Symposium / F. Bréchnignac, D. Oughton, C. Mays et al. // *J. Environmental Radioactivity*. – 2016. – V. 158–159. – P. 21–29.
8. Geras'kin, S.A. Ecological effects of exposure to enhanced levels of ionizing radiation / S.A. Geras'kin // *J. Environmental Radioactivity*. – 2016. – V. 162–163. – P. 347–357.
9. Omar-Nazir, L. Long-term effects of ionizing radiation after the Chernobyl accident: possible contribution of historic dose / L. Omar-Nazir, X. Shi, A. Moller et al. // *Environmental Research*. – 2018. – V. 165. – P. 55–62.
10. Noce, S. Climate change and geographic ranges: the implications for Russian forests / S. Noce, L. M. Caporaso, Santini // *Frontiers in Ecology and Evolution*. – 2019. – V. 7:57.

S.A. Geras'kin

Russian Institute of Radiology and Agroecology, Obninsk, Russia

GENETIC EFFECTS OF CHRONIC IRRADIATION IN PLANT POPULATIONS

The basic results of long-term observations on Scots pine populations inhabiting areas with different levels and spectrum of radioactive contamination are presented. Plant populations developing under chronic radiation exposure have increased levels of mutagenesis, genome wide methylation, changes in genes expression, genetic structure of the population and temporal dynamics of cytogenetic defects. However, these genetic changes did not affect rates of morphologic abnormalities and reproductive ability of plants.

Keywords: Scots pine, chronic exposure, mutations in isoenzyme loci, cytogenetic effects, population genetic structure, genome methylation, gene expression

УДК 34.35

ВЛИЯНИЕ УПРАВЛЕНИЯ СПРОСОМ НА ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ В РЕГИОНАХ РОССИИ НА СНИЖЕНИЕ ОБЪЕМОВ ВРЕДНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ВЫБРОСОВ

Статья посвящена исследованию направлений возможного снижения вредных загрязняющих выбросов в масштабах экономики России. На основе проведенного анализа структуры выбросов парниковых газов было выявлено, что в России основная масса выбросов формируется предприятиями отраслей топливно-энергетического комплекса. Исследование характеристик выбросов загрязняющих веществ в региональном разрезе позволило выявить значительные межрегиональные различия, которые определяют необходимость реализации дифференцированной региональной экологической политики. Проведенный корреляционный анализ влияния различных показателей на характеристики региональных выбросов выявил наибольшее влияние показателей «Производство электроэнергии», «Потребление электроэнергии» и «Потребление электроэнергии промышленностью». Полученные выводы свидетельствуют о значительной роли электроэнергетики в процессе формирования вредных выбросов в регионах и необходимости принятия мер именно в этой отрасли. Предложенный автором механизм управления спросом на электропотребление в масштабах регионов России позволит снизить удельные показатели вредных выбросов отраслью электроэнергетики, что также было доказано на основе разработанной схемы.

Ключевые слова: экологический климат, топливно-энергетический комплекс, вредные выбросы, парниковые газы, окружающая среда, управление спросом, электроэнергетика

Одним из важнейших направлений развития любой страны мира развивающейся по пути технологического и промышленного роста является сохранение либо повышение качества экологического климата. Вопрос экологической устойчивости имеет актуальность, прежде всего для промышленно развитых стран мира, к числу которых относится Россия [1]. На рисунке 1 представлена диаграмма выбросов парниковых газов в России по секторам в 2018 году. Из представленной диаграммы следует, что основным сектором экономики, на который приходится более 79% выбросов парниковых газов в стране является отрасль энергетики.

Топливо-энергетический комплекс России является ключевой системообразующей и ресурсобеспечивающей отраслью экономики, организующей жизнеобеспечение населения в условиях сурового климата, а также определяющей основу для бесперебойного функционирования промышленности. Поэтому деятельность по повышению экологической устойчивости топливно-энергетического

комплекса страны не должна отражаться на эффективности поставок энергетических ресурсов.

Постоянное ужесточение экологической политики в России обязывает российскую промышленность и отрасли ТЭК обеспечивать современные требования по уровню экологических выбросов, соответствующих международным стандартам [2].

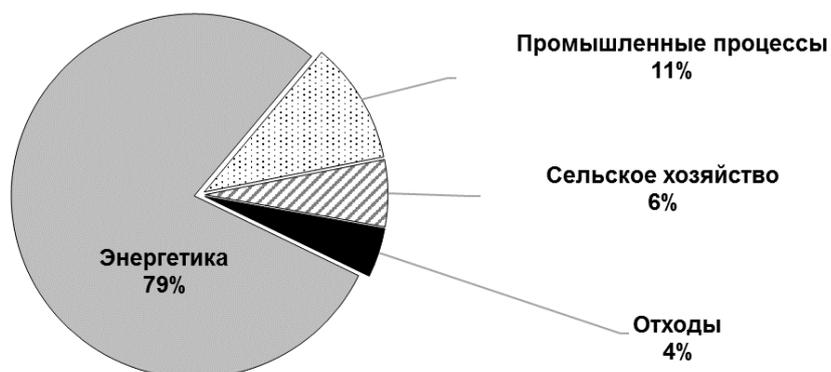


Рис. 1. Выбросы парниковых газов в России по секторам в 2018 году [3]

На рисунке 2 представлены диаграммы показателей объемов инвестиций в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов за период 2010–2018 гг. Как следует из диаграммы, среднегодовая величина инвестиций составляет порядка 140 млрд. руб. ежегодно, динамика которых показывает постоянный рост. Масштабы инвестиционных затрат, ежегодно направляемых на охрану экологической обстановки, могут быть сокращены либо стабилизированы за счет совершенствования технологий управления деятельностью промышленных предприятий.

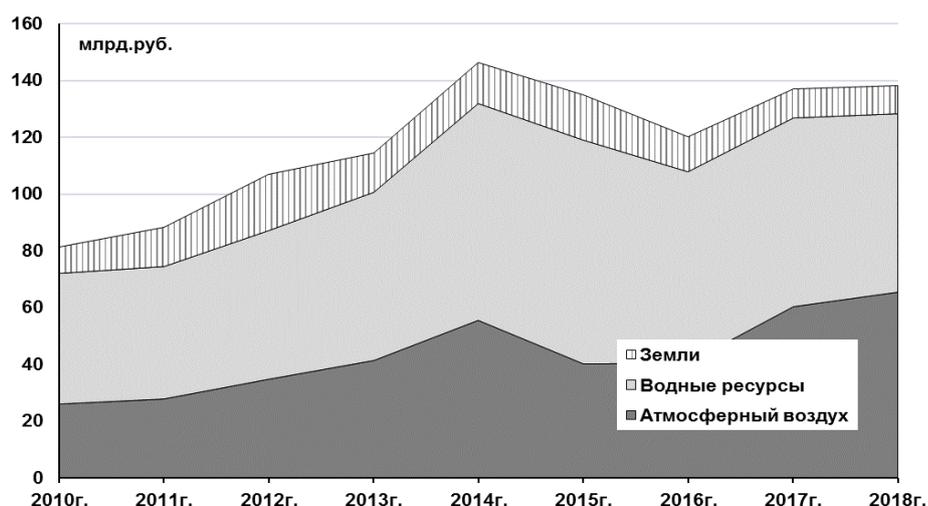


Рис. 2. Инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов за период 2010–2018 гг. [3]

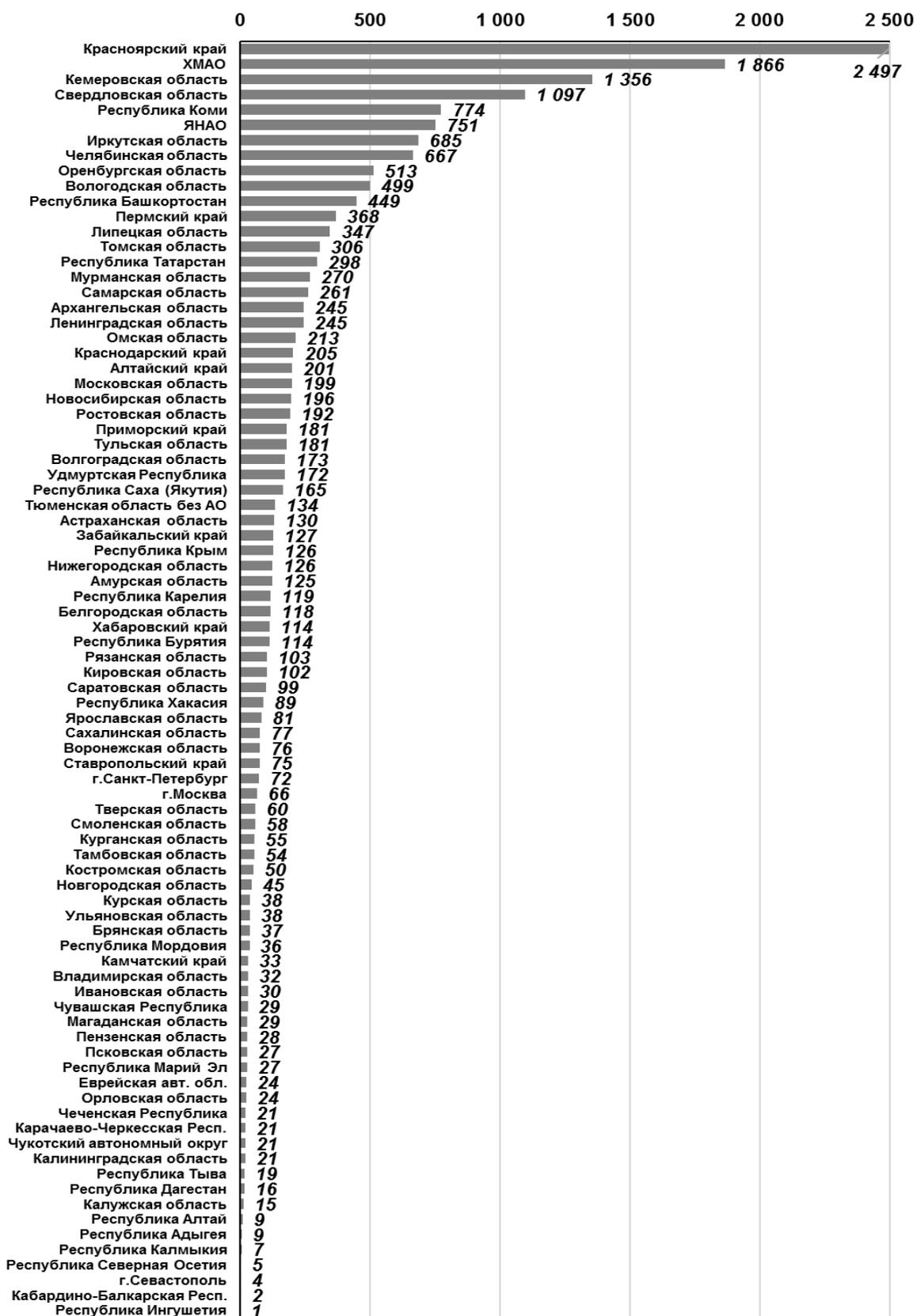


Рис. 3. Объем выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников в регионах России за 2018 год (тысяч тонн) [3]

На рисунке 3 представлена диаграмма объемов выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников в регионах России за 2018 год. Как следует из диаграммы, объемы выбросов загрязняющих веществ в различных регионах страны характеризуются значительным различием. Выявленное различие может достигать более чем 150 кратного значения. Для примера, в Красноярском крае, Ханты-Мансийском автономном округе Тюменской области, Кемеровской области величины выбросов загрязняющих веществ составляют свыше одного миллиона тонн ежегодно [4]. При этом, в таких регионах, как Калужская область, Республика Тыва, Республика Алтай показатели годовых выбросов загрязняющих веществ стационарными источниками не превышают 20 тысяч тонн. Учитывая выявленные различия показателей выбросов загрязняющих веществ в масштабах регионов России, целесообразно снижение показателей выбросов в первую очередь реализовывать в регионах, чьи показатели существенно опережают среднероссийский уровень.

Как было выявлено выше, одним из основных источников выбросов загрязняющих веществ в России является отрасль топливно-энергетического комплекса. В таблице 1 представлены результаты расчета параметров коэффициентов корреляции между региональными показателями «Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу» и энергетическими характеристиками регионов России. Как следует из анализа коэффициентов, наибольшая корреляционная связь с показателями региональных выбросов загрязняющих веществ в атмосферу выявлена у показателей «Производство электроэнергии», «Потребление электроэнергии» и «Потребление электроэнергии промышленностью».

Корреляционная связь объемов выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников и показателей «Потребление электроэнергии сельским хозяйством», «Потребление электроэнергии строительством» и пр. определена как незначительная.

На основе выявленной корреляционной связи показателей можно сделать выводы о том, что основным фактором неравномерности выбросов загрязняющих веществ в регионах России является различие показателей объемов производства и общего потребления электроэнергии. Учитывая высокую корреляционную связь между региональными объемами выбросов загрязняющих веществ и объемами потребления электроэнергии региональной промышленностью, именно промышленный сектор является сектором, определяющим величину общего регионального спроса на электропотребление. Таким образом, снижение

потребления электроэнергии именно в секторе региональной промышленности России позволит наиболее эффективно снизить удельные показатели в загрязняющих веществах от стационарных источников.

Таблица 1

Параметры коэффициентов корреляции между региональными показателями «Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу» и энергетическими характеристиками регионов России [3]

№ пп	Показатель	Kкorr
1	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу	1,000
2	Производство электроэнергии в регионах	0,679
3	Потребление электроэнергии в регионах общее	0,738
4	Потребление электроэнергии в регионах промышленностью	0,856
5	Потребление электроэнергии в регионах сельским хозяйством	0,187
6	Потребление электроэнергии в регионах строительством	0,320
7	Потребление электроэнергии в регионах торговлей	0,216
8	Потребление электроэнергии в регионах транспортом	0,474
9	Потребление электроэнергии в регионах сектором связи	0,188
10	Потребление электроэнергии в регионах прочими потребителями	0,036
11	Потребление электроэнергии в регионах населением	0,244

Существует множество вариантов снижения затрат на потребление электроэнергии в рамках промышленных предприятий [5]. Однако, в России более 10 лет назад после подписания Федерального закона № 216 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности» от 23.11.2009 года на государственном уровне был запущен комплекс мер направленных на повышение энергетической эффективности экономики, и в том числе промышленности. Таким образом, некоторая часть потенциала повышения энергетической эффективности в настоящий момент выявлена и исчерпана.

В условиях развития информационных технологий, которые получили распространение во всех отраслях экономики, в том числе и промышленном секторе, появляются новые средства и механизмы повышения энергетической эффективности. По нашему мнению, одним из направлений, основанных на применении информационных технологий, позволяющих сократить показатели вредных выбросов в атмосферу, как промышленностью, так и отраслью электроэнергетики является внедрение технологий управления спросом на электропотребление.

Управление спросом на электроэнергию представляет собой инициативную форму экономического взаимодействия между энергоснабжающими организациями и потребителями энергосистемы направленную на выравнивание волатильности графиков спроса на электропотребление. Эффекты, получаемые от выравнивания графиков спроса на электропотребление, в масштабах электроэнергетических систем подробно описаны автором в работах [6; 7]. Одновременно со снижением затрат на отпуск электрической энергии потребителям энергосистемы, технологии управления спросом также могут приводить к эффекту снижения вредных выбросов как со стороны промышленности, так и со стороны электроэнергетики.



Рис. 4. Схема сокращения выбросов загрязняющих веществ в масштабах экономики России

На рисунке 4 представлена схема сокращения выбросов загрязняющих веществ в масштабах экономики России. Как следует из схемы, неравномерность спроса на электропотребление в масштабах энергосистем формируется промыш-

ленными предприятиями на основании неравномерности графиков производственной программы, сменности работы и изменение продолжительности светового дня.

Указанные факторы влияют на неравномерность спроса на уровне региональных энергосистем, что приводит к неравномерной работе электростанций энергосистем. Неравномерность графиков загрузки электростанций проявляется в холостой работе энергоблоков в режиме горячего резерва в период изменения нагрузки, низкий коэффициент загрузки генераторов, а также необходимости обеспечения запасов на угольных складах. Все это приводит к увеличению удельных показателей выбросов загрязняющих веществ в масштабах электроэнергетики. Управление графиками работы оборудования промышленных предприятий приводит к выравниванию графиков спроса на электропотребление, и, следовательно, к сокращению выбросов загрязняющих веществ электростанциями.

Библиографический список

1. Разгоненко, С.А. Инвестиции как основа развития экономики и экологии региона / С.А. Разгоненко // материалы Международной конференции «Актуальные проблемы экономики и управления в условиях экологизации». – Ставрополь, 2016. – С. 153–156.
2. Тырцева, К.Е. Влияние техногенной нагрузки на экологию уральского региона / К.Е. Тырцева, А.А. Стихин, В.Т. Рахимова // материалы Международной научно-практической конференции «Уральская горная школа – регионам». – Екатеринбург, 2016. – С. 574–578.
3. Россия в цифрах. 2018: Крат. стат. сб. – М.: Росстат, 2018. – 522 с
4. Рудницкий, С.Б. Влияние тяжелой промышленности на экологию России на примере Красноярска и Челябинска / С.Б. Рудницкий, С.А. Просеков // материалы конференции «Экология внешней и внутренней среды социальной системы (Экомир-9)». – Москва, 2019. – С. 175–176.
5. Иванова, Д.В. Система управления деятельностью региональной энергетики с учетом влияния на экологию / Д.В. Иванова, А.А. Гаврилова, А.Г. Салов // материалы XIV Международной научно-практической конференции «Татищевские чтения: актуальные проблемы науки и практики». – Тольятти, 2017. – С. 110–114.
6. Баев, И.А. Актуальные задачи внедрения системы управления спросом на электропотребление в России / И.А. Баев, И.А. Соловьева, А.П. Дзюба // Вестник науки Сибири. – 2015. – № 4 (19). – С. 116–129.
7. Дзюба, А.П. Управление спросом на энергоресурсы в промышленных комплексах и регионах / А.П. Дзюба, И.А. Соловьева. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2019. – 239 с.

A.P. Dzyuba

South Ural State University (NRU), Chelyabinsk, Russia

INFLUENCE OF DEMAND MANAGEMENT ON ELECTRIC CONSUMPTION IN THE REGIONS OF RUSSIA ON REDUCING VOLUMES OF HARMFUL ECOLOGICAL EMISSIONS

The article is devoted to the study of directions of a possible reduction of harmful polluting emissions on the scale of the Russian economy. Based on the analysis of the structure of greenhouse gas emissions, it was revealed that in Russia the bulk of emissions are generated by enterprises in the sectors of the fuel and energy complex. The study of the characteristics of pollutant emissions in a regional context revealed significant interregional differences that determine the need for a differentiated regional environmental policy. The correlation analysis of the influence of various indicators on the characteristics of regional emissions revealed the greatest influence of the indicators “Electricity production”, “Electricity consumption” and “Industrial electricity consumption”. The findings indicate the significant role of the electricity industry in the process of formation of harmful emissions in the regions and the need for measures in this industry. The mechanism proposed by the author for managing demand for electricity consumption across the regions of Russia will reduce the specific indicators of harmful emissions by the electricity industry, which was also proved on the basis of the developed scheme.

Keywords: ecological climate, fuel and energy complex, harmful emissions, greenhouse gases, environment, demand management, electric power industry

Л.М. Дикарева

ГБОУ «Челябинская кадетская школа – интернат с первоначальной летной подготовкой», г. Челябинск, Россия

УДК 504.05

СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ В ОКОЛОЗЕМНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

С выходом человечества за пределы биосферы вопросы ОКП приобрели особое значение. Наряду с огромной практической пользой освоение экологической ситуации околоземного пространства. Засорение космическим мусором ОКП требует безотлагательной работы, принятия специальных мер всеми государствами, участвующими в освоении космоса.

Ключевые слова: экологическая ситуация космоса, авиации, космический мусор (КМ), пути очистки КМ, экологическое просвещение

Одной из приоритетных задач образования на современном этапе модернизации является экологическое образование, которое должно осуществляться в

абсолютно новом информационном пространстве, где все процессы в конечном итоге направлены на главную концепцию современности – концепцию устойчивого и здорового развития общества.

Выполнение этих задач требует от учителя сформированности качественно новых стереотипов мышления, владением междисциплинарными знаниями, раскрывающими целостную структуру, состояние и закономерности развития биосферы и за ее пределами; такой учитель будет способен пробуждать заинтересованность у учащихся закономерностей развития живой природы, которая впоследствии трансформируется в любовь к природе и бережное отношение к ней и человечеству.

Наша Кадетская школа-интернат с первоначальной летной подготовкой расположена на территории ЧВВАКУШа; помимо общеобразовательных предметов, изучает и спецдисциплины: парашютную подготовку, конструкцию самолета, радиоэлектронное оборудование самолетов, проходят летную и инженерно-техническую практику, выполняют полеты на самолетах ЯК-52, ТУ-134, ТУ-134Ш. Наряду с освоением общеобразовательных и профессиональных программ кадетам необходимо знать и темную сторону профессии штурмана, пилота, в том числе и экологию околоземного пространства.

Космическая экология ставит ряд экологических проблем, важнейшими из которых являются:

- вредное воздействие продуктов сгорания ракетного топлива на атмосферу;
- проблемы разрушения озонового слоя Земли в атмосфере;
- засорение космического пространства фрагментами ракетно-космической техники;
- необходимость отчуждения под районы падения отделяющихся частей ракет-носителей по трассам их пусков больших участков земли;
- эстетический вред [3].

Изучение названных проблем решается в экспериментальной, исследовательской, проектной и практической деятельности в рамках межпредметных и метапредметных областей, возможности учащихся свободно использовать информационные и коммуникативные ресурсы в различных ситуациях, возникающих в жизни. О состоянии экологической ситуации космоса и авиации кадеты активно изучают в проектной деятельности, что также является эффективным мето-

дом повышения мотивации в освоении профессий неба. Например, Разрабатываются такие темы, как: «Причины появления космического мусора на орбитах, распределение КМ по высотам орбит», «Классификация космического мусора», «Изучение экологии космоса и пути решения проблем», «Влияние авиационного шума на экологию города». Люди не имеют достаточной информации о загрязнении космического пространства и тем более о путях решения данных проблем.

На уроках биологии, используя НРЭО, говорим о том, что любой космодром – это зона повышенной опасности. Почвы загрязнены солями тяжёлых металлов (хром, никель, марганец, цинк) и органическими соединениями (нефтепродукты, этиленгликоль). Грязь из почвенного слоя преобразуется в пыль и попадает в водоёмы, действуя негативно на растительность, рыб, других обитателей, накапливаясь в донных отложениях. Туда же попадают поверхностные сточные воды.

В городе есть одно из серьезных загрязнителей – шумовое. И одна из причин – шум самолетов. Особенно весь ужас испытывают жители, живущие в непосредственной близости с аэродромом (приходится наблюдать адский шум при взлетах и посадках). Двигатели реактивных самолетов – это и есть машины для создания звуков, кроме того, при посадке самолеты давят своей огромной массой на воздух, что дает еще один источник сильного шума. Официальные данные свидетельствуют, что в России примерно 35 млн. человек подвержены существенному, превышающему нормативы, воздействию транспортного шума. От авиационного шума страдают более миллиона человек.

В авиации также существуют проекты способов уменьшения вреда окружающей среде и человечеству [5].

Первый и самый вероятный способ – делать более вместительные лайнеры. Чем самолет тяжелее, тем он больше сжигает топлива, а значит, сильнее загрязняет окружающую среду.

Второй наиболее практичный метод – облегчить корпус и использовать меньше краски на фюзеляжах и крыльях.

Для уменьшения начальной массы самолета можно применять пластики с угле-, стекловолоконным укреплением. Данные материалы легче и прочнее той же самой стали.

Третий способ заключается в смене типа топлива. Суть экотоплива в том, что часть углекислого газа, вырабатываемого при сгорании, будет поглощаться растениями. Также в планах есть и водород, имеются даже летательные аппараты с

водородными двигателями, но дело в том, что дешево производить водород, не используя при этом нефть, пока не научились. А водородное топливо – это почти идеальное экологически чистое топливо, выделяет при сгорании в основном воду и незначительное количество окислов азота. По теплотворной способности водород втрое превосходит традиционный авиационный керосин.

Четвертый способ – обучение пилотов новым приемам пилотирования при взлете, посадке; рациональная организация воздушного движения (трассы так называемого «минимального шума», организация полетов в ночное время, оптимальное соотношение между интенсивностью ночных и дневных полетов).

По новым правилам, самолеты должны подлетать к взлетно-посадочной полосе по единому маршруту, а не по параллельным, как сейчас.

Плюс этой системы в том, что точка, в которой самолеты начинают выстраиваться в колонну, располагается намного выше, чем нынешние маршруты подлета. Таким образом, уровень шума от них будет ниже. Такая система уже функционирует в аэропорту Осло.

Для того чтобы уменьшить шум струи, используют двухконтурные турбовентиляторные двигатели. В них, часть всасываемого воздуха, протекая внутри двигателя, обходит камеру сгорания, в результате увеличивается тяга, но уменьшается шум. Чтобы добиться серьезного уменьшения уровня шума, сами двигатели нужно делать как можно большего размера. Но из-за ограничения по весу сейчас это невозможно. Однако, на помощь приходят материалы нового поколения, называемые «композитные». Двигатели из таких материалов будут сочетать в себе небольшой вес, внушительные размеры и малошумность.

И, наверно, самый кардинальный пятый способ – оснащение самолетов большими, но легкими по массе двигателями.

С начала 2020 г. в авиации будет введено ограничение на выбросы вредных веществ, а к 2050 г. планируется сократить выбросы углекислого газа на 50% по сравнению с показателями 2005 г. Пути решения проблем, возникающих при воздействии авиационного транспорта на окружающую среду: использование присадок к топливу, впрыск воды; обогащенные смеси в зоне горения; сокращение времени работы двигателей на земле; уменьшение числа работающих двигателей при рулении; модернизация двигателей; разработка альтернативных видов топлива; административные мероприятия и др.

Проведя анализ информации, можно сделать вывод о том, что на сегодняшний день экологическая проблема в околоземном пространстве очень актуальна.

Многие страны вовлечены в решение этой проблемы, контролируя нормы выбросов, авиакомпании объединяются для разработки альтернативных видов топлива и модернизации двигателей.

Все эти проблемы решаемы, но для этого нужно время. Мир не стоит на месте: все, что существовало раньше, модернизируется или приходит в негодность, и на место старого приходит абсолютно новое. Нужно действовать быстро и незамедлительно, ведь без чистой планеты нет нашего будущего.

Обострения экологических проблем околоземного космического пространства можно ожидать, по-видимому, лишь в следующем столетии, однако очень важно уже сейчас глубоко и тщательно изучать все виды антропогенных воздействий на космическую среду анализировать экологические перспективы деятельности в космосе и эти проблемы будет решать новое молодое поколение. От успешного решения этих проблем зависит возможность дальнейшего развития космической деятельности человечества.

Космические перспективы человечества в принципе безграничны. Вместе с тем, над миром нависла угроза глобального экологического кризиса, понимаемая всем населением планеты, а надежда на его предотвращение состоит в непрерывном экологическом образовании и просвещении людей.

Библиографический список

1. Кулика, Н.С. Энциклопедия Безопасности Авиации / Н.С. Кулика, В.П. Харченко, М.Г. Луцкий. – Киев, 2008. – 1000 с.
2. Логинов, С.С. Анализ технических возможностей различных средств получения информации о техногенной обстановке в околоземном космическом пространстве / С.С. Логинов, А.М. Пирогова // Космонавтика и ракетостроение. – 2000. – № 18. – С. 63–69.
3. Микиша, А.М. Загрязнение космоса / А.М. Микиша, Л.В. Рыхлова, М.А. Смирнов // Вестник РАН. – 2001. – № 1. – Т. 71. – С. 26–31.
4. Муртазов А.К. Экология околоземного космического пространства / А.К. Муртазов. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 304 с.
5. Протасов, В.Ф. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России / В.Ф. Протасов. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 670 с.

L.M. Dikareva

Chelyabinsk cadet boarding school with initial flight training», Chelyabinsk, Russia

MODERN ENVIRONMENTAL PROBLEMS IN THE NEAR-EARTH SPACE

With the emergence of humanity beyond the biosphere, the issues of OKP have become of particular importance. Along with the huge practical benefits of space exploration, the en-

vironmental situation in the near-earth space is becoming more acute. Space debris contamination of the OKP requires urgent work and the adoption of special measures by all States involved in space exploration.

Keywords: environmental situation of space, aviation; space debris (KM), ways to clean KM, environmental education

И.Г. Карпенко, А.В. Котова

Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск, Россия

УДК 504.064

СОДЕРЖАНИЕ МЕДИ В ПОЧВЕ В РАЙОНЕ МИХЕЕВСКОГО ГОКа

В результате деятельности горно-обогатительного комбината возможно загрязнение почвы тяжёлыми металлами, к которым относится в том числе, и медь. Произведен отбор почвы на территории Михеевского ГОКа, определено содержание меди.

Ключевые слова: почва, содержание меди, загрязнение

На рубеже XX и XXI веков человечество столкнулось с рядом глобальных экологических проблем, среди которых антропогенные изменения биосферы, истощение природных ресурсов, демографический взрыв, загрязнение окружающей среды. Один из распространенных видов загрязнения – поступление в различные среды тяжелых металлов – большой группы химических элементов с атомным весом более 50 (Pb, Mo, Cu, Co, Mn, Cr и др.). Когда содержание тяжелых металлов превышает предельно-допустимые концентрации, начинается их отрицательное воздействие на природу и человека [1]. Тяжелые металлы, загрязняющие почву, могут поглощаться растениями и по пищевой цепи попадать в организмы животных и человека. Вследствие этого ухудшается здоровье человека.

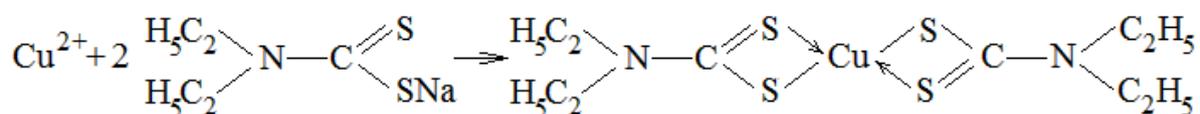
В периодических публикациях, посвященных проблеме экологии, высказываются предположения, что в результате деятельности горно-обогатительного комбината возможно загрязнение почвы тяжёлыми металлами, к которым относится в том числе, и медь.

Была поставлена цель: определить загрязненность почвы солями меди на территории Михеевского ГОКа – предприятия, принадлежащего холдингу «Русская медная компания» (РМК), сравнить результаты исследования с предельно-допустимой концентрацией.

Для реализации поставленной цели были проанализированы и подобраны оптимальные методики определения меди, произведен отбор почвы на территории Михеевского ГОКа и определено содержание меди.

Пробоотбор был произведен на территории Михеевского горно-обогатительного комбината Варненского района п. Красноармейский.

Содержание меди в почве определялось диэтилдитиокарбаматным методом. Метод основан на образовании комплексных солей меди с диэтилдитиокарбаматом натрия жёлтого или желто-коричневого цвета в зависимости от условий проведения реакции. Окраска диэтилдитиокарбамата меди жёлто-коричневого цвета максимально устойчива в слабощелочных растворах (рН 8–9).



Определение проводится фотометрическим методом с использованием калибровочного графика.

Определению мешают ионы железа, марганца, никеля, висмута и кобальта, также дающих окрашенные комплексы. Для маскировки этих ионов в раствор вводят тартрат калия-натрия (сегнетову соль) ($2\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 + \text{FeSO}_4 \rightarrow \text{K}_2(\text{Fe}(\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6)_2) + \text{Na}_2\text{SO}_4$). Кроме того, в качестве вспомогательных реагентов в систему добавляются раствор аммиака для создания нужного значения рН и крахмал для большей устойчивости коллоидных растворов диэтилдитиокарбамата меди.

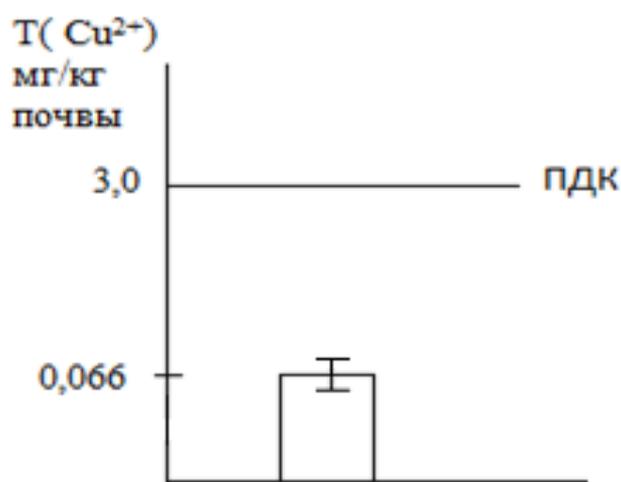


Рис. 1. Содержание Cu^{2+} в почве

Метод достаточно специфичен и чувствителен, предел обнаружения составляет 0,002 мг/л.

В работе была использована переработанная и адаптированная методика определения меди по К.В. Веригиной [2].

Содержание меди в исследуемой почве в районе ГОКа составило $0,066 \pm 0,002$ мг/кг, что не превышает ПДК (3,0) [4] для почвы сельскохозяйственного назначения. В Варненском районе содержание меди в почве, отобранной со стороны, противоположной направлению розы ветров от ГОКа отличается от исследованной в пределах статистической погрешности.

На основании проделанной работы можно сделать вывод, что предприятие, входящее в состав холдинга «Русская медная компания» (РМК) достаточно добросовестно контролирует степень очистки производимых выбросов.

Библиографический список

1. Подчайнова, В.Н. Медь. / В.Н. Подчайнова, Л.Н. Симонова. – М.: Наука, 1990. – 279 с.
2. Аринушкина, Е.В. Руководство по химическому анализу почв. 2-е изд. / Е.В. Аринушкина. – М.: Изд-во МУ, 1970. – 488 с.
3. Русин, Г.Г. Физико-химические методы анализа в агрономии / Г.Г. Русин. – М.: Агропромиздат, 1990. – 303 с.
4. Тяжелые металлы, ПДК, ОДК. [Электронный ресурс]. – URL: http://gidrolog.ru/ecol/hv_met.htm. (дата обращения 02.05.2020).
5. Физико-химические методы анализа: рабочая тетрадь / сост. И.Г. Карпенко, Н.М. Лисун. – 2-е изд., испр. и доп. – Челябинск: Изд-во Южно-Урал. гос. гуманитар.-пед. ун-та, 2017. – 89 с.

I.G. Karpenko, A.V. Kotova

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "South Ural State Humanitarian and Pedagogical University"

CONTENT OF COPPER IN THE SOIL IN THE AREA OF MIKHEEVSKY GOK

As a result of the activity of the mining and processing plant, soil contamination with heavy metals is possible, including copper. Soil was taken on the territory of the Mikheevsky GOK, the copper content was determined.

Keywords: soil, copper content, pollution

ЭКОПОЛИСЫ КАК МОДЕЛЬ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО УСТОЙЧИВОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

В статье рассмотрены основные положения о экополисах. Создание экополисов окажет существенное влияние на решении социальных, жилищных и безусловно экологических проблем.

Ключевые слова: экополис, энергосберегающие технологии, биосфера, экология, комплексное планирование

Люди на протяжении всей истории человечества стремились к тому, чтобы приспособить окружающее их пространство для своего комфорта и удобства. Как следствие это желание и стремление привело к индустриализации и урбанизации. Этот процесс не мог не отразиться на экологической обстановке и привычной среды обитания. Современные города являются безжалостными разрушителями природы во всех ее проявлениях, и говорить об экологии в таких городах – бессмысленно. Для существования зданий и коммуникаций в городах разрушается структура почв и литогенной основы в целом, разрушаются естественные траектории транспортировки вещества, энергии и информации, разрушается вся биота, полностью меняется микроклимат и, частично, фоновый климат, происходит интенсивное загрязнение подземных и поверхностных вод, почв, воздушного бассейна, гидрографической сети. Перечень изменений, которые привносит город в окружающую среду, можно долго продолжать и дальше.

Традиционные современные города находятся в остром конфликте с биосферой, имеют потребительский и добывающий характер, загрязняют окружающую среду. Современные мегаполисы не связаны с компонентами экосистемы, за исключением негативного воздействия на них.

Безусловно, как мы можем сейчас наблюдать, человечество научилось ценить экологию. В XXI веке все хотят дышать чистым воздухом, пить чистую воду, есть здоровую пищу. Некоторые решают эти вопросы покупкой чистой воды в магазине, установкой дома очистителей воздуха и покупкой натуральных продуктов питания. Другие люди, стараются переехать жить в более чистую местность. И такие места на нашей планете есть. Так, например, в тройку самых чистых городов мира входят Калгари (Канада), Гонолулу (Гавайские острова), Хельсинки (Финляндия).

Однако данные меры носят точечный характер и не способствуют решению имеющихся на сегодняшний день экологических проблем. Загрязнения почв и атмосферы рано или поздно приведут к тому, что станет меньше экологически чистых продуктов, воды, стремительные темпы урбанизации влекут за собой сокращение чистых уголков в мире и прочее.

В силу того, что рост числа городов – неизбежное явление современности, человек должен искать пути смягчения пресса городской цивилизации на среду обитания и его здоровье. В качестве одного из первостепенных путей решения данной проблемы может выступить экологизация городской среды. Это возможно путем создания или сохранения в пределах городских территорий естественных или искусственно созданных экосистем (лесопарки, скверы, ботанические сады и т.п.). Такие экосистемы, где возможно гармоничное сочетание городской застройки с природными ландшафтами получили название экополисов, или экосити [1, с. 45].

Необходимо отметить, что «идеальные города» люди пытались создать с давних времен. Вспомним, например, концептуальную застройку Вавилона, Александрии, Константинополя, Санкт-Петербурга и пр. В XX в. концепция города, идеально вписанного в природную среду, с элементами экополиса была использована при строительстве спиритуального поселения Пондишери (Индия), столичных городов Бразилиа (Бразилия) и Канберра (Австралия), отдельных районов Ванкувера, Шанхая, Лондона, Дубая и других мегаполисов мира. В настоящее время во многих регионах России созданы или предпринимаются попытки создания экопоселений, в Московской области и прилегающих регионах создано около 30 поселений. Самое первое из них – Пущино.

Концепция «экополиса» появилась независимо друг от друга примерно в одно и то же время (конец прошлого столетия) в разных странах мира. Автором первой статьи, в которой был употреблен термин «Экополис» стал Пол Даунтон – консультант по проблемам экологии городов. Его статья под названием «Экополис – новый рубеж» («Ecopolis – The New Frontier») была опубликована в 1990 году. После публикации данной статьи средства массовой информации подхватили эту идею и начали использовать слово «Экополис» в газетах, интернете и на телевидении. Позже Даунтон оперировал этим термином в докладах на научных конференциях в Китае и Восточной Европе. В результате, «экополис» прочно вошел в лексикон архитекторов, теоретиков и ряда организаций. А интерес к концепции «экополиса» начал со временем возрастать в связи с усилившимся вниманием к городской экологии.

Пол Даунтон характеризует эколополис, как «урбанизированную систему, население которой намеренно интегрировано в процессы биосферы для оптимизации функционирования биосферы на благо человека» [2, с. 26]. Согласно его точки зрения, эколополис представляет собой следующий важный шаг в эволюции нашей городской среды: «строить так, чтобы вписываться в окружение в сотрудничестве, а не в конфронтации с природой» [2, с. 41].

Наряду с Пол Даунтоном среди крупных ученых, которые занимались и разрабатывали концепцию «эколополисов» также можно выделить Ричарда Зеджистера – теоретика и практика, основателя и директора организации «Ecosity Builders», которая занимается вопросами экогородов, Рэонга Ванга – ученого, урбаниста, который вот уже на протяжении многих лет специализируется на городской экологии. Отечественный теоретический опыт развития концепции «эколополиса» напрямую связан с идеями академика Владимира Ивановича Вернадского.

На практике концепция русского «эколополиса» реализовывалась на базе биологического факультета МГУ и наукограда Пущино. Исследование города и его окрестностей продолжалось на протяжении более чем двух десятилетий.

Общую идеологию и модель эколополиса можно свести к тому, что:

- окружающая человека среда, в которой он функционирует и существует на системном уровне, может быть качественно улучшена за счет использования различного рода современных противозагрязнительных технологий (возобновляемые источники энергии, утилизация (реабилитации) отходов и так далее);
- генерирования экологически чистой энергии;
- возможности самостоятельного обеспечения питанием и чистым экологическим транспортом;
- осознанием идеи необходимости гармоничного сосуществования человека и природы, баланса между ними;
- экологическим просвещением и формированием экологической культуры населения. При этом необходимо подчеркнуть, что именно этому аспекту должно быть отведено особое внимание.

Эколополис должен быть намеренно встроен в биосферу в целях оптимизации ее функционирования на благо человеческим нуждам и потребностям. Эколополис при этом не только не нарушает, но и восстанавливает функционирование экосистем, создает связи со всеми элементами окружающей среды. Для достижения этого эколополис должен сочетать в себе взаимосвязанные компоненты экономического, экологического, социального и институционального характера. Так в частности в основе создания городов нового формата должен быть заложен ряд

инновационных экологических бизнес-проектов, технологии строительства и архитектуры и привлечение людей, которые разделяют ценность экологического развития. Со стороны государства должна быть оказана поддержка по приобретению объектов жилья в эकोполисе, в обмен на обязательства жителей выполнять требования экологического образа жизнедеятельности. Решение экологических проблем с помощью эकोполисов можно обосновать тем, что, во-первых, основой энергосистемы экополиса является малая энергетика, в зависимости от специфики местности в нее могут входить ветряки, мини-ГЭС, солнечные батареи, установки на биодизеле, биогазовые установки, а возможно и другие устройства, которые еще предстоит проверить и внедрить. Во-вторых, экополис практически не производит отходов, а все что производится – перерабатывается на месте. Все отходы сортируются уже изначально, самими жителями, их остается только отправить в различные места по назначению. Сточные воды перерабатываются на удобрения и биогаз и прочее. В-третьих, в экопоселении дома построены с учетом современных, экономичных и энергосберегающих технологий. Это могут быть быстросборные дома, дома из блочной соломы и т.д.

Таким образом, создание экополисов окажет существенное влияние на решении социальных, жилищных и, безусловно, экологических проблем.

Фактически экополисы могут стать здоровой альтернативой спальным районам мегаполисов. Однако, еще раз подчеркнем, что главной отличительной особенностью экополиса является то, что он осознано интегрирован в процессы биосферы и дружелюбен по отношению к другим экосистемам. Он не только не мешает естественным биохимическим процессам биосферы и окружающих экосистем, но и восстанавливает нарушенные ранее экосистемы. Концепция Экополиса соответствует новой парадигме биологического структурализма, главными идеями которой являются идеи целостности, единства живого и неживого мира.

Таким образом, на основании вышесказанного можно сделать следующие выводы. Во-первых, термин «экополис» появился в конце 80-х годов прошлого столетия и характеризует урбанизированную систему, население которой намеренно интегрировано в процессы биосферы для оптимизации функционирования биосферы на благо человека, о которой писали Вернадский, Федоров, Бойден, Пол Дунтон, Сим ванн дер Рин и другие ученые, занимающиеся проблемами интеграции человеческой цивилизации в процессы биосферы. Во-вторых, существующая концепция экополиса согласуется с современными теориями и парадигмами таких дисциплин, как экология, биология, философия, физика, т.к. рассматривает город с точки зрения перманентно развивающейся самоорганизующейся системы, являю-

щейся неотъемлемой частью природного мира, обладающей жизненными циклами и влияющей на глобальные биохимические процессы планеты. В-третьих, город является процессом, а не набором зданий, он имеет характеристики экосистемы. Основной энергетической составляющей города является его население, мыслящие организмы, которые, в общей массе своей создают собственную биосферу, существующую параллельно с природной биосферой – ноосферу. В связи с этим концепция экополиса требует междисциплинарного подхода в решении задач взаимодействия природной биосферы и ноосферы.

Сегодня темпы развития человеческой цивилизации и её вмешательство в процессы биосферы резко возрастают. Человечество стремительно приближается к критической фазе. В таких условиях является крайне необходимым признать урбанизацию и человеческую деятельность главной силой в формировании биосферы, и осознанно пользоваться этим. Прежде всего, речь должна идти о поддержании состояния экологического равновесия между человеческим сообществом и биосферой. Способствовать достижению этому может создание экополисов, в которых человек будет в состоянии реализовать принципы ведения абсолютно устойчивого экологического хозяйства, полностью прекратить тратить невозпроизводимые ресурсы, а воспроизводимые будет генерировать в строгом соответствии с расчетами критической нагрузки цивилизации на природные балансы. Идеальный экополис фактически станет неким рукотворным элементом экоценоза. Он станет почти природным. От природы у него не будет хватать лишь одного – самовоспроизводства. Но если пофантазировать то гипотетически может стать возможным и это – самоорганизующиеся структуры с искусственным интеллектом – один из вероятных путей, по которому могут эволюционировать экополисы.

Экополис завершает круг человеческой эволюции: от некогда кочевой формы жизни к оседлой, со стационарными городами, которые, перейдя в фазу экополиса, вновь станут подвижными. Но на принципиально иных, чем в древности, технологиях, включая нанотехнологии, эниотехнологии и другие. Таким образом, экополис вновь возвращает человека к природе, но на совершенно ином уровне развития. Люди, условно говоря, снова станут «селянами», сохраняя при этом сверхтехнологичные модели общения, развития, получения новых знаний. Есть ли перспективы у эко-городов? Каким видят современные диспутанты мегаполис будущего? На эти и многие аналогичные им вопросы пока нет однозначного ответа. Ясно только одно: насилие над природой должно быть прекращено в частности путем единение мегаполисов и эко-городов. Переход к новым энергосберегающим технологиям улучшит городскую среду, исчезнут источники за-

грязнения, «грязные» технологии «уйдут» под землю, телекоммуникации сделают ненужным перемещение грузов на большие расстояния. Использоваться будут исключительно возобновляемые источники энергии. Однако до реализации этих планов пока еще далеко, возможно, что для этого необходимо совершенно новый человек: «Человек Экологичный».

Библиографический список

1. Болтаевский, А.А. Есть ли шанс у эколополиса: взгляд в будущее // Урбанистика / А.А. Болтаевский. – 2016. – № 3. – С. 44–48.
2. Даунтон П. Экополис: Архитектура и города против изменения климата / П. Даунтон. – Аделаида: Springer, 2009. – 608 с.
3. Крыжановская, Г.В. Экополис как залог экологической потребности населения / Г.В. Крыжановская, А.А. Романова, Е.Б. Ильманбетова // Теория и практика современной науки. – 2016. – № 1 (7). – С. 194–197.
4. Плотникова, Г.А. Экополис как модель устойчивого развития территории / Г.А. Плотникова // Экономика природопользования. – 2010. – № 6. – С. 14–21.
5. Кирильчук, И.О. Экополис как модель территориально устойчивого эколого-экономического развития / И.О. Кирильчук, Т.В. Звягнцева // Наука молодых – будущее России. – 2018. – Том 4. – С. 172–175.

N.V. Korneeva

Moscow City Pedagogical University, Moscow, Russia

ECOPOLIES AS A MODEL OF TERRITORIAL SUSTAINABLE ECOLOGICAL DEVELOPMENT

The article discusses the main provisions ecopolises. The creation of ecological policies will have a significant impact on solving social, housing and, of course, environmental problems.

Keywords: ecopolis, energy saving technologies, biosphere, ecology, integrated planning

А.С. Красненко, А.С. Печкин, Е.В. Агбалян, Е.В. Шинкарук

ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики», г. Надым, Россия

УДК 574.5, 571.121

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ ОСТРОВА ВИЛЬКИЦКОГО

В работе рассматривается состояние водных объектов, находящихся на острове Вилькицкого, акватории Карского моря, как территории, сравнительно долго подвергавшейся антропогенному воздействию, а в настоящее время включаемые в структуру ООПТ «Гыданский заповедник».

Ключевые слова: Арктика, гидробиология, гидрохимия, макрозообентос

В настоящее время высокоширотная Арктика становится все более и более популярным объектом исследования, Российский сектор Арктики в этом отношении переживает некоторый научный ренессанс, что во многом связано с интересом государства в освоении арктической зоны, при этом комплексные исследования позволяют сложить наиболее адекватный образ территории и его современного экологического состояния. Что в свою очередь ложиться в основу прогнозирования развития территории и ее современного экологического управления.

Остров Вилькицкого находится в восточной части Карского моря Северного Ледовитого океана, являясь самым северным островом ЯНАО. Располагается между Обской губой и Енисейским заливом, к западу находится остров Белый, к северу Северный Ледовитый Океан, на юго-востоке остров Сибирякова, на юге остров Неупокоева. С востока примыкает остров Коса Восточная, отделенная нешироким проливом. На северо-восточном побережье острова находятся заброшенные (с 1983 года) объекты военной части противовоздушной обороны и действующая (до 1997 года, в настоящее время работает в автоматическом режиме) метеорологическая полярная станция, свалки твердых бытовых отходов. С 2017 года, на острове ведутся работы по ликвидации накопленного вреда окружающей среде. В 2019 году в рамках комплексной экологической экспедиции проводилась оценка необходимости включения территории острова в состав ООПТ «Гыданский заповедник».

Водная среда характеризуется динамичностью, неустойчивостью концентраций и состава химических элементов во времени, что значительно снижает её информационную и индикационную роль в мониторинговых исследованиях [1]. Исследование донных отложений является важнейшим аспектом изучения экологического состояния водных объектов, наиболее адекватно отражающих их современное состояние и содержащих информацию о загрязнении водотока на данной территории. Донные отложения водоемов образуются в результате механического осаждения и химико-биологических процессов, протекающих внутри каждого водоема. Кроме того, они являются важнейшим компонентом геоэкологического пространства водных бассейнов: это среда обитания бентосных организмов, в них происходит аккумуляция загрязняющих веществ и они являются потенциальными источниками загрязнения [2].

Нами было обследовано 8 озер и ручей, расположенные в северо-восточной и юго-восточной части острова (Рис. 1). Изучен химический состав донных отложений и поверхностных вод, а также гидробиологическая составляющая (макрозообентос) водоемов. Исследование проводилось в химико-аналитической лаборатории ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики» в г. Надым.



Рис. 1. Расположение точек отбора проб донных отложений и поверхностных вод на острове Вилькицкого

На формирование качества вод острова оказывают влияние, главным образом, Карское море, низкие среднегодовые температуры воды, естественное поступление элементов с водосборных территорий. Наряду с природными факторами в формировании химического состава воды и донных отложений отводится роль антропогенным факторам. Негативное локальное воздействие на состояние водных объектов оказывают брошенные объекты военной части (свалки отходов разных классов опасности, брошенная инфраструктура).

Обследованные озерные воды имеют нейтральную реакцию среды. Высокая минерализация вод показана для большей части изученных озер северной части острова, ближе к центру, встречаются ультрапресные водоёмы.

Показатель мутности, характеризующий количество нерастворимых и коллоидных органических и неорганических веществ в воде, в каждом втором из обследованных озер имеет повышенный уровень. Во всех озерных водах установлено значительное количество органических веществ естественного болотного и торфяного происхождения. Высокие значения перманганатной и бихроматной (ХПК) окисляемости регистрировались во всех пробах озерных вод. По показателю ХПК все озера относятся к грязным водоёмам.

К основным загрязнителям природных вод на острове Вилькицкого относятся NH_4^+ , NO_2^- , ХПК, Cr, Mn. Интегральная оценка качества воды показала, что одно озеро относится ко второму классу качества (чистые воды). Озера ВЛК – 03, ВЛК – 04 являются самыми загрязненными по показателю ИЗВ.

Донные отложения обследованных озер представлены песчаными фракциями. Реакция среды донных отложений имеет слабокислый характер. Установлена высокая вариабельность показателей УЭП водных вытяжек донных отложений. Значительное содержание основных ионов показано в водных вытяжках донных отложений В-02 и В-05.

Установлен высокий уровень загрязнения озерных донных отложений As, максимальный уровень загрязнения озера №4, средний уровень загрязнения озер №3 и №7.

Территория острова Вилькицкого, в гидробиологическом отношении, ранее не была описана, наиболее близкими территориями с описанием видового состава и численности пресноводного зообентоса является окрестности поселка Гыда (отчет ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики 2019 год»), а так же работы на п-ове Ямал в районах разработки ГКМ, порта Сабетта и др. [3; 4; 5; 6]. Удаленность территории от материка, особенности климатических условий, а также гидрологические особенности водоемов сформировали определенную фауну донных беспозвоночных, которая требует более подробного изучения, как в настоящий момент, так и в дальнейшем.

Всего в составе зообентоса исследованных водоемов отмечено 31 вид и таксоны более высокого ранга, относящихся к шести систематическим группам организмов. По видовому составу исследованные водоемы проявляли значительное сходство. Во всех водоемах по числу видов преобладали представители семейства хирономиды – 17 таксонов.

Максимальное количество таксонов отмечено на озере ВЛК – 1 (15), минимальное количество наблюдалось в озере ВЛК – 10 (6) расположенном в районе метеостанции. По численности на всех водоемах преобладали представители хирономид, среди которых наиболее часто встречались представители рода *Tanytarsus*

В дальнейшем нами планируются более полные работы с описанием зоо- и фитопланктона, а также высшей растительности этих водоемов.

Библиографический список

1. Власов, Б.П. Содержание тяжелых металлов в водных растениях водоемов и водотоков Беларуси по данным мониторинга / Б.П. Власов, Н.Д. Грищенко // Вестн. БГУ. – Сер. 2. – 2011. – № 3. – С. 117–121.

2. Паничева, Л.П. Формирование состава органических веществ в малых озерах Западной Сибири / Л.П. Паничева, Т.И. Моисеенко, Т.А. Кремлева, С.С. Волкова // Вестник ТюмГУ. Экология и природопользование. – 2015. – Том 1. – №1(1) – С. 151–163.

3. Безматерных, Д.М. Зообентос как индикатор экологического состояния водных экосистем Западной Сибири. Аналитический обзор / Д.М. Безматерных. – Новосибирск, 2007. – 87 с.

4. Богданов, В. Д. Ретроспектива ихтиологических и гидробиологических исследований на Ямале / В.Д. Богданов, Е.Н. Богданова, О.А. Госькова, И.П. Мельниченко. – Екатеринбург, 2000. – 88 с.

5. Ковешников, М.И. Зообентос разнотипных водных экосистем в районе Бованенковского газоконденсатного месторождения (Ямал) / М.И. Ковешников // Научный Вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. – 2018. – Вып. № 3 (100). – С. 4– 12.

6. Степанов Л.Н. Зообентос водоемов Полярного Урала / Л.Н. Степанов // Научный вестник. Биологические ресурсы Полярного Урала. – Салехард, 2002. – Вып. 10. – С. 60– 63.

7. Китаев С.П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов / С.П. Китаев. – Петрозавдск: Карельский НЦ РАН, 2007. – 395 с.

8. Китаев С.П. Экологические основы биопродуктивности озер разных природных зон / С.П. Китаев. – Л.: Наука, 1984. – 207 с.

A.S. Krasnenko, A.S. Pechkin, E.V. Agbalyan, E.V. Shinkaruk

Arctic Research Center of the Yamal-Nenets autonomous district, Nadym, Russia

ASSESSMENT OF THE STATE OF WATER ECOSYSTEMS ON VILKITSKY ISLAND

The paper considers the state of water bodies located on the island of Vilkitsky, the Kara sea water area, as a territory that has been subjected to anthropogenic influence for a relatively long time, and is currently included in the structure of the protected area "Gydan reserve".

Keywords: Arctic, Hydrobiology, hydrochemistry, macrozoobenthos

УДК 911.9 (159.937, 574.2, 612.84)

ИССЛЕДОВАНИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ В ЛАНДШАФТНОЙ ВИДЕОЭКОЛОГИИ

Запросы практики стимулировали развитие ландшафтной видеоэкологии, в сфере анализа которой – информационные и поддерживающие экосистемные услуги ландшафтов (эстетические, духовные, ритмические и др.), определяющие качество жизни в городской среде.

Ключевые слова: визуальная среда, город, оптимизация, ландшафт, экосистемные услуги

С ростом благосостояния жители городов развитых стран мира начинают предъявлять все возрастающие требования к качеству среды проживания, причем не только к таким её параметрам как качество воздуха, вод и пр., которые давно находятся в центре внимания геоэкологии, но и к состоянию визуальной среды. Визуальная среда – это всё то, что человек воспринимает с помощью органов зрения, дающим ему до 75% информации об окружающем мире. Визуальная среда не является инертной по отношению к человеку, её созерцающему. Она влияет на физическое и психическое здоровье человека. Особенно остро проблема стоит в городах, визуальная среда которых сильно преобразована в сравнении с природным окружением. Новое научное направление, изучающее визуальное восприятие окружающей среды и способы оптимизации последней называется ландшафтной видеоэкологией. Её появление и бурное развитие в XXI в. явилось ответом на запросы практики.

Концептуальная основа исследования визуальных полей городской среды. Визуальная среда формируется благодаря проявлению информационных и поддерживающих услуг городских экосистем [GEO-5]. К важнейшим информационным экосистемным услугам в городской среде относятся эстетические, формирование культурного наследия, чувства места, духовные, рекреационные, образовательные и др. Все они представляют собой нематериальные выгоды, получаемые человеком. Сложность их монетарной оценки, необходимая для сохранения и поддержания, не умаляет их ценности для формирования городского ландшафта, что подтверждается активными работами в этом направлении, ведущимися в странах ЕС [Bastian, Haase et al., 2012, Cabral, Keim et al.,

2017 и др.]. Поддерживающие экосистемные услуги в формировании визуальной среды проявляются в обеспечении естественных ритмов световой освещенности, резко меняющихся в городской черте. Световое загрязнение снижает долю поляризованного света до 11%! Монетарная оценка упомянутых информационных экосистемных услуг осуществляется с использованием социологических методов, а поддерживающих – путем определения стоимости физического ущерба биоте и здоровью человека.

Ф.Н. Мильков рассматривал геоэкологию как междисциплинарную науку о комфортности географической среды и оптимизации ландшафта [Мильков, 1997]. Стремительное изменение визуальной среды в городах вступает в противоречие с адаптационными возможностями психики, зрения, биоритмов человека. Информационное и физическое загрязнение (изменение) городской среды вызывает её дискомфортность для человека, проявляющееся не только в ухудшении здоровья, но и утрате «чувства места», росте антисоциальных проявлений, потере объектов наследия и т.п. Вопросами влияния окружающей среды на зрение с конца 20 в. занимается медицинская видеоэкология [Филин, 1987]. Разработанные в рамках этой области знания понятия об агрессивных и монотонных визуальных полях органично вошли в ландшафтную видеоэкологию, однако, как образы, создаваемые в ходе перцепции ландшафта.

В становлении ландшафтной видеоэкологии значимую роль сыграло развитие эстетического ландшафтоведения, основы которого заложены еще А. Гмбольтом, А. Геттнером, В.П. Семеновым-Тянь-Шанским и др., развитые в настоящее время выдающимся ландшафтоведом В.А. Николаевым [Николаев, 2005]. Природный ландшафт – сложная эколого-эстетическая система, гармонично соединяющая в себе его компоненты. Изучение факторов гармонии природной среды создает основы для формирования благоприятной визуальной среды для человека в городах.

Неотъемлемой частью ландшафтной видеоэкологии стали представления о перцепции ландшафта и культурном ландшафте в гуманитарной географии (Арнхейм, 1974; Лотман, 2000; Красовская, Калущков, 2000; Daniels, Cosgrove, 1988 и др.) Перцепция, по мнению В.А. Николаева, может рассматриваться как «пятое измерение» ландшафта, т.е. несет в себе объективную характеристику о нем че-

рез ментальное конструирование его образа. Трансформацию визуального образа городского ландшафта под воздействием различных факторов изучает ландшафтная видеоэкология.

Исследования ландшафтной видеоэкологии в области световых ритмов окружающей среды направлены на анализ проявления факторов светового загрязнения – чрезвычайно распространенного биофизического процесса в городах, часто ускользающего от внимания геоэкологов, но оказывающего пагубное влияние на все живое.

Методы ландшафтной видеоэкологии Соответственно рассмотренным базовым представлениям о формировании ландшафтной видеоэкологии можно обозначить основные методы её исследования: ландшафтные, социологические, физические (оптика ландшафта), психологические, медико-биологические. Перечисленные методы еще раз подчеркивают междисциплинарность ландшафтной видеоэкологии, полностью соответствующей представлениям постнеклассического периода развития науки в мире.

Прикладные направления исследований в области ландшафтной видеоэкологии. Прикладные исследования в области ландшафтной видеоэкологии затрагивают следующие аспекты: коррекция городских визуальных полей; повышение эстетики городских пейзажей; регулирование ритмов освещенности городского пространства; нормирование визуального и светового загрязнения городской среды; образовательные. Все они направлены на оптимизацию визуального образа городской среды.

Выявление агрессивных и монотонных визуальных полей (рис. 1) – важнейшая задача ландшафтной видеоэкологии. Их коррекцию проводят архитекторы, нацеленные в данном случае на создание фактурной и цветовой «комфортности» фасадов зданий для человеческого глаза (рис. 2).

Повышение эстетики городских пейзажей достигается различными приемами ландшафтной архитектуры. Эстетически ценный пейзаж формируют, используя принципы построения природного ландшафта, гармонические закономерности образа которого раскрывает ландшафтная видеоэкология.

В настоящее время происходит активное формирование правового обеспечения сохранения эстетики визуальной среды для создания комфортной среды проживания горожан, разработки требований по допустимым отклонениям её различных характеристик. Законодательные акты, направленные на сохранение

и улучшение эстетики визуальной среды, борьбы со световым загрязнением в городах приняты в Великобритании, Франции, Бельгии, США и др. странах. В том или ином виде они отчасти присутствуют в законодательстве многих других стран, в документах ЮНЕСКО (1962). В 2004 г. Московская Городская Дума приняла решение о разработке Закона об улучшении визуальной среды, а в 2014 г. был принят Закон о благоустройстве Москвы, в котором есть специальная статья, посвященная визуальному облику города.



Рис. 1. Монотонное визуальное поле.



Рис. 2. Коррекция визуального поля

(<http://istogram.info/yarkie-soty-na-fasade-obychnogo-zdaniya/>)

Важное значение для образовательных целей имеет начавшееся с 2009 г. создание парков для наблюдения ночного звездного неба, которого не видят около 2/3 горожан. Только чуть более 10% жителей городов России знают об опасности светового загрязнения для их здоровья. Институт геоэкологии Гельмгольца, Германия координирует программу «Globe at night» для сбора информации о световом загрязнении, в которой могут участвовать все желающие.

Исследования ландшафтной видеоэкологии имеют особую актуальность для городов, где антропогенные изменения визуальной среды отражаются на качестве жизни горожан (их здоровье, психологическом комфорте, безопасности и др.). Коррекция визуальной среды в городах направлена на её сближение с природной, воссоздание черт привычных культурных ландшафтов, что достигается различными приемами. Монетаризация экосистемных услуг, формирующих визуальную среду, представляет собой сложную задачу, от решение которой во

многим зависит обоснование и планирование инвестиций в оптимизацию визуальной среды городов. Необходимость улучшения визуальной среды активно проявляется в совершенствовании законодательства.

Библиографический список

1. Арнхейм, Р. Искусство и визуальное восприятие / Р. Арнхейм. – М.: Прогресс, 1974. – 391 с.
2. Красовская, Т.М. Представления о культурном ландшафте: от профессионального до мировоззренческого / Т.М. Красовская, В.Н. Калущков // Вестник Московского университета. Серия 5: География, – 2000. – № 4. – С. 3–6.
3. Лотман, Ю. Семиосфера / Ю. Лотман. – СПб: Искусство-СПБ, 2000. – 267 с.
4. Мильков, Ф.Н. Геоэкология как междисциплинарная наука о комфортности географической среды и оптимизации ландшафта / Ф.Н. Мильков // Изв. Рос. Геогр. о-ва. – 1997. – Вып. 3. – С. 54–59.
5. Николаев, В.А. Ландшафтоведение. Эстетика и дизайн / В.А. Николаев. – М.: Аспект Пресс, 2005. – 176 с.
6. Филин, В.А. Видеоэкология. Что для глаза хорошо, а что – плохо / В.А. Филин. – М.: ТАСС-реклама, 1987. – 320 с.
7. GEO-5. Millennium Ecosystem Assessment. – World Resources Institute, Washington, DC, 2005, – 155 p.
8. Cabral, I. Ecosystem services of allotment and community gardens: a Leipzig, Germany case study / I. Cabral, J. Keim, R. Engelmann, R. Kraemer, J. Siebert, A. Bonn // Urban Forestry and Urban Greening, – 2017, – V. 23, – P. 44–53.
9. Bastian, O. Ecosystem properties, potentials and services – the EPPS conceptual framework and an urban applications examples / O. Bastian, D. Haase, K. Grunewald // Ecological Indicators. – 2012, – V. 21, – P.7–16.
10. Daniels, S. Introduction: iconography and landscape / S. Daniels, D. Cosgrove // The Iconography of Landscape. – Cambridge: Cambridge University Press, 1988. – P. 1–10.

T.M. Krasovskaya

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

LANDSCAPE VISUAL-ECOLOGICAL URBAN ENVIRONMENT STUDIES

Practical needs stimulated landscape videoecology development dealing with studies of information and supporting ecosystem services (aesthetic, spiritual, rhythmic etc.) which control life quality in cities.

Keywords: visual environment, город, optimization, landscape, ecosystem services

УДК 550.8.01

О ЗНАЧЕНИИ ЖЕСТКИХ (УПРУГИХ) НЕОДНОРОДНОСТЕЙ В ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЯХ И ПРОЦЕССАХ

Описаны свойства твердого тела, которые определяют важнейшие геологические процессы: землетрясения, образование и сохранение месторождений. Обоснованы возможности сейсмического метода в геоэкологическом исследовании недр.

Ключевые слова: твердое тело, сейсмический метод, кислородные связи

Устойчивость зданий и сооружений определяется в первую очередь упруго-деформационными характеристиками фундамента. Фундаментальное значение в изучении геологических (тектонических) процессов имеет модель жесткого тела. Геомеханическая модель «твердого тела со структурой» [6] наиболее адекватно согласуется с явлениями деформации в геологической среде. Твердое тело – аппроксимируется сплошной средой, деформации в ней под действием внешних сил полностью обратимы. В этом теле равномерно рассеяны разномасштабные неоднородности, расстояния между неоднородностями каждого размера много больше их собственного размера. Объем неоднородностей каждого размера в интервале, пропорциональном размеру неоднородности одинаков. Для модели принято, что скорость релаксации напряжений на неоднородности пропорциональна величине напряжений и обратно пропорциональна размеру неоднородности. При любой деформации в таком теле всегда найдутся неоднородности достаточно большого размера, на которых избыточное напряжение приведет к разрушению материала:

$$l = \frac{\sigma \eta}{\rho \varepsilon} (1/V^2s)^2$$

l – минимальный размер неоднородности, на которой концентрируется предельное напряжение, ρ – плотность твердого тела, σ – предельное избыточное напряжение, ε – скорость деформации сдвига в твердом теле, η – константа, отражающая скорость релаксации напряжений, V^2s – скорость поперечных волн.

Следовательно, при постоянной скорости деформации появляется новый параметр с размерностью длины, твердое тело приобретает зависимость от масштаба. Отсюда, для всякого тела можно подобрать такую низкую скорость деформации, при которой оно разрушаться не будет, рамках модели это соответствует крипу. При высокой скорости деформации сложение неупругих и упругих

напряжений приводит к увеличению эффективной прочности (динамическая прочность).

Условие пропорциональности скорости релаксации величине напряжений и обратной пропорциональности размеру неоднородности применительно к реальной среде может быть интерпретировано как развитие в каждом элементарном объеме среды преимущественно самой длинной трещины, независимо от того развивается она как равновесная или неравновесная. Это в свою очередь, по сути, является физическим выражением геологического закона (или принципа) об унаследованном развитии структуры [8]. Развитие наиболее крупной трещины ведет к сохранности блоков пород примыкающих к трещине, в том числе служащих резервуарами для полезных ископаемых. Разрывные нарушения как бы «обтекают» более жесткую неоднородность, которой или в которой может быть резервуар.

Геомеханическая модель «твердого тела со структурой» находит хорошее подтверждение в результатах независимых экспериментов по физическому моделированию, частности образованию узлов разрывных нарушений [7], в том случае, когда развитие продольных трещин тормозилось поперечными трещинами, для модели наблюдалось явление упрочнения; ее разрушение происходило при больших на 8–15 % напряжениях. Дислокационное упрочнение происходило на фоне увеличения количества трещин, несмотря на увеличение количества трещин. Кроме того, подобное упрочнение модели наблюдалось при увеличении модуля Юнга и вязкости.

В целом, в экспериментах модель с более высоким модулем упругости при деформации накапливала больше энергии, что приводило к её более интенсивному выделению в момент разрушения. Следовательно, в процессе неупругого деформирования даже в однородной среде образуются области с относительно более высокой механической жесткостью. Это важнейшее свойство, по-видимому, играет важнейшую роль в локализации флюидных потоков в узлах пересечения разрывных нарушений. Возникновение зон упрочнения в узлах пересечения разрывных нарушений позволяет дать еще одно объяснение приуроченности к ним месторождений полезных ископаемых флюидного генезиса.

В статическом состоянии жесткое тело формирует разность вертикальных напряжений между его кровлей и подошвой. Незначительная разница в упругости приводит к тому, что в кровле, в бортовом обрамлении напряжения более чем на 10% меньше, а в самом массиве напряжения, наоборот, возрастают [8]. Это

способствует созданию термодинамического градиента и, соответственно, миграционного потенциала для флюидных потоков вдоль границы жесткого тела и вмещающей среды.

Образование зон упрочнения в среде может происходить и при флюидизации. За счет быстрого увеличения трещинно-пористого пространства флюидное давление падает, что приводит к увеличению эффективного давления и уменьшению кулоновых напряжений при сохраняющемся уровне девиаторных напряжений. При этом происходит некоторое уменьшение внутреннего сцепления ненарушенных участков горной породы, а из-за усилившегося всестороннего обжатия данная область упрочняется [1].

Сейсмический процесс, также контролируется относительно более упругой или жесткой неоднородностью в геосреде. Все очаги землетрясений расположены в механически жестком теле или на его границе. Только механически жесткая неоднородность может накапливать упругую энергию. Как уже отмечалось выше, вдоль границы жесткого тела и вмещающей среды возникает термодинамический градиент, который ведет к созданию миграционного потенциала для флюидных потоков.

На границе жесткого тела накопленная упругая энергия трансформируется в энергию физико-химических превращений.

Таким образом, с одной стороны жесткое тело является демпфером волн напряжения и деформаций, с другой накапливает упругую энергию и активизирует физико-химические реакции. Можно полагать, что в определенных условиях на жесткой неоднородности между условиями сохранения стабильности и активизации происходит перераспределение. Жесткая неоднородность становится автономным источником различных геологических процессов.

Кислородные связи в атомах породообразующих минералов как раз и объясняют фрагментацию независимую от условий образования и «приспособленность» системы для перераспределения энергии. Кислород организует химические связи во всех породообразующих минералах, образует прочнейшие соединения с кремнием, железом, магнием, алюминием. Кислород входит в химический состав воды, тем самым, образуя общность свойств (в том числе упругих) между горными породами и водными растворами.

В концепции сейсмогеохимической эволюции земной коры [5] главенствующая роль отводится кислороду, одному из самых распространенных в земной

коре химических элементов. Физико-химические свойства кислорода определяют фундаментальные свойства геологического пространства. Низкая поляризуемость атомов кислорода обеспечивает упругий и электромагнитный способы передачи энергии и соответственно определяет характер процесса разрушения. Именно упругие свойства являются доминирующим свойством, через которые в основном осуществляются энергетическое взаимодействие.

В силу своей физической природы сейсмических метод является главным дистанционным методом изучения геосреды. В общем случае сейсмические границы, это границы пространственно-ориентированного изменения параметров и характеристик сейсмического поля. В настоящее время в сейсмических исследованиях осадочных бассейнов используется метод общей глубинной или средней точки (МОГТ). В глубинных исследованиях данные МОГТ характеризуют тонкую структуру отражающих границ и изменение интенсивности сейсмической записи. Недостатком этого метода является отсутствие фундаментального сейсмического параметра – скорости сейсмической волны. Поэтому выделение жестких неоднородностей возможно по косвенным признакам.

В этом отношении метод преломленных обладает преимуществом. В [2] впервые была установлена масштабная инвариантность залегания залежей и месторождений флюидного генезиса по отношению к блокам с пониженными значениями $k=V_p/V_s$, в [3] рассмотрены виды экранирования волн напряжений, в [4] размеры месторождения или залежи определяются не только площадью и проницаемостью покрывающей, но и размерами подстилающего жесткого основания.

В инженерной сейсморазведке диапазон глубин определяется десятками метров, однако масштабная инвариантность природных процессов сохраняется. Это открывает новые возможности изучения особенностей и закономерностей активизации геологической среды.

Статья написана в рамках выполнения государственного задания (тема «Фундаментальный базис инновационных технологий нефтяной и газовой промышленности (фундаментальные, поисковые и прикладные исследования)», № АААА-А19-119013190038-2).

Библиографический список

1. Добровольский, И.П. Теория подготовки очага землетрясения / И.П. Добровольский. – М.: Изд-во ИФЗ АН СССР, 1991. – 224 с.

2. Кузин, А.М. Разработка методики прогноза залежей флюидального генезиса по данным сейсмических методов / А.М. Кузин // Прикладная геофизика. – 1994. – Вып. 131. – С. 396–406.

3. Кузин, А.М. Реальная среда и интерпретация сейсмических данных / А.М. Кузин // Геофизика. – 2001. – № 2. – С. 19–28.

4. Кузин, А.М. Условия сохранения как поисковый критерий для крупных месторождений флюидального генезиса / А.М. Кузин // Приоритетные направления поисков крупных и уникальных месторождений нефти и газа. – М.: Геоинформмарк, – 2004. – С. 192–211.

5. Макеев, С.М. К внутренней динамике геохимических процессов / С.М. Макеев // Российский геофизический журнал. – 1999. – № 13–14. – С. 6–10.

6. Родионов, В.Н. Основы геомеханики / В.Н. Родионов, И.А. Сизов, В.М. Цветков. – М.: Недра, – 1986. – 301 с.

7. Ружич В.В. Разломные узлы, их механизм и роль в становлении напряженного состояния земной коры Байкальской рифтовой зоны / В.В. Ружич // Математические экспериментальные методы в дизъюнктивной тектонике / отв. ред. М.В. Рац. – М.: Наука, – 1986. – С. 86–94.

8. Теоретические основы инженерной геологии. Механико-математические основы / под ред. акад. Е.М. Сергеева. – М.: Недра, – 1986. – 254 с.

A.M. Kouzin

Oil and Gas Research Institute RAS (OGRI RAS)

ON THE SIGNIFICANCE OF RIGID (ELASTIC) HETEROGENEITIES IN GEOLOGICAL PHENOMENA AND PROCESSES

The properties of a solid body, which determine the most important geological processes: earthquakes, formation and conservation of deposits, are described. The possibilities of the seismic method in the geocological study of mineral resources are substantiated.

Keywords: solid body, seismic method, oxygen bonds

Н.В. Кутяшева, Е.А. Соломатин, Г.И. Курочкина, М.К. Грачев

ФГБОУ ВО «МПГУ», Москва, Россия

УДК 615.012.1

СИНТЕЗ КОНЪЮГАТА НОВОГО ТИПА НА ОСНОВЕ β -ЦИКЛОДЕКСТРИНА

В работе описаны результаты моноацилирования и моноалкилирования β -циклодекстрина рядом фармакологически активных веществ. На основе предложенных методов ацилирования и алкилирования разработан способ получения конъюгатов, содержащих одновременно в своем составе два соединения фармакологических препаратов

обезболивающего и жаропонижающего действия, в том числе для обеспечения их более эффективной доставки.

Ключевые слова: β -циклодекстрин, 2-(4-изобутилфенил)-пропионовая кислота, п-гидроксиацетанилид, конъюгирование, ЯМР-спектроскопия ^1H и ^{13}C

Циклодекстрины и их производные – природные циклические олигосахариды, состоящие из остатков D-глюкопиранозы, соединенных α -1,4-гликозидной связью, нашли широкое применение как «контейнеры» лекарственных препаратов за счет инкапсулирования гидрофобных соединений и образования соединений включения типа «гость-хозяин». Молекула циклодекстрина обладает гидрофильной внешней поверхностью и гидрофобной внутренней полостью, размеры которой сопоставимы с размером многих органических лекарственных соединений. Инкапсулирование в полость циклодекстрина защищает лекарство от воздействия внешних факторов, снижает вероятность побочных эффектов, способствует повышению водорастворимости, что может привести к увеличению эффективности фармакологического действия.

В качестве другого варианта связывания лекарственного соединения молекулой циклодекстрина, отличного от образования комплексов включения, может быть ковалентное привязывание (конъюгирование) лекарственных средств и циклодекстринового остова. В ряде случаев это позволяет создавать новые, более эффективные лекарственные формы, в том числе, обладающие пролонгированным действием и точечной доставкой препарата.

Целью работы явилось получение аналога лекарственного препарата «Некст», содержащего в своем составе 2-(4-изобутилфенил) пропионовую кислоту и п-гидроксиацетанилид. Данные соединения являются действующими компонентами лекарственных препаратов «Ибупрофен» и «Парацетамол», соответственно.

Для получения аналога «Некста» проведен ряд предварительных экспериментов по получению сложного эфира β -циклодекстрина и 2-(4-изобутилфенил)пропионовой кислоты и простого эфира β -циклодекстрина с п-гидроксиацетанилидом. Модификации подвергались первичные гидроксильные группы β -циклодекстрина в положениях 6 глюкопиранозных фрагментов, как наиболее реакционноспособные.

Монозамещение проводили в смеси растворителей ДМФА: бензол при 120–130°C (получение сложного эфира) и 135–140°C (простой эфир) в течение 6 часов

с азеотропной отгонкой воды с насадкой Дина-Старка. Соответствующие производные β -циклодекстрина, содержащие остатки лекарственных средств, были выделены с выходами 45–84% [1].

Также проведен синтез соединения включения β -циклодекстрина с п-гидроксиацетанилидом и 2-(4-изобутилфенил)пропионовой кислотой.

На основании полученных данных разработана новая методика получения аналогового лекарственного препарата «Некст», заключающаяся в получении на первой стадии моно-п-гидроксиацетанилида β -циклодекстрина с последующим ацилированием его 2-(4-изобутилфенил)-пропионовым хлорангидридом в ДМФА. Ацилирование проводили в присутствии триэтиламина – акцептора хлороводорода. После упаривания продукта и отмывки его ацетоном выход производного β -циклодекстрина составил 27%.

Спектры ЯМР ^1H регистрировали на приборе «JEOL ECX-400» на частоте 399,78 МГц. Химические сдвиги ^1H и ^{13}C приведены относительно сигнала SiMe_4 , растворитель – DMCO-d_6 . Для тонкослойной хроматографии применяли алюминиевые пластинки с закрепленным слоем силикагеля (Silufol UV-254), элюенты: этанол-гексан, 3 : 1 (А); хлороформ-метанол, 3 : 2 (Б). В работе использовали β -циклодекстрин фирмы «Fluka» (США).

Соединение включения β -циклодекстрина с 2-(4-изобутилфенил)-пропионовой кислотой

К 1,00 г (0,88 ммоль) β -циклодекстрина прибавили 5 мл воды и растворили при 70°C. После полного растворения β -циклодекстрина прибавляли при перемешивании 0,09 г (0,44 ммоль) 2-(4-изобутилфенил)-пропионовой кислоты. Раствор перемешивали в течение 1 часа при 70°C и охлаждали до комнатной температуры. Выпавшие кристаллы отфильтровывали, промывали водой (2x5 мл), отфильтровывали и сушили в вакууме над P_2O_5 в вакууме 1,5 мм рт. ст. Выход 0,86 г (79,4 %), т.пл. 225–228°C (разл.). $R_f = 0,69$ (Б). Спектр ЯМР ^1H (δ , м.д.): 0,85 (т, 6H, $(\text{CH}_3)_2$); 1,33 (с, 3H, CH_3); 1,84 (с, 1H, $\text{CH}(\text{CH}_3)_2$); 2,41 (д, 2H, CH_2); 3,72 (м, 1H, CH); 3,28–3,79 (м, 43H, C(2)H–C(5)H); 4,45 (уш.с, 6H, C(6)OH); 4,76 (уш.с, 2H, C(1)H); 5,68 (уш.с, 14H, C(2)OH, C(3)OH); 7,10 (м, 4H, $\text{C}_{\text{ар}}^2\text{H}$, $\text{C}_{\text{ар}}^3\text{H}$, $\text{C}_{\text{ар}}^5\text{H}$, $\text{C}_{\text{ар}}^6\text{H}$); 12,2 (с, 1H, COOH).

Соединение включения β -циклодекстрина с п-гидроксиацетанилидом

К 1,00 г (0,88 ммоль) β -циклодекстрина прибавили 5 мл воды и растворили при 70°C. После полного растворения β -циклодекстрина прибавляли при перемешивании 0,14 г (0,88 ммоль) п-гидроксиацетанилида. Раствор перемешивали в те-

чение 1 часа при 70°C и охлаждали до комнатной температуры. Выпавшие кристаллы отфильтровывали, промывали водой (2x5 мл), отфильтровывали и сушили в вакууме над P₂O₅ в вакууме 1.5 мм рт. ст. Выход 0,79 г (69 %), т.пл. 203–205°C (разл.). R_f = 0,71 (Б). Спектр ЯМР ¹H (δ, м.д.): 1,93 (с, 3H, CH₃); 3,28–3,61 (м, 43H, C(2)H–C(5)H); 4,44 (уш.с, 6H, C(6)OH); 4,78 (уш.с, 7H, C(1)H); 5,68 (уш.с, 14H, C(2)OH, C(3)OH); 6,62 (д.д, 2H, C³_{ар}H, C⁵_{ар}H); 7,28 (д.д, 2H, C²_{ар}H, C⁶_{ар}H), 9,11 (с, 1H, OH), 9,61 (с, 1H, NH).

**Реакция этерификации β-циклодекстрина с 2-(4-изобутилфенил)-пропионо-
вой кислотой**

К раствору 2,00 г (1,76 ммоль) β-циклодекстрина в смеси 15 мл ДМФА и 5 мл бензола прибавляли при перемешивании 0,73 г (3,54 ммоль) 2-(4-изобутилфенил)-пропионовой кислоты и добавляли 2 капли катализатора H₂SO₄. Раствор перемешивали в течение 3 ч при 120–130°C с отгонкой воды в насадке Дина-Старка и охлаждали до комнатной температуры. Через 24 часа реакцию смесь упаривали досуха в вакууме. Твердый остаток затирали с 5 мл ацетона, отфильтровывали, промывали ацетоном (2x5 мл) и сушили в вакууме. Выход 1,06 г (45%), т.пл. 162–164°C (разл.). R_f = 0,70 (А). Спектр ЯМР ¹H (δ, м.д.): 0,81 (с, 6H, (CH₃)₂); 1,29 (с, 3H, CH₃); 1,77 (м, 1H, CH); 2,36 (д, 1H, C(O)CH); 3,30–3,62 (м, 86H, C(2)H–C(5)H); 4,42 (уш.с, 12H, C(6)OH); 4,78 (уш.с, 14H, C(1)H); 5,67 (уш.с, 28H, C(2)OH, C(3)OH); 7,05 (т, 2H, C³_{ар}H, C⁵_{ар}H); 7,14 (т, 2H, C²_{ар}H, C⁶_{ар}H).

Реакция этерификации β-циклодекстрина с п-гидроксиацетанилидом

К раствору 2,00 г (1,76 ммоль) β-циклодекстрина в смеси 30 мл ДМФА и 10 мл бензола прибавляли при перемешивании 2,13 г (14,08 ммоль) п-гидроксиацетанилида и добавляли 2 капли катализатора H₂SO₄. Раствор перемешивали в течение 6 ч при 125–135°C с отгонкой воды в насадке Дина-Старка и охлаждали до комнатной температуры. Через 24 часа реакцию смесь упаривали досуха в вакууме. Твердый остаток затирали с 5 мл ацетона, отфильтровывали, промывали ацетоном (2x5 мл) и сушили в вакууме. Выход 1,88 г (84%), т.пл. 275–277°C (разл.). R_f = 0,73 (А). Спектр ЯМР ¹H (δ, м.д.): 1,93 (с, 3H, CH₃); 3,29–3,62 (м, 43H, C(2)H–C(5)H); 4,42 (уш.с, 6H, C(6)OH); 4,78 (уш.с, 7H, C(1)H); 5,67 (уш.с, 14H, C(2)OH, C(3)OH); 6,62 (т, 2H, C³_{ар}H, C⁵_{ар}H); 7,29 (т, 2H, C²_{ар}H, C⁶_{ар}H); 9,09 (с, 1H, OH); 9,61 (с, 1H, NH).

Методика получения аналога препарата «Некст»

К 1,45 г (1,15 ммоль) моно-п-гидроксиацетанилида β-циклодекстрина в 5 мл ДМФА прибавляли при перемешивании 1 мл (5,17 ммоль) триэтиламина.

В 10 мл ДМФА растворили 1,04 г (4,6 ммоль) 2-(4-изобутилфенил)-пропионового хлорангидрида. Раствор прикапывали в течение 1 часа. Выпавший осадок триэтиламина гидрохлорида отфильтровывали. Фильтрат упаривали до маслообразного состояния. Масло затирали в ацетоне, промывали ацетоном (2x5 мл) и сушили в вакууме. Выход 0,57 г (27%), т.пл. 254–256°C (разл.). $R_f = 0,71$ (А). Спектр ЯМР ^1H (δ , м.д.): 0,78 (т, 6H, $(\text{CH}_3)_2$); 1,13 (с, 3H, CH_3); 1,9 (с, 1H, CH); 3,28–3,79 (м, 43H, C(2)H–C(5)H); 4,45 (уш.с, 6H, C(6)OH); 4,76 (уш.с, 2H, C(1)H); 5,68 (уш.с, 14H, C(2)OH, C(3)OH); 7,06 (д.д, 4H, $\text{C}^2_{\text{арH}}$, $\text{C}^3_{\text{арH}}$, $\text{C}^5_{\text{арH}}$, $\text{C}^6_{\text{арH}}$); 7,85 (д.д, 4H, $\text{C}^2_{\text{арH}}$, $\text{C}^3_{\text{арH}}$, $\text{C}^5_{\text{арH}}$, $\text{C}^6_{\text{арH}}$), 10,04 с (1H, NH).

Библиографический список

1. Шипилов, Д.А. Катионные производные β -циклодекстрина, содержащие остатки 2-(4-изобутилфенил)- и 2-(3-бензоилфенил)пропионовой кислот / Д.А. Шипилов, М.А. Маленковская, Н.В. Кутяшева, Г.И. Курочкина, А.А. Сергиевич, М.К. Грачев // Изв. АН. Сер. хим. – 2019. – № 4. – С. 862–866.

N.V. Kutyasheva, E.A. Solomatin, G.I. Kurochkina, M.K. Grachev
Moscow state pedagogical university, Moscow, Russia

SYNTHESIS OF A NEW TYPE CONJUGATE BASED ON β -CYCLODEXTRIN

This work describes the results of monoacylation and monoalkylation of β -cyclodextrin with pharmacologically active substances. On the basis of acylation and alkylation techniques, a method for producing conjugates has been developed, which includes components of pharmacological preparations of anaesthetic and antiinflammation effects to ensure their targeted delivery.

Keywords: β -cyclodextrin, 2-(4-isobutylphenyl)-propionic acid, p-hydroxyacetanilide, conjugation, NMR spectroscopy ^1H

Ю.Г. Ламехов¹, С.А. Шураков²

¹ ФГБОУВО «ЮУрГГПУ», г. Челябинск, РФ

² ФГБОУ ВО «Пермский ГАТУ», г. Пермь, РФ

УДК 574.3

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОЛОНИАЛЬНОГО ГНЕЗДОВАНИЯ ОЗЕРНОЙ ЧАЙКИ (LARUS RIDIBUNDUS L.)

В колонии озерной чайки проявляются биотические взаимоотношения, приводящие к поэтапному формированию колониальных поселений. Регуляция численности озерных чаек возможна с использованием инстинкта насиживания.

Ключевые слова: озерная чайка, колония, регуляция численности

Колониальный характер гнездования проявляется в 47 семействах птиц. Колонии, как надорганизменные группировки, формируются на период размножения видами из разных отрядов, относящихся к классу птицы [5]. Большинство колониально-гнездящихся видов являются представителями водной или водно-болотной экологических групп [4]. Для термина «колония» принято несколько определений, что позволяет применять его по отношению к репродуктивным и нерепродуктивным группировкам разного характера [5]. Характеризуя колонию, В.А. Зубакин [3] подчеркивает ее дискретность и интегрированность, которые обеспечивают успешность размножения. Колониальный характер гнездования позволяет реализовать следующие функции: оптимизацию питания, защиты от хищников, оптимизацию размножения и заботы о потомстве [6].

Распространенность колониального гнездования при размножении птиц является одной из причин, привлекающих орнитологов к изучению колоний как надорганизменных систем. Биологию гнездовой жизни колониальных видов птиц изучали на таких видах как черношейная поганка и озерная чайка [2; 7]. Озерная чайка и черношейная поганка при гнездовании в составе поливидовой колонии, явились объектами для изучения пространственно-временной структуры колониальных поселений птиц [3].

Изучение экологических аспектов колониального гнездования озерной чайки проводилось с 1981 г. и по настоящее время на территории Пермской области, а так же с 1988 г. и по настоящее время на территории Челябинской области. В ходе исследований использованы общепринятые методы изучения экологии раннего онтогенеза птиц [8]. Моновидовые и поливидовые колонии птиц, в составе которых гнездились озерные чайки на территории Челябинской области, формировались на оз. Курлады и оз. Смолино. В пределах Пермской области исследования проводились в бассейне реки Камы, на стыке Русской равнины с Уральскими горами.

Прилет озерных чаек в район гнездования, на территорию Челябинской области отмечается в конце марта – второй половине апреля, при средней дате прилета за весь период наблюдений – 8 апреля. На территорию Пермской области озерные чайки прилетают в первой декаде апреля [7]. В итоге сроки прилета озерных чаек на территории названных регионов почти совпадают. По данным С.А. Шуракова [7] прилет озерных чаек в Пермскую область происходит, когда

гнездовые участки еще покрыты льдом и снегом. Прилет озерных чаек на территорию Челябинской области отмечается при среднесуточной температуре первой декады апреля в – 1,9° С до разрушения снежного покрова.

Прилетевшие на место гнездования озерные чайки распределяются неравномерно. В Пермской области отмечается расселение до северных границ области. Птицы занимают участки, на которых размещены искусственно созданные водохранилища или озера. Наличие благоприятных условий для гнездования способствовало росту численности вида. Крупное колониальное поселение формируется в районе Пермского аэропорта. По данным 1989–1992 г. величина этой колонии достигала 5000 пар размножающихся озерных чаек. В гнездовых биотопах на территории Челябинской области формируются колонии, состоящие из 300–500 пар.

Выбор места для размещения колонии определяется участием прилетевших птиц в биотических и абиотических взаимоотношениях. Из абиотических факторов среды на выбор места птицами для размещения колонии влияют температура и скорость ветра. В итоге, птицы выбирают участок с наиболее благоприятным микроклиматом. Из биотических взаимоотношений особую роль играют отношения типа хищник – жертва. Названный вид биотических взаимоотношений проявляется при взаимодействии с серебристой чайкой (*Larus argentatus*) и камышовым лунем (*Circus aeruginosus*). Эти виды птиц залетают на территорию колониального поселения и разоряют кладки, прежде всего озерных чаек. Защита от нападения на гнезда осуществляется озерными чайками в форме агрессивного поведения. Благодаря проявлению защитного поведения возможно предотвращение индивидуальной и групповой элиминации в раннем онтогенезе озерной чайки.

Размножение озерной чайки, по нашим наблюдениям, может протекать в составе моновидовых и поливидовых колоний. Поливидовые колонии формировались при размножении птиц на озере Курлады, в окрестностях г. Копейска Челябинской области. В составе колонии отмечалось регулярное гнездование черношейных поганок (*Podiceps nigricollis*). Выявлены единичные случаи гнездования лысухи, кряквы и серого гуся. Виды птиц, размножающиеся в пределах колонии, вступают в биоценотические отношения. По наши данным проявляются топические, фабрические и форические связи.

Выбор места для размещения колонии сменяется выбором участка для строительства гнезда. В случае формирования поливидовой колонии птиц,

первыми появляются гнезда озерных чаек, а затем между ними строятся гнезда черношейными поганками. Процесс распределения гнезд в пределах колонии, приводящий к формированию пространственно-временной структуры колониального поселения протекает по стадиям: моновидовой биологический центр; поливидовой биологический центр; моновидовая периферия; поливидовая периферия.

Учет экологических процессов, протекающих в колониальном поселении птиц, важен при организации мероприятий по оптимизации их численности. Управлять поведением птиц и оказывать влияние на величину колониальных поселений необходимо, например, при расположении колоний в окрестностях аэропорта. В качестве управляющих стимулов были апробированы разные варианты воздействия. Проведение наблюдений за влиянием управляющих стимулов доказало необходимость учета не только характера стимула, но и физиологического состояния птицы. Особое значение для эффективного проявления действия управляющих факторов играют экстремальные температуры, воздействующие на зародыш [7].

Таким образом, колониальное поселение птиц, являющееся вариантом надорганизменной структуры, формируется под влиянием экологических факторов среды обитания. Результатом взаимодействия особей, распределяющихся на месте формирования колониального поселения птиц, и совокупности экологических факторов является возникновение адаптивной структуры, в пределах которой возможно успешное размножение птиц.

Библиографический список

1. Зубакин, В.А. Об унификации терминов и основных направлениях дальнейшего изучения колониальности у птиц / В.А. Зубакин, Ю.К. Роцевский, Г.И. Ходков // Колониальность у птиц: структура, функции, эволюция. – Куйбышев, 1983. – С. 4–7.
2. Ламехов, Ю.Г. Биология гнездовой жизни колониальных видов птиц (на примере черношейной поганки и озерной чайки): дис. ... канд. биол. наук / Ю.Г. Ламехов. – Пермь, 1998. – 126 с.
3. Ламехов, Ю.Г. Пространственно-временная структура колоний птиц и биологические аспекты раннего онтогенеза: дис. ... д-ра биол. наук / Ю.Г. Ламехов. – Пермь, 2010. – 337с.
4. Михеев, А.В. Биология птиц / А.В. Михеев. – М.: Учпедгиз, 1980. – 302 с.
5. Панов, Е.Н. Колониальное гнездование у птиц: общий обзор / Е.Н. Панов // Колониальность у птиц: структура, функции, эволюция. – Куйбышев, 1983. – С. 7–37.

6. Панов, Е.Н. Социально обусловленная смертность в колониях черноголового хохотуна (*Larus ichthyaetus*) / Е.Н. Панов, Л.И. Зыкова, Г.Н. Костина, Н.Н. Андрусенко // Зоол. журн. – 1980. – Вып. 11. – Т. 59. – С. 1694–1704.

7. Шураков, С.А. Биологические основы регуляции численности локальных группировок массовых видов птиц (на примере грача и озерной чайки) в период размножения: автореф. дис. ... канд. биол. наук / С.А. Шураков. – М., 1993. – 16 с.

8. Экология раннего онтогенеза птиц / А.М. Болотников, А.И. Шураков, Ю.Н. Каменский, Л.Н. Добринский; под ред. Н.Н. Данилова. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1985. – 228 с.

Yu.G. Lamekhov¹, S.A. Shurakov²

¹FSBEI of HE "SUHSU", Chelyabinsk, Russian Federation

²FSBEI of HE "PermGATU", Perm, Russian Federation

ECOLOGICAL ASPECTS OF THE COLONIAL NESTING OF THE LAKE GULL (LARUS RIDIBUNDUS L.)

In the colony of the lake gull, biotic relationships manifest themselves, leading to the phased formation of colonial settlements. Regulation of the number of lake gulls is possible using the instinct of incubation.

Keywords: lake gull, colony, abundance regulation

П.В. Левченко

Московский педагогический государственный университет

г. Москва, Россия

УДК 58.072

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ БИОТЕСТИРОВАНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ АЛЛЕЛОХИМИКАТОВ QUERCUS ROBUR L., ACER PLATANOIDES L., ULMUS GLABRA HUDS

В статье представлены результаты аллелопатической активности водных вытяжек листового опада *Quercus robur* L., *Acer platanoides* L., *Ulmus glabra* Huds., выявленные методом биотестирования. Показана зависимость ингибирующего эффекта разных концентраций водных экстрактов на прорастания семян *Viola tricolor* L. Проанализирована взаимосвязь аллелопатической активности от местообитания ценопопуляций исследуемых видов.

Ключевые слова: аллелопатия, аллелопатическая активность, биотестирование, листовой опад

Формирование аллелохимического поля растения связано с выделением в окружающую среду продуктов вторичного метаболизма, изучение которых по-

казало, что они активно образуются в ответ на стресс-факторы: болезни и инфекции, внедрение чужеродных видов, антропогенное загрязнение окружающей среды и др. [2].

Многочисленные исследования выявили, что выделяемые древесными растениями аллелохимикаты концентрируются в листовом опаде и почве прикорневой зоны [3; 4; 5; 6]. Поэтому, изучая в этом направлении древесные породы целесообразнее всего обратить внимание именно на пути воздействия на растения-реципиенты.

В настоящей работе приведено сравнение аллелопатической активности почвы прикорневой зоны и вытяжек листового опада некоторых видов широколиственных пород, взятых из естественных сообществ и искусственных посадок, испытывающих стресс антропогенной нагрузки.

Цель работы: биотестирование эдафотопы и вытяжек листового опада широколиственных пород деревьев-активных аллелопатов.

Задачи:

1) в соответствии с общепринятой методикой проведен отбор почв прикорневой зоны и листовой подстилки исследуемых видов;

2) в ходе лабораторного эксперимента проанализирован аллелопатический эффект на всхожесть семян тест-объекта.

Отбор проб произведен в двух типах местообитаний: 1) естественных сообществах с минимумом антропогенной нагрузки; 2) искусственных насаждениях г. Челябинска. Нами были заложены площадки в пределах особо охраняемых природных территориях в лесной зоне (Ашинский государственный природный биологический заказник и памятник природы «Дубовая роща»), а также в черте г. Челябинска (памятник природы «Каштакский бор» и дендропарк «Никольская роща») в сообществах с различными эдификаторами древесного яруса – *Quercus robur* L., *Acer platanoides* L., *Ulmus glabra* Huds, где отобрана почва прикорневой зоны и лесная подстилка.

В качестве тест-объекта выбран *Viola tricolor* L. Этот вид часто используется в практике биотестирования аллелопатической активности из-за его повсеместного распространения и быстрого развития [8].

В своих исследованиях мы использовали методику Santonja M, Bousquet-Mélou A etc [7] с некоторыми изменениями: для контрольного опыта взят стерилизованный субстрат. Кроме того, в отличие от вышеприведенной методики полив проводился водными вытяжками листового опада, а не обычной водой.

Семена (15 шт.) тест-объекта высевались в почву прикорневой зоны исследуемых видов, предварительно высушенной при температуре 103°C весом 50 г., в пластиковые прозрачные стаканы, как показано на схеме (рис. 1) в трехкратной повторности для каждой концентрации. Опыт проведен при контролируемом освещении с фотопериодом в 15 часов дневного режима и температурой (21 ± 1°C). Все варианты через день поливались водной вытяжкой в объеме 5 мл подстилки разных концентраций (1/100, 1/25, 1/50 и 1/10) изучаемых аллелопатов. Процент прорастания семян рассчитан по формуле [(количество проросших семян) / (количество посеянных семян)] × 100% [3].

Анализ результатов опыта показал, что существует прямая зависимость между всхожестью и концентрацией вытяжек. Наибольшим ингибирующим эффектом на всхожесть семян фиалки оказывают водные вытяжки листового опада дуба, взятые в Ашинском заказнике, в концентрации 1/10 (в этом варианте семена фиалки не всходили ни в одной из повторностей). Максимальная всхожесть семян *V. tricolor* при воздействии вытяжек листового опада *U. glabra* концентрацией 1/100 составляет 98%, что находится в пределах математической погрешности (±2,5%) (рис. 2). Это позволяет говорить об отсутствии ингибирующего эффекта данной концентрации раствора. В вариантах опыта с вытяжками листового опада вяза, Никольской рощи, всхожесть семян во всех четырех концентрациях (больше 80%), что свидетельствует о слабо ингибирующем эффекте. Тогда как экстракты листового опада этого вида из Ашинского заказника, продемонстрировали оказали слабо ингибирующее воздействие только в концентрациях 1/100 и 1/50.

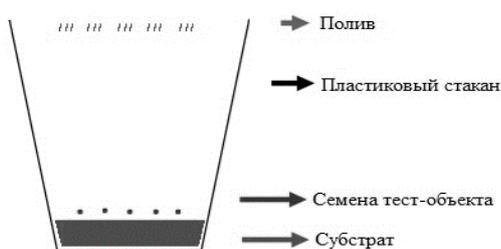


Рис. 1. Схема опыта

Самая большая амплитуда (≈44%) процентной оценки всхожести семян тест-объекта в зависимости от концентрации растворов выявлена в опыте с *Q. robur*. Ингибирующий эффект на прорастание семян фиалки водными вытяжками листового опада дубы, взятыми из Ашинского заказника, оказался наибольшим среди всех концентраций.

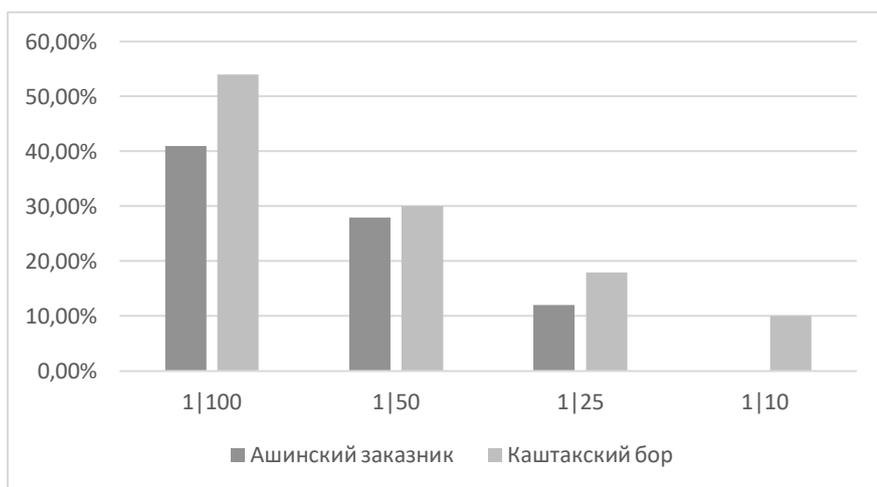


Рис.2. Всхожесть семян *Viola tricolor* под воздействием листового опада *Q. robur*

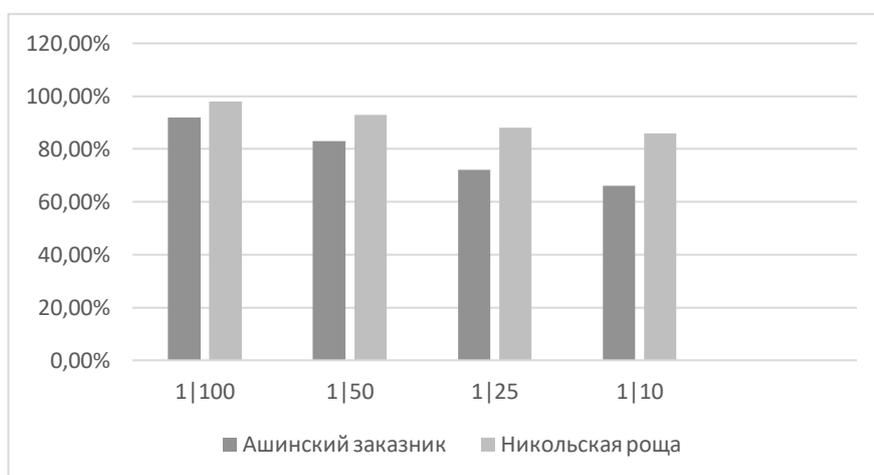


Рис. 3. Всхожесть семян *Viola tricolor* под воздействием листового опада *U. Glabra*

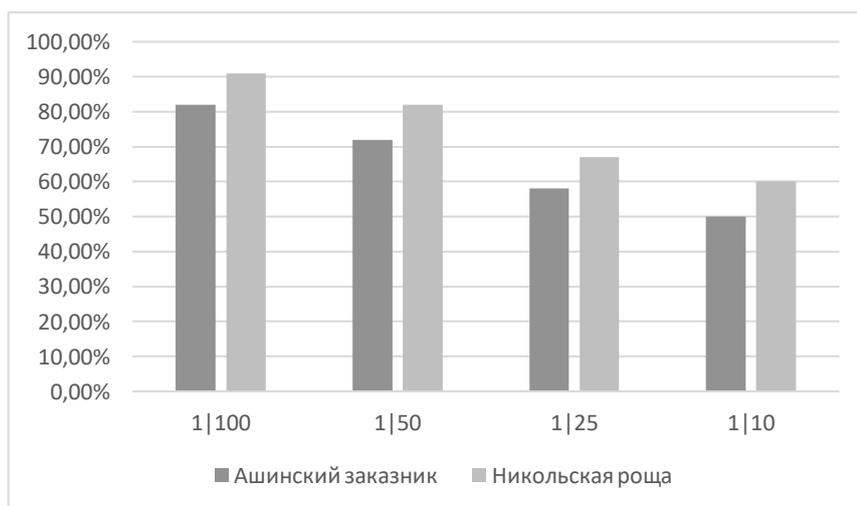


Рис. 4. Всхожесть семян *Viola tricolor* под воздействием листового опада *A. platanoides*

Что касается воздействия вытяжек листового опада искусственных сообществ на всхожесть семян то последняя выше, чем после полива вытяжками опада естественных сообществ. Выявленная закономерность в большей степени проявляется у *Q. robur*.

На наш взгляд, это связано с сильным ингибирующим эффектом вторичных метаболитов, выделяемых дубом, концентрация которых определяется жизненностью особей [1]. Амплитуда всхожести семян фиалки под действием водных вытяжек листового опада из Ашинского заказника и Каштакского бора варьируется от 10 до 20%. Незначительная вариабильность всхожести семян под воздействием вытяжек *A. platanooides* естественных сообществ и искусственных насаждений в концентрации 1/25 и составляет 2,8%, что входит в рассчитанную арифметическую погрешность эксперимента (рис. 3, 4).

Таким образом, результаты опыта по влиянию водных вытяжек листового опада *Q. robur*, *A. platanooides*, *U. glabra* позволяют нам утверждать, что существует зависимость между аллелопатической активностью деревьев и характером их местообитания, что требует более детальных исследований.

Библиографический список

1. Баранецкий, Г.Г. Химическое взаимодействие древесных растений / Г.Г. Баранецкий. – Львов: Світ, 1990. – 160 с
2. Верейкина, Н.Н. Аллелопатические свойства растений-интродуцентов в искусственных фитоценозах Белгородской области: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16. 03.00.05. / Н.Н. Верейкина. – Воронеж, 2005. – 230 с.
3. Гродзинский, А.М. Аллелопатическое почвоутомление / А.М. Гродзинский, Г.П. Богдан, Э.А. Головкин, Н.Н. Дзюбенко, П.А. Мороз, Н.И. Прутенская. – Киев: Наукова думка, 1979. – 248 с.
4. Матвеев, Н.М. Аллелопатия как фактор экологической среды / Н.М. Матвеев. – Самара, 1994. – 206 с.
5. Миркин, Б.М. Аллелопатия. Состояние теории методы изучения / Б.М. Миркин, И.Ю. Усманов // Журнал общей биологии. – 1991. – Т. 52. – № 5. – С. 646–655.
6. Inderjit, N. Plant allelochemical interference or soil chemicals ecology / N. Inderjit, J. Weiner // Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics. – 2001. – Vol. 4, – № 1. – P. 3–12.
7. Santonja, M. Allelopathic effects of volatile organic compounds released from *Pinus halepensis* needles and roots / M. Santonja, A. Bousquet-Mélou, S. Greff, E. Ormeño, C. Fernandez // Ecol. and Evol. – 2019. – № 9. – P. 8201–8213.
8. Khare, N. Allelopathic effect of *Leucaena leucocephala* on Pansy (*Viola tricolor* L.) / N. Khare, A. Marak, S. Rout // Journal of Applied and Natural Science. – 2016. – V. 8. – № 2 – P. 926–930.

P.V. Levchenko

Moscow State Pedagogical University, Moscow

**PRELIMINARY RESULTS OF BIOTESTING OF ALLEROCHEMICALS INFLUENCE
QUERCUS ROBUR L., ACER PLATANOIDES L., ULMUS GLABRA HUDS**

The article presents the results of the allelopathic activity of aqueous extracts of leaf litter *Quercus robur* L., *Acer platanoides* L., *Ulmus glabra* Huds., Identified by biotesting. The dependence of the inhibitory effect of different concentrations of water extracts on seed germination of *Viola tricolor* L. is shown. The relationship of allelopathic activity from the habitat of coenopopulations of the studied species is analyzed.

Keywords: allelopathy, allelopathic activity, biotesting, leaf litter

С.В. Мамихин

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
г. Москва, Россия*

УДК 574 + 519.876.5

**ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЭКОЛОГИИ, ПРИМЕНЕНИЕ В НАУЧНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЯХ И УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ**

Обсуждается имитационное моделирование, как один из типов математического, его применение в экологии и учебном процессе на кафедре радиоэкологии и экотоксикологии факультета почвоведения МГУ.

Ключевые слова: имитационное моделирование, экология

Математическое моделирование в настоящее время признано одним из наиболее перспективных методов научного познания. Постоянно организуются конференции и симпозиумы, выходят периодические издания, посвященные развитию применения этого метода в фундаментальной и прикладной областях, осуществляются международные проекты, связанные с моделированием тех или иных процессов. Появляются новые лаборатории, институты и научно-исследовательские центры, специализирующиеся на исследованиях с использованием этого метода. В частности, ещё в 1992 г. в нашей стране на базе научно-исследовательского вычислительного центра АН СССР был организован Институт математического моделирования РАН, коллектив которого с успехом занимался решением различных научных и хозяйственных проблем.

Следует отметить, что математическое моделирование в биологии изначально было связано с биологической кибернетикой, которая представляет собой науку об

общих закономерностях управления и связи в биологических системах, о процессах хранения, передачи и переработки информации в этих системах и способах ее кодирования. Основным методом исследования сложных систем в биокибернетике являлся метод вычислительных экспериментов на электронно-вычислительных машинах с использованием математических моделей. С течением времени математизация биологических исследований привела к возникновению в биокибернетике автономных направлений, в том числе и математической экологии.

В современной экологии метод математического моделирования используется очень широко. Математические модели служат эффективным средством для проведения исследований и прогнозирования экологических процессов. Следует однако заметить, что данная ситуация складывалась весьма не просто. Еще не так давно считалось, что поведение биологических объектов и процессы, происходящие в них, не сочетаются со строгой математической логикой. Развитие и широкое внедрение математических и вычислительно-информационных методов в современные биологические исследования сняли некогда дискуссионный вопрос о применимости математического моделирования в биологических науках, и математическое моделирование в настоящее время стало полноправным методом в биологии и сопредельных науках, в область интересов которых попадают биологические объекты и процессы.

Основное достоинство математического моделирования, как научного метода познания, состоит в возможности подмены реальных объектов их математическими аналогами, представляющими собой одно или несколько уравнений, описывающих в упрощенной форме отдельные процессы, компоненты или целостные объекты. Это позволяет проводить в численном виде на модели эксперименты, которые слишком трудоемки, могут нанести значительные повреждения системе, чувствительной к внешнему воздействию или просто невозможны при работе с системой – оригиналом. Математические модели используются для формализованного описания механизмов изучаемых процессов, проведения исследований, прогнозирования, реконструкции и т.д.

Одним из наиболее современных типов математического моделирования является имитационное моделирование. Четкого общепринятого определения имитационных моделей не существует. В целом имитационные модели характеризуются следующими чертами:

- в основе лежит камерный (блочный) принцип, топологическая структура модели может быть отражена потоковой диаграммой;
- аналитически модели описываются системами дифференциальных или конечно-разностных уравнений;
- потоки между блоками формализованы уравнениями различной сложности, отражающими действительные механизмы процессов и позволяющие учитывать влияние как внешних, так и внутренних по отношению к системе факторов на прохождение процесса.

Создание имитационных моделей целесообразно при наличии достаточных знаний об объекте моделирования и особенно эффективно при решении локализованных экологических проблем. Модели данного типа успешно используются на практике, например, для выбора оптимальной стратегии управления природными процессами при различных режимах хозяйственной деятельности. Ограниченная “глубина” прогноза имитационной модели искупается его точностью на временных интервалах, не сопровождающихся значительным качественным изменением экосистемы в том случае, когда модель достаточно надежна.

Имитационное моделирование в настоящее время является наиболее используемым в экологии типом математических моделей. Это обусловлено спецификой объектов исследования. Поясним на примере. Типичные объекты исследования в экологии – экосистемы характеризуются высокой гетерогенностью, состоят из множества компонентов, связанных между собой и с окружающей средой взаимоотношениями различного характера (энергетические, вещественные и информационные). Изменения в одном из компонентов экосистемы, как правило, влекут за собой изменения в других. Экологические процессы динамичны в пространстве и времени, им присуща определенная неоднозначность поведения при одних и тех же условиях. Функционирование экосистем характеризуется явлениями запаздывания, кумулятивными эффектами, порогами, сложными нелинейными зависимостями и вероятностным характером процессов. Имитационное моделирование наиболее полно отвечает таким особенностям экосистем, как объектов моделирования, по принципам построения и реализации моделей.

Именно этот метод активно применялся на кафедре радиоэкологии и экотоксикологии факультета Почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова в ходе многолетних черномыльских исследований и работ по изучению биологиче-

ского круговорота углерода для исследования и прогнозирования таких экологических процессов, как глобальное изменение климата, варьирование продуктивности экосистем, радиоактивное загрязнение биосферы и формирование дополнительных дозовых нагрузок. Был создан целый ряд программных продуктов: базы исходных данных, банк имитационных моделей, информационная система ЭКОРАД.

Основное внимание уделялось моделированию вертикальной и латеральной миграции и динамики форм содержания ^{90}Sr и ^{137}Cs в почве, перераспределения указанных радионуклидов в системах типа «почва – древесные растения» с различным шагом по времени, отображению перемещения ^{90}Sr и ^{137}Cs по пищевым цепям [1; 2]. Главным объектом исследования были лесные экосистемы, обладающие богатым видовым составом и многоярусной структурой, которые являются сложными объектами для имитационного моделирования.

Опыт, накопленный в ходе научно-исследовательских работ с использованием имитационного моделирования, нашел непосредственное применение в учебном процессе. В рамках подготовки радиоэкологов современного уровня на протяжении нескольких лет на кафедре читаются спецкурсы, включающие в себя разделы по применению имитационного моделирования в экологических исследованиях. В качестве базовой учебной литературы используются как собственные работы [3; 4], так и труды других специалистов в данной области. Помимо этого создан и регулярно обновляется радиоэкологический информационно-учебный ресурс «ЭКОРАДМОД», который содержит информацию по применению имитационного моделирования в радиоэкологии и некоторым пограничным областям знаний и может использоваться для дистанционного обучения и несколько демонстрационных версий имитационных моделей, разработанных на кафедре. Адрес ресурса: (<http://soil.msu.ru/kaf-radioecologia/ecoradmod>).

На странице ресурса «Введение в моделирование», адресованной учащимся и молодым ученым, которые только начинают применять метод математического моделирования, представлено введение в имитационное моделирование. Здесь кратко излагаются теоретические основы метода, рассматриваются способы реализации моделей, приведены примеры радиоэкологических моделей, предлагается ряд упражнений для освоения метода. На этой странице также описаны алгоритмы некоторых уже созданных и работающих радиоэкологиче-

ских моделей, включен словарь терминов, использующихся в экологической информатике. С целью наглядной иллюстрации применения метода обеспечен доступ к скачиванию в архивированном виде демонстрационных версий нескольких моделей, которые были созданы на кафедре радиоэкологии и экотоксикологии факультета почвоведения МГУ. Описание моделей представлено в нашей монографии [1]. В настоящее время – это модель динамики ^{137}Cs чернобыльского происхождения в экосистеме хвойного леса, модель динамики ^{14}C в экосистеме лиственного леса и модель вертикальной миграции ^{137}Cs в лесной почве.

Исходя из имеющегося опыта применения имитационного моделирования в экологии, можно утверждать, что этот метод представляет собой эффективное средство исследования, прогнозирования и реконструкции различных экологических процессов и ситуаций, связанных с загрязнением окружающей среды.

Библиографический список

1. Мамихин, С.В. Динамика углерода органического вещества и радионуклидов в наземных экосистемах (имитационное моделирование и применение информационных технологий) / С.В. Мамихин. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2003. – 172 с.

2. Мамихин С.В. Имитационное моделирование поведения радионуклидов в наземных экосистемах в исследованиях экологических последствий аварии на Чернобыльской АЭС. Радиационная биология / С.В. Мамихин // Радиоэкология. – 2016. – 56 (3). – С. 313–321.

3. Касьяненко, А.А. Практические работы по курсу «Радиоэкология»: Учебное пособие / А.А. Касьяненко, О.А. Максимова, С.В. Мамихин, В.Р. Ахмедзянов. – М.: РУДН, 2011. – 210 с.

4. Мамихин, С.В. Имитационное моделирование в экологии, радиоэкологии и радиобиологии / С.В. Мамихин, А.И. Щеглов. – М.: МАКС Пресс, 2020. – 60 с.

S.V. Mamikhin

M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

SIMULATION MODELING IN ECOLOGY, APPLICATION IN SCIENTIFIC RESEARCH AND EDUCATIONAL PROCESS

Simulation modeling is discussed as one of the types of mathematical modeling, its application in ecology and educational process at the Department of radioecology and ecotoxicology of the soil science faculty of Moscow State University.

Keywords: simulation modeling, ecology

Ю.И. Мельников

Байкальский музей Иркутского научного центра, пос. Листвянка

Иркутская обл., Россия

УДК 598.2+599:591.9(571.5)

СОВРЕМЕННОЕ ПОТЕПЛЕНИЕ КЛИМАТА И ДИНАМИКА НАСЕЛЕНИЯ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

В Северной Евразии Восточная Сибирь отличается сильным потеплением климата. Это отразилось на структуре населения и существенном сдвиге ареалов к северу у птиц и млекопитающих, а также вызвало повышение их разнообразия.

Ключевые слова: птицы, млекопитающие, разнообразие, динамика климата и ареалов

Вторая половина XX столетия отличается заметным потеплением климата в Северной Евразии, которое было очень неравномерным. Наряду с местами где данная тенденция просматривается слабо (прежде всего, высокогорные районы), хорошо выделяются участки с очень сильным повышением приземной температуры воздуха [6; 23; 31]. Восточная Сибирь – один из регионов с очень сильным потеплением климата, особенно хорошо выраженным на равнинах и по долинам крупных рек, преимущественно, меридионального направления. Если в среднем по Северному полушарию Земли потепление составило 0,7°C/100 лет, то в этом регионе оно достигло 1,9°C/100 лет [6; 20; 29]. В южных регионах России, смежных с Китаем и Монголией (Центральная Азия) потепление было выражено сильнее и местами повышение средней приземной температуры воздуха составляло 2,2°C/59 лет [25]. Следствием этого являлись мощные волны выселений птиц и млекопитающих из Центральной Азии в более северные регионы. В результате, видовой состав фауны позвоночных животных Восточной Сибири существенно увеличился [8; 20; 23–24; 30].

Повышение приземной температуры воздуха произошло очень быстро, но ответная реакция животных на ее изменение происходила с существенной задержкой – температура не является ведущим фактором этого процесса. Реакция позвоночных животных была связана с существенным изменением местообитаний под влиянием очень сильного иссушения территории Центральной Азии. Этот процесс усиливался, поскольку в Центральной Азии установился длительный маловодный период, обусловивший очень сильное ее обезвоживание [2]. Данные

процессы постепенно смещались к северу, охватывая обширные равнинные южные территории России (Даурия и юг Бурятии). В это время (конец XX и начало XXI столетий) в Даурском экорегионе обсохло 90,0–98,0% небольших и мелких степных озер, а крупные речные водотоки лишились большинства притоков [8; 28].

Уменьшение общего стока байкальских рек, особенно р. Селенги, дающий более 50,0% поступлений воды в котловину оз. Байкал, привело к падению его водного баланса (2014–2018 гг.) ниже допустимого критического уровня. Интенсивная сублимация снега в очень теплый ранневесенний период (март–начало апреля), несмотря на его большие запасы, резко снижала уровень весеннего половодья, которое не компенсировало зимние расходы воды, что также способствовало критическому снижению уровня воды в Байкале [21]. В высокогорных районах данные тенденции были существенно сглажены высотным температурным градиентом, хотя общая динамика климата к потеплению здесь тоже просматривалась достаточно уверенно [1; 31]. Такие же изменения, правда в заметно меньшей степени, были характерны и для северных участков лесостепи и подзоны южной тайги. Уровень их обводнения в последнее десятилетие имел явную и четкую тенденцию к снижению [11].

Начальные этапы потепления климата связаны с массовым выселением к северу околородных и водоплавающих птиц и увеличением частоты заходов дзерена *Procapra gutturosa*, манула *Felis manul*, амурского лесного кота *Felis euptilura*, снежного барса *Uncia uncia*, амурского тигра *Pantera tigris* и красного волка *Cuon alpinus* на российскую территорию из смежных районов Китая и Монголии [7; 12–15; 18; 26; 30]. Если в отношении млекопитающих причины заходов вполне очевидны – повышение комфортности условий обитания и кормовой базы, в связи с их ухудшением на южных участках ареала, то для птиц все заметно сложнее.

Первые массовые выселения прибрежных птиц (конец 50–начало 60-х годов XX столетия) были характерны для видов, осваивающих заболоченные луга и мелководья. В это время по Центральной Азии с запада на восток прошла волна обширных, продолжительных и сильных засух, что и вызвало массовый отток птиц к северу [9; 18]. По большей части, они были представлены водоплавающими и ржанкообразными птицами. Видовой состав выселяющихся птиц был очень разнообразным, но явно преобладали лугово-болотные виды. Весьма показательно в этом отношении выселение болотных крачек (р. *Chlidonias*) и азиатского бекасо-

видного веретенника *Limnodromus semipalmatus*, вслед за которыми на юге Восточной Сибири в массе появились чибис *Vanellus vanellus*, восточный большой веретенник *Limosa limosa melanuroides*, поручейник *Tringa stagnatilis*, малая *Larus minutus* и озерная *L. ridibundus* чайки, черношейная поганка *Podiceps nigricollis*, черная кряква *Anas poecilorhyncha*, серая утка *A. strepera*, широконоска *A. clypeata*, красноголовый нырок *Aythya ferina* и другие виды водно-болотного комплекса [16–19].

Необходимо отметить, что в 80-х годах прошедшего столетия наблюдался отток птиц в исходные ареалы, который был связан с прекращением здесь засух и его можно отнести к отдельному этапу *освоения* птицами своих ареалов. Однако к этому времени на юге Сибири, вплоть до Центрально-Якутской низменности на севере, сформировались небольшие устойчивые гнездовые очаги многих видов прибрежных птиц. Длительный маловодный период, установившийся в Центральной Азии [2; 8; 25], вызвал новую волну массовых переселений птиц и видовой состав ее был очень разнообразен, поскольку включал много новых видов, включая и некоторых степных птиц (единичные экземпляры). Пересохшие мелководные водно-болотные экосистемы по югу России способствовали дальнейшему проникновению птиц к северу.

По мере иссушения территории Центральной Азии и резкого сокращения количества и площади мелководных озер, в выселениях начали отмечаться и более специализированные виды, использующие глубоководные водно-болотные экосистемы. Многие из них были ихтиофагами и численность таких видов к концу прошедшего и в начале текущего столетий в Восточной Сибири значительно увеличилась. Наиболее характерными представителями этой группы птиц является большой баклан *Phalacrocorax carbo*, серая цапля *Ardea cinerea*, лысуха *Fulica atra*, огарь *Tadorna ferruginea*, белошекая крачка *Chlidonias hybrida*, чомга *Podiceps cristatus* и другие виды. К этому времени значительная часть прибрежных птиц Центральной Азии ушла далеко на север и многие из них достигли Центрально-якутской низменности, а некоторые и тундровой зоны, где начали гнездиться. Детальный обзор начальных этапов выселения околководных и водоплавающих птиц из Центральной Азии представлен в специальной нашей работе [18].

Следующий этап выселений птиц из Центральной Азии и южных окраин России связан с появлением в регионе типичных степных и горных видов птиц, несвя-

занных с водно-болотными экосистемами. Среди них отмечены как очень малочисленные, так и обычные виды, не отмечавшиеся в Восточной Сибири, либо ранее их единичные залеты были исключительно редким явлением. Это указывает на существенные изменения степных экосистем Центральной Азии, что подчеркивается и продвижением к северу ареалов ряда видов степных растений. Из новых появившихся видов птиц необходимо отметить таких как, черный *Aegyptus monachus* и гималайский *Gyps himalayensis* грифы, стервятник *Neophron percnopterus*, степной *Circus macrourus* и пегий *C. malanoleucos* луни, бородач *Gypaetus barbatus*, амурский кобчик *Falco amurensis*, степной *Circus macrourus* и пегий *C. malanoleucos* луни, амурский кобчик *Falco amurensis*, кольчатая горлица *Streptopelia decaocto*, малый *Calandrella brachydactyla* и монгольский *Melanocorypha mongolica* жаворонки, буланный *Lanius isabellinus* и рыжехвостый *L. phoenicuroides* жуланы, серый *Sturnus cineraceus* и розовый *S. roseus* скворцы, чернобровая камышевка *Acrocephalus bistrigiceps*, пустынная каменка *Oenanthe deserti*, сизая горихвостка *Rhyacornis fuliginosus*, сизоворонка *Coracias garrulus*, золотистая щурка *Merops apiaster*, клушица *Pyrhocorax pyrrhocorax*, альпийская галка *Pyrhocorax graculus*, большеклювая ворона *Corvus macrorhynchos* и многие другие виды [3–5; 22; 27].

Наиболее очевидные изменения в распространении млекопитающих отмечены у дзерена. Он сформировал устойчивые очаги размножения на юге Даурского экорегиона. Новые, хотя и очень небольшие очаги размножения появились у амурского лесного кота (север Читинской области) и манула (Тункинская котловина). Отдельные пары ирбиса начали встречаться на Приморском хребте (южная оконечность оз. Байкал) в пределах ФГБУ «Заповедное Прибайкалье». Для остальных вышеуказанных видов, по-прежнему, характерны только отдельные заходы с южных сопредельных территорий.

Подводя итоги анализа необходимо отметить, что до середины XX столетия фауна птиц Восточной Сибири включала 376 видов, из которых новыми (залетными) были 35 [24]. В настоящее время здесь насчитывается 483 вида и новыми являются 107 видов птиц, т.е. их фаунистический состав увеличился на 22,2%. Подавляющая часть новых видов птиц являются залетными и лишь незначительное их количество достигает на гнездовье высокой численности, а для некоторых характерно эпизодическое гнездование отдельных пар. Это не относится к обычным и массовым видам околородных и водоплавающих птиц региона, многие из

которых значительно расширили ареалы к северу или даже почти полностью покинули данные регионы – серая утка. Вначале выселяются птицы влажных лугов и мелководий. Затем отмечаются массовые перемещения и резкое увеличение численности многочисленных и обычных видов прибрежных птиц Восточной Сибири и Центральной Азии и в это время их обилие в регионе резко увеличивается. Наиболее массовые выселения свойственны птицам водно-болотных экосистем, осваивающих эти интразональные местообитания во всех природных зонах и высотных горных поясах.

Расселение степных и пустынных видов птиц ограничено. Они в настоящее время перераспределяются в пределах исходных ареалов с отдельными случаями залетов к северу. Динамика численности массовых и обычных видов птиц водно-болотных экосистем Восточной Сибири связана с изменениями структуры экосистем Центральной Азии и прилежащих районов, обусловленными современной динамикой климата – иссушением территории в результате сильного потепления климата. Динамика выселений, смена видового состава и изменения обилия водоплавающих птиц, в целом, хорошо согласуются с концепцией В.Г. Кривенко [10]. Однако порядок появления новых видов определяется ситуацией на очень обширной территории и определенно связан с динамикой атмосферных процессов, охватывающих крупные материки и континенты. Для более детального представления о происходящих изменениях в фауне птиц региона необходимо специальное более детальное изучение данных процессов

Необходимо отметить, что изменения климата связаны с динамикой солнечной активности, воздействующей на геомагнитную активность Земли. Современная модель влияния гелиогеофизических возмущений на электрическое поле Земли и климат предложена академиком Г.А. Жеребцовым с соавторами [6]. Усиление солнечной активности в начале XX столетия сопровождалось потеплением климата. Потепление определенно связано с ростом меридиональной и сильным ослаблением зональной циркуляции атмосферы в северном полушарии Земли. На ход этих процессов большое влияние оказывает и характер подстилающей поверхности каждого конкретного региона. Именно поэтому разные регионы, особенно горные, отличаются друг от друга уровнем потепления и динамикой атмосферных процессов, на что ранее обращалось особое внимание [6; 10].

Усиление меридионального переноса атмосферы в Северо-Атлантическом секторе Земли (в конце 50–начале 60-х гг. прошедшего столетия), а затем в Тихоокеанском секторе (середина–конец 60-х гг.) [6] совпадает с развитием обширных и продолжительных засух в Центральной Азии. Очевидно, это связано с ослаблением зональной атмосферной циркуляции, за счет которой выравнивается температура смежных регионов и усилением прогрева центральных регионов Азии. Именно поэтому здесь в наибольшей степени проявляются эффекты потепления климата [20]. В настоящее время, с очень высокой вероятностью заканчивается развитие тепло-сухой фазы цикла климата, продолжительностью 2,0 тыс. лет [6; 10; 20]. К настоящему времени выделено пять циклов, что недостаточно для определения средней их продолжительности, тем более, что до сих пор неизвестны предельные колебания продолжительности цикла этого уровня. Инструментальное изучение процессов такой продолжительности находится в начале пути. Получение материалов, характеризующих любые их этапы, тем более окончание старого и начало нового цикла, имеет огромную научную ценность.

Современная динамика климатических условий породила много домыслов и теорий, плохо согласующихся с имеющимися материалами. Апеллируя к имеющимся отрывочным и, очевидно, часто недостоверным сведениям, можно построить несколько правдоподобных моделей современной динамики климата. Более честным, хотя и трудоемким процессом, является скрупулезный сбор и анализ материалов, характеризующих современные его проявления. В этом плане большое значение имеет изучение ответных реакций биоты на происходящие и точно документированные изменения климата в разных регионах Земли. Очевидно, с учетом наших знаний о динамике этих процессов в историческом прошлом Земли, она еще очень далека от апокалипсиса. Однако пределы возможной изменчивости ее ответных реакций на происходящие изменения нам неизвестны, что требует специального их изучения. Задача, на первый взгляд безрадостная, но другого пути познания ее процессов нет.

Библиографический список

1. Ананин, А.А. Птицы Северного Прибайкалья: динамика и особенности формирования населения / А.А. Ананин. – Улан-Удэ: Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2010. – 296 с.
2. Бережных, Т.В. Изменение летней циркуляции атмосферы над Восточной Азией и формирование длительных маловодных периодов в бассейне р. Селенги / Т.В. Бережных, О.Ю. Марченко, Н.В. Абасов, В.И. Мордвинов // География и природные ресурсы. – 2012. – № 3. – С. 61–68.

3. Доржиев, Ц.З. Неворобьиные Non-Passeriformes птицы Республики Бурятия: аннотированный список / Ц.З. Доржиев, Е.Н. Бадмаева // Природа Внутренней Азии – Nature of Inner Asia. – 2016. – № 1. – С. 7–60.
4. Доржиев, Ц.З. Птицы степных экосистем Байкальской Сибири / Ц.З. Доржиев, А.З. Гулгенов. – Улан-Удэ: Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2018. – 208 с.
5. Доржиев, Ц.З. Птицы Восточного Саяна / Ц.З. Доржиев, Ю.А. Дурнев, М.В. Сонина, Э.Н. Елаев. – Улан-Удэ: Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2019. – 400 с.
6. Жеребцов, Г.А. Влияние солнечной активности на температуру тропосферы и поверхности океана / Г.А. Жеребцов, В.А. Коваленко, С.И. Молодых, К.Е. Кириченко // Изв. Иркутск. гос. ун-та. Сер. Науки о Земле. – 2013. – № 1. – Т. 6. – С. 61–79.
7. Кирилук, В.Е. Восстановление дзерена в России – первые успехи / В.Е. Кирилук // Наземные позвоночные Даурии (Тр. биосферн. зап-ка «Даурский»). – Чита: Изд-во «Поиск», 2003. – Вып. 3. – С. 76–102.
8. Кирилук, В.Е. Влияние изменений климата на местообитания и биоту в Даурии / В.Е. Кирилук, Т.Е. Ткачук, О.К. Кирилук // Проблемы адаптации к изменению климата в бассейнах рек Даурии: экологические и водохозяйственные аспекты (Тр. биосферн. зап-ка «Даурский»). – Чита: Экспресс, 2012. – Вып. 5. – С. 4–62.
9. Кошеленко, И.В. Засухи и борьба с ними. Обзор. / И.В. Кошеленко. – Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 1983. – Вып. 4. – 56 с.
10. Кривенко, В.Г. Водоплавающие птицы и их охрана / В.Г. Кривенко. – М.: Росагропром, 1991. – 271 с.
11. Лощенко, К.А. Региональные особенности синоптических процессов на территории Иркутской области в 2000–2013 гг. / К.А. Лощенко, И.В. Латышева // Изв. Иркутск. гос. ун-та. Сер. Науки о Земле. – 2015. – Т. 11. – С. 38–54.
12. Медведев Д.Г. Условия обитания редких и исчезающих млекопитающих гор Байкальской Сибири на примере хищных и горных копытных // Бюл. ВСНЦ СО РАМН, – 2007. – № 2(54). – С. 97–106.
13. Медведев, Д.Г. Историческое и современное распространение ирбиса и его жертв в Восточной Сибири / Д.Г. Медведев // Тр. госзаповедника «Байкало-Ленский». – М.: Инкомбук, 1998. – Вып. 1. – С. 120–123.
14. Медведев, Д.Г. Новый очаг обитания бенгальского (дальневосточного) кота в бассейне р. Олекма (Северное Забайкалье) / Д.Г. Медведев // Охрана и рациональное использование животных и растительных ресурсов. – Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2010. – С. 451–454.
15. Медведев, Д.Г. Заходы редких и исчезающих кошачьих на территорию Читинской области / Д.Г. Медведев, В.В. Болотов, В.В. Горошко, Е.С. Курбатов // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. – 2007. – № 2 (54). – С. 89–92.

16. Мельников, Ю.И. Экспансии болотных крачек в Восточной Сибири на протяжении XX столетия / Ю.И. Мельников // Современные проблемы орнитологии Сибири и Центральной Азии. – Улан-Удэ: Изд-во Бурят. ГУ, 2003. – Вып. 2. – С. 80–85.
17. Мельников, Ю.И. Динамика ареалов поганок в Прибайкалье на протяжении XX столетия / Ю.И. Мельников // Орнитология. – М.: Изд-во МГУ, 2007. – Вып. 34(1). – С. 36–64.
18. Мельников, Ю.И. Циклические изменения климата и динамика ареалов птиц на юге Восточной Сибири / Ю.И. Мельников // Орнитогеография Палеарктики. Современные проблемы и перспективы. – Махачкала: Изд-во ДГПУ, 2009. – С. 47–69.
19. Мельников, Ю.И. Структура ареала и экология азиатского бекасвидного веретенника *Limnodromus semipalmatus* (Blyth, 1848) / Ю.И. Мельников. – Иркутск: НЦРВХ СО РАМН, 2010. – 284 с.
20. Мельников, Ю.И. Современная фауна птиц котловины озера Байкал и особенности ее формирования / Ю.И. Мельников // Изв. Иркутск. гос. ун-та. Сер. Биология. Экология. – 2016. – Т. 16. – С. 62–83.
21. Мельников, Ю.И. Динамика численности городской ласточки (воронка) *Delichon urbica* (Linnaeus, 1758) на правом берегу истока реки Ангары / Ю.И. Мельников // Изв. Иркутск. гос. ун-та. Сер. Биология. Экология. – 2016. – Т. 17. – С. 76–82.
22. Мельников, Ю.И. Новые виды птиц котловины озера Байкал (вторая половина XX–начало XXI столетия) / Ю.И. Мельников // Природа Внутренней Азии – Nature of Inner Asia. – 2017. – № 3(4). – С. 38–63.
23. Мельников, Ю.И. Новые виды птиц котловины озера Байкал: анализ видовой и экологической структуры / Ю.И. Мельников // Изв. Иркутск. гос. ун-та. Сер. Биология. Экология. – 2018. – Т. 24. – С. 25–48.
24. Мельников, Ю.И. Птицы озера Байкал (с конца XIX по начало XXI столетия): видовой состав, распределение и характер пребывания / Ю.И. Мельников, Т.Н. Гагина-Скалон // Бюл. МОИП. Отд. биол. – 2016. – Т. 121. – Вып. 2. – С. 13–32.
25. Обязов, В.А. Изменение климата и гидрологического режима рек и озер в Даурском экорегионе / В.А. Обязов // Проблемы адаптации к изменению климата в бассейнах рек Даурии: экологические и водохозяйственные аспекты (Тр. биосферн. зап-ка «Даурский»). – Чита: Экспресс, 2012. – Вып. 5. – С. 24–45.
26. Попов, В.В. Влияние изменения климата на биоразнообразие наземных позвоночных на примере Байкальского региона / В.В. Попов // Успехи современной биологии, – 2011. – № 5. – Т. 131. – С. 466–468.
27. Попов, В.В. Залетные виды птиц Иркутской области / В.В. Попов // Природа Внутренней Азии – Nature of Inner Asia. – 2019. – № 1(10). – С. 55–77.
28. Ткаченко, Е.Э. Изменение уровня Торейских озер и гнездящиеся колониальные околородные птицы / Е.Э. Ткаченко, В.А. Обязов // Наземные позвоночные Даурии (Тр. биосферн. зап-ка «Даурский»). – Чита: Поиск, 2003. – Вып. 3. – С. 44–59.

29. Шимараев, М.Н. Зональная циркуляция атмосферы, климат и гидрологические процессы на Байкале (1968–2007 гг.) / М.Н. Шимараев, Л.Н. Старыгина // География и природные ресурсы. – 2010. – № 3. – С. 62–68.

30. Mel'nikov, Yu.I. The Climate Dynamics and Species a Diversity of Animals in East Siberia / Yu.I. Mel'nikov // Environment of Siberia, the Far East, and the Arctic: Selected Paper presented at the International Conference ESFEA 2001. – Tomsk: Tomsk State University Publ., 2001. – P. 87–92.

31. Ubugunov, V.L. Trends of climate change in the south of the Barguzin depression / V.L. Ubugunov // Ecosystems of Central Asia under current conditions of socio-economic development. – Ulaanbaatar, 2015. – Vol. 2. – P. 393–396.

Yu.I. Mel'nikov

*Baikal Museum of the Irkutsk Scientific Center, Irkutsk Oblast, Irkutsk Region,
s. Listvyanka, Russia*

MODERN WARMING OF CLIMATE AND DYNAMICS OF POPULATION OF VERTEBRAL ANIMALS IN EASTERN SIBERIA

In Northern Eurasia, Eastern Siberia is characterized by strong climate warming. This affected the structure of the population and a significant shift of areas to the north in birds and mammals, and also caused an increase in their diversity.

Keywords: birds, mammals, diversity, climate and areas dynamics

А.З. Миндубаев¹, Э.В. Бабынин³, Е.К. Бадеева², С.Т. Минзанова²

*¹Общество с ограниченной ответственностью «Инновационные технологии
детоксикации», Казань, Россия*

*²Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН,
Казань, Россия*

*³ГАОУ ВПО Казанский (Приволжский) федеральный университет,
Казань, Россия*

УДК 579.695; 546.85; 502.55; 661.63

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ БЕЛОГО ФОСФОРА – ВЕЩЕСТВА ПЕРВОГО КЛАССА ОПАСНОСТИ

Нами впервые произведены посеы микроорганизмов в культуральные среды, содержащие белый фосфор в качестве единственного источника фосфора. В данных средах микроорганизмы росли и не испытывали фосфорное голодание. Это первый в мире пример включения белого фосфора в биосферный круговорот элемента фосфора. Самая

высокая концентрация соответствует превышению ПДК белого фосфора в сточных водах в 5000 раз!

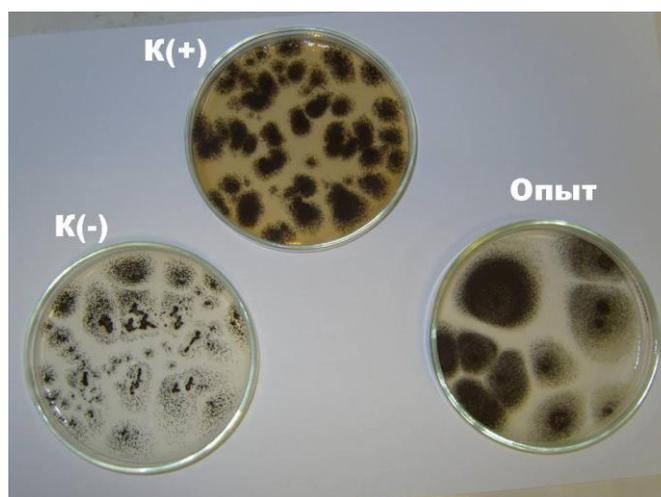
Ключевые слова: биодegradация, белый фосфор, *Aspergillus niger* AM1, *Streptomyces sampsonii* A8

Целью проведенного нами исследования является переработка при помощи микроорганизмов белого фосфора – одного из самых опасных веществ, применяемых в крупнотоннажном химическом производстве. В литературных источниках не найдено сведений о доказанных примерах биологической деградации белого фосфора. Предыдущие работы нашего коллектива [2; 3] позволили пролить свет на практически неизученный вопрос токсичности белого фосфора для прокариот. Биодegradация является одним из наиболее важных методов обезвреживания промышленных стоков [4].

Посевы производились в модифицированную среду Придхем-Готлиба. Классическая среда Придхем-Готлиба не содержит источники углерода: в качестве таковых выступают нефтепродукты. Наша модификация включает глюкозу, но не содержит источники фосфора (в качестве такового выступает белый фосфор). Посев *Aspergillus niger*, споры которого были внесены вместе с белым фосфором, производили в среду, содержащую белый фосфор в концентрации 0,01 и 0,05% по массе (рис. 1). В контрольные среды К (+) вносился фосфат. В контрольные среды К (–) источники фосфора не вносились. Произвели посев выросших *A. niger* в контрольные среды К (+) и К (–). Второй пересев *A. niger* произведен в среды аналогичного состава, третий – в среды с увеличенной концентрацией белого фосфора: 0,05, 0,1 и 0,2% по массе. Аналогично был произведен посев *Streptomyces sampsonii* A8. Четвертый пересев проводился в среды с концентрацией белого фосфора 0,1, 0,5 и 1% по массе.

На пятые сутки пересели культуру *A. niger*, выросшую при 0,05% белого фосфора, в контрольные среды К (+) и К (–). Через шесть суток после посева наблюдалась следующая картина. В среде К (+) с фосфатом выросло значительное число сравнительно мелких колоний: это означает, что большинство спор проросло, что естественно в благоприятных условиях. В среде К (–) без источников фосфора колонии выросли немногочисленные, занимающие сравнительно большую площадь, но очень слабые (практически прозрачные, с неразвитым мицелием и отдельными конидиеносцами, выглядящими, как россыпь черных точек, а не сплошное черное поле). По всей видимости, сказалась нехватка фосфора: взятая для посева исходная культура содержит фосфат, но его недостаточно для

полноценного роста грибов. Любопытно, что в среде с 0,05% белого фосфора колоний выросло меньше, чем в K(+), однако они производят впечатление совершенно нормальных, не испытывающих дефицит питательных веществ. Отсюда следует вывод, что в среде с белым фосфором выживают не все споры гриба, но выжившие обладают способностью использовать в качестве источника фосфора либо сам белый фосфор, либо продукты его химических превращений.



*Рис. 1. Первый пересев устойчивых грибов *A. niger*. K(+)⁻ – среда с фосфатом: наблюдался рост 49 спорообразующих колоний *A. niger*. K(-)⁻ – среда без источника фосфора: на ней наблюдался рост 33 ослабленных колоний. Опыт – среда с 0,05% белого фосфора: наблюдался рост 11 крупных спорообразующих колоний *A. niger*. Чашки сфотографированы через шесть суток после посева.*

Очередной (третий) пересев на 84 день после первого посева, был произведен в среды с более высокой концентрацией белого фосфора, с целью адаптации гриба к ней. Были выбраны концентрации 0,05, 0,1 и 0,2% P₄. Последняя, самая высокая, концентрация ранее нами никогда не использовалась. Согласно [5], она соответствует тысячекратному превышению ПДК белого фосфора в сточных водах! Тем не менее, даже при столь высоком содержании белого фосфора в среде наблюдался интенсивный рост колоний гриба. На четвертый день после посева при всех трех концентрациях белого фосфора наблюдалось начало спороношения, но при 0,1 и 0,2% P₄ грибы отставали в развитии по сравнению с 0,05%. Возможно, использованные концентрации исследуемого токсиканта отрицательно сказываются на фертильности грибов, хотя полностью не подавляют ее. Тем не менее, результаты посева позволяют заключить, что черный аспергилл легко переносит присутствие белого фосфора в среде даже в концентрации 0,2%.

Четвертый пересев аспергилла (и второй стрептомицетов) был произведен через 112 суток после первого посева. Концентрацию белого фосфора в среде снова увеличили до 0,5 и 1% по массе. При внесении столь большого количества P_4 густой черный осадок в средах выпадает моментально. Среда издает сильный специфический запах белого фосфора даже спустя несколько суток после посева. Через сутки рост посеянных микроорганизмов еще не наблюдался. Через четверо суток в среде с содержанием белого фосфора 0,5% наблюдался рост мелких колоний аспергилла, имеющих еще белый цвет (то есть рост сильно замедлен). В средах с 1% белого фосфора через четверо суток после посева рост не наблюдался. По-видимому, выпавший черный осадок фосфидов перевел в нерастворимую форму микроэлементы, присутствующие в среде и необходимые для роста микроорганизмов. Следует отметить, что по [5], концентрация белого фосфора 0,5% соответствует 2500 ПДК! Грибы развиваются очень медленно. По всей видимости, данные концентрации белого фосфора близки к предельным, при которых еще возможен рост грибов. Рост стрептомицетов при 0,5% не наблюдается и спустя 19 суток после посева. На восьмые сутки на поверхности колоний аспергилла наблюдается россыпь спор, т.е. гриб сохранил способность к размножению! Третий пересев *Streptomyces sampsonii* впервые продемонстрировал рост устойчивости микроорганизмов к белому фосфору в процессе селекции. На 22 сутки после посева наблюдался рост стрептомицета в среде, содержащей 0,5% белого фосфора! В предыдущих посевах *S. sp.* рос при концентрациях не более 0,2. Разумеется, рост начался после длительной задержки. Даже на 20 сутки после посева признаки роста были неочевидными. На 22 сутки стрептомицет представлял собой субстратный мицелий.

На 27 сутки после шестого посева *A. niger* наблюдается начало роста гриба в среде с 1% белого фосфора. В предыдущих посевах максимальная концентрация белого фосфора, при которой рос аспергилл, составляла 0,5%. То есть, *A. niger*, как и стрептомицет, после нескольких пересевов выработал значительно большую устойчивость по сравнению с изначальной. Напомним о том, что концентрация белого фосфора 1% это превышение ПДК в сточных водах в 5000 раз! Поскольку ПДК элементного фосфора в водных объектах хозяйственно-питьевого водопользования составляет всего 0.0001 мг/л, т.е. концентрация 1% превышает её уже в сто миллионов ($1 \cdot 10^8$) раз [1]!

Итак, наилучшую приспособляемость к белому фосфору проявил именно стрептомицет. Через пять последовательных посевов его устойчивость возросла

пятикратно. Гриб растет и адаптируется медленнее, однако его устойчивость изначально была выше, чем у актиномицетов [3].

В опытном спектре ^{31}P ЯМР, снятом с водной фазы, проявились сигналы в области 0,3, 3,7 и 6,2 ppm, соответствующие фосфиту и гипофосфиту. Таким образом, он соответствует соединениям, которые, предположительно, являются метаболитами белого фосфора, т.е., является подтверждением предполагаемого нами метаболического пути [6]. Ниже мы приводим предполагаемую схему метаболизма белого фосфора (рис. 2).

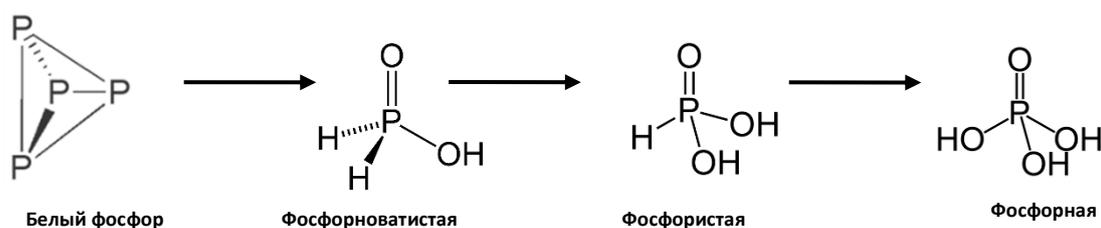


Рис. 2. Предполагаемый метаболический путь белого фосфора

Поскольку в литературе отсутствуют сведения о микроорганизмах, устойчивых к P_4 , представленная работа имеет бесспорную новизну.

Библиографический список

1. Алексеенко, В.А. Геохимия окружающей среды / В.А. Алексеенко, С.А. Бузмаков, М.С. Панин. – Пермь: Издательство Пермского государственного национального исследовательского университета, 2013. – 359 с.
2. Миндубаев, А.З. О разложении белого фосфора осадком сточных вод / А.З. Миндубаев, Й.А. Аксах, Ф.К. Алимova и др. // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. – 2011. – № 2. – Т. 153. – С. 110–119.
3. Миндубаев, А.З. Микробиологическая деградация белого фосфора / А.З. Миндубаев, А.Д. Волошина, Э.В. Бабынин и др. // Экология и промышленность России. – 2018. – № 1. – Т. 22. – С. 33–37.
4. Миндубаев А.З. Кто съел полиэтилен? / А.З. Миндубаев // Наука и жизнь. – 2018. – № 4. – С. 32–38.
5. Barber J.C. Processes for the disposal and recovery of phosphy water. Патент US5549878, заявлен: 24 мая 1995, выдан: 27 августа 1996.
6. Mindubaev, A.Z. The possibility of neutralizing white phosphorus using microbial cultures / A.Z. Mindubaev, E.V. Babynin, A.D. Voloshina et al. // News of NAS RK. Series of geology and technical sciences. – 2019. – Vol. 5. – No. 437. – P. 122–128.

А.В. Михайленко¹, Д.А. Рубан²

¹Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

²Московский государственный университет технологий и управления

г. Москва, Россия

УДК 504.05

INTERNET-РЕПРЕЗЕНТАЦИЯ ПРОБЛЕМЫ РТУТНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ: ПРОСВЕТИТЕЛЬСКИЙ АСПЕКТ

Контент-анализ выявил серьезные дефекты Internet-репрезентации проблемы ртутного загрязнения в Ростовской области. Их использование затруднительно для объективного информирования населения. Предлагается создание просветительского ресурса для управления рисками, связанными с рассматриваемой проблемой.

Ключевые слова: загрязнение ландшафтов, информирование населения, контент-анализ, ртуть, управление рисками

Просветительская деятельность имеет большое значение для управления рисками, связанными с антропогенным загрязнением территорий. Ртуть и ее соединения представляют значительную опасность для здоровья людей в случае концентрации в ландшафтах. Предшествующие исследования зарубежных специалистов [3–5] показали, что наличие у населения знаний об этой опасности является довольно эффективным средством для минимизации последствий ртутного загрязнения. Следовательно, на подверженных ему территориях видится важным ведение соответствующей просветительской деятельности.

В регионах бассейна Азовского моря и, в частности, Ростовской области проблема ртутного загрязнения весьма актуальна [1; 2]. С одной стороны, металл поступает из различных природных и антропогенных источников, накапливаясь, в частности, в донных отложениях водных объектов. С другой стороны, последние располагаются на интенсивно урбанизированной территории, что увеличивает подверженность проживающих здесь прямому или косвенному вредному воздействию загрязненных экосистем. С учетом сказанного качественное, но при этом не алармистское информирование населения о таком загрязнении приобретает большое значение. Вполне очевидно, что просветительскую функцию могут и должны выполнять ресурсы сети Internet, как наиболее доступные и востребованные.

Целью настоящей работы является краткий анализ Internet-репрезентации проблемы ртутного загрязнения в Ростовской области. В качестве основного метода использован контент-анализ источников, которые соответствуют наиболее популярным результатам запроса <Ростовская область & загрязнение & ртуть> в поисковых системах «Google» и «Yandex» (дата обращения – 25.01.2020 г.). Собранные таким образом сведения могут быть суммированы следующим образом.

При использовании поисковой системы «Google» относительная релевантность устанавливается для первых 20 результатов, после чего она практически утрачивается. В 30% случаев речь идет о нейтральном информировании населения о сути ртутного загрязнения со значительным вниманием к его реализации на бытовом уровне (при повреждении, некорректной утилизации ртутных градусников). 25% результатов – это научные документы (доклады, статьи и т.п.), в которых отмечается, в частности, проблема загрязнения ландшафтов ртутью в пределах Ростовской области. По 20% составляют различные официальные (нормативные) документы и случайная информация, которая не относится к анализируемому региону. Единичными оказываются информационные сообщения о событиях, связанных с конкретными случаями ртутного загрязнения (на бытовом и промышленном уровнях). Проблема подверженности территории области этому типу загрязнения в целом за пределами научных источников по сути не ставится.

При использовании поисковой системы «Yandex» релевантность не прослеживается даже среди первых, наиболее популярных результатов. Тем не менее, среди них встречаются разрозненные, редкие (в совокупности не более 10–15%) информационные сообщения, которые обозначают проблему ртутного загрязнения Ростовской области из антропогенных источников, т.е. речь идет о конкретных фактах такового.

Таким образом, Internet-репрезентация проблемы ртутного загрязнения в Ростовской области характеризуется содержательной разнородностью, недостаточность акцента (мало конкретных фактов загрязнения, много общей информации, внимание к бытовому загрязнению), недостаточной выраженностью (смешение релевантных и нерелевантных источников, доминирование малопонятной обычному человеку научной информации), зависимостью от выбора поисковой системы. В целом, можно говорить, что зафиксированная репрезентация лишь в сравнительно небольшой степени отражает реальную проблему.

Вышесказанное означает, что ресурсы сети Internet в их нынешнем состоянии не могут обеспечить просветительскую деятельность. Безусловно, содержащаяся в них информация помогает сориентироваться в проблеме, однако значимость последней для Ростовской области и проживающего на ее территории населения не показана. Также ресурсы сети Internet формируют впечатление о том, что загрязнение данным тяжелым металлом в большей степени актуально на бытовом уровне, а его источники связаны с деятельностью человека. При этом разрозненные упоминания фактов ртутного загрязнения природной среды способны сформировать ложное представление об экологическом состоянии территории, создавая видимость «замалчивания» острой проблемы. На самом деле повышенные концентрации ртути в ландшафтах региона имеют в т.ч. и естественное происхождение, а некоторые ландшафты (например, аквальные) проявляют способность к самоочищению.

С учетом актуальности, но при этом генетической гетерогенности ртутного загрязнения ландшафтов (в т.ч. водных) Ростовской области [1; 2] необходимо создание в сети Internet соответствующего источника информации. Прежде всего, следует уделять внимание профессиональному, доступному и взвешенному разъяснению сути проблемы населению, корректно объясняя связь довольно значительной части ртутного загрязнения с природными источниками, а также простейшие принципы адаптационного поведения. С одной стороны, это важно для предупреждения негативных явлений, а, с другой, – для недопущения алармистских (также по сути некорректных) настроений. Более того, распространяемая информация должна способствовать повышению экологически ответственного поведения населения и хозяйствующих субъектов. Иными словами, речь идет о необходимости создания просветительского инструмента управления рисками, связанными с рассматриваемой проблемой.

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Президента РФ МК-1862.2020.5.

Библиографический список

1. Михайленко, А.В. Ртутное загрязнение водных объектов как фактор устойчивого развития урбанизированного пространства юго-запада Ростовской области / А.В. Михайленко, Д.А. Рубан // Экологические проблемы промышленных городов. – Саратов, 2019. – С. 70–74.
2. Федоров, Ю.А. Об особенностях распределения и поведения ртути в донных отложениях нижнего течения р. Дон и Таганрогского залива / Ю.А. Федоров, Н.М. Хансиварова, О.А. Березан // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. – 2001. – № 3. – С. 76–81.

3. Li, N. Lifelong exposure to multiple stressors through different environmental pathways for European populations / N. Li, R. Friedrich, C.N. Maesano, et al. // *Environmental Research*. – 2019. – V. 179 (Pt A). –108744.

4. Shimshack, J.P. Mercury advisories: Information, education, and fish consumption / J.P. Shimshack, M.B. Ward, T.K.M. Beatty // *Journal of Environmental Economics and Management*. – 2007. – V. 53. – P. 158–179.

5. Tao, Z. Mercury emission to the atmosphere from municipal solid waste landfills: A brief review / Z. Tao, S. Dai, X. Chai // *Atmospheric Environment*. – 2017. – V. 170. – P. 303–311.

A.V. Mikhailenko¹, D.A. Ruban²

¹*Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia*

²*Moscow State University of Technologies and Management, Moscow, Russia*

INTERNET-REPRESENTATION OF THE PROBLEM OF MERCURY POLLUTION IN THE ROSTOV REGION: AN EDUCATIONAL ASPECT

The content-analysis has revealed serious deficiencies in the Internet-representation of the problem of mercury pollution in the Rostov Region. Their use for objective population informing is questionable. It is proposed to create an educational resource for management of risks linked to the considered problem.

Keywords: landscape pollution, public informing, content-analysis, mercury, risk management

Н.Н. Назаренко, С.Г. Левина, И.Ю. Ткачук

Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, Челябинск, Россия

УДК 504.064.36:504.055

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ГАММА-ФОНА ГОРОДА ЧЕЛЯБИНСКА

Проведена оценка характера пространственного распределения величин гамма-фона на территории города Челябинска маршрутным способом по 33 точкам. В среднем гамма-фон в районе города по нашим наблюдениям составляет порядка 15 мкР/ч, при этом различия в показателях гамма-фона в разных районах города являются статистически значимыми. Методами интерполяции выделены районы города с повышенным гамма-фоном, связанные с особенностями геологического строения территории и высокой концентрацией предприятий металлургического комплекса.

Ключевые слова: радиационный мониторинг, гамма-фон, Челябинск

Радиационный контроль является важнейшей частью обеспечения радиационной безопасности. Его целью является определение степени соблюдения принципов радиационной безопасности и требований нормативов, включая не

превышение установленных основных пределов доз и допустимых уровней ионизирующего излучения [1]. Радиационный мониторинг является составной частью мониторинга состояния окружающей среды, который обеспечивает определение воздействия ионизирующего излучения естественного и антропогенного происхождения. В Челябинске мониторинг уровня радиационного фона осуществляет Челябинская ЦГМС – филиал ФГБУ «Уральское УГМС». Филиал имеет мониторинговые точки на территории города, на которых определяются значения гамма-фона и рассчитываются их среднемесячные значения по городу в мкЗв/ч [2].

При наличии ежесуточной развернутой системы мониторинга, при оценке радиационной обстановки в городе существует несколько проблем. В первую очередь, это сравнительно небольшое количество точек наблюдений. При этом любые объекты народного хозяйства, использующие источники ионизирующих излучений могут явиться источником поступления радиоактивных веществ в окружающую среду, но существующие точки мониторинговых наблюдений в Челябинске охватывают только их часть, а приводимые средние показатели по городу не всегда информативны для жителей конкретных районов о радиационной обстановке в месте их проживания. Вторая проблема связана с социально-психологическими факторами. В настоящее время в информационном поле человека формируется большое число стереотипных мнений, заблуждений и ложных убеждений, касающихся радиации. Восприятие ее человеком сильно искажено, особенно после ряда техногенных аварий в Челябинской области, наиболее известным последствием одной из них является Восточно-Уральский радиационный след (ВУРС). В результате этих аварий или информационных сообщений, в частности, сравнительно недавних о выбросе рутения-106, у жителей города сформировалась фобия о катастрофическом влиянии радиации в любом ее проявлении. Несмотря на то, что представители Росгидромета и Росатома опровергли последнее сообщение, истерия о катастрофическом влиянии радиации не уменьшилась [3]. Радиофобия стала достаточно распространенным явлением, а радиация на бытовом уровне считается «невидимым убийцей», что усиливает страх обывателя, не доверяющего официальным источникам информации.

В связи с этим задачей данного исследования является оценка характера пространственного распределения величин гама-фона на территории города Челябинск.

Измерения производились в период 2019–20 года маршрутным способом. Территория города разбивалась на зоны, в каждой из которых определялся пункт

наблюдений, между которыми прокладывался маршрут (общая его длина составила 118 км). Всего на маршруте было сформировано 33 точки, 3 из которых совпали с пунктами наблюдения Челябинской ЦГМС. На точках проводились замеры гамма-фона поверенным дозиметром Soeks 01M Прайм (в мкР/ч). Результаты замеров обрабатывались математико-статистическими методами [4], а также методами интерполяция (Inverse distance weighting – IDW) [5] с последующей классификацией. Картографическая основа территории г. Челябинска взята в проекции «Псевдо Меркатор» с кодом EPSG:3857 из системы Google Satellite Hybrid. Расчеты выполнялись в программных продуктах MS Excel и Quantum GIS.

Статистический анализ замеров показал, что в среднем гамма-фон в районе города по нашим наблюдениям составляет порядка 15 мкР/ч (табл.). При этом полученные нами средние показатели незначительно отличаются от данных Челябинской ЦГМС. Таким образом, не доверять официальным данным нет никаких оснований.

При этом величины гамма-фона в разные месяцы отличаются интервалами и по минимальным и максимальным значениям. Однако эти различия не являются статистически значимыми – дисперсионный анализ величин гамма-фона при помесечной группировке данных показал величину F-критерия Фишера 1,93 при критическом его значении для данной выборки – 2,05. Таким образом, статистически значимой сезонной динамики гамма-фона в городе по данным наших наблюдений не выявлено.

Таблица

Статистические показатели гамма-фона г. Челябинска по некоторым месяцам наблюдений, мкР/ч

Показатель	Месяцы							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Среднее	15,09	14,56	14,69	14,88	15,22	14,72	14,75	15,34
Стандартная шибка	0,51	0,45	0,44	0,46	0,36	0,39	0,40	0,39
Медиана	15,00	14,50	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
Мода	17,00	14,00	15,00	15,00	14,00	13,00	15,00	15,00
Дисперсия	8,28	6,38	6,22	6,63	4,24	4,79	5,23	4,75
Интервал	13,00	11,00	12,00	12,00	9,00	8,00	12,00	8,00
Минимум	8,00	9,00	8,00	10,00	12,00	10,00	8,00	11,00
Максимум	21,00	20,00	20,00	22,00	21,00	18,00	20,00	19,00
<i>Среднее Челябинская ЦГМС)</i>	<i>15,00</i>	<i>14,20</i>	<i>15,00</i>	<i>14,70</i>	<i>14,70</i>	<i>14,30</i>	<i>14,30</i>	<i>15,30</i>

При этом ежемесячно отмечаются достаточно значительные различия гамма-фона, между точками наблюдений, расположенных в разных районах города, разница составляет от 8 до 13 микрорентген в час. Дисперсионный анализ

величин гамма-фона при группировке данных по точкам наблюдений показал величину F-критерия Фишера 28,66 при критическом его значении для данной выборки – 1,50. Таким образом, между различными точками наблюдений существует статистически значимое различие, что указывает на наличие в городе районов с несколько повышенным и пониженным (по сравнению со средними величинами) уровнями гамма-фона.

Интерполяция данных с последующей классификацией позволяет выделить эти районы (рис.).

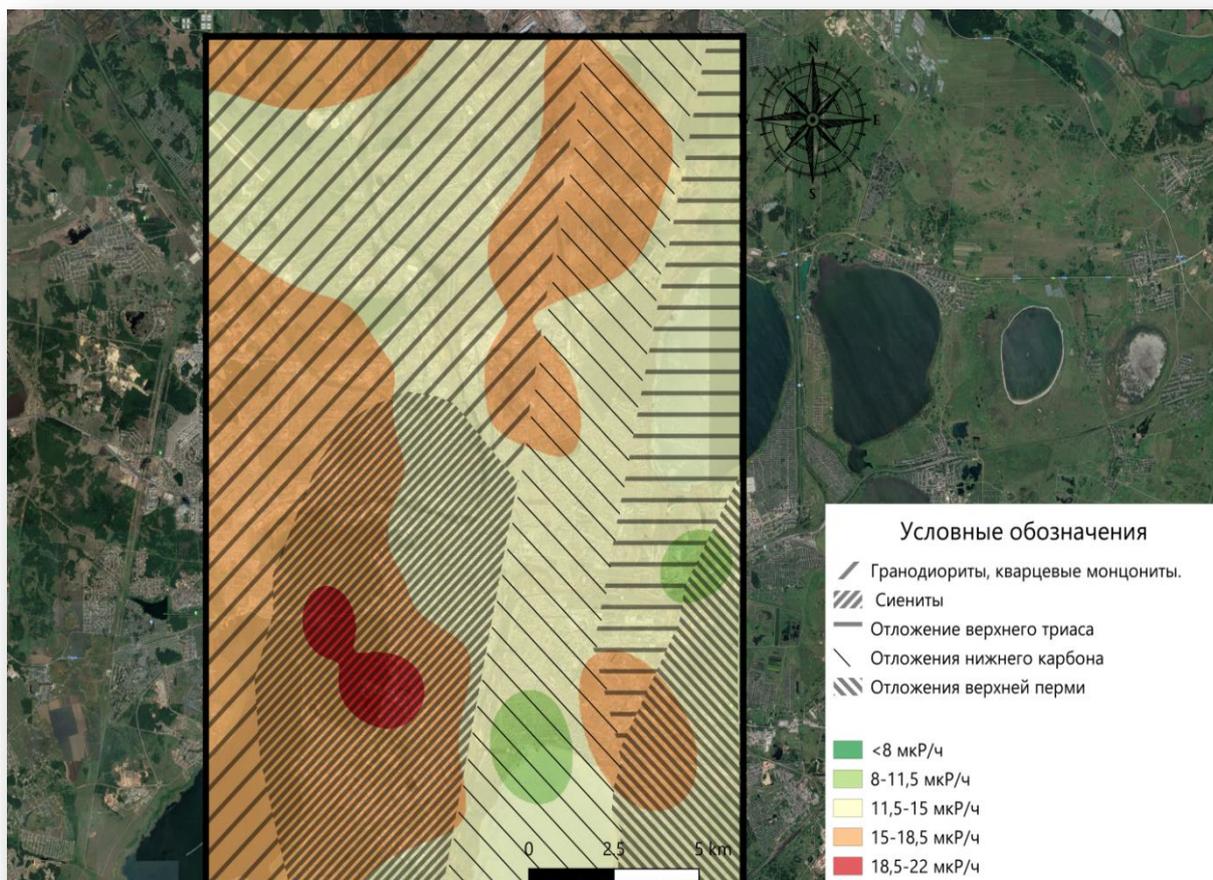


Рис. Распределение величин гамма-фона на территории г. Челябинска

Всего определяется пять зон: 1) менее 8 мкР/ч; 2) 8 – 11,5 мкР/ч; 3) 11,5 – 15 мкР/ч; 4) 15 – 18,5 мкР/ч; 5) 18,5 – 22 мкР/ч.

Анализ пространственного распределения гамма-фона с наложением на геологическую карту территории позволяет выделить следующие закономерности.

1. Достаточно четко выделяются три городских зоны по уровню гамма-фона: 1) западная (15–22 мкР/ч), 2) юго-восточная (8–13 мкР/ч), 3) район Челябинского

электрометаллургического комбината (ЧЭМК) и 4) зона повышенных значений на юго-востоке города.

2. Характер распределения гамма-фона на территории города достаточно четко совпадает с геологическим строением его территории – первая зона характерна для участков, сложенных интрузивными горными породами (сиениты, гранодиориты), а 2 – преимущественно осадочными горными породами.

3. Зоны с повышенным гамма-фоном соответствуют участкам города с наибольшей антропогенной нагрузкой – высокой концентрацией промышленных предприятий, особенно металлургического комплекса (для этой территории также не определяется специфика геологического строения).

4. Район озер города Челябинск характеризуется наименьшими значениями радиационного фона, что связано с большой толщиной аккумулятивного слоя в подстилающих породах.

5. Зона в юго-восточной части города связана со стыком горных пород нескольких геологических систем, что способствует повышению значений гамма-фона за счет наличия в составе горных пород радиоактивных элементов.

Таким образом, показатели гамма-фона на территории города Челябинска составляют в среднем 15 мкР/ч, что соответствует данным мониторинга Челябинской ЦГМС. Сезонные колебания величин радиационного фонда статистически недостоверны, но в пределах города статистически достоверно определяются зоны с повышенным и пониженным гамма-фоном. Эти зоны в первую связаны с особенностями геологического строения территории и высокой концентрацией промышленных предприятий, особенно металлургического комплекса.

Библиографический список

1. СанПиН 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009). Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009.

2. Радиация – челябинский Гидрометеоцентр [Электронный ресурс] – URL: <http://www.chelpogoda.ru/pages/226.php> (дата обращения 01.04.2020)

3. Рутений уральский, экстремальный, неуловимый: что решили специалисты через два года после аварии [Электронный ресурс] – URL: <https://74.ru/text/gorod/66237925/> (дата обращения 01.04.2020)

4. Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1990. – 350 с.

5. Геостатистика: теория и практика / В.В. Демьянов, Е.А. Савельева; под ред. Р.В. Арутюняна; Ин-т проблем безопасного развития атомной энергетики РАН. – М.: Наука, 2010. – 327 с.

N.N. Nazarenko, S.G. Levina, I.Yu. Tkachuk

South Ural State Humanitarian Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia

SPATIAL DISTRIBUTION OF BACKGROUND GAMMA RADIATION IN THE CHELYABINSK CITY

The spatial distribution of gamma radiation values has been estimated in Chelyabinsk city of route method using by 33 points. According to our observations, the average gamma background in the city is about 15 microrentgen per hour, while the differences in the gamma radiation values in different areas of the city are statistically significant. The areas of the city with a high gamma background have identified by interpolation methods and they have associated with the geological structures of the territory and a high concentration of the metallurgical complex enterprises.

Keywords: radiation monitoring, gamma radiation background, Chelyabinsk

Н.Н. Назаренко

Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет

Днепр, Украина

УДК 633.11:575.24

ЧАСТОТА И СПЕКТР ХРОМОСОМНЫХ ПЕРЕСТРОЕК ПРИ ДЕЙСТВИИ ГАММА-ЛУЧЕЙ У МЕСТНЫХ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ

Исследованы спектр и частота хромосомных aberrаций у двух локальных сортов пшеницы озимой Спиванка и Комерцияна. Установлено, что гамма-лучи индуцируют преимущественно перестройки по типу мост, увеличение дозы приводит к повышению частоты aberrаций в зоне умеренных доз, генотипы отличались по наличию комплексных перестроек.

Ключевые слова: гамма-лучи, aberrации, пшеница озимая

Кроме изучения последствий на уровне организма при оценке эффективности мутагенной активности отдельных факторов используют изменения на уровне хромосомного аппарата клетки. Цитологические исследования является неотъемлемой частью опытов в первом поколении растений, получивших мутагенное действие [2].

Последствия хромосомных нарушений столь же разнообразны, как разнообразны причины, которые их вызывают. Это могут быть как последствия действия канцерогенных веществ, так и спонтанные нарушения при онтогенезе. В сочетании с генными мутациями (хотя мы только начинаем понимать природу их

взаимосвязи) они являются основными причинами всех генетических и эволюционных изменений. В широком смысле, хромосомные нарушения стали инструментом, возможно – точным, для идентификации, как отдельных хромосом, так и генов как есть, клеточного ядра, его составляющих [3].

Хромосомные aberrации уже достаточно долго общепризнаны как основной биомаркер проявления характера влияния различных мутагенов (ионизирующего излучения и генотоксических веществ) на живой организм на клеточном уровне. Многочисленные структурные aberrации особенно влияют на рост и развитие растений. Уровень спонтанных хромосомных aberrаций для любого живого существа достигает 0,6% в среднем. Хромосомный анализ спонтанных aberrаций показывает, что почти в 50 процентах случаев abortивность зародышей обусловлена именно ими. Многие наследственных болезней непосредственно ассоциированы со звеньями хромосом, характеризующиеся высокой вероятностью возникновения таких изменений. Современные исследования показывают высокий уровень связи между частотой спонтанных хромосомных aberrаций в популяции и уровня мутабельности. Эти наблюдения подчеркивают важность понимания механизмов задействованных в возникновении хромосомных aberrаций [4].

Изменения структуры и числа хромосом могут быть вызваны как внешними, так и внутренними факторами. Хромосомные изменения, ведущие к мутациям, были впервые описаны на примере *Oenothera* де Фризом [4]. Дальнейшие исследования некоторых видов растений показали, что эти изменения являются сложным комплексом транслокаций. Но уже ранее исследования других объектов доказали, что другие типы изменений (в частности, парацентричные инверсии) достаточно часто более вероятные причины мутаций, чем немногочисленные транслокации [3]. Уже на ранних этапах исследований стало ясно, что хромосомные aberrации играют существенную роль в эволюции живых организмов. Исследование хромосом кукурузы в пахитене позволило установить, что спонтанный характер имеют такие типы перестроек как делеции, дупликации, инверсии и транслокации (т.е. спонтанные мутации могут иметь любой характер) [4].

Два явления непосредственно связаны с индукцией хромосомных aberrаций – так называемый адаптивный ответ и нестабильность генома. Адаптивный ответ впервые был продемонстрирован на примере мутаций у бактерий [8], позже то же явление было идентифицировано и в других объектов [3]. Особенно оно характерно для радиационного мутагенеза. Хотя есть гипотезы о механизме этого явления, окончательного обоснования этого эффекта нет [9]. Относительно

нестабильности генома, то наблюдаемое явление напрямую связано с характером генотипа конкретной особи, очевидно с наличием мутабельных локусов. Механизм явления не совсем понятен, поскольку он не объясняется никакими базовыми принципами радиобиологии, такими как зависимость от дозы, типа элементарных частиц или зависимости частоты от дозы [3].

Растения как объект такого типа исследований, в отличие от других модельных объектов, дают возможность исследовать типы и частоты хромосомных перестроек непосредственно при первом митотическом делении после облучения. Считается, что ведущими факторами, влияющими на зависимость реакции от действия мутагена, являются – разница в генотипе исходной формы, размеры хромосом, активность систем репарации и продолжительность митотического цикла.

В опытах использовались семена сортов Спиванка и Комерцияна. Семена облучали гамма-лучами в дозе 100, 150, 200, 250, 300 Гр. Экспозиция химических мутагенов составила 18 часов по общепринятой методике [4]. Дозы гамма-лучей – общепотребительные для соответствующих исследований по мутационной селекции.

Облучение семян осуществляли на гамма-установке лаборатории селекции растений и генетике объединённого департамента ФАО/МАГАТЭ по применению ядерных техник по продовольствию и сельскому хозяйству (Seibersdorf, Austria), гамма-лучами радиоактивного изотопа Co_{60} , мощность установки 0,048 Гр/с.

Цитологическое изучение хромосомных аберраций (перестроек) проводилось в митозах первичных корешков пшеницы при прохождении поздней метафазы и ранней анафазы по типам фрагменты и мосты в лабораторных условиях [7].

После обработки мутагенами семена проращивали в чашках Петри на увлажнённой дистиллированной водой фильтровальной бумаге в термостате при температуре 25°C [1].

Затем центральные корешки длиной 0,8–1,0 см фиксировали в фиксаторе Кларка, который состоит из 3 частей 96% спирта и 1 части уксусной кислоты в течение 24 часов. Фиксированный материал хранили в 70% спирте при температуре 2°C в холодильнике. По каждому варианту фиксировалось 25–30 корешков.

Цитологические анализы проводили на временных давленных препаратах, окрашенных ацетокармином. Если корешки давились плохо, проводили мацерацию тканей 45% раствором уксусной кислоты, препараты готовили по методике [1]. Остальные корешков хранили в 70% спирта в холодильнике.

Препараты, увеличении в 600 раз, рассматривали в световой микроскоп «JENAVAL» (Carl Zeiss Jena). Выборка составляла не менее 1000 клеток по каждому исследованному варианту.

На основе данных цитологического анализа исследованы частоты и спектры хромосомных aberrаций после воздействия гамма-лучей. Учитывалась общее количество митозов (в соответствующей фазе), найденное в препаратах (20–25 препаратов по каждому варианту), количество клеток с хромосомными нарушениями и процент таких клеток (от количества митотических), частоты типов хромосомных aberrаций (от общего числа клеток с перестройками).

Как мы видим, даже в контроле происходят хромосомные перестройки (на уровне 1–2 процентов, у сорт Комерция почти вдвое ниже в контроле, однако разница не была статистически достоверной). Это является обычным естественным процессом, связанным как с обычной жизнедеятельностью клетки, так и действием факторов внешней среды.

Частота aberrаций постепенно линейно возрастала при дозах 100–150 Гр для обоих сортов. Максимального значения частота хромосомных перестроек достигала при дозе 200 Гр (23–5%) с последующим достоверным снижением при дозе 250 Гр до стабильного уровня в 19% при дозах 250–300 Гр, различия между которыми были несущественны.

Генотипы существенно не различались при действии данного диапазона доз, число хромосомных aberrаций у сорта Комерция было несколько выше при дозе 100 Гр, чем у сорта Спиванка, однако ниже при дозах 150 и 200 Гр. При более высоких дозах различия были и вовсе несущественны.

Иную картину мы находим при рассмотрении спектра aberrаций. Так, выявлены следующие типы одинарные и множественные фрагменты, хроматидные и хромосомные мосты, микроядра, отстающие хромосомы. Отдельно выделены клетки с множественными перестройками, рассчитано отношение фрагментов к мостам.

У обоих сортов при действии всех доз гамма-лучей соотношение фрагментов к мостам ниже единицы (т.е. в пользу мостов), однако для сорта Комерция характерно менее значимое преобладание мостов, особенно по достижению доз в 250–300 Гр. Также для данного сорта характерно наличие меньшего числа микроядер и отстающих хромосом, значимо меньшего количества клеток с комплексными (множественными) aberrациями.

По результатам дискриминантного анализа установлена значимость отдельных показателей анализа хромосомных перестроек – показатели общей частоты перестроек, наличия мостов и фрагментов всегда в модели, для сорта Спиканка в модели также показатель числа клеток с множественными абберациями.

Факторный анализ показал отсутствие различий в реакции генотипа, кроме как по наличию клеток с множественными абберациями, однако значимое влияние показателя «доза».

Таким образом, доказано на примере двух сортов, что частота хромосомных аббераций зависит от дозы в диапазоне умеренных доз, при этом различия по реакции генотипа несущественны, гамма-лучи как и в предыдущих исследованиях [5; 6] более индуцируют мосты, нежели фрагменты. Различия в генотипах проявляются по соотношению фрагментов и мостов, наличию клеток с комплексными абберациями при высоких дозах.

Библиографический список

1. Паушева, З.П. Практикум по цитологии растений / З.П. Паушева. – М.: Агропромиздат, 1988. – 271 с.
2. Kadhim, M.A. Transmission of chromosomal instability after plutonium α -particle irradiation / M.A. Kadhim // Nature. – 1992. – 355. – P. 738–740.
3. Manual on mutation breeding. Third edition. Rome: IAEA, 2018. – 301 p.
4. Natarajan, A.T. Chromosome aberrations: past, present and future / A.T. Natarajan / A.T. Natarajan // Mutation Research. – 2002. – 504. – P. 3–16.
5. Nazarenko, M.M. Characteristics of action of nitrosoalkylureas on cell level in winter wheat / M.M. Nazarenko // Visnyk of Dnipropetrovsk University. Biology, ecology. – 2016. – Vol. 24. – № 2. – P. 258–263.
6. Nazarenko, M.M. Chromosomal rearrangements caused by gamma-irradiation in winter wheat cells / M.M. Nazarenko, O.O. Izhboldin // Biosystems Diversity. – 2017. – Vol. 25–1. – P. 25–28.
7. Nazarenko, M.M. Rates and spectra of chromosome aberrations in winter wheat cells after dimethylsulfate action / M.M. Nazarenko // Ukrainian journal of Ecology. – 2017. – Vol. 7–3. – P. 128–133.
8. Samson L. A new pathway for DNA repair in Escherichia coli / L. Samson // Nature. – 1977. – 400. – P. 281–283.
9. Sasaki M.S. DNA damage response pathway in radioadaptive response / M.S. Sasaki // Mutat. Res. – 2002. – 223. – P. 294–297.

RATE AND SPECTRUM OF CHROMOSOMAL REBUILDINGS UNDER GAMMA-RAYS ACTION FOR LOCAL WINTER WHEAT VARIETIES

The spectrum and rates of chromosomal aberrations for two local winter wheat varieties Spivanka and Komertsyina were investigated. It was found that gamma-rays primarily induce rearrangement according to the bridge type, increase of the dose tends to increase in the rate of aberrations in the zone of moderate doses, genotypes differences appear in the presence of complex rearrangements.

Keyword: gamma-rays, aberrations, winter wheat

А. Дж. Обозов, И.Г. Рябова, В.Г. Краснов

ФГБОУ ВО Тюменский индустриальный университет, филиал ТИУ

в г. Нижневартовске, Россия

УДК: 622.504.64

О НЕКОТОРЫХ ПРЕДЛОЖЕНИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МАЛЫХ РЕК

Малые реки, как составляющие природного ландшафта, отражающие его флору и фауну, имеют также огромное значение в промышленности и в хозяйственной деятельности человека. Это определяет необходимые условия для их сохранности. Причинами отмирания малых рек кроме климатических, гидрогеологических является и техногенная деятельность человека. В представленной работе отмечаются особенности состояния речного бассейна на гидрологию речного стока во взаимосвязи с деятельностью человека. Приведено одно из направлений по использованию энергии речного стока, способствующему, в частности, его сохранению. Этим направлением является создание и использование продольно-поточных микро-ГЭС.

Ключевые слова: малые реки, отмирание, сток, энергия, микро-ГЭС

Научно-философская деятельность общества в условиях глобального экологического кризиса и социально-экономических потрясений обретает доминирующее значение в целях переосмысления обеспечения безопасности современной цивилизации, сохранения и развития созданной человечеством материальной и духовной основы жизнедеятельности.

Обеспечение безопасности сопряжено с технологической реализацией научных достижений, с необходимостью возникающих в условиях экологического

стресса биосферы. Безусловно, процессы самоорганизации в природе требуют участия человека в восполнении использованных и утраченных природных ресурсов.

Водную энергию, энергию речных источников, принято считать источником, который, по человеческим масштабам, являются неисчерпаемыми. Мировая практика набрала значительный опыт, в её использовании, опередив изученность влияния, в частности влияния гидроэнергетики, на окружающую среду. Особенно чувствительны к вмешательству малые реки и это выделяет задачу сохранности малых рек, как первоочередную в проекте их использования, при создании и внедрении микро-ГЭС [3].

Роль малых рек в выполнении функций регулятора водного режима ландшафтов, поддержания равновесного состояния и перераспределения влаги, их хозяйственного и промышленного значения рассматриваются многими исследователями, которые оцениваются их стратегическую роль в жизни обеспеченности государства [2]. Задачи и пути решения проблемы рассматриваются законодательными, контрольными органами, научными сообществами. Особое место среди этих работ занимает Водный кодекс Российской Федерации.

Водный кодекс Российской Федерации (от 03.06.2006 № 74-ФЗ ред. от 28.06.2014) является основным документом, определяющим охрану водных объектов и ответственности за нарушение водного законодательства [1]. Формирование цели предопределилось исторически, в частности, повсеместным размещением городов, поселков, деревень, малых и больших предприятий на берегах водоемов, т.е. в водоохраной зоне. Состояние проблемы, более рационально разделить на два направления: устранение разрушительных факторов на водоемах от существующих источников загрязнения; исключения причин, которые могут быть источниками зарождения факторов разрушения водоемов. Сформулированные предложения не закрывают подходы к решению задачи и предполагают их развитие и доработку по исследованиям сохранения стока малых рек.

Нахождение зависимости влияния характеристики бассейна на сохранения режима стока и его экологическое состояние, является одним из направлений исследования.

В представляемой работе исследовалась степень изменения характеристики стока при почвенной фильтрации и оценка поглощающей способности поверхностного покрова почвы, в частности, в его вегетативном и невегетативном состояниях. За характеристику стока приняты показания периода наибольшего его загрязнения в весенний период таяния снега. В проведении исследований

учитывались рекомендации по лабораторным исследованиям грунтов на водопроницаемость [2]. Отобранный для исследования грунт и песок, использованный для фильтрационной прослойки, были предварительно промыты и уложены послойно в камеры. Толщина образца грунта, уложенного в рабочие камеры приборов $H=7$ см., объёмы грунта $w_f=75,8\text{ см}^3$, площадь сечения w камеры приборов $w=91,56$ см. Для исследуемых образцов соответственно получили: у невегетативного грунта $0,527-4$ см/сек.; у вегетационного грунта $0,633-4$ см/сек. Лабораторным физико-химическим анализом был определен состав талой воды и составы отфильтрованной воды, полученных в приборах с вегетативным и невегетативным состоянием грунта. Данные проведенных исследований свидетельствуют о положительном влиянии на стоки травяного покрова и его культивации в водном бассейне на поверхности водосборного бассейна.

Поверхностный сток содержит загрязнения поверхностного слоя бассейна. Растения, кустарники и остальная флора покрова бассейна определяет наличие неровностей почвы, что в свою очередь влияет на скорость стока, замедляя его. Кроме того, он оказывает влияние и на грунтовый сток. Степень этого влияния может измеряться влагоемкостью и, следовательно, возможностью перевода поверхностного стока в грунтовый.

Принятый для исследования грунт имитировал верхний, наиболее плодородный, почвенный покров в его вегетативный и невегетативный периоды. В основу исследований приняты рекомендации по методике лабораторных испытаний грунтов на водопроницаемость [5].

Отобранный для исследования грунт и песок, использовавшиеся для фильтрационной прослойки, были предварительно промыты и уложены послойно в камеры цилиндрической формы, выполненные из прозрачного, оргстекла (рис. 1).

Толщина образца грунта, уложенного в рабочую камеру приборов равна 7 см (H), объёмы грунта $w_f=75,8$ см³, площадь сечения ω камеры приборов $\omega=91,56$ см². По зерновому составу грунт вегетативного состояния в приборах идентичен грунту в невегетативном состоянии.

Определение водопроницаемости грунта: мерной колбой измеряли профильтровавшийся через грунт объем Q талой воды при постоянном напоре H . Результаты замеров объемов за 23 часа фильтрации:

$Q_1=400$ мл для образца с невегетативным грунтом;

$Q_2=480$ мл для образца с вегетативным грунтом.

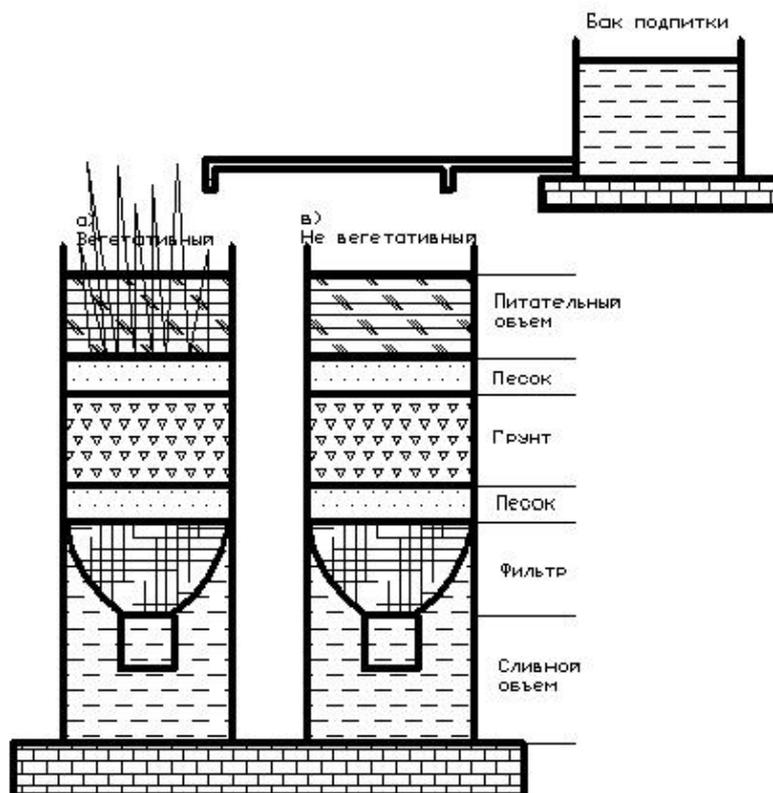


Рис. 1. Вертикальные фильтрационные приборы:

а) грунт в вегетативном состоянии; в) грунт в невегетативном состоянии.

Находим скорость фильтрации как количество профильтровавшейся жидкости в единицу времени на единицу площади, или аналитически:

$$v = k \frac{Q}{F} I, \quad (1)$$

где; F – площадь; k – коэффициент фильтрации; I – гидравлический градиент. Гидравлический градиент определяется как отношение напора H к пути фильтрации L , которые приняты равными $H=L$, и тогда при $I = 1$ (см/с) коэффициент фильтрации K_f равен скорости фильтрации: $u=k$.

Для исследуемых образцов соответственно получим:

u – невегетативного грунта = $0,527^{-4}$ см/сек;

u – вегетационного грунта = $0,633^{-4}$ см/сек.

По результатам исследования было проведено их сопоставление анализа состава отфильтрованной воды, полученной в приборах с вегетативным и невегетативным состояниями с повторным пропуском.

Данные проведенных исследований свидетельствуют о положительном влиянии на стоки кустарников и сопровождающего их травяного покрова, а значит, о необходимости их сохранения и культивации в водном бассейне на поверхности водосборного бассейна.

Поскольку вырубка кустарников осуществляется жителями прибрежных поселений преимущественно для приготовления пищи и обогрева жилища, то сохранив растительность можно сохранить сток и энергетический потенциал реки.

Малые ГЭС и микро ГЭС являются надежными, экологически чистыми, относительно компактными и быстро окупаемыми устройствами использующие энергию потока, и способных стабильно обеспечивать электричеством отдаленные регионы, поселения, деревни, дачные поселки, фермерские хозяйства, коттеджи, а также небольшие производства в отдаленных, горных и труднодоступных районах, где не проведены линии электропередач. В подобных условиях они могут стать одним из самых эффективных источников электроснабжения [4].

Библиографический список

1. Водный кодекс Российской Федерации: по состоянию на 1 окт. 2014 г. – М.: Проспект: КноРус, 2014. – 48 с.
2. Володина, Г.Б. Водная экология и влияние деятельности человека на состояние водных ресурсов: учеб. пособие / Г.Б. Володина [и др.]. – Тамбов, 2011. – 230 с.
3. Косицкий, А.Г. К проблеме выделения малых рек / А.Г. Косицкий // Малые реки. Современное состояние, актуальные проблемы. – Тольятти: ИЭВБ РАН, 2001. – 108 с.
4. Краснов, В.Г. Возобновляемые источники энергии микроГЭС / В.Г. Краснов. – Чебоксары: НОУ ДПО «Экспертно-методический центр», 2017. – 56 с.
5. П 49-90 (ВНИИГ) Рекомендации по методике лабораторных испытаний грунтов на водопроницаемость и суффозионную устойчивость. Нормативно-технический документ. Минэнерго СССР. – Л.: ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева, 2007.

A.J. Obozov, I.G. Ryabova, V.G. Krasnov

Federal state budgetary educational institution of higher education "Tyumen industrial University", branch of TIU in Nizhnevartovsk, Russia

ON SOME PROPOSALS FOR IMPLEMENTING THE TECHNOLOGY OF ECOLOGICAL SAFETY OF SMALL RIVERS

Small rivers, as components of the natural landscape, reflecting its flora and fauna, are also of great importance for industry and human economic activity. This determines the necessary conditions for their safety. Technogenic human activity along with climatic and hydrogeological conditions is the causes of the death of small rivers. In this paper, the features of the river basin state and their influence on the hydrology of river flow in relation to human activity are noted. One of the directions for using the energy of river runoff, which contributes

in particular to its conservation, is given. Creating and using longitudinal-flow micro-hydroelectric power plants is one of the solutions.

Keywords: small rivers, dying off, runoff, energy, micro-hydroelectric power stations

Д.С. Печагина, А.В. Семенова, И.В. Бессонова

Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина

г. Тамбов, Россия

УДК 551.583.1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ СЕЗОНОВ ГОДА В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Целью данного исследования является определение момента времени, когда наступает устойчивый переход температуры воздуха через исследуемое пороговое значение.

Ключевые слова: переход температур через климатические пределы, динамика продолжительности сезонов года

Устойчивые переходы температуры воздуха через различные пределы (0°C , $+15^{\circ}\text{C}$) весной и осенью являются важными климатическими характеристиками, которые указывают на метеорологические особенности конкретного года. Вопросы, касающиеся изменения климатических условий, волнуют человечество в последнее время нарастающими темпами. Становится достаточно ясно, что определение дат устойчивого перехода температур через пределы и средней продолжительности сезонов года является важной задачей.

В данной работе для определения дат устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через различные пределы использовалась методика Д.А. Педя [4]. Изучением данного вопроса занимались и другие авторы [3; 5; 6]. Опубликованные ранее работы различаются между собой методами определения явления, временами года (весна, осень) и территорией, где и когда они наблюдались. На территории Тамбовской области определялись климатические региональные и сезонные изменения, а также динамика температурного режима [1–2].

В процессе работы были определены весенние и осенние даты переходов средней суточной температуры воздуха через конкретные пределы и сформированы базы данных за период 1949–2018. По полученным данным строились графики хода средней суточной температуры воздуха. Результаты представлены на рисунках 1–2.

Из рисунка 1 видно, что средней датой устойчивого перехода температуры через 0°C в весенний период является 26 марта. При этом самая ранняя дата перехода средней суточной температуры воздуха через 0°C в сторону повышения наблюдалась 22 февраля 1990 года, а самая поздняя 16 апреля 1993 года. Здесь мы можем заметить постепенное смещение дат на более ранний период. Для $+15^{\circ}\text{C}$ средней датой перехода является 17 мая. Самая ранняя дата перехода средней суточной температуры воздуха через $+15^{\circ}\text{C}$ в сторону повышения наблюдалась 7 апреля 1975 года, а самая поздняя 18 июня 1956 года. В таблице 1 представлены осредненные по трём периодам наблюдений весенние даты устойчивого перехода через 0°C и $+15^{\circ}\text{C}$ и стандартные отклонения от средних величин.

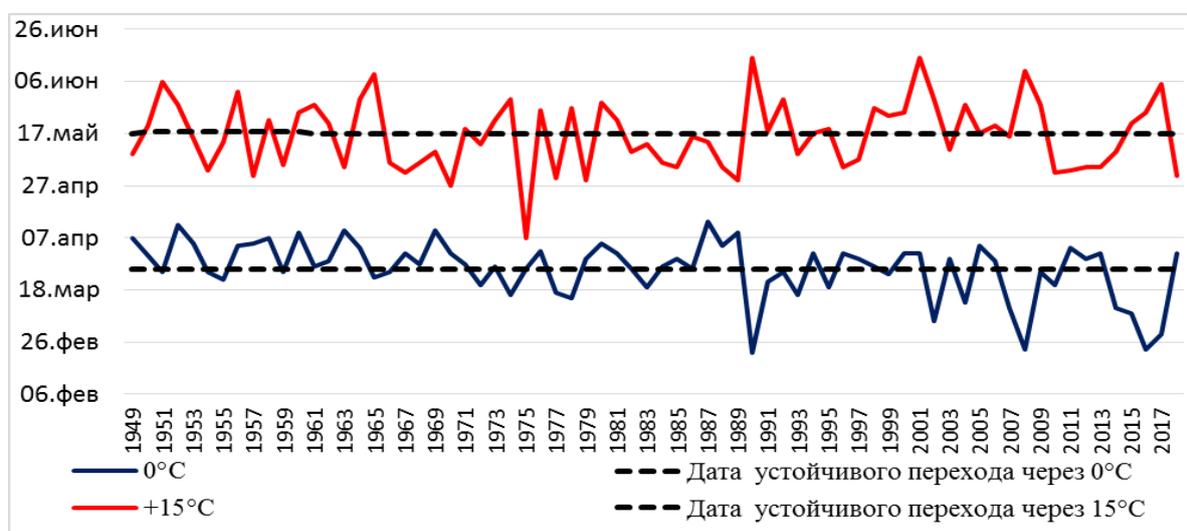


Рис. 1. Динамика изменения устойчивого перехода температур через 0°C и $+15^{\circ}\text{C}$ в весенние месяцы за период с 1949–2018 гг.

Таблица 1

Осредненные по 30-летиям даты устойчивого перехода через 0°C и $+15^{\circ}\text{C}$

Интервал времени	Даты устойчивого перехода через 0°C	Даты устойчивого перехода через $+15^{\circ}\text{C}$
1949–1960	1 апреля \pm 7 дней	17 мая \pm 12 дней
1961–1990	27 марта \pm 8 апреля	14 мая \pm 9 дней
1989–2018	21 марта \pm 3 дней	18 мая \pm 13 дней

На рисунке 2 представлен график динамики изменения устойчивого перехода температур через пределы 0°C и $+15^{\circ}\text{C}$. Средней датой перехода температуры через $+15^{\circ}\text{C}$ в период с 1949–2018 стало 8 сентября. При этом самая ранняя дата перехода средней суточной температуры воздуха через $+15^{\circ}\text{C}$ в сторону повышения наблюдалась 23 августа 1973 года, а самая поздняя 3 октября 1974 года.

Средней датой устойчивого перехода через 0°C является 12 ноября. При этом самая ранняя дата перехода средней суточной температуры воздуха через 0°C наблюдалась 12 октября 1976 года, а самая поздняя 19 декабря 2006 года. На графике четко видно произошедшее смещение дат перехода на более поздние сроки. В таблице 2 представлены осредненные по трём периодам осенние даты устойчивого перехода через 0°C и +15°C.

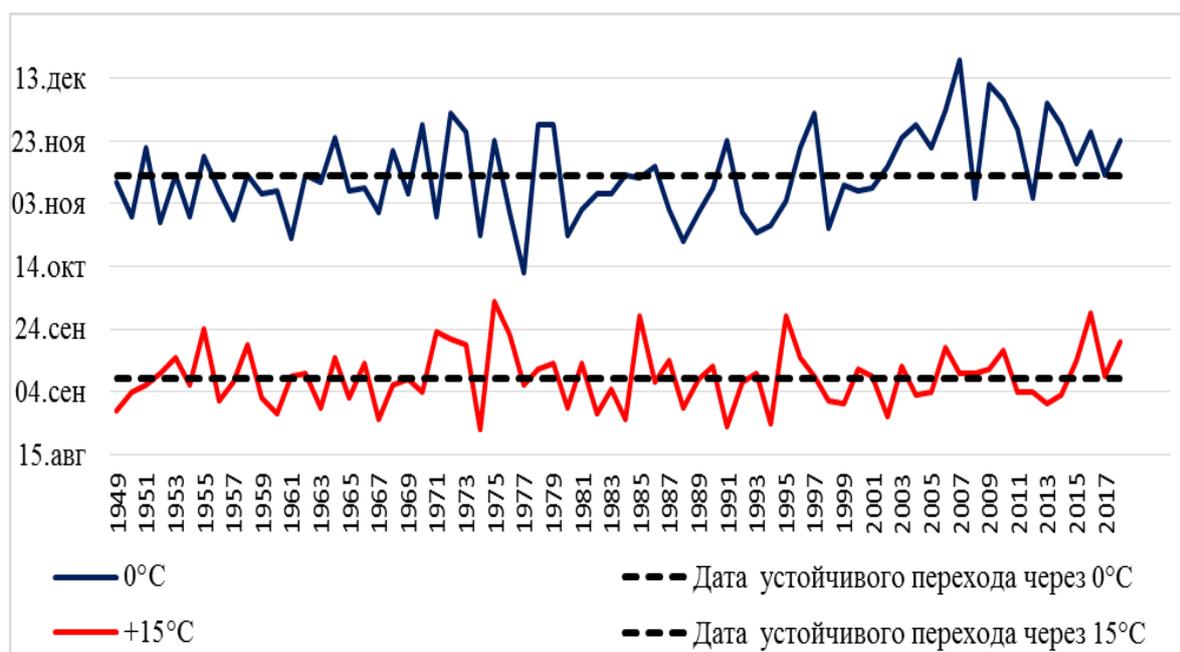


Рис. 2. Динамика изменения устойчивого перехода температур через 0°C, +15°C в осенние месяцы за период с 1949–2018 гг.

Таблица 2

Осредненные по 30-летиям даты устойчивого перехода через 0°C и +15°C		
Интервал времени	Даты устойчивого перехода через 0°C.	Даты устойчивого перехода через +15°C.
1949–1960	5 ноября ± 9 дней	8 сентября ± 8 дней
1961–1990	14 ноября ± 11 дней	8 сентября ± 9 дней
1989–2018	23 ноября ± 10 дней	8 сентября ± 10 дней

Основываясь на данных перехода температур через пределы, были построены диаграммы по продолжительности сезонов года (рис. 3 и 4).

В период с 1989–2018 наблюдается значительное сокращение зимнего сезона. В сравнении с первым периодом, зимний сезон уменьшился на 19 дней.

Продолжительность весеннего и осеннего периодов возросла. Увеличение продолжительности весеннего и осеннего сезонов связана, в первую очередь, с сокращением зимнего.

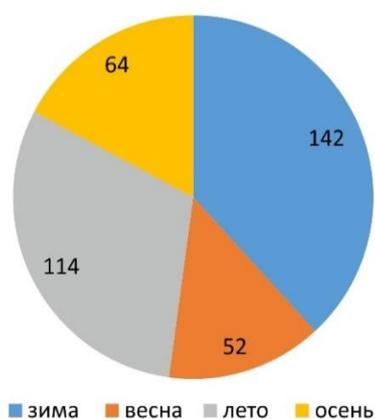


Рис. 3. Продолжительность сезонов года за весь период

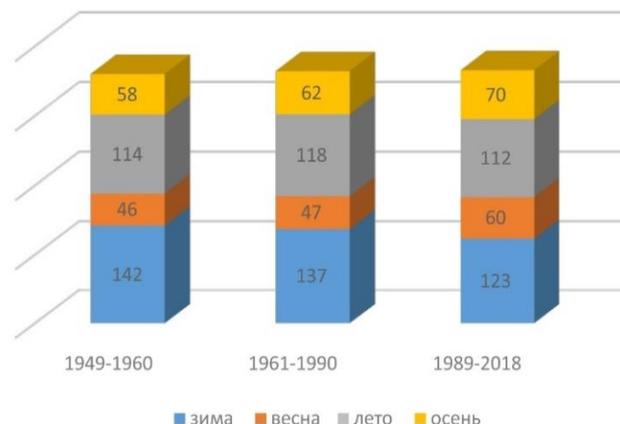


Рис. 4. Продолжительность сезонов года по трем периодам

Как мы уже убедились, в последние десятилетия происходит постепенное смещение дат устойчивого перехода среднесуточных температур через исследуемые пороговые значения на более ранние сроки весной и на более поздние осенью.

Библиографический список

1. Буковский, М.Е. Динамика температурного режима на территории Тамбовской / М.Е. Буковский, С.Н. Дудник, Н.А. Галушкина // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2012. – № 6. – С. 1555–1560.
2. Буковский, М.Е. Климатические региональные и сезонные изменения на территории Тамбовской области / М.Е. Буковский, С.Н. Дудник, Н.А. Галушкина // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – 2013. – № 3. – С. 141–149.
3. Козельцева, В.Ф. К проблеме прогноза дат устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через 0°C, 5°C / В.Ф. Козельцева // Труды ЦИП. – 1971. – Вып. 76. – С. 73.
4. Педь Д.А. Об определении дат устойчивого перехода температуры воздуха через определенные значения / Д.А. Педь // Метеорология и гидрология. – 1951. – № 10. – С. 38–39.
5. Садоков, В.П. Определение весенних дат устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через 0°C, +5°C, их прогноз и оценка / В.П. Садоков, В.Ф. Козельцева, Н.Н. Кузнецова // Труды Гидрометцентра России. – 2012. – Вып. 348. – С. 162–172.

6. Садоков, В.П. Особенности дат устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через 0°C, +5°C осенью на Европейской территории России и юго-западной части Западной Сибири / В.П. Садоков, В.Ф. Козельцева, Н.Н. Кузнецова // Труды Гидрометцентра России. – 2013. – Вып. 350. – С. 228–241.

D.S. Pechagina, A.V. Semenova, I.V. Bessonova

Tambov State University named after G.R. Derzhavin Tambov, Russia

DETERMINING THE DURATION OF SEASONS OF THE YEAR IN THE SOUTH-EAST PART OF THE TAMBOV REGION

The purpose of this study is to determine the point in time when a stable transition of air temperature through the threshold value under study occurs.

Keywords: temperature transition through climatic limits, dynamics of the duration of the seasons of the year

A.C. Печкин, Ю.А. Печкина, А.С. Красненко

ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики», г. Надым, Россия

УДК 504.75.05, 571.121

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ АРКТИЧЕСКОЙ И СУБАРКТИЧЕСКОЙ ТЕРРИТОРИИ ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА

Проведена оценка и анализ влияния на деградацию природно-территориальных комплексов Ямало-Ненецкого автономного округа. Установлены причины и последствия необратимых опасных природных явлений в регионе. Оценка производится на региональном уровне, сухопутной части арктической и субарктической территории.

Ключевые слова: Антропогенное воздействие, опасные природные явления, Арктика, ЯНАО

Ямало-Ненецкий автономный округ (ЯНАО) располагается в северной части Западно-Сибирской равнины, большая часть территории находится в Арктической и Субарктической зонах. Округ занимает площадь 769 250 км². Территория округа охватывает низовья р. Обь с притоками, бассейны рек Надыма, Пура и Таза, полуострова Ямал, Тазовский, Гыданский, группу островов в Карском море (Белый, Олений, Шокальский и др.), а также восточные склоны Приполярья и Полярного Урала.

Территория округа относится к районам Крайнего Севера и природно-территориальные комплексы (ПТК) менее устойчивые к любым изменениям и вме-

шательствам. Из-за суровости климата и его изменений, особенностями наземного покрова, а также антропогенного влияния – ландшафты региона испытывают колоссальные нагрузки.

В связи с хозяйственным освоением нефтегазовой промышленности, перевыпасом стад одомашненных северных оленей, иррациональным выловом сиговых рыб, пожарами, трансграничным переносом продуктов сгорания (сажи) на территории округа на территории округа появляются опасные природные явления (опустынивание, оттаивание многолетнемерзлых пород, деградация видового разнообразия, заболачивание, абразия береговой линии и т.д.).

Специфика нефтегазового воздействия. На территории ЯНАО зафиксировано 224 месторождения углеводородного сырья, из которых 26 располагаются на п-ове Ямал и 27 располагаются на п-ове Гыданский. Основной центр газодобычи в регионе располагается в Надым-Пур-Тазовском районе, на который в 2016 году пришлось около 78% национальной добычи свободного газа. Крупнейшими в данном районе являются Уренгойское, Заполярное и Ямбургское месторождения [1].

Воздействие нефтегазовой промышленности на окружающую среду проявляется на стадии разведочного бурения, стремительное усиление происходит в период обустройства и остается стабильно высоким в течение всего периода эксплуатации.

Особое место занимает проблема аварийных нефтяных разливов, в результате которых большое количество нефти и нефтепродуктов попадает на почву и в водоемы [2]. Основными источниками аварийного нефтяного загрязнения являются разведочные и эксплуатационные скважины, нефтепродуктопроводы, водоводные системы поддержания пластового давления.

Влияние нефтегазового комплекса в Арктическом и Субарктическом пространстве, от разведки запасов до транспортировки углеводородного сырья, оказывает существенное негативное влияние на ПТК: протаивание многолетнемерзлотных пород; накопления поллютантов в депонирующих средах; деградация растительного покрова; опустынивание; заболачивание.

Специфика воздействия оленеводства на ландшафты. Процесс промышленного освоения северных территорий обусловил противоречие между техногенными (добыча, транспортировка и переработка углеводородов) и традиционными (олeneводство, рыболовство) отраслями экономики. Экстенсивный и сезонный характер ведения традиционных видов хозяйствования, наиболее важен для

коренного малочисленного населения, проживающего на арктических территориях, и требует значительных площадей и постоянного воспроизводства определенных видов растительных сообществ.

Тундровые и лесотундровые территории отличаются низкой самовосстановительной способностью и чувствительности ландшафтов к любым нагрузкам, высокой степенью заболоченности и обводнённости, а также распространением, в основном, сплошной мерзлоты. Таким образом, подходящих территорий, для традиционного выпаса (касланий) стад одомашненных северных оленей, на Арктических пространствах крайне мало, а учитывая, что самое большое поголовье находится на территории ЯНАО (637 тыс.), имеющиеся пастбища испытывают сильные нагрузки [3].

Из приведенных данных [4] известно, что более 65% касланий приходится на п-ов Ямал. Учитывая климатические факторы, сезонность, рацион питания и специфику выпаса оленей, специалистами выделяется 2 основные экологические проблемы оленеводства: перевыпас и вытаптывание.

Перевыпас стад одомашненных оленей на отдельных интенсивно используемых территориях является антропогенно-хозяйственным риском, из-за чего приводит к смене естественного травостоя пастбищ и к снижению его продуктивности, а также благоприятствованию к процессам вытаптывания [5].

Данная проблема особенно характерна для припоселковых пастбищ, наиболее деградированных в новейший период в связи с резко возросшей ролью личных подсобных хозяйств в жизни поселкового населения. Передел путей касланий между вновь образованными частными хозяйствами и разрушением системы организации отгонного животноводства, явились дополнительными факторами вышеотмеченных негативных последствий. В результате дисбаланса в использовании пастбищных угодий часть из них испытывает избыточные пастбищные нагрузки (опустынивание, заболачивание, эрозионные процессы), а часть отдаленных, небольших, малопродуктивных пастбищ почти не используется.

Таким образом, переизбыток количества стад северных оленей на ограниченной территории приводит к снижению продуктивности растительных сообществ, деградации пастбищных угодий, заболачиванию и опустыниванию.

Опасные природные явления в условиях Арктики и Субарктики. Опасные природные явления (ОПЯ) – природные процессы и явления, возникающие на поверхности Земли, которые по своей интенсивности, масштабу распространения и

продолжительности оказывают или могут оказать влияние на ландшафтные, геоморфологические, почвенные и растительные изменения, тем самым, оказывая воздействие на объекты экономики и окружающую среду [6].

Оттаивание многолетнемерзлых пород. Температура многолетнемерзлых пород (ММП) зависит от теплообмена на поверхности земли, и меняется от температурных колебаний воздуха, наличием растительности и запасов снежного покрова, влияет на толщину сезонно-талого слоя почвы или горных пород, протаивающий в тёплый период года и замерзающий в холодный период, ограниченный снизу ММП [7]. Толщина деятельного слоя с каждым годом увеличивается и приводит к увеличению овражности, абразии береговой линии, эмиссии парниковых газов, заболачиваемости.

Эмиссия парниковых газов. В мерзлых породах ниже слоя сезонного оттаивания в пассивном состоянии законсервировано огромное количество органического и минерального углерода, способное потенциально высвободиться в атмосферу [8]. В результате термокарста, термоабразии и термоэрозии происходит выделение в атмосферу законсервированных в мерзлых толщах парниковых газов – метана (CH_4), углекислого газа (CO_2) и оксида азота (N_2O).

Опустынивание. Проблема опустынивания Субарктических территорий Западной Сибири изучена недостаточно, так как масштаб данных процессов в последнее время начал только увеличиваться. Под опустыниванием (запесочиванием) понимаются различные по генезису объекты, такие как дефляционные котловины выдувания, раздувы, эоловые пески, а также гидрогенные выносы песка.

Бывшие песчаные карьеры (в основном), необорудованные стоянки специализированной техники, линейные объекты инфраструктуры обладают значительной подвижностью эоловых песков [9], постоянно увеличиваются в размерах, нарушая или полностью уничтожая близлежащие фитоценозы.

Пожары. Климатические изменения последних десятилетий усиливают угрозу возникновения тундровых и лесных пожаров [10]. В основном, пожары распространены на территории Субарктики, где ежегодно сгорает более 300 тыс. га деревьев.

Кроме горения биомассы и изменения ландшафтов, пожары оказывают существенное влияние на состав приземной атмосферы не только в региональном,

но и в глобальном масштабе [11]. Одним из продуктов неполного сгорания биомассы является черный углерод (сажа), адсорбирующий солнечную радиацию во всех длинах волн.

Исходя из вышеперечисленных угроз возникновения опасных природных явлений, можно предположить, что происходящие климатические изменения, в совокупности с антропогенным влиянием, оказывают существенное влияние на ПТК, а увеличивающиеся масштабы несут серьезные нагрузки на ландшафты региона.

Библиографический список

1. Татаркин, А.И. Приоритеты подготовки и реализации стратегических мегапроектов вовлечения новых углеводородных районов арктического побережья / А.И. Татаркин, М.Б. Петров // Вестник Мурманского государственного технического университета. – 2015. – № 3. – Т. 18. – С. 533–536.

2. Gritsenko, D. Planning for a sustainable Arctic: regional development in the Yamalo-Nenets autonomous okrug (Russia) / D. Gritsenko, E.B. Efimova // Russia's Far North: The Contested Energy Frontier – 2018. – С. 67–83.

3. Седельникова, Н.В. Территориальная неоднородность лишенобиоты Западной Сибири (в сравнении с другими сообществами) / Н.В. Седельникова, Ю.С. Равкин, С.М. Цыбулин, С.В. Чеснокова // Принципы экологии. – 2018. – № 4 (29). – С. 138–155.

4. Скипин, Л.Н. Состояние почвенно-растительного покрова Оленьих пастбищ полуострова Ямал при техногенном воздействии / Л.Н. Скипин, А.А. Галямов, Е.В. Гаевая, Е.В. Захарова // Агропродовольственная политика России. – 2014. – № 4 (16). – С. 29.

5. Елсаков, В.В. Спутниковые технологии в исследованиях растительного покрова оленьих пастбищ п-ова Ямал / В.В. Елсаков, Л.М. Морозова // Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. – 2018. – № 4 (101). – С. 21–23.

6. Даржания, А.Ю. К вопросу о превалирующих опасностях на потенциально опасных объектах при воздействии на них природных явлений / А.Ю. Даржания, Б.А. Даржания, В.И. Науёкайтите, А.А. Роженко, И.Р. Пшеунов // Актуальные проблемы обеспечения безопасности в техносфере и защиты населения и территорий в чрезвычайных ситуациях: Сборник научных трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 15-летию основания кафедры «Защита в чрезвычайных ситуациях». – Ставрополь: Издательский дом «Тэсэра», 2016. – С. 92–96.

7. Брушков, А.В. Глобальные изменения окружающей среды, реакция криолитозоны и устойчивость инженерных сооружений / А.В. Брушков // Инженерные изыскания. – 2015. – № 14. – С. 4–17.

8. Петров, Р.Е. Изучение межгодовой и сезонной динамики изменчивости баланса углерода и многолетнемерзлых пород в типичной тундровой экосистеме на северо-востоке России / Р.Е. Петров, Т.Х. Максимов, С.В. Карсанаев // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. – 2018. – № 4. – Т. 26. – С. 89–96.

9. Лоботросова, С.А. Растительные сообщества эоловых форм рельефа северной тайги Западной Сибири и рекомендации к рекультивации оголенных песков / С.А. Лоботросова, А.В. Соромотин, О.С. Сизов, Ю.С. Сафонов // Человек и Север: Антропология, археология, экология: материалы Всероссийской научной конференции. – Тюмень: Федеральный исследовательский центр Тюменский научный центр СО РАН. – 2018. – С. 531–535.

10. Московченко, Д.В. Оценка площади природных пожаров на территории Ямало-Ненецкого автономного округа с помощью данных дистанционного зондирования / Д.В. Московченко, М.Д. Московченко, А.А. Тигеев // Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. – 2019. – № 2 (103). – С. 41–46.

11. Виноградова, А.А. Лесные пожары в Сибири и на Дальнем Востоке: эмиссии и атмосферный перенос черного углерода в Арктику / А.А. Виноградова, Н.С. Смирнов, В.Н. Коротков, А.А. Романовская // Оптика атмосферы и океана. – 2015. – № 6. – Т. 28. – С. 512–520.

A.S. Pechkin, Y.A. Pechkina, A.C. Красненко

Arctic Research Center of the Yamal-Nenets autonomous district, Nadym, Russia

GEOECOLOGICAL PROBLEMS OF THE ARCTIC AND SUBARCTIC TERRITORIES OF THE YAMALO-NENETS AUTONOMOUS OKRUG

An assessment and analysis of the impact on the degradation of the natural-territorial complexes of the Yamalo-Nenets Autonomous District is carried out. The causes and consequences of irreversible natural hazards in the region are established. The assessment is made at the regional level, onshore of the Arctic and subarctic territories.

Keywords: Anthropogenic impact, natural hazards, Arctic, Yamalo-Nenets Autonomous Okrug

Е.О. Пизарева, Е.А. Абрамова

*ФГБОУ ВО Российский государственный геологоразведочный университет
имени Серго Орджоникидзе (МГРИ), Москва, Россия*

УДК:502.36

МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ОТ ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОЛИГОНОВ ЗАХОРОНЕНИЯ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ

Рассмотрены основные методы защиты окружающей среды и минимизации вредного воздействия от полигонов захоронения ТКО, рекомендованные действующими нормативными документами в области обращения с отходами. Проведен теоретический анализ их эффективности. Даны рекомендации для выработки решений по защите окружающей среды в районе строительства полигона ТКО при мусороперерабатывающем комплексе в районе г. Сергиев-Посад.

Ключевые слова: полигон ТКО, окружающая среда, природоохранные мероприятия, подземные воды, переработка отходов

Одной из нерешенных задач на федеральном и региональном уровнях является создание рациональной схемы, позволяющей минимизировать количество захораниваемых отходов, максимально обеспечив при этом ресурсосбережение. Существует множество методов минимизации количества отходов – утилизация, переработка, но отказаться полностью от полигонов твердых коммунальных отходов (ТКО), пока не представляется возможным. Переработка отходов более эффективна, если они предварительно были отсортированы. Один из будущих объектов по сортировке отходов и их захоронению будет расположен в районе г. Сергиев-Посад, неподалеку от д. Сахарово.

Анализ современных методов снижения техногенной нагрузки от мусороперерабатывающих комплексов и полигонов захоронения ТКО представляет большое значение для осуществления принципов рационального природопользования на территории Московской области. В изучении данной проблемы были рассмотрены современные методы снижения техногенной нагрузки на компоненты природной среды при строительстве и эксплуатации полигонов ТКО и возможности их применения на мусоросортировочном комплексе в районе г. Сергиев-Посад.

В соответствии с СП-320.1325800.2017 «Полигоны для твердых коммунальных отходов. Проектирование, эксплуатация и рекультивация», основание и стенки ложа полигона ТКО должны состоять из гидроизолирующего материала (глинистые, грунтобитумно-бетонные, асфальтобетонные, асфальтополимербетонные, полимерные, геосинтетические, тканевые и другие материалы), обеспечивающего коэффициент фильтрации (проницаемость) не более 0,10–0,11 м/с. По периметру полигона в пределах огороженной территории должна быть предусмотрена система сбора поверхностного стока с локальными очистными сооружениями. Поступление загрязненного поверхностного стока в общегородскую систему дождевой канализации или сброс в ближайшие водоемы без очистки не допускается [5].

В Постановлении правительства РФ «Об обращении с твердыми коммунальными отходами» отмечено, что при осуществлении обработки твердых коммунальных отходов необходимо обеспечить извлечение отходов I и II классов опасности с целью исключения их попадания на объекты захоронения твердых коммунальных отходов [6].

Если будут приняты меры по защите окружающей среды, перечисленные в нормативных документах, это позволит снизить негативное воздействие от полигонов ТКО, однако не решит проблему полностью. Известно, что многие хозяйствующие субъекты на полигонах не соблюдают технологии захоронения отходов, минимизирующие выбросы загрязняющих веществ в природную среду. Например, в Волоколамском районе Московской области выбросы свалочного газа от полигона ТКО, расположенного в 3 км к востоку от границы г. Волоколамска, вызвали массовые жалобы жителей города на их здоровье. Эти обстоятельства доказывают возможность влияния таких объектов на компоненты природной среды и здоровье человека [2].

К современным методам защиты окружающей среды и минимизации вредного воздействия от полигонов захоронения ТКО относятся:

- герметизация дна, стенок и поверхности тела полигона;
- выполаживание откосов полигона, укладка в виде пирамидальных слоев;
- укрепление откосов георешеткой;
- создание фильтрато- и газоотводящей системы, позволяющей осуществлять сбор, очистку и использование в хозяйственно-бытовых целях;

На полигоне захоронения ТКО при объекте МСК в районе г. Сергиев Посад предусматривается комплекс природоохранных мероприятий для снижения воздействия на подстилающие грунты и грунтовые воды:

- выполнение фундаментов основных технологических зданий и емкостей монолитной плитой с двухслойным гидроизоляционным покрытием с абсолютной водонепроницаемостью;
- контроль за герметичностью и целостностью технологических емкостей;
- контроль за неразрывностью трубопроводов и их изоляционного слоя [4].

Полигон ТКО в районе г. Сергиев-Посад будет расположен в непосредственной близости от деревень Сахарово (2,19 км), Аким-Анна (3,4 км), Юдино (3,6 км) и других. По результатам исследований, четвертичный чехол в районе расположения объекта составлен суглинками и разнотернистыми песками, а защитный потенциал характеризуется как «средний» [1]. Учитывая особенности территории, необходимо использовать современные методы защиты окружающей среды для минимизации вредного воздействия от будущего полигона ТКО.

Одним из способов устройства контурной гидроизоляции полигона является сооружение противофильтрационной завесы по периметру. Струйная технология разработана для условий отечественной практики НИИОСП им. Н.М. Герсванова [3]. При создании завесы в грунте до водонепроницаемой толщи предварительно бурят под глинистым раствором скважины с шагом 1,5–2 м, затем в них последовательно опускают штангу с подводными трубопроводами. При подъеме штанги, высоконапорные растворо-(водо-) воздушные струи, размывают в грунте прорезы до соседних скважин, через которые шлам выносится на поверхность. Одновременно с этим через нижнее отверстие в гидромониторной головке в образовавшуюся прорезь подают тяжелый раствор-заполнитель. Данный метод эффективен для защиты от боковой фильтрации и распространения загрязнения в подземных водах.

Эффективным и технологичным материалом, позволяющими выполнить гидроизоляцию бортов и поверхности полигона, являются экраны из полимерных геомембран на основе полиэтилена высокой и низкой плотности (поливинилхлоридные, полипропиленовые). Полимерные геомембраны характеризуются высокими антикоррозийными и гидроизоляционными свойствами, гибкостью, трещиностойкостью, химической стойкостью к воздействию широкого спектра загрязняющих веществ, имеют высокие механические характеристики, на свойства материала не оказывают влияния колебания температур. Они обладают высокой технологичностью, простотой транспортировки и укладки. Само по себе качество материала не гарантирует качества и надежности гидроизоляции сооружения, так как существенную роль играет ее технологичность и тщательность укладки пленочных и покровных материалов. Должны применяться такие технологии укладки рулонов и их сварки, которые позволяли бы эффективно контролировать качество производства работ.

Отвод биогаза от скважин должен осуществляться по дегазационным трубопроводам к газосборному пункту. Разряжение в газопроводах создается за счет установки вакуум-компрессора, после которого биогаз направляют в газораспределительный пункт, далее газ идет на станцию подготовки биогаза, где происходит его очистка и сушка, или в целях безопасности на газовый факел. Для использования биогаза в качестве топлива для газопоршневых машин его необходимо очищать от вредных примесей (H_2S и кремневых соединений), для этого должны использоваться сорбционные установки. Очищенный биогаз поступает в блок

Мини-ТЭС, где установлены газовые двигатели, соединенные с генераторами электрического тока. Излишки газа направляются в котельную установку.

При помощи современных методов защиты окружающей среды от полигонов захоронения ТКО, можно минимизировать воздействие на подземные и поверхностные воды, атмосферный воздух. Для того, чтобы устранить саму проблему чрезмерного накопления несортированных ТКО, требуются меры уже на первоначальном этапе. Снижение количества захораниваемых отходов за счет переработки ТКО – это основной фактор, влияющий на снижение уровня воздействия полигонов на окружающую среду, так как уменьшится площадь и количество таких объектов. Немаловажным является контроль соблюдения нормативов и стандартов работы объектов, поскольку для сооружения и эксплуатации МСК и полигонов ТКО требуются современные качественные материалы и высокотехнологичное оборудование.

Библиографический список

1. «Оценка воздействия на окружающую среду» Комплекс по обработке и размещению твердых коммунальных отходов на территории Сергиево-Посадского муниципального района Московской области. ООО «Институт Проектирования, Экологии и Гигиены». Свидетельство №0137.09-2009-7840359581-П-031 от 23 июля 2015 г. Том 1.
2. Васильева, Е.Ю. Геоэкологические условия формирования родникового стока на территории Сергиево-Посадского района московской области / Е.Ю. Васильева, А.А. Рассказов // Вестник РУДН. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2009. – № 2. – С. 97–103.
3. Кысыдак, А.С. Перспективные технологические решения возведения природоохранных объектов (полигонов ТКО) / А.С. Кысыдак // Вестник Тувинского государственного университета. Технические и физико-математические науки. – 2014. – № 3. – С. 113–123
4. Об обращении с твердыми коммунальными отходами и внесении изменения в постановление Правительства Российской Федерации от 25 августа 2008 года № 641 (с изменениями на 15 декабря 2018 года). [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/420382731> (дата обращения 02.05.2020)
5. СП-320.1325800.2017 «Полигоны для твердых коммунальных отходов. Проектирование, эксплуатация и рекультивация». [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/556610331> (дата обращения 02.05.2020)
6. Титова, А.Г. Оценка влияния полигона твердых коммунальных отходов на окружающую среду с использованием междисциплинарного подхода / А.Г. Титова // Проблемы региональной экологии. – 2019. – № 2. – С. 53–58.

E.O. Pigareva, E.A. Abramova

*FSBEI of HE "Russian State Geological Exploration University named after
Sergo Ordzhonikidze" (MGRI), Moscow*

METHODS OF ENVIRONMENTAL PROTECTION AGAINST THE HARMFUL INFLUENCE OF THE DISPOSAL CONSIDERATIONS FOR SOLID MUNICIPAL WASTE

The basic methods of protecting the environment and minimizing the harmful effects of landfills for MSW recommended by current regulatory documents in the field of waste management are considered. A theoretical analysis of their effectiveness. Recommendations are given for developing solutions for environmental protection in the area of construction of a landfill for solid waste at a garbage processing complex in the area of Sergiev-Posad.

Keywords: landfill, environment, environmental measures, groundwater, waste processing

Д.С. Подорожний, В.А. Крутских, Н.В. Полякова

Воронежский государственный педагогический университет

г. Воронеж, Россия

УДК 504.57

СОКРАЩЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье рассматриваются проблемы сокращения биологического разнообразия некоторых видов млекопитающих Воронежской области, проводится анализ изменения численности популяции русской выхухоли.

Ключевые слова: млекопитающие, вид, численность, биоразнообразие, выхухоль

Территория области Воронежской области расположена в западной части Европейской России на границе Среднерусской возвышенности и Окско-Донской низменности в степной и лесостепной зонах. Большая часть территории занята полями, вместо естественной растительности. Таким образом, в связи с сельскохозяйственным освоением территории исчезают природные экосистемы – естественные местообитания различных видов животных и растений. Почти 8,5% области занято дубово-сосновыми, сосновыми и дубовыми лесами, а также ольшаниками и осиновыми массивами. Однако, даже такой мизерный процент лесных сообществ на территории нашей области создает предпосылки для разнообразия животного и растительного мира. Область насчитывает около 1930 видов сосуди-

стых растений, более 200 видов лишайников и столько же мохообразных. Животный мир представлен зайцами, лисами, белками, хорьками, мышами, кабанами, косулями, пятнистыми оленями и многими другими. Млекопитающих здесь около 70 видов, птиц – в 4 раза больше, более 55 видов и подвидов круглоротых и рыб, всего 10 видов земноводных и чуть меньше – пресмыкающихся. Насекомых насчитывается более 6 тыс. видов.

В последнее время по многим причинам повсеместно происходит сокращение численности различных биологических видов. Стоит отметить, что в первую очередь исчезают именно редкие уникальные представители флоры и фауны в различных регионах, в том числе и в Воронежской области.

Животный мир Воронежской области отличается своей уникальностью и поэтому требует бережного отношения как к себе, так и к окружающей среде в целом. На территории области обитает множество редких и реликтовых видов. В Красную книгу Воронежской области занесены 382 вида животных [1]. Особенно стоит выделить млекопитающих, так как изменение численности их популяции привлекает наибольшее внимание общественности. Например, очень яркий представитель этого класса – русская выхухоль (*Desmana moschata* (Linnaeus, 1758)), которая относится к отряду насекомоядных и семейству кротовых. Этот интереснейший зверек считается символом сохранения природы России, так как именно он является проверенным временем показателем «экологического благополучия водоемов средней полосы и юга Русской равнины» [3].

На сегодняшний день ареал распространения русской выхухоли ограничен бассейнами таких рек, как Дон, Днепр, Волга, Урал, Обь; в Воронежской области – Хопер, Битюг, Усмань, Воронеж. По данным палеонтологов места обитания этого зверя за всю историю своего существования практически не изменились. Зато численность вида заметно сократилась. В 1975 году на территории 17 районов Воронежской области было учтено 5,5 тыс. зверьков, наибольшая плотность населения выхухоли приходилась на Анненский, Новоусманский, Бобровский, Поворинский, Новохоперский и Борисоглебский районы, в которых были сосредоточены около 4 тыс. особей. А на Новохоперский район вообще приходилось 1/5 всех зверьков области. По данным Г.В. Хахина и А.А. Иванова (1990 г.) к 1985 году, то есть за 10 лет, численность зверьков уменьшилась до 5 тыс.

Категорическое уменьшение особей под действием антропогенных факторов пришлось на начало XXI века (рис. 1). Подтверждением этому являются данные Хоперского заповедника, где в это время ослабла работа по охране территории, в результате чего усилилось браконьерство. И как следствие, концу 2001 года

в заповеднике насчитывалось около 50 зверьков. По полевым материалам учета особей 2000–2001 гг. по всей области численность особей русской выхухоли составила около 2 тыс. По материалам мониторинга состояния русской выхухоли на 2005 год, число зверьков составило более 1 тыс. особей [3].

На сегодняшний день из-за скрытного образа жизни и трудоемкости учета выхухоли ее численность по области не определена. Однако почти везде происходит ее сокращение. Даже на особо охраняемой территории Хоперского государственного природного заповедника в последнее десятилетие численность русской выхухоли сократилась в несколько раз. Как заверяют сотрудники заповедника: «...на июль 2019 года на охраняемой территории проживало около 200 особей русской выхухоли».

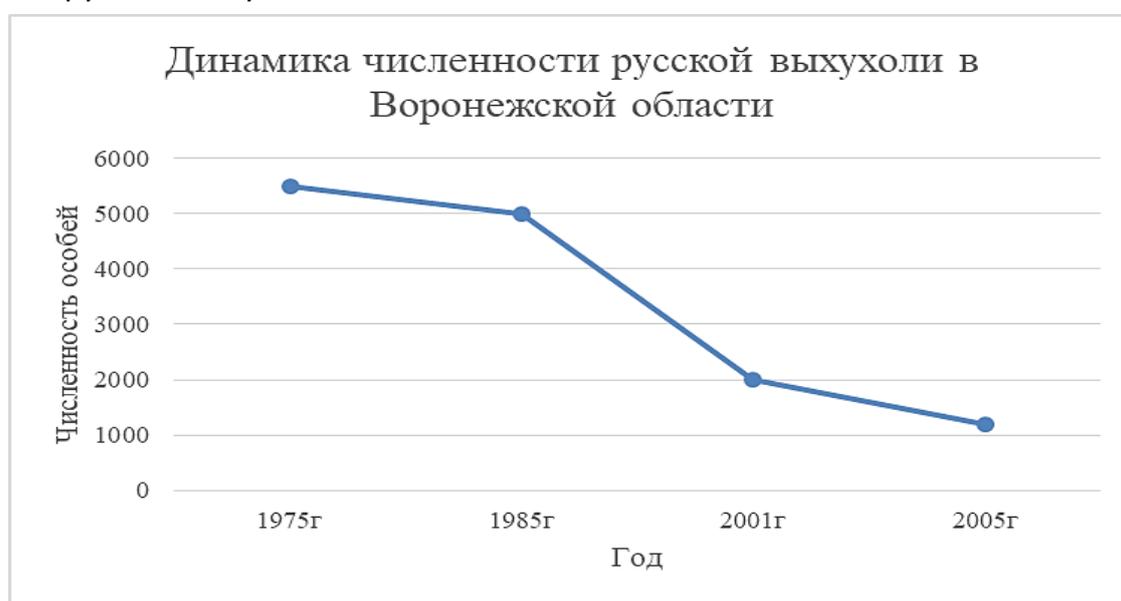


Рис. 1. Динамика численности русской выхухоли (*Desmana moschata*) в Воронежской области [диаграмма составлена авторами по источникам [1], [3]]

Причины сокращения биологического вида русской выхухоли:

1. деформация пойменных местообитаний (вырубка прибрежных лесов, осушение водоемов, выпас скота, создание водохранилищ и другие);
2. браконьерство (использование сетей, электродочек и взрывчатки);
3. нестабильные осадки;
4. акклиматизирование ондатры (*Ondatra zibethicus*);
5. загрязнение водоемов и надпойменных террас.

На диаграмме видно, что, с 1975 года по 2005 год, численность выхухоли сократилось более чем на 4 тыс. особей и сокращается по сей день.

Русская выхухоль далеко не единственный представитель млекопитающих Воронежской области, который нуждается в постоянной охране. Можно привести в пример ночницу наттерера (*Myotis nattereri* (Kuhl, 1817)). Это представитель отряда Рукокрылых, семейства Гладконосых. Данный вид обитает в дуплах деревьев, вблизи водоемов рек Дон, Хопер, Ворона, Воронеж, Битюг, Усмань, Осередь и других. Из-за постоянной вырубki численность и этого вида неизменно сокращается. То же самое можно сказать и про представителя этого же отряда ночницу прудовую (*Myotis dasycneme* (Voie, 1825)).

На примере динамики сокращения этих биологических видов, особенно русской выхухоли, можно сделать вывод, что за последние несколько десятков лет возникла реальная угроза потери реликтовых и уникальных представителей млекопитающих Воронежской области. Так сложилось, что коренные биологические виды оказались более восприимчивы к лимитирующим факторам, чем те же акклиматизированные и интродуцированные виды.

Основными причинами сокращения биологического разнообразия видов в Воронежской области являются: загрязнение экосистем; рост экономического развития; отсутствие, как такового экологического прогнозирования; недостаточная оценка ценности биологических видов; браконьерство и др. [2].

В заключении стоит отметить, что сохранять биологическое разнообразие необходимо по следующим причинам:

- все виды имеют право на существование (это положение записано во «Всемирной хартии природы», принятой Генеральной Ассамблеей ООН в 1982 году);
- все виды биологического разнообразия обеспечивают дальнейшую эволюцию живых организмов;
- любые виды живых организмов необходимо сохранять по этическим соображениям общества и природы.

Библиографический список

1. Красная книга Воронежской области: в 2 т. / науч. ред. О.П. Ногрбов. – Воронеж: МОДЭК, 2011.
2. Проблемы сохранения биологического разнообразия Земли [Электронный ресурс] – URL: https://ecodelo.org/9158-problemy_sokhraneniya_biologicheskogo_raznoobraziya_zemli-geoeкологиya (дата обращения: 22.03.2020).
3. Хахин, Г.В. Русская выхухоль в опасности: динамика численности и проблемы охраны / Г.В. Хахин. – Москва: Из-во Центра охраны дикой природы, 2009. – 104 с.

REDUCING THE BIOLOGICAL DIVERSITY OF MAMMALS IN THE VORONEZH REGION

This article discusses the problems of reducing the biological diversity of some species of mammals in the Voronezh region under the influence of anthropogenic factors, population change is analyzed Russian desman.

Keywords: mammals, species, abundance, biodiversity, Russian desman

Е.А. Пряхин¹, Г.А. Тряпицына^{1,2}, Н.И. Атаманюк^{1,2}

¹УНПЦ РМ ФМБА России, г. Челябинск, Россия

² ФГБОУ ВО «ЧелГУ», г. Челябинск, Россия

УДК 53.047+574

ЭКОСИСТЕМНЫЙ ПОДХОД В РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Рассмотрены основные принципы и стратегические направления в разработке парадигмы экосистемного подхода для радиационной защиты окружающей среды.

Ключевые слова: радиоэкология, экосистемный подход, радиационная защита окружающей среды

Снижение биологического разнообразия экосистем планеты является очевидным основанием повышения эффективности подходов, направленных для оценки и прогнозирования экологических рисков [1; 2]. Современное развитие экологии дает возможность разработки и включения в систему оценки экологического риска критических показателей (endpoints) экосистемного уровня. Такой подход является важным и необходимым для перехода от антропоцентрической парадигмы, которая в настоящее время доминирует в оценке риска и в основном основывается на организменной экотоксикологии, к экоцентрической парадигме.

Различные критические показатели экосистемного уровня являются привлекательными для оценки экологического риска, связанного с радиационным воздействием. Однако необходимо проведение дополнительных исследований для концептуального и экспериментального выяснения того, что на самом деле означает доза на уровне экосистемы и какую пространственно-временную шкалу необходимо выбрать для описания изменений экосистемных критических показателей при радиоактивном загрязнении окружающей среды.

Исторически, начиная с 1950-х годов, окружающая среда рассматривалась как путь миграции радионуклидов к человеку. В то время доминировала идея, что если человек адекватно защищен, то также защищена и окружающая среда [3; 4]. Такая крайне антропоцентрическая точка зрения подверглась критике и в 2005 году Международная комиссия по радиационной защите (МКРЗ) сформировала Комитет 5 для решения вопросов экологической радиационной безопасности. В рамках работы этого комитета для оценки экологического риска была разработана система защиты окружающей среды на основе использования «Референтных животных и растений (RAPs)». Такой подход соответствует организменному уровню организации экосистем и имеет ряд недостатков, связанных с невозможностью экстраполяции данных с организменного уровня на экосистемный. Комитет 5 был упразднен МКРЗ в 2017 году. Признавая проблему не до конца решенной, международный союз радиозэкологов (IUR) определил приоритетной задачей разработку системы радиационной защиты окружающей среды на основе экосистемного подхода. Были определены следующие принципы и стратегические направления в разработке парадигмы экосистемного подхода для радиационной защиты окружающей среды [5].

Радиационная защита окружающей среды должна быть направлена на защиту природных популяций, их динамики, взаимодействия видов и на защиту функциональных показателей экосистем. Экосистемный подход должен использоваться для научного обоснования указанных целей защиты окружающей среды.

Необходима стандартизация методов, улучшение терминологии и установление четких критериев защиты окружающей среды.

Необходимо проведение полевых исследований и экспериментов, преимущественно нацеленных на изучение реакций популяций животных и растений в условиях радиационного воздействия, необходимых для научного обоснования основных критериев и подходов охраны окружающей среды. Данные полевых исследований имеют важное значение для учета реалистичных сценариев воздействия, а также для оценки сочетанного/комбинированного влияния радиационного воздействия и других факторов окружающей среды на естественные популяции.

Необходимо разработать систему взаимодополняющих лабораторных экспериментов и полевых исследований для решения задач по защите окружающей

среды. Научные гипотезы в идеале должны быть проверены с помощью итерационной стратегии, интегрирующей полевые, лабораторные исследования, а также компьютерное моделирование.

Должны быть разработаны подходы, позволяющие разделить прямые и косвенные эффекты радиации в природных экосистемах, а также вычлнить влияние сопутствующих факторов, которые мешают четкой интерпретации результатов.

Подходы, предполагающие использовать референтных животных и растений (RAPs) для целей радиационной защиты, представляют собой важный первый шаг, предполагающий расчет доз для биоты, но такие подходы имеют существенные ограничения. Необходимо больше усилий уделять изучению механизмов и процессов реализации радиационных эффектов в природных экосистемах, а также оценке уровня радиационного воздействия в реальных природных условиях.

Научно-исследовательские программы и исследования должны развивать многопрофильный подход среди радиоэкологов, радиобиологов, экологов, биологов-эволюционистов, статистиков, генетиков и ученых, моделирующих радиоэкологические процессы. Дизайн полевых исследований должен включать в себя методы и подходы, разработанные в области экологии и сочетать широкий спектр полевых исследований мест и случаев радиоактивного загрязнения естественных экосистем с лабораторными экспериментами.

Развитие концепции экосистемного подхода для оценки экологического риска предусматривает широкое внедрение концептуальных теоретических подходов, методологии и технологий системной экологии в радиоэкологические исследования. Хотя системная экология все еще развивается, современное состояние науки является достаточным, чтобы обосновать теоретические конструкции, которые позволяют концептуально определить роль структуры и функции экосистем в поддержании жизни. Таким образом, системная экология имеет и будет иметь первостепенное значение для перемещения парадигмы оценки радиационного экологического риска с организменного уровня на уровень биоценозов и экосистем в целом.

С этой целью принципиально важным является определение и внедрение в систему оценки экологического риска адекватных критических показателей (endpoints) экосистемного уровня. Для оценки экологического риска радиоактив-

ного загрязнения могут быть использованы те же критические экологические показатели, которые используются для химических токсикантов. Включение более реалистичной пространственной, временной и дозиметрической информации, вместе с определением причинно-следственных связей между радиационным воздействием и биологическими эффектами на различных уровнях биологической организации в экосистемах являются стратегическими направлениями в оценке экологического радиационного риска на основе экосистемного подхода.

Оценка риска и статистической неопределенности имеет большое значение. Получение количественных показателей вероятности риска на основе применения различных экспериментальных подходов – от лабораторных экспериментов, микрокосмов, мезокосмов и до полевых экосистемных исследований с учетом установления причинно-следственных связей, должны стать основой для характеристики риска.

Библиографический список

1. FAO The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture / J. Bélanger & D. Pilling (eds.). – Rome: FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments, 2019. – 572 p.
2. IPBES. Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services / S. Díaz, J. Settele, E.S. Brondizio, H.T. Ngo, et al. – Bonn, Germany: IPBES secretariat, 2019. – XX pages.
3. ICRP, 1977. Recommendations of the ICRP. ICRP Publication 26. Ann. ICRP 1 (3).
4. ICRP, 1991. 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 60. Ann. ICRP 21 (1–3).
5. Brechignac, F. Addressing ecological effects of radiation on populations and ecosystems to improve protection of the environment against radiation: agreed statements from a Consensus Symposium. / F. Brechignac, D. Oughton, C. Mays et al. // J. Environ. Radioact. – 2016. – V. 158–159. – P. 21–29.

¹E.A. Pryakhin, ^{1,2}G.A. Tryapitsyna, ^{1,2}N.I. Atamanyuk

¹URCRM, Chelyabinsk, Russia

²ChelSU, Chelyabinsk, Russia

ECOSYSTEM APPROACH FOR THE ENVIRONMENT RADIATION PROTECTION

The basic principles and strategic directions in developing the paradigm of ecosystem approach for the radiation protection of the environment are considered.

Keywords: radioecology, ecosystem approach, environmental protection

Л.А. Рязанова¹, Д.Ю. Нохрин², И.П. Алфёрова³

¹Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск, Россия

²Челябинский государственный университет, г. Челябинск, Россия

³Региональная МГК, г. Челябинск, Россия

УДК 575.224.42

ЧАСТОТА СИНДРОМА ДАУНА В ГОРОДЕ ЧЕЛЯБИНСКЕ ЗА 2012–2018 гг.

Определена частота трисомии 21 (T21) в г. Челябинске в период с 2012 г. по 2018 г. Она варьировала от 7,35 до 14,0 и составила в среднем 11,1 случаев на 10 тыс. новорожденных (95% ДИ: от 9,26 до 13,2), что статистически значимо выше, чем в среднем по РФ.

Ключевые слова: трисомия, синдром Дауна, пренатальная диагностика, мониторинг хромосомной патологии, инвазивные методы

Трисомия 21 или синдром Дауна одна из наиболее часто встречающихся геномных мутаций у человека. Причины возникновения генетических аномалий этого типа детально исследованы в период гаметогенеза и начальных этапах эмбриогенеза на лабораторных млекопитающих. Выявлено, что хромосомная патология может возникать под действием химических, физических и биологических факторов. При этом мутагены могут быть экзогенными или иметь эндогенную природу (ошибки метаболизма, нарушение работы генов детоксикации и репарации, стресс, гормональные дисфункции, возраст яйцеклеток) [1].

В анализ взяты данные мониторинга хромосомной патологии, проведённой в городской МГК в период с 2012 г. по 2018 г. Общее число новорождённых за этот период времени, составило 117 267 детей. Общее число случаев установленной трисомии по 21-ой хромосоме – 217, сюда включены новорождённые с T21 и плоды, выявленные в ходе пренатальной диагностики и подвергшиеся элиминации.

В ходе статистического анализа использовали методы описательной статистики и анализа зависимостей. Рассчитывали абсолютные и относительные (на 10 000 рождений) частоты случаев T21; последние снабжали 95%-ными доверительными интервалами (95% ДИ) пуассоновского распределения, рассчитанными в пакете epitools [4] программно-статистической среды R [5]. Различия по частотам считали статистически значимыми при отсутствии трансгрессии 95% ДИ.

Наше исследование касается некоторых аспектов экологии человека. Это вопросы связанные с жизнедеятельностью населения, среди них – поддержание

высокого уровня здоровья населения, особенности демографического поведения (брачное и репродуктивное). В предыдущих работах нами были приведены данные по изучению встречаемости врождённой патологии и всего разнообразия хромосомных нарушений у новорождённых города Челябинска [3]. Цель нынешнего исследования: определение частоты одной из самых распространённых хромосомных патологий – синдрома Дауна или трисомии по 21 аутосоме (T21). Представляло интерес изучение её динамики во времени, сравнение этого показателя с другими регионами России, использование полученных результатов в эколого-генетическом просвещении студентов. Результаты проведённого исследования представлены в табл. 1.

Таблица 1

Частота синдрома Дауна в г. Челябинске (2012–2018 гг.)

Год	Количество новорождённых		Частота на 10 тыс. новорождённых [95% ДИ]	
	Всего	с T21 + элимин. плоды с T21	с T21	с T21 + элимин. плоды с T21
2012	17859	25+2	14,0 [9,06; 20,7]	15,1 [10,0; 22,0]
2013	18399	23+5	12,5 [7,92; 18,8]	15,2 [10,1; 22,0]
2014	18548	22+13	11,9 [7,43; 18,0]	18,9 [13,1; 26,2]
2015	17101	19+16	11,1 [6,69; 17,4]	20,5 [14,3; 28,5]
2016	15725	19+19	12,1 [7,27; 18,9]	24,2 [17,1; 33,2]
2017	14676	11+16	7,50 [3,74; 13,4]	18,4 [12,1; 26,8]
2018	14959	11+25	7,35 [3,67; 13,2]	24,1 [16,9; 33,3]
Всего	117267	130+96	11,1 [9,26; 13,2]	19,3 [16,8; 22,0]

Следует отметить, что значения в последней колонке являются завышенными оценками общей частоты, поскольку рассчитываются не на суммарное количество новорожденных и всех элиминированных плодов, а только на число новорожденных. Тем не менее, если считать число всех элиминированных плодов пропорциональным числу новорожденных, то закономерности динамики полученных значений должны соответствовать динамике общей частоты и в некоторых работах они и называются общей частотой [2].

На рис. 1 усреднённые за 7 лет данные по г. Челябинску сопоставлены с усреднёнными за 2011–2017 гг. данными по различным регионам РФ и по РФ всего. По отсутствию трансгрессии 95% ДИ видно, что частота случаев T21 в г. Челябинске статистически значимо превышала общероссийские значения. Такое со-

поставление города с областями и республиками является не вполне корректным, однако даёт общее представление и позволяет охарактеризовать уровень трисомий 21 в нашем городе как относительно высокий.

Результаты проведённого исследования показывают более высокую частоту рождения детей с синдромом Дауна в г. Челябинске по сравнению со средней частотой по РФ. Среди родившихся она варьировала в разные годы от 7,35 до 14,0 и составила в среднем 11,1 случаев на 10 тыс. новорождённых детей (95% ДИ: от 9,26 до 13,2). Необходимо подчеркнуть, что истинные значения количества детей с Т21 могут быть получены только с учётом элиминированных плодов, выявленных путём дородовой диагностики. Они колеблются в Челябинске от 15,1 до 24,2 и составляют в среднем 19,3 случаев на 10 тыс. новорождённых (95% ДИ: от 16,8 до 22,0).

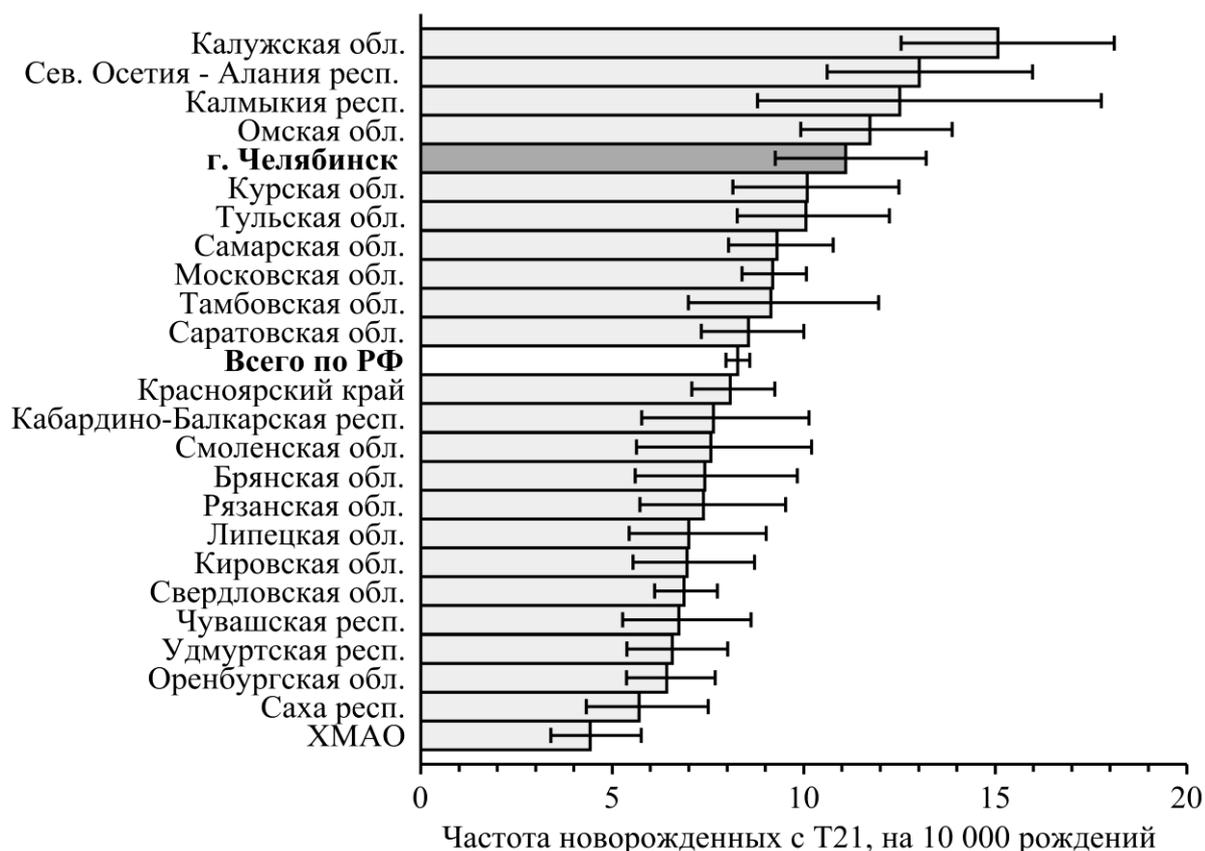


Рис. 1. Сравнительная оценка частоты новорожденных с Т21 в г. Челябинске и в регионах России (по Демикова и др., 2019)

Снижение частоты данной патологии возможно только при постоянной и целенаправленной профилактической работе с молодёжью. Наблюдающийся общий рост количества новорождённых и плодов с трисомией 21 может быть обу-

словлен увеличением возраста рожениц, что является общей тенденцией в европейских странах мира, включая Россию. При этом нельзя исключить и другие причины, обуславливающие хромосомный дисбаланс: экологические проблемы города, связанные, прежде всего, с деятельностью металлургических предприятий, а также вредные привычки у части населения репродуктивного возраста.

Библиографический список

1. Баранов, В.С. Цитогенетика эмбрионального развития человека: Научно-практические аспекты / В.С. Баранов, Т.В. Кузнецова. – СПб: Издательство Н-Л, 2006. – 640 с.
2. Демикова, Н.С. Динамика частоты трисомии 21 (синдрома Дауна) в регионах Российской Федерации за 2011–2017 гг. / Н.С. Демикова, М.А. Подольная, А.С. Лапина и др. // Педиатрия. – 2019. – № 98 (2). – С. 43–48.
3. Рязанова, Л.А. Частота пороков развития и хромосомных нарушений у детей в г. Челябинске / Л.А. Рязанова, И.П. Алфёрова // VII Съезд Вавиловского общества генетиков и селекционеров: сборник тезисов 18–22 июня 2019 г. Санкт-Петербург. – СПб: Издательство ВВМ, 2019. – С. 512.
4. Aragon T.J., Michael P. Fay M.P., Wollschlaeger D., Omidpanah A. Epidemiology Tools: 'epitools'. R package version 0.5–10. 2017. [Электронный ресурс] – URL: <https://cran.r-project.org/web/packages/epitools/epitools.pdf>
5. R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. Austria, Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2016. [Электронный ресурс] – URL: <https://www.R-project.org>

L.A. Ryazanova¹, D.Yu. Nokhrin², I.P. Alferova³

¹*South Ural State Humanitarian Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia*

²*Chelyabinsk State University, Chelyabinsk, Russia*

³*Regional Medical Genetic Counseling, Chelyabinsk, Russia*

FREQUENCY OF DOWN SYNDROME IN THE CITY OF CHELYABINSK IN 2012–2018

The frequency of trisomy 21 (T21) was determined in Chelyabinsk from 2012 to 2018. It ranged from 7.35 to 14.0 with the mean of 11.1 cases per 10,000 newborns (95% CI: from 9.26 to 13.2), which is significantly higher than the mean frequency for the Russian Federation.

Keywords: trisomy, Down syndrome, prenatal diagnosis, monitoring of chromosomal pathology, invasive methods

А.И. Смагин¹, О.М. Сидоркина²

¹Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), г. Челябинск, Россия

²Уральский научно-исследовательский ветеринарный институт, г. Екатеринбург, Россия

УДК 577. 391; 577.472

ОСОБЕННОСТИ И ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ ⁹⁰Sr И ¹³⁷Cs РЫБАМИ, ОБИТАЮЩИМИ В ОЗЕРЕ ИРТЯШ

В статье приводятся основные закономерности поведения долгоживущих наиболее биологически опасных радионуклидов ⁹⁰Sr и ¹³⁷Cs в геосистемах пресноводных водоемов и особенности их накопления в организмах рыб. Представлен анализ выявленных закономерностей динамики накопления ⁹⁰Sr и ¹³⁷Cs в мышцах рыб, обитающих в оз. Иртяш за период с 1957 по 2017 гг.

Ключевые слова: радионуклиды, ⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs, рыбы оз. Иртяш

Рыба в рационе человека многих стран мира является основным продуктом. Мясо рыбы – источник диетического низкокалорийного белкового питания и микроэлементов: железа, фосфора, кальция, калия, магния, меди, йода, серы, а также других веществ, необходимых для жизнедеятельности организма. При обитании в водоемах, загрязненных радиоактивными веществами, рыба активно аккумулирует радионуклиды, это может привести к её непригодности для употребления в пищу человека.

Несмотря на многочисленные исследования накопления радионуклидов ихтиофауной проблема концентрирования радиоактивных веществ гидробионтами не утратила актуальности, поскольку накопление радиоактивных веществ в водной среде – сложный многофакторный процесс, на который влияют как геоэкологические особенности самих водных объектов, так и особенности поведения радиоактивных веществ в окружающей среде, видовые, возрастные, физиологические и другие особенности организмов биоты, накапливающих радионуклиды.

Целью настоящей работы является обобщение и анализ собственных результатов исследований по особенностям накопления радионуклидов в организмах рыб, обитающих в оз. Иртяш, и исследование данных, представленных в литературе.

Радиоактивные вещества, поступающие в водную среду, концентрируются в донных отложениях. Донные отложения, как правило, сорбируют более 90% от кумулятивного запаса радионуклидов, поступивших в водную среду [1; 3]. Обитая в водоемах, загрязненных радионуклидами, рыбы аккумулируют радиоактивные вещества. Степень аккумуляции радионуклидов обитателями водоемов характеризуется отношением концентрации радионуклида в представителе ихтиофауны к концентрации этого радионуклида в воде и обычно обозначается как коэффициент концентрации или накопления (Кк или Кн). Высокие коэффициенты накопления (Кн) в организмах рыб имеют наиболее биологически опасные долгоживущие радионуклиды ^{90}Sr и ^{137}Cs – аналоги биогенных элементов Са и К. Рыбу по степени накопления радионуклидов долгое время разделяли на две большие группы: а) придонные рыбы – бентофаги, накапливающие максимальные концентрации радионуклидов; б) рыба, питающаяся в толще и поверхностных слоях воды и, следовательно, накапливающая меньше радионуклидов.

В результате исследований водоемов ВУРСа учеными Опытной станции (ОНИС) было установлено, что при равной концентрации ^{90}Sr в воде накопление радионуклида в тканях рыбы зависит от гидрохимических показателей водной среды. Максимальные Кн ^{90}Sr представителями ихтиофауны, обитающими в водоемах ВУРСа, наблюдались в олиготрофных озерах, а минимальные – в торфяных (дистрофных). Высокие значения Кн радионуклидов в рыбе были зафиксированы в слабоминерализованных водоемах. Эти выводы согласуются с результатами многочисленных аквариумных экспериментов, в которых была установлена обратная зависимость между накоплением ^{137}Cs и ^{90}Sr в организме аквариумных рыб и общей минерализацией воды. Уровни Кн ^{137}Cs и ^{90}Sr в организмах рыб также во многом зависят от концентрации в воде К и Са, являющихся химическими аналогами данных радионуклидов. Рыба, обитающая в водоемах с низким содержанием ионов К и Са в воде, содержит в сотни раз больше ^{137}Cs и ^{90}Sr , чем обитающая в водоемах с высокой минерализацией [1, 3]. В первые годы после поступления радионуклидов в водоемы ВУРСа самые высокие показатели удельной активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в рыбе наблюдались у мирных видов. Это было вызвано быстрым накоплением радионуклидов в пище рыб – организмах планктона и бентоса. Через 2–3 года наблюдалось увеличение радиоактивности хищных рыб.

На примере водоемов ВУРСабыло показано, что соотношение удельных активностей радионуклидов в воде и рыбе в большинстве исследованных пресноводных озер приблизительно составляют 1:100, а в рыбе – донных отложениях 1:10 [1].

Зав. лабораторией Института проблем экологии и эволюции (ИПЭЭ) им. А.Н. Северцова РАН Игорь Александрович Рябцев проанализировал данные, полученные сотрудниками Опытной станции ПО «Маяк», за период исследований 25 лет по накоплению радионуклидов гидробионтами, обитающими в озерах зоны ВУРСа. В результате им было предложено разделить обитателей водоемов по коэффициентам накопления в зависимости от трофических уровней (табл. 1).

Впервые понятие «размерный эффект» в процессах накопления радионуклидов рыбами было введено заведующим лабораторией ИПЭЭ им. А.Н. Северцова Игорем Николаевичем Рябовым. Эффект заключается в том, что рыба с большей массой в процессе роста аккумулирует большее количество радиоактивных веществ [5].

Таблица 1

Интегральные коэффициенты накопления ^{90}Sr и ^{137}Cs на разных трофических уровнях водных экосистем (по отношению к воде)*

Животные	Кн	
	^{90}Sr	^{137}Cs
Растительная рыба	450	130
Рыба со смешанным питанием	450	130
Рыба хищная первого уровня	350	540
Рыба хищная второго уровня	70	1200
Растительная птица	3700	–
Рыбоядная птица	150	100
* для позвоночных животных учитывается накопление ^{90}Sr в скелете, ^{137}Cs – во всем теле		

Объектом наших исследований является питьевой водоем г. Озерска оз. Иртяш. Озеро расположено на периферии головной части ВУРСа в 7 км от эпицентра ядерной аварии на ХК «Маяк» в 1957 г. Граница ВУРСа проходит по восточному берегу оз. Иртяш. Плотность загрязнения в прибрежной зоне водоема составляет 7,5–75 кБк/м² (0,2–2 Ки/км²) [2]. До аварии уровни загрязнения воды в оз. Иртяш были сопоставимы с уровнями глобального фона, а после аварии возросли по сравнению с глобальным фоном более чем на порядок величины. Соответственно выросла и концентрация ^{90}Sr и ^{137}Cs в мышцах рыб, обитающих в питьевом водоеме рис. 1.

Из приведенных на графике данных следует, что концентрации ^{90}Sr и ^{137}Cs в мышечной ткани рыбы, обитающей в оз. Иртяш, устойчиво снижаются с течением времени. Снижение уровней удельной активности в съедобной части рыбы достоверно описывает экспоненциальная зависимость. Достоверность аппроксимации R^2 для ^{137}Cs составляет 0,9193, а для ^{90}Sr – 0,8242, соответственно.

На примере водоемов ВУРСа установлено, что скорость полураспада воды от радионуклидов составляет 6–8 лет и превышает скорость физического распада 29,2 лет для ^{90}Sr и 30 лет для ^{137}Cs . Исходя из скорости полураспада ^{90}Sr и уровень загрязнения мышц рыбы за исследованный период ~ 60 лет в оз. Иртяш должен был снизиться в 4 раза. Процессы снижения концентрации радионуклидов в мышечной ткани рыбы, обитающей в оз. Иртяш, происходят намного быстрее, чем физический распад, поскольку значения исследуемого показателя уменьшились за 60 лет больше, чем в 10 раз. Необходимо отметить, что в период с 1959 по 1961 г. удельная суммарная активность ^{90}Sr и ^{137}Cs в мышцах рыбы, обитающей в оз. Иртяш, превышала действующие в настоящее время нормативы НРБ 99/2009 и СанПин [4].

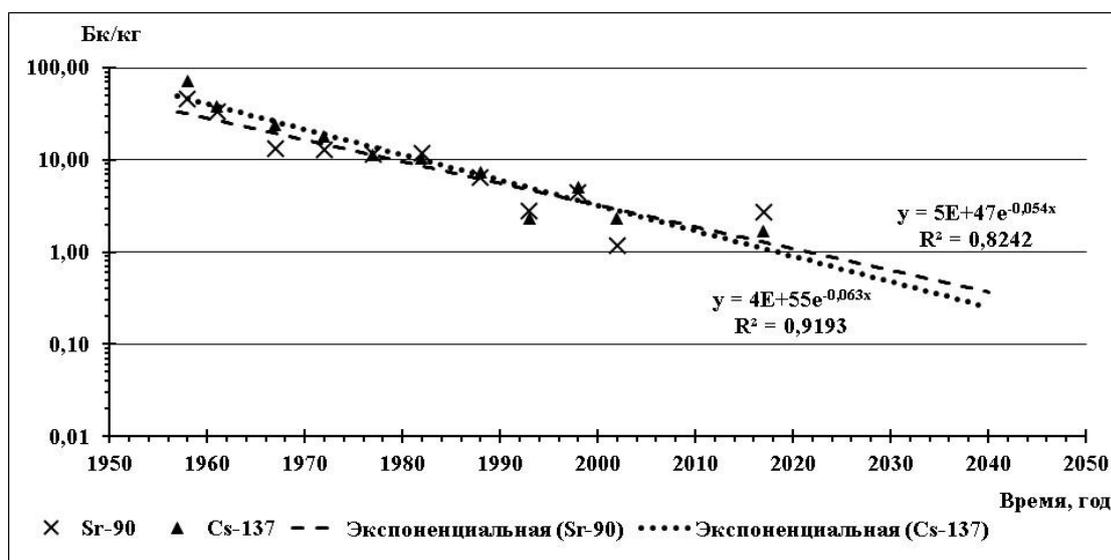


Рис. 1. Уровни удельной активности ^{90}Sr в мышцах рыбы из оз. Иртяш

Библиографический список

1. Изучение радиоэкологических, радиационно-гигиенических и социально-хозяйственных последствий массированного радиационного загрязнения больших площадей (1958–84 гг.). Отчет по теме «МИРАЖ». Том III // Библиотека журнала «Вопросы радиационной безопасности». – Озерск, 2005. – 132 с.
2. Смагин, А.И. Исследование динамики удельной активности ^{90}Sr и ^{137}Cs в воде и рыбе озер Иртяш и Бердяниш / А.И. Смагин, А.Г. Бажин, Е.В. Витомскова, И.Г. Петер //

Труды и материалы региональной научно-практической конференции ВУРС-45. – Озерск. Редакционно-издательский центр ВРБ. – 2002. С. 188–196.

3. Смагин, А.И. Экология водоемов в зоне техногенной радионуклидной геохимической аномалии на Южном Урале / А.И. Смагин. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 205 с.

4. Нормы радиационной безопасности (НРБ–99/09) – М.: Центр санитарно-эпидемиологического нормирования, гигиенической сертификации и экспертизы: санитарные нормативы: Минздрав России, 2009. – 110 с.

5. Рябов, И.Н. Радиозэкология рыб водоемов в зоне влияния аварии на Чернобыльской АЭС / И.Н. Рябов. – М.: Товарищество науч. изд. КМК, 2004. – 215 с.

A.I Smagin¹, O.M. Sidorkina²

¹*South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk, Russia*

²*Ural Scientific Research Veterinary Institute of Russian Agricultural Academy, Yekaterinburg, Russia*

PERCULIARITY AND DYNAMICS OF ACCUMULATION ⁹⁰Sr AND ¹³⁷Cs IN THE FISH THAT LIVE IN LAKE IRTYASH

The main patterns of behavior of long-lived most biologically dangerous radionuclides ⁹⁰Sr and ¹³⁷Cs in the geosystems of freshwater reservoirs and features of their accumulation in fish organisms are given. The analysis of the revealed patterns of accumulation of ⁹⁰Sr and ¹³⁷Cs in the muscles of fish living in the lake Irtyash is presented for the period from 1957 to 2017.

Keywords: radionuclides, ⁹⁰Sr and ¹³⁷Cs, fish of lake Irtyash

V.V. Соловьева

*Самарский государственный, социально-педагогический университет
г. Самара, Россия*

УДК 581.5

ИНДИКАТОРНАЯ РОЛЬ ПРИБРЕЖНО-ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В УСЛОВИЯХ ЭКОТОНОВ «ВОДА-СУША» НА ПРИМЕРЕ РЕКИ ЧАПАЕВКИ

Растительность служит монитором функционального состояния экосистем. Водные растения являются хорошо заметными и легко определяемыми объектами, что позволяет их использовать как экспресс-индикаторов качества водной среды. Результаты изучения растительного покрова р. Чапаевки показали, что в верховье и среднем течении состояние экосистемы относится к III классу – экологического напряжения, в нижнем

течении река имеет несбалансированный гидробиотический состав и оценивается как состояние экологического регресса – IV класс развития растительности.

Ключевые слова: индикаторы, экотоны, прибрежно-водные растения, растительность, река

Растительный компонент переходной зоны «вода-суша» является важным биотическим фактором в процессах самоочищения водных экосистем. Известно, что от фильтрационной активности макрофитов зависят процессы выноса вещества на берег и в сопредельные водоемы, перемешивание воды и прозрачность. Очищение воды и постоянное возобновление ее качества является важным элементом самоподдержания стабильности всей водной экосистемы. Поскольку почти вся водная биота участвует в формировании качества воды, в самоочищении водных экосистем либо в регуляции этих процессов, то необходимо сохранять ее разнообразие. «Связь между качеством воды и биоразнообразием не исчерпывается тем, что для сохранения биоразнообразия надо поддерживать качество воды...Справедливо и обратное: для сохранения качества воды необходимо поддерживать функционально активное биоразнообразие водных экосистем» [4].

Водные растения являются хорошо заметными и легко определяемыми объектами, что существенно облегчает работу с ними, поэтому их можно использовать как экспресс-индикаторы качества водной среды. Если они сообщают о неблагоприятии состояния водоема, то его вода и донные отложения подлежат более точному изучению с использованием классических физических, химических и санитарно-гидробиологических методов. Чувствительность макрофитов к загрязнению, полнотность и неспецифичность реакции на воздействие различных комплексов поллютантов делают возможной фитоиндикацию загрязнения поверхностных вод по прибрежно-водной растительности с определенным видовым составом. В общих флористических списках выявляются макрофиты-индикаторы состояния экологической среды. Публикации отечественных и зарубежных ученых [7], а также результаты авторских исследований за период 1986–2016 гг. позволили составить перечень возможных индикаторов экологических процессов водных экосистем для водоемов лесостепной и степной зоны в бассейне Средней Волги [5]. Таким образом, высшая водная и прибрежно-водная растительность служит монитором функционального состояния экосистем, являясь как показателем нагрузки, так и показателем отклика экосистемы на антропогенное воздействие.

По мере повышения уровня загрязнения изменяется не только видовой состав, но и другие параметры растительности: обилие, проективное покрытие, соотношение экологических групп, встречаемость на профиле русла реки. Эти параметры отражают качественные изменения в функционировании экосистем (продуктивность, накопление донных отложений, неустойчивость гидрорежима, интенсивность самоочищения от загрязнителей, границы возможностей саморегуляции). Комплексная оценка функционального состояния водоемов является интегрированной характеристикой, позволяющей всесторонне охарактеризовать качество поверхностных вод с учетом общих и специфических показателей и должна входить в программу экологического мониторинга.

Река Чапаевка – левобережный приток Саратовского водохранилища, протекает в степных районах Сыртового и Низменного Заволжья. Длина реки – 298 км, площадь водосбора – 4300 км² [1]. Водный режим бассейна реки характеризуется весенним половодьем, редкими и невысокими летними, а также осенними паводками, летне-осенней и зимней меженью. Сток формируется в основном за счет зимних осадков. Грунтовое питание реки незначительно. Среднегодовые величины рН – 7,7; концентрация кислорода в устье реки может достигать критических величин – 3,8 мг/л (49% насыщения). Река находится под мощным антропогенным воздействием [6]. Учеными Института экологии Волжского бассейна по руководством д.б.н. Т.Д. Зинченко детально изучены общая минерализация воды, физико-химические показатели, включая содержание тяжелых металлов, а также биогенный состав воды и донных отложений [2].

Анализ растительного покрова р. Чапаевки, соотношения экологических групп во флоре и ее разнообразие на разных ключевых участках позволяет сделать вывод о том, что экологическое состояние реки по ее продольному профилю не одинаково.

В верховье и среднем течении состояние экосистемы р. Чапаевка по развитию растительности относится к III классу – экологического напряжения. Здесь получили развитие, выдерживающие антропогенное загрязнение виды растений (*Potamogeton pectinatus*, *Sagittaria sagittifolia*, *Alisma plantago-aquatica* и др.). Это свидетельствует о том, что растительность сохраняет устойчивость к загрязнению, способность к саморегуляции и способствует самоочищению экосистемы.

В верховье число гидрофитов на изучаемых станциях колеблется от 7 до 9 видов, общий состав флоры – в пределах 29–37 видов. В составе растительности

преобладают водные сообщества: формации элодеи канадской, рдеста плавающего, рдеста пронзеннолистного, рдеста блестящего, роголистника темно-зеленого, кубышки желтой и кувшинки белой. Фитоценозы имеют проективное покрытие более 50%, за исключением сообществ стрелолиста обыкновенного, рдеста плавающего и кувшинки белой. Наиболее благоприятная обстановка для формирования фитоценозов сложилась в р-не с. Богдановка, всего 37 видов, из них 9 гидрофитов. В верхнем течении реки (окрестности с. Летниково) возникшие в результате сооружения земляных плотин так называемые речные запруды сильно заилены и имеют высокую степень зарастания погруженной растительностью – 70–80% от площади водоема. Здесь преобладают фитоценозы сплошного характера, образованные роголистником темно-зеленым, элодеей канадской, рдестом пронзеннолистным и рдестом блестящим. Формации воздушно-водной растительности имеют проективное покрытие от 20 до 80%.

В среднем течении растительный покров слагают представители всех экологических групп (всего 62 вида). Здесь разнообразнее представлены гидрофиты и гелофиты (15 и 11 видов соответственно). Состав гидрофитов и гидрофитов разнообразнее в р-не п. Рассвет и п. Колывань (по 7–18 видов). В составе растительности отмечено 7 формаций водной растительности и 5 сообществ воздушно-водных растений.

В нижнем течении река имеет несбалансированный гидробиотический состав и оценивается как состояние экологического регресса – IV класс развития растительности. В русле реки в р-не с. Покровка отсутствуют гидрофиты. Прибрежная флора слагается всего 12 видами, среди которых доминирует тростник южный, образующий вдоль русла сплошной пояс. В целом, в нижнем течении можно констатировать нарушение экологического равновесия и способности экосистемы к саморегуляции вследствие уменьшения фиторазнообразия. В составе растительности отмечено по 4 формации водных и воздушно-водных растений, состав макрофитов уменьшился до 12–40 видов. Последнее обуславливает снижение интенсивности процессов самоочищения, разрушения берегов и накопления донных отложений, что вызывает нарушение процессов биогенной миграции веществ.

В русле реки Чапаевки на всем ее протяжении от верховья до устья не отмечены индикаторы отсутствия загрязнения воды. На других станциях в составе растительности есть фитоценозы образованные макрофитами, указывающими на процессы повышения уровня трофности: *Alisma gramineum*, *Butomus umbellatus*,

Lemna trisulca, Myriophyllum verticillatum, Nuphar lutea, Nymphaea alba, Potamogeton crispus, P. pectinatus, Sagittaria sagittifolia, Spyrogela polyrhisa.

Река Чапаевка в настоящее время по всему продольному профилю имеет множество земляных плотин, которые в период паводка разрушаются, способствуя активным процессам заиления. Среди индикаторов накопления илистых отложений в составе растительности отмечены *Alisma gramineum, Nuphar lutea, Nymphaea alba*. О возможности процессов засоления грунтов в прибрежной зоне свидетельствует произрастание *Caulinia minor, Bolboschoenus kozhevnikovii* и *Typha laxmanii*.

Существование земляных плотин и дамб на реке повлияло на ее гидрологический режим, на неустойчивый характер которого указывают виды - индикаторы неустойчивого гидрорежима: *Alisma plantago-aquatica, Eleocharis palustris, Glyceria maxima, Lysimachia vulgaris, Mentha arvensis, Phalaroides arundinacea, Bolboschoenus kozhevnikovii, Sagittaria sagittifolia, Persicaria amphibia, Nuphar lutea*. В момент описания последние три вида образовывали наземные экологические формы, адаптированные к пересыханию грунтов при временном снижении уровня воды.

Таким образом, состав и структура водной и воздушно-водной растительности информируют нас о состоянии водных экосистем. В связи со средообразующей, трофической и водоохранной ролью макрофитов, а также функцией фильтраторов, водные растения, обитающие в прибрежно-водных экотонах, являются одним из условий качества воды.

Библиографический список

1. Атлас земель Самарской области / под ред. Порошиной Н.И. – Самара: «Московское аэрогеодезическое предприятие» Федеральной службы геодезии и картографии России, 2002. – 99 с.
2. Выхристюк, Л.А. Качество воды и донных отложений р. Чапаевка / Л.А. Выхристюк, Ю.А. Ромашкова // Известия СНЦ РАН. – 2006. – № 1. – Т. 8. – С. 102–117.
3. Макрофиты – индикаторы изменений природной среды. – Киев: Наук. думка. 1993. – 432 с.
4. Остроумов, С.А. Система принципов для сохранения биогеоценотической функции и биоразнообразия фильтраторов / С.А. Остроумов // Доклады РАН. – 2002. – № 1. – Т. 383. – С. 138–141.
5. Соловьева, В.В. Использование макрофитов в комплексной оценке экологического состояния реки Чапаевки / В.В. Соловьева // Методология и методика научных исследований в области естествознания. – Самара: Изд-во СГПУ, 2008. – С. 349–352.

6. Экологическое состояние бассейна реки Чапаевка в условиях антропогенного воздействия (Биологическая индикация). / ред. Т.Д. Зинченко, Г.С. Розенберг. – Тольятти: ИЭВБ РАН, 1996. – 342 с.

7. Kohler, A. Makrophyten als biologische Qualitätskomponenten beider Fließgewässerbewertung. Anmerkungen zur EU-Wasserrahmenrichtlinie / A. Kohler, U. Veit // Naturschutz und Landschaftsplanung. – 2003. – 35. – № 12. – S. 357–363.

V.V. Soloveva

Samara State University of Social Sciences and Education, Samara, Russia

INDICATOR ROLE OF COASTAL-WATER VEGETATION IN THE CONDITIONS OF «WATER-LAND» ECOTONES ON THE EXAMPLE OF THE CHAPAEVKA RIVER

Vegetation serves as a monitor of the functional state of ecosystems. Aquatic plants are clearly visible and easily identifiable objects, which allows them to be used as Express indicators of the quality of the aquatic environment. The results of studying vegetation R. Chapayevka showed that in the upper and middle reaches of the ecosystem belongs to the class III – environmental stress in the lower reaches of the river has unbalanced hydrobotanical composition and is evaluated as a state of ecological regress – class IV vegetation.

Keywords: indicators, ecotones, coastal water plants, vegetation, river

Е.В. Стяжкина^{1,2}, Л.И. Уруцкоев³, Н.З. Чиковани³, Е.А. Пряхин¹

¹ФГБУН УНПЦ РМ ФМАБ России, г. Челябинск, Россия

²ФГБОУ ВО ЧелГУ Челябинск, Россия

³ГНУ СФТИ АНА, г. Сухум, Абхазия

УДК 53.047+57.042

ОЦЕНКА КОМБИНИРОВАННОГО ДЕЙСТВИЯ ФАКТОРОВ, СВЯЗАННЫХ С СИЛЬНОТОЧНЫМ ЭЛЕКТРОВЗРЫВОМ ПРОВОДНИКОВ В ВАКУУМЕ И ПЛАЗМЕННОГО ФОКУСА НА УРОВЕНЬ ПОВРЕЖДЕНИЯ КЛЕТОЧНОЙ ДНК В ЛЕЙКОЦИТАХ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА

Оценивали влияние физических факторов, связанных с сильноточным электровзрывом проводников в вакууме и факторов, связанных с плазменным фокусом на уровень повреждения клеточной ДНК в лейкоцитах периферической крови человека.

Ключевые слова: сильноточный электровзрыв, импульсное магнитное поле, световое воздействие, «странное» излучение, плазменный фокус, лейкоциты

Электровзрыв металлических микропроводников широко применяется как в технике, так и в фундаментальных научных исследованиях. В качестве факторов,

сопровождающих электровзрыв и обладающих биологическим действием, могут рассматриваться следующие: световое излучение в видимом спектре; импульсное магнитное поле; излучение, неизвестной природы («странное» излучение), регистрируемое с помощью ядерных фотоэмульсий и других материалов, обладающее специфической длиной, шириной, периодичностью в структуре, расщеплении и структуре вершин.

Биологические системы могут рассматриваться как один из возможных способов детектирования излучения, а также являются инструментом оценки опасности «странного» излучения для здоровья человека и других биологических объектов. Целью работы было оценить влияние комбинированного действия факторов, сопровождающих сильноточный взрыв проводников в вакууме и плазменный фокус (рентгеновское и нейтронное излучение).

В экспериментах по изучению комбинированного действия излучений, связанных с высокотемпературной (плазменный фокус) и низкотемпературной (сильноточный взрыв проводников в вакууме) плазмой на биологические объекты использовали 2 установки: для индукции излучений, связанных с высокотемпературной плазмой применяли установку плазменного фокуса КПФ-4 (Феникс) [1]; для индукции излучений, связанных с низкотемпературной плазмой применяли установку с сильноточным электровзрывом – Гелиос [2].

Генотоксическое действие факторов оценивали с использованием метода ДНК-комет в щелочной среде. Для исследования использовали периферическую кровь пяти взрослых здоровых добровольных доноров. Отобранную из вены кровь каждого из доноров разделяли на 12 пробирок типа Эппендорф по 0,5 мл каждая. Во время взрывов клетки периферической крови подвергали воздействию факторов *in vitro*. Образцы от каждого из доноров подвергались воздействию отдельного взрыва. Лейкоциты периферической крови человека в пробирках Эппендорфа располагали вплотную к кварцевой стенке разрядно-взрывной камеры установки Гелиос. Для выяснения роли каждого из трех перечисленных выше физических факторов в индукции биологических эффектов использовали различные виды экранирования во время взрыва. Биологические объекты без экранирования подвергались воздействию всего комплекса факторов. Экранирование черной фотонепроницаемой бумагой (толщина 0,15 мм) устраняло действие видимого и ультрафиолетового световых излучений. Экранирование с использованием алюминиевой фольги (толщина 0,04 мм), пластины из бериллия

(толщина 0,1 мм), свинцовой фольги (толщина 0,2 мм) устраняло воздействие излучений видимого и ультрафиолетового спектров, а также воздействие импульсного магнитного поля.

Для анализа уровня повреждения ДНК в клетках периферической крови человека использовали интегральный показатель – момент хвоста, который представляет собой произведение длины хвоста комет отдельных клеток на долю мигрировавшей ДНК в них [3].

Таблица 1

Момент хвоста в клетках периферической крови человека после экспериментального воздействия в различных экспериментальных группах (метод ДНК комет)

Гр	Условия эксперимента	Момент хвоста
1	Контроль	125,8 ± 6,0
3	Электровзрыв без экранирования	116,6 ± 4,9
4	Электровзрыв, экранирование черной бумагой	* 108,0 ± 6,2
5	Электровзрыв, экранирование алюминиевой (Al) фольгой	116,3 ± 4,6
6	Электровзрыв, экранирование бериллиевой (Be) пластиной	* ‡ 86,4 ± 4,1
7	Электровзрыв, экранирование фольгой из свинца (Pb)	* ‡ 154,9 ± 6,7
2	Плазменный фокус (ПФ)	* 160,3 ± 5,5
8	ПФ + электровзрыв, без экранирования	* † 204,3 ± 5,9
9	ПФ + электровзрыв, экранирование черной бумагой.	* † ‡ 144,6 ± 5,3
10	ПФ + электровзрыв, экранирование Al фольгой	* † ‡ 180,4 ± 6,6
11	ПФ + электровзрыв, экранирование Be пластиной	† ‡ 123,2 ± 6,0
12	ПФ + электровзрыв, экранирование Pb фольгой	† ‡ 116,8 ± 4,3

Примечание: Гр – группы; * – статистически значимые отличия от группы контроля, † – от группы плазменного фокуса; ‡ – от соответствующей группы без экранирования. P <

Уровень деградации молекулы ДНК лейкоцитов периферической крови человека, представлены в таблице 1. Фоновое состояние ядерной ДНК в лейкоцитах периферической крови доноров заметно отличалось друг от друга и, очевидно, отражало индивидуальные особенности доноров. Действие факторов, связанных с электровзрывом вольфрамовой проволоочки, приводило к различным результатам в зависимости от материала экранирования. Статистически значимое снижение значения параметра повреждения ДНК – момента хвоста кометы было выявлено в группах с экранированием черной фотонепроницаемой бумагой и пластиной из бериллия – на 14 % (t = 2,07; p = 3,8E-2) и на 31 % (t = 5,42; p = 7,4E-8) соответственно, по сравнению со значением показателя в контрольной группе. При экранировании образцов крови фольгой из свинца отмечали статистически зна-

чимое увеличение уровня повреждения ДНК на 23 % ($t = 3,23$; $p = 1,3E-3$), по сравнению со значениями параметра момента хвоста кометы в контрольной группе. Также была показана зависимость уровня повреждения ДНК в клетках периферической крови человека от материала экранирования при сравнении с группой, где клетки крови подвергались воздействию во время электровзрыва без экранирования. Как видно из таблицы 1, экранирование клеток пластиной из бериллия приводило к статистически значимому снижению уровня повреждения ДНК на 26% по сравнению с группой, где клетки не были экранированы ($t = 4,73$; $p = 2,6E-6$). И наоборот, экранирование свинцом приводило к повышению уровня повреждения ядерной ДНК на 33% по сравнению с группой, где клетки не экранировались ($t = 4,61$; $p = 4,5E-6$).

Действие факторов плазменного фокуса на лейкоциты *in vitro* приводило к статистически значимому повышению уровня повреждения ДНК на 27%, что видно по увеличению значения «момента хвоста» кометы в экспериментальной группе № 2 относительно контрольных значений ($t = 4,23$; $p = 2,6E-5$). Таким образом, действие плазменного фокуса само по себе оказывает генотоксическое действие на клетки человека.

Направленность изменений при комбинированном действии факторов, связанных с сильноточным взрывом проводников в вакууме и плазменным фокусом, в целом, соответствовало эффектам воздействия факторов электровзрыва. При проведении многофакторного анализа в общей линейной модели среди факторов светового воздействия, импульсного магнитного поля, «странного» излучения, плазменного фокуса, проверяли влияние фактора материала экранирования, который рассматривали как ковариату (непрерывную количественную переменную), численно равную атомной массе, соответствующей материалу экранирования (таблица 2). Как видно из таблицы 2 уровень повреждения ядерной ДНК зависит от индивидуальных особенностей доноров ($F = 825,8$; $p << 0,001$). Значение коэффициента общей линейной модели ($25,4 \pm 2,6$) для фактора «плазменный фокус» показывает, что такое воздействие приводит к повышению уровня повреждения ядерной ДНК ($F = 96,58$; $p = 1,3E-22$).

Световая вспышка во время электровзрыва также статистически значимо ($F = 35,82$; $p = 2,3E-09$) приводит к повышению уровня повреждения ядерной ДНК. «Странное» излучение с высоким уровнем значимости ($F = 46,67$; $p = 9,3E-12$) снижает повреждения ДНК (коэффициент равен $-27,1 \pm 4$). Импульсное магнитное поле не оказывает статистически значимого влияния на состояние ядерной ДНК

($F = 0,01$; $p = 0,91$) и материал экранирования приводит к повышению уровня повреждения ядерной ДНК лейкоцитов периферической крови человека в зависимости от атомной массы с коэффициентом $0,122 \pm 0,019$ на единицу атомной массы ($F = 41,28$; $p = 1,4E-10$).

Таблица 2

Результаты многофакторного дисперсионного анализа влияния исследуемых факторов на момент хвоста в клетках периферической крови человека после экспериментального воздействия (метод ДНК комет)

Факторы	F	Значимость, p	Коэффициент
Донор	825,8	0	Донор 1: $37,7 \pm 4,3$ Донор 2: $39,7 \pm 4,1$ Донор 3: $208,3 \pm 4,1$ Донор 4: $88,4 \pm 4,1$ Донор 5: 0
Плазменный фокус	96,58	$1,3E-22$	$25,4 \pm 2,6$
ЭВ, «странное» излучение	46,67	$9,3E-12$	$- 27,1 \pm 4$
ЭВ, световая вспышка	35,82	$2,3E-09$	$28,4 \pm 4,7$
ЭВ, ИМП	0,01	0,91	0
ЭВ, материал экранирования	41,28	$1,4E-10$	$0,122 \pm 0,019$
Примечания: ЭВ – электровзрыв; ИМП – импульсное магнитное поле			

Генотоксическое действие факторов плазменного фокуса можно связать с действием ионизирующих излучений. Световое воздействие также может повреждать ДНК, преимущественно за счет компоненты ультрафиолетового света в спектре светового излучения.

Было выявлено повышение уровня повреждения ядерной ДНК в зависимости от атомной массы материала экранирования. Это позволяет предположить, что «странное» излучение по-разному взаимодействует с веществом в зависимости от его атомной массы. В результате такого взаимодействия либо происходит существенно изменение физических свойств «странного» излучения, либо происходит индукция вторичного излучения, которое количественно или качественно зависит от атомной массы экранирующего материала и, соответственно, индуцирует в биологических системах различные по направленности биологические эффекты.

Работа была выполнена в рамках проекта Россия – Абхазия по гранту № 19-52-40003 при финансовой поддержке РФФИ и Академии Наук Абхазии.

Библиографический список

1. Крауз, В.И. Исследование азимутальных магнитных полей и скейлинговых закономерностей на установке КПФ-4-Феникс / В.И. Крауз, К.Н. Митрофанов, Д.А. Войтенко и др. // Физика плазмы. – 2013. – Т. 39. – № 11. – С. 993–1005.

2. Пряхин, Е.А. Оценка действия факторов, связанных с низкотемпературной плазмой при сильноточном электрическом взрыве проводников в вакууме, на прорастание семян латука (*Lactuca sativa*) / Е.А. Пряхин, Л.И. Уруцкоев, Г.А. Тряпицына и др. // Инженерная физика – 2019. – № 12. – С. 3–17.

3. Singh, N.P. A simple technique for quantitation of low levels of DNA damage in individual cells / N.P. Singh, M.T. McCoy, R.R. Tice, E.L. Schneider // Exp. Cell Res. – 1988. – Vol. 175. – P. 184–91.

***E.V. Styazhkina*^{1,2}, *L.I. Urutskoyev*³, *N.Z. Chikovani*³, *E.A. Pryakhin*¹**

¹ URCRM, Chelyabinsk, Russia;

² ChelSU, Chelyabinsk, Russia;

³ SFTI, Sukhum, Abkhazia

ASSESSMENT OF COMBINE EFFECTS OF FACTORS ASSOCIATED WITH THE HIGH CURRENT ELECTRICAL EXPLOSION OF CONDUCTORS IN A VACUUM AND PLASMA FOCUS ON THE HUMAN PERIPHERAL BLOOD LEUCOCYTES OF CELL DNA DAMAGE LEVEL

The effect of physical factors associated with the high current electrical explosion of conductors in a vacuum and factors related to plasma focus on the level of DNA damage in human white blood cells were assessed.

Keywords: high-current electrical explosion, pulsed magnetic field, light exposure, "strange" radiation, plasma focus, leucocytes

Г.В. Томчук, Л.А. Рязанова

ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ», г. Челябинск, Россия

УДК 57.033

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ В ГЕРОНТОЛОГИЧЕСКОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ НА ДРОЗОФИЛЕ

tttooommmcccchhhuk@gmail.com; ryazanova@cspu.ru

На объекты геронтологических исследований воздействует огромное число средовых факторов, влияние которых необходимо учитывать. Возможно проводить опыты по оценке степени их воздействия на показатели продолжительности жизни (ПЖ). На примере экспериментов с лабораторными линиями *Drosophila melanogaster* обсуждается вклад ряда условий в значение параметров ПЖ. Высказываются рекомендации по

проведению похожих работ с учащимися школ. Приведены некоторые признаки плодовых мух с возрастными близкими к максимальным в анализируемой выборке.

Ключевые слова: продолжительность жизни, дрозофилы, экологические факторы, проектная деятельность, водянка

Геронтологические опыты, экология и школа. По одному из наиболее простых и понятных определений, экология – это наука, изучающая взаимодействия организма с факторами среды [6]. В данной публикации, через экологическую призму, рассмотрено исследование ПЖ дрозофил. Приведены примеры из собственных экспериментов (первый опыт с 9.08.2019 по 25.10.2019, второй, начавшийся 28.01.2020, уже находится в стадии завершения), высказаны предположения по возможности использования подобных работ в школе.

Геронтология, но с терминами экологии. Основным параметром объекта исследования, который мы отслеживаем, является ПЖ мушек (предмет исследования). ПЖ зависит от огромного количества факторов, часть из них типичные средовые факторы. Другая часть имеет эндогенную природу: факторы внутренней среды организма [1]. К последним и наиболее фундаментальным относится генотип организма со всеми вытекающими особенностями метаболизма и параметаболизма. По мнению А.Г. Голубева, создателя параметаболической теории старения (ПТС), именно параметаболизм выступает фундаментальной причиной старения, а оно есть возрастающая с увеличением ПЖ особи вероятность смерти [2; 4; 5]. Собственно ради открытия нюансов процесса старения и изучается ПЖ различных биосистем. В своей работе, для интерпретации данных, мы пользуемся логикой именно ПТС. ПТС подробно описывает эндогенные факторы влияющие на ПЖ, экзогенные условия в ней так же учитываются – параметр $C(t)$ в формуле обобщенного закона Гомпертца-Мейкхема [3]. Геронтологические исследования стремятся снизить влияния средовых факторов (член Мейкхема), для создания условий приближенных к идеальным, в которых смерть (достижение максимальной для особи величины ПЖ) обусловлена, по большей части, скоростью старения. Но так ли легко избавиться от фона условий среды в эксперименте, где мухи содержатся в стеклянных пробирках объёмом 32 мл, диаметром 25мм и высотой в 7,5 см? Обсудим те экологические факторы, которым, на наш взгляд, делегирована (пусть и неумышленно) часть функций по созданию акта гибели организма.

Экологические факторы или про что следует не забыть в исследовании ПЖ. Начнём с группы тривиальных факторов, которые обеспечивают чистоту помещения, где содержатся мушки. Это уборка помещения, мытьё и прокаливание пробирок (1 час в термостате при 110), мытьё рук с мылом перед различными манипуляциями в лаборатории, чистота ваты, которой закрываются пробирки,

доведение до кипения среды перед разливом ... Вышеназванные условия косвенно влияют на ПЖ дрозифил за счёт увеличения/уменьшения шансов образования плесени на питательной среде в пробирках.

Особо хочется выделить фактор, который обладает не только косвенным влиянием, как предыдущие, но и характеризуется прямыми воздействиями следующих типов: сотрясения мух при пересадке, придавливания ватой при закрытии пробирок. Пересадка особей из одной пробирки (со старой средой) в другую (с новой питательной средой) помимо прочего обуславливает наличие цензурированных данных (мушки могут вылететь или быть раздавлены).

Сама техника пересадки и степень владения исследователя ею играют важную роль и сказываются на уровне выраженности отрицательных моментов пересадок (а их будет порядка 20-ти). Планируя подобные работы с учащимися школ, необходимо заложить пробный опыт, для освоения техники пересадки. Также нами замечено, что самок и самцов дикого типа и самок линии white пересаживать сложнее, чем самок линий ebony и vestigial. Активность первых выше, чем у ebony, а отсутствие развитых крыльев не даёт шанса вылететь в момент пересадки особям vestigial. Разработка более простого и не требующего навыка способа пересадки упростила бы проведение подобных работ. Возможно, разработки такого рода станут продуктами исследовательских проектов учащихся.

Нами замечено, что в день переноса на новую среду мухи в пробирках показывают незначительный уровень активности, но как только оказываются на новом субстрате, активность их резко увеличивается. Возможно, это связано с уменьшением количества клеток дрожжей на поверхностном слое среды.

Заявленное подтверждает проведение двух опытов, аналогичных по всем условиям, кроме частоты пересадок (температура была в интервале от 21°C до 26°C) дающее существенную разницу параметров ПЖ самцов линии дикого типа (табл. 1). В первом опыте пересадки осуществлялись в последовательности: одна на 3-й день, четыре пересадки на 5-й день, две на 6-й день, одна на 7-й день, одна на 8-й день, одна на 6-й день, одна на 4-й день и одна на 5-й день. Всего двенадцать пересадок. Во втором опыте (вторая повторность) все пересадки (на 29.03.20 их было пятнадцать, но эксперимент продолжается, ещё живы особи линии Canton-S, ebony и white, погибли все мушки линии vestigial и самцы дикого типа) осуществляются на четвёртый день. Интересно, что сохраняется структура кривой смертности (своеобразные «ступеньки»). Обработка данных проводилась в стати-

стической программе OASIS 2 (проводя подобные опыты, учащиеся осваивают статистические методы) [7]. Для функций выживаемости лог-ранг тест показал $\chi^2 = 299$ при $p < 0,001$ (рис. 1).

Таблица 1

Показатели ПЖ самцов дикого типа

ПЖ Canton-S ♂ 1-я повторность					ПЖ Canton-S ♂ 2-я повторность				
М	Средняя ПЖ ± ошибка среднего	min	max	N	М	Средняя ПЖ ± ошибка среднего	min	max	N
38	37,93 ± 0,44	4	51	365	27	26,96 ± 0,4	4	44	314

М – медианная продолжительность жизни (дни); min и max – минимальная и максимальная продолжительность жизни в выборке; N – количество особей в выборке

Разница в показателях ПЖ самцов дикого типа, на наш взгляд, обусловлена изменением числа пересадок. Интересно, что самцы, которые пересаживались меньше (дольше находились на старой среде), прожили дольше группы второго опыта, которые пересаживались чаще, соответственно были на свежей среде дольше.

В то же время, данные этих же опытов по vestigial показывают незначительные отличия статистик ПЖ, (табл. 2). Схожие кривые выживаемости двух повторностей, значение лог-ранг теста для функций выживаемости: $\chi^2 = 0,09$ при $p = 0,7653$ (рис. 2).

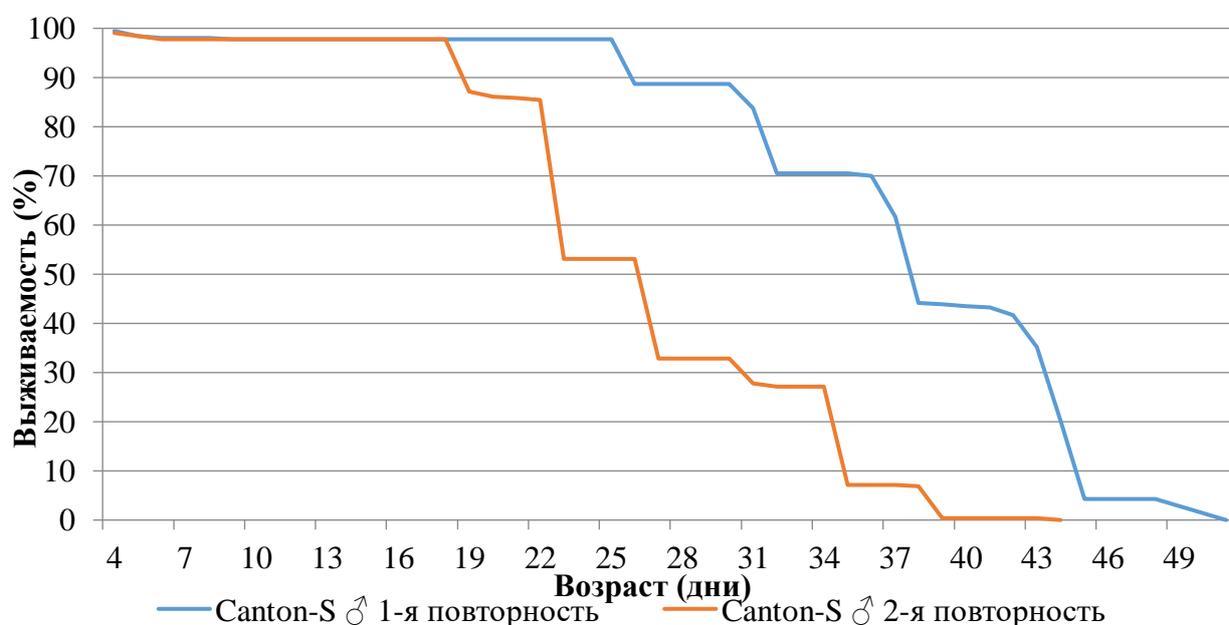


Рис. 1. Кривые выживаемости самцов дикого типа

Видно, что до 26 дня выживаемость была выше у группы с более частыми пересадками, но после наоборот. Возможно, это связано с возрастающей с возрастом чувствительностью к пересадкам особей vestigial.

Таблица 2

Показатели ПЖ самок vestigial

ПЖ vestigial ♀ 1-я повторность					ПЖ vestigial ♀ 2-я повторность				
М	Средняя ПЖ ± ошибка среднего	min	max	N	М	Средняя ПЖ ± ошибка среднего	min	max	N
18	22,1 ± 0,84	4	58	357	21	22,89 ± 0,65	4	63	384

М – медианная продолжительность жизни (дни); min и max – минимальная и максимальная продолжительность жизни в выборке; N – количество особей в выборке

Как отдельное условие можно выделить состояние поверхности питательной среды. Обычно на 2-й и 3-й дни пребывания мух в пробирках, в некоторых местах среда отходит от стекла, и образуются своеобразные трещины и впадины, которые они активно посещают. Часть из них застревает там, не может выбраться и пополняет банк цензурированных данных.

В наших экспериментах первым стрессовым фактором абиотической природы является однократное химическое воздействие диэтиловым эфиром на дрозофил с целью их усыпления и дальнейшего разделения по полу, количеству и помещения в пробирки. Важно, чтобы воздействие эфиром было равносильным для всех особей, для этого необходимо не усыплять повторно некоторые группы, а успевать разделить за одно усыпление. Если есть особи, которые не проснулись после эфиризации, то их не нужно учитывать при регистрации погибших. Если наблюдается большая смертность в первые два три дня после эфиризации, то это необходимо учесть при интерпретации результатов, особенно, если есть опыты для сравнения, в которых смертность первые дни была много ниже. В таблице 3 показано количество зафиксированных смертей с 4-го по 19-й день (верхняя строка) у самок Canton-S в первом и втором опытах. В обоих экспериментах 1-й и 2-й дни были днями начала лёта, 3-й – день эфиризации. Большое количество смертей приходится на первые три дня после обработки эфиром (числа в ячейках второй и третьей строки), а далее устанавливается «плато» почти без умерших особей. Логично предположить, что погибают мухи, плохо перенесшие воздействие эфира. Возможно, во втором опыте воздействие оказалось более длительным или было больше мух менее устойчивых к наркотизации. В пользу

первой причины свидетельствует привлечение учащих к проектной деятельности в ходе второй повторности.

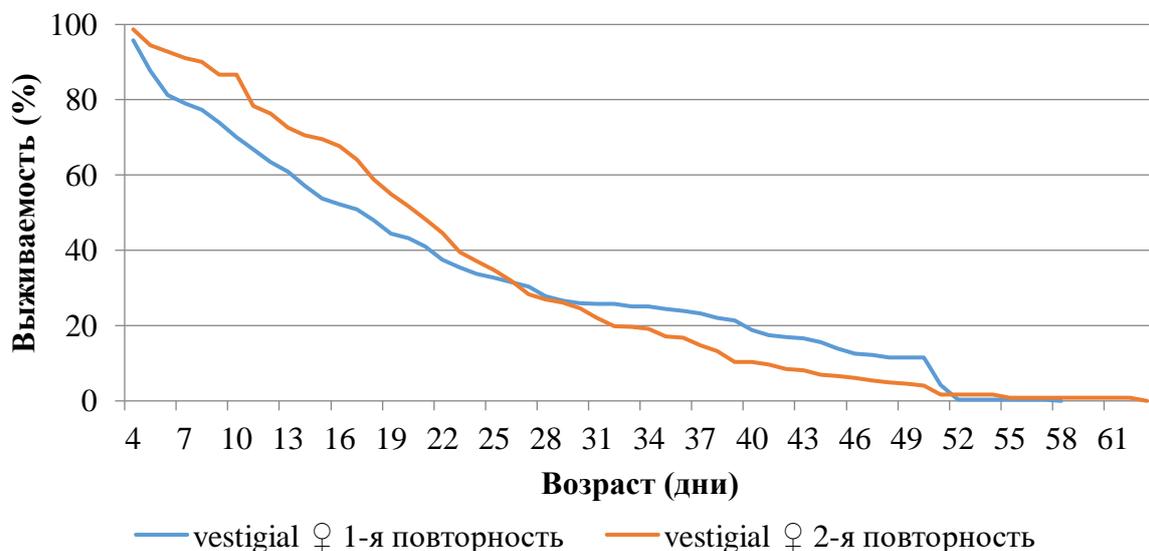


Рис. 2. Кривые выживаемости самок vestigial

Таблица 3

Данные первых дней двух опытов

	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Дикий тип ♀, 1-я повторность	3	5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Дикий тип ♀, 2-я повторность	18	16	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

К биотическим факторам, влияющим на ПЖ можно отнести наличие/отсутствие противоположного пола, плотность особей в пробирке и неоплодотворенное состояние самок. Все эти факторы, по-видимому, играли роль в наших опытах, но накопленных данных пока недостаточно для обсуждения [8].

Безусловно, самыми значимыми остаются два абиотических фактора: температура и влажность. В нашей лаборатории держать их на строго фиксированном уровне возможности нет, но удаётся поддерживать в определённом интервале (температуру). Влажность количественно не фиксируется. Но в любом случае, в каждом опыте эти два фактора действуют одинаково на все группы (константа условий), а в сравнении повторностей это обстоятельство будет учитываться.

О «пожилых» дрозофилах. В ходе экспериментов замечены возраст-зависимые особенности линий. У некоторых самок (конкретное число не фиксировали)

линии *ebony* примерно с 40-ка дневного возраста замечено сильное вздутие брюшка, на подобии водянки (рис. 3). Особи с вздутым брюшком не могут высоко подниматься по стенке пробирки (максимум 1,5 см и сразу падают) и почти все прилипают кончиком брюшка либо к среде, либо к стеклу пробирки, теряя при этом возможность к передвижению, и погибают в фиксированном положении. Много меньше случаев вздутия замечено у самок *white*, однако оно не отмечалось у самок *vestigial* и мух дикого типа (у самок и самцов).

С 43 дня у некоторых самок *white* (от 1-й до 3-х особей в пробирке) сразу после пересадки на новую среду фиксируется неподвижное состояние, длящееся приблизительно 15–30 секунд, после состояние нормализуется. У других линий подобное не замечено.



Рис. 3. Вздутие брюшка у самки ebony

Экологический взгляд на исследования ПЖ дрозофил помогает увидеть множество нюансов в работе, которая требует поддержания идеализированных условий жизни мух. Он способствует формированию идей постановки опытов (в том числе для проектной, исследовательской деятельности учащихся), благодаря которым можно показать влияние средовых факторов на жизнеспособность двукрылых. Геронтологический эксперимент очень сложен, трудоёмок и критичен к временному ресурсу исследователя. Такие эксперименты обладают потенциальными возможностями для трудового воспитания школьников (мытьё пробирок, фиксация данных и пересадки согласно графику), непредсказуемостью результатов и большим спектром теорий для интерпретации.

Библиографический список

1. Анисимов, В.Н. Молекулярные и физиологические механизмы старения: в 2 Т. / В.Н. Анисимов. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб: Наука, 2008. – Т. 1. – 481 с.

2. Голубев, А.Г. Почему мы стареем и как? – Один ответ на два вопроса / А.Г. Голубев // Успехи геронтологии. – 2018. – № 4. – Т. 31. – С. 458–472.

3. Голубев, А.Г. Проблемы обсуждения вопроса о возможности подходов к построению общей теории старения. I. Обобщенный закон Гомперца-Мэйкхема / А.Г. Голубев // Успехи геронтологии. – 2009. – № 1. – Т. 22. – С. 60–73.

4. Голубев, А.Г. Проблемы обсуждения вопроса о возможности подходов к построению общей теории старения. II. Параметаболическая теория старения / А.Г. Голубев // Успехи геронтологии. – 2009. – № 2. – Т. 22. – С. 184–192.

5. Единственная полная и имеющая смысл теория химических основ старения / Редакционный комментарий // Успехи геронтологии. – 2017. – № 3. – Т. 30. – С. 320–322.

6. Ерофеева, В.В. Экология: учебное пособие / В.В. Ерофеева, В.В. Глебов, С.Л. Яблочников. – Саратов: Вузовское образование, 2020. – 148 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/90201.html> (дата обращения: 30.03.2020). – Режим доступа: для авторизированных пользователей.

7. Онлайн-приложение для анализа выживания (OASIS 2). – URL: <https://sbi.postech.ac.kr/oasis2/introduction/> (дата обращения: 30.03.2020).

8. Рязанова, Л.А. Оценка различий параметров продолжительности жизни *Drosophila melanogaster* от наличия генетической и средовой вариабельности / Л.А. Рязанова, Г.В. Томчук, Д.Ю. Нохрин. – Челябинск: Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды: материалы VII Международной научно-практической конференции, 2018. – С. 32–37.

G.V. Tomchuk, L.A. Ryazanova

South Ural State Humanitarian Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia

ENVIRONMENTAL FACTORS IN THE GERONTOLOGICAL EXPERIMENT ON DROSOPHILA

A huge number of environmental factors affect the objects of gerontological research, the influence of which must be taken into account. It is possible to conduct experiments to assess the degree of their impact on life expectancy (LS). On the example of experiments with laboratory lines of *Drosophila melanogaster*, the contribution of a number of conditions to the value of pancreatic parameters is discussed. Recommendations are made for similar work with students in schools. Some signs of fruit flies with ages close to maximum in the analyzed sample are presented.

Keywords: life expectancy, *Drosophila*, environmental factors, design activity, dropsy

А.В. Трапезников, В.Н. Трапезникова, А.В. Коржавин, Л.Н. Михайловская

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, Россия
УДК 574.4:502.175:621.039.7(470.54)

ОБОСНОВАНИЕ К РАЗРАБОТКЕ КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ БЕЛОЯРСКОЙ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Разработанная концептуальная модель мониторинга в зоне влияния Белоярской АЭС включает в себя слежение за содержанием долгоживущих дозообразующих радионуклидов (^{90}Sr , ^{137}Cs , $^{239,240}\text{Pu}$) в объектах окружающей среды, играющих роль природных планшетов.

Ключевые слова: радиоэкологический мониторинг, концептуальная модель, долгоживущие радионуклиды

Мониторинг – это система пространственно-временных наблюдений оценки и прогноза состояния контролируемой среды. Термин «мониторинг» вошел в научный оборот из англоязычной литературы и происходит от английского слова *monitoring* – контрольное наблюдение. В зонах воздействия атомно-энергетических предприятий, проводится радиоэкологический мониторинг. При этом учитываются как источники загрязнения, так и ландшафтно-географические и социально-экономические особенности региона.

В Уральском регионе одним из крупных ядерных объектов является Белоярская атомная электростанция им. И.В. Курчатова. Первая очередь БАЭС состояла из двух энергоблоков с водографитовыми реакторами, введенных в эксплуатацию в 1964 и 1967 гг. В 1969 г. они достигли проектной мощности 300 МВт, а к 1989 г. – выведены из эксплуатации. Вторая очередь БАЭС включает энергоблок на быстрых нейтронах БН-600, который был пущен в 1980 г. и эксплуатируется до настоящего времени. В 2016 году введен в эксплуатацию четвертый энергоблок на быстрых нейтронах БН-800, который к настоящему времени выведен на проектную мощность.

В районе БАЭС загрязнение окружающей среды может происходить в результате её газоаэрозольных выбросов и жидких сбросов. Газоаэрозольные выбросы через воздушный бассейн поступают на поверхность водоёмов и почвенно-растительного покрова. В зону их воздействия попадает и территория муниципального образования г. Заречный с населением около 30 тыс. человек.

Сброс слаборадиоактивных дебалансных вод БАЭС длительное время проводился в естественное понижение – Ольховское болото. В водоём-охладитель сбрасывается избыточное тепло атомной станции и выведены промливневые стоки. Всё это учтено в разрабатываемой нами концептуальной модели мониторинга.

На основе многолетних наблюдений проведено ранжирование территории 30-км зоны БАЭС по уровню радионуклидного загрязнения депонирующих компонентов наземных и водных экосистем с выделением импактных, буферных и фоновых зон [2]. К импактным зонам отнесены Ольховское болото – место сброса слаборадиоактивных дебалансных вод БАЭС, Теплый залив водоема-охладителя и промливневые каналы. Динамизм радиоэкологической ситуации, связанный с изменениями в технологическом цикле БАЭС, возможность нештатных событий и ввод в эксплуатацию четвертого энергоблока БН-800 обуславливают необходимость разработки и внедрения системы радиоэкологического мониторинга.

Разработанная система мониторинга включает слежение за содержанием долгоживущих дозообразующих радионуклидов (^{90}Sr , ^{137}Cs , $^{239,240}\text{Pu}$) в объектах окружающей среды. На начальных этапах такое слежение проводилось в отношении снежного и почвенно-растительного покровов, которые играют роль природных планшетов. Снежный покров аккумулирует газоаэрозольные выпадения АЭС в осенне-зимний период, почвенный – даёт интегральную их характеристику, а отдельные виды растений, благодаря их высокой аккумулирующей способности, являются индикаторами радиоактивного загрязнения естественных экосистем [3].

Учитывая, что зона наблюдения БАЭС в настоящее время ограничена радиусом 13 км, радиус обследуемой нами территории в районе газоаэрозольных выбросов БАЭС не превышает 15 км. В пределах этой территории выделена 3-км зона слежения, примыкающая непосредственно к промплощадке станции. Обследованная площадь условно разделена азимутальными линиями на 8 секторов, ориентированных по сторонам света (рис. 1). Поскольку в районе БАЭС преобладают юго-западные ветры, а факел аэрозольных выбросов приземляется на северо-востоке, то выделение азимутальных секторов предусматривало охват этих важнейших направлений.



Рис. 1. Карта-схема обследуемой территории

В каждом из выделенных азимутальных секторов, для проведения долгосрочных наблюдений выбраны стационарные участки приуроченные, как правило, к облесенным территориям. На выбранных и пронумерованных участках определены их географические координаты (табл. 1) и проведено почвенно-ботаническое описание. В дальнейшем на этих участках проводился отбор проб снежного и почвенного покрова.

Таблица 1

Реперные участки отбора проб в зоне влияния БАЭС

№ участка	Азимутальный сектор	Географические координаты
1	С-З	N 56°51'37" E 61°17'37"
2	С-В	N 56°50'59" E 61°20'27"
3	Ю-З	N 56°44'06" E 61°20'36"
4	Ю-В	N 56°49'14" E 61°20'09"
Контроль за пределами зоны влияния	С	N 57°05'66" E 61°29'40"

При разработке концепции радиозоологического мониторинга принималось во внимание то обстоятельство, что с юга к ближней 3х-километровой зоне

БАЭС примыкает МО г. Заречный. В связи с этим селитебная территория выделена как самостоятельный объект мониторинговых исследований. Для отбора проб почв на окраинах города энергетиков и на пахотных угодьях сельской территории выбраны стационарные участки, местоположение которых ориентировано по сторонам света.

Пробы снега отбирали в пределах 3-км зоны в конце периода снегостояния, на каждом из выделенных участков с учётом площади и мощности снежного покрова. В летние периоды в местах отбора снега были опробованы почвы. Отбор проб почв проводился также на стационарных участках 15-км зоны и на селитебной территории по углам равностороннего треугольника с длиной стороны 10 м. Усредненная (из 3-х) проба в этом случае представительно характеризует площадь 0,01 км² [1]. В дальней зоне, для репрезентативной характеристики больших площадей, почвенные пробы отбирали методом конверта. Отбор проб почвы проводили 5-см слоями до глубины 20 см с выделением лесной подстилки. Пробы воды объемом 120 л подкисляли, фильтровали от крупных взвесей, выпаривали и озоляли при t 400–450°C. Пробы почв высушивали до воздушно-сухого состояния, растирали и просеивали через сито с диаметром ячеек 1 мм. Пробы лесных подстилок, органогенных горизонтов почв после высушивания прокаливали при температуре 450–500°C. Содержание ⁹⁰Sr в отобранных образцах определяли радиохимическим методом. Радиометрию полученных препаратов проводили на малофоновой установке УМФ – 2000 с нижним пределом обнаружения 0,2 Бк, статистическая ошибка измерений – не более 10%. Для определения содержания ¹³⁷Cs в образцах природных сред использовали инструментальные методы. Измерения проводили на низкофоновом полупроводниковом гамма-спектрометре фирмы «Ortec» (США) с коаксиальной детекторной системой на базе высокоочищенного германия (HPGe) с эффективностью 40% при ошибке измерения не более 10% и нижнем пределе обнаружения 1 Бк/кг. Содержание изотопов плутония в природных объектах определяли радиохимическим методом, включающим выделение их на ионообменной смоле, электролитическое осаждение на дисках, изготовленных из нержавеющей стали. Измерение содержания изотопов плутония (²³⁸Pu, ^{239,240}Pu) проводили на многоканальном альфа-спектрометре – «Ortec» (США). Ошибка счета не превышала 10%, а нижний предел определения составлял 0,01 Бк/кг.

Предлагаемая концептуальная модель радиоэкологического мониторинга обеспечивает:

- оценку ежегодного поступления долгоживущих дозообразующих радионуклидов в окружающую среду в составе газоаэрозольных выпадений и их интегрального содержания в почвах;
- слежение за поступлением радионуклидов в Ольховскую болотно-речную экосистему в составе жидких сбросов;
- слежение за пространственным рассеянием загрязнителей, ассимилированных донными отложениями Ольховского болота;
- оценку радиоэкологического состояния водоёма-охладителя БАЭС;
- оценку радиоэкологического состояния селитебной территории муниципального образования г. Заречный.

Применение предлагаемой модели радиоэкологического мониторинга даст возможность оптимизировать взаимоотношение в системе АЭС-окружающая среда и, как следствие, обеспечить улучшение качества жизни населения, проживающего вблизи атомно-энергетического объекта.

Работа выполнена в рамках государственного задания Института экологии растений и животных УрО РАН.

Библиографический список

1. Сельскохозяйственная радиоэкология / под ред. Р.М. Алексашина, Н.А. Корнеева. – М: Экология, 1991. – 400 с.
2. Трапезников, А.В. Концепция и результаты радиоэкологического мониторинга наземных экосистем в зоне влияния Белоярской атомной электростанции / А.В. Трапезников, А.В. Коржавин, В.Н. Трапезникова, И.В. Молчанова, Е.Н. Караваева, Л.Н. Михайловская // Проблемы радиоэкологии и пограничных дисциплин. – Екатеринбург, 2010. – Выпуск 13. – С 106–129.
3. Трапезников, А.В. Миграция радионуклидов в пресноводных и наземных экосистемах: в 2 т. / А.В. Трапезников, И.В. Молчанова, Е.Н. Караваева, В.Н. Трапезникова. – Екатеринбург, 2007. – Т. 2. – 400 с.

A.V. Trapeznikov, V.N. Trapeznikova, A.V. Korzhavin, L.N. Mikhailovskaya
Federal State budget science establishment Institute of Plant and Animal
Ecology, Russian Academy of Science, Ural branch, Ekaterinburg, Russia

**RATIONALE FOR DEVELOPING A CONCEPTUAL MODEL
RADIOECOLOGICAL MONITORING IN THE BELOYARSKAYA NUCLEAR POWER PLANT ZONE
OF INFLUENCE**

Developed conceptual model monitoring in the zone of influence of the Beloyarsk NPP involves the long-lived dose-forming radionuclides (^{90}Sr , ^{137}Cs , $^{239,240}\text{Pu}$) tracing in the environment objects, playing the role of natural plates.

Keywords: radio-ecological monitoring, conceptual model, long-lived radionuclides

^{2,1}*Г.А. Тряпицына, ¹И.А. Шапошникова, ^{2,1}Е.В. Стяжкина, ¹Е.А. Пряхин*

¹ УНПЦ РМ ФМБА России, г. Челябинск, Россия

² ФГБОУ ВО «ЧелГУ», г. Челябинск, Россия

УДК 574.584+575.155:539.1

**ВЛИЯНИЕ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРЭСНОВОДНЫХ ВОДОЕМОВ
НА ИХТИОФАУНУ**

Радиационное воздействие в водоемах В-11, В-10, В-4 ТКВ не приводит у плотвы к существенному изменению развития плотвы по морфометрическим показателям, вызывает повышение повреждения ядерной ДНК и частоты эритроцитов с микроядрами.

Ключевые слова: Теченский каскад водоемов, ихтиофауна, эритроциты, микроядра, ДНК-кометы

На Южном Урале (Челябинская область, Россия) в результате деятельности ПО «Маяк» в 1950-х годах крупномасштабному радиоактивному загрязнению подверглись все компоненты реки Течи (вода, донные отложения, пойма, растительность, биота). Сбросы жидких радиоактивных отходов (ЖРО) перед поступлением в открытую гидрографическую систему реки Течи сначала направлялись в проточный водоем-отстойник В-3 (Кокшаровский пруд), построенный в августе 1951 г., а затем – в водоем В-4 (Метлинский пруд). В 1956 г. в 12 км ниже точки сброса ЖРО русло реки было перекрыто земляной плотиной, и создан водоем В-10, что позволило полностью прекратить поступление радионуклидов в открытую гидрографическую систему. Позднее, в 1964–1965 гг. ниже по течению реки, был сооружен еще один непроточный водоем В-11. С этого момента времени в

верховье реки Течи эксплуатируется сложная гидротехническая система ограждающие дамбы и обводные каналы, которая получила название Теченского каскада водоемов (ТКВ) [1].

В настоящее время радиоактивное загрязнение воды и донных отложений водоемов ТКВ определяется главным образом ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^3H , изотопами урана, плутония и америция [2]. В исследованиях (2008–2009 гг.) было выявлено, что в выловах водоемов В-11, В-10 и В-4 встречались особи следующих видов: плотва (*Rutilus rutilus* Pall.), окунь (*Perca fluviatilis* L.), щука (*Esox lucius* L.), линь (*Tinca tinca* L.), язь (*Leuciscus idus* L.), карась золотого (*Carassius carassius* L.).

Для оценки влияния техногенного загрязнения на ихтиофауну в качестве объекта исследования была выбрана плотва. Расчет мощностей доз для рыб из водоемов ТКВ показал, что для плотвы водоема В-11 мощность дозы составляет 0,8 мГр/сут (мощность дозы в году составляет 0,3 Гр в год), для плотвы водоема В-10 – 5,1 мГр/сут (1,9 Гр в год), для плотвы водоема В-4 – 19 мГр/сут (6,9 Гр в год). Для плотвы из Шершневого водохранилища (ШВ водоем сравнения) мощность поглощенной дозы составила 5 мкГр/сут (2 мГр в год).

Плотва является аборигенным видом для водоемов Южного Урала, относится к весенне-летне-нерестящимся фитофилам, по способу питания относится к планктоноядным. Наибольший процент в уловах исследуемых водоемов составляли особи плотвы в возрасте 4+ (40–50% от числа всех рыб данного вида). Исходя из этого, именно плотва этого возраста были выбраны в качестве биологического объекта исследования. Объем выборки для каждого водоема составлял по 50 экземпляров плотвы в возрасте 4+.

Для оценки состояния популяций рыб в водоемах ТКВ и Шершневском водохранилище было проведено сравнение показателей роста (линейный размер, масса тела) одновозрастных (4+) особей плотвы (Табл. 1). Показатели роста рыб являются интегральными показателями благополучия развития и жизнедеятельности организма [3].

В исследуемых водоемах не наблюдается большого разнообразия по размерным параметрам одновозрастных рыб плотвы; в целом их биологические показатели (размер, масса тела) являются достаточно стабильными по сравнению с данными 30-х, 60-х и 90-х годов двадцатого века [4]; некоторые отличия в показателях массы тела плотвы в исследуемых водоемах, вероятно, обусловлены кормовой базой или более благоприятным температурным режимом.

Таблица 1

Размерно-весовые показатели плотвы в возрасте 4+ водоемов ТКВ и Шершневого водохранилища

Водоем	Средняя масса, г	Средняя длина, см
ШВ	86,8 ± 2,0	16,3 ± 0,1
В-11	73,7 ± 1,5*†	16,1 ± 0,2
В-10	79,2 ± 3,0*†	16,5 ± 0,2
В-4	90,5 ± 1,2	17,7 ± 0,1

Примечания: * – статистически значимые отличия от группы сравнения;
† – статистически значимые отличия от показателя у рыб водоема В-4, $p \leq 0,05$

В качестве биомаркеров воздействия генотоксических факторов на живые организмы во многих исследованиях используют повреждения клеток – индукцию микроядер, повреждение нитей ДНК. [5].

При проведении генотоксических исследований с использованием рыб радиоактивно загрязненных водоемов и водоема сравнения были выполнены определение частоты эритроцитов с микроядрами в периферической крови (Табл. 2).

Таблица 2

Частота эритроцитов с микроядрами в периферической крови плотвы из водоемов ТКВ и Шершневого водохранилища

Водоем	Мощность дозы облучения, Гр/год	Частота эритроцитов с микроядрами, ‰	Уровень значимости, p
ШВ	0,002	0,25 ± 0,04	
В-11	0,3	0,51 ± 0,06	$p < 0,001$
В-10	1,9	0,52 ± 0,06	$p < 0,001$
В-4	6,9	0,53 ± 0,06	$p < 0,001$

Частота эритроцитов с микроядрами в периферической крови у плотвы Шершневого водохранилища составила $0,25 \pm 0,04$ ‰. Согласно U-критерию Манна-Уитни, частота эритроцитов с микроядрами в периферической крови плотвы из водоемов Теченского каскада оказалась статистически значимо выше, чем у плотвы из контрольного водоема (ШВ). У плотвы из водоемов В-11, В-10 и В-4 ТКВ частота эритроцитов с микроядрами составила $0,51 \pm 0,06$ ‰, $0,52 \pm 0,06$ ‰ и $0,53 \pm 0,06$ ‰ соответственно, что свидетельствует о действии генотоксического фактора. Однако при проведении регрессионного анализа не выявлено линейной зависимости изменения данного показателя у рыб исследуемых водоемов от мощности дозы облучения – $F = 0,74$, $p = 0,48$.

В работе для исследования радиационного воздействия на ядерное ДНК эритроцитов у рыб использовали щелочной вариант метода ДНК-комет [5].

При оценке уровня повреждения ДНК в эритроцитах у плотвы исследуемых водоемов показаны статистически значимое увеличения показателей повреждения ДНК (доля мигрировавшей ДНК, %; «Момент хвоста») у плотвы водоемов В-10 и В-4 соответственно по сравнению с контролем (ШВ) (Таблица 3). У рыб водоема В-11 не было выявлено статистически значимых отличий от контроля (ШВ) по исследуемым показателям.

Таблица 3

Уровень повреждения ядерной ДНК в эритроцитах периферической крови у плотвы водоемов ТКВ и Шершневого водохранилища

Показатель	ШВ	В-11	В-10	В-4
Длина хвоста «комет», мкм	8,8 ± 0,8	7,9 ± 0,4	11,2 ± 1,2	10,7 ± 0,8
Доля мигрировавшей ДНК, %	1,0 ± 0,2	1,29 ± 0,1	2,2 ± 0,5*	1,9 ± 0,2*
«Момент хвоста»	0,14 ± 0,03	0,16 ± 0,02	0,39 ± 0,09*	0,30 ± 0,06*
Примечание: * – статистически значимые отличия от показателей в группе сравнения, $p \leq 0,05$				

При проведении регрессионного анализа не выявлено линейной зависимости изменения данных показателей у рыб исследуемых водоемов от мощности дозы облучения – $F = 0,77$; $p = 0,47$.

Таким образом, исследования показали, что радиационное воздействие в водоемах В-11, В-10, В-4 ТКВ с мощностями доз 0,8–19 мГр/сут не вызывает существенного изменения развития плотвы по морфометрическим показателям, однако приводит к повышению частоты эритроцитов с микроядрами в периферической крови рыб в 2 раза относительно контроля (плотва Шершневого водохранилища), а радиационное воздействие на плотву в диапазоне мощностей доз от 5,1 мГр/сут до 19 мГр/сут приводит к повышению уровня повреждений ядерной ДНК эритроцитов периферической крови, регистрируемых с помощью метода ДНК-комет.

Библиографический список

1. Глаголенко, Ю.В. Особенности формирования радиоактивного загрязнения р. Теча / Ю.В. Глаголенко, Е.Г. Дрожко, Ю.Г. Мокров // Вопросы радиац. безопасности. – 2007. – № 2. – С. 27–36.
2. Тряпицына, Г.А. Оценка уровня радиационного воздействия на гидробионтов некоторых специальных промышленных водоемов ПО «МАЯК» / Г.А. Тряпицына, С.С. Андреев, Д.И. Осипов и др. // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2012. – Т. 52. – № 2. – С. 207–214.

3. Правдин, П.Ф. Руководство по изучению рыб / П.Ф. Правдин. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.

4. Определение кормовой базы и разработка рыбоводно-биологического обоснования по рациональному рыбохозяйственному использованию озер Каслинского района // Отчет о НИР заключительный: Тюменский государственный университет; рук. Мухачев И.С. – Тюмень, 1998. – 55 с.

5. Генетика / под. ред. В.И. Иванова. – М., 2006. – 638 с.

^{1,2}*G.A. Tryapitsyna, ¹I.A. Shaposhnikova, ^{1,2}E.V. Styazhkina, ¹E.A. Pryakhin*

¹ *URCRM, Chelyabinsk, Russia*

² *ChelSU, Chelyabinsk, Russia*

INFLUENCE OF THE RADIOACTIVE POLLUTION OF FRESHWATER RESERVOIRS ON THE ICHTHYOFAUNA

Radiation exposure on roach in the Techa cascade reservoirs R-11, R-10, R-4 does not lead to a significant change in the fish development according to the morphometric indicators, causes an increase in the nuclear DNA damage and increases the frequency of erythrocytes with micronuclei.

Keywords: Techa cascade of reservoirs, ichthyofauna, erythrocytes, micronuclei, comet assay

С.В. Тряпицына, Н.В. Старцев

*Уральский научно-практический центр радиационной медицины ФМБА
России, г. Челябинск, Россия*

УДК 614.876 : 314.745 (470.5)

СОЗДАНИЕ МЕДИКО-ДОЗИМЕТРИЧЕСКОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ПРИ ДОЛГОСРОЧНОМ НАБЛЮДЕНИИ ЗА НАСЕЛЕНИЕМ, ПОДВЕРГШИМСЯ ОБЛУЧЕНИЮ В РЕЗУЛЬТАТЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО «МАЯК»

В базе данных (БД) УНПЦ РМ в настоящее время содержатся сведения о 147 тыс. человек, подвергшихся облучению в результате деятельности ПО «Маяк», и их потомках. Информация о лицах включает демографические показатели, отражает семейные отношения, процессы миграции, жизненный статус (жив или умер), факторы риска. В БД УНПЦ РМ содержится информация об индивидуальных дозах облучения (внутренняя, внешняя доза, дозы на ККМ, костные поверхности, мягкие ткани, кишечник, гонады.) Для облученных лиц и их потомков так же содержится информация о состоянии здоровья (диагнозы, дата их постановки, а также дата и причина смерти для умерших лиц).

Ключевые слова: облученное население, когорта реки Теча, восточно-уральский радиоактивный след, базы данных

Проблема предотвращения или снижения вредных отдалённых последствий у людей при радиационном воздействии на население одна из наиболее актуальных в современной радиобиологии и радиационной медицине.

На Южном Урале (Челябинская область, Россия) в 40 годах прошлого столетия было создано Производственное объединение «Маяк» для производства оружейного плутония. ПО «Маяк», пущенное в эксплуатацию в 1948 году, явилось причиной радиационных инцидентов и аварий. Отсутствие надежных технологий переработки и хранения радиоактивных материалов на ПО «Маяк» в период становления его деятельности в конце 1940, начале 1950-х гг. привело к бесконтрольному сбросу жидких радиоактивных отходов в реку Теча (1949–1956 гг.), загрязнению реки, и облучению населения прибрежных населенных пунктов. Помимо этого, население Уральского региона облучилось на территории Восточно-Уральского радиоактивного следа, образовавшегося в результате взрыва хранилища радиоактивных отходов на территории ПО «Маяк» 29 сентября 1957 года. В результате этих инцидентов часть населения подверглась пролонгированному облучению в районе малых и средних доз, и в ответ на это была налажена система регулярного наблюдения за населением.

С 1951 года сотрудниками Уральского научно-практического центра радиационной медицины (УНПЦ РМ, ранее ФИБ-4 Института биофизики Минздрава СССР) были начаты медицинские обследования населения и дозиметрические измерения на местности. В результате этих исследований накопилось большое количество информации о состоянии окружающей среды в бассейне реки Теча и о состоянии здоровья населения, пострадавшего в результате радиационных инцидентов. Эта информация послужила основой для создания медико-дозиметрической базы данных (МД БД) УНПЦ РМ.

МД состоит из двух крупных структурных блоков – «Окружающая среда» и «Человек». БД «Человек» была создана в 1992 году. Её основу составил регистр облученных лиц, созданный в 60-е годы в УНПЦ РМ. База данных содержит основные блоки информации: идентификационную информацию, дозиметрическую информацию, информацию о местах и сроках проживания, семейно-родственную информацию и информацию о состоянии здоровья (диагнозы, дату их постановки, а также дату и причину смерти для умерших лиц).

Компьютерную базу «Окружающая среда» начали создавать в 90-х годах. К настоящему времени сформировано 6 основных блоков БД «Окружающая среда», часть из которых послужила основой для создания регистра «Индивидуальные дозы».

Основанием для включения в регистр облученных лиц служил факт проживания на загрязненной территории в период с 1950 по 1960 год. Основными источниками информации при создании регистра облученных лиц послужили хозяйственные книги и карты медицинских осмотров, заполняемые при обследовании населения выездными врачебными бригадами в 1951–1954 гг. А с 1954 г. медицинские карты стали заполняться в клинике, созданной для обследования и лечения облученных лиц. Использование подробных военных карт позволило определить местоположение домов на наблюдаемой территории. Существенную роль в сборе информации относительно расположения домов жителей на территории сёл и состава их семей играли опросы эвакуированных и неэвакуированных членов когорты.

С целью идентификации членов когорты сведения о местах проживания уточнялись с использованием их паспортной информации, включающей фамилию, имя и отчество, дату и место рождения, адрес и номер паспорта. В принципе такая система регистрации была относительно полной, но в сельской местности она была применима только с 60-х гг., т.е. после проведения паспортизации сельского населения.

Регистр облученного населения начали формировать в 1967 г. Первоначально был создан бумажный регистр облучившихся лиц – «Малая карточка». Малая карточка содержала следующую информацию: паспортные данные пациента, год рождения, адрес, сведения о его ближайших родственниках, места и годы проживания с указанием пункта контакта с радиационным воздействием и года выселения или добровольного выезда из пункта. В карточке фиксировали результаты медицинских обследований и измерений на счетчике измерений человека. Каждый пациент имел системный номер.

Одновременно с созданием регистра развивались и совершенствовались методы наблюдения за облученными лицами. Были определены источники информации для прослеживания жизненного статуса когорты, заболеваемости и смертности облученных лиц. Для определения доз облучения развивались и совершенствовались методы измерения содержания радионуклидов в организме

человека и в объектах окружающей среды. Измеренные содержания радионуклидов, а также данные о местах и сроках проживания членов когорты на загрязненной территории позволили реконструировать дозы облучения. Сбор информации о рождаемости в когорте облученных лиц позволил сформировать когорту потомков первого поколения.

В 70-е годы созданы первые компьютерные файлы. В 80-е начала создаваться компьютерная база данных с использованием ЭВМ «Наири 3-2» и СМ-1420. Эта система имела реляционную структуру. Однако основным недостатком было недостаточное качество данных.

В дальнейшем база данных была модернизирована, был осуществлен переход на работу в локальной сети.

В настоящее время информация, содержащаяся в регистрах «Человек» оцифрована. Это обеспечивает защиту прав человека и повышает качество ввода информации. Оцифровка осуществляется автоматически через специально созданные кодификаторы – справочники фамилий, имён, населённых пунктов и т.д. Эти справочники исключают ошибки ввода информации и ускоряют обработку данных. БД работает в локальной сети на базе персональных компьютеров. Доступ к каждой рабочей станции защищен паролем. В конце рабочего дня администратор БД запускает программу администрирования, которая собирает вновь введенную информацию, проверяет её на непротиворечивость. После этого информация добавляется в основные регистры БД. Для обеспечения сохранности информации проводится регулярное копирование информации на внешние носители.

Ранее последствия радиационного влияния на здоровье населения изучались в отдельных когортах – реки Течи, Восточно-Уральского радиационного следа, когорты потомков и внутриутробно-облученных людей на реке Теча. В настоящее время с целью увеличения статистической силы исследований эффектов у облученного населения указанные когорты объединены в единую когорту.

В настоящее время БД «Человек» содержит персональную информацию более чем на 147 тыс. граждан, распределенных на четыре основные группы населения: «Облученные лица», «Потомки облученных лиц», «Ликвидаторы и проживающие» и «Родственники облученных лиц и потомков». Пополняется информация о потомках второго (внуки) и третьего (правнуки) поколений. База данных постоянно актуализируется, происходит ее постоянное пополнение за счет добавле-

ния информации о состоянии здоровья, причинах смерти, рождении детей у облученных лиц, изменении фамилий у женщин в связи с замужеством, изменении адресов вследствие миграции. Опрос позволяет собрать информацию (о местах проживания, детях, родившихся в последующих поколениях и т.д.) не только об опрашиваемых гражданах, но так же об их родственниках. Так же проводится верификация данных путем сопоставления информации, полученной из разных источников, формирование семейных ячеек. В ходе актуализации происходит уточнение жизненного статуса и мест проживания облученных лиц и их потомков, проживающих на территории наблюдения (Челябинская и Курганская области).

Таким образом, организация БД позволяет эффективно использовать информацию в эпидемиологических исследованиях (для расчета рисков радиационного воздействия на заболеваемость), для исследований по оценке зависимостей доза-эффект, в исследованиях по оценке вкладов в заболеваемость радиационного фактора и факторов нерадиационной природы (пол, возраст, генетическая предрасположенность и др.).

Библиографический список

1. Национальный атлас России в четырех томах. Природа. Экология. – М.: Роскартография, 2007. – Т.2. – 495 с.
2. Медико-биологические и экологические последствия радиоактивного загрязнения реки Теча / под ред. А.В. Аклеева, М.Ф. Киселева. – М.: «Медбиоэкстрем», 2000. – 530 с.
3. Шалагинов, С.А. Особенности расселения облученного на реке Теча населения за период наблюдения с 1950 по 2010 год / С.А. Шалагинов, Н.В. Старцев, А.В. Аклеев // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. – 2015. – № 2. – С. 108–114.

S.V. Tryapitsyna, N.V. Startsev

Urals Research Center for Radiation Medicine, Chelyabinsk, Russia

CREATION OF A MEDICAL-DOSIMETRIC DATABASE FOR LONG-TERM MONITORING OF THE POPULATION EXPOSED TO RADIATION AS A RESULT OF PA «MAYAK» ACTIVITY

The database of the URCRM currently contains information about 147 thousand people exposed to radiation due to PA «MAYAK» activity, and their descendants. Information about individuals includes demographic indicators, family relationships, migration processes, person's vital status (alive or dead), and risk factors. The database of the URCRM contains information about individual doses of radiation (internal, external dose, doses on the red bone

marrow, bone surfaces, soft tissues, intestines, gonads). For exposed persons and their descendants DB also contains health information (diagnosis, identification date, as well as the date and cause of death for deceased persons).

Keywords: irradiated population, Techa river cohort, East Ural radioactive trace, databases

З.И. Тюмасева

Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск, Россия

УДК 574.2

БИОИНДИКАЦИОННАЯ ОЦЕНКА ЭКОСИСТЕМ ЮЖНОГО УРАЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭНТОМОФАУНЫ

В статье представлены результаты проведенного многолетнего исследования. Автором впервые установлена биоиндикационная способность насекомых в природных, антропогенных и природно-трансформированных биотопах. В качестве биоиндикаторов-насекомых доминируют шмели и кокцинеллиды.

Ключевые слова: биоиндикация, энтомофауна, биотопы, шмели, кокцинеллиды

Биоразнообразие в последние годы стало культовой концепцией. В 1992 году в Рио-де-Жанейро (Бразилия) на конференции ООН по окружающей среде и развитию была подписана Конвенция о биологическом разнообразии. С тех пор концепцию биоразнообразия используют в своих целях правительства разных стран, государственные и общественные организации. Биоразнообразие означает разнообразие всего живого на Земле – от человека до экосистемы. Оно включает миллионы видов микроорганизмов, растений и животных, населяющих все уголки планеты [2].

Южный Урал относится к регионам с серьезными нарушениями условий окружающей среды. В последние годы, даже при спаде производства, уровень загрязнения природной среды остается на данной территории достаточно высоким. Состояние биологической системы (организм, популяция, биоценоз) в той или иной степени характеризует воздействие на нее природных или антропогенных факторов и условий среды и может применяться для их оценки.

Биоиндикаторы – организмы, присутствие, количество или особенности развития которых служат показателями естественных процессов, условий или антропогенных изменений среды обитания. Их индикаторная значимость определяется экологической толерантностью биологической системы. В пределах зоны толерантности организм способен поддерживать свой гомеостаз. Любой фактор,

если он выходит за пределы «зоны комфорта» для данного организма, является стрессовым. В этом случае организм реагирует ответной реакцией различной интенсивности и длительности, проявление которой зависит от вида и является показателем его индикаторной ценности. Именно ответную реакцию определяют методы биоиндикации. Биологическая система реагирует на воздействие среды в целом, а не только на отдельные факторы, причем амплитуда колебаний физиологической толерантности модифицируется внутренним состоянием системы – условиями питания, возрастом, генетически контролируемой устойчивостью [1].

Многолетний опыт ученых разных стран по контролю состояния окружающей среды показал преимущества, которыми обладают живые индикаторы:

- в условиях хронических антропогенных нагрузок могут реагировать даже на относительно слабые воздействия вследствие кумулятивного эффекта; реакции проявляются при накоплении некоторых критических значений суммарных дозовых нагрузок;
- суммируют влияние всех без исключения биологически важных воздействий и отражают состояние окружающей среды в целом, включая ее загрязнение и другие антропогенные изменения;
- исключают необходимость регистрации химических и физических параметров, характеризующих состояние окружающей среды;
- вскрывают тенденции развития природной среды;
- указывают пути и места скоплений в экологических системах различного рода загрязнений и ядов, возможные пути их попадания в пищу человека;
- позволяют судить о степени вредности любых синтезируемых человеком веществ для живой природы и для него самого, причем дают возможность контролировать их действие.

Выделяют две формы отклика живых организмов, используемых в целях биоиндикации, – *специфическую и неспецифическую*. В первом случае происходящие изменения связаны с действием одного какого-либо фактора.

При неспецифической биоиндикации различные антропогенные факторы вызывают одинаковые реакции.

В зависимости от типа ответной реакции биоиндикаторы подразделяют на чувствительные и кумулятивные. Чувствительные биоиндикаторы реагируют на стресс значительным отклонением от жизненных норм, а кумулятивные накапливают антропогенное воздействие, значительно превышающее нормальный уровень в природе, без видимых изменений.

В качестве биоиндикаторов могут быть использованы представители всех «царств» живой природы. Для биоиндикации не пригодны организмы, поврежденные болезнями, вредителями и паразитами. Идеальный биологический индикатор должен удовлетворять ряду требований:

- быть типичным для данных условий;
- иметь высокую численность в исследуемом экотопе;
- обитать в данном месте в течение ряда лет, что дает возможность проследить динамику загрязнения;
- находиться в условиях, удобных для отбора проб;
- давать возможность проводить прямые анализы без предварительного концентрирования проб;
- характеризоваться положительной корреляцией между концентрацией загрязняющих веществ в организме-индикаторе и объекте исследования;
- использоваться в естественных условиях его существования;
- иметь короткий период онтогенеза, чтобы была возможность отслеживания влияния фактора на последующие поколения.

Ответная реакция биоиндикатора на определенное физическое или химическое воздействие должна быть четко выражена, т.е. специфична, легко регистрироваться визуально или с помощью приборов.

При выборе индикатора необходимо принимать во внимание соображения экономии и учитывать характер использования тех или иных организмов. Например, широко распространенные на исследуемой территории и не занесенные в «Красную книгу».

На уровне популяции биоиндикация проводится в том случае, если процесс распространения негативных изменений охватывает такое количество особей, при котором заметно сокращается численность популяции, изменяется ее половозрастная структура, сокращается продолжительность жизни, происходит сдвиг фенологических фаз и др.

Экосистемный подход к оценке среды дает возможность ранней диагностики ее изменений. Сигналом тревоги служит разбалансировка продукционно-деструкционных процессов. Диагностическими признаками таких сдвигов являются, например, накопление органического вещества, заиление, зарастание водоемов, усиленное развитие микроорганизмов.

В своем исследовании, в качестве организмов-индикаторов состояния природных экосистем Южного Урала мы использовали некоторые отряды класса

насекомые (Insecta). Выбор данного класса объясняется тем, что насекомые относятся к самой многочисленной и разнообразной группе живых организмов. Существует глубокая эволюционно обусловленная функциональная взаимосвязь между насекомыми и растениями. Более того, многообразие животного мира обеспечивается в значительной степени видовым разнообразием насекомых.

Поэтому видовое разнообразие отдельных систематических групп насекомых является важной частью общей проблемы сохранения экосистем. Энтомофилами являются 87% растений, а это означает, что без опыления насекомыми у подобных видов растений не будут образовываться семена. Многие из них, являясь консументами, служат пищей для позвоночных животных: рыб, птиц, земноводных, пресмыкающихся и млекопитающих.

Любое изучение насекомых – фаунистическое, экологическое, морфологическое, биоценотическое, биоиндикационное – предполагает систематический сбор энтомологического материала, который служит объектом для анализа.

В процессе проведенного многолетнего исследования было выявлено 36 видов шмелей рода *Bombus* (Latreille, 1802), относящихся к 13 под родам, что составляет 28,8% от фауны России. В селитебных зонах города Челябинска преобладают короткохоботковые виды шмелей, т.к. они более адаптированы к техногенным воздействиям и посещают коротковенчиковые растения – рудералы, которые вырастают на трансформированных почвах. На территориях менее загрязненных встречаются среднехоботковые и длиннохоботковые виды шмелей. Эти насекомые предпочитают растения с длинновенчиковыми и шпорцевыми цветками [3; 5].

Установлена биоиндикационная способность кокцинеллид в природных, антропогенных и природно-трансформированных биотопах. В смешанном лесу обнаружено максимальное число видов кокцинеллид – 23 (63,88% от общего числа видов); в сосново-елово-березовом лесу – 19 видов (52,77%); в светлохвойном лесу – 15 видов коровок (41,66%).

В антропогенных биотопах зарегистрировано минимальное количество видов коровок, например, на обочинах дорог и пустырей встречается лишь 4 вида кокцинеллид [4].

Таким образом, полученные данные о видовом разнообразии шмелей и биотическом распределении кокцинеллид Южного Урала могут быть использованы для оценивания состояния природных, природно-антропогенных и антропогенных экосистем изучаемого региона.

Библиографический список

1. Каплин, В.Г. Биоиндикация состояния экосистем / В.Г. Каплин. – Самара, 2001. – 146 с.
2. Конвенция о биологическом разнообразии от 5 июня 1992 г. в Рио де Жанейро [Электронный ресурс]. – URL: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/biodiv.shtml (дата обращения 02.05.2020)
3. Demidova, A.T. Food specialization of bumblebees (Hymenoptera: Apidae, *Bombus Latreille*) of the Sredneobsky lowlands / A.T. Demidova, Z.I. Tyumaseva, E.V. Guskova // *Ukrainian Journal of Ecology*. – 2018. – 8 (2). – P. 315–319.
4. Tyumaseva, Z.I. Biotopic distribution of Lady Beetles (Coleoptera, Coccinellidae) in the central part of Western Siberia (Russia) / Z.I. Tyumaseva, E.V. Guskova // *Ukrainian Journal of Ecology*. – 2017. – 7 (4). – P. 210–213.
5. Tyumaseva, Z.I. Bumblebee fauna (Hymenoptera, Apidae: *Bombus Latreille*) of Chelyabinsk region (Russia) / Z.I. Tyumaseva, E.V. Guskova // *Ukrainian Journal of Ecology*. – 2017. – 7 (4). – P. 100–105.

Z.I. Tyumaseva

South Ural State Humanitarian Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia

BIOINDICATION EVALUATION OF ECOSYSTEMS OF THE SOUTH URALS USING ENTOMOFAUNA

The article presents the results of many years of research. The author first established the bio-indicative ability of insects in natural, man-made and naturally transformed biotopes. Bumblebees and coccinellids dominate as insect bioindicators.

Keywords: bioindication, entomofauna, biotopes, bumblebees, coccinellids

Н.И. Ходоровская, Л.В. Дерябина, В.А. Ячменев, А.В. Кравцова
Челябинский государственный университет, г. Челябинск, Россия

УДК 574.5

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ РЕЧНОГО ПЛЕСА ШЕРШНЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Представлены результаты исследования и оценка качества воды речного плеса Шершневского водохранилища в 2018 г.; определены удельный комбинаторный индекс загрязненности воды, индекс сапробности, класс качества воды.

Ключевые слова: водохранилище, качество воды, сапробность

Шершневское водохранилище Челябинской области является источником хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Челябинска и местом отдыха горожан.

Водоем подвергается интенсивной антропогенной нагрузке, что сказывается на качестве воды и состоянии экосистемы водохранилища. По генезису Шершневское водохранилище речного долинного (руслового) типа с многолетним регулированием стока, образовано в результате затопления русла и долины реки Миасс, имеет вытянутую форму. Водоохранилище имеет три плеса: верхний – речной, средний и приплотинный – озерный.

По своим гидрологическим характеристикам речные водохранилища совмещают в себе признаки рек и озер. Сходство с рекой проявляется в сохранении течения, особенно в верхних участках вдоль оси затопленных русел. В верхнем участке таких водохранилищ их гидрологический режим ближе к речному, а в нижнем – к озерному.

Формирование качества воды и экосистемы верхнего участка – речного плеса водохранилища происходит за счет вод, которые несет р. Миасс, а также ее приток р. Биргильда, впадающий непосредственно перед расширением русла реки Миасс [5].

Исследования речного плеса особенно актуальны в связи с тем, что на этом участке водохранилища расположен водозабор очистных водопроводных сооружений г. Челябинска

Целью данных исследований являлось определение класса качества воды и оценка существующего состояния речного плеса Шершневского водохранилища в 2018 г.

Для наблюдений были выбраны точки, расположение которых представлено на рисунке 1. Отбор проб воды производился в мае, июне, августе и сентябре 2018 г.

Пробы из этих пунктов наблюдений характеризуют качество воды в верховье водохранилища, поступающей на очистные сооружения водопровода, расположенных в районе пос. Сосновка.

Отбор проб и химический анализ состава воды производился в период половодья и летне-осенней межени 2018 г. Замеры физических параметров и отбор проб для гидробиологического анализа велись в течение всего летнего периода с мая по сентябрь 2018 г.

Весенний период 2018 г. отличался низкими температурами воздуха, что обусловило позднее половодье. Температура воды в пунктах наблюдений в течение мая-июня колебалась в диапазоне от 11,0 до 13,2^oC, и только в самом конце июня вода достигла температуры 20,7^oC и весь июль удерживалась около 21^oC.

Особенностью этого периода являлось то, что температура воды на глубине была практически такая же, как в поверхностном слое в водохранилищах.

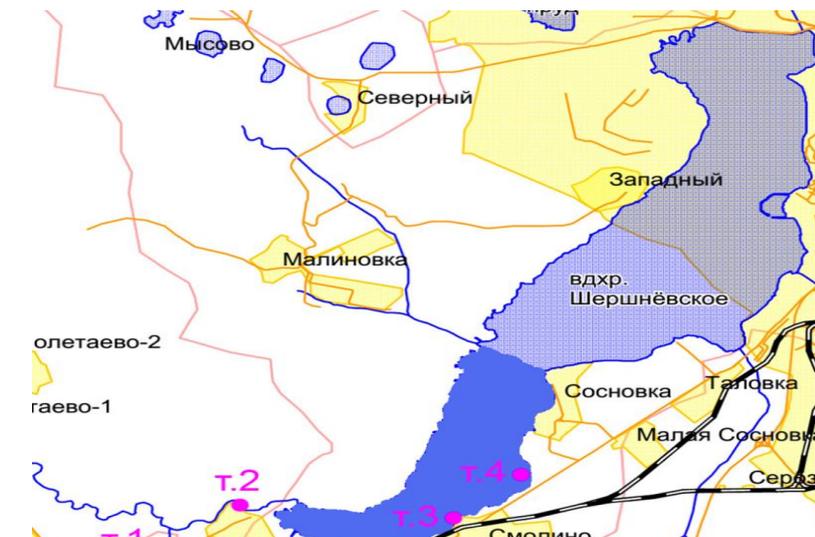


Рис. 1. Условное выделение участка речного плеса Шершне́вского водохранилища. Расположение пунктов наблюдений

В мае–июне концентрации растворенного кислорода в воде р. Миасс и в верховье водохранилища были практически в норме – от 102 до 108%. Замеры по диску Секки показали низкую прозрачность, которая составляла 0,7 м–1,2 м. В июле растворенный кислород также оставался почти в норме, но снова отмечено значительное снижение прозрачности до 0,6–0,7 м. В августе 2018 г. удерживался низкий процент насыщенности воды кислородом, который составлял 85–91%, а прозрачность воды в это время повысилась до 1,8 м.

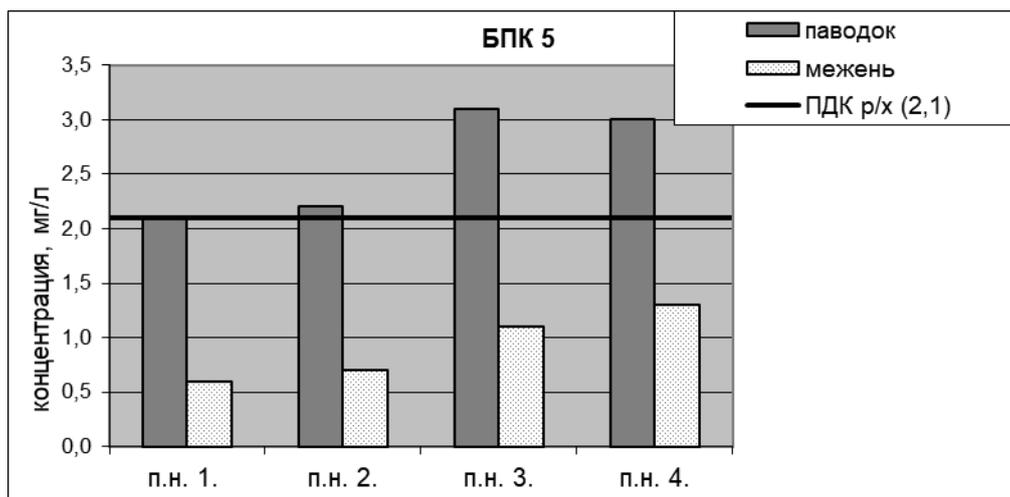


Рис. 2. Значения показателя БПК₅ в пунктах наблюдений речного плеса Шершне́вского водохранилища в 2018 г.

В период половодья вода характеризовалась средними значениями рН равными 8,2–8,6; низким количеством взвешенных веществ до 4 мг/дм³; цветностью воды в диапазоне от 50 град до 76 град, которая в меженный период снизилась до 38–49 град.

Показатели химического и биологического потребления кислорода (ХПК, БПК₅) характеризуют процессы окисления органического вещества и косвенно позволяют оценить их содержания в воде. На рис. 2 видно, что по мере продвижения воды от створа расширения русла р. Миасса (2) до п. Сосновки (4) происходит повышение БПК₅. В половодье наблюдается превышение ПДК_{рыбхоз}, а в период летне-осенней межени этот показатель снизился и установился ниже норматива [1].

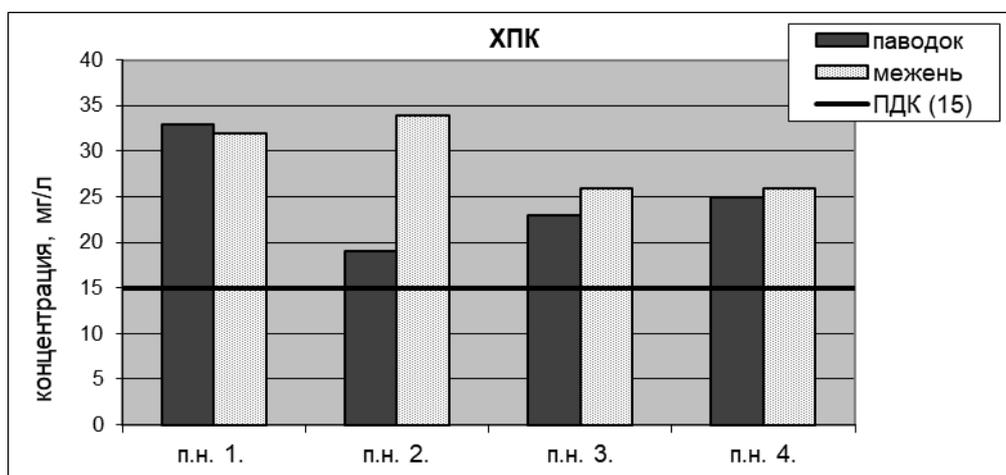


Рис. 3. Значения показателя ХПК в пунктах наблюдений речного плеса Шершневого водохранилища в 2018 г.

Показатель ХПК колебался весь сезон в диапазоне от 19,0 до 34,0 мгО/дм³. При этом превышение норматива ПДК_{хозлит.} составляло в течение всего периода от 1,3 до 2,3 раза.

В 2018 г. обнаружено высокое содержание железа и марганца: по железу превышение ПДК_{рыбхоз.} отмечалось во всех точках наблюдения и составляло от 1,3 до 5,5 раз; по марганцу – норматив превышен в 11 и 12 раз. Высокие концентрации меди в воде наблюдались особенно в паводок, и показали превышение ПДК_{рыбхоз} в 5–15 раз. В верховьях речного плеса в мае было обнаружено повышенное содержание нефтепродуктов – 0,16 мг/дм³.

Для комплексной оценки качества воды и степени загрязненности речного плеса акватории Шершневого водохранилища был произведен расчет удельного комбинаторного индекса загрязнения вод (УКИЗВ), который оценивает загрязненность воды водного объекта комплексом веществ, учитывает различные комбинации концентраций загрязняющих веществ в условиях их одновременного присутствия, с учётом предельно допустимых концентраций и других нормативных значений веществ [1; 3]. Результаты расчета УКИЗВ в 2018 г. показали, что качество воды участка речного плеса Шершневого водохранилища с учётом рыбохозяйственных ПДК соответствовало 3 классу, разрядам 3а, 3б «загрязненная, очень загрязненная».

Важным элементом оценки экологического состояния водных объектов являются характеристики представителей основных трофических уровней водной экосистемы – фитопланктона и зоопланктона. Фитопланктону, как первому звену трофической цепи, принадлежит ведущая роль в индикации изменения качества воды водных экосистем. Видовое богатство и разнообразие фитопланктона, его сапробиологическая оценка позволяют адекватно оценивать экологическое состояние водных экосистем [2].

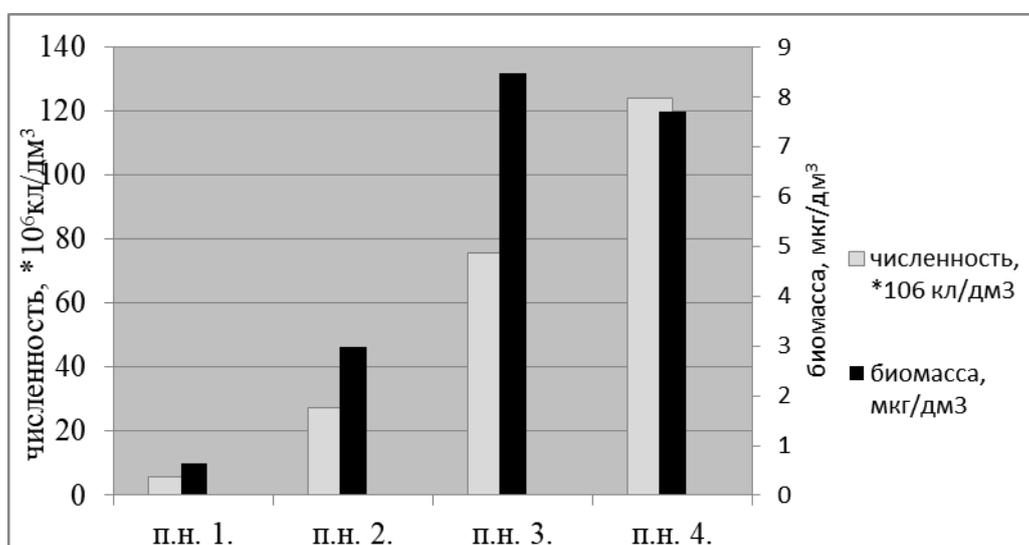


Рис. 4. Численность и биомасса фитопланктона в пунктах наблюдений речного плеса Шершневого водохранилища в 2018 г.

Как отмечалось ранее [4], в летний период 2018 г. фитопланктон речного плеса Шершневого водохранилища представлен отделами Cyanophyta, Bacillariophyta, Chlorophyta, Chryzophyta, Euglenophyta, из которых наиболее многочисленны цианобактерии, зеленые и диатомовые водоросли. Общая численность и

биомасса фитопланктона представлена на рисунке 4. По мере продвижения воды от створа расширения русла Миасса (п.н.2) до п. Сосновки (п.н.4) происходит повышение, как численности, так и биомассы фитопланктона.

Наибольшая численность клеток в воде отмечена у пос. Сосновка (1,24 млн. кл/дм³), а наибольшая биомасса – у пос. Смолино (8,46 мкг/дм³).

На р. Миасс, у пос. Бутаки (п.н.2) в июне 2018 г. в формировании биомассы фитопланктона основную роль в течение всего сезона играли диатомовые водоросли, в июле их доля достигала максимума и составляла 86% от всей биомассы фитопланктона.

У пос. Смолино (п.н.3) в 2018 г. максимум развития фитопланктона был отмечен в июне-июле. В июле цианобактерии стали абсолютными доминантами, составляя 91% численности.

Отличительной чертой в характеристике состояния фитопланктона речного плеса Шершневого водохранилища 2018 г. в районе пункта наблюдений у пос. Сосновка (п.н.4) является его высокая численность уже в конце июня. В июне-июле 2018 г. зафиксирована самая высокая численность фитопланктона за сезон в этой части участка речного плеса, которая обеспечивалась при полном доминировании цианобактерий, и составляли 96,5% всех видов. В августе произошло снижение численности при продолжающемся лидировании цианобактерий (76,8%). В целом, в течение всего сезона по биомассе в этой части речного плеса также доминировали цианобактерии.

Значения индекса сапробности Пантле-Букка в модификации Сладечека по показателям фитопланктона в течение всего сезона находились в пределах β -мезосапробной зоны. Таксономический состав и количественное развитие фитопланктона свидетельствовали о 3 классе качества воды.

Общая оценка качества воды по показателям сапробности фитопланктона соответствовала 3-ему классу качества вод, разряду 3а по экологической классификации качества вод.

Сапробиологическая оценка исследованного объекта производилась также и на основании характеристик по показателям зоопланктона. В целом, в течение сезона 2018 г., численность зоопланктона на участке речного плеса Шершневого водохранилища в течение лета определялась, прежде всего, коловратками, а также часто встречаемыми формами были кладоцеры и копеподы. В июле и августе коловратки формировали 95% численности зоопланктона в п.н. 4 у пос. Смолино и 84–87% – в п.н. 5 выше пос. Сосновка.

Формирование биомассы зоопланктона в разных пунктах наблюдения на участке речного плеса Шершневого водохранилища складывалось по-разному. В п.н. 4 у пос. Смолино основу биомассы в июне, при небольшом развитии зоопланктона, составляли ветвистоусые ракообразные. В июле и августе бóльшую часть её составляли коловратки, в п.н. 5 выше пос. Сосновка основу биомассы создавали ветвистоусые рачки. Значения индекса сапробности по показателям зоопланктона в обоих пунктах наблюдений на Шершневском водохранилище в июне, в июле и в августе 2018 г. соответствовали β -мезосапробной зоне.

Оценки качества воды речного плеса Шершневого водохранилища по показателям зоопланктона в летний период 2018 гг. менялись незначительно, и все они выражаются переходами между 2 и 3 классом качества. Значения индексов сапробности стабильно находились в пограничном интервале между олигосапробностью и β -мезосапробностью.

Показатели развития важнейших экологических групп гидробионтов – фитопланктона и зоопланктона – свидетельствуют о принадлежности воды верховьев водохранилища к 3 классу качества воды.

Таким образом, на основании анализа гидрохимических и гидробиологических показателей участка Шершнёвского водохранилища – речного плеса можно сделать заключение, что в 2018 г. там сохранялись в основном β -мезосапробные и мезотрофные условия, что в большинстве случаев соответствовало 3 классу качества воды. Оценка качества воды верховьев Шершневого водохранилища по УКИЗВ с применением нормативов рыбохозяйственного значения также отвечает 3 классу качества.

Библиографический список

1. Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения» № 552 от 13.12.2016 г. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/420389120> (дата обращения 02.05.2020).

2. РД 52.24.564-96. Метод оценки загрязненности пресноводных экосистем по показателям развития фитопланктонных сообществ. – СПб: Гидрометеиздат, 1999. – 89 с.

3. РД 52.24.643-2002. Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям. – Ростов-на-Дону: ФБГУ ГХИ, 2011. – 25 с.

4. Гладкова, О.В. Многолетняя динамика фитопланктона Шершневого водохранилища / О.В. Гладкова, Н.И. Ходоровская, Т.В. Еремкина // Антропогенное влияние на

водные организмы и экосистемы: материалы VI Всероссийской конференции по водной экотоксикологии. – Ярославль: Филигрань, 2017. – С. 17–20.

5. Ходоровская, Н.И. Формирование качества воды Шершневого водохранилища / Н.И. Ходоровская, Л.В. Дерябина, С.В. Крайнева, Л.Н. Молданова, К.С. Чернов, В.А. Ячменев // Научный медицинский вестник. – 2016. – № 4(6). – С. 66–77.

N.I. Khodorovskaya, L.V. Deryabina, V.A. Yachmenev, A.V. Kravtsova

Chelyabinsk State University, Chelyabinsk, Russia

THE ECOLOGICAL SITUATION IN THE RIVER REACH OF THE SHERSHNEVSKY WATER STORAGE RESERVOIR

The results of research and assessment water quality in river reach of the Shershnevsky water storage reservoir in 2018 are presented; the specific combinatorial index of water pollution, saprobity index, and water quality class are determined.

Keywords: water storage reservoir, water quality, saprobity

Л.В. Черная¹, Л.А. Ковальчук¹, Н.В. Микшевич²

¹Институт экологии растений и животных УрО РАН

г. Екатеринбург, Россия

²Уральский государственный педагогический университет

г. Екатеринбург, Россия

УДК 595.143.6: 574.64

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БИОАККУМУЛЯЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ТКАНЯХ МЕДИЦИНСКИХ ПИЯВОК

Изучена биоаккумуляция тяжелых металлов в тканях медицинских пиявок различных климатогеографических зон. Выявлена корреляция между концентрациями Cu, Fe, Ni, Cd, Pb в тканях пиявок и их концентрациями в донных отложениях.

Ключевые слова: медицинские пиявки, донные отложения, тяжелые металлы

Сохранение редких и исчезающих видов животных имеет чрезвычайное значение для регионов с экстремальными условиями обитания, определяемыми как природными, так и антропогенными факторами и является одной из важнейших задач современной экологии и природопользования. В этом плане особый научный и практический интерес представляют охраняемые виды гидробионтов,

имеющие биоресурсное значение, к числу которых относятся медицинские пиявки (МП), широко используемые в медицине и фармакологии. В настоящее время природные популяции МП находятся на грани исчезновения, чему в значительной степени способствуют браконьерство и антропогенное загрязнение гидросферы, в том числе и такими приоритетными экотоксикантами как тяжелые металлы (ТМ) [2; 4; 5]. Опасность ТМ как загрязнителей усугубляется еще и тем, что они устойчивы и быстро накапливаются в тканях животных, но медленно выводятся из организма, вызывая мутагенные эффекты при воспроизводстве потомства. Именно поэтому вопросы, относящиеся к состоянию и формированию элементного состава тканей промысловых видов гидробионтов, требуют пристального внимания. Следует отметить, что в современной научной литературе эти сведения для МП из природных популяций практически отсутствуют, а закономерности их аккумуляционных особенностей по отношению к ТМ, тем более в меняющихся эколого-геохимических условиях среды обитания, изучены недостаточно полно. В рамках указанной проблемы определена цель настоящего исследования: изучение особенностей накопления тяжелых металлов тканями медицинских пиявок в водных экосистемах различных климатогеографических зон.

В работе использованы взрослые особи двух видов медицинских пиявок *Hirudo medicinalis* (Linnaeus, 1758) и *Hirudo verbana* (Carena, 1820) и пробы донных отложений (ДО) из водных объектов различных регионов России и Украины, отличающихся между собой широтной зональностью и среднегодовыми температурами: р. Лесной Воронеж (Тамбовская обл., лесостепная зона, среднегодовая температура +6,1°C), оз. Горелое и р. Уды (Харьковская обл., лесостепь, +8,1°C), оз. Глубокое (Луганский Национальный заповедник, Луганская обл., лесостепь, +8,5°C), ерик Судомойка (Волгоградская обл., степь, +8,8°C), р. Челбас (Краснодарский край, степь, +11,9°C), оз. Дамба (Алтайский край, южная тайга, +2,6°C). Исследуемые водные объекты были приняты как фоновые, поскольку они располагаются на значительном удалении от крупных населенных пунктов и не подвергаются прямому воздействию поллютантов. Вместе с тем, уровень антропогенной трансформации ландшафтов и геохимическая ситуация изучаемых регионов неравнозначны, что связано, как с историческим развитием промышленности и сельского хозяйства на их территориях, так и особенностями формы рельефа и континентальности климата. Необходимо отметить, что регионы Тамбовская область и Алтайский край, в силу климатических особенностей, ограничивают ареал пиявки *H. medicinalis* на севере и востоке, соответственно. А через Харьковскую

область проходит северная граница ареала теплолюбивой пиявки *H. verbana*. Отлов и содержание животных осуществляли в соответствии с правилами, принятыми Европейской Конвенцией по защите животных, используемых для экспериментальных и научных целей [1].

Валовые концентрации Cu, Zn, Fe, Mn, Ni, Cd, Pb в тканях МП и в ДО исследовали методом атомно-абсорбционной спектрометрии на спектрофотометре ААС-3 и на приборе Analyst 100 фирмы Perkin Elmer. Характер биологической аккумуляции МП оценивали с помощью значений коэффициента биологического накопления ($K_{БН}$), рассчитанных по отношению тканевых концентраций ТМ к их концентрациям в донных отложениях. Экспериментальные данные обрабатывали с использованием пакета лицензионных прикладных программ «Microsoft Excel» и «Statistica 7,0.».

Результаты исследования показали, что, независимо от местообитания, оба вида МП являются макроконцентраторами Zn ($K_{БН} > 2$) и деконцентраторами Fe и Mn ($K_{БН} < 1$), а пиявки *H. verbana* – макроконцентраторами Cd и Pb (табл.).

Отмечено снижение биоаккумуляционной активности к ТМ у МП обитающих в неблагоприятных климатических условиях на границах ареала (Алтайский край, Тамбовская обл. – для *H. medicinalis* и Харьковская обл. 1 – для *H. verbana*). Напротив, у МП, обитающих в водных экосистемах промышленно развитых регионов (Луганская и Волгоградская области), выявлена тенденция к потенциально высокой кумулятивной активности к экотоксикантам Cd и Pb, в результате которой в их тканях отмечен дисбаланс между эссенциальными и токсичными металлами. Установленные высокие показатели $K_{БН}$ свидетельствуют о биологической доступности и возможности ТМ включаться в физиологические и биохимические процессы организма. Известно, что в условиях комплексного загрязнения водоемов токсичными металлами может наблюдаться как избыток содержания ряда элементов в организме в силу их аккумуляции, так и недостаток эссенциальных элементов вследствие разрушения ферментных систем, элиминации микроэлементов из организма или замещения важных для жизнедеятельности металлов другими, более токсичными [3]. Поскольку пиявки относятся к консументами второго и третьего порядков, они находятся на вершине пищевой пирамиды водных экосистем, вследствие чего депонируют в своих тканях значительные количества ТМ, концентрации которых увеличиваются по мере продвижения по трофической цепи. Отсюда столь высокие величины $K_{БН}$ большинства исследуемых металлов.

Показатели коэффициентов биологического накопления (K_{BH}) тяжелых металлов у медицинских пиявок в водных экосистемах различных регионов

Регион / ТМ	Cu	Zn	Mn	Fe	Cd	Pb	Ni
<i>H. medicinalis</i> (n = 50)							
Тамбовская область	0,48	8,88	0,06	0,73	0,13	0,15	0,13
Харьковская область 1	2,88	11,13	0,30	0,41	2,57	2,16	1,28
Харьковская область 2	2,79	14,96	0,28	0,19	3,32	2,66	1,32
Луганская область	4,42	9,10	0,65	0,38	7,94	3,40	2,95
Алтайский край	0,67	8,73	0,02	0,08	3,24	0,91	0,73
<i>H. verbana</i> (n = 30)							
Харьковская область 1	2,46	12,61	0,29	0,44	2,77	2,26	1,43
Волгоградская область	1,91	7,19	0,13	0,52	3,92	2,43	1,32
Краснодарский край	2,16	16,07	0,07	0,72	3,22	2,59	0,97

Поглощение металлов является в основном пассивным процессом, и его регуляция осуществляется после проникновения металла в организм гидробионтов. Особенно интенсивно в организме накапливаются ТМ, необходимые для его жизнедеятельности и активно участвующие в физиолого-биохимических процессах, где они выполняют свои биокаталитические функции как необходимые компоненты сложных белковых молекул и, прежде всего, ферментов, дыхательных пигментов, витаминов и других биологически активных соединений. Предполагается, что животные способны регулировать поглощение только необходимых для метаболизма металлов (Cu, Zn и Mn).

Корреляционный анализ экспериментальных данных показал отсутствие статистически значимой связи между концентрациями Zn ($r = 0,07$; $p = 0,67$) и Mn ($r = -0,22$; $p = 0,17$) в тканях *H. medicinalis* и их содержанием в ДО, что свидетельствует о наличии у МП механизмов регуляции процессов накопления этих эссенциальных металлов. Вместе с тем выявлена высокая корреляционная связь для эссенциальных металлов Cu ($r = 0,70$, $p = 0,000$), Fe ($r = 0,88$, $p = 0,000$) и очень высокая – для экотоксикантов Cd ($r = 0,92$, $p = 0,000$) и Ni ($r = 0,92$, $p = 0,000$). Для ксенобиотика Pb корреляционная связь оказалась средней силы ($r = 0,66$, $p = 0,000$). У пиявок *H. verbana* также, как и у *H. medicinalis*, не обнаружено статистически значимой связи между концентрациями Zn и Mn в тканях и в ДО ($r = -0,26$, $p = 0,17$ и $r = -$

0,22, $p = 0,24$, соответственно). Для Cu, Ni, Pb связь между изучаемыми параметрами оказалась средней силы ($r = 0,51$, $p = 0,004$; $r = 0,63$, $p = 0,000$ и $r = 0,56$, $p = 0,001$, соответственно), для Fe – высокой ($r = 0,71$; $p = 0,000$), для Cd – очень высокой ($r = 0,94$; $p = 0,000$).

Таким образом, анализ биоаккумуляционных особенностей МП из водоемов различных природных зон России и Украины позволил установить общие закономерности накопления ТМ в их тканях, обусловленные как климатогеографическими особенностями, так и степенью антропогенной трансформации ландшафтов изучаемых регионов. Поскольку существует прямая связь между концентраций большинства экотоксикантов в тканях пиявок *H. verbana* и *H. medicinalis* и их содержанием в донных отложениях, служащих для токсикантов депо, дальнейшее поступление ТМ в водную среду и их биомагнификация может оказать пагубное влияние на здоровье природных популяций МП, что особенно актуально для водных экосистем промышленных регионов. Согласно полученным данным, аккумуляция ТМ в тканях МП в целом объективно отражает региональную специфику экологического состояния гидробиоценозов, что указывает на возможность использования *H. medicinalis* и *H. verbana* в качестве биоиндикаторов при проведении мониторинга за загрязнением водных экосистем тяжелыми металлами в черте их ареалов.

Библиографический список

1. Европейская конвенция о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях (Страсбург, 18 марта 1986 года). – URL: <http://conventions.coe.int/Treaty/Commun/QueVoulezVous>
2. Михайлов, С.В. Распространение и биология медицинской пиявки (*Hirudo medicinalis* L.) в Краснодарском крае: автореф. дис. ... канд. биол. наук. / С.В. Михайлов. – Ставрополь, 2006. – 24 с.
3. Моисеенко, Т.И. Водная экотоксикология: теоретические и прикладные аспекты. Ин-т водных проблем РАН / Т.И. Моисеенко. – М.: Наука, 2009. – 400 с.
4. Черная, Л.В. Географическая вариабельность содержания тяжелых металлов в тканях медицинских пиявок (*Hirudo medicinalis*, *Hirudo verbana*) и в донных отложениях из мест их обитания / Л.В. Черная, Л.А. Ковальчук, Н.В. Микшевич // Nature Conservation Research. Заповедная наука. – 2019. – № 3. – Т. 4. – С. 67–77.
5. Saglam, N. A new species of *Hirudo* (Annelida: Hirudinidae): historical biogeography of Eurasian medicinal leeches / N. Saglam, R. Saunders, S.A. Lang, D.H. Shain // BMC Zoology. – 2016. – Vol. 1 (1). – P. 1–12.

L.V. Chernaya¹, L.A. Kovalchuk¹, N.V. Mikshevich²

¹*Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of RAS, Yekaterinburg, Russia*

²*Ural State Pedagogical University, Yekaterinburg, Russia*

ECOLOGICAL FEATURES OF BIOACCUMULATION OF HEAVY METALS IN TISSUES OF MEDICINAL LEECHES

The bioaccumulation of heavy metals in the tissues of medicinal leeches from aquatic ecosystems of various climatogeographic zones was studied. A correlation between the concentrations of Cu, Fe, Ni, Cd, Pb in the tissues of leeches and in the habitat was revealed.

Keywords: medicinal leeches, bottom sediments, heavy metals

Н.А. Черных, Ю.И. Баева

Российский университет дружбы народов, г. Москва, Россия

УДК 502.175

ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ЦИНКОМ И КАДМИЕМ

Следствием загрязнения почв тяжелыми металлами являются нарушения процессов поступления и накопления основных макроэлементов в растениях. В опытах с пшеницей и люцерной выявлен антагонизм Zn и Cd с P, Ca и Mg, а также синергизм данных металлов с N.

Ключевые слова: тяжелые металлы, загрязнение почв, макроэлементы в растениях

Изучение процессов накопления тяжелых металлов в растениях представляет собой актуальную научную задачу, позволяющую оценить чувствительность, аккумуляторные и индикаторные свойства разных видов растений, а также дать прогноз изменений состояния окружающей среды по данным элементного состава растений.

В условиях крайне напряженной экологической ситуации, сложившейся во многих регионах мира, повышение продуктивности растениеводства должно быть неразрывно связано с контролем качества получаемой сельскохозяйственной продукции. Для ведения сельского хозяйства в условиях техногенного загрязнения необходимо иметь достоверную информацию о негативном действии тяжелых металлов на сельскохозяйственные растения. Избыток металлов приводит к дисбалансу компонентов питания, нарушению синтеза и функций многих биологически активных соединений: ферментов, витаминов, гормонов.

Токсическое действие тяжелых металлов на растения может проявляться в нарушении процессов поступления и распределения других химических элементов по органам и тканям [1–3]. Взаимодействие начинается во внешней питательной среде – почве и происходит в дальнейшем как внутри клеток, так и на поверхности мембран. Процессы взаимодействия между химическими элементами могут носить антагонистический или синергетический характер, что контролируется многими факторами, механизмы действия которых еще недостаточно изучены. В общем виде антагонизм и синергизм можно связать со способностью одного элемента ингибировать или стимулировать поглощение других элементов растениями. При этом антагонистические эффекты реализуются двумя путями: макрокомпонент ингибирует поглощение микроэлемента, или, наоборот, микрокомпонент ингибирует поглощение макрокомпонента. Однако следует подчеркнуть, что все эти реакции весьма переменчивы – иногда и для антагонистических пар наблюдаются синергетические эффекты [2; 4]. К настоящему времени накоплен достаточно большой экспериментальный материал по данной проблеме, однако однозначных ответов на вопросы о характере взаимодействия между различными химическими элементами при поступлении в растения не получено.

Цель исследования – выявление закономерностей изменения элементного состава растений пшеницы и люцерны под воздействием разных уровней загрязнения почв цинком и кадмием.

Объекты исследования: пахотный горизонт (0-25 см) дерново-подзолистой почвы (южная часть Московской обл., Ступинский район), стебли и листья яровой пшеницы сорта «Московская 35» и люцерны «Вега-87».

Химические свойства почвы: рНводн. 5,6; содержание гумуса 2,2%, сумма поглощенных оснований 7,1 мг-экв/100г; емкость катионного обмена 14,9 мг-экв/100г.

Исследуемые виды растений: Пшеница (*Triticum*) – род травянистых, в основном однолетних, растений семейства Злаки, или Мятликовые (Poaceae), ведущая зерновая культура во многих странах. Люцерна посевная, (*Medicago sativa*) – травянистое растение, типовой вид рода Люцерна (*Medicago*) семейства Бобовые (Fabaceae). Широко применяется как кормовое растение.

Исследования проведены в условиях вегетационного опыта в сосудах без дна размером 25×25×60 см в трехкратной повторности со следующими дозами внесения металлов в почву (мг/кг): Zn – 0; 125; 250; 500; 1000; 2000; Cd – 0; 2,5; 5; 10; 20; 50; 100. В качестве фона внесены основные элементы питания – N₆₀P₆₀K₆₀.

Пробы почвы и растений проанализированы с использованием атомно-абсорбционного метода, полученные данные обработаны с помощью программ Microsoft Excel 2010 и Statistica.

На основании полученных результатов химического анализа растений установлено, что увеличение содержания цинка в почве до 250 мг/кг, а кадмия – до 5 мг/кг, достоверно не влияет на интенсивность поступления и накопления макроэлементов (N, P, K, Ca, Mg и Na) в растения. При мере дальнейшего роста концентрации металлов происходит нарушение поглощения и передвижения других элементов, причем глубина данных процессов зависит от вида растения. Изменение минерального состава пшеницы (зерновая культура) и люцерны (бобовая культура) при увеличении доз цинка и кадмия носит сходный характер, но степень изменения у люцерны выше, чем у пшеницы. В опытах с обеими культурами проявляется антагонизм Zn и P, K, Ca, Mg; Cd и P, Ca, Mg. При увеличении количества металлов в почве возрастает содержание Na в растениях. Рисунки 1 и 2 иллюстрируют полученные закономерности на примере кадмия.

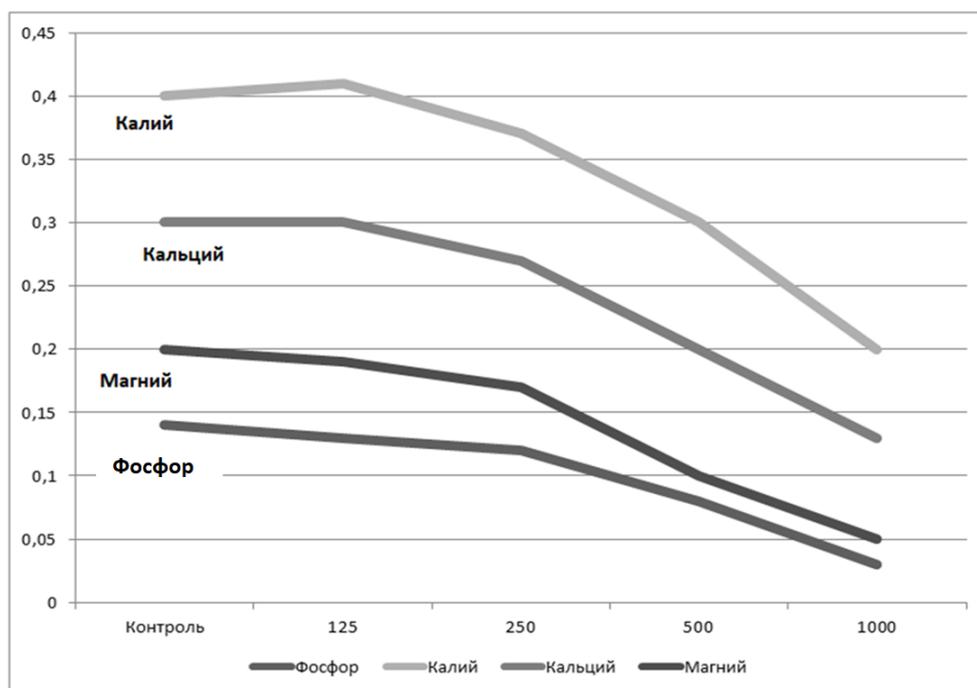


Рис. 1. Содержание макроэлементов в люцерне (% на сухое вещество в листьях и стеблях при разных уровнях загрязнения почв цинком (мкг/кг)

При поступлении больших количеств тяжелых металлов в почву нарушается нормальный процесс минерального питания растений. Установленное в наших исследованиях снижение общего содержания Ca и P в растениях под действием

металлов связано, вероятно, с взаимодействиями так называемого внешнего характера. Они проявляются в антагонистических отношениях ионов цинка и кадмия с ионами кальция и магния, а также в образовании труднорастворимых соединений с фосфат-ионом на первых этапах поступления металлов в корневую систему, что приводит к дефициту P, Ca и Mg. Однако, как следует из многочисленных исследований [1; 5; 6], высокие концентрации тяжелых металлов могут нарушать и структуру клеточных мембран, что, в свою очередь, приводит к нарушению нормального транспорта ионов – как ближнего, так и дальнего.

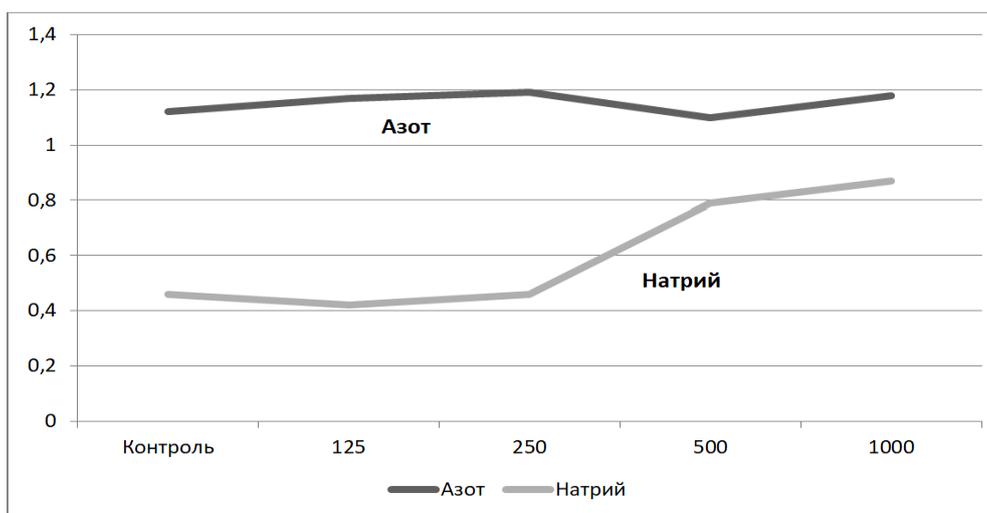


Рис. 2. Содержание макроэлементов в люцерне (% на сухое вещество в листьях и стеблях при разных уровнях загрязнения почв цинком(мкг/кг)

Библиографический список

1. Кабата-Пендиас, А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. – М.: Мир, 1989. – 439 с.
2. Черных, Н.А. Химия биосферы и экологическая безопасность: уч. пособие в 2 частях. Часть 2. Химия окружающей среды в условиях техногенеза / Н.А. Черных, Ю.И. Баева. – Москва: РУДН, 2020. – 321 с.
3. Chernykh, N.A. The Regularities of Heavy Metals and Arsenic Accumulation in the Vegetation of Riverside Depending on the Level of Technogenic Load / N.A. Chernykh, T.C. Ngo, H.Q. Tran, Y.I. Baeva, V.A. Grachev // J. Pharm. Sci. & Res. – 2018. – Vol. 10(4). – P. 800–804.
4. Cataldo, D.A. Soil and plant factors influencing the accumulation of heavy metals by plants / D.A. Cataldo, R.F. Wildung // Environ. Health Perspect. – 1978. – № 27. – P. 149–159.
5. Veltrup, W. Effect of heavy metals on the calcium absorption by intact barley roots / W. Veltrup // J. Plant. Nutr. – 1981. – Vol. 3. – № 1–4. – P. 225–231.
6. Wallace, A. Excess trace metal effects on calcium distribution in plants / A. Wallace // Commun. Soil Sci. And Plant Anal. – 1979. – № 1–2. – P. 473–479.

N.A. Chernykh, Yu.I. Baeva

People's Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russia

PLANT ELEMENTAL COMPOSITION UNDER CONDITIONS OF SOIL CONTAMINATION WITH ZINC AND CADMIUM

The consequences of soil contamination with heavy metals are disruptions in the processes of intake and accumulation of basic macroelements in plants. In experiments with wheat and alfalfa, the antagonism of Zn and Cd with P, Ca and Mg, as well as the synergism of these metals with N have been revealed.

Keywords: heavy metals, soil contamination, macroelements in plants

О.В. Шуба, Н.В. Прохорова

*Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королёва, Самара, Россия*

УДК32.871.3

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В ГОРОДЕ САМАРЕ

По санитарно-гигиеническим показателям питьевая вода в г. Самаре имеет удовлетворительное качество, но биотестирование выявило достаточно высокий уровень ее относительной токсичности.

Ключевые слова: Самара, питьевая вода, санитарно-гигиенические требования, биотестирование

Вода является важнейшим компонентом среды обитания живых организмов, при активном участии которой осуществляются все основные биохимические и физиологические процессы. Активная урбанизация создала огромную потребность в качественной питьевой воде для растущего населения городов, источниками которой являются природные воды. Этим во многом определяется большое внимание, уделяемое международным сообществом качеству природных вод [7]. Так, период 2005–2015 гг. был объявлен ООН Международным десятилетием действий «Вода для жизни», а в нашей стране для решения проблемы качества питьевой воды была принята и в целом успешно реализована Федеральная государственная программа «Чистая вода 2011–2017» [5].

Решение проблемы обеспечения населения качественной питьевой водой остается одной из приоритетных социально-экономических задач регионов России и действенным способом сохранения их экологической безопасности. Высокое качество поверхностных и подземных вод, используемых для этих целей,

обеспечивает здоровье, снижает уровень смертности и увеличивает продолжительность жизни людей [8]. Несоответствие требованиям микробиологической безопасности питьевой воды и ее химическое загрязнение могут возникать при выборе водных источников, в процессе подготовки воды, при ее транспортировке в распределительной сети [1]. При этом безопасность питьевой воды – многоаспектный показатель, включающий необходимые организму человека микро- и макроэлементы, что определяет ее физиологическую полноценность при отсутствии вредных механических, химических и биологических примесей. Неудовлетворительное качество используемой питьевой воды чаще всего является экологическим фактором малой интенсивности, но оно составляет высокую опасность из-за ее систематического потребления населением [5].

Россия является страной с достаточной водообеспеченностью почти всех ее регионов. При этом активное развитие промышленного производства, сельского хозяйства, добыча полезных ископаемых привели к тому, что около 70% источников питьевого водоснабжения утратили необходимые для этого качества. Это обстоятельство может представлять серьезную угрозу здоровью населения нашей страны. В этой связи возрастает значение и необходимость постоянного и объективного контроля качества питьевой воды [3]. Выбор химических и микробиологических показателей для такого контроля определяется существующими санитарно-гигиеническими требованиями [6].

Город Самара относится к крупным промышленным центрам Российской Федерации с населением более 1 млн. человек. Централизованное хозяйственно-питьевое водоснабжение населения г. Самары обеспечивается водой из р. Волги (Саратовское водохранилище) и в меньшей степени из подземных источников. Техногенная нагрузка на компоненты природной среды в г. Самаре, включая поверхностные и подземные воды, определяется совокупным влиянием предприятий машиностроения, металлообработки, металлургии, нефтепереработки, строительной индустрии, автомобильного и железнодорожного транспорта, а также большим количеством промышленных и бытовых отходов. Наибольшему загрязнению подвергаются поверхностные воды Саратовского водохранилища, которые являются основным источником городского водоснабжения, что определяет необходимость строго контроля качества воды, используемой населением для своих хозяйственно-питьевых нужд.

Ранее было показано, что вода Саратовского водохранилища в черте г. Самары характеризуется превышениями ПДК по таким показателям, как мутность,

цветность, запах, pH, температура [2]. Лабораторная оценка качества питьевой воды в кранах потребителей выявила ее несоответствие санитарным правилам по цветности, перманганатной окисляемости, фенолу, нефтепродуктам, жесткости, наличию трудно окисляемого органического вещества. Был сделан вывод о том, что система обеспечения населения питьевой водой в г. Самаре находится в неудовлетворительном состоянии [4].

Для улучшения качества питьевой воды принимались определенные меры. В частности, была разработана и выполнялась целевая программа «Чистая вода на 2010–2015 годы» (утверждена Постановлением Правительства Самарской области от 09.10.2009 года № 542). Ее логическим продолжением явилось принятие ныне действующей государственной программы Самарской области «Развитие коммунальной инфраструктуры и совершенствование системы обращения с отходами в Самарской области» на 2014–2020 годы (утверждена Постановлением Правительства Самарской области от 29 ноября 2013 года №701). В рамках этой программы сформирована подпрограмма «Развитие систем водоснабжения, водоочистки и водоотведения Самарской области», призванная создать условия решения проблем с качеством воды хозяйственно-питьевого назначения в Самарской области и в г. Самаре.

Целью нашего исследования была оценка динамики качества воды хозяйственно-питьевого назначения в г. Самаре в разные сезоны года. Лабораторные исследования осуществлялись с июня 2019 по февраль 2020 гг. на базе ООО «Самарские коммунальные системы» в специализированной лаборатории по рекомендованным методикам. Оценивали динамику следующих показателей: температура воды, запах, привкус, мутность, цветность, pH, жесткость, микробное число, а также содержание Fe, Al, Hg, Pb, фторидов и нефтепродуктов. Анализ в лаборатории проводится ежедневно, но в данном исследовании были проанализированы количественные показатели, полученные 15 числа каждого месяца, входящего в период исследований.

Температура воды, поступающей в распределительные сети г. Самары, закономерно снижалась от летних месяцев к зимним и варьировала в пределах 8,1–13,4°C. Весь период вода характеризовалась очень слабым запахом хлора, не замечаемым потребителями, но обнаруживаемым специалистами. Также весь период исследований анализируемая вода не имела привкуса, но отличалась заметной цветностью, которую определяли по 100-градусной шкале. В этой размерности показатель варьировал от 11,8 в сентябре 2019 г. до 19,5 градусов – в январе

2020 г. при ПДК равном 35 градусов. Даже самые высокие показатели цветности почти в 2 раза уступали ПДК, но потребители в январе и феврале 2020 г. отмечали заметную желтизну воды и сообщали об этом в ООО «Самарские коммунальные системы». Факт повышения цветности воды специалисты объясняют обильными осадками в виде дождя и снега осенью 2019 г. и очень теплой зимой с постоянным таянием снега и фрагментарным ледовым покровом на Волге. Эти обстоятельства влияли на смыв гумусовых веществ с ее водосбора и поступление их в воды Саратовского водохранилища. Поскольку содержание Fe в исследуемой воде не превышало ПДК (0,3 мг/л) и варьировало в пределах < 0,1 до 0,18 мг/л, можно предположить, что на проявление цветности воды соединения Fe влияли минимально. По показателю мутности исследуемая вода весь период наблюдений не превышала 0,1 ЕМФ при нормативе не более 1,5 ЕМФ.

Для питьевой и хозяйственно-бытовой воды оптимальными считаются показатели рН в диапазоне от 6 до 9. При этих условиях не происходит непосредственного влияния рН на потребительские качества воды. В наших исследованиях динамика рН укладывалась в диапазон от 7,5 до 8,2, что позволяет утверждать, что по данному показателю потребительские качества питьевой воды в г. Самаре соответствуют требованиям.

Жесткость воды в основном определяется содержанием в ней соединений Са и Mg, некоторых тяжелых металлов. Мы выражали этот показатель в градусах жесткости (1°Ж = 1 мг-экв/л). При нормативе в 7°Ж исследуемая вода характеризовалась жесткостью в пределах 3,1–4,9°Ж. Повышение показателя было характерно для января и февраля 2020 г.

Содержание Al, Hg, Pb не превышало существующих ПДК. Также в нормативных пределах в исследуемой воде выявлялись фториды и нефтепродукты. Микробное число весь период наблюдений было на уровне нулевых значений при ПДК 50 КОЕ/мл.

Известно, что организмы-биоиндикаторы очень чутко реагируют на снижение качества среды обитания или отдельных ее компонентов. В нашем исследовании мы проверили фитоиндикацию проб воды из Самарских коммунальных сетей. В качестве фитоиндикатора использовали проростки семян кресс-салата. Относительную токсичность исследуемой воды определяли в сравнении с результатами биотестирования на дистиллированной воде (контроль). Показатели длины

стеблей и корней проростков кресс-салата в контроле принимали за 100% и выражали показатели для исследуемой воды в % от контроля (рис. 1). Определяли относительную токсичность питьевой воды с июня 2019 г. по март 2020 г.

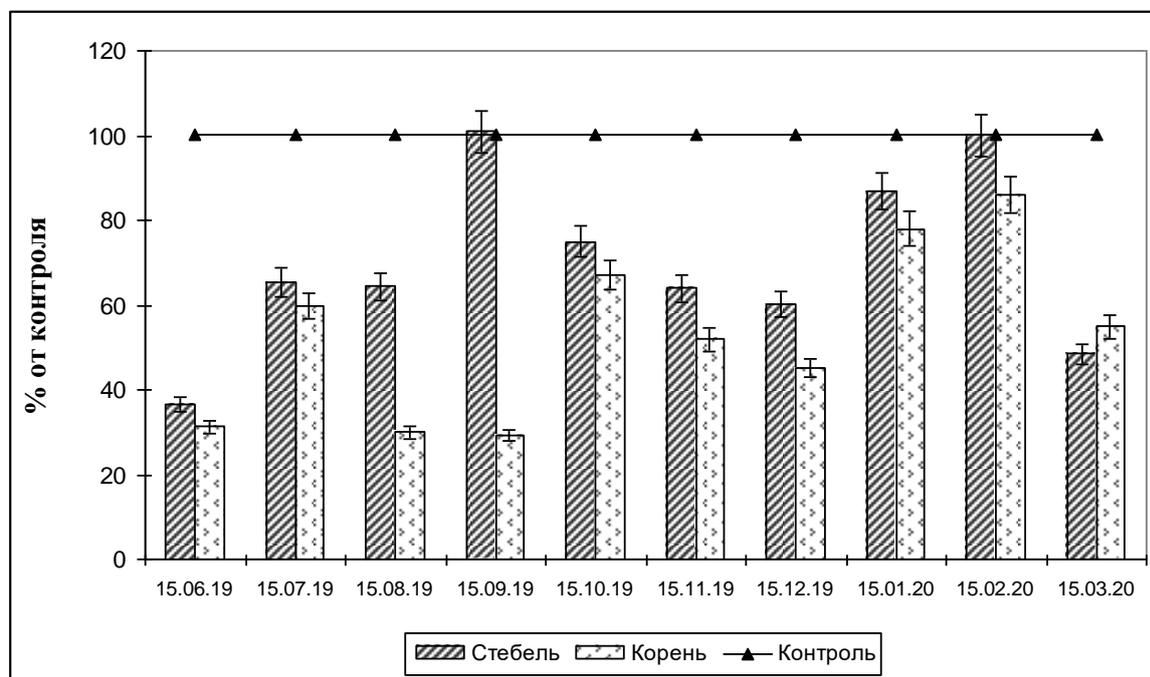


Рис. 1. Динамика относительной токсичности питьевой воды в г. Самаре по результатам биотестирования

Как следует из рис. 1, тестируемая вода оказывала ингибирующее воздействие на рост стеблей и корней проростков кресс-салата. Исключение составляет средний показатель длины стебля проростков, выращенных на воде, отобранной в сентябре 2019 г. и в феврале 2020 г. Показатели длины корней весь период исследования существенно (на 15–75%) уступали контролю, что свидетельствует о некоторых неучтенных факторах, отрицательно влияющих на рост и развитие живых организмов.

Таким образом, проведенные исследования показали соответствие существующим нормам большинства анализируемых показателей в период исследований, что позволяет сделать заключение об удовлетворительном качестве питьевой воды, поступающей в распределительные сети г. Самары.

Результаты биотестирования выявили ингибирующее воздействие исследуемой питьевой воды на рост растения-биотеста, что указывает на наличие неучтенных факторов, влияющих на ее качество. Этот аспект требует дополнительных исследований.

Библиографический список

1. Байдакова, Е.В. Качество питьевого водоснабжения и степень эпидемической опасности возникновения кишечных инфекций в городах Архангельской области / Е.В. Байдаков, Т.Н. Унгурияну, К.В. Крутская, И.А. Миненко // Экология человека. – 2019. – № 5. – С. 15–20.
2. Березин, И.И. Региональные особенности химического состава питьевой воды хозяйственно-питьевого водоснабжения города Самары / Е.В. Березин, Г.И. Муштафина // Известия Самарского научного центра РАН. – 2011. – Т. 13. – № 1 (8). – С. 1837–1840.
3. Едророва, В.Н. Обобщающая статистическая оценка качества питьевой воды территории / В.Н. Едророва, Д.А. Липшиц // Региональная экономика: теория и практика. – 2008. – №7 (64). – С. 28–33.
4. Исакова, О.Н., Санитарно-гигиеническая оценка качества питьевой воды централизованного водоснабжения города Самары / О.Н. Исакова, О.В. Сазонова, Ю.А. Егорова, Л.И. Бедарева, И.И. Березин, И.Ф. Сухачёва, Л.Н. Вистяк // Известия Самарского научного центра РАН. – 2014. – № 5(2). – Т. 16. – С. 869–873.
5. Рейтинг регионов РФ по обеспечению населения чистой питьевой водой (2016). – URL: <https://aftershock.news/?q=node/541112&full>. (Дата обращения 02.05.2020).
6. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению систем горячего водоснабжения. – М.: Минздрав России. – 2002. – 62 с.
7. Экология и охрана окружающей среды. Практикум: учебное пособие / В.В. Денисов [и др.]. – СПб: Издательство «Лань», 2017. – 440 с.
8. Яковенко, Н.В. Качество питьевой воды в Ивановской области: проблемы и оптимизация системы водообеспечения / Н.В. Яковенко, Е.П. Туркина // Современные исследования социальных проблем (Электронный научный журнал). – 2012. – №1 (09). – URL: www.sisp.nkras.ru.

O.V. Shuba, N.V. Prokhorova

Samara National Research University, Samara, Russia

ASSESSMENT OF DRINKING WATER QUALITY IN SAMARA CITY

The drinking water quality in the Samara city seems to be satisfactory according to the sanitary and hygienic indicators, whereas the bioassay results revealed a rather high level of its relative toxicity level.

Keywords: Samara, drinking water, sanitary and hygienic requirements, bioassay

Е.И. Яковлева, Д.В. Тихонова, Е.А. Зинурова, А.А. Куприянова

С.В. Чуриков, А.В. Платошечкин

*Новосибирский государственный архитектурно-строительный
университет (Сибстрин), Новосибирск, Россия*

УДК 628.316.12

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ КАЧЕСТВА СТОКОВ ВНУТРИПЛОЩАДОЧНОЙ КАНАЛИЗАЦИИ

Одной из главных проблем в области очистки сточных вод является эвтрофикация водных объектов. Лимитирующий элемент, вызывающий эвтрофирование – фосфор. При его концентрации в водоёме ниже 0,2 мг/л цветение водоёма исключается. При изучении современных технологий очистки сточной жидкости и обработки осадков появился целый ряд вопросов, потребовавших проведение экспериментальных исследований, а именно определены места наибольшего обогащения сточной жидкости фосфором, предложено уравнение материального баланса, позволяющее определить степень рециркуляции нитрифицированного активного ила, влияние температуры на степень обогащения фосфором и азотом сточной жидкости. Результаты исследований были использованы при разработке наиболее эффективной, экологичной и малозатратной технологии очистки стоков для городов и рабочих посёлков Новосибирской области.

Ключевые слова: сточная жидкость, нитрификация-денитрификация, биогенные элементы, азот, фосфор

Для разработки рекомендаций с использованием современных технологий была проведена серия опытов. Первая посвящена изучению влияния температуры сточной жидкости на её обогащение фосфором и азотом. Вторая была посвящена уточнению степени циркуляции активного ила в схемах с нитрификацией и денитрификацией. Третья серия проведена с целью изучению влияния анаэробных процессов на изменение в иловой воде азота и фосфора. Необходимость в проведении данных экспериментальных работ состоит в том, что, как правило, в поступающей от населенного пункта сточной жидкости концентрация азота и фосфора может быть в 1,5–2 раза ниже той, которая наблюдается после смешения городской сточной жидкости со сточной жидкостью внутриплощадочной канализации ОСК. А любое увеличение концентрации азота, поступающего на сооружения биологической очистки, влечёт за собой увеличение размеров нитрификаторов и денитрификаторов, расходы реагентов, а также определение требуемой степени циркуляции нитрифицированного активного ила. К сожалению, на стадии проектирования расчётной величиной азота и фосфора является концентрация этих загрязнений в посту-

пающей из населенного пункта сточной жидкости. Фактически при расчёте необходимо учитывать концентрацию биогенных элементов после смешения поступающей сточной жидкости со стоками внутриплощадочной канализации.

Как уже отмечалось, первая серия опытов посвящена изучению влияния температуры сточной жидкости на её обогащение фосфором и азотом. Эксперимент проводился на натуральных осадках (сыром осадке и активном иле) Новосибирской станции аэрации. Суть эксперимента заключалась в изучении влияния температуры сточной жидкости на её обогащение азотом и фосфором. Для исследования был выбран временной диапазон от 6 до 24 часов, а именно контроль осуществлялся через 6 часов 30 минут, 16 часов и 24 часа. Пробы были размещены в места с пятью разными температурными режимами. Результаты эксперимента представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Результаты исследований с сырым осадком

№ пробы	Т, оС	рН	Фосфор, мг/л	Азот аммония, мг/л
исходная	16,7	6,47	36,8	41,35
1	15,75	7,06	45	50
2	17,07	7,41	46,5	137
3	19,23	6,79	46,5	155
4	25,51	6,34	48,9	–
5	26,76	6,16	49,5	189,5

Как видно из данных таблицы 1, повышение температуры сточной жидкости ведёт к увеличению концентрации азота и фосфора за счёт интенсификации процессов дефосфотирования и аммонификации.

Таблица 2

Результаты исследований с активным илом

№ пробы	Т, оС	рН	Фосфор, мг/л	Азот аммония, мг/л
исходная	18,81	7,62	3,02	7,71
1	15,35	7,15	28,71	8,78
2	17,04	6,95	30,6	28,5
3	19,21	6,94	38,7	24,5
4	21,52	6,98	39,6	–
5	30,87	6,97	47,4	35,7

Результаты исследований с активным илом показали те же закономерности.

На втором этапе изучены процессы нитрификации-денитрификации. Эксперимент проводился на искусственно приготовленной сточной жидкости Новоси-

бирской станции аэрации. Экспериментальная установка (рис. 1), предназначенная для очистки бытовых стоков, состояла из нескольких основных элементов: бака-регулятора сточной жидкости объемом 200 л., зоны денитрификации, объемом 20 л., зоны аэрации, объемом 60 л., зоны нитрификации объемом 95 л.

Данную экспериментальную установку можно отнести к универсальной, так как она позволяет исследовать процессы не только денитрификации-нитрификации, но и мембранной технологии, а также изучить эффективность применения носителей прикрепленных микроорганизмов, так при изучении мембранный модуль можно разместить в зоне нитрификации. А при изучении эффективности носителей прикрепленных микроорганизмов, они могут быть размещены в зоне аэрации. Результаты выполненных исследований позволили получить уравнение материального баланса по азоту (1).

$$C_{N-NO_3}^{ПДК} + C_{N-NH_4}^{ПДК} = \frac{(C_{N-NH_4} + C_{N-Norg})_{сдп} - \Delta N_{ден,аэр}}{1+R_i}, \quad (1)$$

где $C_{N-NO_3}^{ПДК}$ – предельно допустимая концентрация азота нитратного в очищенной сточной жидкости,

$C_{N-NH_4}^{ПДК}$ – предельно допустимая концентрация азота аммонийного в очищенной сточной жидкости,

C_{N-NH_4} – концентрация азота аммонийного в сточной жидкости, принимается из расчётов степени очистки сточных вод,

C_{N-Norg} – концентрация азота органического, поступающего в денитрификатор из первичного отстойника,

$\Delta N_{ден,аэр}$ – количества азота, пошедшее на синтез клеток микроорганизмов в денитрификаторе и аэротенке,

R_i – требуемая степень рециркуляции активного ила.

В уравнении материального баланса имеется две неизвестных: концентрация восстановленного азота нитратного и степень рециркуляции. Для решения уравнения с двумя неизвестными авторами рекомендуется ввести допущение и принять концентрацию восстановленного азота нитратного равным 0.

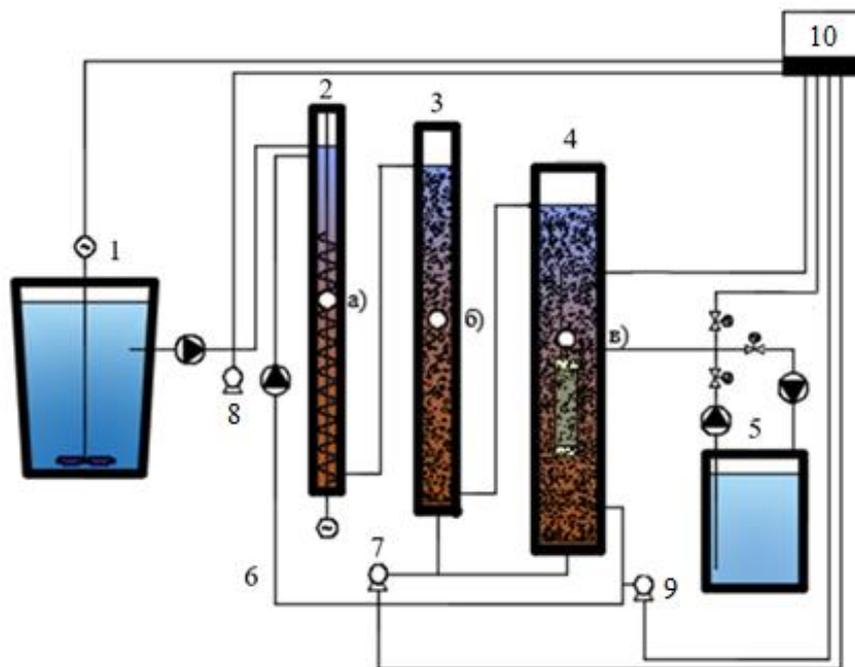


Рис. 1. Схема экспериментальной установки

1 – бак-регулятор; 2 – денитрификатор; 3 – аэротенк; 4 – нитрификатор;
 5 – бак-накопитель; 6 – линия циркуляции; 7 – компрессоры; 8 – подающий насос;
 9 – циркуляционный насос; 10 – коробка автоматизации: а) точка отбора в денитрификаторе; б) точка отбора в аэротенке; в) точка отбора в нитрификаторе.

Для проведения эксперимента по выявлению анаэробного сбраживания осадка на степень высвобождения фосфора (третий этап) был смоделирован метантенк, который представлял собой металлическую канистру объемом 10л с отводом образующегося газа (метана и углекислого газа). Перемешивание осуществлялось вручную при температуре 19–20°C.

Через 6 месяцев газа почти не было, а смесь осадков приобрела запах асфальта или жжёной резины, к концу эксперимента цвет осадка стал чёрным. Результаты исследования представлены в таблице 3.

Таблица 3

Качество иловой воды после 6 месяцев анаэробного сбраживания сырого осадка и активного ила

рН	Т, ОС	ХПК,мг/л	Азот аммония, мг/л	Фосфор,мг/л	Хлориды,мг/л
Смесь перед сбраживанием					
6,27	16,40	945	44,7	41,7	204
Смесь после сбраживания					
9	18,7	262	434	85	5,8

1. На основании выполненных исследований выявлено, что в летний период при нагревании сточной жидкости в первичных отстойниках и аэротенках степень высвобождения фосфора выше в 1,3–1,8 раза.

2. Предложено уравнение материального баланса, позволяющее определить степень рециркуляции нитрификации активного ила в зависимости от качества поступающей сточной жидкости, а также от значений ПДК по азоту аммонийному и азоту нитратному.

3. Исследования показали, что в процессе анаэробного сбраживания резко возрастает концентрация азота аммонийного и почти в 2 раза возрастает концентрация фосфора.

Библиографический список

1. Евилевич, А.З. Осадки сточных вод: Удаление, обработка, использование / А.З. Евилевич. – Ленинград; Москва: Стройиздат, 1965. – 324 с.

2. Амбросова, Г.Т. Определение степени циркуляции активного ила при очистке сточных вод методом нитрификации и денитрификации / Г.Т. Амбросова, С.Д. Иванова, О.В. Ксенофонтова, А.А. Функ, Шонхор Ганзориг, Е.Н. Леонова // Журнал Известия вузов «Строительство». – 2015. – № 3 – С. 66–77.

E.I. Yakovleva, D.V. Tikhonova, E.A. Zinurova

A.A. Kupriyanova, S.V. Churikov, A.V. Platoshechkin

Novosibirsk state university of architecture and civil engineering (sibstrin)

Novosibirsk, Russia

RESEARCH TO IMPROVE THE QUALITY OF DRAINS IN THE INTERDOMESTIC DRAINAGE

One of the main problems in the field of wastewater treatment is the eutrophication of water bodies. The limiting element that causes eutrophication is phosphorus. With its concentration in the reservoir below 0.2 mg / l, flowering of the reservoir is excluded. When studying modern technologies for wastewater treatment and sludge treatment, a number of questions arose that required experimental studies, namely, the places of the greatest enrichment of wastewater with phosphorus were identified, a material balance equation was proposed that allows one to determine the degree of recirculation of nitrified activated sludge, the effect of temperature on the degree of phosphorus enrichment and nitrogen wastewater.

The research results were used to develop the most effective, environmentally friendly and low-cost technology for wastewater treatment for cities and working settlements of the Novosibirsk region.

Keywords: wastewater, nitrification-denitrification, nutrients, nitrogen, phosphorus

Л.А. Ковальчук¹, Л.В. Черная¹, Х.В. Монгуш^{1,2}, В.А. Мищенко¹

¹ФГБУН Институт Экологии РиЖ УрО РАН, Екатеринбург, Россия

²ФГАОУВО Уральский Федеральный Университет им. Б.Н. Ельцина

Департамент биологии и фундаментальной медицины. Екатеринбург, Россия

597.851:577.1123

**ФОНД СВОБОДНЫХ АМИНОКИСЛОТ ОЗЕРНОЙ ЛЯГУШКИ *PELOPHYLAX
RIDIBUNDUS* (PALLAS, 1771), ОБИТАЮЩЕЙ В УСЛОВИЯХ ТЕПЛОГО
ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВЕРХНЕТАГИЛЬСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА**

Впервые изучен аминокислотный фонд плазмы крови инвазионного вида амфибий *P. ridibundus*, сформировавшего устойчивые среднеуральские популяции. Спектр плазмы крови вида-вселенца представлен 25 свободными АК.

Ключевые слова: озёрная лягушка, аминокислоты

Активно расселяясь на тысячи километров за пределы своих исторических ареалов в южном и северо-восточном направлениях, популяции озёрных лягушек *Pelophylax ridibundus* (Pallas) (Amphibia, Anura) занимают значительные территории Европы, Центральной и Западной Азии [1; 8; 9; 10; 12].

Озерная лягушка (*P. ridibundus*) является видом-вселенцем, появление которого в фауне Среднего Урала стало возможным благодаря термальным водным аномалиям антропогенного происхождения, в частности, в водоёме-охладителе Верхнетагильской ГРЭС [1]. Обладая высокой пластичностью к экстремальным природным и антропогенным факторам среды озерная лягушка *P. ridibundus* с 70-х годов XX века сформировала устойчивые популяции за пределами нативного ареала. Уральскими зоологами накоплен значительный объём научного материала по биологии развития озерной лягушки верхнетагильской популяции, в том числе по половой и возрастной структуре, по численности и темпам размножения, зимнему питанию животных при отсутствии у них настоящей зимней спячки [4; 5]. Известно, что аминокислоты обладают широким спектром метаболической активности, выполняя ролевое участие в энергетическом и пластическом обмене и обеспечивая регуляторную и антиоксидантную функции в организме [6; 7; 13]. Особое значение в поддержании гомеостаза *P. ridibundus* приобретает и оптимальное состояние её аминокислотного пула, обеспечивающего её интродукцию в техногенные экосистемы: водоёмы – охладители тепловых электростанций на Среднем Урале и защиту организма от повреждающего воздействия поллютантов.

Цель данного исследования: изучение фонда свободных аминокислот озёрной лягушки *P. ridibundus*, обитающей в условиях теплового загрязнения Верхнетагильского водохранилища.

Объектом исследования служили взрослые особи озерной лягушки *P. ridibundus* из верхнетагильской популяции. Отлов животных проводили летом в последнюю декаду августа 2014 года в теплых водах реки Тагил, на участке сброса воды из Верхнетагильского водохранилища. Следует отметить, что по данным Государственного доклада в Верхнетагильском водохранилище наблюдается не только тепловое, но и техногенное загрязнение [2]. Содержание животных, доставленных в лабораторию, осуществляли в соответствии с правилами, принятыми Европейской Конвенцией (1986) по защите животных, используемых для экспериментальных и научных целей. Животных из природной популяции отбирали без признаков заболеваний.

Образцы крови животных брали из сердца в охлажденные вакутайнеры «Bekton Dickinson ВР». Содержание свободных аминокислот (АК) в плазме крови определяли методом ионообменной хроматографии на анализаторе ААА-339М (Microtechna, Чехия). Результаты обработаны с использованием пакета лицензионных прикладных программ «Statistica v. 10,0». Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$, $p < 0,01$.

Результаты исследования количественного и качественного содержания свободных аминокислот плазмы крови амфибий представлены в таблице.

Аминокислотный фонд плазмы крови самцов и самок озерной лягушки включает 25 свободных АК. В плазме крови суммарный фонд свободных аминокислот сопоставим: у самцов $1547,3 \pm 48,6$ мкмоль/л и у самок $1455,2 \pm 48,4$ мкмоль/л ($p=0,77$). При сравнительном анализе образцов плазмы крови летних особей значимые половые различия наблюдались только для семи аминокислот.

Таблица

Половые особенности содержания свободных аминокислот (мкмоль/л) в плазме крови *P. ridibundus* в летний период

АК, мкмоль/л	$\bar{X}_{boot} \pm SE_{boot}$ [95 % CI _{boot}]		p-value Tukey's Test
	♀ (n=6)	♂ (n=6)	
1	2	3	4
Cysteic acid	1,2±0,2 [0,9–1,5]	2,2±0,1@ [2,0–2,4]	0,01
Taurine	2,3±0,2 [2,0–2,7]	8,1±0,7@ [6,7–9,5]	< 0,001

Окончание табл.

1	2	3	4
<i>Aspartic acid</i>	79,8±5,9 [68,6–91,3]	77,2±7,0 [64,2–91,4]	0,99
<i>Asparagine</i>	23,1±2,0 [19,4–27,2]	23,8±1,4 [21,2–26,4]	0,99
<i>Glutamic acid</i>	80,2±5,5 [72,4–92,4]	91,2±4,1 [82,4–98,7]	0,44
<i>Glutamine</i>	9,7±2,9 [4,6–15,0]	9,8±1,2 [7,5–12,3]	0,99
<i>Glycine</i>	147,1±7,6 [131,9–161,8]	135,3±10,4 [115,7–155,7]	0,89
<i>Threonine</i>	89,9±5,0 [80,4–99,5]	70,3±5,4 [60,7–81,6]	0,37
<i>Serine</i>	96,4±6,5 [84,0–109,4]	93,4±11,0 [77,1–117,9]	0,99
<i>Proline</i>	следы	следы	0,99
<i>Alanine</i>	215,9±10,2 [194,7–234,7]	243,5±14,4 [217,0–274,3]	0,62
<i>Citrulline</i>	следы	следы	0,99
<i>Valine</i>	76,8±6,0 [67,0–90,2]	81,8±3,6 [75,0–89,0]	0,96
<i>Leucine</i>	195,5±6,6 [182,7–208,1]	221,3±11,3 [198,8–243,0]	0,20
<i>Isoleucine</i>	56,9±2,6 [52,0–62,0]	61,5±2,4 [57,6–66,6]	0,80
<i>Cysteine</i>	следы	следы	0,99
<i>Methionine</i>	15,0±1,6 [11,9–18,1]	18,4±2,5 [14,1–23,8]	0,71
<i>Tyrosine</i>	8,1±1,1 [6,1–10,4]	13,9±1,1@ [11,7–16,1]	0,02
<i>Phenylalanine</i>	42,7±1,9 [38,9–46,2]	49,1±2,7 [43,0–53,1]	0,94
<i>GABA</i>	10,9±0,7 [9,5–12,2]	19,2±2,0@ [15,7–23,2]	0,04
<i>Tryptophan</i>	следы	следы	0,99
<i>Ornithine</i>	22,9±2,1 [18,8–26,8]	13,9±0,9@ [12,3–15,7]	0,02
<i>Lysine</i>	215,5±11,8 [192,6–237,9]	195,3±6,6 [183,0–209,1]	0,70
<i>Histidine</i>	46,1±3,2 [40,0–52,3]	80,2±5,3@ [70,3–90,8]	0,01
<i>Arginine</i>	18,4±1,7 [15,0–21,9]	38,5±1,4@ [35,8–41,3]	0,04
Фонд свободных АК	1455,2±48,4 [1359,5–1549,3]	1547,3±48,6 [1457,7–1647,4]	0,77

Примечание: @ – половые различия ($p < 0,05$); $\bar{X}_{boot} \pm SE_{boot}$ – среднее арифметическое и ошибка среднего бутстреп-распределения; [95 % CI_{boot}] – доверительный интервал бутстреп-распределения.

У самцов отмечены повышенные концентрации, таурина, тирозина, ГАМК, гистидина, аргинина. У самцов наибольший вклад в аминокислотный фонд вносят АК, чья кратность превышения в сравнении с самками составила для цистеиновой кислоты – 1,8, гистидина – 1,7 раза ($p=0,01$); таурина – 3,5 раза ($p=0,001$); тирозина – 1,7 раза ($p=0,02$); ГАМК – 1,8 и аргинина – 2,1 раза ($p=0,04$), а у летних самок в сравнении с самцами отмечена повышенная концентрация орнитина в 1,7 раза ($p=0,02$). В то же время обнаружено отсутствие статистически значимых гендерных различий по уровню содержания в плазме крови заменимых АК: глутаминовой кислоты и глутамина, аспарагиновой кислоты и аспарагина, глицина, серина, аланина, тирозина и незаменимых АК: треонина, валина, лейцина, изолейцина,

метионина, лизина, фенилаланина, что указывает на их общебиологические функции в организме животных.

Доминирующими аминокислотами являются: глицин, аланин, лейцин, лизин, содержание которых у самцов составляет 51%, у самок – 53% от общего фонда свободных аминокислот, а пролин, цитруллин, цистеин, триптофан обнаружены в следовых количествах.

На равновесие азотистого и белкового обмена в организме амфибий указывает коэффициент отношения метаболических групп: незаменимых АК к заменимым АК. Аминокислотный баланс в плазме крови как самцов: $K_{н/з} = 1,01$ так и у самок $K_{н/з} = 1,1$ существенно не нарушался. Содержание АК с разветвлённой углеродной цепью (АРУЦ – валин, лейцин, изолейцин) в общем пуле незаменимых АК высокий: у самок – 44% и у самцов – 52%. Эта триада незаменимых АК помимо стимуляции биосинтеза белка (рост, восстановление мышечной ткани) участвует в детоксикации ксенобиотиков. В общем пуле незаменимых АК – лизин, как доминирующая аминокислота у самок составляет 29%, а у самцов – 28%. Эта алифатическая АК необходима для формирования костей, суставов, связок, для участия в регулировании иммунологических функций и в процессах детоксикации ксенобиотиков.

Опираясь на публикации исследователей и полученные нами результаты, можно полагать, что стабильно высокий баланс свободных аминокислот в плазме крови озёрной лягушки обеспечивает транспорт АК в качестве необходимого энергетического и пластического фонда, способствующий успешному обитанию животных в условиях антропогенно преобразованной среды.

Библиографический список

1. Большаков, В.Н., Амфибии и рептилии Среднего Урала / В.Н. Большаков, В.Л. Вершинин. – Екатеринбург. – 2005. – 126 с.
2. Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды и влияние факторов среды обитания на здоровье населения Свердловской области в 2012 г. – Екатеринбург. – 2014. – 318 с.
3. Европейская конвенция о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях [Страсбург, 18 марта 1986 года]. URL:<http://www.coe.int/ru/web/conventions> (дата обращения: 02.06.2016).
4. Жигальский, О.А., Иванова, Н.Л. Демографические особенности популяций озерной лягушки (*Rana ridibunda* Pall.), интродуцированной в водоемы Среднего Урала / О.А. Жигальский, Н.Л. Иванова // Экология. – 2011. – № 5. – С. 361–368.
5. Иванова, Н.Л. Характер и темпы роста озерной лягушки *Pelophylax ridibundus* Pall., интродуцированной в водоемы Среднего Урала / Н.Л. Иванова // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. – 2017. – № 4. – С. 413–417.

6. Ковальчук, Л.А. Эколого-физиологические аспекты адаптации к условиям техногенных экосистем / Л.А. Ковальчук. – Екатеринбург: РИО УрО РАН, 2008. – 215 с.
7. Ленинджер, А. Основы биохимии: в 3-х томах / А. Ленинджер. – М.: Мир. – 1985. – Т.1. – 367 с.
8. Ляпков, С.М. Места находок и состояние популяций озерной лягушки на Камчатке / С.М. Ляпков // Вестник Тамбовского университета. Серия Естественные и технические науки. – Тамбов, – 2016. – Т. 21. – С. 1821–1824.
9. Сурядная, Н.Н. Зеленые лягушки фауны Украины: морфологическая изменчивость, кариология и особенности биологии: дис. ... канд. биол. наук. – Киев, 2005. – 27 с.
10. Akin, Q.P. Molecular evolution and phylogeography of the Eastern Mediterranean water frog (*Pelophylax*) complex / Q.P. Akin // Thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy. – Ankara School of Natural and Applied Sciences of Middle East Technical University. – 2015. – 342 p.
11. Chessel, D. The ade 4 package-I: One-table methods / D. Chessel, A.B. Dufour, J. Thioulouse // R News. – 2004. – №. 4. – P. 5–10.
12. Plötner J., Ohst T. New hypotheses on the systematics of the western Palearctic-water frog complex (*Anura*, *Ranidae*) / J. Plötner, T. Ohst // Mitt. Mus. Naturkunde. Berl., Zool. Reihe. – 2001. – V. 77. – P. 5–21
13. Wu G. Amino acids: metabolism, functions, and nutrition / G. Wu // Amino Acids. – 2009. – V. 37 (1). – P. 1–17.

L.A. Kovalchuk¹, L.V. Chernaya¹, Kh.V. Mongush^{1,2}, V.A. Mishchenko¹

¹*Institute of Plant and Animal Ecology Ural Branch of the RAS,
Yekaterinburg, Russia*

²*Ural Federal University. Department of Biology and Fundamental
Medicine Yekaterinburg, Russia*

FUND OF FREE AMINO ACIDS OF LAKE FROG *PELOPHYLAX RIDIBUNDUS* (PALLAS, 1771) LIVING IN CONDITIONS OF THERMAL POLLUTION IN THE UPPER TAGIL OF BASIN-COOLER

The amino acid fund of blood plasma of the invasive species of amphibian *P. ridibundus*, which formed stable middle Ural populations, was studied for the first time. The blood plasma spectrum of the invader species is represented by 25 free AA

Key words: lake frog, amino acids

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФИО	Место работы	ФИО, английский	Место работы, английский	Эл. адрес
Абрамова Е.А.	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе» (МГРИ), г. Москва , Россия	Abramova E.A.	Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Russian State Geological Exploration University named after Sergo Ordzhonikidze" (MGRI), Moscow	
Агбалян Е.В.	ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики», г. Надым , Россия	Agbalyan E.V.	Arctic Research Center of the Yamal-Nenets autonomous district, Nadym, Russia	agbelena@ yandex.ru
Алдабаева А.Е.	Карагандинский государственный индустриальный университет, г. Темиртау , Республика Казахстан	Aldabaeva A.E.	Karaganda state industrial university, Temirtau, Kazakhstan Republic	
Алдибекова А.Е.	ФГБУН УНПЦ РМ, экспериментальный отдел, г. Челябинск , Россия	Aldibekova A.E.	URCRM Chelyabinsk, Russia	albinaaes@ gmail.com
Алфёрова И.П.	Региональная МГК, г. Челябинск , Россия	Alferova I.P.	Regional Medical Genetic Counseling , Chelyabinsk, Russia	
Андреев А.И.	Федеральное государственное автономное образовательное учре-	Andreew A.I.	Russian University of Transport (MIIT) Moscow, Russia	andreew_ai@ mail.ru

	ждение высшего образования «Российский университет транспорта» (РУТ (МИИТ), г. Москва , Россия			
Артеменко Б.А.	Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск , Россия	Artemenko B.A.	South Ural State Humanitarian Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia	artemenkoba@cspu.ru
Атаманюк Н.И.	УНПЦ РМ ФМБА России, г. Челябинск, Россия ФГБОУ ВО «ЧелГУ», г. Челябинск , Россия	Atamanyuk N.I.	URCRM, Chelyabinsk, Russia ChelSU, Chelyabinsk, Russia	
Бабынин Э.В.	ГАОУ ВПО Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань , Россия	Babynin E.V.	Kazan (Volga region) federal university, Kazan, Russia	
Бадеева Е.К.	Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН, г. Казань , Россия	Badeeva E.K.	A.E. Arbuzov Institute of Organic and Physical Chemistry of Kazan Scientific Center of Russian Academy of Sciences	
Баева Ю.И.	Российский университет дружбы народов, г. Москва , Россия	Baeva Yu.I.	People's Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russia	
Балева Л.С.	Обособленное структурное подразделение «Научно-исследовательский клинический институт педиатрии им. акад. Ю.Е. Вельтищева» Федерального Государственного авто-	Baleva L.S.	Separate structural division "Veltishev's Research clinical institute of Pediatrics" Federal State autonomous educational institution of higher education	baleva@pedklin.ru

	номного образовательного учреждения высшего образования «Российский Национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» МЗ РФ, г. Москва , Россия		“Pirogov’s Russian National research medical University” Russian Federation Ministry of Health	
Белозерова О.М.	Российский университет транспорта, г. Москва , Россия	Belozerova O.M.	Russian University of Transport (MIIT)	beloziorova.olga@yandex.ru
Бессонова И.В.	Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, Россия	Bessonova I.V.	Tambov State University named after G. R. Derzhavin Tambov, Russia	bessonovairina1@gmail.com
Бурова О.Н.	ЛГКОУ ЛО Юкковская специальная школа-интернат, Ленинградская область, Всеволожский район, д. Юкки , Россия	Burova O.N.	the educator of STEI LR Ukkovskaya Special Boarding School	school_ysci@mail.ru
Вайсман В.О.	Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск , Россия		th Ural State Humanitarian Pedagogical University, lyabinsk, Russia	
Гаранина Н.С.	ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет», г. Челябинск , Россия	Garanina N.S.	the educator of STEI LR Ukkovskaya Special Boarding School	egorova-nata@mail.ru
Гашек В.А.	Международный аэропорт г. Челябинск , Россия	Gashek V.A.	Chelyabinsk International Airport, Chelyabinsk, Russia	gashek_va@mail.ru

Гельманова З.С.	Карагандинский государственный индустриальный университет, г. Темиртау , Республика Казахстан	Gelmanova Z.S.	Karaganda state industrial university, Temirtau, Kazakhstan Republic	zoyakgiu@ mail.ru
Гераськин С.А.	ФГБНУ ВНИИ радиологии и агроэкологии, г. Обнинск , Россия	Geras'kin S.A	Russian Institute of Radiology and Agroecology, Obninsk, Russia	stgeraskin@ gmail.com
Грачев М.К.	ФГБОУ ВО «МПГУ», г. Москва , Россия			
Данилов А.Н.	ФГБОУ ВО Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург , Россия	Danilov A.N.	Ural state pedagogical University, Ekaterinburg, Russia	aldan-rex@ mail.ru
Данилова М.Н.	ФГБОУ ВО Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург , Россия	Danilova M.N.	Of the Ural Federal University. Boris Yeltsin, Ekaterinburg, Russia	manidan@ rambler.ru
Дерябина Л.В.	Челябинский государственный университет, г. Челябинск , Россия	Deryabina L.V.	Chelyabinsk State University, Chelyabinsk, Russia	bioekol@ csu.ru
Дзюба А.П.	Южно-Уральский государственный университет (НИУ), г. Челябинск , Россия	Dzyuba A.P.	South Ural State University" (NRU), Chelyabinsk, Russia	dzyuba-a@ yandex.ru
Дикарева, Л.М.	ГБОУ «Челябинская кадетская школа-интернат с первоначальной летной подготовкой», г. Челябинск , Россия	Dikareva L.M.	Chelyabinsk cadet boarding school with initial flight training	Dikarevalm@ mail.ru
Ездаков Н.А.	Федеральное государственное автономное образовательное учре-		Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education	

	ждение высшего образования «Севастопольский государственный университет», г. Севастополь , Россия		“Sevastopol State University”, Sevastopol, Russia	
<i>Еремина Г.В.</i>	Муниципальное автономное учреждение дополнительного образования «Городская станция юных натуралистов», г. Нижний Тагил , Россия	Eremina G.V.	Municipal autonomous institutions of additional education “City Station of Young Naturalists”, Nizhny Tagil, Russia	orgmassnt@ yandex.ru
Ефимова Н.В.	Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск , Россия	Efimova N.V.	South Ural State Humanitarian Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia	
Захаров С.Г.	ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет», г. Челябинск , Россия	Zakharov S.G.	South Ural State Humanitarian Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia	s_zakcharov5@ mail.ru
Зинурова Е.А.	Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), г. Новосибирск , Россия	Zinurova E.A.	Novosibirsk state university of architecture and civil engineering (sibstrin), Novosibirsk, Russia	
Зырянова Ю.М.	ФГБОУ ВО «ЧелГУ», г. Челябинск , Россия	Zyryanova Y.M.	Federal State Budgetary Educational Institution «Chelyabinsk State University», Chelyabinsk, Russia	zym-28@ mail.ru

Кадочникова Е.Н.	Муниципальное автономное учреждение дополнительного образования «Городская станция юных натуралистов», г. Нижний Тагил , Россия	Kadochnikova E.N.	Municipal autonomous institutions of additional education "City Station of Young Naturalists", Nizhny Tagil, Russia	orgmassnt@ yandex.ru
Калашников Н.В.	Центр детский экологический г. Челябинска, г. Челябинск , Россия	Kalashnikov N.V.	Ecological Child Center, Chelyabinsk, Russia	school85nk@ mail.ru
Капитонова Е.А.	Пензенский государственный университет, г. Пенза , Россия	Kapitonova	Penza State University, Penza, Russia	e-kapitonova@ yandex.ru
Карпенко И.Г.	ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет», г. Челябинск , Россия		Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "South Ural State Humanitarian and Pedagogical University"	karpenkoig@ cspu.ru
Ковальчук Л.А.	ФГБУН Институт Экологии РИЖ УРО РАН, г. Екатеринбург , Россия	Kovalchuk L.A.	Institute of Plant and Animal Ecology Ural Branch of the RAS, Yekaterinburg, Russia	kovalchuk@ ipae.uran.ru
Ковальчук Л.А.	ФГБУН Институт Экологии РИЖ УРО РАН, г. Екатеринбург , Россия;	Kovalchuk L.A.	Institute of Plant and Animal Ecology Ural Branch of the RAS, Yekaterinburg, Russia	kovalchuk @ipae.uran.ru
Кокин С.М.	Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет транспорта» (РУТ (МИИТ) г. Москва , Россия	Kokin S.M.	Russian University of Transport (MIIT) Moscow, Russia	kokin2@ mail.ru

Коржавин А.В.	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург , Россия	Korzhasvin A.V.	Chelyabinsk state University, Chelyabinsk, Russia	korfish@ mail.ru
Корляков К.А.	Челябинский государственный университет, г. Челябинск , Россия	Korlyakov K.A.		korfish@ mail.ru
Корнеева Н.В.	Московский городской педагогический университет, г. Москва , Россия	Korneeva N.V.	Moscow City Pedagogical University, Moscow, Russia	x-shiva@ mail.ru
Котихина М.А.	МГПУ ИЕСТ, г. Москва , Россия			masha-kotihina@ mail.ru
Котова А.В.	ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ» (Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет), г. Челябинск , Россия	Kotova A.V.	Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "South Ural State Humanitarian and Pedagogical University"	kotova.anastasiya3.08@ mail.ru
Коханова Л.А.	Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва , Россия	Kokhanova L.A.	Faculty of Journalism Lomonosov Moscow State University, Russia Y.E. Chereshneva	l_kokhanova@ mail.ru
Кравцова А.В.	Челябинский государственный университет, г. Челябинск , Россия			kravtsova87@ yandex.ru
Красненко А.С.	ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики» г. Надым , Россия	Krasnenko A.S.	Arctic Research Center of the Yamal-Nenets autonomous district, Nadym, Russia	aleks-krasnenko@ yandex.ru

Краснов В.Г.	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет», филиал ТИУ в г. Нижневартовске, Россия	Krasnov V.G.	Nizhnevartovsk, Russia	kiril5krasnov@ mail.ru
Красовская Т.М.	МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва , Россия	Krasovskaya T.M.	Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia	krasovsktex@ yandex.ru
Красуцкий Б.В.	ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет», г. Челябинск , Россия	Krasutsky B.V.	Chelyabinsk State University, ul. Vasilevsky 75, Chelyabinsk, Russia	boris_k.63@ mail. ru
Крутских В.А.	Воронежский государственный педагогический университет, г. Воронеж , Россия	Krutskikh V.A.	Voronezh state pedagogical University, Voronezh, Russia	krutskikh. lerochka@ gmail. com
Кузин А.М.	Институт проблем нефти и газа РАН, г. Москва , Россия			amkouzin@ ya.ru
Кузьмичев С.С.	Карагандинский государственный индустриальный университет, г. Темиртау , Республика Казахстан	Kuzmichev S.S.	Karaganda state industrial university, Temirtau, Kazakhstan	
Куприянова А.А.	Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), г. Новосибирск , Россия		Novosibirsk state university of architecture and civil engineering (sibstrin), Novosibirsk, Russia	tihonova4@ mail.ru
Курочкина Г.И.	ФГБОУ ВО «МПГУ», г. Москва , Россия			

Кутяшева Н.В.	ФГБОУ ВО «МПГУ», г. Москва , Россия			Knatali1706@ mail.ru
Кучменко Н.А.	Борисоглебский филиал Воронежского государственного университета, технологического факультета, г. Борисоглебск , Россия	Kuchmenko N.A.	Borisoglebsk Filial Branch of the oronezh State University, Faculty of Technology and Pedagogy Borisoglebsk, Russia	nadezhda-kuchmenko@yandex.ru
Ламехов Ю.Г.	ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ», г. Челябинск , Россия	Lamekhov Yu.G.	FSBEIofHE "SUHSU", Chelyabinsk, Russia	dobry_bobr@ mail.ru
Ламехова Е.А.	ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ», г. Челябинск , Россия	Lamekhova E.A.	FSBEIofHE "SUHSU", Chelyabinsk, RussianFederation	dobry_bobr@ mail.ru
Левина С.Г.	ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ», г. Челябинск , Россия	Levina S.G.	FSBEIofHE "SUHSU", Chelyabinsk, Russia	
Левченко П.В.	ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», г. Москва , Россия	Levchenko P.V.	Moscow State Pedagogical University, Moscow	leopacha@ mail.ru
Лисун Н.М.	ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ», г. Челябинск , Россия	Lisun N.M.	Federal State Budgetary Educational Institution «South Ural State Humanitarian – Pedagogical University», Chelyabinsk, Russia	lisun@list.ru,
Ляшко Т.В.	Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Севастопольский государственный университет», г. Севастополь , Россия	Lyashko T.V.	Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Sevastopol State University", Sevastopol, Russia	

Максимова Ю.В.	ГБПОУ СО Богдановичский политехникум, г. Богданович , Россия	Maksimova Yu.V.	College from Polytechnic of Bogdanovich, Bogdanovich, Russia	
Мамихин С.В.	Факультет почвоведения Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, г. Москва , Россия	Mamikhin S.V.	Soil Science Faculty of M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia	svmamikhin@ mail.ru
Мартынюк О.Ю.	ЛГКОУ ЛО Южковская специальная школа-интернат Ленинградская область , Всеволожский район, д. Южки, Россия	Martynyuk O.Yu.		school_ysci@ mail.ru
Мезенцева А.В.	Карагандинский государственный индустриальный университет, г. Темиртау , Республика Казахстан	Mezentseva A.V.	Karaganda state industrial university, Temirtau, Kazakhstan Republic	
Мельников Ю.И.	Байкальский музей Иркутского научного центра, Иркутская обл., п. Листвянка , Россия	Mel'nikov Yu.I.	Baikal Museum of the Irkutsk Scientific Center, Irkutsk Oblast, Irkutsk Region, s. Listvyanka, Russia	yumel48@ mail.ru
Микшевич Н.В.	Институт экологии растений и животных УрО РАН г. Екатеринбург , Россия		Institute of Plant and Animal Ecology Ural Branch of the RAS, Yekaterinburg, Russia	
Миндубаев А.З.	Общество с ограниченной ответственностью «Инновационные технологии детоксикации» г. Казань , Россия	Mindubaev A.Z.	Limited liability company Innovative technologies of detoxification, Kazan	mindubaev-az@yandex.ru

Минзанова С.Т.	Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН, г. Казань , Россия	Minzanova S.T.	A.E. Arbutov Institute of Organic and Physical Chemistry of Kazan Scientific Center of Russian Academy of Sciences	
Мирушина О.И.	Российский университет транспорта, г. Москва , Россия	Miryshina O.I.	Russian University of Transport (MIIT)	mirushinaoi@ yandex.ru
Михайленко А.В.	Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону , Россия	Mikhailenko A.V.	Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia	
Михайловская Л.Н.	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург , Россия	Mikhailovskaya L.N.	Federal State budget science establishment Institute of Plant and Animal Ecology, Russian Academy of Science, Ural branch, Russia, Ekaterinburg	
Мищенко В.А.	Институт Экологии РиЖ УрО РАН, г. Екатеринбург , Россия	Mishchenko V.A.	Institute of Plant and Animal Ecology Ural Branch of the RAS, Yekaterinburg, Russia	
Мищенко В.А.	ФГБУН Институт Экологии РиЖ УрО РАН, г. Екатеринбург , Россия	Mishchenko V.A.	ФГБУН Институт Экологии РиЖ УрО РАН, Екатеринбург, Россия	
Монгуш Х.В.	ФГБУН Институт Экологии РиЖ УрО РАН, г. Екатеринбург , Россия	Mongush V.	Ural Federal University. Department of Biology and Fundamental Medicine Yekaterinburg, Russia	
Назаренко Н.Н.	Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск , Россия	Nazarenko N.N.	South Ural State Humanitarian Pedagogical University	nnazarenko@ hotmail.com

Назаренко Н.Н.	Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет, г. Днепр , Украина	Nazarenko N.N.	Dnipro state agrarian and economic university, Dnipro, Ukraine	nik_nazarenko @ ukr.net
Никитенко В.А.	Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет транспорта» (РУТ (МИИТ) г. Москва , Россия	Nikitenko V.A.	Russian University of Transport (MIIT) Moscow, Russia	nikitenko100 @ mail.ru
Нохрин Д.Ю.	Челябинский государственный университет, г. Челябинск , Россия	Nokhrin D.Yu.	South Ural State Humanitarian Pedagogical University, Chelyabinsk State	
Обозов А. Дж.	НИИ Энергетики и экономики Государственного комитета промышленности, энергетики и недропользования Кыргызской Республики	Obozov A.J.	Bishkek, KYRGYZSTAN	myktarbekjumabaev@ yahoo.com
Одинцов М.А.	Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Севастопольский государственный университет», г. Севастополь , Россия	Odintsov M.A.	Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Sevastopol State University", Sevastopol, Russia	
Пауткина А.В.	Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет транспорта» (РУТ (МИИТ) г. Москва , Россия	Pautkina A.V.	Russian University of Transport (MIIT) Moscow, Russia	

Пермякова Н.Е.	Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск , Россия	Permyakova N.E.	South Ural State Humanitarian Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia	permyakovane@cspu.ru
Петровская А.С.	Карагандинский государственный индустриальный университет, г. Темиртау , Республика Казахстан	Petrovskaya A.S.	Karaganda state industrial university, Temirtau, Kazakhstan Republic	
Печагина Д.С.	Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина	Pechagina D.S.	Tambov State University named after G. R. Derzhavin Tambov, Russia	PDSsmile@ yandex.ru
Печкин А.С.	ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики» г. Надым , Россия		ctic Research Center of the Yamal-Nenets autonomous district, Nadym, Russia	a.pechkin.ncia@ gmail.com
Печкина Ю.А.	ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики», г. Надым , Россия	Pechkina Y.A.	Arctic Research Center of the Yamal-Nenets autonomous district, Nadym, Russia	julja-lisman@ rambler.ru
Пигарева Е.О.	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе» (МГРИ), г. Москва , Россия	Pigareva E.O.	Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Russian State Geological Exploration University named after Sergo Ordzhonikidze" (MGRI), Moscow	

Платошечкин А.В.	Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), г. Новосибирск , Россия	Platoshechkin A.V.	Novosibirsk state university of architecture and civil engineering (sibstrin), Novosibirsk, Russia	
Подорожний Д.С.	Воронежский государственный педагогический университет, г. Воронеж , Россия	Podorozhniy D.S.	Voronezh state pedagogical University, Voronezh, Russia	podorozhniy.dima@mail.ru
Полякова Н.В.	Воронежский государственный педагогический университет, г. Воронеж , Россия	Polyakova N.V.	Voronezh state pedagogical University, Voronezh, Russia	natpol2007@ yandex.ru
Прохорова Н.В.	Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва, г. Самара , Россия	Prokhorova N.V.	Samara National Research University, Samara, Russia	natali.prokhorova.55@mail.ru
Пряхин Е.А.	УНПЦ РМ ФМБА России, г. Челябинск , Россия	Pryakhin E.A.	URCRM, Chelyabinsk, Russia	pryakhin@ yandex.ru
Рубан Д.А.	Московский государственный университет технологий и управления, г. Москва , Россия	Ruban D.A.	Moscow State University of Technologies and Management, Moscow, Russia	ruban-d@mail.ru
Рябова И.Г.	ФГАОУ ВО Южно-Уральский государственный университет (научно-исследовательский университет), филиал, г. Нижневартовске , Россия		evartovsk, Russia	riabovaig@ susu.ru
Рязанова Л.А.	Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет г. Челябинск , Россия	Ryazanova L.A.	South Ural State Humanitarian Pedagogical University, Chelyabinsk State	ryazanovala@ cspu.ru

Свирская Л.М.	Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск , Россия	Svirskaya L.M.	South Ural State Humanitarian-Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia	svirskayalm@ mail.ru
Семенова А.В.	Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, Россия	Semenova A.V.	Tambov State University named after G. R. Derzhavin Tambov, Russia	annasemonen@ yandex.ru,
Сигора Г.А.	Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Севастопольский государственный университет», г. Севастополь , Россия	Sigora G.A.	Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Sevastopol State University", Sevastopol, Russia	sigora1@ yandex.ru
Сидоркина О.М.	Уральский научно-исследовательский ветеринарный институт, г. Екатеринбург , Россия	Sidorkina O.M.	Ural Scientific Research Veterinary Institute of Russian Agricultural Academy, Yekaterinburg, Russia	goodom@ rambler.ru
Сипягина А.Е.	Обособленное структурное подразделение «Научно-исследовательский клинический институт педиатрии им. акад. Ю.Е. Вельтищева» Федерального Государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский Национальный исследовательский медицинский университет	Sipyagina A.E.	Separate structural division "Veltishev's Research clinical institute of Pediatrics" Federal State autonomous educational institution of higher education "Pirogov's Russian National research medical University" Russian Federation Ministry of Health	asipyagina@ pedklin.ru

	им. Н.И. Пирогова» МЗ РФ, г. Москва , Россия			
Смагин А.И.	Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), г. Челябинск , Россия	Smagin A.I.	South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk, Russia	smagin54@ mail.ru
Соловьева В.В.	Самарский государственный, социально-педагогический университет, г. Самара , Россия	Soloveva V.V.	Samara State University of Social Sciences and Education, Samara, Russia	
Соломатин Е.А.	ФГБОУ ВО «МПГУ», г. Москва , Россия			
Старцев Н.В.	Уральский научно-практический центр радиационной медицины ФМБА России, г. Челябинск , Россия	Startsev N.V.	Urals Research Center for Radiation Medicine, Chelyabinsk, Russia	svt174@list.ru
Стяжкина Е.В.	ФГБУН УНПЦ РМ ФМАБ России, г. Челябинск, Россия; ФГБОУ ВО ЧелГУ Челябинск, Россия, г. Челябинск	Styazhkina E.V.	URCRM, Chelyabinsk, Russia; ChelSU, Chelyabinsk, Russia	
Сутягин А.А.	Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск , Россия	Sutyagin A.A	South Ural State Humanitarian and Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia	sutyaginaa@ cspu.ru
Сучилина Т.П.	Карагандинский государственный индустриальный университет, г. Темиртау , Республика Казахстан	Suchilina T.P.	Karaganda state industrial university, Temirtau, Kazakhstan Republic	

Тараскина И.В.	Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск , Россия	Taraskina I.V.	South Ural State Humanitarian Pedagogical University, Chel-yabinsk, Russia	
Теремов А.В.	ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», г. Москва , Россия	Teremov A.V.	Moscow pedagogical state university, Moscow, Russia	
Тихонова Д.В.	Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), г. Новосибирск , Россия	Tikhonova D.V.	Novosibirsk state university of architecture and civil engineering(sibstrin),Novosibirsk, Russia	tihonova4@ mail.ru
Ткачук И.Ю.	Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск , Россия	Tkachuk I.Yu.	South Ural State Humanitarian Pedagogical University, Chel-yabinsk, Russia	
Томчук Г.В.	МАОУ «СОШ №104» г. Челябинск , Россия			tttoommmccchhuk@gmail.com
Трапезников А.В.	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург , Россия	Trapeznikov A.V.	Federal State budget science establishment Institute of Plant and Animal Ecology, Russian Academy of Science, Ural branch, Russia, Ekaterinburg	bfs_zar@ mail.ru
Трапезникова В.Н.	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург , Россия	Trapeznikova V.N.	Federal State budget science establishment Institute of Plant and Animal Ecology, Russian Academy of Science, Ural branch, Russia, Ekaterinburg	

Тряпицына Г.А.	УНПЦ РМ ФМБА России, г. Челябинск , Россия ФГБОУ ВО «Челгу», г. Челябинск , Россия	Tryapitsyna G.A.	URCRM, Chelyabinsk, Russia ² ChelSU, Chelyabinsk, Russia	tga28@mail.ru
Тюмасева З.И.	Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск , Россия	Tyumaseva Z.I.	South Ural State Humanitarian Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia	zit @ cspu.ru
Уруцкоев Л.И.	ГНУ СФТИ АНА, г. Сухум , Абхазия	Urutskoyev L.I.	SFTI, Sukhum, Abkhazia	
Фирсова Н.Б.	МАОУ «Гимназия №26», г. Миасс , Россия	Firsova N.B.		firsovanb@ mail.ru
Хачатурьянц В.Е.	ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», г. Москва , Россия	Khachaturyants	Moscow pedagogical state university, Moscow, Russia	roni95@ yandex.ru
Ходоровская Н.И.	Челябинский государственный университет, г. Челябинск , Россия			bioekol@ csu.ru
Ходоровская Н.И.	Челябинский государственный университет, г. Челябинск , Россия	Khodorovskaya N.I.	Chelyabinsk State University, Chelyabinsk, Russia	
Хоменко Т.Ю.	Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Севастопольский государственный университет», г. Севастополь , Россия	Khomenko T.Yu.	Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Sevastopol State University", Sevastopol, Russia	tamara_homenko93@mail.ru
Черешнева Ю.Е.	Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва , Россия	Chereshneva Y.E.	Faculty of Journalism Lomonosov Moscow State University, Russia	ulia@ chereshneva. com

Черная Л.В.	ФГБУН Институт Экологии РиЖ УрО РАН, г. Екатеринбург , Россия	Chernaya L.V.	Institute of Plant and Animal Ecology Ural Branch of the RAS, Yekaterinburg, Russia	
Черная Л.В.	ФГБУН Институт Экологии РиЖ УрО РАН, г. Екатеринбург , Россия	Chernaya L.V.	Institute of Plant and Animal Ecology Ural Branch of the RAS, Yekaterinburg, Russia	
Черных Н.А.	Российский университет дружбы народов, г. Москва , Россия	Chernykh N.A.	People's Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russia	chernykh-na @rudn.ru
Чиковани Н.З.	ГНУ СФТИ АНА, г. Сухум , Абхазия	Chikovani N.Z.	SFTI, Sukhum, Abkhazia	
Чуриков С.В.	Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), г. Новосибирск , Россия	Churikov S.V.	Novosibirsk state university of architecture and civil engineering(sibstrin),Novosibirsk, Russia	tihonova4@ mail.ru
Шапошникова И.А.	УНПЦ РМ ФМБА России, г. Челябинск, Россия ФГБОУ ВО «ЧелГУ», г. Челябинск , Россия	ShaposhnikovA.A.	URCRM, Chelyabinsk, Russia ChelSU, Chelyabinsk, Russia	
Шелехова И.В.	ФГАОУ (НИУ) Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск , Россия		South Ural State University (SU), Chelyabinsk, Russia	adleriren6@ gmail.com
Шилкова Т.В.	Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск , Россия	Shilkova T.V.	South Ural State Humanitarian Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia	shilkovatv@ cspu.ru
Шинкарук Е.В.	ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики» г. Надым , Россия	Shinkaruk E.V.	Arctic Research Center of the Yamal-Nenets autonomous district, Nadym, Russia	elena1608197@ yandex.ru

Шуба О.В.	Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва, г. Самара , Россия	Shuba O.V.	Samara National Research University, Samara, Russia	
Шураков С.А.	ФГБОУ ВО «Пермский ГАТУ», г. Пермь , Россия	Shurakov S.A.	FSBEI of HE "PermGATU", Perm, Russia	S . a . Shurakov @ yandex . ru
Шураков С.А.	ФГБОУ ВО «Пермский ГАТУ», г. Пермь , Россия	Shurakov S.A.	FSBEI of HE "PermGATU", Perm, Russia	S.a.Shurakov@ yandex.ru
Юлдашева А.Н.	Муниципальное общеобразовательное учреждение Аргаяшская средняя общеобразовательная школа №2, с. Аргаяш , Челябинская область, Россия	Yuldashev A.N.	Municipal educational institution Argayash secondary school No. 2 the village Argayash, Chelyabinsk oblast, Russia	002sch22@ mail.ru
Яковлева Е.И.	Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), г. Новосибирск , Россия	Yakovleva E.I.	Novosibirsk state university of architecture and civil engineering (sibstrin), Novosibirsk, Russia	
Ячменев В.А.	ФГБОУ ВО Челябинский государственный университет, г. Челябинск , Россия		Chelyabinsk State University, Chelyabinsk, Russia	bioekol@ csu.ru

Научное издание

ЭКОЛОГИЯ XXI ВЕКА: СИНТЕЗ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ

**Материалы VI Международной
научно-практической конференции
(18–21 мая 2020 г., Челябинск)**

ISBN 978-5-907284-05-0

Рекомендовано РИС (Н) ЮУрГГПУ

Протокола №20/1, 2020 г.

Научный редактор Н.Н. Назаренко

Редактор Е.М. Сапегина

Технический редактор Н.А. Усова

Издательство ЮУрГГПУ

454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 69

Подписано в печать 31.05.2020

Объем 21,2 уч.-изд. л. (29 усл. п. л.)

Формат 60×84/8

Тираж 200 экз.

Заказ №

Отпечатано с готового оригинал-макета

в типографии ЮУрГГПУ

454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 69