



ТРАНСГРАНИЧНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО
В ОБЛАСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНЫ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Гомель
2018

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени ФРАНЦИСКА СКОРИНЫ»

ТРАНСГРАНИЧНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО
В ОБЛАСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

МАТЕРИАЛЫ IV МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

(Гомель, 4–5 июня 2018 года)

Электронное научное издание

Гомель
ГГУ имени Ф. Скорины
2018

ISBN 978-985-577-429-8

© Учреждение образования «Гомельский
государственный университет
имени Франциска Скорины», 2018

Трансграничное сотрудничество в области экологической безопасности и охраны окружающей среды [Электронный ресурс] : IV Международная научно-практическая конференция (Гомель, 4–5 июня 2018 года) : [материалы]. – Электронные текстовые данные (объем 13,2 Мб). – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2018. – Систем. требования : IE от 11 версии и выше или любой актуальный браузер, скорость доступа от 56 кбит. – Режим доступа : <http://conference.gsu.by>. – Заглавие с экрана.

В сборнике материалов IV международной научно-практической конференции представлены основные результаты исследований в области экологической безопасности и охраны окружающей среды белорусских и зарубежных исследователей. Среди основных проблем, находящихся в центре внимания участников конференции, – использование ГИС-технологий и аэрокосмических методов для экологической оценки, моделирования и мониторинга природных объектов, изучение структуры и динамики наземных и водных экосистем, оценка экологического состояния радиационно загрязнённых и других экологически неблагоприятных территорий, исследования в области общей и региональной географии и геоэкологии.

Адресуется научным сотрудникам, преподавателям средних и высших учебных заведений, студентам, магистрантам, аспирантам, а также работникам системы природопользования, сотрудникам управленческих и хозяйственных структур.

(Материалы I, II и III конференций были изданы в Белорусском государственном университете транспорта в 2011, 2012 и 2014 годах).

Рецензенты:

канд. техн. наук В. Л. Грузинова, канд. биол. наук Е. И. Дегтярев,
канд. хим. наук Н. И. Дроздова

Редакционная коллегия:

О. В. Ковалёва (главный редактор), А. П. Гусев (зам. главного редактора),
А. Ф. Карпенко, А. И. Павловский, Т. А. Тимофеева,
Н. С. Шпилевская, А. С. Соколов

УО «ГГУ имени Ф. Скорины»
246019, Гомель, ул. Советская, 104,
Тел.: (0232) 57-39-03, 57-34-04
<http://www.gsu.by>

© Учреждение образования «Гомельский
государственный университет имени
Франциска Скорины», 2018

Научное электронное издание

**ТРАНСГРАНИЧНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО
В ОБЛАСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Материалы IV Международной
научно-практической конференции

(Гомель, 4–5 июня 2018 года)

Подписано к использованию 31.05.2018.

Объем издания 13,2 Мб.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования
«Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий № 3/1452 от 17.04.2017.
Специальное разрешение (лицензия) № 02330 / 450 от 18.12.2013.
Ул. Советская, 104, 246019, Гомель.

<http://www.gsu.by>

СОДЕРЖАНИЕ

ГЛОБАЛЬНЫЕ И РЕГИОНАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ.....	11
Hasanov S.L., Hasanov E.L. TO THE QUESTION ON INNOVATIVE RESEARCH OF ENERGY-EFFICIENT POTENTIAL AND EFFECTIVENESS OF RENEWABLE ENERGY SOURCES IN AZERBAIJAN.....	11
Берданова Е.И., Мокаев Р.С. ЭКОЛОГИЯ СОЗНАНИЯ – «ОФТАЛЬМОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ» В ПРАКТИКЕ САМОАНАЛИЗА ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	17
Берданова Е.И., Тухужева Ж.З. ЭКОЛОГИЯ СОЗНАНИЯ – ПРОБЛЕМА «ИНФОРМАЦИОННОГО МУСОРА» В МОЛОДЕЖНОЙ СРЕДЕ.....	19
Боровенская Ж.В. ТРАНСГРАНИЧНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО В СФЕРЕ ОХРАНЫ ПРИРОДНОГО НАСЛЕДИЯ.....	22
Большакова А.А. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ДОБРУШСКОГО РАЙОНА.....	25
Бубнов П.В. ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО АСПЕКТА РЕКРЕАЦИОННОЙ ТЕРРИТОРИИ ПГТ ЯНТАРНЫЙ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ ТУРИСТАМИ И МЕСТНЫМИ ЖИТЕЛЯМИ.....	28
Бурла М.П., Бурла О.Н. ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В ПРИДНЕСТРОВЬЕ И ЗАДАЧИ МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА... 	31
Власенко И.А. НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ЮГА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	36
Власова Е.Я., Минин И.В., Фоменко Д.В., Яндыганов Я.Я. ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦЕЛОСТНОГО ПРИРОДНОГО РЕСУРСА В АНТРОПОГЕННЫХ ЗАМКНУТЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОСТРАНСТВАХ.....	41
Власюк Т.А. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ТЕХНИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ АНАЛОГИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВИДОВ ТРАНСПОРТА В АГЛОМЕРАЦИИ.....	45
Горленко Н.В., Тимофеева С.С. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ УЩЕРБ ОТ НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ.....	47
Горноста́й Т.Л. ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ И ФОРМИРОВАНИЕ СУБЪЕКТНОЙ ПОЗИЦИИ У ДЕТЕЙ СТАРШЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА.....	52
Греков О.А. МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ОХОТНИЧЬИХ ЖИВОТНЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМ.....	56
Дубенок Н.Н., Гемонов А.В. РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ САЖЕНЦЕВ СЛИВЫ В УСЛОВИЯХ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ РОССИИ.....	60
Карпенко А.Ф. НА ПУТИ К «ЗЕЛеноЙ» ЭКОНОМИКЕ.....	64
Киб Е.К. СОСТОЯНИЕ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ЗЕМЛЯХ С ВЫСОКОЙ ДЕФЛЯЦИОННОЙ ОПАСНОСТЬЮ ПОЧВ В ЮЖНОЙ ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОВИНЦИИ БЕЛАРУСИ.....	69
Кошечая Е.Э. ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СНЕЖНОГО ПОКРОВА Г. НОЯБРЬСКА.....	74
Кустош О.О., Киндер Д.Е., Мирзалиева А.Э. УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ.....	80
Ладнова Г.Г., Силютин В.В., Соболев А.Н., Гаврикова Д.Ю. ЭКОЛОГИЯ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ И ЗДОРОВЬЕ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ.....	81

Ладнова Г.Г., Курочицкая М.Г., Николаев А.В. ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ АВТОТРАНСПОРТА НА ЭКОЛОГИЮ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ МЕТОДОМ БИОИНДИКАЦИИ.....	84
Лебедев А.В. ОЦЕНКА ПОЛЕЗНЫХ ФУНКЦИЙ ДРЕВОСТОЕВ В УСЛОВИЯХ УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ.....	87
Левинцов Т.М., Ковзик Н.А. БИОИНДИКАЦИЯ ПОЧВ Г. ГОМЕЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КРЕСС-САЛАТА.....	89
Лобанов Г.В., Панасенко Н.Н. К ПРОБЛЕМЕ ОБОСНОВАНИЯ ГРАНИЦЫ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ В ГРАНИЦАХ ГОРОДСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ БАЛОК В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ Г. БРЯНСКА).....	91
Лобачева К.Е., Стародворов Г.А. ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОТХОДОВ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ.....	95
Лугина Н.А. ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ТЕРРИТОРИИ В ПОСТМЕЛИОРИРОВАННЫХ УСЛОВИЯХ.....	97
Любимов В.Б., Солдатов В.В. ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД ИНТРОДУКЦИИ ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ В ЗАСУШЛИВЫЕ РЕГИОНЫ.....	102
Макаренко Т.В., Гребенчук Е.М. СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ВЫСШИХ ВОДНЫХ РАСТЕНИЯХ Г. ГОМЕЛЯ.....	107
Меженная О.Б., Лагутин Д.И. РАЗВИТИЕ СЕТИ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ.....	112
Мелёхин И.Э., Тимофеева Т.А. ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ.....	114
Мисевец Д.С. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С РТУТЬСОДЕРЖАЩИМИ ОТХОДАМИ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ.....	116
Недюрмагомедов Г.Г., Джаруллаев Д.Г. ФОРМИРОВАНИЕ КОГНИТИВНОГО КОМПОНЕНТА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ УЧАЩИХСЯ ДЕВЯТЫХ КЛАССОВ В ДАГЕСТАНСКОЙ СЕЛЬСКОЙ ШКОЛЕ.....	118
Пеньковская А.М., Попова Е.Н. ХАРАКТЕРИСТИКА СТОЧНЫХ ВОД, СБРАСЫВАЕМЫХ В ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ БЕЛАРУСИ.....	124
Приходько В.Ю. АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОБЛЕМЫ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ.....	129
Раубо В.М., Гурина А.Н., Севастюк Т.В. СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ – ПУТЬ К РЕШЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ.....	133
Реут А.А. СПОСОБЫ СОХРАНЕНИЯ ГЕНОФОНДА ПИОНА УКЛОНЯЮЩЕГОСЯ В БАШКИРСКОМ ПРЕДУРАЛЬЕ.....	137
Руденок Е.Г., Тимофеева Т.А. ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ И РАЗДЕЛЬНЫЙ СБОР ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ В Г. ХОЙНИКИ.....	141
Сидоренко О.М., Шпилевская Н.С. ВЛИЯНИЕ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА НА РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ОБОЧИН ДОРОГ.....	145
Старшикова Л.В., Ширко А.В., Некрасова Г.Н. КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ УРБАНИЗИРОВАННОЙ ЭКОСИСТЕМЫ Г. НАРОВЛИ.....	148
Титов В.А. УСЛОВИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МИКРОМИЦЕТОВ В ЗДАНИЯХ КРУПНЫХ ГОРОДОВ.....	153
Флерко Т.Г. ОЦЕНКА ЕСТЕСТВЕННОЙ ЗАЩИЩЕННОСТИ ГРУНТОВЫХ ВОД СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ.....	156

Хасанова Э.Х., Яблочкина Н.Л. СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ЮГО-ВОСТОКА ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ НА ПРИМЕРЕ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЗЫРЯНСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА.....	161
Хмарун Т.А. АНАЛИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА Г. СВЕТОГОРСКА.....	165
Чернявин П.В. ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЗАПОВЕДНИКА «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС».....	170
Шершнёв О.В. АНАЛИЗ СЦЕНАРИЕВ ПЕРСПЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В МИРЕ.....	172
Шершнёв О.В. МОНИТОРИНГ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ: ГЛОБАЛЬНЫЙ И НАЦИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТЫ.....	177
ПРИКЛАДНАЯ ЭКОЛОГИЯ И РАДИОЭКОЛОГИЯ.....	181
Kulikov P., Zhuravska N. MANAGEMENT OF PRODUCTION PROCESSES.....	181
Бабкина Л.А., Черкашина Е.Е. ОЦЕНКА ФИТОТОКСИЧНОСТИ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ОТРАБОТАННЫМИ ПЕРВИЧНЫМИ ХИМИЧЕСКИМИ ИСТОЧНИКАМИ ТОКА.....	185
Булко Н.И., Митин Н.В., Шабалева М.А., Толкачева Н.В., Козлов А.К. ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ ¹³⁷Cs МОХОВЫМ ПОКРОВОМ В СОСНОВЫХ И БЕРЕЗОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ДАЛЬНЕЙ И БЛИЖНЕЙ ЗОН АВАРИИ НА ЧАЭС.....	188
Воробьева М.М., Желенговская Е.Н. ПЦР-ПДРФ КЛЮЧИ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ТЛЕЙ <i>HYALOPTERUS PRUNI</i> (GEOFFROY, 1762) И <i>HYALOPTERUS AMYGDALI</i> (BLANCHARD, 1840) – ВРЕДИТЕЛЕЙ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ.....	194
Гарбарук Д.К., Кудин М.В., Углынец А.В. НАКОПЛЕНИЕ ¹³⁷Cs И ⁹⁰Sr ДОМИНАНТНЫМИ ВИДАМИ ПОДРОСТА И ПОДЛЕСКА В БЕРЕЗНЯКАХ ЗОНЫ ОТЧУЖДЕНИЯ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС.....	198
Головешкин В.В., Калиниченко С.А., Чудинов А.Н. АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ВЕРТИКАЛЬНОЙ МИГРАЦИИ РАДИОНУКЛИДОВ В ПОЧВАХ БЛИЖНЕЙ ЗОНЫ АВАРИИ НА ЧАЭС.....	204
Дайнеко Н.М., Тимофеев С.Ф., Жадько С.В. ТЕХНОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ТЕРРИТОРИЙ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ, ПРИГРАНИЧНЫХ С БРЯНСКОЙ ОБЛАСТЬЮ РОССИИ.....	208
Дейкина Н.М. РАДИАЛЬНАЯ МИГРАЦИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ИЗОТОПОВ В ПОЧВЕ И ЛЕСНОЙ ПОДСТИЛКЕ УЧАСТКА ЛЕСНОГО МАССИВА В РАЙОНЕ СЕЛА КЦЫНЬ КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ.....	210
Дмитриева О.А., Короткова Л.Н., Латыпова Ф.М. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЦЕХА ПО ПЕРЕРАБОТКЕ НЕФТИ И ГАЗОВОГО КОНДЕНСАТА ОАО «ГАЗПРОМ НЕФТЕХИМ САЛАВАТ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ.....	213
Иванцов Д.Н., Гулаков А.В. АКТИВНОСТЬ ¹³⁷Cs В МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ СИНЦА (<i>ABRAMIS BALLERUS</i> L.), ВЫЛОВЛЕННОГО НА ТЕРРИТОРИИ ПОЛЕССКОГО РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗАПОВЕДНИКА.....	217
Касьянчик В.В. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПОД ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ В УСЛОВИЯХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ.....	222

Козловцева О.С., Лизавчук С.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СРЕДЫ.....	224
Копытков В.В., Захаренко Д.С. ИССЛЕДОВАНИЕ РОСТА СЕЯНЦЕВ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ В УСЛОВИЯХ МОЗЫРСКОГО ОПЫТНОГО ЛЕСХОЗА.....	229
Короткова Л.Н., Латыпова Ф.М., Дмитриева О.А., Арасланова Л.Х. ПОЛУЧЕНИЕ СОРБЕНТА ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ.....	233
Кульнев В.В. К ВОПРОСУ О БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ НИЖНЕТАГИЛЬСКОГО ГОРОДСКОГО ПРУДА МЕТОДОМ КОРРЕКЦИИ АЛЬГОЦЕНОЗА (ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ АСПЕКТ).....	237
Кульнев В.В. ОБ ОПЫТЕ ПРОВЕДЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ЛЕНЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА МЕТОДОМ КОРРЕКЦИИ АЛЬГОЦЕНОЗА (ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ АСПЕКТ).....	240
Латыпова Ф.М., Дмитриева О.А., Короткова Л.Н. ДЕМЕРКАПТАНИЗАЦИЯ СЕРНИСТО-ЩЕЛОЧНЫХ СТОКОВ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	244
Миндубаев А.З., Волошина А.Д., Кулик Н.В., Сапармырадов К.А., Минзанова С.Т., Миронова Л.Г., Хаяров Х.Р., Яхваров Д.Г. УСТОЙЧИВОСТЬ К БЕЛОМУ ФОСФОРУ ГРИБОВ И СТРЕПТОМИЦЕТОВ.....	248
Новикова О.К., Черненко Д.И. ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСАДКОВ СТАНЦИЙ ВОДОПОДГОТОВКИ.....	253
Рассоха Н.Ф., Струговец Т.А. ПРОИЗВОДСТВО ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЙ ПРОДУКЦИИ ТОМАТА В УСЛОВИЯХ КСУП «МОЗЫРСКАЯ ОВОЩНАЯ ФАБРИКА».....	256
Сергеева Д.В. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ НА РАЗВИТОСТЬ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ ПОДСОЛНЕЧНИКА.....	259
Тюлькова Е.Г. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ ХЛОРОФИЛЛА В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ УСЛОВИЙ РАЗВИТИЯ И АДАПТАЦИИ РАСТЕНИЙ К ТЕХНОГЕННОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ.....	261
Царенок А.А., Макаровец И.В., Наумчик А.В., Гвоздик А.Г. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЕЗВОЖЕННОГО САПРОПЕЛЯ В СОСТАВЕ КОМБИКОРМА ДЛЯ МОЛОЧНЫХ КОРОВ НА ТЕРРИТОРИИ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ.....	266
ФИЗИЧЕСКАЯ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ, БИОГЕОГРАФИЯ, ЗООЛОГИЯ, ГЕОХИМИЯ, ГЕОФИЗИКА ЛАНДШАФТОВ, ГИДРОЛОГИЯ, ЛАНДШАФТОВЕДЕНИЕ.....	272
Farahani Sh.G., Buseva Zh.F. SEASONAL CHANGES OF ZOOPLANKTON (CLADOCERA, COPEPODA) SPECIES COMPOSITION IN LITTORAL AND PELAGIAL OF MESOTROPIC LAKE.....	272
Акопян А.С., Казарян Л.А., Степанян И.Э., Дилбарян К.П. НЕКОТОРЫЕ ИНВАЗИВНЫЕ ВИДЫ ВРЕДИТЕЛЕЙ ИЗ КРУПНЕЙШИХ ТЕПЛИЦ Г. ЕРЕВАНА.....	276
Агурова И.В., Сыщик Д.В. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ ФИТОТОКСИЧНОСТИ ПОЧВ АНТРОПОГЕННО ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ЭКОСИСТЕМ.....	279

Акулевич А.Ф., Бобикова Т.В., Житко А.М. К ВОПРОСУ ОБ УСТОЙЧИВОСТИ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА БЕЛАРУСИ С ПОЗИЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГЕОЛОГИИ.....	282
Артёмченко С.В. ФАКТОРЫ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА БАЛТИЙСКОГО МОРЯ.....	284
Белковская Н.Г., Борисова Н.Л., Пацыкайлик Д.А. ГЕОГРАФИЯ СТАРЕНИЯ И ДОЛГОЛЕТИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ: НОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ.....	286
Вежновец В.В., Шкуте А., Литвинова А.Г. РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА МНОГОЛЕТНИХ ДАННЫХ ПО ЗООПЛАНКТОНУ ТРАНСГРАНИЧНОГО (БЕЛАРУСЬ-ЛАТВИЯ) ОЗЕРА РИЧИ.....	292
Ганоченко И.О. РОЛЬ СНЕЖНОГО ПОКРОВА В ФОРМИРОВАНИИ УРОВНЯ ВЕСЕННЕГО ПОЛОВОДЬЯ РЕКИ ИШИМ.....	298
Гемонов А.В., Лебедев А.В., Чернявин П.В. ГИДРОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕК ЗАПОВЕДНИКА «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС».....	301
Гледко Ю.А., Лаппо В.М. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОПАСНЫХ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ НА СОСТОЯНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ БЕЛАРУСИ.....	305
Драчев А.Д. ОЦЕНКА ЭВТРОФИРОВАНИЯ ОЗЕР ВИКУЛОВСКОГО РАЙОНА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	311
Жоров Д.Г., Буга С.В. ИНВАЗИВНЫЕ ВИДЫ ГЕМИПТЕРОИДНЫХ НАСЕКОМЫХ (INSECTA: NEMIPTEROIDEA) В КОМПЛЕКСЕ ФИТОФАГОВ – ВРЕДИТЕЛЕЙ ДЕКОРАТИВНЫХ ЛИСТВЕННЫХ ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ.....	316
Карпенко Т.Ф., Ардавова К.М. ОТ ДИКОРАСТУЩИХ ЯБЛОНЬ В БЫТУ И ПИТАНИИ КАБАРДИНЦЕВ И БАЛКАРЦЕВ К КУЛЬТУРНОМУ САДОВОДСТВУ И ИСПОЛЬЗОВАНИЮ НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫХ СОРТОВ ЯБЛОК В УСЛОВИЯХ ПРИУСАДЕБНОГО УЧАСТКА.....	321
Карпенко Т.Ф., Аргентовский М.М. ВЫБОР КАРОТИНСОДЕРЖАЩИХ ДОБАВОК ПРИ ОТКОРМЕ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА С ЦЕЛЬЮ ПРОИЗВОДСТВА ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОГО МЯСНОГО ПРОДУКТА В УСЛОВИЯХ МАЛОГО ФЕРМЕРСКОГО ХОЗЯЙСТВА КБР.....	324
Киндер Д.Е., Кустош О.О., Мирзалиева А.Э. СОЗДАНИЕ СХЕМ МОНИТОРИНГА И БЛАГОУСТРОЙСТВА МАЛЫХ ВОДОЕМОВ НА ПРИМЕРЕ Г. НОВОСИБИРСКА.....	327
Ковалёва О.В. К ВОПРОСУ РАСЧЕТА БИОМАССЫ ПЛАНКТОННЫХ КОЛОВРАТОК НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ДЛИНЫ ТЕЛА.....	329
Ковзик Н.А. ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПОЙМЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ.....	332
Кусенков А.Н., Воробей О.Н., Короткая А.И., Шелякин И.А. ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА И ОХРАННЫЙ СТАТУС ПТИЦ ДОБРУШСКОГО РАЙОНА ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ.....	335
Лукаш А.В., Данько А.В. РАСТИТЕЛЬНОСТЬ БОРОВЫХ ПЕСКОВ Г. ЧЕРНИГОВА (УКРАИНА) КАК ПРИМЕР УНИФИКАЦИИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ.....	339
Лукьянова Д.В. ОЦЕНКА РАДИАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОБЪЕКТЫ БИОТЫ ПО ДАННЫМ РАДИОНУКЛИДНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОЗЕР РАЗНОГО ТИПА.....	345
Мажитова Г.З. МЕДИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ	348

Мачкасова В.В., Вишнякова Е.Д., Чернова М.А., Буковский М.Е.	
МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БАССЕЙНА РЕКИ ПАРЫ.....	352
Моллаева А.Б., Кулиева Т.Д. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ	
ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭКЗОТИЧЕСКОГО ВИДА	
КРАСНОУХОЙ ЧЕРЕПАХИ (TRACHEMYS SCRIPTA ELEGANS)	
МАТЕМАТИЧЕСКИМ СПОСОБОМ.....	355
Молчанович О.А. КРИТЕРИИ ВЫДЕЛЕНИЯ ЭКОТОНОВ ЛЕСНЫХ	
ЭКОСИСТЕМ.....	358
Мошков А.В. АМУРСКИЙ РЕГИОН ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ	
(РЕСУРСЫ И УСЛОВИЯ ТРАНСГРАНИЧНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА).....	361
Нерадовский Л.Г. ГЕОФИЗИКА ЛАНДШАФТА ЛЕНО-АМГИНСКОГО	
МЕЖДУРЕЧЬЯ.....	366
Осипенко Г.Л. ОСОБЕННОСТИ СЕЗОННОЙ АКТИВНОСТИ ЖУЖЕЛИЦ	
(COLEOPTERA, CARABIDAE) НА ТЕРРИТОРИЯХ, ИСПЫТЫВАЮЩИХ	
РАЗЛИЧНОЕ АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ.....	371
Павловский А.И., Андрушко С.В. УСЛОВИЯ И ОСОБЕННОСТИ	
ПРОЯВЛЕНИЯ РУСЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ НА РЕКАХ БЕЛАРУСИ.....	374
Подольяк А.Г. РАДИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ ПАХОТНЫХ	
ЗЕМЕЛЬ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ (ПО ДАННЫМ XIII ТУРА	
ОБСЛЕДОВАНИЯ).....	380
Резникова И.В., Хлебин Р.Ф., Соколов А.С. СУКЦЕССИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ	
НА ТЕРРИТОРИЯХ, ОБНАЖИВШИХСЯ ПРИ ВЫСЫХАНИИ ДНЕПРО-	
БРАГИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА.....	384
Сауткин Ф.В., Буга С.В. СОПОСТАВЛЕНИЕ ВИДОВОГО СОСТАВА	
ФИТОФАГОВ ДЕКОРАТИВНЫХ ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ ПО ДАННЫМ	
ОБОБЩАЮЩИХ РАБОТ РАЗНЫХ ЛЕТ С ЦЕЛЬЮ ВЫЯВЛЕНИЯ	
УСТОЙЧИВОГО ЯДРА ИХ КОМПЛЕКСА.....	389
Скачинская Т.В. ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ	
СИСТЕМЫ КАК СТРУКТУРНАЯ ЧАСТЬ ГЕОГРАФИИ.....	393
Соколов А.С. РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЛОВОЗРАСТНОЙ	
СТРУКТУРЫ И ВОСПРОИЗВОДСТВА НАСЕЛЕНИЯ БЕЛАРУСИ.....	395
Титкова Ю.Н., Соколов А.С. ОСОБЕННОСТИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ	
ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ОКРУГОВ.....	400
Титов К.С., Громадская Е.И., Русина А.О. ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ВОДНЫХ	
ОБЪЕКТОВ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ.....	403
Томаш М.С., Богданов Д.Н. АНАЛИЗ РЕКРЕАЦИОННОГО	
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОЕМОВ ГОМЕЛЬСКОГО РЕГИОНА.....	407
Турчин Л.М. ВИДЫ, ВНЕСЕННЫЕ В КРАСНУЮ КНИГУ РЕСПУБЛИКИ	
БЕЛАРУСЬ, ВСТРЕЧАЮЩИЕСЯ В ПОЛЕССКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ	
РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ.....	411
Фёдорова К.О. ФЛОРА ОБОЧИН ДОРОГ.....	413
СВОБОДНЫЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ, МЕТОДЫ	
СОЗДАНИЯ И ОБРАБОТКИ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ,	
ОТКРЫТЫЕ ГЕОДАННЫЕ.....	417
Timofeeva T.A., Timofeev A.S. APPLICATION OF GIS TECHNOLOGIES IN	
RADIOECOLOGICAL EVALUATION OF FLOOD-PLAIN LANDSCAPES.....	417

Азаренок Т.Н., Матыченков Д.В., Шульгина С.В., Матыченкова О.В. О НЕОБХОДИМОСТИ СОЗДАНИЯ «ЭЛЕКТРОННОГО РЕЕСТРА ПОЧВ БЕЛАРУСИ».....	421
Волчок В.А., Олизарович Е.В., Даукша А.Ю. СТАНДАРТЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ФОРМИРОВАНИИ КОРПОРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ УНИВЕРСИТЕТА НА БАЗЕ ОБЛАЧНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ КАК УСЛУГИ (IaaS).....	424
Гусев А.П., Шпилевская Н.С. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ QGIS ПРИ ЛАНДШАФТНО- ЭКОЛОГИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ ИНВАЗИЙ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ.....	429
Гусев А.П., Федорский М.С., Шаврин И.А. ОЦЕНКА ТЕХНОМОРФОГЕНЕЗА С ПОМОЩЬЮ ГИС SAGA.....	432
Зиновьев А.А. РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ МАКСИМАЛЬНЫХ УРОВНЕЙ ПОЛОВОДЬЯ НА РЕЧНЫХ БАССЕЙНАХ.....	436
Матыченков Д.В., Азаренок Т.Н., Шибут Л.И., Матыченкова О.В., Шульгина С.В. ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА ДИНАМИКИ И ПРОГНОЗА СВОЙСТВ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА.....	441
Новикова Ю.И., Торбенко А.Б., Высоцкий Ю.И. ОРГАНИЗАЦИЯ ДАННЫХ В ГИС «ИНВАЗИВНЫЕ ВИДЫ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ» НА ОСНОВЕ ОБНОВЛЁННОГО КЛАССИФИКАТОРА НА ПРИМЕРЕ ГОРОДОКСКОГО РАЙОНА.....	446
Оношко М.П., Вашков А.А., Глаз А.С., Крошинский В.А., Подружая М.А., Уласевич В.В. ГИС-ПРОЕКТ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ БЕЛАРУСИ.....	448
Платэ А.Н., Ряховский В.М., Петров В.А. РАЗРАБОТКА ИНФРАСТРУКТУРЫ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ ПО МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫМ РЕСУРСАМ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ РОССИИ.....	453
Протасов А.А., Томченко О.В., Силаева А.А., Новоселова Т.Н., Лубский Н.С. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАЗЕМНЫХ И КОСМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ИССЛЕДОВАНИИ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ БИОТИЧЕСКИХ И АБИОТИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ ВОДНОЙ ТЕХНОЭКОСИСТЕМЫ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ.....	458
Соколов А.С. КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ И НАПРЯЖЁННОСТИ ЭКОЛОГО-ХОЗЯЙСТВЕННОГО БАЛАНСА ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ.....	462
Соколов А.С., Ковалёва О.В. ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ.....	467
Юркив Л.Я., Гилберт Р. СПУТНИКОВЫЙ МОНИТОРИНГ ИЗМЕНЕНИЙ ЛЕСНОЙ СТРУКТУРЫ ТЕРРИТОРИИ БАССЕЙНА РЕКИ МИЗУНКА (УКРАИНСКИЕ КАРПАТЫ)	474
Яковенко А.И. ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БАССЕЙНА РЕКИ СТРИЖЕНЬ.....	476

УДК 595.2; 632.654; 632.7

S. L.-o HASANOV¹, E. L.-o HASANOV²

TO THE QUESTION ON INNOVATIVE RESEARCH OF ENERGY-EFFICIENT POTENTIAL AND EFFECTIVENESS OF RENEWABLE ENERGY SOURCES IN AZERBAIJAN

¹*Institute of Ecology and Natural Resources of Ganja Branch of Azerbaijan National Academy of
Sciences, Azerbaijan Technology University
Ganja, Azerbaijan*

seymur.hasanov.85@mail.ru

²*Department of Ethnography, Institute of Local-lore of Ganja Branch of Azerbaijan National
Academy of Sciences,
Ganja, Azerbaijan
el-hasanov@mail.ru*

In this article was given total information about renewable energy potential of Azerbaijan Republic. In this article we use information which was given by The State Program on the Use of Alternative and Renewable Energy Sources materials.

Introduction. The potential of renewable energy sources is endless and does not differ with ecological cleanness, their involvement in economic turnover reduces the use of organic (oil-gas, peat, stone, coal, wood, etc.) fuels, saves energy, improves ecological conditions. One of the issues worrying the world community in modern times is the increasing demand for humanity's energy [21, 298]. Even when the energy slander is solved, the world will soon face this problem - with the exhaustion of oil, gas and coal, which are not renewable energy sources [10, 4].

Materials and methods. The more these resources are used, the more they are diminished and the more expensive they are. According to calculations, today's coal pumps will reach 400-500 tons, oil and gas will reach a maximum of 100. Exploitation of the Earth's surface and burning of the fuel also destroys the planet, worsens its ecology, and the issue of the use of environmentally friendly, renewable energy sources is becoming more and more urgent. They include only solar and wind energy, biological resources are inexhaustible and ineffective to nature, not just for environmental protection, but also to soften the dependence of countries, territories, economic systems on oil and its value. Depending on the nature of the region, this or other source prevails in the structure of alternative energy use. In some countries of Iceland, Denmark and the United States, hydropower facilities with predominantly geothermal sources, and small hydropower in Norway, are used for alternative energy production. In windy regions wind energy is used, and solar batteries in southern regions. Biomass burning technology is widely used in countries with rich forest resources. The use of these sources of energy is largely due to the fact that the renewable source of fuel is present in the given area. There are following types of non-traditional (alternative) renewable energy sources: wind energy; solar energy; hydroelectric energy; biomass energy; geothermal energy; wave energy; energy from nuclear disintegration; thermo-synthesis energy; hydrogen fuel energy; horsepower - energy of shooting; thermal energy of the ocean.

Azerbaijan has renewable natural resources, favorable for its energy-efficient potential, according to the amount of sunny and windy days. The State Program on the Use of Alternative and Renewable Energy Sources in the Republic of Azerbaijan was approved by the Decree of the President of the Republic of Azerbaijan of 21 October 2004, with the Decree of 16 July 2009 to speed up the consistent and effective implementation of the issues arising from the Program. The State Agency for Alternative and Renewable Energy Sources has been established within the Ministry of Industry and Energy. This once again demonstrates that alternative energy opportunities are in the focus of our state and that the transition to renewable energy is economically and ecologically efficient. It is important for Azerbaijan, a country of oil and gas, to join the global community in solving global problems.

The use of renewable and ecological energy sources, along with saving large quantities of fuel burned at thermal power plants, also significantly reduces the amount of harmful emissions into the environment. The use of alternative energy sources by using the country's natural potential paves the way for progressive changes in the future development directions of the electric power industry. Azerbaijan has favorable opportunities and renewable natural resources in terms of its inexhaustible energy potential. The use of alternative energy sources is more promising in areas where this potential is high and that traditional fuel resources are lacking [13, 6].

Alternative energy sources with an untapped energy source have already been installed in the "Ecological Park" project implemented by SOCAR in Gala. Solar panels with a total capacity of 20 kWh and wind power generators with a capacity of 40kWt have been installed in the park to compensate for some of the energy supply in the park by alternative wind and solar energy.

The main purpose of using alternative energy sources at Ecological Park is to attract public attention to this energy. Thus, wide use of ecologically clean alternative sources of energy, with a special role in compliance with the principle of "zero waste" in accordance with SOCAR's "Environmental Policy" document, reducing the amount of harmful emissions into the environment and saving large quantities of natural fuel resources (SOCAR, "In harmony with nature", 2010). One of the main indicators that characterize the DPI is the indicator of energy production and consumption in the country. These indicators include general information on energy generation and consumption per capita, most important and most important of which are renewable, non-depleting alternative energy (traditional energy sources - wood, sun, wind, underground thermal waters, energy generated during laying and laying of water, biogas, alcohol and vegetable oils taken from plants, etc.).

The use of renewable energy in the world differs greatly from one another. The share of non-renewable energy in the United States is 3.6%, in Australia - 3.7%, in France - 4.7%, in Canada - 4.6%, in Finland - 6.2%. In Azerbaijan, especially in Absheron, the number of sunny and windy days, as well as the wind copy are very satisfactory for alternative energy production, so should be widely used.

Taking this into consideration, a special state program on alternative energy production is being developed and implemented at Absheron Peninsula and its vicinity. In developed countries, thermal waters are used as a major alternative source of energy. This effective method should be widely used in our country (northern, southern, Nakhchivan Autonomous Republic and other regions) as a large source of thermal waters. Having both the necessary conditions and strong personnel potential for the provision of our country with solar, wind, thermal waters and watercourses, provides an important guarantee for the wider use of these energy carriers in our country.

Azerbaijan has recently joined a number of conventions and agreements that have great importance.

Biodiversity conservation, global climate change, ozone layer protection, and so on. Conventions are of great importance. These conventions are dedicated to issues of national, regional and global significance. From this point of view, the programs and projects implemented to prevent

and reduce the number of low-water birds in the Caspian Sea, the smallest living in the world, and the decline in the number of valuable fish species (sturgeon, white fish, etc.) are of great importance. Among the existing international standards for environmental management and protection, it is now the driving force that is most primitive and known as the ISO 14000. In accordance with this standard, every organization operating in all spheres must continually ensure its application by preparing a "Environmental Management System".

This document is a very important document for every organization that covers a wide range of environmental policies, planning, forecasting, goals and tasks, analysis of types of activities and governance, relevant outputs and meeting modern environmental requirements. In recent years, numerous studies have been conducted to explore the potential for renewable energy in Azerbaijan. The potential utilization of renewable energy sources in Azerbaijan based on the technical data presented in various reports is as follows [2, 6].

The "State Program on Poverty Alleviation and Sustainable Development in the Republic of Azerbaijan for 2008-2015" confirms the activities that ensure the development of all sectors of the non-oil sector in the near future. The program focuses on the development of new generation capacities based on the use of renewable energy sources by establishing solar energy and small hydropower plants. It is recommended that periodic monitoring and financial sanctions should be applied to minimize negative impact on the environment. Within the framework of the program for sustainable management of the environment, existing monitoring of forest, water and land resources, sustainable biodiversity management and desertification, extensive utilization of renewable energy sources, integrated waste management, mountain and coastal zone, ecosystems, and environmental monitoring system and regulatory framework should be improved, and environmental awareness and awareness-raising measures should be implemented.

The program aims to create a Carbon Fund for financial support to enterprises to reduce greenhouse gas emissions, to minimize negative effects of climate change on the ecosystem, population health and the country's economy, and to prevent pollution of atmospheric emissions into larger cities, installation, and a range of activities aimed at the development of renewable energy sources. In terms of its geographical location, climatic conditions and economic infrastructure, Azerbaijan has great potential for the development of renewable energy sources. There are favorable conditions for the use of solar, wind, small hydropower and biomass resources [2, 5-6].

Compared with Germany and Denmark, which has achieved great success in the field of alternative energy, Azerbaijan has three more potential opportunities for developing this field. The main document adopted by the Government of Azerbaijan in the field of renewable energy sources is the "State Program on the Use of Alternative and Renewable Energy Sources". The main objectives set out in the program are to identify the potential of renewable energy sources in electricity generation, to increase the efficiency of using the country's energy resources by exploiting them, to provide additional jobs through the creation of new energy production facilities, increasing its power, thereby improving the country's energy security.

In recent years, numerous studies have been conducted to explore the potential of renewable energy in Azerbaijan. Solar, wind, hydro, biomass energy and decomposition energy are taken into account when evaluating the potential of using renewable energy sources in Azerbaijan based on the technical data provided in various reports. The climatic conditions of Azerbaijan create a great basis for the production of heat and electricity through solar energy. The XXI century has been regarded as the century of transition to alternative energy. For this purpose, alternative energy sources are widely available in developed countries around the world, with no refusal of traditional fuels. The fact that our country is joining this initiative is the most demanded day of the day. It also improves the ecological situation and plays a major role in preventing global warming.

The most common reason for the effect of glaze effects and global warming gases (especially sulfur and nitrogen oxides) is that of fuel transported mainly by motor vehicles. At this time, the gases involved in the atmosphere violate the ecological state of the biosphere, ecosystems and biological diversity, have a negative impact on human health and have various respiratory diseases (pharyngitis, laryngitis, rhinitis, haymoritis, frontitis, bronchitis, tracheitis, pneumonia, bronchial asthma, lung cancer, etc.). Polluting of air pollution with toxic gases does not go beyond our republic, causing negative consequences and causes very serious concern. Each car exports 1.3 tons of toxic gases (sulfur, nitrogen, carbon dioxide, oxidized ethanol, hydrocarbons, etc.) to the atmosphere. Cars in Baku annually produce 1 million tons of toxic and very dangerous gas for human health [2, 6].

Conclusion. Given the above, classic traditional energy used in industry, agriculture and transport should be abandoned and environmentally friendly, use of energy resources. This is the fateful question of humanity and the most important demand of the time, and there is no other alternative. This vital issue is of paramount importance both to the UN and to other influential international organizations. Refusal from traditional fuels and their transfer to alternative types of energy, serves to improve the ecological situation, ensure human health and prevent environmental pollution, minimize carbon, sulfur and nitrogen contamination in the atmosphere. The main purpose of the transition to alternative energy is to prevent humanity from facing ecological disasters and to protect our planet from severe crises and natural disasters. Otherwise, mankind will be threatened by two ways - to live, to survive, or to destroy.

As the main indicator of the Human Development Outlook, the environmental situation, energy resources, their biosphere and ecologically harmless to human health are taken into account. Greater importance is given to ecologically clean and pure energy resources. Energy resources are a key indicator of the country's economic development and are part of the state policy. It is forecasted that energy consumption will be 15 times higher than in the previous one in 2050 and 80% of the Earth's existing energy resources.

Thermal power stations, which are considered to be a good source of energy in all the countries of the world, but ecologically dangerous, have had a negative impact on the ecological situation of our planet. Each kilowatt creates an atmosphere of 30 kilograms of sulfur dioxide per day, 3 kg of carbon dioxide and 2,4 t of ash, contaminating the atmosphere, damaging the ozone layer, creating a heat effect, and breaking heat exchange between the Earth's atmosphere and the atmosphere, generates global climate volatility causing severe environmental consequences [10, 5].

Solar energy recently, helio-energy (solar energy) is considered to be a very promising method in developed countries of the world (USA, Japan, Turkey, England, France, Germany, Russia, etc.). This type of energy is used in all areas of the Earth, is environmentally safe, endless and inexhaustible, has no negative impact on the environment, it does not cause difficulties to convert it to thermal energy by direct absorption and absorption with semiconductor photovoltaic modifiers. Establishing power plants with a capacity of up to 3000 KW in solar power can save about 13,000 tons of fuel a year and reduce carbon dioxide in the atmosphere by up to 23,000 tons. At the moment, unmanned taxis are produced in the United Arab Emirates. They will still be used between Abu Dhabi terminals. These taxis will be made in the new Masdar Ekosaur, which is completely free of ecologically clean and polluting gases. As Masdar is a very modern city, it will be the only city in the world where there is no car yet. Built with the investment and financial support of many countries around the globe, this city will be the only environmentally friendly and the only city in the world, with a huge flow of tourists coming to the richest city of the city. Climate conditions of Azerbaijan allow producing heat and electricity by using solar energy. The annual number of sunny hours in the United States and Central Asia is 2500-3000 and 500-2000 in Russia, whereas 2400-3200 in Azerbaijan. The use of solar energy would help solve energy problems in several regions of Azerbaijan. In recent years, some developed countries in the world have begun to implement

extensive photovoltaic programs (PVRs). The involvement of Azerbaijan in that program can play an important role in the application of such energy systems.

The effectiveness of solar installations depends on the country's climate and geographical location. The annual fall in solar energy to the US is 1500-2000, in Russia - 800-1600, in France - 1200-1499, in China - 1800-2000, and in Azerbaijan - 1500-2000 kW / m². So, the intensity of the sun in Azerbaijan is much higher than in other countries. This is an important factor in attracting investment to use that energy. The solar energy center is more suitable for river valleys, northern and north-eastern regions. According to the Ministry of Industry and Energy, schools, road signals and so on. it is envisaged to launch pilot projects to build solar power plants in the near future, to build 250 sq km solar systems, to build a solar battery in the home environment and to build a 5mw wind power plant in the new Greenstone Technology. At present, electric vehicles with solar energy batteries have been used in Russia, Japan, North Korea and other countries [2, 6].

Results of research:

1. All types of fuel used in our country (gasoline, diesel, gas, etc.) must comply with European standards. Car transport is very polluted by toxic gases, has a negative impact on the health of the population, poisoning the environment, reducing the productivity of plants and animals.

2. Solar energy recently, helio-energy (solar energy) is considered to be a very promising method in developed countries of the world (USA, Japan, Turkey, England, France, Germany, Russia, etc.).

3. In order to increase the energy efficiency and development of RES it is necessary to stipulate in the legislation the legal standards regarding the following aspects:

- Special tools for credit provision (renewable funds; credit lines);
- Funding by the third parties;
- Tax concessions for investment activities;
- Complex application of energy certification;
- Presence of the programs and companies regarding informing, education and training.

4. The engines of these cars are very efficient and do not contaminate the atmosphere. The usual household electrical lamps, devices and equipment, based on new technological advances, also prevent air pollution by providing less energy.

References

1 Abreu P.H., Silva D.C., Amaro H., Magalhães R. (2016) Identification of residential energy consumption behaviors. *Journal of Energy Engineering*, 142(4), 04016005.

2 Aliyev F., Badalov A., Huseinov E., Aliyev F. (2012) *Ecology*. Baku: Science, p. 828.

3 Alternative and renewable energy sources in Azerbaijan URL: http://www.carecprogram.org/uploads/events/2013/ESCC-Meeting_KAZ/005_104_209_Alternative-and-Renewable-Energy-Sources-in-Azerbaijan.pdf

4 Atalla T.N., Hunt L.C. (2016) Modelling residential electricity demand in the GCC countries. *Energy Economics*, 59, 149-158.

5 Ates S.A. (2015) Energy efficiency and CO₂ mitigation potential of the Turkish iron and steel industry using the LEAP (long-range energy alternatives planning) system. *Energy*, 90, 417-428.

6 Axsen J., Kurani K.S. (2012) Social influence, consumer behavior, and low-carbon energy transitions. *Annual Review of Environment and Resources*, 37, 311-340.

7 Ayres R.U. (2007) On the practical limits to substitution. *Ecological Economics*, 61, 115–128. doi:10.1016/j.ecolecon.2006.02.011.

8 Azerbaijan reveals potential of renewable energy sources. – URL: <https://www.azernews.az/business/101789.html>

- 9 Cherubini A., Papini A., Vertechy R., Fontana M. (2015) Airborne wind energy systems: A review of the technologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 51(11), 1461-1476.
- 10 Davidsson S., Höök M., Wall G. (2012) A review of life cycle assessments on wind energy systems. *Int. J. Life Cycle Assess*, 17, 729–742. doi:10.1007/s11367-012-0397-8.
- 11 Dincer I. (2000) Renewable energy and sustainable development: A crucial review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 4(2), 157-175.
- 12 Fajardo J.M. (2016) Evaluación de la Adopción del Programa de uso Racional y Eficiente de Energía en Iluminación, por Parte de Entidades Públicas con Base en Información Reportada al MME Durante los Años 2014 y 2015. Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- 13 Geothermal Energy Association. (2010) Green Jobs through Geothermal Energy.
- 14 Guerrero-Rodríguez N.F., Rey-Boué A.B., Reyes-Archundia E. (2017) Overview and comparative study of two-control strategies used in 3-phase grid-connected inverters for renewable systems. *Renewable Energy Focus*, 19(20), 75-89.
- 15 Hasanov E.L. (2017) About research of features of legal culture on the basis of historical-literary heritage. *Information (Japan)*, 20(4), pp. 2289-2296.
- 16 Larsson S., Fantazzini D., Davidsson S., Kullander S., Höök M. (2014) Reviewing electricity production cost assessments. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 30, 170–183. doi:10.1016/j.rser.2013.09.028.
- 17 Najmi A., Keramati A. (2016) Energy consumption in the residential sector: A study on critical factors. *International Journal of Sustainable Energy*, 35(7), 645-663.
- 18 Nojehdehi P., Heidari M., Ataei A., Nedaei M., Kurdestani E. (2016) Environmental assessment of energy production from landfill gas plants by using long-range energy alternative planning (LEAP) and IPCC methane estimation methods: A case study of Tehran. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 16, 33-42.
- 19 Sever R., Taşdemiroglu E. (1986) Monthly and yearly average maps of total and direct solar radiation in Turkey. *Solar Energy*. Vol. 37, number 3. pp. 205-213.
- 20 Teleuyev G.B., Akulich O.V., Kadyrov M.A., Ponomarev A.A., Hasanov E.L. (2017) Problems of Legal Regulation for Use and Development of Renewable Energy Sources in the Republic of Kazakhstan. *International Journal of Energy Economics and Policy*, vol.7, № 5, pp. 296-301.
- 21 UPME Unidad de Planeación Minero Energética. (2016) Proyección de Demanda de Energía Eléctrica y Potencia Máxima en Colombia. Colombia: UPME Unidad de Planeación Minero Energética.
- 22 Viola J., Aceros C. (2016) Smart Grids and their Applicability for the Development of the Electricity Sector for Colombia in the Year 2050. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 138(1), 012010.

С. Л.-о ГАСАНОВ, Е. Л.-о ГАСАНОВ

**К ВОПРОСУ ОБ ИННОВАЦИОННОМ ИССЛЕДОВАНИИ
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА И ЭФФЕКТИВНОСТИ
ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ**

В данной статье представлена общая информация о потенциале возобновляемых источников энергии Азербайджанской Республики. В статье использована информация материалов Государственной программой по использованию альтернативных и возобновляемых источников энергии.

Е. И. БЕРДАНОВА, Р. С. МОКАЕВ

**ЭКОЛОГИЯ СОЗНАНИЯ – «ОФТАЛЬМОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ»
В ПРАКТИКЕ САМОАНАЛИЗА ОБУЧАЮЩИХСЯ**

*ГКУДО «Эколого-биологический центр Министерства образования, науки и по делам молодежи Кабардино-Балкарской республики»
г. Нальчик, Кабардино-Балкарская республика, Россия
mollaeva.amina@rdebc.ru
ecology@rdebc.ru*

Цель образовательных учреждений не только в образовании, но и в поддержании здоровья учеников и их учителей. Нами организована «Школа пациента», где «на дому» проводится «глазной мониторинг» для раннего выявления ухудшения остроты зрения. Для выявления основных заболеваний, причин потери зрения у «пациентов» проведено определение клинической рефракции на базе глазной клиники.

Актуальность. ВОЗ реализует специальную программу «Зрение 2020: Право на зрение», имеющую глобальные масштабы [4, 7]. Цель Глобального плана действий — достижение к 2019 году уменьшения масштабов предотвратимых нарушений зрения на 25 % [7]. По данным ВОЗ, основными причинами нарушения зрения являются: нескорректированные аномалии рефракции (близорукость, дальнозоркость или астигматизм) — 43 %. Специалисты ВОЗ уверены, что 80 % всех случаев нарушения зрения можно предотвратить или вылечить. Регулярная проверка зрения у специалиста помогает выявлять возможные проблемы на самых ранних стадиях. По данным специалистов, среди будущих российских первоклассников проблемы со здоровьем глаз в виде миопии (близорукости), глазодвигательных нарушений есть примерно у 10-12 % детей [5]. Для сравнения – эти же показатели в эпоху «до интернета» - 7,4-8,4 % [1]. К моменту окончания школы они наблюдаются уже почти у 70 % детей, особенно в гимназиях и лицеях, где повышена нагрузка. И как уже было сказано, нарушение зрения происходит в основном, из-за аномалий рефракции — состояний, которые легко диагностируются и корректируются. По нашим данным более половины обучающихся Эколого-биологического центра имеют отклонения от нормы остроты зрения [2] - в 2016-2017 гг. было проведено самообследование обучающихся 8-11 классов с целью определения остроты зрения посредством визометрии по таблице Головина-Сивцева [3]. При этом прослеживается зависимость снижения остроты зрения от времени, проводимом подростками в интернете [2]. У нас была возможность на I этапе проекта сравнить предварительные результаты с литературными данными. По данным НИИ офтальмологии имени Гельмгольца, близорукость среди школьников (70-80-х годов) составляла в 10-х классах – до 32,2 % [5]. В 2009-2010 учебном году были обследованы студенты медицинского колледжа Кабардино-Балкарского государственного университета – с нарушением зрения выявлено 31,7 % студентов [2]. В нашем случае, в 2016 году этот показатель увеличился до 58,5 % [2]! Увеличение объема зрительной работы, в том числе и с использованием дисплейного оборудования (компьютеры, электронные книги, мобильные телефоны и т.д.) привело к росту количества пациентов со спазмом аккомодации. Именно поэтому важно знать, как влияет компьютер на зрение, чтобы принять своевременные меры защиты и сохранить свои глаза здоровыми.

Цель – углубить знания в области анатомии, физиологии и экологии человека; содействовать развитию бережного отношения обучающихся к собственному здоровью. Задачи: определение клинической рефракции, выявление основные нозологические причины снижения зрения у «пациентов» (II этап). III этап – организация «Школы пациента».

Методы исследования. «Анамнез» собирался методом анкетирования. Визометрия проводилась с применением компьютерных тестов [6]; рефракция – на базе глазной клиники «Ленар» с помощью прибора «UNICOS URK-700». Была достигнута договоренность с клиникой Ленар о безвозмездном исследовании рефракции выездной бригадой специалистов клиники.

Результаты исследования. 1. Обследовано 60 человек. По результатам рефрактографии диагноз «миопия слабой и средней степени» подтвержден для 51,61 % обучающихся, что коррелирует с результатами I этапа определения остроты зрения (58,5 % обучающихся имеют отклонения от нормы остроты зрения). 2. Наша сеть школ близоруких имеет аналоги, существующие при лечебных профилактических учреждениях (ЛПУ). Во время Акции «День зрения» в 6 объединениях отдела «Экология», проведено скрининг-тестирование для предварительного «ознакомления» с новым контингентом обучающихся. Мы также работаем с комплексом упражнений, разработанных профессором Аветисовым как раз для подростков. В результате в стенах эколого-биологического центра последовательно прививается культура самообследования с целью повышения общей грамотности по отношению к собственному здоровью. К мерам профилактики глазных болезней относится не только посещение офтальмолога, но и соблюдение несложных правил, которые помогают сохранить хорошее зрение. Несомненным глобальным трендом в преодолении проблемы слепоты и нарушений зрения является обоснованное применение ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ технологий. Поскольку прежде чем лечить, болезнь необходимо выявить. «Офтальмологический мониторинг» в домашних условиях необходимо внедрить в практику самоанализа обучающихся. Целевые контингенты обучающихся проходят «первичные» профилактические осмотры в стенах учебных заведений, которые обычно заключаются в выполнении классических офтальмологических тестов [6].

Регулярные визиты к врачу-офтальмологу и обследования глаз очень важны. Но в промежутках между профилактическими осмотрами можно выполнять проверку зрения в «домашних» условиях.

Список литературы

1 Актуальные проблемы офтальмологии 2009 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.blizorukost-net.ru>. – Дата доступа: 10.03.2018 г.

2 Берданова, Е.И. Снижение остроты зрения как одно из следствий интернет-зависимости подростков / Е.И. Берданова, Р.С. Мокаев // Ecological education and ecological culture of the population: materials of the IV international scientific conference on February 25-26, 2017. – Prague: Vedecko vydavatel'ske centrum «Sociosfera-CZ», 2017. – С.36-39.

3 Удодов Е. Н., Визометрия» [Электронный ресурс]/ Е.Н. Удодов. – Режим доступа: <http://www.vseoglazah.ru>. – Дата доступа: 10.03.2018 г.

4 Официальный сайт Минкультуры РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.mkrf.ru/about/departments/departament_nauki_i_obrazovaniya/news. – Дата доступа: 10.03.2018 г.

5 Официальный сайт МНИИ глазных болезней им. Гельмгольца [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.helmholtzeinstitute.ru/proceedings>. – Дата доступа: 10.03.2018 г.

6 Тесты для самостоятельной проверки зрения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.horosheezrenie.ru/profilaktika-zrenija-miopiya-blizorukost>. – Дата доступа: 10.03.2018 г.

7 Всемирный день зрения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.calend.ru/holidays/0/0/2788/>. – Дата доступа: 10.03.2018 г.

E.I. BERDANOVA, R.S. MOKAEV

ECOLOGY OF CONSCIOUSNESS – THE «EYE MONITORING» IN THE PRACTICE OF SELF-EXAMINATION OF STUDENTS

The purpose of educational institutions is not only in education but also in maintaining the health of young specialists and their teachers. Organized the «patient's School», where «at home» held «eye monitoring» for early detection of deterioration of visual acuity. To identify major diseases of the causes of visual loss in the «patients» conducted a definition of clinical refraction on the basis of the eye clinic.

УДК 316.776.22

Е. И. БЕРДАНОВА, Ж. З. ТУХУЖЕВА

ЭКОЛОГИЯ СОЗНАНИЯ – ПРОБЛЕМА «ИНФОРМАЦИОННОГО МУСОРА» В МОЛОДЕЖНОЙ СРЕДЕ

*ГКУДО «Эколого-биологический центр Министерства образования, науки и по делам молодежи Кабардино-Балкарской республики»
г. Нальчик, Кабардино-Балкарская республика, Россия
mollaeva.amina@rdebc.ru
ecology@rdebc.ru*

В исследовательской работе связаны воедино как экологические проблемы, так и проблемы интернет-зависимости подростков. Проведено исследование интернет-зависимости старшеклассников-студентов ЭБЦ КБР и младших школьников. Выявлена статистика использования негативного контента подростками. Классифицированы основные виды угроз подросткам в Интернете.

Актуальность. Проблема отходов стала сегодня одной из самых важных экологических проблем, с которой столкнулось человечество. Условно историю отходов в мире можно разделить на два этапа [3]. В средние века мусор был преимущественно пищевым и разлагался буквально за год. С 19 века после появления искусственных материалов отходы остаются на свалках десятки и сотни лет, отравляя землю, воду и воздух. Сейчас происходит информационная революция. И сегодня мы встречаемся с еще более опасным видом мусора – информационным, побочным эффектом информационной революции [2]. Информационный шум – это неотфильтрованный поток информации, в котором полезность полученных данных уменьшается прямо пропорционально количеству этих данных. Оградить детей от нежелательной информации взрослые могут лишь до определенного возраста – до тех пор, пока они не начинают общаться самостоятельно. На государственном уровне большое внимание уделяется вопросам информационной безопасности, в том числе активно обсуждаются и принимаются меры защиты детей от негативного контента

в интернете. Неслучайно появился проект спикера Совета Федерации РФ Валентины Матвиенко включить в школьную программу уроки по безопасности общения в Интернете. Но пока это только проект. В стенах ЭБЦ регулярно проводятся уроки «безопасного интернета» по принципу «Равный обучает равного».

Цель: формирование у подрастающего поколения навыков грамотного, безопасного и ответственного поведения в сети Интернет.

Задачи: содействовать развитию бережного отношения к собственному здоровью; с помощью анкетирования выявить практическую значимость Интернета для подростков, определить степень зависимости от Интернета, выявить степень вредоносности Интернета. Экспериментальная база: ГКУ ДО «Эколого-биологический центр» Министерства образования, науки и по делам молодежи КБР; МКОУ СОШ №9 г. Нальчика.

Методы исследования: глубинное интервью-анкетирование; компьютерная обработка статистических данных с помощью программного комплекса Interro-SL.

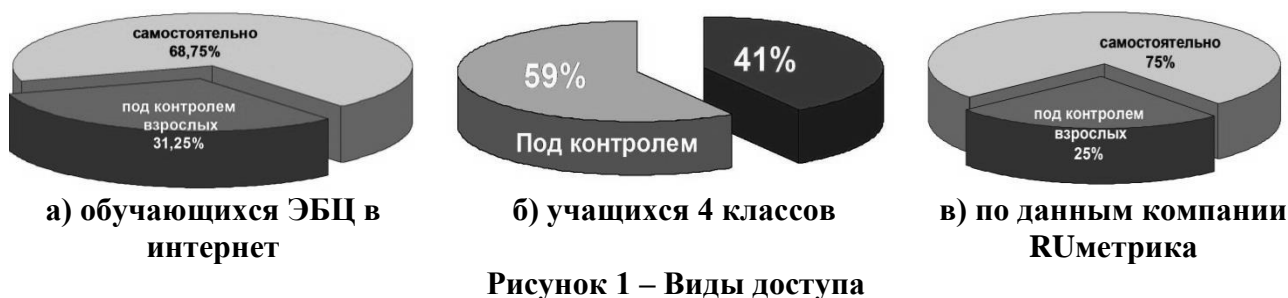


Рисунок 2 – Использование негативного контента в интернете

Объект исследования: Человек – «информационная система». По тому, насколько эффективно объекты исследования «фильтруют» потоки информации, можно судить об «информационной системе» в целом: деградирует или нет. Объекты № № 1, 2 – учащиеся старших классов (8-9 кл. и 10-11 кл. соответственно), не обладая еще жизненным опытом, находятся под контролем родителей, которые и осуществляют функцию фильтров. Объект № 3 – учащиеся младших классов Уровень контроля родителями гораздо выше, этот объект используется в качестве репера – «фоновый уровень». Результаты исследования и выводы:

Главными критериями анализа данных, положенных в основу выводов, стали статистические показатели вида доступа в интернет (самостоятельно или под надзором родителей), а также анализ доступного материала, содержащего т.н. «плохой контент». Более 2/3 старшеклассников пользуются интернет-ресурсами без контроля со стороны родителей. Эти результаты ниже, чем показатели (75 % – самостоятельно, 25 % – под контролем родителей) масштабного профессионального исследования, проведенного компанией RUметрика [1] ([рисунок 1](#)).

У младших школьников родители в два раза чаще контролируют время пребывания в интернете, ограничивая его до рекомендуемой нормы: 15-30 минут. Однако 1/3 из 4-х-классников заявляют, что все больше времени проводят в Сети.

Проанализировав один из аспектов наших исследований («Страшно интересно») ([рисунок 2](#)) и сравнив полученные показатели с данными «Интернет-контроля» ([рисунок 3](#)), выявили статистику использования подростками негативного контента в интернете.

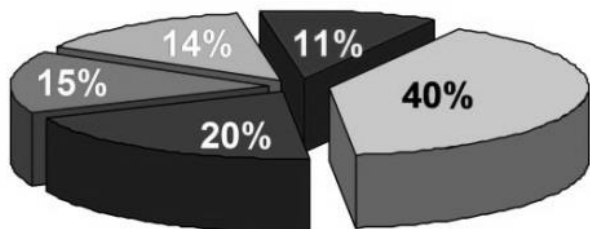


Рисунок 3 – Использование негативного контента в интернете – данные «RUметрика» [1]

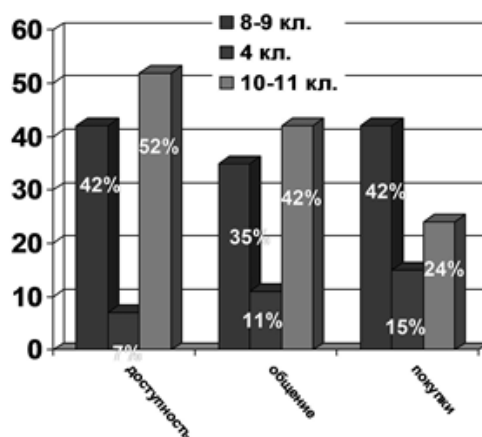


Рисунок 4 – Основные угрозы Интернета

Бесконтрольность подростков проявляется в доступности негативного контента Интернета. И что особенно актуально в наши дни, подростки посещают националистические сайты. Кроме того, прослеживается тенденция повышения интереса к сайтам, посвященным способам изготовления или добычи наркотических средств. Младшие школьники пока еще имеют мощный «фильтр» в лице своих родителей. Но это не спасает их от сцен насилия в Интернете. Мы попытались классифицировать основные виды угроз, которым подвергаются подростки в интернете ([рисунок 4](#)). Легкая доступность нежелательного контента является одной из основных угроз для подростков. Согласно опросу специалистов Лондонской школы экономики, каждый второй ребенок страдает зависимостью от планшета, смартфона или компьютера [1]. Современные дети проводят перед компьютером в среднем 3 часа в день. Наши исследования дали следующую картину: почти половина обучающихся 8-11 классов уже находятся в «зоне риска», в то время, как контроль родителей за младшими школьниками – дает очень хорошие результаты – 96,3% не находятся за компьютером более 3 часов.

Закключение. По мере взросления родительский контроль ослабевает, в то время как дети так и не приобретают необходимых навыков безопасного использования интернета. Согласно поставленным задачам, в ходе данной исследовательской работы были проведены уроки безопасного интернета в Эколого-биологическом центре среди учащихся 8-11 классов в 5 объединениях отделения «Экология», а также в 4 классе МКОУ СОШ № 9 г.о. Нальчика. Выявленные закономерности обсуждены на собрание обучающихся. Планируется

волонтерская работа с младшими школьниками по принципу «Равный обучает равного». Кроме того планируется изучение проблемы «информационного мусора» в студенческой среде. Студенты «фильтруют» информацию самостоятельно. По тому, насколько эффективно они справляются с этой задачей, можно судить об «информационной системе» в целом: деградирует или нет.

Список литературы

- 1 Архипова, А. Страшно интересно / А. Архипова // Дети дома. – 2015. – №6.
- 2 Расторгуев, С.П. Информационная война [Электронный ресурс] / С.П. Расторгуев. – Режим доступа: <http://evartist.narod.ru/text4/54.htm>. – Дата доступа: 10.03.2018 г.
- 3 Что такое информационный шум и как с ним бороться [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://lifehacker.ru/2016/01/15/informatsionnyj-shum/>. – Дата доступа: 10.03.2018 г.

E. I. BERDANOVA, J. Z. TUHYZHEVA

ECOLOGY OF CONSCIOUSNESS –THE PROBLEM OF «INFORMATION COLLECTION» IN THE YOUTH ENVIRONMENT

In the research work brings together both environmental problems and the problems of adolescent Internet addiction. The study of Internet dependence of high school students-students of EBC KBR and Junior students. Revealed usage statistics negative content teenagers. The main types of threats to adolescents on the Internet are classified.

УДК 502.17

Ж. В. БОРОВЕНСКАЯ

ТРАНСГРАНИЧНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО В СФЕРЕ ОХРАНЫ ПРИРОДНОГО НАСЛЕДИЯ

*Белорусский государственный университет
г. Минск, Республика Беларусь
borovenskaya.zh.v@gmail.com*

В данной статье рассмотрены проблемы охраны объектов природного наследия как составной части национального богатства и достоинства человечества. Проведен анализ положений Конвенции о всемирном культурном и природном наследии как основного документа, регулирующего межгосударственное сотрудничество в указанной сфере. Дана характеристика практической реализации Конвенции на территории Республики Беларусь.

Наследие является ведущим фактором модернизационных процессов, оказывающим влияние на идентификацию этноса, а также представляющим собой основу для экономического и экологического развития отдельно взятого региона и государства в целом. На сегодняшний день культурное и природное наследие выступает интеллектуальным и духовным богатством поколений, требующим охраны и бережного использования.

Как отмечает Ю.П. Князев, «термин «Всемирное наследие» подразумевает самые выдающиеся по значимости культурные и природные достопримечательности, имеющие глобальное значение для человечества» [1].

Окружающая среда всегда играла в жизни человека основополагающую роль, преобразование природы – первостепенная задача, которую пытались решить разными способами на протяжении многих веков. Мера воздействия была различной, но человечество неумолимо стремилось к всё новым и новым завоеваниям, пока, наконец, не пришло осознание хрупкости природы и исчерпаемости её ресурсов [2].

Следует согласиться с Т.Н. Мироновой, которая отмечает, что «сохранение окружающей среды – проблема комплексная и глобальная. Один из способов ее решения в настоящее время – это выявление наиболее ценных объектов среды и признание их природным наследием человечества» [2].

Таким образом, одной из самых актуальных проблем человечества является охрана уникальных природных достопримечательностей, которые следует оберегать на протяжении неограниченного времени, в связи с чем, вопрос об охране природного наследия приобретает особую значимость и выходит на межгосударственный уровень. Так, одним из важнейших документов трансграничного сотрудничества в данной области является Конвенция о всемирном культурном и природном наследии (далее — Конвенция), принятая ЮНЕСКО 16 ноября 1972 г. в целях привлечения международных инструментов для выявления, охраны и всесторонней поддержки уникальных памятников культуры и природных объектов.

В ст. 2 Конвенции дано понятие природного наследия: «под природным наследием понимаются:

природные памятники, созданные физическими и биологическими образованиями или группами таких образований, имеющие выдающуюся универсальную ценность с точки зрения эстетики или науки;

геологические и физиографические образования и строго ограниченные зоны, представляющие ареал подвергающихся угрозе видов животных и растений, имеющих выдающуюся универсальную ценность с точки зрения науки или сохранения;

природные достопримечательные места или строго ограниченные природные зоны, имеющие выдающуюся универсальную ценность с точки зрения науки, сохранения или природной красоты» [3].

Анализируя положения Конвенции, отметим, что Конвенция определяет обязанности государств-сторон по выявлению потенциальных объектов, так же как и их роль в защите и сохранении этих объектов.

Так, присоединяясь к Конвенции, государство обязуется сохранять не только расположенные на его территории объекты всемирного наследия, но и сохранять свое национальное достояние в целом. Поощряется стремление государств-сторон Конвенции включать охрану культурного и природного наследия в региональные программы планирования, учреждать штат и службы на территориях вверенных им объектов, производить научные и технические изыскания в целях обеспечения сохранности объектов и принимать меры, позволяющие включить объект в повседневную жизнь общества [4].

Конвенция разъясняет принципы управления Фондом всемирного наследия и его использования, а также условия, при которых может быть предоставлена международная финансовая поддержка.

Конвенцией предусмотрено обязательство государств-сторон регулярно предоставлять Комитету всемирного наследия отчеты о состоянии сохранности своих объектов всемирного наследия. Данные отчеты крайне важны для работы Комитета, поскольку позволяют оценивать состояние объекта, составлять план конкретных работ и разрешать текущие проблемы [4].

Кроме того, Конвенция также поощряет деятельность государств-сторон в направлении повышения ценности объектов всемирного наследия в глазах общественности и усиления защиты объектов путем развития образовательных и информационных программ [4].

Таким образом, ценность и значимость данного документа заключается в регламентировании целенаправленной деятельности государств-сторон Конвенции по выявлению, защите и сохранению во всем мире культурного и природного наследия, имеющего колоссальное значение для всего человечества.

Республика Беларусь является одной из 177 стран, подписавших Конвенцию. Конвенция ратифицирована Республикой Беларусь 12 октября 1988 г.

Охрана культурного наследия является одним из наиболее перспективных направлений сотрудничества Республики Беларусь с ЮНЕСКО. Так, особым событием в истории Республики Беларусь стало включение в Список всемирного наследия ЮНЕСКО в 1992 году Национального парка «Беловежская пуца» (объект природного наследия) — уникального заповедного леса Европы, охраняемого еще с XIV века. В связи с этим, Республика Беларусь получила ряд гарантий и преимуществ, предусмотренных Конвенцией, в частности:

дополнительные гарантии сохранности и целостности уникального природного объекта;

повышение престижа территорий и управляющих ими учреждений;

популяризация включенных в Список объектов и развитие альтернативных видов природопользования (в первую очередь, экологического туризма);

обеспечение приоритетности в привлечении финансовых средств для поддержки объекта всемирного природного наследия в первую очередь из Фонда всемирного наследия;

организация мониторинга и контроля за состоянием сохранности природного объекта [3].

Реализация данных положений способствует решению ряда проблем Национального парка «Беловежская пуца»: незаконной деятельности по вырубке, в т.ч. превышения норм вырубки; распространению насекомых-вредителей; изменения гидрологического режима; пограничного забора, препятствующего движению млекопитающих; неоднозначности в отношении границ заповедника; а также проблем системы управления заповедником.

Таким образом, включение Национального парка «Беловежская пуца» в Список всемирного наследия ЮНЕСКО стало своеобразным признанием данного природного объекта не только в качестве уникальнейшей национальной природной ценности, но также в качестве природного достояния человечества. Республика Беларусь, как сторона Конвенции, выступает гарантом соблюдения возложенных на нее обязанностей по сохранению самобытности и целостности данного объекта природного наследия.

Подводя итог, отметим, что природные ценности подлежат охране как на внутригосударственном, так и на международном уровне. Каждое государство обязано предпринимать меры, направленные на сохранность своего природного наследия, вести политику, направленную на организацию соответствующих работ, восстановление и популяризацию уникальных природных объектов. Получение статуса объекта Всемирного природного наследия является высшей организационно-правовой формой сохранения материального природного наследия, что, в свою очередь, возлагает на государство определенные Конвенцией обязанности по охране и защите данного природного объекта как уникального наследия человечества.

Список литературы

1 Князев, Ю.П. Всемирное природное наследие: учебное пособие / Ю. П. Князев. – 2-е изд. перераб и доп. – Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2014. – 188 с.

2 Миронова, Т.Н. Императивы современного общества: сохранение культурного и природного наследия : учеб. пособие / Т. Н. Миронова. — М. : Изд-во Моск. гуманит. ун-та, 2013. – 168 с.

3 Конвенция о всемирном культурном и природном наследии [Электронный ресурс] : [заключена в г. Париже 16 ноября 1972 г.]. – Минск: ЗАО «Консультант-плюс», 2018.

4 Всемирное наследие. Информационный сборник Центр всемирного наследия ЮНЕСКО [Электронный ресурс]. – Режим доступа: whc.unesco.org/. – Дата доступа: 30.04.2018.

Zh. V. BOROVENSKAYA

CROSS-BORDER COOPERATION IN THE FIELD OF PROTECTION OF THE NATURAL HERITAGE.

This article discusses the problems of protecting natural heritage sites as an integral part of the national wealth and heritage of mankind. The analysis of the provisions of the Convention Concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage as the main document that regulating interstate cooperation in this sphere is carried out. The characteristic of practical implementation of the Convention on the territory of the Republic of Belarus is given.

УДК 504.056

A. A. БОЛЬШАКОВА

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ДОБРУШСКОГО РАЙОНА

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»
г. Гомель, Республика Беларусь
n.bolshackowa@mail.ru*

В данной статье рассмотрены экологические проблемы Добрушского района. Изучены глобальные, региональные и локальные проблемы. Выявлена и обоснована необходимость своевременного решения экологических проблем.

Актуальность экологических проблем обусловлена тем, что любая территория может находиться под воздействием различных факторов, которые негативно влияют на нее.

Экологическая проблема – это изменение состояния природной среды в результате антропогенного воздействия, ведущего к сбою структуры и функционирования природной системы и приводящего к отрицательным экономическим, социальным или другим последствиям.

Экологические проблемы могут быть локальными (проблемы отдельных государств), региональными (вопросы, которые возникают в рамках отдельных континентов) и глобальными (воздействие оказывается на всю биосферу планеты).

Примером локальной проблемы может быть превышение концентраций загрязняющих веществ в промышленных стоках предприятия; региональных – осушение болот Полесья вызвало негативные изменения на территории Беларуси и Украины, авария на Чернобыльской АЭС; глобальных – потепление климата, возникновение озоновых дыр, испытания ядерного оружия, опустынивание, уменьшение запасов питьевой воды, деградация почв и др. Также очень важной проблемой для человечества является

загрязнение окружающей среды вредными веществами, поставляемыми промышленностью, теплоэнергетикой, транспортом, применяемыми в сельском хозяйстве [1].

К локальным проблемам Добрушского района относятся засорение реки Ипуть, так же затопление ее берегов в результате паводка, зарастание водоемов и др.

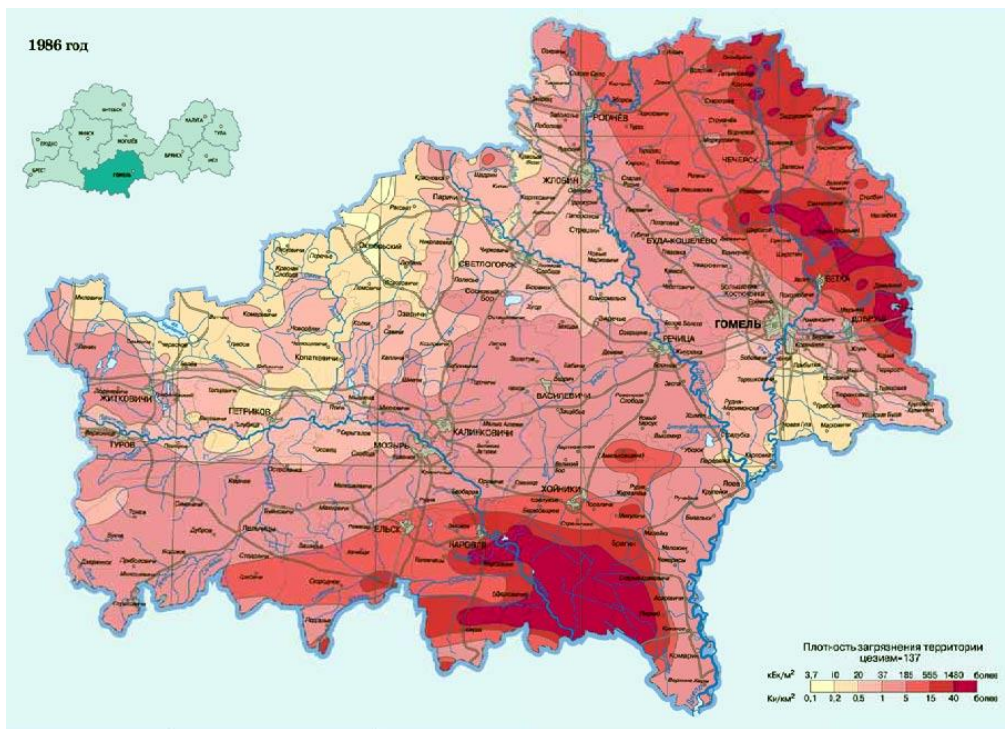


Рисунок 1 – Карта загрязнения Гомельской области в 1986 году цезием-137 [2]

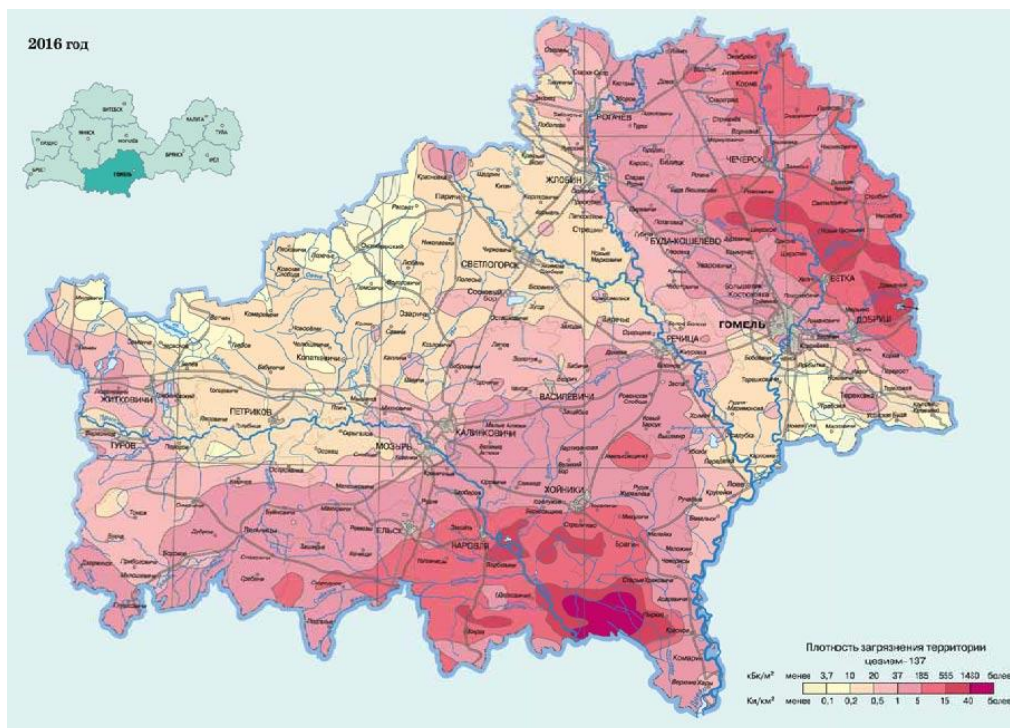


Рисунок 2 – Карта загрязнения Гомельской области в 2016 году цезием-137 [2]

Добрушский район относится к числу тех территорий Республики Беларусь, которые существенным образом пострадали от аварии на Чернобыльской АЭС. В результате аварии территория района была загрязнена цезием-137 (север и северо-восток Добрушского района ([рисунок 1](#))); изотопами плутония-238, -239, -240; стронцием-90 (центральная, северная и восточная части района). Загрязнение йодом-131 обусловило повышение уровня заболеваемости щитовидной железой у детей и подростков после аварии на ЧАЭС.

Радиационное загрязнение Добрушского района не носит сплошной характер и различается по интенсивности. В целом, можно говорить, что радиационное загрязнение исследуемого района носит полосной или ленточный характер, где степень интенсивности загрязнения радионуклидами увеличивается с юго-запада на северо-восток.

Естественный фактор, уменьшающий влияние радиации – это время. Так в 2016 году существенно упали уровни загрязнения цезием-137 ([рисунок 2](#)). Особенно это заметно в южной части района, где и до этого загрязнение этим изотопом было умеренным.

Борьба с последствиями аварии на ЧАЭС потребовала огромных финансовых затрат: отселение части жителей района, строительство жилья для переселенцев, бесплатное питание в школах, оздоровление в санаториях и др.

Для решения экологических проблем проводятся различные мероприятия. Например: круглый стол «Экологические проблемы Добруша и Добрушского района». В экологическом мероприятии участвовали представители областного комитета природных ресурсов и охраны окружающей среды, СЮТ, РОО, гимназии, школы Добруша и района. Участники круглого стола обсуждали современные экологические проблемы, как обмеление, зарастание и засорение реки Ипать, отсутствие автомойки, не утилизированный мусор. По итогам круглого стола было предложено благоустроить места отдыха на реке Ипать, осуществить проект «Моя любимая река: вчера, сегодня, завтра» совместно с объединением «АСДЕМО». Также проводились мероприятия по очистке водоемов сотрудниками Добрушского фарфорового завода [3].

Список литературы

1 Ковзик, Н.А. Радиационный мониторинг: практ. пособие / Н.А. Ковзик. – Гомель: УО «ГГУ им. Ф. Скорины», 2011. – 51 с.

2 Атлас современных и прогнозных аспектов последствий аварии на Чернобыльской АЭС на пострадавших территориях России и Беларуси (АСПА Россия–Беларусь) / Под ред. Ю.А. Израэля и И.М. Богдевича. – Москва–Минск: Фонд «Инфосфера»–НИА-Природа, 2009. – 140 с.

3 Рассашко, И.Ф. Общая экология / И.Ф. Рассашко, О.В. Ковалева, А.В. Крук. – Гомель, 2009. – 228 с.

A. A. BOLSHAKOVA

ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF DOBRUSHSKY DISTRICT

In this article environmental problems of Dobrushsky district are considered. Global, regional and local problems are studied. Need of the timely solution of environmental problems is revealed and proved.

П. В. БУБНОВ

**ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО АСПЕКТА РЕКРЕАЦИОННОЙ ТЕРРИТОРИИ
ПГТ ЯНТАРНЫЙ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ
ТУРИСТАМИ И МЕСТНЫМИ ЖИТЕЛЯМИ**

*Московский педагогический государственный университет
г. Москва, Россия
pashabubnov@yandex.ru*

В данной статье приводятся результаты социологического опроса туристов и жителей пгт Янтарный Калининградской области, проведенного с целью выявления основных видов и направлений туристической активности в рамках данной территориальной рекреационной системы, а также с целью определения уровня комфортности пребывания на территории.

В настоящей статье представлены результаты социологического опроса туристов и жителей поселка городского типа Янтарный Калининградской области, который проводился в период с 25.09.2017 по 04.10.2017 в рамках комплексного описания рекреационного потенциала территории указанного поселка. В статье приводятся краткие выводы по итогам проведения опроса.

Прежде всего, необходимо отметить, что проведенный опрос был выполнен в рамках общего описания рекреационного потенциала территории и не является масштабным социологическим исследованием, призванным в полной мере и комплексно отображать структуру туристической, демографической или социальной активности в регионе. Результаты, представленные здесь призваны лишь в общих чертах обрисовать картину предпочтений и пожеланий туристов, приезжающих в пгт Янтарный, и местных жителей. В рамках более комплексной работы по определению потенциала развития рекреационной территории (или территориальной рекреационной системы) с точки зрения экологических рисков полученные данные помогут определить тип рекреационной территории, исходя из потребностей и нужд ее посетителей.

Непосредственно пгт Янтарный располагается на территории площадью всего 26 км². Территория поселка вытянута вдоль побережья Балтийского моря. Население составляет 5529 человек (по данным на 2017 год) [3]. В последние годы все большую роль в жизни поселка играет туристическая сфера. По данным статистики коллективных средств размещения численность туристов в Калининградской области с 2010 года неуклонно растет [4]. Естественным будет предположение, что и показатели туристической активности в Янтарном будут увеличиваться.

Туристическая активность является одним из наиболее ярких показателей пригодности территории для рекреационных нужд. Для туристов одним из наиболее притягательных мест исследуемой территории является пляж. Именно поэтому подавляющее большинство респондентов было опрошено именно там. Стоит заметить, что в других местах, которые предположительно должны притягивать отдыхающих, например, музеях или экскурсионных объектах, было меньше людей. Данный факт, хоть преждевременно, но все же дает поверхностное представление о направлении туристической активности. Естественно, по понятным причинам, нами не рассматривались ярмарки, кафе, рестораны, гостиницы и другие места скопления людей в качестве объектов, подходящих для опроса граждан.

Ввиду ресурсной ограниченности и необходимости получения искомой информации непосредственно на месте способом коммуникации с респондентами был выбран формат интервью. Мы подходили к отдыхающим с просьбой уделить нам несколько минут своего времени, и согласившимся задавали ряд подготовленных вопросов. Если респонденты затруднялись ответить или не понимали вопроса, мы раскрывали его суть, приводя примеры. Однако, если респонденты находили что ответить самостоятельно, наводящих вопросов и примеров не озвучивалось. Соответственно, для местных жителей некоторые аспекты вопросов корректировались в процессе, сохраняя их суть. Эти вопросы приведены ниже.

Список вопросов для респондентов:

1 Вы являетесь местным жителем или туристом?

2 Какова направленность вашей туристической поездки (лечебный туризм, оздоровительный, познавательный, спортивный)?

3 Для какого типа туризма наиболее приспособлена территория пгт Янтарный (лечебного, оздоровительного, познавательного, спортивного)?

4 Оцените состояние территории пгт Янтарный с экологической точки зрения (отлично, хорошо, удовлетворительно, плохо, ужасно).

5 Выделите положительные экологические аспекты территории (чистый воздух, чистые улицы, чистое море, качество пресной воды, тишина, достаточная освещенность улиц и т.д.)

6 Выделите негативные экологические аспекты территории (грязный воздух, грязные улицы, грязное море, низкое качество пресной воды, шумно, недостаточное или избыточное освещение в темное время суток и т. д.).

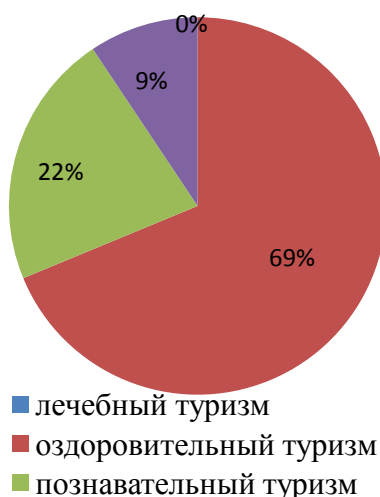


Рисунок 1 – Структура туристической деятельности в пгт Янтарный по итогам результатов опроса

За время пребывания в пгт Янтарный нам удалось опросить 32 человека. Среди них 7 человек были местными жителями и, соответственно, 25 – туристами. Половозрастная структура, национальность и иные демографические показатели респондентов для целей настоящей работы не представляются важными. Респонденты опрашивались как группами или семьями, так и поодиночке, в рамках группы или семьи мнение каждого респондента учитывалось индивидуально. Исключение составляли дети, которых было 2 человека, и чьи голоса соотносились с мнением родителей. Отметим, что из 25 туристов 9 человек прибыли в пгт Янтарный из других регионов Российской Федерации, остальные 16 являлись жителями Калининградской области. Также, отметим, что за время проведения опроса встречались туристические группы из других стран, в частности, Польши, Германии, Литвы, однако, ввиду языкового барьера и иных обстоятельств их не опрашивали.

В соответствии с типологией территориальных рекреационных систем по функциям рекреационной деятельности, взятой за основу для настоящего исследования, и в результате обработки данных, полученных от респондентов, тип данной рекреационной территории был определен как оздоровительно-познавательный или курортно-познавательный [1, 2].

Из представленной диаграммы (рисунок 1) видно, что практически 70 % респондентов, а именно 22 человека, включая местных жителей, определяют оздоровительный туризм, как основной тип туристической активности на данной территории. 22 % или 7 человек, среди которых 3 местных жителя и 4 туриста, которые были опрошены нами в местном краеведческом музее во время экскурсии, считают познавательный туризм наиболее важным типом туристической деятельности для пгт Янтарный. 3 человека (9 %) опрошенных прибыли в пгт Янтарный с целью спортивной рекреации, в частности занятий дайвингом в местном дайвинг-клубе. Лечебный туризм никто из опрошенных не отметил.

Ответы респондентов на третий вопрос об экологическом состоянии территории в целом приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Оценка экологического состояния территории пгт Янтарный

Контингент	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Плохо	Ужасно
Местные жители	5 чел.	1 чел.	1 чел.	—	—
Туристы	20 чел.	4 чел.	1 чел.	—	—

Из данных таблицы видно, что негативной оценки экологическому аспекту территории никто из опрошенных не дал, однако 2 человека дали усредненную оценку. В случае с местным жителем долю недовольства экологической обстановкой вызвало строительство новых жилых домов и комплексов, которое активно ведется в Янтарном на протяжении последних лет, и связанные с этим неудобства – пыль, шум, мусор. 1 турист остался сильно недоволен качеством пресной (водопроводной воды), однако отметил, что в остальном все отлично.

Опять же отметим, что многие респонденты смогли самостоятельно выделить преимущества и недостатки территории, и мы старались не подводить к определенным аспектам специально, чтобы можно было определить наиболее важные экологические факторы непосредственно для самих людей. Логика в этом простая – если человек не замечает плюса или минуса в каком-либо аспекте, значит, для него он не так выделяется. Таким образом, мы стремились достигнуть наибольшей объективности в рамках исследования.

Выявленные в результате опроса определенные экологические проблемы или преимущества территории распределились следующим образом. Наиболее часто упоминаемыми преимуществами стали чистый воздух, море, пляж – практически все отмечали в первую очередь именно их. 15 человек отдельно отметили чистоту улиц и небольшое количество автомобилей. 12 человек особо отметили комфортный уровень шума, иными словами его отсутствие, положительно влияющий на психологическое состояние и расслабление. Среди наиболее распространенных недостатков наиболее распространенным было низкое качество пресной водопроводной воды, его отметили 11 человек. При этом показательно, что из них 9 были приезжими из других регионов Российской Федерации, а 2 человека из других районов Калининградской области. Местные жители соглашались с низким качеством воды, однако ввиду привычки не придавали этому особого значения. По их мнению, основной проблемой является обилие мусора, в частности, на пляже во время туристического сезона.

Обобщая представленный материал можно сделать следующие выводы. Территориальная рекреационная система пгт Янтарного представляется оздоровительно-познавательным типом, что подтверждают цели прибывания туда туристов, а также оценка местных жителей. Общая экологическая обстановка оценивается людьми крайне высоко, что подтверждается данными опроса. Основными положительными экологическими аспектами выделяют чистый воздух, море, улицы, шумовой фон. Среди негативных аспектов особняком стоит качество водопроводной воды. Также, отмечают обилие мусора в туристический период и грязь, вызванную активными строительными работами, однако носят локальный характер и отмечаются меньшинством посетителей или жителей поселка. Полученные данные позволяют судить о том, что с точки зрения экологической обстановки, по мнению туристов и местных жителей пгт Янтарный является комфортной рекреационной территорией.

Список литературы

- 1 Безруков, Ю.Ф. Рекреационные ресурсы и курортология / Ю.Ф. Безруков. – Симферополь: Симферопольский университет, 1998. – С. 31-32.
- 2 Кусков, А. С. Рекреационная география / А.С. Кусков, В.Л. Голубева, Т.Н. Одинцова. – М.: МПСИ, Флинта, 2005. – 496 с.
- 3 Янтарный [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bankgorodov.ru/place/yantarnii>. – Дата доступа: 10.03.2018 г.
- 4 Научный журнал «Молодой ученый» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://moluch.ru>. – Дата доступа: 10.03.2018 г.

P. V. BUBNOV

ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL ASPECT OF THE RECREATIONAL AREA OF TOWN YANTARNY, KALININGRAD REGION BY TOURISTS AND LOCALS

This article presents the results of a sociological survey of tourists and residents of town Yantarny of Kaliningrad region, conducted in order to identify the main types and directions of tourist activity in the framework of this territorial recreational system, as well as to determine the level of comfort in the territory.

УДК 911.62 (07)

М. П. БУРЛА, О. Н. БУРЛА

ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В ПРИДНЕСТРОВЬЕ И ЗАДАЧИ МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

*Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко
г. Тирасполь, Приднестровская Молдавская Республика
burla57@list.ru*

В статье рассматриваются особенности природопользования и экологическая ситуация в самопровозглашенном регионе. Отражена зависимость величины выбросов вредных веществ от динамики объемов производства, специализации хозяйства и видов

потребляемых энергоресурсов. Изложены сферы возможного международного сотрудничества в сфере природопользования и экологической безопасности.

Среди политико-территориальных образований современного мира, оказывающих существенное влияние на международные отношения, особо выделяются самопровозглашенные регионы. К таким образованиям относится Приднестровская Молдавская Республика (ПМР, Приднестровье), провозглашенная 2 сентября 1990 г. [1, с. 8]. Международный политико-правовой статус ПМР окончательно не определен и является предметом переговоров в формате «5+2», участниками которых являются Россия, Украина, США, ЕС, ОБСЕ, Молдова и Приднестровье. Отсутствие окончательного международного политико-правового статуса, априори ограничивает возможности межгосударственного сотрудничества в экологической сфере. В то же время имеется ряд проблем транснационального уровня, решение которых требует активного участия институциональных органов и различных организаций региона.

Особенностью Приднестровья являются незначительные размеры территории (4,16 тыс. км²), вытянутость в субмеридиальном направлении вдоль реки Днестр. Протяженность территории с северо-запада на юго-восток составляет 206 км, в широтном направлении не превышает 40 км. Общая протяженность границ республики составляет 852 км, в том числе с Украиной – 449 км, с Молдовой – 403 км. Из общей протяженности граница по Днестру составляет 353 км.

Особенности современной экологической ситуации в республике обусловлены воздействием совокупности факторов, среди которых можно выделить:

- высокую долю экономически активной территории (более 95%), большую плотность населения (130 чел./км²), производственных и социальных объектов, низкой лесистостью территории (7,6 %);
- специализацию предприятий, структуру и динамику объемов выпускаемой продукции, в первую очередь товаров обладающих большим «загрязняющим потенциалом» - электроэнергии, черных металлов, химических продуктов, цемента;
- энергоёмкость и сырьёмкость производимой продукции, энергоёмкость основных фондов, степень их морального и физического износа;
- скорость внедрения ресурсосберегающих и природоохранной техники и технологий;
- рациональность использования природных ресурсов, скорость воспроизводства возобновимых природных ресурсов;
- степень практической реализации знаний и навыков, полученных в процессе экологического образования и воспитания;
- недостаточное количество финансовых и материальных ресурсов, необходимых для решения экологических проблем.
- динамика количества единиц транспорта и объемов его работы;
- наличие ограничений на импорт старой техники;
- трансграничный перенос загрязняющих веществ;
- эффективность управления природопользованием, наличие финансовых ресурсов в «Экологическом фонде» и эффективность их использования;
- уровень развития научных исследований природоохранного направления;
- масштабы сети охраняемых объектов;
- качество природоохранного законодательства.

Наиболее существенное влияние на природную среду республики оказывают транспорт, промышленные и сельскохозяйственные предприятия и организации. Крупными источниками загрязнения являются также строительство и бытовой сектор.

За 1990-2017 гг. значительно сократились объемы потребления некоторых видов природных ресурсов (водных, естественных строительных материалов) и объемы производства многих видов ресурсоемких и энергоемких продуктов (таблица 1).

Например, объем воды для орошения сельскохозяйственных земель сократился с 152,7 млн м³ в 1996 г. до 43,0 в 2000 г. и 5,7 млн м³ в 2008 г. (в 26,8 раз). Мероприятия, направленные на стимулирование аграрного сектора обусловили рост потребления воды с 6,0 млн м³ в 2009 г. до 11,2 млн м³ в 2016 г. [2–5]. Тем не менее, он в 13,6 раз ниже уровня 1996 г.

Объем производства на одном из наиболее экологически опасных объектов – Молдавской ГРЭС за 1990-2008 гг. сократился с 13569 до 2929 млн кВт·ч электроэнергии, или в 4,6 раз [3, 4]. Несмотря на то, что за 2009-2017 гг. наблюдался рост производства электроэнергии до 4067,2 млн кВт·ч [5], объем выбросов не достиг уровня 90-х годов. Это также связано с переходом от использования в качестве первичного топлива угля и мазута на природный газ.

Выпуск продукции на Рыбницком цементном комбинате сократился с 961 тыс. т в 2008 г. до 481 тыс. т в 2017 г. На комбинате также прекращено производство некоторых экологически «грязных продуктов», например, асбестовых изделий – труб, шифера, что положительно повлияло как на экологическую ситуацию в г. Рыбница, так и в местах потребления этих продуктов.

Таблица 1 – Динамика производства некоторых видов промышленной продукции*

Вид продукции	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Электроэнергия, млн кВт·ч	1643	2757	2929	5171	5061	4786	4885	3804	4387	5078	4921
Сталь, тыс. т	675	965	885	426	242	321	317	190	345	430	128
Синтетические смолы и пластмассы, т	825	1026	961	777	1561	1657	1774	1842	1739	929	1453
Цемент, тыс. т	230	703	965	316	334	428	481	384	494	336	454
Примечание: * Объем производства проката черных металлов в 2017 г. составил 451 тыс. т, цемента – 481 тыс. т.											

Сокращение выбросов вредных веществ также связано и с внедрением ресурсосберегающих и экологически чистых технологий. Например, на крупнейшем промышленном предприятии республики «Молдавский металлургический завод», освоившем электросталеплавильный способ выпуска продукции.

В значительной степени тенденция сокращения выбросов вредных веществ обусловлены ростом доли газифицированных объектов, созданием газовых котельных (менее энергоемких и экологически более чистых) и увеличением объемов потребляемого природного газа вместо ранее используемых угля и мазута.

К существенному сокращению отрицательного влияния на окружающую среду привела остановка значительного количества предприятий, среди которых можно отметить заводы межрегионального значения – ОАО «Бендерский маслоэкстракционный завод», ООО «Бендерский завод крахмалопродуктов», ГУП «Табакфермзавод», ГУП «Рыбницкий сахспирткомбинат».

Существенное сокращение выбросов происходит также в условиях кризисного состояния внешних рынков сбыта, обусловившее снижение спроса на такие виды приднестровской продукции как сталь, цемент, пластические массы, электроэнергию.

Как следствие, произошло значительное сокращение суммарных выбросов от стационарных источников – со 138,8 тыс. т в 1990 г. до 12,9 тыс. т в 2016 г.

В то же время прослеживается тенденция роста абсолютного количества и доли выбросов от передвижных источников, что обусловлено существенным ростом единиц автотранспорта. По нашим оценкам, объем выбросов от автотранспорта возрос с 10 тыс. т в 2004 г. до 14,5 тыс. т в 2008 г. и до 20 тыс. т в 2016 г. Их доля в суммарных выбросах выросла за 2004-2008 годы с 28 % до 42 %, а в 2016 г. превысила 50 %.

В целом по республике, уровень загрязнения атмосферы в среднесрочном периоде ниже предельно допустимых концентраций. В то же время зафиксированы разовые случаи превышения допустимых концентраций пыли, оксида углерода и диоксида азота.

Значительно сократился объем бытового мусора, что обусловлено снижением численности населения – с 680 тыс. человек в 1989 г. до 469 тыс. человек в начале 2018 г.

Важнейшим инструментом повышения эффективности взаимодействия общества и природы является создание заповедного фонда, формирование которого началось в 1962 г.

Среди охраняемых объектов, требующих для своего оптимального функционирования интенсивного взаимодействия с Украиной, следует выделить созданный в 1988 г. заповедник «Ягорлык» (1044 га). Его основу составляет разветвленный залив Дубоссарского водохранилища, прилегающие известняковые склоны с родниками, живописными ущельями. Заповедник создан с целью сохранения генофонда и восстановления популяций как промыслово-ценных видов рыб р. Днестр и Дубоссарского водохранилища, так и флоры и фауны прибрежных зон. Уникальность заповедника заключается в том, что в Гоянском заливе, находящемся в зоне заповедника, выявлено 180 видов зоопланктона, 29 видов редких рыб. За годы исследований учеными выявлено 714 видов сосудистых растений, в том числе 49 – редких и исчезающих, 23 вида млекопитающих, из которых 1 вид (горноста́й) исчезающий, 86 видов птиц, из них 3 вида редких, 95 таксонов беспозвоночных животных. Из степной растительности здесь произрастает целый ряд растений, являющихся Молдавско-Крымско-Кавказскими эндемиками (молочай хрящевой, лен линейнолистный). Только на этом участке произрастает тонконог молдавский, дрок четырехгранный.

Международный интерес представляет геологический памятник природы «Колкотовая балка», расположенный в отработанном карьере на окраине Тирасполя. С 1969 г. этот разрез с фауной признан в качестве стратотипа европейского плейстоцена, а позже и для всей Северной Евразии. В отложениях содержится интересный материал о животных и растениях последних примерно 700 тыс. лет. В «Колкотовой балке» найдены остатки около 50 видов млекопитающих, 40 видов пресноводных рыб, 6 видов наземных моллюсков, 45 видов растений. Наиболее типичными элементами стратотипа являются слоны мамонтовой группы. Площадь «Колкотовой балки» составляет 14 га.

Формирование природно-заповедного фонда ПМР находится в стадии становления. Главной задачей в обозримом будущем является проведение инвентаризации всех заповедных объектов, их паспортизация, разработка и утверждение режимов охраны и возможного хозяйственного использования, создание механизма включения их в Паневропейскую экологическую сеть особо охраняемых объектов. Приднестровью следует присоединиться к международной Конвенции об охране Всемирного культурного и природного наследия и включить памятник природы «Колкотовая балка» в «Список объектов Всемирного культурного и природного наследия».

Решение экологических проблем региона в перспективном периоде в значительной степени зависит от эффективности сотрудничества с Молдовой и Украиной в сфере природопользования, к которому следует отнести:

- организацию речного судоходства на реке Днестр и в Кучурганском лимане;
- рациональную добычу естественных строительных материалов и оптимизацию дноуглубительных работ;
- эффективное регулирование уровня и стока р. Днестр при эксплуатации размещенных на реке Дубоссарской ГЭС и Ново-Днестровской ГАЭС;

- совместное облагораживание акватории и использование природного рекреационного потенциала р. Днестр, а также приграничных территорий;
- эксплуатация, восстановление и охрана биологических ресурсов, в первую очередь – рыбных;
- повышение эффективности использования водных ресурсов Днестра для целей орошения и бытового водоснабжения;
- ограничение сторонами попадания в р. Днестр химических удобрений, средств защиты растений, стимуляторов роста растений и животных.

Взаимный интерес представляют также проблемы таможенного сотрудничества, с целью недопущения ввоза (вывоза) экологически грязных продуктов и веществ (например, радиоактивного металлолома), использования большегрузных автомобилей в режиме транзита, устранении последствий аварии на Чернобыльской АЭС, в том числе реабилитации лиц, участвовавших в ее ликвидации.

Для экологически опасных предприятий региона остается актуальной задача внедрения средств экологического менеджмента в системе управления предприятиями, в том числе международных экологических стандартов серии ISO-14000.

Является актуальной и проблема упрощенной выдачи фитосанитарных и ветеринарных сертификатов международного образца, компетентными органами Молдовы, приднестровским агропромышленным предприятиям, осуществляющих экспорт сельскохозяйственных продуктов.

Для обсуждения перечисленных проблем и нахождения оптимальных вариантов их решения представляется целесообразным проводить ежегодно международную конференцию, посвященную природопользованию в бассейнах рек Днестр, Дунай и в причерноморском регионе с участием представителей Молдовы, Украины, ПМР, международных организаций и любых заинтересованных сторон.

Список литературы

- 1 Государственность Приднестровья: История и современность / Н.В. Бабилунга, Б.Г. Бомешко, П.М. Шорников. – Тирасполь: Полиграфист, 2007. – 344 с.
- 2 Социально-экономическое развитие ПМР в 2017 г. – Тирасполь: ГСС ПМР, 2018. – 80 с.
- 3 Статистический ежегодник ПМР (1990, 1995, 2000, 2001-2006 гг.). – Тирасполь: ГСС ПМР, 2007. – 210 с.
- 4 Статистический ежегодник ПМР (2007-2011 гг.). – Тирасполь: ГСС ПМР, 2012. – 190 с.
- 5 Статистический ежегодник ПМР (2012-2016 гг.). – Тирасполь: ГСС ПМР, 2017. – 188 с.

M. BURLA, O. BURLA

FEATURES OF THE ENVIRONMENTAL SITUATION IN TRANSNISTRIA AND THE TASKS OF INTERNATIONAL COOPERATION

The article considers the nature management features and the ecological situation in the self-proclaimed region. The dependence of the amount of emissions of harmful substances on the dynamics of production volumes, specialization of the economy and types of consumed energy resources is reflected. Areas of possible international cooperation in the field of environmental safety are outlined.

И. А. ВЛАСЕНКО

НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ЮГА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

*Институт наук о Земле Тюменского государственного университета
г. Тюмень, Россия
Hostal349@rambler.ru*

Изучаются технологии переработки отходов производства и потребления, рассматриваются виды обращения с отходами на территории Тюменской области, разработаны предложения по обращению с отходами.

Мусор – одна из важнейших проблем современности. Каждый день на Земле производится более 3,5 миллионов тонн твёрдых отходов, с ростом населения это число будет только увеличиваться. Поэтому в нынешних реалиях появилась потребность в переработке отходов.

Переработка отходов представляет собой такое обращение с отходами, при котором происходит их безопасное уничтожение или повторное использование в хозяйственной деятельности, включая энергетику и производство материалов и изделий.

Актуальность работы состоит в том, что под влиянием возрастающей антропогенной нагрузки происходит увеличение накопления отходов жизнедеятельности человека, изменяются естественные ландшафты и образуются антропогенные участки (полигоны отходов различных классов опасности), влияющие на состояние окружающей среды.

Объектом исследования является система переработки отходов юга Тюменской области на предмет оценки направлений развития системы переработки отходов производства и потребления.

Цель работы – провести оценку направления развития системы переработки отходов производства и потребления на территории юга Тюменской области.

В исследовании использовались следующие методы: анализ источников информации, описательный метод, метод балльных оценок, картографический и статистический методы, метод синтеза и сравнения - применялся при изучении технологии переработки, а также использовались методы измерения и обобщения, которые позволили произвести количественную и качественную оценку в данной работе.

Теоретическая значимость – разработан инструментарий для оценки муниципальных образований по уровню обращения с отходами

Практическая значимость – результаты исследования могут быть применены в области управления системы обращения с отходами как в региональном, муниципальном аспекте, так и на уровне предприятий.

Мусороперерабатывающие заводы в черте города вызывают опасение у российских граждан в связи с возможными негативными последствиями, такими как неприятный запах, загрязнение атмосферного воздуха и близлежащей территории. Однако, такое расположение предприятий по переработке ТБО в Европе является нормой. Современные технологии позволяют сделать мусоропереработку абсолютно экологичной и безопасной, так что

расположение предприятий становится возможным даже рядом с различными социальными объектами.

В качестве примера можно привести завод по переработке мусора Шпиттлау в Вене, который располагается в центре столицы. Это здание было построено в 1989 году и реконструировано в результате пожара. Рядом с заводом стоят офисные здания, элитное жильё и детский сад.

Правительство Тюменской области за счет инвесторов планирует к 2018-2019 году построить 4 мусороперерабатывающих завода в крупных городах Тюменской области. Общая мощность всех перерабатывающих заводов будет составлять 440 тысяч тон. По нашему мнению, на ближайшие 10 лет, данных мощностей не будет хватать для переработки мусора, так как будет выбрасываться отходов больше, чем будет перерабатываться. На основании данных о «Прогнозе образования твёрдых коммунальных отходов за 2016-2027 год», были построены графики, в которых отражен прогноз численности населения и прогноз образования массы отходов. Данные отображены на [рисунках 1-2](#).



Рисунок 1 – Прогноз роста населения



Рисунок 2 – Прогноз увеличения массы отходов

Используя данные построенных графиков видно, что планируемых мощностей будет не достаточно для переработки накопившихся отходов. Это связано с тем, что к 2018 году численность населения юга Тюменской области будет приближаться к отметке 1,5 миллиона человек, что повлечет за собой увеличение отходов, которые превысят отметку 440 тысяч тонн в год. К 2020 году масса накопленных отходов будет составлять 454 тысяч тонн, а к 2026 году - 500 тысяч тонн.

На основании имеющихся данных стоит отметить, что на ближайшие 10 лет необходимо привлечь дополнительные мощности, которые будут способны переработать не менее 60 тысяч тонн отходов. В качестве пунктов для размещения дополнительных мощностей стоит рассмотреть Ярковский и Голышмановский муниципальные районы, так как эти районы имеют низкий рейтинг по обращению с отходами, расположены на федеральных трассах, а также это позволит создать дополнительные рабочие места для местного населения.

Для облегчения сортировки необходима установка контейнеров для отдельного сбора мусора. Все контейнеры должны иметь опознавательные знаки и определённый цвет. Необходимо информировать население о преимуществах отдельного сбора мусора, для этого должны привлекаться средства массовой информации, которые включают в себя телевиденье, электронные сети, журналы и др.

Сортировка мусора гражданами поможет значительно облегчить задачи по переработке мусора, так как это позволит доставлять мусор непосредственно на заводы по утилизации отходов, а не на сортировочный центр. Также это позволит сократить время и транспортные издержки.

Для более глубокой переработки необходимо строить специализированные мусоросортировочные заводы, которые бы занимались дальнейшей сортировкой мусора, которые они получили от граждан. Это способствовало бы более тщательной сортировке ТБО, что положительно бы сказалось на глубине переработки мусора.

Для утилизации батареек, ламп и аккумуляторов необходимо создание специализированных приемных пунктов. Для медицинских препаратов, которые утратили свои свойства или были испорчены, должны быть созданы приёмные пункты в аптеках.

Если рассматривать конкретные отходы, то можно внести следующие предложения:

1) Пищевые отходы. Неликвидные или просроченные пищевые отходы необходимо вывозить собирающими кузовными мусоровозами в специальных водонепроницаемых и многоразовых контейнерах.

2) Макулатура. Данный вид отходов должен складываться только в те контейнеры, которые предназначены для ее сбора. Для населения можно порекомендовать:

а) покупать такую продукцию, для упаковки которой использовалось меньше всего бумаги;

б) при работе с документами стараться перейти на электронный вариант делопроизводства;

в) вступать в общественные организации, которые добиваются исключения опасных соединений из производственного цикла;

г) организовать прием макулатуры на волонтерских началах.

3) Металлы. Для защиты людей от опасности, которую могут нести в себе металлы, необходимо придерживаться норм оборота металлического лома. Данные нормы призваны регулировать нормы радиационного фона металлического вторсырья, а также контролировать взрывобезопасность.

4) Пластик. Более 30% вторичного пластика используется для изготовления волокна для ковров, синтетических нитей и одежды. На основании этого можно сделать вывод, что на юге Тюменской области необходимо развивать легкую промышленность для обеспечения сбыта переработанной продукции внутри рынка. Также это позволит обеспечить регион дополнительными рабочими местами.

Из пластиковых отходов (золы, песка) можно производить полимербетон, который является очень прочным и долговечным материалом, имеющим разнообразное применение.

5) Стекло. В местах массового выброса мусора необходимо установить специальные емкости для стеклобоя. Население города необходимо информировать о наличии пунктов приема стеклотары, а также об использовании вторичного стекла и стоимости приёма отхода.

Переработанное стекло можно использовать для производства строительных материалов:

А) Пеностекла, которое является уникальным теплоизоляционным материалом.

Преимущества пеностекла:

- негорючесть;
- водонепроницаемость;
- надежность;
- устойчивость к грызунам.

Б) Облицовочной плитки;

В) Покрытия для беговых дорожек;

Г) Малозернистого бетона и др.

б) Резина. Крошку, которая образовалась после переработки покрышек, необходимо использовать в изготовлении:

- резиновой обуви;
- кровельных и гидроизоляционных материалов;

- напольных покрытий для детских и спортивных площадок;
- антискользящих покрытий и т.д.

7) Кости. Для мясной промышленности можно рекомендовать производство костной муки. Костная мука - продукт переработки костей домашних животных, которая используется как фосфорное удобрение. Костная мука также может использоваться как богатая кальцием кормовая добавка для сельскохозяйственных и домашних животных.

8) Текстиль. При переработке текстиля необходима сортировка по цвету, что позволит предотвратить повторное обесцвечивание ткани и сэкономить энергию. Перед утилизацией требуется проводить стирку текстильных отходов, которая должна осуществляться в специализированных стиральных машинах промышленного назначения.

9) Дерево. Из отходов деревообработки возможно делать топливные брикеты, которые имеют преимущества перед обычными дровами. Главное преимущество брикета - это температура горения, которая в 1,5 -2 раза выше, чем у дров. Это объясняется тем, что влажность брикетов составляет 4-8%, а влажность дров 15-20%. Другими преимуществами являются:

- 1) Равномерное горение;
- 2) Более компактное размещение;
- 3) Высокая плотность брикета;
- 4) Делаются из отходов, что благоприятно сказывается на состоянии окружающей среды;
- 5) За счет низкой влажности, выделяют меньше сажи.

При производстве материалов и вещей из древесины необходимо стремиться к безотходному производству и минимизации остаточного материала. Налаженное безотходное и малоотходное производство упростит логистику и снизит затраты на сырьевые запасы. Это, в частности, будет отражаться на себестоимости и снижении затрат, что в итоге приведёт к росту прибыли. Пример безотходного производства древесины отображён на [рисунке 3](#).

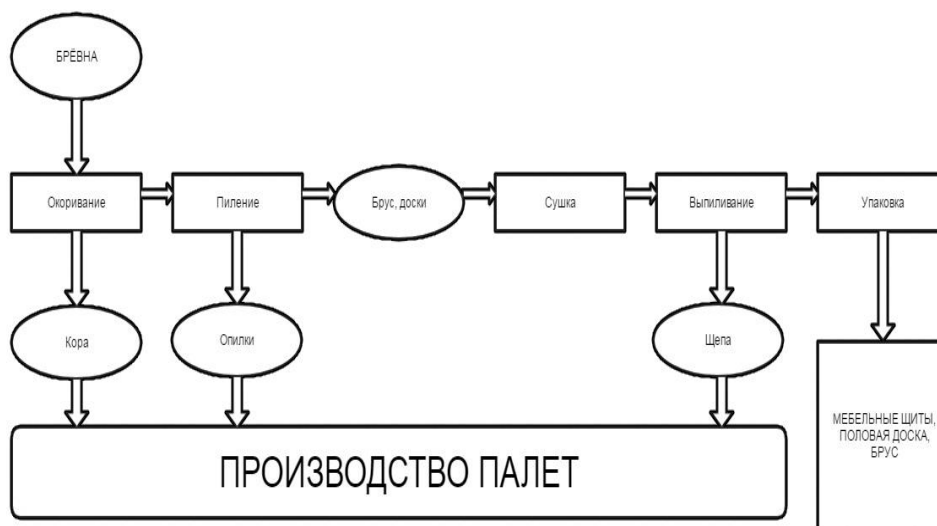


Рисунок 3 – Пример безотходного производства материалов из древесины

Для органов местного самоуправления можно порекомендовать:

1. За счет бюджета муниципалитетов предоставить льготные кредиты и субсидии. Наиболее эффективным будет предоставление льгот по оплате экологических платежей крупным предприятиям, которые будут обязаны направлять высвобожденные средства в сторону направления переработки отходов;

2. Предоставить льготы по НДС и другим налогам;
3. Сформировать единую систему заказа на полученную в результате вторичной переработки отходов продукции, что призвано обеспечить ее реализацию;
4. Запретить вывоз отходов на полигоны ТБО, которые подлежат переработке;
5. Ввести оплату за прием отходов из других регионов.

Для поддержки предприятий, организующих переработку отходов, необходимо:

- 1) Рекомендовать поиск дефицитных отходов;
- 2) Рекомендовать применение отходов в основном промышленном производстве;
- 3) Использовать продукцию, которая произведена с использованием отходов.

Была произведена количественная и качественная оценка образования отходов, а также даны предложения по организации обращения с отходами. Количественная оценка позволила дать общее представление о возможной выручке от реализации конечных продуктов, которые будут получены путём переработки ТБО. Качественная оценка помогла расставить приоритеты, которые касаются утилизации отходов. Предложения по организации обращения с отходами позволят наиболее выгодно и с наименьшими потерями реализовать систему переработки отходов.

В результате выполненного исследования были составлены следующие и выводы:

1) На территории области расположено 587 свалок, среди которых 410 (70%) являются санкционированными, а 177 (30%) - несанкционированными.

2) Наилучший рейтинг по обращению с отходами имеют Ялуторовский и Абатский муниципальные районы. Эти районы получили большие баллы за счёт санкционированности хранения отходов, а также в Ялуторовском район отмечен наименьший объём отходов по сравнению с другими районами юга Тюменской области.

Худший рейтинг по обращению с отходами имеет Тюменский муниципальный район. Данный район имеет наименьший балл по всем показателям и требует кардинальных решений по всем вопросам, касающимся обращения с отходами.

3) Наиболее перспективными для переработки являются пластиковые отходы и макулатура, так как конечный продукт после их переработки принесёт наибольшую прибыль за счёт их дороговизны и объёмов;

4) При проведении определенных поддерживающих мероприятий можно достичь высокой окупаемости вложенных капитальных затрат, которые были произведены на строительство мусороперерабатывающих заводов;

5) В ближайшие 10 лет необходимо привлечь дополнительные мощности по утилизации отходов, которые будут способны переработать не менее 60 тысяч тонн отходов. Это связано с увеличением населения, которое в свою очередь приведёт к общему числу увеличения отходов. В качестве пунктов для размещения мощностей необходимо рассмотреть те районы, которые имеют наименьший рейтинг по обращению с отходами. К ним относятся: Тюменский, Яркоковский и Голышмановский муниципальные районы, а также город Тюмень.

Список литературы

1 ГОСТ 10700-97 Макулатура бумажная и картонная. Технические условия. С. 2.

2 Концепция обращения с твердыми бытовыми отходами в Российской Федерации МДС 13-8.2000 (утв. постановлением коллегии Госстроя РФ от 22 декабря 1999 г. № 17). С. 3.

3 Постановление Правительства Тюменской области от 09.09.2016 № 392-п «Об утверждении Территориальной схемы обращения с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами, в Тюменской области»

4 Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 04.12.2014 № 536 «Об утверждении Критериев отнесения отходов к I-V классам опасности»

по степени негативного воздействия на окружающую среду» (Зарегистрирован в Минюсте России 29.12.2015 № 40330). С. 8.

5 Герасимова, Т.В. Международный опыт обращения с твердыми бытовыми отходами / Т.В. Герасимова, В.Ю. Тактаева, В.И. Зверева // Великие реки 2015, труды конгресса 17-го Международного научно-промышленного форума: в 3-х томах. – Нижний Новгород: Нижегородский гос. арх.-строит. ун-т, 2015. – С. 239-242.

6 Гусейнов, А. Н. Экология города Тюмени: состояние, проблемы / А. Н. Гусейнов – Тюмень: Изд-во СЛОВО, 2001. – 176 с.

7 Устинов, П. К. Экономическая эффективность переработки бытовых отходов / П.К. Устинов // Успехи современного естествознания. – 2012. – № 4. – С. 88.

I. A. VLASENKO

DIRECTIONS FOR THE DEVELOPMENT OF A SYSTEM FOR PROCESSING INDUSTRIAL AND CONSUMER WASTE IN THE SOUTH OF THE TYUMEN REGION

Technologies of processing of production and consumption wastes are studied, types of waste management in the territory of the Tyumen region are considered, proposals for handling waste are developed.

УДК 504.062

Е. Я. ВЛАСОВА¹, И. В. МИНИН², Д. В. ФОМЕНКО², Я. Я. ЯНДЫГАНОВ¹

ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦЕЛОСТНОГО ПРИРОДНОГО РЕСУРСА В АНТРОПОГЕННЫХ ЗАМКНУТЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОСТРАНСТВАХ

¹Уральский Государственный горный университет
г. Екатеринбург, Россия
katjav@mail.ru

²ОАО «Уралмеханобр», Уральский государственный экономический университет
г. Екатеринбург, Россия

В статье рассмотрены особенности природопользования в замкнутых экосистемах. Предложена методика оценки результативности природопользования в этой сфере, учитывающая потери: добываемых ресурсов; потери в экосистеме в виде ухудшения параметров экосистемы и ее элементов с воздействием на экосистему сопредельных территорий; потери в социальной сфере вследствие ухудшения условий проживания и жизнедеятельности. Предложена схема обращения с отходами по принципу реализации части природно-ресурсной ренты на уровне природопользователя в ходе получения выгоды от использования природных ресурсов.

Замкнутые экологические пространства авторы рассматривают двух видов: естественные и антропогенные, причем воздействие второго типа на открытую экосистему оценивается как существенное, поскольку в ходе формирования и функционирования их воздействия (пока, в основном, негативного) реально имеет место взаимосвязь и взаимодействие двух видов экосистем: открытой и замкнутой.

Поскольку в антропогенных замкнутых пространствах формирование и развитие специфического природно-хозяйственного комплекса (СПХК) осуществляется при существенном участии антропогенного фактора, то логично утверждать, что деятельность по снижению (условно предотвращению негативных последствий) должна проводиться с учетом в основном этого фактора [6]. Причем, это воздействие необходимо подразделить на два потенциальных этапа: первый – в ходе самого формирования потенциальных негативных последствий при организации природопользования в СПХК, (т.е. максимальное их предупреждение). Второй этап - уже осуществленных факторов, предпосылок формирования потенциально негативных последствий в открытой экосистеме, куда поступают основные элементы побочной деятельности в процессе природопользования в СПХК.

Авторы исходят из того объективного факта, что в этих процессах, установленных в настоящее время, соотношение результатов первого подхода ко второму в среднем во всех сферах природопользования составляет 1:10, т.к. так называемая экономия затрат на предупредительном этапе в 1 рубль оборачивается впоследствии в среднем 10 рублями потерь, а с учетом специфики природопользования в СПХК (шахты, рудники) и его связи СПХК в открытой экосистеме второй показатель может быть намного большим [3].

Следуя этому, результативность природопользования в этой специфической сфере можно оценивать по следующей схеме:

$$E_{п.п.} = \frac{\sum \mathcal{E}_{i\text{ СПХК}}}{\sum Z_i}$$

где $\sum \mathcal{E}_{i\text{ СПХК}}$ – суммарный потенциальный эффект от использования комплекса полезностей целостного природного ресурса, добываемого в СПХК, и который включает в свою очередь следующие основные элементы:

$$\sum \mathcal{E}_i = \mathcal{E}_{п.к.} + \mathcal{E}_{поб.к.};$$

$$\sum Z_i = Z_{п.к.} + Z_{поб.к.} + Z_{пред.пот.посл.}, \text{ где}$$

$\mathcal{E}_{п.к.}$ – эффект от использования так называемого полезного ископаемого (полезного компонента) из целостного ресурса;

$\mathcal{E}_{поб.к.}$ – эффект от использования побочных компонентов: метана (\mathcal{E}_M), воды (\mathcal{E}_B), сопутствующих твердых ископаемых веществ ($\mathcal{E}_{т.в.}$), в настоящее время выбрасываемых в открытую экосистему с потенциально большими экологическими и социальными последствиями;

$$\mathcal{E}_{поб.к.} = \mathcal{E}_M + \mathcal{E}_B + \mathcal{E}_{т.в.}$$

суммарные затраты при этом представляются таким образом:

$Z_{п.к.}$ – затраты на добычу полезного компонента побочного сырья ($Z_{поб.с.}$), включающие полный комплекс мер по разведке (Z_p), обустройству, эксплуатации месторождения, включающего в свою очередь затраты на обеспечение условий труда ($Z_{у.тр.}$).

$$Z_{п.к.} = Z_p + Z_{об.} + Z_{поб.с.} + Z_{эсп.} + Z_{у.тр.}$$

$$Z_{у.тр.} = Z_B + Z_{в.отл.} + Z_{снж.загаз.}$$

В схеме предлагаемой оценки затрат эксплуатационные затраты рассматриваются как только затраты на организацию добычи «полезного компонента»: оборудование, зарплата, страхование, энергоснабжение, необходимость специального обособленного учета затрат на обеспечение условий труда вызвана тем обстоятельством, что в условиях так называемой конкурентной экономики есть тенденции к их снижению, пренебрежению, приводящим к крупным авариям в шахтах, рудниках: Березниковские рудники на Урале, аварии на угольных шахтах [2].

Необходимо отметить, что в существующих методиках расчета элемент затрат $Z_{\text{пот. откр.э.}}$, представляемый как дополнительные затраты на предотвращение экологических, социальных последствий сопредельных территорий полностью отсутствуют.

Учет дополнительных элементов в схеме расчета эффективности добычи целостного ресурса, включение эффекта от использования (побочного сырья, сопутствующего сырья), а также затрат на комплекс мер по предотвращению негативного воздействия на ПХК открытой экосистемы, поддержание благоприятных условий функционирования главной производительной силы, учет потенциальных последствий в открытой экосистеме, включающий элемент их диффузии на сопредельные территории, на условия проживания и жизнедеятельности населения муниципальных образований, где функционируют шахты, рудники [2].

Представленное соотношение эффекта и затрат при добыче целостного ресурса предполагает по самой своей сути следующую их оценку:

- эффективность использования целостного ресурса может быть увеличена путем увеличения количественных показателей числителя (эффекта);
- снижение количественного показателя знаменателя (затрат).

Причем увеличение (рост) показателей числителя непосредственно связано и влияет на показатели суммарных затрат, особенно в части потенциальных показателей снижения потер стоимости, созданной во всех этапах вовлечения в хозяйственный оборот целостного ресурса и его использования, а также снижения показателей ущерба в ПХК открытой экосистемы, снижения показателей, необходимых для улучшения условий труда.

Имеющая место в настоящее время тенденция «экономии затрат» непосредственно связана с процессом добычи целостного ресурса в интересах одного природопользователя, особенно в условиях конкурентной экономики реализующего ограниченный объем уже созданной стоимости на всех этапах вовлечения в хозяйственный оборот этого целостного по происхождению и сущности природного целостного ресурса и пренебрежение (в разной степени и масштабах) необходимыми затратами потенциально полезных, как и «полезное ископаемое» побочных (сырьевых) ресурсов, а также затратами на предотвращение потер (ущерба экономического, экологического, социального) в ПХК открытой экосистемы, с учетом сопредельных территорий является недостаточным, некорректным в схеме рационального природопользования (авторы понимают идею «рационального природопользования» как процесс максимального удовлетворения потребностей за счет комплексного использования потенциальных потребительных свойств природы, отдельных ресурсов при одновременном поддержании природно-ресурсного потенциала).

И поскольку при этом есть желание природопользователей сэкономить на затратах по снижению негативных последствий при использовании природных ресурсов, объектов (особенно в конкурентной экономике), а также реальной практикой изымания большей части созданной стоимости при этом, без учета фактора необходимости потенциала природы на перспективу создает «предпосылку» первого-снижения (или даже отказ от первого), чему способствует сама схема, структура экономики, когда основная часть приходной части бюджета формируется за счет природоэксплуатации, то природопользователи – монополисты менее всего заинтересованы в поддержании природно-ресурсного потенциала, т.к. их «вклад» в экономику наибольший и они в какой-то мере и определяют природоохранную политику [4].

Наличие положения в Законе об охране окружающей природной среды пункта о том, что природопользователь независимо от внесения платежей за негативное воздействие на окружающую среду не освобождается от осуществления природоохранных мероприятий, не действуют, так как нет реальных стимулов – это положение не обеспечивается условиями,

прежде всего экономическими [1]. Природопользователь при существующей практике изымания основной составляющей всей созданной стоимости в процессе природоэксплуатации «оправдывается» недостатком средств на это, «особенно при выплате платежей за негативное воздействие на окружающую среду».

По мнению авторов, складывается объективная предпосылка оставления части созданной стоимости в ходе природоэксплуатации на предупреждение потенциальных негативных последствий на экосистему, учитывая объективное обстоятельство, что без участия труда этих природопользователей не может быть реализована природно-ресурсная рента. Сама природно-ресурсная рента рассматривается как дополнительный доход (выгода) от природоэксплуатации сверх вложенного труда, и она в настоящее время изымается в основном в пользу государства во многих странах, и используется в пользу населения регионов, стран, где имеет место снижение условий проживания за счет ведомственного, узкоотраслевого подхода и признавая, что потенциальным хозяином, собственником всех ресурсов является население, проживающее в данной стране [5].

Список литературы

1 Федеральный закон РФ «Об охране окружающей природной среды» от 10.01.2002, №7-ФЗ.

2 Яндыганов, Я.Я. Экстремальная экология (проблемы, пути решения) / Я.Я. Яндыганов, Е.Я. Власова, В.В. Минин, Н.И. Козлова. – Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2014. – 255 с.

3 Яндыганов, Я.Я. Эколого-экономическое эссе (аспекты: регион, предприятия) / Я.Я. Яндыганов, Е.Я. Власова. – Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2012.

4 Яндыганов, Я.Я. Природно-ресурсная рента – экономическая база рационального природопользования / Я.Я. Яндыганов, Е.Я. Власова. – Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2011.

5 Яндыганов, Я. Я., Власова Е.Я. Общее и частное в природопользовании / Я.Я. Яндыганов, Е.Я. Власова. – Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2015. – 295 с.

6 Яндыганов, Я.Я. Водохозяйственный кластер промрайона (проблемы, эффективность) / Я.Я. Яндыганов, Е.Я. Власова, В.А. Скалин. – Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2016. – 281 с.

E. Y. VLASOVA, I. V MININ, D. V. FOMENKO, Y. Y. YANDYGANOV

PROBLEMS OF USING AN INTEGRAL NATURAL RESOURCE IN ANTHROPOGENIC CLOSED ECOLOGICAL SPACES.

In the article features of nature management in the closed ecosystems are considered. A methodology is proposed for assessing the effectiveness of nature management in this area, taking into account the losses of: the extracted resources; losses in the ecosystem in the form of deterioration in the parameters of the ecosystem and its elements with an impact on the ecosystem of adjacent territories; losses in the social sphere due to the deterioration of living conditions and livelihoods. A scheme for handling waste with a principle of selling part of natural resource rents at the level of the nature user in the course of obtaining benefits from the use of natural resources is proposed.

Т. А. ВЛАСЮК

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ТЕХНИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ АНАЛОГИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВИДОВ ТРАНСПОРТА В АГЛОМЕРАЦИИ

*УО «Белорусский государственный университет транспорта»,
г. Гомель Республика Беларусь
Vlasiuk.ta@gmail.com*

Виды пассажирского транспорта в агломерации связаны воедино и полнота их взаимодействия может быть выявлена только при анализе их работы как единого целого. При этом необходимо учитывать, что в сложившейся практике они в большей степени не дополняют, а конкурируют друг с другом, что свидетельствует об ограниченности ресурса, которым является пассажиропоток. Конкуренцию различных видов транспорта можно рассмотреть на примерах биологических систем (биоценозов), где наблюдается комменсализм, аменсализм, протокооперация и т. п. на основании метода технико-биологических аналогий.

Использование метода технико-биологических аналогий возможно, когда исследуемые процессы, равно как и биологические формально представлены одинаковыми (или близкими) математическими моделями. При этом, если биологическая модель уже исследована, то вполне естественно использование полученных результатов для анализа рассматриваемого процесса. Например, также как и в живой природе, организмы разного уровня развития и сложности по отношению друг к другу находятся в состоянии конкуренции, которая имеет различный характер, но не всегда враждебный. Иногда они даже поддерживают друг друга, что позволяет им выжить в непростых условиях существования и агрессивности внешней среды. Такие же аналогичные процессы происходят при взаимодействии различных видов транспорта, которые конкурируют между собой за единый ресурс – пассажиропоток. Помимо этого может быть использована некоторая наглядность, что также является немаловажным фактором при решении проблемных аспектов взаимодействия различных видов транспорта в агломерации ([рисунок 1](#)).



**Рисунок 1 – Схема взаимодействия видов транспорта
по аналогии биологических систем**

Предложенный метод позволяет разделить сферы обслуживания пассажиров на различных видах транспорта, т. е. выполнить сегментацию в зависимости от их функциональных и технических параметров, выбранных для анализа и определить, какие из них наиболее полно подходят в зависимости от конкретных условий ([таблица 1](#)).

Таблица 1 – Сегментация рынка транспортных услуг

Параметры	Виды транспорта	
	Автомобильный	Железнодорожный
Скорость доставки	Высокая	Средняя
Безопасность	Средняя	Высокая
Регулярность передвижения	Средняя	Высокая
Обеспечение комфорта	Средний	Высокий
Период обслуживания	Ограниченный	Круглосуточный
Сегмент рынка пассажирских перевозок	Пригородные и городские перевозки	Региональные перевозки, дальнейшее сообщение

Как видно из [таблицы 1](#) обслуживание пассажиров в различных сообщениях предполагает индивидуальный подход в организации основной услуги – перевозке массовых, социально значимых, платежеспособных пользователей, предоставление для них сопутствующих и дополнительных услуг, которые придают основной услуге большую привлекательность и способствуют лучшему обеспечению комфортности поездки и ее восприятию. Особенно большое значение сопутствующие и дополнительные услуги приобретают в настоящее время, что вызвано развитием рыночных отношений и усилением конкуренции на рынке транспортных услуг.

При этом сегментирование может быть полным или частичным и позволит:

- выполнить корректировку рынка транспортных услуг;
- определить характеристические особенности пассажиропотоков и установить, какие из них являются устойчивыми и поэтому более значимыми для разработки прогнозных показателей;
- выявить, как изменяются параметры пассажиропотоков при их освоении на различных видах транспорта.

Рассмотрение взаимодействия видов транспорта на основании метода технико-биологических аналогий позволяет избежать противоречий, нередко возникающих при моделировании их деятельности по обслуживанию населения в агломерации. При этом необходимо учитывать, что типы взаимодействия видов транспорта на различных этапах обслуживания населения не стабильны и могут меняться в процессе развития пассажирской транспортной системы.

Список литературы

- 1 Бугровский, В. В. Об аналогии явлений в жизни и технике с позиций информатики / В. В. Бугровский, А. С. Керженцев, А. Т. Мокроносов. – Пушкино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1990. – 19 с.
- 2 Варфоломеев, С. Д. Биокинетика / С. Д. Варфоломеев, К. Г. Гуревич. – М.: Фаир-Пресс, 1998
- 3 Власюк, Т. А. Особенности моделирования транспортных систем / Т.А. Власюк // Тезисы докладов международной научно-практической конференции «Проблемы безопасности на транспорте» / Под общ. ред. проф. В.И. Сенько. – Гомель: БелГУТ, 2012 г.

4 Власюк, Т. А. Моделирование взаимодействия железнодорожного и автомобильного транспорта по обслуживанию пассажиропотоков в крупных городах / Т. А. Власюк // Железнодорожный транспорт. – М.: ВИНТИ. – 2013. – № 7.

5 Гасников, А. В. Введение в математическое моделирование транспортных потоков: учеб. пособие /А. В. Гасников, С. Л. Кленов, Е. А Нурминский, Я. А Холодов, Н. Б. Шамрай; Под ред. Гасникова А.В. – М.: МФТИ, 2010. – 362 с.

T. A. VLASIUK

APPLICATION OF THE APPROACH OF TECHNICAL AND BIOLOGICAL ANALOGIES FOR ASSESSMENT OF TRANSPORT MEANS INTERACTION IN AN AGGLOMERATION

The types of passenger transport in an agglomeration are bound together and the completeness of their interaction can be revealed only in the analysis of their functioning as a whole. At the same time it is necessary to consider that in established practices they mostly do not supplement but compete with each other. That demonstrates the limitation of the passenger traffic as a resource. Based on the approach of technical and biological analogies the competition of different types of transport can be considered using the example of biological systems (biocenoses) where we can observe commensalism, amensalism, proto cooperation, etc.

УДК 622.276 (571.531)

Н. В. ГОРЛЕНКО, С. С. ТИМОФЕЕВА

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ УЩЕРБ ОТ НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

*Иркутский национальный исследовательский технический университет
г. Иркутск, Россия
hope1907@mail.ru*

Нефтегазодобыча оказывает негативное влияние на окружающую среду, на всех этапах от разведки до транспортировки потребителю. На территории Иркутской области наиболее сильный экологический ущерб от 2 основных проблем, одним из которых является факельное сжигание попутных газов, а вторым - загрязнение от проливов нефтепроводов и нефтехранилищ. Попадание в атмосферу продуктов сгорания попутный нефтяной газ несет в себе серьезную потенциальную угрозу нормальной работе организма человека на уровне физиологии. В работе рассмотрены способы утилизации попутного нефтяного газа.

Вредные воздействия от нефтегазодобычи на атмосферу, воду, почвенный покров, флору, фауну и самого человека, обусловлены высокой токсичностью добываемых углеводородов, а также разнообразными химическими веществами, которые используются в технологических операциях.

Они проявляются во время добычи нефти, её первичной подготовки и последующей транспортировки, а также в процессе хранения, переработки и практического использования получаемых продуктов.

Сырая нефть, нефтяные и буровые шламы, а также сточные воды, в которых сконцентрировано большое количество вредных химических соединений, попадают в водоемы и на прочие объекты окружающей среды при:

- бурении эксплуатационных скважин;
- аварийном фонтанировании нефтяных и газовых скважин;
- авариях средств транспорта;
- прорывах нефтепроводов;
- нарушении герметичности эксплуатационных трубных колонн;
- поломках применяемого оборудования;
- сбросе в водоемы промышленных сточных вод, не прошедших соответствующую очистку [1].

В процессе бурения нефтяных и газовых скважин, а также в процессе их дальнейшей эксплуатации, загрязнения окружающей природной среды происходит практически непрерывно, и вызывается утечками добываемого сырья через неплотные фланцевые соединения запорной арматуры (при нарушении герметичности сальников), порывами трубопроводов, а также нефтяными разливами, происходящими в процессе опорожнения отстойников и сепараторов.

Российские предприятия нефтяной промышленности выбрасывают в атмосферу почти два миллиона тонн вредных веществ, в числе которых:

- углеводородных соединений – 48 процентов;
- оксидов углерода – 33 процента;
- сажа – 2 процента.

Предприятия газовой отрасли выбрасывают еще больше – от двух до трех миллионов тонн. Основные вредные вещества – сероводород и диоксиды азота и серы, метилмеркаптаны и так далее. Обезвреживается в уловителях только 10-20 процентов вредных веществ.

Экологические проблемы переработки нефти берут свое начало уже на стадии разработки месторождения нефтяного сырья и его транспортировки на нефтеперерабатывающие предприятия, так как в процессе добычи нефти образуются основные загрязнители окружающей среды в виде углеводородов, составляющих около 50 % от общего выброса. На долю оксида углерода приходится 47,4 %, тогда как на долю различных твердых веществ – 4,3 %, с учетом того, что на долю улавливания вредных веществ приходится не более 2,5 %.

По данным статистики на нефтегазовом комплексе ежегодно происходит более 60 крупных аварий и более 20 тысяч случаев, влекущих впоследствии крупные разливы нефти с ее попаданием в водоемы, гибель рабочих нефтеперерабатывающих производств и большие материальные затраты [2].

Общая оценка прогнозных извлекаемых ресурсов углеводородов в Иркутской области составляет: нефти – 2050 млн т, газа – 7,5 трлн куб. м. Открыты крупные месторождения - Ковыктинское (газ), Верхнечонское, Ярактинское, Дулисьминское (нефть, газ) (таблица 1).

На территории Иркутской области в настоящее время 16 наиболее разработанных нефтегазодобывающих месторождений. Всего их порядка 80 которые находятся в собственности различных предприятий.

На территории Иркутской области наиболее сильный экологический ущерб от 2 основных проблем: это факельное сжигание попутных газов и загрязнение от проливов нефтепроводов и нефтехранилищ.

Для большинства сибирских месторождений – менее 80 % сжигание огромного количества попутного нефтяного газа до 2012 года было основным источником экологического загрязнения в районах нефтяных промыслов. Попадание в атмосферу продуктов сгорания попутного нефтяного газа несет в себе серьезную потенциальную угрозу нормальной работе организма человека на уровне физиологии.

При горении факелов в структуре атмосферных выбросов присутствуют следующие вещества: метан; этан; пропан; бутан; пентан; гексан; гептан; диоксид серы; сероводород; меркаптаны; оксид азота; диоксид углерода.

Если в добываемом сырье высокая концентрация углеводородов ароматической группы, то горение факелов выбрасывает в атмосферу большие количества таких химических веществ, как бензол, толуол, фенол и ксилолы. Эти вещества весьма токсичны. Тяжелые металлы, которые присутствуют в факельных выбросах – это ванадий и никель.

По подсчетам специалистов российская нефтеперерабатывающая промышленность в процессе деятельности выбрасывает в атмосферу более 0,45 % перерабатываемого сырья, в то время как аналогичная промышленность в более цивилизованных и экономически развитых странах мира строго придерживается уровня не более 0,1 % выбросов в атмосферу. Кроме того, практически непоправимый вред окружающей среде наносится факельными хозяйствами нефтеперерабатывающих производств, так как в процессе сжигания топлива в факельных печах образуются аэрозольные частицы, являющиеся продуктом конденсации углерода и бензапирена также являющегося канцерогенным углеводородом.

В связи с вступлением в силу Постановление Правительства РФ от 08.11.2012 № 1148 (ред. от 17.12.2016) «Об особенностях исчисления платы за негативное воздействие на окружающую среду при выбросах в атмосферный воздух загрязняющих веществ, образующихся при сжигании на факельных установках и (или) рассеивании попутного нефтяного газа» (вместе с «Положением об особенностях исчисления платы за негативное воздействие на окружающую среду при выбросах в атмосферный воздух загрязняющих веществ, образующихся при сжигании на факельных установках и (или) рассеивании попутного нефтяного газа») (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2017) доля выбросов от сжигания попутного нефтяного газа значительно снизилась. К 2017 году практически все предприятия используют 4 способа утилизации попутного нефтяного газа:

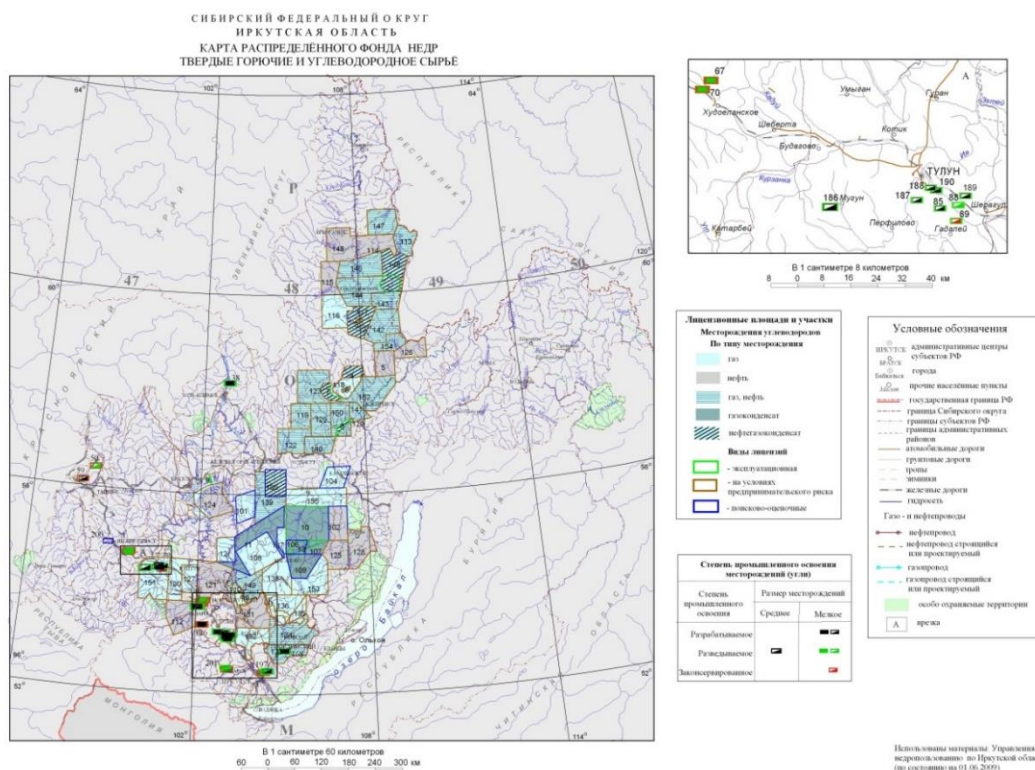


Рисунок 1 – Карта распределённого фонда недр твёрдого горючего и углеводородного сырья в Иркутской области

Таблица 1 – Перечень крупных нефтегазоносных месторождений Иркутской области

Название месторождения	Объем разведанных запасов углеводородов	Недропользователь
Атовское	–	ООО "Иркутбургаз"
Аянское	газу - 29,903 млрд м ³ , нефти – 24,023 млн т.	ООО ИНК-НефтеГазГеология
Братское	категории С1+С2 ≈10,7 млрд. м ³ ., конденсата – 0,8 млн т. Запасы гелия оцениваются в 29,8 млн м ³	ООО «Братскэкогаз»
Вакунайское	нефти – 5,088 млн т и 0,557 млн т по категории С1, 26,325 млн т и 2,699 млн т по категории С2, 140 млн т и 28,0 млн т по категории С3; газа – 12,286 млрд куб.м по категории С1, 25,092 млрд куб.м по категории С2, 63 млрд куб.м по категории С3; конденсата – 0,130 млн т и 0,104 млн т по категории С1, 0,064 млн т и 0,051 млн т по категории С2.	ООО «Газпром нефть»
Верхнечонское	82,2 млн т нефти и 6,9 млрд м ³ газа	ОАО «Верхнечонск-нефтегаз» (принадлежит компании «Роснефть»)
Даниловское	Д1 составляют 70,7 млн тонн, газа категории Д1 – 51 млрд м ³ . составляют более 15 млн тонн нефти.	ОАО «Верхнечонск-нефтегаз» (принадлежит компании «Роснефть»)
Дулисьминское	С1 составляют 14,086 млн тонн, по С2 – 890 тыс. тонн; газа по категории С1 – 63,55 млрд куб. м, С2 – 13,7 млрд куб. м; конденсата по С1 – 6,97 млн тонн, по С2 – 1,5 млн тонн.	ЗАО «НК Дулисьма», в собственности ООО „Сбербанк-Капитал“
Ичѐдинское	–	ООО «ИНК»
Ковыктинское	природного газа 1,9 трлн кубометров газа, 2,3 млрд кубометров гелия и 115 млн т жидкого газового конденсата	ООО «Газпром нефть»
Лисовское	80 млн тонн	«Роснефть»
Марковское	нефти 20 млн. тонн	Иркутская Нефтяная Компания
Пилюдинское	С1 составляют 16,554 млрд. м ³ газа и 1,092 млн. тонн конденсата, по категории С2 – 81,682 млрд. м ³ газа и 5,391 млн. тонн конденсата	
Савостьяновское	С1+С2 превышают 160 млн тонн	«Роснефть»
Санарское	80 млн тонн	«Роснефть»
Чиканское	С1 составляют 16,554 млрд м ³ газа и 1,092 млн т конденсата, по категории С2 – 81,682 млрд м ³ газа и 5,391 млн т конденсата.	ООО «Газпром нефть»
Ярактинское	С1 составляют 1,5 трлн м ³ , С2 – 1,22 трлн м ³ , извлекаемые запасы газового конденсата по категории С1 – 0,077 млн т, С2 – 61,79 млн т	Иркутская нефтяная компания

1. Переработка нефтяного газа в энергетических целях- это означает, что газ может использоваться в виде топлива для промышленных нужд. Топливо из газа на выходе получается экологически чистым и улучшенным. Притом, что энергетическое производство характеризуется высокой актуальностью, утилизация таким способом выгодна для предприятия. Такой вариант окажет влияние на экономию собственных средств.

2. Использование нефтяного газа в нефтехимической промышленности. Попутный нефтяной газ может быть обработан с возникновением сухого газа, бензина. Полученные продукты используются для бытовой потребности предприятий. Такие смеси служат для производства множества искусственной продукции нефтехимии: пластмассы; высокооктанового бензина; полимеров и других.

3. Закачка газа в пласт с целью более интенсивной нефтеотдачи при таком способе утилизации попутного нефтяного газа, он соединяется с водой, нефтью и горными породами. Возникает реакция, взаимодействующая с обменом и взаимным растворением. Вода насыщается химическими элементами – это способствует интенсификации добычи, но способствует отложению солей в оборудовании. Для таких методов обычно существует совокупность мероприятий по охране живых организмов.

4. Применение «газлифта» – закачка газа в скважину метод утилизации попутного нефтяного газа не особо расточителен в своих целях, нужно лишь приобрести необходимое оборудование. Недостатком является поиск источника сжатого газа, потому само сжатие займет достаточное количество времени и средств. Лучше применять этот способ для неглубоких скважин с большими перепадами давления. «Газлифт» может быть использован в процессе обустройства канатных систем [3].

Тем не менее, снижение уровня сжигания попутного нефтяного газа еще не означает повышение уровня его рационального использования. Несмотря на позитивные изменения, похоже, что на государственном уровне в России ПНГ все еще воспринимается не как ресурс, а как побочный продукт процесса нефтедобычи.

Использование попутного нефтяного газа для газонефтехимии является очень актуальным. Это обусловлено рядом причин, в том числе: ростом значения газового фактора по стране — отношения объема извлечения попутного нефтяного газа к объему извлечения нефти, необходимостью освоения капиталоемких восточносибирских нефтяных месторождений с высоким содержанием жирных газовых фракций; необходимостью эффективного «безотходного» и глубокого использования всей углеводородной цепочки, инновационного развития нефтегазового сектора, модернизации экономики в целом.

Развитие газонефтехимии, имеющей большой экономический эффект, может способствовать импортозамещению, повышению энергоэффективности, снижению негативного воздействия на окружающую среду и здоровье население.

Список литературы

1 Нефть и связанные с ней проблемы экологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://neftok.ru/raznoe/neft-i-ekologiya.html>. – Дата доступа: 10.05.2018.

2 Горленко, Н.В. Загрязнение почв как основной фактор воздействия на окружающую среду при нефтедобычи / Н.В. Горленко, С.С. Тимофеева // Сб. научн. трудов магистрантов, аспирантов и молодых ученых VII Всеросс. научно-практич. конф. – «Техносферная безопасность в XXI веке». – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2017. – С. 286–291.

3 Попутный нефтяной газ – его свойства и причины угрозы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://hromax.ru/utilizaciya_poputnogo_neftyanogo_gaza.html. – Дата доступа: 10.05.2018.

ECOLOGICAL DAMAGE OF OIL AND GAS PRODUCTION IN IRKUTSK REGION

Oil and gas extraction has a negative impact on the environment, at all stages from exploration to transportation to the consumer. In Irkutsk region, the most severe environmental damage from 2 main problems, one of which is flaring of associated gas, and the second – pollution from the straits of oil pipelines and oil storage. Getting into the atmosphere of combustion products associated petroleum gas carries a serious potential threat to the normal functioning of the human body at the level of physiology. In the work methods of utilization of associated petroleum gas are considered.

УДК 372.3.4

Т. Л. ГОРНОСТАЙ

ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ И ФОРМИРОВАНИЕ СУБЪЕКТНОЙ ПОЗИЦИИ У ДЕТЕЙ СТАРШЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

*УО «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина»
г. Брест, Республика Беларусь,
gornosta@yandex.ru*

В статье освещается проблема формирования основ экологической культуры у детей старшего дошкольного возраста, раскрываются возрастные особенности их отношения к природе, экологическим проблемам. Подчеркивается важность экологического воспитания в формировании субъектной позиции ребенка.

В Концепции непрерывного воспитания детей и учащейся молодежи (2015 г.) выдвинута важная задача – формирование экологической культуры личности обучающихся. В современной образовательной практике эта задача уже реализуется в учреждениях дошкольного образования (УДО). Так, для воспитанников УДО предлагается: овладение первоначальными знаниями о природе, о взаимосвязи человека с окружающей природной средой; формирование гуманного отношения к природе, представления об уникальности каждого живого существа.

С самого рождения детей окружают различные явления живой и неживой природы: они видят солнце, луну и звезды, любят цветы, деревьями, собирают листья, камни, играют с песком и водой, домашними питомцами. Разнообразные природные объекты и явления естественно входят в их жизнь и являются объектами наблюдений и игры. Это обстоятельство делает возможным систематическое и целенаправленное ознакомление дошкольников с природой.

Отношение детей дошкольного возраста к природе имеет некоторые особенности, определяемые своеобразием их мышления:

1) антропоморфизм – ребенок объясняет любые причинно-следственные связи в природе по аналогии с отношениями, существующими между людьми. Так, он считает, что природные объекты способны думать, иметь свои цели и желания, т. е. «очеловечивает» природу («Месяца нет на небе – он ушел спать»);

2) артификализм – представление о том, что все объекты и явления окружающего мира изготовлены самими людьми для своих собственных целей. Вера во всемогущество

взрослого объясняет такие просьбы детей, как: «достань мне звездочку», «подари мне этот лес», «скажи вороне, чтобы она еще раз пролетела мимо меня»;

3) прагматическое отношение к природе – все в окружающем мире существует для него или для других людей. Основной вопрос дошкольников в связи с этим явлением – зачем? Зачем звезды на небе? Зачем море? [1].

Несмотря на наглядно-образный характер своего мышления, старшие дошкольники могут познавать не только внешнюю сторону физических явлений, но некоторые несложные связи, отношения и закономерности. Дети могут усваивать простые элементы теоретических знаний, у них интенсивно формируется способность к начальным формам умозаключений, обобщений, абстракций.

Методика экологического воспитания как самостоятельное направление педагогики выделилось в конце XX века, сменив традиционную методику ознакомления детей дошкольного возраста с природой. Современные исследователи (Т.В. Земцова, И.А. Комарова, Л.М. Маневцова, С.Н. Николаева, А.А. Петрикевич, Л.И. Пономарева, Н.А. Рыжова, Т.А. Серебрякова, Е.А. Стреха и др.) указывают, что использование термина «экологическое воспитание» подчеркивает специфику данного процесса в дошкольном возрасте, его направленность на решение воспитательных задач и, прежде всего, – накопление эмоционального опыта ценностного отношения дошкольников к природе.

Экологическое воспитание рассматривается учеными как процесс приобщения детей к экологической культуре через признание ценности природы, освоение доступных экологических представлений, развитие умений взаимодействовать с природными объектами в разных видах деятельности, обогащение гуманных чувств и переживаний по отношению к природе [2, с. 322].

В известной программе С.Н. Николаевой «Юный эколог» (1999 г.) первый раздел называется «Неживая природа – среда жизни растений, животных, человека». Он включает подразделы: «Мироздание (Вселенная)», «Вода», «Воздух», «Почва и камни», «Сезоны». В каждом из них представлены две задачи: 1) познакомить дошкольников с самими явлениями, их особенностями, свойствами, характерными признаками; 2) показать их связь с живой природой, продемонстрировать их значение в жизни растений, животных и человека. Как мы видим, наряду с традиционным подходом осуществляется сугубо экологический подход.

Н.Н. Кондратьева, С.Н. Николаева, Н.А. Рыжова и др. указывают, что в дошкольном возрасте нельзя говорить об экологической культуре в прямом смысле, здесь закладываются ее первоначальные основы. Для формирования у дошкольников адекватных экологических представлений используются некоторые разделы из биологической экологии. Из раздела аутоэкологии мы раскрываем детям такие понятия, как: взаимосвязь живого организма со средой обитания; морфофункциональная приспособленность (адаптация) организма к среде обитания; среда обитания. Из раздела синэкологии детям старшего дошкольного возраста вполне доступно понятие экосистема (микрэкосистема – трухлявый пень, мезоэкосистемы – пруд, луг, макроэкосистема – океан).

Таким образом, вышеуказанные и адаптированные до уровня познавательных возможностей детей дошкольного возраста экологические понятия могут составить содержательную основу понятийного компонента экологической культуры.

Для формирования основ экологической культуры старших дошкольников важно подвести их к понятию «взаимодействие человека и природы». С его помощью можно продемонстрировать любые воздействия людей на природу.

Формирование у дошкольников практических навыков и умений разнообразной деятельности в природе предполагает природоохранный и непрагматический характер деятельности. Детям объясняют, что каждый человек является индивидуальным природопользователем. Поведение человека в природе чаще всего связано с получением «даров природы» (ягоды, семена, цветы, грибы и т.д.) и здесь следует формировать у

дошкольников умение бережной деятельности. Например, при сборе ягод обращать внимание детей на то, что необходимо оставлять на кустарнике пару самых крупных ягод, т. к. в них содержатся самые крупные, добротные семена. Забота о благополучии тех или иных природных объектов порождает особые ощущения включенности в мир природы, психологического единства с ним. Примером заботы о природных объектах может служить подкормка птиц в зимний период.

Содержание экологического воспитания детей старшего дошкольного возраста должно способствовать формированию у них представлений о человеке как части природы, воспитывать уважительное отношение ко всем формам жизни на планете. Однако психологи и педагоги предупреждают, что не нужно воспитывать у ребенка «чувство ответственности за состояние всей планеты», достаточно того, что дошкольник будет заботиться о морской свинке, кормить птиц и выращивать растения. Экологические знания должны помочь ребенку понять, что нужно сделать для того, чтобы сохранить окружающую его природную среду. И в этой связи для детей в УДО организуются посильные, ориентированные на природу виды и формы деятельности (наблюдение, труд, занятия, экспериментирование, природоохранные акции и др.).

Исследователи (С.Н. Николаева, Н.А. Рыжова, Т.А. Серебрякова и др.) отмечают, что старшие дошкольники знают и могут рассказать о некоторых экологических проблемах человечества: о кислотных дождях («страшный, ядовитый дождик»), об «отравленном воздухе», «воде, которую невозможно пить». Однако при этом ребенку не дается информация о том, как люди могут спасти природу. Особенно такой негативизм характерен при рассмотрении темы об исчезнувших, редких животных, растениях, которые человек должен спасти. Изобилие отрицательных фактов, изложенных в крайне эмоциональной форме, производит на ребенка сильное впечатление и может привести к появлению страхов. Приводя отрицательные факты влияния человека на природу, педагог обязан показать ребенку положительный пример или вероятный выход из обсуждаемой ситуации. Крайне важно при этом подчеркнуть, что именно может сделать сам ребенок, его семья, УДО, привести примеры успешного решения проблем, желательно на примере ближайшего окружения.

Потребительским отношением к природе человечество создало для себя большие экологические проблемы. Ученые (А.Н. Захлебный, И.Д. Зверев, Н.Н. Моисеев и др.) отмечают, что выход из экологического кризиса техническими средствами невозможен. Необходимо формирование экологически ориентированной личности с высоким экологическим сознанием. На наш взгляд, формирование такой личности должно начинаться с семьи и дошкольного учреждения.

Как показывают исследования педагогов Т.И. Бабаевой, А.Г. Гогоберидзе, В.А. Деркунской, О.Н. Сомковой, О.В. Солнцевой и др., важно, чтобы в детской деятельности у дошкольника формировались субъектные проявления и чтобы он мог занять позицию субъекта деятельности. Субъектная позиция ребенка в деятельности определяет целостность его развития, включение дошкольника в природный и социальный мир, возможность творить в нем.

Основными проявлениями субъектной позиции ребенка в разных видах деятельности, в том числе и экологической, являются:

- интерес к деятельности;
- избирательное отношение;
- инициативность и желание заниматься тем или иным видом деятельности;
- самостоятельность выбора и осуществления деятельности;
- творческое отношение в проявлениях способов действий и продуктов деятельности.

Таким образом, субъектная позиция будет проявляться в самостоятельности целеполагания и мотивации деятельности, нахождении путей и способов ее осуществления, самоконтроле и самооценке, способности получить результат.

А.Г. Гогоберидзе и В.А. Деркунская характеризуют природу ребенка дошкольного возраста как деятельностьную, т. к. он познает мир чувственно-практическим путем и в этом смысле природа ребенка уже изначально субъектна, поскольку он – деятель, стремящийся познать и преобразовать мир самостоятельно, за счет возникающих инициатив. По их мнению, развитие ребенка как субъекта осуществляется в процессе накопления им социокультурного опыта, который включает: опыт эмоционально-ценностных отношений к миру и культуре; опыт представлений о мире, природе, обществе, искусстве; опыт умений взаимодействовать с миром (природы, социумом) и культурой; опыт творческой деятельности или творческого включения в культуросозидание и культуросохранение [3].

По мнению Н.Б. Крыловой, основными условиями становления субъектной позиции ребенка в познании окружающего мира являются: стихийная деятельность по инициативе ребенка; поддержка воспитателем познавательной потребности детей; провоцирование гипотетических знаний; экспериментирование, самостоятельная и совместная деятельность детей и взрослого. Российский ученый предлагает по-новому организовать воспитание дошкольника как субъекта детской деятельности и поведения. Она вводит понятие «культурные практики», т. е. создание воспитателем таких условий, которые позволяют детям самостоятельно или совместно со взрослым открывать новый практический опыт, добывать его поисковым путем, анализировать его и преобразовывать [4, с. 139].

Отношение ребенка к природе – это целостная система, которая включает:

познавательный компонент (понимание причин природных явлений);

эмоционально-ценностный, побудительный компонент (эмоциональная отзывчивость детей на происходящее во взаимодействии с природой, оценивание тех или иных явлений, мотивы детских поступков);

поведенческий компонент (гуманная направленность поведения ребенка по отношению к природе).

Обогащение опыта гуманного отношения к природе происходит в процессе наблюдений за объектами и явлениями живой и неживой природы, организации разнообразного труда в природе, элементарной исследовательской деятельности, в проблемно-игровых ситуациях, играх-этюдах («Мы – бабочки»), этических беседах.

Таким образом, формирование экологически ориентированной личности с высоким экологическим сознанием необходимо начинать с дошкольного детства, создавая при этом благоприятные условия для субъектных проявлений детей старшего дошкольного возраста и становления позиции субъекта на основе избирательных интересов и опыта ценностного отношения к миру.

Список литературы

1 Дерябо, С.Д. Экологическая педагогика и психология / С.Д. Дерябо, В.А. Ясвин. – Ростов н/Д : Феникс, 1996. – 480 с.

2 Дошкольная педагогика с основами методик воспитания и обучения : Стандарт третьего поколения / Под ред. А.Г. Гогоберидзе, О.В. Солнцевой. – СПб. : Питер, 2015. – 464 с.

3 Гогоберидзе, А.Г. Субъектность ребенка дошкольного возраста: миф или реальность? / А.Г. Гогоберидзе, В.А. Деркунская // Современный детский сад. – 2010. – № 1. – С. 22–27.

4 Деркунская, В.А. Воспитание ребенка дошкольного возраста как субъекта детской деятельности и поведения / В.А. Деркунская // Мир детства и образование : сборник материалов VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Магнитогорск : МаГУ, 2013. – С. 133–142.

T. L. GORNOSTAY

ENVIRONMENTAL PROBLEMS AND THE FORMATION OF THE SUBJECTIVE POSITION IN THE CHILDREN OF PRESCHOOL AGE

The article highlights the problem of formation of the foundations of environmental culture in children of preschool age, reveals the age peculiarities of their attitude to nature, environmental problems. The importance of environmental education in the formation of the subject position of the child is emphasized.

УДК 57.087.3

О. А. ГРЕКОВ

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ОХОТНИЧЬИХ ЖИВОТНЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

*Российский государственный аграрный заочный университет,
г. Балашиха, Московская область, Россия
airops@yandex.ru*

Современные космические и авиационные систем позволяют получать в цифровом виде информацию о состоянии среды обитания охотничьих животных. Это позволяет обрабатывать полученные данные с использованием геоинформационных технологий, отображать их на электронных картах или строить 3D модели среды обитания животных.

В настоящее время происходят глобальные изменения среды обитания охотничьих животных – совокупности природных условий, в которой объекты животного мира обитают в состоянии естественной свободы.

Своевременное их выявление возможно только при организации постоянного мониторинга состояния природных территориальных комплексов, в границах которых обитают популяции диких растений и животных.

Выявленные изменения анализируются, устанавливаются причин, их вызывающие, определяются мероприятия для ослабления негативного влияния этих изменений.

В настоящее время мониторинг состояния среды обитания охотничьих животных проводится как традиционными, так и современными способами.

Традиционные способы основаны на наблюдениях за общим состоянием ландшафтов, видовым разнообразием и численностью популяций, загрязнением среды обитания, сокращением площадей биогеоценозов. Проводятся различные инструментальные замеры и анализы. Для получения количественно-качественных показателей используются методы статистической обработки данных, вероятностные методы, методы экстраполяции. Результирующая информация представляется в табличном, графическом или текстовом виде.

Современные способы мониторинга среды обитания диких животных являются более производительными, поскольку в их основе лежат современные технические средств получения информации в разных участках электромагнитного излучения и информационные технологии ее обработки.

В зависимости от спектра, в границах которого ведется наблюдение, съемка может быть оптической, инфракрасной, оптико-электронной, лазерной, мультиспектральной, гиперспектральной, радиолокационной.

Совокупность технологий (методов, способов) воздушного или космического (аэрокосмического) получения информации о состоянии ландшафтов относится к дистанционному зондированию Земли (ДЗЗ).

Физической основой дистанционного зондирования является функциональная зависимость между зарегистрированными параметрами собственного или отраженного излучения объекта и его биогеофизическими характеристиками и пространственным положением. Суть метода заключается в интерпретации результатов измерения ЭМИ без непосредственного контакта с земной поверхностью, которое отражается либо излучается объектом и регистрируется соответствующими системами [1].

ДЗЗ может быть пассивным – за счет естественного отраженного или вторичного теплового излучения поверхности Земли, или активным – генерированием искусственных импульсов соответствующей частоты и приемом отраженного сигнала (рисунки 1).



Рисунок 1 – Схема дистанционного зондирования земной поверхности

Спутники находятся на разных орбитах и обладают широкими пространственными возможностями для зондирования Земли.

Однако учитывая весьма высокие затраты на подготовку к старту космических кораблей и стоимость таких спутников в последнее время все больший интерес вызывают разработки и использование малых космических аппаратов (МКА) для целей ДЗЗ.

Для оперативной доставки потребителям требуемой информации ДЗЗ в России в 2016 г. была введена в эксплуатацию Единая территориально-распределенная информационная система (ЕТРИС), которая обеспечивает в настоящее время прием данных ДЗЗ с КА и их обработку.

Авиационная группировка представлена летательными аппаратами, в том числе и беспилотными (БЛА), оборудованными средствами аэрофотосъемки, лазерным, инфракрасным и оптико-электронным оборудованием.

Одним из активно развивающихся методов ДЗЗ является воздушное лазерное сканирование (ВЛС). ВЛС – относительно новый вид съемки. Результатом ВЛС является 3D массив точек лазерных отражений, классифицированный по признаку «земля/не земля», плотностью до нескольких десятков точек на 1 м² и точностью определения их координат менее 10 см.

По результатам лазерной съемки можно определить конфигурацию рельефа местности и водных объектов; очертания, размеры крон и толщину стволов деревьев; контуры проросек, зон ветровалов, зон затопления и т.п.

Фактически это цифровая модель местности высокой точности, основа для ортофотопланов, топографических планов, 3D моделей, по которым могут оцениваться защитные условия для животных и вероятные места их стадий.

В настоящее время широкое распространение получила аэросъемка относительно небольших площадей с использованием БЛА, оснащенных комплексом плановой съёмки [2].

Комплекс позволяет получать цифровые изображения одновременно в двух спектральных каналах электромагнитного излучения – в видимом и инфракрасном, позволяющим после обработки получать детальные фото- и топографические планы с точной геодезической привязкой.

Снимки в световом диапазоне делятся на фотографические и сканерные. На таких снимках отображаются оптические характеристики объектов – их яркость, спектральная яркость. Применяя многозональный принцип съемки, получают в этом диапазоне многозональные снимки, а при большом числе съемочных зон – гиперспектральные, использование которых основано на спектральной отражательной способности объектов съемки, их спектральной яркости.

По характеру изображений можно определить фотосинтетическую активность развития биомассы как основы кормовой базы охотничьих животных. Для определения степени развития растительности используется относительный количественный вегетационный индекс NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), измеряемый от –1 до 1.

Для растительности индекс принимает положительные значения (примерно от 0,2 до 0,9), и чем больше зелёная фитомасса растений в момент измерения, тем значение NDVI ближе к единице ([рисунок 2](#)).

Мониторинг состояния растительности ландшафтов по аэрокосмическим снимкам позволяет судить о ее состоянии по периодам созревания и, как следствие, о состоянии кормовой базы, защитных и воспроизводственных условиях охотничьих животных, возможных изменениях их сезонных стадий.

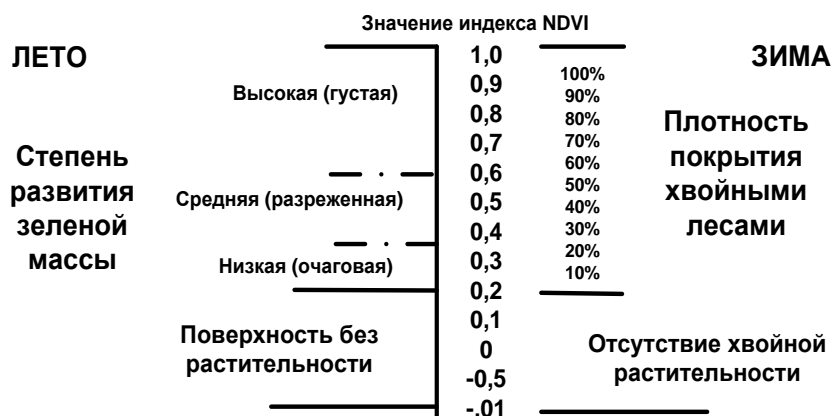


Рисунок 2 – Значения индекса NDVI для разной плотности растительности

Поскольку элементы среды обитания охотничьих животных являются элементами ландшафта, то и их характеристики получают в процессе ландшафтного дешифрирования.

Цель дешифрирования снимков - извлечение из них полезной информации. Различают полную (J_c), оперативную (J_o) и извлеченную информацию (J_e). Извлеченная информация J_e почти всегда меньше J_o из-за ошибок дешифрирования.

Дешифрируемость снимков D , определяющая объем информации, который может быть получен при решении конкретной задачи, характеризуется отношением:

$$D = J_o / J_c$$

Результаты дешифрирования зависят от информационной емкости съемочных материалов, которая находится в прямой зависимости от разрешающей способности и контрастности полученных материалов.

Однако интерес вызывает не столько объем информации об элементах среды обитания, сколько степень ее неопределенности, а величина, характеризующая количество неопределенности в теории информации, обозначается символом H и имеет название информационная энтропия, которая выражается в битах. Количество информации (I) и энтропия (H) характеризуют одну и ту же ситуацию, но с качественно противоположных сторон. I – это количество информации, которое требуется для снятия неопределенности (H).

В этом случае для расчета H формула Шеннона имеет следующий вид:

$$H = - \sum_{i=0}^{N-1} p_i \log_2 p_i = \sum_{i=0}^{N-1} p_i \log_2 \left(\frac{1}{p_i} \right)$$

Знак минус в формуле не означает, что энтропия – отрицательная величина и при стремлении к нулю неопределенность в информации об исследуемых элементах исчезает.

С использованием ГИС могут создаваться электронные карты с участками разного уровня качества среды обитания охотничьих животных (бонитета) ([рисунок 3](#)).

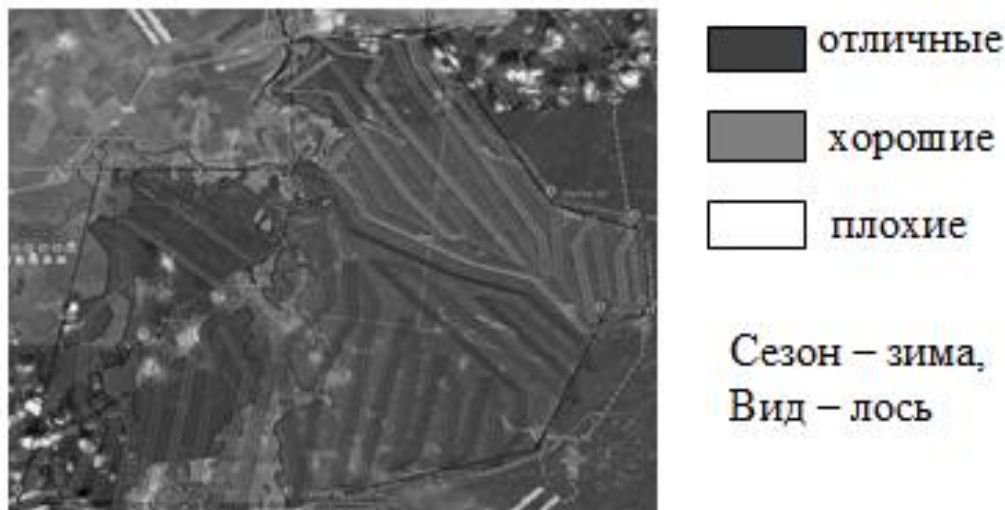


Рисунок 3 – Пример электронной карты бонитирования охотничьих угодий

Таким образом, современные аэрокосмические средства позволяют оперативно получать информацию о состоянии среды обитания охотничьих животных, а новые информационные технологии способны своевременно ее обрабатывать.

Современные геоинформационные технологии позволяют строить 3 D модели местности с возможностью интерактивного управления информацией о состоянии охотничьих ресурсов. В них реализуются алгоритмы сбора, анализа, моделирования и отображения информационных данных о состоянии среды обитания на фоне цифровых моделей местности.

Список литературы

1 Воробьева, А.А. Дистанционное зондирование земли: учеб.-метод. Пособие / А.А. Воробьева. – СПб.: СПбУ ИТМО, 2012. – 168 с.

2 Греков, О.А. Авиационный мониторинг охотничьих животных и элементов среды их обитания с применения современных авиационных платформ, новых технических средств и информационных технологий / О.А.Греков // Вестник охотоведения. – 2016. – Т. 13. – № 3. – С. 198-206.

3 Ембаев, И.А. Инвентаризация охотничьих угодий по результатам классификации мультиспектральных изображений / И.А. Ембаев, А.В. Абросимов // Геоматика. – 2009. – № 3. – С.33-39.

4 Мышляков, С.Г. Создание карты среды обитания охотничьих ресурсов по результатам дешифрирования разновременных мультиспектральных космических снимков / С. Г. Мышляков, А. С. Скачкова, В. В. Величенко // Геоматика. – 2015. – № 1. – С. 68-79.

O. A. GREKOV

MONITORING OF THE HABITAT OF GAME ANIMALS WITH THE USE OF MODERN AEROSPACE SYSTEM

Modern space and aviation systems make it possible to obtain digital information on the state of the habitat of game animals. This makes it possible to process the obtained data using geographic information technologies, display them on electronic maps or build 3D models of animal habitat.

УДК 556.5:502.4 (430.317)

Н. Н. ДУБЕНОК, А. В. ГЕМОНОВ

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ САЖЕНЦЕВ СЛИВЫ В УСЛОВИЯХ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва, Россия
agemonov@yandex.ru

В настоящее время отсутствуют научно-обоснованные ресурсосберегающие технологии выращивания саженцев сливы в питомниках Нечерноземья, поэтому целью исследования являлось установление влияния различной влагообеспеченности почвы на рост и развитие саженцев сливы и в разработке рационального режима увлажнения питомника в условиях Нечерноземной зоны.

Несмотря на потенциальные возможности, садоводство в России не в состоянии обеспечить потребности населения в плодово-ягодной продукции в пределах рекомендуемой годовой физиологической нормы, составляющей 90-100 кг на человека [6, 12, 13]. Россия входит в первую десятку стран по потреблению плодово-ягодной продукции, при этом занимает одно из первых мест в мире по ее импорту. При ежегодном потреблении сливы около 180 тыс. тонн доля импорта составляет 25-35 %.

На данный момент большая часть импортируемой продукции плодовых, адаптированных к климатическим условиям России, может быть заменена российскими аналогами. Не смотря на то, что в последние годы большое внимание уделяется плодоводству, производителям продукции достаточно сложно добиться устойчивых показателей на рынке и увеличить экономическую эффективность производства. По данным Росстата ежегодно происходит сокращение площадей под многолетними насаждениями плодово-ягодных культур на 5-10 тыс. га, что обусловлено выводом из оборота садов экстенсивного типа, заложенных в XX веке и уже не отвечающих требованиям времени. Сады интенсивного типа занимают около 10 % площади [11].

В настоящее время на всех уровнях государственной власти активно обсуждается проблема продовольственной безопасности, которую, по мнению В.А. Дадалко [2] следует рассматривать как возможность государства и способность отечественного агропромышленного комплекса производить и поставлять на внутренний рынок и в государственные продовольственные резервы продовольственные ресурсы и в необходимом ассортименте в достаточном объеме и должного качества. В рамках решения проблемы продовольственной безопасности страны в соответствии с федеральными целевыми программами «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы» и «Развитие садоводства и питомниководства в Российской Федерации на 2012-2014 годы с продолжением мероприятий до 2020 года» планируется увеличение существующих площадей садоводческих хозяйств.

Одним из путей интенсификации сельскохозяйственного производства в области садоводства и растениеводства является повышение эффективности природопользования путем применения ресурсосберегающих технологий [7, 8]. Одной из таких технологий является капельное орошение, которое позволяет повысить качество и выход продукции сельскохозяйственных культур [3-5]. В настоящее время отсутствуют научно-обоснованные ресурсосберегающие технологии выращивания саженцев сливы в питомниках Нечерноземья, поэтому целью исследования являлось установление влияния различной влагообеспеченности почвы на рост и развитие саженцев сливы и в разработке рационального режима увлажнения питомника в условиях Нечерноземной зоны.

Полевые исследования проводились на территории учебно-опытного хозяйства, лаборатории плодоводства «Мичуринский сад» Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева. Несмотря на географическое положение, природно-климатические условия являются близкими к усредненным значениям для Нечерноземной зоны. Двухфакторный опыт по изучению различных диапазонов увлажнения на формирование саженцев сливы двух сортов, привитых на привитых на семенной подвой сливы растопыренной, был заложен весной 2016 года. Схема опыта включала четыре варианта (фактор А) по режиму увлажнения почвы:

- поддержание влажности 60-80% наименьшей влагоемкости;
- поддержание влажности 70-90% наименьшей влагоемкости;
- поддержание влажности 80-100% наименьшей влагоемкости;
- контроль (без орошения).

Предлагаемые режимы орошения, при которых влажность почвы поддерживается в узком диапазоне, позволяют не только повысить эффективность использования поливной воды и

уменьшить водоемкость продукции, но и поддерживать более оптимальный водно-воздушный режим, также конструктивные особенности капельного орошения позволяют поддерживать влажность почвы в малых диапазонах за счет увеличения количества поливов небольшими нормами в соответствии с биологическими потребностями культуры.

В качестве второго фактора выступали сорта сливы «Машенька» и «Утро» (фактор В). Сорт «Машенька» получен на Суздальском госсортоучастке Владимирской области в результате свободного опыления сорта «Евразия-21». Автором сорта является В.П. Ягунов.

Сорт сливы «Утро» получен во Всероссийском селекционно-технологическом институте садоводства и питомниководства от скрещивания сортов «Скороспелка красная» и «Ренклюд Улленса». Авторы сорта: Х.К. Еникеев, С.Н. Сатарова, В.С. Симонов. Введен в Госреестр с 2001 г. по Центральному региону.

Высадка саженцев осуществлялась согласно схеме $0,9 \times 0,33$ м, т.е. расстояние между рядами одного варианта составляло 90 см, а расстояние между растениями в ряду – 33 см, при этом расстояние между соседними рядами различных вариантов составляло 1 м. Данная схема обеспечивает плотность посадки 33,5 тыс. саженцев на га.

Режим орошения (частота поливов, поливная норма) выбирался исходя из фактической влажности почвы, которая связана с такими климатическими показателями, как температура воздуха и количество выпавших осадков. Вегетационный сезон 2016 года характеризовался неравномерным распределением осадков: в июне наблюдался дефицит осадков в размере 32,9 % от многолетнего значения, в августе превышение выпавших осадков над многолетним значением составило 94,9 %. Летние месяцы 2016 года были на 8,3-17,5 % теплее средних многолетних значений.

Вегетационный сезон 2017 года характеризовался относительно холодными маем, июнем и июлем. В эти месяцы отклонение среднемесячной температуры от среднего многолетнего значения достигало минус 14,9 %. В относительно теплые август и сентябрь количество выпавших осадков было ниже средних многолетних значений.

Максимальные оросительные норма характерны для наиболее увлажняемых вариантов, но при этом стоит отметить, что оросительные норма в 2017 году больше, чем в 2016 году. Это обусловлено климатическими особенностями рассматриваемых годов: 2016 год оказался с более неравномерным распределением осадков, чем 2017 год. Повышенная влажность почвы приводит к большему водопотреблению, и, следовательно, расход воды на поддержание такого уровня увлажнения увеличивается. Оросительные нормы в таких вариантах возрастают за счет увеличения числа поливов. Более частые поливы позволяют избежать резких колебаний влажности почвы, и растения не подвергаются периодическим стрессам, вызванным дефицитом влаги. В 2017 году поливные норма оказались на 10-20 % ниже по сравнению с предшествующим годом.

Двухлетние саженцы не способны к плодоношению, поэтому отсутствует возможность оценки их продуктивности через показатель урожайности. В.И. Майдебур, В.М. Васюта, И.М. Мережко, В.В. Бурковский [9] указывают, что для посадки в сад необходимо отбирать высококачественные саженцы с достаточной силой роста, которая определяется такими показателями, как диаметр штамба, разветвленность, высота растений, прирост однолетних побегов, площадь листовой поверхности, качество корневой системы. Многими авторами показано, что диаметр штамба саженца является показателем, который позволяет наиболее точно оценивать качество посадочного материала [1, 10].

По результатам двух лет опыта максимальные значения диаметра штамба саженцев были получены в наиболее увлажненных вариантах опыта: при поддержании влажности в диапазоне 80-100 % НВ и 70-90 % НВ. Оба сорта «Машенька» и «Утро» являются отзывчивыми на повышение уровня влажности почвы, так как слива является влаголюбивой плодовой культурой. По сравнению с контрольным вариантом без орошения в вариантах

с орошением диаметр штамба саженцев на 15-25 % больше. Таким образом, саженцы, выращенные с регулированием влажности почвы капельным орошением, являются наиболее качественным посадочным материалом.

Наибольшей высотой характеризуются двухлетние саженцы сорта «Утро», их высота на 15-20 % больше, чем у саженцев сорта «Машенька». Наиболее чувствительными к орошению оказались однолетние саженцы. Здесь различия с контрольным вариантом достигают 35 %, а у двухлетних саженцев – 30 %. В 2016 году наибольший прирост по высоте был в наиболее увлажненных вариантах опыта. В 2017 году по причине холодного лета четкой дифференциации по вариантам с орошением значений годовых приростов по высоте не прослеживается, но все же в вариантах с орошением прирост на 5-15 % больше, чем в контрольном без орошения.

Важным показателем, который определяет качество посадочного материала плодовых культур, является его возраст. В настоящее время в среде садоводов отсутствует единое научно-обоснованное мнение о возрасте посадочного материала. Согласно литературным данным следует отдавать предпочтение двухлетним саженцам [14]. Таким образом, в соответствии с результатами опыта для однолетних и для двухлетних саженцев наиболее оптимальные условия создаются при поддержании влажности почвы в диапазоне 80-100 % НВ.

Результаты опыта показывают, что саженцы сливы, выращиваемые в условиях недостаточного и неравномерного увлажнения, характеризуются наименьшими биометрическими показателями. Биометрические показатели растений позволяют сделать вывод, что наиболее оптимальным является режим капельного орошения с поддержанием влажности почвы в диапазоне 80-100 % НВ. Наиболее сильно дефицит почвенной влаги проявляется в период интенсивного роста (май – начало июня). Недостаточное и неравномерное увлажнение с промежутками пониженного увлажнения приводит к появлению у растений нескольких волн роста. У саженцев, которые выращиваются при капельном орошении, второй и третьей волн роста не наблюдается.

Список литературы

1 Бунцевич, Л.Л. Изучение эффективности выращивания скороплодных высокоурожайных саженцев яблони на подвоях категории «супер-стандарт» / Л.Л. Бунцевич // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2014. – № 26 (02).

2 Дадалко, В.А. Продовольственная безопасность как составляющая национальной и экономической безопасности государства / В.А. Дадалко // Вестник УГАТУ. – 2013. – № 7 (60). – С. 17-25.

3 Дубенок, Н.Н. Особенности водного режима почвы при капельном орошении сельскохозяйственных культур / Н.Н. Дубенок [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – № 4. – С. 22-24.

4 Дубенок, Н.Н. Выращивание баклажан при капельном орошении с использованием тоннельных укрытий для получения ранней продукции / Н.Н. Дубенок [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 9. – С. 38-42.

5 Дубенок, Н.Н. Технология возделывания раннего репчатого лука при капельном орошении: монография / Н.Н. Дубенок [и др.]. – М.: Проспект. – 2016. – 176 с.

6 Кравцов, С.А. Роль государства в развитии садоводства России / С.А. Кравцов // Садоводство и виноградарство. – 2010. – № 5. – С. 14-19.

7 Куликов, И.М. Развитие садоводства в России: тенденции, проблемы, перспективы / И.М. Куликов, И.А. Минаков // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2017. – №1. – С. 9-15.

- 8 Куликов, И.М., Состояние и эффективность интенсификации садоводства / И.М. Куликов, И.А. Минаков // АПК: Экономика, управление. – 2017. – №4. – С. 4-15.
- 9 Майдебура, В.И. Выращивание плодовых и ягодных саженцев / В.И. Майдебура [и др.]. – Киев: Урожай, 1984. – 232 с.
- 10 Мережко, И.М. Качество посадочного материала и продуктивность плодовых насаждений / И.М. Мережко. – Киев: Урожай, 1991. – 152 с.
- 11 Трунов, Ю.В. Состояние и перспективы развития садоводства в России. Технологические особенности современного садоводства / Ю.В. Трунов, А.В. Соловьев // Вестник МичГАУ. – 2012. – № 3. – С. 42-49.
- 12 Трунов, Ю.В. Состояние и перспективы развития садоводства в Центральном Федеральном округе / Ю.В. Трунов, С.М. Медведев // Садоводство и виноградарство. – 2009. – № 5. – С. 16-17.
- 13 Чекмарев, П.А. Состояние и перспективы развития овощеводства и садоводства в Российской Федерации / П.А. Чекмарев // Садоводство и виноградарство. – 2010. – №3. – С. 5-14.
- 14 Pereira, A.R. Penman–Monteith reference evapotranspiration adapted to estimate irrigated tree transpiration / A.R. Pereira, S. Green, N.A. Villa Nova // Agricultural water management. – 2006. – Vol. 83. – P.153–161.

N. N. DUBENOK, A. V. GEMONOV

RESOURCE-SAVING TECHNOLOGY OF DRIP IRRIGATION OF PLUM SEEDLINGS IN THE CONDITIONS OF NON-CHERNOZEM ZONE OF RUSSIA

Currently, there are no scientifically based resource-saving technologies of cultivation of plum seedlings in nurseries of non-black earth region, so the aim of the study was to establish the influence of different soil moisture on the growth and development of plum seedlings and in the development of a rational regime of humidification of the nursery in a non-black earth zone.

УДК 330.34

А. Ф. КАРПЕНКО

НА ПУТИ К «ЗЕЛеной» ЭКОНОМИКЕ

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
karpenko@gsu.by*

В статье рассматриваются принципы и пути перехода к новой экологической политике – «зеленой» экономике.

В последнее время в различных странах мира, в том числе и в Республике Беларусь, активно продвигается и внедряется новое перспективное направление государственной экологической политики – «зеленая» экономика. «Зеленая» экономика стала центральным понятием в глобальной повестке дня. Доклады международных конференций, проводимых ООН, ЮНЕП, акцентируют внимание на проблемах истощения природных

ресурсов, загрязнения окружающей среды, создания экологически чистого производства [1]. 5 апреля 2017 г. в г. Минске состоялась международная научно-практическая конференция «Зеленая» экономика: проблемы и пути развития» целью которой являлось определение основных приоритетных направлений развития и внедрения концепции «зеленой» экономики во всех сферах деятельности с учетом формирования методических подходов по переходу Республики Беларусь на рельсы «зеленой» экономики. В докладах участников конференции были отражены основные пути и возможности перехода Республики Беларусь на принципы «зеленой» экономики, раскрыты экологические, экономические и социальные вопросы, связанные с использованием природных ресурсов и состоянием окружающей среды, предложены конкретные меры по переходу страны на путь «зеленого» развития. Выработанные рекомендации призывают каждого человека изменить свои взгляды, мышление и ценности по отношению к природе. Через сохранение природы и обеспечение устойчивого и сбалансированного социально-экономического развития страны возможно снизить риски для окружающей среды и существенным образом улучшить качество жизни и среды проживания.

Принципиально важными чертами «зеленой» экономики являются эффективное использование природного капитала, его сохранение и увеличение; неуклонное снижение всех видов негативного воздействия, в том числе загрязнений; предотвращение утраты экосистемных услуг и биоразнообразия; инновационный характер экономической динамики, рост доходов и занятости; кардинальное улучшение уровня жизни.

По определению ЮНЕП «зеленая» экономика - это экономика, которая обеспечивает долгосрочное повышение благосостояния людей и сокращение неравенства, при этом позволяя будущим поколениям избежать существенных рисков для окружающей среды и ее обеднения. Данное определение свидетельствует о том, что «зеленая» экономика не стремится заменить устойчивое развитие, а выступает инструментом его достижения, сохраняя три важных аспекта: экологический, экономический и социальный.

В докладе ЮНЕП «Навстречу «зеленой» экономике: путь к устойчивому развитию и искоренению бедности» содержатся экономические и социальные обоснования пользы предлагаемой модели развития. Показаны результаты макроэкономического моделирования влияния инвестиций в «озеленение» экономики не только на ВВП, но и на занятость населения, природоёмкость, воздействие на окружающую среду в сравнении с развитием в условиях современной традиционной экономики [1].

На пути реализации данной государственной экологической политики предусматриваются:

- инвестиции в объеме 2 % от ВВП в развитие десяти ключевых секторов, включая сельское хозяйство, гражданское строительство, энергетику, рыбное хозяйство, лесоводство, промышленное производство, туризм, транспорт, водное хозяйство и утилизацию отходов, которые должны способствовать переходу к низкоуглеродной и ресурсосберегающей экономике;

- экологизация экономики приведет к более высоким, чем в рамках обычного сценария развития, темпам роста ВВП в целом и на душу населения;

- реализация программ в области энергоэффективности, согласно прогнозам к 2050 г., снизит мировой спрос на энергоносители примерно на 40 % в сравнении с настоящим потреблением;

- «зеленые» инвестиции позволят сократить к 2050 г. объем выбросов CO₂ энергетикой примерно на одну треть по сравнению с нынешней ситуацией;

- создание новых рабочих мест со временем превысит потери от традиционной экономики, особенно в сельском хозяйстве, строительстве, энергетике, лесном хозяйстве и транспорте.

Таким образом, «зеленая» экономика должна стать новым двигателем национального

роста, содействовать созданию новых рабочих мест, является жизненно важным фактором улучшения жизненного благосостояния населения и страны.

При всей очевидности перехода к экономической политике, которая обеспечит повышение благосостояния человека, сохраняя при этом ресурсы страны и не подвергая будущие поколения воздействию значительных экологических рисков, переход к «зеленой» экономике связан с многочисленными проблемами, в частности с потребностями институциональных преобразований на национальных уровнях.

В этой связи ЮНЕП сформулировала ряд общих рекомендаций, адресованных лицам, ответственным за разработку условий и политики перехода к зеленой экономике [2]. К данным условиям относятся:

- создание эффективных нормативно-правовых основ перехода;
- приоритетность государственных инвестиций и расходов в областях, стимулирующих превращение секторов экономики в «зеленые»;
- ограничение расходов в областях, истощающих природный капитал;
- применение налогов и рыночных инструментов для изменения предпочтений потребителей и стимулирования «зеленых» инвестиций и инноваций;
- инвестирование в повышение компетентности, обучение и образование;
- укрепление международного сотрудничества.

Национальные особенности и приоритеты развития экономики каждой страны, а также степень выраженности глобальных экологических и социальных проблем не допускают существования единой стратегии перехода к зеленой экономике.

Первой страной, которая объявила реализацию концепции «зеленого» роста в качестве национальной стратегии, стала Республика Корея. Здесь основное внимание стали уделять таким элементам экономики как промышленность, энергетика и инвестиции. Национальная стратегия направлена:

- на сохранение объемов экономической деятельности в условиях тотального ресурсо- и энергосбережения;
- снижение нагрузки на окружающую среду;
- стимулирования инвестиций в природоохранную деятельность как движущую силу экономического роста [1, 3].

В Европейском союзе, в 2010 году, была принята стратегия «Европа 2020», целью которой является реализация таких взаимодополняющих приоритетов как: *«умный» рост* – развитие экономики, основанной на знаниях и инновациях; *устойчивый рост* – поддержание более ресурсоэффективной, «зеленой», конкурентоспособной экономики; *инклюзивный рост* – стимулирование экономики с высокой занятостью для социальной и территориальной сплоченности. Уже накопленный опыт этих стран свидетельствует о том, что «зеленая» экономика это не только эффективный способ управления национальным инновационным процессом за счет создания новых стандартов, процедур сертификации, но и серьезный стимул для технологического обновления ряда технологически продвинутых отраслей, обладающих большим мультипликативным эффектом [1].

Если говорить о наших ближайших соседях, то следует отметить, что приоритеты России в таких областях экономики как энергетика, промышленность и социально-экономическое развитие сформулированы в Концепции долгосрочного социально-экономического развития до 2020 г. и в основном соответствуют задачам построения «зеленой» экономики. В Казахстане стратегия «Казахстан - 2050»: новый политический курс состоявшегося государства ставит четкие ориентиры на построение устойчивой эффективной модели экономики, основанной на переходе страны на «зеленый» путь развития [1].

Республика Беларусь также рассматривает «зеленую» экономику в качестве важного инструмента обеспечения устойчивого развития, безопасности страны и как фактор повышения конкурентоспособности белорусской продукции, в том числе экологически безопасной продукции. Приверженность принципам «зеленой» экономики закреплена в Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития до 2030 г., разделенной на два этапа её реализации:

- первый этап (2016-2020 гг.) намечает переход к качественному сбалансированному росту экономики на основе ее структурно-институциональной трансформации с учетом принципов «зеленой» экономики, приоритетного развития высокотехнологичных производств, которые должны стать основой для повышения конкурентоспособности страны и качества жизни населения;

- второй этап (2021-2030 гг.) предусматривает поддержание стабильной устойчивости развития, в основе которой рост духовно-нравственных ценностей и достижение высокого качества человеческого развития, ускоренное развитие наукоемких производств и услуг, дальнейшее становление «зеленой экономики» при сохранении природного капитала [4].

В соответствии с Программой социально-экономического развития Республики Беларусь на 2016 - 2020 гг. разработан Национальный план действий по развитию «зеленой» экономики в Республике Беларусь до 2020 г. Данный документ содержит институциональные основы, которые Беларусь закладывает в понятие «зеленой» экономики, отражает основные вызовы и угрозы, которые в настоящее время стоят перед республикой в части дальнейшего развития и реализации конституционного права граждан на благоприятную окружающую среду, а также основные приоритеты и тенденции, которые планируется реализовывать на уровне законодательного регулирования и стратегических планов развития различных отраслей экономики [5].

Как уже было подчеркнуто национальные стратегии перехода к «зеленой» экономике могут и будут отличаться в разных странах и зависеть от их национальных особенностей. Например, у развитых стран это конкуренция и рабочие места, у развивающихся стран – решение проблем бедности, вопросов справедливости и др. Вместе с тем, рассматривая перспективы реализации «зеленой» экономики все страны в большей степени оценивают ее преимущества, которые могут быть достигнуты за счет обеспечения устойчивого развития, создания рабочих мест, охраны окружающей среды, снижения вредных газовых выбросов и т.д. В ряде стран обеспокоенность может быть связана с тем, что первоначально переход к «зеленой» экономике может сдерживать экономическое развитие, из-за отсутствия инновационных и технологических знаний, не позволяющих выполнять новые экологические стандарты, и тем самым ограничивающим доступ на внешние рынки.

Итак, руководящими принципами в развитии новой государственной экологической политики является: соответствие принципам устойчивого развития; равенство и справедливость в пределах одного поколения и между поколениями; осторожность относительно социальных последствий и воздействия на окружающую среду; понимание высокой ценности природного и социального капитала; эффективность использования ресурсов, устойчивое потребление и производство; соответствие макроэкономических целей и способов создания «зеленых» рабочих мест, повышение уровня конкуренции и роста в основных отраслях национальной экономики.

Основными инструментами перехода к новой экологической политике могут быть:

– ценообразование, соответствующее принципам устойчивого развития, включая отказ от неэффективных субсидий, оценку природных ресурсов в денежном выражении и

введение налогов на то, что вредит окружающей среде;

– политика государственных закупок, которая поощряет производство экологичной продукции и использование соответствующих принципам устойчивого развития методов производства;

– разработка и внедрение новых, а также совершенствование системы «экологического» налогообложения, предполагающего смещение акцента с налога на рабочую силу на налоги на загрязнение;

– рост государственных инвестиций в соответствующую принципам устойчивого развития инфраструктуру и природный капитал для восстановления, поддержания и увеличения объема природного капитала;

– целевая государственная поддержка исследований и разработок, связанных с созданием экологически чистых технологий;

– социальные стратегии, призванные обеспечить согласование между целями в социальной области и существующими или предлагаемыми экономическими стратегиями [1].

В поддержке развития национальной «зеленой» экономики важная роль отводится международному сотрудничеству. Это касается, прежде всего, как предоставления технической и финансовой помощи международными финансовыми институтами, так и межправительственными и общественными организациями.

Следовательно, в современных условиях хозяйствования новая государственная экологическая политика в виде «зеленой» экономики рассматривается как важная модель инновационного развития, не только отдельных государств, но и всей мировой экономики, которая может сбалансировать интересы человека, природы и эффективного использования ресурсов.

Список литературы

1 Батова, Н.Н. Развитие концепции «зеленой» экономики / Н.Н. Батова // Материалы межд. научно-практ. конф. «Зеленая» экономика: проблемы и пути развития. – Минск, 2017. – С. 11–17.

2 Курс на зеленый рост: Резюме для лидеров, принимающих решения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.oecd.org/greengrowth/48634082.pdf>. - Дата доступа: 10.03.2018 г.

3 Хуторова, Н.А. Зеленый рост как новый вектор развития российской экономики / Н.А. Хуторова // Лесной вестник. - 2015. - № 1. - С. 190-198.

4 Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 г. // Экономический бюллетень НИЭИ. – 2015. – № 4. – С. 6-99.

5 Нац. план действий по развитию «зеленой» экономики в РБ до 2020 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.government.by/upload/docs/fileb9cfb7c9401807aa.PDF>. – Дата доступа: 10.03.2018 г.

A. K. KARPENKO

TOWARDS “GREEN” ECONOMICS

The article discusses the ways and principles of transition to the new environmental policy, i.e. the “green” economics.

Е. К. КИБ

СОСТОЯНИЕ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ЗЕМЛЯХ С ВЫСОКОЙ ДЕФЛЯЦИОННОЙ ОПАСНОСТЬЮ ПОЧВ В ЮЖНОЙ ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОВИНЦИИ БЕЛАРУСИ

*ГНУ «Институт леса НАН Беларуси»
г. Гомель, Республика Беларусь
kibekaterina@gmail.com*

В статье рассмотрена актуальность полезащитного лесоразведения на дефляционноопасных землях в Южной почвенно-экологической провинции Беларуси. Описано состояние уже существующих защитных насаждений на землях Ивацевичско-Лунинецко-Петриковского почвенно-экологического района и даны рекомендации по улучшению их состояния.

Рациональное использование почвенных ресурсов и их охрана являются основой стабильного развития агропромышленного комплекса нашей страны. В современных интенсивных условиях использования земель исключительную значимость и актуальность приобретают исследования, направленные на изучение процессов деградации почв агроландшафтов. Это, прежде всего, касается наиболее сложных в экологическом отношении эрозионноопасных и заболоченных территорий [1].

Интенсивное ведение сельского хозяйства на землях Беларуси, представленных малопродуктивными дерново-подзолистыми, дерново-подзолистыми заболоченными, мелиорированными торфяно-болотными и торфяно-минеральными почвами, способствует развитию эрозионных процессов и созданию экологических и хозяйственных проблем в стране, количество которых с годами не уменьшается, а приобретает все большую остроту [2, 3]. Деградация земель в Беларуси проявляется более чем в 20 видах и формах, основными из которых являются водная и ветровая эрозия. Уже деградированы около 550 тыс. га, а почвы с потенциально возможным проявлением эрозии (эрозионно-опасные) занимают около 40% от всех сельскохозяйственных земель. 1,4 млн. га – потенциально опасны в отношении водной эрозии, 1 млн. га – в отношении ветровой [4].

В связи с наметившимися в последние десятилетия климатическими изменениями, увеличением частоты и продолжительности засух и засушливых явлений, заморозков, ураганов, выпадением чрезмерных осадков и других факторов можно прогнозировать усиление процессов деградации земель. Однако проявление деградации на территории Беларуси в различных ее формах обусловлено не только природными условиями, но, в значительной степени связано с особенностями функционального использования земельного фонда, несоблюдением норм и правил рационального использования и охраны земельных ресурсов [5].

Последствия обширной мелиорации, проведенной в Полесье, сопровождающейся существенными изменениями водного, воздушного, теплового режимов в сочетании с техногенными воздействиями объективного и субъективного характера, зачастую носят негативную окраску и способствуют нарушению экологического равновесия. К ним относятся изменения в годовом распределении и объеме осадков, появление поздних весенних и ранних осенних заморозков, прогрессирующая деградация торфяно-болотных

почв, резкое возрастание неоднородности почвенного покрова, пыльные бури и, как итог, – снижение производства сельскохозяйственной продукции.

Более 60% пыльных бурь, фиксируемых в Беларуси, приходится на территорию Полесья. Дефляция возникает под воздействием сильного ветра, разрушающего верхние слои почвы, характерна для открытых пространств с преобладанием осушенных торфяных или минеральных почв легкого гранулометрического состава [6].

Проявляющаяся в последние годы тенденция к уменьшению площади сельскохозяйственных земель и увеличению площади лесных и лесопокрытых территорий обусловлена перераспределением и выводом из оборота малопродуктивных, мелкоконтурных или заболоченных сельхозугодий и их передача в другие виды земель, в том числе в лесные земли. Роль полезащитных насаждений, созданных на таких территориях, состоит в повышении плодородия почвы и защите ее от дальнейшего разрушения.

Защитное лесоразведение является главным фактором экологической оптимизации землепользования в современных агролесоландшафтах на осушенных землях применительно к конкретным природным условиям и приоритетам их эксплуатации [7]. В ряду мероприятий по борьбе с ветровой эрозией почв на мелиорированных землях полезащитные насаждения – это основное звено и незаменимый фильтр улучшения микроклиматической обстановки на полях севооборотов, что способствует повышению урожайности возделываемых культур и обеспечивает необходимые жизненные условия обитания диких животных, птиц, насекомых и т. д.

Полезащитное лесоразведение на осушенных землях берет начало с 60-х годов прошлого столетия [7]. При этом основная доля (94 %) полезащитных насаждений была создана в 70–80-е годы, что составило около 7,0 тыс. га (рисунок 1).

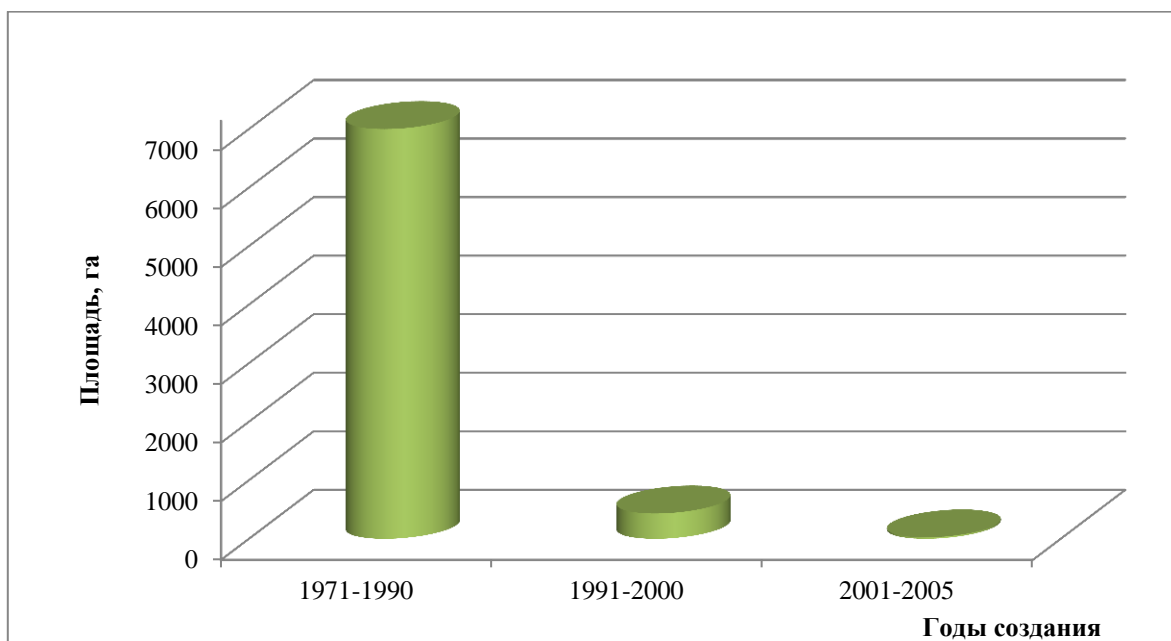


Рисунок 1 – Динамика создания полезащитных насаждений на осушенных землях Беларуси

Темпы агролесомелиоративного обустройства осушенных земель значительно снизились в 90-е годы: было посажено только 433 га полезащитных лесных полос (5,7% от общей площади). В текущем столетии (2001–2005 гг.) создание полезащитных насаждений практически прекратилось (25 га за 5 лет). Всего за это время создано более 7,5 тыс. га

полезачитных насаждений, различающихся составом древесно-кустарниковых пород, конструкцией, количеством рядов деревьев в полосе, состоянием и, естественно, выполняемыми защитными функциями. Все работы по созданию полезачитных насаждений выполнялись лесохозяйственными учреждениями Минлесхоза по договорам с сельскохозяйственными предприятиями.

Таблица 1 – Лесоводственно-таксационная характеристика полезачитных насаждений в Ивацевичско-Лунинецко-Петриковском ПЭР

Административный район	Наименование с/х организации	Таксационная характеристика насаждения					Санитарное состояние, балл	Класс жизне-способности
		возраст	видовой состав	ср. высота	ср. диаметр	тип конструкции		
Ивацевичский	СПК «Талица-агро»	42	тополь	22,1	34,0	–	усохло	–
	СПК «Святая Воля»	45	тополь	23,3	44,8	–	усохло	–
	КСУП «Победа»	40	тополь	24,8	39,5	продуваемая	усыхающее	погибающее
Лунинецкий	СПК «Чучевичи»	47	ЗрБ	19,6	24,4	–/–	III, 3	2,4
		50	тополь	25,6	54,2	–	усыхающее	–
	КСУП «Хвоецкое»	47	тополь	24,4	28,8	продуваемая	II, 3	3,3
		35	ЗрБ	14,8	21,1	–/–	I, 3	1,2
		41	4рС	15,1	28,1	плотная	I, 5	2,0
Петриковский	КСУП «Заветы Ильича»	37	ЗБ1Ив	17,6	20,0	ажурно-продуваемая	I, 6	1,3
	ОАО «Новоселки»	45	сосна	16,5	24,6	плотная	I, 1	1
	КСУП «Имение Ульянова»	42	1рД1рКл	14,7	20,6	–/–	I, 6	1,4
		40	ЗрБ	19,5	22,6	ажурно-продуваемая	I, 3	1,6

Объектом данного исследования выступали полезачитные насаждения, созданные на землях с высокой дефляционной опасностью почв в Южной почвенно-экологической провинции Беларуси (ПЭП), на территории Ивацевичско-Лунинецко-Петриковского почвенно-экологического района (ПЭР).

Цель исследований заключалась в оценке состояния этих насаждений.

Многие агрохозяйства в этом районе полностью размещены на осушенных землях, значительная часть которых защищена системой полезачитных лесных полос. Почвы – торфяные низинного типа, в меньшей степени дерновые, заболоченные, значительная часть которых к настоящему времени деградировала [8].

Сработка торфа на полях составляет 0,8-1,4 м. В отдельных случаях произошла минерализация таких почв, утрачено плодородие, наблюдается заболачивание участков. Полезачитные насаждения в большинстве своем представлены тополями разных видов (таблица 1).

Полезачитные насаждения тополя, которые являются основной древесной породой в данном районе, характеризуются неудовлетворительным санитарным состоянием – в основном усохли или усыхают и оцениваются как погибающие, расстроенные, подлежащие полному восстановлению. Общий вид таких насаждений производит не лучшее впечатление (рисунок 2).



**Рисунок 2 – Усыхающее защитное насаждение тополя
(Ивацевичский район, КСУП «Победа», д. Козинки)**

Насаждения из других древесных пород (береза, дуб, клен, сосна), созданных на аналогичных типах земель, но с более низким залеганием грунтовых вод, а также на осушенных минеральных землях, отличаются лучшим санитарным состоянием и жизнеспособностью. Особенностью таких лесополос является то, что они размещены в основном вдоль магистральных каналов и представлены в составе одной древесной породой. Такие лесополосы в основном пятирядные. Например, насаждения сосны представляют плотный тип конструкции, удовлетворительного и хорошего санитарного состояния ([рисунок 3](#)).



**Рисунок 3 – Полезатитное насаждение сосны обыкновенной
(Петриковский район, ОАО «Новоселки»)**

Следует отметить, что в настоящее время лесоводственные уходы в полезатитных насаждениях не проводятся, что снижает их жизнеспособность и выполнение ими защитных функций. В отдельных случаях наблюдается «захват территории», т.е. насаждение, особенно осины, разрастается естественным путем вдоль лесополос опушки. Такие лесополосы расширяются, а сельскохозяйственные угодья уменьшаются в размерах, что препятствует обработке почвы и нарушает процесс формирования защитных насаждений.

Таким образом, сформированные насаждения по состоянию и, следовательно, защитным свойствам не в полной мере соответствуют функциональному назначению. Для повышения их эффективности необходимо проведение санитарно-оздоровительных мероприятий и рубок ухода, направленных на улучшение состояния, повышение жизнеспособности и долговечности, поддержание их биологической устойчивости и целевых функций. Защита эродированных и эрозионноопасных почв такими насаждениями является составной частью системы мероприятий по использованию земель и предупреждению их деградации. Она должна носить профилактический характер. Необходимо помнить, что планирование работ по защите почв следует проводить на основе учета земель, нуждающихся в предотвращении эрозионных процессов, а не по данным уже деградированных почв.

Список литературы

1 Черныш, А.Ф. Деградация почв сельскохозяйственных земель Беларуси: виды и количественная оценка / А. Ф. Черныш [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – № 2 (57). – 2016. – С. 7-18.

2 Логинов, В.Ф. Климатические исследования в институте / В.Ф. Логинов // Природопользование: сборник научных трудов / НАНБ, ГНУ «Институт природопользования»; редкол.: А. К. Карабанов (гл. ред.) [и др.]. – Минск: РУП «Минсктиппроект», Вып. 22. – 2012. – С. 123-140.

3 Логинов, В.Ф. Глобальные и региональные изменения климата: причины и следствия / В.Ф. Логинов. – Минск: Тетра Системс, 2008. – 495 с.

4 Радюк, Е.К. Беспочвенный страх / Е.К. Радюк // Родная природа. – 2015. – № 6. – С. 2-7.

5 Стратегия по реализации конвенции организаций объединенных наций по борьбе с опустыниванием в тех странах, которые испытывают серьезную засуху и (или) опустынивание, особенно в Африке / Совместный проект Европейского Союза и Программы развития ООН «Построение потенциала в области Стратегической экологической оценки и в области реализации природоохранных конвенций в Республике Беларусь». – Минск: Белсэнс, 2010. – 43 с.

6 Побединский, А.В. Водоохранная и почвозащитная роль лесов: изд. 2-е / А.В. Побединский. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2013. – 208 с.

7 Черныш, А.Ф. Полезащитные лесные полосы в рациональном природопользовании на осушенных дефляционноопасных почвах Белорусского Полесья / А.Ф. Черныш, П.И. Волович, А.М. Устинова // Почвоведение и агрохимия. – №2 (51). – 2013. – С. 32-42.

8 Лихацевич, Н.А. Типология дефляционноопасных земель Полесья и их использование / Н.А. Лихацевич, Ю.П. Качков, А.Ф. Черныш // Почвоведение и агрохимия. – № 2, 2011. – С. 52-61.

Е. К. KIB

THE STATE OF PROTECTIVE FOREST PLANTATIONS ON LANDS WITH HIGH DEFLATIONARY DANGER OF SOILS IN THE SOUTHERN SOIL ECOLOGICAL PROVINCE OF BELARUS

The article discusses the relevance of field-protective forestation on deflation-hazardous lands in the South Soil-Ecological Province of Belarus. The state of existing protective plantations on the lands of the Ivatsevichy-Luninetsko-Petrikovsky soil-ecological region is described and recommendations are given for improving their condition

Е. Э. КОШЕВАЯ

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СНЕЖНОГО ПОКРОВА Г. НОЯБРЬСКА

Институт наук о Земле Тюменского государственного университета

г. Тюмень, Россия

Koshevaya.ee@yandex.ru

Рассматриваются существующие подходы и критерии геоэкологической оценки снежного покрова, проанализированы токсичные химические вещества, находящиеся в снежном покрове, выявлены особенности рассматриваемой территории и оценена степень загрязнения снежного покрова города Ноябрьск тяжелыми металлами.

В настоящее время наблюдается активный процесс загрязнения снежного покрова городов не только естественным, но и антропогенным фактором. Благодаря высокой сорбционной способности снег в течение всего зимнего периода накапливает практически все вещества поступающие в атмосферу. Снежный покров отображает аэрогенные загрязнения на период. В период снеготаяния, находящиеся в снеге токсиканты мигрируют в поверхностные воды, донные осадки, почвы и подстилающие их горные породы. Это приводит к ухудшению экологической ситуации города. Поэтому в геоэкологических работах изучение снежного покрова занимает значительное место, позволяя оценить масштабы загрязнения окружающей среды.

Целью данной работы является проведение геоэкологической оценки снежного покрова города Ноябрьск.

Объектом исследования являлся снежный покров города Ноябрьск. Предметом исследования являлась загрязненность снежного покрова.

В процессе выполнения данной работы были использованы следующие методы: анализ, синтез, обобщение, классификация, наблюдение, описание, измерение.

Практическая значимость заключается в том, что полученные результаты данного исследования могут быть использованы в дальнейшем с целью комплексного изучения экологической ситуации города Ноябрьск.

Снежный покров – слой снега на поверхности Земли, создающийся в результате снегопадов. Снежный покров является индикатором загрязнения атмосферных осадков, атмосферного воздуха, а также загрязнения воды и почв в результате. Проведение геоэкологической оценки состояния снежного покрова позволяет определить его качественное состояние под воздействием антропогенных факторов. Оценка загрязнения снежного покрова проводится методом отбора проб с последующим физическим и химическим анализом талой воды. Загрязняющие вещества находятся в снежном покрове в трех формах: газообразной, химически растворенных веществ и твердых нерастворенных частиц. Наиболее токсичными среди всех элементов являются тяжелые металлы.

Ноябрьск – город окружного подчинения Ямало-Ненецкого автономного округа. Город Ноябрьск находится на платформе, образовавшейся в палеогене, на молодой Западно-Сибирской плите, расположенной между областью палеозойской складчатости и древней сибирской плитой восточнее Ямало-Ненецкого автономного округа. Город Ноябрьск лежит в умеренном поясе в области континентального климата. Основными элементами гидрографической сети города являются река Нанкпех, озеро Ханто, озеро Светлое и озеро

Безымьянное. На территории города распространены торфяно-подзолистые грунтово-глеевые почвы. Растительность представлена северотаежными редкостойными лесами, плоско-, крупно- и среднебугристыми комплексными болотами и пойменными сообществами. Площадь города Ноябрьск составляет – 34,84 км². Плотность населения – 2745,39 чел./км². Ноябрьск включает следующие основные функциональные зоны: жилые, общественно-деловые, производственные, инженерной и транспортной инфраструктур и рекреационные. Они имеют следующее размещение: селитебная зона – к западу от железнодорожной магистрали и промышленная зона – к востоку от нее.

На первом этапе исследования был проведен визуальный осмотр талой воды и фильтрование, которые показали, что все собранные пробы снега в своем составе содержали взвешенные вещества. Самый грязный снег обнаружен на участке, занятом снежным полигоном и участок в 5 метрах от железнодорожных путей. В этих пробах талой воды присутствует наибольшее количество чёрных крупинок, много чёрного осадка. Внешне самой чистой выглядит вода образца № 1 (лес вблизи озера Ханто). В талой воде участка жилой зоны замечен землистый осадок ([таблица 1](#)).

Таблица 1 – Физический анализ снежного покрова

Характеристики	Номер пробы			
	1	2	3	4
Местоположение	лес, вблизи озера Ханто	5 м от ж/д путей	участок, занятый снежным полигоном	центр города, жилая зона
Запах воды	нет	химический	химический, землистый	землистый
Интенсивность запаха	нет	заметный	заметный	заметный
Цвет	белый	серый	серый, коричневый	коричневый
Мутность	нет	сильная	сильная	легкая
Наличие мусора на поверхности	растительный опад	чёрные крупинки, пылевидный налёт, песок	растительный опад, пылевидный налет, частицы гравия, бытовой мусор, песок	пылевидный налет, частицы гравия, бытовой мусор, песок

На втором этапе было проведено химическое исследование, в результате которого получены значения концентрации тяжелых металлов и рН в снежном покрове.

Показатель рН талой воды изменяется в пределах 5,6-6,5. Наименьшие значения рН имеет рекреационная зона (лес вблизи озера Ханто) – 5,6. Наибольшее значение рН имеет зона в пяти метрах от железнодорожных путей – 6,5. На участке, занятом снежным полигоном показатель рН составляет 6,2. В жилой зоне (центр города) показатель рН составил 5,7. Результаты приведены в [таблице 2](#).

Таблица 2 – Показатели рН

Проба №	рН	Характеристика	Проба №	рН	Характеристика
1	5,6	нейтральная	3	6,2	щелочная
2	6,5	щелочная	4	5,9	щелочная

Далее были получены концентрации тяжелых металлов ([таблица 3](#)). Содержание тяжелых металлов в фильтрате талого снега в пределах города изменяется незначительно.

Руководствуясь гигиеническим нормативом ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования», можно выделить ПДК исследуемых элементов в снежном покрове.

Таблица 3 – Химический состав талой воды (концентрации указаны мг/л)

Элемент	Проба №, мг/л				ПДК, мг/л
	1	2	3	4	
Цинк	0,000018	0,0029	0,012	0,0002	1
Кадмий	0,0000085	0,000141	0,0015	0,000015	0,001
Свинец	0,00015	0,0004	0,017	0,00035	0,01
Медь	0,00041	0,00191	0,0032	0,00076	1
Хром	0,00012	0,00044	0,0012	0,00033	0,05

Значительный разброс данных свидетельствует о неравномерном загрязнении территории города. Существуют районы с благоприятным экологическим состоянием природного компонента, так и напряженные участки. Для сравнения концентраций по точкам переведем значения мг/л в доли ПДК ([таблица 4](#)).

Таблица 4 – Содержание тяжелых металлов в долях ПДК

Элемент	Проба №			
	1	2	3	4
Цинк	0,000018	0,0029	0,012	0,0002
Кадмий	0,0085	0,141	1,5	0,015
Свинец	0,015	0,04	1,7	0,035
Медь	0,00041	0,00191	0,0032	0,00076
Хром	0,0024	0,0088	0,024	0,0066

Анализ результатов исследования снежного покрова в 2017 г. показывает, что содержание цинка в снежном покрове города Ноябрьск в разных точках составляет 0,000018-0,012. Содержание кадмия в снежном покрове города Ноябрьск составило 0,0085-1,5. Содержание свинца в снежном покрове составило 0,015-1,7. Содержание меди изменяется в интервале 0,00041-0,0032. Содержание хрома в снежном покрове города в разных точках составляет 0,0024-0,024.

Были составлены диаграммы, наглядно показывающие содержания тяжелых металлов в снежном покрове города Ноябрьск в долях ПДК.

Из [рисунка 1](#) видно, что содержание цинка в снежном покрове города незначительно, превышений нет. Доля ПДК цинка изменяется от 0,000018 до 0,012. Наименьший показатель цинка характерен для участка пробы №1 – лес вблизи озера Ханто и составляет 0,000018, наибольший показатель характерен для снежного полигона и составляет 0,012. В почвах северной тайги – нечерноземной биогеохимической зоны, отмечается пониженное содержание цинка, что связано с низким содержанием цинка в почвообразующих породах исследуемой территории. Загрязнения в виде цинка могут попадать в снежный покров города Ноябрьск в результате сжигания или переработки изделий, содержащих цинк, с выбросами при сжигании мусора, при истирании покрышек.

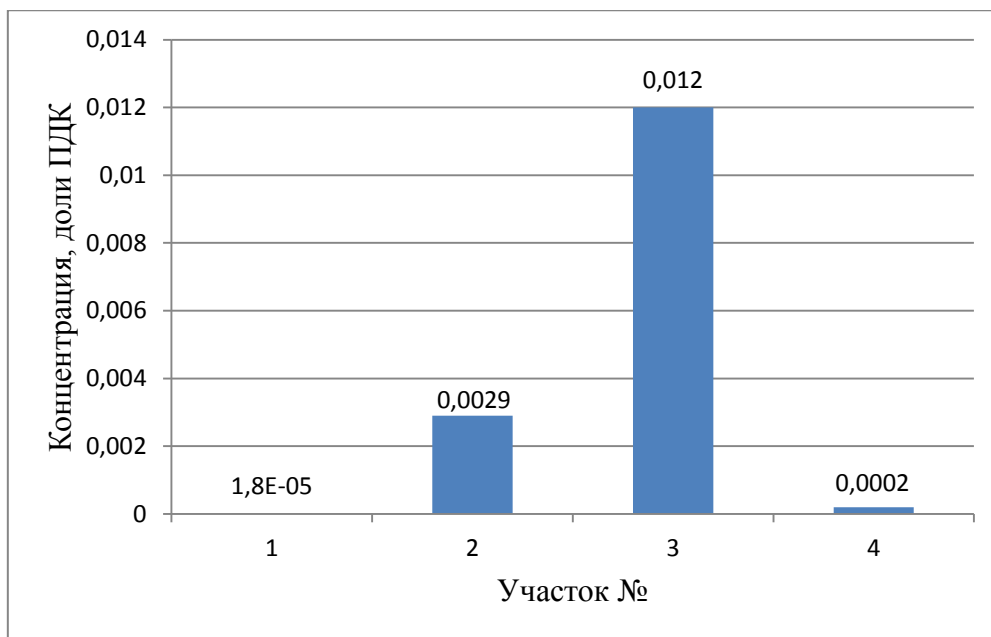


Рисунок 1 – Содержание цинка в снежном покрове в городе Ноябрьск, доли ПДК

Из [рисунка 2](#) видно, что в городе Ноябрьск присутствует превышение кадмия на участке № 3 – на снежном полигоне. Доля ПДК кадмия по всем участкам изменяется от 0,0085 до 1,5. Наименьшие показатели характерны для участка №1. Кадмий относится к I классу опасности. Значительные количества кадмия поступают в окружающую среду с городскими отходами, содержащими отслуживающие срок батареи и пластмассы: сжигание коммунальных отходов приводит к выделению содержавшегося в пластмассах кадмия в атмосферу.

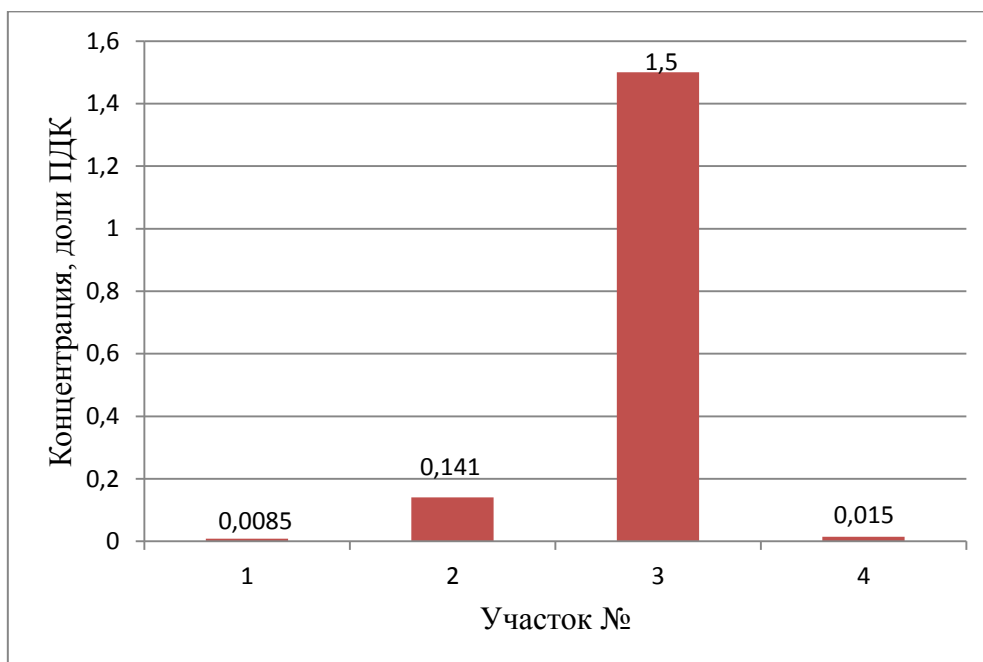


Рисунок 2 – Содержание кадмия в снежном покрове в городе Ноябрьск, доли ПДК

Из [рисунка 3](#) видно, что на участке № 3 присутствует превышение свинца. Доля ПДК по всем участкам варьирует от 0,015 до 1,7. Наименьшие показатели характерны для участка №1. Свинец токсичен и относится к I классу опасности. Загрязнение снежного покрова свинцом вызвано антропогенными факторами, в основном транспортными средствами. На центральных улицах города в Ноябрьск «час пик» средняя интенсивность движения, приведенная к легковому автомобилю, равняется 1300 автомобилей/час. Из этого следует, что основной загрязнитель снежного покрова города свинцом является автотранспорт.

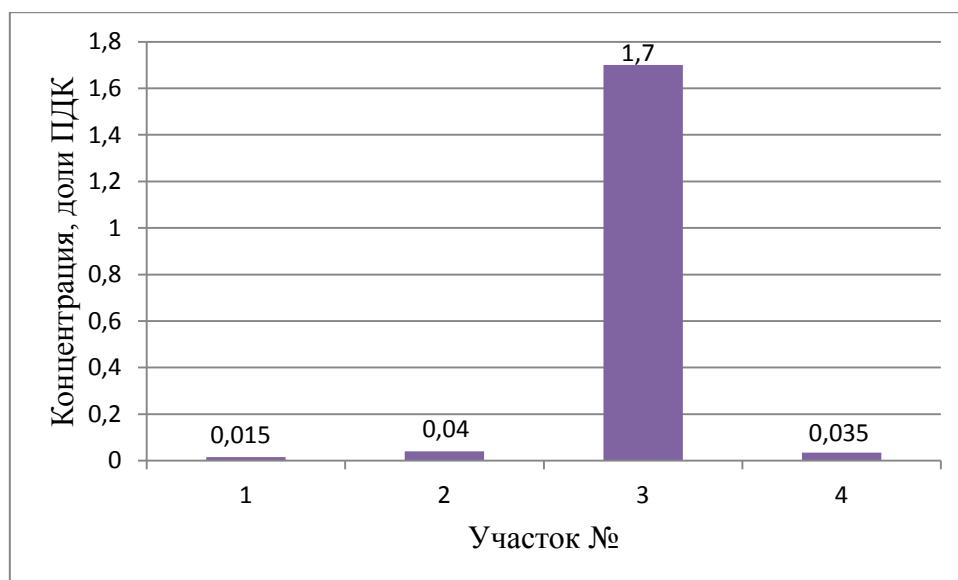


Рисунок 3 – Содержание свинца в снежном покрове в городе Ноябрьск, доли ПДК

Из [рисунка 4](#) видно, что содержание меди в снежном покрове города незначительно. Доля ПДК меди составляет от 0,00041 до 0,0032. Наименьшие показатели так же характерны для участка №1, наибольшие для участка №3. Медь относится ко II классу опасности. Ее обнаруживают в сульфидных осадках вместе со свинцом, кадмием и цинком. Она присутствует в небольших количествах в цинковых концентратах и может переноситься на большие расстояния с воздухом и водой. Основным источником загрязнения медью является сжигание этилированного бензина.

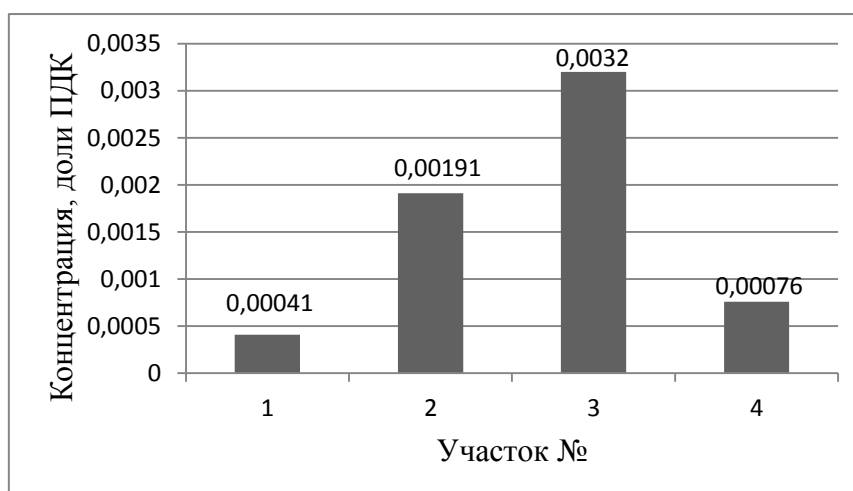


Рисунок 4 – Содержание меди в снежном покрове в городе Ноябрьск, доли ПДК

Из [рисунка 5](#) видно, что содержание хрома в снежном покрове не имеет превышений. Доля ПДК хрома составляет от 0,0024 до 0,024. Хром относится ко II классу опасности и основным источником загрязнения являются гальванические покрытия.

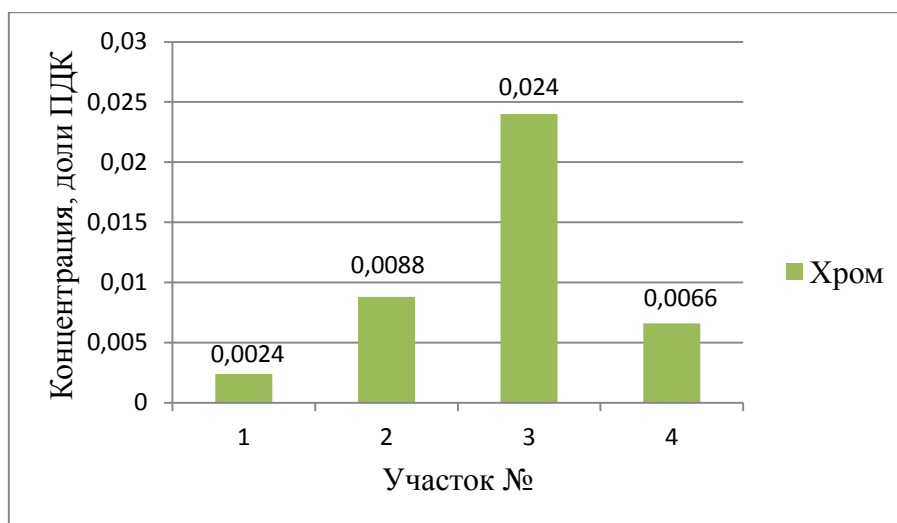


Рисунок 5 – Содержание хрома в снежном покрове в городе Ноябрьск, доли ПДК

Таким образом, наименьшие показатели доли ПДК по всем элементам характерны для первого участка исследуемой территории. На втором и четвертом участке превышения ПДК отсутствуют. Все показатели концентраций данных участков соответствуют нормам и не являются в большой степени токсичными. Однако, несмотря на небольшие показатели значений концентраций, вред этих загрязняющих веществ, может наноситься окружающей среде. На третьем участке выявлено превышение ПДК по кадмию в 0,7 раза и превышение ПДК по свинцу в 0,5 раза. Остальные показатели этого участка не имеют превышений.

В итоге, состояние снежного покрова города Ноябрьск можно считать удовлетворительным, так как это сравнительно молодой и небольшой по размерам город, в котором отсутствуют крупные промышленные предприятия. Поэтому существенную долю в структуре загрязнений города составляет автотранспорт. Уровень воздействия источников загрязняющих веществ на окружающую природную среду ежегодно увеличивается, что способствует загрязнению снежного покрова и в последующем природных компонентов. В свою очередь снежный покров является одним из главных индикаторов, показывающих экологическое состояние города, поэтому следует рекомендовать государственным службам обратить внимание на мониторинг снежного покрова, как недорогого и эффективного показателя состояния окружающей среды

E. E. KOSHEVAYA

GEOECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE SNOW COVER OF THE CITY OF NOYABRSK

Existing approaches and criteria for the geoecological assessment of the snow cover are considered, toxic chemical substances in the snow cover are analyzed, the features of the considered territory are analyzed and the degree of pollution of the snow cover in the city of Noyabrsk with heavy metals is estimated.

О. О. КУСТОШ, Д. Е. КИНДЕР, А. Э. МИРЗАЛИЕВА

УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»,
г. Новосибирск, Россия
dana96-05@yandex.ru,
okcy555@mail.ru, mirzmur@icloud.ru*

В статье приведены основные виды утилизации отходов. Предложен комплекс мероприятий для увеличения объемов переработки и использования вторичного сырья.

Развитие технического прогресса, увеличение численности населения и нерациональное использование природных ресурсов земли, привело к появлению серьезных проблем в области экологии. Отходы — это одна из основных современных экологических проблем.

В России проблема утилизации мусора стоит довольно остро, в первую очередь речь идёт о коммунальном мусоре. По данным Росприроднадзора, в 2016 году в России образовалось 5 млрд. 441,3 млн. т промышленных и бытовых отходов. Порядка 90% приходится на долю различных производств, в основном добывающих. Следовательно, на каждого россиянина приходится в среднем 400 кг мусора в год. Среднестатистическая российская семья, состоящая из четырёх человек выбрасывает за год около 150 килограмм разного рода пластмасс, примерно 100 килограмм макулатуры, и около 1000 стеклянных бутылок. Почти все ТКО в России вывозятся на мусорные полигоны, санкционированные и несанкционированные свалки. В переработку или сжигание отправляется только 4-5% мусора. Ежегодно площадь свалок в России увеличивается на 0,4 млн. га [1].

Утилизация коммунального мусора происходит по различным методикам. В настоящее время активно используются следующие способы: захоронение мусора, компостирование, термическая переработка, плазменная переработка [2].

Захоронение мусора. Этот метод остаётся наиболее востребованным. Мусор вывозят на полигоны, где его сортируют. Современные полигоны для хранения ТКО оснащены специальными системами очистки вод и воздуха, чтобы избежать загрязнения окружающей среды. Основная проблема захоронения ТКО на полигонах состоит в ускоренном накоплении мусора.

Компостирование. Этот метод основан на биоразложении некоторых материалов. Подходит для переработки любых неопасных отходов биологического происхождения. Практически не наносит вреда окружающей среде. Несмотря на множество преимуществ, компостирование не получило распространения на территории России.

Термическая переработка. Считается наиболее перспективным методом. Позволяет получить вторсырьё, также подлежащее последующей утилизации. Основная сложность связана с необходимостью первоначальных инвестиций.

Плазменная переработка. Современный высокотехнологичный метод, который позволяет получать газ при переработке ТБО с достаточным количеством органической составляющей.

Способы переработки мусора в России весьма скудны, они заключаются в прессовании и укладке отходов на полигонах для ТКО.

Отсутствуют заводы, которые бы осуществляли весь цикл переработки мусора, начиная от сбора, сортировки и заканчивая конечным продуктом. Сбор и переработка отходов являются прибыльным бизнесом, на сегодняшний день спрос на вторсырьё довольно высок.

Также данный бизнес с низким уровнем риска, тарифы на утилизацию ТКО весьма устойчивы и с каждым годом только растут.

Проанализировав перечисленные методы обработки и статистику по образованию отходов, был сделан вывод о том, что для увеличения объемов переработки и использования вторичного сырья необходимо проведение комплекса организационных мероприятий, которые сводятся к следующему:

- организация пунктов сбора и первичной обработки отходов;
- разработка нормативно-законодательной базы, обязывающей юридические лица осуществлять вывоз отходов в пункты сбора и первичной обработки;
- создание нормативно-законодательной базы, обеспечивающей применение изделий из вторичных материалов в городском хозяйстве.

Препятствием при решении такого вопроса, как утилизация выступает менталитет нашего народа. Проводимые опыты по вопросу введения системы раздельного сбора отходов провалились с крахом. Данная система раздельного сбора должна годами систематически практиковаться для получения определенных положительных результатов. Даже установление штрафов при нарушениях не дало должного эффекта, так как отследить всех правонарушителей невозможно.

Список литературы

1 Доклад Руководителя Росприроднадзора В.В. Кириллова «О ходе работ по выявлению и понуждению к ликвидации мест несанкционированного размещения твердых бытовых отходов» [Электронный ресурс] // Росприроднадзор. – Режим доступа: .

2 Алимкулов, С. О. Отходы — глобальная экологическая проблема. Современные методы утилизации отходов [Электронный ресурс] / С.О. Алимкулов, У.И. Алматова, И.Б. Эгамбериев // Молодой ученый. – 2014. – №21. – С. 66-70. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/80/14470/>. – Дата доступа: 02.01.2018.

D. E. KINDER, O. O. KUSTOSH, A. E. MIRZALIYEVA

RECYCLING WASTE

The article shows the main types of waste utilization. A set of measures is proposed to increase the volumes of processing and use of secondary raw materials.

УДК 504.75.05

Г. Г. ЛАДНОВА, В. В. СИЛЮТИНА, А. Н. СОБОЛЕВ, Д. Ю. ГАВРИКОВА

ЭКОЛОГИЯ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ И ЗДОРОВЬЕ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ

*ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева»,
г. Орёл, Россия,
gladnova@yandex.ru*

Обобщены результаты исследования по влиянию экологически неблагоприятной среды обитания на здоровье школьников 7-14 лет. Выявлена корреляционная зависимость между

состоянием здоровья и неполноценным питанием, недостаточным сном, пребыванием на свежем воздухе и двигательной активностью. Показано долевое участие факторов риска в снижении показателей здоровья школьников.

В последние десятилетия после промышленного спада производства 90-х годов вновь обострились проблемы антропогенного воздействия на окружающую среду, что вызывает обоснованную тревогу по поводу происходящих серьезных последствий для природных экосистем и здоровья большинства населения России.

Многие ученые отмечают, что только за последние 5 лет общая заболеваемость детей увеличилась на 21,6%, растет число детей и подростков, имеющих хроническую патологию и инвалидность по причине перенесенных заболеваний, что снижает и даже исключает возможность выбора и освоения ряда профессий [1, 2].

В связи с этим, одной из важнейших задач современной науки является разработка профилактических мероприятий, снижающих влияние экологических факторов риска на окружающую среду и здоровье населения. Однако, разработка таких мероприятий не может проводиться без объективной оценки среды обитания, оказывающей существенное влияние на формирование здоровья, поскольку состояние здоровья есть результат его взаимодействия с окружающей средой [3, 4, 5].

Целью исследования являлось изучение влияния экологических факторов риска окружающей среды на формирование заболеваемости возрастной группы школьников 7-14 лет, проживающих в г. Орле.

Для достижения поставленной цели применен комплекс современных экологических, физико-химических, медико-статистических методов исследований. Оценка экологической ситуации проводилась в соответствии с методическими рекомендациями ГКСЭМ РФ №01-19/17-7 от 26.02.1996 г. «Комплексное определение антропогенной нагрузки на водные объекты, почву, атмосферный воздух в районах селитебного освоения» в течение 5 лет (2010-2014 гг.). При исследовании фактического питания школьников были использованы 24-часовой метод и метод анализа частоты потребления пищи в течение недели. Исследования фактического питания проводились методом анкетирования в 3-х школах города 2 раза в год в течение весеннего и осеннего периода с 2013 по 2014 годы. Группы наблюдения были сформированы в школах, которые располагались в разных районах города. Состояние здоровья школьников оценивали на основании их общей и впервые выявленной заболеваемости. Оценка состояния здоровья проводилась по формам текущей отчетности ЛПУ (форма №12 у). Анализ заболеваемости проводился в соответствии с «Руководством по международной статистической классификации болезней, травм и причин смертности» 10-го пересмотра (М., 1998).

Статистическая обработка материалов исследования проведена на ПЭВМ типа «Pentium IV» с использованием программы Microsoft Office, Excel 2007. Оценка различий сравнительных величин проводилась по *t*-критерию Стьюдента. Изучение взаимосвязи между показателями проведено с использованием корреляционного анализа.

Изучение особенностей экологической ситуации города Орла на основе определения комплексной техногенной нагрузки на окружающую среду показало, что приоритетным фактором, вносящим более 30 % вклада в общую химическую нагрузку, является загрязнение атмосферного воздуха.

Приоритетными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются выбросы автотранспорта (86,8 %), объем которых ежегодно растет. В структуре выбросов в атмосферу преобладают формальдегид – 13,6 %, оксид углерода – 5,5 %. Величина показателя комплексного загрязнения атмосферного воздуха составляет ($K_{атм}$) 2,36.

Качество питьевой воды является неудовлетворительным по содержанию железа (1,8 ПДК). Отмечается незначительное превышение показателей мутности на 0,1 ПДК, низкое содержание фтора. Суммарный среднегодовалый комплексный показатель питьевой воды ($K_{\text{воды}}$) равен 2,0.

Состояние почвенного покрова в городе по данным экологических обследований и лабораторных исследований удовлетворительное. Загрязнение почвы ряда территорий солями тяжелых металлов носит локальный характер (свинец - 1,3 - 3,2 ПДК; медь - 1,4 - 2,8 ПДК; цинк - 1,5 - 10,2 ПДК). Радиационный фон в городе формируется преимущественно за счет природных радионуклидов.

Проблема оснащения образовательных учреждений современной мебелью чрезвычайно актуальна в связи с ее определяющей ролью в формировании так называемых «школьных болезней» - это нарушение осанки, сколиозы, нарушения органов зрения [6]. За последние 15 лет мебель приобреталась единичными комплектами, очень часто без учета роста детей, что приводит к росту распространенности сколиозов среди учащихся. Эколого-гигиеническая оценка учебных образовательных учреждений города показала, что треть из них не отвечает требованиям (по Российской Федерации - 24,8 %). Наименее благоприятной была оценка оборудования учебной мебелью в соответствии с требованиями возрастной эргономики, светового режима, организации питания, режима дня.

Фактором риска образа жизни учащихся независимо от формы обучения является несбалансированное питание. Здоровье может быть достигнуто и сохранено только при условии полного удовлетворения физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах. Любое отклонение от так называемой формулы сбалансированного питания приводит к определенному нарушению функций организма, особенно если эти отклонения достаточно выражены и продолжительны во времени. Вопросы качественного и сбалансированного питания имеют большое значение еще и потому, что процесс усвоения пищи и превращения ее в необходимую для жизнедеятельности энергию является одним из основных механизмов взаимодействия человека с окружающей средой [6]. Выявленная нами корреляционная зависимость нарушений в здоровье с неполноценным питанием ($r = 0,96$) это подтвердила. Кроме этого была выявлена корреляционная зависимость между состоянием здоровья и недостаточным сном ($r = 0,91$), пребыванием на свежем воздухе ($r = 0,89$), двигательной активностью ($r = 0,72$).

Региональные особенности состояния здоровья школьников определяются выявленными болезнями риска, которые имеют тенденцию к росту. Это болезни системы пищеварения, кровообращения, крови и кроветворных органов, врожденные аномалии, новообразования, что подтверждается исследованиями других авторов [2, 6].

При определении долевого участия рассматриваемых факторов (окружающая среда, среда обучения и образ жизни) в снижении показателей здоровья учащихся выявлено, что на долю факторов риска образа жизни приходится 51,8 %, на факторы риска обучающей среды - 28,6 %, на окружающую среду - 19,65 %.

В связи с вышеизложенным, для решения проблем по укреплению здоровья школьников приоритетной задачей должно быть создание научно обоснованной региональной системы профилактики здоровья, включающей комплексное изучение факторов риска окружающей и учебной среды, образа жизни с целью разработки профилактических мероприятий; совместной работы экологов, врачей, педагогов, родителей, администрации регионов, а также активное использование просветительской работы по формированию мотивации здорового образа жизни.

Список литературы

- 1 Баранов, А.А. Состояние здоровья современных детей и подростков и роль медико-социальных факторов в его формировании / А.А. Баранов, В.Р. Кучма, Л.М. Сухарева // Вестник РАМН. – 2009. – № 5. – С.6-10
- 2 Каспаров, А.А. Школьники и офисные болезни // А.А. Каспаров, Л.А. Денисов, Н.М. Савичева // Здоровье населения и среда обитания. – 2004. – №3 (132). – С.27-30.
- 3 Онищенко, Г.Г. О санитарно-эпидемиологическом состоянии окружающей среды / Г.Г. Онищенко // Гигиена и санитария. – 2013. – № 2. – С.4-10.
- 4 Рахманин, Ю.А.. Актуальные проблемы комплексной гигиенической характеристики факторов городской среды и их воздействия на здоровье населения / Ю.А.Рахманин, С.И. Иванов [и др.] // Гигиена и санитария. – 2007. – № 5. – С. 5-8
- 5 Рахманин, Ю.А. Санитарно-эпидемиологическое состояние различных объектов окружающей среды в Российской Федерации и экологически обусловленные угрозы здоровью россиян / Ю.А. Рахманин, Ю.Д. Губернский, И.Е. Зыкова, Г.Н. Красовский, С.М. Новиков, М.А. Пинигин, Н.В. Русаков // Материалы научно-практических конгрессов IV Всероссийского форума «Здоровье нации – основа процветания России», 2008. – Том 1. – С. 13-16.
- 6 Сухарева, Л.М. Особенности заболеваемости московских школьников за последние 50 лет / Л.М. Сухарева, И.К. Рапопорт, Л.Ф. Бережков [и др.] // Гигиена и санитария. – 2009. – № 2. – С. 21-26.

G. G. LADNOVA , V. V. SILYUTINA , A. N. SOBOLEV, D. U. GAVRIKOVA

ECOLOGY OF THE ENVIRONMENT AND HEALTH OF THE CHILD POPULATION

The results of studies on the influence of ecologically unfavorable environment on the health of school children aged 7-14 years. A correlation was established between the health and the state of malnutrition, lack of sleep, stay in the fresh air and physical activity. Displaying equity risk factors involved in reducing the indicators of health of schoolboys.

УДК 504.3.054:613

Г. Г. ЛАДНОВА, М. Г. КУРОЧИЦКАЯ, А. В. НИКОЛАЕВ

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ АВТОТРАНСПОРТА НА ЭКОЛОГИЮ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ МЕТОДОМ БИОИНДИКАЦИИ

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева»,
г. Орел, Россия,
gladnova@yandex.ru

На региональном уровне рассматриваются вопросы оценки воздействия автотранспорта на экологию окружающей среды с использованием методов биоиндикации. Доказано, что высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха придорожной зоны внутригородских автомагистралей оказывает отрицательное воздействие на рост и

развитие растений, в частности, на такие показатели как площадь листьев, оводненность и содержание органических веществ в листьях, зольность.

В последнее десятилетие постоянный рост автотранспортной нагрузки обострил экологические проблемы крупных городов. В отличие от промышленных объектов, автомобильный транспорт является подвижным источником токсичных выбросов в приземный слой атмосферного воздуха, что представляет реальную угрозу здоровью человека и окружающей природной среде.

В среднем по России вклад транспорта в загрязнение атмосферы составляет 40-45 % по объему выбросов, а в крупных городах доходит до 90 %. Вредному воздействию загрязненного отработанными газами автомобилей воздуха на уровне повышенного и недопустимо высокого риска для здоровья подвергаются не менее 15 млн. горожан. В выхлопных газах автотранспорта содержится более 200 химических веществ. Наиболее опасными с экологической точки зрения являются соединения свинца, бенз(а)пирена, формальдегида, оксида углерода, оксиды азота, углеводороды, что определяется объемами выбросов в атмосферу и токсичным действием на организм человека. Многочисленные эпидемиологические данные говорят о том, что даже низкие концентрации химических веществ в атмосферном воздухе крупных городов способны оказывать неблагоприятное воздействие на здоровье человека [4, 5]. Кроме этого, автотранспорт является ведущим источником шума непосредственно в жилой застройке. Около 35 млн. городского населения России проживает в условиях акустического дискомфорта, обусловленного шумовым воздействием автомобильного транспорта [1, 2, 3, 4, 5].

В этой связи актуальными являются исследования по изучению влияния автомобильного транспорта на окружающую среду и разработка комплекса мероприятий по обеспечению экологической безопасности при интенсивном развитии автотранспорта в городах.

Целью работы было изучить воздействие автотранспорта на окружающую среду с использованием методов биоиндикации.

Исследования проведены в г. Орле. Основным объектом исследования являлись автотранспорт, его состав, численность, при этом анализировались данные мониторинга атмосферного воздуха, объема выбросов в атмосферу. Расчет выбросов от автотранспорта проведен согласно «Методике определения массы выбросов загрязняющих веществ автотранспортными средствами в атмосферный воздух» (утв. Минтранс России 02.06. 1993). Отбор проб и лабораторные исследования загрязнений атмосферного воздуха проведены в соответствии с утвержденными методиками вдоль автомагистралей города. Биоиндикация техногенной нагрузки оценивалась по уровню воздействия на развитие древесных растений четырех видов: сирень обыкновенная (*Siringa vulgaris* L.), тополь пирамидальный (*Populus pyramidalis* L.), липа сердцевидная (*Tilia cordata* L.) и тополь серебристый (*Populus alba* L.) на трех улицах города, характеризующихся разной интенсивностью движения автотранспортных средств. При этом сопоставлялись показатели, характеризующие величину листовой пластинки, содержание хлорофилла и концентрацию зольных элементов. Для направленного мониторинга были выбраны 5 точек на городских автомагистралях. При выборе контрольных точек мы исходили из показателей интенсивности движения автотранспорта в различные часы суток, которая составляла от 195 до 2930 машин в час (улицы Октябрьская, Комсомольская, Московская), а также структуры автотранспортного потока, ширины автомагистрали, близости автомагистрали к селитебной зоне.

Фоновыми показателями служили данные исследований выше указанных видов растений, произрастающих в парках города, удаленных от автомагистралей.

Расчетными методами установлено, что если в 2013 году различными видами автотранспорта было выброшено около 122 тысяч тонн загрязняющих веществ, то

в 2015 году этот показатель составил 126,0 тысяч тонн. В общем объеме выбросов доля грузовых автомобилей составляет 52%, легковых автомобилей, находящихся в частной собственности – 38%, автобусов и маршрутных такси около 10%.

Коэффициент техногенной нагрузки на атмосферный воздух в придорожной зоне изучаемых автомагистралей составляет от 6,9 до 10 единиц.

Целью оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха выбросами автотранспорта являлось определение максимально разовых концентраций 7 веществ (оксид серы, оксид углерода, диоксид азота, сероводород, формальдегид, фенол, бенз(а)пирен), которые были использованы в расчете комплексных коэффициентов техногенной нагрузки на атмосферу ($K_{атм}$) в дневное и ночное время. Установлено, что величина $K_{атм}$ в ночное время составляет от 61% до 92% от его значения днем.

Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха по значениям среднесуточных концентраций позволила установить, что из 7 изученных веществ наибольшую тревогу вызывает формальдегид (индекс опасности по контрольным точкам от 3,9 до 10), медь (до 5,9), диоксид азота (до 2,4), оксид углерода (превышение ПДК в 1,4 раза).

Высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха придорожной зоны внутригородских автомагистралей оказывает отрицательное воздействие на рост и развитие растений, в частности, на такие показатели, как площадь листьев, оводненность и содержание органических веществ в листьях, зольность. Наиболее информативными показателями биоиндикации уровня загрязнения атмосферного воздуха являлись для сирени обыкновенной и тополей пирамидального и серебристого - величина зольного остатка (возрастание от $343,5 \pm 10,8$ мг/г и до $556,8 \pm 14,9$ мг/г), что достоверно ($p < 0,05$) отличается от фоновых значений от $293,4 \pm 12,3$ мг/г и до $218,6 \pm 14,2$ мг/г), для липы сердцевидной – содержание хлорофилла (снижение до $0,25 \pm 0,063$ %), что также достоверно ($p < 0,05$) отличается от фоновых значений ($0,79 \pm 0,041$ %).

Следовательно, для озеленения внутригородских магистралей наиболее целесообразным является применение посадок, устойчивых к воздействию высокого уровня загрязнения приземного слоя воздуха придорожной зоны, таких растений как тополь пирамидальный, тополь серебристый, сирень обыкновенная и липа сердцевидная, что может привести к снижению распространения токсичных веществ в летний период на границе селитебной территории.

Кроме этого, основой обеспечения экологической безопасности при эксплуатации автомобильного транспорта должна быть выработана региональная система мер по уменьшению объемов токсичных выбросов, включающая применение альтернативных видов топлива, технико-эксплуатационных решений, организации дорожного движения и другие.

Список литературы

1 Государственный доклад «О состоянии санитарно– эпидемиологического благополучия населения в Орловской области в 2012 году. – Орел: Управление Роспотребнадзора по Орловской области, 2013. – 176 с.

2 Ладнова, Г.Г. Экологические показатели окружающей среды и здоровье населения в региональном аспекте/ Г.Г. Ладнова, М.Н. Гладских, Ю.Б. Тюрикова, М.Г. Курочицкая, // Проблемы региональной экологии. – 2009. – №3. – С.187-190.

3 Ладнова, Г.Г. Эколого-гигиенические исследования районов города с разной антропогенной нагрузкой (на примере г.Орла)/ Г.Г. Ладнова, М.Г. Курочицкая, В.В. Силютин, Е.И. Грядунова // Ученые записки Орловского государственного университета, 2013. - №6 (56).- С.111 – 115.

4 Онищенко, Г.Г. О санитарно-эпидемиологическом состоянии окружающей среды / Г.Г. Онищенко // Гигиена и санитария. – 2013. – № 2. – С. 4-10.

5 Рахманин, Ю.В. Санитарно-эпидемиологическое состояние различных объектов окружающей среды в Российской Федерации и экологически обусловленные угрозы здоровью россиян / Ю.В. Рахманин, Ю.Д. Губернский, И.Е.Зыкова, Г.Н. Красовский, С.М. Новиков, М.А. Пинигин, Н.В. Русаков // Материалы научно-практических конгрессов IV Всероссийского форума «Здоровье нации – основа процветания России». – 2008. – Том 1. – С. 13-16.

G. G. LADNOVA, M. G. KUROCHITSKAYA, A. V. NIKOLAEV

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF VEHICLES ON THE ENVIRONMENT BY THE BIOINDICATION METHOD

The problems, which appreciate the transport's influence upon the environment, are considered on the local scale. The bio-indication's methods is used by researchers. They prove that the high level of the air pollution of the city's highways' roadside zone has negative influence upon the plant's growth and evolution. Particularly there are the leaves' area, the water's level of them, the content of the organic matters and the ash level.

УДК 630*5+504.75

А. В. ЛЕБЕДЕВ

ОЦЕНКА ПОЛЕЗНЫХ ФУНКЦИЙ ДРЕВОСТОЕВ В УСЛОВИЯХ УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева», г. Москва, Россия
mail@lebedev.fun*

Целью исследования являлся анализ экологических функций древостоев, произрастающих в условиях разнообразных антропогенных воздействий. Для поддержания экологических, эстетических, санитарно-гигиенических, кислородопroduцирующих функций древостоев в условиях города Москвы необходимо проведение хозяйственных мероприятий, направленных на формирование смешанных, разновозрастных хвойно-широколиственных лесов.

На современном этапе развития урбанизированных территорий особую актуальность приобретает максимально полное использование различных полезных функций зеленых насаждений, которые составляют основу экологического каркаса городов. Для рекреационных лесов продуцирование запаса не является основной функцией, а на первое место по важности выходят санитарно-гигиеническая, эстетическая, кислородопroduцирующая и другие полезные функции. Достижение оптимального сочетания полезных функций возможно в случае познания динамики продукционного процесса урбанизированных лесных насаждений и повышения их долговечности и экологической устойчивости. Леса городов имеют большую экологическую ценность как рекреационные объекты, которые являются местом отдыха горожан, снижают уровень загрязнения атмосферного воздуха, шумового воздействия.

Анализ полезных функций древостоев возможен только при наличии постоянных наблюдений. Такие материалы накоплены в Лесной опытной даче РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (ЛОД) за 150 лет в процессе повторных инвентаризаций постоянных пробных площадей. Поэтому целью работы является анализ роста и продуктивности древостоев сосны и лиственницы в условиях разнообразных антропогенных воздействий и разработка рекомендаций по повышению их устойчивости и долговечности.

Материалами для исследования послужили данные инвентаризаций постоянных пробных площадей на Лесной опытной даче РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, расположенной в северо-западной части города Москвы. По итогам лесоустройства 2009 года площадь Лесной опытной дачи составляет 248,7 га, в т.ч. площадь покрытых лесом земель – 233,4 га (93,8%). Преобладающими как по площади (75,7 га), так и по запасу (24960 м³) являются сосновые древостои, значительная доля которых относится к спелым и перестойным.

Для городских лесов продуцирование запаса не является основной функцией, а на первое место по важности выходят санитарно-гигиеническая, эстетическая, кислородопродуцирующая и другие полезные функции [2]. Максимальной кислородопродуктивностью березовые древостои обладают в 51±5 лет и в результате фотосинтеза в атмосферу выделяют 11,1±0,8 т·га⁻¹ кислорода. В дубовых древостоях максимальное количество выделяемого кислорода приходится на 60±8 лет (14,1±0,5 т·га⁻¹). Различия в средних максимальных значениях произведенного кислорода для дуба и березы являются статистически достоверными ($t_{\text{факт.}} = -3,39$, p -значение=0,0048). Кроме того, выявлены различия между березовыми и дубовыми древостоями в депонировании углерода. Усредненное максимальное значение в березовых древостоях составляет 4,0±0,3 т·га⁻¹ (51±5 лет), а в дубовых – 5,1±0,2 т·га⁻¹ (60±8 лет).

Сопоставление рядов динамики продуцирования кислорода показало, что лиственничные древостои выделяют в атмосферу кислорода больше, чем сосновые. В молодом возрасте лиственничные древостои имеют преимущество над сосновыми в продуцировании кислорода примерно в 2 раза, а к возрасту 50-70 лет - в 4-6 раз.

В лесных насаждениях разложение мертвых остатков деревьев протекает с поглощением атмосферного кислорода и с выделением углекислого газа, поэтому при условии регулярной уборки сухостоя положительный кислородный баланс на локальном уровне создается за счет кислорода, выделяющегося при образовании органического вещества древесины стволов. При этом углерод, депонированный в древесине стволов, перемещается за границы городов. В березовых древостоях на кислород, выделившийся в атмосферу при продуцировании стволовой древесины, приходится 30-35% от общего объема, а в дубовых древостоях 25-30%, что нивелирует выявленное ранее различие и вклад обеих древесных пород в формирование положительного кислородного баланса городов является примерно одинаковым.

По фитонцидной активности сосновые древостои имеют преимущество над лиственничными. По данным Р.А. Степеня и С.В. Соболевой [3] в молодняках сосны под пологом леса содержится 2,6-3,1 мг/м³ летучих веществ, над пологом леса – 4,1-5,0 мг/м³, а в молодняках лиственницы под пологом леса – 2,1-2,3 мг/м³, над пологом леса – 2,5-2,8 мг/м³. Переносимые ветром летучие соединения, обладающие бактерицидным эффектом, способствуют оздоровлению воздуха города, а благодаря своей химической активности способствуют его очищению. М.В. Григорьевой [1] было выявлено, что в воздухе города Воронежа число микроорганизмов в 5-33 раз больше по сравнению с воздухом под древесным пологом.

Кроны деревьев в городах являются мощным пылезадерживающим фильтром. Количество задерживаемой пыли имеет прямую связь с площадью листовой поверхности. В березовых древостоях среднее максимальное значение LAI составило 6,6±0,3 га·га⁻¹ (61±3 года), а в дубовых древостоях – 4,5±0,2 га·га⁻¹ (60±3 года). Таким образом, в березовых

древостоях площадь листовой поверхности почти в 1,5 раза больше, чем в дубовых, поэтому кроны березовых древостоев способны задерживать большее количество взвешенных в воздухе твердых частиц по сравнению с дубовыми древостоями.

Список литературы

1 Григорьева, М.В. Фитонцидные свойства насаждений лесопарковой части зеленой зоны города Воронежа: диссертация ... кандидата биологических наук: 11.00.11. – Воронеж, 2000. – 262 с.

2 Лиела, И.Я. Динамика древесных запасов: Прогнозирование и экология / И. Я. Лиела. – Рига. Зинатне, 1980. – 170 с.

3 Степень, Р.А. Оздоровление городской атмосферы летучими выделениями леса / Р. А. Степень, С. В. Соболева. – 2016, №1-2. –С. 76–79.

A.V. LEBEDEV

ASSESSMENT OF THE USEFUL FEATURES OF THE FOREST STANDS IN THE URBANIZED ENVIRONMENT

The aim of the study was to analyze the ecological functions of forest stands growing under a variety of anthropogenic influences. To maintain ecological, aesthetic, sanitary and hygienic, oxygen-producing functions of forest stands in the conditions of Moscow it is necessary to carry out economic activities aimed at the formation of mixed, mixed coniferous-deciduous forests.

УДК 574+631.45

Т. М. ЛЕВИНЦОВ, Н. А. КОВЗИК

БИОИНДИКАЦИЯ ПОЧВ Г. ГОМЕЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КРЕСС-САЛАТА

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь
timofei_levincov@mail.ru,
nata_kovzik@mail.ru*

На сегодняшний день важной проблемой является загрязнение городов с высоким уровнем промышленности и большим количеством населения. Для выявления загрязнений требуется надежный экономичный способ мониторинга. Нами был использован кресс-салат, обладающий повышенной чувствительностью к загрязнению почвы тяжелыми металлами, а также к загрязнению воздуха газообразными выбросами автотранспорта.

В условиях ускоренного научно-технического развития и бурного роста промышленного производства охрана окружающей среды стала одной из важнейших проблем современности. Одна из особенностей экологической ситуации на сегодняшний день заключается в том, что изменения в окружающей среде опережают темпы развития методов контроля и прогнозирования ее состояния. Поскольку сообщества живых организмов замыкают на себя все процессы, протекающие в экосистеме, ключевым компонентом мониторинга окружающей среды является мониторинг состояния биосферы или биоиндикация – это

система наблюдений, оценки и прогноза любых изменений в биотических компонентах, вызванных факторами антропогенного происхождения и проявляемых на организменном, популяционном или экосистемном уровнях.

При оценке экологического состояния окружающей среды особое внимание уделяется изучению почвенного покрова. Почва – это единственный компонент ландшафта, который возникает в результате взаимодействия всех других его компонентов: горных пород, климата, природных вод, растительности, микроорганизмов и животных. Являясь основной депонирующей средой, почвы сами могут рассматриваться как интегральный индикатор загрязнения природно-территориальных комплексов, дающий представление о качестве связанных с почвами жизнеобеспечивающих сред – атмосферного воздуха, природных вод и литогенной основы. Вместе с тем загрязненные почвы сами являются источниками вторичного загрязнения приземного слоя воздуха, поверхностных и грунтовых вод; из почв растения поглощают минеральные вещества, вовлекая их в биологический круговорот. Таким образом, почвенный покров определяет миграцию химических элементов по цепи питания, поэтому изучение его состояния представляет собой существенную часть работ по оценке влияния антропогенных факторов на природную среду.

Химический состав растений, получающих элементы минерального питания из почвенных растворов, является важным показателем процессов, происходящих в экосистеме, определяется в первую очередь содержанием химических элементов в окружающей среде, степенью их доступности для растений, а также избирательностью их поглощения в зависимости от систематической принадлежности видов. Поэтому одним из важных аспектов оценки состояния природной среды стало изучение состояния почвенного покрова и определение содержания в почвах загрязняющих веществ, в том числе радионуклидов, нефтяных углеводородов и т. д. Геохимическая оценка состояния окружающей среды составляет неотъемлемую часть экологических исследований, на базе которой осуществляется верификация реакций биоты на стрессовые воздействия и строится система методов биоиндикации [1].

Особо остро проблема затрагивает крупные города, где уровень промышленности находится на высоком уровне, следственно и проблемы загрязнения окружающей среды в этих городах особо актуальны. Нами были выбраны 3 участка в городе, с разной экологической нагрузкой: район химического завода, парковая зона, участок близ проезжей части. В качестве биоиндикатора был выбран кресс-салат.

Кресс-салат – однолетнее овощное растение, обладающее повышенной чувствительностью к загрязнению почвы тяжелыми металлами, а также к загрязнению воздуха газообразными выбросами автотранспорта. Этот биоиндикатор отличается быстрым прорастанием семян и почти стопроцентной всхожестью, которая заметно уменьшается в присутствии загрязнителей. Кроме того, побеги и корни кресс-салата под действие загрязнителей подвергаются заметным морфологическим изменениям (задержка роста и искривление побегов) [2].

Время проведения опыта – 30 дней.

Всхожесть семян в районе химического завода составляет приблизительно 40%, проростки по росту средние, неровные, имеются незначительные дефекты, скорость восхода относительно остальных участков самая медленная. Эти данные говорят нам о немалой загрязненности почвы этого района.

Всхожесть семян в районе парковой зоны приблизительно равно 80 %, проростки этого участка имеют плотный относительно крепкий стебель, рост средний, видимые дефекты в морфологическом развитии отсутствуют. Эти семена имели относительно высокую скорость восхода. Этот участок почвы можно считать слабо загрязненным.

В участке близ проезжей части всхожесть составила около 20 %, рост проростков мал, стебель у растений не прочный, растения опускаются к земле, наблюдаются незначительные

морфологические дефекты, средняя скорость восхода относительно остальных участков. Анализируя эти данные, этот участок можно определить как сильно загрязнённый.

Исходя из проделанной работы, можно сделать вывод, что все участки в той или иной степени имеют загрязнение. Однако наибольшие показатели загрязнения у участка близ проезжей части, что свидетельствует о сильном загрязнении почвы за счет большого выброса выхлопных газов автотранспорта. Исходя из этого, можно судить, что в данный период почвы Гомеля загрязнены в большей степени не промышленным производством, а автотранспортом.

На участке химического завода имеются проблемы со скоростью восхода, что может быть обусловлено изменением рН среды почвы, за счет деятельности завода.

Так же небольшое загрязнение имеет и парковая зона, что свидетельствует о неблагоприятном влиянии окружающей промышленности, однако эта угроза на данный момент относительно незначительна.

Список литературы

1 Мелехова, О.П. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование / О.П. Мелехова – М.: Академия, 2007. – 288 с.

2 Кулеш, В.Ф. Практикум по экологии / В.Ф. Кулеш. – Минск: Вышэйшая школа, 2007. – 272 с.

T. M. LEVINTSOV, N. A. KOVZIK

BIOINDICATION OF GOMEL SOILS USING GARDEN CRESS

Nowadays the pollution of the cities with a high level of industry and a large number of people is an important problem. It is need to reveal a reliable and simple method of monitoring. We used garden cress, which has increased sensitivity to soil contamination with heavy metals, as well as to air pollution by gaseous emissions of motor vehicles.

УДК 502.4

Г. В. ЛОБАНОВ, Н. Н. ПАНАСЕНКО

К ПРОБЛЕМЕ ОБОСНОВАНИЯ ГРАНИЦЫ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ В ГРАНИЦАХ ГОРОДСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ БАЛОК В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ Г. БРЯНСКА)

ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»
г. Брянск, Россия
lobanov_grigorii@mail.ru

Рассмотрены проблемы сохранения памятника природы (крупных балок в г. Брянск), расположенного среди городской застройки. Описаны причины нарушений состояния геосистем и сокращения биологического разнообразия. Обозначены проблемы обоснования положения границы охраняемой природной территории, его влияние на эффективность охраны природы

Центральную часть г. Брянска (Советский район) с северо-запада на юго-восток пересекают балки протяжённостью по тальвегу более 2 км – Верхний и Нижний Судок. В 1994 году балкам, в их геоморфологических границах и значительной части водосборной территории присвоен статус памятника природы областного значения. Решение о существенном ограничении природопользования на площади более чем в 200 га обосновывалось благоприятным влиянием экосистем балок на состояние окружающей среды в центре города. Геоэкологическими изысканиями в 80-90-х годах выделено и обосновано четыре направления влияния балок на среду. Выводы изысканий подтверждены результатами мониторинговых исследований в первом-втором десятилетии XXI века.

Первое направление – регулирование климата. Разница суточного хода давления над балками и соседними застроенными поверхностями обеспечивает бризовую циркуляцию, которая увлажняет воздух в центральной части города и снижает его запылённость в жаркие дни.

Второе – регулирование водного режима проявляется в двух аспектах. Балки, распределяют и направляют поверхностный сток, и тем, самым дренируют центральную часть города. Водоносные горизонты верхнего мела, вскрытые балками, образуют рассеянные и концентрированные (родники) выходы грунтовых вод, питающих ручьи.

Третье направление – сохранение биологического разнообразия на уровне сообществ и отдельных видов. Отличия эдафических условий (морфологии поверхности, режима увлажнения, свойств почв) вдоль тальвегов, и в разных частях склонов определяют распространение в балках участков вторичных лесов, остепненных лугов и пойм, чередующихся с агроценозами (частные домовладения и дачи). Обнаружено 7 видов растений, внесенных в Красную книгу Брянской области: астра ромашковая (*Aster amellus*), ветреница лесная (*Anemone sylvestris*), горечавка крестовидная (*Gentiana cruciata*), дрок германский (*Genista germanica*), наперстянка крупноцветковая (*Digitalis grandiflora*), лук медвежий (*Allium ursinum*), пузырник ломкий (*Cystopteris fragilis*); и 3 вида растений, внесенных в мониторинговый список Красной книги Брянской области: солнцезвезд монетолистный (*Helianthemum nummularium*), черноголовка крупноцветковая (*Prunella grandiflora*), лютик иллирийский (*Ranunculus illyricus*). Выявлено 7 редких видов животных, занесённых в Красную книгу Брянской области: Обыкновенная пустельга (*Falco tinnunculus* Linnaeus, 1758), Малая вечерница (*Nyctalus leisleri* Kuhl, 1817), Воробьиный Сычик (*Glaucidium passerinum*), Средний пестрый дятел (*Dendrocopos medius*), Белоспинный дятел (*Dendrocopos leucotos*), Пчела-плотник (*Xylocopa valga*), Жаба зеленая (*Bufo viridis*) и 3 вида животных, внесенных в мониторинговый список Красной книги Брянской области: Лента малиновая (*Catocala sponsa*), Лента голубая (*Catocala fraxini*), Махаон (*Papilio machaon*) [3, 2].

Четвёртое направление – формирование благоприятной визуальной среды. Растительность балок контрастна окружающей многоэтажной застройке; открытые пространства между бровками в нижней части переходят в широкую долину Десны. Чередование элементов природных и техногенных элементов, плавных и резких очертаний создаёт комфортную визуальную среду [4].

Граница ООПТ (в редакции 90-х годов) проведена по бровке, разделяющей направленные к балке пологие склоны, и субгоризонтальные поверхности, плавно переходящие к выпуклым водоразделам. Предполагалось, что такое положение границы уменьшит риск антропогенной активизации эрозии склонов и регрессивного роста отвершков при соблюдении соответствующих ограничений природопользования и проведении противоэрозионных мероприятий. Линейный рост и появление новых отвершков считались актуальными проблемами, как для примыкающей застроенной территории, так и экосистем собственно балок. Главной причиной ускоренной эрозии считалась распашка склонов в

границах частных домовладений и дачных участков. Фактически, рост балок на отдельных участках не прекратился, причём проявились иные источники эрозионной опасности. В границах ООПТ оказались строения разного типа: многоквартирные (в том числе многоэтажные) и частные дома; общественные здания; сооружения городской инженерной инфраструктуры (насосные станции, котельные) и объекты иного назначения. Эксплуатация этих объектов и прилегающей территории без специальных противоэрозионных мероприятий активизировала размыв прилегающих участков склонов. Причины ускоренной эрозии заключаются в следующем [5].

Поверхностный сток концентрируется на асфальтированных площадках у жилых зданий, гаражей или вдоль улиц, перпендикулярных бровке балок, в некоторых случаях дождевая или талая вода сбрасывается на рельеф через дренаж. Размыву способствует скопление твёрдых коммунальных отходов (ТКО) непосредственно на склонах или в малых эрозионных формах (рытвинах, оврагах). Неровности слоя отходов образуют препятствия, обтекая которые поверхностный сток концентрируется, увеличивает вероятность размыва поверхности. Смытый материал накапливается у подножия склонов и на днище, заносит ручьи, препятствует выходу подземных вод. Участки размыва находятся на расстоянии нескольких десятков метров от границы ООПТ.

Ко второму десятилетию XXI века возникла необходимость пересмотра границы ООПТ. Экологическое состояние балок в целом ухудшилось: на отдельных участках рельеф нарушен линейной и плоскостной эрозией; склоны и вершины отвершков вблизи домов замусорены; от заброшенных дачных участков распространилась синатропная растительность (сообщества золотарника канадского), вытесняющая луговые сообщества; уничтожен ряд местообитаний с редкими видами растений. Имели место нарушения режима использования ООПТ – в её границах построены здания малой и средней (иногда высокой) этажности, участки, прилегающие к новым и существующим постройкам асфальтированы. Часть территории утратила средообразующее и природоохранное значение даже при научно-обоснованной границе.

Вариант положения границы, разработанный на основе материалов полевых исследований 2017 года, учитывает состояние экосистем и возможности его регулирования. В бывших границах памятника природы выделена собственно охраняемая территория и охранный зона. Граница охраняемой территории проведена в основном по бровке, разделяющей слабонаклонные поверхности («плечи балок») и склоны средней и высокой крутизны (собственно склоны балок) с отступом в направлении водораздела 10-15 м. Особо охраняемую территорию образуют днища и склоны балок за исключением искусственно выровненных участков с асфальтированным или грунтовым покрытием, примыкающих к границе. Фактически, особый режим охраны установлен для вторичных и (или) слабоизменённых лесных, луговых и пойменных сообществ и агроценозов (садов) на немногочисленных дачных участках. Объединение участков с разным уровнем антропогенной нагрузки в ООПТ позволило сохранить целостность балки как ландшафтно-геохимической катены, уменьшить протяжённость границы с застроенной территорией. Местонахождения популяций редких видов растений находятся на расстоянии нескольких десятков метров от границ. В границах памятника природы запрещается и (или) существенно ограничивается деятельность, угрожающая состоянию геосистем; вместе с тем, предусмотрены природоохранные мероприятия.

Охранный зона (ОЗ) памятника природы занимает часть водосборной территории балок, на которой формируется поверхностный сток. В рельефе преобладают слабонаклонные (2-5°), реже средней крутизны (5-8°), поверхности. Территория занята преимущественно жилой застройкой (многоквартирными домами, частными домовладениями) и дачными

участками. Небольшие площади, покрытые синантропной растительностью сосредоточены в основном во дворах многоквартирных домов. Внешняя граница ОЗ проведена с учётом опасности возникновения потоков с эродирующей силой, достаточной для размыва грунтов на склонах. В бассейнах балок выделены локальные водосборы, для которых моделированы значения эродирующей силы потоков (по Г.В. Бастракову) поверхностных вод при асфальтовом покрытии территории [1]. Там, где расчётное значение эродирующей силы потока выше сопротивления грунтов размыву, граница максимально отнесена к водораздельной поверхности; на участках с невысокой опасностью эрозии граница приближена к бровке балки. Ширина охранной зоны, таким образом, изменяется от первых десятков до 150 м. Статус охранной зоны на эрозионно-опасных участках позволяет ограничить природопользование, и, тем самым, уменьшить вероятность размыва склонов. Здесь, режим охраны менее строгий; запрещается прежде всего значительное изменение литогенной основы: строительство крупных сооружений, создание твёрдых покрытий большой площади.

Описанные варианты положения границы могут обеспечить устойчивость экосистем балок при соблюдении законодательно установленных ограничений природопользования и активных природоохранных действиях. Во-первых, условные линии, разделяющие участки с разным режимом охраны, определяют рамки ответственности природопользователей и собственников, но сами по себе не исключают экологических правонарушений. Во-вторых, участки, нарушенные хозяйственной деятельностью в памятнике природы и охранной зоне следует рассматривать как угрозу устойчивости экосистем балок. Прямые угрозы связаны с распространением загрязняющих веществ от свалок ТКО, синантропных видов растений и животных от прилегающей территории, ростом малых эрозионных форм и заносом делювием днища балок; косвенные угрозы – с утратой в общественном мнении представления о балках как экологически ценном объекте.

Опыт организации памятника природы в непосредственной близости от застройки показывает, что ограничительные меры, в том числе организация охранной зоны без разумного, целенаправленного регулирования геосистемных процессов малоэффективны. Со временем территория утрачивает экологическую ценность и перестаёт считаться таковой как де-факто, так и в общественном мнении.

Список литературы

- 1 Бастраков, Г.В. Эрозионная устойчивость рельефа и противоэрозионная защита земель. Монография / Г.В. Бастраков. – Брянск, 1994. – 260 с.
- 2 Красная книга Брянской области / Ред. А. Д. Булохов, Н. Н. Панасенко, Ю. А. Семенищенков, Е. Ф. Ситникова. – 2-е издание. – Брянск: РИО БГУ, 2016. – 432 с.
- 3 Панасенко, Н. Н. Флора сосудистых растений города Брянска / Н.Н. Панасенко // Бот. журн. – 2003. – Т. 88. – № 7. – С. 45-52.
- 4 Сенющенкова, И.М. Теория формирования и методы развития урболандшафтов на овражно-балочном рельефе для строительства: автореферат дис. ... доктора технических наук: 25.00.36 / И.М. Сенющенкова; [Место защиты: Моск. гос. строит. ун-т]. - Москва, 2011. – 40 с.
- 5 Ковалёв, С.Н. Эрозионные процессы на территории природного памятника «Верхний и Нижний Судки» в г. Брянске / С. Н. Ковалев, М. В. Веретенникова, Е. Ф. Зорина // Геоморфология. – 2007. – № 4. – С. 62-69.

**TO A PROBLEM OF JUSTIFICATION OF BORDER OF ESPECIALLY PROTECTED
NATURAL TERRITORIES IN BORDERS OF CITY SETTLEMENTS
(BY THE EXAMPLE OF GULLY'S IN THE CENTRAL PART OF BRYANSK)**

The problems of preservation of the monument of nature (large gully's in Bryansk), located among urban development. The causes of violations of the state of geosystems and the reduction of biological diversity are described. The problems of substantiation of the position of the boundaries of the protected natural area and its impact on the effectiveness of nature protection are marked.

УДК 629.114

К. Е. ЛОБАЧЕВА, Г. А. СТАРОДВОРОВ

**ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОТХОДОВ
И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ**

*ГОУ ЛНР «Луганский национальный аграрный университет»
г. Луганск, ЛНР
lobacheva-karina@mail.ru
starodvorow@mail.ru*

В статье рассматривается современное состояние утилизации производственных отходов (биологических и медицинских). Изучена «зеленая технология», применяемая на предприятии «Физическое Лицо-Предприниматель Левченко Виктор Петрович» – вторичная переработка пластмассы.

Сегодня, все более популярными становятся «зеленые технологии», являющиеся щадящими для окружающей среды и здоровья человека. Это и использование энергосберегающих технологий, аэраторов, использование средств с экологической маркировкой, снижение потребления пластика, использование нетоксичных материалов в строительстве и многое другое [1]. Особый интерес представляет отдельный сбор и переработка производственных отходов и особенно медицинских.

По результатам проведенных исследований И.А. Кириш и К.В. Спивак утверждают, что пленки, полученные на основе отходов одноразовых шприцев, обладают свойствами, не уступающими по своим характеристикам полимерным материалам из первичного сырья [3].

По данным ВОЗ из общего количества отходов медико-санитарной деятельности, приблизительно 85 % являются обычными неопасными отходами; остальные 15 % считаются опасными материалами, которые могут быть инфекционными, токсичными или радиоактивными; в мире ежегодно производится 16 миллиардов инъекций, но не все иглы и шприцы удаляются после использования надлежащим образом [2].

Целью исследований был анализ состояния переработки медицинских отходов на примере «Физическое Лицо-Предприниматель Левченко Виктор Петрович» город Луганск.

Совсем недавно в Луганске запустили первую установку для утилизации биологических отходов. За одну загрузку можно сжечь от 15 до 30 кг биологических отходов. Данную установку в Луганске будут использовать повсеместно. По предварительным данным, она покрывает потребность в утилизации биологических отходов в Республике на 80 %. Установку

будут применять в Республиканской клинической больнице. Речь пока идет только об утилизации биологических отходов. Однако, по своей мощности, данная установка может уничтожать также пластик, шприцы, ампулы и стекло [4].

Первая установка «Fortan 4» по переработке промышленных отходов заработала на базе Общества с ограниченной ответственностью «Компания Укроресурсы» под контролем Министерства природных ресурсов и экологической безопасности ЛНР ([рисунок 1](#)).



Рисунок 1 – Установка «Fortan4» по переработке промышленных отходов

«Физическое Лицо-Предприниматель Левченко Виктор Петрович» заключает договора с медицинскими учреждениями на приобретение медицинских отходов. Перерабатываются различные медицинские отходы (медицинская пластмасса): шпатели, кюветы, системы переливания, шприцы и многое другое.

Технологический процесс переработки сырья проходит по стандартной схеме: измельчение, отмывка, сушка и грануляция. Отобранные медицинские отходы поступают на предварительную очистку. Вторичное сырье подается на загрузочный транспортер установки для предварительного измельчения. Измельчение сырья происходит в результате взаимодействия зубчатого ротора, имеющего пластинчатые ножи, со стационарно закрепленной гребенкой. Далее материал поступает в моечную ванну, обеспечивающую промывку измельченного материала.

Мойка осуществляется в две стадии. Сначала промывается измельченный материал в системе с ПАВ, а затем просто водой. Материал далее подается в вибросито. Здесь происходит отделение загрязненной воды, которая затем сливается в отстойник (замкнутый цикл). После вибросита материал поступает в центрифугу для просушки. Влажность вторичного сырья на выходе из центрифуги составляет 10 %. Далее материал шнеком подается в сушильную камеру барабанного типа.

Сушка осуществляется путем обдува материала потоком горячего воздуха, поступающего от электробатарей. После просушки материал поступает в бункер-накопитель, а затем с помощью питателей принудительно загружается в бункер экструдера для грануляции (гранулятор «ЮВИС»). Материал, проходя по цилиндру, уплотняется, расплавляется и гомогенизируется. Корректировку температурных режимов проводят в процессе работы в зависимости от свойств сырья. Вторичное сырье используется для литья пленки и других изделий.

Вывод. Способ механической переработки медицинских отходов заслуживает особого внимания, при этом методе практически не выделяется вредных веществ.

Список литературы

1 Красильникова, И.Р. Доросла ли Россия до «зеленых технологий» / И.Р. Красильникова // Российское предпринимательство. – 2014 – №3 (249). – С.120-126.

2 Опарин, Д.С. Рециклинг медицинских отходов: экономические показатели / Д.С. Опарин [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://newchemistry.ru/letter.php?n_id=2902. – Дата доступа: 10.03.2018 г.

3 Медицинские отходы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/health-care-waste>. – Дата доступа: 10.03.2018 г.

4 Первая установка по переработке промышленных отходов заработала в Республике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lug-info.com/news/one/pervaya-ustanovka-po-pererabotke-promyshlennykh-otkhodov-rabotaet-v-respublike-9969>. – Дата доступа: 10.03.2018 г.

K. E. LOBACHEVA, G. A. STARODVOROV

PROBLEMS OF INDUSTRIAL WASTE DISPOSAL AND WAYS TO SOLVE THEM

The article deals with the current state of industrial waste disposal (biological and medical). The «green technology» applied at the enterprise «natural Person-Entrepreneur Levchenko Viktor Petrovich» – plastic recycling was studied.

УДК 502.52(476.6)

Н. А. ЛУГИНА

ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ТЕРРИТОРИИ В ПОСТМЕЛИОРИРОВАННЫХ УСЛОВИЯХ

*УО «Гродненский государственный университет им. Я. Купалы»
г. Гродно, Республика Беларусь
nadya-.09@mail.ru*

Целью данной работы явилось изучение гидрохимического режима мелиорированной территории и установление связи между исследуемыми водными объектами. Данная тема актуальна в настоящее время. Болота являются неотъемлемой частью ландшафта и взаимодействуют с другими его компонентами. Поэтому любое воздействие на болото приводит к изменению всего ландшафта и его нормального функционирования.

Введение. Болота и заболоченные земли в нашей стране занимают около 10% территории. С каждым годом темпы развития мелиоративных работ на заболоченных и переувлажненных землях возрастают. Значительные площади осушения не могут не сказаться на водном режиме и водных ресурсах мелиорируемых территорий. При проектировании мелиоративных мероприятий, как правило, не принимается во внимание и не учитывается возможное изменение водного режима прилегающих территорий, которое обычно связано с понижением уровня грунтовых вод. Последнее в большинстве случаев ведет к ухудшению условий водного режима в верхнем корнеобитаемом слое почво-грунтов, что отрицательно сказывается на прилегающих к мелиорируемым землям территориях.

При оценке влияния осушительных мелиораций на гидрологические условия особое место занимает осушение болот. В практике мелиорации в первую очередь осушаются низинные болота с потенциально плодородными почвами. Такие болота служат для

разгрузки поверхностных и подземных вод, и потому изменение гидрологического режима на осушаемых землях может повлиять на водные ресурсы территории. Изменение водного режима мелиорированных торфяных почв может повлечь их трансформацию с формированием минеральных почв с низким содержанием органики и питательных веществ, что наблюдается на сельскохозяйственных землях [1].

Целью данной работы явилось изучение гидрохимического режима мелиорированной территории (на примере водных объектов в районе д. Шуричи, Свислочского района, Гродненской области) и установление связи между исследуемыми водными объектами.

Методы исследования. Для отбора проб воды были выбраны 4 точки (ТОП): 1 точка – болото, 2 точка – канал к реке Колонка, 3 точка – пруд (копань), 4 точка – колодец. В пробах воды стандартными фотометрическими, титриметрическими и весовыми методами определяли рН, минерализацию, цветность, общую жесткость, содержание хлорид-ионов, нитрит-ионов, нитрат-ионов, ионов аммония, сульфат-ионов, общего железа, ортофосфатов и перманганатную окисляемость. Полученные экспериментальные данные подвергли статистической обработке с помощью пакетов программ EXCEL 7.0, Statistica 10.0 с применением методов стандартного анализа [2, 3].

Результаты и их обсуждение. В работе изучали гидрохимический режим мелиорированных территорий. Основные физико-химические показатели определялись в течение четырех сезонов: осенью и зимой 2016 года, весной и летом 2017 года. Полученные результаты представлены в [таблице 1](#).

Таблица 1 – Основные гидрохимические показатели исследуемых вод

Показатель	Норматив		ТОП	Период наблюдения			
	для источников нецентрализованного водоснабжения	для поверхностных водоемов		Осень	Зима	Весна	Лето
1	2	3	4	5	6	7	8
Нитрат-ионы, мг/л	Не более 45	Не более 40	1	11,2	1,1	0,8	8,1
			2	4,6	0,6	0,6	1,7
			3	2,3	1,5	0,8	6,4
			4	4,3	4,3	0,7	5,1
Нитрит-ионы, мг/л	Не нормируется	Не более 0,08	1	0,045	0,0083	0,0037	0,041
			2	0,0077	0,0061	0,0035	0,0087
			3	0,0066	0,0012	0,0019	0,0015
			4	0,0053	0,0005 2	0,0007 1	0,0006 6
Ионы аммония, мг/л	Не нормируется	Не более 0,39	1	0,06	0,08	0,02	0,03
			2	0,03	0,2	0,02	0,01
			3	0,05	0,04	0,05	0,05
			4	0,03	0,04	0,03	0,023
рН, единицы рН	6 – 9	6,5 – 8,5	1	7,2	7,3	7,4	7,8
			2	8,0	7,7	7,8	7,9
			3	7,8	7,4	7,3	7,8
			4	7,8	7,9	7,2	7,3

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Минерализация, г/л	Не более 1500	Не более 1000	1	0,5	0,5	0,3	0,5
			2	0,3	3,1	0,3	0,4
			3	0,3	0,02	0,3	0,4
			4	0,3	0,2	0,3	0,3
Цветность, градусы цветности	Не более 30	Не нормируется	1	95,8	73,3	67,5	99,2
			2	54,2	101,7	76,7	65
			3	166,7	102,5	139,2	107,5
			4	69,2	66,7	87,5	67,5
Общая жесткость, мг-экв/л	Не более 10	Не нормируется	1	7,6	5,5	5,4	5,6
			2	6,5	6,5	5,9	4,8
			3	6,1	4,1	5,4	4,6
			4	4,1	3,8	3,3	3,7
Перманганатная окисляемость, мгО ₂ /л	Не более 7	Не нормируется	1	96	26,4	22,4	19,2
			2	62,4	24,8	13,6	16,8
			3	107,2	44,6	24,8	22,4
			4	88	30,4	12,0	10,4
Общее железо, мг/л	Не нормируется	Не нормируется	1	1,1	0,8	0,7	1,4
			2	0,9	0,8	0,8	1,2
			3	1,2	0,9	1,0	1,4
			4	1,1	0,9	0,8	1,2
Сульфат-ионы, мг/л	Не более 500	Не более 100	1	6,1	1,2	3,2	0,5
			2	1,3	0,7	2,9	0,4
			3	9,3	0,5	2,4	1,1
			4	3,1	0,2	1,5	0,2
Хлорид-ионы, мг/л	Не более 350	Не более 300	1	41,1	25,9	42,3	47,3
			2	20,9	35,2	63,9	65,5
			3	26,3	30,2	47,3	36,5
			4	7,6	26,8	77,9	80,5
Ортофосфаты, мг/л	Не нормируется	Не более 0,066	1	0,1	0,12	0,08	0,2
			2	0,14	0,17	0,08	0,16
			3	0,6	0,94	0,11	0,5
			4	0,6	0,84	0,08	0,5

Как видно из полученных данных за осень 2016 года ([рисунок 1](#)), на основе выбранной меры расстояния, среди рассмотренных точек отбора проб можно выделить одну основную группу: канал к реке Колонка и колодец. Менее тесную связь с перечисленными точками имеет болото. Пруд характеризуется слабой связью со всеми точками отбора проб. Таким образом химические параметры в пруду являются нетипичными, что подтверждает результаты оценки уровня загрязнения: для данной точки отмечен наибольший показатель загрязнения.

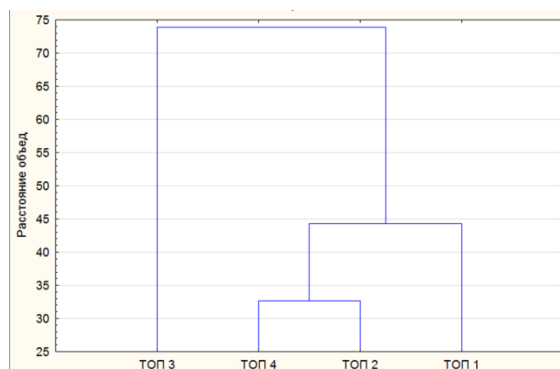


Рисунок 1 – Дендрограмма результатов химического анализа проб воды д. Шуричи (Осень 2016)

Данные кластерного анализа за зиму 2016 года показали ([рисунок 2](#)), что происходит объединение исследуемых пунктов в два основных кластера. Наименьшее кластерное расстояние отмечено для болота и колодца. Это говорит о схожем элементном составе вод этих пунктов. В другой кластер объединяются канал к реке Колонка и пруд.

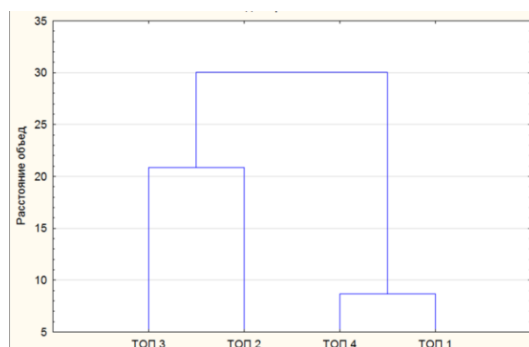


Рисунок 2 – Дендрограмма результатов химического анализа проб воды д. Шуричи (Зима 2016)

Кластеризация данных весны 2017 года ([рисунок 3](#)) выявила одну основную группу: канал к реке Колонка и колодец. Менее тесную связь с перечисленными точками имеет болото. Пруд характеризуется слабой связью со всеми точками отбора проб. Таким образом химические параметры в пруду являются нетипичными, что подтверждает результаты оценки уровня загрязнения: для данной точки отмечен наибольший показатель загрязнения.

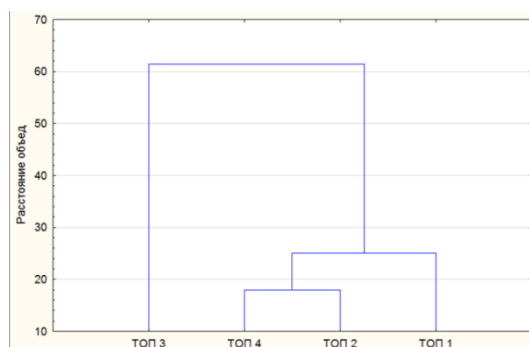


Рисунок 3 – Дендрограмма результатов химического анализа проб воды д. Шуричи (Весна 2016)

Данные кластерного анализа за лето 2017 года ([рисунок 4](#)) показали, что происходит объединение исследуемых пунктов в два основных кластера. Наименьшее кластерное расстояние отмечено для болота и пруда. Это говорит о схожем элементном составе вод этих пунктов, так как они находятся рядом. В другой кластер объединяются канал к реке Колонка и колодец.

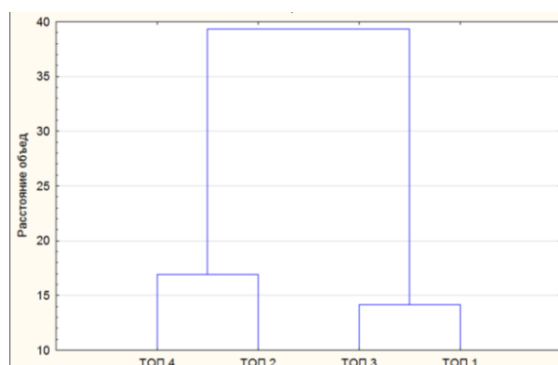


Рисунок 4 – Дендрограмма результатов химического анализа проб воды д. Шуричи (Лето 2016)

Заключение. Концентрация NO_3^- находится в диапазоне 0,6–11,2 мг/л, концентрация NO_2^- – 0,00052–0,045 мг/л и концентрация NH_4^+ – 0,01–0,2 мг/л. Превышений ПДК по всем формам азота не наблюдается, что можно объяснить интенсивным их поглощением в поверхностных водных объектах растительностью и отсутствием вокруг колодца источников поступления азотистых соединений.

Для обобщенных показателей качества воды характерно колебание в широком диапазоне и ярко выраженная сезонная динамика. Значение водородного показателя колеблется в диапазоне 7,2 – 8,0, минерализации – 0,02 – 3,1 г/л, цветности – 54,2 – 166,7 градусов цветности, жесткости – 3,3 – 7,6 мг-экв/л и концентрация легкоокисляемых органических веществ – 10,4 – 107,2 мг O_2 /л. Концентрация железа общего находится в диапазоне 0,7 – 1,4 мг/л. Наблюдается превышение ПДК по всем показателям, кроме рН.

Количество основных анионов в исследуемых водных объектах колеблется в достаточно узком диапазоне и не имеет ярко выраженной сезонной динамики. Концентрация SO_4^{2-} колеблется в диапазоне 0,2 – 9,3 мг/л, концентрация Cl^- – 7,6 – 80,5 мг/л и концентрация PO_4^{3-} – 0,11 – 0,94 мг/л. Превышений ПДК не наблюдалось.

Проанализировав данные, полученные после проведения кластерного анализа для четырех сезонов можно выявить тесную связь между каналом к реке Колонка и колодцем, так как осенью, весной и летом они объединялись в одну группу. Менее тесную связь с этими точками имеет болото. В свою очередь пруд характеризуется слабой связью с остальными точками, что было видно из данных химического анализа: для данной точки отмечался наибольший показатель загрязнения.

Список литературы

- 1 Денисенков, В. П. Основы болотоведения: учеб. пособие / В. П. Денисенков. – СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2000. – 224 с.
- 2 Малюта, О. В. Физико-химические методы исследования природных вод: дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.26 / О. В. Малюта. – Йошкар-Ола, 2009. – 89 л.
- 3 Федорова, А.И. Практикум по экологии и охране окружающей среды / А.И. Федорова – М: ВЛАДОС, 2003. – 288 с.

HYDROCHEMICAL MODE OF THE TERRITORY IN POSTRECLAIMED CONDITIONS

The aim of this work was to study the hydrochemical regime of the reclaimed territory and to establish the relationship between the studied water bodies. This topic is relevant now. Swamps are an integral part of the landscape and interact with other components. Therefore, any impact on the swamp leads to a change in the entire landscape and its normal functioning.

УДК 58.08

В. Б. ЛЮБИМОВ¹, В. В. СОЛДАТОВА²

ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД ИНТРОДУКЦИИ ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ В ЗАСУШЛИВЫЕ РЕГИОНЫ

¹ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»

г. Брянск, Россия

lubimov-v@mail.ru

²Балашовский институт (филиал) ФГБОУ ВО «Саратовский национальный
исследовательский университет им. Н.Г. Чернышевского»

г. Балашов, Россия

valeria.soldatova@yandex.ru

Описаны результаты интродукции растений в различные природные условия. Исследования проведены методом, основанным на экологических законах. Разработаны методы определения факторов, ограничивающих интродукцию видов. Внедрены научно обоснованные практические рекомендации по нейтрализации отрицательного влияния факторов, сила которых выходит за пределы устойчивости вида.

Наиболее эффективным способом предотвращения развития экологического кризиса, процессов опустынивания является создание антропогенных экосистем разного назначения, включая озеленение городов и сёл, развитие защитного лесоразведения и создания лесных культур, что требует привлечения в регионы особенно с засушливым климатом новых видов деревьев и кустарников из числа как покрытосеменных, так и голосеменных растений.

Цель исследования – разработка экологического метода интродукции древесных растений и введения их в культуру дифференцированно природным зонам и основным абиотическим факторам. Исследования проводились в Казахстане (Северо-Казахстанская область, полуостров Мангышлак – Мангистауская область – область, находится на полуострове Мангышлак, в юго-западной части Казахстана, ранее называлась Мангышлакской областью) и России (Липецкая, Саратовская и Брянская области).

Материалы и методы исследований. В процессе интродукции (подбора перспективных для региона видов, их мобилизации, разработки методов размножения и успешного введения в культуру) важно использование экологических законов, закономерностей, правил и явлений, объясняющих историю формирования видового состава фитоценоза, жизненные формы популяции растений, ареал видов и их толерантность к абиотическим факторам. Каждому виду характерен сформировавшийся в процессе эволюции свой экологический спектр.

Отбор, мобилизация, испытание и введение в культуру интродуцентов требует разработки практических рекомендаций с чёткой программой и последовательностью её реализации [2, 4, 5]. Важна антропогенная нейтрализация в районе исследований экологических факторов, сила, которых выходит за пределы толерантности вида (дефицит влаги, минимальные и максимальные температуры атмосферного воздуха, засоленность почв и др.). Только в этом случае можно обеспечить создание высокоэффективных насаждений в различных природных зонах [6, 7]. Анализ исследований показал, что методы интродукции разрабатывались без учета теории эволюции и формирования экологического спектра вида. Исследования сводились к поиску устойчивых к условиям района исследований видов. Видов, отвечающих требованиям современного декоративного садоводства, озеленения, плодового садоводства, защитного лесоразведения. Велся поиск видов, не существующих в природе. В соответствии с эволюционной теорией биологическая продуктивность вида, его устойчивость, декоративность сформированы в зависимости от условий местообитания, от степени обеспеченности региона энергетическими ресурсами, влагой и теплом [5]. Вид сформировался под воздействием сил абиотических факторов, характерных для района его обитания. За границей ареала вида сила воздействия одного или нескольких экологических факторов может оказаться близка к критическим точкам или выходить за пределы его толерантности. Переселяя вид в более жесткие лесорастительные условия, мы обязательно столкнемся с проблемой несоответствия экологического спектра вида с условиями района интродукции. Чаще всего за пределы экологической валентности вида будет выходить дефицит влаги и тепла. Решение этих проблем обеспечивает предложенный нами экологический метод интродукции. Базой формирования экологического метода интродукции является комплекс экологических законов, закономерностей, правил и явлений, вскрывающих эволюцию вида. Аксиома адаптированности Ч. Дарвина, заключающаяся в том, что каждый вид адаптирован к строго определенной, специфической для него совокупности условий существования, приводит к необходимости выявления лимитирующих интродукцию вида факторов при его переселении за пределы ареала, с последующей нейтрализацией их отрицательного влияния на интродуценты, в процессе введения их в культуру. Необходимость этих действий в интродукции подтверждается целым рядом законов и, прежде всего, основополагающими законами оптимума, минимума и толерантности. Необходимость нейтрализации отрицательного влияния силы воздействия экологических факторов, выходящих за пределы толерантности вида, способом антропогенного обеспечения искусственной экосистемы материально-энергетическими ресурсами, подтверждается и явлением экологической сукцессии, процессом направленной и непрерывной последовательности изменения видового состава организмов в данном местообитании. Таким образом, только моделирование условий в районе интродукции, соответствующих естественному обитанию вида в пределах его ареала, обеспечит его нормальный рост и развитие. Применение в интродукции закона об изменчивости, вариабельности и разнообразия ответных реакций на действие факторов среды у отдельных особей вида позволяет сократить до минимума экспериментальные исследования по испытанию мобилизованных видов. При интродукции растений экологическим методом предлагается акцентировать внимание на теоретическом подборе и обосновании вида, моделировании оптимальных условий в районе интродукции, соответствующих естественному местообитанию вида и обоснованном экологическими законами сокращении сроков эмпирических исследований, направленных на освоение и введение вида в культуру [5].

Результаты исследований и их обсуждение. Для достижения поставленной цели был проведен анализ зарубежного и российского опыта по интродукции растений, особенно в аридные регионы, а также осуществлены комплексные многолетние исследования по интродукции деревьев и кустарников в чрезвычайно жесткие природные условия

полуострова Мангышлак с целью создания насаждений различного целевого назначения. Амплитуда минимальных температур атмосферного воздуха в местах произрастания деревьев и кустарников значительна и составляет около 88 °С. По отрицательным температурам воздуха и абсолютному минимуму температуры ландшафты Земли значительно отличаются. Уменьшение величины радиационного баланса, сопровождающееся понижением температуры воздуха от экватора к полюсам, способствовало формированию видов с разной степенью их толерантности к низким температурам. В процессе эволюции и естественного отбора в разных климатических зонах сформировались виды деревьев и кустарников с довольно четко выраженной градацией по степени морозостойчивости. Справедливо отмечает А.И. Колесников, что возможность применения той или иной древесной породы для целей озеленения определяется главным образом величиной минимальной температуры, которую может переносить эта порода без существенной потери своих декоративных качеств [3]. Об этом свидетельствуют работы А. Редера и многих других исследователей [8]. Мы при подборе интродуцентов сравнивали минимальные температуры родины вида с минимальными температурами, например, полуострова Мангышлак, которые составляют в приморской полосе минус 26 °С, а в континентальной минус 34 °С [4]. В [таблице 1](#) приведено процентное соотношение интродуцированных видов и видов, введенных в озеленение, по степени их морозостойчивости, в соответствии с зонами А. Rehder [7].

Таблица 1 – Распределение интродуцентов по зонам Rehder, 1949

Зоны	II	III	IV	V	VI	VII
Процент к общему числу видов в коллекции	12	15,5	55,3	16,2	1	-
Процент к числу видов, введенных в озеленение	10,8	18,9	43,3	27	-	-

Минимальные температуры по зонам Редера составляют: II зона - 46-40; III - -40-34; IV - -34-29; V - -29-23; VI - -23-18; VII - -18-12 °С. Статистическая обработка минимальных температур, характерных для родины интродуцентов, показала, что в среднем для интродуцентов минимальная температура атмосферного воздуха составляет $-28,3 \pm 0,4$ °С, С_v - 24 %, Р - 1,27 % и *t* - 78. Наибольшее число видов в коллекции представлено четвертой и пятой зонами. Аналогично представительство видов и в озеленительном ассортименте. Представители шестой и седьмой зон практически отсутствуют и в экспозициях ботанического сада, и в озеленительном ассортименте полуострова. Их толерантность уже силы воздействия температурного фактора в условиях района интродукции, и они могут быть мобилизованы только в более южные регионы. Представители второй и третьей зон перспективны для всего полуострова Мангышлак и могут быть рекомендованы.

Таблица 2 – Распределение видов ряда семейств, интродуцированных на Мангышлак, по зонам Rehder, 1949

Семейства	Зоны по Редеру					
	II	III	IV	V	VI	VII
<i>Rosaceae</i> Juss.	8,9	8,9	34,5	47,2	0,5	-
<i>Salicaceae</i> Mirb.	11,5	7,7	42,2	38,6	-	-
<i>Oleaceae</i> Lindl.	7,8	5,1	30,6	56,5	-	-
<i>Leguminosae</i> Juss.	11,9	9,5	34,5	44,1	-	-

Ботанические экспозиции покрытосеменных видов деревьев и кустарников, привлечённых нами, насчитывают 428 видов, гибридов, форм и сортов из 80 родов,

относящихся к 32 семействам, в т. ч.: *Aceraceae* Juss.: *Acer* L. (10); *Anacardiaceae* Lindl.: *Cotinus* Adans. (1), *Pistacia* L. (2), *Rhus* L. (3); *Berberidaceae* Juss.: *Berberis* L. (20); *Betulaceae* S.F. Gray.: *Betula* L. (1), *Corylus* L. (1); *Bignoniaceae* Pers.: *Catalpa* Scop. (2); *Caprifoliaceae* Vent.: *Lonicera* L. (17), *Sambucus* L. (5), *Symphoricarpos* Duhamel (3), *Viburnum* L. (2); *Chenopodiaceae* Vent.: *Haloxylon* Bunge (1), *Salsola* L., *Halostachys* C.A. Mey (1); *Cornaceae* Link.: *Cornus* L. (10); *Elaeagnaceae* Lindl.: *Elaeagnus* L. (5), *Hippophae* L. (1); *Ericaceae* DC.: *Rhododendron* L. (1); *Eucommiaceae* Van Tiegh.: *Eucommia* Oliv. (1); *Fagaceae* A. Br.: *Quercus* L. (13); *Juglandaceae* Lindl.: *Juglans* L. (4), *Pterocarya* Kunth ; *Leguminosae* Juss.: *Amorpha* L. (5), *Caragana* Lam. (8), *Cercis* L. (3), *Cladrastis* Raf. (1), *Cytisus* L. (1), *Colutea* L. (5), *Gleditschia* L. (6), *Halimodendron* Fisch. (1), *Lespedeza* Michx. (1), *Robinia* L. (4), *Sophora* L. (1), *Spartium* L. (1); *Loganiaceae* Lindl.: *Buddleia* L. (1); *Magnoliaceae* Juss.: *Liriodendron* L. (1); *Moraceae* Link.: *Maclura* Nutt. (1), *Morus* L. (1); *Oleaceae* Lindl.: *Fontanesia* Labill. (1), *Forestiera* Poir. (1), *Forsythia* Vahl. (4), *Fraxinus* L. (4), *Jasminum* L. (1), *Ligustrum* L. (2), *Ligustrina* Rupr. (2), *Syringa* L. (24); *Polygonaceae* Lindl.: *Atraphaxis* L. (1), *Calligonum* L. (7); *Rhamnaceae* R. Br.: *Rhamnus* L. (7), *Zizyphus* Mill. (1); *Rosaceae* Juss.: *Amelanchier* Medic. (3), *Amygdalus* L. (2), *Aronia* Med. (1), *Cerasus* Juss. (2), *Cotoneaster* Medic. (30), *Crataegus* L. (23), *Padus* Mill. (7), *Physocarpus* Maxim. (7), *Rosa* L. (33), *Sorbaria* A.Br. (1), *Sorbus* L. (1), *Spiraea* L. (15) *Rutaceae* Juss.: *Ptelea* L.; *Salicaceae* Lindl.: *Populus* L. (20), *Salix* L. (27); *Sapindaceae* Juss. : *Koelreuteria* Laxm. (1); *Saxifragaceae* Juss.: *Deutzia* Thunb. (1), *Philadelphus* L. (12), *Ribes* L.; *Simarubaceae* Lindl.: *Ailanthus* Desf. (2); *Solanaceae* Juss.: *Lycium* L. (6); *Tamaricaceae* Lindl.: *Tamarix* L. (1); *Tiliaceae* Juss.: *Grewia* L. (2), *Tilia* L. (5); *Ulmaceae* Mirb.: *Celtis* L. (5), *Ulmus* L. (2); *Verbenaceae* (Juss.) Pers.: *Vitex* L. (1); *Zygophyllaceae* Lindl.: *Malacocarpus* Fisch.et Vey (1), *Nitraria* L. (1).

В [таблице 2](#) показано распределение по зонам Редера наиболее перспективных для полуострова семейств: *Rosaceae* Juss., *Salicaceae* Mirb., *Oleaceae* Lindl. и *Leguminosae* Juss. Наибольший процент в семействах представляют виды четвертой и пятой зон.

При подборе ценных для региона видов большое значение имеет определение перспективных флористических источников. Представительство флористических источников, интродуцированных на полуостров Мангышлак видов и их география отражены в [таблице 3](#).

Анализ исследований показал, что виды, прошедшие испытание в условиях пустыни полуострова Мангышлак, по отношению к высоким температурам атмосферного воздуха, дефициту влаги, засоленности почв могут быть рекомендованы для северных зон, но дифференцированно абсолютному минимуму температуры. Улучшить ассортимент растений целесообразно и путём введения ценных представителей природной флоры. Например, большой практический интерес для Саратовской, Брянской и других регионов России представляет более широкое введение в озеленение и защитное лесоразведение дуба черешчатого (*Quercus robur* L.). При этом важно интенсифицировать исследования на поиск, отбор и паспортизацию плюсовых деревьев ценных видов, сбор семян (желудей), создание семенных плантаций и выращивание посадочного материала с улучшенной генетической основой, что позволит повысить эффективность насаждений, их устойчивость.

В условиях полуострова Мангышлак, в Липецкой, Саратовской и Брянской областях проводились исследования, направленные на выявление приёмов и методов по оптимизации гидротермического режима для размножения, роста и развития интродуцентов. Анализ показал, что высокие температуры атмосферного воздуха, даже в условиях пустыни при оптимальном водообеспечении не только не губительны, а способствуют их более интенсивному росту и развитию. В результате исследований экспериментально определена целесообразность использования метода выращивания растений с закрытыми корневыми системами (контейнеры), капельного орошения и для посева семян специально разработанных посевных гидроизолированных чеков с постоянным подпитывающим через

дренаж увлажнением. Большой эффект даёт и применение при выращивании посадочного материала двойных контейнеров с перфорацией стен только внутреннего контейнера.

Таблица 3 – Представительство флор в ботанических экспозициях (г. Шевченко, % к общему количеству видов)

География и примеры из числа интродуцированных на полуостров Мангышлак видов	
Сев. Америка (<i>Amelanchier alnifolia</i> Nutt.)	11,02
Европа:	19,71
Западная Европа (<i>Rosa arvensis</i> Huds)	2,7
Средняя Европа (<i>Salix fragilis</i> L.)	1,54
Восточная Европа (<i>Salix glauca</i> L.)	3,48
Крым (<i>Cotoneaster integerrimus</i> Medik.)	2,32
Южная Европа (<i>Padus machaleb</i> L.) Borckh.)	1,93
Кавказ (<i>Amygdalus nana</i> L.)	6,58
Закавказье (<i>Zizyphus jujuba</i> Mill.)	1,16
Азия	68,69
Сибирь:	5,01
Западная Сибирь (<i>Rosa acicularis</i> Lindl.)	1,54
Средняя Сибирь (<i>Salix dasyclados</i> Vimm.)	1,35
Восточная Сибирь (<i>Rosa davidii</i> Crep.)	2,12
Дальний Восток:	13,7
Камчатка (<i>Rosa rugosa</i> Thunb.)	0,58
Сахалин (<i>Crataegus chlorosarca</i> Maxim.)	0,38
Материковое Приохотье (<i>Rosa ussuriensis</i> Juz.)	2,4
Приморье (<i>Physocarpus amurensis</i> Maxim.)	2,28
Китай (<i>Cotoneaster adpressus</i> Bois.)	14,7
Япония (<i>Salix gracilistyla</i> Mig.)	4,25
Западная Азия (<i>Rosa corumbifera</i> Borkh.)	6,36
Центральная и Ср. Азия:	24,7
Приаралье (<i>Populus ariana</i> Dode)	6,17
Прибалхашье (<i>Rosa beggeriana</i> Schrenk)	3,36
Памир (<i>Crataegus altaica</i> Lange)	2,77
Джунгария (<i>Populus densa</i> Kom.)	3,76
Гималаи (<i>Cerasus tomentosa</i> (Thunb.) Wall.)	2,32
Тибет (<i>Cotoneaster bullatus</i> Bois.)	1,58
Монголия (<i>Cotoneaster acutifolius</i> Turcz.)	4,7
Африка: южные границы ареала (<i>Rosa canina</i> L.)	0,58

Заключение. Практическая ценность работы обусловлена актуальностью и целесообразностью создания больших объемов высокоэффективных насаждений различного целевого назначения, дифференцированно природным условиям. Использование экологического метода и практических рекомендаций по интродукции древесных растений будет способствовать развитию в различных регионах страны озеленения, создания садов и парков, защитного лесоразведения. Использование метода выращивания растений с закрытыми корневыми системами, капельного орошения и специально разработанных посевных гидроизолированных чехов с постоянным подпитывающим через дренаж увлажнением снизит себестоимость создаваемых насаждений, повысит их качество [2-5].

Список литературы

- 1 Андреев, Л.Н. Роль физиологических исследований в разработке проблемы интродукции растений / Л.Н. Андреев // Актуальные задачи физиологии и биохимии растений в ботанических садах СССР. – Пушино: АН СССР, 1984. – С. 3-4.
- 2 Зиновьев, В.Г. Прогрессивные технологии размножения деревьев и кустарников / В.Г. Зиновьев, Н.Н. Верейкина, Н.Н. Харченко, В.Б. Любимов. – Белгород–Воронеж: БГУ, 2002. – 135 с.
- 3 Колесников, А.И. Декоративная дендрология / А.И. Колесников. – М.: Лесная промышленность, 1974. – С. 633-695.
- 4 Котова, Н.П. Гидротермический режим содержания интродуцентов / Н.П. Котова, В. Б. Любимов. – Брянск: БГУ, 2012. – 140 с.
- 5 Любимов, В.Б. Интродукция растений / В.Б. Любимов. – Брянск: БГУ, 2009. – 364 с.
- 6 Русанов, Ф.Н. Новые методы интродукции растений / Ф.Н. Русанов // Бюл. гл. ботан. сада. – М.: Наука, 1950. – Вып. 7. – С. 26-37.
- 7 Mayr, H. Waldbau auf naturgeschichtlicher Grundlage / H. Mayr. – Berlin, 1909. – 319 p.
- 8 Rehder, A. Manual of cultivated trees and shrubs / A. Rehder. – New York, 1949. – 725 p.

V. B. LYUBIMOV, V. V. SOLDATOV

EFFECTIVE METHOD OF INTRODUCTION OF TREES AND SHRUBS IN ARID REGIONS

The results of plant introduction in various natural conditions are described. The studies were conducted by a method based on environmental laws. Methods of determining factors limiting species introduction are developed. Implemented scientifically based practical recommendations to neutralize the negative impact of factors that go beyond the stability of the species.

УДК 549.25/.29: 556.5 (476.2-21 Гомель)

Т. В. МАКАРЕНКО, Е. М. ГРЕБЕНЧУК

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ВЫСШИХ ВОДНЫХ РАСТЕНИЯХ Г. ГОМЕЛЯ

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»
г. Гомель, Республика Беларусь
tmakarenko@gsu.by
katya-grebenchuk@mail.ru*

Проведенные исследования показали, что в изучаемых водоемах содержание меди в 14,2 раз выше, чем фоновая концентрация. Содержание никеля в 3,5-5 раз и более превышает фоновое значение. Ряд накопления металлов имеет вид: $Cu > Ni > Co > Pb$. Для изучения загрязнения водных экосистем тяжёлыми металлами можно использовать сусака зонтичного, так как он аккумулирует металлы в большей степени, чем другие растения.

Макрофиты – растительные организмы, имеющие большое значение в продукционном балансе водоема. Они создают основную часть первичного органического вещества – материальную и энергетическую основу существования водных и околоводных животных, оказывают сильное средообразующее влияние, изменяют газовый режим и активируют

реакцию воды, определяют локальную гидродинамическую обстановку, участвуют в обмене макро – и микроэлементов и трансформации донных отложений, служат средой обитания и пищей многих бентосных животных и рыб. Водные растения в условиях высокого содержания тяжелых металлов могут накапливать элементы в довольно высоких концентрациях, но до определенного предела, повышение которого может вызвать деградацию и гибель растений [1]. Видовой состав прибрежно-водной растительности позволяет достаточно точно охарактеризовать экологическое состояние водоема.

Цель: определить содержание некоторых тяжелых металлов в растениях р. Сож и некоторых водоёмов городской территории.

Материалы и методы. Для отбора проб растений были выбраны следующие водоёмы: оз. Володькино, старичный комплекс р. Сож д. Поляновка, а также различные участки р. Сож, отличающиеся антропогенной нагрузкой.

В качестве контрольного водоема, не испытывающего техногенного влияния городской среды, был выбран старичный комплекс р. Сож, расположенный на 15 м выше города по течению реки и не испытывает видимой антропогенной нагрузки. Речной комплекс контактирует с водой р. Сож, которая может являться одним из источников загрязнения водоёма. Также загрязнителями старичного комплекса являются аэральные сухие и влажные выпадения на водную гладь. Озеро Володькино – водоем, возникший в результате расширения коренного русла р. Сож в месте впадения в него р. Ипуть. Участок реки, расположенный ниже фонового водоема, но до черты города – это участок в районе д. Клёнки, который загрязняется поверхностным стоком с большого количества водных участков, расположенных вдоль берега реки и подходящий практически к урезу воды. В речные воды в районе центра города поступает поверхностный сток с парковой зоны и речного порта, а также поступает сток ливневой канализации города. Также растения отбирались на участке р.Сож ниже города по течению у административной черты города, куда поступают практически все водные стоки. Участок р. Сож у д. Чёнки расположенный значительно ниже городской черты в загородной зоне отдыха.

Отбор проб высших водных растений проводился по стандартным методикам [3]. Воздушные макрофиты срезались как можно ближе ко дну водоема. Анализировалась наземная часть макрофита.

Пробы растений после тщательного ополаскивания последовательно высушивали до воздушно-сухого состояния и озоляли до белой золы в муфельной печи при 450 °С. Содержание металлов в золе растений определяли атомно-эмиссионным спектральным методом на спектрофотометре IGSM в лаборатории РУП «Белорусский научно-исследовательский геологоразведочный институт».

По классификации Катанской [2] выделяют четыре экологические группы водных растений: 1-я – свободноплавающие неприкрепленные, 2-я – плавающие прикрепленные растения, 3-я – подводные (погруженные) растения, 4-я – надводные (земноводные или воздушно-водные) растения. Для исследования были выбраны растения четвёртой экологической группы. Анализировались следующие виды растений: – й – стрелолист обыкновенный (*Sagittaria sagittifolia* L.), сусак зонтичный (*Butomus umbellatus* L.), частуха подорожниковая (*Alisma peantagoaquatica* L.), манник наплывающий (*Gluceria fluitans*), Осока острая (*Carex acuta* L.), камыш озерный (*Scirpus lacustris* L.).

Результаты и обсуждения. При анализе данных по содержанию свинца, меди, кобальта и никеля в тканях растений четвёртой группы, произрастающих в водоёмах г. Гомеля

и прилегающих территориях было установлено, что концентрация этих элементов в растениях зависит как от их видовой принадлежности, так и от водоёма, в котором они произрастают.

На [рисунке 1](#), представлено содержание Pb, Co, Ni, Cu в водоемах г. Гомеля и прилегающих территорий (мг/кг сухого вещества).

Если анализировать изменение концентрации свинца при движении вниз по течению реки, то содержание металла в макрофитах возрастает на участке выше черты города и достигает максимума ниже административной черты города. Однако в зоне отдыха, расположенного значительно ниже черты города она резко снижается в 7,5 раз.

Для меди характерна иная тенденция, чем для свинца. Вниз по течению реки идёт однонаправленное увеличение металла с максимальным содержанием в загородной зоне отдыха ниже черты города и только для участка в центре города отмечается снижение элемента. Следует отметить значительное превышение фоновых показателей меди в растениях на всех участках р. Сож. Минимальное содержание тяжёлого металла характерно для старичного комплекса (16,09 мг/кг), расположенного выше города по течению, но даже в этом водоёме концентрация меди превышает фоновые величины в 4,6 раз. Высокая концентрация меди (в 9,0 раз выше нормальной) характерна для макрофитов, произрастающих на участке реки в районе д. Клёнки, расположенного выше городской черты. Повышенное содержание меди можно объяснить поступлением металла в воду реки с поверхностным стоком, идущем с огородов частного сектора. Данный факт требует дальнейшего изучения.

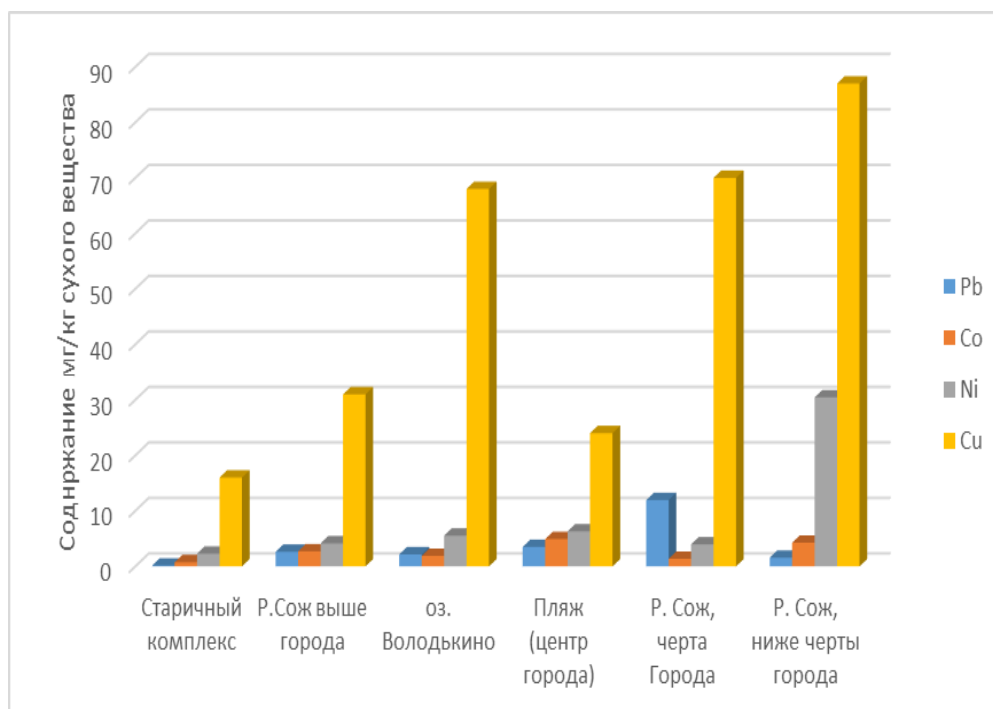


Рисунок 1 – Содержание Pb, Co, Ni, Cu в водоемах г. Гомеля и прилегающих территорий

Совершенно другая картина прослеживается при накоплении кобальта водными растениями. Его максимальная концентрация приходится на участок реки Сож в центре города и на загородную зону района д. Ченки, где содержание металла превышает фоновое значение в 9,1 раз. Чуть меньше концентрация кобальта в макрофитах участка р. Сож выше черты города в районе д. Кленки, здесь содержится 2,7 мг/кг сухого вещества кобальта.

Примерно одинаково накапливают этот элемент водные растения оз. Володькино и растения, произрастающие в административной черте города, на этих участках содержание металла в 1,5 раза меньше, чем у макрофитов, отобранных в районе д. Клёнки. Минимальная концентрация этого элемента, как и других металлов приходится на страчный комплекс и составляет 0,745 мг/кг сухого вещества.

Вниз по течению реки концентрация никеля увеличивается с максимальным содержанием в зоне отдыха д. Чёнки и только для участка у черты г. Гомеля отмечается снижение элемента. Возможно это связано с тем, что кобальт не является основным загрязнителем в поверхностном стоке города.

На всех изучаемых участках содержание никеля превышала его фоновое значение в среднем в 2,0-4,5 раза. Это связано с тем, что интенсивность поглощения никеля водными растениями возрастает с ростом его содержания в воде и вследствие применения фосфатов.

В изучаемых водоемах содержание меди в 14,2 раз выше, чем фоновая концентрация. Содержание никеля в 3,5-5,0 раз и более превышает фоновое значение. В отдельных водоемах концентрация меди в 25 раз выше фона р.Сож (д.Чёнки). Минимальное количество кобальта и никеля приходится на растения старое русло р. Сож.

В общем виде ряд накопления тяжёлых металлов в макрофитах водоемов г. Гомеля можно представить следующим образом: $Cu > Ni > Pb > Co$.

Было интересно сравнить содержание свинца, меди, кобальта и никеля в различных видах растений в одном и том же участке. В [таблице 1](#) представлены данные по среднему накоплению металлов у частухи подорожниковой и сусака зонтичного на разных участках р. Сож.

Таблица 1 – Содержание тяжелых металлов у частухи подорожниковой и сусака зонтичного на разных участках р. Сож

Участки р. Сож	Растения	Тяжелые металлы			
		Pb	Cu	Co	Ni
Старое русло р. Сож	Частуха подорожниковая	1,89	26,02	<n.o.	1,33
	Сусак зонтичный	< n.o.	26,12	2,41	3,03
р. Сож выше города	Частуха подорожниковая	0,83	8,57	0,50	1,58
р. Сож, черта города	Сусак зонтичный	17,37	100,17	1,63	5,21
р. Сож, ниже города	Частуха подорожниковая	0,92	16,06	0,82	2,17
	Сусак зонтичный	2,66	25,54	2,31	2,94

Концентрации свинца, меди, кобальта, никеля и титана в частухе подорожниковой в 2,0-10, раз ниже, чем в сусаке зонтичном на всех изучаемых участках. Вероятнее всего, это связано с видовыми особенностями растений. Для частухи подорожниковой характерна одинаковая тенденция изменения содержание свинца и меди. На разных участках р. Сож данные металлы максимально содержатся в старичном комплексе р. Сож. Далее вниз по течению идет снижение этих элементов, а вот на участке р. Сож ниже черты города, концентрация металлов вновь увеличивается. Для кобальта и никеля наблюдается однонаправленное возрастание, при движении от участка, не испытывающего антропогенную нагрузку к зоне отдыха д. Чёнки.

В сусаке зонтичном максимальная концентрация свинца, меди, никеля наблюдается в административной черте города, и превышает фоновые значения в 5 и более раз. Это может быть следствием использования участка реки для движения водного транспорта и результатом поступления стоков ливневых канализаций города и порта. А вот минимальная концентрация свинца, меди, никеля приходится на участок р. Сож ниже города.

Выводы:

1. В общем виде ряд накопления тяжёлых металлов в макрофитах исследуемых водоемов г. Гомеля можно представить следующим образом: $Cu > Ni > Pb > Co$

2. В целом концентрация исследуемых тяжёлых металлов в воздушно-водных растениях превышает фоновые величины: кобальта и свинца в 2,4-3,4 раз, никеля в 3,5-5,0 раз. Максимальное содержание в макрофитах приходится, количество которой в 14,2 раз выше фоновая концентрации.

3. Основным загрязнителем растений всех исследуемых участков р. Сож является медь. Также наблюдается высокое содержание свинца у растений, произрастающих на участке реки у административной черты г. Гомеля и никеля у растений, отобранных на участке ниже черты города.

4. Поверхностный сток г. Гомеля может содержать соединения меди, свинца, кобальта и никеля, о чём свидетельствуют повышенные концентрации этих элементов в растениях ниже административной черты города.

5. Для изучения загрязнения водных экосистем тяжёлыми металлами можно использовать сусак зонтичный, так как он аккумулирует металлы в большей степени, чем другие водные растения.

Список литературы

1 Дайнеко, Н.М. Минимальное и максимальное накопления тяжелых металлов прибрежно-водной растительностью водоемов вблизи промышленного центра г. Речица / Н. М Дайнеко, С.Ф Тимофеев, С.В. Жадько // Бюллетень науки и практики – научный журнал. – 2017. – № 2. – 100 с.

2 Катанская, В.М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР: Методы изучения / В.М. Катанская. – Ленинград: Наука, 1981. – 187 с.

3 Макаренко, Т.В. Загрязнение высших водных растений водоемов и водотоков Гомеля и прилегающих территорий / Т.В. Макаренко // Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины. – 2013. – №5 (80). – 113 с.

T.V. MAKARENKO, E.M. GREBENCHUK

THE CONTENT OF HEAVY METALS AQUATIC PLANTS OF GOMEL

Studies have shown that the copper content in the studied reservoirs is 14.2 times higher than the background concentration. Nickel content is 3.5-5 times or more than the background value. The number of accumulation of the metals is: $Cu > Ni > Co > Pb$. To study the pollution of aquatic ecosystems with heavy metals can be used Susak umbrella, as it accumulates metals to a greater extent than other plants

О. Б. МЕЖЕННАЯ, Д. И. ЛАГУТИН

РАЗВИТИЕ СЕТИ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»
г. Гомель, Республика Беларусь,
mezennaia-o@mail.ru*

В статье рассматривается текущее состояние и перспективы развития особо охраняемых природных территорий Республики Беларусь. Описывается история развития сети особо охраняемых природных территорий, и приводятся основные нормативные документы, действующие в данной области. Даны фактические статистические данные по количеству и площади особо охраняемых природных территорий страны.

Одним из эффективных механизмов сохранения биологического разнообразия является формирование и обеспечение функционирования системы особо охраняемых природных территорий. Республика Беларусь, подписав Конвенцию о биологическом разнообразии, приняла на себя обязательства по сохранению естественных экологических систем, биологического и ландшафтного разнообразия для настоящего и будущих поколений [1].

В Беларуси к особо охраняемым природным территориям относятся заповедники, национальные парки и памятники природы. Работу по развитию системы особо охраняемых природных территорий осуществляет Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды и его территориальные органы совместно с Национальной академией наук и с привлечением других научных и общественных организаций. Показатель – количество и площадь особо охраняемых природных территорий от территории страны является одним из критериев национальной безопасности Республики Беларусь в экологической сфере.

Начало планомерного формирования системы особо охраняемых природных территорий в Беларуси относится к 1983 году, когда на уровне Правительства была утверждена первая схема рационального размещения охраняемых природных территорий по Белорусской ССР на период до 1990 года. На начало разработки схемы на территории республики располагались 58 особо охраняемых природных территорий общей площадью 884532 га, что составляло около 4,3 % территории республики.

В Республике Беларусь, как суверенном и независимом государстве, активная деятельность по дальнейшему развитию системы ООПТ продолжилась в 1995 году после принятия новой Схемы рационального размещения особо охраняемых природных территорий Республики Беларусь. В дальнейшем была утверждена Схема рационального размещения особо охраняемых природных территорий республиканского значения до 1 января 2015 г. и на данный момент утверждена и действует такая Схема до 1 января 2025 г. [1].

Согласно Программе социально-экономического развития Республики Беларусь на 2011 – 2015 годы, утвержденной Указом Президента Республики Беларусь от 11 апреля 2011 г. № 136, к 2015 году предусматривалось довести площадь особо охраняемых природных территорий до 8,1–8,3 % от территории страны.

С учетом принятого постановления Совета Министров Республики Беларусь 4 февраля 2015 г. № 71 «О республиканских заказниках» площадь особо охраняемых природных

территорий в Республике Беларусь составляет 8,6 % от территории страны, в том числе в разрезе областей: Брестская – 14,1 %, Витебская – 9,3 %, Гомельская – 7,5 %, Гродненская – 9,8 %, Минская – 7,2 %, Могилевская – 4,4 % от территории области.

За период с 2014 года по настоящее время площадь особо охраняемых природных территорий возросла на 181,8 тыс. га и составила 1797,24 тыс. га от территории страны. В стране функционирует 1240 особо охраняемых природных территорий, из них Березинский биосферный заповедник, 4 национальных парка, 94 заказников республиканского значения, 267 заказников местного значения, 306 памятников природы республиканского значения и 568 памятников природы местного значения, что на 27 больше, чем в 2014 году, в том числе в Брестской области – 128 особо охраняемых природных территорий, Витебской – 324, Гомельской – 121, Гродненской – 256, Минской – 255, Могилевской – 159, г. Минск – 3.

Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 4 февраля 2015 г. №71 «О республиканских заказниках», которого ждало не только Минприроды, но и все неравнодушные к охране природы люди, объявлено 9 новых заказников республиканского значения «Гайно-Бродня», «Белая Русь», «Вороничский остров», «Дрожбитка-Свина», «Янка», «Борисовский», «Старый Жаден», «Свислочно-Березинский», на площади 64,9 тыс. га и преобразовано 5 заказников республиканского значения «Выгонощанское», «Освейский», «Стиклево», «Тресковщина», «Швакшты» на площади 91,9 тыс. га.

Объявление таких республиканских заказников как «Белая Русь» и «Свислочно-Березинский» вообще носят исторический контекст. К объявлению особо охраняемой природной территории «Белая Русь» Минприроды предпринимало несколько попыток, были даже проведены общественные обсуждения этого вопроса, правда, на повестку дня выносился вопрос объявления одноименного национального парка. Но тогда местные жители и местная власть были против такой идеи. Почти 15 летняя борьба за эту территорию обернулась нашей победой, объявлен республиканский заказник «Белая Русь». Что касается заказника «Свислочно-Березинский», то это первый шаг к объявлению в перспективе на этой территории национального парка [2].

Объявленные и преобразованные заказники имеют стратегически важное значение для сохранения биологического и ландшафтного разнообразия республики.

Продолжение работы по развитию системы особо охраняемых природных территорий будет продолжаться в рамках Государственной программы развития системы особо охраняемых природных территорий на 2015–2019 годы и Схемы рационального размещения особо охраняемых природных территорий республиканского значения до 1 января 2025 г. [1].

Согласно Схеме рационального размещения особо охраняемых природных территорий республиканского значения до 1 января 2025 г. предусматривается объявить три заказника республиканского значения, а также преобразовать 18 особо охраняемых природных территорий. В этот список должен войти и новый Национальный парк «Свислочно-Березинский» (Кличевский и Осиповичский районы) – научные исследования по преобразованию одноименного заказника будут проведены в 2019–2020 годах.

Кроме того, согласно региональным схемам размещения особо охраняемых природных территорий местного значения к 2020 году будет объявлено еще 14 новых заказников местного значения и преобразовано более 50 существующих.

Таким образом, количество и площадь особо охраняемых природных территорий увеличивается, управление ими и законодательство совершенствуется. Все это будет способствовать сохранению биологического и ландшафтного разнообразия, повышению привлекательности особо охраняемых природных территорий для использования их в сфере туризма и социально-экономическому развитию регионов.

Список литературы

1 Рыковский, Г.Ф. Развитие системы охраняемых природных территорий в Республике Беларусь (современная трактовка) / Г.Ф. Рыковский, В.И. Парфенов // Ботаника (исследования). – Минск: Право и экономика, 2008. – 363 с. – Вып. 35. – С. 86–98.

2 Развитие сети особо охраняемых природных территорий – один из основных национальных интересов страны в экологической сфере [Электронный ресурс] // URL : http://www.minpriroda.gov.by/ru/press_sluzhba-ru/view/ – Дата доступа 21.03.2018.

O. B. MEZHENNAYA, D. I. LAGUTIN

DEVELOPMENT OF THE NETWORK OF SPECIALLY PROTECTED NATURAL AREAS OF THE REPUBLIC OF BELARUS

The current state and development perspectives of specially protected natural territories of the Republic of Belarus are considered in the article. The history of the development of the network of specially protected natural areas is described, and the main regulatory documents in force in this area are given. The actual statistical data on the number and area of specially protected natural areas of the country are given.

УДК 676:504.05

И. Э. МЕЛЁХИН, Т. А. ТИМОФЕЕВА

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»
г. Гомель, Республика Беларусь
ilya.melekhin.07081996@mail.ru*

Статья посвящена геоэкологическим проблемам влияния целлюлозно-бумажной промышленности на окружающую среду, определены источники ее загрязнения, рассмотрены основные требования к современным обоям.

Структура предприятий целлюлозно-бумажной промышленности по производству обоев состоит из трёх основных компонентов: производственных и обслуживающих подразделений, а также аппарата управления предприятием. Целлюлозно-бумажная промышленность – водоёмкое производство. На бумагоделательной машине расход воды составляет 25–50 м³/т произведённой продукции, на некоторых производствах (с устаревшей технологией) эта цифра в 3-5 раз выше. На долю отрасли приходится около 20 % всех загрязняющих сточных вод, попадающих в водоёмы [1].

Основными источниками загрязнения атмосферы в целлюлозно-бумажном производстве являются: содорегенерационный, варочно-промывной, известерегенерационный и отбельный цеха, окислительная установка, цех приготовления отбельных растворов. Значительным источником загрязнения атмосферы являются тепловые электростанции (ТЭС), необходимые

для снабжения производства паром и электроэнергией. От станции непрерывно отходит поток воды, подогретой обычно на 8–12 °С и сбрасываемой в водоём. Отрасль является одной из крупнейших отраслей промышленности по химическому загрязнению водной среды. Мощными загрязнителями окружающей среды являются золошлаковые отвалы и сточные воды ТЭС. Выход золы и шлака только в странах СНГ превышает 100 млн т в год; под золоотвалы отчуждено более 300 км² земель.

Отличительной особенностью промышленных предприятий целлюлозно-бумажной отрасли в нашей стране и странах СНГ являются устаревшее оборудование и технологический процесс. В связи с этим отрасль отличается большой отходностью, скудностью средств очистки и нейтрализации токсичных выбросов и сбросов, применением на производстве опасных химических веществ, наличием цехов, оказывающих вредное воздействие, как на персонал, так и на окружающую среду. Кроме того, опасность представляют комплексные воздействия нескольких предприятий, размещенных на одной территории. Так крупные целлюлозно-бумажные предприятия размещены недалеко от лесоразработок и деревообрабатывающих предприятий. Но если это можно объяснить удобством и последовательностью операций по переработке ценного сырья – леса и схожими загрязнителями среды то, как объяснить соседство предприятий целлюлозно-бумажной отрасли с крупными предприятиями цветной и чёрной металлургии, опасность смешивания отходов которых с отходами целлюлозно-бумажных предприятий оказывает ещё более губительное воздействие на экологию региона, где они размещены [2].

Также негативную роль играет тот факт, что многие предприятия отрасли являются предприятиями-гигантами. Это означает большие объёмы выбросов и сбросов, а также огромные концентрации токсичных веществ в атмосфере и речных системах в районе работы предприятия. А крупные предприятия, обычно имеют в своей инфраструктуре, находящиеся в непосредственной близости, жилые поселения, где живёт многочисленный персонал предприятия [2].

Основные требования к современным обоям: их гигроскопичность и возможность пропускать воздух. Особенно опасны некачественные моющиеся обои. Флизелин, винил, шелкография содержат канцерогены. Самыми безопасными и экологическими считаются бумажные обои, которые больше всего подходят для отделки жилых помещений. Бумажные обои замечательно пропускают воздух, поэтому следует покупать только обои из натуральной целлюлозы [3].

Список литературы

- 1 Концепция Программы развития промышленного комплекса Республики Беларусь на период до 2020: утв. М-вом экономики Респ. Беларусь 22.03.13. – Минск, 2012. – 12 с.
- 2 Скляренко, В.К. Экономика предприятия / В.К. Скляренко. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 356 с.
- 3 Горфинкель, В. Я. Экономика предприятия: учеб. для эконом. спец. вузов / В. Я. Горфинкель, В. А. Швандор. – М.: 2006. – 368 с.

I. MELIOKHIN, T.A. TIMOFEEVA

GEOECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE IMPACT OF PULP AND PAPER INDUSTRY ON THE ENVIRONMENT

The article is devoted to the geoeological problems of the influence of pulp and paper industry on the environment, identified the sources of pollution, the basic requirements for modern Wallpaper.

Д. С. МИСЕВЕЦ

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С РТУТЬСОДЕРЖАЩИМИ ОТХОДАМИ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
misevec95@mail.ru*

Ртутьсодержащие отходы относятся к первому классу опасности – по этой причине организация работы с данным видом отходов требует особого внимания и тщательного контроля. Очень важно на предварительном этапе правильно спланировать и организовать сбор и временное хранение отходов.

В связи с широким использованием еще в период БССР осветительных приборов, предназначенных для газоразрядных ламп, отходы ртутных ламп отработанные, люминесцентных трубок отработанных образуются практически во всех организациях республики. В настоящее время в условиях роста использования энергосберегающих ламп, отходы ртутных ламп отработанных, представленные компактными люминесцентными лампами, образуются не только в организациях республики, но и в коммунальном секторе.

Основную массу ртутьсодержащих отходов представляют отработанные лампы (люминесцентные, ртутные, компактные), термометры и др., а также бой ртутных ламп. Ртутьсодержащие отходы образуются при проведении демеркуризационных работ – процессе удаления, обезвреживания ртути с целью исключения отравления. Все эти категории отходов требуют правильно организованный сбор, учет, хранение и последующую транспортировку для обезвреживания.

Демеркуризационные работы – работы по обезвреживанию поверхности или объема, зараженных металлической ртутью, ее парами или солями. Демеркуризация является одним из этапов выполнения аварийно-восстановительных работ в чрезвычайных ситуациях, когда в результате выброса (вылива) металлической ртути, а также ее накопления (депонирования) при эксплуатации «ртутных» помещений происходит их заражение. Выделяется текущая демеркуризация – комплекс спланированных мероприятий, систематически проводимых в течение всего времени функционирования «ртутного» производства или применения ртути. Текущая демеркуризация направлена на уменьшение заражения ртутью или ее соединениями воздуха рабочей зоны. Для осуществления демеркуризации используются механический, химический или термический методы. Выбор метода определяется материалом, из которого изготовлено оборудование, и химической формой ртути (жидкий металл, неорганические соли), находящейся на поверхности оборудования. Как правило, при проведении демеркуризации данные методы используются в комплексе. Демеркуризационные работы в республике проводятся подразделениями по чрезвычайным ситуациям Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь [1].

Требования к помещению, предназначенного для сбора и временного хранения ртутьсодержащих отходов. Согласно «Санитарно-эпидемиологическим требованиям при работе с ртутью, ее соединениями и приборами с ртутным заполнением», в помещении, предназначенного для временного хранения отходов, поверхности стен, полов и потолков должны быть гладкими, ровными и обработанными ртутьнепроницаемыми лакокрасочными покрытиями. Для регулярной санитарной обработки рекомендуется отделка стен

водонепроницаемыми, моющими материалами. Лицо, ответственное за склад хранения отходов, обязано обеспечить инструкцию об учете, сбора и хранения ртути и ртутьсодержащих отходов, а также необходимые средства индивидуальной защиты, средства для проведения демеркуризации.

В помещении, предназначенном для хранения ртутьсодержащих отходов, запрещается хранить иные виды отходов [2].

Требования к таре с ртутьсодержащими отходами. Тара для данного вида отходов – стальной герметичный контейнер, основные параметры которого строго регламентированы:

- длина – до 1600 мм;
- ширина – до 300 мм;
- высота – до 400 мм;
- масса – до 25 кг.

Контейнеры должны иметь герметичные крышки и ручки для переноса. Основным материалом для изготовления контейнера служит сталь, но допускается изготовление из других материалов, которые инертны к ртути и не уступают по качеству стали. Поверхность контейнеров не должна иметь коррозии, различные механические повреждения и пр. На контейнерах должна присутствовать маркировка: «контейнер для ртутьсодержащих отходов».

Требования к хранению и транспортировке ртутьсодержащих отходов. Хранение и транспортировка ртутьсодержащих отходов в контейнерах производится без поврежденных, предварительно упакованных в индивидуальную тару отходов (упаковка производителя либо другая тара, защищающая отходы от механических повреждений). Для предотвращения перемещения отходов внутри контейнера при транспортировке пустоты в контейнере заполняют гофрированным картоном, поролоном либо другим материалом. После освобождения от отходов контейнер подлежит обязательной демеркуризации.

При обнаружении в контейнере поврежденных элементов, боя все содержимое вместе с контейнером подлежит демеркуризации.

Требования к учету ртутьсодержащих отходов. Учет ртутьсодержащих отходов, как и любых других, образующихся на предприятии, производится в книгах учета отходов. Ведутся книги учета по формам ПОД-9 (книга учета отходов ведется на предприятии, имеющее одно структурное подразделение) и ПОД-10 (книга общего учета отходов ведется на предприятии, имеющее несколько структурных подразделений). Периодичность заполнения данных книг учета может варьироваться (в зависимости от количества образующихся отходов и частоты их образования) и, как правило, прописана в инструкции по обращению с отходами [3].

Список литературы

1 Зубрицкий, В.С., Кульбеда, Н.А. Обращение со ртутьсодержащими отходами. Ситуация в Республике Беларусь. Зарубежный опыт. Требования экологической безопасности. Под ред. В.В. Ходина. – Минск: Бел НИЦ «Экология». 2010. – 56 с.

2 Санитарно-эпидемиологические требования при работе с ртутью, ее соединениями и приборами с ртутным заполнением», внесении изменения в постановление Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 31 декабря 1998 г. № 53 [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://minzdrav.gov.by/upload/lcfiles/000127_162340_PostMZ_N30_2013.doc. – Дата доступа: 27.04.2018.

3 Об обращении с отходами: Закон Респ. Беларусь от 20.07.2007 № 271-3 [Электронный ресурс] // Кодексы Республики Беларусь. – Режим доступа: http://kodeksy-by.com/zakon_rb_ob_obrawenii_s_othodami.htm Дата доступа: 28.04.2018.

D. S. MISEVETS

ORGANIZATION OF WORK WITH MERCURY WASTES ON INDUSTRIAL ENTERPRISES

Mercury-containing wastes belong to the first class of hazard - for this reason the organization of work with this type of waste requires special attention and careful control. It is very important at the preliminary stage to properly plan and organize the collection and temporary storage of waste.

УДК 371.033

Г. Г. НЕДЮРМАГОМЕДОВ¹, Д. Г. ДЖАРУЛЛАЕВ²

ФОРМИРОВАНИЕ КОГНИТИВНОГО КОМПОНЕНТА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ УЧАЩИХСЯ ДЕВЯТЫХ КЛАССОВ В ДАГЕСТАНСКОЙ СЕЛЬСКОЙ ШКОЛЕ

^{1,2}ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный педагогический университет»
г. Махачкала, Дагестан, Россия

^{1,2}ГБУ ДПО «Дагестанский институт развития образования»
г. Махачкала, Дагестан, Россия

¹ГКОУ РД «Новомузурхская СОШ Чародинского района»
ст. Уйташ, Дагестан, Россия
mgeorg@mail.ru

В статье рассматриваются особенности содержания и сущность понятия «экологическая культура» учащихся девярых классов. На основе анализа работ и собственного опыта по «экологическому образованию», авторами предложена и раскрыта особенность одного из основных компонентов «экологической культуры» - когнитивного, как цели экологического образования общеобразовательных школ, и условия его формирования.

В XXI веке продолжает интенсивно развиваться «глобальный экологический кризис», проявляясь в ухудшении качества жизни, что ведет к планетарной катастрофе с разрушением существующей системы жизнеобеспечения человечества. Поэтому обществу придется изменить характер жизнедеятельности, ибо «преодоление кризиса чисто технологическими и техническими средствами невозможно...». Одним из путей спасения человечества от «планетарной экологической катастрофы» – переход его на «ноосферный путь развития», что требует радикального изменения существующей системы ценностных ориентаций личности [2].

По мнению специалистов (Багирова И.А., Дорошко О.М., Недюрмагомедов Г.Г., Несговорова Н.П., Семчук Н.М., Суравегина И.Т., Янакиева Е.К., Ясвин В.А. и др.), одним из направлений решения проблем «глобального экологического кризиса» является развитие «экологической культуры» личности (и в первую очередь, у старшеклассников – учащихся девярых классов) [3, 6].

В развитии «экологической культуры» важная роль принадлежит школьному образованию. Являясь одним из направлений в решении проблемы экологического кризиса, предполагается, что это будет способствовать уменьшению и ликвидации антропогенного воздействия на природную среду и созданию оптимальных отношений в системе «человек - общество - природа». Значение школьного экологического образования объясняется тем, что общеобразовательная школа охватывает все население; в школьном возрасте – сочетаются любознательность со способностями к анализу явлений; используются различные методики обучения, воспитания и развития, опирающиеся на теории «возрастной педагогики». В соответствии с этим проблема формирования «экологической культуры» рассматривается на разных уровнях – с помощью различного дидактического и методического инструментария, позволяя углублять экологические знания и умения [4].

Мы рассматриваем *экологическую культуру*, как исторически сложившийся определённый тип организации жизни и деятельности людей, характеризуемый создаваемыми материальными и духовными ценностями, в контексте отношения человека с окружающей средой.

Рассмотрим структуру экологической культуры личности, в которой большинство исследователей выделяют различное число взаимосвязанных компонентов, направленных на развитие экологических знаний, умений, навыков; эмоционально-ценностных отношений к природе; практической экологической созидательной деятельности.

В структуре экологической культуры девятиклассников можно выделить *четыре взаимосвязанных компонента*: когнитивный, эмоционально-эстетический, ценностно-смысловой и деятельностный. Сочетание этих четырех компонентов (когнитивного, эмоционально-эстетического, ценностно-смыслового, деятельностного) должно определить формирование экологической культуры девятиклассников.

Выделяя *когнитивный компонент* в экологической культуре, мы исходим из важности экологических знаний для жизни человека. Когнитивный компонент экологической культуры девятиклассников отражает знания, представления и мировоззрение личности разной степени оформленности и обобщенности – от элементарных представлений до концептуально-понятийных. Экологические знания в своей сущности несут огромный гуманный потенциал. Когнитивный компонент экологической культуры личности включает в себя качественные и количественные характеристики информированности на уровне «значений» и «личностных смыслов».

Знания о взаимоотношениях общества и природы должны быть системными, действенными, прогностичными, прочными. Система знаний, входящих в когнитивный компонент, должна обеспечивать:

- понимание единства мира и способов его постижения;
- понимание системности и всеобщей взаимосвязи процессов и явлений, протекающих в социоприродной среде;
- осознание взаимосвязей между людьми, их культурой и природой, роли и места человека в системе Мира;
- формирование экологического мышления;
- формирование умений и навыков практической экологически обоснованной деятельности и поведения.

Старшеклассники (как и все люди) должны знать социально-экологические ценности, законы, иметь представление о месте человека в мире природы, о долге по защите и охране природы. Развитие когнитивного компонента зависит от степени сформированности у девятиклассников гностических способностей, объема и характера знаний. Установлено, что

от 10 лет к 17 годам равномерно снижается роль когнитивного компонента в структурном содержании экологического отношения к природе [1].

Многоплановость экологической культуры указывает на то, что она не может иметь единого универсального критерия.

Критериями экологической культуры девятиклассников могут служить:

- наличие фундаментальных экологических знаний и представлений, а также навыков взаимодействия с природными объектами;
- сформированность системы убеждений и ценностей, характеризующих отношение личности к природе;
- выполнение учебно-познавательных исследований по экологической проблематике;
- понимание ответственности за результаты своей деятельности в связи с сохранением гармоничных отношений в системе природа - человек - общество;
- практикоориентированность имеющихся экологических знаний и убеждений;
- постоянная потребность в общении с природой.

Необходимо отметить, что четко выраженные один или несколько из названных критериев еще не характеризуют экологическую культуру высокого уровня. Только при максимально возможном для каждой личности одновременном наличии всех или большинства предложенных показателей можно, скорее всего, говорить о высокой экологической культуре.

Критерием «когнитивного компонента» являются: система знаний об отдельных предметах и явлениях природы, осознанных представлений об их взаимосвязях и взаимозависимостях; знаний основ общей и региональной «экологии» и т.д.

На основе собственных наблюдений и теоретического анализа работ специалистов по экологическому образованию, нами были охарактеризованы уровни развития экологической культуры в учебной деятельности, и в том числе – когнитивного компонента ([таблица 1](#)).

Нами выделена *система условий*, обеспечивающих эффективность процесса формирования когнитивного компонента экологической культуры девятиклассников в учебной деятельности:

- личностно-осознанное овладение девятиклассниками основными компонентами экологической культуры, и в первую очередь – когнитивным, в процессе учебной деятельности;
- развитие устойчивой потребности в эколого-ориентированной учебной деятельности;
- экологизация учебных дисциплин и введение факультативного курса «Экология Дагестана»;
- целенаправленное формирование на уроках естественнонаучных дисциплин экологических знаний, практических умений и навыков;
- компетентность учителей по формированию теоретических и практических экологических умений, и навыков;
- учет психологических и возрастных особенностей девятиклассников при формировании уровней экологической культуры и ее компонентов;
- усиление когнитивного и деятельностного компонентов в процессе формирования экологической культуры и т.д.

С целью изучения эффективности специально разработанного комплекса педагогических условий по развитию уровня когнитивного компонента экологической культуры девятиклассников в контрольной и экспериментальной группах до и после эксперимента, замерялись показатели степени выраженности когнитивного компонента ([таблица 2](#), [рисунок 1](#)).

Таблица 1 – Уровни экологической культуры

Структура	Уровни развития экологической культуры девятиклассников в зависимости от преобладающих мотивов		
	низкий уровень	средний уровень	высокий уровень
Когнитивный компонент	не знает (и не может раскрыть) экологические понятия;	знает, но не всегда и не все умеет раскрыть экологические понятия;	знает и умеет свободно объяснить экологические понятия;
	отсутствие или частичное (малоосознанное) воспроизведение содержания знаний о природных объектах, явлениях, процессах, экологических проблемах;	неполное воспроизведение содержания знаний о природных объектах, явлениях, процессах, происходящих в природе и основных экологических проблемах;	полное (глубокое) и творческое воспроизведение содержания знаний о природных объектах, явлениях, процессах, экологических проблемах;
	не читает (или редко читает) научную экологическую литературу;	не регулярно читает (смотрит телепередачи) научную литературу;	систематически читает (смотрит телепередачи) научную литературу;
	не умеет самостоятельно (и при подсказке) применять знания при анализе экологических проблем, не может найти способ применения знаний;	не всегда самостоятельно применяет совокупность знаний при анализе экологических проблем, не всегда умеет найти способ применения знаний;	умеет самостоятельно, творчески применять совокупность знаний при анализе экологических проблем, умеет найти способ применения знаний;
	может воспроизводить малый объем экологических знаний (до 10%), в излагаемом материале много ошибок;	может воспроизводить (с ошибками, неточностями) не весь объем экологических знаний (до 50% и более);	творчески воспроизводит (почти без ошибок) весь объем экологических знаний после изучения (70-90%);
	очень слабо обобщает, систематизирует и устанавливает взаимосвязи между природными процессами, явлениями, экологическими проблемами, не умеет прогнозировать развитие экологической ситуации;	систематизирует, обобщает, выявляет взаимосвязи между природными процессами, явлениями, экологическими проблемами, прогнозирует развитие экологической ситуации с помощью учителя;	умеет самостоятельно творчески обобщать, систематизировать, устанавливать взаимосвязи между природными процессами, явлениями, экологическими проблемами, прогнозировать развитие экологической ситуации;
	экологические знания в новых или измененных ситуациях не применяются.	экологические знания применяются в известных или частично измененных ситуациях, в новых ситуациях - вызывает трудности.	экологические знания самостоятельно и творчески используются в новых (нестандартных) ситуациях.

Таблица 2 – Динамика сформированности уровней когнитивного компонента экологической культуры девятиклассников

Уровень	Контрольная группа		Экспериментальная группа	
	до эксп.	после эксп.	до эксп.	после эксп.
Высокий	11,44%	13,98%	13,56%	31,00%
Средний	43,22%	50,42%	47,35%	53,62%
Низкий	45,34%	35,59%	39,09%	15,37%

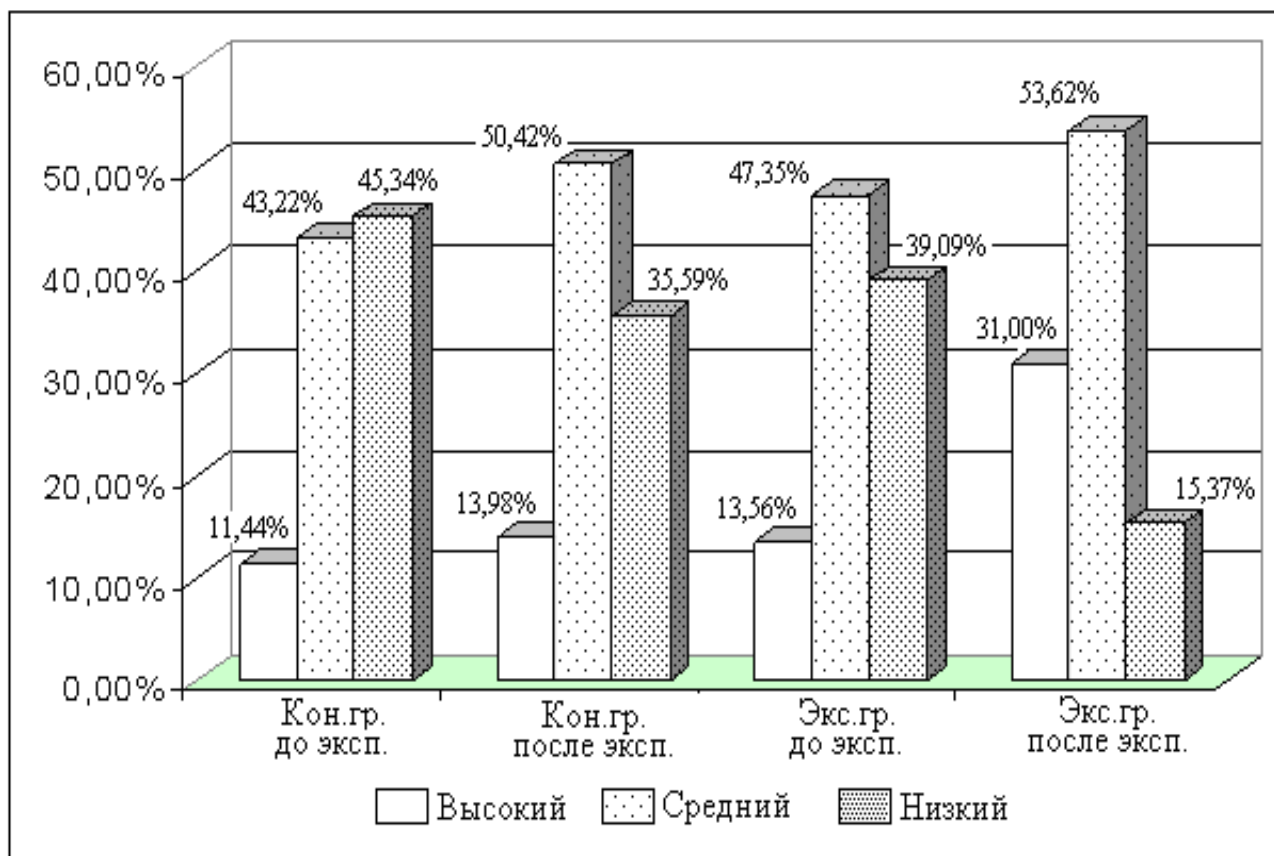


Рисунок 1 – Динамика сформированности уровней когнитивного компонента экологической культуры девятиклассников

Исследование показало возможность эффективного формирования когнитивного компонента экологической культуры девятиклассников путем реализации разработанных нами педагогических условий и технологий.

Актуальность проблемы в связи с углубляющимся экологическим кризисом вызывает необходимость включения в учебные планы старшей школы самостоятельного учебного курса «Экология» (на современном этапе – рекомендуется региональный факультативный курс, в Дагестане – это «Экология Дагестана» [5]), за счет регионального или школьного компонентов. Результаты исследования позволяют считать, что логическим завершением базового экологического образования учащихся в средней школе должен быть курс «Экология», позволяющий решать задачи формирования целостной системы научных знаний

об окружающей природной среде, овладению опытом отношения и экологической деятельности в ситуациях взаимодействия с природой.

Таким образом, экспериментальная работа показала, что целенаправленное, систематическое и активное участие девятиклассников в учебной деятельности и учебно-исследовательской работе с выраженной экологической направленностью весьма положительно сказывается на развитии их экологической культуры, что было подтверждено соответствующими диагностическими методиками.

Список литературы

1 Недюрмагомедов, Г.Г. Проблемы экологического образования старшеклассников в дагестанской общеобразовательной школе / Г.Г. Недюрмагомедов // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естеств. науки. – 2007. – №3. – С.130–133.

2 Недюрмагомедов, Г.Г. Экологическое образование школьников в учебной деятельности (на материале естественнонаучных дисциплин): Автореферат дис. ... кандидата педагогических наук / Г.Г. Недюрмагомедов. – Махачкала, 2008. – 22 с.

3 Недюрмагомедов, Г.Г. Теория и практика экологического образования в конце XX века: проблемы развития / Г.Г. Недюрмагомедов // Вісник Львівського університету. Серія географічна. – 2010. – Вип. 38. – С. 243–254.

4 Недюрмагомедов, Г.Г., Багирова И.А. Современное экологическое образование учащихся старших классов в процессе изучения естественнонаучных дисциплин в поликультурной среде. / Г.Г. Недюрмагомедов, И.А. Багирова / Педагогический ежегодник: Педагогическая наука, теория и практика. Книга 1. – 2013. – Благоевград: Изд-во «Неофит Рилски», 2013. – С. 256–264.

5 Недюрмагомедов, Г.Г., Багирова И.А. Экология Дагестана (Западный Прикаспий): 9 класс: Учебное пособие для 9–х (10–х) классов общеобразовательных учреждений / Г.Г. Недюрмагомедов, И.А. Багирова. – Махачкала: АЛЕФ (ИП Овчинников М.А.), 2014. – 266 с.

6 Янакиева, Е.К. Теоретико-методически модел за екологическо възпитание на децата от предучилищна възраст: Автореферат / Е.К. Янакиева. – София, 2006. – 84 с.

G.G. NEDYURMAGOMEDOV, D.G. DZHARULLAEV

FORMATION OF THE COGNITIVE COMPONENT OF ECOLOGICAL CULTURE STUDENTS OF THE NINTH GRADE IN THE DAGESTAN RURAL SCHOOL

The article deals with the features of the content and essence of the concept of «ecological culture» of students of the ninth grade. Based on the analysis of works and their own experience in «environmental education», the authors proposed and disclosed a feature of one of the main components of «ecological culture» - cognitive, as the goal of environmental education of general education schools, and the conditions for its formation.

А. М. ПЕНЬКОВСКАЯ, Е. Н. ПОПОВА

ХАРАКТЕРИСТИКА СТОЧНЫХ ВОД, СБРАСЫВАЕМЫХ В ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ БЕЛАРУСИ

*РУП «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов», г. Минск, Республика Беларусь,
skivr@mail.ru*

Проанализирована динамика образования сточных вод, обрабатываемых на очистных сооружениях и сбрасываемых в поверхностные водные объекты республики. Приведена их характеристика по источникам образования и степени очистки. Особое внимание уделено объектам, сбрасывающим сточные воды, содержащие органические вещества, в поверхностные водные объекты.

В поверхностные водные объекты республики сбрасываются сточные воды различной степени очистки: сточные воды, не требующие очистки, нормативно очищенные и недостаточно очищенные сточные воды. Сведения о сточных водах, сбрасываемых в поверхностные водные объекты (далее – ПВО), ежегодно представляются водопользователями в форме статистической отчетности 1-вода (Минприроды) и накапливаются в базе данных Государственного водного кадастра (далее – ГВК).

К настоящему времени в республиканской базе данных ГВК содержатся сведения о водохозяйственной деятельности более чем 3000 водопользователей. 286 водопользователей осуществляют сбросы в ПВО сточных вод, содержащих в своем составе загрязняющие вещества, из них – 134 предприятия жилищно-коммунального хозяйства [1].

Эти предприятия характерны однотипностью производственных (технологических) процессов и процессов очистки сточных вод. Однако состав очистных сооружений этих предприятий, производительность, степень очистки и степень загрузки отличаются [1].

Специфика технологических процессов этих предприятий (в том числе водоотведение, очистка сточных вод населенных пунктов, предприятий и т.д.) и степень загрязнения поступающих на очистку сточных вод определяют количества органических веществ (по БПК₅ и ХПК_{ср}), сбрасываемых в ПВО после очистки (таблица 1).

Анализ поступления сточных вод в ПВО выполнен за период 2004–2015 годы, поскольку, начиная с 2016 года, изменены требования к анализируемой информации и введены новые формы статистической отчетности. Следовательно, по некоторым обобщаемым показателям однородность рядов может быть нарушена.

В 2004 году в ПВО сбрасывалось 1138,0 млн. м³ сточных вод. При этом 77% от этого объема составляли очищенные сточные воды (876,6 млн. м³): 865 млн. м³ – нормативно очищенные сточные воды и 11,1 млн. м³ – недостаточно очищенные сточные воды. 97% от общего объема нормативно очищенных сточных вод составляли нормативно очищенные биологическим методом сточные воды. Таким образом, в целом по Республике Беларусь за 2004 год нормативно очищенные биологически сточные воды, сбрасываемые в ПВО, составили 74% от общего объема сбрасываемых сточных вод.

В 2015 году в ПВО сброшено 869,6 млн. м³ сточных вод (на 85 млн. м³ меньше, чем в 2014 году, и на 268,4 млн. м³ меньше, чем в 2004 году), в том числе нормативно очищенных – 618,2 млн. м³, недостаточно очищенных – 5,7 млн. м³, не требующих очистки – 245,7 млн. м³.

Таблица 1 – Перечень наиболее крупных водопользователей, осуществляющих сброс нормативно очищенных биологическим методом сточных вод, и содержание в сбрасываемых сточных водах органических веществ по БПК₅ и ХПК_{ст} (по данным за 2015)

Наименование единиц общения	Сброшено нормативно очищенных сточных вод в ПВО, млн. м ³ / год	Сброшено очищенных на сооружениях биологической очистки сточных вод в ПВО		Количество сооружений и при сбросе в ПВО	Сброс, тонны		Среднегодовая концентрация (по наибольшему объему сброса), мгО ₂ /дм ³
		млн. м ³ /год	тыс. м ³ /год		БПК ₅	ХПК _{ст}	
Республика Беларусь	618,17	599,59	599593.30	292	8387.14	33218.24	11,12* 44,05*
КУПП "Минскводоканал"	154,56	154,56	154562.00	1	1622.9	5363.3	10,5 34,7
Могилевское ГКУП "Горводоканал"	42,91	42,91	42905.00	1	226.97	838.79	5,29 19,6
КПУП "Гомельводоканал"	42,15	42,15	42146.00	1	573.19	2802.71	13,6 66,5
ГУКПП "Гродноводоканал"	28,86	28,86	28857.00	1	493.45	1324.54	17,1 45,9
УП "Витебскводоканал"	27,79	27,79	27786.00	3	596.11	1455.66	21,2-22,5 51,5-54,5
КПУП "Брестводоканал"	26,38	26,35	26349.00	1	663.39	2184.05	24,9 82,2
Бобруйское УКДПП "Водоканал"	19,16	19,16	19155.00	1	165.55	1083.18	8,64 56,5
ОАО "Нафтан" завод "Полимир"	18,38	18,38	18381.00	1	180.13	0.00	9,8 -
ОАО "Мозырский нефтепер. завод"	16,76	16,76	16764.00	1	124.22	734.26	7,41 43,8
ОАО "Светлогорскхимволокно"	13,57	13,57	13569.00	1	60.11	1627.47	4,43 120
ОАО "Гродно Азот"	13,55	13,55	13545.00	1	47.54	864.85	3,51 63,9
КПУП "Борисовводоканал"	13,29	13,29	13291.00	1	186.07	979.55	14 73,7
Барановичское КУПП "Водоканал"	12,64	12,58	12584.00	1	99.46	287.84	7,87 22,8
Лидское ГУП ЖКХ г. Лида	11,54	11,54	11544.00	2	231.7	1115,98	20 96,7
КУП ВКХ "Оршаводоканал"	11,75	11,75	11747.50	6	228.34	797,26	19,3 67,4
ОАО "Нафтан"	12,43	12,43	12427.00	1	50,38	447,01	4,0 35,4
КПУП "Пинскводоканал"	9,89	9,89	9890.00	1	134,83	634,50	13,6 64,0
КУП "Случское ЖКХ"	9,86	9,86	9858.00	1	132,1	361,79	13,4 36,7
ГКУП «Молодечноводоканал»	8,05	8,05	8052.00	1	79,71	486,34	9,9 60,4
ГКУП "Солигорскводоканал"	8,39	8,39	8385,0	2	104,39	623,84	12,4 74,4

Таким образом, начиная с 2004 года, в Республике Беларусь наметилась тенденция к сокращению объема сбрасываемых в ПВО сточных вод (на 24% к 2015 году). При этом отмечается паритетное уменьшение объемов сброса в ПВО очищенных (на 252,8 млн. м³ или на 29%), нормативно очищенных (на 247 млн. м³ или 29%), нормативно очищенных биологическим методом (на 237 млн. м³ или 28% к 2015 году) сточных вод ([рисунок 1](#)).

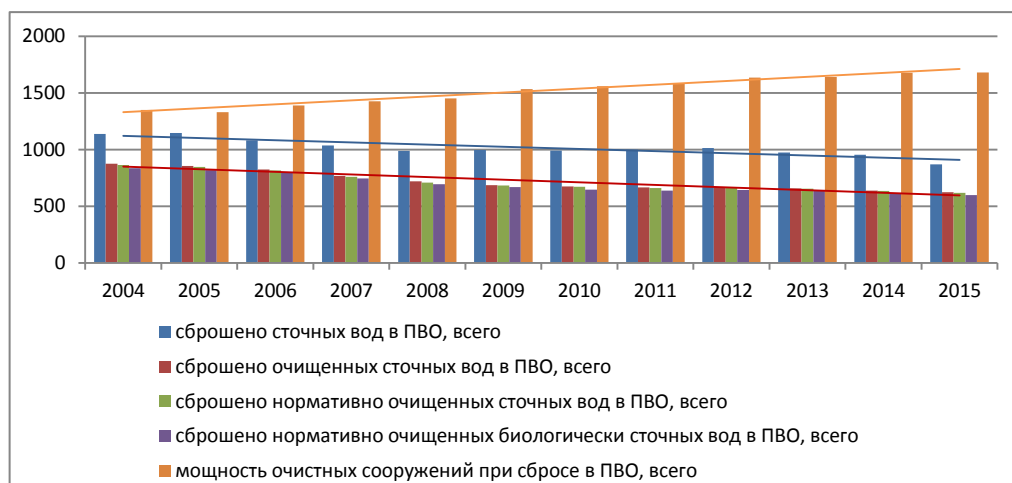


Рисунок 1 – Динамика сбросов сточных вод в ПВО за период 2004–2015 годы

Увеличение объема сбросов недостаточно очищенных сточных вод в 2015 году по сравнению с 2014 годом на 2,3 млн. м³ (или на 66%) связано, в основном, со сбросом недостаточно очищенных сточных вод ГКУП «Солигорскводоканал» (1,4 млн. м³ – в связи с имевшим место аварийным отключением электроэнергии); Шкловским УКП «Жилкомхоз» (0,5 млн. м³ – в связи с проводимой реконструкцией очистных сооружений биологической очистки); Осиповичским ДУКПП «Водоканал» (0,3 млн. м³ – разовое превышение нормативов допустимых сбросов).

Количество основных загрязняющих веществ в составе сточных вод, сбрасываемых в ПВО, за исследуемый период изменялось незначительно ([таблица 2](#)).

Таблица 2 – Сброс загрязняющих веществ в составе сточных вод в ПВО

Наименование загрязняющих веществ / единицы измерения	2004	2015
Взвешенные вещества, тыс. тонн	13,4	12,4
Органические вещества (по БПК ₅), тыс. тонн	8,8	8,4
Хлорид-ионы, тыс. тонн	77,6	65,6
Сульфат-ионы, тыс. тонн	64,0	53,4
Фосфат-ионы (по Р), тыс. тонн	2,9	0,7
Нефтепродукты, тыс. тонн	0,2	0,1
Соединения азота (по N – аммоний-ион, нитрит-ион, нитрат-ион), тыс. тонн	10,1	8,7
Соединения металлов, тонны:		
железа	393,	278,4
цинка	5	25,2
меди	37,7	4,6
никеля	14,9	2,1
хрома	9,8	3,2
свинца	12,8	0,5
	1,3	

Помимо перечисленных в таблице 2 загрязняющих веществ в водотоки и водоёмы республики в 2004 году сброшены следующие специфические загрязняющие вещества: кобальт – г. Могилев (0,1 тонны) и Гомельская область (0,04 тонны); молибден – Витебская область (3,1 тонны) и Могилевская область (0,2 тонны); фторид-ионы (8,1 тонны) – г. Гомель (8,1 тонны); фенолы – Гомельская область (1,4 тонны) и г. Гродно (0,4 тонны), Минская область (0,2 тонны) и Могилевская область (1,3 тонны).

В 2015 году в ПВО республики в незначительных количествах сброшены кобальт – г. Гомель (0,1 тонн); молибден (2,9 тонн) – Витебская область; фторид-ионы (10,5 тонн) – г. Гомель; фенолы – Гомельская область (0,8 тонн), г. Гродно (0,2 тонн) и г. Могилев (0,04 тонн).

Объемы поступающих в ПВО легкоокисляемых органических веществ по показателю биохимического потребления кислорода (БПК₅) за исследуемый период незначительно сократились (на 4%), а объемы органических веществ по показателю бихроматной окисляемости (ХПК_{Cr}) возросли в 3 раза ([рисунок 2](#)).

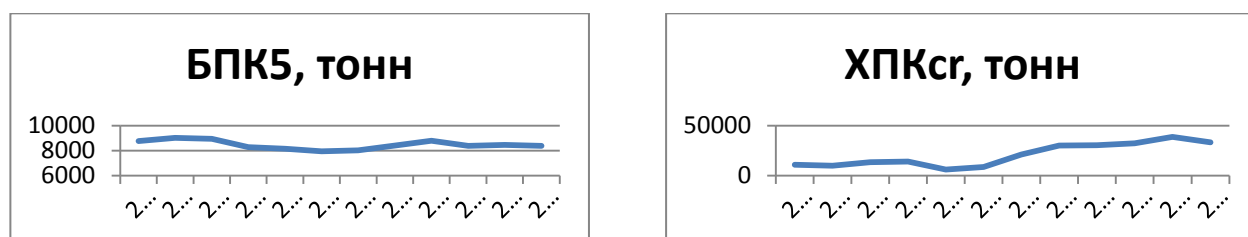


Рисунок 2 – Динамика поступления органических веществ по БПК₅ и ХПК_{Cr} в ПВО Республики Беларусь за 2004–2015 годы

К 2015 году по сравнению с 2004 годом по Брестской, Витебской, Гродненской и Минской областям количество органических веществ по БПК₅ несколько возросло (соответственно на 26,3%, 28,6%, 14,2% и 22,2%), а по Гомельской, Могилевской областям и городу Минску, напротив, несколько уменьшилось (на 3,6%, 4,1% и 47,9%).

Наибольший объем сточных вод, содержащих загрязняющие вещества по БПК₅ и ХПК_{Cr}, образуется в отраслях «жилищно-коммунальное хозяйство и бытовое обслуживание населения», «сельское хозяйство» и «промышленность» ([таблица 3](#)). Причем, большее количество органических веществ по ХПК_{Cr}, образуется в промышленном производстве, а по БПК₅ – в сельском хозяйстве.

Таблица 3 – Перечень отраслей народного хозяйства, в которых образуются сточные воды, содержащие органические соединения (по БПК₅ и ХПК_{Cr}), 2015 год

Наименование	Количество предприятий	Объем сточных вод, содер. загряз. вещ-ва, тыс.м ³	БПК ₅ , тонн	ХПК _{Cr} , тонн
ЖКХ и быт. обслуж. насел.	134	531944,5	7155,3	25007,0
Промышленность	91	96075,6	660,7	4681,5
Сельское хозяйство	48	125820,2	569,8	3523,6
Строительство	3	159,0	0,62	4,4
Связь	1	14,0	0,34	0,96
Транспорт	6	57,4	0,26	0,34
Материал-техн. снаб. и быт	2	5,3	0,08	0,28
Торг. и обществ. питание	1	2,4	0,02	0,14
Итого	286	754078,4	8387,14	33218,23

Сточные воды, содержащие органические вещества (по БПК₅ и ХПК), перед сбросом в ПВО проходят обязательную очистку на сооружениях биологической очистки, а в некоторых случаях – на сооружениях глубокой очистки (доочистки). Как правило, концентрации загрязняющих органических веществ в нормативно очищенных сточных водах, сбрасываемых в ПВО, соответствуют установленным для них нормативам.

При сокращении сброса нормативно очищенных сточных вод за период 2004–2015 годы на 29%, объемы сточных вод, очищаемых на сооружениях глубокой очистки (после биоочистки), уменьшились на 18%. При этом на 6% увеличилась мощность очистных сооружений биологической очистки. Количество очистных сооружений биологической очистки сточных вод увеличилось к 2015 году на 10%.

За период 2004–2015 годы в целом по Республике Беларусь наблюдается тенденция к уменьшению объема сточных вод, содержащих загрязняющие вещества и сбрасываемых после очистки в ПВО (на 25%).

Объем сбросов биологически очищенных сточных вод представлен на [рисунке 3](#).

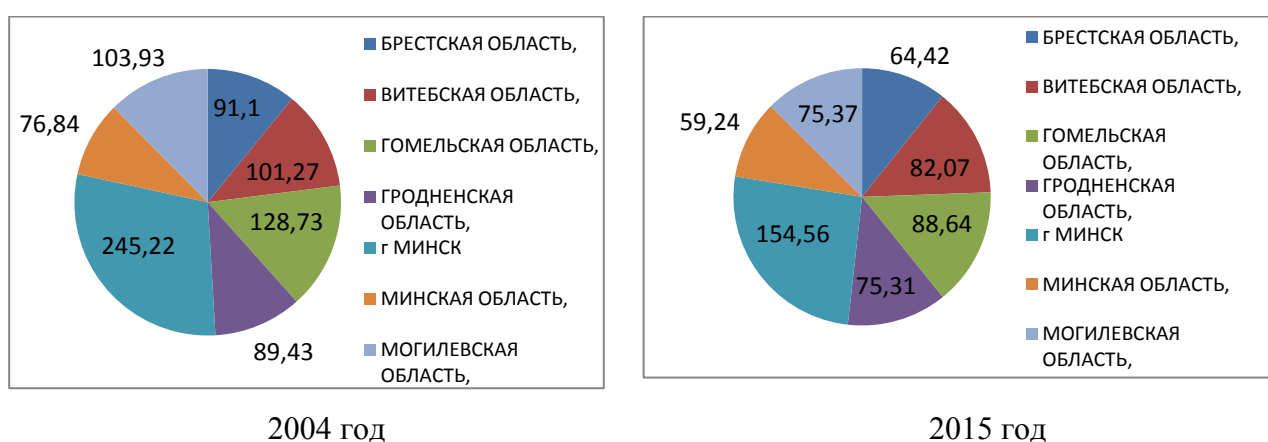


Рисунок 3 – Объем сбросов биологически очищенных сточных вод

В 2004 году в Брестской области 95% от общего объема сточных вод, подвергающихся биологической очистке, обрабатывались на сооружениях глубокой биологической очистки (доочистки), в Гомельской области – 46%, в Гродненской – 24%, в Могилевской – 40%.

В 2015 году на сооружениях глубокой биологической очистки (доочистки) обрабатывались 95,9% сточных вод в Брестской области; в Гомельской области – 8,1%; в Гродненской области – 18,4%; в Могилевской области – 29,2%; в Минской области – 57,0%; в Витебской области – 41,1%.

При соблюдении технологических регламентов очистные сооружения позволяют обеспечить очистку 100%-го объема сточных вод.

Исключение составляют аварийные случаи. Такие случаи не включаются в формат государственной статистической отчетности.

Список литературы

1 Государственный водный кадастр. Водные ресурсы, их использование и качество вод (за 2004–2015 гг.)/ Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды и Министерство здравоохранения Республики Беларусь. – Мн., 2005–2016.

A. M. PENKOVSKAYA, K. N. POPOVA

THE CHARACTERIZATION OF WASTEWATER, DISCHARGED IN SUPERFICIAL WATER OBJECTS OF BELARUS

The dynamics of formation of wastewater treated at treatment plants and discharged into surface water bodies of the Republic is analyzed. Their characteristics by sources of education and degree of purification are given. Particular attention is paid to the objects that discharge wastewater containing organic substances into surface water bodies.

УДК 504.06

В. Ю. ПРИХОДЬКО

АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОБЛЕМЫ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

*Одесский государственный экологический университет
г. Одесса, Украина
vks26@ua.fm*

В работе представлен краткий обзор существующей ситуации с твердыми бытовыми отходами, характерной для стран СНГ, которую можно охарактеризовать как кризисную. Выявлены основные факторы, усиливающие противоречие в системе «отходы – окружающая среда», которое сохранится в перспективе.

Введение. Проблема твердых бытовых отходов (ТБО) относится к одной из наиболее важных экологических проблем не только регионов, но и мирового сообщества в целом. Устойчивое развитие невозможно без осознания и решения проблемы отходов, что является одним их приоритетных направлений в экологической политике многих стран. В долгосрочной перспективе существующая ситуация в сфере ТБО будет усугубляться по причине роста количества отходов и отсутствия/задержки реальных и эффективных методов обращения с ними.

Целью данной работы является комплексный анализ ситуации с ТБО, выявление определяющих факторов и движущих сил в решении проблемы. Объектом исследования является процесс образования и обращения с ТБО (жизненный цикл отхода). Предмет исследования – анализ существующей ситуации и выявление перспектив в решении проблемы ТБО.

Основной материал исследования. Под неэффективным обращением с ТБО понимаем использование таких методов, при которых происходят значительные негативные изменения в ОПС и не используется ресурсный потенциал отходов.

Сегодня основным методом обращения с ТБО на сегодня является их захоронение на полигонах и свалках. По данным Доклада «What a Waste?» (2012) [1], более половины образующихся отходов размещается на свалках и полигонах мира, что, в итоге, обуславливает загрязнения окружающей природной среды (ОПС) компонентами отходов и продуктами их деструкции. Выделим основные направления негативного воздействия мест захоронения ТБО на ОПС:

- 1) эмиссия биогаза, в состав которого входят метан и углекислый газ – парниковые газы;

- 2) загрязнение атмосферного воздуха продуктами горения (тления), среди которых особо выделяется широкий спектр углеводородов, в т.ч. диоксинов;
- 3) образование фильтрата из осадков и продуктов деструкции отходов в теле полигона и, как следствие, вторичное загрязнение подземных вод;
- 4) загрязнение водных объектов поверхностным стоком с территории полигона или свалки, а также фильтратом;
- 5) изъятие земель (1 т ТБО занимает примерно 3 м² территории);
- 6) засорение прилегающих территорий легкими фракциями ТБО;
- 7) снижение природно-рекреационного потенциала территории, нарушение экологического равновесия в экосистемах и т.д.

С точки зрения сохранения природных ресурсов компоненты ТБО, при их захоронении, навсегда утрачивают свою ресурсную ценность, а единственным вариантом использования «ресурса» мест захоронения отходов является сбор и утилизация биогаза, что целесообразно осуществлять только на крупных полигонах ТБО.

Как видим, негативные экологические последствия захоронения отходов на свалках и полигонах столь разнообразны и значительны, что должны стать мощным стимулом для перехода к другой модели – эффективному обращению с ТБО на основе «иерархии методов обращения с отходами» (Директива 2008/98/ЕС «Об отходах...»). Однако на сегодняшний момент ситуация практически не меняется. Основным методом обращения с ТБО остается их захоронение на свалках и полигонах: по данным Доклада [1], даже в странах, решающих проблему ТБО (а это страны с высоким уровнем социально-экономического развития, входящие в ОЭСР), порядка 42% отходов размещается на полигонах. По данным [2], Восточноевропейский регион характеризуется наибольшим процентом ТБО, захороненных на свалках и полигонах – 90 %. Для сравнения, в Западной Европе этот показатель составил 47 %, а в среднем по миру – 68 %.

Помимо широкого распространения и преимущества перед другими методами обращения с ТБО, негативные экологические последствия захоронения будут усиливаться ещё по одной причине – увеличение количества образующихся отходов. Логично предположить, что с ростом населения увеличится и количество образующихся ТБО. Так, по данным Доклада [1], к 2025 г. в мире ожидается удвоение количества образующихся ТБО относительно показателей 2012 г.: с 1,3 до 2,2·10³ млн. т в год. А к 2100 г. ожидается утроение количества образующихся ТБО на уровне 11 млн. т в день. Однако это связано не только с ростом населения – нормы накопления ТБО также увеличиваются: например, в Докладе [1] прогнозируется увеличение среднемировых норм накопления с 1,2 до 1,42 кг/чел. в день за 15 лет. Основным фактором, определяющим количество образующихся отходов, является уровень социально-экономического развития страны, который, в свою очередь, определяет производные факторы: потребление, урбанизированность, культура торговли и общественного питания, экологическая культура и национальные традиции [3].

В качестве примера, иллюстрирующего увеличение удельных показателей образования отходов, на [рисунке 1](#) представлено изменение норм накопления ТБО за период с 1920 по 2012 гг. До 1990 г. это данные, относящиеся к бывшему СССР, после 1990 г. – данные для Украины.

Как видно из [рисунка 1](#), нормы накопления ТБО за 90-летний промежуток выросли в 4 раза по объему и в 1,6 раза по массе. На 2012 г. норма накопления составила 0,88 кг/чел. в день (по данным Доклада [1], в странах со средним доходом данный показатель изменялся от 0,8 до 1,5 кг/чел. в день). Хотя прогнозируется резкое увеличение норм накопления для стран с более низким уровнем доходов населения, проблема актуальна и для стран с доходом выше среднего (в эту группу относят страны СНГ) с прогнозным увеличением норм накопления ТБО в 1,5 раза за период 2012-2025 гг.

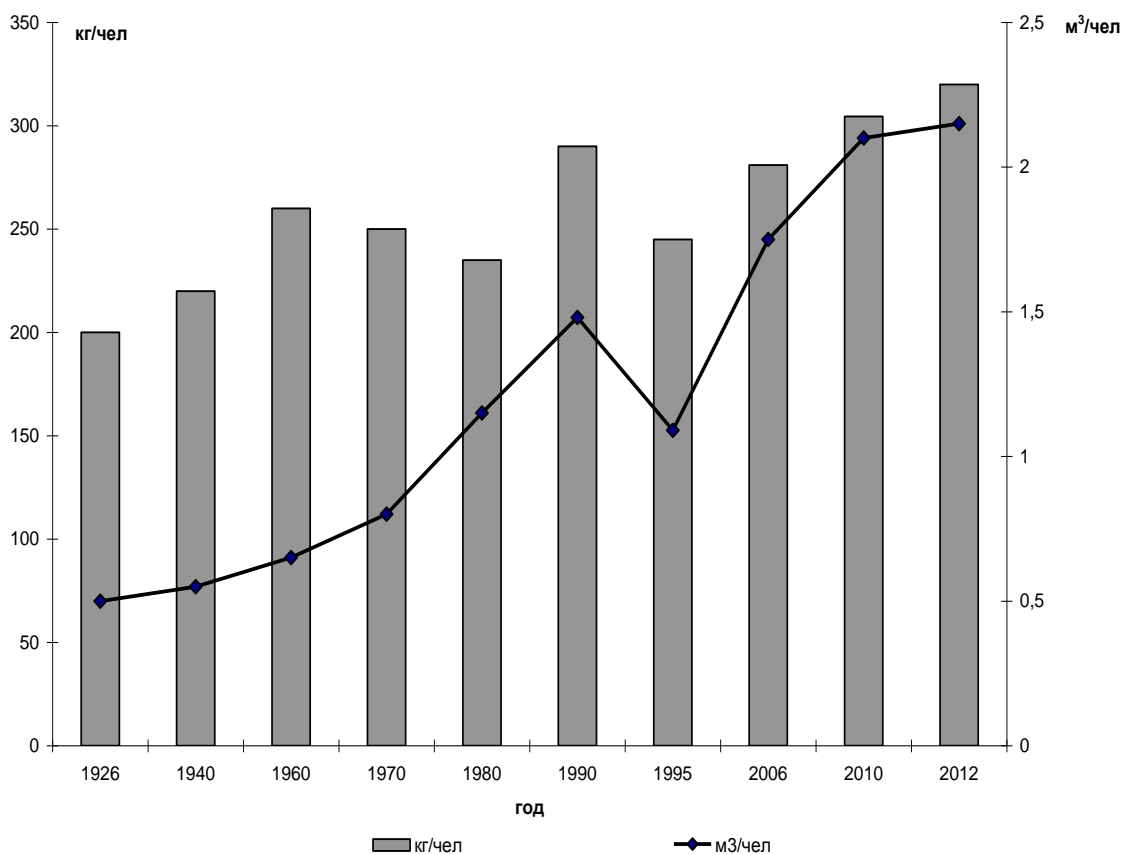


Рисунок 1 – Изменение норм накопления ТБО (Украина)

(составлено по данным: Перелыгин В.М., Разнощик В.В. Гигиена почвы и санитарная очистка населенных мест. – М: Медицина, 1977. – 198 с.; Санитарная очистка и уборка населенных мест: справочник / под ред. А.Н. Мирного. – М: Стройиздат, 1990. – 413 с.)

Можно заключить, что существующая и прогнозная ситуация по образованию ТБО в странах СНГ будет усиливать «мусорный кризис». Для характеристики ситуации, которая складывается в сфере обращения с ТБО, приведены данные по отдельным странам ([таблица 1](#)).

Таблица 1 – Некоторые данные по образованию и обращению с ТБО в странах СНГ (2014 год)

Страна	Образовалось за год		Охвачено услугами сбора, %	Утилизируется
	млн. т	кг/чел.		
Украина ¹	10	321	78	4,2
Россия ²	56,68	–	–	4,26
Беларусь ³	3,993	421	–	–
Казахстан ⁴	8,8	–	–	3
Киргизия ⁵	0,99	87,6	64,4 городского населения	–
Армения ⁶	0,424 (2,070 млн. м ³)	145,9	–	–
Молдова ⁷	0,578 (2,823 млн. м ³)	162,7	80-90 городского населения	–

Примечание:

¹<https://menr.gov.ua/news/31768.html>

²http://www.ecogodoklad.ru/2014/wwwWaste1_1.aspx

³<http://www.belstat.gov.by>

⁴<http://2011-2014.ecodoklad.kz/otxody>

⁵http://aarhus.kg/wp-content/uploads/2017/01/NDSOS_1114_sait.pdf

⁶http://www.armstat.am/file/article/eco_booklet_2016.pdf

⁷http://www.statistica.md/public/files/publicatii_electronice/Anuar_Statistic/2017/1_AS.pdf

Для стран СНГ неэффективное обращение с ТБО сводится к размещению практически всего количества отходов на свалках и полигонах. Например, в Украине в 2016 г. таких мест официально насчитывалось 5470 общей площадью более 9 тыс. га, и 274 тыс. стихийных свалок общей площадью 1,5 тыс. га [1]. Большинство крупных полигонов ТБО, которые обслуживают областные центры, были созданы в 80-х годах XX ст. и давно исчерпали свои возможности по накоплению ТБО. 30 % полигонов не соответствуют нормам экологической безопасности, практически все полигоны и свалки Украины не соответствуют европейским требованиям (в частности, Директивы ЕС 1999/31/ЕС «О захоронении отходов»).

Кроме того, часть ТБО, прежде всего в сельской местности, вывозится на свалки без учета, поскольку отсутствует система сбора отходов. Незначительная часть отходов утилизируется – чаще всего это конкретный вид вторсырья, сбор которого не носит системного характера. Среди других методов обращения с ТБО достаточно популярно сжигание.

Нормы накопления твердых бытовых отходов для населенных пунктов Украины (за разные годы).

Текущая ситуация в сфере ТБО в странах СНГ, может быть охарактеризована следующим образом [4]:

- для населенных пунктов, охваченных системой сбора и вывоза отходов, характерен валовый сбор без разделения на составляющие, а сбор вторсырья носит очаговый характер и зачастую не связан с общей системой обращения с ТБО;
- происходит неуклонное увеличение норм накопления ТБО под действием изменений в потреблении и уровне социально-экономического развития;
- информация о количественных и качественных характеристиках потока отходов отсутствует или лишена физического смысла, информации о воздействии мест объектов по удалению ТБО на окружающую природную среду (ОПС) также недостаточно;
- основным фактором в выборе метода обращения с ТБО является стоимость: наиболее дешевым способом является захоронение ТБО, тем более нелегальное;
- существующие полигоны ТБО начали свою историю с 80-90-х годов XX века и были рассчитаны на 15-20 лет эксплуатации. Это означает, что сегодня такие полигоны должны быть закрыты и рекультивированы, однако они продолжают работу в условиях значительного превышения ёмкости и по причине отсутствия альтернативных мест захоронения и способов обращения с ТБО;
- усиление противоречий в системе «окружающая среда – отходы» и кризис в решении «мусорной» особенно характерен для городских агломераций, однако они должны стать первыми объектами для перехода на другую модель системы управления и обращения с ТБО.

Выводы. Таким образом, проблема неэффективного обращения с ТБО рассматривается как одна из важнейших экологических проблем для стран СНГ. В перспективе можно ожидать ухудшения ситуации из-за постоянного роста количества образующихся ТБО и

«инертности» социально-экономических систем в переходе на эффективную модель обращения с отходами.

Список литературы

1 What a Waste: a Global Review of Solid Waste Management / Daniel Hoornweg, Perinas Bhada-Tata, 2012, 116 p. – URL: <http://siteresources.worldbank.org/>.

2 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Vol. 5: Waste. URL: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol5.html>

3 Приходько, В.Ю. Процесс образования твердых бытовых отходов в контексте обеспечения устойчивого развития / В.Ю. Приходько // Геофилософия устойчивого развития Евразии: сборник научных трудов. – Улан-Удэ: Издательство ВСГУТУ, 2017. – С. 153-162.

4 Приходько, В.Ю. Характеристика ситуации с твердыми бытовыми отходами на основе эколого-географического анализа / В.Ю. Приходько // Материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «География в современном мире: вековой прогресс и новые приоритеты». – Санкт-Петербург, 2018. – С. 516-519.

V. Yu. PRYKHODKO

THE ANALYSIS AND PROSPECTS OF MUNICIPAL SOLID WASTE PROBLEM

A brief overview of the current situation with municipal solid waste, which is characteristic for the CIS countries, which can be described as a crisis, presented in paper. The main factors that enhance the contradiction in the "waste - environment" system, which will persist in the future, are revealed.

УДК 614.841

В. М. РАУБО, А. Н. ГУРИНА, Т. В. СЕВАСТЮК

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ – ПУТЬ К РЕШЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь
anna-mak-1983@tut.by*

Рассматриваются вопросы стратегического планирования для решения экологических и экономических проблем в области обращения с отходами производства и потребления в Республике Беларусь.

Существующая в современном мире тенденция увеличения активности хозяйственной деятельности позволяет достичь высоких экономических показателей развития производств

и улучшить качество жизни населения путем внедрения достижений научно-технического прогресса (НТП), но в свою очередь, создает дополнительные экологические и экономические проблемы для человечества. Ученые теоретики и специалисты практики всего мира ищут пути решения экологических и экономических проблем, вызванных ускорением НТП. Разрабатываются самые разные способы замены одних видов природных ресурсов другими. Сфера обращения с отходами находилась вне области эффективных решений, что совершенно необоснованно [1].

Современная хозяйственная структура и наличие большого количества промышленных и сельскохозяйственных предприятий обуславливает образование отходов производства и потребления. При неправильном обращении с отходами они могут представлять серьезную угрозу экосистеме и здоровью людей. Поэтому одной из важных задач охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности является развитие экологического управления в области обращения с отходами [2-4].

В Республике Беларусь образуется свыше 1400 наименований отходов с широким спектром морфологических и химических свойств. Образуется порядка 52 млн. т отходов производства. В общем объеме образования отходов значительный объем составляют крупнотоннажные отходы: галитовые отходы и шламы галитовые глинисто-солевые – 64 % (33 млн. т), фосфогипс – 643,7 тыс. т, вскрышные породы – около 5,6 млн. т (10 %). Объем образования опасных отходов 1-3 классов опасности в 2016 г. составил 1724 тыс. т. Из них отходов 1 класса опасности 1,1%; 2 класса опасности – 0,9 %; 3 класса опасности – 98% от общего объема образования отходов 1-3 класса опасности [5-7]. Отходы 1-3 классов опасности образуются преимущественно на предприятиях химического и машиностроительного профиля и при эксплуатации транспорта. В их числе – отходы гальванических производств (осадки, шламы); отработанные аккумуляторы; отработанные масла и нефтесодержащие шламы; загрязненные грунты; отходы резинотехнических изделий; минеральные шламы (асбоцементный, серный, шлифовки стекла, карбидный, цинкосодержащий, промывки нерудных материалов и др.); металлические шламы (металлошлифовальный, железосодержащий, шламы стали в смазочно-охлаждающей жидкости), отходы лакокрасочных материалов; отработанные щелочи, растворы и органические растворители, отработанные растворы и промывные воды, кислые травильные растворы и иное. Неиспользованные отходы 1-3 классов опасности, как правило, хранятся на предприятиях в специально оборудованных помещениях, на складах и спецплощадках, реже на объектах размещения отходов за пределами предприятий.

Республика Беларусь является стороной основных международных договоров в области обращения с отходами и опасными химическими веществами и проводит активную природоохранную политику в этой области. Основные задачи по предотвращению образования опасных и других отходов и экологически безопасное обращение с ними определены в Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития на период до 2020 г. и Стратегии в области охраны окружающей среды Республики Беларусь на период до 2025 г. Республикой Беларусь были приняты меры по внесению дополнений и изменений в законодательство об обращении с отходами, по созданию потенциала по экологически безопасному обращению с опасными отходами, в том числе по их обезвреживанию и удалению. С целью информационного обеспечения создан государственный кадастр отходов, который включает информацию об объемах образования, хранения, использования и обезвреживания опасных отходов, а также об объектах по использованию, хранению, захоронению и обезвреживанию отходов. Промышленный сектор является основным производителем опасных и других отходов. При этом наибольшее

количество опасных отходов образуется на предприятиях химического и машиностроительного профиля. В соответствии с национальным законодательством учет отходов в Республике Беларусь ведется в соответствии с действующим в настоящее время «Классификатором отходов, образующихся в Республике Беларусь», постоянно проводится работа по его дополнению.

Создание действенной системы обращения с отходами может послужить одним из путей решения проблем по трем нижеперечисленным направлениям [1]. Во-первых, тысячи тонн скопившегося мусора могут стать сырьем для переработки и получения массы необходимых товаров. В этом случае вовлечение в процесс производства возобновляемых и невозобновляемых природных ресурсов значительно сократится. Во-вторых, использование разработанных инновационных технологий позволяет получать из твердых отходов энергию, которая позволяет обеспечить потребности в энергии населенных пунктов и предприятий. Особенно перспективными в этом отношении являются отходы деревообрабатывающей промышленности. В-третьих, организация эффективного обращения с отходами позволяет уменьшить их негативное воздействие на окружающую среду и здоровье населения. Увеличение доли рециклинга и переработки отходов приводит к образованию свободных территорий, которые могут быть использованы для строительства различных объектов.

Решение проблем путем совершенствования методов обращения с отходами можно рассматривать как в глобальном масштабе, так и в рамках отдельных государств и регионов. Под воздействием организации систем обращения с отходами в регионе формируется целый ряд факторов, создающих экономический его потенциал и влияющих на устойчивое развитие. Среди факторов целесообразно выделить [2, 4]:

- увеличение поступлений в бюджет и внебюджетные фонды всех уровней в связи с развитием мусороперерабатывающих предприятий и уменьшением территорий, занятых под несанкционированные свалки (в виде налогов, арендных платежей, начислений на заработную плату работников, отчислений в экологические фонды);

- повышение инвестиционной привлекательности региона при наличии стратегических планов развития, в том числе стратегии обращения с отходами, обуславливающих стабильность и предсказуемость развития экономической и, в первую очередь, экологической ситуации в регионе;

- насыщение потребительского рынка региона и прилегающих территорий товарами из вторичных материалов;

- повышение рентабельности деятельности предприятий, использующих в своем производственном процессе вторичных материалов в связи с их более низкой стоимостью.

Все перечисленные факторы создают финансовую, ресурсную и кадровую стабильность в регионе, которая формируется как напрямую через развитие сферы обращения с отходами, так и через ее влияние на другие отрасли промышленности.

Разработка и реализация стратегии по обращению с твердыми отходами в регионе позволяет решать следующие задачи [1]:

1. Определить перспективы развития системы обращения твердых бытовых отходов на средне- и долгосрочную перспективу, что необходимо для стабильной работы предприятий соответствующей сферы и привлечения в нее инвестиций.

2. Наладить непрерывное информационное обеспечение процесса обращения с твердыми отходами, что предусматривается включенными в стратегию мероприятиями.

3. Повысить сырьевую обеспеченность хозяйственного комплекса региона посредством расширения использования вторичных ресурсов.

4. Улучшить экологическую обстановку в регионе и на прилегающих территориях посредством увеличения объемов перерабатываемых отходов и совершенствования существующих технологий.

5. Снизить социальную напряженность в регионе посредством представления малообеспеченным слоям населения возможности получения дополнительных доходов от сдачи вторичного сырья и упорядочения деятельности независимых сборщиков отходов.

6. Обеспечить более эффективное использование кадрового потенциала региона посредством создания новых рабочих мест в сфере переработки отходов и сбора вторичного сырья, а также повышения квалификации специалистов, работающих в отрасли.

7. Повысить рациональность использования территорий посредством уменьшения площадей, занятых несанкционированными свалками, и увеличением доли перерабатываемых отходов.

Сочетание экономических, социальных, экологических факторов, формирующихся на основании стратегического планирования системы обращения с отходами, позволяет перейти от стихийного к упорядоченному, устойчивому, развитию регионов.

Список литературы

1 Лагутина, О.В. Совершенствование региональной системы управления твердыми бытовыми отходами [Электронный ресурс] / О.В. Лагутина; Южный Федеральный Университет. – Ростов-на-Дону, 2007. – Режим доступа: https://lomonosov-msu.ru/archive/Lomonosov_2007/24/olga-lesia@mail.ru.doc.pdf. – Дата доступа: 29.05.2018.

2 Любарская, М.А. Совершенствование управления предприятиями жилищно-коммунального хозяйства в условиях адаптации к рынку : дис. ... канд. эконом. наук : 08.00.05 / М.А. Любарская. – СПб., 1998. – 213 л.

3 Мисун, Л.В. Экологическая безопасность на объектах АПК: пособие / Л.В. Мисун, А.Н. Гурина, И.Н. Мисун. – Минск: БГАТУ, 2012. – 216 с.

4 Раубо, В.М. Отходы производства и потребления. Проблемы и решения : монография / В.М. Раубо, Л.В. Мисун, Г.А Рускевич. – Минск: БГАТУ, 2010. – 288 с.

5 Закон Республики Беларусь «Об обращении с отходами» от 20.07.2007г. N 271-3, в ред. от 15.07.2015 № 288-3 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2007. – 2/1368.

6 Статистический ежегодник Республики Беларусь / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Минск, 2017. – 506 с.

7 Промышленность Республики Беларусь: стат. сборник / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Минск, 2017. – 214 с.

V. M. RAUBO, H. N. HURYNA, T. V. SEVASTUK

STRATEGIC PLANNING OF WASTE MANAGEMENT – THE WAY TO THE SOLUTION ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC PROBLEMS

The issues of strategic planning for solving environmental and economic problems in the field of waste production and consumption in the Republic of Belarus are considered.

СПОСОБЫ СОХРАНЕНИЯ ГЕНОФОНДА ПИОНА УКЛОНЯЮЩЕГОСЯ В БАШКИРСКОМ ПРЕДУРАЛЬЕ

Южно-Уральский ботанический сад-институт – обособленное структурное подразделение
ФГБНУ «Уфимский федеральный исследовательский центр Российской академии наук»
г. Уфа, Республика Башкортостан, Россия
cvetok.79@mail.ru

В статье приведены результаты интродукционного изучения редкого вида флоры Республики Башкортостан *Paeonia anomala* L. на базе Южно-Уральского ботанического сада-института - обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук. Представлены данные фенологических наблюдений, морфометрические показатели вида в культуре. Обсуждаются проблемы расширенного воспроизводства *P. anomala* с использованием синтетических регуляторов роста. Дается оценка успешности его интродукции в лесостепной зоне Башкирского Предуралья по комплексу биолого-хозяйственных признаков.

Сохранение генетического разнообразия популяций в последние десятилетия стало одной из глобальных проблем человечества, так как оно определяет потенциал для адаптации и эволюции [17]. Выделяют два основных подхода к решению этой проблемы - охрана самих видов (методы *ex situ*: включение в Красную книгу, запрет эксплуатации, интродукция и реинтродукция в естественные сообщества) и их сообществ (*in situ*: организация охраняемых природных территорий с ведением мониторинга флоры в природных условиях) [13].

Пион уклоняющийся, пион Марьин-корень (*Paeonia anomala* L., сем. *Paeoniaceae* Rudolphi) – ценное лекарственное, высокодекоративное и медоносное растение [20]. Бореальный лесной вид. В Башкортостане чрезвычайно редкий [11]. Включен в «Красную книгу Республики Башкортостан» [10]. По статусу отнесен к 1 категории – вид, находящийся под угрозой исчезновения. На территории Республики Башкортостан (РБ) *P. anomala* отмечен в зоне распространения широколиственно-темнохвойных лесов на севере Башкирского Предуралья в производных лиственных (липа, осина, ильм, береза и др.) лесах, в горно-лесной и горно-лесостепной зонах Южного Урала – на приречных осыпях и скальных полках под пологом сосновых, сосново-лиственничных и лиственных (береза, липа) лесов [18].

Цель данной работы – изучение биологических особенностей *P. anomala* в культуре для сохранения генофонда местных популяций. Для этого на базе Южно-Уральского ботанического сада-института - обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (далее ЮУБСИ УФИЦ РАН) решались следующие задачи: оценка успешности интродукции пиона по комплексу признаков; отработка методов ускоренного размножения данного вида с использованием синтетических регуляторов роста.

Работа проводилась на базе ЮУБСИ УФИЦ РАН (г. Уфа) в 2015-2017 гг. В климатическом отношении район исследований (г. Уфа, Башкирское Предуралье) характеризуется большой амплитудой колебаний температуры в ее годовом ходе, быстрым переходом от суровой зимы к жаркому лету, поздними весенними и ранними осенними

заморозками. По многолетним данным Уфимской метеостанции наступление осенних заморозков в среднем наблюдается 28 сентября (самый ранний срок - 1 сентября, поздний - 22 октября), а окончание весенних заморозков - 6 мая (самый ранний срок - 11 апреля, поздний - 2 июня). Основные типы почв – серые и темно-серые лесные [7].

Материалом для изучения послужили растения *P. anomala*, которые впервые были завезены из природной популяции в ЮУБСИ УФИЦ РАН в 1996-1997 гг. (РБ, Татышлинский район, окрестности с. Арибашево, коллекторы А.А. Зарипова, М.М. Ишмуратова), повторно - из той же популяции в 2003 г. (коллекторы А.Х. Галева, А.А. Мулдашев).

Исследования проводили на делянках коллекционного участка пионов лаборатории интродукции и селекции цветочных растений ЮУБСИ УФИЦ РАН. Агротехнические мероприятия включали прополку, рыхление, полив по мере необходимости.

Изучение сезонного ритма растений проводили по общепринятой в ботанических садах методике фенологических наблюдений [12]. Полевую всхожесть семян и массу 1000 семян определяли согласно рекомендациям М.К. Фирсовой [24]. Зимостойкость изучаемого вида определяли по проценту погибших растений от общего их числа [19]. Оценку успешности интродукционного опыта проводили по 7-балльной шкале, разработанной в Донецком ботаническом саду [1].

Начало весеннего отрастания *P. anomala* отмечается в третьей декаде апреля. До фазы бутонизации прирост растений в сутки не превышает 1 см. Первые бутоны образуются через 15-24 дня, т.е. 10-15 мая. На бутонах за 3–4 дня до цветения появляются мелкие и крупные капли сладкой жидкости; они выделяются гидатодами чашелистиков и привлекают множество муравьев. До фазы цветения наблюдается наиболее интенсивный рост растений (прирост в сутки составляет 3.0-3.5 см). Цветение начинается в третьей декаде мая и продолжается в течение двух недель. Во взрослом кусте *P. anomala* можно насчитать более 30 цветоносов высотой около 80 см. Каждый из них несет по 1 пурпурно-розовому цветку. Одновременно цветут 3–12 цветков. Диаметр их 8–10 см, длина и ширина лепестков составляет соответственно 4.5 и 3.5 см. Тычиночные нити белые, гинецей из 3-6 плодолистиков: мясистых, слегка опушенных с почти сидячими расширенными розовыми рыльцами. Продолжительность цветения одного цветка 3 дня [3, 22].

Цветки *P. anomala* раскрываются утром (в 6–8 часов). В пасмурную или дождливую погоду их раскрытие задерживается. При ясной и сухой погоде с 12–13 часов происходит быстрое высыпание пыльцы и уже на второй день цветения пыльцевые мешки засыхают и скручиваются. Средняя длина пыльцевых мешков у *P. anomala* – 0.5 см. Пыльца однородная, ежегодно сохраняет высокую фертильность (более 80 %). Естественное налипание пыльцы на рыльца пестиков наблюдается только на второй день цветения. Поверхность рылец покрыта железистыми волосками, которые выделяют слизь; на ней прочно удерживается пыльца. В теплые солнечные дни наблюдается обильное нектаровыделение; на цветках активно работают шмели и пчелы, собирая пыльцу и нектар и осуществляя перекрестное опыление [14].

Считается, что, несмотря на хорошо выраженные качества энтомофила, пионы проявляют способность к автогамии [6]. Однако, в наших опытах под изоляторами у *P. anomala* образования семян не наблюдалось. Случаи апомиксиса также не зафиксированы. Семена в пределах каждого куста созревают неодновременно и легко высыпаются (с 15 по 25 июля).

Рост растений прекращается во второй декаде июня. К середине августа высыхают листья. Стебли отмирают с наступлением осенних заморозков (конец сентября – начало октября) [4].

Выявлено, что *P. anomala* имеет устойчивый тип фенологического развития, феноритмотип – весенне-летнезеленый с периодом зимнего покоя, что вполне согласуется

с наблюдениями О.А. Кравченко за инорайонными образцами данного вида в условиях г. Уфы [8, 9].

Показателями успешности интродукции травянистых многолетников в условиях культуры служат устойчивость к неблагоприятным климатическим факторам, наличие регулярного цветения и плодоношения, способность к самосеву, саморасселению [1]. Оценка *P. anomala* по выше перечисленным признакам позволила отнести его к видам, обладающим высокой устойчивостью (6 баллов) [2, 16]. Интродуценты этой группы зимостойки и засухоустойчивы, регулярно и массово цветут, плодоносят, дают единичный самосев, не поражаются болезнями и вредителями.

Пионам свойственно замедленное прорастание семян и формирование проростков, что связано с недоразвитием зародыша и низкой активностью основных ферментов [5]. Для интенсификации этих процессов необходима пониженная температура, поэтому свежесобранные семена высевали под зиму на глубину 4-5 см.

Дополнительно семена перед посевом обрабатывали растворами физиологически активных веществ (ФАВ) (гетероауксин, крезацин, фитон, рифтал, фэтил, ТД-2, ТД-3, ТД-4, ТД-5). Апробированы различные концентрации регуляторов роста и экспозиции обработки [21, 23].

В 2016 г. максимальное значение всхожести семян получено у *P. anomala* в варианте гетероауксин 0.01 % при 2-часовой экспозиции (опыт – 65 %, контроль – 38 %). Дальнейшее увеличение времени обработки семян ФАВ не дало положительных результатов.

Весной 2017 г. дополнительно возшло от 5 до 43 % семян в зависимости от варианта опыта. Итоговая (за два года) всхожесть семян колебалась от 30 (гетероауксин 0.01 % при 24-часовой экспозиции) до 83 % (гетероауксин 0.01 % при 2-часовой экспозиции). По сравнению с контролем в оптимальных вариантах опыта (№ 3, 5, 7, 9 при 2-часовой экспозиции) всхожесть семян увеличилась в 1.3-1.6 раза. Таким образом, использование синтетических регуляторов роста для увеличения всхожести семян *P. anomala* представляется перспективным.

Проведены рекогносцировочные опыты по выявлению оптимальных методов черенкования *P. anomala* (субстратом служил песок). В результате выявлено, что выход укоренившихся черенков зависит от сроков черенкования и условий их выращивания. Показано, что оптимальным вариантом является осеннее черенкование (конец августа – начало сентября) с почкой возобновления, как в открытом грунте, так и в парнике (первый предпочтительнее). В мае следующего года выход укоренившихся черенков для *P. anomala* соответственно составлял 90 и 80%.

Укоренение зеленых черенков у *P. anomala* отмечалось в весенне-летний период. Лучшие показатели получены у черенков, срезанных в фазах бутонизации и цветения растений (50 и 40% соответственно) при дальнейшем их содержании в парнике.

С целью интенсификации корнеобразования были использованы синтетические регуляторы роста (корневин, укоренит – действующим веществом является индолилмасляная кислота, эпин-экстра – д.в. эпибрассинолид, циркон – д.в. гидроксикоричная кислота). Зеленые черенки заготавливали в фазе бутонизации, обрабатывали регуляторами роста, согласно рекомендациям производителей, и высаживали в холодный парник. В качестве субстрата использовали песок. Через 3-4 недели на черенках отмечали образование каллуса, через 2 месяца – корней. Выявлено, что эффективными являются только корневин и укоренит, увеличившие выход укоренившихся черенков в 1.5-2 раза. Укореняемость черенков со средней части стебля в большинстве случаев превышала этот показатель с нижней части и составила 100 и 75% соответственно. Однако, за 7 месяцев культивирования, образования почек возобновления не наблюдалось, а большинство укорененных черенков погибло.

Таким образом, введение в культуру в лесостепной зоне Башкирского Предуралья *P. anomala* вполне перспективно. Особи данного вида благополучно проходят все фазы

сезонного развития, высоко зимостойкие и засухоустойчивые, образуют жизнеспособные семена и могут быть размножены и выращены с использованием элементарных агротехнических приемов. Размножение самосевом также возможно, но только на участках с рыхлой почвой, свободной от сорняков. Для семенного размножения *P. anomala* рекомендуется подзимний посев свежесобранными семенами, предварительно обработанными синтетическими регуляторами роста (ТД-2, ТД-4, гетероауксин, крезацин). Для вегетативного размножения предпочтительнее осеннее черенкование с почкой возобновления.

Список литературы

- 1 Баканова, В.В. Цветочно–декоративные многолетники открытого грунта / В.В. Баканова. – Киев: Наук. Думка, 1984. – С. 46.
- 2 Воронцова, А.А. Результаты интродукции *Paeonia anomala* L. / А.А. Воронцова // Мат–лы III конкурса науч. работ молод. ученых и аспирантов УНЦ РАН и АН РБ. – Уфа, 2005. – С. 53–54.
- 3 Воронцова, А.А. Биологические особенности пионов при интродукции / А.А. Воронцова, Л.Н. Миронова // Растительные ресурсы: опыт, проблемы и перспективы. – Бирск, 2005. – С. 52–55.
- 4 Воронцова, А.А. Результаты интродукции дикорастущих пионов в Ботаническом саду–институте УНЦ РАН / А.А. Воронцова, Л.Н. Миронова // Ботанические сады России: история и современность. – Соликамск, 2004. – С. 63–69.
- 5 Думитрашко, А.И. Пионы / А.И. Думитрашко. – Киев, 1984. – С. 58.
- 6 Жизнь растений. Цветковые растения / Под ред. акад. АН СССР А.Л. Тахтаджяна. – Т. 5. – Ч. 2. – М., 1981. – С. 25.
- 7 Каталог растений Ботанического сада–института Уфимского научного центра РАН / Под ред. В.П. Путенихина. – Уфа, 2005. – С. 38.
- 8 Кравченко, О.А. Интродукция дикорастущих видов пионов в лесостепи Башкирского Предуралья / О.А. Кравченко // Интродукция полезных растений в Башкирии. – Уфа, 1976. – С. 160–174.
- 9 Кравченко, О.А. Итоги интродукции декоративных травянистых многолетников в Ботаническом саду института биологии БФАН СССР / О.А. Кравченко // Ресурсы и интродукция растений в Башкирии. – Уфа, 1983. – С. 27–45.
- 10 Красная книга Республики Башкортостан. Т. 1. Редкие и исчезающие виды высших сосудистых растений. – Уфа, 2001. – С. 268.
- 11 Кучеров, Е.В. Охрана редких видов растений на Южном Урале / Е.В. Кучеров, А.А. Мулдашев, А.Х. Галеева. – М., 1987. – С. 36–48.
- 12 Методика фенологических наблюдений в ботанических садах / Под ред. Л.И. Лапина. – М., 1972. – 28 с.
- 13 Миркин, Б.М. Флора Башкортостана: учебное пособие / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова, А.А. Мулдашев и др. – Уфа: РИО БашГУ, 2004. – 148 с.
- 14 Миронова, Л.Н. Интродукционное изучение пионов в Ботаническом саду–институте УНЦ РАН / Л.Н. Миронова, А.А. Воронцова // Проблемы сохранения биоразнообразия на Южном Урале. – Уфа, 2004. – С. 141–142.
- 15 Миронова, Л.Н. Пионы. Руководство по выращиванию и размножению / Л.Н. Миронова, А.А. Воронцова, Л.А. Тухватуллина. – Уфа, 2004. – 22 с.
- 16 Миронова, Л.Н. Итоги интродукции и селекции декоративных травянистых растений в Республике Башкортостан / Л.Н. Миронова, А.А. Воронцова, Г.В. Шипаева. Ч. 1. Класс Двудольные. – М., 2006. – 212 с.
- 17 Муллагулова, Э.Р. Способы сохранения генофонда можжевельника казацкого на Южном Урале / Э.Р. Муллагулова, Р.Ю. Муллагулов // Уральский регион Республики

Башкортостан: человек, природа, общество: мат-лы регион. науч.-практ. конф. – Уфа: Зауральский филиал ФГОУ ВПО «Башкирский ГАУ», 2009. – С. 304–306.

18 Определитель высших растений Башкирской АССР. Сем. *Onocleaceae* – *Fumariaceae*. – М., 1988. – 164 с.

19 Понятия, термины, методы и оценка результатов работы по интродукции растений. – М., 1971. – С. 16.

20 Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование; Семейство *Raeoniaceae* – *Thymelaeaceae*. – Л., 1985. – С. 29–37.

21 Реут, А.А. Новый способ повышения семенной продуктивности пионов в Башкортостане / А.А. Реут, Л.Н. Миронова // Плодоводство и ягодоводство России. – 2014. – Т. 40. – № 1. – С. 265–268.

22 Реут, А.А. Опыт интродукции *Raeonia anomala* L. / А.А. Реут, Л.Н. Миронова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2009. – № 6 (112). – С. 310–313.

23 Реут, А.А. Результаты использования синтетических регуляторов роста при вегетативном и семенном размножении редких генотипов рода *Raeonia* L. / А.А. Реут, Л.Н. Миронова // Биологическое разнообразие. Интродукция растений Материалы 4-ой Международной научной конференции. – 2007. – С. 605–607.

24 Фирсова, М.К. Методы определения качества семян / М.К. Фирсова. – М., 1959. – С. 45.

A. A. REUT

HOW TO SAVE THE GENE POOL OF PEONY IN THE BASHKIR TRANS-URALS

*The article lists the introductory research results of the Republic of Bashkortostan rare species *Raeonia anomala* L. on the material resources of the South-Ural Botanical Garden-Institute of Ufa Federal Research Centre of Russian Academy of Sciences. Here produced phenology observation data, morphometrical figures of present species in the cultural. The *P. anomala* extended reproduction with synthetical growth regulator using problem are discussed. The forest-steppe of Bashkir Cis-Urals introduction success marked with the complex of biology-practical factors.*

УДК 628.4.04

Е. Г. РУДЕНОК, Т. А. ТИМОФЕЕВА

ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ И РАЗДЕЛЬНЫЙ СБОР ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ В Г. ХОЙНИКИ

УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»

г. Гомель. Республика Беларусь

Rudenokk@bk.ru

В статье представлен анализ системы сбора твердых коммунальных отходов в г. Хойники. Извлечение вторичных материальных ресурсов из коммунальных отходов должно осуществляться путем раздельного сбора коммунальных отходов и создания

станций сортировки отходов. В результате чего было выяснено, что с каждым годом объём извлекаемых вторичных материальных ресурсов из коммунальных отходов растет.

Территория населенных мест подлежит регулярной очистке от коммунальных отходов в соответствии с природоохранными, санитарными, противопожарными и иными требованиями законодательства Республики Беларусь [1].

Для организации сбора и удаления твердых коммунальных отходов (ТКО) применяется планово-регулярная и планово-подворная уборка [1].

Домовладельцы осуществляют складирование отходов в контейнеры, находящиеся на контейнерных площадках. Контейнеры расставлены как для накопления смешанных отходов, так и для раздельного накопления отходов, относящихся к вторичным материальным ресурсам (ВМР).

В качестве основного действующего направления сбора ВМР на территории г. Хойники предлагается сбор вторичных материальных ресурсов по системе несменяемых контейнеров, а также через сеть заготовительных пунктов ВМР (в г. Хойники, ул. Лермонтова, 1; по ул. Краснонивская, 2г; ул. Колесника, 23б; между гимназией г. Хойники и ул. Лермонтова, 22; в н. п. Козелужье; н.п. Глинище) (рисунок 1) [1].



Рисунок 1 – Заготовительный приемный пункт ВМР

Для оптимальной организации обращения с коммунальными отходами на территории г. Хойники приобретена сортировочная станция коммунальных отходов (таблица 1) [1].

Таблица 1 – Основные технико-экономические показатели сортировочной станции коммунальных отходов [1]

Наименование показателей	Величина показателей
Площадь территории, га	0,22
Число работников, чел.	16,00
Потребность в энергоресурсах:	
– электроэнергия, кВт ч/год	106810,00
– водоснабжение, м ³ /год	16248,00
– расход топлива, т/год	9,97

Станция предназначена для сортировки коммунальных отходов и извлечения вторичных материальных ресурсов с прессованием ([рисунок 2](#)). Проектная мощность станции сортировки – 1650 т/год [\[1\]](#).



Рисунок 2 – Сортировочная станция ТКО

Кратность сбора с контейнерных площадок для раздельного сбора ВМР – не реже 1 раза в неделю (по средам), а также по мере накопления контейнеров для раздельного сбора ВМР [\[1\]](#).

Сортируется в день – 1,10 т отходов ВМР, в неделю – 3,3 т.

Прессуется около 0,7 т отходов ВМР в день, в неделю – 3,5 т отходов ВМР [\[1\]](#).

Объемы сбора ВМР за 2016 г. составили 186,35 т ВМР (62% от годового задания), из них отходов бумаги и картона 75,1 т (39% от годового задания), отходов стеклобоя 66,1 т (100 %); полимерных отходов 10,05 т (100%), изношенных шин 35,1 т (100%) ([рисунок 3](#)).

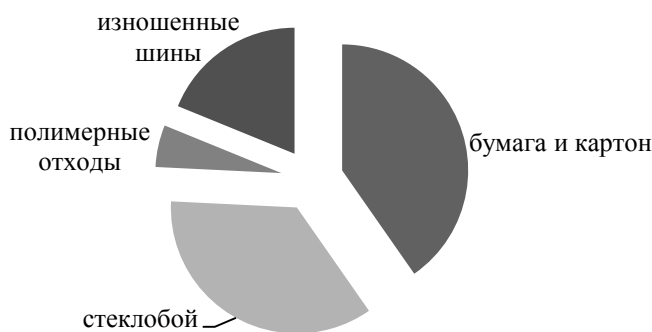


Рисунок 3 – Объёмы сбора ВМР за 2016 г. [\[1\]](#)

Решением Хойникского райисполкома от 11.07.2016 г. №826 утверждена схема обращения с коммунальными отходами Хойникского района [\[1\]](#).

Согласно Схеме для сбора отходов в районе задействовано 4 единицы спецтехники, установлено 262 контейнера, из них:

- для общего сбора – 136;
- для раздельного сбора ТКО – 126 [\[1\]](#).

Эффективность эксплуатации действующих линий сортировки итогам работы за 2015–2016 г. представлена в [таблице 2](#) [\[1\]](#).

Таблица 2 – Эффективность эксплуатации линий сортировки по итогам работы за 2015–2016 г. [1]

В тоннах

Собственник линии сортировки	Поступило на сортировку отходов	Извлечено ВМР				Извлечено ВМР, всего
		макулатура	стекло	полимеры	прочие (шины)	
КЖУП «Хойникский коммунальник»	2015 год					
	143	26,0	32,0	7,8	24,2	90,0
	2016 год					
	170	132,2	13,5	7,0	3,8	156,5

Следует сказать, что в 2016 г. на линию сортировки отходов поступило на 27 т отходов больше, чем в 2015 г., и извлечено ВМР в 2016 г. практически в 1,5 раза больше, по сравнению с 2015 г. (156,5 т и 90 т соответственно). Значительно вырос объем извлеченной макулатуры в 2016 г. (132,2 т), однако уменьшился объем стекла и шин – 13,5 т и 3,8 т соответственно.

На территории Хойникского района имеется 6 мини-полигонов (ул. Малишевская, н.п. В.Бор, н.п.Глинище ([рисунок 4](#)), н.п. Слабожанка, н.п. Стреличево, н.п. Поселичи) [1] и 1 полигон (н.п. Куровое) ([таблица 3](#)) [1].



Рисунок 4 – Мини-полигон ТКО в н.п. Глинище Хойникского района

Таблица 3 – Объекты захоронения Хойникского района [1]

Наименование	Адрес	Площадь, га
Полигон	н.п. Куровое	3,63
Мини-полигон	ул. Малишевская	2,48
Мини-полигон	н.п. В.Бор	1,04
Мини-полигон	н.п. Глинище	1,00
Мини-полигон	н.п. Слабожанка	0,36
Мини-полигон	н.п. Стреличево	1,00
Мини-полигон	н.п. Поселичи	1,00

Площадь земельного участка, отводимая под полигон ТКО в н.п. Куровое – 4,7 га. Мощность объекта – 5,4 тыс. т/год ([рисунок 5](#)).



Рисунок 5 – Полигон ТКО в н.п. Куровое

Полигоны ТКО считаются наиболее экономичным способом избавления от отходов. В действительности это не так: обычно не учитываются затраты, связанные с их обслуживанием в течение всего жизненного цикла, а также компенсация ущерба от загрязнения окружающей среды.

Список литературы

1 Схема обращения с коммунальными отходами, образующимися на территории г. Хойники и Хойникского района на 2008–2012 гг.: Решение Хойникского районного Совета депутатов от 11.07.2016 г. № 826. – Хойники, 2016.

E. G. RUDENOK, T. A. TIMOFEEVA

PROBLEMS OF RECYCLING AND SEPARATE COLLECTION OF SOLID MUNICIPAL WASTE IN KHOINIKI

The article presents an analysis of the collection system of municipal solid waste in Khoyniki. Recovery of secondary material resources from municipal waste should be carried out through separate collection of municipal waste and the creation of waste sorting stations. As a result, it was found that every year the volume of recoverable secondary material resources from municipal waste is growing.

УДК 502.2.05

О. М. СИДОРЕНКО, Н. С. ШПИЛЕВСКАЯ

ВЛИЯНИЕ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА НА РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ОБОЧИН ДОРОГ

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь
t_asha@mail.ru*

В статье рассмотрено влияние автомобильного транспорта на растительный покров. Дана экологическая оценка состояния растительности обочин дорог. Применен метод фитоиндикационных шкал Цыганова.

Автомобильный транспорт – один из важнейших компонентов общественного и экономического развития, поглощающий значительное количество ресурсов и оказывающий серьезное влияние на природу. Негативное влияние транспорта на окружающую среду состоит в том, что для его функционирования необходимо топливо, которое само по себе токсично; при работе разных двигателей поглощается кислород и выделяются выхлопные газы, многие из которых отрицательно влияют на растительный покров, почву, воду и воздух.

Постоянное негативное воздействие транспорта вызывает ослабление растительности, снижение ее продуктивности, приводит к преждевременному старению, поражению зеленых насаждений различными болезнями, вредителями и, в итоге, к гибели насаждений. Загрязнение природной среды свинцом отрицательно сказывается на росте и развитии растений [1, 3].

Цель – изучить влияние автомобильного транспорта на травянистый покров обочин дорог.

Район исследований располагался на юго-востоке республики Беларусь в г. Гомеле. Исследования проводились на 2 участках: обочина автомагистрали М10 (участок 1) и обочина автодороги в населенном пункте (участок 2).

Транспортная нагрузка потоков рассчитывалась в течение 20 минут каждого часа [4]. Учет растительного покрова проводился с помощью геоботанической съемки с последующей камеральной обработкой [2]. Экологическая оценка растительного покрова обочин дорог проводилась с помощью фитоиндикационных шкал Д.Н. Цыганова [5].

Для выявления влияния разных категорий автодорог на растительный покров на каждом участке исследования рассчитывалась транспортная нагрузка. Для автомагистрали М10 транспортная нагрузка составляет 1284 машины в час, а для автодороги в населенном пункте – 1865 машин в час. Наибольшая транспортная нагрузка была отмечена для автомобильной дороги в населенном пункте.

На территории участка 1 было выявлено 18 видов растений, 18 родов и 11 семейств. Преобладающими семействами являются Астровые (6 видов растений), Зонтичные (2 вида растений) и Злаки (2 вида растений). Наибольшее распространение получили – осока острая, синяк обыкновенный, тимофеевка луговая и бодяк полевой. Наименьшее распространение получили – пижма обыкновенная, одуванчик лекарственный, чистотел большой и клевер пашенный.

На территории участка 2 было выявлено 18 видов растений, 17 родов и 10 семейств. Наиболее распространенными семействами являются Астровые (5 видов растений), Бобовые (3 вида растений), Гвоздичные (2 вида растений) и Капустные (2 вида растений). В проективном покрытии участка наиболее представлены осока острая, сурепка обыкновенная, мать-и-мачеха и пастушья сумка. Наименее представлены – синяк обыкновенный, подорожник лекарственный, вязель пестрый и лопух большой.

На всех исследованных участках преобладает растительность семейства Астровые. Наиболее распространенным видом является осока острая. На участке 1, где транспортная нагрузка ниже, было выявлено большое количество семейств растений по сравнению с участком 2.

На каждом участке исследования определялись жизненные формы растительности. Жизненная форма – это внешний вид растения, который выработался под влиянием экологических факторов, их приспособление к условиям жизни.

На участке 1 (обочина автомагистрали М10) преобладают гемикриптофиты (11 видов), также представлены геофиты (3 вида), терофиты (3 вида) и гемитерофиты (1 вид). На участке 2 (обочина автодороги в населенном пункте) преобладают гемикриптофиты (11 видов), также представлены терофиты (3 вида), геофиты (2 вида) и гемитерофиты (2 вида).

На участке с наибольшей транспортной нагрузкой (обочина автодороги в населенном пункте) преобладающими жизненными формами являются гемикриптофиты (61 %), а наименее представлены – геофиты (11 %) и гемитерофиты (11 %). На участке с меньшей транспортной нагрузкой (обочина автомагистрали М10) в таком же процентном соотношении преобладают гемикриптофиты (61 %), а наименее распространенной жизненной формой являются гемитерофиты (5 %).

С помощью фитоиндикационных шкал Цыганова была изучена оценка экологических ниш видов растений по представленным факторам среды обитания на исследуемой территории.

По шкалам Цыганова участок 1 характеризуется материковым континентальным климатом ($K_n=8,9$); зоной хвойных лесов ($T_m=8,2$); семиаридным климатом, т. е. полусухим с недостаточным увлажнением ($O_m=7,7$); мягкими зимами ($C_r=7,6$); сухим лесолуговым увлажнением почв ($H_d=11,1$); богатыми солями почвами ($T_r=7,9$); переменным увлажнением почв ($F_h=6,2$); умеренно-богатыми азотом почвами ($N_t=6,2$); нейтральными почвами ($R_c=7,1$); кустарниковой растительностью с полуоткрытыми пространствами ($L_c=2,7$).

По шкалам Цыганова участок 2 характеризуется материковым континентальным климатом ($K_n=9$); зоной хвойных лесов ($T_m=8,6$); семиаридным климатом, т. е. полусухим с недостаточным увлажнением ($O_m=7,6$); мягкими зимами ($C_r=8$); сухим лесолуговым увлажнением почв ($H_d=10,6$); богатыми солями почвами ($T_r=8,1$); переменным увлажнением почв ($F_h=6,6$); умеренно-богатыми азотом почвами ($N_t=6$); нейтральными почвами ($R_c=8$); кустарниковой растительностью с полуоткрытыми пространствами ($L_c=2,8$).

Для участка 2 с наибольшей транспортной нагрузкой характерно увеличение следующих шкал: термоклиматической (на 0,4), континентальности климата (на 0,1), криоклиматической (на 0,4), переменности увлажнения почв (на 0,4), солевого режима почв (на 0,2), кислотно-щелочных почвенных условий (на 0,9) и освещенности-затенения (на 0,1). Снижение показателей наблюдается у следующих шкал: омброклиматической (на 0,1), увлажнения почв (на 0,5) и богатства почв азотом (на 0,2).

Список литературы

- 1 Аксенов, И. Я. Транспорт и охрана окружающей среды: научное издание / И. Я. Аксенов. – М. : Транспорт, 1986. – 176 с.
- 2 Василевич, В. И. Статистические методы в геоботанике / В. И. Василевич. – М. : Наука, 1996. – 232 с.
- 3 Карпунькин, М. С. Воздействие автотранспорта на компоненты окружающей среды / М. С. Карпунькин // Вестник МГОУ. – 2015. – № 2. – С. 215–219.
- 4 Платонов, А. П. Основы общей и инженерной экологии: учебное пособие для вузов / А. П. Платонов. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2002. – 352 с.
- 5 Цыганов, Д. Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов / Д. Н. Цыганов. – М.: Наука, 1983. – 198 с.

O.M. SIDORENKO, N.S. SHPILEVSKAYA

IMPACT OF AUTOMOBILE TRANSPORT ON VEGETATION OF ROADSIDES

The article considers the influence of road transport on vegetation cover. The ecological estimation of a condition of vegetation of roadsides is given. The method of phytoscale of Tsyganov is applied.

Л. В. СТАРШИКОВА, А. В. ШИРКО, Г. Н. НЕКРАСОВА

КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ УРБАНИЗИРОВАННОЙ ЭКОСИСТЕМЫ Г. НАРОВЛИ

*УО «Мозырский государственный педагогический университет имени И.П. Шамякина»
г. Мозырь, Республика Беларусь,
gala-nekrasova@yandex.ru*

В работе приведены данные комплексного исследования урбанизированной экосистемы г. Наровли, Гомельской области: геоботанической характеристики фитоценозов и химического анализа динамики накопления углеводов в почве как наиболее существенного элемента антропогенного загрязнения урбанизированных территорий.

Введение. Ответ на вопрос, насколько экосистемы являются целостными системами и насколько они способны к самоорганизации, подобно организмам, требует еще окончательного решения. Однако существующая теория экосистем позволяет применять системный подход к решению проблем, связанных с окружающей средой.

В настоящее время наиболее актуальными являются проблемы, связанные с загрязнением почвенного покрова в том числе – химическое загрязнение, которое представляется наиболее опасным, поскольку его негативное действие на живые организмы может закрепляться на генетическом уровне, а накопление загрязняющих веществ вызывать глобальный эффект. Химическое загрязнение почвы характерно для подверженных антропогенному воздействию территорий, к числу которых относятся промышленные предприятия с прилегающими к ним землями, участки вблизи автозаправочных станций и вдоль автомобильных и железных дорог.

Указанные территории являются зонами повышенного экологического риска, что обуславливает необходимость постоянных наблюдений за их состоянием для обеспечения здоровой среды для жизни человека в городе.

Целью данной работы является изучение качественных и количественных характеристик почв и зеленых насаждений экосистем малых городов (на примере г. Наровли, Гомельской области), что соответствует концепции реализации государственной политики формирования здорового образа жизни населения Республики Беларусь и программе социально-экономического развития Республики Беларусь до 2020 года.

В качестве **объекта исследования** были выбраны почвы, наиболее подверженные автотранспортной нагрузке в городе Наровля.

Основные этапы исследования:

1. Определение местоположения пробных площадок в зависимости от автотранспортной нагрузки и наличия источников углеводородного загрязнения (картирование).
2. Отбор почвенных проб и структурных составляющих. Проведение качественного и количественного анализа углеводов (УВ) в почвенных горизонтах.
3. Определение уровня загрязнения почв углеводородами и окружающей среды выбросами автотранспорта.
4. Проведение инвентаризации и определение состояния зеленых насаждений.

Методы исследований. Отбор почвенных образцов осуществляли на выбранных пробных площадках размером 1 м², на глубине 25 и 50 см по ГОСТ № 28168 «Отбор почвенных образцов при агрохимическом обследовании [6]. Определение интенсивности

транспортной нагрузки определяли путем регистрации количества автомобилей за 1 час на исследуемом участке по методике Т. Я. Ашихминой [1, 2].

Расчет выбросов углеводородов от автомобильного транспорта рассчитывали по формуле:

$$Q = L \cdot V,$$

где Q – количество топлива, сжигаемого двигателями автомашин на выбранном участке; V – удельный расход топлива на 1 км, л/км [7].

Качественный анализ содержания углеводородов в почве проводили органолептически: по запаху и цвету экстракта в сравнении с экстрактами тестовых образцов, которые готовили с добавлением к пробам почвы одинаковых количеств загрязнителей (Г.А. Нечаевой) [4]. В качестве эталонных углеводородов-загрязнителей (УВ) выбраны следующие виды автомобильного топлива: дизельное топливо – ДТ, отработанное дизельное топливо – ОТ, бензин – АИ-92. Количество УВ в почвенных образцах определяли экстракцией почвенных проб хлороформом по методике А.И. Нетрусова [3].

Показателем влияния загрязняющих веществ в окружающей городской среде является состояние зеленых насаждений, которое определяли методом Лемезы Н.А. [5].

Результаты и их обсуждение. Для определения содержания УВ в почве были выбраны пять площадок, характеризующихся различным уровнем автомобильной нагрузки на территории г. Наровля.

На [рисунке 1](#) представлены точки отбора проб.



пробная площадка №1 – территория у автозаправочной станции характеризуется наибольшей атотранспортной нагрузкой;

пробная площадка №2 – территория городского парка, рекреационная зона с минимальной автотранспортной нагрузкой;

пробная площадка №3 – территория жилого микрорайона;

пробная площадка №4 – автомобильная стоянка в жилом микрорайоне;

пробная площадка №5 – контрольная проба (речной песок).

Рисунок 1 – Точки отбора проб для исследования г. Наровля

Органолептические показатели почвы. Для качественной характеристики почв, содержащих УВ готовили тест-образцы, в которых определяли запах полученной пробы и цвет хлороформного экстракта. Результаты органолептических показателей тест-образцов представлены в [таблице 1](#).

Таблица 1 – Органолептическая характеристика тест-образцов почвы

Точки отбора	Загрязнители	контроль	АИ-92	ДТ	ОТ
	Цвет/запах				
Проба №1		отс	отс	+/+	+/+
Проба №2		отс	отс	+/+	+/+

В образцах 2, 3, 4, 5 наблюдается изменение окраски хлороформа от темно-желтого до черного, что свидетельствует о присутствии в данных пробах УВ. По увеличению глубины отбора почвенного образца, происходит изменение органолептических характеристик экстракта. Окраска экстракта приобретает более светлый тон, что свидетельствует о низком содержании УВ на глубине.

Как видно из таблицы 1, в почве загрязненной АИ-92, не происходит изменение цвета и практически отсутствует запах. В отличие от почв, в которых присутствуют ОТ и ДТ, имеющих ярко выраженный эфирный запах и темную окраску экстракта.

Полученные результаты органолептических характеристик загрязненной почвы использовали для сравнения с показателями экстракции УВ опытных почвенных проб, отобранных из разных горизонтов исследуемых площадок. Результаты определения миграции УВ в почве (в пробах, отобранных по двум горизонтам, на глубине 25 и 50 см) представлены в [таблице 2](#).

Таблица 2 – Органолептическая характеристика почвенных образцов по горизонтам

Номер пробы	Глубина почвенного горизонта	
	Окраска экстракта	
	25 см	50 см
1	Не окрашено	Не окрашено
2	Темно-коричневый	Светло-коричневый цвет
3	Темно-желтый	Светло-желтый цвет
4	Черный	Серовато-коричневый
5	Темно-коричневый	Светло-коричневый

Содержание УВ в исследуемых образцах. Количественное содержание УВ в почвенных горизонтах на уровне 25 и 50 см представлено на [рисунке 2](#).

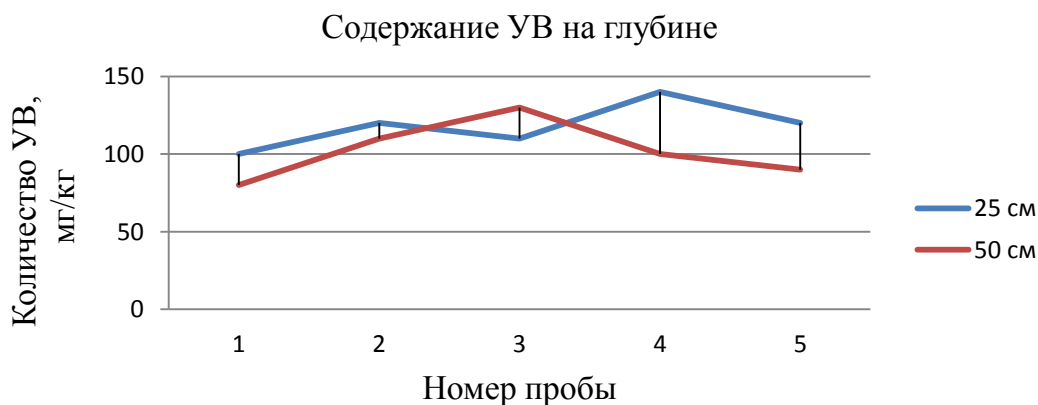


Рисунок 2 – Содержание углеводов в почвенных горизонтах

Как видно из графика, количество УВ в пробах изменяется (в мг) от минимального 80 на площадке №1, до максимального 140 – площадка №4. В почве площадки №4 содержание УВ практически вдвое выше, по сравнению с площадками, где изменения показателей по исследуемым горизонтам отличается не более чем на 40 мг. Данный факт объясняется возможными разливами топлива на стоянке автотранспорта в жилом массиве, поскольку на глубине 25 см содержание УВ составляет от 100 до 140 мг. На глубине 50 см, исследуемый показатель изменяется в пределах от 80 до 130 мг и не превышает общего уровня содержания УВ. В соответствии с градацией загрязнения почв углеводородами по [1] почвы исследуемых территории в городе Наровля можно отнести к категории слабо загрязненных почв.

Количество учтенных автомобилей и количество топлива представлено в [таблице 3](#).

Таблица 3 – Количество автомобилей и топлива

Тип автотранспорта	Количество	
	машин, шт./час	топлива, Q (л)
Легковые	210	0,96
Грузовые	5	1,395
Автобусы	2	0,63
Всего	217	2,985

Из представленных в [таблице 3](#) данных видно, что преобладающим видом автотранспорта являются легковые автомобили. Максимальное количество топлива (л), сжигаемого двигателями характерно для грузовых автомобилей (1,395), а минимальное – автобусов (0,63) и легковых – 0,96.

На основании полученных данных рассчитали количество УВ в выбросах автомобилей в зависимости от типа топлива ([таблица 4](#)).

Таблица 4 – Количество углеводородов в выбросах автомобилей

Вид топлива	$\Sigma Q(\text{л})$	Количество УВ, л
Бензин	1,494	1,494
Дизельное топливо	0,995	0,039
Газ	0,496	0,015

Таким образом, расчетное суммарное количество УВ, выделяемых при сжигании 2,985 л топлива, в условиях города Наровля составляет 1,548 л за один час.

Оценка состояния древесных пород. С целью определения влияния присутствия углеводородов в почве и в выбросах автотранспорта на рост и развитие растений проведена оценка жизненного состояния древесных пород вдоль транспортных магистралей города Наровля [2].

Таксацию древесных насаждений проводили в соответствии со шкалой категорий состояния древесных пород. Результаты исследований представлены на [рисунке 3](#).

На диаграмме видно: количество здоровых деревьев («0» категории) составляет (в %): 9,9; количество ослабленных деревьев («1» категории) – 19,3; сильно ослабленных деревьев («2» категория) – 68; количество усыхающих деревьев («3» категория) – 2,8.



Рисунок 3 – Количество деревьев по категориям жизненного состояния

Выводы.

1. Анализ содержания углеводов на пяти площадках, характеризующихся различным уровнем автомобильной нагрузки в условиях г. Наровли свидетельствует о присутствии углеводов во всех почвенных пробах. Превышение среднего уровня 35 мг/кг характерно для территории жилого микрорайона и на стоянке автотранспорта.

2. Количество углеводов в почвенных горизонтах 25 и 50 см изменяется незначительно, что свидетельствует об отсутствии миграции и накопления углеводов в почве. Максимальное количество углеводов в выбросах (л), характерно для грузовых автомобилей (1,395), а минимальное – автобусов (0,63).

3. Состояние древесных пород вдоль транспортных магистралей в г. Наровля характеризуется преобладающим количеством сильно ослабленных деревьев.

4. По результатам проведенных исследований влияние автомобильной нагрузки по количеству углеводов в почве и загрязнению углеводородами от выбросов автомобилей следует отнести к типу стресс-факторов слабого уровня воздействия для древесных насаждений г. Наровли.

Список литературы

1 Ашихмина, Т.Я. Школьный экологический мониторинг / Т.Я. Ашихмина. – М.: Агар, 2000. – 400 с.

2 Гусева, Т.В. Физико-химические методы анализа и мониторинг состояния окружающей среды. Принцип биологического мониторинга / Т.В. Гусева, В.В. Тарасов. – М.: МХТИ, 1998. – 634 с.

3 Нетрусов, А.И. Практикум по микробиологии. Учеб. пособие для студентов высших учеб. завед. / А.И. Нетрусов, М.А. Егорова, Л.М. Захарчук [и др.] / под ред. проф. А.И. Нетрусова. – М.: Изд. центр «Академия», 2005. – 608 с.

4 Нечаева, Г.А. Экология в экспериментах: 10 – 11 классы: Методическое пособие / Г.А. Нечаева, Е.И. Федорос. – М.: Вентана-граф, 2006. – 406 с.

5 Лемеза, Н.А. Геоботаника: Учебная практика: учеб. пособие / Н.А. Лемеза, М.А. Джус. – Минск: Высшая школа, 2008. – 255 с.

6 Отбор почвенных проб при агрохимическом обследовании: ГОСТ 28168-89. – Введ. 01.04.1990. – М.: Стандартиформ, 2008. – С. 7.

7 Отбор почвенных образцов для проведения агрохимического анализа [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: [https:// studwood.ru /539809/ agropromyshlennost](https://studwood.ru/539809/agropromyshlennost). – Дата доступа. 22.04.2018.

COMPLEX STUDY OF THE URBANIZED ECOSYSTEM OF THE CITY OF NAROVLY

The paper presents data of a comprehensive study of the urbanized ecosystem of the city of Narovly, Gomel region: its geobotanical characteristics of phytocenoses and chemical analysis of the dynamics of hydrocarbon accumulation as the most significant element of anthropogenic pollution of urbanized areas.

УДК 582.28

В. А. ТИТОВ

УСЛОВИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МИКРОМИЦЕТОВ В ЗДАНИЯХ КРУПНЫХ ГОРОДОВ

*Московский педагогический государственный университет
г. Москва, Россия
omgvvv@gmail.com*

Биоповреждения микроскопическими грибами строительных материалов – это очень важная экологическая проблема современности. Особенно важен факт того, что именно в крупных городах более 70% жителей нашей планеты проводят в среднем до 95% своего времени внутри помещений, находясь дома или на работе. Данная работа посвящена выявлению закономерностей распространения микромицетов внутри городских зданий для дальнейшей разработки наилучшего пути поддержания максимально высокого качества внутренней среды строений.

Биоповреждения микроскопическими грибами строительных материалов – это очень важная экологическая проблема современности. Особенно важен факт того, что именно в крупных городах более 70% жителей нашей планеты проводят в среднем до 95% своего времени внутри помещений, находясь дома или на работе. Данная работа посвящена выявлению закономерностей распространения микромицетов внутри городских зданий для дальнейшей разработки наилучшего пути поддержания максимально высокого качества внутренней среды строений [5].

Стоит обращать внимание на степень воздействия микромицетов на повреждаемый объект, чтобы правильно выявить нужные методы защиты от негативных эффектов. Учитывая, что проникновение в помещение с дальнейшим расселением микромицетов осуществляется преимущественно через воздух, специфика и уровень воздействия этих организмов будет напрямую зависеть от их количества и видов непосредственно в воздухе. Непосредственной величиной измерения микромицетов в воздухе является интегральная величина колониеобразующих единиц микромицетов (КОЕ). Количество КОЕ напрямую влияет на наличие процессов биодеструкции в помещениях.

В настоящее время в странах СНГ отсутствуют официальные нормы допустимой концентрации мицелиальных грибов в воздухе городских зданий и, зачастую, наличие микромицетов определяется только визуально при появлении плесневого налета на стенах помещений, тем самым определяя качество воздуха в помещении. Для удобства автором

данные количества КОЕ были сопоставлены с рекомендуемой предельно допустимой нормой содержания (РПДН) микромицетов в воздухе, установленной в размере 800 КОЕ на 1 кубометр воздуха по решению II Всероссийской научно-практической конференции «Экологические проблемы биодegradации промышленных строительных материалов и отходов производств», принятому в г. Пенза в 1998 году.

В ходе нашего исследования было выявлено, что в 80% исследованных зданий уровень РПДН значительно превышает 800 КОЕ/м³. Из 40 проанализированных зданий города Нижнего Новгорода в 32 зданиях качество воздуха является крайне «неблагоприятным». В 9 помещениях РПДН и вовсе превышала 8000 КОЕ/м³, что как минимум в 10 раз выше нормы! В таких помещениях находиться крайне не рекомендуется, поскольку микромицеты напрямую воздействуют на здоровье человека. Стоит ли говорить о том, что некоторые исследователи и вовсе предлагали снизить РПДН с 800 до 700 и даже до 500 КОЕ/м³ [1-4].

Если принять РПДН равным 500, то неблагоприятными можно и вовсе считать 34 из 40 исследованных зон.

В ходе исследования была обнаружена вертикальная корреляция количества КОЕ в воздухе. Полученные данные показали, что наиболее высокий уровень содержания микромицетов в воздухе многоэтажных зданий в подвальных и чердачных помещениях, где РПДН превышена примерно в 1,5 раза. В домах средней этажности похожая ситуация – в среднем РПДН в технических помещениях таких зданий превышает в 2 раза. Далее КОЕ в воздухе уменьшаются в зависимости от удаления от этажей с тех. помещениями.

В целом полученные результаты очень похожи – в среднеэтажных и многоэтажных домах по мере удаления от самых низких и самых высоких этажей меняется уровень КОЕ в воздухе и, как следствие, снижается вероятность появления плесени на стенах построек.

В целом отмечается, что именно на чердаках и в подвалах микромицеты чувствуют себя наиболее благоприятно. Такой результат достигается за счет отсутствия постоянной уборки, частой повышенной влажности воздуха и самого материала постройки, отсутствия регулярной и качественной вентиляции, теплоизоляции и влагоизоляции, из-за вероятных и весьма частых протечек... Такие помещения становятся буквально домом зародышевых структур, которые и поступают в воздух.

Все вышесказанное позволяет сделать вывод, что градиция концентрации колониеобразующих единиц в воздухе зависит: от уровня «загрязнения» и влажности чердаков и подвалов здания, от степени удаленности помещения от этажа с подобным загрязнением.

Другие исследования подтверждают эту корреляцию и отношении отдельных жилых квартир. Так, в домах Санкт Петербурга жилые квартиры первого и последнего этажа отличались наибольшим количеством микромицетов в воздухе [1, 2].

Помимо измерений КОЕ в воздухе был проведен и визуальный осмотр поверхности стен и мебели помещений, который показал, что не всегда уровень КОЕ в воздухе зависит от наличия плесени на поверхностях. Это наводит на мысль, что зачастую источником воздушной микрофлоры можно считать антропогенное воздействие и занос спор микромицетов в помещение с одеждой, документами и пр. Особенности, наблюдаемые во время исследования, показывают, что можно связать уровень КОЕ в воздухе с количеством человек, проходящих через данное помещение. Результаты исследования показали, что уровень КОЕ в воздухе значительно возрастает, когда в помещении присутствует несколько человек [8].

В итоге в ходе данного исследования был установлен процесс влияния микромицетов на компоненты городской среды – гражданские постройки внутри крупных городов. В 80% зданий, в которых было проведено исследование, уровень КОЕ в воздухе значительно превышает РПДН в 800 КОЕ/м³.

Количество микромицетов в воздухе изменяется по вертикали: максимальный уровень в подвальных и чердачных помещениях. Минимальный – на этажах, максимально удаленных от «эпицентров».

В масштабе одного помещения уровень КОЕ в воздухе зависит как от наличия визуально видимой плесени на материалах, так и от количества «проходящих» через помещение людей.

В целом, согласно полученным данным, прослеживается четкая зависимость уровня концентрации колониеобразующих единиц в воздухе и наличия степени биоповреждения материалов здания.

Итогом полученных данных было предложение немедленной обработке фунгицидными средствами помещений с РПДН выше нормы с целью предотвращения негативного воздействия на организм человека и биодеструктивные процессы на материалах построек.

Список литературы

1 Богомолова, Т. С. Микобиота некоторых жилых помещений в г. Санкт-Петербурге и Ленинградской области / Т.С. Богомолова, Н.В. Васильева, Г.И. Горшкова // Проблемы медицинской микологии. – 1999. – №3. – С. 41-43.

2 Иванова, А. М. Изучение формирования микобиоты жилых помещений / А.М. Иванова // Современная микология в России, I съезд микологов. – М: Изд-во «Национальная академия микологии», 2002. – С. 55.

3 Крыленков, В. А. Биодegradация среды обитания человека в городе – угроза его жизнедеятельности / В.А. Крыленков. – С.-Пб.: МАНЭБ, 2000. – С. 10.

4 Сергеева, Л. Е. Микромицеты в некоторых средах обитания библиотек / Л.Е. Сергеева, А.Ю. Лугаускас, Л.И. Левинскайте // Материалы II Всероссийской конф. «Экол. проблемы биодegradации промышленных, строительных материалов и отходов производств». – Пенза, 1998. – С. 47-49.

5 Стручкова, И. В. Экологические аспекты биоповреждений микромицетами строительных материалов гражданских зданий в условиях городской среды / И.В. Стручкова; автореф. дисс. ... к.б.н.; 030016; Нижегородский гос. ун-т им. Н. И. Лобачевского. – Н. Новгород, 2004. – 24 с.

6 Ярыгин, В. Н. Биология в 2 томах. Т. 2. / В.Н. Ярыгин [и др.]. – М., 1999. – 352 с.

7 Morey, P. Mold growth in buildings: Removal and prevention / P. Morey // Proceedings of Indoor Air of 96, Nagoya, Japan. – 1996. – Vol. 2. – P. 27-36.

8 Montacutelli, R. Aerobiological monitoring of the "Sistine Chapel": airborne bacteria and microfungi trends / Montacutelli R., Maggi O., Tarsitani G., Gabrielli N.// Aerobiologia. – 2000. – Vo . 16. – № 3/4. – P. 441-448.

V. A. TITOV

THE CONDITIONS OF THE MICROMYCETES' DISTRIBUTION INSIDE THE BUILDINGS OF THE LARGE CITIES

Moscow State Pedagogical University, Moscow, Russia omgvvv@gmail.com Nowadays one of the important ecological problems is the biodeterioration by some microscopic fungi - micromycetes. Especially this problem is actual for the big cities. Nowadays most people live in the cities and spend a lot of time into the buildings. It means that we should pay attention to the quality of the purity of the internal environment of buildings.

Т. Г. ФЛЕРКО

ОЦЕНКА ЕСТЕСТВЕННОЙ ЗАЩИЩЕННОСТИ ГРУНТОВЫХ ВОД СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»
г. Гомель, Республика Беларусь
tflerco@mail.ru*

Приведена оценка влияния глубины залегания грунтовых вод и характера пород, слагающих зону аэрации, на степень защищенности грунтовых вод и вероятности загрязнения вод колодцев. Установлена взаимосвязь защищенности грунтовых вод и ландшафтных условий территории

От уровня грунтовых вод и характера покровных отложений зависит устойчивость вод к загрязнению, которые чаще всего используются для питьевого водоснабжения. В результате сельскохозяйственной деятельности происходит изменение химического состава и качества подземных вод. Эта проблема является актуальной, так как основными источниками питьевой воды для большей части сельских населенных пунктов остаются колодцы.

Уровень грунтовых вод сельских поселений также является фактором проявления различных негативных природных и техногенных процессов, в первую очередь таких, как подтопление территории, переувлажнение, заболачивание и засоление почв. Эти процессы усиливают угрозу загрязнения питьевых вод, негативно отражаясь на здоровье людей.

В Беларуси ранее уделялось внимание проблемам повышения уровня грунтовых вод, подтопления жилых зданий и промышленных объектов урбанизированных территорий [1]. Ковалевой А.В. проведена оценка защищенности подземных вод по показателям интенсивности инфильтрации и сорбционных свойств пород зоны аэрации, на основании чего выполнено районирование Гомельской области по условиям взаимосвязи грунтовых и межпластовых вод [4]. Детально изучены уровни залегания и режим подземных вод сельских населенных пунктов в районе Гомельского химического завода с целью их инженерной защиты от химического загрязнения и проявления негативных инженерно-геологических процессов [3]. Кудельским А.А., Пашкевичем В.И., Ясовеевым М.Г и др. неоднократно поднималась проблема качества питьевых вод сельских территорий Республики Беларусь [5, 6, 8]. Установлено, что загрязнение грунтовых вод происходит в первую очередь в неблагоустроенных населенных пунктах, в пределах животноводческих и птицеводческих ферм, складов минеральных удобрений и ядохимикатов, полей орошения животноводческими стоками и земель, на которые вносятся минимальные и органические удобрения.

Проведенный анализ показывает, что изучение глубины залегания грунтовых вод в пределах сельских населенных пунктов Гомельской области проводилось выборочно для единичных населенных пунктов с целью инженерной защиты подземных вод от химического загрязнения, а также мониторинга качества питьевых вод. Практически не изучены процессы подтопления сельских поселений, не определена степень устойчивости их территорий к загрязнению подземных вод. Актуальным также является установление зависимости почвенных условий сельских населенных пунктов от уровня грунтовых вод.

Уровень грунтовых вод отдельного сельского населенного пункта определялся по картам глубин залегания грунтовых вод на территории Гомельской области (составители В.Г. Жогло, А.В. Ковалева, А.А. Алешко, Л.П. Зубок) масштабов 1:200000 и 1:500000. При этом учитывалась глубина залегания грунтовых вод, преобладающая на большей части населенного пункта. Этот показатель соотнесен с численностью населения и типом ландшафта, в пределах которого расположено поселение.

Оценка степени защищенности грунтовых вод условно производилась на основании глубины залегания уровня грунтовых вод и характера пород, слагающих зону аэрации [2]. Выделены три категории защищенности грунтовых вод: незащищенные (до 2 м, песок), слабо защищенные (2–5, песок и супесь), условно защищенные (более 5 м, супесь и суглинок).

От уровня грунтовых вод зависит опасность загрязнения вод колодцев. Чем меньше глубина залегания грунтовых вод, тем выше степень опасности их загрязнения [7]. На основании этого все населенные пункты были ранжированы по степени опасности загрязнения вод: с высокой (глубина менее 2 м), умеренной (2–5 м) и низкой (более 5) опасностью.

Защищенность грунтовых вод зависит от ландшафтных условий территории их залегания. Населенные пункты с различными УГВ были соотнесены с типами ландшафтов. С увеличением глубины залегания грунтовых вод растет устойчивость ландшафтов к загрязнению и уменьшается степень опасности [7].

Средняя глубина залегания грунтовых вод на территории Гомельской области не превышает 5 м, увеличиваясь до 6–8, реже 10 и более метров на площадях моренных и флювиогляциальных равнин. Возвышенные ландшафты (Мозырская гряда) имеют самый низкий уровень грунтовых вод на территории изучаемого региона – 20 м и более.

Преобладающая часть сельских населенных пунктов Гомельской области (43 %) имеет умеренную степень опасности загрязнения подземных вод. Такой тип населенных пунктов доминирует в 10 административных районах, занимающих центральную и восточную части области. Более 31 % населенных пунктов имеют УГВ менее 2 м. Данный тип поселений является наиболее часто встречающимся в шести западных районах. Три северо-восточных района области (Кормянский, Рогачевский и Чечерский), а также Мозырский район включают наибольшее число поселений с низким уровнем опасности загрязнения грунтовых вод – более 5 м. Удельный вес населенных пунктов с низким уровнем грунтовых вод составляет 26 %.

Первоочередного внимания, прежде всего санитарных служб, требуют к себе поселения с высоким уровнем залегания грунтовых вод. В этой категории населенных пунктов из-за низкой степени защищенности грунтовых вод высока вероятность использования загрязненных питьевых вод. Они также подвергаются периодическим подтоплениям. В шести районах области более 50 % сельских поселений относятся к этой категории.

Особую тревогу вызывает ситуация в трех районах области, Житковичском, Петриковском и Ельском, где в более 60 % населённых пунктов уровень грунтовых вод на минимальных отметках ([рисунок 1](#)). В лучшем положении северо-восточные, восточные и центральные районы области.

По показателю высокого стояния грунтовых вод и повышенной опасности их загрязнения в районах области преобладают малые и в меньшей степени средние населенные пункты. Среди «проблемных» поселений насчитывается всего 64 больших и крупных населенных пункта, в которых большая вероятность наличия централизованного водоснабжения. Это позволяет сделать вывод, что обследованиям должны подвергаться в первую очередь малые и средние поселения.

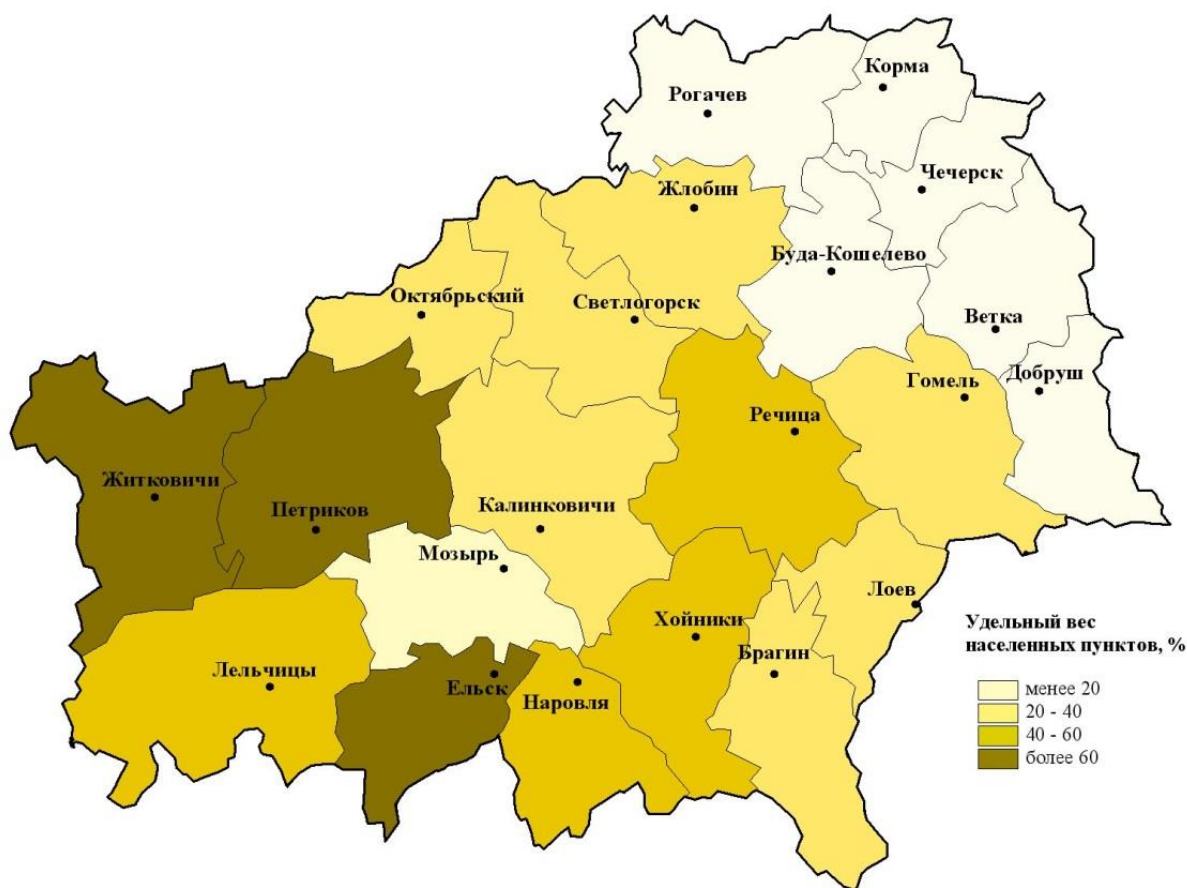


Рисунок 1 – Распределение сельских населенных пунктов Гомельской области с наименее защищенными грунтовыми водами по административным районам

Проведенные расчеты показали, что уровень грунтовых вод не оказывает значительного влияния на территориальное распределение сельских поселений различной величины.

В четырех группах населенных пунктов по людности преобладают поселения с умеренной степенью опасности загрязнения грунтовых вод. Их удельный вес варьирует от 38 % в больших поселениях до 45 % в крупных. Группа крупных поселений отличаются снижением удельного веса населенных пунктов с уровнем залегания грунтовых вод менее 2 м и увеличением их числа с глубиной более 5 м.

Устойчивость грунтовых вод сельских поселений, формирующие водные ресурсы колодцев, будет зависеть от их ландшафтного строения ([таблица 1](#)). Опасность загрязнения подземных вод увеличивается от возвышенных к низменным ландшафтам. В пределах возвышенных ландшафтов преобладающая часть населенных пунктов (68 %) имеют устойчивые грунтовые воды к загрязнению. В этих поселения проживает около 85 % населения данной группы ландшафтов.

Населенные пункты группы средневысотных ландшафтов имеют в большинстве случаев умеренную и низкую опасность загрязнения подземных вод (85 %). При этом степень опасности возрастает от вторично-моренных ландшафтов к моренно-зандровым и еще больше к водно-ледниковым. Численность проживающего населения распределяется пропорционально удельного веса населенных пунктов.

Более половины поселений низинных ландшафтов имеют высокую степень опасности загрязнения вод колодцев. Наибольшая их доля в озерно-болотном (69 %), озерно-аллювиальном (59 %) и аллювиально-террасированном (55 %) ландшафтах. В пределах этой

группы ландшафтов расположено 28 % всех населенных пунктов области и проживает почти треть сельского населения.

Таблица 1 – Распределение сельских поселений Гомельской области и проживающего в них населения, расположенных в различных типах ландшафтов, по уровню грунтовых вод, %

Тип ландшафта	Число поселений	УГВ,%					
		<2 м		2–5 м		>5 м	
		н/п	население	н/п	население	н/п	население
Возвышенные	28	10,7	9,0	21,4	6,4	67,9	84,6
Холмисто-моренно-эрозионный	28	10,7	9,0	21,4	6,4	67,9	84,6
Средневысотные	1466	18,2	14,9	47,0	45,7	34,8	39,4
Вторично-моренный	281	6,0	7,2	33,8	37,6	60,2	52,2
Моренно-зандровый	656	16,6	13,4	53,2	43,9	30,2	42,7
Вторично водно-ледниковый	529	26,7	20,3	46,3	51,7	27,0	28,0
Низменные	969	51,3	47,5	35,7	40,8	13,0	11,7
Аллювиально-террасированный	341	55,1	54,7	35,8	38,4	9,1	6,9
Озерно-аллювиальный	315	59,4	56,6	34,3	38,6	6,3	4,8
Пойменный	231	37,2	26,7	37,2	49,3	25,6	24,0
Озерно-болотный	42	69,0	89,7	28,6	10,0	2,4	0,3
Речных долин	40	17,5	17,4	45,0	49,4	37,5	33,2
Всего	2463	31,1	28,4	42,3	42,5	26,6	29,1

К ландшафтам с умеренной степенью загрязнения вод колодцев можно отнести моренно-зандровый, вторично водно-ледниковый, пойменный и ландшафты речных долин. В их пределах преобладают населенные пункты с УГВ в интервале 2–5 м. Из общего числа поселений 59 % занимают перечисленные ландшафты и проживает около 60 % населения.

Низкая степень опасности характерна для сельских поселений холмисто-моренно-эрозионного и вторично-моренного ландшафтов с УГВ более 5 м в 85 и 60 % сельских населенных пунктах соответственно. В границах ландшафтов данной группы находятся 12 % поселений.

Таким образом, проведенная оценка позволяет сделать вывод, что большая часть территории по условиям естественной защищенности грунтовых вод относится к категории незащищенных. В южной, центральной и на небольших участках на юго-востоке области грунтовые воды слабо защищенные. На севере и северо-востоке на небольших участках водораздельных пространств и в пределах Мозырской гряды грунтовые воды относятся к категории защищенных. Преобладающая часть сельских населенных пунктов Гомельской

области имеет умеренную степень опасности загрязнения подземных вод. В них проживает более 42 % сельского населения. Большая их часть находится в центральных и восточных районах области. Уровень грунтовых вод не оказывает значительного влияния на территориальное распределение сельских поселений различной величины. Выделенные по плотности четыре группы поселений характеризуются преобладанием удельного веса поселений с умеренной степенью опасности загрязнения грунтовых вод. Крупные поселения в меньшей степени занимают территории с неустойчивыми грунтовыми водами. Опасность загрязнения подземных вод увеличивается от возвышенных к низинным ландшафтам.

Список литературы

- 1 Галкин, А.Н. Особенности проявления инженерно-геологических процессов на территории Беларуси / А.Н. Галкин // Літасфера. – 2006. – № 1(24). – С. 95–100.
- 2 Губин, В.Н. Методика среднемасштабного эколого-геологического картографирования / В.Н. Губин, М.В. Фадеева М.В., В.Е. Волков. – Минск: БелНИГРИ, 1994. – 160 с.
- 3 Жогло, В.Г. Особенности создания системы инженерной защиты геологической среды от негативных техногенных процессов в районе Гомельского химического завода / В.Г. Жогло, А.Н. Галкин, А.В. Ковалева // Геология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геоэкология. – 2009. – № 4. – С. 298–310.
- 4 Ковалева, А.В. Районирование территории Гомельской области по условиям залегания и направленности процесса взаимосвязи грунтовых и межпластовых вод / А.В. Ковалева // Весці БДПУ. Серія 3. – 2013. – № 3. – С. 45–49.
- 5 Кудельский, А.В. Пресные подземные воды Беларуси (ресурсы и качество) / А.В. Кудельский, В.И. Пашкевич, М.Г. Ясовеев, О.Н. Шпаков, В.Д. Коркин // Литосфера. – 2004. – № 1. – С. 160–167.
- 6 Пашкевич, В.И. Оценка уровней нитратного загрязнения подземных вод, используемых для централизованного и нецентрализованного водоснабжения / В.И. Пашкевич // Природные ресурсы. – 2003. – № 3. – С. 101–103.
- 7 Струк, М.И. Региональные особенности оптимизации окружающей среды Беларуси / Струк М.И. – Минск: Беларус. наука, 2007. – 252 с.
- 8 Ясовеев, М.Г. Пресные питьевые воды Беларуси: ресурсы и качество // Вести БГПУ. – 2007. – № 1. – С. 62–66.

T. G. FLERKO

THE ESTIMATION OF THE NATURAL PROTECTION OF GROUNDWATER RURAL SETTLEMENTS OF THE GOMEL REGION FROM POLLUTION

The assessment of the influence of depth of groundwater and the nature of the rocks composing the unsaturated zone to the degree of protection of groundwater and the probability of pollution of water wells. The interrelation of ground water protection and landscape conditions of the territory is established.

Э. Х. ХАСАНОВА, Н. Л. ЯБЛОЧКИНА

СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ЮГО-ВОСТОКА ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ НА ПРИМЕРЕ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЗЫРЯНСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА

*Национальный исследовательский Томский государственный университет,
г. Томск, Россия
rector@tsu.ru*

В работе особое внимание уделяется способам защиты особо охраняемых природных территорий и мест обитания ценных видов животных и растений при лесохозяйственной деятельности Зырянского лесничества Томской области.

При освоении лесных территорий с целью заготовки древесины и другой хозяйственной деятельности, что может привести к исчезновению ценных и редких видов флоры и фауны, возникает проблема сохранения естественных природных ландшафтов.

Приняты ряд законов, которые призваны защищать и сохранять такие территории.

В Лесном кодексе Российской Федерации (ЛК РФ) и в ведомственных нормативных документах, так или иначе, сформулированы требования по сохранению мест обитаний редких и исчезающих видов при лесозаготовках. В ЛК ст. 12. п. 5 предписывается: «При освоении лесов на основе комплексного подхода осуществляется проведение мероприятий по охране, использованию объектов животного мира». Такие мероприятия должны быть предусмотрены не только для промысловых видов, но и для редких и находящихся под угрозой исчезновения, а также для мест их обитания. Необходимость охраны редких видов лесных растений предписывается и в ст. 59 ЛК: «В целях сохранения редких и находящихся под угрозой исчезновения видов деревьев, кустарников, лиан, иных лесных растений, занесенных в Красную книгу Российской Федерации, может запрещаться осуществление деятельности, негативное воздействие которой приведет или может привести к сокращению численности таких растений и (или) ухудшению среды их обитания...» [1, 2]. Основным законом для охраны и защиты таких территорий является Федеральный Закон Российской Федерации (ФЗ РФ) «Об особо охраняемых природных территориях». В ст. 2. и 22., п. 1 ФЗ РФ прописано: при принятии решений о создании ООПТ учитывалось: значение территории для сохранения биологического разнообразия, в том числе редких, находящихся под угрозой исчезновения и ценных в хозяйственном и научном отношении объектов растительного и животного мира и среды их обитания. Так же для сохранения территории (акватории), имеющие особое значение для сохранения воспроизводства и восстановления природных комплексов или их компонентов и поддержания экологического баланса существуют Государственные природные заказники федерального и регионального значения – которые относятся к одной из категорий «Особо охраняемых природных территорий». Государственные природные заказники различаются по профилю функционирования [3].

На территории Томской области находятся около 19 заказников (15 зоологических, 3 ландшафтных и 1 ботанический), которые имеют статус «Особо охраняемые природные территории». В число зоологических заказников входит заказник «Тонгульский». Заказник расположен на территории Зырянского района Томской области ([рисунок 1](#)) [4], площадь 26,908 га. Заказник был создан Решение малого Совета народных депутатов области от 26.03.92 г. № 53. В настоящее время действует Постановление Администрации Томской

области от 30.05.2011 г. № 159а. [5]. Целью образования Заказника является сохранение, воспроизводства и увеличения численности охотничьих животных, редких и исчезающих видов птиц и животных: лось, соболь, белка, выдра, бобр, заяц-беляк, глухарь, рябчик и сохранения лесов, как среды их обитания, поддержания общего экологического баланса и стабильного функционирования экосистем. Среди редких и исчезающих видов главными объектами охраны является черный аист, занесенный в Красную книгу Российской Федерации. Так, же подлежат сохранению пихтовые насаждения, являющиеся эталоном южно-таёжной зоны Западной Сибири [4, 6]. Границы Заказника «Тонгульский» проходят в пределах урочищ Нижне-Четского и Кийского (рисунок 2) Зырянского лесничества на территории арендной базы предприятия ООО «Сибирьлес, которое ведет лесохозяйственную деятельность по организации, заготовке и реализации древесины. Общая площадь территории урочищ составляет 8023 га. Лесозаготовительные работы на этих участках запланированы с 2012 по 2018 годы.



Рисунок 1 – Карта Томской области; * - Село Зырянское Томской области

В период 2011-2012 годов по заявке ООО «Сибирьлес», были проведены проектные работы по оценке воздействия на окружающую среду (ОВОС) (предложены дополнительные рекомендации при лесозаготовительных работах).

В результате определен ряд факторов воздействия на окружающую среду:

В процессе рубки (заготовки) леса при работе спецтехники и бензопил в атмосферный воздух будут поступать 7 наименований загрязняющих веществ, отличающихся по классу опасности:

- азота диоксид (2 класс опасности, газообразные соединения);
- ангидрид сернистый (3 класс опасности, газообразные соединения);
- сажа (3 класс опасности, твердые соединения);
- оксид углерод (4 класс опасности, газообразные соединения);
- углеводороды (4 класс опасности, летучие органические соединения);
- керосин (класс опасности не установлен, летучие органические соединения).

Такое воздействие будет временным только на протяжении лесозаготовительных работ.

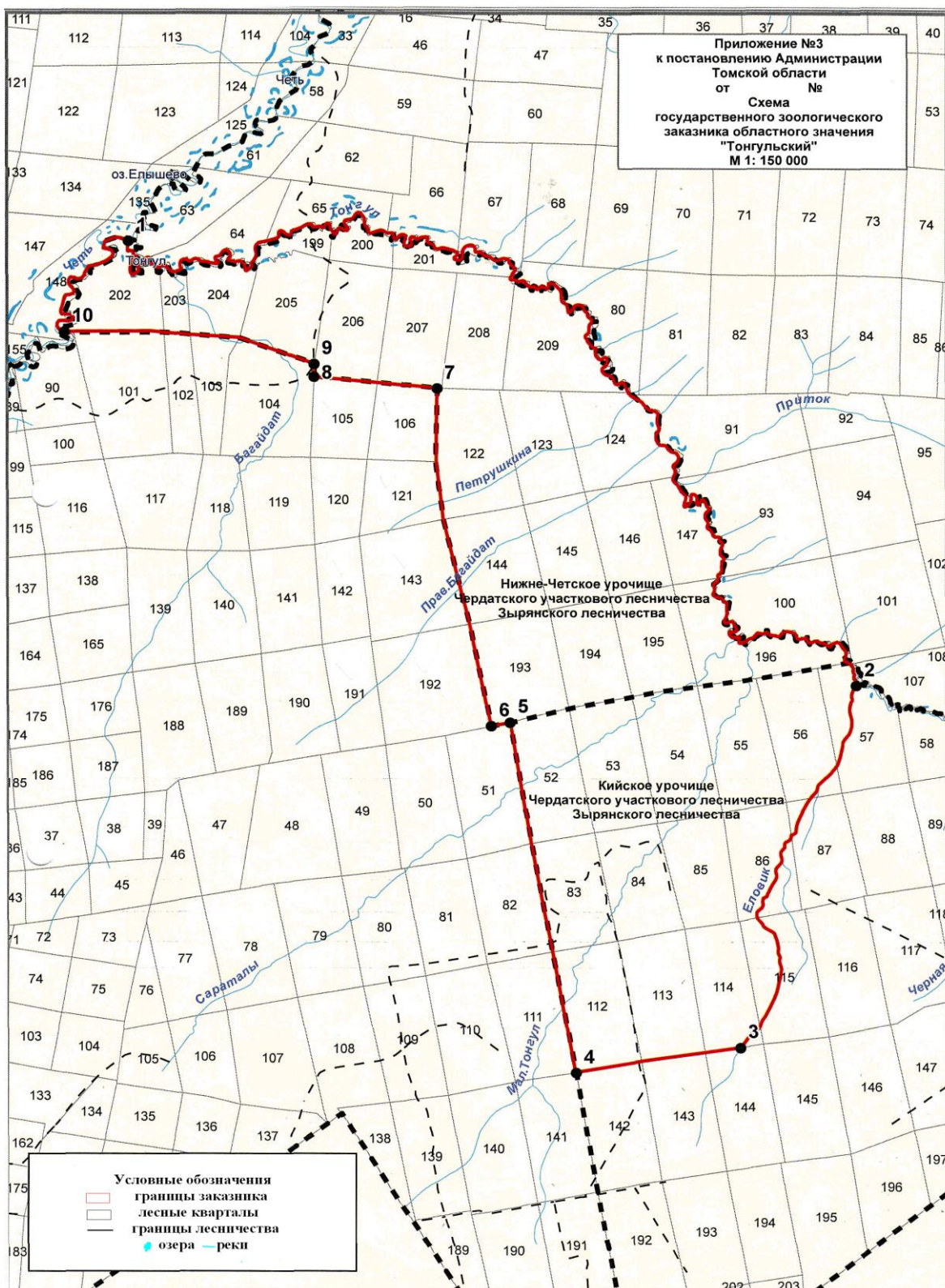


Рисунок 2 – Границы государственного зоологического заказника «Тонгульский»

Вследствие нарушения гидрологического режима ландшафтов, после вырубki леса возможно развитие процессов заболачивания территории. Согласно требованиям Водного кодекса РФ ст. 63 [7] и Лесного кодекса РФ ст. 104. п.1 «В лесах, расположенных в

водоохраннх зонах, запрещаются: проведение сплошных рубок лесных насаждений» [1], поэтому вблизи водных объектов были исключены все виды рубок

Что касается воздействия на живые объекты природы, то возможно снижение продуктивности популяции крупных хищников (медведь, хищные птицы) вследствие уничтожения мест их обитания и воздействия шума. Возможно, произойдет увеличение видов птиц, предпочитающих гидроморфные ландшафты (болотины и озерца, заросшие высокотравной растительностью). Следует учитывать и то, что лесозаготовительные работы будут проводиться в зимний период, когда исключено прямое влияние на большинство видов животных (особенно птиц). Влияние в данном случае характеризуется как косвенное – частичное уничтожение и трансформация мест обитания животных. На вырубленных участках будут организованы кормовые площадки для зайца, лося и других животных.

Заготовка древесины будет осуществляться в зимнее время года, что позволит избежать прямого разрушения растительно-почвенного покрова, но возможно частичное нарушение верхнего слоя почвы.

С целью снижения воздействия на растительно-почвенный покров предусмотрены следующие мероприятия:

- временное и пространственное распределение работ по заготовке леса, исключающее образование больших площадей вырубок на ограниченной территории (распределение рубок по годам и выделам);
- обустройство и использование волоков для трелевки хлыстов;
- сбор отходов от заготовки древесины и их своевременный вывоз с территории лесосек;
- использование современной лесозаготовительной техники;
- использование исправных механизмов;
- исключение проведения капитального ремонта спецтехники на территории лесозаготовок;
- использование для хранения емкостей ГСМ и при заправке спецтехники металлических поддонов [8].

В соответствии с требованиями Лесного кодекса на арендуемых лесных участках были выявлены территории, значимые на региональном уровне (места концентрации редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных и растений). Это заболоченные лесные участки, на которых встречены виды, занесенные в Красную книгу Томской области [1, 6]. Следовательно, для минимального воздействия на природные объекты в результате хозяйственной деятельности возникает необходимость создания специальных дополнительных мер. Руководство предприятия ООО «Сибирьлес», добровольно организует охрану и защиту государственного зоологического заказника регионального значения «Тонгульский» и прилегающих к нему территорий. Таким образом, предприятие берет ответственность за создание буферных зон между заказником и граничащих с ним урочищ Нижне-Четского и Кийского Зырянского лесничества, для сохранения ненарушенной лесной экосистемы заказника и территорий на которых ведется заготовка древесины.

Создание буферных зон будет организовано на протяжении всего арендного периода рубок 2012 – 2018 годов на расстоянии 50 м от границ заказника. Мероприятия такого рода требуют затрат с экономической точки, но очень значимы при дальнейшем выявлении мест сосредоточения редких видов растений и животных, их охраны и защиты.

Предприятием введен добровольный мораторий на любые виды рубок на указанных территориях [8].

Список литературы

1 Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 N 200-ФЗ.: текст с изменениями и дополнениями на 2011 г. – Л 50 М. : Эксмо, 2011. – 96 с. – (Актуальное законодательство: библиотечка «Российской газеты»).

2 Правила заготовки древесины / Приказ МПР России от 16.07.2007 № 184.

3 Федеральный Закон Российской Федерации от 14 марта 1995 года, № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» [Электронный ресурс] / Гарант. – 2 апреля. – URL: <http://base.garant.ru/10107990>. – Дата доступа: 02.04.2018.

4 Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области [Электронный ресурс] – 2 апреля. – URL: <http://www.green.tsu.ru/dep>. – Дата доступа: 02.04.2018.

5 Постановление Администрации Томской области от 30.05.2011 г. № 159а.

6 Красная книга Томской области / Отв. ред. А. С. Ревушкин. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 2002. – 402 с.

7 Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 N 74-ФЗ (ред. от 29.07.2017).

8 Проект освоения лесов на частях лесного участка, переданных в аренду ООО «Сибирьлес» для заготовки древесины, с ведением лесного хозяйства в Зырянском лесничестве Томской области. – Томский филиал ФГУП «Рослесинфорг», 2011.

E. Kh. KHASANOVA, N.L. YABLOCHKINA

METHODS OF PROTECTION OF SPECIALLY PROTECTED NATURAL TERRITORIES OF THE SOUTH-EAST OF THE TOMSK REGION ON THE EXAMPLE OF FOREST ACTIVITIES OF ZYRYANSKAYA FORESTRY

Special attention is paid to the ways of protection of specially protected natural areas and habitats of valuable species of animals and plants in the forestry activities of the Zyryansky Lesnichestvo of the Tomsk Region.

УДК 502.2.05+504.05

Т. А. ХМАРУН

АНАЛИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА Г. СВЕТЛОГОРСКА

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»
г. Гомель, Республика Беларусь
hmarun1997@mail.ru*

В данной статье произведен анализ растительности г. Светлогорск с помощью фитоиндикационных шкал Д.Н. Цыганова, дана классификация жизненных форм по К. Раункиеру, а также были выделены эколого-ценотические группы по В.Э. Смирнову.

Растительный покров есть компонент природы, что сообщается со всеми сферами нашей планеты. Этот факт объясняет высокую ее степень изменчивости в результате воздействия различного рода факторов. Вследствие чего, необходимость изучения данного компонента в современном мире, в котором каждый день появляется какая-то новая экологическая проблема, неоспорима.

Цель данного исследования – анализ растительного покрова г. Светлогорск.

Определение таксономических единиц растительности производилось по С.К. Черепанову [1], анализ растительного покрова г. Светлогорск делался на основе фитоиндикационных шкал Д.Н. Цыганова [2, 6], классификации жизненных форм – по К. Раункиеру [3, 5], выделение эколого-ценотических групп – по В.Э. Смирнову [4].

Для определения состава растительности г. Светлогорск были проведены исследования непосредственно в самом городе и в его окрестностях. В качестве метода исследования флоры использовалась геоботаническая съемка. Она была проведена на 7 точках наблюдений. При этом выбор территории исследования был основан на факторе антропогенного влияния, т.е. отобраны участки, которые подвержены влиянию промышленности (ОАО «СветлогорскХимволокно», Светлогорской ТЭЦ, ОАО «Светлогорский ЦКК»), а также автомобильного транспорта (на примере трассы Р82). Таким образом, точки располагались на юго-восточной (1 и 2 точки наблюдения), южной окраине г. Светлогорск (3, 4 и 5 точки наблюдения) и в жилой застройке самого города (6 и 7 точки наблюдения).

В результате проведения работ ([рисунок 1](#)) по определению состава растительности на исследуемой территории было выявлено 40 семейств, 75 родов и 96 видов.

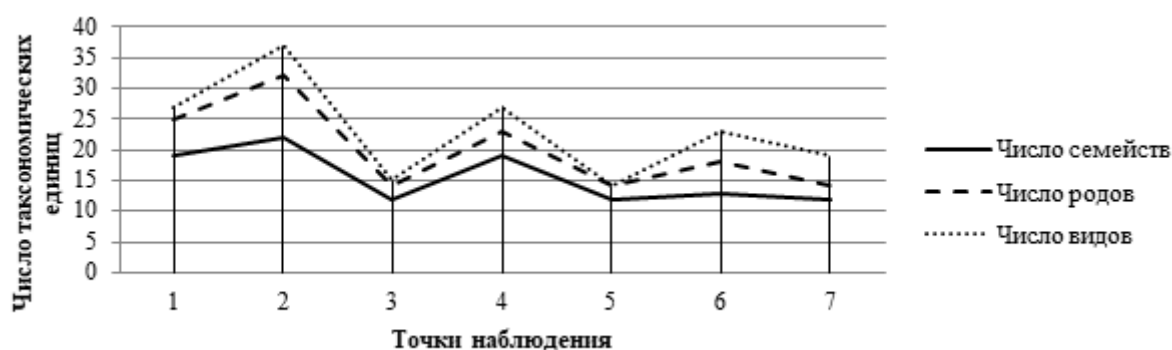


Рисунок 1 – Систематика флоры района исследования

Для точек наблюдения (1, 2, 6, 7), что находились в пределах города, свойственно преобладание в древесном ярусе лиственных пород таких семейств, как *Salicaceae*, *Sapindaceae*, *Fagaceae*, *Betulaceae*, *Rhamnaceae* и редки случаи хвойных пород семейства *Pinaceae*. При продвижении к южной границе (3, 4 и 5 точки наблюдения) города в фитоценозе начинает наблюдаться обратная тенденция: преобладают хвойные и редкуют лиственные породы.

Близкую зависимость между группами этих точек мы можем заметить и травянистом составе, но при этом есть некоторые отличия. Первая группа точек (1, 2, 4, 6, 7) характеризуется более богатым составом и преобладанием в растительном покрове таких семейств, как *Gramineae*, *Asteraceae*, *Dennstaedtiaceae*, *Cyperaceae*. Минимальными показателями на этих участках обладает семейство *Ericaceae*. В пределах же точек 3 и 5 наблюдается преобладание семейства *Dennstaedtiaceae*, *Ericaceae* и *Hylocomiaceae*, а редким – семейство *Lamiaceae*.

Исходя из полученных данных, наиболее богатым составом отличается 2 точка наблюдения, далее идут 1 и 4 точки наблюдения. Из чего можно сделать вывод, что в пределах этих площадок отмечаются достаточно хорошие природные условия для произрастания растений, в отличие от 3 и 5 точек наблюдения. По-видимому, на этих площадках существует дефицит или избыток тех или иных элементов.

По шкалам В.Э. Смирнова были выявлены различия в эколого-ценотических группах изучаемого района. На 1, 2 и 7 точках наблюдений доминирующей является лугово-степная

эколого-ценотическая группа, на 5 точке наблюдения отмечается превосходство боровой эколого-ценотической группы, а на 3, 4 и 6 точках наблюдения – преобладание нескольких различных эколого-ценотических групп.

Для того чтобы объяснить различия в условиях исследуемых точек наблюдения, растительность была проанализирована с помощью фитоиндикационных шкал Д.Н. Цыганова, в основе которых лежит комплексная оценка растительности на базе среднего значения по каждому из параметров (увлажнение, содержание азота, солевой состав, кислотность почв и др.). Также весьма интересной возможностью этих шкал является способность, на основе их анализа, определить в пределах каких природных условий находится эта территория.

Таким образом, по итогам камеральных работ ([таблица 1](#)) было установлено, что растительность относится к материковой бореонеморальной влажно-лесолуговой группе, которая произрастает в семиаридных условиях с умеренно переменным увлажнением. Это говорит о том, что лето здесь жаркое, а зима холодная; количество осадков на данной территории колеблется в пределах от 500 до 600 мм в год, а среднегодовая температура выше 0°C.

Таблица 1 – Показатели фитоиндикационных шкал Д.Н. Цыганова на точках наблюдений

Точка наблюдения	<i>Tm</i>	<i>Kn</i>	<i>Om</i>	<i>Cr</i>	<i>Hd</i>	<i>Fh</i>	<i>Tr</i>	<i>Nt</i>	<i>Rc</i>	<i>Lc</i>
1	8,2	8,6	8,2	7,4	12,7	5,9	7,0	5,5	6,9	3,7
2	8,0	8,2	8,3	7,6	12,6	5,0	6,3	5,2	6,2	4,0
3	8,0	8,3	8,6	7,9	13,2	4,5	5,4	4,8	5,9	4,6
4	7,9	8,4	8,5	7,4	12,8	5,7	6,2	5,4	6,4	4,1
5	7,8	8,4	8,2	7,9	12,0	4,7	5,7	4,2	6,4	3,6
6	8,7	8,5	8,0	8,4	12,9	5,9	7,1	6,1	7,3	4,2
7	8,4	8,6	8,0	8,1	13,3	5,9	7,3	5,9	6,8	3,4
Всего	8,1	8,4	8,3	7,8	12,8	5,4	6,4	5,3	6,6	3,9

Также была выявлена причина скудности растительного состава 3 и 5 точек наблюдения. В их пределах отмечено весьма низкое содержание азота в почве, из чего вытекает, что в почве весьма низкое содержание минеральных соединений азота, которые являются основой питания растений. Внешне это отразилось на цвете листьев растений – они стали желтеть. Вследствие того, что эта территория находится около трассы Р32, можно предположить, что одной из причин этому является эксплуатация автомобильных дорог.

Для характеристики адаптаций растений к совокупности условий среды обитания были изучены жизненные формы растений по классификации К. Раункиера. Изучение данного параметра раскрывает особенности приспособления видов к различным условиям среды. Чем разнообразнее жизненные формы в составе сообщества, тем более оно жизнеспособно и продуктивно, а также отличается наличием многообразия внутренних связей.

По результатам камеральных работ ([таблица 2](#)) было выявлено, что наиболее устойчивым, жизнеспособным и продуктивным является сообщество в пределах 2 точки наблюдения, так как там наблюдается самое большое разнообразие жизненных форм.

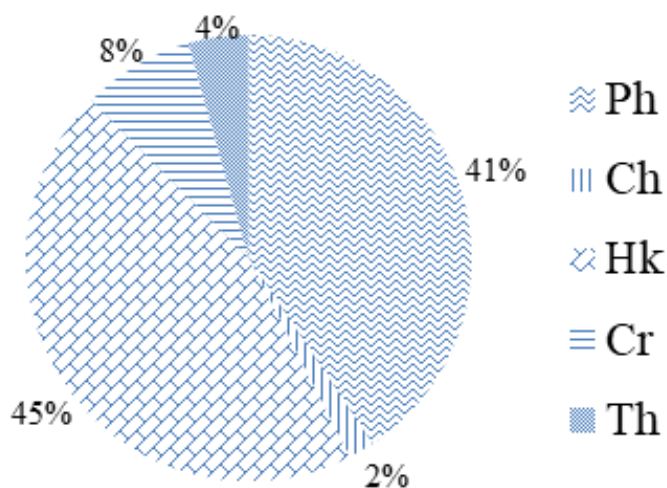
Таблица 2 – Анализ растительного покрова исследуемого участка по классификации К. Раункиера

Точка наблюдения	Количество видов (без учета мхов)	<i>Ph</i>	<i>Ch</i>	<i>Hk</i>	<i>Cr</i>	<i>Th</i>
1	27	11	0	13	2	1
2	37	11	2	19	2	3
3	14	10	1	2	1	0
4	27	9	0	16	2	0
5	13	7	0	6	0	0
6	23	14	0	7	2	0
7	19	3	0	9	4	3
Всего	160	65	3	72	13	7

А противоположным по данным характеристикам является сообщество 5 точки наблюдения. Исходя из всего выше сказанного, мы можем сделать однозначный вывод, что доминантным растительным сообществом является сообщество в пределах 2 точки наблюдения, а полностью противоположным ему – сообщество 5 точки наблюдения.

Если же говорить об остальных точках, то разнообразие жизненных форм растений снижается в следующем порядке точек наблюдений: 1, 7, 3. Примерно в одинаковых условиях находятся 4 и 6 точки наблюдения.

Анализируя жизненные формы ([рисунок 2](#)) исследуемой территории было установлено, что доминирующими формами являются фанерофиты (*Ph*) и гемикриптофиты (*Hk*), это говорит о том, что в пределах исследуемой территории преобладает древесный ярус с хорошей подстилкой.



Ph – фанерофиты; *Ch* – хамефиты; *Hk* – гемикриптофиты; *Cr* – криптофиты;
Th – терофиты

Рисунок 2 – Спектр жизненных форм исследуемой территории по классификации К. Раункиера

Согласно видовому составу на этой территории произрастает смешанный лес с преобладанием лиственных пород в пределах города, а при удалении от него начинают доминировать хвойные породы и, тем самым, хвойный лес.

Субдоминантными формами являются криптофиты (*Cr*) и терофиты (*Th*), что обуславливает в пределах территории наличие лугов с многолетними и однолетними видами растений. А наиболее редко встречающаяся форма – хамефиты (*Ch*), т.е. распространение различного рода кустарничков ограничено.

Проанализировав растительный покров г. Светлогорск были выявлены растительные сообщества богатые по видовому составу, что говорит об их более высокой устойчивости и жизнеспособности, в отличие от других сообществ, имеющих более скудный состав.

К первому типу сообществ, более устойчивому, мы отнесли растительный покров 2 точки наблюдения, а ко второй – 3 и 5 точки наблюдения. Растительность других точек наблюдения имеет средние значения и является достаточно устойчивой к условиям среды.

Список литературы

1 Викторов, С.В. Индикационная геоботаника [Текст]: учебное пособие / С.В. Викторов, Г.Л. Ремезова; под ред. Г.В. Добровольского, В.Н. Павлова. – М.: Моков. ун-т, 1988. – 168 с.

2 Дидух, Я.П. Использование фитоиндикационных оценок при изучении структуры лесных экосистем / Я.П. Дидух, Д.Г. Ешманов, Ю.А. Школьников // Экология. – 1997. – № 5. – С. 353–360.

3 Серебряков, И.Г. Экологическая морфология растений / И.Г. Серебряков. – М.: Высшая школа, 1962. – 378 с.

4 Смирнов, В.Э. Обоснование системы эколого-ценотических групп видов растений лесной зоны Европейской России на основе экологических шкал, геоботанических описаний и статистического анализа / В.Э. Смирнов, Л.Г. Ханина, М.Б. Бобровский // Бюлл. МОИП. Сер. Биологическая. – 2006. – Т. 111. – № 2. – С. 36-47.

5 Степановских, А.С. Общая экология: учебник для вузов / А.С. Степановских. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 703 С.

6 Шпилевская, Н.С. Трансформация лесных фитоценозов после пожаров / Н.С. Шпилевская // Вестник Витебского государственного университета имени П.М. Машерова. – 2012. – Т. 4. – № 70. – С. 67–72.

T. A. KHMARUN

ANALYSIS OF VEGETATION COVER IN SVETLOGORSK

In this article the analysis of the vegetation of Svetlogorsk is carried out with the help of phytoindication scales. Tsyganova, the classification of life forms was made according to K. Raunkier, and also the isolation of the ecological-coenotic groups according to V.E. Smirnova.

П. В. ЧЕРНЯВИН

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЗАПОВЕДНИКА «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС»

*ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Сеницына»,
г. Кологрив, Россия
pav.zarovednikk@mail.ru*

Заповедник «Кологривский лес» расположен на северо-востоке Костромской области (Россия). Основными направлениями деятельности являются охрана территории, научная деятельность, экологическое просвещение. Для решения производственных задач активно внедряются современные технологии.

Заповедники – это одна из самых эффективных форм природоохранной деятельности, позволяющая полностью изъять из хозяйственного использования земли и сохранить их в неизменном виде. Они выполняют бесценную роль резерватов фауны. В результате научной деятельности выявляются новые виды животных и растений, обнаруживаются новые места обитания редких представителей флоры и фауны. Велика также роль заповедников в формировании экологического мировоззрения населения.

Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Сеницына расположен в Костромской области (Российская Федерация). Заповедник располагается в северо-восточной части Русской равнины. Территория заповедника включает в себя 2 участка, расположенных в бассейнах рек Унжа и Неяв подзонах европейской средней и южной тайги на территории 5 районов Костромской области: Нейского, Кологривского, Чухломского, Парфеньевского – участок № 1 (Кологривский), Мантуровского – участок № 2.

В 1999-2000 годах под руководством М.Г. Сеницына, при участии зоологов и лесоводов из России и Нидерландов был спроектирован заповедник на территории в 59 тысяч гектаров. Заповедник был создан 21 января 2006 года с целью сохранения южно-таежных природных комплексов Русской равнины [1-3]. В настоящее время заповедником решаются три основные задачи: охрана территории, проведение научных исследований, в том числе экологического мониторинга, проведение экологическим просвещением населения.

Ежегодно отдел охраны и оперативная группа проводят около 300 рейдов по охране территории заповедника и его охранной зоны. В 2016 году было выявлено 14 нарушения природоохранного законодательства, на нарушителей были наложены штрафы, общая сумма которых составила 175 тысяч рублей.

Наложение штрафов не является целью работы отдела охраны заповедника. Более важным представляется предупреждение нарушения в заповеднике и его охранной зоне. Поэтому мы увеличиваем количество пеших маршрутов патрулирования, особенно в начале пожароопасного периода, для проведения профилактической работы среди граждан, посещающих охранную зону. В последние годы инспекторский состав практически каждые выходные отрабатывает несколько маршрутов патрулирования.

В 2016 году инспекторы оперативной группы заповедника получили в распоряжение новую современную технику – беспилотный летательный аппарат (квадрокоптер) – и начали его использовать для мониторинга территории в пожароопасный период, обнаружения нарушения режима охраны, съёмки видеоматериалов для научного отдела и отдела по экологическому просвещению.

Надо отметить, что государственные инспекторы заповедника, помимо охраны территории, проводят противопожарные и биотехнические мероприятия, учёты животных, сопровождают научных сотрудников, практикантов, туристов.

Заповедная территория, где человек не вмешивается в жизнь природы, даёт уникальные возможности для изучения животного и растительного мира. Научная деятельность в заповеднике ведётся по теме «Наблюдение явлений и процессов в природном комплексе заповедника и их изучение по программе «Летопись природы». На постоянных пробных площадях изучается динамика растительных сообществ, выявляются новые места произрастания редких видов растений. Исследуется фауна млекопитающих, птиц, рептилий, земноводных, рыб, беспозвоночных. С 2014 года в заповеднике широко применяются лесные камеры. Они дали неопровержимые свидетельства пребывания на территории «Кологривского леса» редкой росомахи, запечатлели самых различных животных: лосей, медведей, волков, рысь, выдру, куницу и т. д.

Одно из важных направлений деятельности заповедника – экологическое просвещение. Здесь в центре внимания сотрудников заповедника являются дети. Сотрудники отдела по экологическому просвещению создают и реализуют в школах Кологривского района Костромской области различные образовательные программы. Уже 6 лет ведётся работа по программе экологического образования «Лесная академия». При заповеднике работает экологический кружок, дети в котором занимаются проектной и исследовательской деятельностью. В 2016 году участниками экологических занятий стали 2800 школьников и воспитанников детских садов Костромской области.

Чтобы познакомить как можно больше детей и их родителей с заповедником, регулярно проводятся экологические олимпиады и конкурсы, участниками которых ежегодно становятся от 400 до 800 учащихся из Костромской области.

Пропаганда экологических знаний невозможна без проведения массовых акций и праздников, таких как «Покормите птиц», «Сбережём ёлочку», День эколога, День заповедников, «Марш парков» и др. В прошедшем году более 2000 детей приняли участие в этих мероприятиях. Уже два года подряд сотрудники заповедника выезжают на День леса в Московский зоопарк, где проводятся интерактивные занятия и мастер-классы.

Список литературы

1 Динамика лесов заповедника «Кологривский лес» / Н.Н. Дубенок [и др.] // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование, 2016. – № 3(31). – С. 5–18.

2 Кологривский лес: экологические исследования: сб. ст. / АН СССР; Институт эволюции, морфологии и экологии животных им. А.Н. Северцова; отв. ред. В.Е. Соколов. – М.: Наука, 1986. – 125 с.

3 Коренные темнохвойные леса южной тайги (резерват «Кологривский лес») / Ю.Д. Абатуров [и др.]. – М.: Наука, 1988. – 220 с.

P. V. CHERNIAVIN

ACTIVITIES AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF THE NATURE RESERVE «KOLOGRIVSKY FOREST»

The «Kologriv forest» nature reserve is located in the North-East of Kostroma region, in Russia. The main activities are the protection of the territory, scientific activities, environmental education. Modern technologies are actively introduced to solve production problems.

О. В. ШЕРШНЁВ

АНАЛИЗ СЦЕНАРИЕВ ПЕРСПЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В МИРЕ

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»
г. Гомель, Республика Беларусь
gomelgeo@yandex.ru*

Приведен обзор возможных будущих сценариев использования и состояния водных ресурсов в мире. Рассмотрены основные движущие силы, оказывающие влияние на развитие водопотребления и обеспеченность водными ресурсами на глобальном и региональном уровне. Показаны возможные проблемы и позитивные стороны перспективного использования и состояния водных ресурсов в рамках тех или иных сценариев.

Оценке перспектив и сценариев развития водопотребления в мире посвящено множество публикаций [2–7, 9]. Прогнозирование тенденций развития водопотребления является сложной задачей, прежде всего в силу отсутствия по большинству стран фактических данных по водопотреблению, сложности сбора и обобщения информации, единых методических приемов оценки. Поэтому в основном используются косвенные приемы оценки: по росту численности городского и сельского населения, по динамике общего промышленного производства и отдельных отраслей промышленности, по развитию сельскохозяйственного производства и росту площадей орошаемых земель.

Прогнозы водопотребления на отдаленную перспективу опираются на то, что численность населения мира к 2030 г. возрастет до 8,3 млрд. чел., а в 2050 г. она составит 9,1 млрд. чел. К 2030 г. прогнозируется возрастание спроса на продовольствие на 50%, а к 2050 г. на 70%, тогда как спрос на гидроэнергетику и другие возобновляемые энергетические ресурсы увеличится на 60%. Эти проблемы тесно связаны, например, с увеличением сельскохозяйственной продукции, что в значительной степени увеличит потребление воды и энергии, а, следовательно, приведет к возрастанию конкуренции между различными секторами водопотребления [10].

Прогнозировать будущие объемы водопотребления в сельском хозяйстве достаточно сложно. Все будет определяться спросом на продовольствие, что в свою очередь зависит от численности населения и от того как много ему потребуется продовольствия. Эта задача также осложняется в силу наличия других факторов: неопределенности глобальных и региональных климатических изменений, степени эффективности развития сельского хозяйства, вида и объемов возделываемых культур.

По оценкам Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) за период с 2008 по 2050 гг. величина использованной для орошения воды возрастет на 11%. Это предполагает увеличение существующего забора воды на орошение (2740 км³) на 5%. Однако для регионов с недостатком водных ресурсов эта величина может оказаться существенно больше.

Рассмотрим перспективу использования водных ресурсов до 2050 г., в основе которой заложено четыре сценария, каждый из которых различается по выбору приоритетного направления в качестве доминанты будущего развития общества [1]:

- приоритет рынка;
- приоритет стратегии;

- приоритет безопасности;
- приоритет устойчивости.

В данных сценариях в качестве ключевых движущих сил выступают: общественная и социально-политическая основа, демографическая ситуация, экономический спрос, рынки и торговля, научно-технические инновации, система ценностей.

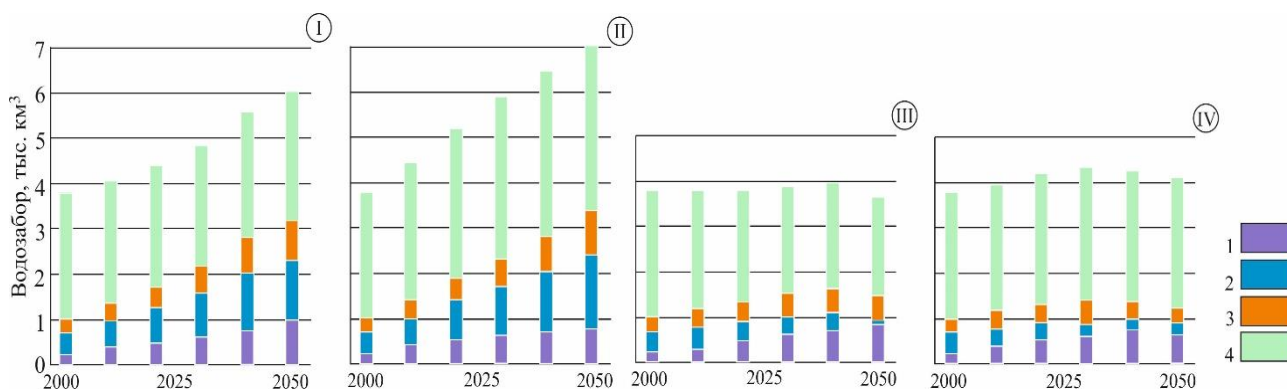
Доминантой сценария «Приоритет рынка» является положение, что рыночный механизм управления экономикой способен обеспечить не только экономический прогресс, но также социальные и экологические улучшения. Это подразумевает увеличение роли частного сектора в тех сферах, где ранее доминировал государственный, движение к более свободной торговле, а также превращение природы в предмет потребления.

Сценарий «Приоритет стратегии» предполагает централизованный подход к сбалансированию серьезного экономического роста с минимизацией потенциальных влияний на окружающую среду и общество.

Сценарий «Приоритет безопасности» подразумевает будущее как мир господствующего неравенства, в котором процветают несправедливость и конфликты, вызванные социально-экономическими и экологическими кризисами.

Доминантой сценария «Приоритет устойчивости» является предположение о том, что действующие лица на всех уровнях – местном, государственном, региональном и международном, а также из всех секторов, включая правительственный, частный и гражданский – выполняют обязательства, принятые на сегодняшний день относительно решения экологических и социальных вопросов.

Акцентируем внимание в рамках данных сценариев на возможных перспективах использования водных ресурсов.



Сценарий: I – приоритет рынка, II – приоритет безопасности, III – приоритет стратегии, IV – приоритет устойчивости; сектор водопотребления: 1 – промышленное производство, 2 – электроэнергетика, 3 – коммунальное хозяйство, 4 – сельское хозяйство.

Рисунок 1 – Изменение глобального водозабора по секторам в зависимости от перспективных сценариев развития до 2050 г. [1]

Одним из последствий перехода к улучшенным материальным стандартам жизни в сценарии «Приоритет рынка» является стремительный рост объемов водопользования во всех общественно-экономических секторах, что приводит к значительному увеличению объема водозабора из поверхностных и подземных источников ([рисунок 1](#)). Тенденции водопользования будут серьезно отличаться в зависимости от региона. Во многих индустриальных странах водопользование может достигнуть максимума в течение периода сценария, в то время как рост доходов в развивающихся странах может привести к увеличению спроса на современные услуги водоснабжения.

В сценарии «Приоритет рынка» приватизация услуг водоснабжения и улучшения в технологиях приведут к повышению эффективности водопользования в большинстве регионов. Тем не менее, водный сектор делает упор скорее на расширение водоснабжения, чем на сохранение водных ресурсов.

Последствием увеличения объема водозабора может стать прирост образования сточных вод. Несмотря на возрастание мощности обрабатывающих установок этого может быть недостаточно для очистки увеличивающихся объемов сточных вод. Таким образом, общий мировой объем необработанных вод в бытовом и производственном секторах с 2000 по 2050 г. может удвоиться. Так как большая часть сточных вод сбрасывается в материковые поверхностные воды, многие регионы мира еще в большей степени ощутят проблемы загрязнения водных ресурсов и рисков для здоровья в результате заболеваний передающихся водным путем.

Ориентировочно число людей, проживающих в районах с острым дефицитом воды может увеличиваться с 2,5 млрд. чел. в 2000 г. до 4,3 млрд. чел. в 2050 г.

В рамках сценария «Приоритет стратегии» изменения в характере водопользования в домашних хозяйствах и промышленности, наряду со стремительными улучшениями в эффективности водопользования во всех секторах ведут к увеличению объема водозабора в индустриальных странах и замедлению роста в других регионах.

Объем обработки сточных вод с 2000 по 2050 г. может возрасти примерно на 50–80%, однако в связи с ростом населения общий объем необработанных сточных вод все же увеличивается за это время примерно на 25%. В тоже время, существуют региональные различия. Так, если в странах Европы общий объем необработанных сточных вод может снизиться более чем вдвое, то в Латинской Америке и Карибском бассейне он почти удвоится.

Рост населения и экономическая деятельность продолжают негативно влиять на ресурсы, особенно в развивающихся регионах. Мировое население, проживающее в условиях серьезного дефицита воды, может увеличиться на 40 % и составить около 3,9 млрд. человек.

В рамках сценария «Приоритет безопасности» рост населения и пренебрежение вопросом сохранения водных ресурсов ведут к увеличению объемов водозабора. Однако замедление экономического роста способствует снижению темпов увеличения объемов водозабора.

Недостаток установок по переработке сточных вод может привести к увеличению объема необработанных вод более чем в три раза с 2000 г. по 2050 г. Увеличение объемов сброса необработанных сточных вод в поверхностные воды может привести к возрастанию загрязнения воды, которое усугубит риски для здоровья и деградацию водных экосистем [1].

Число людей, проживающих в бассейнах рек с серьезным недостатком воды, к 2050 г. превысит 5,1 млрд. человек. Количество людей, живущих в условиях нехватки воды, в Африке приблизится к 800 млн. чел. и сравняется с числом жителей проживавших во всем регионе в начале XXI века.

Сценарий «Приоритет устойчивости» предлагает широкое принятие стратегий комплексного управления водными ресурсами с акцентом на управление спросом и охрану природы. Эти разработки, наряду с сокращением темпов роста населения, могут привести к замедлению общего увеличения объемов водопользования.

Производительность очистного оборудования соответствует темпам роста сточных вод, в результате общий объем необработанных сточных вод с начала XXI в. изменится незначительно. Тем не менее, могут наблюдаться определенные различия между регионами. Так, в Северной Америке объем сточных вод может значительно сократиться, в то время как в Латинской Америке и Карибском бассейне может произойти некоторое увеличение объемов.

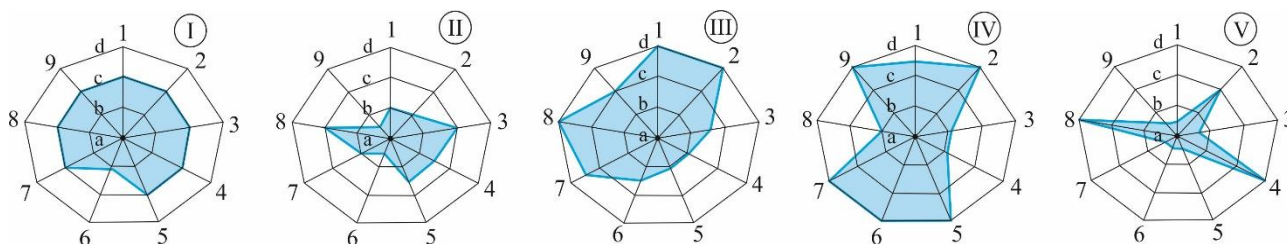
Наряду с замедлением темпов роста населения может произойти серьезное снижение дефицита воды во многих речных бассейнах. Тем не менее, частично в связи с различными

тенденциями роста населения и изменением характера осадков в рамках климатических изменений, увеличения дефицита воды может по-прежнему наблюдаться в некоторых регионах, особенно в Африке, Азии и Тихоокеанском регионе, а также в Западной Азии. Численность людей, проживающих в бассейнах рек с серьезной нехваткой воды, может увеличиться более чем на 1,1 млрд. чел. по всему миру [1].

Существуют и другие прогнозы, включающие, как большее, так и меньшее число сценариев и ключевых движущих сил, но которые в целом перекликаются с рассмотренными выше. Среди подобного рода прогнозов, охватывающих период 2030–2050 гг., кратко рассмотрим прогноз, включающий группу из пяти сценариев:

- традиционный (обычный) мир;
- конфликтующий мир (мир противоречий);
- технологический мир;
- всеобщее осознание проблем;
- традиционный мир исчез.

Основу сценариев составляют 10 кластеров движущих сил, которые окажут влияние на будущее развитие мирового водного хозяйства [8]: демография; экономика; технологические инновации; водные ресурсы; инфраструктура обеспечения водой; глобальные изменения климата; состояние окружающей среды; социальные, культурные и нравственные традиции; управление; стратегия. С учетом движущих сил выбраны 9 ключевых направлений, которые определяют качество и устойчивость развития общества и окружающей среды в рамках сценария. Диаграммы на [рисунке 2](#) показывают степень изменения (от а до d) таких направлений на конечном этапе каждого из сценариев. Максимальная или минимальная величина степени изменения может означать как положительную, так и отрицательную динамику развития в зависимости от роли направления в обеспечении устойчивого развития.



Сценарий: I – традиционный мир, II – конфликтующий мир, III – технологический мир, IV – всеобщее осознание проблем, V – традиционный мир исчез; ключевое направление развития сценария: 1 – экономика, 2 – технологические инновации, 3 – население, 4 – изменение климата, 5 – состояние экосистем, 6 – система ценностей, 7 – всемирное сотрудничество, 8 – водный стресс, 9 – благосостояние.

Рисунок 2 – Состояние ключевых направлений на конечном этапе сценариев [8]

Рассматривая состояние водных ресурсов, отметим их основные особенности в рамках сценариев.

В рамках сценария «Традиционный мир» ресурсы подземных вод в результате интенсивного водозабора будут исчерпаны в большинстве негумидных регионов. Поверхностный сток также претерпит изменения, как под влиянием возрастающего водозабора, так и в результате возросшего испарения и эвапотранспирации, а также изменений в распределении осадков, что обусловлено глобальным потеплением. Частота и суровость экстремальных погодных явлений будет возрастать. Водный стресс станет критическим для аридных регионов, особенно в развивающихся странах, и возрастание уязвимости водных объектов будет оказывать влияние на развитие общества, экономики и экосистем.

В сценарии «Конфликтующий мир» водный стресс нарастает в результате неконтролируемого расширения орошаемых площадей и износа объектов водоснабжения. Смещение климатических зон и возрастание частоты неблагоприятных погодных явлений в результате изменения климата в сочетании с износом и сокращением водопроводных сооружений приведут к возникновению новых очагов высокого водного стресса, но также снизят засушливые условия некоторых районов благодаря возросшему количеству осадков [8].

Сценарий «Технологический мир» предполагает, что водные ресурсы все больше становятся наиболее непреодолимым лимитирующим фактором для будущего экономического роста. Объем водозабора достигает своего максимума. Все доступные водные ресурсы используются, а подземные воды изъятые до предела устойчивого состояния. Осознание того, что уровень водного стресса достигает предела устойчивости, выдвигает проблему эффективного использования водных ресурсов в число первоочередных. После попыток внедрения дорогостоящих решений, таких как опреснение воды, получение пресной воды из айсбергов, устанавливаются квоты на использование воды.

В сценарии «Всеобщее осознание проблем» снижение воздействия на водные ресурсы обусловлено экологическими и технологическими усовершенствованиями, сокращением воды посредством экономии, постоянством численности населения. Это приводит к восполнению водоносных горизонтов и постепенному восстановлению поверхностных источников. Главную роль играет экологический менеджмент оборота воды в сочетании с существующей инфраструктурой водопользования. Водный стресс все еще остается проблемой в некоторых аридных регионах мира в самом начале оцениваемого периода, постепенно снижаясь по мере происходящих экономических, технологических и общественных перемен.

Сценарий «Традиционный мир исчез» в начальной стадии развивается аналогично сценарию «Традиционный мир». К середине оцениваемого периода объемы и распределение ресурсов поверхностных вод существенно и непредсказуемо изменяются в ответ на резкие изменения величины и пространственного характера осадков и испарения. С начала оцениваемого периода водный стресс становится критическим в аридных зонах, а затем получает более широкое распространение. Погодные условия становятся все больше непредсказуемыми и характеризуются возрастанием частоты беспрецедентных наводнений и засух. Такие перемены видоизменяют географию населения и производства продовольствия, обеспеченность водой становится только одной из множества других важных для выживания человека проблем [8].

Худшим из рассмотренных пяти сценариев является «Традиционный мир исчез», который отличается самым низким уровнем благосостояния, высоким водным стрессом и существенными климатическими изменениями. Затем следует сценарий «Конфликтующий мир». Сценарий «Традиционный мир» занимает промежуточное положение, несмотря на то, что в будущем возможно неустойчивое развитие. Сценарии «Технологический мир» и «Всеобщее осознание проблем» наиболее приемлемые по сравнению со сценарием «Традиционный мир». Для них характерны самый высокий уровень благосостояния и возможно большая устойчивость развития.

Таким образом, очевидно, что динамика водопотребления в перспективе имеет существенные различия для регионов мира. Сценарии развития водопользования опираются на современные социальные, экономические и экологические тенденции, в основе которых лежат ключевые движущие силы (демография, экономика и т.д.) региональные различия которых влияют на темпы, характер и последствия водопользования.

Рассмотренные выше сценарии не являются предсказанием будущего развития водопользования и состояния водных ресурсов. Каждый из них может сбыться в зависимости от того какие ключевые движущие силы и как будут развиваться и взаимодействовать между собой. Поэтому могут существовать и другие альтернативные сценарии.

Список литературы

- 1 Глобальная экологическая перспектива: ГЕО-4. – ЮНЕП, 2002. – 572 с.
- 2 Глобальные и региональные изменения климата и их природные и социально-экономические последствия. – М.: ГЕОС, 2000. – 420 с.
- 3 Данилов-Данильян, В.И. Потребление воды: экологический, экономический, социальный и политический аспекты / В.И. Данилов-Данильян, К.С. Лосев; Ин-т водных проблем РАН. – М.: Наука, 2006. – 221 с.
- 4 Львович, М.И. Мировые водные ресурсы и их будущее / М.И. Львович. – М.: Мысль, 1974. – 448 с.
- 5 Мировой водный баланс и водные ресурсы Земли. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 639 с.
- 6 Cosgrove, Catherine E. The Dynamics of global water futures: driving forces 2011–2050 / Catherine E. Cosgrove, William J. Cosgrove. – Paris, UNESCO, 2012. – 94 p.
- 7 Cosgrove, William J. Making Water Everybody's Business / William J. Cosgrove, Frank R. Rijsberman. – World Water Council, 2000. – Режим доступа: <http://www.worldwatercouncil.org/fileadmin/wwc/Library/WWVision/TableOfContents.pdf>.
- 8 Gallopin, G. C. Five stylized scenarios / G. C. Gallopin. – Paris, UNESCO, 2012. – 16 p.
- 9 Shiklomanov I.A. World Water Resources at the Beginning of the 21st Century / I.A. Shiklomanov, et al. – Cambridge University Press, Cambridge, UK. – 436 p.
- 10 The United Nations World Water Development Report 4. – Режим доступа: <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/wwdr/>.

O. V. SHERSHNYOV

ANALYSIS OF SCENARIOS OF PROSPECTIVE USE AND CONDITION OF WATER RESOURCES IN THE WORLD

An overview of possible future scenarios of water use and condition in the world is given. The main driving forces influencing the development of water consumption and water availability at the global and regional level are considered. Possible problems and positive aspects of prospective use and condition of water resources within the framework of different scenarios are shown.

УДК 556.3 : 556.5

О. В. ШЕРШНЁВ

МОНИТОРИНГ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ: ГЛОБАЛЬНЫЙ И НАЦИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТЫ

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»
г. Гомель, Республика Беларусь
gomelgeo@yandex.ru*

Рассмотрены основные направления деятельности и структура мониторинга водных объектов на глобальном и национальном уровне в Республике Беларусь. Приведены результаты оценки состояния водных объектов в Республике Беларусь, являющихся объектами мониторинга.

Слежение за состоянием окружающей человека природной среды и предупреждение о создающихся критических ситуациях, вредных или опасных для здоровья людей и других животных организмов называют мониторингом окружающей среды [6].

В зависимости от степени территориального охвата объектов наблюдений выделяют глобальный, национальный, региональный, локальный и импактный виды мониторинга.

Структура системы мониторинга включает 4 блока: «Наблюдения», «Оценка фактического состояния», «Прогноз состояния» и «Оценка прогнозируемого состояния».

Мониторинг поверхностных и подземных вод – это система регулярных наблюдений соответственно за состоянием поверхностных и подземных вод по гидрологическим, гидрохимическим, гидробиологическим и иным показателям, оценка и прогноз их изменений в целях своевременного выявления негативных процессов, предотвращения их вредных последствий и определения эффективности мероприятий, направленных на рациональное использование и охрану поверхностных и подземных вод [2].

В настоящее время в рамках проекта ООН создана «Глобальная система мониторинга окружающей среды» (ГСМОС) (Global environment monitoring system, GEMS) [9]. Впервые рекомендации по созданию базы данных, содержащей информацию о качестве водных ресурсов на глобальном уровне, были озвучены в 1972 г. на Стокгольмской конференции по окружающей среде. В 1978 г. в составе ГСМОС была утверждена программа, посвященная проблемам водных ресурсов – ГСМОС/Вода (Gems/Water programme), осуществление которой проводится под патронажем: Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), Всемирной метеорологической организацией (ВМО), Организацией Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО) и Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП).

Среди направлений деятельности ГСМОС/Вода: создание информационной базы данных о глобальном состоянии качества водных ресурсов; разработка единой методики отбора и анализа проб воды; осуществление контроля за точностью данных и др. ГСМОС/Вода охватывает подземные воды, озера, водохранилища, реки и заболоченные территории.

К настоящему времени (2017 г.) ГСМОС/Вода насчитывает более 3500 станций в 82 странах и 3,5 млн. данных, включающих около 250 показателей (таблица 1). Наибольшее количество станций наблюдений находится в Бразилии (1236) и США (547).

Таблица 1 – Число участников и станций ГСМОС/Вода

Регион	Число стран участников	Число станций мониторинга
Европа	22	377
Азия	23	561
Африка	17	273
Северная и Южная Америка (включая Карибский бассейн)	15	2283
Австралия и Океания	5	95
Всего	82	3589

В тоже время существуют и определенные проблемы в получении представительной информации по вопросам изученности и качественного состояния водных ресурсов. Это, прежде всего, касается недостаточной степени развития сети наблюдений; существуют районы как насыщенные наблюдательными станциями, так и районы с очень редкой инструментальной наблюдательной сетью. Другой проблемой является репрезентативность как схемы расположения измерительной сети наблюдений, так и самих измерений. Остается проблемой оперативность обновления и степень доступности данных. В некоторых странах

гидрологические и гидрохимические данные систематически публикуются с той или иной степенью подробности в ежегодниках, а по многим странам публикации отсутствуют или обновления данных не происходит.

В Республике Беларусь в рамках Национальной системы мониторинга окружающей среды осуществляется мониторинг поверхностных и подземных вод.

Мониторинг поверхностных вод на территории Беларуси за период 2010–2015 гг. включал от 300 до 265 пунктов наблюдений и охватывал от 160 до 140 водных объектов, включающих водотоки (56%) и водоемы (44%).

В рамках международных соглашений сеть мониторинга поверхностных вод охватывает трансграничные участки рек и включает 31 пункт наблюдения.

Качество поверхностных вод в бассейнах рек выявляется на основании мониторинга экологических показателей, в качестве которых выступают среднегодовое содержание органических веществ (по БПК₅), аммонийного азота, нитритного азота и фосфатов.

Результаты мониторинга гидрохимического состава поверхностных вод за многолетний период (2010–2015 гг.) свидетельствуют, что антропогенному воздействию в наибольшей степени подвержены водные объекты в бассейнах рек Западный Буг, Припять и Днепр. Основными загрязняющими веществами с высокими концентрациями являются биогенные элементы, реже – органические вещества. К наиболее загрязненным водным объектам Республики Беларусь относятся участки рек: Свислочь, Лошица, Плисса, Западный Буг, Мухавец, Лесная Правая, Ясельда, Морочь, Уша.

Трансграничные участки водотоков также характеризуются повышенными концентрациями биогенных веществ, обусловленных, как правило, антропогенной нагрузкой. Так, например, устойчивое загрязнение аммонийным азотом, фосфором фосфатным наблюдается в воде трансграничных водотоков на границе с Украиной. Для воды рек Днепр, Сож, Беседь и Ипать (государственная граница Российской Федерации) в качестве основного загрязнителя выступает фосфор фосфатный. В реке Западный Буг на границе с Республикой Польша устойчивый характер носит загрязнение воды азотом аммонийным и фосфором фосфатным.

На территории Республики Беларусь мониторинг подземных вод осуществляется на 98 гидрогеологических постах, посредством 353 наблюдательных скважин, плотность размещения которых составляет в среднем 2 скважины на 1000 км². В то же время, за период 2006–2015 гг. количество гидрогеологических постов и режимных скважин сократилось. При этом если число гидрогеологических постов уменьшилось всего на 5, то количество наблюдательных гидрогеологических скважин сократилось на 29%. В зависимости от масштаба контролируемых процессов наблюдательная сеть делится на три ранга: национальный, фоновый и трансграничный [5].

Анализ динамики снижения уровня подземных вод основных эксплуатируемых водоносных горизонтов и комплексов в пределах участков водозаборов показывает, что понижения не превышают расчетных допустимых величин, принятых при оценке эксплуатационных запасов подземных вод. Это указывает на обеспеченность водозабора в пределах утвержденных запасов подземных вод. На многих водозаборах проявляется тенденция к повышению уровней подземных вод, что связано с уменьшением величины водозабора за последние 10 лет эксплуатации более чем в 2 раза [1, 8].

Гидрохимические данные мониторинга грунтовых и артезианских вод на гидрогеологических постах в естественных (слабонарушенных) условиях Республики Беларусь свидетельствуют в целом об удовлетворительном качестве подземных вод и соответствии их требованиям СанПиН 10-124 РБ 99 [7]. В тоже время природные факторы обусловили распространение на территории страны подземных вод с повышенным или пониженным содержанием определенных химических элементов, концентрация которых в воде не соответствует требованиям СанПиН 10-124 РБ 99. Это высокое содержание железа и

марганца, дефицит фтора, йода и некоторых других элементов (селена, молибдена, цинка и др.), низкое общее солесодержание, не соответствующее оптимуму (200–500 мг/дм³) для питьевых вод. Так, например, в Белорусском Полесье до 90–95% артезианских скважин эксплуатируют воду с содержанием железа, превышающим ПДК. Здесь же на междуречьях Ствиги и Уборти, Случи и Птичи, Цны и Лани и некоторых других рек на значительных территориях распространены ультрапресные воды с минерализацией от 15–20 до 80–90 мг/дм³ [3, 4].

Таким образом, формирование и развитие сетей монитора водных объектов различного уровня обеспечивает своевременную оценку и прогноз их состояния, тем самым создавая возможности предотвращения негативных последствий влияния на водные объекты и определения наиболее эффективных мероприятий, направленных на их рациональное использование и охрану.

Список литературы

1 Васнева, О.В. Факторы формирования химического состава пресных подземных вод Минской агломерации / О.В. Васнева // Природные ресурсы. – 2013. – № 2. – с. 30–40.

2 Государственный стандарт Республики Беларусь. СТБ 17.06.01-01-2009 Охрана окружающей среды и природопользование. Гидросфера. Использование и охрана вод. Термины и определения. – Минск: БелГИСС, 2009.

3 Кудельский, А.В. Проблемы добычи и использования пресных подземных вод Беларуси / А.В. Кудельский, В.И. Пашкевич, Б.И. Коробейников // Природные ресурсы. – 2015. – № 2. – С. 51–66.

4 Кудельский, А.В. Региональная гидрогеология и геохимия подземных вод Беларуси / А.В. Кудельский, В.И. Пашкевич. – Минск: Беларуская навука, 2014. – 271 с.

5 Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь: результаты наблюдений, 2015 г. – Минск, «БелНИЦ «Экология», 2016. – 355 с.

6 Реймерс, Н.Ф. Охрана природы и окружающей человека среды: Слов.-справ. / Н.Ф. Реймерс. – М.: Просвещение, 1992. – 320 с.

7 СанПиН 10–124 РБ 99 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. – Минск, 2000.

8 Состояние природной среды Беларуси. 2015. – Минск, 347 с.

9 The Global Environment Monitoring System – Режим доступа: <http://gemstat.org/visualisation/>

O. V. SHERSHNYOV

WATER MONITORING: GLOBAL AND NATIONAL ASPECTS

The main activities and structure of water monitoring at the global and national level in the Republic of Belarus are considered. The results of the assessment of the water resources state in the Republic of Belarus, which are the object of monitoring, are presented.

УДК 504:628.16.086.4

P. KULIKOV, N. ZHURAVSKA

MANAGEMENT OF PRODUCTION PROCESSES

Kyiv National University of Construction and Architecture

Kyiv, Ukraine

nzhur@ua.fm

It has been proved that the environmental management of industrial systems of a heat supply, under the terms of the application of the method of preparation of reagent-free industrial water depends on ensuring the implementation of its basic principles, where ecological and man-made factors perform a functionally unifying role. Quantitative indicators of integral system of control over the process of magnetization of water.

The relevance of the topic

Reagent less method of water treatment in electromagnetic fields in heating systems [1-5] relates to nanotechnology and, in addition, is determined by the small period of its existence. Due to the fact that there is still scientific applied issues about this process that one should pay attention to. First, that potentially possible risks (industrial safety) contribute to anthropogenic impact on the atmospheric air (industrial emissions) and, in the case of critical situations (e.g. power failure on a local or territorial level) – a violation of the thermodynamic mass transfer dynamics of material flow in heating systems for energy-thermal facilities construction industry, as a consequence of local thermal pollution of the atmosphere. Thus, there is a need to establish the cause of changes in relations between components of the technological process, affecting the interests of such industries: environment, energy, economy. The uniqueness of the water treatment with electromagnetic fields in the heating systems, the lack of scientific and technical solutions definition, if necessary, control mechanisms for management of technogenic-ecological security (support of the dynamic equilibrium between intentions and their implementation in production processes and the elimination of negative impacts on the atmosphere). And management solutions to production processes (environmental management) is the basis prerequisite of resource consumption, low-waste production technologies in heat supply systems, and the result of the implementation of magnetization processes in electromagnetic fields is environmental compatibility.

Results and their discussion

Energy systems of cities are the main consumers of electric and thermal energy. But in the consumption of energy there are losses and it is due to the fact of the low efficiency of the heat pipes in the distribution of hot water and steam for industrial and household structures in urban areas [1]. The author emphasizes that a certain role in energy savings can be obtained by conversion of city production. That is, such achievements are obtained by using reagent-free water treatment with electromagnetic fields in the heating systems [2]. Previous established scientific laws of obtaining magnetic water and possibilities of their practical use give possibility to state that energy-

thermal processes of heating systems at presence of multi-component and multi-level components of the system (intention-production-society-nature) are related to such disciplines: energy, engineering, ecology, economy. Therefore, the principle of consistency is the leading principle at studying such multicomponent complex, which given the concept of mass transfer provides an approach to them.

Mass transfer processes in the heating system are associated with the transfer (of substance or mass of magnetic water) from one phase to another (solid - liquid). Diffusion mass transfer of components of the heating system [3] is characterized by the change in free energy in these components, individual parts of the system. As a result of these processes there is a change, specific of volume, free energy of a component of the parameter that best reflects the physical basis of this phenomenon. In addition, the use of the ideas of thermodynamics allows us to conclude that all spontaneous processes in the heating system go in one direction from an ordered state to disordered state.

Multifactorial state of the components of the process of magnetization of water and multilevel nature of the relationships between them causes the establishment of the main principles of management decisions on optimization of production activities in the preparation. Of the water [3] in heating systems we deepened the knowledge about the fundamental interactions of material flows in the process of obtaining magnetic water under certain physical parameters. Thus, the electromagnetic interaction is due to electric and magnetic fields: electric field and its appearance is the presence of electric charges and magnetic field in their motion. Physical processes confirm the interaction, in our case, of separate components of the electromagnetic interaction parameters and their specific indicators of the overall additive component functions of the process of magnetization of water [3]. To assess and compare the dynamics of changes of the process of magnetization of water in systems engineering, it is convenient to use specific indicators. As to the levels of acceptability of specific indicators it is necessary to add, that their function is growing monotonically to some value of its argument - order material flows magnetization of water, as well as for preliminary levels. Taking into account the specific technological parameters of magnetization and, given the hierarchical approaches of multi-factor components (specific indicators - the index of correlation between technology flows), we have found the optimal limits of structural-functional state changes of the heating system. The estimated level - graduation is a landmark to maintain reagent-free water treatment according to certain parameters and their specific indicators.

Establishment of the maximum gradations of the process of water magnetization became possible thanks to our systematic approach in conducting and evaluating nonchemical water treatment in electromagnetic fields. However, the direction of the goal - the preservation of mass transfer order of material flows is carried out by electromagnetic interaction by getting the relevant information based on the feedback of this mechanism of feedback characterized by the properties of negative feedback loop, and therefore autoregulation of the processes of magnetization of water takes place continuously. That is, identifying positive and negative features (gradations) of preparation of technical water in electromagnetic fields in systems of a heat supply determines the feasibility of water treatment in the application of the appropriate method.

A very important principle of environmental management, which is implemented in this technology is not only obtaining of expected material and energy feedbacks to enhance mass transfer processes, but also saving natural and energy resources (10...33%). We have proposed technologies manufacture using high-frequency electromagnetic devices for magnetizing "I" (LLC "Votali"), as well as the device "II" ("Vulkan" and "Kalamat", company "Edelweiss"). Magnetic water was received on the stand with two devices that can operate independently from each other (figure 1) [2, 3]. The task of the research is to carry out comparative studies of the optimization process of magnetic water according to this technology, field parameters.

Environmental management of production processes is directly connected with environmental and economic issues. The ecological and biological components of a potential man-made hazards include biological formations, which are formed through reagent treatment of water in heating systems and in the transition to reagent less preparation of water in heat supply systems they are reduced due to the breakage of the biomass that affects material flows (precipitation) of magnetic water.

Considering the issue of anthropogenic impacts from thermal power equipment, the use of reagent-free water treatment with electromagnetic fields, it can be stated that virtually there is no direct impact on the atmosphere on local-territorial level. One can only attest to the presence of mediated effects, regarding the use of natural resources and energy, the nature of the change which is of positive nature, a significant level of safety.

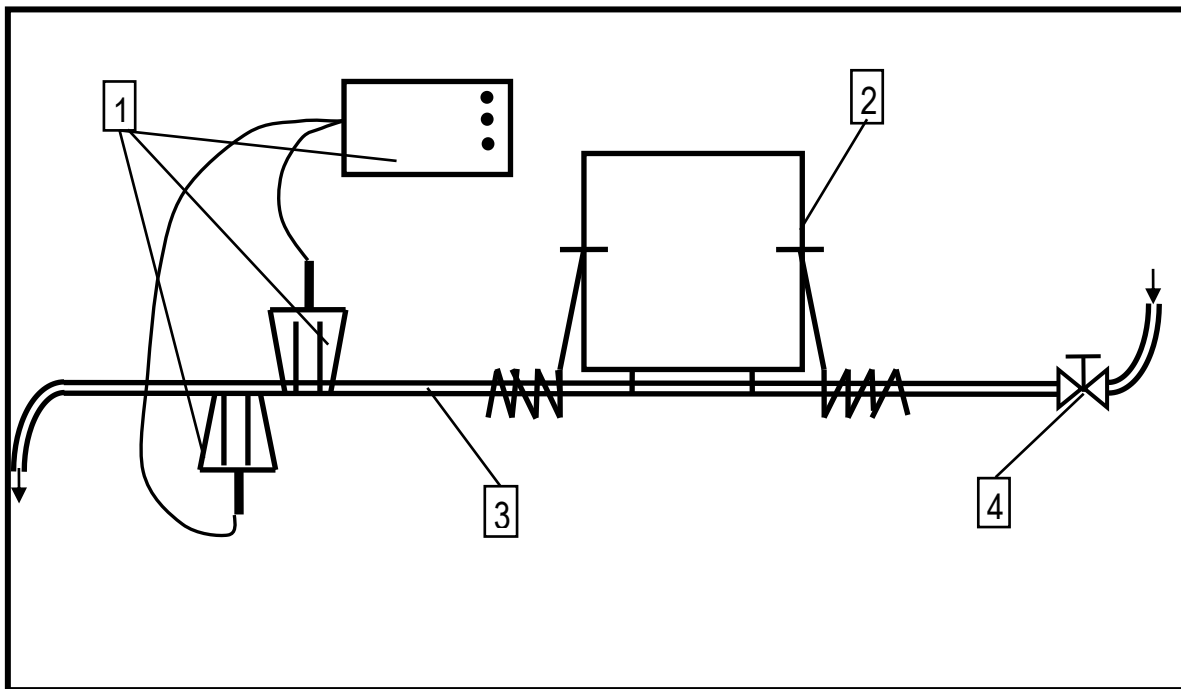


Figure 1 – A stand for magnetic water preparation: 1 – device "Ilios"; 2 – device "Kalmat"; 3 – water; 4 – valve

One of the areas of environmental economics is the determination of costs and potential losses from introduction of this technology of water treatment, analysis of capital expenditure and analysis of current costs; analysis of the impact of environmental activities on the formation and evaluation of financial results of activity of object of research. In this scientific publication, we only covered a statement of the fact regarding resource saving (water, energy), orientation of reagent less water treatment in electromagnetic fields in heating systems. At this stage of economic assessment of natural resources one can state that it is the monetary expression of their economic value [4-7].

The modeling of the processes of magnetization of water is based on specific indicators and factors and criteria, which perform the function of correlation of the process of magnetization of water in heating systems. Processing of industrial water in electromagnetic fields in heating systems is described by the system of equations (1):

$$\begin{cases} \frac{dx_f}{dt} = F_i(P_t \cdot S) \\ \frac{dx_\Phi}{dt} = \Phi_i(P_t \cdot C) \end{cases} \quad (1)$$

$F_1(P_t \cdot S)$ is a function that characterizes the structural components of the changes in the system when using specific indicators at different levels of their gradation (ordering of the system of mass transfer);

$\Phi_1(P_t \cdot C)$ – functional changes in the heating system when using specific indices (mathematical derivatives from defined parameters of the process of magnetization of water in electromagnetic fields) at various levels of their gradation given additive function of the process of magnetization of water.

The calculations are carried out with the aim potentially-possible man-made risks, which will affect the dynamics of the process of water magnetization within certain indicators.

Conclusions

1. It has been established that the method of reagentless water treatment in electromagnetic fields is determined by multy-factorial criterial components of the process of magnetization of water in heating systems.

2. Quantitative indicators of integral system of control over the process of magnetization of water were defined; both the gradation of order of mass transfer process, and its additive function.

References

1. Udod, V. M. Technoecology / U. M. Udod, V. V. Kuznetsov, A. S. Wolosky. – K.: THP, - 2007. – 195 p.

2. Malkin, E.S. Water treatment system in electromagnetic fields. The patent for usefull model 100236 / E.S. Malkin, I.E. Furtat, N.Y. Zhuravska, N.A. Kovalenko. – K., 2015.

3. Malkin, E.S. The system of preparation of magnetized water in the electromagnetic fields of water and solutions and compounds based on it. The patent for useful model 102494 / E.S. Malkin, I.E. Furtat, N.Y. Zhuravska. - K., 2015.

4. Udod, V. M. Technoecology / U. M. Udod, V. V. Kuznetsov, A. S. Wolosky. – K.: THP, - 2007. – 195 p.

5. Zhuravska, N.Y. Ebergy saving systems of a heat supply by treatment of water in electromagnetic fields: Dis. of the cand. tech. sciences / N.Y. Zhuravska. – Kyiv, 2015. – 163 p.

6. Zhuravskaya, N.Y. Resource-saving materials, constructions, buildings and structures. Educational and scientific Institute of correspondence distance learning of the National University of water. – 2015.

7. Zlobin, Yu. V. Fundamentals of ecology / Yu. V. Zlobin. – K.: Libra, 1998. – 248 p.

П. М. КУЛИКОВ, Н. Е. ЖУРАВСКАЯ

УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ

Экологическое управление промышленными системами теплоснабжения в соответствии с применением метода подготовки технической воды, не содержащей реагентов, зависит от реализации ее основных принципов, в которых экологические и антропогенные факторы выполняют функционально объединяющую роль. Определены количественные показатели интегральной системы управления процессом намагничивания воды.

Л. А. БАБКИНА, Е. Е. ЧЕРКАШИНА

ОЦЕНКА ФИТОТОКСИЧНОСТИ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ОТРАБОТАННЫМИ ПЕРВИЧНЫМИ ХИМИЧЕСКИМИ ИСТОЧНИКАМИ ТОКА*ФГБОУ ВО «Курский государственный университет», г. Курск, Россия,
L-Babkina@yandex.ru*

*В процессе «модельного захоронения» отработанных ХИТ наблюдается низкий токсичный эффект для растений. Алкалиновые ХИТ обладают более фитотоксичными свойствами по сравнению с солевыми. Наиболее устойчивой к загрязнению почвы компонентами отработанных ХИТ является люцерна посевная *Medicago sativa* L.*

Химические источники тока (ХИТ) представляют собой устройство, в котором химическая энергия активных веществ непосредственно превращается в электрическую энергию, причем в первичных источниках тока электрохимические реакции протекают необратимо. Первичные ХИТ (батарейки) являются незаменимым атрибутом современности, что связано с большим разнообразием возможностей использования. Рост объемов потребления первичных ХИТ постоянно возрастает. Однако недостаточно развитая в России система сбора отработанных первичных ХИТ и их утилизация приводит к тому, что основная масса в составе твердых коммунальных отходов попадает на полигоны и свалки. Основным компонентом ХИТ являются цветные металлы. Невысокая доля переработки отработанных ХИТ приводит к потере металлов, преимущественно марганца, цинка, никеля, кадмия, меди, железа, которые можно использовать как ценное сырье [1]. С другой стороны, процесс деградации ХИТ оказывает негативное воздействие на компоненты окружающей среды, прежде всего на почву. Захоронение отработанных ХИТ на полигонах приводит к изменению физико-химических показателей почв. Так, вследствие нарушения герметичности корпуса происходит повышение электропроводности почвенных вытяжек, рН почвенного раствора и выщелачивание металлов [2, 3, 4, 5]. В результате в почве значительно возрастает содержание высокотоксичных тяжелых металлов. Согласно исследованиям Agourakis D.C. с соавт. (2006) в процессе захоронения алкалиновых марганцево-цинковых ХИТ концентрация цинка и марганца возрастает в почве в 70 и 11 раз соответственно [5]. Таким образом, захоронение отработанных первичных ХИТ на полигонах и свалках обуславливает их потенциальную опасность. Загрязнение почвы полигонов и свалок компонентами отработанных ХИТ приводит к необходимости оценке ее фитотоксичности.

Наиболее популярными являются марганцево-цинковые источники тока, их доля потребления составляет 70-80 %, что связано с относительной невысокой стоимостью и удовлетворительными рабочими характеристиками [1]. В качестве объекта исследования использовали различные типы марганцево-цинковых ХИТ: R03 (размер ААА, «мизинчиковая»), LR03 (размер ААА, «мизинчиковая»). В батарейке типа R03 используется солевой электролит хлорид аммония или хлорид цинка, в LR03 электролитом служит гидроксид калия (алкалиновые ХИТ). Компонентный состав различных ХИТ представлен в [таблице 1](#) [6].

Солевые марганцево-цинковые элементы наиболее дешевые из всех первичных ХИТ, однако имеют ряд недостатков, которые ограничивают их спрос: относительно короткий срок годности (до 5 лет), зависимость энергоемкости от скорости разряда. Более стабильными энергетическими характеристиками и соответственно более высокой работоспособностью обладают алкалиновые марганцево-цинковые элементы [7].

Таблица 1 – Компонентный состав различных типов марганцево-цинковых источников тока [6]

Компонент, %	Тип ХИТ	
	R03	LR03
диоксид марганца	27	37
цинк	23	16
железо	4	23
вода	18	9
графит	10	4
хлорид цинка/хлорид аммония	5	–
латунь	–	2
гидроксид калия	–	5
прочие	13	4

Отработанные ХИТ помещали в емкости объемом 300 см³, заполненные серой лесной почвой. Контролем служила емкость с почвой. Эксперимент проводили в течение 12 месяцев в лабораторных условиях. По мере высыхания почвы в емкостях производили полив равным количеством водопроводной воды. Для оценки фитотоксичности почв в условиях «модельного захоронения» использовали водные вытяжки (1:4), позволяющие оценить эффекты воздействия наиболее растворимых и подвижных загрязняющих веществ [8]. В качестве тест-объектов были выбраны люцерна посевная *Medicago sativa* L. и тимopheевка луговая *Phleum pratense* L., рекомендуемые к применению в качестве фитомелиорантов мест размещения отходов [9]. Отклик на изменение физико-химических показателей почв оценивали по значениям средней длины корешка и средней длины побега проростка через 7 дней.

Таблица 2 – Значения параметров, используемых при фитотестировании почвы

Тест-организм	Вариант опыта	Тест-функция		
		Длина побега, мм	Длина корешка, мм	ЕТ, %
Люцерна посевная	контроль	32,23 ± 4,40	17,13 ± 2,53	–
	контрольная почва	31,23 ± 3,79	21,81 ± 2,86	-27
	R03	28,47 ± 4,53	17,37 ± 2,34	-1,40
	LR03	25,97 ± 3,70	14,93 ± 2,53	12,8
Тимopheевка луговая	контроль	2,03 ± 0,64	1,17 ± 0,48	–
	контрольная почва	1,85 ± 0,41	1,17 ± 0,38	0
	R03	1,67 ± 0,44	0,87 ± 0,41	25,64
	LR03	1,73 ± 0,51	0,60 ± 0,33	48,72

Количественную оценку фитотоксичности почв проводили по значениям эффекта торможения. При значении эффекта торможения роста корней по сравнению с контролем до 20% почва считается практически нетоксичной, 20-40% – малотоксичной, 40-60 – умеренно-токсичные [8].

Согласно полученным данным (таблица 2) в процессе «модельного захоронения» алкалиновых ХИТ почва приобретает свойства умеренной токсичности, солевых ХИТ – малой токсичности, контрольные образцы почвы при этом практически нетоксичные. Наибольшей чувствительностью к загрязнению отличаются проростки тимopheевки луговой *Phleum pratense* L.

Результаты фитотестирования (таблица 2) свидетельствуют, что тест-функции даже в пределах одного организма обладают разной чувствительностью. Для обобщения всех параметров, полученных в результате фитотестирования, рассчитывали индекс токсичности оцениваемого фактора (ИТФ) и сравнивали со шкалой токсичности (таблица 3) [10].

Таблица 3 – Значения ИТФ для различных видов растений

Тест-организм	Вариант опыта	ИТФ для длины корешка	ИТФ для длины побега	ИТФ _{ср}	Степень токсичности
Люцерна посевная	контрольная почва	1,27	0,97	1,12	стимулирование
	R03	1,01	0,88	0,95	норма
	LR03	0,87	0,81	0,84	низкая токсичность
Тимофеевка луговая	контрольная почва	1	0,91	0,96	норма
	R03	0,74	0,82	0,78	низкая токсичность
	LR03	0,51	0,85	0,68	средняя токсичность

Как видно из таблицы 3, захоронение алкалиновых ХИТ способствует в большей степени загрязнению почвы и повышению ее токсичности по сравнению с солевыми источниками тока. Наибольшей устойчивостью к загрязнению компонентами отработанных ХИТ обладает люцерна посевная *Medicago sativa* L. Обобщенный ИТФ для используемых тест-организмов контрольной почвы составил 1,04 (норма), образцов почвы после захоронении солевых ХИТ – 0,87 (низкая токсичность), алкалиновых ХИТ – 0,76 (низкая токсичность).

Таким образом, в процессе «модельного захоронения» отработанных ХИТ происходит изменение физико-химических свойств почвы, что приводит к развитию токсичного эффекта для растений. Различные типы первичных источников тока обладают разной степенью опасности для окружающей среды. Алкалиновые марганцево-цинковые ХИТ в процессе захоронения обладают более токсичными свойствами для растений по сравнению с солевыми. Наиболее устойчивой к загрязнению почвы компонентами отработанных батареек является люцерна посевная, которую можно использовать в дальнейшем при рекультивации свалок. Значения обобщенного ИТФ для используемых тест-объектов показали, что по сравнению с контрольной почвой захоронение первичных ХИТ придает почве свойства низкой токсичности для растительных организмов.

Список литературы

- 1 Тарасова, Н.П. Экологические проблемы отработанных химических источников тока / Н.П. Тарасова [и др.] // Безопасность в техносфере. – 2011. – №4 (июль-август). – С. 34-39.
- 2 Амосова, А.А. Экспериментальная оценка экологической опасности портативных батарей для гидробионтов и проблема утилизации / А.А. Амосова, Н.Г. Гладышева, И.М. Ахсанов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2013. – Т. 15. – №3 (6). – С. 1725-1727.
- 3 Бабкина, Л.А. Оценка воздействия отработанных первичных химических источников тока на физико-химические показатели почв / Л.А. Бабкина, Е.Е. Черкашина // Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия: Сборник докладов международной научно-практической конференции Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В.В. Докучаева», 20 апреля 2018 г., Курск / ФГБНУ ВНИИЗиЗПЭ. – Курск: ФГБНУ ВНИИЗиЗПЭ, 2018. – С. 43-46.
- 4 Горбунова, В.В. Минимизация воздействия отработанных химических источников тока на окружающую среду / Автореф. дис. ... канд. тех. наук: 03.02.08, 05.26.03 / В.В. Горбунова;

РХТУ им. Д.И. Менделеева, Институт химии и проблем устойчивого развития. – М., 2011. – 18 с.

5 Agourakis, D.C. Behavior of zinc and manganese from alkaline batteries in a soil column / D.C. Agourakis, I.M.C. Camargo, M.B. Cotrim, M. Flues // Quimica Nova. – 2006. – V. 29; № 5. – P. 960–964.

6 Рыжакова, М.Г. Отработавшая батарейка как опасный отход / М.Г. Рыжакова // Твердые бытовые отходы. – 2015. – №6. – С. 42-47.

7 Таганова, А.А. Герметичные химические источники тока: Элементы и аккумуляторы. Оборудование для испытаний и эксплуатации: Справочник / А.А. Таганова, Ю.И. Бубнов, С.Б Орлов. – СПб.: ХИМИЗДАТ, 2005. – 264 с.

8 Использование фитотестов для оптимизации процесса биоремедиации нефтезагрязненных почв / Г.К. Васильева [и др.] // Технологии биотестирования в экологической оценке агроценозов и гуминовых веществ: материалы международной молодежной школы / под общ. ред. В.А.Тереховой, К.А. Кыдралиевой, МГУ, 21-23 ноября 2014 г. – М.: Изд-во «Доброе слово». – С. 21-27

9 Сметанин, В.И. Рекультивация и обустройство нарушенных земель / В.И. Сметанин. – М.: Колос, 2000. – 96 с.

10 Багдасарян, А. С. Биотестирование почв техногенных зон городских территорий с использованием растительных организмов / Дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16 / А.С. Багдасарян; Ставропольский гос. ун-т. – Ставрополь, 2005. – 160 с.

L.A. BABKINA, E.E. CHERKASHINA

ESTIMATION OF PHYTOTOXICITY OF SOILS POLLUTED WITH WORKED OUT PRIMARY ELECTROCHEMICAL CELL

In the process of «model ground disposal» of worked out electrochemical cell a low toxic effect on plants is revealed. Alkaline electrochemical cell has more phytotoxic features in comparison with zinc-carbon one. Onobrychis viciifolia is considered to be the most stable one to the soil pollution affected by the components of worked out electrochemical cell.

УДК 630*551.521

Н. И. БУЛКО¹, Н. В. МИТИН², М. А. ШАБАЛЕВА³, Н. В. ТОЛКАЧЕВА¹, А. К. КОЗЛОВ¹

ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ ¹³⁷Cs МОХОВЫМ ПОКРОВОМ В СОСНОВЫХ И БЕРЕЗОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ДАЛЬНЕЙ И БЛИЖНЕЙ ЗОН АВАРИИ НА ЧАЭС

¹ ГНУ «Институт леса НАН Беларуси»

г. Гомель, Беларусь

² УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»

г. Гомель, Беларусь

³ УО «Гомельский государственный медицинский университет»

г. Гомель, Беларусь

Исследованы особенности поступления ¹³⁷Cs в моховый покров загрязненных радионуклидами лесов в дальней и ближней зонах за длительный послеаварийный период. Показаны статистически достоверные различия в накоплении ¹³⁷Cs моховым покровом

фитоценоза на почвах различной влагообеспеченности и в различные периоды. Отмечено, что динамика поступления радионуклида в моховый покров с течением времени изменяется неравномерно. Виды мхов различаются по характеру и величине накопления ^{137}Cs . Вследствие этого общее загрязнение мохового покрова зависит от долевого участия в его составе тех или иных видов мхов.

Введение. Моховый ярус древесных насаждений, как правило, только в самых оптимальных для него условиях, может доминировать в напочвенном покрове насаждений. Касается это, прежде всего, сосняков мшистых, ельников зеленомошников, сосняков на торфах верховых болот. В целом же, на объектах как дальней, так и ближней зоны аварии на ЧАЭС, где проводились исследования, мхи произрастают куртинно, либо их проективное покрытие не превышает 60%. Преобладающими видами являются мох Шребера, дикранум, кукушкин лен, зеленые и сфагновые мхи.

Содержание ^{137}Cs в моховом покрове с момента аварии снизилось к настоящему времени весьма значительно. Если, в 1987-1988 годах оно в дальней зоне в сосняках и березняках мшистого типа во мхе Шребера составляло $1\text{-}3\cdot 10^5\text{-}10^6$ Бк/кг, то в 1990 году уже не превышало $1\cdot 10^6$ Бк/кг [1], а к настоящему времени снизилось еще на 1-2 порядка [2]. В контексте связи накопления ^{137}Cs черникой с наличием мохового покрова, информация о тесной связи содержания ^{137}Cs в моховом покрове и влажности почвы в настоящее время приводится в работе Храмченковой О.М. и Собченко В.А. [3].

Объекты и методика исследований. Объектом исследований являлся моховый покров на 23 стационарных объектах в дальней и ближней зонах аварии на ЧАЭС, в период с 1991 по 2014 годы.

Пробы мха отбирались на объектах в местах отбора образцов компонентов подстилочно-почвенный комплекса (ППК) для определения загрязнения поверхностного слоя почвы ^{137}Cs на пробных площадях стационаров и объектов. Отбор мха производился с помощью металлической рамки размером 20x20 см из 3-х-6-ти точек на каждой пробной площади (ПП).

Пробы высушивались, измельчались и готовились к измерениям. Измерения велись на гамма- бета- спектрометре «МКС-АТ1315», сцинтилляционном гамма-спектрометре «Прогресс-320», гамма-спектрометре «КАМАК» со сцинтилляционным детектором NaI(Tl), 63x63 мм. Используемая методика позволяла производить измерения активности ^{137}Cs в пробах с относительной погрешностью соответственно: до 20 %, 7-11 %, 10-25 % при нижнем пределе измерения – 3,7-4,0 Бк/кг.

Измерения производились в следующих геометриях: сосуд Маринелли, 0,5 л; сосуд цилиндрический «плошка» высотой 50 мм и диаметром 140 мм; сосуд цилиндрический «дента» высотой 32 мм и диаметром 70 мм; сосуды специальной геометрии для измерения содержания ^{137}Cs на «МКС-АТ1315».

Результаты измерений обрабатывались по специальным алгоритмам разработчиков этих приборов в IBM-совместимом программном обеспечении. Статистическая обработка полученных данных осуществлена с помощью программ *Microsoft Excel*.

Результаты и их обсуждение. В целом динамика загрязнения мохового яруса сосновых и березовых насаждений объектах в дальней и ближней зонах показана в [таблице 1](#). В ней приводятся обобщенные изменения содержания и коэффициентов перехода ^{137}Cs в растения мохового покрова по объектам в целом (независимо от количества пробных площадей) и по годам исследований. Однако, при статистической обработке материалов исследований, учитывалась загрязненность мха на всех пробных площадях на автоморфных почвах в дальней зоне аварии на ЧАЭС за период наблюдений с 1991 по 2014 годы.

Таблица 1 – Динамика загрязненности мохового яруса насаждений сосновой и березовой формаций

Объект	Год	Главная порода	Почва	А _{уд.} , Бк/кг	КП, м ² /кг
1	2	3	4	5	6
Дальняя зона					
Петуховка	1991	С	автоморфная	345633	96,2
	1993			60617	58,1
	1995			19863	9,2
	1997			24424	21,09
	2004			12925	17,9
	2006			10502	12,76
	2014			5067	5,47
Петуховка-4	1997	С	автоморфная	22024	25,4
	2004			11820	7,8
Восток	1995	С	автоморфная	40817	57,27
	1997			9680,5	13,2
	2004			6817	8,05
Лески	1995	С	автоморфная	22995	19,1
	1998			13025	11,3

Лески-2	1998	С	автоморфная	52643	45,2
	2003			36593	30,13
Подкаменье	1995	С	автоморфная	39563	37,58
	1998			21507	20,85
Шубино	1995	С	автоморфная	23337	35,1
	1998			13327	22,78
Бартоломеевка	1997	С	автоморфная	19895	19,57
Побужье	1998	С	автоморфная	23020	23,7
Высокий Бор	1998	С	автоморфная	29980	31,27
	1999			36508	49,8
Лески-5	2004	С	автоморфная	12354	18,02
	2006			17947	30,78
Добруш	2006	С	автоморфная	10731	16,76
Лунинец	2008	С	автоморфная	5580	42,2
Богутичи	2006	С	автоморфная	4285	20,5
Морозовка-1	2004	С	гидроморфная	33060	75,67
Морозовка-2	2004	Б	гидроморфная	44697	80,78
	2005			39972	97,72
Головчицы	1997	С	гидроморфная	30980	57,0
Кочище	2008	С	гидроморфная	8928	58,26
Валавск-2	2006	С	гидроморфная осуш.	11500	102,3
Ветка	2006	С	полугидроморфная	10660	10,45
Ближняя зона					
Желибор	1997	С	автоморфная		
Синцы	1997	Б	автоморфная		

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6
Трансекта «Крюки»	2005	С, ПП1	ксероморфная		
	2012				
	2005	С, ПП2	автоморфная		
	2012				
	2005	С, ПП3	полугидроморфная		
	2012				
	1997	С, ПП4	гидроморфная		
	2000				
	2005				
2012					

На каждом из объектов с течением времени шло довольно интенсивное снижение содержания радионуклида в моховом ярусе практически на всех объектах. Так, на стационаре «Петуховка» (таблица 1) на автоморфных почвах в 2014 году, по сравнению с 1991 г., содержание ^{137}Cs в мхе стало ниже в 68 раз, а КП (коэффициент перехода) ^{137}Cs уменьшился в 17,6 раза. В тоже время в дальней зоне радиоактивного загрязнения на стационарах на гидроморфных почвах в силу малой повторности наблюдений существенного снижения содержания ^{137}Cs во мхе не отмечено.

В ближней зоне на опытных объектах удельная активность ^{137}Cs мхов, при сравнении с аналогичными объектами в дальней зоне, существенно (на порядок) выше. Однако с течением времени, загрязненность мха в ближней зоне в сосняках мшистом, черничном, осоковом также снижается (соответственно в 2,74; 3,62; 2,2 раза).

По накоплению ^{137}Cs моховой ярус на автоморфных и гидроморфных почвах достоверно различаются (таблица 2).

Таблица 2 – Статистические различия в накоплении ^{137}Cs моховым ярусом на различных категориях почв

Зона	Категория почвы	Средний КП, м ² /кг	Количество измерений, шт.	t-критерий	Достоверность различий (p)
В целом	автоморфная	27,06	115	-8,315	0,000
	гидроморфная	75,15	25		
Ближняя	автоморфная	31,59	10	-1,38	0,194
	гидроморфная	51,81	4		
Дальняя	автоморфная	26,63	105	-8,48	0,000
	гидроморфная	79,59	21		

Достоверность снижения накопления ^{137}Cs в моховом ярусе в насаждениях на автоморфных почвах с течением времени подтверждается статистически (таблица 3).

В процессе проведения исследований на объектах при отборе образцов почвенно-подстилочного комплекса отбирался обобщенный образец мха. По видовому составу в дальней зоне в сосновых насаждениях в отобранных образцах, как правило, преобладал мох Шребера и дикранум, на полугидроморфных почвах – мох Шребера, дикранум, кукушкин лен, на гидроморфных почвах – сфагновые мхи.

Таблица 3 – Статистические различия в накоплении ^{137}Cs моховым ярусом на различных категориях почв

Зона	Годы отбора образцов	Средний КП, м ² /кг	Количество измерений, шт.	t-критерий	Достоверность различий (p)
Дальняя	1991-1993	77,13	6	4,037	0,0002
	1995-1997	24,87	36		
	1995-1999	30,92	21	2,623	0,011
	2003-2004	17,82	18		
	2006-2008	24,25	20	1,736	0,0973
	2014	5,46	3		

Видовая специфика в потреблении ^{137}Cs мхами в различных условиях произрастания в сосновых и березовых насаждениях прослеживается достаточно четко по уровням их загрязнения в 2014 году ([таблица 4](#)).

Таблица 4 – Накопление ^{137}Cs отдельными видами мхов

Категория почв	Объект, ПП	А _{уд.} , Бк/кг/КП, м ² /кг			
		мох Шребера (<i>Pleurozium schreberi</i> (Mitt.))	зеленые мхи (Bryidae)	кукушкин лен (<i>Polytrichum strictum</i> Brid.)	сфагновые мхи (Sphagnaceae)
Гидроморфные	Бесядь, 3	21892/76,4	–	–	18887/65,9
	Морозовка-1,3	30161/93,3	–	–	33604/83,7
	Морозовка-2,3	28473/88,0	57712/178,4	39758/122,9	33428/103,3
	Морозовка-3,2	41260/139	44919/151,3	–	37107/125,0
Автоморфные	Кузьмич-3,1	2615/2,9	–	–	–
	Петуховка-1	5250/5,7	9106/9,8	–	–
	Петуховка-6,1	4155/3,0	6609/4,7	–	–

Наиболее высокий уровень загрязнения отмечается у зеленых мхов, более низкий – у мха Шребера. Промежуточное положение занимают сфагновые мхи. У последних прослеживаются различия от вида почвы, на которой они произрастают: так накопление ^{137}Cs мхом сфагновым в насаждениях на мощных переходных торфах (Морозовка-1, Морозовка-2) выше в 1,8 раза, чем на мощных верховых торфах (Бесядь-3) и в 1,1 раз ниже, чем на мощных низинных торфах (Морозовка-3).

Такие же особенности и в накоплении ^{137}Cs мхом Шребера. На объектах Морозовка-1, Морозовка-2 накопление радионуклида в 1,4 раза выше, чем на Беседи-3, и в 1,4 ниже, чем на Морозовке-3.

Существенны различия в накоплении видами мха (зеленый и Шребера) на автоморфных и гидроморфных почвах. Содержание ^{137}Cs в зеленых мхах на автоморфных почвах ниже, чем на гидроморфных в 6,5, а во мхе Шребера – в 7,6 раза. При этом КП ^{137}Cs ниже в 13-40 раз.

В тоже время, анализ накопления ^{137}Cs моховым ярусом на автоморфных почвах по КП ([рисунок 1](#)) показал, что при общем тренде снижение загрязненности мохового покрова с течением времени сохраняется синусоидальный характер накопления в нем радионуклида. Аналогичный характер его накопления в компонентах фитомассы основного древесного

яруса [4]. Складывается впечатление, что на процессы миграции ^{137}Cs по восходящей ветви биологического круговорота в насаждениях сосновой и березовой формации на автоморфных почвах существенное влияние оказывает внешний фактор, возможно комплекс метеоусловий, складывающийся за определенный период времени.

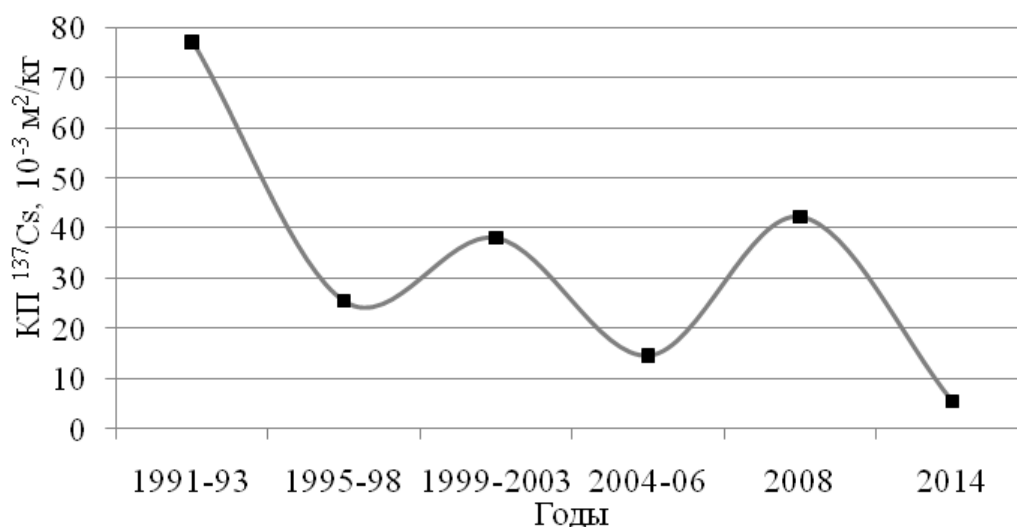


Рисунок 1 – Динамика накопления ^{137}Cs в моховом ярусе сосновых и березовых насаждений на автоморфных почвах в дальней зоне аварии на ЧАЭС

Заключение. Выявлены следующие особенности поступления ^{137}Cs в моховый покров:

- с 1991 по 2014 годы шло интенсивное снижение загрязненности мохового покрова на отдельных объектах. На автоморфных почвах – КП ^{137}Cs уменьшился в 17,6 раза. В целом накопление ^{137}Cs в моховом покрове на автоморфных почвах существенно ниже, чем на гидроморфных почвах;

- отмечается видоспецифичность накопления ^{137}Cs мхами. Наиболее высокий уровень загрязнения у зеленых мхов;

- в моховом покрове насаждений в дальней зоне накопление ^{137}Cs на порядок ниже, чем в насаждениях ближней зоны;

- по накоплению ^{137}Cs и КП ^{137}Cs моховый покров насаждений на автоморфных почвах достоверно отличается от мохового покрова на гидроморфных почвах;

- установлены достоверные различия в КП ^{137}Cs и уровне загрязнения им мохового покрова по годовым периодам. При этом сохраняется синусоидальный характер накопления ^{137}Cs моховым покровом в насаждениях на автоморфных почвах в период наблюдений 1991-2014 годов.

Список литературы

1 Радиоактивное загрязнение растительности Беларуси / акад. В.И. Парфенов; под общ. ред. акад. В.И. Парфенова, чл.-корр. АНБ Б.И. Якушева. – Мн.: Навука и тэхніка, 1995. – 549 с.

2 Булко, Н.И. Особенности длительной миграции чернобыльского ^{137}Cs в автоморфных и гидроморфных почвах сосновых фитоценозов в дальней зоне аварии на ЧАЭС / Н.И. Булко [и др.] / Проблемы лесоведения и лесоводства: Сб. науч. тр. Института леса НАН Беларуси. – Гомель, вып. 75, Институт леса НАН Беларуси, 2015. – С. 391–404.

3 Храмченкова, О.Н. Влияние мохового покрова на содержание ^{137}Cs в ягодах черники (*Vaccinium myrtillus* L.) / О.Н. Храмченкова, В.А. Собченко / Ближайшие и отдаленные последствия // Радиация и Чернобыль, т.4 под общ. ред. Е.Ф. Конопля. – Гомель, РНИУП «Институт радиологии», 2007. – С. 28–33.

4 Булко, Н.И. Динамика длительных процессов поступления ^{137}Cs в компоненты фитомассы сосны обыкновенной из автоморфных почв в дальней зоне аварии на ЧАЭС / Н.И. Булко [и др.] // Проблемы лесоведения и лесоводства: Сб. науч. тр. Института леса НАН Беларуси. – Вып. 76. – Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2016. – С. 371–379.

N. I. BULKO, N. V. MITIN, M. A. SHABALEVA, N. V. TOLKACHEVA, A. K. KOZLOV

DYNAMICS OF ^{137}Cs ACCUMULATION BY THE MOSS COVER IN THE PINE AND BIRCH PLANTATIONS IN THE FAR AND NEAR ZONES OF THE CHERNOBYL ACCIDENT

The features of the ^{137}Cs intake into the moss cover of forests contaminated with radionuclides in the far and near zones for a long-term post-accident period are investigated. The statistically significant differences in the accumulation of ^{137}Cs by the moss layer of phytocenosis on soils of different moisture levels and in different periods are shown. It is noted that the dynamics of radionuclide intake into the moss cover changes over the sinusoid over time. Moss species differ in the nature and magnitude of the ^{137}Cs accumulation. As a result, the total contamination of the moss cover depends on the share of different moss species in its composition.

УДК 577.212:595.753

М. М. ВОРОБЬЁВА, Е. Н. ЖЕЛЕНГОВСКАЯ

**ПЦР-ПДРФ КЛЮЧИ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ТЛЕЙ
HYALOPTERUS PRUNI (GEOFFROY, 1762) И *HYALOPTERUS AMYGDALI*
(BLANCHARD, 1840) – ВРЕДИТЕЛЕЙ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР
В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ**

УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И.П. Шамякина»
г. Мозырь, Республика Беларусь
masch.89@mail.ru

*Расшифрованные нуклеотидные последовательности гена COI (284 последовательности) использовали для построения рестрикционных карт и разработки ПЦР-ПДРФ ключей для корректной диагностики тлей *Hyalopterus pruni* (Geoffroy 1762) и *Hyalopterus amygdali* (Blanchard, 1840), принадлежащих к числу вредителей косточковых плодовых культур в Беларуси и сопредельных ей регионов.*

В странах с высоким уровнем развития растениеводства, в частности, плодоводства огромное внимание уделяют разработке технологий контроля численности насекомых-фитофагов. На сегодняшний день, высокую актуальность приобретает разработка систем защитных мероприятий, учитывающих численность, видовой состав и генетическую

структуру популяций вредителей и переносчиков заболеваний растений. Во многих странах Европы, в том числе и на территории Беларуси, значительное внимание уделяется разработке защитных мероприятий, направленных против сосущих вредителей, в частности тлей [1, 2]. Основываясь на литературных данных, о формировании у этих насекомых устойчивости к инсектицидам [3], крайне необходимым является не только ограничение численности этих вредителей, но и мониторинг состояния их популяции и распространение на территории нашей страны.

Существенной частью мониторинга состояния комплексов вредителей является корректная видовая диагностика. В случае, когда морфологические ключи не предоставляют достаточной информации, наиболее точным методом для установления видовой принадлежности насекомых признана ДНК-идентификация. В частности, среди насекомых, вредящих косточковым плодовым культурам, затруднение вызывает идентификация тлей рода *Hyalopterus* Koch, а именно *Hyalopterus pruni* (Geoffroy 1762) и *Hyalopterus amygdali* (Blanchard, 1840), образующих смешанные колонии, как на первичных (*Prunus* spp.), так и на вторичных растениях-хозяевах (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.) [4, 5]. Поскольку тли рода *Hyalopterus* принадлежат к числу серьезных вредителей косточковых плодовых культур, корректная идентификация видов *H. pruni* и *H. amygdale* играет важную роль при мониторинге их численности и распространения в условиях Беларуси и сопредельных ей регионах, а также позволит рационализировать применяемые защитные мероприятия [6].

Использование молекулярного маркера – гена субъединицы 1 цитохромоксидазы *c* (COI) позволяет, позволяет идентифицировать виды у тлей, трудно дифференцируемые по морфологическим признакам. Поскольку в Международных генетических базах данных (BOLD, GenBank (NCBI)) [7, 8] представлены нуклеотидные последовательности гена COI для тлей рода *Hyalopterus*, в рамках настоящего исследования было принято решение разработать ПЦР-ПДРФ ключи для корректной диагностики тлей *H. pruni* и *H. amygdale*, принадлежащих к числу вредителей косточковых плодовых культур.

Нуклеотидные последовательности гена COI *H. pruni* и *H. amygdale* получили из базы данных BOLD. Всего было проанализировано 280 последовательностей *H. pruni* (Германия, Канада, Франция, США, Индия, Болгария, Китай, Южная Корея, Австралия, Пакистан, Великобритания и Греция) и 4 последовательности *H. amygdale* (Египет и Франция). Множественное выравнивание нуклеотидных последовательностей генов COI для каждого вида тлей в отдельности провели в программе MEGA7. Число и дивергенцию гаплотипов рассчитали с использованием программы DNAsp. Поиск сайтов рестрикции в нуклеотидных последовательностях осуществляли в программе BioEdit. Графические рестрикционные карты построили в программе CodonCodeAligner 4.2.7. с использованием всех известных ферментов рестрикции и их изошизомеров. По результатам анализа построенных рестрикционных карт разработали ПЦР-ПДРФ ключи, на основании которых выбрали по два фермента для рестрикционного анализа тлей *H. pruni* и *H. amygdale*, провели визуализацию предполагаемых результатов рестрикции и электрофоретического разделения фрагментов методом *in silico*.

На основе анализа всех доступных нуклеотидных последовательностей гена COI рассчитали число и дивергенцию гаплотипов для каждого вида тлей рода *Hyalopterus* в отдельности. Анализируя доступные в Международных базах данных нуклеотидных последовательностей (284 последовательности), у тлей *H. pruni* выявлено 6 гаплотипов COI со средним значением дивергенции гаплотипов 0,286, а у *H. amygdale* – 1 гаплотип COI со средним значением дивергенции 0,000. Учитывая все выявленные гаплотипы COI, провели сравнительный анализ рестрикционных карт, построенных для каждого вида тлей в отдельности (рисунок 1).

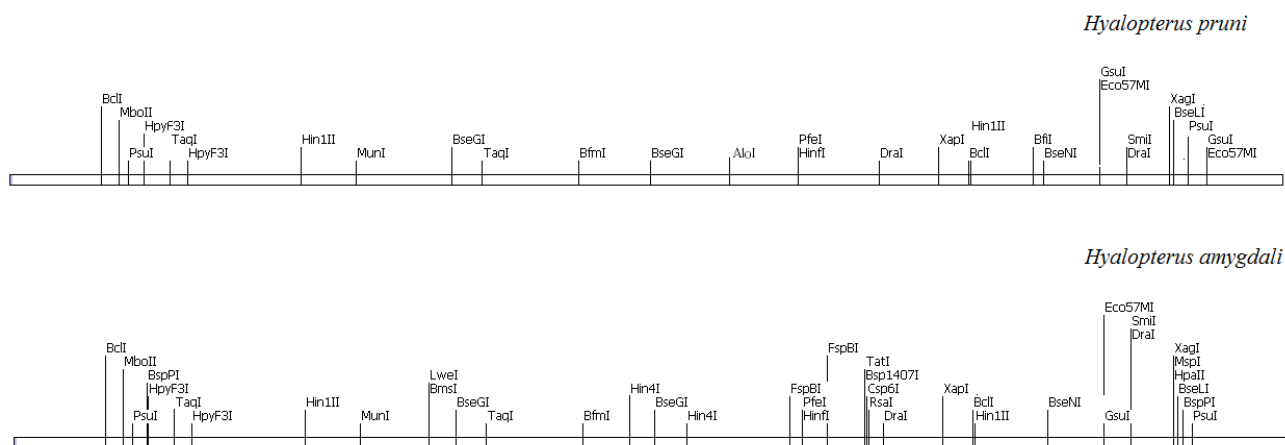


Рисунок 1 – Рестрикционные карты, построенные на основе анализа нуклеотидных последовательностей гена COI, содержащие информацию о наличии сайтов узнавания для всех ферментов рестрикции, тлей рода *Hyalopterus*

Всего выявлено 8 эндонуклеаз, которые можно использовать для корректной диагностики тлей *H. pruni* и *H. amygdale*, образующих смешанные колонии на одних и тех же растениях-хозяевах. В частности, рестриктазы *HinFI*, *GsuI*, *Hpy188III* и *AloI* имели сайты узнавания только в последовательностях гена COI тлей *H. pruni*, а *Hin4I*, *FspBI*, *TatI* и *Csp6I* – в последовательностях COI тлей *H. amygdale*. На основе полученных результатов созданы ПЦР-ПДРФ ключи, позволяющие проводить диагностику анализируемых видов тлей рода *Hyalopterus* (таблица 1).

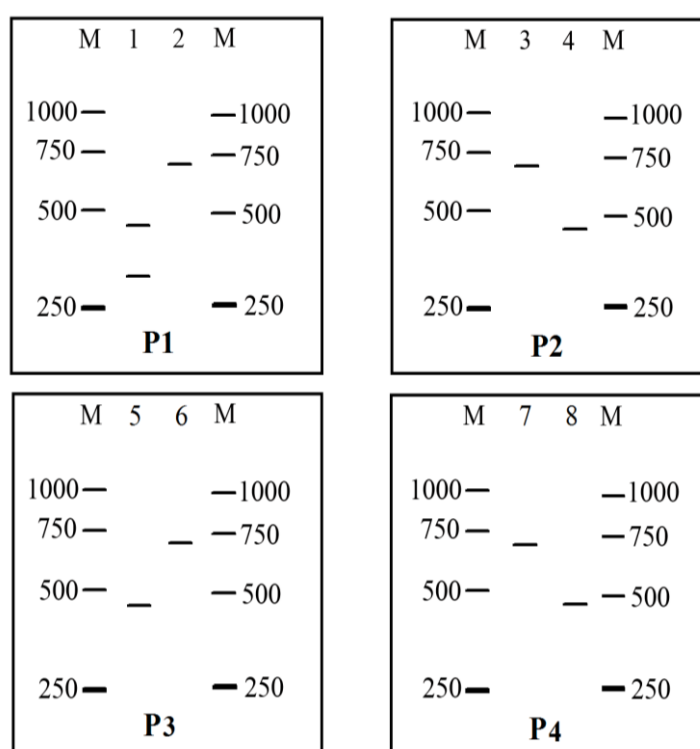
Таблица 1 – ПЦР-ПДРФ ключи, позволяющие проводить корректную диагностику тлей *Hyalopterus pruni* и *Hyalopterus amygdale*, созданные на основе анализа нуклеотидных последовательностей фрагмента гена COI

Сайт узнавания фермента	Подвид	Длины образующихся фрагментов
1	2	3
HinFI		
G [^] ANTC	<i>H. pruni</i>	440+269
	<i>H. amygdale</i>	–
GsuI		
CTGGAG	<i>H. pruni</i>	647+62
	<i>H. amygdale</i>	–
Hpy188III		
TC [^] NNGA	<i>H. pruni</i>	245+464
	<i>H. amygdale</i>	–
AloI		
GAACNNNNNTCC	<i>H. pruni</i>	361+348
	<i>H. amygdale</i>	–
Hin4I		
GAYNNNNNVTC	<i>H. pruni</i>	–
	<i>H. amygdale</i>	361+348
FspBI		
C [^] TAG	<i>H. pruni</i>	–
	<i>H. amygdale</i>	432+277 453+256

Окончание таблицы 1

1	2	3
TatI		
W [^] GTACW	<i>H. pruni</i>	–
	<i>H. amygdale</i>	453+256
Csp6I		
G [^] TAC	<i>H. pruni</i>	–
	<i>H. amygdale</i>	475+234
Примечание – 1) «–» – сайт узнавания данной эндонуклеазы в последовательности отсутствует; 2) ^ – точка разрезания молекулы ДНК		

Для того, чтобы оценить применимость данного подхода в реальных исследованиях мы провели визуализацию предполагаемых результатов рестрикции и электрофоретического разделения получаемых фрагментов методом *in silico* (рисунок 2).



М – маркер молекулярного веса; 1,3,5,7 – *H. pruni*; 2,4,6,8 – *H. amygdale*

P1 – рестриктаза HinFI; P2 – TatI; P3 – AhoI; P4 – Csp6I

Рисунок 2 – Компьютерное моделирование электрофоретического разделения фрагментов, получаемых в результате ПЦР-ПДРФ анализа тлей *Hyalopterus pruni* и *Hyalopterus amygdale*

Таким образом, в рамках настоящего исследования, мы построили рестрикционные карты и разработали ПЦР-ПДРФ ключи для диагностики трудно дифференцируемых по морфологическим признакам тлей *H. pruni* и *H. amygdale*, принадлежащие к числу вредителей косточковых плодовых культур. Полученные результаты свидетельствуют о том, что метод ПЦР-ПДРФ анализа может быть использован для корректной диагностики тлей рода *Hyalopterus*, представляющих угрозу косточковым плодовым культурам в условиях Беларуси и сопредельных ей регионах.

Список литературы

- 1 Beutel, R. Insect morphology and phylogeny / R. Beutel, F. Friedrich, S. Ge, X. Yang. – Berlin : Walter de Gruyter GmbH, 2013. – 533 p.
- 2 Буга, С.В. Дендрофильные тли Беларуси / С.В. Буга. – Минск : БГУ, 2001. – 98 с.
- 3 Vilcinskas, A. Biology and ecology of aphids / A. Vilcinskas. – London : Taylor & Francis Group, 2016. – 282 p.
- 4 Aphids on the World's Plants: An online identification and information guide [Electronic resource] / ed. R. Blackman. – London : Natural History Museum, 2012. – Mode of access: <http://www.aphidsonworldsplants.info>. – Date of access: 27.04.2018.
- 5 Molecular and morphological evaluation of the aphid genus *Hyalopterus* Koch (Insecta: Hemiptera: Aphididae), with a description of a new species / J.D. Lozier [et al.] // *Zootaxa*. – 2008. – Vol. 1688. – P. 1–19.
- 6 Сауткин, Ф.В. Структура комплекса энтомофагов сливовой опыленной тли (*Hyalopterus pruni*) на вторичных растениях-хозяевах в условиях Нарочанского региона / Ф.В. Сауткин, С.В. Буга, Т.В. Жукова // *Защита растений: сборник научных трудов*. – 2013 – Вып. 37. – С. 186–192.
- 7 BOLD Systems v4 [Электронный ресурс] / BOLD Systems v4. – Ontario, 2017. – Режим доступа: http://www.barcodinglife.org/index.php/TaxBrowser_Home. – Дата доступа: 15.04.2018.
- 8 GenBank Overview [Electronic resource] / GenBank Overview. – USA, 2017. – Mode of access: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>. – Data of access: 15.04.2018.

M. M. VOROBOVA, Ye. N. ZHELENGOVSKAYA

PCR-RELP KEYS FOR IDENTIFICATION OF APHIDS OF *HYALOPTERUS PRUNI* (GEOFFROY, 1762) AND *HYALOPTERUS AMYGDALI* (BLANCHARD, 1840) OF PESTS OF FRUIT HORTICULTURE IN BELARUS

*The decoded nucleotide sequences of the COI gene (284 sequences) were used to construct restriction maps and the development of PCR-RFLP keys for the correct diagnosis of the aphid *Hyalopterus pruni* (Geoffroy, 1762) and *Hyalopterus amygdali* (Blanchard, 1840), pests of fruit horticulture in Belarus and adjacent regions.*

УДК 539.163:(630*182.46+630*231.1):630*228(630*176.321.3)

Д. К. ГАРБАРУК, М. В. КУДИН, А. В. УГЛЯНЕЦ

НАКОПЛЕНИЕ ^{137}Cs И ^{90}Sr ДОМИНАНТНЫМИ ВИДАМИ ПОДРОСТА И ПОДЛЕСКА В БЕРЕЗНЯКАХ ЗОНЫ ОТЧУЖДЕНИЯ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

ГПНИУ «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник»
г. Хойники, Республика Беларусь
dima.garbaruk.77@mail.ru

Коэффициенты перехода ^{137}Cs и ^{90}Sr в компоненты доминантных видов растений подроста и подлеска в березняках зоны отчуждения Чернобыльской АЭС определяются доступностью этих радионуклидов для растений, видовой специфичностью их накопления,

степенью загрязнения почв и различаются по типам леса. Переход ^{90}Sr у всех видов растений независимо от условий местопроизрастания увеличивается в ряду: древесина < корни < листья.

Введение. В зоне отчуждения Чернобыльской АЭС березовые леса занимают второе место по распространенности. На их долю приходится 30,0% лесопокрытой площади. Преобладают березняки кисличные (6,8%), черничные (29,2%) и папоротниковые (30,1%), занимающие 66,1% площади формации. В этих типах леса развивается, как правило, богатый и густой подростово-подлесочный ярус [3]. Накопление радионуклидов растениями этого яруса зависит от уровня загрязнения почв, условий местопроизрастания и видовой принадлежности [8]. Из-за поверхностного расположения корневых систем подлесочный ярус более интенсивно аккумулирует ^{137}Cs , чем древесный [5]. Это способствует снижению накопления данного радионуклида деревьями основного яруса [4]. Исходя из этого, накопление радионуклидов растениями подроста и подлеска представляет значительный интерес.

Цель наших исследований заключалась в выявлении современных особенностей накопления ^{137}Cs и ^{90}Sr органами и тканями доминантных видов подроста и подлеска в преобладающих типах березовых лесов зоны отчуждения Чернобыльской ЭС в рамках проведения радиационно-экологического мониторинга лесных насаждений.

Материалы и методы. В соответствии с требованиями по проведению радиационного мониторинга [10] в наиболее распространенных типах березняков были заложены пункты постоянного наблюдения (далее ППН). Таксационные показатели древостоев на пробных площадях определялись по общепринятым в лесной таксации и лесоустройстве методам [2, 7]. Лесоводственно-таксационная характеристика насаждений на ППН приведена в [таблице 1](#). Древостоям свойственны близкие показатели участия березы в составе, возраст, полнота, запас.

Таблица 1 – Лесоводственно-таксационная характеристика березняков

Тип леса/ ТЛУ	Состав древостоя	Воз- раст, лет	Средние		Бо- ни- тет	Гус- тота, шт./га	Сумма площадей сечений, м ² /га	Пол- но- та	Запас, м ³ /га
			Н, м	Д, см					
Б. чер./А ₃	7Б3С ед. Д,Ос	40	17,6	12,5	I	1432	20,3	0,8	176
Б. кис./С ₂	7Б2Олч1Д + Лп,Ос ед. Я	45	20,7	26,8	Ia	692	23,8	0,8	210
Б. пап./С ₄	7Б21Ос ед. Д,Олч	40	19,8	18,3	I	788	24,8	0,9	240

Березняк кисличный характеризуется наиболее богатым видовым составом и очень высокой густотой подроста и подлеска. В подросте преобладают ясень с примесью дуба, вяза шершавого и липы, в подлеске – бересклет европейский с примесью свидины, калины и крушины ([таблица 2](#)). В березняке черничном подрост представлен четырьмя видами и имеет среднюю густоту. В составе преобладает сосна с небольшой примесью дуба. Подлесок очень густой, преимущественно из крушины. В березняке папоротниковом видовой состав подростово-подлесочного яруса наиболее бедный. В подросте доминирует осина, в подлеске – крушина.

Как видим, видовой состав подроста и подлеска сильно различается по типам леса. Из широко распространенных пород подлеска во всех насаждениях присутствует только крушина.

Исходя из густоты и встречаемости в насаждениях в качестве доминантных видов на ППН использованы: у подроста – дуб, ясень, осина и вяз, у подлеска – крушина, свидина и бересклет европейский. У этих пород взяты образцы древесины, корней и листьев. На ППН

отбирались образцы верхнего горизонта почвы на глубину 20 см стандартным пробоотборником диаметром 4 см.

Удельная активность ^{137}Cs и ^{90}Sr в биоматериале и образцах почвы определялась на сцинтилляционном гамма-бета-спектрометре МКС-АТ1315.

Таблица 2 – Видовой состав и густота подростово-подлесочного яруса березняков

Тип леса/ ТЛУ	Подрост: вид (густота, шт./га)	Подлесок: вид (густота, шт./га)
Б. кис./C ₂	Ясень (8238), дуб (2074), вяз шершавый (1172), липа (1131), граб (705), осина (516), клен (66), ольха черная (57), груша обыкновенная (49), береза пушистая (16). Общая – 14024.	Бересклет европейский (25770), свидина (6648), калина (3566), крушина (2467), смородина черная (238), лещина (189), ива sp. (25), роза sp. (25), рябина (25). Общая – 38953.
Б. чер./A ₃	Сосна (1825), дуб (825), береза пушистая (475), осина (225). Общая – 4350.	Крушина (14150), рябина (225), ива ушастая (475). Общая – 14850.
Б. пап./C ₄	Осина (7925), дуб (550), береза пушистая (250). Общая – 8725.	Крушина (22375), ива ушастая (175), рябина (25). Общая – 22575.

Для сопоставления уровней накопления ^{137}Cs и ^{90}Sr в компонентах подростов и подлеска, произрастающих на территориях с различной плотностью загрязнения почвы (далее $A_{\text{пов}}$), рассчитывали коэффициенты перехода (далее $K_{\text{п}}$) радионуклидов из почвы в растения, как частное от их удельной активности (далее $A_{\text{у}}$) к $A_{\text{пов}}$.

Результаты исследования и их обсуждение. Среди березовых насаждений зоны отчуждения наибольший удельный вес приходится на три типа леса, характеризующиеся различными типами лесорастительных условий. Загрязненность почвы ^{137}Cs в них повышается в ряду березняк черничный < березняк кисличный < березняк папоротниковый, а ^{90}Sr – в ряду березняк черничный < березняк папоротниковый < березняк кисличный (таблица 3). Это обусловлено различиями плодородия и увлажнения почв, а также свойствами радионуклидов [8, 9, 11].

Таблица 3 – Радиационная характеристика березняков

Тип леса/ТЛУ	Б. чер./A ₃	Б. кис./C ₂	Б. пап./C ₄	
$A_{\text{у}}$, Бк/кг	^{137}Cs	1783±357	2738±548	3796±759
	^{90}Sr	228±58	1115±232	330±90
$A_{\text{пов}}$, кБк/м ² (Ки/км ²)	^{137}Cs	347,3 (9,4)	547,6 (14,8)	642,1 (17,4)
	^{90}Sr	44,4 (1,2)	223,0 (6,0)	55,8 (1,5)

В 2017 году в березняках зоны отчуждения $K_{\text{п}}$ ^{137}Cs в компоненты подростов и подлеска варьируют в пределах $1,5\text{--}26,8 \cdot 10^{-3}$ м²/кг в древесине, $4,4\text{--}24,6 \cdot 10^{-3}$ м²/кг в корнях и $7,2\text{--}132,0 \cdot 10^{-3}$ м²/кг в листьях (рисунок 1). Для дуба, крушины и свидины независимо от типа леса характерен рост этого показателя в ряду древесина < корни < листья. У ясеня, вяза и бересклета европейского $K_{\text{п}}$ ^{137}Cs повышаются от древесины до корней, затем незначительно снижаются в листьях. У осины $K_{\text{п}}$ ^{137}Cs в древесину и корни близки. Особо отметим, что у подростов дуба и осины независимо от условий местопроизрастания $K_{\text{п}}$ ^{137}Cs в листья в 4–8 раз выше, чем в корнях и в древесине.

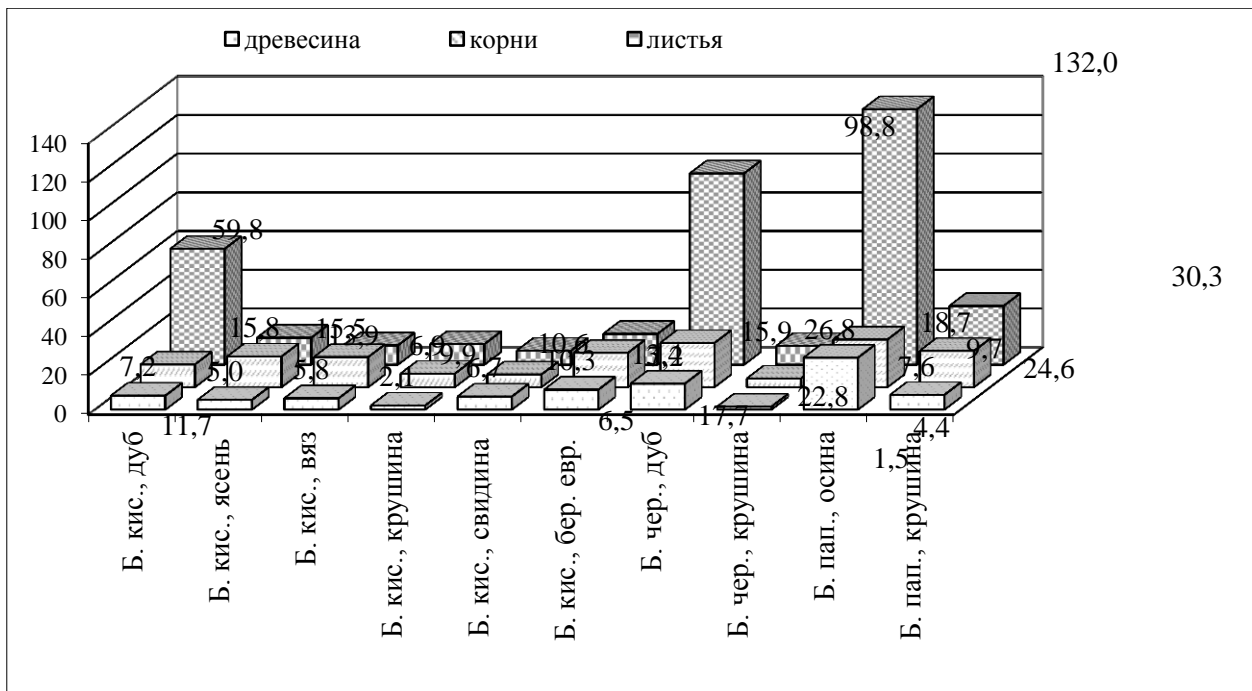


Рисунок 1 – $K_{п}^{137}Cs$ в компоненты подроста и подлеска березняков, $n \cdot 10^{-3} \text{ м}^2/\text{кг}$

По степени накопления ^{137}Cs в древесине в березняке кисличном виды подроста и подлеска ранжируются следующим образом: крушина < ясень < ильм < свидина < дуб < бересклет европейский, в корнях – крушина = свидина < дуб < ясень = ильм < бересклет европейский, в листьях – свидина < ильм = крушина < ясень < бересклет европейский < дуб. В березняке черничном крушина менее интенсивно накапливает ^{137}Cs , чем дуб, в березняке папоротниковом – чем осина. В березняке кисличном $K_{п}^{137}Cs$ во все компоненты подроста дуба в два раза ниже, чем в березняке черничном. У крушины в этих типах леса $K_{п}^{137}Cs$ в органы и ткани в несколько раз ниже, чем у дуба. У подлесочной породы они увеличиваются в ряду березняков: черничный < кисличный < папоротниковый.

$K_{п}^{90}Sr$ в органы и ткани видов подроста и подлеска значительно отличаются от $K_{п}^{137}Cs$ в них. В древесине они изменяются в пределах $5,0\text{--}96,7 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2/\text{кг}$, в корнях – $6,4\text{--}106,8 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2/\text{кг}$, в листьях – $15,4\text{--}146,1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2/\text{кг}$ (рисунок 2). У подроста дуба в березняках кисличном и черничном повышение уровней накопления данного радионуклида происходит в ряду корни < листья < древесина, у всех остальных пород подростово-подлесочного яруса во всех типах леса – в ряду древесина < корни < листья.

В березняке кисличном интенсивность перехода ^{90}Sr в древесину увеличивается в ряду видов подроста и подлеска: бересклет европейский < свидина < крушина = ильм < ясень < дуб, в корнях – бересклет европейский < свидина < ильм < ясень = дуб < крушина, в листьях – дуб < крушина < ильм < бересклет европейский < свидина < ясень. В березняке кисличном $K_{п}^{90}Sr$ в древесину у дуба выше, чем у крушины, а в корни и листья, наоборот, выше у крушины. В березняке черничном крушина более интенсивно аккумулирует ^{90}Sr во всех органах и тканях, чем дуб; в березняке папоротниковом – более интенсивно, чем осина в древесине и корнях. Четко прослеживается закономерный рост $K_{п}^{90}Sr$ в компоненты всех пород в ряду березняк кисличный < березняк папоротниковый < березняк черничный, то есть обратно пропорционально плотности загрязнения почв.

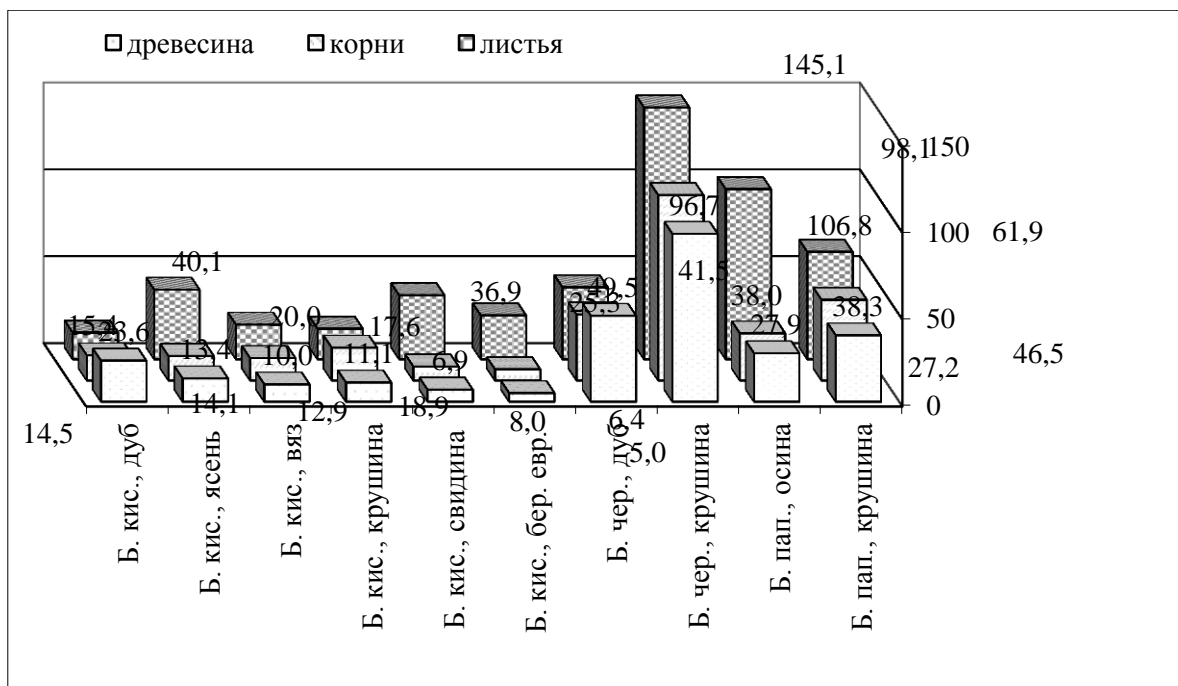


Рисунок 2 – K_n ^{90}Sr в компоненты подроста и подлеска березняков, $\text{п} \cdot 10^{-3} \text{ м}^2/\text{кг}$

Установлено, что в органах и тканях крушины, ясеня, вяза и свидины, в древесине и корнях дуба ^{90}Sr накапливается больше, чем ^{137}Cs , а в листьях дуба и осины – больше депонируется ^{137}Cs . K_n в древесину и корни осины у обоих радионуклидов близки. Эти различия в значительной степени обусловлены видовой специфичностью накопления радионуклидов компонентами растений [8], но в основном – свойствами и поведением радионуклидов в почве. Известно, что ^{137}Cs быстрее фиксируется минералами почвы и со временем доступность его для растений уменьшается. ^{90}Sr находится в более подвижном состоянии, чем ^{137}Cs и во много раз сильнее поглощается растениями [1, 6].

Установлено [8], что в первые годы после выпадения радионуклидов накопление ^{137}Cs листьями подроста и подлеска в зоне отчуждения было пропорционально плотности загрязнения почв и в определенной мере зависело от условий местопроизрастания. В крушине за 1987–1990 гг. его содержание снизилось на порядок. Количество ^{90}Sr в листьях крушины в березняках в 1987–1992 гг., наоборот, увеличилось на порядок. При этом поглощение подлеском ^{90}Sr в большей степени зависело от видовой специфичности аккумуляции его растениями, чем от условий местопроизрастания и плотности загрязнения почв.

Заключение. В рамках проведения постоянного радиэкологического мониторинга лесных экосистем для подростово-подлесочного яруса березовых насаждений преобладающих типов леса в зоне отчуждения Чернобыльской АЭС по состоянию на 2017 год составлены ранжированные ряды повышения K_n ^{137}Cs и ^{90}Sr в ткани и органы доминантных видов растений. Различия в уровнях накопления этих радионуклидов в компонентах растений обусловлены видовой их принадлежностью, условиями местопроизрастания, степенью загрязнения почв. Разница в аккумуляции ^{137}Cs и ^{90}Sr породами подроста и подлеска определяется, главным образом, количеством подвижных форм этих радионуклидов в почве и видовой специфичностью их накопления. Для абсолютного большинства видов подростово-подлесочного яруса характерно повышение содержания ^{90}Sr в ряду древесина < корни < листья во всех типах леса.

Список литературы

- 1 Агапкина, Г. И. Динамика ^{137}Cs в почвенных растворах лесных почв 30-километровой зоны ЧАЭС / Г. И. Агапкина // Геохимические пути миграции искусственных радионуклидов в биосфере : тез. докл. V конф., Пушкино, дек. 1991 г. / Ин-т геохимии и аналит. химии им. В. И. Вернадского ; редкол. : Л. М. Хитров (отв. ред.) [и др.]. – Пушкино, 1991. – С. 32.
- 2 Анучин, Н. П. Лесная таксация / Н. П. Анучин. – Москва : Лесная промышленность, 1982. – 561 с.
3. Березовые леса Беларуси: типы, ассоциации, сезонное развитие и продуктивность / под общ. ред. И. Д. Юркевича. – Минск: Навука і тэхніка, 1992. – 183 с.
- 4 Булко, Н. И. Накопление ^{137}Cs в компонентах фитомассы основного древесного яруса сосновых насаждений при наличии подлесочного яруса определенного видового состава / Н. И. Булко // Сб. науч. тр. / НАН Беларуси, Ин-т леса. – Гомель, 2003. – Вып. 56 : Проблемы лесоведения и лесоводства. – С. 8–23.
- 5 Булко, Н. И. Особенности накопления ^{137}Cs ярусами березового насаждения в условиях различной обводненности гидроморфных почв / Н. И. Булко // Сб. науч. тр. / НАН Беларуси, Ин-т леса. – Гомель, 2006. – Вып. 66 : Проблемы лесоведения и лесоводства. – С. 73–82.
- 6 Мамихин, С. В. Радионуклиды в компонентах лесных биогеоценозов в 30-километровой зоне ЧАЭС / С. В. Мамихин, Ф. А. Тихомиров, А. И. Щеглов // Основы организации и ведения лесного хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения : тез. докл. Всесоюз. науч.-практ. конф., Гомель, окт. 1990 г. / БелНИИЛХ. – Гомель, 1990. С. 20.
- 7 Нормативные материалы для таксации леса Белорусской ССР // Бел. НИИ лесного хозяйства БССР, Бел. лесоустр. предприят. ; под общ. ред. В. Ф. Багинского. – Москва : ЦБНТИ, 1984. – 308 с.
- 8 Парфёнов, В. И. Радиоактивное загрязнение растительности Беларуси / В. И. Парфёнов, Б. И. Якушев, Б. С. Мартинович. – Минск : Навука і тэхніка, 1995. – 578 с.
- 9 Переволоцкий, А. Н. Распределение ^{137}Cs и ^{90}Sr в лесных биогеоценозах / А. Н. Переволоцкий. – Гомель : Ин-т радиологии, 2006. – 255 с.
- 10 Радиационный мониторинг лесного фонда. Закладка постоянного пункта наблюдения. Порядок проведения = Радыяцыйны маніторынг ляснога фонда. Закладка пастаяннага пункта назірання. Парадак правядзення : ТКП 498-2013 (02080). – Введ. 03.10.13 (с отменой Методики организации и ведения радиационного мониторинга в лесах, утвержденной приказом Минлесхоза от 24.05.2006 г., № 113). – Минск : Министерство лесного хозяйства Респ. Беларусь, 2013. – 28 с.
- 11 Щеглов, А. И. Биогеохимия техногенных радионуклидов в лесных экосистемах: по материалам 10-летних исследований в зоне влияния аварии на ЧАЭС / А. И. Щеглов. – Москва: Наука, 2000. – 268 с.

D. K. GARBARUK, M. V. KUDIN, A. V. UHLIANETS

^{137}Cs AND ^{90}Sr ACCUMULATION OF DOMINANT SPECIES OF UNDERGROWTH AND UNDERSTORY IN THE BIRCH FORESTS OF THE CHERNOBYL NPP EXCLUSION ZONE

The transition coefficients of ^{137}Cs and ^{90}Sr in the components of dominant species of undergrowth and understory in the birch forests of the exclusion zone of the Chernobyl NPP are determined by the availability of these radionuclides for plants, the species specificity of their accumulation, the degree of soil contamination and differ in forest types. The accumulation of ^{90}Sr in all plant species irrespective of the conditions of the site of occurrence increases in the row: wood < roots < leaves.

В. В. ГОЛОВЕШКИН, С. А. КАЛИНИЧЕНКО, А. Н. ЧУДИНОВ

АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ВЕРТИКАЛЬНОЙ МИГРАЦИИ РАДИОНУКЛИДОВ В ПОЧВАХ БЛИЖНЕЙ ЗОНЫ АВАРИИ НА ЧАЭС

*ГПНИУ «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник»,
г. Хойники, Республика Беларусь,
goloveshkin.victor@yandex.ru*

В результате исследований была установлена слабо выраженная подвижность как ^{137}Cs , ^{90}Sr , так и ^{241}Am в почвах с автоморфным режимом увлажнения и более интенсивная миграция на участках с повышенной степенью увлажнения в полугидроморфных и гидроморфных почвах. Под действием совокупных природных факторов часть радионуклидов переходит в подвижные формы и может поступать в почвенный раствор.

Важной и актуальной задачей является мониторинг за содержанием и интенсивностью перемещения радионуклидов по профилю почв. Распределение радионуклидов в почвенном профиле во многом определяет их биологическую доступность, накопление в растениях, а также радиационную обстановку в наземных экосистемах. Интенсивность и направленность миграции радионуклидов в почвах определяется совокупностью природных условий, таких как: геоморфологическое строение местности, физико-химические свойства почв, их генетическое строение, гидрологические и климатические условия, тип растительности, свойства самих радионуклидов, форм их поступления и нахождения в почвах [1]. Сведения о динамике вертикального распределения радионуклидов в почвах различных биогеоценозов и факторах, влияющих на нее, позволяют более полно оценивать темпы миграции радионуклидов по почвенному профилю и прогнозировать в дальнейшем уровни загрязнения грунтовых вод.

Целью наших исследований было провести анализ вертикального распределения радионуклидов (^{137}Cs , ^{90}Sr , и ^{241}Am) и рассчитать параметры их миграции в почвах с различным режимом увлажнения основных фитоценозов зоны отчуждения Чернобыльской АЭС.

Объектами исследования являлись пять типичных фитоценозов Полесского государственного радиационно-экологического заповедника, характеризующиеся различной степенью увлажнения и уровнем радиоактивного загрязнения. Фитоценоз 1 – березняк: расположен в закрытой ложбине, где в весенний период грунтовые воды поднимаются до глубины 15 см от поверхности почвы. Почва дерново-подзолистая с расположенным под подстилкой оторфованным гумусовым горизонтом (5-15 см). Фитоценоз 2 – черноольшанник: расположен на берегу ручья. Почва торфянисто-подзолисто-глеявая. В черноольшаннике в весенний период уровень грунтовых вод составляет 25 см. Фитоценоз 3 – дубрава: расположена на берегу искусственного затопления, образованного в результате перекрытия Погонянского канала. Грунтовые воды в дубраве поднимаются до глубины 40 см. Почва дерново-подзолистая глеевая. Фитоценоз 4 – залежь: представлена суходольным лугом. Почва дерново-подзолистая, супесчаная, слабоподзоленная, пахотная. Глубина залегания грунтовых вод около 150 см. Фитоценоз 5 – сосняк: почва дерново-подзолистая, песчаная. Глубина залегания грунтовых вод – 250 см..

По условиям увлажнения почвы березняка и черноольшаника – гидроморфные, дубравы – полугидроморфные, залежи и сосняка – автоморфные.

Отбор проб почвы проводился по почвенному разрезу послойно: верхний слой 0-10 см с интервалом 1 см, далее – с интервалом 5 см. Образцы подстилки отбирались по схеме 50x50 см. Образцы почвы отбирались на глубину 100 см.

В лабораторных условиях пробы подстилочного слоя и почвы высушивались при температуре 20-25 °С. По окончании пробоподготовки образцы помещались в сосуды «Маринелли» (объём 1 л), или "денты" (0,1 л) для последующего определения радионуклидов. Определение удельной активности ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr в пробах проводили инструментальным методом на γ-β-спектрометре "МКС-АТ1315" (Атомтех, Беларусь) с блоком детектирования для регистрации γ-излучения на основе сцинтилляционного кристалла NaI (Тl) размерами Ø63 x 63 мм с погрешностью измерений не более 20 %. Для регистрации β-излучения использовался органический сцинтиллятор на основе полистирола, активированного паратерфинилом, размерами Ø128 x 9 мм [2]. Измерения ²⁴¹Am проводили на γ-спектрометре "Canberra" (Canberra Industries, Inc., USA) с детектором из особо чистого германия с композитным углеродным окном с регистрацией γ-излучения в диапазоне энергий 20 – 2000 кэВ с погрешностью не более 25 % [2].

Для оценки параметров вертикальной миграции радионуклидов в почвах использовался расчетный показатель центра запаса радионуклида, который рассчитывался по следующей формуле:

$$\text{Центр запаса радионуклида (см)} = \frac{\sum(A_i \times L_i)}{\sum(A_i)},$$

где: A_i – плотность загрязнения i -го слоя почвы (кБк/м²);

L_i – глубина залегания i -го слоя почвы от поверхности (см).

Математическая и статистическая обработка результатов исследования осуществлялась на персональном компьютере с помощью пакетов прикладных программ.

Результаты данных исследований показали, что характер миграции радионуклидов и неоднородность их распределения существенно зависят от типа фитоценозов и режима их увлажнения. В почвах лесных фитоценозов подстилка является биогеохимическим барьером на пути вертикальной миграции радионуклидов, скорость которой коррелирует с ее толщиной, составом и строением. Количество радионуклидов, поступающих в минеральную толщу, зависит от удерживающей способности лесной подстилки. Лесная подстилка почв с избыточным увлажнением содержала меньшую долю радионуклида (4,0 – 5,1 %), чем 5-10 см слой (15,5-30,7 %), в отличие от распределения его в автоморфных почвах - 16,5 %, и 14,9 % - соответственно (таблица 1).

Таблица 1 – Содержание ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr, ²⁴¹Am, % от общего содержания в почве

Слой почвы, см	¹³⁷ Cs					⁹⁰ Sr					²⁴¹ Am				
	Ф-1	Ф-2	Ф-3	Ф-4	Ф-5	Ф-1	Ф-2	Ф-3	Ф-4	Ф-5	Ф-1	Ф-2	Ф-3	Ф-4	Ф-5
Подстилка	5,1	4,9	4,0	6,3	16,5	4,1	9,3	8,2	4,1	14,8	3,6	4,0	3,0	2,9	9,3
0-1	10,5	21,6	16,7	13,9	28,7	9,0	13,8	13,0	17,8	26,6	16,5	23,6	17,8	12,8	35,7
1-2	9,7	19,3	14,3	18,8	10,1	8,2	9,7	12,5	15,5	9,8	16,0	21,7	16,9	17,1	10,7
2-3	9,4	13,2	13,1	16,8	8,4	7,3	8,5	10,9	12,1	8,4	13,4	16,8	13,4	15,8	7,6
3-4	8,9	10,4	11,0	11,2	7,3	7,1	6,6	10,0	8,3	7,2	11,2	11,0	11,0	11,1	7,3
4-5	8,5	6,0	8,0	8,5	5,0	6,2	6,1	6,2	7,3	4,8	8,3	5,1	9,0	9,2	4,1
0-5	47,0	70,4	63,1	69,2	59,5	37,8	44,6	52,7	61,1	56,7	65,3	78,2	68,2	66,0	65,4
5-10	30,7	15,5	24,0	19,8	14,9	31,9	23,9	24,6	23,9	16,1	21,2	7,3	20,6	22,7	14,4
10-15	5,4	4,7	2,7	1,6	4,0	5,7	4,9	4,4	3,4	4,1	3,0	2,8	2,3	3,1	4,0
15-20	2,6	1,3	1,9	1,1	1,7	3,1	3,6	3,1	2,2	2,9	2,6	2,7	2,2	2,1	2,8
20-25	2,3	0,6	1,6	0,5	1,5	2,6	3,5	2,3	1,8	2,1	2,4	2,6	2,0	1,7	2,0
25-30	1,4	0,3	0,9	0,2	0,8	2,5	3,1	2,0	1,7	2,0	1,8	2,4	1,7	1,6	1,9
30-100	5,6	2,1	1,7	1,2	1,1	12,3	7,1	2,8	1,9	1,4	-	-	-	-	-

Такое распределение радионуклидов связано с тем, что в условиях лиственных лесов скорость биохимических процессов в подстилке значительно выше, чем в хвойных, а значит, и процессы трансформации органического вещества протекают быстрее. Их результатом является увеличение растворимости радионуклидов в лесной подстилке и перемещение их в нижележащие горизонты. Довольно высокая удерживающая способность подстилки хвойного леса обусловлена слабой трансформацией опада и аккумулирующей ролью микробиоты, которая значительно развита в хвойных биогеоценозах. В экосистемах с полным отсутствием лесной подстилки (залежи, луга и т.д.) происходит миграция в минеральные слои большего количества радионуклидов.

Тем не менее, ^{90}Sr обладает большей подвижностью, что усиливается в условиях избыточного увлажнения почв. В верхнем 5-сантиметровом слое минеральной части почвы сосредоточена основная доля ^{241}Am (65,3 – 78,2 %) и ^{137}Cs (47,0 – 70,4 %), а в десятисантиметровом слое содержится от 68,5 до 77,3 % ^{90}Sr .

В полугидроморфных и гидроморфных почвах в слое 10-15 см содержится 2,7 – 5,4 % ^{137}Cs , 4,4 – 5,7 % ^{90}Sr , 2,3 – 3,0 % ^{241}Am . Для автоморфных почв эти данные составляют 1,6 – 4,0 %, 3,4 – 4,1 %, 3,1 – 4,0 % соответственно. В слой 15-20 см мигрировало в почвах с избыточным увлажнением до 2,6 % ^{137}Cs , 3,6 % ^{90}Sr , 2,7 % ^{241}Am . Для почв с автоморфным режимом увлажнения эти показатели имели значения 1,7 %, 2,9 и 2,8 % соответственно. В 20-25-сантиметровом слое полугидроморфных и гидроморфных почв фитоценозов сосредоточено 0,6 – 2,3 % ^{137}Cs , 2,3 – 3,5 % ^{90}Sr и 2,0 – 2,6 % ^{241}Am . Для автоморфных почв процентное содержание радионуклидов в данном почвенном слое было 0,5 – 1,5 %, 1,8 – 2,1 %, 1,7 – 2,0 % соответственно. В слое 25-30 см – до 1,4 % ^{137}Cs , 3,1 % ^{90}Sr и 2,4 % ^{241}Am .

Во всех фитоценозах в слой 30-100 см мигрировало не более 5,6 % ^{137}Cs и 12,3 %, ^{90}Sr . ^{241}Am в этих слоях почвы не обнаружен.

В автоморфных почвах (сосняк, залежь) максимум концентрации ^{137}Cs находился на глубинах 5,29 – 5,67 см, а в полугидроморфных и гидроморфных почвах на глубине 6,18 см и 5,85 – 9,37 см соответственно ([таблица 2](#)).

Таблица 2 – Глубина проникновения 50 % запаса радионуклидов в почвах с различным режимом увлажнения

Тип почвы	Глубина слоя, см		
	^{137}Cs	^{90}Sr	^{241}Am
Гидроморфные	5,85 – 9,37	10,43 – 15,84	4,96 – 5,62
Полугидроморфные	6,18	7,55	5,32
Автоморфные	5,29 – 5,67	6,16 – 6,90	5,23-5,43

Большой подвижностью обладает ^{90}Sr , что усиливается в условиях избыточного увлажнения почв. Глубина проникновения 50 % ^{90}Sr в почвах с избыточным увлажнением составляла 7,55 – 15,84 см, тогда как в автоморфных почвах 6,16 – 6,90 см.

Положение центров запаса ^{241}Am мало зависило от условий увлажнения и находилось в пределах 4,96 – 5,62 см.

Максимальная плотность загрязнения радионуклидами минеральной части почв лесных фитоценозов наблюдается в верхнем 0-1 сантиметровом слое: 10,5 – 28,7 % ^{137}Cs , 9,0 – 26,6 % ^{90}Sr и 16,5 – 35,7 % ^{241}Am . В почве залежи наибольшая плотность загрязнения находится в слое 1-2 см: 18,8 % ^{137}Cs , 17,1 % ^{241}Am и 15,5 % ^{90}Sr .

Скорость миграции центров запаса ^{137}Cs составила для автоморфных почв 0,35 – 0,43 см/год, для полугидроморфных – 0,51 см/год и гидроморфных почв 0,51 – 0,64 см/год ([таблица 3](#)).

Таблица 3 – Скорость вертикальной миграции радионуклидов по профилю почв, см/год

Тип почвы	Скорость миграции, см/год		
	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	²⁴¹ Am
Гидроморфные	0,51 – 0,64	0,99 – 1,06	0,45 – 0,49
Полугидроморфные	0,51	0,67	0,50
Автоморфные	0,35 – 0,43	0,50 – 0,55	0,34 – 0,36

Следует отметить, что скорость вертикальной миграции ⁹⁰Sr в 1,3 – 1,9 раз превышает скорость миграции ¹³⁷Cs и составляет 0,50 – 0,55 см/год, 0,67 и 0,99 – 1,06 см/год соответственно. Скорость миграции центров запаса ²⁴¹Am находится на уровне 0,34 – 0,36 см/год, 0,50 и 0,45 – 0,49 см/год соответственно.

Для изучения влияния режима увлажнения на скорость вертикального распределения радионуклидов в почвах мы использовали расчетный показатель – коэффициент увлажнения. Коэффициент увлажнения – соотношение между количеством выпадающих атмосферных осадков за год или другое время и испаряемостью определенной территории. Методом корреляционного анализа данных, доказано, что величина скорости вертикальной миграции радионуклидов в почвах зависит от значения коэффициента увлажнения: расчетный коэффициент линейной корреляции Пирсона составлял 0,37 для ¹³⁷Cs и 0,88 для ⁹⁰Sr при уровне значимости менее 0,01 и критическом значении корреляции Пирсона 0,59 для ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr. Степень корреляционной связи для ¹³⁷Cs умеренная ($r > 0,30 - 0,49$), а ⁹⁰Sr сильная ($r > 0,70$). Для ²⁴¹Am коэффициент линейной корреляции Пирсона составлял 0,50. Степень корреляционной связи для ²⁴¹Am средняя ($r > 0,50-0,69$).

Таким образом, на вертикальное распределения и параметры миграции радионуклидов по профилю почв существенное влияние оказывает режим увлажнения почв. В почвах с избыточным увлажнением глубина проникновения радионуклидов более высокая и зависит от степени насыщенности влагой, что усиливает процессы диффузионного и конвективного переноса. Отмечено, что существенными факторами, влияющими на процессы миграции радионуклидов, являются наличие, тип и мощность органогенного слоя.

Список литературы

1 Кивва, С.Л. К вопросу моделирования процесса вертикальной миграции радионуклидов в почвогрунтах. Сборник: Чернобыль-92 // Доклады 3-го Всесоюзного научно-технического совещания по итогам ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС // Том 1 Часть 3 «Миграция радионуклидов в природных средах». – С. 547.

2 МВИ.МН 1181-2011. Методика измерений объемной и удельной активности ⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs, ⁴⁰K на гамма-бета-спектрометре типа МКС-АТ1315, объемной и удельной активности гамма-излучающих радионуклидов ¹³⁷Cs, ⁴⁰K на гамма-спектрометре типа EL 1309 (МКГ-1309) в пищевых продуктах, питьевой воде, почве, сельскохозяйственном сырье и кормах, продукции лесного хозяйства, других объектах окружающей среды. – Минск: «Атомтех», 2011. –31 с.

3 МВИ.МН 3151-2009. Методика выполнения измерений удельной активности гамма-излучающих радионуклидов ¹³⁷Cs и ²⁴¹Am в почве, донных отложениях и других объектах окружающей среды на гамма-спектрометрах с полупроводниковыми детекторами с бериллиевым или композитным углеродным окном. – Хойники: «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник», 2009. –14 с.

ANALYSIS OF RADIONUCLIDE VERTICAL MIGRATION PROCESSES IN CHNPP CLOSE-IN SOILS

The studies found low mobility of both ^{137}Cs and ^{90}Sr , as well as ^{241}Am in automorphic moisture soils, whereas more intense migration was established in case of increased moisture and in semi-hydromorphic and hydromorphic soils. Under the combined effect of various natural factors, part of radionuclides can change into moving forms capable of entering soil solution.

УДК 504.5:574 (476.2)

Н. М. ДАЙНЕКО, С. Ф. ТИМОФЕЕВ, С. В. ЖАДЬКО

ТЕХНОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ТЕРРИТОРИЙ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ, ПРИГРАНИЧНЫХ С БРЯНСКОЙ ОБЛАСТЬЮ РОССИИ

УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь
Dajneko@gsu.by

Анализ удельной активности почв луговых экосистем по цезию-137 и стронцию-90 в пойме р. Ипуть Добрушского района выявил их дифференциацию. В течение 10 лет отмечается уменьшение удельной активности почв по цезию-137 от 5,9 % до 19,9 %. Удельная активность травяных кормов по стронцию-90 во всех ассоциациях не превышала допустимый уровень 260 Бк/кг, и этот корм можно без ограничений использовать для кормления сельскохозяйственных животных.

Добрушский район Гомельской области является территорией, земли которой пострадали от радиоактивного загрязнения радиоцезием и радиостронцием после катастрофы на Чернобыльской АЭС. Поэтому проблема техногенного загрязнения привлекает к себе особое внимание специалистов сельского хозяйства [1].

Анализ удельной активности почв луговых экосистем по цезию-137 поймы р. Ипуть показал (таблица 1), что в 2007 г. наибольшая удельная активность среди изучаемых прирусловых луговых ассоциаций отмечалась в ассоциациях *Caricetum gracilis* и *Poo – Festucetum pratensis*, а наименьшая – в *Agrostietum vulgare* и *Calamagrostietum epigeii*. В 2012 г. отмечалось незначительное уменьшение удельной активности у изучаемых ассоциаций. Так в ассоциации *Caricetum gracilis* она уменьшилась на 3,8 %; *Calamagrostietum epigeii* – 6,5 %; *Poo-Festucetum pratensis* – 3,7 %; *Agrostietum vulgare* – 6,7 %. В 2017 г. наблюдалось дальнейшее уменьшение удельной активности, так по сравнению с 2007 г. она снизилась в ассоциации *Caricetum gracilis* на 5,9 %; *Calamagrostietum epigeii* на 6,5 %; в ассоциации *Poo-Festucetum pratensis* на 7,8 %; в *Agrostietum vulgare* на 19,9 %. Таким образом, менее всего удельная активность уменьшилась за период с 2007 г. по 2017 г. в ассоциации *Caricetum gracilis*, затем в *Calamagrostietum epigeii*, далее в ассоциации *Poo-Festucetum pratensis*, и, наконец, наибольшие изменения отмечались в ассоциации *Agrostietum vulgare*.

Анализ удельной активности почв на содержание стронция-90, проведенный в 2017 г. выявил, что наибольшая удельная активность была зафиксирована в ассоциации *Caricetum gracilis*, в ассоциации *Calamagrostietum epigeii* в 3,9 раза меньше, чем в ассоциации *Caricetum*

gracilis. Невысокой удельной активностью характеризовались ассоциации *Agrostietum vulgaris* и *Poo – Festucetum pratensis*. Разница между максимальной и минимальной удельной активностью почв составила почти 20 раз. Разница в удельной активности между ассоциациями *Agrostietum vulgaris* и *Poo – Festucetum pratensis* составила 2 раза.

Таблица 1 – Удельная активность почв луговых экосистем поймы р. Ипуть Добрушского района

Наименование ассоциации	Годы исследований			
	2007	2012	2017	2017
	Удельная активность			
	¹³⁷ Cs			⁹⁰ Sr
<i>Agrostietum vulgaris</i>	1183±177	1104±176	948±148	1,8±0,09
<i>Poo – Festucetum pratensis</i>	3047±457	2933±469	2810±421,5	4,7±0,28
<i>Calamagrostietum epigeii</i>	1342±215	1255±188	1119±169	9,1±0,54
<i>Caricetum gracilis</i>	4782±765	4601±690	4498±560	35,9±2,15

Анализ удельной активности травяных кормов по цезию-137 выявил, что травяной корм двух ассоциаций *Caricetum gracilis* и *Poo-Festucetum pratensis* превышал допустимый уровень 1300 Бк/кг, и этот корм не нужно использовать для получения цельного молока ([таблица 2](#)). В этих двух ассоциациях также отмечен и высокий коэффициент накопления (КН).

Таблица 2 – Удельная активность ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr и КН в надземной фитомассе луговых экосистем в пойме р. Ипуть Добрушского района

№ объекта	Название ассоциации	¹³⁷ Cs		⁹⁰ Sr	
		удельная активность, Бк/кг	КН ¹³⁷ Cs загрязнения, Бк/кг/Бк/кг	удельная активность, Бк/кг	КН ⁹⁰ Sr загрязнения, Бк/кг/Бк/кг
1	<i>Agrostietum vulgaris</i>	90,6 ± 13,5	0,087	7,3 ± 1,70	4,56
2	<i>Poo-Festucetum pratensis</i>	1382 ± 173	0,72	36,3 ± 7,90	7,40
3	<i>Calamagrostietum epigeii</i>	112 ± 16,4	0,09	7,6 ± 0,95	0,86
4	<i>Caricetum gracilis</i>	1692 ± 219	0,71	5,5 ± 1,30	0,15

Удельная активность травяных кормов по стронцию-90 во всех ассоциациях не превышала допустимый уровень 260 Бк/кг, и этот корм можно без ограничений использовать для кормления сельскохозяйственных животных. Следует отметить высокий КН ⁹⁰Sr в луговой экосистеме во втором и первом объектах, в третьем и четвертом они были гораздо ниже по сравнению с предыдущими в 49,3 раза – 5,3 раза.

Таким образом, проведенные исследования показали, что в течение 10 лет произошло уменьшение удельной активности почв от 5,9 % (в ассоциации *Caricetum gracilis*) до 19,9 % (в ассоциации *Agrostietum vulgaris*). Травяной корм луговых ассоциаций *Caricetum gracilis* и *Poo-Festucetum pratensis* по удельной активности цезия-137 превышал допустимый уровень 1300 Бк/кг. По стронцию-90 этот корм можно без ограничений использовать для кормления животных.

Список литературы

1 Дайнеко, Н.М. Техногенное загрязнение луговых экосистем поймы р. Сож Ветковского района Гомельской области спустя 30 лет после катастрофы на ЧАЭС / Н.М. Дайнеко // Вестник Нижневартковского государственного университета. – 2017, № 4. – С. 40–46.

N. M. DAJNEKO, S. F. TIMOFEEV, S. V. ZHADKO

TECHNOGENIC CONTAMINATION OF THE GOMEL REGION TERRITORIES BORDERING THE BRYANSK REGION OF RUSSIA

Analysis of the soil specific activity of river Iput floodplain meadow ecosystems for cesium-137 and strontium-90 in Dobrush district revealed its differentiation. Soil specific activity for cesium-137 decreases from 5,9 % to 19,9 % within 10 years. The specific activity of herbal fodder for strontium-90 did not exceed the allowable level of 260 Bq / kg in all associations, and this fodder can be used with no restrictions for feeding farm animals.

УДК 574:539.1.04:539.163

Н. М. ДЕЙКИНА

РАДИАЛЬНАЯ МИГРАЦИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ИЗОТОПОВ В ПОЧВЕ И ЛЕСНОЙ ПОДСТИЛКЕ УЧАСТКА ЛЕСНОГО МАССИВА В РАЙОНЕ СЕЛА КЦЫНЬ КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ

*Московский педагогический государственный университет
г. Москва, Россия
natasha_deykina@mail.ru*

Проведение исследований по радиационному загрязнению почв является необходимым для обеспечения безопасности и здоровья человека. В статье представлены результаты исследований почвы на содержание радионуклидов и описаны особенности радиального распределения цезия-137 в верхних слоях почвы на территории лесного участка села Кцынь Калужской области.

Село Кцынь в Ульяновском районе Калужской области России - один из населенных пунктов в области, территория которого подверглась интенсивному воздействию выбросов радиоактивных веществ, образовавшихся в связи с техногенной аварией на Чернобыльской АЭС (1986). Наиболее высокий радиационный фон, следовательно, и опасные концентрации радиоактивных изотопов имеют лесные участки этой территории, так как выпавшие радионуклиды долгое время находятся под пологом леса и на поверхности почвы, где аккумулируются и прочно удерживаются лесными экосистемами. В настоящее время основным дозообразующим радионуклидом на территориях, пострадавших от аварии на Чернобыльской АЭС является цезий-137, максимальные концентрации которого установлены для корнеобитаемых слоев почвы.

Цель работы – выявить особенности радиального распределения радионуклида цезия 137 в верхних слоях почвы лесного участка села Кцынь.

Отбор проб почвы и лабораторные исследования были произведены в августе и сентябре 2017 года. Пункт отбора проб находился на покрытых смешанным лесом территории с серыми лесными почвами, на расстоянии не менее чем 30 метров от дорог, опушек леса, вырубок и других непокрытых лесом площадей. На участке 50 на 50 метров было установлено 16 контрольных точек, в которых были отобраны пробы почвы на глубину 20 см. Средняя мощность дозы ионизирующего излучения в контрольных точках составляет 0,26 мкЗв/ч.

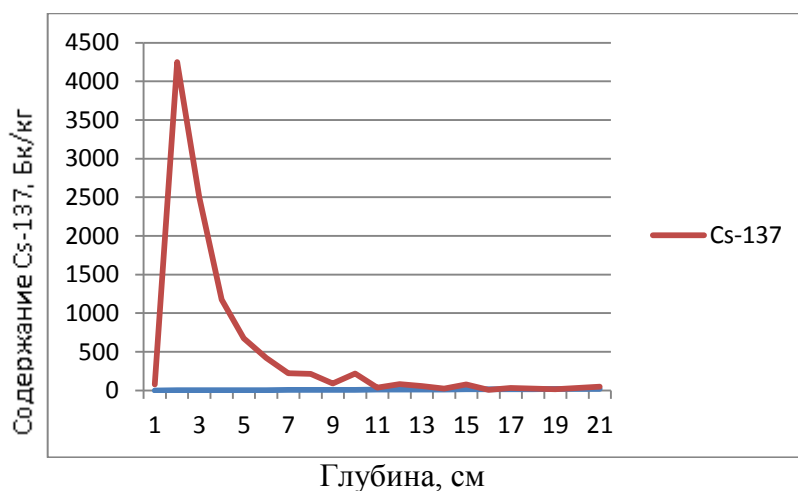
Идентификация радионуклида цезия-137 и природных радионуклидов в отобранных пробах проводилась методом гамма-спектрометрии. Масса всех проб составляет 100 грамм. Результаты исследования представлены в [таблице 1](#).

Таблица 1 – Содержание радионуклидов в лесной подстилке и верхнем слое почвы

Глубина отбора пробы, см	Содержание естественных радионуклидов, Бк/кг			Содержание Cs-137	
	Ra ²²⁶	Th ²³²	K ⁴⁰	Бк/кг	Доля от суммарного значения, %
Лесная подстилка	11,3	10,9	211	76	0,7
0-1	42	23,5	260	4251	41,4
1-2	26,5	14,4	213	2500	24,3
2-3	13,5	12	125	1177	11,4
3-4	14,6	13,6	144	673,2	6,5
4-5	15,7	17,3	359	420	4,0
5-6	12,9	23	210	224,1	2,2
6-7	11,4	13,1	153	212,3	2,0
7-8	13	16,8	203	89,3	0,9
8-9	13,5	11,9	125	219	2,1
9-10	12,7	13,8	236	38	0,4
10-11	10,6	10,9	236	80	0,8
11-12	11,1	13	221	58,8	0,6
12-13	9,4	9,9	202	25,1	0,2
13-14	11,3	10,9	211	76	0,7
1	2	3	4	5	6
14-15	10	12,7	232	9,2	0,1
15-16	14,1	14	161	33,6	0,3
16-17	12,9	15,1	172	22,6	0,2
17-18	10,7	9,7	155	15,6	0,2
18-19	10,4	12	139	33,1	0,3
19-20	10,4	10,5	137	47,1	0,4

Полученные данные показали, что содержание изотопов природного происхождения, таких как радий-226, торий-232 и калий-40 по сравнению с цезием-137 гораздо меньше. Распределены они практически равномерно по всей глубине изучаемого слоя почвы. Средняя удельная эффективная активность составляет 49 Бк/кг.

Наиболее значимое содержание в пробах имеет цезий-137. Его распределение вертикально вглубь по профилю почвы не равномерно, что наглядно видно на приведенном графике ([рисунок 1](#)).



**Рисунок 1 – Вертикальное распределение цезия-137
По односантиметровым слоям почвы**

Изучение радиального распределения цезия-137 в глубь почвы лесного участка села Кцынь Калужской области показало, что за период времени, истекший с момента загрязнения почвы, радионуклид на этом участке мигрировал на значительную глубину. В настоящее время центр запаса радионуклида располагается на глубине от 0 см до 3 см почвы и лесной подстилке, где содержание его составляет 77 %, а ниже его концентрации заметно снижаются. Вертикальная миграция обусловлена воздействием природных биогеохимических процессов, в результате чего и происходит их перераспределение. Но данные процессы протекают очень медленно, так как наивысшая активность радионуклида остается на поверхности почвы.

Полученные результаты, с одной стороны, свидетельствуют о естественном процессе самоочищения биогосистем и развивающемся удалении радионуклидов цезия-137 из зоны максимальной биологической активности. С другой стороны, подобная тенденция позволяет прогнозировать возможность интенсивного насыщения нижних горизонтов почв данным радионуклидом и вероятное его проникновение в грунтовые воды, что является существенным экологическим риском для системы поверхностных и подземных вод.

Список литературы

- 1 Алексахин, Р.М. Радиоактивное загрязнение почвы и растений / Р.М. Алексахин. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 123 с.
- 2 Атлас современных и прогнозных аспектов последствий аварии на Чернобыльской АЭС на пострадавших территориях России и Беларуси / Под ред. Ю.А. Израэля и И.М. Богдевича. – Москва–Минск: Фонд «Инфосфера»–НИА-Природа, 2009. – 140 с.
- 3 Коробова, Е.М. Закономерности распределения радионуклидов цезия и стронция в почво-растительном покрове ландшафтов, загрязненных после аварии на Чернобыльской АЭС (обзор некоторых результатов исследований и их радиэкологическое положение) / Геохимия природных и техногенно измененных ландшафтов. – М.: Научный мир, 2006 – 280 с.
- 4 Молчанова, И.В. Эколого-геохимические аспекты миграции радионуклидов в почвенно-растительном покрове / И.В. Молчанова, Е.Н. Караваяева. – Екатеринбург: УрО РАН, 2001. – 159 с.
- 5 Пивоваров, Ю.П. Радиационная экология: Учебное пособие студ. вузов по спец. «Экология» / Ю.П. Пивоваров. – М.: Академия, 2004. – 240 с.

N. M. DEIKINA

**RADIAL MIGRATION OF RADIOACTIVE ISOTOPES
IN THE SOIL AND FOREST LITTER OF THE FOREST AREA
IN THE VICINITY OF THE VILLAGE OF KTSYN, KALUGA REGION**

Conducting research on radiation contamination of soils is necessary to ensure safety and human health. The paper presents the results of soil investigations on the content of radionuclides and describes the features of the radial distribution of cesium-137 in the upper soil layers in the forest area of the village of Ktsyn, Kaluga region.

УДК 622.692.4.053

О. А. ДМИТРИЕВА, Л. Н.КОРОТКОВА, Ф. М. ЛАТЫПОВА

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЦЕХА ПО ПЕРЕРАБОТКЕ
НЕФТИ И ГАЗОВОГО КОНДЕНСАТА ОАО «ГАЗПРОМ НЕФТЕХИМ САЛАВАТ»
НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ**

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»

г. Уфа, Россия

olga_4760@mail.ru,

korotkova-lyuda76@mail.ru,

flatypova@inbox.ru

Изучены экологические проблемы загрязнения атмосферного воздуха загрязняющими веществами предприятий по переработке нефти и газового конденсата, в частности, ОАО «Газпром Нефтехим Салават». Установлено, что все загрязняющие вещества от выбросов цеха по переработке нефти и газового конденсата в результате вымывания из атмосферы осадками (снегом и дождем) попадают в почву этой территории, вызывая, тем самым, ее загрязнение и изменение структуры.

Экологические проблемы нефтяной промышленности – это только часть общечеловеческих проблем экологии планеты Земля, которые возникают в результате деятельности человека. Углеводородные системы в виде нефти, продуктов ее переработки, а также газоконденсаты оказывают крайне негативное воздействие на среду обитания человека, в частности, воду, почву и воздух [1].

В настоящее время предприятия топливно–энергетического комплекса России, в том числе специализирующиеся на добыче и переработке нефти, являются крупнейшими промышленными источниками загрязнения окружающей среды. Так как на их долю приходится более 48 % выбросов различных токсичных веществ в атмосферу, 30 % – твердых отходов, 27 % – сбросов загрязненных вод и более 70 % – от общего объема парниковых газов, с учетом того, что, загрязняя окружающую среду, предприятия топливно-энергетического комплекса несут значительные финансовые потери.

Выбросы нефтеперерабатывающих производств (иногда без очистки) являются источниками загрязнения окружающей среды. Причины выбросов - расположение

технологического оборудования на открытых площадках, неполная его герметизация, неудовлетворительная работа очистных сооружений [2].

Перечень городов, в которых зарегистрированы случаи высокого загрязнения атмосферного воздуха (максимальные разовые концентрации загрязняющих веществ – 10 ПДКм.р. и более) в 2016 г. представлены в [таблице 1](#).

Таблица 1 – Перечень городов с высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха

Город	Примесь	Количество случаев	Макс. конц. ПДК
Екатеринбург	этилбензол	8	18,5
Казань	формальдегид	3	13,1
Пермь	ксилол	2	17,5
	этилбензол	3	17,2
	толуол	2	12,7
Санкт- Петербург	бенз(а)пирен	1	10,1
Северодвинск	бенз(а)пирен	2	11,3
Магнитогорск	бенз(а)пирен	5	23,1
	этилбензол	1	11,1
Москва	взвешенные вещества	1	16,6
Уфа	этилбензол	11	24,0
	сероводород	2	12,0
	хлорид водорода	3	38,0
	ксилол	7	17,0

Республика Башкортостан относится к одним из самых промышленно развитых регионов Российской Федерации. Концентрация промышленного производства в Башкортостане существенно превышает общероссийские показатели, особенно в части размещения предприятий нефтепереработки. Зона загрязнения воздуха мощных нефтеперерабатывающих заводов простирается на расстояние 20 и более километров. Количество выделяющихся вредных веществ определяется мощностью нефтеперерабатывающего завода и составляет (процент от мощности предприятия): углеводороды 1,5-2,8; сероводород 0,0025-0,0035 на 1 % серы в нефти; оксид углерода 30-40 % от массы сжигаемого топлива; сернистый ангидрид 20 % от массы серы в сжигаемом топливе. Большая часть потерь углеводородов поступает в атмосферу (75 %), в воду (20 %) и в почву (5 %). За одни сутки крупный нефтеперерабатывающий завод может выбросить в атмосферу до 520 т углеводородов, 1,8 т сероводорода, 600 т окиси углерода, 310 т сернистого газа [3].

Климат района расположения цеха по переработке нефти и газового конденсата ОАО “Газпром Нефтехим Салават” резко континентальный, типичный для степных зон, здесь имеют место резкие колебания среднесуточных и среднемесячных температур воздуха, быстрые переходы от одного периода года к другому, острый дефицит влаги и сухость воздуха. Метеорологическая обстановка характеризуется следующими величинами ([таблица 2](#)).

Таблица 2 – Метеорологические характеристики района расположения ОАО «Газпром Нефтехим Салават»

Показатель	Значение
Среднегодовая температура воздуха	3,5°С
Средняя температура воздуха января (наиболее холодного месяца)	минус 14,6°С
Средняя температура воздуха июля (наиболее жаркого месяца)	плюс 25°С
Продолжительность зимы (с января по март)	не более четырех месяцев
Средняя глубина промерзания почвы зимой	1,7 м
Количество осадков в зимний период	150 мм/год
Количество осадков в летний период	265 мм/год
Максимальная высота снежного покрова	до 26 см
Средняя за год относительная влажность	70 %

Климатическая характеристика района расположения цеха по переработке нефти и газового конденсата ОАО «Газпром Нефтехим Салават» относится к малоблагоприятной, что в конечном итоге приводит к накоплению вредных примесей в атмосфере и образованию экологически неблагоприятной ситуации на исследуемой территории.

Приоритетными загрязняющими веществами, выбрасываемыми в атмосферу цехом по переработке нефти и газового конденсата ОАО «Газпром Нефтехим Салават», являются сероводород, оксид азота и взвешенные частицы, то с учётом их возможных химических превращений предполагалось образование кислотообразующих ионов и, как следствие, закисление талой воды. Поэтому в талой и дождевой воде нами было определено содержание сульфат-, сульфид-, гидросульфид-, карбонат- и гидрокарбонат- ионов, взвешенных частиц и рН среды, а также концентрации хлорид – ионов, ионов цинка, кальция, магния и аммония.

Определение величины рН в практике исследования природных вод и почв имеет большое значение. Эта величина позволяет судить о формах нахождения в объектах окружающей среды слабых кислот, а также даёт возможность судить о насыщенности объектов слабыми основаниями [6].

Исследования кислотности талой воды на исследуемой территории показали, что наименьшее значение кислотности наблюдается на границе санитарно-защитной зоны (СЗЗ) в западном направлении и составляет 7,08; наибольшее (7,5) – на расстоянии 200 метров от санитарно-защитной зоны в юго-западном направлении. По результатам анализа значений рН атмосферных осадков можно сделать вывод, что территория, прилегающая к цеху по переработке нефти и газового конденсата ОАО «Газпром Нефтехим Салават» экологически неблагоприятна.

Анализ концентрации взвешенных частиц в талой воде позволил выявить следующие закономерности их рассеивания: максимальное значение концентрации наблюдается на границе санитарно-защитной зоны в юго-западном направлении и составляет 4,84 мг/л; минимальное значение (1,52 мг/л) – на расстоянии 200 метров в западном направлении от СЗЗ.

Исследования концентрации катионов в атмосферных осадках на территории, прилегающей к цеху по переработке нефти и газового конденсата показали, что максимальное значение концентрации катионов кальция наблюдается на границе санитарно-защитной зоны в западном направлении и составляет 2,82 мг/л, а наименьшее значение (1,85 мг/л) – на расстоянии 100 и 200 метров в юго-западном направлении от СЗЗ; ниже концентрация катионов магния. Наибольшее значение концентрации катионов магния наблюдается на границе санитарно-защитной зоны в юго-западном и западном направлениях

и на расстоянии 100 метров в юго-западном направлении от СЗЗ (1,25 мг/л), а наименьшее значение (0,98 мг/л) – на расстоянии 200 метров в западном направлении от СЗЗ; на порядок ниже концентрация катионов аммония. Максимальное значение концентрации катионов аммония наблюдается на границе санитарно-защитной зоны в юго-западном направлении и достигает 0,078 мг/л, минимальное значение – 0,015 мг/л на расстоянии 200 метров в западном направлении от СЗЗ; наименьшей концентрацией обладают катионы цинка. Наибольшее значение концентрации катионов цинка наблюдается на границе санитарно-защитной зоны в юго-западном направлении (0,035 мг/л), а наименьшее значение (0,015 мг/л) – на расстоянии 200 метров в западном направлении от СЗЗ.

Анализ концентрации анионов в талой воде показал, наибольшее значение концентрации ионов хлора прослеживается на границе санитарно-защитной зоны в юго-западном направлении и составляет 63,81 мг/л, а наименьшее значение (45,78 мг/л) – на расстоянии 200 метров в западном направлении от СЗЗ; максимальное значение концентрации гидрокарбонат – ионов наблюдается на границе санитарно-защитной зоны в западном направлении и составляет 44,2 мг/л, а минимальное значение (32,0 мг/л) – на расстоянии 200 метров в юго-западном направлении от СЗЗ; наибольшее значение концентрации сульфат-ионов обнаружено на границе санитарно-защитной зоны в юго-западном направлении (3,35 мг/л), а наименьшее значение (1,61 мг/л) – на расстоянии 200 метров в западном направлении от СЗЗ; максимальное значение концентрации гидросульфид-ионов прослеживается на границе санитарно-защитной зоны в юго-западном и западном направлениях и на расстоянии 200 метров в западном направлении от СЗЗ и составляет 0,220 мг/л, а наименьшее значение (0,200 мг/л) – на расстоянии 200 метров в юго-западном направлении от СЗЗ [4-5].

Таким образом, исследования атмосферных осадков по концентрации примесей показали, что приоритетными загрязняющими веществами, поступающими в окружающую среду являются хлорид-ионы (63,81 мг/л), гидрокарбонат-ионы (44,2 мг/л) и взвешенные вещества (4,84 мг/л).

В результате ранжирования исследуемой территории по показателю химического загрязнения атмосферы можно сделать следующий вывод: территория, прилегающая к цеху по переработке нефти и газового конденсата ОАО «Газпром Нефтехим Салават», на границе санитарно-защитной зоны в юго-западном направлении является зоной экологического бедствия, так как значение ПХЗ больше 100, остальная территория отнесена нами к чрезвычайной экологической ситуации (значение ПХЗ здесь находится в диапазоне от 50 до 100).

Все загрязняющие вещества от выбросов цеха по переработке нефти и газового конденсата в результате вымывания из атмосферы осадками (снегом и дождем) попадают в почву этой территории, вызывая, тем самым, ее загрязнение и изменение структуры.

Для снижения выбросов вредных веществ в атмосферный воздух от цеха по переработке нефти и газового конденсата ОАО «Газпром нефтехим Салават» разработаны следующие мероприятия:

– исключение выбросов загрязняющих веществ из аппаратов в атмосферу и направление их в факельную систему, сброс с рабочих предохранительных клапанов выполнен в закрытую систему;

– замена жидкого топлива в технологических печах на природный газ, что позволило снизить выбросы диоксида серы на 5452 т/год, пятиоксида ванадия на 23,3 т/год, мазутной золы на 69,5 т/год;

– обезвреживание сероводорода, содержащегося в газах разложения, выделяемых вакуумсоздающей системой вакуумной колонны в технологической печи;

Список литературы

- 1 Барабанщиков Д. А. Экологические проблемы нефтяной промышленности России / Д.А. Барабанщиков, А.Ф. Сердюкова // Молодой ученый. – 2016. – № 26. – С. 727-731.
- 2 Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2016 году». – М.: Минприроды России; НИИ-Природа. – 2017. – 760 С.
- 3 Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Республики Башкортостан в 2016 году». – Уфа: Минприроды Республики Башкортостан; Башкирская издательская компания. - 2017. – 314 С.
- 4 Дмитриева, О.А. Серафимовское, Сергеевское и Кушкульское месторождение добычи нефти ОАО «Башнефть» и их воздействие на окружающую среду / О.А. Дмитриева // Естественно-гуманитарные исследования. – №4 (6). – 2014. – С.12-17.
- 5 Дмитриева, О.А. Экологическая безопасность и правовые меры ее обеспечения / О.А. Дмитриева // Уральский экологический вестник. – 2014. – № 2. – С. 25-30.
- 6 Хабибуллина, А.И. Очистка загрязненных вод от нефтепродуктов модифицированными сорбентами из природного сырья / А.И. Хабибуллина, Р.Р. Ишемьяров, Ф.И. Латыпова, В.М. Биккулова // Сборник научных трудов II Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» Уфимского государственного университета экономики и сервиса. – Уфа, 2014. – С. 173-174.

O. A. DMITRIEVA, L. N. KOROTKOVA, F. M. LATYPOVA

THE INFLUENCE OF THE PROCESSING DEPARTMENT OF OIL AND GAS CONDENSATE JSC "GAZPROM NEFTEKHIM SALAVAT" ON THE AIR

Environmental problems of air pollution by polluting substances of oil and gas condensate refining enterprises, in particular, ОАО Gazprom Neftekhim Salavat, have been Studied. It is established that all pollutants from the emissions of the oil and gas condensate processing plant as a result of leaching from the atmosphere by precipitation (snow and rain) fall into the soil of this territory, thereby causing its pollution and structural change.

УДК 597.551.2:546.36*137 (476.2)

Д. Н. ИВАНЦОВ¹, А. В. ГУЛАКОВ²

АКТИВНОСТЬ ¹³⁷Cs В МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ СИНЦА (*ABRAMIS BALLERUS L.*), ВЫЛОВЛЕННОГО НА ТЕРРИТОРИИ ПОЛЕССКОГО РАДИАЦИОННО- ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

¹ГПНИУ «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник»,
г. Хойники, Республика Беларусь
ivantsou@mail.ru

²УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь
Gulakov@gsu.by

В статье представлены данные об активности ¹³⁷Cs в мышечной ткани синца, обитающего в водоемах, расположенных на территории с высоким уровнем

радиоактивного загрязнения. Показано, что удельная активность ^{137}Cs в мышцах синца, выловленного в исследуемых водоемах, находится в пределах 15 – 256 Бк/кг. Уровни удельной активности ^{137}Cs в организме рыбы во многом определяются проточностью водоема.

Техногенная катастрофа, произошедшая 26 апреля 1986 года на четвертом энергоблоке Чернобыльской атомной электростанции, явилась крупнейшей ядерной катастрофой прошлого века и отнесена к 7 (наивысшему) уровню по шкале ядерных аварий. Выброс радионуклидов продолжался с 26 апреля до 16 мая 1986 года [8].

Большинство радиоактивных осадков выпало на территории водосбора реки Припять, которая составляет важный компонент системы Днепра и днепровских водохранилищ, одной из наиболее крупных систем поверхностных вод в Европе. На территории водосбора Припяти сформировалась обширная зона радиоактивного загрязнения, что привело к поступлению радионуклидов во многие рыбохозяйственные водоемы [9].

В настоящее время основной вклад в радиоактивное загрязнение территории пострадавшей в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС вносят долгоживущие ^{90}Sr и ^{137}Cs . Современный характер загрязнения пострадавших территорий и отдельных экосистем обусловлен не только первичной поверхностной неравномерностью загрязнения территории, но и разнообразными физико-химическими и биологическими процессами, определяющими особенности распределения дозообразующих радионуклидов ^{90}Sr и ^{137}Cs в различных объектах окружающей среды, в том числе в основных компонентах водных экосистем.

Водоемы зоны отчуждения характеризуются высокими уровнями радиоактивного загрязнения со сложной структурой распределения и динамикой физико-химических форм радионуклидов, влияющих на их миграцию и концентрацию водной биотой.

До настоящего времени существуют водоемы с высокими уровнями удельной активности ^{137}Cs в гидробионтах, в частности рыбах. Радионуклиды вовлекаются в биогеохимические циклы и, мигрируя по пищевой сети, накапливаются верхними трофическими уровнями, которые в большинстве пресноводных экосистем занимают рыбы – один из объектов питания человека. Это может являться дополнительным источником поступления радионуклидов в организм человека и приводить к увеличению дозовых нагрузок на население, проживающее на радиоактивно загрязненной территории.

Основной целью работы являлось проведение анализа активности радионуклида ^{137}Cs в наиболее распространенных видах пресноводных рыб, обитающих на территории с высоким уровнем радиоактивного загрязнения.

Гидрографическая сеть заповедника представляет собой разветвленную систему каналов, озер старичного типа, мелких рек и водотоков, а также болот и затоплений и занимает 6,2 % площади Заповедника (13,4 тыс. га). Основным водоприемником является река Припять, пересекающая территорию заповедника с северо-запада на юго-восток.

Представленная работа выполнялась в течение 2016–2017 годов на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника [1, 4]. Исследовали реку Припять, озера Гнездное (замкнутый водоем), Вьюры (замкнутый водоем), Семеница (полупроточный водоем). Водные объекты, на которых проводились исследования, характеризуются различным гидрологическим режимом и уровнями радионуклидного загрязнения прилегающих территорий.

Река Припять – правый приток Днепра, является основной водной артерией, пересекающей территорию заповедника с северо-запада на юго-восток и впадающая в Киевское водохранилище – водоток I порядка. Судосходна на всём своём протяжении. Относится к Черноморскому бассейну. Протяженность в пределах заповедника 80 км, скорость течения 0,75 м/сек, ширина 200 м, глубина 6 м. Пойма развита на всём протяжении. Ширина поймы на территории заповедника достигает 10–15 км. Русло извилистое, образует меандры, старицы, много протоков, есть песчаные острова.

Озеро Семеница (51°37'14" СШ и 29°47'53" ВД) находится в 34 км на юго-запад от г. Хойники, и в 1,4 км на юг от б.н.п. Хвощевка. Озеро старичного типа. Относится к бассейну реки Припять. Является полупроточным водоемом – соединено с рекой Припять. Площадь зеркала 0,21 км², длина около 2,3 км, наибольшая ширина примерно 0,17 км, длина береговой линии 7,8 км.

Озеро Вьюры (51°41'37" СШ и 29°42'45" ВД) – озеро старичного типа относится к бассейну реки Припять, расположено в ее пойме. Находится в 2,1 км на юго-запад от бывшего населенного пункта Кожушки, возле урочища Песчаница. Местность грядисто-холмистая, поросшая кустарником, местами лесом, частично заболоченная. Площадь зеркала около 0,1 км², длина около 1 км, наименьшая ширина 0,03 км, длина береговой линии около 3,2 км.

Озеро Гнездное (51°38'8" СШ и 29°47'46" ВД) находится недалеко от б.н.п. Хвощевка и относится к бассейну реки Припять (расположено в ее пойме). Является озером старичного типа. Местность холмистая, имеющая сложный рельеф. Берега песчаные, высокие, местами поросшие кустарником. Площадь зеркала 0,12 км², длина около 1,6 км, наибольшая ширина около 0,07 км, длина береговой линии 3,4 км.

В качестве орудий лова были использованы сети трехстенные «Нептун» длина 30 м, высота 1,8 м, с размером ячеи 30 мм (2 шт.), 40 мм (2 шт.), 50 мм (2 шт.), 65 мм (2 шт.), 70 мм (2 шт.) [3].

Был проанализирован представитель ихтиофауны, относящийся к зоопланктонофагам – синец (*Abramis ballerus* L.). Всего исследовано 205 особей возрастом 3–9 лет.

Определение вида и анализ биологических показателей рыб проводился общепринятыми в ихтиологических исследованиях методами [2, 6–7].

Для спектрометрического анализа отбирались биологические образцы (мышечная ткань). Определение удельной активности ¹³⁷Cs в рыбе проводили гамма-спектрометрическим методом. Радиоспектрометрический анализ рыб проведен в лаборатории спектрометрии и радиохимии Полесского радиационно-экологического заповедника с использованием гамма-бета спектрометра МКС-АТ1315 и гамма-спектрометра «Canberra». Удельная активность радионуклидов в рыбах приводится в беккерелях на килограмм (Бк/кг) сырой массы. Относительная погрешность измерения удельной активности ¹³⁷Cs в образцах не превышала 30 %. Статистическая и графическая обработка результатов измерений проводилась с использованием пакета прикладных программ Excel.

Синец – вид пресноводных рыб, относящихся к семейству Карповых (*Cyprinidae*). Относится к озерно-речным рыбам. Ведет стайный образ жизни, осенью стаи объединяются в более крупные. Половозрелым становится на четвертом году жизни. Икрометание единовременное, в конце апреля – начале мая. Основа питания взрослых синцов – зоопланктон [5, 6].

Радиоактивное загрязнение стало дополнительным экологическим фактором на пострадавших территориях. Основными факторами, определяющими количественное содержание ⁹⁰Sr и ¹³⁷Cs в рыбах являются: уровень и состав радиоактивного загрязнения водных объектов и их водосборных территорий, гидрологический режим водоемов, а также физиологические особенности накопления радионуклида в органах и тканях [1].

Существует зависимость между удельной активностью ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr в рыбах и загрязнением данными радионуклидами прилегающих территорий. Чем выше загрязнение местности, на которой расположен водоем, тем выше уровни удельной активности ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr у всех компонентов водоема, в том числе и у рыб. Плотность загрязнения территории водосбора исследуемых водных объектов представлена в [таблице 1](#).

Наибольшей плотностью радиоактивного загрязнения прилегающей территории характеризуется озеро Семеница, наименьшие величины среди исследуемых водных объектов отмечены на реке Припять (за исключением участка расположенного в районе б.н.п. Белая Сорока, находящегося на наименьшем удалении от источника выброса) и озере Гнездом.

Удельная активность ^{137}Cs в рыбах различных водоемов может существенно различается между собой (таблица 2).

Таблица 1 – Средняя плотность радиоактивного загрязнения почвы территории водосбора

Водоем	Плотность радиоактивного загрязнения, кБк/м ²	
	^{137}Cs	^{90}Sr
Река Припять (в районе города Наровля)	298,0±60,2	43,8±12,5
Река Припять (в районе населённого пункта Конотоп)	354,4±71,0	19,6±7,9
Река Припять (в районе б.н.п. Белая сорока)	1129,9±221,7	80,6±21,3
Озеро Семеница	999,2±184,2	68,8±18,7
Озеро Гнездное	271,1±54,2	44,4±12,6

Таблица 2 – Содержание ^{137}Cs в мышечной ткани синца выловленного в водоемах, расположенных на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника, Бк/кг

Вид	Водоем			
	Река Припять	Озеро Семеница	Озеро Гнездное	Озеро Вьюры
Синец	$\frac{73}{21-192}$ (n=65)	$\frac{46}{15-173}$ (n=17)	$\frac{90}{15-173}$ (n=14)	$\frac{83}{42-256}$ (n=109)

Примечание: в числителе – среднее значение; в знаменателе – минимальное, максимальное значение; в скобках – объем выборки

Удельная активность ^{137}Cs в мышечной ткани синца выловленного в исследуемых водоемах, регистрировалась в пределах 15–256 Бк/кг. Наиболее высокие средние уровни накопления ^{137}Cs в мышцах отмечены у синцов выловленных в озере Гнездном наименьшие в полупроточном водоеме – озере Семеница.

Удельная активность ^{137}Cs у всех исследуемых особей синца не превышала республиканские допустимые уровни содержания ^{137}Cs в рыбе (370 Бк/кг), содержание ^{90}Sr в мышечной и костной ткани находилась ниже минимальной детектируемой активности – <100 Бк/кг.

Таким образом, в результате проведенных исследований показано, что удельное содержание ^{137}Cs в мышцах синца, выловленного на территории Полесского заповедника, находится в пределах 15 – 256 Бк/кг.

Уровни удельной активности ^{137}Cs в организме рыб во многом определяются проточностью водоема. Наименьшие уровни удельной активности ^{137}Cs на территории Полесского ГРЭС регистрируются у рыб, обитающих в реке Припять и озере Семеница, наибольшие – в озерах Гнездное и Вьюры.

Список литературы

1 Атлас современных и прогнозных аспектов последствий аварии на Чернобыльской АЭС на пострадавших территориях России и Беларуси (АСПА Россия–Беларусь) / под ред. Ю. А. Израэля, И. М. Богдевича. – Москва: Фонд «Инфосфера» – НИА-Природа; Минск: Белкартография, 2009. – 140 с.

2 Брюзгин, В. Л. Методы изучения рыб по чешуе, костям и отолитам / В. Л. Брюзгин – Киев: Наук. думка, 1969. – 187 с.

3 Гашев, С.Н. Методика комплексной оценки состояния сообществ и популяций доминирующих млекопитающих, амфибий и рыб / С. Н. Гашев, Н. А. Сазонова, А. Г. Селюков, О. А. Хританько, С. И. Шаповалов – Тюмень: ТюмГУ, 2005. – 94 с.

4 Иванцов, Д. Н. Радиоактивное загрязнение ихтиофауны водоемов, расположенных на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника / Д. Н. Иванцов, А. В. Гулаков // Известия Гомельского гос. ун-та им. Ф. Скорины. Естественные науки. – 2016. – №6 (99). – С. 18 – 23.

5 Жуков, П. И. Рыбы Белоруссии / П. И. Жуков – Мн.: Наука и техника, 1963. – 416 с.

6 Жуков, П. И. Справочник по экологии пресноводных рыб / П. И. Жуков – Мн.: Наука и техника, 1988. – 310 с.

7 Правдин, И. Ф. Руководство по изучению рыб / И. Ф. Правдин – Москва: Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.

8 Рябов, И. Н. Радиоэкология рыб водоемов в зоне влияния аварии на Чернобыльской АЭС / И. Н. Рябов. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. – 215 с.

9 Собонович, Э.В. Естественная защищенность природных вод от загрязнения техногенными радионуклидами Чернобыльского выброса / Э. В. Собонович // I Международная рабочая группа по тяжелым авариям и их последствиям, 30 октября – 3 ноября 1989 г., Дагомыс, Сочи. – М.: Наука, 1990. – С. 144 – 152.

D. N. IVANTSOV, A. V. GULAKOV

CONTENTS ^{137}Cs IN MUSCULAR TISSUE OF BLUE BREAM (ABRAMIS BALLERUS L.), VYLOVLENY ON THE TERRITORY OF POLESYE STATE RADIATION-ECOLOGICAL RESERVE

The article presents data on the activity of ^{137}Cs in muscle tissue of the blue bream, inhabiting water bodies located in a territory with a high level of radioactive contamination. It was shown that the specific activity of ^{137}Cs in muscles of the blue bream caught in the studied reservoirs is in the range of 15 - 256 Bq/kg. The specific activity levels of ^{137}Cs in the fish body are largely determined by the flow ability of the reservoir.

В. В. КАСЬЯНЧИК

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПОД ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ В УСЛОВИЯХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

*РНИУП «Институт радиологии»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
kasjanchikslava@mail.ru*

В статье представлены результаты исследований преимущества использования комплексных минеральных удобрений в сравнении со стандартными при возделывании сельскохозяйственных культур на загрязненных радионуклидами землях.

В основу повышения экономической эффективности функционирования и конкурентоспособности отечественного сельского хозяйства на мировом агропродовольственном рынке должен быть положен его переход на инновационный путь развития. Складывающаяся экономическая ситуация, рост цен на энергоносители, минеральные удобрения, техника и средства защиты растений требуют уделить внимание обоснованию менее энергозатратных путей увеличения производства продукции растениеводства. Одним из путей является использование минеральных комплексных удобрений [1].

Комплексные удобрения хорошо хранятся, требуют меньше затрат на внесение, позволяют на 20-30 % повысить прибавку урожайности по сравнению с простыми формами удобрений. Известно, что в настоящее время в мире доля использования комплексных удобрений составляет более 20 % от их общего количества. В странах ЕС они занимают около 30 % общего объема, а в Германии, Франции и Бельгии от 50 до 70 %. В Республике Беларусь применение комплексных удобрений пока не превышает 5 % от объема минеральных, поэтому увеличение доли вносимых комплексных удобрений можно считать одним из резервов повышения продуктивности сельскохозяйственных угодий.

Комплексные азотно-фосфорно-калийные удобрения с добавками и регуляторами роста на минеральных почвах под различные сельскохозяйственные культуры были разработаны и частично апробированы РУП «Институт почвоведения и агрохимии» совместно с ОАО «Гомельский химический завод» и ООО «Гринтур». Применение этих удобрений на минеральных почвах позволяет повысить на 20-40 % их окупаемость прибавкой урожая при одновременном уменьшении содержания радионуклидов на 15-30 %, а также снижении нитратов в продукции растениеводства [2].

Торфяные почвы являются критическими в отношении радиологического качества, производимых на них кормов. По результатам многолетних исследований РНИУП «Институт радиологии» при одинаковой плотности загрязнения с минеральными почвами переход ^{137}Cs в растения на торфяных почвах в 4–10 раз выше. Вместе с тем, коэффициенты перехода ^{137}Cs на торфяных почвах варьируют в очень широком диапазоне [3].

Одной из важнейших задач сельскохозяйственного производства на загрязненных радионуклидами территориях является получение сельскохозяйственной продукции соответствующей действующим на территории Республики Беларусь нормативам.

С целью оценки эффективности применения комплексных минеральных и микроудобрений под сельскохозяйственные культуры на торфяных почвах были заложены

полевые эксперименты. Опыты проводились с зерновыми культурами на землях ОАО «Моложинский» Брагинского района Гомельской области на торфяной почве (глубина залежи более 1,0 м), подстилаемой песком связным. Агрохимические показатели почвы следующие: зольность 23,0 %, рН_{KCl} – 5,1, P₂O₅ – 180 мг/кг; K₂O – 407 мг/кг; CaO – 4407 мг/кг; MgO – 609 мг/кг почвы. Посев беспокровный, повторность опытов трехкратная, площадь каждой делянки 10 м², размещение делянок. Плотность загрязнения ¹³⁷Cs – 103,8 кБк/м² (2,81 Ки/км²).

Результаты исследований показали преимущество применения комплексных удобрений в сравнении со стандартными. Внесение комплексных удобрений в сочетании с МикроСтим-Су, Мп и Экогум АФ снизило поступления ¹³⁷Cs в зерно ячменя до 2 раз, в зерно озимой тритикале до 2,5 раз по сравнению с контролем. Применение препаратов МикроСтим-Су, Мп и Экогум АФ на фоне комплексных удобрений снизило накопление ¹³⁷Cs в 1,3 раза, на фоне стандартных в 1,2 раза ([таблица](#)).

Таблица – Влияние минеральных удобрений на поступление ¹³⁷Cs в зерно

Номер варианта	Вариант опыта	Удельная активность растений ¹³⁷ Cs, Бк/кг	Кп ¹³⁷ Cs, Бк/кг:кБк/м ²
Озимое тритикале			
1	Контроль	72,2±9,3	0,77±0,08
2	N35P80K160+N45 (стандартные)	57,8±7,5	0,48±0,05
3	N-P-K=7-16-32+N45 (комплексные)	52,3±7,9	0,41±0,04
4	Вариант 3 +Экогум АФ	57,2±7,3	0,34±0,03
5	Вариант 3 +МикроСтим-Су,Мп	39,4±5,9	0,31±0,03
Яровой ячмень			
1	Контроль	19,4±2,6	0,181±0,06
2	N80P80K100(стандартные)	12,6±3,0	0,110±0,03
3	Вариант 2 + Экогум АФ	10,3±2,2	0,096±0,02
4	Вариант 2 + МикроСтим- Су, Мп	10,8±2,2	0,103±0,02
5	N-P-K=16-16-20 (комплексные)	15,4±2,3	0,124±0,03
6	Вариант 5 + Экогум АФ	7,4±1,3	0,098±0,02
7	Вариант 5 +МикроСтим- Су, Мп	11,8±1,8	0,094±0,02

Использование препаратов МикроСтим-Су, Мп и Экогум АФ в сочетании с комплексными удобрениями уменьшило поступление в зерно тритикале и ячменя ⁹⁰Sr до 1,7 раз по отношению к контролю и в 1,2 раза по отношению к варианту без препаратов. При внесении стандартных удобрений с применением препаратов МикроСтим-Су, Мп и Экогум АФ в сравнении с эквивалентными дозами комплексных удобрений разница в накоплении радионуклидов ⁹⁰Sr яровым ячменем незначительна.

Внесение комплексных удобрений в сочетании с внекорневой подкормкой препаратами способствовало получению урожайности зерна озимой тритикале 45,2 ц/га, ярового ячменя – 36,2 ц/га. Урожайность зерновых от внесения стандартных удобрений была на 4,5 ц/га ниже.

С экономической точки зрения более эффективным приемом повышения урожайности и качества зерна озимой тритикале является внесение комплексных удобрений, где рентабельность увеличилась в 2 раза по сравнению с использованием стандартных удобрений и составила 33 %.

Применение комплексных удобрений позволяет экономить энергоресурсы, рационально использовать технику, равномерно распределять сбалансированные элементы питания,

содержащиеся в каждой грануле, по поверхности почвы. При сокращении проходов агрегатов уменьшается пылеобразование, что способствует снижению ингаляционного поступления радионуклидов в организм работникам, занятым на сельскохозяйственных работах. Снижению таких операций способствует применение комплексных удобрений.

Список литературы

1 Стратегия развития сельского хозяйства и сельских регионов Беларуси на 2015-2020 годы / В. Г. Гусаков [и др.]; НАН Беларуси, РНУП «Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси». – Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2014. – 55 с.

2 Богдевич, И.М. На страже плодородия / И.М. Богдевич // Наше сельское хозяйство. – 2016. – № 5. – С. 4-10.

3 Рекомендации по ведению сельскохозяйственного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь на 2012-2016 годы. – Минск: Институт радиологии, 2012. – 121 с.

V.V. KASYANCHYK

EFFICIENCY OF APPLICATION OF INTEGRATED MINERAL CONVENIENTS FOR GRAIN CROPS IN CONDITIONS OF RADIOACTIVE CONTAMINATION

The article presents the results of studies of the advantages of the use of complex fertilizers in comparison with the standard fertilizers in the cultivation of crops on radionuclides contaminated lands.

УДК 574

О. С. КОЗЛОВЦЕВА, С. В. ЛИЗАВЧУК

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СРЕДЫ

*Ишимский педагогический институт им. П.П. Ершова (филиал)
ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет»
г. Ишим, Россия
ok-007@mail.ru*

В статье дан обзор работ по определению качества среды городов России и ближнего Зарубежья через определение интегрального показателя флуктуирующей асимметрии листа древесных пород. Прежде всего, рассматривается реакция на загрязнение воздушного бассейна.

Качество среды обитания оказывает существенное влияние на здоровье и продолжительность жизни населения и косвенно влияет на социально-экономические

процессы в обществе [12]. Поэтому можно сказать, что качество среды это один из определяющих факторов качества жизни человека.

В настоящее время идет поиск путей определения качества жизни, поскольку эффективный инструментарий определения этого фактора является необходимым условием решения любых проблем, связанных с жизнью населения. Такой инструментарий позволит получать количественные данные о качестве жизни в разных регионах страны и проводить постоянный мониторинг тенденций его изменения с целью, с одной стороны, определения путей повышения качества жизни.

Традиционным вопросом при определении качества жизни является анкетирование, где по ответам по шкале – «очень плохо» - «отлично», определяется и уровень качества жизни и отношении жителей к проблеме качества жизни. Чаще всего при исследовании качества жизни внимание обращается на экономическую составляющую вопроса – уровень зарплат, здравоохранение, образование. Между тем, важнейшая составляющая качества жизни – здоровье, напрямую зависит от качества среды проживания человека. Качество жизни оценивается как высокое, если менее 70% населения относятся к группам «здоров», «практически здоров» [11].

Под качеством среды мы понимаем ее состояние, необходимое для обеспечения здоровья человека и других видов живых существ [18].

По наблюдениям ученых в последние годы из-за сложившейся неблагоприятной экологической обстановки наблюдается ухудшение условий жизни, отмечается угроза здоровью населения. Загрязнение окружающей среды провоцирует ухудшение здоровья жителей различных регионов РФ. Отмечается снижение качества и продолжительности жизни населения [10]. Встает необходимость оценить качество среды обитания по информационным показателям санитарно- гигиенического мониторинга.

Трофимова Н.В. [23] отмечает, что среди локальных показателей качества жизни экологическая обстановка играет не последнюю роль. Особая роль отводится выбросам загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников. Таким образом, качественный атмосферный воздух является неременным условием здоровой и комфортной жизни, одним из важнейших критериев оценки качества среды обитания.

Современный уклад жизни приводит к тому, что многие виды жизнедеятельности, связанные с обеспечением каждодневных потребностей человека и социально-экономическим развитием страны, приводят к загрязнению воздушного бассейна. Возникает вопрос о своевременном предотвращении загрязнения воздуха, для чего необходим постоянный контроль качества атмосферного воздуха.

Критерии качества атмосферного воздуха – это уровень, установленный на основе научных знаний, с целью исключения, предотвращения или сокращения вредного воздействия на здоровье человека и окружающую среду в целом [24].

Оценивать качество среды можно с применением различных подходов с использованием физических, химических, социальных и других методов, но все чаще приоритетной представляется именно биологическая оценка. Состояние и самочувствие различных видов живых существ и самого человека является ключевым моментом в оценке качества среды. Необходимо иметь в виду, что многообразие загрязняющих веществ и видов воздействия на среду уже сейчас исчисляется тысячами наименований и продолжает расти. Это означает, что определение содержания каждого токсиканта в компонентах среды, учет кумулятивных и синергических эффектов взаимодействия становятся невозможными. В такой ситуации получение интегральной информации о качестве среды и её пригодности для существования человека посредством оценки состояния живых существ представляется наиболее важным [7].

Одним из перспективных подходов для интегральной характеристики качества среды является оценка состояния живых организмов по стабильности развития, которая характеризуется уровнем флуктуирующей асимметрии морфологических структур [20].

Концепция флуктуирующей асимметрии (ФА), предполагает определение качества среды через оценку функционального состояния выбранных биоиндикаторов. Метод приобрел широкую популярность после рекомендации его Центром экологической политики в 2000 году. На протяжении почти 20 лет многие авторы аргументировано характеризуют качество (или «здоровье») городской среды, через определение ФА. Величина ФА рассматривается как основа методологии характеристики качества среды обитания, получившей название «методология оценки здоровья среды».

Известны работы по оценке среды с привлечением различных растений: клевера ползучего (*Trifolium repens* L. [6], дуба черешчатого (*Quercus robur* L) [5; 15], липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.) [4], черемухи обыкновенной (*Padus avium* Mill) [24], клена остролистного. Однако чаще всего исследователи обращают внимание на березу повислую (*Bétula péndula*).

Одной из первых работ, где береза использовалась в качестве индикатора химического загрязнения среды была проведена в г. Чапаевске Самарской области. В ходе этой работы была предпринята попытка оценить стабильность развития березы в серии выборок, из точек, находящихся на разном удалении от источника химического загрязнения.

Так же имеются данные об индикации химического загрязнения с использованием березы после железнодорожной аварии на разъезде Мыслец Шумерлинского района Чувашской Республики, произошедшей 14 мая 1996 г. Уровень ФА позволил выделить зоны на расстоянии 1 км, 2,5 км, 6 км и 20 км от эпицентра аварии различающиеся качеством среды.

В 2004 году В.А. Сидорская и О.В. Яшина обратили внимание на то, что показатель стабильности развития не сохраняется в течение всего срока исследования [22], на него влияет не только факт загрязнения среды, но и различные абиотические факторы. Например: возраст листа, температура воздуха, влажность. По данным исследователей в одной и той же точке показатель ФА у листьев разных генераций может быть различен. Поэтому при подведении итогов исследования, кроме загрязняющих агентов, необходимо учитывать и прочие факторы.

Используя показатели ФА с 2003 по 2007 гг., для г. Ханты-Мансийска была составлена карта, показывающая, что усредненная по районам величина находится в интервале 0,053 - 0,057, а качество среды, соответственно, низкое и находится в пределах 4 - 5 баллов. Причем величина ФА положительно коррелирует с данными химического анализа снежного покрова и химическим загрязнением атмосферы [7].

В г. Саранске установлено, что у берез, произрастающих вдоль дорог, величина асимметрии намного больше, что свидетельствует о нарушении стабильности развития организма в результате воздействия внешних факторов [9].

В г. Салавате (Башкортостан) установлено, что интегральный показатель ФА листьев во всех зонах загрязнения достигает максимальной величины в июле, а минимальные значения этого показателя отмечены в мае и августе. Л.С. Аралбаева с соавторами предполагает, что в июле промышленные выбросы в сочетании с высокой температурой воздуха наносят больший вред листьям первых генераций, вызывая увеличение исследуемого параметра [1].

Исследования ФА известны и для ближнего Зарубежья. Так, в республике Беларусь на 18 пробных площадках городов Гомель, Мозырь, Рогачёв доказано увеличение величины флуктуирующей асимметрии листовых пластинок березы повислой при усилении антропогенной нагрузки на урбоэкосистемы [16].

В республике Казахстан Г.Е. Асылбековой [2] исследована связь техногенного загрязнения и качества городской среды г. Павлодар, повсеместно по городу отмечено превышение показателя асимметрии листьев березы повислой в сравнении с фоновым от 1,25 до 1,38 раза.

А.Э. Аштаевой [3] проведена экологическая оценка г. Астана. Здесь листья березы повислой характеризуются в большинстве случаев незначительным отклонением от нормы,

однако в центральных районах столицы с активным движением транспорта диагностируется среднее и значительное отклонение от нормы.

Показатели ФА листовой пластинки березы повислой в условиях Криворожья (Украина) показало, что деревья находятся в очень подавленном и критическом состояниях. Если для контрольного загородного участка ФА составляла 0,0036, то на опытных площадках она достигала от 0,0050 до 0,0216 [21]

Учитывая сравнительную простоту сбора материала и доступность проведения исследований исследования ФА рассматриваются при проведении экологической экспертизы, мониторинга состояния городских экосистем. Кроме того метод широко используется в школьных экологических исследованиях, а также в целях экологического образования и воспитания.

Для города Ишима, Тюменской области (РФ) исследования ФА проводились для липы [19], клена [13] и березы [14].

Ежегодно в атмосферный воздух г. Ишим стационарными и передвижными источниками загрязнения выбрасывается достаточно много вредных веществ. По данным правительства Тюменской области к 2015 году общее количество отходящих от стационарных источников загрязняющих веществ возросло с 210,657 тыс. т до 282,37 тыс. т, около 44,3% из них выброшено без очистки. Из поступивших на очистные сооружения поллютантов уловлено 99,7%, утилизировано от уловленных. В Ишиме отмечено стопроцентное обезвреживание уловленных поллютантов: отошло от источников 2094 т, 123 т, выброшено без очистки 704,268 т, поступило на очистку 1389,855 т, уловлено 1351,380 т, обезврежено 1351,380 т. [8]. На сегодняшний день основным загрязнителем атмосферного воздуха в городе является автотранспорт, на долю которого приходится 70 % в виде выхлопных газов.

Полученные показатели ФА листовой пластинки неоднозначны и связаны, по всей видимости, со спецификой реакции пород. Так, данные полученные по ФА листа березы и липы указывают на незначительное загрязнение, данные же по ФА листа клена остролистного свидетельствуют о серьезном нарушении. С другой стороны нельзя не отметить, что клен остролистный не характерный вид для юга Тюменской области, поэтому для окончательных выводов о причине отклонений необходимо накопление эмпирического материала.

Список литературы

1 Аралбаева, Л. С. Оценка относительного жизненного состояния и стабильности развития березы повислой (*Betula pendula* Roth.) города Салават / Л.С. Аралбаева, Р.В. Уразгильдин, А.Ю. Кулагин // Вестник ОГУ. – 2009. – № 6. – С.39-42.

2 Асылбекова, Г.Е. Анализ асимметрии листьев березы повислой (*Betula pendula* Roth.) в биоиндикации техногенного загрязнения г. Павлодар / Г.Е. Асылбекова, Б.Х. Шаймарданова, А.Б. Бигалиев, К.С. Тулепбергенов // Вестн. КазНУ. – 2008. – 1 (22). – С. 14–20.

3 Аштаева, А.Э. Возможности применения флуктуирующей асимметрии листьев березы повислой в фитомониторинге городской среды / А.Э. Аштаева, Б.Х. Шаймарданова // Экологическое краеведение материалы III Всероссийской (с международным участием) научно-практической конф. ИПИ им. П.П. Ершова (филиал) ТюмГУ. – Ишим, 2016. – С. 215-223

4 Баранов, С.Г. Изучение внутривидовой изменчивости липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.) на основе билатеральной асимметрии листовых пластин / С.Г. Баранов, И.Е. Звекон, Л.В. Федорова // Вестн. Том. гос. ун-та. Биология. – 2015. – № 2 (30). – С.134-145.

5 Гераськина, Н. П. Оценка стабильности развития дуба черешчатого на территории национального парка «Орловское Полесье» / Н.П. Гераськина // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2009. – №3. – С.240-244

6 Горшкова, Т. А. Оценка возможности использования клевера ползучего (*Trifolium repens* L.) для биоиндикации антропогенного нарушения среды / Т.А. Горшкова // Известия Самарского научного центра РАН. – 2012. – № 1. – С.69-73.

7 Гуртяк, А.А. Оценка состояния среды городской территории с использованием березы повислой в качестве биоиндикатора / А.А. Гуртяк, В.В. Углева // Известия ТПУ. – 2010. – № 1.

8 Доклад об экологической ситуации в Тюменской области в 2015 году [Текст]. – Ижевск: ООО «Принт-2». – 2016. – 219 с.

9 Дубровин, Е.Г. Применение метода флуктуирующей асимметрии для оценки состояния окружающей среды города Саранска / Е.Г. Дубровин, Т.А. Дубровина, О.Ю. Тарасова // Известия Самарского научного центра РАН. – 2013. – № 3-2. – С.631-634.

10 Жаворонок, Л. Г. Социально-гигиенический мониторинг - инструмент управления качеством среды обитания и здоровья населения / Л.Г. Жаворонок // Ученые записки РГСУ. – 2009. – № 5. – С.124-129.

11 Задесенец, Е. Е. Критерии оценки качества жизни населения [Электронный ресурс] // Тр. Межд. симпозиума «Надёжность и качество». – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/kriterii-otsenki-kachestva-zhizni-naseleniya>. – Дата доступа: 02.05.2018.

12 Ильченко, И.А. Качество среды обитания и качество жизни в контексте проектирования развития муниципального образования / И.А. Ильченко // Вестник ТИУиЭ. – 2015. – №1. – С.107-112.

13 Касьянова, И.Е. Флуктуирующая асимметрия листьев клёна остролистного как индикатор экологического состояния территории города Ишима / И.Е. Касьянова // Инновационные технологии в образовании и науке: материалы II Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 10 сент. 2017 г.) / редкол.: О. Н. Широков [и др.]. — Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2017. – С. 332-334.

14 Козловцева, О.С. Оценка состояния воздушного бассейна отдельных районов г.Ишима (Тюменской области) на основании методов биоиндикации [Текст] / О.С. Козловцева, О.А. Криво, И.С. Пихтовникова // Урбозкосистемы: проблемы и перспективы развития. – Ишим. – 2010. – С.196-197.

15 Луговская, Л.А., Оценка комфортности среды по флуктуирующей асимметрии дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) / Л.А. Луговская, А.В. Землякова, Л.А. Межова, А.М. Луговской // Научные ведомости БелГУ. Серия: Естественные науки. – 2016. – №18 (239). – С. 87-94.

16 Малащенко, В.В. Стабильность развития *Betula pendula* Roth. в урбозкосистемах Гомельского Полесья / В.В. Малащенко, Л.В. Старшикова, Е.С. Гайдученко // Веснік Мазырскага дзяржаўнага педагагічнага ўніверсітэта імя І. П. Шамякіна. – 2013. – № 2 (39). – С. 19-26.

17 Мелькумов, Г.М. Флуктуирующая асимметрия листовых пластинок клена остролистного (*Acer platanoides* L.) как тест экологического состояния паркоценозов городской зоны / Г.М. Мелькумов // Вестник ВГУ. Сер. «География». – 2014. – № 3. – С. 95-98.

18 Методические рекомендации по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ (оценка стабильности развития живых организмов по уровню асимметрии морфологических структур) // Распоряжение Росэкология от 16.10.2003 № 460. – М.: Наука, 2003. – 24 с.

19 Михаленя, Г.В. Определение показателя флуктуирующей асимметрии *Tilia cordata* в условиях г. Ишима / Г.В. Михаленя // Материалы 51 Международной научной

студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс»: Биология / Новосибир. гос. ун – т. –Новосибирск, 2013. – С. 77–78.

20 Низкий, С.Е. Флуктуирующая асимметрия листьев березы плосколистной (*Betula platyphylla* Sukacz.) как критерий качества окружающей среды / С.Е. Низкий, А.А. Сергеева // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 7. – С. 14-17.

21 Савосько, В.М. Морфологічні особливості листків берези повислої культурдендрозів степу в умовах промислового міста / В.М. Савосько, К.М. Домшина, В.В. Савосько // Питання біоіндикації та екології. – Запоріжжя, 2014. – Вип. 18. – № 2. – С. 121-133.

22 Сидорская, В.А. Исследование индивидуальной изменчивости показателя стабильности развития березы повислой в условиях различного антропогенного воздействия / В.А. Сидорская, О.В. Яшина // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2006. – № 13. – С. 242-244.

23 Трофимова, Н. В. Интегральная оценка качества жизни населения / Н.В. Трофимова // Известия ТулГУ. Экономические и юридические науки. – 2010. – №1-2. – С.91-100.

24 Черных, Е.П. Экологическая оценка влияния автотранспорта на флуктуирующую асимметрию листьев черемухи обыкновенной (*Padus avium* Mill) / Е.П. Черных, Г.Г. Первышина, О.В. Гоголева // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 12. – С.137-141.

25 Яковенко, Н.В. Качество атмосферного воздуха как составляющая качества среды обитания Ивановской области / Н.В. Яковенко, Д.С. Марков // СИСП. – 2012. – № 11. – С. 77.

O. S. KOZLOVTSEVA, S. V. LIZAVCHUK

USING OF THE FLUCTUATION ASYMMETRY INDEX OF TREE SPECIES FOR ASSESSING THE QUALITY OF THE ENVIRONMENT

The article reviews the works on determining the quality of the environment of cities in Russia and the near abroad through the definition of an integral indicator of the fluctuating asymmetry of a leaf of tree species. First of all, the reaction to air pollution.

УДК 551.4 (476.13)

В. В. КОПЫТКОВ, Д. С. ЗАХАРЕНКО

ИССЛЕДОВАНИЕ РОСТА СЕЯНЦЕВ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ В УСЛОВИЯХ МОЗЫРСКОГО ОПЫТНОГО ЛЕСХОЗА

*УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И.П.Шамякина»
г. Мозырь, Республика Беларусь
gofast65@yandex.ru*

В результате проведения работ по исследованию роста сеянцев дуба черешчатого с закрытой корневой системой в условиях Мозырского опытного лесхоза был выполнен ряд задач. Проведён анализ исследований по влиянию глубины посева на рост сеянцев дуба черешчатого. Изучена динамика роста в высоту сеянцев дуба черешчатого в зависимости от сроков посева.

Введение. Насаждения с участием дуба черешчатого (*Quercus robur*) представляют значительную ценность на территории Республики Беларусь. Эти древостои являются источником древесины, выполняют важнейшие экологические функции, среди которых особо необходимо выделить такие, как водоохранная, водорегулирующая, почвозащитная и санитарно-гигиеническая. Однако, в последнее время наблюдается сокращение дубовых насаждений. В настоящее время насаждения с преобладанием дуба занимают в республике 3,5 % площади, покрытой лесом. В 1901 году они составляли 8,7 %, т. е. за последние 100 лет участие дуба в структуре лесов уменьшилось в 2,5 раза. Прежде всего, это связано в основном с неблагоприятными экологическими факторами (морозы, засухи, колебания солнечной активности, инвазии вредных насекомых, болезни, загрязнение окружающей среды, глобальные изменения климатических условий). Особенно остро на современном этапе стоит проблема выращивания дуба черешчатого в условиях открытого грунта в связи с не предсказуемыми и постоянно изменяющимися метеорологическими условиями на территории Республики Беларусь. Нарращивание объемов лесовосстановления дубрав частично сдерживается недостаточным количеством посадочного материала дуба черешчатого. В связи с этим актуальным является совершенствование технологии выращивания данных пород в питомниках, повышение эффективности и интенсификации технологических процессов, разработка более современной, высокомеханизированной, ресурсосберегающей технологии с учетом климатических условий и особенностей роста сеянцев [1-4].

Материалы и методы исследования. С целью изучения влияния сроков и глубины посева сеянцев дуба черешчатого с закрытой корневой системой в теплице на их биометрические показатели в лесном питомнике Государственного опытного лесохозяйственного учреждения «Мозырский опытный лесхоз» в апреле и октябре 2017 г. были заложены опытные объекты. Посев производился в пластмассовые кассеты марки Plantek 64F, которые имеют вертикальные ячейки с направленными прорезями по бокам, что позволяет правильно развиваться корневой системе. Глубина ячейки равна 13 см, ширина и длина - 5x5 см. Объем ячейки – 250 куб.см. Материал – твердый пластик. Одна часть жёлудей (100 шт.) была высеяна в пластмассовые кассеты на глубину 1 см., а другая (100 шт.) на глубину 3 см. В качестве субстрата использовали субстрат, состоящий из торфа и биогумуса. Кислотность составляла 3,0-4,5 рН, степень разложения не более 15-20%. Полив осуществлялся с помощью поливальной установки. Подкормка сеянцев минеральными удобрениями не проводилась. Посадка производилась в соответствии с ОСТ 56-98-93.

Определение биометрических показателей каждого растения проводили при помощи измерительных инструментов: высоты стволика – линейкой с миллиметровыми делениями; диаметр корневой шейки – штангенциркулем (с точностью до 0,1 мм). Полученные данные биометрических параметров сеянцев для статистической обработки были внесены в общую базу по всем вариантам опыта. Обработка данных проводилась методом математической статистики с помощью прикладных программ Statistica 12.5 и Excel 2017.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализируя биометрические показатели, представленные на [рисунке 1](#) и [рисунке 2](#), можно сказать, что характер линейного роста сеянцев дуба черешчатого с закрытой корневой системой происходит примерно на одном уровне на протяжении первого года выращивания при различной глубине посева - 1 см. и 3 см.

В результате проведения последнего измерения длины растения (05.08.2017, весенний посев) при глубине посева 1 см. прирост сеянца в длину составил 27,6 см (276 %) по сравнению с данными на 15.04.2017. При посеве сеянцев на глубину 3 см., за аналогичный временной промежуток, прирост в длину составил 27,2 см. (272 %), что на 0,04 см. меньше, чем при посеве сеянцев дуба черешчатого на глубину 1 см.

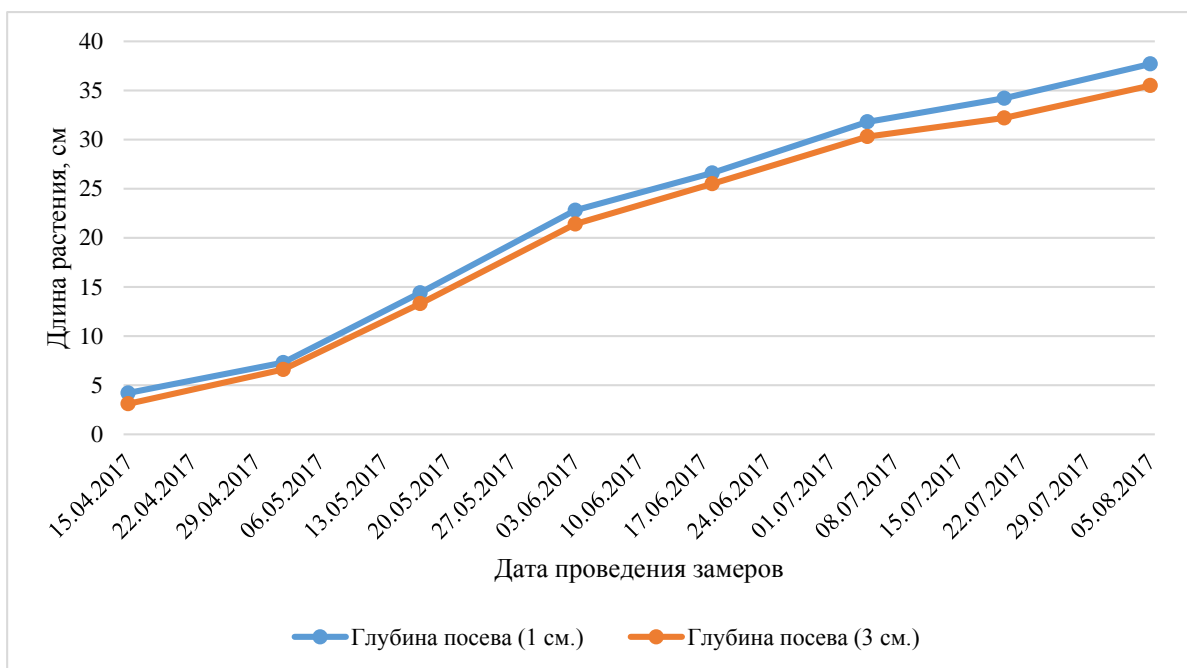


Рисунок 1 – Влияние глубины посева желудей дуба черешчатого на характер линейного роста сеянцев в течение первого года выращивания при весеннем посеве

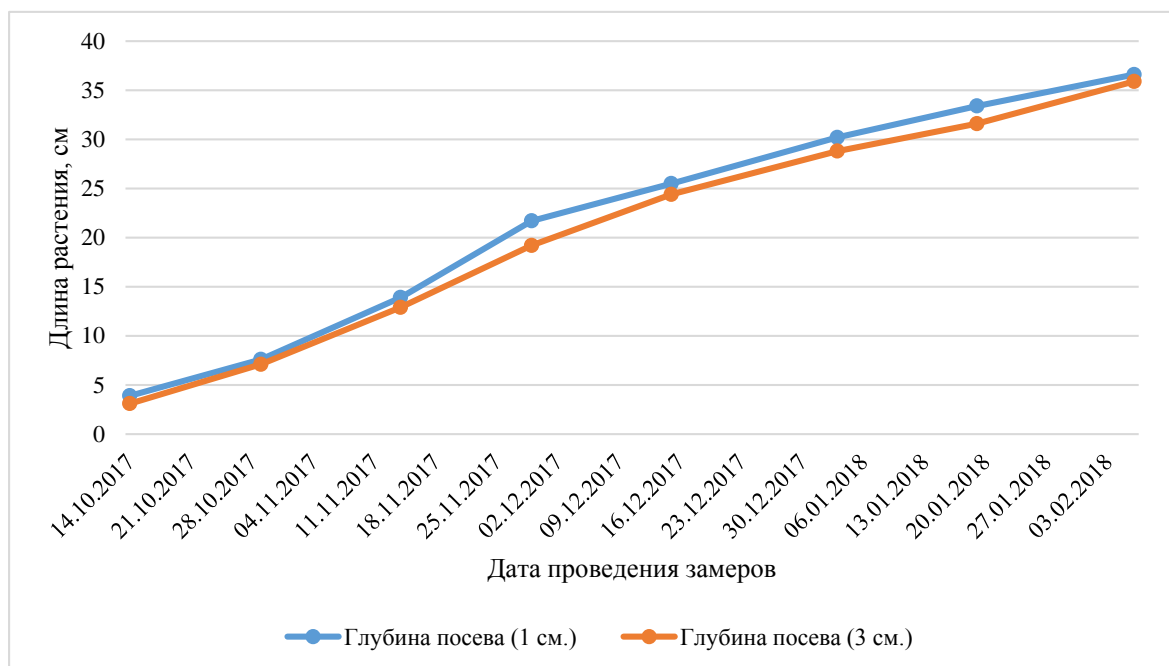


Рисунок 2 – Влияние глубины посева желудей дуба черешчатого на характер линейного роста сеянцев в течение первого года выращивания при осеннем посеве

Анализируя данные последнего измерения длины растения (03.02.2018) при глубине посева 1 см., прирост сеянца в длину составил 32,7 см (327 %) по сравнению с данными на 14.10.2017. При посеве сеянцев на глубину 3 см., за аналогичный временной промежуток, прирост в длину составил 32,8 см. (328 %), что на 0,01 см больше, чем при посеве сеянцев дуба черешчатого на глубину 1 см.

Переходя к сравнению длины роста сеянцев дуба черешчатого при глубине закладки 1 см. можно сказать, что разница между весенним и осенним посевам составляет 5,1 %, а при глубине закладки 3 см. – 5,6 % (в пользу осеннего посева).

Для достоверности доказательства об особенностях роста сеянцев, выращенных из желудей весеннего и осеннего посевов, изучали толщину ствола дубков ([таблица 1](#)).

Таблица 1 – Сравнительная характеристика толщины ствола дубков (мм) в опытных культурах Мозырского лесхоза (глубина посева 1 см.)

Толщина ствола	Значение показателя для лесничества, типа сеянца, использованного для создания культур (число сеянцев, шт.)	
	Весенний посев (22.07.2018)	Осенний посев (20.01.2018)
Лимит	6...26	2...37
Среднее	14	15
Стандартное отклонение	5	6
Доверительный интервал	1,9	1,9

Приведенные материалы позволяют сделать однозначный вывод о том, что сеянцы двух типов во всех вариантах опытных посадок, независимо от сроков посева, характеризуются синхронностью роста по высоте и одинаковой динамикой прироста (доверительный интервал в обоих вариантах опыта не более 1,9).

Заключение. Выращивание сеянцев дуба черешчатого (*Quercus robur*) с закрытой корневой системой позволяет снизить число агротехнических и лесоводственных уходов, снизить до минимума эффект послепосадочной депрессии у сеянцев, увеличить приживаемость и сохранность в первые годы выращивания, раньше и полнее использовать защитные природоохранные, экологические функции леса.

Результаты исследования выращивания однолетних сеянцев дуба черешчатого с закрытой корневой системой позволили установить, что характер их роста и развития не зависит от глубины посева желудей. Различие же биометрических параметров длины растения и толщины стволов сеянцев дуба черешчатого составляет не более 5-6 %, что позволяет говорить об синхронности выращивания сеянцев при осеннем и весеннем сроке посева.

Список литературы

1 Отраслевая программа по выращиванию посадочного материала с закрытой корневой системой в организациях министерства лесного хозяйства Республики Беларусь на период до 2020 года // Лесное и охотничье хозяйство. – 2014. – № 7. – С. 18–30.

2 Бабков, А. В. Агротехнология выращивания посадочного материала хвойных пород с закрытой корневой системой / А. В. Бабков // Лесное и охотничье хозяйство. – 2013. – № 10. – С. 9–13.

3. Юркевич, И.Д. Дубравы Белорусской ССР и их восстановление / И.Д. Юркевич. – Минск: АН БССР, 1960. – 272 с.

4 Лосицкий, К.Б. Твердолиственные леса СССР / К.Б. Лосицкий, А.А. Цыбек. – М.: Лесная промышленность, 1972. – 240 с.

STUDY PEDUNCULATED OAK SEEDLINGS GROWTH WITH CLOSED ROOT SYSTEM IN CONDITIONS OF THE MOZYR TIMBER ENTERPRISE.

As a result of research on the growth of oak seedlings of an oak tree with a closed root system under the conditions of the Mozyr experimental leskhoz, a number of tasks were performed. An analysis of the studies on the influence of the depth of inoculation on the growth of oak seedlings of the petiolate has been carried out. The dynamics of growth in the height of the seedlings of oak leaves was studied, depending on the timing of sowing.

УДК 541.183.2

Л. Н. КОРОТКОВА, Ф. М. ЛАТЫПОВА, О. А. ДМИТРИЕВА, Л. Х. АРАСЛАНОВА

ПОЛУЧЕНИЕ СОРБЕНТА ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

*ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»
г. Уфа, Республика Башкортостан, Россия
flatypova@inbox.ru*

*Из остатков растительного сырья *Solanum tuberosum* и *Allium cepa* L после экстракции красящих веществ путем последующего отжига получен сорбент. Методом малоуглового рентгеновского рассеяния определены его поровые характеристики. Изучены адсорбционные свойства продуктов отжига остатков после экстракта.*

Одной из современных приоритетных задач в области защиты окружающей среды является поиск эффективных и экологически безопасных технологий очистки сточных вод. Перспективным направлением является технология, основанная на использовании сорбентов. При выборе сорбционных материалов следует руководствоваться такими параметрами как величина сорбции, стоимость, доступность, эффективность, возможность применения вторичных материальных ресурсов, экологическая безопасность утилизации насыщенных сорбентов [1]. Сорбенты на основе неорганических материалов обладают невысокой сорбционной емкостью, гидрофильны, требуют дополнительного модифицирования, вызывают трудности с утилизацией. Синтетические сорбенты удобны благодаря хорошей поглотительной способности, доступности, однако отличаются большой стоимостью, сложностью переработки в силу высокой токсичности продуктов горения [2, 3, 4]. Наиболее привлекательны сорбенты из отходов растительного сырья. Практически неограниченные запасы этих материалов, их дешевизна, простая технология получения, экологическая безопасность процессов переработки использованных сорбентов, а также довольно высокие адсорбционные, ионообменные и фильтрационные свойства сорбентов стимулируют исследования, направленные на получение новых адсорбционно-активных материалов из растительного сырья.

Нами разработана технология [5] экстракции из верхних побегов картофеля (*Solanum tuberosum*) и чешуй лука (*Allium cepa* L.) концентрата красящих веществ. Оставшийся после экстракции шрот, содержащий в своем составе до 40 % целлюлозы, а также лигнин и

полисахариды, с целью утилизации подвергаются отжигу в интервале температур 200-700 °С для получения углеродного сорбента ([таблица 1](#)).

Таблица 1 – Влияние температуры и времени отжига на выход сорбента

τ, мин	20	30	40	60	90	120	150	180	210	240	360	480	600
температура 200 °С													
выход, %	30,2	29,6	27,9	26,5	24,3	20,1	17,6	15,4	14,7	13,6	13,0	11	11
температура 350 °С													
выход, %	28,0	27,5	26,0	24,5	22,0	18,5	15,4	13,5	13,0	12,0	12,0	10	10
температура 500 °С													
выход, %	24,7	24,5	23,0	22,2	16,2	14,7	14,5	12,0	11,7	10,7	9,7	9,0	9,0
температура 700 °С													
выход, %	16,7	15,5	13,2	11,0	8,5	8,4	8,0	7,7	7,5	7,5	7,4	7,3	7,3

Выход сорбента уменьшается с повышением температуры и времени отжига. Независимым методом малоуглового рентгеновского рассеяния были оценены эффективные радиусы микропор для сорбентов из шрота *Solanum tuberosum* ([таблица 2](#)).

Таблица 2 – Распределение пор сорбента в зависимости от температуры отжига (время отжига 1 час)

350 °С		500 °С		700 °С	
R _i , Å	V _i , %	R _i , Å	V _i , %	R _i , Å	V _i , %
17,70	47,490	15,06	50,45	17,85	52,79
54,54	0,68	58,32	13,83	54,86	17,71
76,05	7,27	96,32	7,92	98,27	7,44
104,08	11,62	145,54	10,67	141,75	11,60
183,98	12,26	206,12	17,13	233,94	10,46
225,21	20,68				

Анализ этих данных показывает, что количество крупных пор сорбента уменьшаются по мере повышения температуры отжига. Однако, общая картина распределения пор в сорбенте, полученном в интервале температур отжига 350-700 °С заметно не изменяется.

Изучена адсорбция компонентов водных и спиртовых экстрактов верхних побегов *Solanum tuberosum* и чешуи *Allium cepa L* на сорбенте, полученном при температуре отжига 350 °С, времени отжига 60 минут ([таблица 3](#)). В процессе сорбции замеряли оптическую плотность раствора при длине волны λ= 400 нм и отмечали изменение окраски раствора.

Приведенные результаты ([таблица 3](#)) показывают, что интенсивность окраски экстракта меняется в сторону её увеличения. Это говорит о том, что красящие компоненты экстракта не сорбируются сорбентом, а наоборот наблюдается их концентрирование в растворе, то есть сорбируется сам растворитель.

Для сравнения была проведена сорбция компонентов спиртового и водного экстракта верхних побегов *Solanum tuberosum* на углях ОУ марки “Б” и БАУ. Приведенные результаты

стали полной противоположностью результатам сорбции экстракта на экспериментальном сорбенте ([таблица 4](#)).

Таблица 3 – Зависимость оптической плотности экстракта от времени сорбции

верхние побеги <i>Solanum tuberosum</i>				чешуя <i>Allium cepa L</i>			
водный экстракт		спиртовой экстракт		водный экстракт		спиртовой экстракт	
τ, час	D	τ, час	D	τ, час	D	τ, час	D
6	0,004	2	0,160	2	0,030	2	0,010
10	0,265	4	0,163	4	0,326	4	0,160
17	0,368	6	0,168	6	0,490	6	0,230
19	0,395	8	0,170	8	0,530	8	0,250
21	0,410	10	0,170	10	0,550	10	0,318
23	0,430			15	0,560	15	0,323
25	0,429						
47,5	0,430						

Можно предположить, что в экспериментальном сорбенте после отжига сохраняются фрагменты целлюлозы с полярными функциональными гидроксильными группами. Эти гидроксильные группы способны взаимодействовать с группами содержащими O, N с образованием водородных связей [5]. И, как известно из литературы [5], сорбенты такого рода активно сорбируют такие полярные вещества, как спирты, и особенно воду.

Таблица 4 – Зависимость оптической плотности экстракта верхних побегов *Solanum tuberosum* от природы угля (вес сорбента 1 г, соотношение сорбент – экстракт 1 : 50)

№ п/п	вид экстракта	марка угля	время сорбции, час	оптическая плотность, D	примечание
1	водный экстракт	ОУ марки "Б"	без угля	0,280	экстракт обесцветился полностью через 2,5 часа
			2	0,150	
			3	0,135	
			4	0,130	
			6	0,131	
2	спиртовой экстракт	ОУ марки "Б"	без угля	0,100	экстракт обесцветился полностью через 1,5 часа
			1	0,025	
			3	0,015	
			5	0,005	
3	пиртовой экстракт	БАУ	без угля	0,100	экстракт по цвету остался без изменения на протяжении всего процесса сорбции
			1	0,085	
			3	0,088	
			5	0,086	

Количественная сорбция растворителя ([таблица 5](#)), выраженная в г. на 1 г. сорбента (температура отжига угля 350 °С, время отжига 1 час).

Таким образом, на основании совокупности полученных экспериментальных данных можно сделать вывод о том, что сорбент из шрота верхних побегов *Solanum tuberosum* отличается по своей структуре от традиционных угольных сорбентов. Способность такого сорбента избирательно поглощать, а затем отдавать молекулы растворителя позволяет комплексно использовать как первоначальное сырье, так и его отходы, а это важно как с экологической, так и с экономической точек зрения.

Таблица 5 – Показатель количества поглощенного растворителя экспериментальным сорбентом

растворитель	г/г	растворитель	г/г	растворитель	г/г
H ₂ O	7,4	C ₃ H ₇ OH	4,5	смесь H ₂ O:C ₃ H ₇ OH (50 : 50)	5,9
CH ₃ OH	4,8	смесь H ₂ O: CH ₃ OH (80 : 20)	7,6	смесь H ₂ O:C ₃ H ₇ OH (16 : 84)	5,4
C ₂ H ₅ OH	4,7		5,9		

Список литературы

1 Латыпова, Ф.М., Модифицированные сорбенты из природного сырья для очистки сточных вод / Ф.М. Латыпова, М.Р. Хуснутдинов // Экологическая безопасность и культура – требование современности перспективы. Сб. науч. тр. – Уфа: Уфимский государственный университет экономики и сервиса, 2014. – С. 105–109.

2 Парфенова, М.А. Демеркаптанализация Карачаганакского газоконденсата с помощью полиметаллических руд / М.А. Парфенова, Ф.М. Латыпова, З.А. Гайнуллина, А.В. Подшивалин, Ф.Р. Исмагилов, Н.К. Ляпина // Нефтепереработка и нефтехимия. – 1999. – № 5. – С. 11–15.

3 Аскарлов, А.С. Очистка буровых сточных вод нефтепромысла / А.С. Аскарлов, А.Ф. Латыпова, Ф.М. Латыпова // Научно-технические проблемы нефтегазового комплекса: сб. ст. / отв. ред. К.Ш. Ямалетдинов – Уфа, 2016. – С. 99–101.

4 Короткова, Л.Н. Гидрирование непредельных органических соединений выделенных из растительного сырья / Л.Н. Короткова // Автореферат дис. ... канд. хим. наук. – Уфа, 2002. – 26 с.

5 Короткова, Л.Н. Получение и применение сорбента из пентозансодержащего сырья / Л.Н. Короткова, Р.Р. Хабибуллин, Т.В. Денисенко // Башкир. хим. журн. – Уфа, – 2002. – Т.9. – Вып. 5. – С. 33-35.

L. N. KOROTKOVA, F. M. LATYPOVA, O. A. DMITRIEVA, L. N. ARASLANOVA

OBTAINING SORBENT FROM VEGETABLE RAW MATERIALS

The sorbent was obtained from the residues of plant raw materials Solanum tuberosum and Allium cepa L after extraction of dyes by the subsequent annealing. The method of small-angle x-ray scattering determined its pore characteristics. Studied the adsorption properties of the products of annealing of the residues after extract.

В. В. КУЛЬНЕВ

К ВОПРОСУ О БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ НИЖНЕТАГИЛЬСКОГО ГОРОДСКОГО ПРУДА МЕТОДОМ КОРРЕКЦИИ АЛЬГОЦЕНОЗА (ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ АСПЕКТ)

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»

г. Воронеж, Россия

kulneff.vadim@yandex.ru

Изучено изменение качества воды Нижнетагильского городского пруда вследствие проведения его биологической реабилитации методом коррекции альгоценоза. Показано, что применение данной технологии позволяет удерживать качество вод на уровне 3-4 классов.

Создание водохранилищ существенно изменило комплекс гидрологических, гидрохимических и биологических характеристик речных экосистем. Уменьшение проточности и водообмена, усиление прогрева толщи воды, вследствие образования обширных мелководий приводят к депонированию органических, неорганических и металлоорганических поллютантов. Каждый водоем обладает специфической микрофлорой, способной к расщиплению сложных углеводов. Большинство представителей подобных бактерий являются аэробами и обитают в пределах батиаля, поэтому степень их активности напрямую зависит от количества, растворенного в воде кислорода [9].

Нижнетагильский городской пруд территориально расположен в Свердловской области и является источником технического водоснабжения основной промплощадки Нижнетагильского металлургического комбината. Площадь водного зеркала составляет 7,8 км².

В водоемах со значительным вторичным загрязнением, к которым относится данный водоем, кислород расходуется на окисление большого количества органических соединений, в том числе и цианотоксинов, образующихся при отмирании гидробионтов и попадающих в водоем со сточными водами промышленных предприятий. Увеличение содержания растворенного кислорода возможно благодаря усилению роли фотосинтезирующих организмов [9].

Биологическая реабилитация – это восстановление экосистемы водоема до естественного уровня и безопасного состояния для человека и окружающей среды [2, 10].

Схема биологической реабилитации включает действия, направленные на поглощение загрязняющих веществ, улучшение санитарного состояния, предотвращение «цветения» воды, биологическую мелиорацию высшей водной растительности путем вселения растительноядных рыб (фитофагов) и, наконец, вылов рыбы и прочих биологических объектов. Причем рыба рассматривается не как объект промыслового или любительского лова, а как компонент экосистемы, предназначенный для выноса из водоёма первичной продукции, которая трансформируется в рыбную продукцию в виде ихтиомассы [10]. Инновационным подходом, позволяющим значительно снизить уровень загрязнения водоемов цианотоксинами, является коррекция альгоценозов этих водоемов планктонными штаммами зеленой микроводоросли *Chlorella* [11].

Исходным материалом для проведения альголизации является суспензия хлореллы штамма *Chlorella kessleri* ВКПМ А1-11 ARW. Данный штамм был получен путем многократной адаптации штамма *Chlorella vulgaris* ИФР №С-111 к условиям лентических водных объектов Европейской части Российской Федерации [1].

Предметом исследования является экологическое состояние Нижнетагильского городского пруда. Объектом исследования является Нижнетагильский городской пруд, на акватории которого отбирались пробы в пяти станциях НТ1-НТ5 в мае и октябре 2017 года (рисунок 1). При этом отбор проб производился в приповерхностной части водоема, с глубины 0,5 метра в соответствии с рядом нормативных документов [4–8].

Гидрохимический анализ воды проводился по следующим компонентам и показателям: водородный показатель, БПК₅, ХПК, содержание аммонийного, нитритного и нитратного азота, железа общего, марганца, меди, цинка, ванадия, гидроксилбензола, нефтепродуктов, а также общая минерализация, количество растворенного кислорода, прозрачность, запах и температура.



Рисунок 1 – Схема Нижнетагильского городского пруда с точками отбора проб

Индекс загрязнения воды, рассчитывают по группе гидрохимических показателей, часть из которых – водородный показатель (рН), биохимическое потребление кислорода БПК₅ и химическое потребление кислорода является обязательной [3].

ИЗВ рассчитывается по формуле:

$$\text{ИЗВ} = \sum_{i=1}^N \frac{C_i / \text{ПДК}_i}{N} \quad (1)$$

где C_i - концентрация компонента (в ряде случаев – значение параметра);

N - число показателей, используемых для расчета индекса;

ПДК_{*i*} - установленная величина для соответствующего типа водного объекта.

В зависимости от величины ИЗВ участки водных объектов подразделяют на классы [3] (таблица 1).

Таблица 1 – Классы качества вод в зависимости от значения индекса загрязнения воды

Воды	Значения ИЗВ	Классы качества вод
Очень чистые	до 0,2	1
Чистые	0,2-1,0	2
Умеренно загрязненные	1,0-2,0	3
Загрязненные	2,0-4,0	4
Грязные	4,0-6,0	5
Очень грязные	6,0-10,0	6
Чрезвычайно грязные	>10,0	7

В [таблице 2](#) представлены значения ИЗВ Нижнетагильского городского пруда в мае, октябре 2017 года.

Таблица 2 – Индекс загрязнения воды Нижнетагильского городского пруда в 2017 г

ИЗВ	месяц	НТ1		НТ2		НТ3		НТ4		НТ5	
	май	2,1		2,0		1,5		2,3		1,5	
	октябрь	4,9		2,3		3,9		3,6		5,3	
Класс качества вод и характеристика											
	май	3	УЗАГ	3	УЗАГ	3	УЗАГ	3	УЗАГ	3	УЗАГ
	октябрь	4	ЗАГ	4	ЗАГ	4	ЗАГ	4	ЗАГ	5	Г

Примечание: приняты следующие сокращения характеризующие качество воды
 1 класс – «Очень чистые» - ОЧ; 2 класс – «Чистые» - Ч; 3 класс – «Умеренно загрязненные» – УЗАГ; 4 класс – «Загрязненные» – ЗАГ; 5 класс – «Грязные»; – Г; 6 класс – «Очень грязные» – ОГ; 7 класс – «Чрезвычайно грязные» – ЧГ;

Проведенный анализ эколого-гидрохимического состояния Нижнетагильского городского пруда позволил выявить, что:

– ведущими поллютантами являются тяжелые металлы, нефтепродукты и гидроксилбензол;

– по ИЗВ Нижнетагильский городской пруд является менее загрязненным водоемом (3-4 класс) по сравнению с Леневским водохранилищем (5-6 класс).

– проводимая биологическая реабилитация Нижнетагильского городского пруда позволяет удерживать качество воды на уровне 3-4 классов. Поэтому необходимо увеличить количество вселяемого альголизанта, сделав акцент на вселении большего количества суспензии хлореллы в верховья водоема.

Список литературы

1 Анциферова, Г.А. Об изменении структуры фитопланктонного сообщества Матырского водохранилища в течение вегетационных сезонов 2010–2012 и 2014–2015 годов / Г.А. Анциферова, В.В. Кульнев // Материалы Междунар. науч.-пр. конф. «Комплексные проблемы техносферной безопасности». – Часть VIII. – Воронеж, 2016. – С. 94–106.

2 Богданов, Н.И. Биологическая реабилитация водоемов / Н.И. Богданов. – Пенза, 2008. – 137 с.

3 Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды. – М.: Экономика, 1986. – 96 с.

4 ГОСТ 17.1.3.07-82 Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды

водоемов и водотоков.

5 ГОСТ Р 51592-2000. Вода. Общие требования к отбору проб.

6 ИСО 5667/1. Качество воды. Отбор проб. Часть 1. Руководство по составлению программы отбора проб.

7 ИСО 5667/2. Качество воды. Отбор проб. Часть 1. Руководство по методам отбора проб.

8 ИСО 5667/3. Качество воды. Отбор проб. Часть 3. Руководство по хранению и обработке проб.

9 Кульнев, В.В. Эколого-гидрохимический аспект проведения биологической реабилитации Нижнетагильского городского пруда методом коррекции альгоценоза / В.В. Кульнев // Материалы пятой междунар. науч.-пр. конф. «Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы», 13-15 сентября 2017 г., Севастополь. – Севастополь, 2017. – С. 198–201.

10 Кульнев, В.В. Биологическая реабилитация водных объектов посредством структурной перестройки фитопланктонного сообщества / В.В. Кульнев, Н.И. Богданов, В.Т. Лухтанов // Аквакультура России: вклад молодых: Материалы Всероссийской конференции молодых ученых и специалистов. – Тюмень, 2012. – С. 51–56.

11 Петросян, В.С. Предотвращение загрязнения природных водоемов цианотоксинами с помощью микроводоросли *Chlorella vulgaris* ИФР №С-111 / В.С. Петросян, Е. А. Шувалова, В.Т. Лухтанов, В.В. Кульнев // Экология и промышленность России. – 2015. – Т. 19. – № 4. – С. 36–41.

V. V. KULNEV

TO THE QUESTION OF BIOLOGICAL REHABILITATION OF NIZHNETAGIL URBAN POND BY THE METHOD OF CORRECTION OF ALGOTSENOSE (HYDROCHEMICAL ASPECT)

The change in the quality of the water of the Nizhny Tagil city pond has been studied due to its biological rehabilitation using the algocenosis correction method. It is shown that the use of this technology allows to maintain water quality at the level of 3-4 classes.

УДК 502.2 (470.54)

В. В. КУЛЬНЕВ

ОБ ОПЫТЕ ПРОВЕДЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ЛЕНЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА МЕТОДОМ КОРРЕКЦИИ АЛЬГОЦЕНОЗА (ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ АСПЕКТ)

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»

г. Воронеж, Россия

kulneff.vadim@yandex.ru

Изучено изменение качества воды Леневого водохранилища вследствие проведения его биологической реабилитации методом коррекции альгоценоза. Показано, что применение данной технологии позволяет удерживать качество вод на уровне 5-6 классов.

Создание водохранилищ существенно изменило комплекс гидрологических,

гидрохимических и биологических характеристик речных экосистем. Уменьшение проточности и водообмена, усиление прогрева толщи воды, вследствие образования обширных мелководий приводят к депонированию органических, неорганических и металлоорганических загрязнителей. Каждый водоем обладает специфической микрофлорой, способной к расщиплению сложных углеводов. Большинство представителей подобных бактерий являются аэробами и обитают в пределах батиаля, поэтому степень их активности напрямую зависит от количества, растворенного в воде кислорода [9].

Леневское водохранилище территориально расположено в Свердловской области и является источником технического водоснабжения основной промплощадки Нижнетагильского металлургического комбината. Площадь водного зеркала составляет 23,0 км².

В водоемах со значительным вторичным загрязнением, к которым относится данный водоем, кислород расходуется на окисление большого количества органических соединений, в том числе и цианотоксинов, образующихся при отмирании гидробионтов и попадающих в водоем со сточными водами промышленных предприятий. Увеличение содержания растворенного кислорода возможно благодаря усилению роли фотосинтезирующих организмов [9].

Биологическая реабилитация – это восстановление экосистемы водоема до естественного уровня и безопасного состояния для человека и окружающей среды [2, 10].

Схема биологической реабилитации включает действия, направленные на поглощение загрязняющих веществ, улучшение санитарного состояния, предотвращение «цветения» воды, биологическую мелиорацию высшей водной растительности путем вселения растительноядных рыб (фитофагов) и, наконец, вылов рыбы и прочих биологических объектов. Причем рыба рассматривается не как объект промыслового или любительского лова, а как компонент экосистемы, предназначенный для выноса из водоёма первичной продукции, которая трансформируется в рыбную продукцию в виде ихтиомассы [10]. Инновационным подходом, позволяющим значительно снизить уровень загрязнения водоемов цианотоксинами, является коррекция альгоценозов этих водоемов планктонными штаммами зеленой микроводоросли *Chlorella* [11].

Исходным материалом для проведения альголизации является суспензия хлореллы штамма *Chlorella kessleri* ВКПМ А1-11 ARW. Данный штамм был получен путем многократной адаптации штамма *Chlorella vulgaris* ИФР №С-111 к условиям лентических водных объектов Европейской части Российской Федерации [1].

Предметом исследования является экологическое состояние Леневского водохранилища. Объектом исследования является Леневское водохранилище, на акватории которого отбирались пробы в пяти станциях Л1-Л5 в мае и октябре 2017 года (рисунок 1). При этом отбор проб производился в приповерхностной части водоема, с глубины 0,5 метра в соответствии с рядом нормативных документов [4–8].

Гидрохимический анализ воды проводился по следующим компонентам и показателям: водородный показатель, БПК₅, ХПК, содержание аммонийного, нитритного и нитратного азота, железа общего, марганца, меди, цинка, ванадия, гидроксилбензола, нефтепродуктов, а также общая минерализация, количество растворенного кислорода, прозрачность, запах и температура.

Индекс загрязнения воды, рассчитывают по группе гидрохимических показателей, часть из которых – водородный показатель (рН), биохимическое потребление кислорода БПК₅ и химическое потребление кислорода является обязательной [3].

ИЗВ рассчитывается по формуле:

$$\text{ИЗВ} = \sum_{i=1}^N \frac{C_i / \text{ПДК}_i}{N} \quad (1)$$

где C_i – концентрация компонента (в ряде случаев – значение параметра);

N – число показателей, используемых для расчета индекса;

ПДК_i – установленная величина для соответствующего типа водного объекта.

В зависимости от величины ИЗВ участки водных объектов подразделяют на классы [3] ([таблица 1](#)).

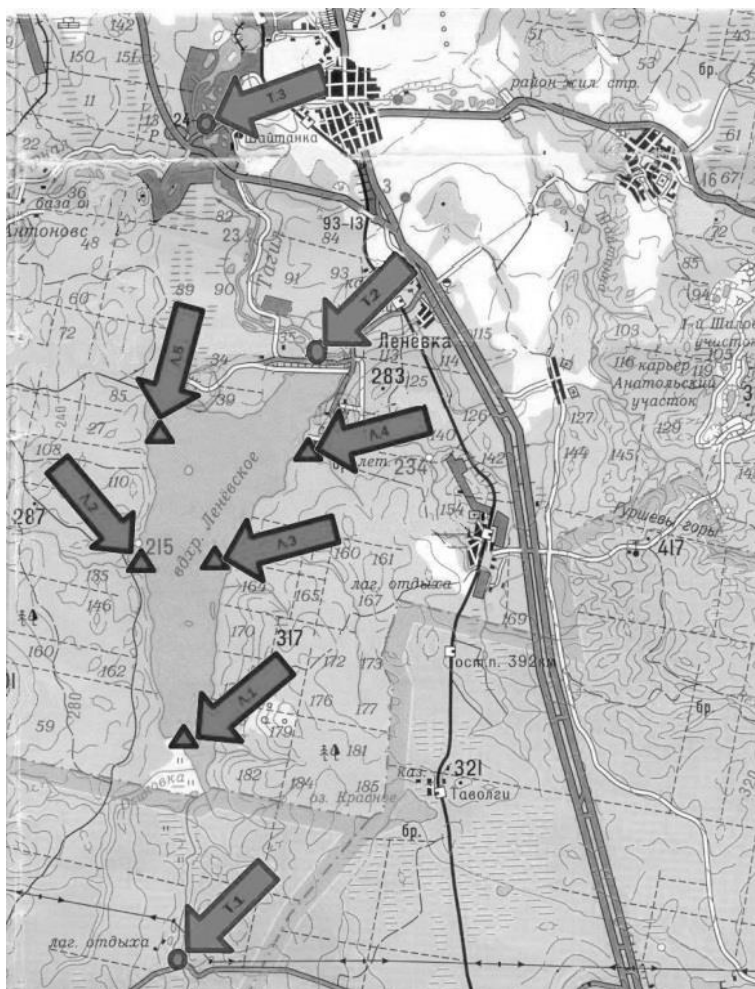


Рисунок 1 – Схема Ленеvского водохранилища с точками отбора проб

Таблица 1 – Классы качества вод в зависимости от значения индекса загрязнения воды

Воды	Значения ИЗВ	Классы качества вод
Очень чистые	до 0,2	1
Чистые	0,2-1,0	2
Умеренно загрязненные	1,0-2,0	3
Загрязненные	2,0-4,0	4
Грязные	4,0-6,0	5
Очень грязные	6,0-10,0	6
Чрезвычайно грязные	>10,0	7

[В таблице 2](#) представлены значения ИЗВ Ленеvского водохранилища в мае, октябре 2017 года.

Таблица 2 – Индекс загрязнения воды Леневого водохранилища в 2017

ИЗВ	месяц	Л1		Л2		Л3		Л4		Л5		
	май	19,6		12,0		15,0		13,1		13,6		
октябрь	4,9		8,2		13,1		4,8		4,6			
Класс качества вод и характеристика												
май	7	ЧГ	7	ЧГ	7	ЧГ	7	ЧГ	7	ЧГ	7	ЧГ
октябрь	5	Г	6	ОГ	7	ЧГ	5	Г	5	Г	5	Г

Примечание: приняты следующие сокращения характеризующие качество воды

1 класс – «Очень чистые» - ОЧ; 2 класс – «Чистые» - Ч; 3 класс – «Умеренно загрязненные» – УЗАГ; 4 класс – «Загрязненные» – ЗАГ; 5 класс – «Грязные»; – Г; 6 класс – «Очень грязные» – ОГ; 7 класс – «Чрезвычайно грязные» – ЧГ;

Проведенный анализ эколого-гидрохимического состояния Леневого водохранилища позволил выявить, что:

– ведущими поллютантами являются тяжелые металлы, нефтепродукты и гидроксилбензол;

– по ИЗВ Ленево водохранилище является более загрязненным водоемом (5-6 класс) по сравнению с Нижнетагильским городским прудом (3-4 класс). Поэтому необходимо увеличить количество вселяемого альголизанта в Ленево водохранилище, сделав акцент на вселении большего количества суспензии хлореллы в верховья водоема

– проводимая биологическая реабилитация Леневого водохранилища позволяет удерживать качество воды на уровне 5-6 классов.

Список литературы

1 Анциферова, Г.А. Об изменении структуры фитопланктонного сообщества Матырского водохранилища в течение вегетационных сезонов 2010 – 2012 и 2014 – 2015 годов / Г.А. Анциферова, В.В. Кульнев // Матер. Межд. науч.-пр. конф. «Комплексные проблемы техносферной безопасности». Часть VIII Воронеж, 2016. – С 94–106.

2 Богданов, Н.И. Биологическая реабилитация водоемов / Н.И. Богданов. – Пенза, 2008. – 137 с.

3 Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды. – М.: Экономика, 1986. – 96 с.

4 ГОСТ 17.1.3.07-82 Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков.

5 ГОСТ Р 51592-2000. Вода. Общие требования к отбору проб.

6 ИСО 5667/1. Качество воды. Отбор проб. Часть 1. Руководство по составлению программы отбора проб.

7 ИСО 5667/2. Качество воды. Отбор проб. Часть 1. Руководство по методам отбора проб.

8 ИСО 5667/3. Качество воды. Отбор проб. Часть 3. Руководство по хранению и обработке проб.

9 Кульнев В.В. Эколого-гидрохимический аспект проведения биологической реабилитации Нижнетагильского городского пруда методом коррекции альгоценоза / В.В. Кульнев // Матер. V Межд. науч.-пр. конф. «Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы». 13-15 сентября 2017 г. Севастополь. – Севастополь, 2017. – С. 198 – 201.

10 Кульнев, В.В. Биологическая реабилитация водных объектов посредством

структурной перестройки фитопланктонного сообщества / В.В. Кульнев, Н.И. Богданов, В.Т. Лухтанов // Аквакультура России: вклад молодых: Матер. Всерос. Конф. молодых ученых и специалистов. – Тюмень, 2012. – С. 51–56.

11 Петросян, В.С. Предотвращение загрязнения природных водоемов цианотоксинами с помощью микроводоросли *Chlorella vulgaris* ИФР №С-111/ В.С. Петросян, Е. А. Шувалова, В.Т. Лухтанов, В.В. Кульнев // Экология и промышленность России. Москва. – 2015. – Т 19. – № 4. – С. 36–41.

V. V. KULNEV

**ON THE EXPERIENCE OF THE BIOLOGICAL REHABILITATION OF THE LENEV
WATER RESERVOIR BY THE METHOD OF CORRECTION OF ALGOCENOUS
(HYDROCHEMICAL ASPECT)**

The change in the water quality of the Lenev reservoir was studied as a result of carrying out its biological rehabilitation using the algocenosis correction method. It is shown that application of this technology allows to keep water quality at the level of 5-6 classes.

УДК 665.547.732.2.3

Ф. М. ЛАТЫПОВА, О. А. ДМИТРИЕВА, Л. Н. КОРОТКОВА

**ДЕМЕРКАПТАНИЗАЦИЯ СЕРНИСТО-ЩЕЛОЧНЫХ СТОКОВ
НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

*Уфимский Государственный нефтяной технический университет
г. Уфа, Республика Башкортостан, Россия
flatypova@inbox.ru*

Рассматривается реагентный метод очистки сернисто-щелочных сточных вод нефтепереработки, содержащих меркаптидов натрия, с использованием различных индивидуальных кетонов и формальдегида с получением практически ценных кетосульфидов.

В нефтяной и газовой промышленности при щелочной очистке сжиженных газов и широких фракций углеводородов от сероводорода и меркаптанов образуются нерегенерируемые сернисто-щелочные стоки (СЩС). В последнее годы количество их значительно возросло в связи с вовлечением в переработку сернистых газоконденсатов и легких нефтей месторождений Прикаспийской впадины (Астраханское, Карачаганакское, Оренбургское, Жанажольское, Тенгизское и др.), отличительной особенностью которых является высокое содержание меркаптанов ($S_{\text{мерк.}} = 0,14 - 0,60 \text{ мас. \%}$ или $14,6 - 56,1 \text{ отн. \%}$ от $S_{\text{сульф.}}$) [1, 2].

Сернисто-щелочные стоки представляют собой смесь меркаптидов (C_1-C_3) сульфидов, гидроксидов и фенолятов натрия, соотношение которых различаются и зависят от вида очищаемого сырья. На многих предприятиях СЩС квалифицированно не используются, отводятся без локальной очистки в сернисто-щелочную канализацию, смешиваются со стоками второй системы канализации и подаются на биохимические очистные сооружения [3].

Сернисто-щелочные растворы являются нетрадиционным, но доступным и дешевым сырьевым источником природных меркаптанов и сероводорода для органического синтеза. Использование природных соединений серы в органическом синтезе позволит получить продукты с ценными прикладными свойствами, тем самым расширить ассортимент практически важных материалов, выпускаемых нефтехимической промышленностью. В связи с этим, исследование, направленное на вовлечение природных меркаптанов, накапливающихся в сернисто-щелочных стоках, для получения практически ценных препаратов является своевременным и актуальным [4].

Целью исследования является очистка промышленных сернисто-щелочных сточных вод с использованием формальдегида и кетонов с получением практически ценных кетосульфидов.

Объектом исследований является сернисто-щелочные стоки оренбургского газоперерабатывающего завода (ОГПЗ), образующиеся в результате очистки от меркаптанов и сероводорода пропан-бутановой фракции оренбургского газоконденсата щелочным 10-20 % раствором NaOH. СЩС представляют собой водный раствор меркаптидов, сульфида и гидроксида натрия (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристика сернисто-щелочного стока

Плотность, г/см ³	Содержание серы, мас. %		Содержание NaOH мас. %
	меркаптидная	сульфидная	
1,142	3,20	1,90	0,7
1,138	3,66	1,32	0,7
1,146	5,27	1,90	0,7

Меркаптидная сера СЩС представлена преимущественно метилмеркаптидом натрия (~95 отн. %). Сернисто-щелочные стоки имеют неприятный запах, низкую термическую стабильность и высокую коррозионную активность.

В качестве реагентов используются кетоны – циклогексанон, циклопентанон, имеющие чистоту не менее 99 %; формалин с содержанием формальдегида 30 мас. %, метилового спирта 5-11 мас. % и железа не более 0,0001 мас. %.

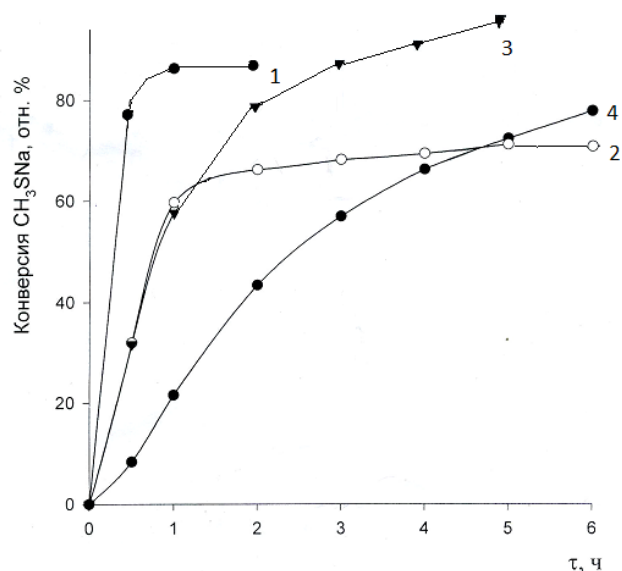
В настоящей работе изучена возможность использования промышленных СЩС, содержащих в своем составе CH_3SNa , $\text{C}_2\text{H}_5\text{SNa}$, $\text{C}_3\text{H}_7\text{SNa}$, H_2S , в реакции алкилтиометилирования (АТМ) кетонов для получения индивидуальных циклических γ -кетосульфидов.

Для получения кетосульфидов СЩС с содержанием меркаптидной и сульфидной серы 3,20 ÷ 5,27 и 0,03 ÷ 1,90 мас. % соответственно обработали пропаном, бутаном, ацетофеноном и циклогексаном (рисунок 1).

Установлено, что реакция меркаптидов натрия сернисто-щелочных стоков кетонами и смесью формальдегида протекает при 20°C и атмосферном давлении. При этом конверсия меркаптидов натрия достигает 75-92 %.

Определяющую роль в реакции играет природа кетона. Как видно из рисунка 1, скорость реакции для исследованных кетонов различна. Это отражается в изменении величины конверсии меркаптидов натрия, которая увеличивается в ряду циклогексанон, ацетофенон, бутанон и пропанон и 0,5 часа составляет 44, 49, 57, 80 % соответственно.

Чем больше молекулярная масса кетона, тем больше время реакции, так реакция с пропаном завершается через 0,25 часа, бутаном, ацетофеноном и циклогексаном через 1, 3 и 5 часов соответственно. Уменьшение количества кетона до 0,5 моль приводит к снижению скорости реакции.



1 – пропанон, 2 – бутанон, 3 – ацетофенон, 4 – циклогексанон
 Мольное соотношение кетон : CH₂O на 1 г-ат S_{мерк.} составляет 1:1

Рисунок 1 – Зависимость конверсии меркаптидов натрия от времени реакции

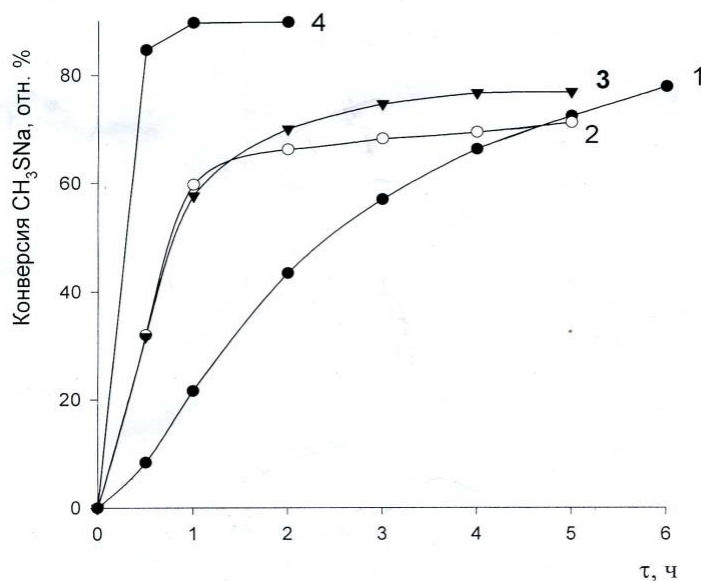
Существенное влияние на ход реакции оказывает исходная концентрация метилмеркаптида натрия сернисто-щелочного раствора. При увеличении содержания метилмеркаптида натрия с 3,20 до 5,27 мас. % в реакции алкилтиометилирования циклогексанона в условиях эквимольного расхода реагентов, скорость превращения метилмеркаптида повышается в ~ 1,3 раза, а максимальная конверсия – с 76,8 до 83,7 отн. % ([таблица 2](#)).

Таблица 2 – Зависимость конверсии метилмеркаптида натрия от условий алкилтиометилирования циклогексанона

Исходная концентрация S _{мерк} СЩС, мас. %	Мольное соотношение CH ₂ O:кетон на 1 г-ат S _{мерк}	Температура реакции, °С	Конверсия метилмеркаптида натрия, отн. %			
			Продолжительность реакции, час			
			0,5	1	3	5
3,20	1 : 0.5	50	86,6	89,6	-	-
5,27	1 : 0.5	50	86,5	87,1	-	-
3,20	1 : 1	20	31,7	57,6	68,5	76,8
5,27	1 : 1	20	44,1	65,0	70,0	83,7

Установлено, что при эквимольном расходе реагентов скорость превращения метилмеркаптида натрия СЩС в реакции конденсации циклогексанона выше, чем циклопентанона ([рисунок 2](#)). Так, при алкилтиометилировании циклогексанона и циклопентанона конверсия метилмеркаптида натрия за 0,5 ч составляет 31,7 и 8,4 отн. % соответственно. При этом максимальное превращение метилмеркаптида натрия, достигаемое за 4 и 6 ч, отличается незначительно и составляет 76,8 и 78,8 %.

Реакции кетонов катализирует гидроксид натрия. Так, при использовании циклопентанона введение 1 моль NaOH в СЩС позволяет увеличить скорость превращения метилмеркаптида натрия ~ в 3,8 раза ([рисунок 2](#)). При этом, выход 2-(метилтиометил)циклопентан-1-она (1) понижается до 61 %.



1, 2, 3 – эквимольное соотношение реагентов 20 °С; 2 – введен гидроксид натрия (1 моль на 1 г-ат серы) 20 °С; 4 – мольное соотношение кетон : CH_2O : $S_{\text{мерк.}}$ = 1 : 2 : 2, 50 °С

Рисунок 2 – Зависимость конверсии метилмеркаптида натрия от времени реакции в присутствии циклопентанона (1, 2) и циклогексанона (3, 4):

Следует отметить, что в ходе реакции наблюдается увеличение концентрации гидроксида натрия, которая в зависимости от степени конверсии метилмеркаптида натрия достигает 8-15 мас. %. Факт регенерации гидроксида натрия имеет большое практическое и экологическое значение, поскольку позволяет вернуть раствор в процесс очистки и использовать его по замкнутому циклу.

Продукты реакции выделенные вакуумной перегонкой. легко растворимы в ацетоне, хлороформе, хуже в этаноле и незначительно растворимы в воде.

Состав и строение полученных γ -кетосульфидов подтверждено данными элементного анализа ИК-, ЯМР ^1H и ^{13}C спектроскопией.

Таким образом, в результате исследований показано, обработка сернисто-щелочных стоков, содержащих меркаптидов и сульфидов натрия, смесью формальдегида и индивидуальных кетонов (пропанона, бутанона, циклогексанона, ацетофенона) приводит к образованию соответствующих γ -кетосульфидов.

Скорость и максимальная степень превращения меркаптидов натрия определяются их исходной концентрацией в сернисто-щелочных стоках, природой кетона, соотношением реагентов и температурой реакции.

Список литературы

1 Парфенова, М.А. Демеркаптанализация Карачаганакского газоконденсата с помощью полиметаллических руд / М.А. Парфенова [и др.] // Нефтепереработка и нефтехимия. – 1999. – № 5. – С. 11–15.

2 Исмагилов, Ф.Р. Разработка новых ресурсосберегающей технологий при добыче и переработке сернистых нефтей / Ф.Р. Исмагилов, Ф.М. Латыпова, И.О. Туктарова // Научные и технические аспекты охраны окружающей среды. – 1998. – № 6. – С. 9–18.

3 Latypova, F.M. Polymerik sulfur production from gases of pttroleum distillate hydrorefining / F.M. Latypova, F.R. Ismagilov // Zhizao Jishu Yu Jichuang. – 1998. – № 11. – С. 22–23.

4 Аскарлов, А.С. Очистка буровых сточных вод нефтепромысла / А.С.Аскарлов, А.Ф.Латыпова, Ф.М. Латыпова // Научные технологии в решении проблем нефтегазового комплекса: сб. ст. ответственный редактор К.Ш. Ямалетдинов – Уфа, 2016. – С. 99–101.

F. M. LATYPOVA, O. A. DMITRIEVA, L. N. KOROTKOVA

DEMERCAPTANIZATION OF SULFIDE-ALKALINE DRAINS OF THE OIL REFINING INDUSTRY

Research the chemical method of purification of sulfur-alkaline wastewater of oil refining, containing mercaptides sodium using different individual ketones and formaldehyde with obtaining practically valuable ketosulphides.

УДК 579.695; 546.85; 502.55; 661.63

А. З. МИНДУБАЕВ¹, А. Д. ВОЛОШИНА¹, Н. В. КУЛИК¹, К. А. САПАРМЫРАДОВ²,
С. Т. МИНЗАНОВА¹, Л. Г. МИРОНОВА¹, Х. Р. ХАЯРОВ², Д. Г. ЯХВАРОВ¹

УСТОЙЧИВОСТЬ К БЕЛОМУ ФОСФОРУ ГРИБОВ И СТРЕПТОМИЦЕТОВ

¹Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН,

г. Казань, Россия

mindubaev@iopc.ru;

mindubaev-az@yandex.ru

²ГАОУ ВПО Казанский (Приволжский) федеральный университет,

г. Казань, Россия

Впервые произведены посевы микроорганизмов различных таксономических групп в синтетические культуральные среды, содержащие белый фосфор в качестве единственного источника фосфора. Проведен поиск метаболитов белого фосфора. Самая высокая концентрация соответствует превышению ПДК белого фосфора в сточных водах в 5000 раз!

Биодеградация становится одним из наиболее популярных и часто применяемых на практике методов обезвреживания промышленных стоков, обогащенных неприродными веществами самых разнообразных классов, зачастую очень токсичных [1]. Главное преимущество биодеградации, по сравнению с многочисленными иными методами обезвреживания стоков, заключается в том, что при ее использовании в окружающую среду не вносятся новые химические загрязняющие агенты.

Целью проведенного нами исследования являлась 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. Нами впервые произведен посев устойчивой микрофлоры в искусственную культуральную среду, содержащую в качестве

единственного источника фосфора белый фосфор, и наблюдался рост в этой среде. То есть наблюдалось включение белого фосфора в природный круговорот этого элемента. Кроме того, наблюдалась адаптация микроорганизмов к возрастающим концентрациям белого фосфора в средах.

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. 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* sp. А8. Четвертый пересев проводился в среды с концентрацией белого фосфора 0.1, 0.5 и 1 % по массе. В этом посеве, помимо аспергилла и стрептомицета, высевался гриб *Trichoderma asperellum* F-1087, любезно предоставленный кафедрой биохимии ИФМиБ КФУ. Посев проводился в среды с концентрацией белого фосфора: 0.05, 0.1 и 0.2% по массе. Пересев *S. sp.* был произведен через 28 суток (одновременно с четвертым посевом аспергилла) в среды с концентрацией белого фосфора: 0.5, и 1% по массе. Пятый и шестой пересевы были произведены в среды с теми же самыми концентрациями Р₄. Одновременно с шестым пересевом был произведен третий пересев *S. sp.* А8. Посев проводился в среды с концентрацией белого фосфора 0.2 %, а также 0.5% по массе, при которой стрептомицет ранее не рос. Также, одновременно с ними, был произведен третий пересев *Trichoderma asperellum* F-1087. Тем не менее, аспергилл был также посеян в среду с 1% белого фосфора, на которой ранее не рос. Седьмой пересев *A. niger* был произведен в среды с теми же самыми концентрациями Р₄, что и в предыдущем. Одновременно был произведен четвертый пересев *S. sp.* А8. Посев проводился в среды с концентрацией белого фосфора 0.5 % по массе, а также 1% по массе, при которой стрептомицет ранее не рос. Также, одновременно с ними, был произведен четвертый пересев *T. asperellum* F-1087.

В посеве с *Aspergillus niger* на следующие сутки отмечалось образование черного осадка, предположительно, фосфидов, который на пятые сутки полностью исчез. Следует учесть, что среда Придхем-Готлиба богата ионами переходных металлов, в присутствии которых белый фосфор неустойчив и легко диспропорционирует до нерастворимых фосфидов и водорастворимых солей кислородсодержащих кислот фосфора [4]. По всей видимости, споры плесневого гриба попали в среды с навесками белого фосфора: перед внесением в среды он не подвергался стерилизации в автоклаве при 120 °С по причине высокого риска работы с этим веществом, особенно при нагреве. В средах с 0.01% белого фосфора выросло множество мелких колоний *A. niger*, а в средах с 0.05 % - меньшее число колоний, но более крупных. По всей видимости, это означает, что в среде с большей концентрацией ксенобиотика не все споры смогли прорасти.

На пятые сутки пересевали 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: агар, используемый для приготовления среды, содержит примесь фосфата, но недостаточную для

полноценного роста грибов ([рисунок 1](#)). Известно, что растения и микроорганизмы в природных условиях часто испытывают фосфорное голодание, и вырабатывают к нему ряд адаптаций. Причем, согласно [5], микроорганизмы выдерживают более жесткий дефицит фосфора, что и наблюдалось нами. Любопытно, что в среде с 0.05 % белого фосфора колоний выросло меньше, чем в К (+), 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. Значительный размер колоний, выросших в присутствии P_4 , объясняется менее жесткой конкуренцией между немногими адаптировавшимися культурами.



Рисунок 1 – Первый пересев устойчивых грибов *A. niger*. Слева – среда без источника фосфора: в ней наблюдался рост 33 ослабленных колоний. Вверху – среда с фосфатом: наблюдался рост 49 спорообразующих колоний *A. niger*. Справа – среда с 0.05% белого фосфора: наблюдался рост 11 крупных спорообразующих колоний *A. niger*. Чашки сфотографированы через шесть суток после посева

После второго посева, произведенного через 63 дня после первого посева, наблюдается интенсивный рост аспергилла в среде, содержащей 0.01 и 0.05 % белого фосфора. Судя по всему, среда с 0.01 % белого фосфора более благоприятна для роста грибов: на четвертый день после посева колонии уже приобрели характерную черную окраску, свидетельствующую о спороношении. В среде с 0.05 % P_4 колонии на четвертый день еще только приступают к размножению и имеют светлую окраску. Поскольку черный цвет *A. niger* придают споры, светлая окраска свидетельствует о пониженной фертильности плесневого гриба, растущего при высокой концентрации P_4 .

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 % P_4 . Последняя, самая высокая, концентрация ранее нами никогда не использовалась. Согласно [6], 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 % P_4 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 [6], концентрация белого фосфора 0.5 % соответствует 2500 ПДК! Кроме того, был посеян гриб *Trichoderma asperellum* F-1087 при концентрации 0.1, 0.5 и 1 %. Через четверо суток в среде с самой малой концентрацией выросла одна крупная колония триходермы, т.е. данный гриб тоже способен усваивать белый фосфор. Грибы развиваются очень медленно. По-видимому, 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! На восьмые же сутки наблюдается рост колонии триходермы на белом фосфоре в концентрации 0.5 %. В средах с 1 % P_4 рост триходермы стал наблюдаться только на 11 сутки после посева. В случае триходермы прослеживается четкая зависимость: чем выше концентрация белого фосфора в субстрате, тем медленнее растет гриб. На 12 сутки после посева при 0.1 % белого фосфора гриб уже сформировал воздушный мицелий и имеет розовую окраску, при 0.5 % колония еще бесцветная, но уже всплыла на поверхность субстрата и имеет форму, близкую к правильному кругу, а при 1 % колония состоит из субстратного мицелия.

Триходерма *T. asperellum* F-1087 проявила большую устойчивость к белому фосфору, чем *A. niger* и тем более стрептомицеты. На восемнадцатые сутки после посева приобрела окраску и начала спороносить триходерма при 0.5 % белого фосфора. Следует особо подчеркнуть, что триходерма адаптировалась к таким высоким концентрациям белого фосфора сразу, без предварительного культивирования с рядом пересевов. Ранее данный штамм гриба никогда не выращивался в присутствии белого фосфора. Напомним о том, что концентрация белого фосфора 1 % это превышение ПДК в сточных водах в 5000 раз!

Третий пересев *Streptomyces* sp. 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. Итак, наилучшую приспособляемость к белому фосфору проявили именно стрептомицеты. Через пять последовательных посевов их устойчивость возросла пятикратно. Грибы растут и адаптируются медленнее (у аспергилла после восьми посевов устойчивость выросла вдвое), однако их устойчивость изначально была выше, чем у актиномицетов, особенно у триходермы [7].

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. Спектр, снятый с контрольного образца одновременно с опытным, на том же приборе и в тех же условиях, не содержит аналогичные сигналы [8]. Это служит доказательством того, что обнаруженные соединения действительно являются метаболитами белого фосфора. Ниже мы приводим предполагаемую схему метаболизма белого фосфора (рисунок 2). Разумеется, она достаточно упрощена. Нам еще ничего не известно о задействованных в метаболизме элементарного фосфора ферментных системах, поэтому они не указаны. Со временем, без сомнения, схема будет дополняться.

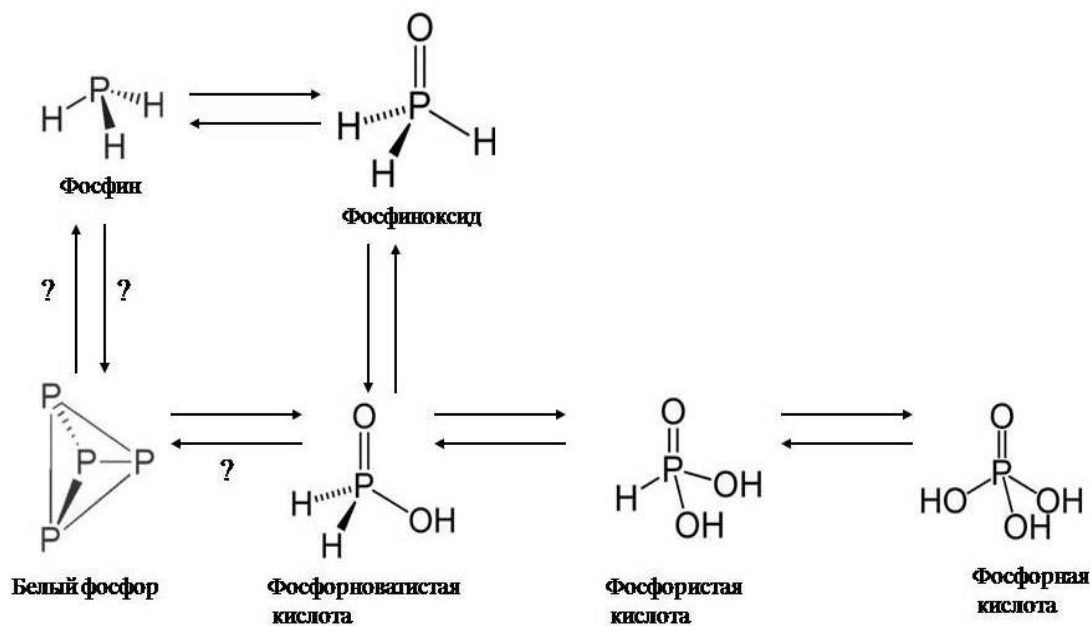


Рисунок 2 – Предполагаемый метаболический путь белого фосфора (знаком вопроса обозначены еще не обнаруженные превращения)

Поскольку в литературе отсутствуют сведения о микроорганизмах, устойчивых к P_4 , представленная работа имеет бесспорную новизну.

Список литературы

- 1 Mogensen, A.S. Potential for Anaerobic Conversion of Xenobiotics / A.S. Mogensen, J. Dolfing, F. Naagensen, B.K. Ahring // *Advances in Biochemical Engineering / Biotechnology*. – 2003. – Vol. 82. – P. 69-134.
- 2 Миндубаев, А.З. О разложении белого фосфора осадком сточных вод / А.З. Миндубаев, Й.А. Акосах, Ф.К. Алимова, Д.М. Афордоаньи, Ч. Болормаа, Р.М. Кагиров, С.Т. Минзанова, Л.Г. Миронова, Д.Г. Яхваров // *Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки*. – 2011. – Т. 153 (2). – С. 110-119.
- 3 Миндубаев, А.З. Биодegradация белого фосфора / А.З. Миндубаев, А.Д. Волошина, Ш.З. Валидов, Д.Г. Яхваров // *Природа*. – 2017. (5). – С. 29-43.
- 4 Prabusankar, G. P-P Bond Activation of P_4 Tetrahedron by Group 13 Carbenoid and its Bis Molybdenum Pentacarbonyl Adduct / G. Prabusankar, A. Doddi, C. Gemel, M. Winter, R.A. Fischer. // *Inorg. Chem.* – 2010. – Vol.49 (17). – P. 7976-7980.

5 Киселева, М.А. Метаболизм мембранных липидов у свободноживущих и симбиотических зеленых водорослей рода *Pseudococostuxa* в условиях дефицита фосфора / М.А. Киселева // Автореферат дисс. ... к. б. н.; 03.00.12 Физиология и биохимия растений. – СПб., 2008. – 23 с.

6 Barber, J.C. Processes for the disposal and recovery of phosphy water / J.C. Barber // Патент US5549878, заявлен: 24 мая 1995, выдан: 27 августа 1996.

7 Миндубаев, А.З. Включение белого фосфора в природный круговорот веществ. Культивирование устойчивой микрофлоры / А.З. Миндубаев, А.Д. Волошина, Е.В. Горбачук, Н.В. Кулик, Ф.К. Алимова, С.Т. Минзанова, Л.Г. Миронова, К.А. Сапармырадов, Х.Р. Хаяров, Д.Г. Яхваров // Бутлеровские сообщения. – 2015. – Т. 41 (3). – С. 54-81.

8 Миндубаев, А.З. Белый фосфор как новый объект биологической деструкции / А.З. Миндубаев, А.Д. Волошина, Е.В. Горбачук, Н.В. Кулик, С.К. Ахоссийенагбе, Ф.К. Алимова, С.Т. Минзанова, Л.Г. Миронова, А.В. Панкова, Ч. Болормаа, К.А. Сапармырадов, Д.Г. Яхваров // Бутлеровские сообщения. – 2014. – Т. 40 (12). – С. 1-26.

A. Z. MINDUBAEV, A. D. VOLOSHINA, N. V. KULIK, K. A. SAPARMYRADOV,
S. T. MINZANOVA, L. G. MIRONOVA, Kh.R. KHAYAROV, D. G. YAKHVAROV.

RESISTANCE TO WHITE PHOSPHORUS OF FUNGI AND STREPTOMYCETES

For the first time different taxonomic groups of microorganisms are inoculated on culture medium containing white phosphorus as the single source of phosphorus. Carried out search for the white phosphorus metabolites. The highest concentration corresponds to 5000 times excess of MPC of white phosphorus in wastewater!

УДК 628.1

О. К. НОВИКОВА, Д. И. ЧЕРНЕНКОВА

ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСАДКОВ СТАНЦИЙ ВОДОПОДГОТОВКИ

*УО «Белорусский государственный университет транспорта»
г. Гомель, Республика Беларусь
olanov2007@mail.ru
daria.chernenkova95@gmail.com*

Дана характеристика свойств водопроводного осадка и способов его утилизации. Подобраны возможные варианты использования водопроводного осадка при рекультивации нарушенных земель. Рассмотрены достоинства и недостатки каждого из методов.

В процессе очистки природных вод непрерывно образуется большое количество сильно обводненных осадков, которые в соответствии с классификатором отходов [1] относятся к группе «осадки водоподготовки питьевой воды».

Осадки относятся к крупнотоннажным отходам, поэтому длительное их накопление на территории сооружений водоподготовки невозможно, так как это может привести к нарушению технологического режима работы сооружений.

Водопроводный осадок, как правило, менее опасен для окружающей среды и человека, чем, осадок городских сточных вод. В то же время водопроводный осадок (особенно образующийся при очистке высокоцветных маломутных вод) имеет (по сравнению с осадком сточных вод) более высокие значения показателя удельного сопротивления фильтрации и требует больших затрат на сгущение и обезвоживание.

Размещение водопроводного осадка в прудах-накопителях или на площадках обезвоживания приводит к отчуждению значительных по площади земельных территорий, на длительное время выводимых из хозяйственного использования, что особенно актуально для крупных городов. Кроме того, в исходном виде гидроксидный осадок нередко представляет определенную опасность для окружающей среды и человека, поскольку содержащиеся в нем вещества при определенных условиях могут включаться в геохимические и биогеохимические циклы [2].

Радикальное решение проблемы водопроводного осадка требует осуществления ряда мероприятий по сокращению объемов его образования (например, путем частичной или полной замены гидролизующихся коагулянтов флокулянтами), повторному использованию необработанного (сырого) осадка, разработке и внедрению более совершенных способов его коагуляции, обезвоживания и утилизации.

В настоящее время отсутствуют документально оформленные требования к осадкам при их использовании для технической и биологической рекультивации нарушенных земель в качестве вторичных материальных ресурсов.

Создание документальной базы позволит не только утилизировать осадки с разными свойствами, накопленные и образующиеся на сооружениях водоподготовки, но и получить экономический эффект за счет рекультивации и возврата нарушенных земель.

Осадок – весьма ценный продукт технологического процесса, который содержит большое количество химических элементов.

Основными свойствами водопроводного осадка, являются влажность, плотность, водоотдающая способность, угол скольжения, вязкость и др. В общем случае водопроводный осадок обладает свойствами вязкопластической жидкости и характеризуется высокой влажностью (от 92-94 до 99,5-99,8% в зависимости от качества исходной воды и технологической схемы ее обработки), высоким специфическим сопротивлением фильтрации ($10^{10} - 10^{12}$ м/кг), несколько меняющимся при изменении температуры, pH среды и начальной влажности, развитой внутренней поверхностью (от нескольких десятков до сотен $\text{м}^2/\text{г}$), содержанием значительных бактерий ($10^3 - 10^4$ мл^{-1}). Гранулометрический состав водопроводного осадка зависит от технологической схемы очистки воды и конструктивных особенностей сооружений, в которых он образуется [2].

По основным агрохимическим показателям водопроводный осадок можно считать ценным органическим удобрением с благоприятной реакцией среды, значительным содержанием органического вещества, азота, фосфора, кальция и магния, но довольно низкой – калия.

Расчеты баланса питательных веществ (отношение внесения их с осадком к выносу с урожаем) указывают на незначительную долю использования растениями азота, фосфора и калия удобрений. Это свидетельствует о слабой подвижности питательных веществ, содержащихся в осадке, медленном их переходе в доступные для растений формы, что может считаться положительным свойством водопроводного осадка, исключая загрязнение среды указанными элементами при высоких дозах его внесения (при внесении невысоких доз осадка возникает необходимость дополнительного применения минеральных удобрений) [3].

Благодаря таким ценным свойствам возможно применение осадка в следующих областях:

1) при проведении технической рекультивации осадки могут быть использованы в качестве инертного материала — наполнителя отработанных карьеров, полостей, выемок, образовавшихся при добыче полезных ископаемых, разработке песка, глины, щебня, для засыпки траншей при строительстве и ремонте линейных сооружений, для изолирующих

слоев на полигонах ТБО и т. п. Осадки водоподготовки могут использоваться как самостоятельно, так и вместе со строительными или другими инертными отходами;

2) при проведении биологической рекультивации осадки могут быть использованы в качестве почвогрунтов для создания растительного слоя земли после проведения технического этапа рекультивации отработанных карьеров, полостей, выемок, траншей, а также при рекультивации отвалов промышленных отходов, специализированных полигонов захоронения осадков сточных вод, полигонов твердых бытовых отходов и полигонов промышленных отходов.

Растительный слой создается для последующей высадки зеленых насаждений и задернения рекультивированной территории. Мощность слоя почвогрунта должна обеспечить полноценное развитие корневой системы и питание растений [4].

Осадки также могут быть использованы в качестве почвогрунтов для биологической рекультивации земель, загрязненных нефтепродуктами и другими веществами, территорий промышленных площадок, обедненных почв, а также для восстановления плодородного слоя земли в питомниках лесных и декоративных культур, при благоустройстве придорожного полотна.

На окончательное решение по выбору методов использования водопроводного осадка влияет следующее:

- 1) определение перечня технически возможных способов утилизации;
- 2) оценка соответствия получаемого продукта имеющимся эколого-правовым нормам;
- 3) оценка энергетической и материальной затратности методов.

Необходимо проведение исследований в области изучения и применения водопроводного осадка, совершенствование известных и разработка новых способов его экономически и экологически оправданной утилизации и внедрение их в практику. Это позволит не только значительно улучшить работу водоочистных сооружений, но и будет способствовать охране окружающей среды и обеспечит получение значительного народнохозяйственного эффекта.

Список литературы

1 Классификатор отходов, образующихся в Республике Беларусь. – Введ. 1.04.2011. – Минск: Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, 2011. – 61 с.

2 Янин, Е.П. Осадок водопроводных станций (состав, обработка, утилизация) / Е.П. Янин // Экологическая экспертиза. – 2010. – № 5. – С. 3–45.

3 Хренов, К. Е. Исследование свойств новых почвогрунтов, полученных с применением осадков станций водоподготовки / К.Е Хренов [и др.] // ВСТ. – 2011. – № 10. – С. 20-26.

4 Звягин, К.Е. Опыт использования водопроводного осадка в качестве компонента почвогрунта для нужд озеленения города / К. Е. Звягин, Ю. С. Дмитриева // Чистый город. – 2015. – № 4 (72). – С. 3-6.

O. K. NOVIKOVA, D. I. CHERNIANKOVA

ENGINEERING-ECOLOGICAL DIRECTIONS OF USE OF PRECIPITATION OF WATER TREATMENT STATIONS

Characteristics of the properties of the water supply and its disposal methods are given. Possible variants of use of a water deposit at re-cultivation of the disturbed lands are picked up. The advantages and disadvantages of each method are considered.

Н. Ф. РАССОХА, Т. А. СТРУГОВЕЦ

**ПРОИЗВОДСТВО ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЙ ПРОДУКЦИИ ТОМАТА
В УСЛОВИЯХ КСУП «МОЗЫРСКАЯ ОВОЩНАЯ ФАБРИКА»**

*УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина»
г. Мозырь, Республика Беларусь
tstrugovets@mail.ru*

Установлено, что использование питательного раствора, подаваемого через систему капельного полива при выращивании растений томата по малообъемной технологии на минеральной вате, способствовало повышению содержания сухого вещества и суммарного содержания сахаров на 0,1-0,2 %, а аскорбиновой кислоты и каротина – на 0,2-0,3 мг %, при этом отмечена тенденция снижения кислотности. Использование некорневой подкормки в виде биопрепарата «Гидрогумат» способствовало повышению витамина С, сумме сахаров, и снижению нитратов в плодах гибридов томата F₁ Рауса и F₁ Старбук.

Агропромышленный комплекс Республики Беларусь является самым крупным народнохозяйственным комплексом страны, от устойчивого функционирования которого в значительной степени зависит уровень жизни населения.

Овощеводство как отрасль растениеводства имеет большое народнохозяйственное значение, поскольку овощи являются важным источником получения витаминов, микроэлементов, а также ценных питательных веществ.

Производство высококачественной, экологически безвредной продукции овощеводства – одно из обязательных условий устойчивого развития общества. Под экологически чистой следует понимать такую продукцию, которая соответствует всем санитарно-гигиеническим требованиям и не содержит ксенобиотиков, чужеродных химических веществ, в том числе радионуклидов и пестицидов. Она должна быть и биологически полноценной, т.е. содержать основные соединения, необходимые для нормальной жизнедеятельности людей. Получение в настоящее время экологически чистой, доброкачественной продукции зависит не только от работников агропромышленного комплекса, но и в целом от работников всех отраслей народного хозяйства [1].

Довольно сложная экологическая ситуация в Беларуси складывается из-за неправильной эксплуатации предприятий химических и нефтехимических (15 %), заводов строительных материалов (9 %), транспортных средств (до 50 %), на долю сельского хозяйства приходится всего 2 % загрязнения.

Вот почему в этих сложных экологических условиях проблема получения экологически чистой продукции является актуальной, особенно с учетом последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС, когда загрязненной радионуклидами оказалась 20% территории Республики Беларусь [2].

Исследование было проведено на базе тепличного комбината КСУП «Мозырская овощная фабрика» Мозырского района Гомельской области. Тепличный комбинат введен в эксплуатацию в 1989 году. Первая технология выращивания овощей основывалась на использовании почвогрунта. Данная технология показала себя затратной и неэффективной по причинам низкой урожайности, заражением тепличных грунтов болезнями и вредителями и высокой энергозатратностью (пропаривание грунта). В 1999 году на тепличном комбинате

была внедрена новая технология производства овощей на синтетических субстратах, основным из которых является минеральная вата (малообъемная технология).

В условиях зимних теплиц, где основные параметры микроклимата регулируются автоматически, основным, лимитирующим рост и развитие растений фактором, является освещенность. Объектами исследования служили индетерминантные гибриды томата Раиса F₁ и Старбук F₁.

Для выращивания томатов использовали традиционный питательный раствор. Для приготовления питательного раствора, подаваемого через систему капельного полива при выращивании растений томата по малообъемной технологии на минеральной вате, использовали химически чистые, хорошо растворимые в воде бесхлорные минеральные удобрения.

Исследований по использованию биологически активных препаратов при проведении некорневых обработок томатов, выращиваемых на минеральной вате в зимних теплицах почти не проводилось. Поэтому изучение влияния биологически активных препаратов в малообъемной культуре томата на рост и развитие, урожайность и качество продукции весьма актуально.

В качестве некорневой подкормки томата использовали биологический препарат Гидрогумат. Химический состав биостимулятора: органические вещества (10 %), в том числе гуминовые вещества (6,5 %), пектины (0,7 %), органические кислоты (1,1 %), аминокислоты (0,04 %), меланоиды – продукты химической реакции между углеводами и белками (1,3 %) и фенольные соединения (0,2 %).

В результате исследования установлено, что изучаемые гибриды томата F₁ Раиса и F₁ Старбук по-разному отзывались на состав питательного раствора, подаваемого через систему капельного полива. Так, при использовании традиционного питательного раствора урожайность томата F₁ Раиса составляла 38,5-39,6 кг/м².

Анализ полученных результатов показал, что гибрид F₁ Старбук лучше отзывался на оптимизацию состава питательного раствора, что обеспечило прибавку урожая плодов в среднем на 3,6 кг/м², или 9 %.

При выращивании томата с применением питательного раствора усовершенствованного типа увеличилось содержание в плодах калия, отмечена тенденция к снижению содержания в них азота; количество фосфора, кальция и магния существенно не изменялось.

По результатам биохимического состава можно заключить, что плоды томата характеризовались хорошими показателями качества ([таблица 1](#)). Применение питательного раствора обеспечивает повышение содержания сухого вещества и суммарного содержания сахаров на 0,1-0,2 %, а аскорбиновой кислоты и каротина – на 0,2-0,3 мг%, при этом отмечена тенденция снижения кислотности.

Таблица 1 – Биохимический состав плодов томата

Состав питательного раствора	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Аскорбиновая кислота, мг%	Каротин, мг%	Кислотность, %	Нитраты, мг/кг
F₁ Раиса						
Традиционный	5,1	3,2	8,4	1,8	0,34	16
F₁ Старбук						
Традиционный	5,2	3,4	7,7	1,6	0,39	19

Отмечено наибольшее содержание витамина С 23,01 и 23,02 мг% в плодах гибридов томата Раиса и Старбук при обработке растений биопрепаратом Гидрогумат ([таблица 2](#)). Содержание нитратов в плодах томата в период плодоношения находилось на уровне

15,5 – 16,2 мг/кг сырой массы гибрида Раиса и 14,7 – 16,1 мг/кг гибрида Старбук, что значительно ниже (ПДК) предельно допустимых количеств. Следует подчеркнуть, что использование биологически активных препаратов ростостимулирующего действия при некорневых подкормках томата в малообъемной технологии позволяет получить экологически безопасную продукцию, отвечающую требованиям качества.

Таблица 2 – Влияние некорневых подкормок биологически активными препаратами на биохимический состав плодов томата

Вариант	<i>F₁ Раиса</i>				<i>F₁ Старбук</i>			
	Сухих веществ, %	Сумма сахаров, мг%	Вита-мин С, мг%	Нитраты, мг/кг сырой массы	Сухих веществ, %	Сумма сахаров, мг%	Витамин С, мг%	Нитраты, мг/кг сырой массы
Без обработки	5,4	6,7	22,41	16,2	5,3	6,4	21,4	15,4
Гидрогумат	5,9	7,2	23,01	15,5	5,8	6,9	23,02	14,7

Это означает, что она является биологически полноценной, т.е. содержит основные соединения, необходимые для нормальной жизнедеятельности людей.

Следует отметить, что современная технология защиты растений немыслима без использования различных химических средств защиты. Применение их целесообразно в случаях массового размножения вредителей и для дезинфекции теплиц, тары, инвентаря. Однако для того, чтобы получить экологически чистую продукцию, использование ядохимикатов должно быть минимальным. Нет пестицидов, которые бы были совершенно безопасны для человека. Организм человека – это сложная, высокоорганизованная система, попав в которую даже микро количества некоторых препаратов могут послужить той песчинкой, что выводит из строя сложный механизм.

Список литературы

- 1 Аутко, А. А. Тепличное овощеводство / А.А. Аутко. – Минск: Технопринт, 2003. – 244 с.
- 2 Ващенко, С. Ф. Овощеводство защищенного грунта / С. Ф. Ващенко. – М.: Колос, 1984. – 272 с.

N. F. RASSOHA, T. A. STRUGOVETS

PRODUCTION OF ENVIRONMENTALLY SAFE PRODUCTS OF TOMATO IN A PROTECTED GROUND IN THE CONDITIONS OF CAUE (THE COMMUNAL AGRICULTURE UNITARY ENTERPRISE) «MOZYR'S VEGETABLE FACTORY».

It has been established that the use of a feedwater solution fed through the cable watering system during the cultivation of tomato plants using low-volume technology on a mineral base, contributed to an increase in the dry matter content and the total sugar content by 0,1-0,2%, and ascorbic acid and the picture by 0,2-0,3%, with a tendency to decrease acidity. The use of foliar top dressing in the form of the biochemical «Hydrohumat» promoted the increase of vitamin C, the amount of sugars, and the reduction of nitrates in the fruits of hybrids of tomato F1 Raisa and F1 Srarbuk.

Д. В. СЕРГЕЕВА

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ НА РАЗВИТОСТЬ
КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ ПОДСОЛНЕЧНИКА**

*ФГБОУ ВО «Самарский государственный университет путей сообщения», г. Самара,
Российская Федерация,
dv.sergeeva@yandex.ru*

В статье проведена оценка влияния нефтепродуктов на корневую систему подсолнечника обыкновенного. Произведено проращивание семян подсолнечника и высадка в грунт. По итогам эксперимента отмечено стимулирующее воздействие токсических нефтепродуктов на развитость стержневой корневой системы подсолнечника.

Введение. Подсолнечник – основная масличная культура, возделываемая на территории Российской Федерации. Площадь посевов достигает 8 миллионов гектар. Спрос на семена подсолнечника и подсолнечное масло стабильно высок благодаря богатому содержанию витаминов РР и Е, полиненасыщенных жирных кислот, фосфолипидов, лецитина; сравнительно легкой очистке от вредных примесей и низко затратному ведению сельского хозяйства. Подсолнечник обыкновенный имеет мощную стержневую корневую систему, которая развивается из зародышевого корешка. Корневая система прорастает вглубь почвы на три и более метров, в связи с чем подсолнечник отличается высокой устойчивостью к засухе. Однако, он предъявляет большую потребность в питательных веществах почвы, особенно в период цветения подсолнечник потребляет 60 % азота, 80 % фосфора и 90 % калия от их общего выноса из почвы за весь период вегетации [1]. Ключевыми факторами формирования естественной основы для микрофлоры почвы являются температура и влажность. Посев рекомендуется проводить через двенадцать дней после весенней обработки земли, при температуре воздуха от 15 градусов Цельсия выше нуля и температуре почвы на глубине 8 сантиметров от 10 градусов Цельсия выше нуля. Однако, существует проблема техногенного влияния на состав почв, в частности, на фермерские угодья и земли сельскохозяйственного назначения близлежащие железной дороге. Известно, что железнодорожный транспорт является ключевым звеном транспортной системы России и осуществляет перевозку более 60 % нефтеналивных грузов. При неисправностях тягового и подвижного состава, аварийных сходах с рельсов цистерн высока вероятность разлива перевозимых токсичных веществ, таких как мазут, сырая нефть, моторное топливо [2]. Попадая в пищевую цепочку канцерогенные соединения, содержащиеся в нефтепродуктах, представляют опасность для организма человека. Также существуют данные об отрицательном воздействии нефтепродуктов на всхожесть и дружность проростков семян подсолнечника.

В связи с этим цель эксперимента - оценить влияние нефтепродуктов на развитость корневой системы подсолнечника.

Материалы и методы исследования. Для проведения эксперимента использовали семена подсолнечника *Helianthus annuus* L. американской фирмы «Pioneer Hi-bred International ink.» и керосин марки «Ясхим» произведенного на ООО «Химпродукт-Балахна» по ТУ 0251-015-57859009-2015. Эксперимент производился в три повтора. В ходе исследования в пять чашек Петри в подготовленный субстрат, состоящий из дистиллированной воды и керосина с концентрациями 0% (контроль); 0,5%; 0,9%; 2,9%;

4,7% поместили равноудаленно друг от друга по 20 семян и проращивали в течение семи дней. Затем произвели посадку пророщенных семян подсолнечника в грунт. Каждые четыре дня после высадки всходы орошали дистиллированной водой [3]. Наблюдение за длиной проростков проводили в течение семи дней в условиях, максимально приближенных к естественным, температура $23 \pm 2^\circ\text{C}$.

Результаты исследования и их обсуждение. Данные о разветвленности корневища пророщенных семян подсолнечника оценивались на 7 сутки эксперимента путем процентного соотношения объема корней от общего объема растений и представлены в [таблице 1](#) [4].

Таблица 1 – Разветвленность корневища пророщенных семян подсолнечника к концу эксперимента

Разветвленность корневища, %	Вариант опыта (% содержания керосина)				
	1 (0,5 %)	2 (0,9 %)	3 (2,9 %)	4 (4,7 %)	контроль
	20 %	30 %	60 %	10 %	65 %

Исходя из табличных данных, минимальная разветвленность составила 10 % от общего объема растения в образце №4 (0,5 % содержания керосина). Максимальная разветвленность отмечена в образце №3 с предельно допустимой концентрацией нефтепродукта и в контрольном образце без добавления керосина. В образцах с небольшими концентрациями нефтепродукта (№1, №2 и №4) стимулирующее воздействие нефтепродукта отмечено не было. В связи с этим, предельно допустимая концентрация керосина является стимулирующей для роста корневой системы.

Заключение. По итогам эксперимента наибольшая разветвленность корневища определена в контрольном образце – корни составляли 65 % от общего объема растений. Однако, присутствие предельно допустимой концентрации нефтепродукта не только не оказало отрицательного влияния на развитость корневища, но также простимулировало развитие корневой системы. В образце №3 с содержанием керосина 2,9 % разветвленность составила 60 %. Благодаря срежневой корневой системе подсолнечника корень проникает глубоко в нижние слои почвы для получения питательных веществ, вследствие чего избегает негативного воздействия токсических веществ.

Список литературы

- 1 Павлюк, Н.Т. Подсолнечник в Центрально-Черноземной зоне России / Н.Т. Павлюк, П.Н. Павлюк, Е.В. Фомин. – Воронеж: ФГОУ ВПО ВГАУ, 2006. – 226с.
- 2 Сергеева, Д.В. Исследование влияния нефтепродуктов на параметры роста подсолнечника обыкновенного / Д.В. Сергеева // Наука и образование транспорту. – 2017. – № 2. – С. 74-76.
- 3 Сергеева, Д.В. Влияние нефтепродуктов на всхожесть и параметры роста подсолнечника обыкновенного *Helianthus annuus* L. / Д.В. Сергеева // Дни студенческой науки: сб. материалов XLIV научной конференции СамГУПС / Самарский гос. ун-т путей сообщ. – Самара: СамГУПС. – 2017. – Выпуск 18. – С. 144.
- 4 Сергеева, Д.В. Исследование влияния нефтепродуктов на параметры роста и развитость корневища семян подсолнечника *Helianthus annuus* L. / Д.В. Сергеева, П.П. Пурыгин // Бутлеровские сообщения. – 2017. – Т.52. – №12. – С.124-128.

D.V. SERGEEVA

EVALUATION OF THE INFLUENCE OF PETROLEUM PRODUCTS ON THE DEVELOPMENT OF THE ROOT SYSTEM OF SUNFLOWER

The article assesses the effect of oil products on the root system of sunflower. The seeds of sunflower are germinated and planted in the ground. Based on the results of the experiment, the stimulating effect of toxic oil products on the development of the root system of sunflower

УДК 581.132:581.132.1:581.5

Е. Г. ТЮЛКОВА

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ ХЛОРОФИЛЛА В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ УСЛОВИЙ РАЗВИТИЯ И АДАПТАЦИИ РАСТЕНИЙ К ТЕХНОГЕННОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ

*УО «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации»,
г. Гомель, Республика Беларусь
tut-3@mail.ru*

Рассмотрены спектры флуоресценции хлорофилла древесных и травянистых растений, произрастающих в условиях различной техногенной нагрузки. Исследуемые древесные растения распределены в группы с учетом максимальной интенсивности флуоресценции хлорофилла и индекса жизнеспособности; выявлены особенности спектров флуоресценции травянистых растений.

Введение. Одним из способов сравнительно быстрой оценки степени токсического воздействия на растительные организмы с использованием параметров фотосинтетической активности является регистрация показателей интенсивности флуоресценции хлорофилла [1–4]. В настоящее время известно, что изменения первичных реакций фотосинтеза непосредственно отражаются на характере флуоресценции хлорофилла в фотосинтетических мембранах клеток. По этой причине использование люминесцентных методов в экологическом мониторинге эффективно и перспективно, так как такие исследования позволяют выявить изменения в функционировании фотосинтетического аппарата растительности уже на самых начальных этапах негативного внешнего воздействия [5]. Поэтому целью работы явилось изучение характера изменения спектров флуоресценции хлорофилла листовых пластинок древесных и травянистых растений различных систематических групп с учетом их условий их произрастания для оценки адаптации растений к техногенному воздействию.

Материал и методы. В качестве исследуемых объектов древесных растений выбраны береза повислая *Betula pendula* Roth., клен остролистный *Acer platanoides* L., тополь пирамидальный *Populus pyramidalis* Roz., липа мелколистная *Tilia cordata* Mill.; из травянистых растений использовались тысячелистник обыкновенный *Achillea millefolium*, клевер луговой *Trifolium pratense*, ежа сборная *Dactylis glomerata*, икотник серый *Berteroa incana* как типичные и наиболее распространенные виды.

Пробы листьев отбирали в окружении отдельных промышленных предприятий города Гомеля и Гомельской области, которые различаются спецификой промышленного производства и, соответственно, уровнем техногенного влияния на состояние атмосферного воздуха. С целью проведения сравнительной оценки использовались селитебная зона города Гомеля, а также фоновые условия. Фоновыми условиями явилась парковая и пригородная зона города Гомеля (смешанный лес), свободная от влияния промышленной деятельности и интенсивного транспорта.

Для оценки интенсивности флуоресценции хлорофилла листовых пластинок древесных и травянистых растений использовали спектрофлуориметр СМ 2203. С этой целью были приготовлены вытяжки из навески сырых листьев 100 – 150 мг в 100 % ацетоне [6].

По данным литературы при мониторинге состояния растительности регистрация первых двух максимальных сигналов флуоресценции осуществляется в области волн 685 нм и 740 нм и оценивается как отношение f по формуле 1:

$$f = \frac{F_{740}}{F_{685}} \quad (1)$$

где F_{740} и F_{685} – интенсивность флуоресценции хлорофилла зеленого листа при длинах волн 740 нм и 685 нм (отн. ед.).

При этом максимальные значения величины f указывают на благоприятные условия для роста и развития растений.

Математическую обработку цифрового материала выполняли в *Excel*.

Результаты и их обсуждение. В [таблице 1](#) и [2](#) представлена характеристика сигналов флуоресценции исследуемых древесных и травянистых растений.

Таблица 1 – Характеристика флуоресценции хлорофилла исследуемых древесных растений

Место отбора проб	Исследуемые древесные растения											
	береза повислая <i>Betula pendula</i> Roth.			клен остролистный <i>Acer platanoides</i> L.			тополь пирамидальный <i>Populus pyramidalis</i> Roz.			липа мелколистная <i>Tilia cordata</i> Mill.		
	F_{max}	f	$F_{max} / F_{стац.}$	F_{max}	f	$F_{max} / F_{стац.}$	F_{max}	f	$F_{max} / F_{стац.}$	F_{max}	f	$F_{max} / F_{стац.}$
1	0,426	0,624	2,33	0,374	0,795	1,77	0,411	0,747	1,94	0,482	0,699	2,11
2	0,367	0,627	2,31	0,082	0,658	2,24	0,098	0,664	2,29	0,426	0,760	1,83
3	0,324	0,788	1,86	0,281	0,896	1,59	0,283	0,818	1,84	0,402	0,783	1,92
4	0,426	0,664	2,22	0,444	0,664	2,24	0,400	0,764	1,79	0,476	0,578	2,53
5	0,276	0,761	1,86	0,386	0,743	1,93	0,393	0,740	2,02	–	–	–
6	0,471	0,628	2,39	0,358	0,795	1,83	0,457	0,620	2,44	0,432	0,771	1,84
7	0,310	0,782	1,79	0,832	0,873	1,15	0,985	0,657	1,52	0,897	0,813	1,23
8	0,357	0,614	2,45	0,426	0,724	1,99	0,339	0,610	2,45	0,529	0,637	2,45

Примечание: 1 – ОАО «Гомельский химический завод», 2 – ОАО «Гомельдрев», 3 – ОАО «Гомельстекло», 4 – ОАО «СветлогорскХимволокно», 5 – селитебная зона (частная застройка), 6 – селитебная зона (многоэтажная застройка), 7 – парк (на территории города Гомеля), 8 – пригород (прилегающая территория Гомеля).

В соответствии с данными литературы первый максимум флуоресценции хлорофилла зеленого листа приходится на длину волны 680 – 690 нм, второй – 730 – 740 нм [6]. В наших

исследованиях при анализе спектров флуоресценции хлорофилла древесных растений было установлено, что в отличие от литературных данных первый максимум регистрируется в диапазоне 670 – 680 нм, а второй – 700 – 710 нм.

Возможно, это связано с использованием непосредственно не зеленого листа, а подготовкой растительных проб в виде вытяжки. Поскольку концентрация хлорофилла в вытяжке выше, чем в сыром зеленом листе, поэтому максимумы спектров флуоресценции хлорофилла в растительной вытяжке находятся в более коротковолновой части спектра ([рисунок 1](#)). Таким образом, значение f для древесных растений находили по формуле 2:

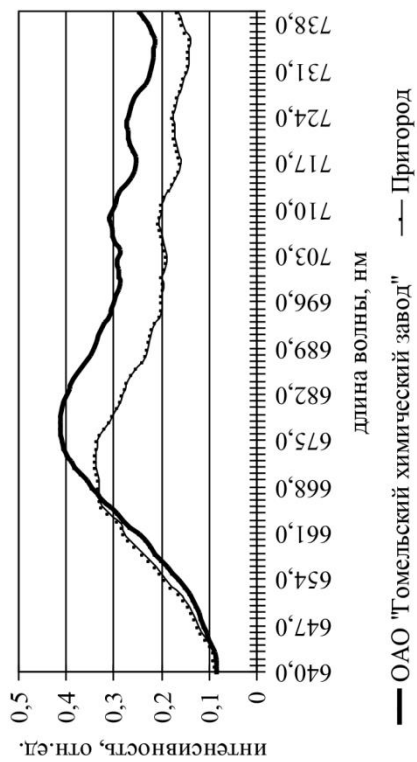
$$f = \frac{F_{700-710}}{F_{670-680}} \quad (2)$$

где $F_{700-710}$ и $F_{670-680}$ – интенсивность флуоресценции хлорофилла в вытяжке зеленого листа в диапазонах длин волн 700 – 710 нм и 670 – 680 нм (отн. ед.).

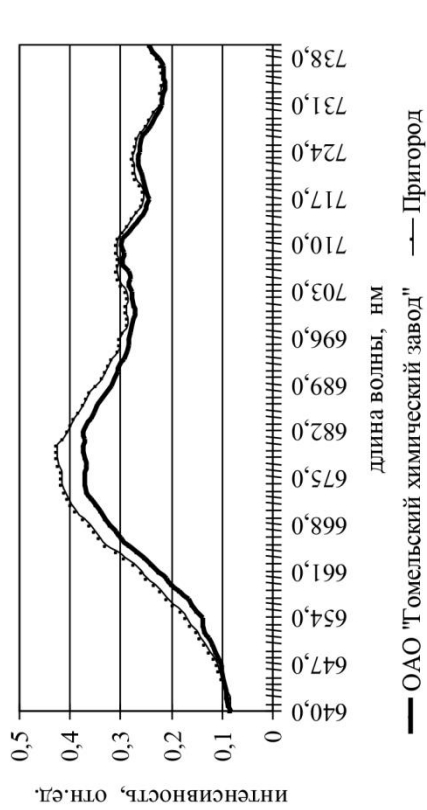
Данные [таблицы 1](#) свидетельствуют о том, что более высокие значения отношений максимальных флуоресцентных сигналов в большинстве случаев в техногенных условиях свидетельствуют о менее выраженных различиях между величиной первого и второго максимальных пиков по сравнению с фоновыми условиями и, следовательно, о незначительной разнице между эффективностью функционирования фотосистемы 2 (первый максимум в спектре флуоресценции в диапазоне 670 – 680 нм) и фотосистемы 1 (второй максимум в спектре в диапазоне 700 – 710 нм). Это является следствием того, что фотосистема 1 и фотосистема 2 листовых пластинок исследуемых древесных растений в процессе фотосинтеза в техногенных условиях осуществляют свои функции практически с одинаковой интенсивностью, что позволяет растениям адаптироваться к условиям произрастания и компенсировать влияние техногенных элементов, содержащихся в выбросах промышленных предприятий.

Что касается травянистых растений, то здесь спектры флуоресценции хлорофилла всех исследуемых представителей характеризуются наличием не двух, а только одного пика в области 670 – 685 нм, поэтому значение f в этом случае не рассчитывали ([таблица 2](#), [рисунок 1](#)).

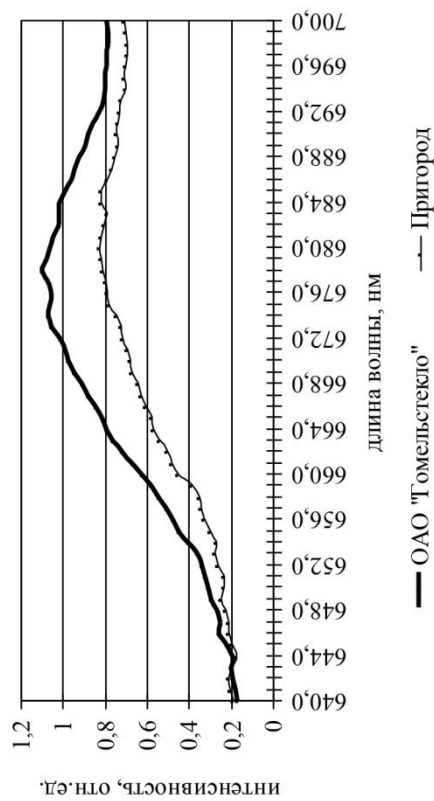
При интерпретации полученных значений для травянистых растений учитывали, что максимальная интенсивность флуоресценции хлорофилла зависит от интенсивности возбуждения светом, обусловлена количеством возбужденных молекул хлорофилла и характеризует эффективность использования света в фотосинтезе. Таким образом, в техногенных условиях травянистые растения в одних случаях (на территории ОАО «Гомельдрев») проявляют тенденцию более эффективного использования энергии света для фотосинтеза; в других – при интенсивной флуоресценции хлорофилла происходит снижение эффективности использования световой энергии в процессе фотосинтеза (территория ОАО «Гомельстекло»). С позиции комплексной характеристики флуоресценции хлорофилла и жизнеспособности растения у березы повислой *Betula pendula* Roth. и тополя пирамидального *Populus pyramidalis* Roz. в фоновых условиях наблюдается пониженная интенсивность флуоресценции и более высокий индекс жизнеспособности (отношение $F_{\text{макс}}/F_{\text{стац.}}$ в таблице 1). В техногенных условиях в большинстве случаев береза повислая *Betula pendula* Roth. и тополь пирамидальный *Populus pyramidalis* Roz. характеризуются более интенсивной флуоресценцией и более низким индексом жизнеспособности по сравнению с фоновыми условиями.



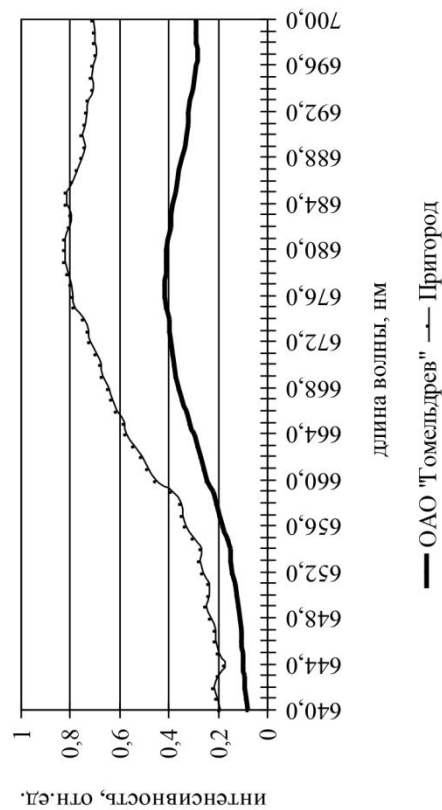
а) тополь пирамидальный *Populus pyramidalis* Roz.



б) клен остролистый *Acer platanoides* L.



в) клевер луговой *Trifolium pratense*



г) клевер луговой *Trifolium pratense*

Рисунок 1 – Спектры флуоресценции хлорофилла листовых пластинок исследуемых древесных и травянистых растений в техногенной зоне и фоновых условиях

Таблица 2 – Характеристика флуоресценции хлорофилла травянистых растений

Место отбора проб	Исследуемые травянистые растения							
	тысячелистник обыкновенный <i>Achillea millefolium</i>		клевер луговой <i>Trifolium pratense</i>		ежа сборная <i>Dactylis glomerata</i>		икотник серый <i>Berteroa incana</i>	
	F_{max}	$F_{max}/F_{стац.}$	F_{max}	$F_{max}/F_{стац.}$	F_{max}	$F_{max}/F_{стац.}$	F_{max}	$F_{max}/F_{стац.}$
2	0,526	2,35	0,412	1,96	0,545	2,08	0,495	2,16
3	1,077	1,44	1,096	1,39	1,144	1,52	1,270	1,69
8	0,903	1,24	0,823	1,16	0,954	1,28	0,996	1,41

Примечание: 2 – ОАО «Гомельдрев», 3 – ОАО «Гомельстекло», 8 – пригород (прилегающая территория Гомеля).

Липа мелколистная *Tilia cordata Mill.* и клен остролистный *Acer platanoides L.* в фоновых условиях имеют максимальную флуоресценцию хлорофилла и более высокий индекс жизнеспособности по сравнению с техногенной зоной. В техногенных условиях при минимальной флуоресценции эти представители характеризуются пониженным индексом жизнеспособности в большинстве случаев. Возможно, по клену остролистному *Acer platanoides L.* как по представителю растений с широкой листовой пластинкой эту ситуацию можно объяснить результатами предварительных исследований, связанными с более низкой зольностью проб в техногенной зоне по сравнению с фоновыми условиями. Что касается липы мелколистной *Tilia cordata Mill.*, то здесь необходимо проведение более глубоких исследований, которые позволят выявить факторы снижения жизнеспособности растения при низкой флуоресценции хлорофилла.

Травянистые растения в фоновых условиях характеризуются самым низким индексом жизнеспособности, тогда как в техногенной зоне они отличаются более высокой величиной этого показателя (таблица 2). Возможно, это связано с тем, что в небольших дозах техногенные элементы способствуют росту и развитию растений. При этом все пробы, отобранные в окружении ОАО «Гомельдрев», отличаются наиболее высоким значением индекса жизнеспособности при самой низкой величине максимальной интенсивности флуоресценции хлорофилла. Эти указывает на реализацию адаптивных стратегий травянистых растений в виде наиболее интенсивного использования света в процессе фотосинтеза, наличия значительных различий между максимальным и стационарным уровнем флуоресценции хлорофилла и характеризует эту территорию как более благоприятную для произрастания травянистых растений по сравнению с ОАО «Гомельстекло».

Заключение. Представленные результаты свидетельствуют о том, под влиянием техногенных условий происходит изменение функционирования реакционных центров фотосинтеза древесных и травянистых растений, что подчеркивает перспективы флуоресцентных методов.

Список литературы

1 Изучение параметров флуоресценции хлорофилла древесных растений в условиях различной транспортной нагрузки / М. Ю. Алиева [и др.] // Известия Самарского научного центра РАН. – 2014. – № 1 (3). – С. 701–704.

2 Исследование фотосинтетической активности растений в зависимости от высотного градиента / Е. В. Пинякина [и др.] // Известия Самарского научного центра РАН. – 2013. – № 3 (2). – С. 762–764.

3 Орехов, Д. И. Изучение параметров флуоресценции хлорофилла в листьях древесных растений, растущих в условиях г. Москвы / Д. И. Орехов, Ю. П. Козлов // Вестник РУДН. – 2010. – № 4. – С. 23–28.

4 Пиняскина, Е. В. Изучение параметров фотосинтетической активности растений в зависимости от вертикальной поясности / Е. В. Пиняскина, А. Т. Мамаев // Известия Самарского научного центра РАН. – 2014. – № 1 (3). – С. 788–791.

5 Рубин, А.Б. Биофизические методы в биологическом мониторинге / А.Б. Рубин // Соросовский образовательный журнал. – 2000. – №4. – С. 7–13.

6 Фатеева, Н. Л. Дистанционная диагностика состояния растений на основе метода лазерно-индуцированной флуоресценции: автореф. ... канд. ф.-м. наук : 01.04.05 / Н. Л. Фатеева; Ин-т оптики атмосферы им. В. Е. Зуева, Сибир. отд-ние РАН. – Новосибирск, 2007. – 19 с.

E. G. TYULKOVA

CHLOROPHYLL FLUORESCENCE USE IN ENVIRONMENTAL MONITORING PLANTS CONDITIONS DEVELOPMENT AND ADAPTATION TO TECHNOGENIC INFLUENCE

Ranges of wood and grassy plants chlorophyll fluorescence of the growing in various technogenic loading conditions are considered. The studied wood plants are distributed in groups taking into account chlorophyll fluorescence maximum intensity and the index of viability; features of grassy plants fluorescence ranges are revealed.

УДК 57.04:637.04

А. А. ЦАРЕНОК, И. В. МАКАРОВЕЦ, А. В. НАУМЧИК, А. Г. ГВОЗДИК

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЕЗВОЖЕННОГО САПРОПЕЛЯ В СОСТАВЕ КОМБИКОРМА ДЛЯ МОЛОЧНЫХ КОРОВ НА ТЕРРИТОРИИ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

*РНИУП «Институт радиологии» НАН Беларуси
г. Гомель, Республика Беларусь
a.tsarenok@tut.by*

Рассмотрены вопросы профилактики и снижения поступления ^{137}Cs и ^{90}Sr из рациона в молоко коров, содержащихся на территориях пострадавших в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС, путем использования обезвоженного сапропеля в составе комбикорма, воздействующего на механизм сорбции радионуклидов и улучшающего элементарный статус организма.

Использование чистых кормов, обеспечивающих получение доброкачественного по содержанию радионуклидов молока, отвечающего по содержанию ^{137}Cs и ^{90}Sr существующим нормативам РДУ-99, в некоторых сельскохозяйственных организациях невозможно в силу особенностей природно-хозяйственных условий. Поэтому одним из путей решения указанной выше проблемы является поиск, испытание и производственное

внедрение кормовых средств и препаратов, снижающих поступление радионуклидов в биологическом звене рацион-молоко.

На территории Гомельской области в 2013-2016 гг. подразделениями Государственного радиационного контроля были выявлены молочно-товарные фермы и комплексы с превышением предельно допустимого содержания ^{90}Sr в молоке, согласно действующих РДУ-99. Все они расположены на территории Брагинского, Добрушского и Хойникского районов.

Из всех испытанных препаратов и их форм, установлено, что наибольшей эффективностью в отношении ^{137}Cs обладает сорбент ферроцин. Эксперименты, проводимые в практических условиях кормления крупного рогатого скота загрязненным в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС (^{137}Cs) кормом (сено, трава) показали, что у животных, получавших данный сорбент, снижалось поступление ^{137}Cs из желудочно-кишечного тракта в организм на 40-70 % по сравнению с контролем. Эффективность ферроцина, осажденного на комбикорме по сравнению с порошкообразным препаратом была значительно выше. Установлены большие различия между профилактическим применением ферроцина, когда препарат поступает в пищеварительный тракт животных вместе с загрязненным цезием кормом. В этих условиях обеспечивается практически 100 % удаление из организма ^{137}Cs (эффективность 98-99 %). В условиях (лечебного) использования ферроцина, для выведения уже депонированного в организме цезия препарат сорбирует только небольшую долю (3-4%) цезия. Для существенного снижения накопления радиоцезия в организме жвачных животных не требуется обработка всего суточного рациона. Достаточно 1 раз в день с комбикормом дать животным необходимую дозу ферроцина (2-4 г), чтобы в дальнейшем в течение суток животные питались загрязненными кормами (например, свободный выпас на загрязненных пастбищах) [1, 2].

Имеется также ряд препаратов с различной эффективностью сорбции ^{90}Sr в ЖКТ животных и человека. К их числу относятся соединения, содержащие до 40-50 % карбоксильных групп (сырье-отходы хлопковых производств; препарат «Дегульман» (сырьёморские водоросли); препарат «Альгисорб» и альгинат кальция. Однако, данные препараты разработаны для медицинских целей и используются в ограниченных количествах при острых отравлениях радионуклидами. Препараты достаточно дорогие и производство их ограничено. По этим причинам применение их в животноводческой практике не оправдано.

Для получения молока, отвечающего по содержанию ^{90}Sr жестким нормативам (3,7 Бк/л), требования к препаратам, направленным на снижение поступления в организм, имеют свои специфические особенности. Препарат в сложившейся ситуации должен потребляться животными круглогодично (хронически). В этой связи синтезируемые соединения должны отвечать ряду требований – быть достаточно доступными для широкого использования (дешевыми), хорошо поедаемыми животными, не обладать токсическими свойствами на организм, не оказывать отрицательного действия на качество продукции и быть высокоэффективными.

К настоящему времени установлено, что значительное влияние на переход основных дозообразующих радионуклидов из рациона в организм и в дальнейшем в продукцию (молоко) оказывает состояние элементарного статуса организма, т.к. данные радионуклиды являются химическими аналогами жизненно важных нормируемых элементов минерального питания (^{137}Cs – аналог кальция, ^{90}Sr – аналог калия).

В этой связи, одним из путей снижения поступления радионуклидов является создание оптимальных условий производства животноводческой продукции в сельскохозяйственных предприятиях, расположенных на территории радиоактивного загрязнения Гомельской и Могилевской областей, в первую очередь, предполагает обеспечение животных высококачественными кормами и необходимыми балансирующими кормовыми добавками. Однако реализация этого требования на практике является весьма сложной задачей, так как

требует весьма значительных финансовых вложений, что не всегда может окупиться произведенной продукцией. В этих условиях производители продукции животноводства неизбежно сталкиваются с проблемой замены дорогостоящих кормовых добавок на отечественные аналоги, способные обеспечить заданный уровень продуктивности с меньшими финансовыми затратами. К отечественным кормовым добавкам относятся цеолиты, бентониты, трепел и т.д.

В практике кормления сельскохозяйственных животных природные цеолиты, в том числе трепел, являются сравнительно новым и чрезвычайно перспективным видом при производстве кормовых добавок, поскольку в них содержатся практически все микро- и макроэлементы, по которым нормируют рационы.

К веществам, связывающим радиоактивный цезий для уменьшения загрязнения организма животных и получаемой от них продукции, относятся цеолиты, которые представляют собой трехмерные кристаллы алюмосиликатов в природе цеолитовых минералов осадочного происхождения. Особенно распространены шесть: клиноптилолит, морденит, филлозит, шабазит, гайландит, эригист. В нашей и ряде зарубежных стран цеолиты используются в качестве добавки в рационах птиц и животных для улучшения усвояемости питательных веществ кормов, увеличения живой массы и среднесуточных приростов, уменьшения расхода кормов на единицу продукции, предотвращения заболеваемости органов пищеварения и дыхания. Цеолиты оказывают положительное влияние на рост и развитие животных благодаря способности связывать катионы металлов, которые лучше усваиваются животными. Цеолиты способны поглощать вредные вещества, выделяемые в процессе пищеварения, а также снижать накопление токсических элементов в тканях. Такие минералы, как бентонит, вермикулит, природные и синтетические цеолиты имеют определенные места для связывания катионов, на которых фиксируется цезий в силу близкого родства. Доказано, что минералы эффективно уменьшают переход цезия в организм животных, как в условиях эксперимента, так и при кормлении животных грубыми кормами, загрязненными выпадениями радиоцезия [3, 4].

Для восполнения дефицита минеральных веществ в типовых рационах лактирующих коров был предложен ввод в состав комбикорма обезвоженный сапропель месторождения «Приболовичи» Хойникского района в качестве сложной комплексной добавки.

Сапропель – это осадок, образующийся на дне пресноводных водоемов (озер, болот) из мельчайших остатков животных и растительных организмов. По мере образования сапропеля к нему обычно примешивается значительное количество минеральных веществ. Залежи его на территории Белоруссии огромны. Интерес к использованию сапропеля в животноводстве объясняется тем, что по своему химическому составу сапропель близок ко многим кормам, которые являются основным источником питания, а по содержанию ряда минеральных элементов превосходят их.

Материалы и методы исследований. В ходе выполнения НИР сотрудниками лаборатории производства экологически безопасной продукции животноводства в условиях техногенного загрязнения территорий был проведен научно-хозяйственный опыт по изучению сорбирующих свойств (в отношении ^{137}Cs и ^{90}Sr) новой формы, разработанной минеральной добавки, а также было определено ее влияние на ряд физиологических и продуктивных показателей (среднесуточный удой, элементарный статус организма и т.д.).

Обслуживание животных и экспериментальные исследования были выполнены в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» (приказ от 12 августа 1977 г. № 755) и руководством «The Guide for Care and Use of Laboratory Animals (National Academy Press Washington, D.C. 1996)». При выполнении исследований были предприняты усилия, что бы свести к минимуму страдания животных и уменьшения количества используемых образцов.

Исследование проб молока и кормов проводилось в лаборатории массовых анализов РНИУП «Институт радиологии» при помощи ААС- спектрометрического, γ -спектрометрического и радиохимического методов.

С целью изучения радиологической эффективности использования сапропеля в составе комбикорма (в рационах лактирующих коров) для получения молока, соответствующего РДУ-99, был проведен научно-хозяйственный опыт в период с 01.07.2013 г. по 30.08.2013 г. на базе молочно-товарного комплекса «Стреличево» КСУП «Стреличево» Хойникского района Гомельской области ([таблица 1](#)).

Таблица 1 – Схема постановки опыта по методу пар-аналогов

Группы	Количество животных в группе	Уравнительный период	Переходный период	Главный (учетный) период
Контрольная	10	ОК	ОК	ОК
1-я опытная	10	ОК	ОК+А (постепенно)	ОК+А
2-я опытная	10	ОК	ОК+А ₁ (постепенно)	ОК+А
Продолжительность периода, суток		15	10	60

Контрольная и опытная группы животных во все периоды опыта получали основной комплекс (ОК) факторов кормления и содержания. В состав основного комплекса факторов кормления входили зеленая масса культур зеленого конвейера (45-60 кг на голову в сутки) и комбикорм КК 60 (0,3 кг на 1 л надоенного молока).

В переходный период постепенно начали вводить в составе комбикорма КК-60 (ввод 3 %) изучаемый фактор (А) для 1-й опытной группы, который состоял из обезвоженного сапропеля карбонатного типа и изучаемый фактор (А₁) для 2-й опытной группы, который состоял из обезвоженного сапропеля органического типа. Оба вида сапропеля произведены из сырья месторождения «Приболовичи» Лельчицкого района.

В главный период опытные группы получали изучаемые факторы в полном объеме.

Контроль изменения среднесуточного удоя в научно-хозяйственном опыте проводился путем проведения контрольных доений ежедекадно [5].

Оборудование и технические средства. Спектрометрический анализ молока проводился в лаборатории массовых анализов РНИУП «Институт радиологии» на гамма-спектрометре «CANBERRA», радиохимический анализ – с помощью низкофоновой газопроточной альфа-бета установки «CANBERRA S5E».

Результаты исследований. Известно, что содержание и источник поступления кальция в рацион лактирующих коров существенно влияют на переход ^{90}Sr из корма в молоко. Введение в рацион коров кормового кальция на фоне нормального и дефицитного содержания его позволяет существенно снизить поступление ^{90}Sr из корма в молоко. Использование рационов, дефицитных по кальцию вызывает существенное увеличение количества ^{90}Sr в молоке. На обмен ^{90}Sr влияет не только содержание, но и источник кальция в рационе.

В проведенном эксперименте рационы были максимально сбалансированы по основным элементам энергетического и минерального питания, но отличались по источникам поступления кальция в рационы из минеральных подкормок. Содержание радионуклидов (^{137}Cs и ^{90}Sr) в рационах всех групп подопытных животных за период проведения эксперимента было подвержено незначительным колебаниям и в среднем составляло: ^{90}Sr – 1728 ± 211 Бк/сутки, ^{137}Cs – 387 ± 84 Бк/сутки.

В [таблицах 2-3](#) приведена динамика изменения содержания ^{90}Sr и ^{137}Cs в молоке лактирующих коров за 30 суток проведения эксперимента.

Таблица 2 – Динамика изменения содержания ^{90}Sr в молоке лактирующих коров за 30 суток периода проведения эксперимента

Наименование групп	Сутки отбора							Кратность снижения
	0	5	10	15	20	25	30	
Контрольная	1,2±0,3	2,1±0,3	1,8±0,3	2,0±0,4	2,2±0,5	2,1±0,4	2,2±0,5	–
1 опытная*	1,2±0,3	1,7±0,7	1,0±0,5	1,3±0,6	1,0±0,3	1,1±0,3	1,3±0,3	1,7
2 опытная**	1,2±0,3	2,1±0,5	1,6±0,4	1,2±0,3	1,2±0,2	1,3±0,4	1,7±0,4	1,3

* – с вводом в состав комбикорма обезвоженного сапропеля карбонатного типа

** – с вводом в состав комбикорма обезвоженного сапропеля органического типа

Таблица 3 – Динамика изменения содержания ^{137}Cs в молоке лактирующих коров за 30 суток проведения эксперимента

Наименование групп	Сутки отбора							Кратность снижения
	0	5	10	15	20	25	30	
Контрольная	6,2±0,6	1,0±0,4	2,3±0,5	2,7±0,6	1,5±0,5	2,9±0,6	2,5±0,4	–
1 опытная*	5,5±0,7	2,1±0,5	2,6±0,6	2,4±0,6	1,8±0,4	2,2±0,3	2,1±0,3	1,2
2 опытная**	6,6±1,2	2,0±0,4	2,1±0,6	1,7±0,3	2,1±0,5	1,6±0,3	2,3±0,5	1,1

* – с вводом в состав комбикорма обезвоженного сапропеля карбонатного типа

** – с вводом в состав комбикорма обезвоженного сапропеля органического типа

Удельная активность ^{90}Sr в молоке коров контрольной группы находилась, в среднем, на уровне 1,9 Бк/л, в 1-й опытной группе – 1,2 Бк/л, во 2-й опытной группе – 1,5 Бк/л. Кратность снижения ^{90}Sr в молоке коров на 30-е сутки эксперимента по отношению к контрольной группе составила: в первой опытной группе 1,7 раз, во второй опытной – 1,3 раз.

Удельная активность ^{137}Cs в молоке коров контрольной группы находилась на уровне 1,0-6,2 Бк/л, в 1-й опытной группе – 1,8-5,5 Бк/л, во 2-й опытной группе – 1,6-6,6 Бк/л.

Как видно из данных, приведенных в [таблице 4](#) коэффициенты перехода ^{137}Cs из рационов в молоко, в разрезе сравниваемых групп, находились в диапазоне значений от 0,3 до 1,0. Коэффициенты перехода ^{90}Sr из рационов в молоко, в разрезе сравниваемых групп составили – 0,07-0,12.

Таблица 4 – Коэффициенты перехода радионуклидов из рационов в молоко за 30 суток проведения эксперимента

Наименование групп	Сутки отбора						
	0	5	10	15	20	25	30
^{137}Cs							
Контрольная	1,6	0,3	0,6	0,7	0,4	0,7	0,6
1-я опытная	1,4	0,5	0,7	0,6	0,5	0,6	0,5
2-я опытная	1,7	0,5	0,5	0,4	0,5	0,4	0,6
^{90}Sr							
Контрольная	0,07	0,12	0,10	0,12	0,13	0,12	0,13
1-я опытная	0,07	0,10	0,06	0,08	0,06	0,06	0,08
2-я опытная	0,07	0,12	0,09	0,07	0,07	0,08	0,10

Выводы. Проведенный научно-производственный эксперимент по изучению эффективности применения комплексных кормовых добавок на основе обезвоженного

сапропеля в составе основных рационов кормления молочного скота с целью снижения концентрации ^{137}Cs , ^{90}Sr в молоке показал, что кратность снижения ^{90}Sr в молоке коров на 30-е сутки эксперимента по отношению к контрольной группе составила: в первой опытной группе 1,7 раз, во второй опытной – 1,3 раз.

Список литературы

1 Ведение животноводства в условиях радиоактивного загрязнения / В.С. Аверин, Р.М. Алексахин, С.А. Калиниченко и др.; Под общ. ред. В.С.Аверина. – Гомель: 2006. – 159 с.

2 Аверин, В.С. Применение болосов на основе ферроцина с целью снижения уровня загрязнения молока и мяса радиоцезием / В.С. Аверин, Р.Г. Ильязов, С.К. Фирсакова // Тез. докл. научно-произв. конф. «Сорбционные средства и методы экологической защиты человека и животных». – Гомель, 1992. – С. 22.

3 Цеолиты эффективность применения в сельском хозяйстве / под ред. Г.А. Романова. Ч.1. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2014. – 331 с.

4 Природные цеолиты и их использование / Н.В. Редько [и др.] – М., 1990. – 123 с.

5 Разработать и научно обосновать применение в кормлении крупного рогатого скота, содержащегося на территории радиоактивного загрязнения, кормовых добавок, на основе местных источников минерального сырья: отчет о НИР (заключ.) / РНИУП «Институт радиологии»; рук. темы А.А. Царенок. – Гомель, 2013. – 37 с. – № ГР 01870082247.

A. A. TSARENOK, I. V. MAKAROVETS, A. N. NAUMCHIK, A. G. GVOZDIK

USING OF DEHYDRATED SAPROPEL IN COMPOSITION OF THE MIXED FODDER FOR DAIRY COWS ON THE TERRITORY OF RADIOACTIVE CONTAMINATION

Questions of preventive maintenance and receipt decrease ^{137}Cs and ^{90}Sr from a ration in milk of the cows containing in terrains injured accident on the Chernobyl atomic power station, by use of the dehydrated sapropel as a part of the mixed fodder attacking the mechanism of sorption of radio nuclides and improving the elementary status of an organism are considered.

УДК 574.472: 591.524.12 (476.5)

Sh. G. FARAHANI, Zh. F. BUSEVA

SEASONAL CHANGES OF ZOOPLANKTON (CLADOCERA, COPEPODA) SPECIES
COMPOSITION IN LITTORAL AND PELAGIAL OF MESOTROPHIC LAKE

Scientific and Practical Center for Bioresources NAS of Belarus,

Minsk, Republic of Belarus

buseva_j@mail.ru,

sh.farahani1986@gmail.com

Seasonal analysis of pelagic and littoral zooplankton communities in mesotrophic Lake Obsterno was performed in 2016. Total abundance of dominant zooplankton in spring were large-sized cladocerans. During summer due to presence of macrophytes and juvenile fish in two sub habitats of littoral, small cladocerans were widespread, but in pelagial species composition shifted from filter-feeding cladocerans to omnivorous copepods. In autumn, species community of pelagic zooplankton skewed toward filter-feeding copepods but in two sub habitats of littoral detritivore cladocerans were spreaded. The biological factors such as YOY fish and macrophyte growth in littoral play an important role in zooplankton species composition in different seasons as well as in different locations.

Introduction. Zooplankton communities have seasonal cycles that are strongly linked to the seasonality of temperature (arctic and temperate regions), food availability and predation pressure [10]. Seasonal dynamics in general is determined by seasonal changes in the abundance and biomass of dominant species, the quantitative ratio of taxonomic groups of zooplanktons in which they react to changes in different environmental conditions [9]. In temperate lakes, the annual cycles in zooplankton biomass and grazing pressure on phytoplankton show a bimodal pattern with high grazing pressure in spring and autumn in oligo-mesotrophic lakes [8]. We studied the distribution of littoral and pelagic zooplankton of shallow mesotrophic lake during the whole season and analyzed the possible reasons of zooplankton species composition changes in different contrasting locations.

Material and method. The zooplankton samples were collected from Lake Obsterno which is located in the south of Miory district of Vitebsk region and belongs to Perebrodskaya group of lakes in the north west of Belarus. Samples were collected by tow net mesh size 100 μm from littoral zone in three locations (approximate depth of 1.2 – 1.5 m) and one pelagic station (depth of 5 meters). Hydrochemical parameters including T ($^{\circ}\text{C}$), TDS ($\mu\text{S}/\text{cm}^2$), pH, dissolved O_2 (mg/l), O_2 saturation percent, NO_3 (mg/l), NH_4 (mg/l) and PO_4 (mg/l) were measured during all sampling dates. In littoral 3 stations were chosen: one from the open water including open sandy intertidal zone covering by *Chara* on its bottom (clean littoral) and two among macrophyte beds – one of them –

common rush beds (*Schoenoplectus lacustris*), and the second one among Yellow Water-lily beds (*Nuphar lutea*). Data set was analyzed via Excel and SPSS, version 16.0.

Results and discussion. We present a study on zooplankton taxa composition and abundance conducted over one year vegetation period (from May to September in 2016) including the underlying environmental drivers. An assessment of zooplankton normal distribution in SPSS 16.0 (Shapiro-Wilk test) showed the significant difference among all seasons (May df = 26 p= 0.00, June df = 23 p = 0.00, July df = 34 p = 0.00, September df = 14 p = 0.00). Water temperature varied from a minimum of 14.3°C on September and a maximum of 23.7°C on June. The other hydrochemical parameters such as TDS (120 - 130 $\mu\text{S}/\text{cm}^2$), pH (8.3 - 8.7), O₂ (7.4 - 11.2 mg/l), nitrate (0.23- 1.01 mg/l), phosphate (0.3 - 3.1 mg/l), ammonium (0.03 - 0.27 mg/l) were always balanced in the lake.

On May, the total abundance of dominant Cladocera in pelagial were *Daphnia cucullata* 12411 ind/m³ and *Bosmina crassicornis* 8914 ind/m³. In contrast *Ceriodaphnia pulchella* 3799 ind/m³ and *Bosmina longirostris* 13937 ind/m³ in clean littoral, *C. pulchella* 49152 ind/m³ in rush beds and *Bosmina longispina* 9369 ind/m³ with *C. pulchella* 10478 ind/m³ in Yellow Water-lily beds. Thus, *C. pulchella* was the most widespread ones for all littoral habitats in late spring.

On June two *Daphnia* species *D. cucullata* 2477 ind/m³, *Daphnia longispina* 535 ind/m³ and *Thermocyclops oithoniodes* 951 ind/m³, in pelagial and in clean littoral *B. longispina* 279 ind/m³, *B. longirostris* 185 ind/m³ and *C. pulchella* 72 ind/m³ have been registered as dominants species. But species community in rush beds, *Alonella exigua* 481 ind/m³, *Acroperus harpae* 138 ind/m³, *Alonella nana* 124 ind/m³ and *B. longispina* 184 ind/m³ and in Yellow Water-lily beds *B. longirostris* 1807 ind/m³ and *B. longispina* 387 ind/m³ were recorded as above. In early summer period, zooplankton displayed some differences in comparison with spring. During June, macrophytes grew up and spreaded in littoral. *Th. oithoniodes* was almost exclusively aggregated in pelagial. In contrast, *C. pulchella* was relatively evenly distributed down and small body species like *B. longirostris* and *B. longispina* appeared in clean littoral subsequently. In rush and Yellow Water-lily beds most of planktonic species such as *C. pulchella* disappeared and other planktobentic detritivore species and small cladocerans were dominated instead. First of all, it could be justified due to consumption of visible and large cladocerans by YOY fish that pointed towards an existing top-down control of zooplankton thus; the macrophytes would be a suitable shelter for small-sized zooplankton. Second, rush beds by producing periphyton as a food resource of planktobentic species.

On July species composition in pelagial switched completely from filterator cladocerans (two *Daphnia* species) to copepods such as omnivorous *Th. oithoniodes* 1268 ind/m³ and filterator *Eudiaptomus graciloides* 326 ind/m³. In clean littoral copepods *Mesocyclops leuckarti* 56 ind/m³, and cladocerans *B. longirostris* 140 ind/m³, *C. pulchella* 98 ind/m³, *Alona affinis* 112 ind/m³, *A. nana* 56 ind/m³ in rush beds *Eucyclops macruioides* 251 ind/m³, *A. affinis* 327 ind/m³, *A. exigua* 276 ind/m³, *Alonella costata* 251 ind/m³, *A. harpae* 226 ind/m³ and in Yellow Water-lily beds *C. pulchella* 2756 ind/m³ and *Th. oithoniodes* 2627 ind/m³ were the most widespread species. On July many biological factors such as peak of macrophyte biomass and YOY fish development could have influenced zooplankton abundance and species composition. Zooplankton composition shifted completely from filterator cladocerans (*Daphnia*) to omnivorous copepods such as *Th. oithoniodes* in pelagial, *A. affinis* and *B. longirostris* in clean littoral and with more planktobentic species *E. macruioides*, *A. exigua*, *A. harpae*, *A. costata* and less *C. pulchella*, in rush beds. *Th. oithoniodes* with *C. pulchella* in Yellow Water-lily beds appeared as dominant species. In addition to YOY fish, macrophyte abundance induced the presence of planktobentic species such as *Alonella* genus in clean littoral and rush beds. Absence of suitable shelter in scarce Yellow Water-lily beds provides no refuge to zooplanktons which consequently enable them to conceal from fish predation. On the other side when the water temperature increased during the summer, the abundance and species richness of cladocerans declined but small copepods which are known as tolerant species to the adverse environmental conditions than cladocerans may increase. However some cladocerans like *Bosmina* and *Ceriodaphnia* can survive in this situation [7].

On September, abundance of filter-feeding copepods *E. graciloides* 1078 ind/m³ and *Th. oithoniodes* 1270 ind/m³ with *Diaphanosoma brachyurum* 4117 ind/m³ increased in pelagial. In clean littoral *Th. oithoniodes* 498 ind/m³, *M. leuckarti* 309 ind/m³ and *D. brachyurum* 361 ind/m³ were recorded as dominants. As for species composition in macrophyte covered littoral locations, we found out the greater abundance in comparison with summer period. Abundance and diversity increased in rush beds in which *Th. oithoniodes* 2693 ind/m³, *M. leuckarti* 1079 ind/m³, *C. pulchella* 2664 ind/m³, *A. exigua* 1608 ind/m³, *A. harpae* 936 ind/m³ and in Yellow Water-lily beds *C. pulchella* 866 ind/m³, *Th. oithoniodes* 314 ind/m³, *A. exigua* 259 ind/m³, *A. harpae* 251 ind/m³, *M. leuckarti* 161 ind/m³, *B. longirostris* 637 ind/m³, *B. longispina* 271 ind/m³ were recognized as dominant copepods and cladocerans.

Our data showed the peak of crustaceans zooplankton abundance in the spring (Fig. 1) which is connected with clear water phase (transparency of 6.0 m) and minimum abundance in June coupled with maximum of YOY abundance and macrophytes growth.

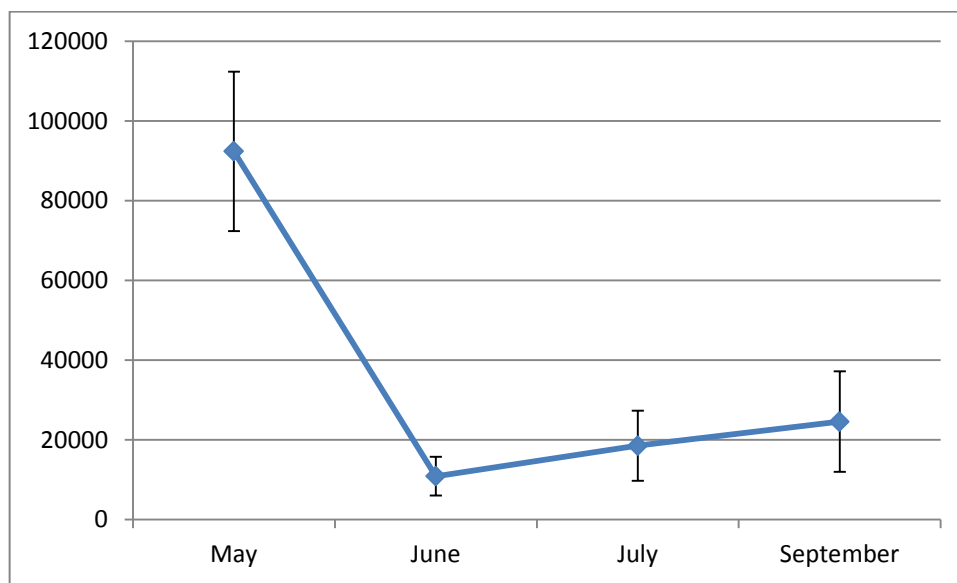


Figure 1 – Abundance (ind m⁻³) of crustaceans zooplankton in Lake Obsterno

On May, zooplankton abundance exhibited the typical planktonic species in all studied locations, for pelagic zone, two *Daphnia* species such as *D. cucullata* and *D. longispina* and *B. crassicornis* and *C. pullchella* in littoral zone of the lake. In autumn, mostly copepods like *E. graciloides* have been recorded as a dominant species of pelagial and *E. graciloides*, *Th. oithoniodes* and *M. leuckarti* in clean littoral due to low water temperature, the lackness of macrophytes and interconnection of water. But the composition of zooplankton in rush and Yellow Water-lily beds could reveal mostly planktobentic species in order to consumption of detritus from phytoplankton, and periphyton from dead macrophytes. Also *D. brachyurum* as a filter-feeding cladocerans could develop to higher densities when *Daphnia* populations are suppressed by additional factors. These factors may include low water temperature, phytoplankton species composition and predation by fish or invertebrate predators. The decline in pelagic zooplankton biomass during autumn was likely caused by significant decrease in algal biomass which led to possible competition for limited food sources [2, 6, 4].

Shannon diversity index for spring to autumnal zooplankton from Lake Obsterno was recorded as below (table 1) and indicated the lowest rate in all habitats in July (both YOY fish and macrophytes are present) and highest on September (neither fish nor macrophytes could influence on the diversity of crustacean communities).

Testing normality of zooplankton distribution in SPSS 16.0 (Shapiro-Wilk test) showed the significant difference among all seasons (May df = 26, p = 0.00, June df = 23, p = 0.00, July df = 34, p = 0.00, September df = 14, p = 0.00). The results of One-way ANOVA revealed the significant effect of presence/absence of fish and macrophytes on zooplankton communities (for all habitats $F=12.06$, $p < 0.001$, and for littoral locations $F = 7.56$, $p < 0.001$).

Table 1 - Shannon diversity index for crustacean's species community

Habitat / Season	May	June	July	September
Pelagial	1.56	1.34	1.18	1.88
Clean littoral	1.41	0.75	1.20	1.55
Rush beds	1.34	1.57	1.08	1.82
Water-lily beds	1.42	1.71	1.40	1.88

Seasonal dynamic of zooplankton communities depends on a number of factors such as the environmental characteristics of the water, predation, quality and quantity of edible algae and competition. Fish predation on zooplankton during the season may have led to low zooplankton population in summer specially in case of cladocerans. Drenerr et al. [5] showed that fish predation decreased the abundance of rotifers and cladocerans but had no impact on that of copepodits or adult Diaptomus. Connell [3] suggested that abiotic factors are important just in case of influencing on environmental stability but increasing predation force is responsible for the dominance of small taxa in macrozooplanktons [1].

The pelagic and littoral zooplankton abundance in mesotrophic Lake Obsterno showed seasonal variations with the highest abundance on May and the lowest one in the end of June. Planktonivorous fish as size selective predators could be a reason for changing the species composition of zooplankton in littoral in summer. The fish stocking can vary from low to high levels so that the presence and absence of the top predator can become the main control upon the plankton specially in littoral. Predation can explain only part of the seasonality of planktonic events which are driven by physiological constraints. Growth of macrophytes can cause one of the main mechanisms of the seasonal shift in zooplankton species composition in littoral zone. We assume that two main factors such as growth of macrophytes and fish predation are possible to explain the temporal development of the species composition and abundance within the littoral planktonic community.

References

- 1 Beaugrand, G. Long-term changes in copepod abundance and diversity in the north-east Atlantic in relation to fluctuations in the hydroclimatic environment/ Beaugrand, G // *Fisheries Oceanography*. –2003. – Vol. 12– P. 270- 283.
- 2 Brooks, J.L. Predation, body size, and composition of plankton / J.L. Brooks, S. I. Dodson // *Science*. –1965. – Vol. 150. – P. 28- 35.
- 3 Connell, J. H. Some mechanisms producing structure in natural communities / Connell, J. H // *Ecology and evolution of communities*, Cambridge MA: Belknap Press. –1975. – Vol. 30– P. 460-90.
- 4 First limnological records of highly threatened tropical high-mountain crater lakes in Ethiopia / F.Degefu[et al.] // *Tropical Conservation Science*. –2012. – Vol. . – P. 365- 381.
- 5 Drenerr, W. Selective impact of filter-feeding gizzard shad on zooplankton community structure/ Drenerr W., Denoyelljers F., Kettle D. // *Limnology Oceanography*. –1982. – Vol. 27, No 5. – P. 945 - 968.

6 Abundance, species composition and special distribution of zooplankton in Lake Hashengie of Tigray, Northern Ethiopia / T. H. Haileselasie [et al.] // *Current Research Journal of Biological Sciences*. –2012. – Vol. 4. – P. 389- 393.

7 Cyanobacterial chemical warfare affects zooplankton community composition / L. Hansson. [et al.] // *Freshwater Biology*. –2007. – Vol. 52. – P. 1290- 1301.

8 Top-down control in freshwater lakes: the role of nutrient state, submerged macrophytes and water depth / E. Jeppesen [et al.] // *Hydrobiologia*. –1997– Vol. 342. – P. 151– 164.

9 Zooplankton; its biochemistry and significance in aquaculture, *Naga (Iclann Quarterly)* / G. Kibria [et al.] // *Journal of Aquatic Commons*. –1997. – Vol. 20, № 2. – P. 8- 14.

10 Crustacean zooplankton in lakes and reservoirs of temperate and tropical regions Variation with trophic status / R. Pinto-Coelho [et al.] // *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic sciences*. – 2005. – Vol. 62, № 2. – P. 348- 361.

Ш. Г. ФАРАХАНИ, Ж. Ф. БУСЕВА

СЕЗОННАЯ СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ ЗООПЛАНКТОНА (CLADOCERA, COPEPODA) В ЛИТОРАЛИ И ПЕЛАГИАЛИ МЕЗОТРОФНОГО ОЗЕРА

Исследовали сезонное распределение рачкового планктона в литорали и пелагиали мезотрофного озера Обстерно. Установлено существенное смещение в размерной структуре от крупных видов весной к мелким видам летом и изменения в численности и трофической структуре сообществ, как в пелагиали, так и в литорали. Установлено, что биологические факторы, такие как наличие молоди рыб и отрастание высшей водной растительности играют важную роль в изменении структуры сообществ зоопланктона в литорали.

УДК 595.2; 632.654; 632.7

А. С. АКОПЯН, Л. А. КАЗАРЯН, И. Э. СТЕПАНЯН, К. П. ДИЛБАРЯН

НЕКОТОРЫЕ ИНВАЗИВНЫЕ ВИДЫ ВРЕДИТЕЛЕЙ ИЗ КРУПНЕЙШИХ ТЕПЛИЦ Г. ЕРЕВАНА

Научный центр зоологии и гидроэкологии НАН РА,

г. Ереван, Армения

stepanyanil@yahoo.com

lusineghazaryan24@gmail.com

anzhelahakobyan49@gmail.com

Изучены растительноядные вредители трех самых крупных тепличных комплексов г. Еревана. Среди основных групп вредителей (тли (Aphididae Latreille, 1802), белокрылки (Aleyrodidae Westwood, 1840), щитовки (Diaspididae Targioni Tozzetti, 1868), и растительноядные клещи (Tetranychidae Donnadieu, 1875, Tenuipalpidae Sayed, 1950 и Eriophyoidea Nalera, 1898) инвазивными оказались Toxoptera aurantii, Toxoptera citricida, Tetranychus viennensis и Cenopalpus mespili.

Инвазии чужеродных представителей различных групп живых организмов за пределы их первичных ареалов давно являются насущной проблемой и носят глобальный характер. Инвазивные виды часто выступают в роли биологических загрязнителей и могут угрожать экологической безопасности стран. Внедрение, обоснование и дальнейшее распространение этих видов в новых странах часто влечет за собой нежелательные экологические, экономические и социальные последствия, которые могут вызвать также и необратимые экологические катастрофы [9]. Таким образом, проблема инвазий становится важнейшей в плане обеспечения экологической безопасности каждой страны.

В Армении, в последние годы, широкое распространение получили всевозможные тепличные комплексы, специализирующиеся на выращивании декоративных, ягодных и овоще-бахчевых культур. Основной приток новых растений, различных видов и сортов в нашу страну, усилился за счет ввоза из стран Европы (Голландия, Испания, Италия) и Азии (Иран).

Все ввозимые в нашу страну растения должны проходить и возможно проходят обработку против вредителей перед отправкой на экспорт, однако, при посещении некоторых тепличных комплексов с декоративными растениями г. Еревана нами были отмечены вредители на некоторых нововвезенных растениях.

Исследования по растительноядным вредителям в Армении были проведены, проводятся и посвящены в основном тем группам вредителей, которые поражают растения открытого грунта [1-6; 7; 12-15; 18-19] или дикорастущие породы [8; 10; 11; 16-17].

Исходя из этого, большой интерес представляет изучение вредителей, особенно инвазивных видов, тепличных комплексов г. Еревана, что и стало целью настоящей работы.

Живой материал был собран в период 2016-2018 гг. в трех самых крупных тепличных комплексах г. Еревана: «Green Paradise», «Avan» и «Grig Garden», которые специализируются, в основном, на ввозе и продаже декоративных: цветочных, древесных и кустарниковых культур. Было обследовано около 250 видов завезенных растений и выявлены следующие группы вредителей: тли (Aphididae Latr.), белокрылки (Aleyrodidae West.), щитовки (Diaspididae Targioni Tozzetti), и растительноядные клещи (Tetranychidae Donn., Tenuipalpidae Sayed и Eriophyoidea Nal.).

Наибольшей численностью, распространением и высокой степенью заражения во всех обследованных тепличных комплексах обладали тли, белокрылки и растительноядные клещи, на которых и было сконцентрировано наше внимание.

Тли были обнаружены, в основном, на растениях *Hibiscus rosa-sinensis* L., декоративных садовых розах (*Rosa* spp.) и цитрусовых (*Citrus limon* (L.) Osbeck, 1765, *Citrus reticulata* Blanco, 1837). На *Hibiscus rosa-sinensis* был выявлен широко распространенный вид-полифаг *Aphis fabae* Scopoli, 1763. На растениях *C. limon* и *C. reticulata* было обнаружено по 2 вида – *Toxoptera aurantii* Boyer de Fonscolombe, 1841 и *Toxoptera citricida* Kirkaldy, 1907. На декоративных садовых розах встречались виды *Macrosiphum rosae*, Linnaeus, 1758 (розовая и зеленая формы) и *Macrosiphum euphorbiae* Thomas, 1878. На корейской хризантеме (*Chrysanthemum koreanum* (H.Lév. & Vaniot) Nakai.) была распространена *Aphis gossypii* Glover, 1877.

Белокрылкой (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood, 1856) были заражены следующие растения *Hibiscus rosa-sinensis*, *Pelargonium* spp., *Gardenia jasminoides*, *Gerbera*. L. 1758.

Из растительноядных клещей на цитрусовых растениях: *Citrus medica* var. *sarcodactylis* (Hoola Van Nooten) Swingle, 1914, *Citrus paradise* Macfad., *Citrus hystrix* L., *Citrus reticulata* Blanco, 1837 были обнаружены – *Tetranychus viennensis* Zacher 1920, *T. urticae* C. L. Koch, 1836, и *Cenopalpus mespili* Liv. et Mitrofanov, 1967.

В целом, в результате проведенных нами исследований трех крупных тепличных комплексов г. Еревана среди самых широко распространенных групп вредителей инвазивными оказались *Toxoptera aurantii*, *T. citricida*, *Tetranychus viennensis* (ранее

ввезённый с новыми сортами древесных пород) и *Cenopalpus mespili*. Эти виды попали в Армению с привезенными растениями из стран Европы и Азии. Несмотря на провидимую обработку новопривезённого растительного материала в теплицах после их получения, вышеуказанные вредители не были уничтожены полностью и были обнаружены нами. Это свидетельствует о резистентности популяций вышеуказанных вредителей возможно уже при ввозе в нашу страну.

Таким образом, всем руководителям теплиц необходимо проводить постоянный мониторинг ввозимых в страну растений, особенно на предмет инвазивных видов вредителей, и, использовать новые биоагенты для подавления численности их резистентных популяций.

Список литературы

1 Авакян, Г.В. К вопросу о развитии ложного короёда винограда (*Amphicerus bimaculatus*) в Армении / Г.В. Авакян, А.А. Манвелян // Известия Национального Аграрного Университета. – 2017. – № 2. – С.5-7.

2 Азизян, А.А. Использование генетического метода борьбы с яблонной плодовой жорки в условиях Армении / А.А. Азизян // Доклады НАН РА, 1996. – № 1. – С. 65-69.

3 Акопян, А.С. Биологическое обоснование генетического метода борьбы с яблонной плодовой жоркой с использованием наследуемой стерильности / А.С. Акопян; Автореф. дис. ... к.б.н. – Ереван, 1991. – 23 с.

4 Арутюнян Р. Г. Биологические особенности некоторых минирующих насекомых в условиях Армении / Р.Г. Арутюнян, Г. А. Арутюнян, Д. В. Манукян // ZOOCENOSIS–2009. Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах: V Міжнародна наукова конференція. Житомир, 2009. – С. 194–195.

5 Арутюнян, Э.С. Определитель фитосеидных клещей сельскохозяйственных культур Армянской ССР / Э. С. Арутюнян. – Ереван. Издат. АрмССР, 1977. – 175 с.

6 Джулакян, Б.А. Биологическая эффективность инсектицидов против личинок шелкоунов на посадках картофеля / Ю.А. Джулякян, А.Г. Агароян // Известия Национального Аграрного Университета. – 2015. – № 3. – С. 14-18.

7 Дилбарян, К.П. Хищные клещи семейства *Phytoseiidae* Berlese, 1916 Армении (биоразнообразие и меры борьбы с растительноядными клещами) / К.П. Дилбарян; Автореф. дис. ... д.б.н. – Ереван, 2011. – 32 с.

8 Дилбарян, К.П. Клещи-плоскотелки (Acarimorphes: Tenuipalpidae) Армении / К.П. Дилбарян, М.А. Кочарян. – Ереван: Гитутюн, 2014. – 109 с.

9 География и мониторинг биоразнообразия / Ю.Г. Пузаченко [и др.]. – М. Изд-во НУМЦ, 2002. – 432 с.

10 Мирзоян, С. А. К вопросу о размножении пядениц зимней и обдирало, непарного шелкопряда и златогузки в лесах Армянской ССР / С.А. Мирзоян // Известия АН Арм. ССР. – 1954. – № 7. – С. 81-90.

11 Мирумян, Л.С. Галлицы в ландшафте Армении: видовой состав, распространение и хозяйственное значение / Л.С. Мирумян // БЖА. – 2005. – № 1-2. – С. 57-60.

12 Тер-Григорян, А. Дж. Вредоносность пшеничного трипса и сравнительная эффективность применяемых инсектицидов / А. Дж. Тер-Григорян // Известия Национального Аграрного Университета. – 2017. – № 2. – С. 24-27.

13 Тер-Григорян, М. А. Щитовки (Coccoidea) вредители фруктовых деревьев / М.А. Тер-Григорян. – Ереван: Акад. Наук РА. – 138 с.

14 Тер-Григорян, М. А. Щитовки (Diaspididae) Армении и методы борьбы с ними / М.А. Тер-Григорян // Известия АН АрмССР. – 1953. – № 6. – С. 79-88.

15 Тер-Григорян, М. А. Новый род ложнощитовок Mealybugs (Homoptera, Pseudococcidae) из Армении / М.А. Тер-Григорян // Энтомологическое обозрение. – 1964. – № 43. – С. 439-441.

16 Тер-Григорян, М. А. Щитовки (Coccoidea) культурных растений Армении и методы борьбы с ними / М.А. Тер-Григорян. – Ереван: Айастан, 1969. – 118 с.

17 Hertel, G. D. Forest Insect and Disease Management in Armenia / G. D. Hertel, C. L. Snyder // United States Department of Agriculture, Forest Service, Alaska Region – 2004 – 33 p.

18 Szelegiewicz, H. On a small collection of aphids (Homoptera, Aphidoidea) from Armenia / H Szelegiewicz // Fragmenta Faunistica. 1979. – V. 23. – № 15. – P. 329-334.

19 Terlemezyan, H. L. Major pests of food legumes and their control in Armenia / H. L. Terlemezyan, S. A. Davtyan // Materials of International Caucasian conference on cereals and food legumes. – Tbilisi, – 2004. – 1147 p.

A. S. HAKOBYAN, L. A. GHAZARYAN, I. E. STEPANYAN, K. P. DILBARYAN

SOME SPECIES OF INVASIVE PESTS, FROM THE LARGE-SCALE GREENHOUSES OF YEREVAN

The phytophagous species of pests from the large-scale greenhouses of Yerevan were studied. Aphids (Aphididae Latreille, 1802), whitefly (Aleyrodidae Westwood, 1840), armored scale insects (Diaspididae Targioni Tozzetti, 1868) and phytophagous mites (Tetranychidae Donnadieu, 1875, Tenuipalpidae Sayed, 1950 and Eriophyoidea Nalepa, 1898) were registered. Toxoptera aurantii, T. citricida, Tetranychus viennensis and Cenopalpus mespili were recorded as invasive.

УДК 574.4; 581.5; 631.41

И. В. АГУРОВА, Д. В. СЫЩИКОВ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ ФИТОТОКСИЧНОСТИ ПОЧВ АНТРОПОГЕННО ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ЭКОСИСТЕМ

ГУ «Донецкий ботанический сад»,
г. Донецк, ДНР
ir.agur@mail.ru,
2007dmitry@rambler.ru

В работе представлены результаты исследований, касающиеся изучения фитотоксичности почв техногенно трансформированных экосистем. Показаны различия изученных показателей (рН, засоленности и катионно-анионного состава) в образцах почвы, отобранных с различных мониторинговых участков. Определены наиболее опасные по содержанию солей и показателям рН участки.

В настоящее время антропогенный прессинг на окружающую среду в мире достигает порой угрожающих показателей. Донбасс относится к одному из экологически напряженных районов, на территории которого расположены техногенные ландшафты (хвостохранилища,

промышленные площадки предприятий, отвалы угольных шахт, шламоотвалы и пр.). Негативное влияние таких ландшафтов на окружающую среду не вызывает сомнений и большое количество исследований, проводимых экологами во всем мире, посвящены исследованию именно эдафических условий техноземов [2, 3]. Целью наших исследований является изучение почв техногенных экотопов и деградированных агроэкосистем для выявления возможности восстановления их продуктивности, а также определения возможности поселения и произрастания растений на таких субстратах.

Для изучения условий эдафотопов техногенно нарушенных земель была выбрана юго-западная часть Донецко-Макеевской промышленной агломерации. Объекты исследований – различные варианты нарушенных антропогенным воздействием экосистем и техногенных объектов. Для изучения почвенного покрова деградированных экосистем выбраны 5 модельных участков:

Выведенное из эксплуатации шламохранилище. Бесструктурный субстрат с признаками почвообразования.

Выведенный из эксплуатации карьер по добыче строительного камня. Прimitивные неразвитые почвы на песчанике с выделением двух горизонтов Н (0-5 см) и Р (5 – до 20 см и глубже).

Склон отвала угольной шахты им. Ленина. Субстрат с признаками почвообразования, с выделением двух горизонтов Н и Р.

Зона выполаживания склона южной экспозиции у основания отвала угольной шахты им. Ленина. Прimitивные седиментационные неразвитые почвы с выделением горизонтов Н и Р.

Заброшенное поле. Чернозем обыкновенный среднемощный суглинистый с выраженностью трех горизонтов (Н, Н_р, Р).

Изучение рН, засоленности и катионно-анионного состава водной вытяжки проводили общепринятыми в агрохимии методами [1].

Одним из важных свойств, которое может препятствовать поселению и росту растений, является фитотоксичность техногенных экотопов, которая характеризуется неблагоприятными для растений реакцией среды (рН), высокой концентрацией водорастворимых веществ и неблагоприятным соотношением ионов в водной вытяжке. В связи с этим на этих участках осуществлен мониторинг изменения этих показателей (сезонная динамика). Результаты по изучению рН по участкам представлены в [таблице 1](#).

Таблица 1 – Сезонная динамика изменения значений рН на мониторинговых участках

Участок	Весна	Лето	Осень	Участок	Весна	Лето	Осень
№ 1 0-10 см	3,84	3,48	3,13	№ 3 Р	4,65	4,48	5,03
№ 1 10-20 см	3,71	3,45	3,35	№ 4 Н	7,02	6,26	5,78
№ 1 20-30 см	3,55	3,48	2,75	№ 4 Р	7,20	6,39	5,86
№ 2 Н	5,84	5,74	5,27	№ 5 Н	6,43	6,24	5,80
№ 2 Р	6,51	6,18	5,50	№ 5 Н _р	6,67	7,65	6,15
№ 3 Н	4,92	4,65	4,02	№ 5 Р	7,45	6,85	6,55

Наименьшие показатели рН (2,75-3,84), а, соответственно, и наихудшие условия для произрастания растений наблюдаются на шламовом отвале. Такая сильноокислая реакция среды будет негативно отражаться на росте и развитии растений и на доступности элементов минерального питания растений. Наиболее благоприятные по этому показателю условия для произрастания растений складываются на участках № 2, 4 и 5 (со слабокислой и близкой к нейтральной реакцией среды). В случае с участком № 5 значения рН приближаются к значениям рН зональных почв.

Изменения величины сухого остатка по участкам показаны на [рисунке 1](#). Установлено, что к сильнозасоленным почвам относят образцы, отобранные с участков 1, 3 и 4. Образцы, отобранные с участков 2 и 5, определены как незасоленные.

Определено, что для изученных образцов по анионам характерен хлоридно-сульфатный тип засоления, а по катионам – магниевно-кальциевый.

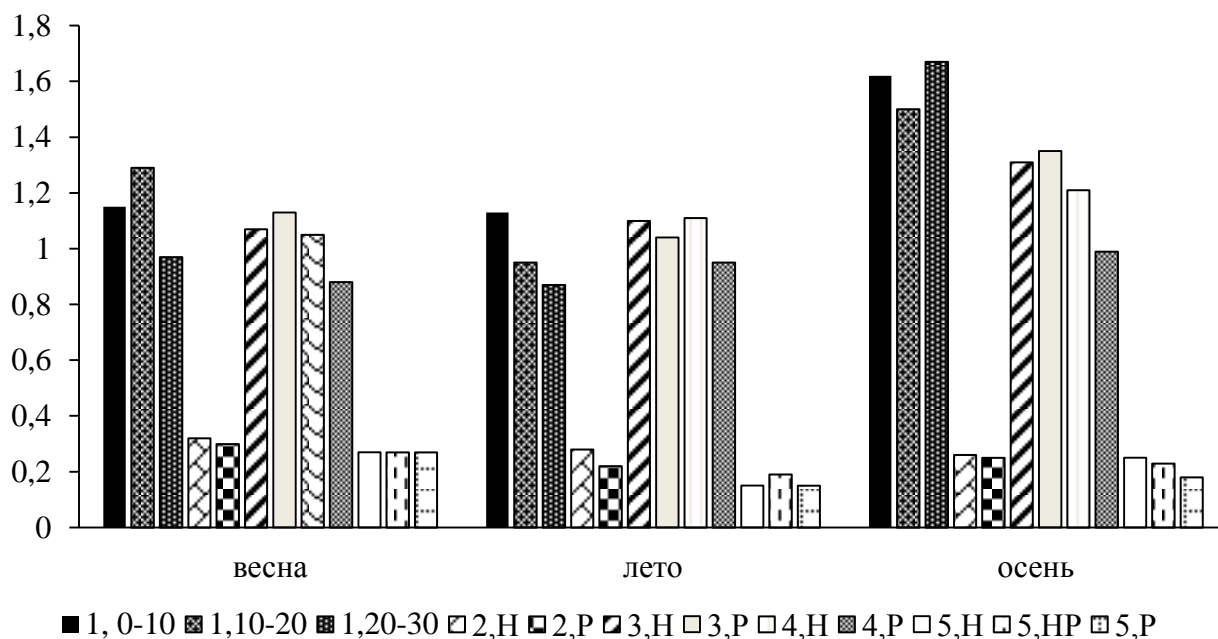


Рисунок 1 – Изменение значений pH на мониторинговых участках в сезонной динамике

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что наихудшие условия для произрастания растений складываются на шламовом отвале. Сильнокислая реакция среды, высокая степень засоления, отсутствие достаточного увлажнения, бесструктурность, зафиксированные в результате проведенных исследований, будут негативно отражаться на доступности элементов минерального питания растений. Наиболее благоприятные по этому показателю условия для произрастания растений складываются на 2, 4 и 5 участках (со слабокислой и близкой к нейтральной реакцией среды). По общему содержанию солей установлено, что к сильнозасоленным почвам относят образцы, отобранные с участков 1, 3 и 4. Образцы, отобранные с участков 2 и 5, определены как незасоленные. При сравнении величины сухого остатка образцов субстрата, отобранных в различные сезоны, определено увеличение засоленности к осени. Для изученных образцов по анионам характерен хлоридно-сульфатный тип засоления, а по катионам – магниевно-кальциевый (с преобладанием ионов кальция).

Список литературы

- 1 Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина. – М.: изд-во Московского университета, 1970. – 487 с.
- 2 Биологическая рекультивация нарушенных земель: Материалы Международного совещания, Екатеринбург, 3 – 7 июня 2002 г. Екатеринбург: УрО РАН, 2003. – 615 с.
- 3 Чибрик, Т.С. Экологические основы и опыт биологической рекультивации нарушенных промышленностью земель / Т.С. Чибрик, Н.В. Лукина, Е.И. Филимонова, М.А. Глазырина. – Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2011. – 268 с.

I. V. AGUROVA, D. V. SYSHCHYKOV

DETERMINATION OF PHITOTOXICITY LEVEL OF ANTHROPOGENOUS TRANSFORMED ECOSYSTEMS SOILS

In paper we are presents the results of phytotoxicity studies of technogenous transformed ecosystems soils. The differences in the studied parameters (pH, salinity and cation-anion composition) in soil samples taken from different monitoring sites are shown. The most dangerous in terms of salt content and pH parameters were determined.

УДК 911.3:502.22:551 (476)

А. Ф. АКУЛЕВИЧ, Т. В. БОБИКОВА, А. М. ЖИТКО

К ВОПРОСУ ОБ УСТОЙЧИВОСТИ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА БЕЛАРУСИ С ПОЗИЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГЕОЛОГИИ

*УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»
г. Гомель, Республика Беларусь
aakulevich@gsu.by, bobikovat@mail.ru
Zhitkoa97@mail.ru*

Литосфера является основанием географического пространства Беларуси. Экологические функции литосферы способствуют устойчивости географического пространства Республики Беларусь. Почвы Беларуси могут обеспечить проживание не менее 30 миллионов человек на территории Беларуси. Подземные воды территории Беларуси могут обеспечить качественной питьевой водой более 40 млн человек.

Известно, что Республика Беларусь является донором стабильности и устойчивого развития регионов сопредельных стран.

Литосферный сегмент территории Республики Беларусь, как целостная подсистема, составляет часть (основание, фундамент) географического пространства Беларуси. Литосфера, как элемент глобальной экосистемы, выполняет ряд важных экологических функций (понятие «экологические функции литосферы» ввел в научный обиход академик РАЕН, д. г.-м. н., Виктор Титович Трофимов): на ее поверхности живет большинство растительных и животных организмов, в том числе человек; верхняя тонкая оболочка литосферы на материках – педосфера, почвы обеспечивают условия жизни для растений и являются основным средством производства продуктов питания для людей; литосфера содержит месторождения полезных ископаемых – каустобиолитов (нефти, природного газа, угля, горючих сланцев, торфа), сырья для производства минеральных удобрений (калийные удобрения - крупнейшая статья экспорта РБ), строительных материалов, рудных минералов и т.д.; литосфера является несущей конструкцией, основанием для разнообразных инженерных сооружений: зданий, дорог, водохранилищ, метро и др. [3].

Почвы Беларуси представляют исключительную ценность для получения продуктов питания, а также: почвы участвуют в очистке фильтрующихся через них природных и сточных вод; почвенно-растительный покров является регулятором водного баланса территории; это и участник биологического круговорота веществ, и важный компонент ландшафта, и нейтрализатор многих антропогенных загрязнений. Одним из факторов

формирования почв являются горные породы, почвообразующие породы, не случайно их почвоведы называют материнскими и играют они существенную роль в плодородии почв Беларуси. Известно, что товарное производство сельхозпродукции на песчаных почвах – себе в убыток, в то же время, для так называемых дачников, это вполне приемлемые территории и играют они важную реабилитационную роль в жизни горожанина. Возможности освоенной части педосферы Беларуси превышают потребности населения Республики Беларусь в продуктах питания. По мнению депутата Палаты представителей Национального собрания РБ Владимира Пузыревского – нашей сельхозпродукцией можно накормить 30 миллионов человек (газета Звезда от 10.09.2015 г.) и такой результат получен без перегрузки почв Беларуси антропогенным воздействием. Поэтому, рациональной является давняя идея Президента об увеличении населения Республики Беларусь до 30 миллионов человек и более.

Важным компонентом литосферы являются грунты. В соответствии с ГОСТ 25100-2011 под грунтами понимаются любые горные породы, почвы, осадки и техногенные образования, рассматриваемые как многокомпонентные динамические системы и часть геологической среды, и изучаемые в связи с инженерно-хозяйственной деятельностью человека.

Агрессивность грунтов по отношению к компонентам геологической и окружающей среды нарастает локально, регионально и глобально под воздействием техногенного фактора, приносящего в литосферу несвойственные ей ранее составляющие. Рассматривая агрессивность грунтов в широком смысле как их негативное влияние на различные компоненты природно-технических систем, включая развитие неблагоприятных процессов, влияние на биоту, на человека, на социум и цивилизацию, нужно принимать адекватные меры по управлению геологической средой в приемлемом для культурного человека направлении.

Взаимодействие человека и подземной гидросферы имеет различные аспекты: среди положительных последствий следует отметить необходимую регулировку водообменных процессов зоны активного водообмена (мелиорацию земель путем осушения или орошения, поддержание баланса подземных вод их закачкой для компенсации отбора в целях водоснабжения или дренажа); среди отрицательных последствий этого взаимодействия наиболее серьезными являются загрязнение и истощение запасов подземных вод. Значимость подземных вод Республики Беларусь возрастает в связи с переходом на снабжение населения питьевой водой только из подземных источников.

Разведанные эксплуатационные запасы пресных подземных вод Республики Беларусь по категориям А+В составляют 5785,1 тыс. м³/сут [1], что позволяет обеспечить 41 млн человек питьевой водой хорошего качества при норме потребления 140 л/сут на человека (такая норма соответствует сложившемуся потреблению в последние годы по г. Минску; в западных странах Европы 100-150 л/сут).

Интенсивно развивающийся на Беларуси в течение многих десятилетий четвертый технологический уклад требует все более глубокого и полного использования природных ресурсов, в том числе и ресурсов геологического пространства. За прошедшие десятилетия накопился опыт. Геологические опасности, возникающие при инженерном освоении территории, известны, поддаются количественной оценке и предотвращению [2]. Геологические риски могут быть оценены, спрогнозированы и минимизированы, геологи располагают для этого рядом достоверных методов.

В познавательных целях для туристической индустрии, можно составлять геологические паспорта маршрутов или отдельных территорий, привлекая к этим работам структурные подразделения Министерства природных ресурсов, академии наук РБ, вузов. Следует отметить, что необходимая и полноценная информация в геологической базе данных для разработки паспортов уже имеется.

Из возможных сценариев устойчивого развития Республики Беларусь с точки зрения геолога (экологической геологии) приоритетным является заметный рост населения Беларуси. Известно, что в цивилизованном обществе, человек за свою жизнь больше создает, чем потребляет. Рост населения приведет к необходимому улучшению управляемости геологической средой, что является благом для социума, проживающего на данной территории. Для сравнения: плотность населения Польши, живущего в близких литологических, почвенных и климатических условиях в 2,7 раза выше плотности населения Беларуси, а у Германии еще выше (230 чел. на 1 кв. км против 46 у нас), и они не жалуются на тесноту географического пространства. Ведь не случайно белорусы съезжаются в города, да еще стремятся поселиться в центре города, значит, им хочется быть пространственно ближе, теснее, сплоченнее.

Список литературы

1 Гледко, Ю.А. Гидрогеология: учеб. пособие / Ю.А. Гледко. – Мн.: Вышэйшая школа, 2012. – 446 с.

2 Трацевская, Е.Ю. Закономерности формирования геологических опасностей Беларуси: монография / Е.Ю. Трацевская. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2007. – 173 с.

3 Трофимов, В.Т. Экологическая геология: учебник / В.Т. Трофимов, Д.Г. Зилинг. – М.: ЗАО «Геоинформмарк», 2002. – 415 с.

A. F. AKULEVICH, T. V. BOVIKOVA, A. M. ZHITKO

STABILITY OF THE GEOGRAPHICAL SPACE OF BELARUS FROM THE POSITION OF ECOLOGICAL GEOLOGY

The lithosphere is the basis of the geographical space of Belarus. Ecological functions of the lithosphere contribute to the stability of the geographical space of Belarus. The soils of Belarus provide accommodation for at least 30 million people in Belarus. Groundwater in Belarus provides high-quality drinking water to more than 40 million people.

УДК 913 (4)

С. В. АРТЁМЕНКО

ФАКТОРЫ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

*УО «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина»
г. Брест, Республика Беларусь
serg2462@mail.ru*

Рассмотрены факторы социально-экономического развития Региона Балтийского моря. Отмечается, что в регионе имеется ряд проблем, требующих решения. Страны региона имеют много общих ресурсов, они взаимозависимы, поэтому для его развития очень важна пространственная региональная интеграция. Территориальные сценарии для Региона Балтийского моря могут стать основой для политических дискуссий.

Регион Балтийского моря (*BSR*) включает Польшу, Беларусь, Литву, Латвию, Эстонию, Финляндию, Норвегию, Швецию и Данию, а также Северо-Западную часть России и Северную Германию. Это первый европейский макрорегион, имеющий концепцию пространственного развития, принятую в 1994 г. и обновленную в 2009 г. Данная территориальная структура является весьма неоднородным в экономическом, экологическом и культурном плане регионом. Существующие различия препятствуют пространственной интеграции. Некоторые из стран являются государствами-членами ЕС, тогда как другие не предвидят вступления в эту организацию.

В регионе имеется ряд проблем, затрудняющих его социально-экономическое развитие. Примерами таких проблем являются увеличение поляризации между городскими и сельскими районами, разрастание городов, рост мегаполисов и диспропорции во внутреннем развитии городской сети (крупные центры против малых и средних). Однако страны региона имеют много общих ресурсов и демонстрируют взаимозависимость. Поэтому для развития региона очень важна пространственная региональная интеграция. Территориальное единство и экономическая интеграция являются решающими факторами для развития этого европейского макрорегиона [1].

Важным инструментом для выявления синергизма и компромиссов между пространственными целями и приоритетами, изложенными в других стратегических документах, являются территориальные сценарии. Они позволяют оценить какое значение имеет территория для органов, действующих в макрорегиональном масштабе, а также влиять на политические процессы в Регионе Балтийского моря.

В ближайшие годы пространственное развитие региона будет определяться процессами интеграции и регионализации. Оба этих процесса поспособствуют внутренней дифференциации региона и сохранению отличий (а возможно даже неравенства) западной и восточной его частей.

Важное значение сохраняют процессы концентрации (капитала, населения, функций).

Интеграционные процессы поспособствуют формированию сетевой урбанистической структуры: созданию сетей крупных городов и относительно плотной сети небольших городов. При этом в северной и северо-западной частях региона сохранятся городские системы с доминирующими центрами и узлами.

Политическое развитие региона будет определяться преобразованием представительной демократии и увеличением роли институтов демократии участия. Перспективы социально-экономического развития во многом будут связаны с дигитализацией существующей административной практики и развитием э-управления.

Основные факторы, определяющие это развитие – это политический, инновационный, информационный, демографический, инфраструктурный, экологический.

Между этими факторами возможны и необходимы синергии в области создания информационного общества на основе имеющегося значительного потенциала: кадрового, материально-технического, технологического и опыта положительных практик трансграничного сотрудничества.

Главными движущими силами развития региона будут человеческий, природный, культурный потенциалы (капиталы). Многое будет зависеть от успешности процессов трансформации, имеющих угрозы в реализации возможностей развития (например, бедность природно-ресурсного потенциала ряда стран региона).

К долгосрочным тенденциям развития региона можно отнести диффузию урбанизационных процессов в сельскохозяйственные районы, изменение векторов развития экономической деятельности от центральных урбанизированных пространственных систем на периферию и в сельскую местность.

Одна из существенных сложностей – прямое влияние глобальных экономических процессов (например, изменение цен на энергоносители) на индивидуальную профессиональную деятельность и домашние хозяйства.

Важным элементом всех возможных сценариев территориального развития является приоритетное развитие больших городов, пригородных и уникальных сельских районов, приграничных местностей, выдающихся природно-ландшафтных и культурно-исторических территорий в качестве пространств национальных и региональных интересов.

Территориальное развитие и пространственная интеграция в регионе будут включать новые уровни трансграничного сотрудничества и развитие на его основе приграничных территорий и живущих в их пределах сообществ, создание единой коммуникационной сети, коммуникационное освоение сельской местности.

Лицо Региона Балтийского моря будут определять сценарии, основанные на динамичном сочетании национальных приоритетов и ценностей странового и внутрисканового уровней с региональными интеграционными преимуществами. Эти сценарии должны быть основаны на активном включении пространственного планирования в отраслевую политику и национальную региональную политику на страновом и региональном уровнях.

Политические последствия этих сценариев будут связаны с устойчивым политическим сотрудничеством и ростом взаимопонимания.

Территориальные сценарии для Региона Балтийского моря могут стать основой для политических дискуссий. Правильно сформулированные сценарии территориального развития могут служить в качестве объекта для деятельности политиков.

Список литературы

1 ESPON. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.espon.eu/BT2050>. – Дата доступа: 27.04.2018.

S. V. ARTIOMENKO

FACTORS OF SPATIAL DEVELOPMENT OF THE BALTIC SEA REGION

The factors of socio-economic development of the Baltic Sea Region are considered. It is noted that in the region there are a number of problems that need to be addressed. The countries of the region have many common resources, they are interdependent, therefore spatial integration is very important for its development. Territorial scenarios for the Baltic Sea Region can be the basis for political discussions.

УДК 911.3:314.9 (476)

Н. Г. БЕЛКОВСКАЯ, Н. Л. БОРИСОВА, Д. А. ПАЦЫКАЙЛИК

ГЕОГРАФИЯ СТАРЕНИЯ И ДОЛГОЛЕТИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ: НОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ

*УО «Белорусский государственный педагогический университет им. М. Танка»
г. Минск, Республика Беларусь
расыkailik@mail.ru*

В статье рассматриваются тенденции, закономерности и география старения и продолжительности жизни в Республике Беларусь за период между переписями населения 1959 – 2009 гг.

Введение. Проблема старения населения может быть отнесена к одной из сложнейших, которая когда-либо возникала в демографической истории человечества. Возможности увеличения продолжительности жизни человека на определенном этапе развития общества трансформируется и в проблему долголетия населения, поскольку долголетие населения – это функция и мера уровня общественного здоровья, показатель сложившейся совокупности факторов внешней среды. Демографическое старение и возможность дожить до преклонных лет, сохраняя при этом бодрость и активность – проблема не только демографическая, но и социально-экономическая, она входит в Национальную Программу демографической безопасности страны. Это в первую очередь обуславливается увеличением демографической нагрузки на работающее население, необходимостью социального обеспечения неработающего населения, разработкой новых принципов их бытового и лечебно-профилактического обслуживания. Из-за многоаспектности проблемы увеличения продолжительности человеческой жизни ее решение требует комплексных исследований со стороны специалистов в различных областях знаний – медиков, социологов, экономистов, психологов, географов.

Материалы и методика проведения исследования. Информационной базой исследования послужили материалы переписей населения Республики Беларусь 1959 - 2009 гг., материалы текущей статистики Национального статистического комитета РБ.

В настоящее время, в соответствии со статистикой ООН, долгожителем называют человека достигшего возраста более 90 лет. В данной работе для изучения географии и тенденций развития старения и долголетия в нашей республике использовалась методика В. С. Лукьянова, согласно которой были использованы следующие общие и специальные показатели долголетия [1]. К общим показателям долголетия принято относить:

- ✓ удельный вес количества людей в возрасте 60 лет и старше – 60+;
- ✓ удельный вес количества людей в возрасте 70 лет и старше – 70+.

Эти показатели в большей степени характеризуют процессы общего демографического старения населения в силу высокой зависимости от показателей рождаемости и поэтому не в полной мере характеризуют процессы развития долгожительства. Более информативными для поставленной цели являются специальные показатели долголетия. Такие как:

- ✓ показатель **массового долголетия** – доля лиц в возрасте 80 лет и старше в общей численности 70-летних и старше – 80+: 70+;
- ✓ показатель **истинного долголетия** – доля лиц в возрасте 90 лет и старше в общей численности 70-летних и старше – 90+: 70+;
- ✓ показатель **высокого долголетия** – доля лиц в возрасте 100 лет и старше в общей численности 70-летних и старше – 100 +: 70 +.

Результаты исследования. Анализ тенденций развития уровня старения и долголетия в Беларуси показал, что со второй половины XX столетия в республике прослеживаются интенсивно нарастающие процессы демографического старения населения. Так в 2005 г. коэффициент старости, который показывает долю лиц старше 60 лет в общей численности населения, в Республике Беларусь составлял 18,6 %, в том числе среди сельских жителей – **27,0%**. К 2017 г. коэффициент старости вырос еще более значительно, и составил уже 21 % в целом по республике, а в сельской местности – **27,4 %**. [2]. Эти цифры свидетельствуют о том, что наша республика уже длительное время находится в стадии собственно демографической старости. Однако отметим, что, согласно шкалы старости, предложенной ООН, в Беларуси уже с 1959 г. население находилось, в стадии демографической старости. Согласно данным материалов переписей населения, в Беларуси выросла и доля населения старше 70 лет ([таблица 1](#)). Рост старения населения Беларуси в послевоенный период, в первую очередь, был обусловлен уменьшением уровня рождаемости, а до начала 90-х годов и небольшим ростом продолжительности жизни населения. Резкое усиление темпов роста доли пожилого населения с начала 90-х годов было

обусловлено значительным падением рождаемости, ростом уровня смертности, связанными с трудностями переходного периода. Хотя в период 2004 – 2012 гг. в стране и отмечались тенденции повышения уровня рождаемости (до 12,5 ‰), темпы старения населения все равно продолжают увеличиваться. Тенденция роста пожилого населения в общей численности населения увеличивает базовую популяцию потенциальных долгожителей в нашей стране.

Динамика развития тенденций *массового, истинного и высокого долголетия* (данные возможно получить лишь на основании данных переписей населения) не повторяет тенденций демографического старения населения в Республике Беларусь. Это свидетельствует о различии факторов, формирующих динамику процессов старения и долголетия населения. Если в развитии демографического старения отмечается неуклонный однолинейный рост доли пожилых возрастов, то в развитии истинного и высокого долголетия населения Беларуси прослеживаются совершенно иные тенденции, среди которых в первую очередь можно выделить несколько разнокачественных периодов.

Таблица 1 – Динамика общих показателей старения населения Беларуси в 1959-2009 гг., (%) [2-5]

Регион (область)	1959 г.		1970 г.		1989 г.		1999 г.		2009 г.	
	60+	70+	60+	70+	60+	70+	60+	70+	60+	70+
Брестская	10,3	4,4	12,6	5,4	15,9	6,5	18,8	8,3	19,2	10,6
Витебская	12,0	5,2	14,2	6,3	18,4	8,0	20,7	9,5	20,8	11,8
Гомельская	10,3	4,5	12,6	5,4	16,8	7,1	19,7	9,0	18,8	10,9
Гродненская	12,3	4,9	15,4	6,1	16,9	7,4	20,1	8,7	20,5	11,6
Минская	10,5	4,2	14,1	5,5	17,8	7,9	20,6	9,3	20,2	11,5
Могилевская	11,1	4,9	13,8	5,9	17,9	7,6	19,9	9,2	18,9	10,8
г. Минск	5,1	1,8	6,7	2,3	9,6	3,6	13,4	5,2	15,7	7,8
РБ в целом	10,7	4,5	13,1	5,4	16,1	6,8	18,9	8,4	19,1	10,7

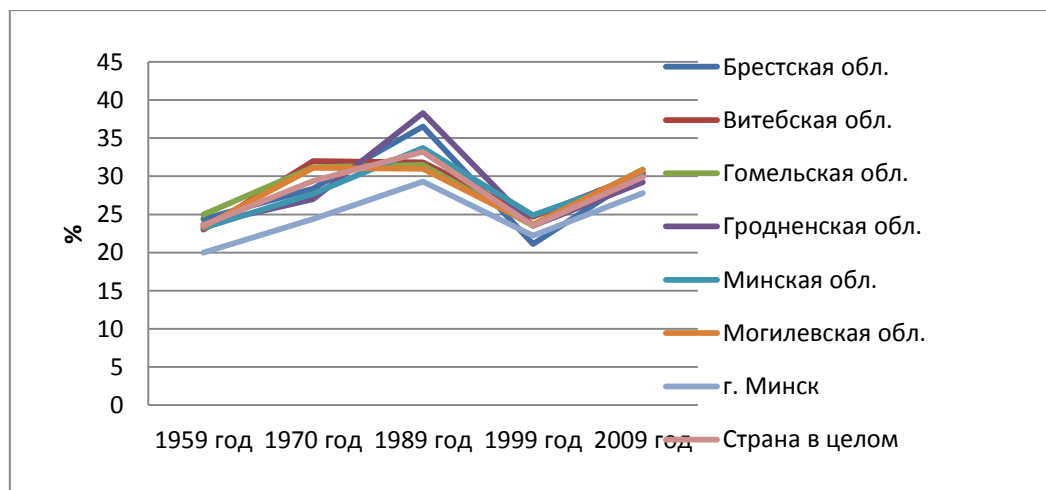


Рисунок 1 – Динамика показателя массового долголетия в Беларуси

Массовое долголетие (80+:70+). Анализ статистических данных и графических материалов, отражающих динамику показателей массового долголетия, свидетельствуют, что оно практически повторяет динамику показателя ожидаемой продолжительности жизни населения нашей республики ([рисунок 1](#), [рисунок 2](#)).

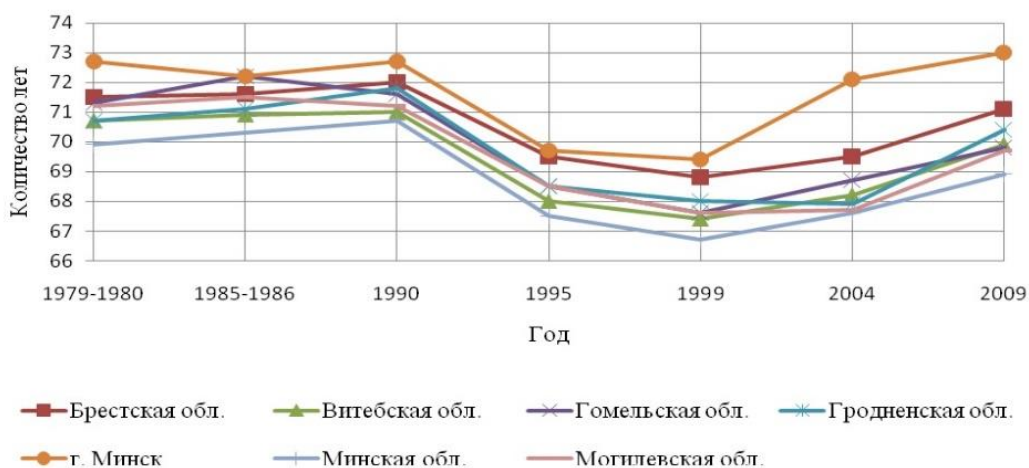


Рисунок 2 – Динамика показателя ожидаемой продолжительности жизни при рождении по регионам Беларуси

Для массового долголетия, как в областях, так и по республике в целом, характерны следующие несколько периодов. С 1959 по 1989 г. его величина по стране в целом неуклонно увеличивалась: с 23,6 % в 1959 г. по 33,2 % в 1989 г., что связано с общим повышением качества жизни населения БССР, стабильностью функционирования социальной системы государства, развитием успехов медицинской помощи населению. В период с 1989 г. по 1999 г., показатель массового долголетия по республике резко упал и составил 23,5 %, т.е. фактически вернулся к уровню 1959 г. Это связано с трудностями переходного периода в истории становления белорусской государственности, которая повлекла за собой снижение уровня жизни населения, ухудшение обеспечения населения различными социальными льготами и благами. Но в период между переписями 1999 и 2009 г. доля 80-летних в общей численности лиц старше 70 лет вновь повысилась, и стала составлять 29,9 %. Это повышение, конечно, - явление положительное, но все-таки это всего лишь уровень 70-х годов прошлого столетия.

Показатель *истинного долголетия (90+: 70+)* имеет в своем развитии совершенно иную динамику ([рисунок 3](#)).

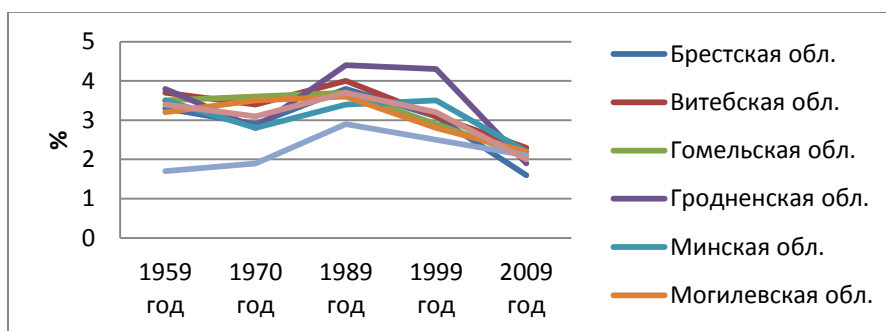


Рисунок 3 – Динамика показателя истинного долголетия населения в Беларуси

За исключением небольшого периода 70-х--80-х гг. XX ст. для показателя истинного долголетия в РБ характерна общая тенденция снижения доли истинных долгожителей среди пожилого населения. Тенденция снижения данного показателя особенно резко проявилась с начала 90-х г. прошлого столетия. Так если в республике в общей численности лиц старше 70 лет на 90+ приходилось в 1959 г. 3,4 % населения, то в 2009 г. - только 2,0 %. Как видим, этот показатель не повторяет динамику показателя ОПЖ.

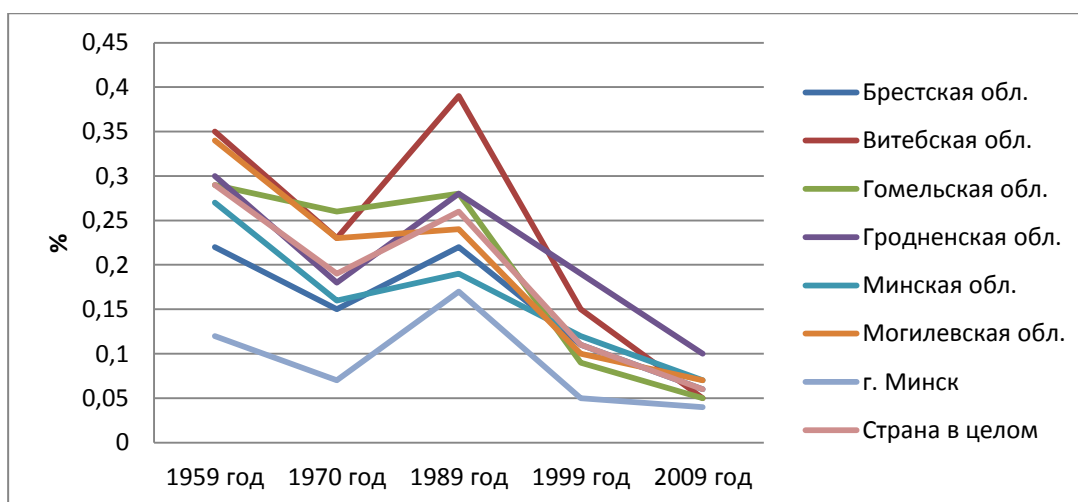


Рисунок 4 – Динамика показателя высокого долголетия населения Беларуси

Динамика показателя *высокого долголетия* (100+:70+) схожа с динамикой показателя истинного долголетия. В целом по республике и в ее отдельных областях отмечается общее падение уровня высокого долголетия за исключением небольшого периода (в данном случае также 70-е –80-е годы XX ст.) (рисунок 4). Так, если в 1959 г. доля лиц старше 100 лет в общей численности 70 лет и старше составляла в РБ 0,29 %, то в 1999 г. на нее приходилось уже 0,11 %, а в 2009 г. - вообще только 0,06 %. Наибольшее сокращение показателя высокого долголетия, то есть доли лиц старше 100 лет, свидетельствует о сокращении по республике в ее демографической истории количества лиц, достигших экстремально высоких возрастов.

Данный факт требует дальнейшего анализа со стороны специалистов различного профиля. Но можно предположить, что сокращение показателей истинного и высоко долголетия в республике Беларусь связано не только с социально-экономической ситуацией, но и с ухудшением экологической обстановки в стране, изменением состава и качества пищи, ухудшением генофонда нации, как результата уменьшения младенческой смертности, которая в определенной степени лишает человеческую популяцию фактора естественного отбора, т.е. сохранения наиболее здоровой части популяции. Кроме того, можно предположить, что отсутствие роста доли лиц старше 90 и 100 лет, связано и с тем, что у нашего населения нет и осознанной цели беспокоиться о продлении собственной жизни, заниматься специальными программами, улучшать свой образ жизни. А успехи, современной медицины, скорее всего, способствуют увеличению лишь массового долголетия, т.е. возможности дожития человека до своего биологически обусловленного возраста в 80 лет.

Изучение географии распространения долгожительства в Республике Беларусь в конце девяностых годов XX столетия и начале 2000-х гг., картографирование данного явления позволило выделить районы, отличающиеся высоким уровнем развития процессов долголетия. В массовом долголетии в 1999 г. лидировали северные территории РБ. В частности, Витебская область выступала как регион с наиболее высокой долей лиц старше 80 лет. Однако причиной лидерства области в первую очередь выступали социально-экономические факторы, которые обусловили массовый отток лиц молодых возрастов в другие регионы республики и тем самым создали возможности возникновения базовой популяции потенциальных долгожителей. Наибольший уровень массового долголетия в Витебской области отмечался в Глубокском, Витебском, Браславском и Миорском районах.

В 2009 году наряду с Витебской областью лидировать стали Могилёвская и Гомельская области. По данным этого года самые высокие значения показателя массового долголетия наблюдались в Брагинском, Октябрьском, Кличевском, Лоевским и Дрибинском районах.

География истинного долголетия не совпадает с географией долголетия массового. Наиболее высокий удельный вес лиц старше 90 лет (коэффициент превышает 2,20 %) в РБ в конце девяностых годов отмечался в западных регионах страны в границах Гродненской, Брестской и западной части Минской области. В 2009 году основной ареал истинного долголетия сместился на восток республики. Здесь можно выделить 6 небольших ареалов: 1) восток Витебской области, где лидируют Оршанский и Витебский районы; 2) центральная часть Могилёвской области с максимальными показателями в Могилёвском и Дрибинском районах; 3) восток Гомельской области, где лидируют Гомельский и Добрушский районы; 4) граница Гомельской и Могилёвской областей, где лидируют Петриковский и Глусский районы. На западе республики также можно выделить границу Витебской и Минской областей с лидирующими в этом регионе Поставским и Мядельским районами. Как отдельный ареал можно рассматривать Свислочский район Гродненской области, который по значениям показателя второй величины значительно отличается от соседних с ним районов ([рисунок 5](#)).

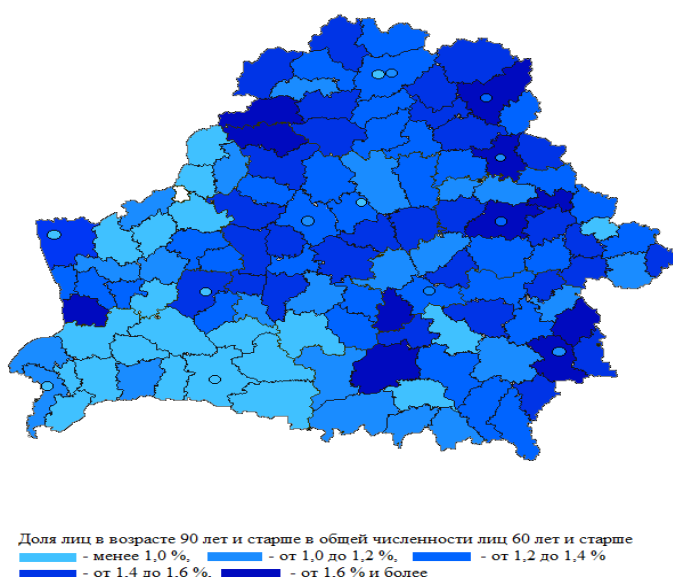


Рисунок 5 – Значение показателя истинного долголетия в административных районах РБ в 2009 г.

Выводы. Изучение процессов старения и долголетия в Республике Беларусь за практически 50-летний период показал, что со второй половины XX столетия в республике прослеживаются интенсивно нарастающие процессы демографического старения населения. Однако динамика развития истинного и высокого долголетия не повторяет тенденций демографического старения населения. Это свидетельствует о различии факторов, формирующих динамику процессов старения и долголетия населения. Если в развитии демографического старения отмечается неуклонный однолинейный рост доли пожилых возрастов, то в развитии долголетия населения Беларуси прослеживается несколько разнокачественных периода.

Изучение географии распространения долгожительства в Республике Беларусь в конце девяностых годов XX столетия и начале XXI ст., позволяет сделать вывод о том, что география распространения долгожительства стала более дискретна (разбросана), а на смену абсолютным лидерам конца 90-х годов по массовому и истинному долголетию Витебской области и западным территориям республики, пришли восточные регионы республики - Гомельская и Могилевская область, восточные районы Витебской области.

Список литературы

1 Манулик, А.В. Долголетие населения Белоруссии / А.В. Манулик. – Минск: Беларусь, 1977. – 208 с.

2 Интернет-портал Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. Минск, 2017. – Режим доступа: <http://www.belstat.gov.by>. – Дата доступа: 12.01.2018.

3 Население Республики Беларусь: его численность и состав / Итоги переписи населения РБ 2009 года: стат. сб., Том 2 / Нац. стат. комитет РБ – Минск: Информстат, 2010. – 194 с.

4 Альперович, В.Д. Проблема старения: демография, психология, социология / В.Д. Альперович. – Москва: АСТ, 2004. – 349 с.

5 Повышение продолжительности жизни: роль государства, общества и гражданина: аналитический отчет / Научно-исследовательский экономический Ин-т Министерства экономики РБ. – Минск: ИнЭИ, 2010. – 114 с.

N. G. BELKOVSKAYA, N. L. BORISOVA, D. A. PATSYKAILIK

GEOGRAPHY OF LONGEVITY IN THE REPUBLIC OF BELARUS

In the article trends, patterns, and geography of aging and longevity in the Republic of Belarus for the period between censuses 1959 and 2009.

УДК 574.5.583

В. В. ВЕЖНОВЕЦ¹, А. ШКУТЕ², А. Г. ЛИТВИНОВА³

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА МНОГОЛЕТНИХ ДАННЫХ ПО ЗООПЛАНКТОНУ ТРАНСГРАНИЧНОГО (БЕЛАРУСЬ-ЛАТВИЯ) ОЗЕРА РИЧИ

¹ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам»
г. Минск, Республика Беларусь
vezhn47@mail.ru

²Ecology Institute of Daugavpils University
Daugavpils, Latvia
arturs.skute@du.lv

³Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина
г. Брест, Республика Беларусь
nastyia_litvinova_1986@mail.ru

Проведен анализ многолетних данных по численности, соотношению основных групп и вертикальному распределению зоопланктона в трансграничном (Беларусь-Латвия) озере Ричи. По показателям развития зоопланктона экосистема озера остается мезотрофным водоемом с чертами олиготрофии, которые придает ему наличие реликтовых ракообразных, и может использоваться как эталон для сравнительных целей.

Озеро Ричи расположено на границе с Латвией на территории Браславского и Даугавпилского районов. Хотя водоем используется в рекреационных целях и для

любительского рыболовства, антропогенная нагрузка на его экосистему незначительная и поэтому он может служить эталонным для наблюдения естественных сукцессионных процессов. Благодаря наличию ряда редких и охраняемых видов водных беспозвоночных лимнокалянуса - *Limnocalanus macrurus* Sars, реликтовой мизиды – *Mysis relicta* Loven и бокоплава Палласа – *Pallasiopsis quadrispinosa* (Sars), охраняется в Беларуси [4] и входит в одноименный гидрологический заказник «Ричи», а в Латвии - в природный парк «Силене». На озере начиная ведутся мониторинговые работы за состоянием популяций реликтовых ракообразных как показателей экологического состояния экосистемы.

Материал и методы. Озеро принадлежит к бассейну р. Зап. Двина и относится к мезотрофным с чертами олиготрофии водоемам. При площади 12,8 км² имеет максимальную для озер Беларуси глубину 51,9 м, которая располагается на белорусской территории [5].

Исследования проводили в период максимальной летней температуры, в июле 1976, 1988, 1992, 2008, 2010-2017 гг., фактически за период около 40 лет. Пробы зоопланктона отобраны замыкающей планктонной сетью с диаметром ячеи фильтрующего конуса около 100 микрон на станциях с максимальной глубиной вертикальными ловами через 5 метров от поверхности до дна. Необходимо отметить, что до 2011 года применялась одна и та же сеть, но после замены сита с шелкового на капроновое с одинаковым диаметром ячеи, несмотря на одинаковые размеры пор уловистость сети для микрозоопланктона (коловратки) снизилась. Фиксация проводилась 4 % формальдегидом. Измерение температуры и содержания кислорода по глубинам проводилось до 2008 года с помощью глубоководных электротермометров и метода Винклера, после – микропроцессора Hanna HI 9143. Прозрачность измеряли по белому диску Секки.

Результаты и обсуждение. Прозрачность за все годы наблюдений изменялась от 4 (2011 г.) до 6,7 метров (2016 г.), при среднегодовых значениях около 5,5 метров, что свидетельствует о чистоте воды этого водоема. Из всех мезотрофных озер Беларуси несколько большие величины прозрачности наблюдаются только в озере Южный Волос (среднее по многолетним данным – 6,5 м), где также обитают реликты.

Температура воды у поверхности за время наблюдений была минимальной 19,8 в 2013 году и максимальной – 25,8 °С – в 2010. В придонном слое, где обитают холодолюбивые реликтовые виды, температурные условия характеризуется большим постоянством, с размахом колебаний от 4,8 до 7,0 °С. В последние три года наблюдений температура у дна немного выше средних значений. Термическое расслоение водной толщи летом хорошо выражено, зона термоклина располагается на глубинах от 5 до 10 метров, в отдельные годы за счет ветрового перемешивания нижняя граница может смещаться до глубины 12 метров.

Характер вертикального распределения содержания растворенного кислорода в водной толще оз. Ричи сохранился в течение всех лет наблюдений, за исключением 2011 года. В этом году, в отличие от выраженного роста концентрации перед началом оксиклина, известного как металимниальный максимум, наблюдался минимум. При этом начало зоны оксиклина (наибольшего снижения концентрации) во все годы был приурочен к глубине прозрачности. В гипolimнионе наблюдается плавное понижение концентрации O₂ от максимальных величин до 5,0 мг/л (таблица 1). Содержание растворенного кислорода в этом водоеме, относительно других мезотрофных озер Беларуси с реликтовыми видами ракообразных, сравнимо только с оз. Долгое Глубокского района.

В целом, абиотические факторы среды обитания за время наблюдений менялись в пределах межгодовых колебаний и были благоприятны для обитания водных беспозвоночных животных, в том числе и реликтовых видов ракообразных.

Число видов зоопланктона изменялось от 25 в 2015 году до 40 в 2008 и 2010 гг. Эти изменения происходили в основном за счет видового состава коловраток (Rotifera), где наблюдались колебания от 7 до 21 вида, т.е. в 3 раза. Веслоногие (Copepoda) и ветвистоусые

(Cladocera) имели практически постоянные значения числа видов на протяжении всего периода наблюдений, а изменения в видовом составе происходили из-за встречаемости в пелагическом планктоне прибрежных видов ветвистоусых ракообразных.

Таблица 1 – Межгодовые изменения основных характеристик среды обитания в оз. Ричи (июль)

Годы	Прозрачность, м	Температура, °С		Содержание кислорода, мг/л	
		пов.	дно	пов.	дно
1988 г.	4,7	23,4	6,3	9,9	7,0
2008 г.	5,5	21,5	6,0	10,3	5,3
2010 г.	5,3	25,8	6,3	10,1	4,9
2011 г.	4,0	23,4	6,0	7,5	5,0
2012 г.	5,5	20,2	6,0	9,2	5,3
2013 г.	6,0	19,8	4,8	10,3	5,3
2014 г.	6,0	23,2	5,9	-	-
2015 г.	-	20,2	7,0	9,3	3,9
2016 г.	6,7	23,6	6,8	8,8	5,6
2017 г.	5,5	21,6	6,8	9,2	4,7
Среднее	5,5	22,3	6,2	9,4	5,2

Общая численность зоопланктона до 2011 года имела значения около 50 тыс. экз./м³, что характеризует этот водоем как мезотрофный. После смены орудия лова общая численность зоопланктона снизилась до величин 30-36 тыс. экз./м³. В 2014 и 2015 годах наблюдались очень низкие значения общей численности, которые объясняются очень низким количественным развитием коловраток и причины этого требуют специального анализа. Несмотря на это, зоопланктонное сообщество этого озера относительно стабильно, имеет достаточно богатый видовой состав и небольшой размах величин численности у ракообразных. У коловраток значительное межгодовое изменение плотности зависело в большой степени от способа отбора проб, так в последних сборах менее встречаются мелкие особи рода *Keratella*, а в коловраточном сообществе преобладают колониальные формы рода *Conochilus*. Качественных изменений в видовом составе коловраток не произошло, новые виды, характерные для более трофных вод, не появились.

Таблица 2 – Изменение числа (n) и соотношения видов (%), абсолютной (N, экз./м³) и относительной численности пелагического планктона оз. Ричи

1	n	%	N,	%
	2	3	4	5
1988 г.				
Rotifera	16	47,1	35651	63,3
Copepoda	6	17,6	12646	22,4
Cladocera	12	35,3	8045	14,3
	34	100,0	56342	100,0
2008 г.				
Rotifera	20	50	25804	49,1
Copepoda	7	17,5	18086	34,4
Cladocera	13	32,5	8632	16,4
	40	100	52521	100,0
2010 г.				
Rotifera	21	52,5	18856	33,8
Copepoda	7	17,5	25815	46,2

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5
Cladocera	12	30	11180	20,0
	40	100	55851	100,0
2011 г.				
Rotifera	20	54,1	8398	28,0
Copepoda	5	13,5	16044	53,5
Cladocera	12	32,4	5573	18,6
	37	100,0	30014	100,0
2012 г.				
Rotifera	18	52,9	5984	16,6
Copepoda	5	14,7	23013	64,0
Cladocera	11	32,4	6985	19,4
	34	100,0	35982	100,0
2013 г.				
Rotifera	14	50,0	17892	53,9
Copepoda	5	17,9	11095	33,4
Cladocera	9	32,1	4188	12,6
	28	100,0	33174	100,0
2014 г.				
Rotifera	11	36,7	2943	14,74
Copepoda	7	23,3	12173	60,96
Cladocera	12	40,0	4852	24,30
	30	100,0	19968	100,00
2015 г.				
Rotifera	7	28,0	2979	15,6
Copepoda	6	24,0	13258	69,6
Cladocera	12	48,0	2822	14,8
	25	100,0	19059	100,0
2017 г.				
Rotifera	17	44,7	19237	53,4
Copepoda	9	23,7	11761	32,7
Cladocera	12	31,6	5014	13,9
	38	100,0	36012	100,0
Среднее				
Rotifera	16	46,2	15305	36,5
Copepoda	6	18,9	15988	46,3
Cladocera	12	34,9	6366	17,2
	34	100,0	37658	100,0

Корреляций количественных показателей развития всего зоопланктона и исследованных его основных групп с основными факторами среды не установлено.

Многолетние изменения общего распределения зоопланктона в вертикальном столбе воды оставались постоянным ([рисунок 1](#)). Как и в других димиктических мезотрофных озерах Беларуси, пик плотности в период летней межени располагался в зоне температурного скачка [1]. Кроме того, в озере Ричи постоянно наблюдается менее выраженный глубоководный и (или) придонный рост численности за счет холодолюбивых видов ракообразных, в частности, лимнокалянуса.

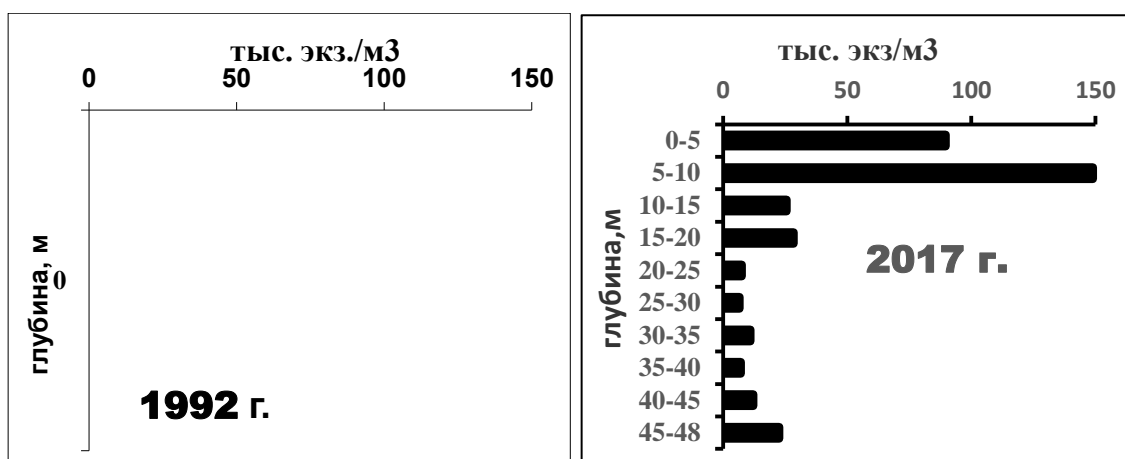


Рисунок 1 – Вертикальное распределение зоопланктона в разные годы наблюдений

Многолетние изменения средней в столбе воды плотности лимнокалянуса приведены на [рисунке 2](#). Минимальные значения наблюдались в 1976, максимальные – в 1992 году. Среднее значение численности за период наблюдений около 2,5 тыс. экз./м³. Корреляции изменения плотности с изменениями основных факторов среды обитания не обнаружено, однако по приведенным многолетним данным линия тренда, хотя и статистически недостоверно, имеет тенденцию к ее понижению. Вероятно, это объясняется разными периодами между наблюдениями. Последние ежегодные сборы показывают стабильность численности и воспроизводства популяции лимнокалянуса.

Ранее нами было показано влияние на распределение зоопланктона и популяцию лимнокалянуса аномально высокой температуры 2010 года [3], когда в соседнем озере Сита на следующий год популяция лимнокалянуса оказалась на грани вымирания [2]. В рассматриваемом водоеме в последующие годы (2011 и 2012) наблюдалось только некоторое, в пределах межгодовых изменений, снижение численности этого вида (рисунок 2).

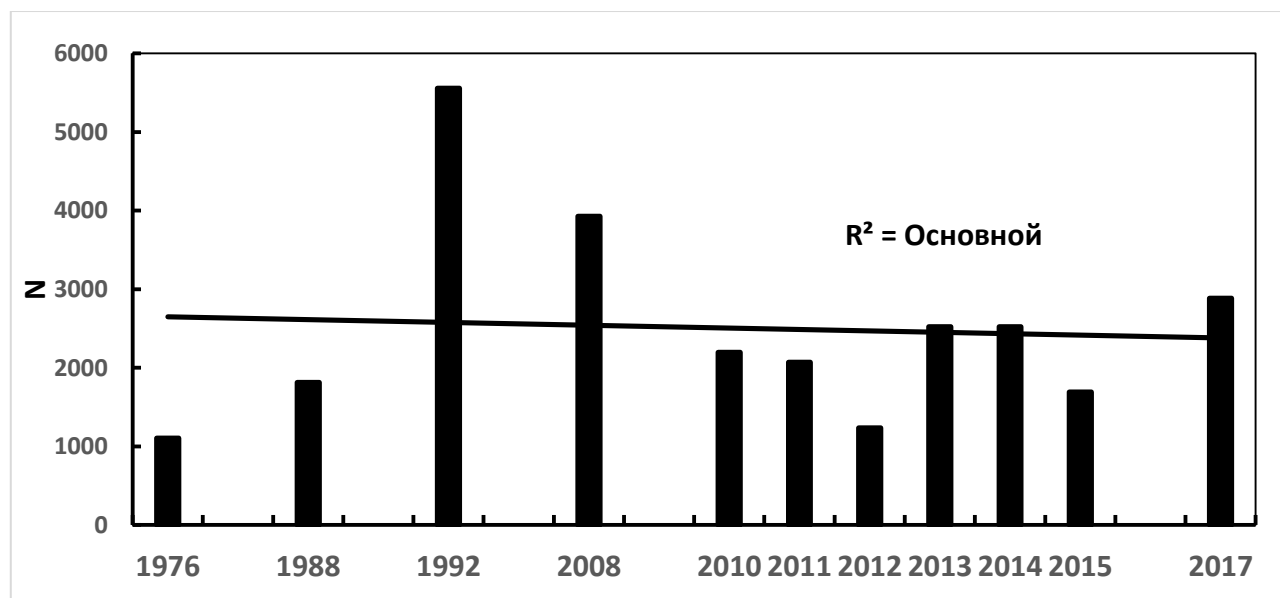


Рисунок 2 – Многолетние изменения плотности (N, экз./м³) лимнокалянуса (*Limnocalanus macrurus*) в оз. Ричи.

Закключение. Таким образом, в озере Ричи по многолетним наблюдениям сохраняется стабильность условий обитания для сообщества зоопланктона. Благодаря этому, по показателям развития зоопланктона экосистема озера Ричи является мезотрофным озером с чертами олиготрофии, которые придает ему наличие реликтовых ракообразных и может использоваться как эталонный водоем для сравнительных целей. Межгодовая динамика основных количественных показателей развития зоопланктона показывает стабильность воспроизводства популяций в том числе и реликтовых видов. Вертикальная пространственная структура остается неизменной в течение длительного времени. Постоянство популяционных характеристик показывает и реликтовые виды ракообразных, обитающие в этом водоеме.

Работа выполнена при частичной поддержке БРФФИ, договор № Б18МС-016 «Изучить динамику численности популяций реликтовых ракообразных, трансформацию структуры их ареалов в условиях изменения климата (на примере озер Беларуси и Латвии) и обосновать меры по сохранению».

Список литературы

1 Вежновец, В.В. Пространственное распределение *Limnocalanus grimaldii* var. *macrurus* Sars в оз. Ю. Волос / В.В. Вежновец // Итоги и перспективы гидробиологических исследований в Белоруссии. – Минск, 1983. – С. 83–88.

2 Вежновец, В.В. Влияние повышения температуры на вертикальное распределение зоопланктона в мезотрофном стратифицированном озере / В.В. Вежновец, В.П. Семенченко // Доклады НАН Беларуси. – 2011. – 55, № 5. – С. 72–75.

3 Кирвель, П.И. Рост температуры воды в озерах Беларуси в условиях изменения климата / П.И. Кирвель // Сахаровские чтения 2011 года: экологические проблемы XXI века: материалы 11-й Междунар. науч. конф. (Минск, 19–20 мая 2011 г.). – Минск, 2011. – С. 451.

4 Красная книга Республики Беларусь. Животные: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных. – 4-е изд. – Минск: Беларуская Энцыклапедыя імя Петруся Броўкі, 2015. – 320 с.

5 Якушко, О.Ф. Белорусское Поозерье. История развития и современное состояние озер Северной Белоруссии / О.Ф. Якушко. – Минск, Вышэйшая школа, 1971. – 336 с.

V. V. VEZHNAVETS, A. ŠKUTE, A. G. LITVINOVA

RESULTS OF THE ANALYSIS OF LONG-TERM DATA ON ZOOPLANKTON OF THE CROSS-BORDER (BELARUS-LATVIA) LAKE RICHI

The analysis of long-term data on the number, the ratio of the main groups and the vertical distribution of zooplankton in a transboundary (Belarus-Latvia) lake Richi has been carried out. According to the long-term characteristics of zooplankton development, the ecosystem of lake Richi remains a mesotrophic reservoir with oligotrophy features, which are given by the presence of relic crustaceans. It can be used as a standard for comparative purposes.

И. О. ГАНОЧЕНКО

РОЛЬ СНЕЖНОГО ПОКРОВА В ФОРМИРОВАНИИ УРОВНЯ ВЕСЕННЕГО ПОЛОВОДЬЯ РЕКИ ИШИМ

*ФГАОУ «Тюменский государственный университет»
г. Тюмень, Россия,
nosavvy33@gmail.com*

Воды реки Ишим имеют высокое хозяйственное значение. Питание реки преимущественно-снеговое, а наибольший объем воды в ней формируется в весеннее время при таянии снега. Это обуславливает необходимость изучения снежного покрова как одного из факторов формирования максимальных уровней.

Ишим является трансграничной рекой для Республики Казахстан и Российской Федерации. В пределах России она протекает на территории Казанского, Ишимского, Абатского и Викуловского районов Тюменской области и является основным источником водоснабжения для проживающего там населения. Его воды используются для хозяйственно-бытовых нужд, а также для орошения сельскохозяйственных угодий. Сток реки зарегулирован с помощью каскада водохранилищ в северной части Казахстана.

Формирование расходов и уровней весеннего половодья каждый год происходит неодинаково, так как их определяют разнообразные факторы. Среди них морфометрические характеристики водосборной площади, факторы подстилающей поверхности (геологическое строение, рельеф, виды растительных сообществ), климатические и метеорологические факторы [3].

Наибольшее влияние на объем талого стока и высоту подъема уровней весеннего половодья оказывают запасы воды в снеге к началу снеготаяния и глубина промерзания почвогрунтов. Невысокий снежный покров в сочетании с низкими температурами воздуха в зимний период способствуют более глубокому промерзанию почв и медленному их оттаиванию. После таких зим весенний сток может возрастать. А в годы с многоснежной и теплой зимой формируется среднее по величине половодье [1].

Важно также состояние почвы до начала установления устойчивого снежного покрова. Так, если снег выпадает на сухую мерзлую почву, то весной стекает около 50% от общих запасов воды в снеге. Когда выпадение снега происходит на мерзлую влажную почву, то стекает до 80 % воды [5].

Исходные данные об отметках уровня на реке Ишим и метеорологических величинах за 2001–2015 годы были получены по материалам гидрометеорологических наблюдений Тюменского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Данные взяты по метеостанции М-II Викулово и по гидрологическому посту ГП-1 № 11414 с. Викулово – р. Ишим.

Данные включают в себя информацию о максимальных уровнях на реке Ишим в период весеннего половодья, максимальных запасах воды в снеге, максимальной высоте снега, максимальной глубине промерзания почвы, сумме осадков за зимний период, продолжительности зимнего периода и периода залегания снежного покрова.

Но на формирование уровенного режима реки Ишим в данном районе влияет не только территория Викуловского района, но и всего бассейна в целом.

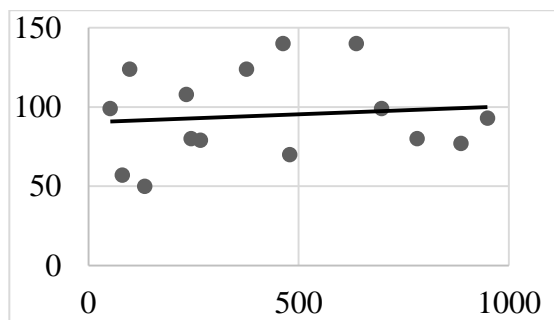


Рисунок 1 – График связи максимального уровня реки Ишим и максимального запаса воды в снеге

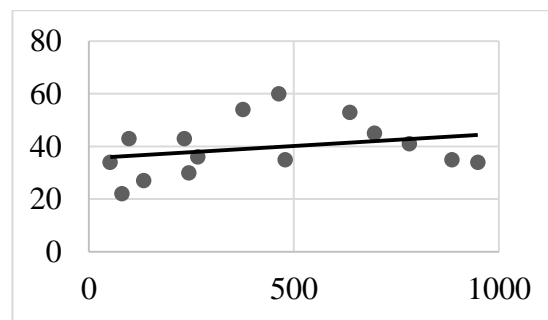


Рисунок 2 – График связи максимального уровня реки Ишим и максимальной высотой снежного покрова

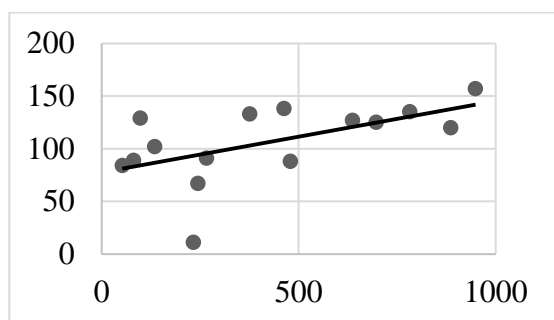


Рисунок 3 – График связи максимального уровня реки Ишим и суммы осадков за зимний период

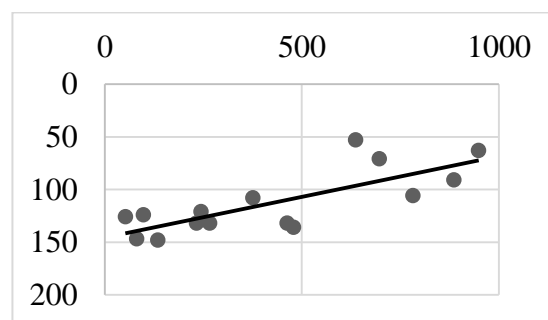


Рисунок 4 – График связи максимального уровня реки Ишим и максимальной глубины промерзания почвы

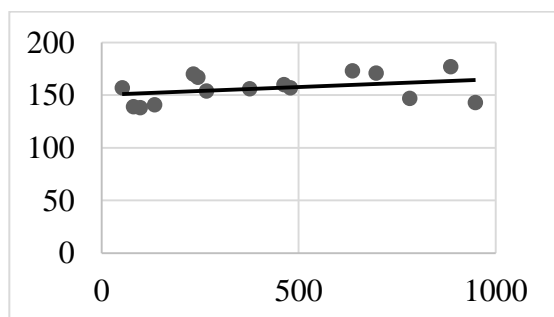


Рисунок 5 – График связи максимального уровня реки Ишим и продолжительности зимнего периода

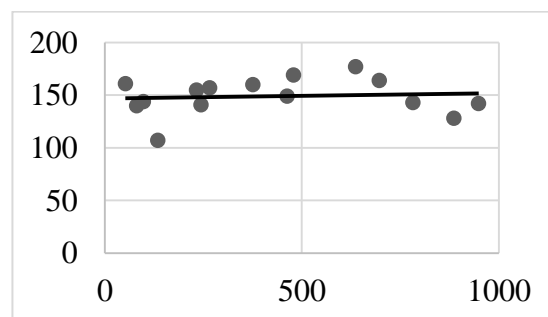


Рисунок 6 – График связи максимального уровня реки Ишим и продолжительности залегания снежного покрова

Для оценки вклада характеристик снежного покрова в формирование уровней весеннего половодья была определена степень тесноты линейной связи данных явлений. Для этого были рассчитаны коэффициенты корреляции Пирсона и построены графики связи ([рисунки 1–6](#)). В результате анализа было установлено, что коэффициент корреляции между максимальным уровнем и максимальным запасом воды составил 0,12.

Между максимальным уровнем и высотой снежного покрова коэффициент корреляции – 0,27.

Коэффициент корреляции между максимальным уровнем и суммой осадков за зимний период составил 0,57.

Коэффициент корреляции между максимальным уровнем реки Ишим и максимальной глубиной промерзания почвы составил $-0,77$.

Между максимальным уровнем и продолжительностью зимнего периода коэффициент корреляции составил $0,34$.

Коэффициент корреляции между максимальным уровнем и продолжительностью залегания снежного покрова – $0,09$.

Наименьшей связью обладают максимальный уровень и продолжительность залегания снежного покрова ($0,09$), наибольшей – максимальный уровень и максимальная глубина промерзания почвы ($-0,77$). Отрицательная корреляция показывает такую взаимосвязь величин, при которой при повышении значений одной, будут уменьшаться значения другой и наоборот, то есть, чем сильнее промерзает почва, тем меньше наблюдается уровень воды.

Рассматриваемый район расположен в нижнем течении реки Ишим и близок к замыкающему створу. Этим можно объяснить довольно низкие корреляции между максимальным уровнем и метеорологическими величинами, так как основной вклад в формирование стока реки Ишим вносят водосборные области на верховьях и в среднем течении. При этом, формирование стока по всей длине реки происходит неравномерно из-за различных природных условий, в которых протекает Ишим. Например, в верховьях преобладают степные ландшафты, где во время протекания весенних процессов снег не задерживается и быстро сходит в русло. В нижнем течении, где преобладают лесные и болотные ландшафты, в это время река может еще не освободиться ото льда, а снег еще не полностью сойти с водосборных областей.

Слабые корреляционные связи также могут свидетельствовать о том, что для данных явлений могут наблюдаться нелинейные связи.

Стоит отметить также, что сток реки Ишим зарегулирован в пределах Республики Казахстан с помощью каскада водохранилищ. Это оказывает значительное влияние на формирование стока и отметок уровней в нижнем течении реки.

Полученные в ходе исследования результаты согласуются с исследованиями Я.К. Башлакова [1], который изучал влияние на сток реки Тобол предзимнего состояния ее бассейна. В ходе своей работы он пришел к выводу, что увеличение уровней весеннего половодья не имеет обязательной прямой зависимости от количества зимних осадков и величина запасов воды в снеге. Он также подчеркивает, что большую роль в формировании стока весеннего половодья играют метеорологические условия как предзимнего периода, так и периода снеготаяния. Эти утверждения оказались правдивы и по отношению к бассейну реки Ишим.

Подтверждается также и мысль, высказанная В.А. Николаевым, Б.В. Мизеровым и другими [2], о том, что водный режим реки Ишим зависит, в большинстве своем, от гидрологических и климатических условий территории, расположенной в Республике Казахстан.

Составители схемы комплексного использования бассейна реки Иртыш [4] также отмечают, что на российской части бассейна реки Ишим формируется всего около 30% ее стока.

Можно сделать вывод о том, что уровенный режим реки Ишим не имеет прямой зависимости с запасами воды в снеге, которые формируются на территории действия М-П Викулово. Это может объясняться как тем, что основной сток формируется за пределами этого района, так и тем, что между данными явлениями может отсутствовать линейная связь.

Зависимость же от метеорологических условий осеннего и весеннего периодов, наоборот, подтверждается довольно тесной линейной связью максимального уровня и глубиной промерзания почвы.

Список литературы

- 1 Башлаков, Я.К. Снежный покров и его влияние на природные процессы и хозяйственную деятельность Тюменской области. – Л.: Наука, 1983. – 64 с.
- 2 Рельеф южных равнин Западной Сибири / В.А. Николаев, Б.В. Мизеров, Н.П. Белецкая, А.Г. Гриценко // Закономерности развития рельефа Северной Азии. Новосибирск: Тр. ИГиГ СО АН СССР, 1982. – Вып. 497. – С. 15–37.
- 3 Рихтер, Г.Д. Роль снежного покрова в физико-географическом процессе // Тр. Ин-та географии АН СССР. – 1948. – Вып. 40. – С. 64–75.
- 4 Схема комплексного использования и охраны водных объектов бассейна реки Иртыш, 2014 г.
- 5 Уиллис, В.О. Охрана и рациональное использование вод зимой на северных равнинах / В.О. Уиллис, Г.С. Хаас // Охрана и рациональное использование почв и вод. – М., 1962. – С. 24–38.

I. O. GANOSHENKO

INFLUENCE OF SNOW COVER ON THE FORMATION OF THE LEVEL OF SPRING FLOOD OF THE ISHIM RIVER

Water of the Ishim River have high economic value. The Ishim River is mostly snow supply and the largest volume of water in it is formed in spring when snow melts. Therefore there is a need to study the snow cover as a factor of formation of the maximum levels.

УДК 556.5:502.4 (430.317)

А. В. ГЕМОНОВ^{1,2}, А. В. ЛЕБЕДЕВ^{1,2}, П. В. ЧЕРНЯВИН²

ГИДРОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕК ЗАПОВЕДНИКА «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС»

¹ ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени
К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия

² ФГБУ «Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени
М.Г. Сеницына», г. Кологрив, Россия
mail@lebedev.fun

Реки заповедника «Кологривский лес» характеризуются ярко выраженным весенним половодьем, летне-осенней низкой меженью, которая прерывается паводками, и зимней меженью. Глубина, ширина рек, расход воды изменяются как сезонно, так и на протяжении короткого периода при наличии обильных осадков.

Государственный природный заповедник «Кологривский лес» имени М.Г. Сеницына расположен в Костромской области, и был создан 21 января 2006 года с целью сохранения южно-таежных природных комплексов Русской равнины. В настоящее время водотоки на

территории заповедника являются слабоизученными, а исследования, проводимые на территории бывшего памятника природы и ныне существующего заповедника, имеют фрагментарный характер [1-7].

Значительная территория Кологривского участка заповедника в середине XX века была подвергнута сплошным концентрированным рубкам, которые привели к значительным изменениям годового модуля стока рек и к увеличению объема илистых наносов. По данным из работы С.А. Родина с соавторами [8] в бассейнах рек Унжи, Ветлуги, Костромы и др. после рубок произошло увеличение годового модуля стока воды с 6,71 л/сек с 1 км² до 9,88 л/сек с 1 км², а годовых наносов с 5,28 т с 1 км² до 8,95 т с 1 км². В результате проведения лесовосстановления годовой модуль стока практически восстановился до первоначального значения и составил 6,92 л/сек с 1 км², а количество годовых наносов снизилось до 6,93 т с 1 км².

Большая часть Мантуровского участка заповедника представлена пирогенными сосняками, сформировавшимися на месте гари 1972 года. В первые годы после пожара проводились массовые сплошные рубки. В результате этого, как отмечено в монографии Н.С. Лазаревой с соавторами [6], большая часть поврежденной огнем, но оставшейся на корню древесины была вырублена и вывезена. Вырубка лесных насаждений на значительной площади в бассейнах рек Кастово и Иваньчиха способствовало увеличению годового модуля стока воды.

В 1960-ые годы часть территории Мантуровского участка заповедника была подвергнута интенсивной осушительной мелиорации. Магистральные каналы проходят по квартальным просекам, а впадающие в них дрены открытого типа расположены на расстоянии 150-200 м друг от друга. Значительная часть осушительной сети функционирует и в настоящее время.

Таким образом, для выявления изменений в природной среде, происшедших с момента прекращения хозяйственной деятельности и организации заповедника, необходимо проведение исследований, в том числе направленных и на изучение гидрологических показателей водоемов.

Целью работы являлось картирование постоянных водотоков на территории заповедника с выделением основных водосборов и изучение гидролого-морфологических показателей малых рек, протекающих на территории заповедника «Кологривский лес» с организацией дальнейшего мониторинга за их состоянием.

Объект исследования. Объектом исследований являются реки, протекающие на территории заповедника «Кологривский лес». Заповедник «Кологривский лес» расположен в Кологривском, Нейском, Парфеньевском, Чухломском муниципальных районах (Кологривский участок) и в Мантуровском районе (Мантуровский участок) Костромской области. По итогам землеустройства 2010 года площадь Кологривского участка составляет 48094,6 га, Мантуровского участка – 10845,0 га. Общая площадь заповедника 58939,6 га.

Все реки, протекающие по территории заповедника, относятся к бассейну реки Унжи, которая является левым притоком реки Волги. Река Унжа протекает по территории Вологодской и Костромской областей. Наиболее крупными притоками Унжи являются река Нея и река Вига (правые), а также река Межа (левый). Река Нея (протяженность — 253 км, площадь бассейна - 6060 км²) и река Вига (длина - 175 км, площадь бассейна - 3360 км²) берут начало на Галичской возвышенности, а река Межа (длина - 186 км, площадь бассейна - 2630 км²) образуется при слиянии рек Конюг и Мичуг, текущих с Северных Увалов.

Исследования проводились с мая по сентябрь в течение 2014-2016 годов на территории Кологривского и Мантуровского участков заповедника. В работе используются полевые материалы, собранные как на постоянных наблюдательных пунктах, так и во время маршрутных обследований. Все измерения проводились в трехкратной повторности.

С целью изучения расходы воды на постах мониторинга выбирался прямолинейный участок русла, типичный для данной реки, для гидрометрического створа. Промерные

вертикали створа располагались на расстоянии 2,0-2,5 м друг от друга в зависимости от реки. Расстояние между промерными точками составляло 0,5 м.

Для вычисления таких показателей, как коэффициент извилистости русла и уклон реки использовалась электронная карта заповедника, составленная на основе цифровой модели рельефа. Средствами QGIS определялись высотные отметки точек и длины горизонтальных проложений линий. Кроме того, в результате анализа цифровой модели рельефа средствами GRASS была составлена карта водосборов основных рек заповедника.

Заповедник «Кологривский лес» состоит из двух изолируемых участков, которые имеют существенные отличия в рельефе, растительном покрове. В гидрологическом отношении эти участки также имеют различия.

На территории Кологривского участка заповедника протекают только малые реки, которые являются правыми притоками реки Унжи разных порядков. Протяженность постоянных водотоков, в том числе по которым проходит граница заповедника, на территории этого участка составляет 236 км. Глубина и ширина рек изменяются как сезонно, так и на протяжении короткого периода при наличии обильных осадков.

Все реки имеют участки разной глубины: наименьшая глубина наблюдается на перекатах с каменисто-песчаные грунтами и скоростью течения до 1,0 м/с. В структуре рек присутствуют плёсы с глубиной более 1,0 м и скоростью течения 0,5 м/с, а также ямы, имеющие глубину 1,5-2,0 м при сильно замедленном течении. Многие реки характеризуются большими зарастающими открытыми малопроточными прибрежными участками и подвергаются значительному воздействию зоогенного фактора – деятельности бобров, воздействующих на гидрологический режим малых рек и приводящих, как отмечено М.Г. Синицыным [9], к значительным изменениям стока и аккумуляции воды в бассейнах мелких лесных рек.

В границах заповедника находятся водосборные бассейны следующих рек: Понга, Лондушка, Вонюх, Монза, Нельша, Пасьма, Сеха, Кисть. Наибольшую водосборную площадь имеет река Сеха (28% от площади участка) и река Нельша (20%). По 10-15% от общей площади участка приходится на водосборы рек Понга, Кисть, Лондушка и Вонюх. Суммарно на водосборы рек Монза и Пасьма приходится менее 5% от площади Кологривского участка заповедника.

Самой крупной рекой является Понга. Долина ее наиболее широкая (достигает 2 км) и осложняется надпойменной террасой. Ширина русла реки в верхнем течении - 12 м, в нижнем - достигает 15 м. Скорость течения составляет 0,3 м/с. В то же время русла самых малых водотоков - притоков основных рек, спрямленные (коэффициент извилистости не превышает 1,1), величины падения достигают 4,6 м/км. Долины этих рек - узкие, форма долин является U-образной.

Вся территория Мантуровского участка заповедника относится к бассейну реки Кастово - левого притока 1 порядка реки Унжи. Общая протяженность постоянных водотоков на территории этого участка заповедника – 61,6 км. Наиболее крупными водотоками являются река Кастово и река Иваньчиха. Русла всех рек являются слабоизвилистыми, на что указывает коэффициент извилистости. Так, для реки Кастово в границах заповедника коэффициент извилистости составляет 1,3, а по всему водотоку – 1,4, и для реки Иваньчиха в границах заповедника – 1,3, а по всему водотоку – 1,2.

При движении в сторону поймы реки Унжи (с юго-востока на северо-запад) наблюдается уменьшение высотных отметок от 150 м до 115 (уклон 2,3 м/км), что показано красной линией на рисунке. Наибольшим уклоном характеризуется река Иваньчиха – 2,8 м/км в границах заповедника и 2,1 м/км по всему водотоку. Для реки Кастово уклон в 2 раза меньше и в границах заповедника составляет 1,5 м/км, а по всему водотоку – 1,3 м/км.

Результаты проведенного исследования показали, что реки заповедника «Кологривский лес» характеризуются ярко выраженным весенним половодьем, летне-осенней низкой меженью, которая прерывается паводками, и зимней меженью. Глубина, ширина рек, расход

воды изменяются как сезонно, так и на протяжении короткого периода при наличии обильных осадков. На Кологривском участке большинство рек характеризуются большими зарастающими открытыми малопроточными прибрежными участками и подвергаются значительному воздействию зоогенного фактора – деятельности бобров. Реки Мантуровского участка заповедника значительно отличаются от рек Кологривского участка, как по гидрологическим, так и по морфологическим показателям.

Список литературы

1 Дубенок, Н.Н. Динамика лесов заповедника «Кологривский лес» / Н.Н. Дубенок, П.В. Чернявин, А.В. Лебедев, А.В. Гемонов // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. – 2016. – № 3 (31). – С. 5–18.

2 Дубенок, Н.Н. Гидролого-морфологическая характеристика постоянных водотоков заповедника «Кологривский лес» / Н.Н. Дубенок, П.В. Чернявин, А.В. Лебедев, А.В. Гемонов // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. – 2017. – № 3 (35). – С. 58-72. Б01: 10.15350/2306-2827.2017.3.58

3 Ефимов, О.Е., Лебедев А.В., Чернявин П.В. Динамика распределения площадей по классам бонитета, типам леса и типам лесорастительных условий заповедника «Кологривский лес» / О.Е. Ефимов, А.В. Лебедев, П.В. Чернявин // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2017. – № 2-3. – С. 31-33.

4 Кологривский лес: экологические исследования / сб. ст.: АН СССР, Институт эволюции, морфологии и экологии животных им. А.Н. Северцова; отв. ред. В.Е. Соколов. – М.: Наука, 1986. – 125 с.

5 Коренные темнохвойные леса южной тайги (резерват «Кологривский лес»). / Ю.Д. Абатуров, А.В. Письмеров, А.Я. Орлов [и др.]. – М.: Наука, 1988. – 220 с.

6 Лазарева, Н.С. Флора окрестностей Костромской таежной научно-опытной станции ИПЭЭ РАН и Мантуровского участка заповедника «Кологривский лес»: Монография / Н.С. Лазарева, Е.С. Преображенская, С.Ю. Попов. – СПб.: ИЦ Интермедия, 2012. – 89 с.

7 Марамохин, Э.В. Качественный и количественный анализ фитопланктона рек Понги и Лондушки заповедника «Кологривский лес» / Э.В. Марамохин, К.В. Малахова // Молодой ученый. – 2014. – № 12. – С. 360-363.

8 Мухамедшин, К.Д., Родин С.А., Неволин Ю.И. Влияние сплошных концентрированных рубок на водоохранно-защитные функции лесов Ветлужско-Унженской равнины / К.Д. Мухамедшин, С.А. Родин, Ю.И. Неволин // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2003. – № 3. – С. 85-93.

9 Сеницын, М.Г. Анализ средообразующей деятельности и оценка местообитаний речного бобра с использованием дистанционных методов (на примере Ветлужско-Унженского полесья) / М.Г. Сеницын; Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – М., 1994. – 26 с.

A. V. GEMONOV, A. V. LEBEDEV, P. V. CHERNIAVIN

HYDROLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE RIVERS OF THE NATURE RESERVE «KOLOGRIVSKY FOREST»

The rivers of the nature reserve «Kologriv forest» are characterized by a pronounced spring flood, summer-autumn low between, which is interrupted by floods, and winter between. Depth, width of rivers, water consumption changes both seasonally and over a short period in the presence of abundant rainfall.

Ю. А. ГЛЕДКО, В. М. ЛАППО

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОПАСНЫХ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ НА СОСТОЯНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ БЕЛАРУСИ

*Белорусский государственный университет
г. Минск, Республика Беларусь
gledko74@mail.ru,
basil.lappo@gmail.com*

Рассмотрены опасные гидрометеорологические явления холодного периода года, влияющие на состояние автомобильных дорог Республики Беларусь. На примере участка автомобильной дороги М-2 (Минск – Национальный аэропорт «Минск») проведена оценка экономического эффекта использования гидрометеорологической информации при эксплуатации автомобильных дорог.

Автотранспортная система Республики Беларусь является сложным объектом, включающим в себя непосредственно дорожную сеть, а также поток транспортных средств, осуществляющих перемещение в личных и производственных интересах, и постоянно находится под воздействием условий погоды и климата. Основные преимущества автомобильного транспорта – высокая маневренность, скорость и универсальность. Качество и эффективность работы автомобильного транспорта зависят от протяженности и состояния автодорожной сети, основу которой составляют дороги с твердым покрытием. Протяженность автодорог с твердым покрытием в Беларуси на 01.01.2017 г. составляет 86 894,688 км. Специфика работы автомобильного транспорта состоит в том, что в течение всего года транспортные операции осуществляются на открытом воздухе, кроме того, автомобильный транспорт обладает достаточной маневренностью, что в определенных ситуациях способствует выбору более благоприятного пути следования. Успешная работа автомобильного транспорта зависит также от правильной эксплуатации дорог, от их технического состояния, отвечающего современным требованиям скоростного оборота грузов, и, конечно, от эффективного специализированного метеорологического обеспечения [1].

Метеорологические наблюдения на автомобильных дорогах Беларуси производятся с помощью дорожных измерительных станций (ДИС), сеть которых распространена равномерно с незначительным сгущением на основных автомагистралях и транспортных коридорах. Дорожные измерительные станции получают данные о состоянии дорожного покрытия и окружающей атмосферы путем измерений. Системы размещаются на определенных участках дороги, при этом под дорожное полотно и на стойку устанавливаются электронную измерительную технику, поскольку она позволяет осуществлять длительные автоматические измерения, регистрацию, передачу данных измерения на расстояние, а также анализировать и обрабатывать эти данные. Система содержит произвольное количество дорожных и центральных станций; их сеть может быть расширена по мере возможности и необходимости.

Вопрос об оценке влияния опасных метеорологических явлений на различные виды экономической деятельности в Республике Беларусь стоит остро, т.к. отсутствуют полноценные работы по данной проблеме. Данный вопрос, исходя из литературных источников, является хорошо изученным с точки зрения метеорологической составляющей, чему свидетельствует ряд работ академика В. Ф. Логинова, а также его коллег из института природопользования НАН Беларуси (А. А. Волчек, И. Н. Шпока). Также данным вопросом

занимается один из ведущих ВУЗов Республики Беларусь – Белорусский национальный технический университет. Сотрудники кафедры «Строительство и эксплуатация дорог» БНТУ под руководством С. Е. Кравченко занимаются исследованием влияния метеорологических явлений на автодорожное полотно и методов борьбы с неблагоприятными метеорологическими явлениями [3].

В Беларуси теме влияния опасных гидрометеорологических явлений (ОЯ) на различные виды экономической деятельности посвящены работы М. Г. Герменчук, Д. А. Рябова и других [2, 4]. В России по данной проблеме опубликован ряд работ с указанием методик оценки влияния опасных метеорологических явлений на различные виды экономической деятельности [5-8]. В будущем стоит применить опыт российских коллег в условиях Республики Беларусь.

Наиболее сложные погодные условия для автомобильного транспорта складываются зимой и в переходные сезоны ([таблица 1](#)).

Таблица 1 – Опасные гидрометеорологические явления зимнего периода для автотранспорта

Явление	Критерии ОЯ	Вид ущерба и защитные меры
Метель	Скорость ветра более 15 м/с, видимость менее 200 м, продолжительность более 3 ч	Простой автотранспорта, закрытие трасс
Снегопады	Количество осадков более 30 мм, продолжительность более 3 ч	Ухудшение видимости, простой автотранспорта, расчистка трасс
Гололедные явления (гололедица)	Продолжительность более 3 ч	Простой автотранспорта, опасная дорожно-транспортная ситуация, посыпка дорог

Все метеорологические явления в зимний период опасны таким показателем как скользкость. Скользкость определяется снижением коэффициента трения с дорожным полотном. Зимняя скользкость зависит от частоты, интенсивности и продолжительности снегопадов, метелей и обледенения дорог, а также температуры воздуха при таких явлениях. Каждый вид зимней скользкости определяется своим критерием и процессом образования ([таблица 2](#)).

Таблица 2 – Виды скользкости и процессы ее образования

Вид зимней скользкости	Агрегатное состояние осадков	Процесс образования
Гололед	Жидкое	Замерзание дождя или измороси
Изморозь	Парообразное	Отложение льда при тумане в результате десублимации водяного пара и замерзание капель переохлажденного тумана
Иней	Парообразное	Тонкий слой ледяных кристаллов на поверхности дорожного покрытия, образующийся из водяного пара атмосферы
Рыхлый снег	Твердое	Во время снегопада или метели
Снежный накат	Твердое	Уплотнение рыхлого снега
Снежно-ледяной накат	Твердое	Замерзание переувлажненного снега

Гололедные явления наиболее опасный вид зимней скользкости, поэтому дорожные измерительные станции способны автоматически регистрировать ОЯ, тем самым своевременно информировать потребителей о сложившейся ситуации через информационное табло, а также передавать данные в информационный центр по каналам связи, что позволит в кратчайшие сроки очистить дорожное полотно. ДИС определяет гололед и иней по вероятным условиям возникновения, полученные опытным путем, и подтверждает дорожными датчиками ([таблица 3](#)).

Таблица 3 – Условия образования гололеда и инея на дорожном покрытии

Метеорологический элемент	Гололед	Иней
Температура воздуха, °С	-2...-12	1...-7
Относительная влажность, %	83...100	86...100
Точка росы, °С	-3...-14	0...-8
Температура поверхности покрытия, °С	-2...-11	0...-8

Оценку влияния гидрометеорологического явления на определенный вид экономической деятельности можно определять через количественный показатель экономического эффекта. Экономический эффект, в свою очередь, определяется как фактически сэкономленные материальные средства хозяйствующего субъекта в результате использования гидрометеорологической информационной продукции (данных о фактической погоде, прогноза или обобщенной климатической продукции) за вычетом затрат на приобретение этой продукции [6].

Оценка экономического эффекта проводилась по методике, разработанной сотрудниками Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации (ВНИИГМИ) и Воронежского государственного архитектурно-строительного университета (ВГАСУ) профессором Т.В. Самодуровой, доцентом Ю.В. Федоровой. Расчет матриц сопряженности производился по программе, разработанной доцентом Российского государственного гидрометеорологического университета (РГГМУ) А.А. Фокичевой. Программа для компьютерных расчетов разработана инженером ВГАСУ А.П. Гурьевым.

Оценка экономического эффекта проводилась на примере зимнего содержания автомобильных дорог Беларуси, по причине того, что в зимний период дороги особенно подвержены влиянию погодных условий. Зимнее содержание дорог – комплекс мероприятий по обеспечению безопасного и бесперебойного движения на автомобильной дороге в зимний период, включающий: защиту автомобильных дорог от снежных заносов, борьбу с зимней скользкостью, очистку автомобильных дорог от снега.

Методика рассчитана на два основных вида скользкости, которые наиболее часто вызывают дорожно-транспортные происшествия – снежный накат и гололедица. Расчет ведется по каждому виду отдельно, для этого составляется матрица потерь при образовании зимней скользкости.

Для расчета экономического эффекта требуются следующие исходные данные: наименование дороги, техническая категория дороги, интенсивность движения на изучаемом участке, принятый уровень содержания, протяженность участка дорожного полотна, стоимость противогололедных материалов, а также прогностическая и фактическая гидрометеорологическая информация. Прогностическая информация получена по данным Республиканского центра по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды, фактическую гидрометеорологическую информацию предоставляет автоматизированная система «Магистраль».

В программу расчета экономического эффекта исходные данные вводятся в ряд таблиц. В таблицу «База дорог» (рисунок 1) вводятся: название автомобильной дороги, техническая категория, уровень содержания и интенсивность. В таблицу «Исходные данные» (рисунок 2) вносятся следующие исходные данные: продолжительность расчетного участка, вид зимней скользкости, прогнозируемая температура при образовании, стоимость 1 т противогололёдных материалов, а также курс белорусского рубля (по отношению к российскому). В таблицу «Метеорологические данные» (рисунок 3) вводится прогностическая и фактическая информация.

Название	Техническая категория	Уровень содержания в соответствии с ТКП - 100. 2011	Интенсивность авт/сут
М-2	la	1	17927
М-2(1)	la	1	32687
М-2(2)	la	1	9527
М-2(3)	la	1	4329

Рисунок 1 –Таблица «База дорог»

Особенность ввода метеорологических данных заключается в том, что значение «1» означает, что метеорологическое явления было спрогнозировано или наблюдалось, а значение «0», что прогноз отсутствует или явление не наблюдалось. Данная особенность является недостатком данной методики. При неоднократной повторяемости явления на практике применялось суммирование экономических эффектов за каждый случай явления.

Исходные данные		Стоимости материалов	
Участок дороги	М-2	Стоимость 1 т ПГМ, белорусские рубли	77
Протяженность участка	28,444	Курс белорусского рубля(по отношению к российскому)	
Прогнозируемый вид скользкости в соответствии с ТКП - 100.2011	Снежный и снежно-ледяной накат	1 белорусский рубль	30,78
Прогнозируемая температура при образовании	от 0 до -2		

Рисунок 2 –Таблица «Исходные данные»

На практике расчет экономического эффекта от использования гидрометеорологической информации проводился для участка дороги М-2 (Минск – Национальный аэропорт «Минск»).

дата	прогноз		факт
	месяц	число	
ФЕВРАЛЬ		1	1
		2	1
		3	1
		4	1
		5	1
		6	1
		7	0
		8	0
		9	0
		10	0
		11	0
		12	0
		13	0
		14	0
		15	0
		16	0
		17	0
		18	0
		19	0
		20	0
		21	0
		22	1
		23	1
		24	1
		25	1
		26	1
		27	0
		28	0

Рисунок 3 – Таблица «Метеорологические данные»

За наблюдаемый период с 1 февраля по 30 апреля 2017 года для данного участка автодороги Республиканским центром по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды был дан прогноз 31 случая выпадения снега, 21 случай был подтвержден дорожными измерительными станциями, также был дан прогноз 16 случаев образования гололедицы, 9 случаев было подтверждено, 1 случай был зарегистрирован, но не спрогнозирован. Все вышеперечисленные данные были внесены в программу расчета экономического эффекта от использования гидрометеорологической информации, результаты расчета представлены в [таблице 5](#).

Таблица 5 – Экономический эффект при прогнозировании гололедицы

Участок автодороги	Экономический эффект, BYN		
	Для государства	Для дорожной организации	Общий
Весь участок М-2	39430	2180	41620
1 подучасток	39770	910	40680
2 подучасток	9740	730	10470
3 подучасток	3870	540	4410
Сумма	53380	2180	55560

Таким образом, экономический эффект при прогнозировании гололедицы составляет 55 560 белорусских рублей. Адаптация автотранспортной системы к ожидаемой погоде является одним из важнейших показателей, характеризующих возможность эффективно использовать гидрометеорологическую информацию, тем самым экономить денежные средства на содержание автомобильных дорог в надлежащем состоянии.

Список литературы

1 Гледко, Ю.А. Обеспечение потребителей гидрометеорологической информацией [Электронный ресурс]: пособие / Ю.А. Гледко. – Минск: БГУ, 2017. – 1 электронный оптический диск.

2 Герменчук, М.Г. Оценки экономической эффективности обслуживания гидрометеорологической информацией отраслей экономики в Республике Беларусь / М.Г. Герменчук, В.И. Мельник // Природные ресурсы. – 2007. – № 3. – С. 95 – 97.

3 Леонович, И.И. Дорожная климатология [Электронный ресурс]: [учебное пособие для вузов по специальности 1-70 03 01 «Автомобильные дороги» и для инженерно-технических работников ДСТ, ДСУ, ДЭУ и других организаций] И.И. Леонович; Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Строительство и эксплуатация дорог». – Электрон. дан. – БНТУ, 2007.

4 Рябов, Д.А. Об используемых методиках расчета экономической эффективности гидрометеорологического обеспечения отраслей экономики и предложения по приданию им официального статуса / Д.А. Рябов. – Минск: РГМЦ, 2013.

5 Хандожко, Л. А. Выбор оптимального погодо-хозяйственного решения на основе прогноза гидрометеорологических условий / Л. А. Хандожко, А.А. Коршунов, А.А. Фокичева // Метеорология и гидрология. – 2003. – № 1. – С. 5 – 17.

6 Хандожко, Л. А. Показатели влияния погодных условий на экономику: оценка коэффициента непредотвращенных потерь / Л. А. Хандожко, А.А. Коршунов // Метеорология и гидрология. – 2000. – № 12. – С. 14 – 23.

7 Хандожко, Л.А. Экономическая метеорология. Учебник. / Л.А. Хандожко. – СПб., 2005. – 489 с.

8 Фокичева, А.А. Обеспечение гидрометеорологической безопасности в нестабильных климатических условиях на примере адаптации автотранспортной системы к неблагоприятной погоде / А.А. Фокичева, А.Ю. Рыбанова, А.А. Коршунов // Метеорология и гидрология. – 2014. – № 11. – С. 25–43.

Y. A. HLEDKO, V. M. LAPPO

EVALUATION OF THE INFLUENCE OF HAZARDOUS HYDROMETEOROLOGICAL PHENOMENA ON THE STATUS OF AUTOMOBILE ROADS OF BELARUS,

Dangerous hydrometeorological phenomena of the cold period of the year that affect the state of the roads of the Republic of Belarus are considered. On the example of the section of the M-2 road (Minsk - National Airport Minsk), an economic effect of the use of hydrometeorological information in the operation of highways was assessed.

А. Д. ДРАЧЕВ

ОЦЕНКА ЭВТРОФИРОВАНИЯ ОЗЕР ВИКУЛОВСКОГО РАЙОНА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

*ФГАОУ «Тюменский государственный университет»
г. Тюмень, Россия,
artem_tyumen@bk.ru*

Озёра Калган, Большой Тарнаколь, Большой Чуртан, Малый Чуртан, Пахотное, Домашнее, Среднее, Моховое являются крупнейшими в Викуловском районе Тюменской области и представляют большую ценность для жителей данной территории. В настоящее время на многих водоемах наблюдается активный процесс эвтрофикации, который вызван не только естественными, но и антропогенными причинами.

Проблема эвтрофирования водных объектов является повсеместно распространённой и требует незамедлительной реакции со стороны людей, так как «цветущая» вода опасна для здоровья не только животных, но и людей [2]. Кроме того, наиболее подвержены эвтрофикации пресные озёра, которые часто являются источником водоснабжения населенных пунктов. Помимо всего прочего, бурное развитие цианобактерий может привести к постепенному зарастанию озера и превращению его в болото, и из-за этого утрачивается ценность озера, как источника питьевой воды или как центра рекреационной деятельности.

Одним из самых оперативных способов выявления эвтрофированных водных объектов является дистанционный мониторинг водных экосистем с применением ГИС-технологий, которые обладают именно теми преимуществами, которые необходимы для быстрого урегулирования возникших трудностей. В наше время, когда экологические катастрофы случаются всё чаще и чаще, а развитие компьютерной техники не стоит на месте, трудно недооценить важность и значимость геоинформационных систем для решения проблем «цветения» воды.

Водоемы юга Западной Сибири, в частности бассейна реки Ишим, подвержены эвтрофикации, которая зависит от многих физико-географических факторов. Значительное влияние оказывает климат, а именно температурный режим и освещенность, от которых зависит активность процесса фотосинтеза, и осадки, обилие которых способствует плоскостному смыву пестицидов с полей непосредственно в водоемы. Важен также рельеф, который может способствовать либо препятствовать накоплению биогенных элементов в водоеме.

Объектами исследования выбраны озера Викуловского района Тюменской области.

Для оценки эвтрофирования озер были решены следующие задачи: 1) на основе литературных источников изучены физико-географические характеристики исследуемого района и методические основы исследования эвтрофирования водных объектов; 2) на основе разновременных космоснимков определены морфометрические характеристики исследуемых озер, а так же динамику их изменения; 3) определен нормализованный дифференциальный альгоиндекс (НДАИ или NDAI) в программе ArcGIS 10; 4) выявлена связь между антропогенной деятельностью и эвтрофированием исследуемых водных объектов.

С целью более полного подхода к оценке эвтрофирования озер Викуловского района необходимо, в первую очередь, определить их морфометрические показатели, которые,

в свою очередь, влияют на водный режим, водный баланс, температурный режим, гидрохимический режим и др. На первом этапе для объектов исследования – озёр Чуртанской группы: Калган, Большой Тарнаколь, Большой Чуртан, Малый Чуртан, Пахотное, и озёр Озернинской группы: Домашнее, Среднее, Моховое, были определены морфометрические характеристики на основе топографических карт и космоснимков с помощью применения ГИС-технологий, а именно программы ArcGIS 10.0.

Из следующих графиков ([рисунки 1, 2, 3](#)) следует, что у большинства озёр наибольшая площадь отмечена в 2005 году, а наименьшая – в 2016 году. Однако динамика площади озера Моховое не поддается данной закономерности и наибольшая площадь отмечена в 1981 году, а в 1999 – наименьшая.

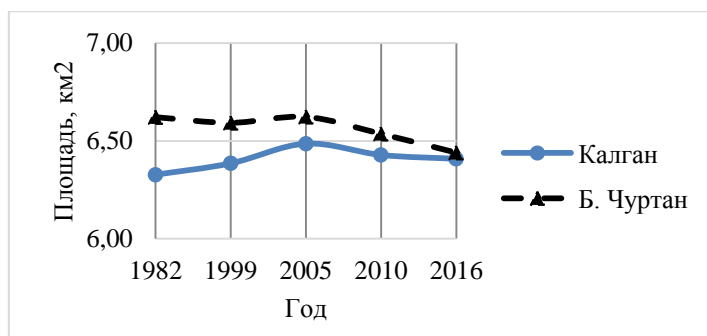


Рисунок 1 – График изменения площадей озёр Чуртанской группы

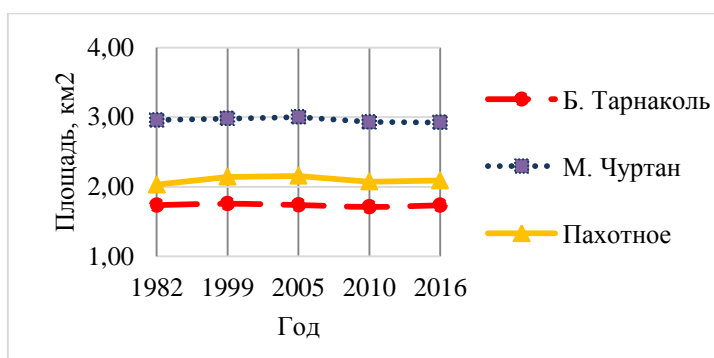


Рисунок 2 – График изменения площадей озёр Чуртанской группы

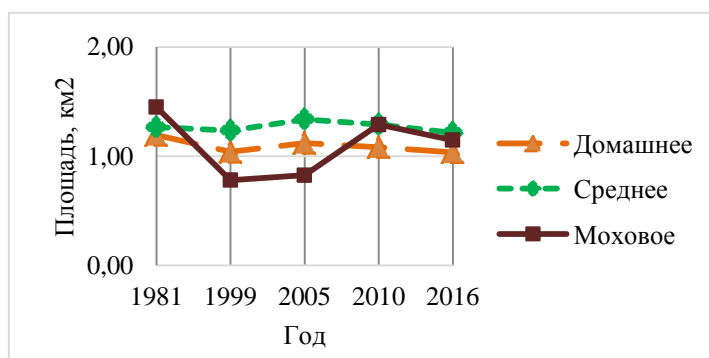


Рисунок 3 – График изменения площадей озёр Озернинской группы

Согласно классификации озёр по площадям их водной поверхности [1] следует, что на протяжении всего временного интервала от 1981 года до 2016 года из восьми исследуемых

водоемов семь относятся к малым с площадью водного зеркала от 1,1 до 10,1 км². Кроме того, согласно классификации озер по форме акваторий [1] следует, что большинство исследуемых водоемов имеет овальную форму.

В данной работе за основу была взята методика слежения за состоянием планктонных альгоценозов водных объектов, разработанная К.Ю. Силкиным [4]. В рамках данной методики используется формула нормализованного дифференциального альгоиндекса (НДАИ или NDAI).

$$NDAI = \frac{I_G + 2I_{NIR} - I_B - I_R}{I_G + 2I_{NIR} + I_B + I_R} + 0.5 \quad (1)$$

где I_B , I_G , I_R , I_{NIR} – яркость излучения водного объекта в синем, зелёном, красном и ближнем инфракрасном диапазонах соответственно.

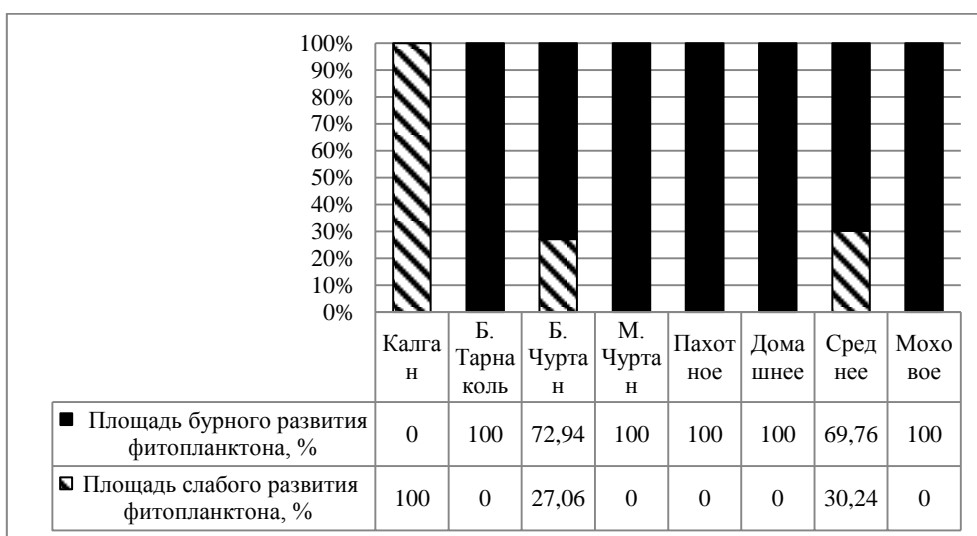


Рисунок 4 – Диаграмма соотношения площадей слабого и бурного развития фитопланктона по состоянию на 16 августа 1999 года

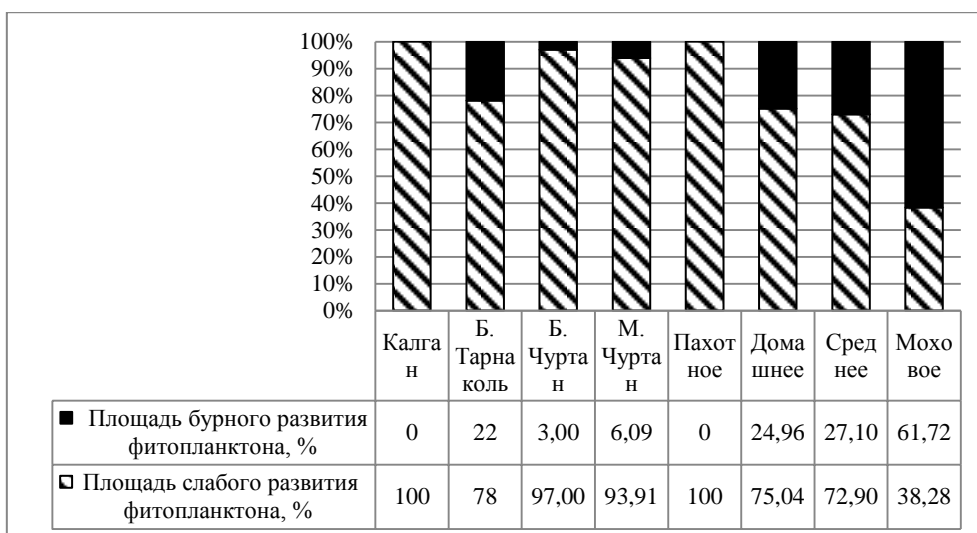


Рисунок 5 – Диаграмма соотношения площадей слабого и бурного развития фитопланктона по состоянию на 16 августа 2005 года

Показания индекса нормированы таким образом, что значения от -0,5 до 0 соответствуют чистой воде; от 0 до 0,5 – слабому размножению фитопланктона; больше 0,5 – бурному цветению воды.

На протяжении всей временной выборки во всех исследуемых озерах площадь воды, не подверженной эвтрофированию, была равна нулю. Поэтому для бóльшей наглядности по представленным выше таблицам были сформированы графики, представленные ниже ([рисунки 4, 5, 6, 7](#)).

Из представленных выше графиков можно сделать вывод о том, что наибольшая площадь бурного развития фитопланктона во всех озерах отмечена в 1999 году, наименьшая – в 2010 году. Однако общую для всех озер динамику трудно проследить, так как все они обладают своими характерными особенностями.

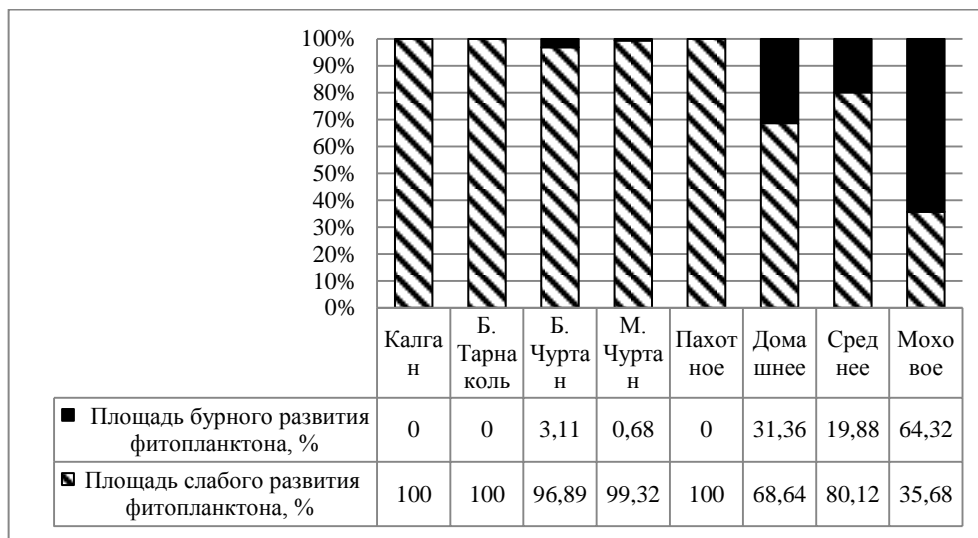


Рисунок 6 – Диаграмма соотношения площадей слабого и бурного развития фитопланктона по состоянию на 6 августа 2010 года

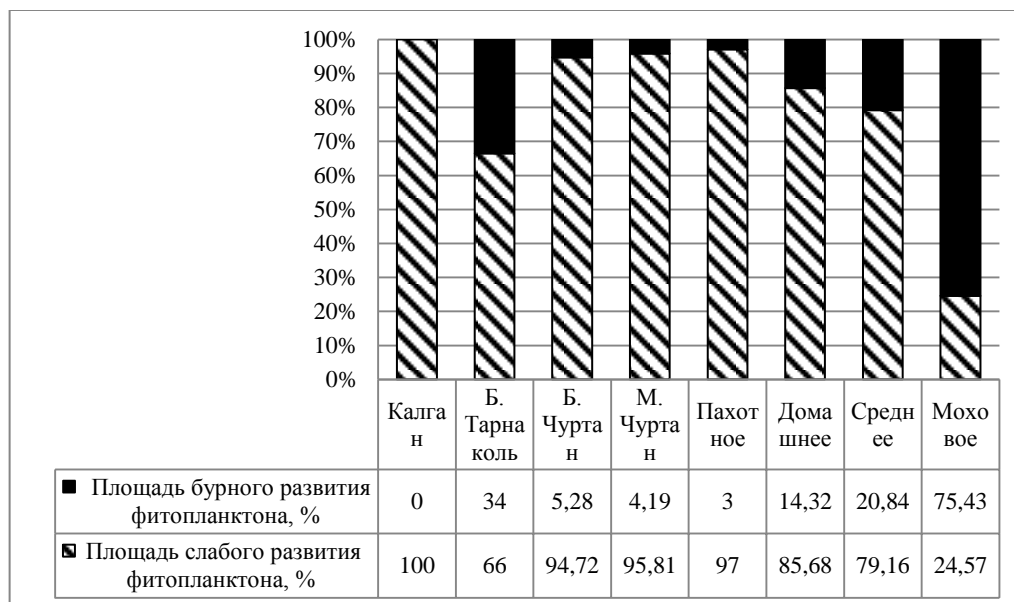


Рисунок 7 – Диаграмма соотношения площадей слабого и бурного развития фитопланктона по состоянию на 6 августа 2016 года

На процесс эвтрофирования водных объектов наибольшее влияние оказывают азотные и фосфорные соединения. Однако согласно эксперименту, проведенному Д. Шиндлером и его коллегами [5], наибольшее воздействие на скорость эвтрофирования озер оказывают именно фосфорные соединения. Большая часть фосфора в виде различных соединений поступает в водоемы при плоскостном смыве удобрений с полей. Самым крупным агрокомплексом Викуловского района является «ООО Агрокомплекс «Викуловский»», которому принадлежит около 60% от общей площади сельскохозяйственных угодий в районе. Пашни вокруг исследуемых озер принадлежат данной организации. По данным, полученным в агрокомплексе «Викуловский», на пашню площадью 19470 га вносится туковая смесь N:P 30:10 (соотношение азота к фосфору 30 к 10 соответственно) - по 1 центнеру на каждый гектар земли.

Кроме того, на содержание биогенных элементов в исследуемых озерах оказывает влияние их проточность и питание. Так, например, озеро Среднее – глухое, а питание происходит за счет родников. Возможно, это объясняет относительно стабильную ситуацию в изменении эвтрофированных площадей данного водоема. В то же время, озера Малый Чуртан и Большой Чуртан имеют связь с рекой Ишим через приток – р. Чуртанка. Озеро Моховое весной имеет связь с оз. Верзанка, расположенным в с. Ачимово. Озеро Верзанка, в свою очередь, весной соединяется с р. Барсук, а также является самым загрязненным из озер Озернинской группы.

Активно произрастающие макрофиты способны менять ситуацию с эвтрофированием водоемов. Высшие прибрежно-водные растения, в частности, тростник, активно поглощают в большей степени азот и в меньшей - фосфор: первый - в виде нитратов и аммиака, второй – в виде фосфатов. Растения обычно получают данные вещества из толщи воды, но могут извлекать их из донных отложений. Однако при отмирании макрофитов азотные и фосфорные соединения возвращаются в среду [3]. Наибольшие по ширине пояса тростника отмечены на озерах Озернинской группы и на оз. Малый Чуртан, что может быть связано с высоким поступлением в их воды азота.

В целом, вода озер Озернинской и Чуртанской группы (кроме оз. Малый Чуртан) пригодны для хозяйственно-бытового и рекреационного использования. У озера Малый Чуртан показатели многих веществ превышают норму, поэтому его воды непригодны для сельскохозяйственного, рекреационного и рыбохозяйственного использования, однако в настоящее время в нем выращивают карпов, карасей, щокуров.

Список литературы

1 Водопьянова, С.Г. Морфометрия и морфология озер южных равнин Западной Сибири / С. Г. Водопьянова ; Ин-т геологии и геофизики Сиб. отд-ния АН СССР // Тр. – 1982. – Вып. 497. Закономерности развития рельефа Северной Азии. – С. 62-72.

2 Пименова, Е.В. Химические методы анализа в мониторинге водных объектов / Е.В. Пименова; М-во с.-х. РФ, ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА. – Пермь: Изд-во ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2011. – 138 с.

3 Садчиков, А.П. Экология прибрежно-водной растительности (учебное пособие для студентов вузов) / Садчиков А.П., Кудряшов М.А. – М.: Изд-во НИИ-Природа, РЭФИА, 2004. – 220 с.

4 Силкин К. Ю. Методика оценки экологического состояния Воронежского водохранилища по материалам многозонального дистанционного зондирования / К.Ю. Силкин // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. Геология. – Воронеж, 2012. – № 1. – С. 220-223.

5 Scientists solve riddle of toxic algae blooms. Victoria Times Colonist (2008, July 22).

**ASSESSMENT OF EUTROPHICATION OF LAKES OF VIKULOVSKY DISTRICT
OF TYUMEN REGION**

Lakes Kalgan, Bolshoy Tarnakol, Bolshoy Churtan, Maliy Churtan, Pakhotnoye, Domashnye, Srednye, Mokhovoye are the largest in the Vikulovsky district of the Tyumen regio, and represent the greatest value for the inhabitants of this territory. At present, many reservoirs there are an active process of eutrophication, which is caused not only natural but anthropogenic reasons.

УДК 595.753; 632.75 (476)

Д. Г. ЖОРОВ, С. В. БУГА

**ИНВАЗИВНЫЕ ВИДЫ ГЕМИПТЕРОИДНЫХ НАСЕКОМЫХ
(INSECTA: HEMIPTEROIDEA) В КОМПЛЕКСЕ ФИТОФАГОВ–ВРЕДИТЕЛЕЙ
ДЕКОРАТИВНЫХ ЛИСТВЕННЫХ ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ
В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ**

*Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь
zhorovdg@mail.ru
sergey.buga@gmail.com*

Установлен таксономический состав комплекса инвазивных видов гемиптероидных насекомых – фитофагов декоративных лиственных деревьев и кустарников в условиях зеленых насаждений Беларуси. Констатировано, что в качестве их вредителей выступают 26 чужеродных видов сосущих фитофагов надсемейств Aphidoidea, Cicadelloidea, Coccoidea, Psylloidea и Thripidoidea.

Введение. Увеличение интенсивности международных грузопотоков и грузоперевозок, антропогенная трансформация экосистем, а также наблюдающиеся в последнее время существенные изменения регионального климата послужили причинами для увеличения интенсивности проникновения на территорию Беларуси чужеродных и инвазивных видов животных и растений, которые могут существенно влиять на структуру биологического разнообразия и состав аборигенной флоры и фауны [5].

Активное внедрение и широкое присутствие в составе зеленых и декоративных насаждений большого числа интродуцированных растений создает предпосылки для натурализации в новых условиях специализированных фитофагов, проникающих из исходных ареалов произрастания их кормовых растений. Чужеродные для фауны Беларуси растительноядные насекомые, в частности, гемиптероидные (Hemipteroidea), представляют собой многочисленную группу вредителей декоративных зеленых насаждений, воздействие которых приводит к существенным экологическим и экономическим потерям, в силу чего они должны рассматриваться в качестве инвазивных.

Некоторые из инвазивных форм могут выступать достаточно серьезными и опасными вредителями (особенно те, которые способны повреждать традиционно возделываемые в условиях страны сельскохозяйственные, лесные и декоративные культуры [1, 2, 7]), а также векторами фитопатогенных вирусов [3].

С интенсификацией процессов интродукции в последние десятилетия на территорию Беларуси проник ряд чужеродных для фауны видов гемиптероидных насекомых, которые выступают в качестве опасных вредителей декоративных зеленых насаждений. Наиболее серьезными вредителями декоративных посадок считаются те виды насекомых, которые ежегодно дают вспышки массового размножения, приводят к сильному ослаблению и угнетению древесных растений, иницируя вследствие своей деятельности различного вида тераты, деформации, преждевременное пожелтение и опадение листвы, отмирание отдельных ветвей растения или полную их гибель [5].

В настоящем сообщении приводится информация о сформировавшемся в условиях зеленых насаждений Беларуси комплексе инвазивных видов гемиптероидных насекомых – вредителей декоративных лиственных древесных и кустарниковых пород.

Материалы и методы исследования. В основу публикации были положены результаты обследований декоративных зеленых насаждений населенных пунктов, а также зеленых насаждений вдоль объектов транспортной инфраструктуры на территории всех лесорастительных и районов интродукций древесных растений Беларуси на предмет присутствия инвазивных видов гемиптероидных насекомых-фитофагов, а также с целью регистраций иницируемых ими повреждений. Помимо растений, произрастающих в условиях урбоценозов, обследовались также лиственные леса. Коллектированные образцы насекомых фиксировали в 70 % этаноле, а повреждения, иницированные этими фитофагами, – гербаризировали.

Результаты и их обсуждение. По результатам выполненных исследований был установлен состав сформировавшегося в условиях Беларуси комплекса инвазивных видов Hemipteroidea – вредителей лиственных деревьев и кустарников в декоративных зеленых насаждениях. В его составе констатировано 26 инвазивных видов сосущих насекомых-фитофагов. Для более полного обзора видового состава, спектра повреждаемых растений, а также характера наносимых повреждений целесообразно более детальное рассмотрение по отдельным культурам, видам и формам древесных растений, а также их группам.

Произрастающие в зеленых насаждениях боярышник однопестичный (*Crataegus monogyna* Jacq.) и другие представители этого рода *Crataegus* Tourn. ex L., кизильник блестящий (*Cotoneaster lucidus* Schltld.), спиреи острозубчатая (*Spiraea ×arguta* Zbl.), зверобоелистная (*Spiraea hypericifolia* L.), Вангутта (*Spiraea ×vanhouttei* (Briot.) Zbl.), ферганская (*Spiraea ferganensis* Pojark.), дубравколистная (*Spiraea chamaedryfolia* L.), японская (*Spiraea japonica* L.), трехлопастная (*Spiraea trilobata* L.), белая (*Spiraea alba* Du Roi) и иволжистая (*Spiraea salicifolia* L.) повреждаются зеленой цитрусовой тлей (*Aphis spiraeicola* Patch), а белая и иволжистая спиреи – еще и черной (*Aphis spiraeophaga* Müller) и таволговой желтой листовой (*Brachycaudus spiraeae* Börn.) тлями. Колонизация растений зеленой цитрусовой тлей ведет к сильному их ослаблению и угнетению, потере пластических веществ; нарушается рост, а в садовых посадках (лечебное садоводство) снижается урожайность; питание фитофагов приводит к деформации листовых пластинок, – они искривляются и скручиваются. *A. spiraeicola* является переносчиком более 10 вирусных заболеваний растений [8]. В отличие от предыдущего вида заселение растений *A. spiraeophaga* приводит к легкой деформации их листовых пластинок и замедлению роста побегов. Она также, как и *A. spiraeicola*, является переносчиком вирусных заболеваний растений. Питание *B. spiraeae*, в отличие от выше указанных инвайдеров рода *Aphis* L., ведет к скручиванию листовых пластинок спирей, которые трансформируются в узкие трубчатые открытые галлы, наблюдается искривление побегов, в результате чего декоративные свойства растений теряются до следующего вегетационного сезона.

В создании декоративных живых изгородей в условиях населенных пунктов используются караганы древовидная, или желтая акация (*Caragana arborescens* Lam.), кустарниковая, или чилига (*Caragana frutex* (L.) C. Koch), колючая (*Caragana spinosa* (L.) DC.), оранжевая

(*Caragana aurantica* Koehne), бескорая (*Caragana decorticans* Hemsl.) и туркестанская (*Caragana turkestanica* Kom.), которые повреждаются 3 инвазивными видами Aphidoidea – желтой прыгающей караганной (*Therioaphis tenera* Aiz.), большой караганной (*Acyrtosiphon caraganae* (Chol.)) и люцерновой (*Aphis craccivora* Koch) тлями. Основным фактором потери растениями декоративности при высокой заселенности их специализированными фитофагами – *Th. tenera* и *A. caraganae* – является обильная продукция ими медвяной росы, на которой наблюдается массовое развитие сажистых и дрожжевых грибов. *A. craccivora*, помимо интенсивной продукции пади, способна инициировать замедление и прекращение роста побегов, а также выступать в качестве переносчика вирусных и вирусоподобных заболеваний растений.

Помимо караган, в создании декоративных живых изгородей в зеленом строительстве Беларуси широко используются и другие представители сем. Бобовые (Fabaceae), в частности, робиния обыкновенная, или белая акация (*Robinia pseudoacacia* L.), пышная (*Robinia luxuriana* (Dieck.) C.K. Schneid.), клейкая (*Robinia viscosa* Vent.) и новомексиканская (*Robinia neomexicana* A. Gray). Данные древесные бобовые растения повреждаются 2 инвазивными видами тлей – белоакациевой листовой (*Appendiseta robiniae* (Gill.)) и люцерновой (*A. craccivora*). При заселении *A. robiniae* растения теряют пластические вещества, листья преждевременно желтеют и опадают. При массовом размножении *A. craccivora* наблюдается продукция большого количества медвяной росы, которая служит субстратом для массового развития сажистых грибов, что влечет за собой потерю декоративности заселенных насаждений.

Посадки жимолости татарской (*Lonicera tatarica* L.) повреждаются инвазивным узкоспециализированным фитофагом – верхушечной жимолостной тлей (*Hyadaphis tataricae* Aiz.), что при интенсивной заселенности побегов приводит к отмиранию их терминальных точек роста и к отрастанию многочисленных вторичных побегов, имеющих уродливую форму и контрастирующую с естественной окраску (от желтоватой, хлоротичной до красноватой и красно-коричневой). В местах питания фитофагов развиваются характерные хлоротичные пятна. Помимо верхушечной жимолостной тли, *L. tatarica* заселяется и повреждается еще одним специализированным инвазивным фитофагом – зеленой жимолостной тлей (*Brachycorynella lonicerina* Shap.): тли локализуются на верхней стороне листовых пластинок молодых ветвей и побегов, их питание ведет к складыванию листьев продольно; листья обесцвечиваются или приобретают фиолетовый оттенок.

В зеленых насаждениях Беларуси присутствуют тополя лавролистный (*Populus laurifolia* Ledeb.), душистый (*Populus suaveolens* Fisch.), калифорнийский (*Populus trichocarpa* Torr & A. Gray), московский (*Populus × moskoviensis* Schroed.), длиннолистный (*Populus longifolia* Fisch.) и бальзамический (*Populus balsamifera* L.), которые повреждаются инвазивным представителем семейства Eriosomatidae – пемфигом дальневосточным (*Pemphigus borealis* Tullg.). Тли, поселяясь у основания молодых (однолетних) побегов, инициируют формирование эллипсоидных, мешковидной формы, несколько сдавленных с боков галлов. Интенсивно колонизированные побеги прекращают рост и зачастую отмирают в период последующего зимнего сезона.

В декоративных зеленых насаждениях городов и других населенных пунктов Беларуси чаще всего произрастают тополя из группы *Populus nigra* – тополь черный (*Populus nigra* L.) и пирамидальный (*Populus pyramidalis* Borkh.), и их культивируемые формы. В качестве основных вредителей вышеуказанных тополей из числа чужеродных видов сосущих насекомых выступают представители рода *Pemphigus* (Eriosomatidae), в частности, пемфиг Лихтенштейна (*Pemphigus immunis* Buckt.), который инициирует формирование крупных, шаровидных (до 3 см в диаметре) с неровной поверхностью толстостенных одиночных галлов на побегах текущего года. Поврежденные побеги отстают в росте, листья на них остаются недоразвитыми, преждевременно желтеют и опадают. Поздний спиральногалловый

пемфиг (*Pemphigus spyrothecae* Pass.) инициирует формирование на черешках листьев характерной формы спирально-шаровидных или спирально-веретеновидных, с толстой стенкой закрытых галлов, имеющих светло-зеленую, иногда – красноватую окраску. Пемфиг Пашека (*Pemphigus passeki* Börn.) формирует на верхней стороне у основания листовых пластинок вдоль центральной жилки удлинённые, расширенные у базальной части галлы.

Клен ложноплатановый, или явор (*Acer pseudoplatanus* L.) и ложноплатановый пурпурный (*Acer pseudoplatanus 'Purpurascens'*) спорадично произрастают в декоративных зеленых насаждениях в городских зеленых насаждениях юга Беларуси. Вышеуказанные представители семейства Sapindaceae выступают в качестве кормовых растений для 2 инвазивных видов тлей семейства Drepanosiphidae – большой яворовой тли (*Drepanosiphum platanoidis* (Schrnk.)) и яворового перифилла (*Periphyllus acericola* Walk.). При большой плотности *D. platanoidis* продуцирует большое количество медвяной росы (пади), на которой, зачастую, развиваются сажистые и дрожжевые грибы, тем самым ухудшая декоративные свойства растений.

Декоративные посадки самшита вечнозеленого (*Buxus sempervirens* L.) в условиях зеленых насаждений Беларуси повреждаются 2 видами-инвайдерами – самшитовой листоблошкой (*Psylla buxi* L.; Psyllidae) и самшитовой запятовидной щитовкой (*Pinnaspis buxi* (Bouché); Diaspididae). *Ps. buxi* инициирует деформацию верхушечных листьев растущих побегов самшита, в результате чего они сворачиваются и, налегая друг на друга передними краями, образуют округлый открытый галл. На главных жилках таких листьев с внутренней стороны размещаются питающиеся личинки листоблошки. В процессе галлообразования листья теряют воду и становятся жесткими, а нижняя сторона, которая оказывается на наружной поверхности галла, желтеет; листья, образующие галлы, не опадают. *P. buxi* локализуется на побегах самшита, ее питание, приводит к потере растениями пластических веществ.

Посадки сиреней (*Syringa* spp.) в условиях Беларуси повреждаются цикадкой *Igutettix oculatus* (Lindb.) (Cicadellidae), питание личинок и имаго которой приводит к появлению обесцвеченных хлоротичных участков, а также липовым трипсом (*Dendrothrips ornatus* (Jabl.): Thripidae), – питание этих фитофагов приводит к появлению обесцвеченных пятен на листовых пластинках, что ведет к снижению декоративно-эстетических качеств растений.

По одному виду-инвайдера было зарегистрировано на таких декоративных растениях как вязы малый (*Ulmus minor* Mill.), шершавый (*Ulmus scabra* Mill.) и приземистый (*Ulmus pumila* L.); буки лесной (*Fagus sylvatica* L.) и крупнолистный (*Fagus grandifolia* Ehrh.); дубы пушистый (*Quercus pubescens* Willd.) и красный, или северный (*Quercus rubra* L.); бирючина обыкновенная (*Ligustrum vulgare* L.); катальпы бигнониевидная (*Catalpa bignonioides* Walt.) и великолепная (*Catalpa speciosa* Ward.).

Так, на вязах (*Ulmus* spp.) отмечена прыгающая вязовая тля (*Tinocallis saltans* (Nevsky)). Эти фитофаги продуцируют значительное количество медвяной росы, загрязняющей листовые пластинки, а также почвенный покров и объекты, расположенные под кроной вяза. Падь выступает в качестве субстрата для развития сажистых грибов, развитие которых сказывается на декоративных качествах посадок. Бук (*Fagus* spp.) выступает основным растением-хозяином для специализированного фитофага – буковой тли (*Phyllaphis fagi* L.). При интенсивном заселении фитофагами растений их побеги замедляют рост, искривляются, а листовые пластинки деформируются, – свертываются в продольные трубки, верхней стороной наружу; декоративность поврежденных растений дополнительно снижается еще за счет того, что колонии тлей укрыты обильными восковыми хлопьями; при высокой численности тлей на их падевых выделениях массово развиваются сажистые грибы. Дуб пушистый является кормовым растением тли *Myzocallis komareki* Раšek, а дуб красный – *Myzocallis walshii* Monell. Тли, поселяясь на листовых пластинках дуба, потребляют значительное количество пластических веществ, а при вспышках массового размножения

продуцируют значительное количество пади, которая служит субстратом для развития сажистых и/или дрожжевых грибов. Посадки бирючины в условиях Беларуси повреждаются бирючинной тлей (*Myzus ligustri* (Mosl.)), питание которой инициирует деформацию вершин молодых побегов и листьев, при этом наблюдается остановка или отмирание точек роста, хлороз и некроз поврежденных участков. *M. ligustri* является переносчиком вируса огуречной мозаики. Посадки катальпы повреждаются катальповой тлей (*Aphis catalpae* Mam.). Фитофаги потребляют значительные количества пластических веществ и продуцируют падь, на которой развиваются сажистые грибы, что ведет к дальнейшей утрате растениями декоративности.

Из представленного выше перечня инвазивных видов гемиптероидных насекомых – вредителей декоративных лиственных деревьев и кустарников, 7 видов-инвайдеров (*A. spiraeicola*, *A. craccivora*, *D. platanoidis*, *H. tataricae*, *P. spyrothecae*, *P. buxi*, *Ph. fagi*) – включены в «Черную книгу инвазивных видов животных Беларуси» [6].

Заключение. По результатам выполненных исследований можно констатировать, что в условиях зеленых насаждений Беларуси декоративные лиственные деревья и кустарники повреждаются 26 инвазивными видами сосущих насекомых-фитофагов, в числе которых 22 вида тлей (Aphidoidea) и по одному виду цикадовых (Cicadelloidea), кокцид (Coccoidea), псиллид, или листоблошек (Psylloidea) и бахромчатокрылых насекомых, или трипсов (Thripidoidea), характеризующиеся разным типом наносимых повреждений, которые сказываются на эстетических качествах декоративных зеленых насаждений в условиях регионов Беларуси.

Список литературы

- 1 Буга, С.В. Чужеродные виды растений и животных во флоре и фауне Беларуси / С.В. Буга. – Минск: БГУ, 2011. – 22 с.
- 2 Буга, С.В. Дендрофильные тли Беларуси / С.В. Буга. – Минск: БГУ, 2001. – 98 с.
- 3 Келдыш, М.П. Вирусные и микоплазменные болезни древесных растений / М.П. Келдыш, Ю.И. Помазков. – М.: Наука, 1985. – 134 с.
- 4 Рупайс, А.А. Вредители деревьев и кустарников в зеленых насаждениях Латвийской ССР / А.А. Рупайс. – Рига: Зинатне, 1981. – 264 с.
- 5 Семенченко, В.П. Проблема чужеродных видов в фауне и флоре Беларуси / В.П. Семенченко, А.В. Пугачевский // Наука и инновации. – 2006. – Т. 44, № 10. – С. 15–20.
- 6 Черная книга инвазивных видов животных Беларуси / сост. А.В. Алехнович [и др.]; под общ. ред. В.П. Семенченко. – Минск: Беларуская навука, 2016. – 105 с.
- 7 Buga, S.V. Expansion of new species of aphids on the trees with respect to plant introduction activity in Belarus / S.V. Buga // Aphids and Other Homopterous Insects. – 1999. – Vol. 7. – P. 57–60.
- 8 Emden, V.H.F. Aphids as Crop Pest / H.F.V. Emden, R. Harrington. – Wallingford, UK, Cambridge, MA: CABI, 2007. – 717 p.

D.G. ZHOROV, S.V. BUGA

INVASIVE SPECIES HEMIPTEROIDEA IN COMPLEX PHYTOPHAGOUS – PESTS OF ORNAMENTAL PLANTS IN THE CONDITIONS OF BELARUS

Complex of alien species of Hemipteroidea insects – pests of ornamental trees and shrubs under the condition of Belarus includes 26 species from the superfamilies Aphidoidea, Cicadelloidea, Coccoidea, Psylloidea and Thripidoidea.

Т. Ф. КАРПЕНКО, К. М. АРДАВОВА

**ОТ ДИКОРАСТУЩИХ ЯБЛОНЬ В БЫТУ И ПИТАНИИ КАБАРДИНЦЕВ И
БАЛКАРЦЕВ К КУЛЬТУРНОМУ САДОВОДСТВУ И ИСПОЛЬЗОВАНИЮ
НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫХ СОРТОВ ЯБЛОК В УСЛОВИЯХ
ПРИУСАДЕБНОГО УЧАСТКА**

*ГКУДО «Эколого-биологический центр Министерства образования, науки и по делам молодежи Кабардино-Балкарской республики»,
г. Нальчик, Кабардино-Балкарская республика, Россия,
mollaeva.amina@rdebc.ru,
ecology@rdebc.ru*

В связи с интеграцией экономики различных стран и регионов, происходит вытеснение традиционных сортов сельхозпродукции пришлыми сортами в КБР. Проведены сравнительный анализ органолептических свойств исследуемых образцов яблок; сортоиспытания современных сортов для сравнения содержания витамина С и РР в яблоках разных сортов, выращиваемых на приусадебном участке в п. Адиух.

Актуальность. В связи с интеграцией экономики различных стран и регионов, происходит вытеснение традиционных сортов сельхозпродукции пришлыми сортами в КБР [1, 2]. В любом яблоке есть витамины В1, В2, С, РР, К, Е, каротин, витамин Р. Яблоки, в основном, могут служить поставщиком витамина С и РР. Витамин С играет важную роль в предупреждении простудных заболеваний. Включение в ежедневный рацион детей и взрослых от 1 до 3 яблок (разумеется, соответствующих сортов) способно снизить число гриппоподобных заболеваний примерно в 2 раза. Яблоки с высоким содержанием РР-витаминных соединений очень полезны людям с повышенной ломкостью кровеносных сосудов (склерозом). Ломкость артерий у гипертоников возникает от недостатка витамина РР и аскорбиновой кислоты в организме. Яблоки содержат по 30-50 мг витамина РР на 100 г плодов. Суточная же норма - 50-100 мг. Следовательно, всего одно-два яблока обеспечивают необходимую потребность взрослого человека в соединениях, обуславливающих РР-витаминную активность.

Цель исследования - провести сортоиспытание современных и традиционных сортов яблок, выращиваемых на приусадебном участке в п. Адиух. Задачи: провести исследование данных сортов на содержание важнейших витаминов С и РР; провести сравнительный органолептический анализ исследуемых образцов. Гипотеза: возможно, в традиционных сортах яблок больше витамина С, чем в районированных за последнее 10-летие.

В качестве объектов исследования были выбраны четыре сорта яблок:

1. «Гренни-Смит» - крупные, круглой формы, имеют очень красивую светло-зеленую окраску и весят около 300г. Они содержат витамины А, С, Е, РР, К и почти все витамины группы В [2].

2. «Флорина» - средней или крупной величины, имеют светло-желтый цвет с ярко-красным румянцем и весят около 150 г. Они содержат витамины А,С,Е,РР,К,Н и почти все витамины группы В [2].

3. «Симиренко» - имеют несимметричную округлую приплюснутую или конусовидную форму, цвет от светло-зеленого до ярко-зелёного и весят около 150-200 г. Они содержат витамины А,С,Е,РР,К,Н и почти все витамины группы В [2].

4. «Голден Делишес» - имеют округлую, несколько коническую форму, цвет от зеленого до золотистого и весят около 150-250 г. Они содержат витамины А, С, Е, РР, К, Н и почти все витамины группы В [2].

Район исследования: приусадебный участок п.Адиух, находится в предгорной зоне КБР. Климат умеренно-континентальный. Среднегодовое количество осадков составляет от 500 до 2000 мм. Методы исследования: органолептический, титриметрический (йодометрия); метод экспресс-анализа рН плодов [3-5].

Результаты исследования. Были получены следующие данные, представленные в [табл. 1](#).

Таблица 1 – Органолептические свойства

Образцы	Показатели		
	Запах, интенсивность мах 5 баллов	Цвет	Вкус
Гренни-Смит	2	зеленый	сладко-кислый
Флорина	5	красный	сладкий
Голден Делишес	4	золотистый	сладкий
Симиренко	3	Светло-зеленый	сладко-кислый

Таблица 2 – Содержание витамина С

Сорт	Масса образца(2)	Объем рабочего раствора йода(мл)	Содержание витамина С в образце (мг)	Содержание витамина С в 100г плода (мг)
Гренни-Смит	21	1,1	0,9625	3,56
Флорина	16,9	0,6	0,525	3,11
Симиренко	20,5	0,9	0,7875	3,66
Голден Делишес	54	2,5	2,75	3,32

Таблица 3 – Содержание витамина РР

Сорт	Время выдержки	Цвет среза	Содержание витамина РР
Гренни-Смит	10 минут	Светло-коричневый	незначительное
Флорина	10 минут	Белый	отсутствует
Голден Делишес	10 минут	Коричневый	значительное
Симиренко	10 минут	Белый с коричневыми пятнами	Очень незначительное

Таблица 4 – Кислотность образцов яблок

Сорт	Реакция	рН	Сорт	Реакция	рН
Гренни-Смит	слабокислая	5,9	Голден делишес	слабокислая	6,2
Флорина	слабокислая	6,3	Симиренко	слабокислая	5,8

По вкусовым качествам объекты исследования отличаются незначительно, самый интенсивный и приятный запах у сорта Флорина.

Сорт Симиренко наиболее богат витамином С, сорт Флорина содержит витамина С, меньше всех остальных ([таблица 2](#)).

По содержанию витамина РР наилучшим сортом является Голден Делишес, сорт Флорина не содержит витамина РР ([таблица 3](#)).

Исследуемые объекты несущественно различаются по кислотности ([таблица 4](#)).

По результатам работы можно сделать следующие выводы:

1. Садоводство КБР переживало несколько кризисов, особенно после ВОВ и в 90-е года. Однако, на сегодняшний день, КБР держит первенство по производству яблок в России.

2. По органолептическим показателям наиболее привлекательным является сорт Флорина.

3. Содержание витамина РР преобладает в сорте Голден Делишес.

4. Наибольшее содержание витамина С в сортах Симиренко и Голден делишес, наименьшее в сорте Флорина, а в сорте Гренни-Смит содержание витамина С больше, чем в Голден Делишес, но меньше, чем в сорте Симиренко.

5. Исследуемые сорта относительно близки по кислотности.

Наша гипотеза, что в традиционных сортах яблок больше витаминов С и РР, чем в районированных за последнее 10-летие, нашла подтверждение в ходе исследования.

Заключение. Работа будет продолжена в направлении исследования содержания витамина С и РР в процессе хранения.

Список литературы

1 Яблоки и здоровье [Электронный ресурс] // Meduniver – все по медицине. – Режим доступа: https://meduniver.com/medical/iabloki_i_zdorovie.html. Дата доступа: 02.12.2018.

2 Польза и вред яблок для здоровья [Электронный ресурс] // Meduniver – все по медицине. – Режим доступа: <https://meduniver.com/yabloki-vitaminy-polza-i-vred.html> – Дата доступа: 02.12.2018.

3 Богдановский, Г.А. Химическая экология / Г.А. Богдановский. М.: МГУ, 1994. – 196 с.

4 ГОСТ 5667-65 Правила приемки, методы отбора образцов, методы определения органолептических показателей и массы изделий.

5 ГОСТ 4517-87. Реактивы. Методы приготовления вспомогательных реактивов и растворов, применяемых при анализе.

6 Шхагапсоев С.Х. Дикорастущие растения в традиционной пище кабардинцев / С.Х. Шхагапсоев, Р.Ч. Шорова, М.Х. Кожоков. – Нальчик: ИЦ «ЭЛЬ-ФА», 2003. – 81 с.

7 История Кабардино-Балкарской АССР. С древнейших времён до наших дней. ТТ. 1, 2. – М.: Наука, 1967 – 482 с.; 1967 – 440 с.

T. F. KARPENKO, K. M. ARDAVOVA

FROM WILD APPLE TREES IN THE HOME AND THE POWER OF KABARDIANS AND BALKARIANS CULTURAL HORTICULTURE AND USING THE MOST POPULAR APPLE VARIETIES IN THE CONDITIONS OF THE INFIELD

In connection with the integration of the economies of different countries and regions, there is a displacement of traditional varieties of agricultural products by alien varieties in the KBR. A comparative analysis of the organoleptic properties of the investigated samples of apples; variety trials of modern varieties to compare the content of vitamin C and PP in different varieties of apples grown on the farm in v. Adiyukh.

Т. Ф. КАРПЕНКО, М. М. АРГЕНТОВСКИЙ

**ВЫБОР КАРОТИНСОДЕРЖАЩИХ ДОБАВОК ПРИ ОТКОРМЕ МОЛОДНЯКА
КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА С ЦЕЛЬЮ ПРОИЗВОДСТВА ЭКОЛОГИЧЕСКИ
ЧИСТОГО МЯСНОГО ПРОДУКТА
В УСЛОВИЯХ МАЛОГО ФЕРМЕРСКОГО ХОЗЯЙСТВА КБР**

*ГКУДО «Эколого-биологический центр Министерства образования, науки и по делам
молодежи Кабардино-Балкарской республики»
Г. Нальчик, Кабардино-Балкарская республика, Россия,
mollaeva.amina@rdebc.ru,
ecology@rdebc.ru*

Проведен сравнительный анализ органолептических свойств двух сортов моркови, двух сортов тыквы, а также сена травы «Суданка» и соломы «Овсяная»; выявлено содержание каротина в исследуемых образцах; проведен расчет корректировки сухих кормов по содержанию каротина для сбалансирования рациона крупнорогатого скота.

Актуальность. Производство сельскохозяйственной продукции имеет огромное значение для нормальной деятельности государства, тем более в условиях санкций на импорт сельхозпродукции. В среднем россияне должны потреблять 20 кг мяса в год, однако по данным статистики потребление составляет около 10-12 кг [1]. Постановление Правительства РФ предусматривает всемерное развитие производства мясной продукции в малом бизнесе фермерских хозяйств. Откорм крупного рогатого скота предусматривает сбалансированный рацион основных компонентов необходимых для жизнедеятельности животных, одним из которых являются каротины – провитамины А. Витамин А является фактором роста [2].

Цель: применение сбалансированного по каротину рациона питания молодняка КРС в период роста, выращиваемого на участке фермерского хозяйства Аргентовского М.Н. ст. Солдатская Прохладненского района Кабардино-Балкарии. Задачи: 1) провести сравнительный анализ органолептических свойств двух сортов моркови, двух сортов тыквы, а также сена травы «Суданка» и соломы «Овсяная»; 2) выявить содержание каротина в исследуемых образцах; 3) провести расчет корректировки сухих кормов по содержанию каротина для сбалансирования рациона крупнорогатого скота; 4) выбрать доступные методики определения физических показателей объектов; 5) сравнить физические показатели объектов наблюдения в период роста. В качестве объектов исследования были выбраны два вида моркови – оранжевая и белая, два сорта тыквы «Обыкновенная» и «Зимняя сладкая», а также сено травы «Суданка», солома «Овсяная». В работе были использованы методы анализа: органолептический [3, 4], химический (колориметрический) – работа проводится на приборе для определения каротина в кормах «КН-2» [3-6], физический (определения физических параметров КРС по методике Клювер-Штрауха).

Гипотеза. При добавлении к обычному рациону крупнорогатого скота каротиносодержащих продуктов возможно увеличение массы тела откармливаемого молодняка.

Результаты исследования. Корм считается хорошим, если в нем содержится не менее 20 мг каротина на 1 кг. Самое высокое содержание каротина в исследуемых образцах отмечено в оранжевой моркови и тыкве обыкновенной – 40 мг/кг. Добавка 250 г моркови оранжевой или

тыквы обыкновенной к сену и 375 г к соломе улучшит рацион питания молодняка крупнорогатого скота по каротину. На основании расчета улучшения рациона питания молодняка КРС по каротину производился откорм испытуемого объекта и контрольного объекта без каротиносодержащих добавок. Определялись показатели роста, косой длины туловища, объем груди, и на основании этих показателей производился расчет живого веса объектов [7].

Результаты представлены в [таблицах 1-2](#).

Таблица 1 – Динамика изменения основных параметров роста испытуемого объекта по методике Клювер-Штрауха

Возраст объекта (месяц)	Объем груди (см)	Косая длина туловища (см)	Живая масса (кг)
6	104	108	101
7	106	110	107
8	108	114	116
9	116	120	142
9,5	130	126	187
10	140	130	223
10,5	150	135	266
11	155	140	295
11,5	160	140	313
12	160	145	324
12,5	165	150	358
13	170	150	380
14	180	150	448
15	200	150	460

Таблица 2 – Динамика изменения основных параметров роста контрольного объекта исследования

Возраст бычка (месяц)	Объем груди в см	Косая длина туловища см	Живая масса
6	106	110	107
7	108	112	114
8	110	114	123
9	114	118	135
9.5	118	122	148
10	126	126	174
10.5	135	126	196
11	140	135	213
11.5	150	135	266
12	155	138	288
12,5	160	140	313
13	165	140	334
14	170	145	368
15	180	145	414

Рост объема груди исследуемого объекта за период 6-15 месяцев увеличился со 104 до 200 см. Косая длина туловища – с 108 до 150 см; живая масса - от 101 до 460 кг.

Рост объема груди контрольного объекта за период 6-15 месяцев увеличился с 106 до 180 см. Косая длина туловища – с 110 до 145 см; живая масса – от 107 до 414 кг.

Выводы:

1. Исследуемые образцы отличаются по органолептическим свойствам, но это отличие не играет большой роли при выборе кормов

2. Наибольшее количество каротина выявлено в оранжевой моркови и тыкве обыкновенной (40 мг/кг), которые и следует использовать в качестве кормовой добавки для молодняка крупнорогатого скота

3. Оптимальная порционная добавка оранжевой моркови и тыквы обыкновенной к сене травы «Суданка» составляет 250 г, а к соломе «Овсяная» - 375 г.

4. Улучшения рациона питания молодняка КРС по каротину дало положительные результаты по всем показателям:

а) объем груди испытуемого бычка увеличился на 92,3%, в то время как у контрольного бычка – на 69,8%, что составляет разницу в 22,5%;

б) испытуемый объект увеличил показатель «косая длина туловища» на 38,9%, а контрольный – на 31,8%;

в) испытуемый объект увеличил показатель «живая массы тела» на 355,4%, а контрольный – на 286,9%, что составляет разницу 68,5%.

Выводы: Выдвинутая гипотеза в процессе исследования нашла подтверждение: испытуемый объект увеличил показатель «живая массы тела» на 355,4%, а контрольный – на 286,9%, что составляет разницу 68,5%.

Закключение. Работа будет продолжена в плане расчета экономического эффекта и прибыли при откорме молодняка крупнорогатого скота в малом фермерском хозяйстве Аргентовского М.Н. в станице Солдатская Прохладненского района Кабардино-Балкарии.

Список литературы

1 Петровский, К.С. Гигиена питания / К.С. Петровский, В.Д. Ванханин. – М.: Медицина, 1982. – 190 с.

2 Всё об арбузе [Электронный ресурс] // АиФ. Дочки-матери. – № 17 от 10.09.2004. – Режим доступа: http://gazeta.aif.ru/_/online/dochki/284/22_01. – Дата доступа: 02.05.2018.

3 Богдановский, Г.А. Химическая экология: Учеб. пособие / Г.А. Богдановский. – М.: МГУ, 1994. – 237 с.

4 ГОСТ 5667-65 Правила приемки, методы отбора образцов, методы определения органолептических показателей и массы изделий

5 ГОСТ 4517-87. Реактивы. Методы приготовления вспомогательных реактивов и растворов, применяемых при анализе.

6 Муравьев, А.Г. Руководство по определению количества каротина в продуктах питания / А.Г. Муравьев. – СПб.: Крисмас, 1999. – 90 с.

7 Определение живой массы сельскохозяйственных животных по промерам [Электронный ресурс] // Информационно-справочный интернет-ресурс для животноводов. – Режим доступа: <http://oleg-inform.ru/opredelenie-zhivoj-massy-krs-po-promeram.html>. – Дата доступа: 02.05.2018.

T. F. KARPENKO, M. M. ARGENTOVSKIY

CHOICE CAROTENODERMIA ADDITIVES IN FATTENING OF YOUNG CATTLE FOR THE PRODUCTION OF ORGANIC MEAT PRODUCT IN A SMALL FARMING IN KBR

The comparative analysis of organoleptic properties of two varieties of carrots, two varieties of pumpkin, as well as hay grass «Sudanka» and straw «Ovsianaya»; revealed the content of carotene in the studied samples; calculated correction of dry feed on the content of carotene to balance the diet of cattle.

Д. Е. КИНДЕР, О. О. КУСТОШ, А. Э. МИРЗАЛИЕВА

СОЗДАНИЕ СХЕМ МОНИТОРИНГА И БЛАГОУСТРОЙСТВА МАЛЫХ ВОДОЕМОВ НА ПРИМЕРЕ Г. НОВОСИБИРСКА

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»,
г. Новосибирск, Россия
dana96-05@yandex.ru, оксу555@mail.ru, mirzmur@icloud.ru*

Проведены исследования малых водоемов города Новосибирска. Предложена схема экологического мониторинга водоемов. С учетом полученных результатов разработан инвестиционный проект рекреации для одного из водоемов.

Поверхностные водные объекты государственного водного фонда Новосибирской области представлены на территории города Новосибирска рекой Обью с крупными притоками – реками Иня и Тула, малыми реками: Ельцовка-1, Ельцовка-2, Каменка, Нижняя Ельцовка, Камышенка, Плющиха и водоемами – частью Новосибирского водохранилища, прудами, обводненными карьерами, естественными озерами и болотами [1].

Малые водоемы составляют неотъемлемую часть территории больших и малых городов. Они вписываются в ландшафты Централ-парка в Нью-Йорке (водохранилище Жаклин Кеннеди Онассис), Гайд-Парка в Лондоне (пруд Серпентин), Садового кольца в Москве (Патриаршие пруды), а в Северной столице России – Санкт-Петербурге – насчитывается более 150 замкнутых водоемов с площадью зеркала свыше 0,1 га.

Городские водоемы представляют собой наиболее уязвимый с точки зрения антропогенного воздействия элемент городского ландшафта. Отсутствие проточности водоемов в условиях крупного города вызывает их обмеление, увеличение массы донных отложений, мусора и интенсивное зарастание камышом и водорослями. Как правило, в крупном городе требуют очистки десятки замкнутых водных объектов. В Новосибирске, где городская застройка зачастую превращается в «точечную», ландшафтно-парковые зоны с включенными в них прудами могли бы послужить «оазисами» здоровья и эстетики среди мегаполиса.

Целью работы является исследование и разработка плана благоустройства водоёмов в черте города, имеющих наибольшую социальную значимость для города и населения.

К основным задачам можно отнести:

- анализ состояния прилегающей территории;
- гидрологические и гидрохимические исследования;
- исследование снежного покрова с водосборной площади территории;
- исследование биоразнообразия;
- разработка схем мониторинга для водоемов;
- создание плана благоустройства водоёмов.

Для исследования были выбраны водоемы, которые несут наибольшую значимость для населения - это такие водоемы города как: озеро «Медвежье», карьер «Горский» и озеро «Верховое».

Были проведены комплексные исследования выбранных водоемов, которые включают в себя: получение гидрографических характеристик водных объектов; отбор проб воды и определение качественного и количественного состава загрязняющих веществ в воде по основным показателям; анализ прилегающей территории, включающий определение возможных источников загрязнения и описание растительности и грунтов. По результатам исследований созданы картосхемы и профили глубин водоемов.

Озеро «Медвежье» расположено в непосредственной близости от Толмачевского шоссе. Водоем весьма велик: его длина составляет 617 м, максимальная ширина 218 м, площадь зеркала достигает 116, 94 тыс. м², а объем воды – 671,94 тыс. м³. Озеро очень глубокое: средняя глубина – 5,75 м, а максимальная глубина – 14,00 м. Склоны пологие, песчаные с примесью глины, покрыты травянистой растительностью. С западной и восточной стороны к водоему подходят березовые рощи, с северной и южной – заросли ивы, камыш [2].

Антропогенное воздействие на прибрежную зону средней интенсивности: автомагистраль - Толмачевское шоссе проходит всего в 20 метрах южнее берега. С северной стороны участки садовых обществ, которые осуществляют водозабор.

Рекомендуется периодическая расчистка береговой линии водоема от камыша. Использование в качестве рекреационного объекта и источника воды для орошения ближайших садовых участков.

Карьер «Горский» расположен в районе ул. Немировича-Данченко, 138а. Морфометрические характеристики карьера: Длина – 205 м, максимальная ширина, – 139 м, площадь зеркала – 18,78 тыс. м², объем воды – 120,90 тыс. м³, средняя глубина, – 6, 44 м. Максимальная глубина карьера – 11,0 м, в данном водоеме купаться запрещено. Длина береговой линии – 536 м. Площадь береговой полосы – 12300 м² [2].

Антропогенное воздействие на прибрежную зону низкой интенсивности. На расстоянии 50 м расположены бугельные подъемники школы сноуборда. На берегах значительное количество бытового мусора. Рекомендуется периодическая очистка береговой линии от бытового мусора. Использование в качестве рекреационного и эстетического объекта.

Источниками питания карьера являются грунтовые воды, незначительный приток поверхностных вод, снеговое и дождевое питание.

Озеро «Верховое». Координаты объекта: 82,947801° в.д. и 55,036339° с.ш., средняя высотная отметка – 128 м. Его длина составляет 214 м, максимальная ширина - 138 м, площадь зеркала 23,69 тыс. м², объем воды 143,97 тыс. м³, средняя глубина – 6,08 м, максимальная глубина – 11,5 м, длина береговой линии – 592 м, площадь береговой полосы 12467 м² [2].

Несмотря на то, что водоем расположен совсем рядом с крупными автомагистралями, к воде возможен подъезд только по грунтовой дороге, состояние которой можно оценить как удовлетворительное. Южный и восточный склоны водоема пологие, северный и западный крутые, обрывистые, высотой до 10 м. Грунт склонов глинистый с примесью песка. С северной, северо-западной и восточной стороны заросли ивняка.

По результатам проведенных исследований составлена схема экологического мониторинга водоемов, а также создан инвестиционный проект для одного из водоемов, реализация которого возможна и для других водоемов города.

Схема мониторинга включает в себя:

1. Анализ общего состояния водных объектов с одновременным применением разных методов – аэрокосмической съемки, наземного визуального и инструментального обследования, биотестирования и расчетных методов.

2. Наблюдения в проблемных зонах, опасных очагах путем использования средств высокой разрешающей способности, позволяющих получать параметры, конкретизирующие ситуацию;

3. Выявление проблемных зон путем анализа происходящих изменений и отклонений от естественных процессов. Используются методы аэрокосмического сканирования, стационарная сеть наблюдений, прогнозирование ситуации расчетными методами.

4. Наблюдения за поддержанием санитарного состояния водоохранной зоны водных объектов, контроль за осуществлением раздельного и своевременного сбора и накопления бытовых и строительных отходов в ее пределах, их своевременным вывозом.

5. Контроль за недопущением несанкционированного проезда автотранспорта и строительной техники вне существующих проездов в границах водоохранной зоны.

Также в ходе проведенного исследования было выявлено, что из всех выбранных водоемов озеро «Медвежье» менее подвержено антропогенной нагрузке, вследствие этого для него был разработан инвестиционный проект благоустройства, который в дальнейшем можно применить к любому водоему.

В расчет инвестиционного проекта включены затраты на расчистку дна водоема, скашивание водной и прибрежной растительности; затраты на оплату труда, создание инфраструктуры, на плату за пользование акваторией водного объекта, а также все единовременные и текущие издержки.

Реализация подобных инвестиционных проектов имеет большое значение для жителей города. Благоустройство территории и создание зоны для здорового семейного отдыха на территории водоема улучшит качество жизни населения за счет создания необходимых условий для активного отдыха жителей, а также повысит уровень экологической культуры.

Таким образом, создание единого пространства для людей будет способствовать формированию у населения чувства ответственности, любви к родине и созидательного отношения к окружающему.

Список литературы

1 Обзор состояния окружающей среды в г. Новосибирске за 2009 г. / Департамент энергетики и ЖКХ г. Новосибирска, Новосиб. гор. ком. охраны окружающей среды и природ. ресурсов. – Новосибирск, 2010.

2 Бучельников, М.А., Гидроэкологические проблемы малых рек и водоемов г. Новосибирска (Часть 1. Малые водоемы) / М.А. Бучельников [и др.]. – Новосибирск: НГАВТ, 2014.

D. E. KINDER, O. O. KUSTOSH, A. E. MIRZALIYEVA

CREATION OF MONITORING AND IMPROVEMENT SCHEMES FOR SMALL RESERVOIRS BASED ON THE EXAMPLE OF THE CITY OF NOVOSIBIRSK

Small water reservoirs of the city of Novosibirsk are studied. The scheme of ecological monitoring of reservoirs is offered. Taking into account the obtained results, an investment project for recreation for one of the reservoirs has been developed.

УДК 595.341.4

О. В. КОВАЛЁВА

К ВОПРОСУ РАСЧЕТА БИОМАССЫ ПЛАНКТОННЫХ КОЛОВРАТОК НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ДЛИНЫ ТЕЛА

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»
г. Гомель, Республика Беларусь
sanakovaleva@mail.ru*

В работе приводятся степенные уравнения связи между длиной и массой тела коловраток, рассчитанные на основании длины тела и вычисления объема коловраток путем приравнивания их к определенным геометрическим фигурам с последующим расчетом массы тела. Всего выведено 21 уравнение для 2 массовых видов, 18 родов и 1 отряда (Bdelloidea) коловраток.

Одной из ключевых экологических характеристик популяций, биоценозов является биомасса. С массой организмов тесно связаны различные физиологические процессы, в том числе обмен веществ, рост, питание. Масса оказывает большое влияние на скорость обмена. Учитывая, что скорость обмена организмов пропорциональна скорости минерализации веществ, в том числе веществ загрязнений, по отмеченному показателю, отнесенному к сообществам организмов, экосистемам, можно установить масштабность этого процесса в водоемах, водотоках, выявить роль тех или иных организмов, сообществ водных экосистем в минерализации веществ загрязнений.

Данные по биомассе особенно необходимы при изучении процессов роста, который представляет собой увеличение (приращение) массы развивающегося организма. Применение количественных данных по росту имеет место при расчетах продукции животных в условиях разных вод. Продукция гидробионтов является информативным показателем при изучении загрязняемых водоемов, так как она представляет собой вещество загрязнений, стабилизированное в телах организмов и поэтому изъятное из воды. В итоге можно установить степень сбалансированности процессов, протекающих в водоемах, что важно в условиях загрязняемых вод.

Данные по линейному росту находятся в определенном соотношении с весовым ростом. Связь между показателем линейных размеров животного – «l» и его массой – «w» передается уравнением - $w = q l^b$. Степенное уравнение связи между массой и длиной тела в общем виде является пригодным в приложении к разным представителям водных животных, в том числе к коловраткам. Коэффициенты «q» и «b» при наличии эмпирических данных по массе и длине тела животных находятся одним из принятых в статистике методов. Они имеют конкретные значения и могут использоваться в работах, что важно, так как порой взвешивать животных (например, мелких форм) неудобно, но гораздо проще измерить их длину, а массу рассчитать по уравнению. Так рассчитывают массу планктонных ракообразных по обобщенным степенным уравнениям зависимости массы от длины тела, предложенным Г.Г. Винбергом и Е.В. Балускиной [1]. Авторы отмечают, что очень большую погрешность допускают исследователи, когда определяют биомассу, продукцию коловраток, пользуясь имеющимися в литературе массами особей определенного вида. Масса одной особи коловраток данного вида в разных водоемах может сильно различаться. Согласно приведенным в работе Ruttner-Kolisko [3] примерам, эти различия достигают порядка величин. Автор справедливо полагает, что надо измерять линейные размеры коловраток в каждом изучаемом водоеме и по их результатам рассчитывать объем (массу) одной особи. Приравняв объем коловраток распространенных видов к объему некоторых геометрических фигур, она получила формулы для расчета объема (массы) по линейным размерам.

Эмпирические уравнения, описывающие отношение между длиной и массой тела коловраток, приводятся в работе Ejsmont-Karabin [2]. Уравнения получены на основании вычисления объема коловраток путем приравнивания их к определенным геометрическим фигурам с последующим расчетом массы тела.

Учитывая отмеченное, нами при проведении многолетних исследований по изучению зоопланктона водотоков и водоемов бассейна р. Сож выполнены расчеты по установлению массы коловраток путем определения их линейных размеров (последние устанавливали с помощью окуляр-микрометра) и объема на основе подобия геометрическим фигурам. В качестве примера соотношения между рассматриваемыми показателями для некоторых коловраток приводим [рисунок](#). Аналогичный характер зависимости между длиной и массой тела установлен и для других коловраток.

На основании полученных данных вывели степенные уравнения связи между длиной и массой тела коловраток, представленные в [таблице](#). Степенные уравнения связи между длиной и массой тела коловраток реки сопоставимы с таковыми для водоемов Польши [2].

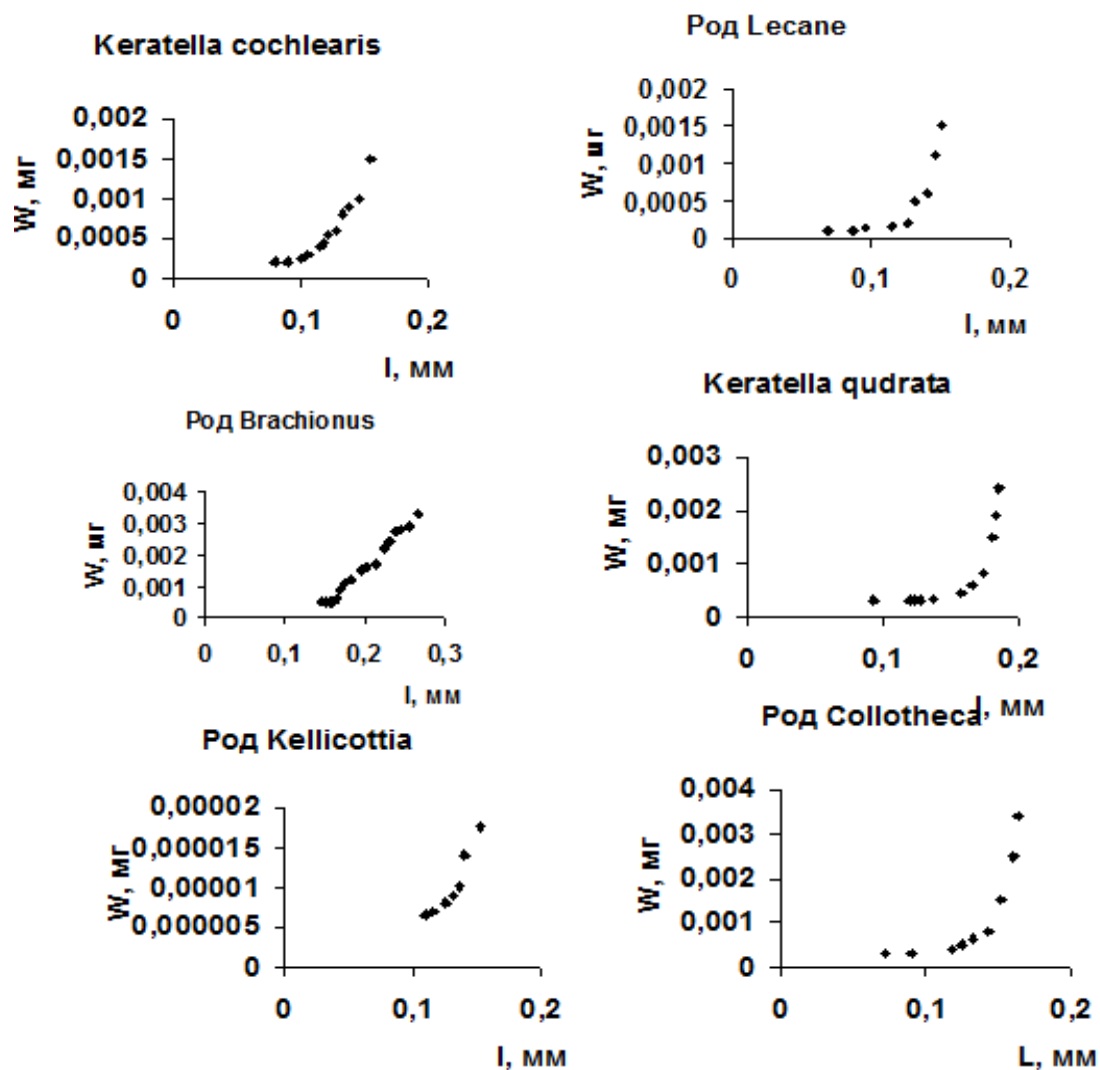


Рисунок – Зависимость между длиной и массой тела коловраток

Таблица – Уравнения связи между длиной (l) и массой (w) тела коловраток

Роды и виды коловраток	Виды уравнений	Роды и виды коловраток	Виды уравнений
Anuraeopsis	$W = 0,056l^3$	Lecane	$W = 0,182 l^3$
Asplanchna	$W = 0,213 l^3$	Lepadella	$W = 0,127 l^3$
Brachionus	$W = 0,168 l^3$	Notholca	$W = 0,254 l^3$
Cephalodella	$W = 0,046 l^3$	Platyias quadricornis	$W = 0,386 l^3$
Collotheca	$W = 0,835 l^3$	Ploesoma truncatum	$W = 0,254 l^3$
Dipleuchlanis	$W = 0,124 l^3$	Polyarthra	$W = 0,223 l^3$
Euchlanis	$W = 0,093 l^3$	Synchaeta	$W = 0,523 l^3$
Filinia	$W = 0,131 l^3$	Testudinella	$W = 0,022 l^3$
Kellicottia	$W = 0,005 l^3$	Trichocerca	$W = 0,088 l^3$
Keratella cochlearis	$W = 0,425 l^3$	Bdelloidea	$W = 0,034 l^3$
K. quadrata	$W = 0,367 l^3$		

Примечание: общая форма уравнения имеет вид – $y = ax^b$, где y- масса тела, мг; x – длина тела, мм.

Мы полагаем, что применение в дальнейшем полученных уравнений позволит более точно рассчитывать массу особей распространенных в бассейне р. Сож видов коловраток по данным длины тела. Это позволит ускорить расчеты, снизить погрешности в определении их биомассы, использовать величины последней с различными целями.

Список литературы

- 1 Балушкина, Е.В. Зависимость между массой и длиной тела у планктонных животных / Е.В. Балушкина, Г.Г. Винберг // Общие основы изучения водных экосистем. – Л.: Наука, 1979. – С. 169-172.
- 2 Ejsmont-Karabin, J. Empirical equations for biomass calculation of planktonic rotifers / J. Ejsmont-Karabin // Pol. Arch. Hydrobiol. – 1998. – Vol. 45. - № 4. – P. 513-522.
- 3 Ruttner-Kolisko, A. Suggestions for biomass calculation of plankton rotifers / A. Ruttner-Kolisko // Proceedings of the first international Rotifer Symposium. Arch. Hydrobiol., Ergebn. Limnol. Stuttgart, 1977, № 8, p. 71-78.

O. V. KOVALOVA

TO THE QUESTION OF CALCULATION OF BIOMASS OF PLANCTONIC KOLOVRATOK ON THE BASIS OF DATA OF BODY LENGTH

The power equations of the relation between the length and mass of the rotifers, calculated on the basis of the length of the body and calculating the volume of rotifers by equating them to certain geometric figures with the subsequent calculation of body weight. A total of 21 equations were derived for 2 mass species, 18 genera and 1 order (Bdelloidea) of rotifers.

УДК 574:581.526.452:627.152.153

Н. А. КОВЗИК

ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПОЙМЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь
nata_kovzik@mail.ru*

В статье рассмотрена экологическая структура растительности пойменного луга реки Ипуть. Анализ флористического состава показал преобладание мезотрофных, светолюбивых и мезофильных видов. В зависимости от особенностей орографии выделены три участка, на которых отмечались различия в видовом составе. На пониженном участке отмечено большее количество мегатофов и гигрофильных видов.

Пойменные луга размещаются в долинах рек, озер, на аллювиальных отложениях. К пойменным следует относить луга, расположенные на первой современной аллювиальной террасе. Они бывают пойменными (заливными), а среди них могут встречаться незаливаемые (или редко заливаемые) луговые участки [5].

Пойменные, или заливные, луга приурочены к выработанным долинам рек, сформировались в условиях периодического затопления вешними водами, образующимися в результате таяния снегового покрова, с одновременным отложением наилка. Характер растительности речных пойм зависит прежде всего от длительности затопления (поемности) и мощности наилка, причем оба этих фактора могут существенно изменяться год от года [3].

При этом для пойменных экосистем, расположенных в черте города или пригородных районах немаловажным является фактор рекреационной нагрузки, поскольку они используются населением, как места отдыха. Рекреационная нагрузка проявляется в устройстве пляжей, запруд, разведении костров, организации свалок ТБО, высокой нагрузке на растительный покров и почву (значительная тропинчатость, въезд на поляны автотранспорта, рубка древесно-кустарниковой растительности и др.). Все это влияет на состояние растительного покрова региона. И при долговременном сохранении подобной ситуации может произойти деградация прибрежного ландшафта [2].

Состав каждого луга определяется условиями произрастания. Около 85 % луговых растений – многолетние мезофильные или гигрофильные травы: однолетние встречаются на местах с несомкнутым травостоем.

Флористический состав луговых ценозов складывается из групп видов различной ценотической природы. На влажных и сырых лугах может быть заметной примесь болотных растений, и иногда трудно провести границу между фитоценозами сырых или болотистых лугов или болот. В состав лугов входят также сорные рудеральные растения, особенно в ценозы, нарушенные в результате чрезмерного использования [3].

Хотя луговые ценозы слагают мезофильные растения, они не представляют однородной экологической группы и отношение их к условиям увлажнения неодинаково. Здесь имеются как типичные мезофильные виды, так и виды, обнаруживающие отклонения в сторону ксерофильности или гидрофильности. Они образуют непрерывные ряды от средних типов к крайним.

Флористический состав каждого луга определяется составом местной флоры, условиями произрастания, возрастом фитоценозов, а также мерой воздействия на них биогенных и антропогенных факторов. В связи с этим нами изучалась экологическая структура затопляемых лугов в пойме реки Ипать, для чего использовались общеизвестные экологические методы исследования растительного покрова [1, 4].

Исследуемый пойменный луг находится в пойме реки Ипать, недалеко от места впадения ее в Сож. При изучении растительности данного луга в зависимости от особенностей орографии и, соответственно, экологических условий нами было выделено три участка: повышенный, пониженный и средний.

При изучении пойменного луга реки Ипать было зарегистрировано 86 видов высших растений, относящихся к 28 семействам и 70 родам. Наиболее представленным является семейство *Asteraceae*, далее следуют семейства *Fabaceae* и *Caryophyllaceae*, затем *Poaceae*, *Rosaceae*, *Umbelliferae* и *Polygonaceae*. Остальные семейства представлены незначительным количеством видов.

По отношению к свету в травостое пойменного луга преобладают растения, относящиеся к группе светолюбивых (84,7 %). К группе теневыносливых растений относится 15,3 % от общего числа зарегистрированных видов.

В травостое пойменного луга по отношению к трофности почвы отмечено преобладание растений группы мезотрофов (60 %). Менее многочисленны по количеству видов группы мегатрофов (30 %) и олиготрофов (10 %).

По отношению к влажности почвы в травостое пойменного луга преобладают растения группы мезофитов (49,3 %). Менее многочисленными являются группы гигромезофитов (17,65 %) и ксеромезофитов (16,47 %). Остальные группы растений представлены незначительным количеством видов: ксерофиты составляют 4,71 %, гигрофиты и

мезоксерофиты по 3 3,53 %, мезогигрофиты – 2,35 %, оксилomezофиты и психромезофиты – по 1,18 %.

Из биологических типов (по Раункиеру) на пойменном лугу наибольшим количеством представлены гемикриптофиты 70,59 %. Терофиты составляют 14,12 %, геофиты и гемитерофиты – по 5,88 %, хамефиты – 3,56 %.

Исследуемый пойменный луг является относительно неоднородным, в котором выделяются повышенный, пониженный и средний участки. В связи с особенностями орографии участки неравномерно увлажнены, что приводит к некоторым различиям в растительном покрове.

При анализе видового состава растительности повышенных участков заливного луга было зарегистрировано 38 видов растений, относящихся к 19 семействам и 36 родам. Наиболее представленным по числу видов является семейство *Asteraceae*. Меньше представителей семейств *Fabaceae* и *Caryophyllaceae*, *Rosaceae*. Остальные семейства представлены 1–2 видами.

На изучаемом участке из биологических типов (по Раункиеру) наибольшим количеством представлены гемикриптофиты (71 %). Меньшим количеством – терофиты (15,85 %) и гемитерофиты (7,89 %). Геофиты и хамефиты представлены по 2,63 %.

Анализ флоры по отношению к трофности и влажности почвы показал, что преобладающими видами являются мезофиты (47,37 %) и мезотрофы (68,42 %), что свидетельствует о достаточном богатстве луговых почв и их нормальном увлажнении.

Видовой состав среднего участка представлен 35 видами, которые относятся к 17 семействам и 32 родам. Наибольшим числом видов представлено семейство *Asteraceae*, *Fabaceae* и *Caryophyllaceae*.

Из биологических типов (по Раункиеру) преобладают гемикриптофиты (67,65 %). Менее представлены терофиты (17,65 %). Геофиты и гемитерофиты составляют соответственно 5,88 и 2,94 %.

Анализ флоры по отношению к трофности и влажности почвы показал, что преобладающими видами являются мезотрофы (73,53 %) и мезофиты (52,9 %).

Видовой состав растительности на пониженном участке представлен 60 видами, относящимися к 24 семействам и 52 родам. Наиболее представленным по числу видов является семейство *Asteraceae*, менее представлены семейства *Rosaceae*, *Fabaceae* и *Umbelliferae*. Остальные семейства малочисленны.

На изучаемом участке из биологических типов наибольшим количеством представлены гемикриптофиты (76,67 %) и терофиты (10 %), меньше гемитерофитов (6,67 %), геофитов и хамефитов (по 3,33 %).

На пониженном участке в травостое по отношению к трофности и влажности почвы преобладают мезотрофы (56,67 %), мегатрофы (40 %) и мезофиты (54,99 %).

Таким образом, анализ растительности участков пойменного луга, выделенных в соответствии особенностями орографии и экологическими условиями, показал некоторые различия в видовом составе. Но в целом для данного пойменного луга характерен довольно богатый видовой состав, в котором преобладают представители семейств *Asteraceae*, *Fabaceae*. Семейство *Asteraceae* занимает первое место среди изучаемых семейств в связи с многочисленностью входящих в него видов и широкой экологической амплитудой. Травяной покров данного луга достаточно густой и сравнительно высокий.

Большее количество мегатрофов отмечено на пониженном участке, по сравнению с повышенным и средним. Это свидетельствует о том, что почвенные условия на понижениях более благоприятны для произрастания видов растений, требовательных к большому количеству питательных веществ. Наличие наряду с мезофитами растений группы гигромезофитов, а также гигрофитов на пониженных участках, говорит о том, что на пониженных участках почва более увлажненная.

Проведенные исследования показали, что в целом состояние изученного пойменного луга удовлетворительное, в травостое преобладают многолетние мезотрофные мезофиты.

Среди биологических типов (по Раункиеру) преобладают гемикриптофиты, что является общим признаком для луговых сообществ. Однако, наличие в травостое растений группы терофитов и гемитерофитов свидетельствует о постепенном засорении луга рудеральными видами растений.

Список литературы

- 1 Воронов, А.Г. Геоботаника / А.Г. Воронов. – М.: Высшая школа, 1973. – 384 с.
- 2 Кравчук, Л. А. Предпосылки формирования ландшафтно-рекреационных комплексов в городах Беларуси / Л. А. Кравчук // Природопользование. – Вып. 18. – 2010. – С. 64–73.
- 3 Луговые травянистые растения. Биология и охрана: Справочник / И.А. Губанов, К.В. Киселева, В.С. Новиков, В.Н. Тихомиров. – М.: Агропромиздат, 1990. – 183 с.
- 4 Сапегин, Л.М. Структура и функционирование луговых экосистем (Экологический мониторинг) / Л.М. Сапегин, Н.М. Дайнеко. – Гомель: УО «ГГУ им. Ф. Скорины», 2002. – 201 с.
- 5 Федорук, А.Т. Ботаническая география / А.Т. Федорук. – Минск: Изд-во БГУ, 1976. – 224 с.

N. A. KOVZIK

THE ECOLOGICAL STRUCTURE FEATURES OF THE VEGETATION OF THE FLOODPLAIN LANDSCAPES

The paper considers the specific and ecological structure of the water-meadow's vegetation. The ecological conditions and the specific composition of the water-meadows landscapes are changing as a result of the human activity at present time.

УДК 598.2

А. Н. КУСЕНКОВ¹, О. Н. ВОРОБЕЙ², А. И. КОРОТКАЯ¹, И. А. ШЕЛЯКИН¹

ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА И ОХРАННЫЙ СТАТУС ПТИЦ ДОБРУШСКОГО РАЙОНА ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

¹УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»

г. Гомель, Республика Беларусь

²ГУО «Средняя школа № 11 г. Гомеля»

г. Гомель, Республика Беларусь

ankusiankov@gmail.com

В период с 2013 года по настоящее время на территории Добрушского района Гомельской области отмечен 161 вид птиц, 43 семейств, 16 отрядов. Доминируют по числу видов представители отряда воробьинообразные 80 видов, что составляет 49,7 % от числа всех отмеченных птиц. Национальный статус охраны имеют 25 видов птиц.

В последнее время постоянно увеличивается антропогенная нагрузка на окружающую среду, следовательно, ее влияние испытывают и птицы. Анализ состава и плотности населения птиц в различных экосистемах на юго-востоке Гомельской области, в том числе и Добрушского района позволит оценить влияние человека на изучаемую территорию, что поможет разработать программу по сохранению уникальных природных комплексов, а также успешно её реализовать.

Добрушский район располагается на востоке Гомельской области и занимает площадь в 1,5 тыс. км². Граничит с Ветковским и Гомельским районами Гомельской области, Новозыбковским, Злынковским и Климовским районами Брянской области Российской Федерации, Городнянским районом Черниговской области Украины. Расположен на реке Ипать в 25 км на восход от Гомеля.

Территория района размещена в Гомельском Полесье. Наивысшая точка – 172,9 м - возле д. Ленина. Из полезных ископаемых есть торф, глины, песок, сапропели. Средняя температура января минус 6,9 °С, июля 18,9 °С. В год выпадает 572 мм осадков. По территории района протекают река Ипать, Уть и Теруха. Есть озеро Ревучее.

Лесистость района 20,8 %. В районе создан биологический заказник республиканского значения Шабринский для охраны лекарственных растений и заказник местного значения «Ипать» [3].

Для выполнения работы применялась методика, предложенная Г.А. Новиковым [2]. Таксономическая структура и латинские названия птиц даны по AERC TAC's Taxonomic Recommendations 2014 (final version July 2015) [4]. Национальный охранный статус определен по Красной книге Республики Беларусь [1].

Работы по изучению авифауны Добрушского района Гомельской области проводятся с 2013 в рамках программы по подготовке «Электронного атласа гнездящихся птиц Республики Беларусь» и продолжаются в настоящее время.

За весь период исследования на территории Добрушского района Гомельской области отмечен 161 вид птиц, 43 семейств и 16 отрядов. Наиболее высоко видовое разнообразие отряда воробьинообразные 80 видов или 49,7 % от числа птиц, учтённых на территории района (см. [таблицу](#)).

Обилие на территории Добрушского района Гомельской области разнообразной древесно-кустарниковой растительности обеспечило высокое представительство семейств Sylviidae, Turdidae и Fringillidae отряда воробьинообразные соответственно 17, 13 и 10 видов птиц. Несколько меньше на территории Добрушского района представлены семейства Paridae, Corvidae, Muscicapidae, Motacillidae - от 6 до 4 видов. Участие других семейств отряда воробьинообразные в формировании видового списка птиц Добрушского района незначительно, так как они представлены 1, 2 или тремя 3 видами, но это подчёркивают разнообразие и своеобразие рассматриваемого отряда (см. [таблицу](#)).

Наряду с отрядом воробьинообразные заметное участие в формировании авифауны рассматриваемого района принимает отряд ржанкообразные. Это связано с тем, что обилие на территории района пойменных увлажнённых и переувлажнённых местообитаний обеспечило наличие высоко защитных и кормовых условий 19 видам птиц отряда ржанкообразные. Наиболее высоко участие в формировании видового списка птиц Добрушского района семейств Scolopacidae, Laridae соответственно 8 и 5 видов птиц. Три других семейства отряда ржанкообразные Haematopodidae, Charadriidae, Sternidae принимают заметно меньшее участие в формировании рассматриваемого района, но они подчёркивают видовое богатство отряда на территории рассматриваемой района.

Кроме вышеописанных отрядов заслуживают внимание отряды голубеобразные, дятлообразные и гусеобразные – эти отряды представлены одним семейством, но они имеют сравнительно высокое видовое разнообразие соответственно 5, 9 и 14 видов (см. [таблицу](#)).

Таблица – Таксономическая структура птиц на территории Добрушского района Гомельской области

ORDER / Отряд	Family Семейство	Число видов (%)
ANSERIFORMES / Гусеобразные	Anatidae / Утиные	14 (8,7)
GALLIFORMES / Курообразные	Phasianidae / Фазановые	2 (1,2)
PODICIPEDIFORMES / Поганкообразные	Podicipedidae / Поганковые	2 (1,2)
CICONIIFORMES / Аистообразные	Ardeidae / Цаплевые	4 (2,5)
	Ciconiidae / Аистовые	2 (1,2)
ACCIPITRIFORMES / Ястребообразные	Accipitridae / Ястребиные	7 (4,3)
FALCONIFORMES / Соколообразные	Falconidae / Соколиные	2 (1,2)
GRUIFORMES / Журавлеобразные	Rallidae / Пастушковые	5 (3,1)
	Gruidae / Журавлиные	1 (0,6)
CHARADRIIFORMES / Ржанкообразные	Haematopodidae / Кулики-сороки	1 (0,6)
	Charadriidae / Ржанковые	2 (1,2)
	Scolopacidae / Бекасовые	8 (5,0)
	Laridae / Чайковые	5 (5,5)
	Sternidae / Крачковые	3 (1,9)
COLUMBIFORMES / Голубеобразные	Columbidae / Голубиные	5 (3,1)
CUCULIFORMES / Кукушкообразные	Cuculidae / Кукушковые	1 (0,6)
STRIGIFORMES / Совеобразные	Strigidae / Совиные	3 (1,9)
CAPRIMULGIFORMES / Козодоеобразные	Caprimulgidae / Козодоевые	1 (0,6)
APODIFORMES / Стрижеобразные	Apodidae / Стрижиные	1 (0,6)
CORACIIFORMES / Ракшеобразные	Alcedinidae / Зимородковые	1 (0,6)
	Coraciidae / Сизоворонковые	1 (0,6)
	Upupidae / Удодовые	1 (0,6)
PICIFORMES / Дятлообразные	Picidae / Дятловые	9 (5,6)
PASSERIFORMES / Воробьинообразные	Alaudidae / Жаворонковые	3 (1,9)
	Hirundinidae / Ласточковые	3 (1,9)
	Motacillidae / Трясогузковые	4 (2,5)
	Troglodytidae / Крапивниковые	1 (0,6)
	Prunellidae / Завирушковые	1 (0,6)
	Turdidae / Дроздовые	13 (8,1)
	Sylviidae / Славковые	17 (10,6)
	Muscicapidae / Мухоловковые	4 (2,5)
	Aegithalidae / Длиннохвостые синицы	1 (0,6)
	Paridae / Синицевые	6 (3,8)
	Sittidae / Поползневые	1 (0,6)
	Certhiidae / Пищуховые	1 (0,6)
	Remizidae / Ремезовые	1 (0,6)
	Oriolidae / Иволговые	1 (0,6)
	Laniidae / Сорокопутовые	2 (1,2)
	Corvidae / Врановые	6 (3,8)
	Sturnidae / Скворцовые	1 (0,6)
	Passeridae / Воробьиные	2 (1,2)
	Fringillidae / Вьюрковые	10 (6,2)
	Emberizidae / Овсянковые	2 (1,2)
	Всего:	

Оставшиеся отряды как, правило, (кроме журавлеобразные, аистообразные и ракшеобразные) представлены одним семейством, и они сравнительно не многочисленны, но они подчеркивают богатство и разнообразие авифауны Добрушского района (см. [таблицу](#)).

Сформировавшиеся на территории Добрушского района Гомельской области условия обеспечивают пребывание на её территории 25 видов птиц, имеющих Национальный статус охраны (см. [рисунок](#)).

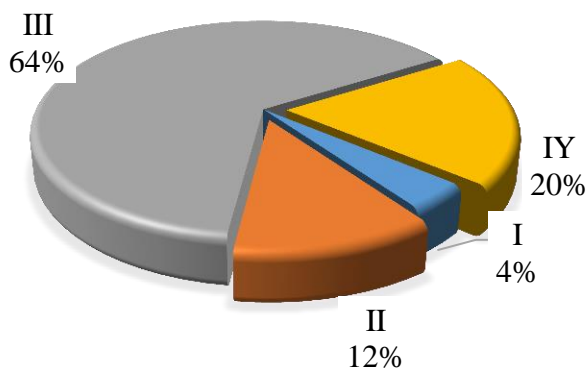


Рисунок – Национальный статус охраны птиц поймы реки Ипуть в Добрушском районе Гомельской области

Из 25 видов птиц, имеющих Национальный статус охраны, повышенный интерес представляет *Coracias garrulus*, так как она внесена в I категорию охраны, а в эту категорию входят виды, находящиеся под угрозой исчезновения и спасение которых невозможно без осуществления специальных мер. Наряду с *Coracias garrulus* заслуживают внимания виды II охранной территории (*Ixobrychus minutus*, *Sternula albifrons*, *Emberiza hortulana*) – это связано с тем, численность этих видов еще относительно высока, но сокращается катастрофически быстро, что в недалеком будущем может поставить их под угрозу исчезновения. Наиболее высоко на территории Добрушского района Гомельской области разнообразие видов, имеющих III категорию охраны – 16 видов. Это как, правило, редкие виды, которым не грозит исчезновение, но они могут исчезнуть при неблагоприятном изменении среды обитания под воздействием природных и антропогенных факторов - *Anas acuta*, *Botaurus stellaris*, *Ciconia nigra*, *Milvus migrans*, *Falco tinnunculus*, *Crex crex*, *Grus grus*, *Haematopus ostralegus*, *Philomachus pugnax*, *Limosa limosa*, *Tringa nebularia*, *Hydrocoloeus minutus*, *Athene noctua*, *Alcedo atthis*, *Picus viridis*, *Parus cyanus*.

Примечание: Категории Красной книги Республики Беларусь (национальный статус охраны): I – Виды, находящиеся под угрозой исчезновения, спасение которых невозможно без осуществления специальных мер; II – Виды, численность которых еще относительно высока, но сокращается катастрофически быстро, что в недалеком будущем может поставить их под угрозу исчезновения; III – Редкие виды, которым в настоящее время еще не грозит исчезновение, но встречаются они в таком небольшом количестве или на таких ограниченных территориях, что могут исчезнуть при неблагоприятном изменении среды обитания под воздействием природных и антропогенных факторов; IV – Виды, биология которых изучена недостаточно, численность и состояние их вызывает тревогу, однако недостаток сведений не позволяет отнести их к одной из указанных выше категорий.

Виды (IV категория), которые нельзя отнести к одной из вышеописанных категорий из-за недостатка сведений на территории Добрушского района Гомельской области представлены *Falco Subbuteo*, *Larus canus*, *Dendrocopos leucotos*, *Galerida cristata*, *Ficedula albicollis*.

Таким образом, на территории поймы реки Ипуть Добрушского района Гомельской области отмечен 161 вид птиц, 43 семейств и 16 отрядов. Наиболее высоко видовое разнообразие отряда воробьинообразные 80 видов или 49,7 % от числа птиц, учтённых на

территории поймы реки Ипуть. Национальный статус охраны имеют 25 видов птиц, что составляет 15,5 % от числа учтённых видов на территории Добрушского района Гомельской области.

Список литературы

1 Красная книга Республики Беларусь. Животные: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных / М-во природных ресурсов и охраны окружающей среды РБ; НАН Беларуси; редкол. И.М. Качановский (пред.) [и др.]. – 4-е изд. – Минск: Беларуская Энцыклапедыя імя Петруся Броўкі, 2015. – 317 с.

2 Новиков, Г.А. Полевые исследования по экологии наземных позвоночных / Г.А. Новиков. – М: Советская наука, 1953. – 502 с.

3 Описание Добрушского района [Электронный ресурс] / Режим доступа https://ekskursii.by/?raion=42_Dobrushskij_rajon. – Дата доступа: 10.05.2018.

4 AERC TAC's Taxonomic Recommendations 2014 (final version July 2015) [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.aerc.eu/tac.html>. – Дата доступа: 10.05.2018.

A. N. KUSENKOV, O. N. VOROBĖJ, A. I. KOROTKAYA, I. A. SHELYAKIN

TAXONOMIC STRUCTURE AND SECURITY STATUS OF THE BIRDS OF DOBRUSH DISTRICT OF GOMEL OBLAST

Since 2013 to the present on the territory of Dobrush district of Gomel oblast 161 species of birds, 43 families, 16 orders have been noted. Order passeriformes was represented by 80 species that makes 49,7 % from number of all noted species of birds dominate on number of kinds. 25 species of birds have the national status of protection.

УДК [502.211:582]:504.61

A. В. ЛУКАШ, А. В. ДАНЬКО

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ БОРОВЫХ ПЕСКОВ Г. ЧЕРНИГОВА (УКРАИНА) КАК ПРИМЕР УНИФИКАЦИИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

*Национальний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка,
г. Чернігов, Україна,
lukash2011@ukr.net*

В условиях урбанозоны Чернигова на борových террасах формируются сообщества из более устойчивых к антропогенному влиянию видов или синантропных псаммофитов. Имеет место унификация фитоценозов борových песков и распространение на борových террасах рудеральных растительных сообществ.

Псаммофитная растительность – динамический компонент растительного покрова. В условиях урбанозоны ее синтаксономический и видовой состав растительности борových

песков является показателем степени антропогенного влияния на ландшафты и растительный мир боровых песков. На боровых террасах в пределах г. Чернигова, также как и на таких ландшафтах Черниговского Полесья в целом, представлены песчаные и супесчаные почвы, характеризующиеся низким содержанием гумуса, очень малой емкостью поглотительного комплекса, низкой степенью насыщенности основаниями, кислой реакцией и незначительным количеством подвижных питательных веществ.

Исследование псаммофитной растительности проводилось в 2017 г. на боровых террасах рек Десна, Белоус, Стрижень в урочищах «Святое», «Подусовский лес», региональном ландшафтном парке «Яловщина». Использовали общепринятые геоботанические методами. Выполнено 30 геоботанических описаний (таблица). На пробных участках фиксировался весь видовой состав фитоценоза, общее проективное покрытие вида и проективное покрытие каждого вида. Для идентификации синтаксонов растительности использовались работы по флористической классификации растительности [1, 2].

Таблица 1 – Видовой состав растительных сообществ боровых песков г. Чернигова

№ описания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30																									
Площадь, м ²	100	168	80	189	80	50	30	209	080	182	49	20	100	504	880	503	0	283	525	161	218	205	042																																
Общее проективное покрытие, %	94	60	90	70	70	100	100	70	70	85	90	80	40	20	40	67	80	60	65	75	55	20	30	45	35	80	48	70	70																										
Д.в. кл. Koelerio glaucae-Corynepherea canescentis																																																							
Клика in Klika et Novak 1941																																																							
Д.в. пор. Corynepherealia canescentis Klika 1934 em. R.Tx. 1962																																																							
<i>Cladonia sp.</i>												2	3												2	1	1	2																											
<i>Festuca ovina</i> L.	5	5	+	5	+	4	5	5	5	+	+	3	3	3	4	+	+	2	3	2	3	3	3	3	3	3			3	3																									
<i>Helichrysum arenarium</i> (L.) Moench	1	+	1									2	3												1	2	+	+																											
<i>Jasione montana</i> L.	+	+				+	+	+	+	3	2	2	1	2	1	2	3	3	2	3	3	3	1	1	2	+	+																												
<i>Polytrichum piliferum</i> Hedw.												2	3												2	2	1	+	+	+																									
<i>Rumex acetosella</i> L.	3	+				+	3	3												+												+	+																						
<i>Scleranthus perennis</i> L.												+	+	+	+												+																												
<i>Sedum acre</i> L.												+	+	+	+	+	+												+	+	+	+	+																						
<i>Thymus serpyllum</i> L.												4	+	5												+																													
<i>Trifolium arvense</i> L.	1	+												+	+												+	+	+																										
Д.в. союза Koelerion glaucae Klika 1934																																																							
<i>Chondrilla juncea</i> L.	+	+	+	+	+												+	+	+	+	+												+																						
<i>Koeleria glauca</i> (Speng.)												+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																		
<i>Silene tatarica</i> (L.) Pers.												+	+	+												+																													
<i>Carex ericetorum</i> Pollich												+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																
<i>Chamaecytisus ruthenicus</i> (Fish. ex Woloszcz.) Klaskova												+	+												+	+																													
<i>Oenothera rubricaulis</i> Klebahn	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																								
<i>Peucedanum oreoselinum</i> (L.) Moench												+	+												+	+	+	+	+	+																									
Д.в. сообщества Artemisia scoparia – Dianthus borbasii																																																							
<i>Artemisia scoparia</i> Waldst. et Kit.	+	+	1	+	1	1	1	2	+	1	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																								
<i>Centaurea phrygia</i> L.												1	2	2	+	+	+	1	1	1	1	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																						
<i>Dianthus borbasii</i> Vandas												+	1	+	+	+	1	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+															
<i>Potentilla argentea</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	2												1	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																	
<i>Euphorbia cyparissias</i> L.	+	+										4	3	+	1												+	2	+	1	+	1	+	+	+	+	+	+	+																
Д.в. кл. Epilobietea angustifolii R.Tx. et Prsg 1950																																																							
Д.в. союза Epilobietalia angustifolii R.Tx. 1950																																																							
<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	+			1	+	1	1	2												1	1												3	5	3																				
<i>Chamaerion angustifolium</i> (L.) Holub																																																							
<i>Fragaria vesca</i> L.																																																							
<i>Rubus idaeus</i> L.																																																							
<i>Chamaerion angustifolium</i> (L.) Holub																																																							
<i>Rumex acetosella</i> L.	3	+																																																					
Д.в. ас. Calamagrostietum epigeji Juraszek 1928																																																							
<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth.	+			1	+	1	1	2												1	1												3	5	3																				
Д.в. кл. Artemisietea vulgaris Lohm., Prsg et R.Tx. in R.Tx. 1950																																																							
<i>Artemisia vulgaris</i> L.																																																							

<i>Plantago lanceolata</i> L.	+								1
<i>Pleurozium schreberi</i>	+		+	+					+
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn					2	1		1	1 + 2
<i>Rumex acetosa</i> L.	+								2
<i>Sedum ruprechtii</i> (Jalas) Omelcz.			+	+					
<i>Sempervivum ruthenicum</i> Schnittsp. et C.B.Lehm.			+	+					
<i>Senecio jacobaea</i> L.	+								
<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke			+						+
<i>Solanum nigrum</i> L.									+
<i>Trifolium alpestre</i> L.			+						+
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	+			+			+		1
<i>Veronica incana</i> L.				+	+				
<i>Veronica officinalis</i> L.				+			1	2	
<i>Veronica spicata</i> L.			+						
<i>Viola matutina</i> Klok.	+			+					

Примечание. Дата, место и авторы описаний: 1–5 – 27.07.17, Подусовский лес 1 (Лукаш, Данько), 6–8 – 05.08.17, урочище «Святое» (Лукаш, Данько), 9 – 26.08.17, РЛП «Яловщина» (Данько), описания 10–30 – 17.10.17, Подусовский лес-2 (Данько). Проективное покрытие: + – меньше 1%, 1 – 1–5%, 2 – 6–12%, 3 – 13–25%, 4 – 26–50%, 5 – 51–70%. Синтаксоны: *Artemisia scoparia* – *Dianthus borbasii* (описания 1-25), *Calamagrostietum epigeji* Juraszek 1928 (описания 26, 27), *Berteroetum incanae* Siss. et Tideman in Siss. 1950 (описание 28), *Hordeum jubatum* – *Bromus hordeaceus* (описания 29, 30).

Растительность борových песков г. Чернигова представлена фитоценозами, принадлежащими к 4 классам, 4 порядкам, 4 союзам, 2 ассоциациям и 2 сообществам.

По результатам исследований составлена классификационная схема растительности борových песков, имеющая следующий вид:

Класс **Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis Klika in Klika et Novak 1941**

Порядок **Corynephoretalia canescentis Klika 1934 em. R.Tx. 1962**

Союз **Koelerion glaucae Klika 1934**

Сообщество *Artemisia scoparia* – *Dianthus borbasii*

Класс **Epilobietea angustifolii R.Tx. et Prsg 1950**

Порядок **Epilobietalia angustifolii R.Tx. 1950**

Союз **Epilobion angustifolii (Rubel 1933) Soo 1933**

Ассоциация *Calamagrostietum epigeji* Juraszek 1928

Класс **Artemisietea vulgaris Lohm., Prsg et R.Tx. in R.Tx. 1950**

Порядок **Onopordetalia acanthii Br.-Bl. et R.Tx. 1943 em. Gors 1966**

Союз **Dauco-Melilotion G6rs 1966**

Ассоциация *Berteroetum incanae* Siss. et Tideman in Siss. 1950

Класс **Stellarietea mediae R.Tx., Lohm. et Prsg, 1950**

Порядок **Sisymbrietalia J.Tx. 1961**

Союз **Sisymbriion officinalis R.Tx., Lohm, Prsg 1950**

Сообщество *Hordeum jubatum* – *Bromus hordeaceus*.

Класс *Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis* Klika in Klika et Novak 1941 объединяет сообщества одного порядка *Corynephoretalia canescentis* Klika 1934 em. R.Tx. 1962 и одного союза *Koelerion glaucae* Klika 1934. Класс и порядок диагностируют виды *Cladonia* sp., *Festuca ovina* L., *Helichrysum arenarium* (L.) Moench, *Jasione montana* L., *Polytrichum piliferum* Hedw., *Rumex acetosella* L., *Scleranthus perennis* L., *Sedum acre* L., *Thymus serpyllum* L., *Trifolium arvense* L. Характерные виды союза *Koelerion glaucae* Klika 1934: *Chondrilla juncea* L., *Koeleria glauca* (Speng.), *Silene tatarica* (L.) Pers., диагностическими видами являются *Carex ericetorum* Pollich, *Chamaecytisus ruthenicus* (Fish. ex Woloszcz.) Klaskova, *Oenothera rubricaulis* Klebahn, *Peucedanum oreoselinum* (L.) Moench.

Среди растительности боровых песков типичные для Полесья [3] фитоценозы класса *Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis* отсутствуют. Выделенное нами на основе 25 описаний новое сообщество *Artemisia scoparia-Dianthus borbasii*, по площади преобладающее на боровых песках, по флористическому составу не отвечает ни одной из известных ассоциаций вышеупомянутого класса. Ассоциацию *Artemisia scoparia – Dianthus borbasii* диагностируют такие виды как *Artemisia scoparia* Waldst. et Kit., *Centaurea phrygia* L., *Dianthus borbasii* Vandas, *Potentilla argentea* L., *Euphorbia cyparissias* L.

Проективное покрытие до 30% имеет *Agrostis capillaris* L., до 15% имеет проективное покрытие *Cladonia* sp., *Helichrysum arenarium* (L.) Moench, *Polytrichum piliferum* Hedw., *Rumex acetosella* L., *Sedum acre* L., *Trifolium arvense* L., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Verbascum lychnitis* L., *Berteroa incana* (L.) DC., *Achillea millefolium* L., *Galium verum* L. (диагностический вид класса *Trifolio-Geranietea sanguinei* Th. Muller 1962), *Chenopodium album* L., *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, *Veronica officinalis* L. Проективное покрытие 1-5% имеет *Peucedanum oreoselinum* (L.) Moench (5%), *Anthericum ramosum* L., *Carex rhizina* Blytt ex Lindb., *Conyza canadensis* L., *Genista tinctoria* L., *Hieracium pilosella* L. В сообществе единично встречается *Jurinea cyanoides* (L.) Rchb. – редкий вид сосновых лесов, включенный в Резолюцию № 6 (1998) Бернской конвенции. Единично также представлены *Scleranthus perennis* L. и другие виды.

Регионально (для Черниговской области) редкий *Sempervivum ruthenicum* Schnittsp. et C.V.Lehm. обнаружен в урочище «Святое» (описания 7 и 8) на площади 2,5 м², 1 м², 0,5 м². Общее покрытие описанных участков – 20-100%, видовое разнообразие составляет 73 вида.

Класс *Epilobietea angustifolii* R.Тх. et Prsg 1950 и порядок *Epilobietalia angustifolii* R.Тх. 1950 *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth диагностируют *Chamaerion angustifolium* (L.) Holub, *Fragaria vesca* L. и *Rubus idaeus* L. Характерными видами союза *Epilobion angustifolii* (Rubel 1933) Soo 1933 являются *Chamaerion angustifolium* (L.) Holub и *Rumex acetosella* L.

Ассоциация *Calamagrostietum epigeji* Juraszek 1928 представлена в описаниях 26, 27. Проективное покрытие описанных участков становится 35% и 80% соответственно. Диагностическим видом ассоциации является *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth. с проективным покрытием на участках 15% и 70%. В состав сообщества входит *Rumex acetosella* L., проективное покрытие которого становится 15%. В этих описаниях представлены *Helichrysum arenarium* (L.) Moench, *Artemisia scoparia* Waldst. et Kit., *Chamaerion angustifolium* (L.) Holub, *Plantago lanceolata* L., *Agrostis capillaris* L., *Carex rhizina* Blytt ex Lindb., *Centaurea pseudomaculosa* Dobrocz., *Hieracium pilosella* L., *Veronica chamaedrys* L. Их проективное покрытие на участках незначительное - до 5%. Единично представлены псаммофиты (*Jasione montana* L., *Oenothera rubricaulis* Klebahn, *Dianthus borbasii* Vandas) и другие, преимущественно синантропные виды. Видовое разнообразие составляет 36 видов.

Класс *Artemisietea vulgaris* Lohm., Prsg et R.Тх. in R.Тх. 1950 объединяет рудеральные умеренно нитрофильные, крупнотравные сообщества с преобладанием высокорослых дву- и многолетних видов на богатых умеренно увлажненных почвах. Сообщества класса произрастают на пустырях и вдоль заборов. Класс *Artemisietea vulgaris* Lohm., Prsg et R.Тх. in R.Тх. 1950 – один с наиболее обширных и полиморфных синтаксонов Европы. Выявлено фитоценозы 2 порядков, относящихся к этому классу: *Onopordetalia acanthii* Br.-Bl. et Tх. 1943 em Gors 1966 и *Artemisietalia vulgaris* Lohm. in Tх. 1947 em Th. Mull. 1983.

Диагностические виды порядка *Onopordetalia acanthii* Br.-Bl. et R.Тх. 1943 em. Gors 1966: *Artemisia absinthium* L., *Cichorium intybus* L., *Melilotus albus* Medik., *Oenothera biennis* L., *Verbascum thapsus* L. Сообщества порядка сформированы термофильными и субтермофильными ксерофитными видами. Встречаются на сухих, хорошо прогреваемых солнцем местообитаниях. Описанное сообщество в черте города отнесено к союзу *Dauso-Melilotion* Görs 1966. Союз представляет сообщества дву- и многолетних гемикриптофитов,

которые встречаются на обочинах дорог, пустырях. Диагностическими видами союза являются *Daucus carota* L., *Echium vulgare* L., *Picris hieracioides* L., *Tanacetum vulgare* L., *Verbascum lychnitis* L.

Выявлены такие диагностические виды ассоциации *Berteroetum incanae* Siss. et Tideman in Siss. 1950 (описание 28), как *Berteroa incana* (L.) DC., *Centaurea diffusa* Lam. и *Senecio viscosus* L. В сообществе *Berteroa incana* (L.) DC и *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth имеют проективное покрытие 20%; единично произрастают такие виды, как *Silene vulgaris* (Moench) Garcke, а также ряд сорняковых видов. Видовое разнообразие составляет 27 видов.

Класс *Stellarietea mediae* R.Тх., Lohm. et Prsg, 1950 диагностируют *Alsine media* L. (*Stellaria media* (L.) Vill.), *Fallopia convolvulus* (L.) A.Löve, *Galeopsis speciosa* Mill., *Polygonum aviculare* L. и *Viola arvensis* Murray., порядок *Sisymbrietalia* J.Тх. 1961 и союз *Sisymbrium officinalis* R.Тх., Lohm, Prsg 1950 - *Conyza canadensis* L., *Descurainia sophia* (L.) Webb et Prantl, *Lactuca serriola* L. и *Lepidium ruderales* L.

Обнаруженное сообщество *Hordeum jubatum* – *Bromus hordeaceus* (описания 29, 30) отличается от описанных W. Matuszkiewicz (2001) центрально- и восточноевропейских сообществ с диагностическим видом *Hordeum murinum* L. В описанных нами сообществах диагностическими видами являются *Hordeum jubatum* L. и *Bromus hordeaceus* L. В сообществе *Hordeum jubatum* – *Bromus hordeaceus* хорошо представлен диагностический вид синтаксонов разного ранга класса *Molinio-Arrhenatheretea* R.Тх. 1937 *Achillea millefolium* L. (проективное покрытие до 7%), до 3% на описанных участках проективное покрытие *Euphorbia cyparissias* L. – диагностического вида класса *Festuco-Brometea* Br.-Bl. Et R.Тх. 1943, а также *Dianthus borbasii* Vandas. До 25% имеет проективное покрытие *Festuca ovina* L., *Trifolium arvense* L. имеет проективное покрытие до 7%, *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn – 6%, *Potentilla argentea* L. – 5%, а *Conyza canadensis* (L.) Crong. и *Phalacrogloma septentrionale* (Fernald & Wiegand) Tzvelev – 4%, *Chenopodium album* L. – 2%. Единично встречаются диагностические виды класса *Stellarietea mediae* R.Тх., Lohm. et Prsg, 1950 *Alsine media* L. (*Stellaria media* (L.) Vill.), *Fallopia convolvulus* (L.) A.Löve, *Galeopsis speciosa* Mill., *Polygonum aviculare* L., *Viola arvensis* Murray., а также диагностические виды союза *Sisymbrium officinalis* R.Тх., Lohm, Prsg 1950 *Descurainia sophia* (L.) Webb et Prantl, *Lactuca serriola* L., *Lepidium ruderales* L.; *Chenopodium rubrum* L., *Echinochloa crusgalli* (L.) P.Beauv., *Galinsoga parviflora* Cav., *Hieracium pilosella* L., *Solanum nigrum* L. Видовое богатство составляет 25 видов.

Таким образом, сформировавшаяся в одинаковых эдафических условиях с фитоценозами неурбанизированных территорий растительность борových песков г. Чернигова отличается от типичных для Полесья псаммофитных сообществ класса *Koelerio glaucae-Corynephoretea canescens* по видовому составу. В условиях урбанозоны формируются сообщества из более устойчивых к антропогенному влиянию видов или синантропных псаммофитов. Наблюдается уменьшение контраста фитоценозов борových песков и распространение на борových террасах в пределах урбанозоны рудеральных растительных сообществ.

Список литературы

- 1 Matuszkiewicz, W. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski / W. Matuszkiewicz. – Warszawa: Wydawnictwo naukowe PWN, 2001. – 540 s.
- 2 Дубина, Д.В. Вища водна рослинність / відп. ред. Ю.Р. Шеляг-Сосонко. – Київ: Фітосоціоцентр, 2006. – 412 с.
- 3 Онищенко, В.А. Флористична класифікація рослинності Українського Полісся / В.А. Онищенко // Фіторізноманіття Українського Полісся та його охорона / під заг. ред. Т.Л. Андриєнко. – Київ: Фітосоціоцентр, 2006. – С. 43–84.

VEGETATION OF THE FLUE SANDS CHERNIHIV (UKRAINE) AS AN EXAMPLE OF UNITIZATION OF VEGETATION COVER OF THE URBANIZED TERRITORIES

The communities in the conditions of urbanized zone of Chernihiv on flue terraces are formed from more steady to anthropogenic influence species or psammophytes. The unitization of phytocoenosis of flue sands and distribution of the ruderal communities are on the flue terraces.

УДК 504.054.504.3.053 (476)

Д. В. ЛУКЬЯНОВА

ОЦЕНКА РАДИАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОБЪЕКТЫ БИОТЫ ПО ДАННЫМ РАДИОНУКЛИДНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОЗЕР РАЗНОГО ТИПА

*Белорусский государственный университет
г. Минск, Республика Беларусь
dashka.lukyanova@mail.ru*

В данной статье рассматривается концепция «приемлемого риска» от эксплуатации ядерного объекта, анализируются данные мониторинга радиационной обстановки на водных объектах, пострадавших от аварии на ЧАЭС в 1986 году.

Строительство и эксплуатация атомных станций приводят к возрастанию радиационного воздействия на окружающую среду и человека. Биологическое действие ионизирующего излучения определяется многими факторами: активностью источника излучения, продолжительностью облучения, фракционированием, радиочувствительностью, физиологическим состоянием организма и т.д. Вредные для здоровья эффекты ионизирующего излучения принято характеризовать для отдельного человека вероятностью (риском) заболевания или смерти в результате облучения [1].

Для ионизирующего излучения основополагающим принципом ограничения риска является стремление удержать дозу облучения на столь низком уровне, насколько это разумно достижимо (принцип ALARA-as low as reasonably achievable - настолько низко, насколько возможно в разумных пределах). Этот принцип был сформулирован Международной Комиссией по Радиологической защите в 1954 году. Надо отметить, что риск, обусловленный радиоактивным загрязнением окружающей среды выбросами АЭС в условиях нормальной эксплуатации, составляет 10^{-6} , что более чем на порядок ниже радиационного риска от естественного фона [1].

Известно, что с любыми видами антропогенной деятельности связана определенная степень риска неблагоприятного воздействия на организм человека и популяции других организмов. При определении ущерба, обусловленного тем или иным видом хозяйственной деятельности, приходится сравнивать различные виды воздействий на человека и биоту. Это приводит к необходимости разработки методологии оценки и сопоставления различных источников опасности на основе использования единых критериев безопасности.

Относительные преимущества того или иного вида хозяйственной деятельности должны оцениваться на основе соотношения «польза-затраты». Под «затратами» понимается

совокупность прямых, косвенных и затрат, обусловленных негативными последствиями для человека и природной среды. Уровень риска потерь и, обеспечивающий минимум суммы затрат, можно условно назвать приемлемым [1].

При эксплуатации загрязненных радионуклидами водоемов в сельском хозяйстве можно столкнуться с эффектом трофических уровней в накоплении радионуклидов. То есть в цепи питания при переходе на более высокий трофический уровень количество поглощенных организмом радионуклидов возрастает. Таким образом, организм, который является конечным звеном пищевой цепочки (в данном случае – человек), может получить самую большую дозу облучения.

Радионуклиды поступают в организм гидробионтов через покровы тела, жабры (растворенные в воде формы) и через пищеварительный тракт в составе пищи. В экспериментальных условиях при высоких концентрациях радионуклидов в воде, получены данные, указывающие на преимущественное поступление радионуклидов из воды. Однако в условиях природных водоемов обычно наблюдается низкая радиоактивность воды и высокая корма [1].

Согласно имеющимся в литературе данным [2], в первый период после аварии на ЧАЭС (1986 г.) были зафиксированы максимальные уровни внутреннего облучения планктона и макрофитов. Однако для рыб максимальные значения мощности дозы от инкорпорированных радионуклидов отмечались позднее. Дозы облучения рыб тесно связаны с их экологией, в первую очередь с особенностями питания и величиной загрязнения среды обитания. Для «мирных» рыб (каarp, густера, толстолобик и др.) к 1988 г. произошло заметное уменьшение облучения от инкорпорированных радионуклидов. Иная тенденция имела место для «хищных» рыб (окунь, судак), для которых уровень внутреннего облучения в 1987 – 1988 гг. практически не уменьшился или даже возрос по сравнению с 1986 г., что связано с эффектом трофических уровней в накоплении радионуклидов для хищных видов рыб. Анализ доз для различных органов и тканей рыб показывает, что наиболее высокие дозы внутреннего облучения кишечника и мышц. По данным наблюдений 1987 г., облучение кишечника толстолобика и карася достигало 1,5 сГр/сут, что связано с высоким уровнем загрязнения пищевых объектов. Заметно ниже уровни облучения покровных тканей, сорбирующих радионуклиды непосредственно из воды. Таким образом, наиболее значимым путем формирования дозы внутреннего облучения являются пищевые цепи.

Таблица 1 – Мощности доз облучения пресноводной (пелагической) рыбы

Название представителя ихтиофауны	Название Озера	Радионуклид	Мощность дозы облучения мГр/сут
Окунь (<i>Perca fluviatilis</i>)	Святское	^{137}Cs	0,089
Щука (<i>Esox lucius</i>)	Святское	^{137}Cs	0,079
Густера (<i>Blicca bjorkna</i>)	Святское	^{137}Cs	0,008
Карась (<i>Carasius carasius</i>)	Ревучее	^{137}Cs	0,017
Щука (<i>Esox lucius</i>)	Ревучее	^{137}Cs	0,019
Карась (<i>Carasius carasius</i>)	Риславское	^{137}Cs	0,020
Уклея (<i>alburnus alburnus</i> (малек))	Риславское	^{137}Cs	0,029

Оценка величины радиационного воздействия производится путем расчета мощностей доз облучения представительных объектов биоты на основе обобщенных данных мониторинга радиационной обстановки. Мощности доз облучения организмов зависят от распределения радионуклидов в компонентах природной среды, удельной (объемной) активности, особенностей поведения организмов и их размеров, а также от конкретного радионуклида. Внешнее облучение от компонентов природной среды и внутреннее облучение от радионуклидов, накопленных организмами – это пути облучения объектов биоты, которые учитываются при оценке величины радиоактивного воздействия. Так как необходимо учитывать многие пути радиационного воздействия, то нужно рассматривать каждый из этих путей, оценивая его роль в формировании мощности дозы облучения организмов. Если у данного радионуклида имеются короткоживущие продукты распада, мощность дозы облучения оценивается с учетом их вклада и предполагается равновесие удельной и объемной активности дочернего и материнского радионуклида в компонентах природной среды.

Полный вклад данного радионуклида в мощность дозы облучения рассчитывается по формуле, предложенной Сазыкиной Т. Г. [3] в рекомендациях по оценке радиационно-экологического воздействия на объекты природной среды:

$$\dot{D}_{ik} = \dot{D}_{ik1} + \dot{D}_{ik2} + \dot{D}_{ik3},$$

где \dot{D}_{ik} – полный вклад i -го радионуклида в мощность дозы облучения k -го представительного объекта водной биоты, мГр/сут. (кроме водоплавающих птиц). Этот вклад складывается из внутреннего облучения от радионуклида, инкорпорированного в ткани и органы представительного объекта водной биоты \dot{D}_{ik1} , внешнего облучения от радионуклидов, содержащихся в воде \dot{D}_{ik2} , внешнего облучения от радионуклидов, содержащихся в донных отложениях \dot{D}_{ik3} .

На основании данных, приведенных в статье [4], используя рекомендации [3], рассчитана мощность доз облучения некоторых видов пресноводных рыб из озер Святское, Риславское, Ревучее, загрязненных радионуклидами в результате аварии на ЧАЭС ([таблица 1](#)). Все представленные озера находятся на территории Гомельской области.

В качестве критериев допустимого радиационного воздействия на объекты биоты принимаются следующие значения мощности дозы хронического облучения: – $P_{\max} = 1,0$ мГр/сут для млекопитающих, позвоночных животных и сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* [3].

Из [таблицы](#) видно, что мощности доз облучения рыбы из озер Святское, Ревучее и Риславское по цезию-137 не превышают допустимые значения, однако в отчете НИЛ гидроэкологии БГУ было зафиксировано изменение трофического статуса озер, а именно – снижение уровня трофии, что может замедлить процесс самоочищения озерной воды от радионуклидов [5].

Система наблюдений за радиационной обстановкой на водных объектах в районах расположения радиационно опасных предприятий должна строиться исходя из возможности ее эффективного использования не столько при нормальной работе предприятия (АЭС, радиохимический завод и др.), сколько в аварийных ситуациях различной степени тяжести, как бы ни мала была вероятность таких аварий. Для поддержания системы наблюдений в постоянной аварийной готовности работоспособность системы должна периодически проверяться. Для этого ее чувствительность должна быть настолько высокой, чтобы определять радиоактивное загрязнение водной среды на уровне глобального фона и незначительные превышения над этим фоном вследствие выбросов при нормальной эксплуатации предприятия. Регулярные измерения радиоактивного загрязнения данного водного объекта и оценка выноса радионуклидов в другие водные системы при нормальной

работе предприятия не только поддерживает систему контроля в постоянной аварийной готовности, но и служит одновременно средством контроля за стабильностью радиационной обстановки в окрестностях предприятия при нормальной его работе.

Список литературы

- 1 Крышев, И.И. Экологическая безопасность ядерно-энергетического комплекса России / И. И. Крышев, Е. П. Рязанцев. – Москва: Гидрометеиздат, 2000. – 383 с.
- 2 Крышев, И.И. Критерии оценки экологического риска / И. И. Крышев, Т.Г. Сазыкина // Эколого-геофизические аспекты ядерных аварий: сб. ст. / под ред. В.А. Борзилова, И.И. Крышева. – Москва: Гидрометеиздат, 1992. – С. 160-168.
- 3 Оценка радиационно-экологического воздействия на объекты природной среды по данным мониторинга радиационной обстановки: рекомендации/ Разработчики: Т. Г. Сазыкина [и др.] – ФГБУ «НПО Тайфун», Росгидромет. – Обнинск, 2015. – Р 52.18.820-2015.
- 4 Остапеня, А.П. Поведение цезия-137 в озерах разного типа / А.П. Остапеня // Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды : материалы международной науч. конф. по озерным экосистемам, Минск, 1999, 2000 г. / Белорус. гос. ун-т. – Минск, 2000. – С. 293–302.
- 5 Оценить динамику изменения радиационного состояния экосистем озерного фонда в зоне техногенного ореола ЧАЭС на территории Беларуси: отчет о НИР (заключ.) / Белорусский государственный университет; рук. А. П. Остапеня. – Минск, 1995. – 82 с. – № ГР 01910047852.

D. V. LUKYANOVA

ESTIMATION OF RADIATION IMPACT ON OBJECTS OF BIOTA ON DATA OF RADIONUCLEUM CONTAMINATION OF LAKES OF DIFFERENT TYPE

In this article the concept of "acceptable risk" from the operation of a nuclear facility is considered, the monitoring data of the radiation situation at water bodies affected by the Chernobyl nuclear power plant accident in 1986 are analyzed.

УДК 581.522.1

Г. З. МАЖИТОВА

МЕДИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет»
г. Томск, Россия
mazhitova_gulnur@mail.ru

В статье представлены результаты медико-географического анализа заболеваемости населения Северо-Казахстанской области по основным классам болезней. На основе математико-статистического и сравнительного анализа проведена типология районов по уровню заболеваемости населения. Выявлены территориальные особенности

медико-географической ситуации, выделены наиболее благополучные и неблагополучные районы по заболеваемости населения.

Введение. Заболеваемость населения является одним из основных показателей, отражающих уровень здоровья и характеризующих медико-географическую ситуацию на определенной территории. Изучение уровня и динамики заболеваемости населения на региональном уровне, позволяет определить особенности пространственно-временных различий медико-географической обстановки, а также служит информационной основой для принятия соответствующих решений по обеспечению уровня здоровья и увеличению продолжительности жизни населения [4, 5].

Цель исследования заключается в проведении медико-географического анализа и определении особенностей территориальной дифференциации заболеваемости населения Северо-Казахстанской области (СКО).

Материалы и методы исследования. Источником информации послужили фондовые и опубликованные материалы КГУ «Управление здравоохранения СКО», РГУ «Департамент охраны общественного здоровья СКО Комитета охраны общественного здоровья МЗ РК», РГУ «Департамент статистики СКО Комитета по статистике МНЭ РК» за период 2000-2016 гг. [3, 6-8].

В процессе исследования применялись следующие методы: сравнительно-географический, картографический, математический, статистический, ГИС.

Анализ заболеваемости населения выполнялся по основным классам болезней без деления по полу и возрастным группам: 1 – инфекционные и паразитарные заболевания; 2 – новообразования (случаи всех видов рака); 3 – болезни крови; 4 – эндокринные заболевания, болезни, связанные с нарушением питания и обмена веществ, иммунные расстройства; 5 – психические расстройства; 6 – болезни системы кровообращения; 7 – болезни органов дыхания; 8 – болезни органов пищеварения; 9 – болезни кожи; 10 – болезни скелетно-мышечной и соединительной ткани; 11 – болезни нервной системы; 12 – болезни мочеполовой системы; 13 – осложнения беременности и родов; 14 – врожденные аномалии; 15 – травмы и отравления. Анализировалось число случаев заболеваний, зарегистрированных впервые в жизни, на 100 тыс. населения.

Изучение заболеваемости населения проводилось по административным районам, кроме того рассматривалась медико-географическая ситуация по областному центру – г. Петропавловску.

Результаты исследований и их обсуждение. Медико-географический анализ заболеваемости населения проводился на основе подхода, разработанного В.С. Тикуновым [9] и апробированного в ряде медико-географических работ. Данный подход позволяет определить территориальные закономерности динамики заболеваемости и исследовать не отдельные ряды, а их группы со сходными показателями, которые менее подвержены случайным отклонениям [1, 2].

На первом этапе исследований проведен расчет и определение значений средних арифметических показателей заболеваемости по рассматриваемым классам болезней за указанный период. Далее по каждому классу болезней определены группы районов с уровнем заболеваемости ниже и выше средних многолетних областных показателей. Районам, с уровнем заболеваемости ниже среднего многолетнего областного показателя, присуждалось значение 0. Соответственно, районам, в которых уровень заболеваемости превышает средний многолетний областной показатель, присуждалось значение 1 (табл. 1).

Таблица 1 – Оценочная таблица уровня заболеваемости населения Северо-Казахстанской области по основным классам болезней за 2000-2016 гг.

№	Районы	Классы болезней															Сумма
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Айыртауский	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	Акжарский	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	
3	Аккайынский	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0		
4	Есильский	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
5	Жамбылский	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0		
6	М.Жумабаева	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0		
7	Кызылжарский	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1		
8	Мамлютский	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0		
9	Г.Мусрепова	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1		
10	Тайыншинский	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0		
11	Тимирязевский	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0		
12	Уалихановский	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0		
13	Шал акына	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		
	г. Петропавловск	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1		

Примечание: перечень рассматриваемых классов болезней приведен выше по тексту.

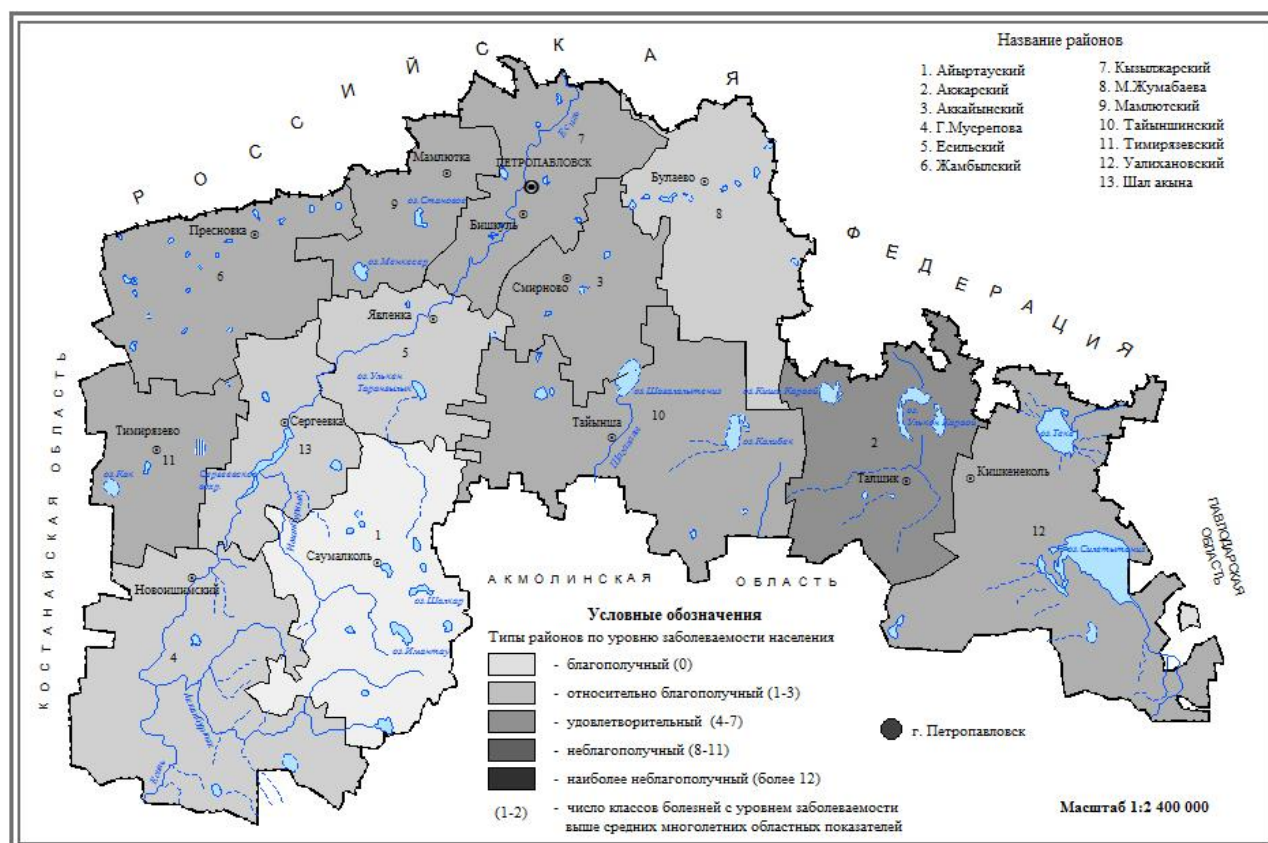


Рисунок 1 – Типология районов Северо-Казахстанской области по уровню заболеваемости населения основными классами болезней

Для каждого района и г. Петропавловска установленные значения, характеризующие уровень заболеваемости по рассматриваемым классам болезней, были суммированы. В результате определено, что по административным единицам число классов болезней, уровень заболеваемости которых выше средних многолетних областных значений, варьирует от 0 до 12.

В соответствии с предложенным подходом [1, 2, 9], путем сравнения полученных результатов с теоретически наилучшей величиной заболеваемости, которая равна нулю, проведена типология административных единиц. Выделены 5 типов районов: благополучный (0), относительно благополучный (1-3), удовлетворительный (4-7), неблагоприятный (8-11), наиболее неблагоприятный (более 12) (рисунок 1).

Благополучной ситуацией по заболеваемости населения в сравнении с региональными показателями характеризуется Айыртауский район. В данном районе по всем рассматриваемым классам болезней уровень заболеваемости не превышает соответствующих средних областных показателей. К относительно благополучным районам отнесены: М.Жумабаева, Есильский, Г.Мусрепова, Шал акына. В Жамбылском, Мамлютском, Аккайынском, Тайыншинском, Уалихановском, Кызылжарском и Тимирязевском районах по заболеваемости населения отмечается удовлетворительная ситуация. К типу районов с неблагоприятной ситуацией отнесен Акжарский. Среди районов области здесь отмечается наибольшее число классов болезней (8), уровень заболеваемости которых выше соответствующих средних областных показателей. Город Петропавловск лидирует по числу классов нозологий (12 из 15) с высоким уровнем заболеваемости, превышающим средние значения по области, и характеризуется наиболее неблагоприятной ситуацией. При этом следует отметить, что на долю областного центра приходится 38 % [6] населения региона, по сравнению с системой здравоохранения сельских районов характеризуется лучшей диагностикой заболеваний.

Выводы. Таким образом, проведенный математико-статистический и пространственный анализ заболеваемости населения по основным классам болезней позволил определить территориальные различия медико-географической ситуации в регионе. По числу классов болезней, уровень заболеваемости которых превышает средние многолетние значения по области, проведена типология и выделены наиболее благополучные и неблагоприятные районы.

В районах, характеризующихся недостаточно благополучной ситуацией по заболеваемости населения, необходимо проведение более детальных исследований медико-географической ситуации с целью разработки профилактических и оздоровительных мероприятий.

Собранный в ходе исследования материал и полученные результаты могут послужить для проведения дальнейших комплексных медико-географических исследований региона.

Список литературы

1 Ватлина, Т.В. Характеристика медико-географической обстановки в Смоленской области на основе типологии районов. // Материалы Международной конференции «ИнтерКарто/ИнтерГИС», 2015 – 21(1). – С. 343-347.

2 Ватлина, Т.В. Типология районов Смоленской области на основе динамики заболеваемости / Т.В. Ватлина, В.С. Тикунов // Известия Смоленского государственного университета, 2011. – № 2. – С. 92-99.

3 Здоровье населения Республики Казахстан и деятельность организаций здравоохранения. Статистический сборник. МЗ и СЗ РК. – Астана-Алматы, 2000-2016.

4 Келлер, А.А., Кувакин, В.И. Медицинская экология. – СПб.: «Петроградский и Ко», 1998. – 256 с.

5 Малхазова, С.М. Медико-географический анализ территории: картографирование, оценка, прогноз. – М.: Научный мир, 2001. – 240 с.

6 Регионы Северо-Казахстанской области. Статистический ежегодник. Департамент статистики СКО. – Петропавловск, 2013-2016.

7 Статистический ежегодник «Северо-Казахстанская область». Департамент статистики СКО. – Петропавловск, 2008-2016.

8 Социально-экономическое развитие Северо-Казахстанской области. Статистический бюллетень. Департамент статистики СКО. – Петропавловск, 2000-2016.

9 Тикунов, В.С. Классификация в географии: ренессанс или увядание? (Опыт формальных классификаций). – Москва-Смоленск: Изд-во СГУ, 1997. – 367 с.

G.Z. MAZHITOVA

MEDICAL AND GEOGRAPHICAL ANALYSIS OF POPULATION MORBIDITY IN NORTH KAZAKHSTAN REGION

This article shows the results of medical and geographical analysis of population morbidity in North Kazakhstan region following the main classes of diseases. Basing on mathematical-statistical and comparative analyses we conducted the typology of districts by level of population morbidity. Following the results we identified the territorial peculiarities of the medical-geographical situation in the region and highlighted the most favorable and deprived districts according to their population morbidity.

УДК 504.45

В. В. МАЧКАСОВА, Е. Д. ВИШНЯКОВА, М. А. ЧЕРНОВА, М. Е. БУКОВСКИЙ

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БАССЕЙНА РЕКИ ПАРЫ

Тамбовский государственный университет им. Г. Р. Державина,

г. Тамбов, Россия

valeria19949@yandex.ru, vi.el.dm1997@gmail.com

chernovamarusya@mail.ru, mikezzz@mail.ru

В статье рассматривается морфология бассейна реки Пары – правого притока Оки. В частности, подробно рассматривается распределение таких морфометрических характеристик бассейна, как длина водотоков и площадь бассейнов притоков реки Пары до третьего порядка включительно.

Река – это водоток значительных размеров, питающийся со своего водосбора и имеющий четко выраженное сформированное самим потоком русло [1].

В современном мире стремительно возрастает эксплуатационное использование рек в хозяйстве, гидротехническом и мелиоративном строительстве. По мнению В.И. Шмыкова важное место в структуре бассейна принадлежит иерархии речной сети [2].

Для выполнения работ по проектированию и строительству гидротехнических сооружений, проведения мелиоративных работ, расчета расхода воды, количества наносов и

других гидрологических величин, необходимо знать морфометрические особенности речной сети.

Река Пара - правый приток Оки. Начинается на Окско-Воронежско-Цнинском междуречье в 3 км южнее с. Парский Угол. Общая длина 199 км, площадь бассейна 3590 км² [3].

В ходе исследования мы изучили распределение притоков реки Пары до третьего порядка включительно по таким параметрам, как длина водотока и площадь водосборного бассейна.

Результаты исследования распределения притоков реки Пары по длине водотока представлены на [рисунке 1](#).

Больше половины, а именно 56 % всех притоков реки Пары имеют длину водотока от 1 до 5 км. Длину водотока менее 1 км и от 5 до 10 км имеют по 17 % притоков. 9 % притоков в бассейне реки Пары имеют длину водотока от 10 до 50 км. И лишь 1 % притоков с длиной водотока от 50 до 100 км ([рисунк 1а](#)).

Анализируя [рисунки 1 б – г](#), можно увидеть, что большинство притоков первого, второго и третьего порядка имеют длину водотока от 1 до 5 км. Большинство притоков третьего порядка, а именно 31 % имеют длину водотока менее 1 км. Среди притоков первого и второго порядка реки данной категории составляют 8 и 14 %. Четверть притоков первого порядка с длиной водотока от 5 до 10 км. Среди притоков второго и третьего порядка реки данной категории составляют 17 и 8 %. Еще четверть притоков первого порядка имеет длину водотока от 10 до 50 км. Среди притоков второго порядка реки данной категории составляют 7 %, а среди притоков третьего порядка водотоки с такой длиной отсутствуют. Длину водотока от 50 до 100 км имеют 4 % притоков первого порядка. Среди притоков второго и третьего порядка рек такой длины нет.

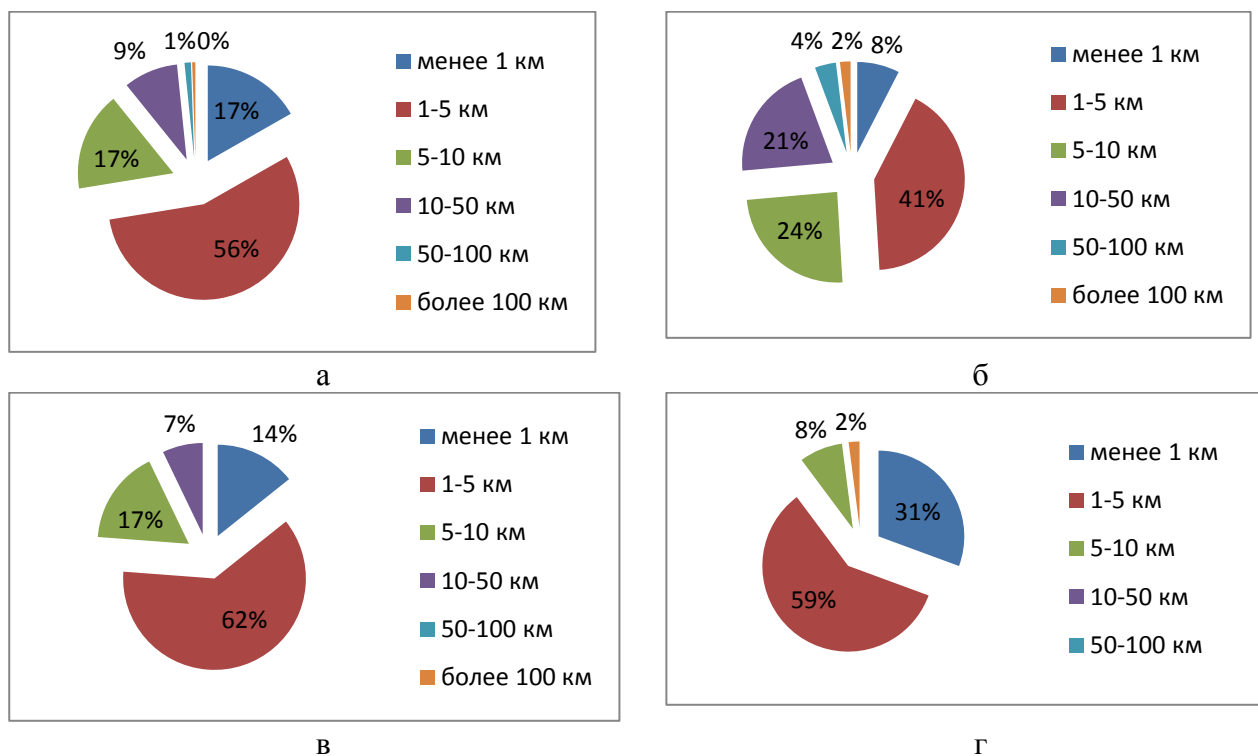


Рисунок 1 – Распределение притоков реки Пары по длине водотока: а) в целом до третьего порядка включительно; б) притоков первого порядка; в) притоков второго порядка; г) притоков третьего порядка

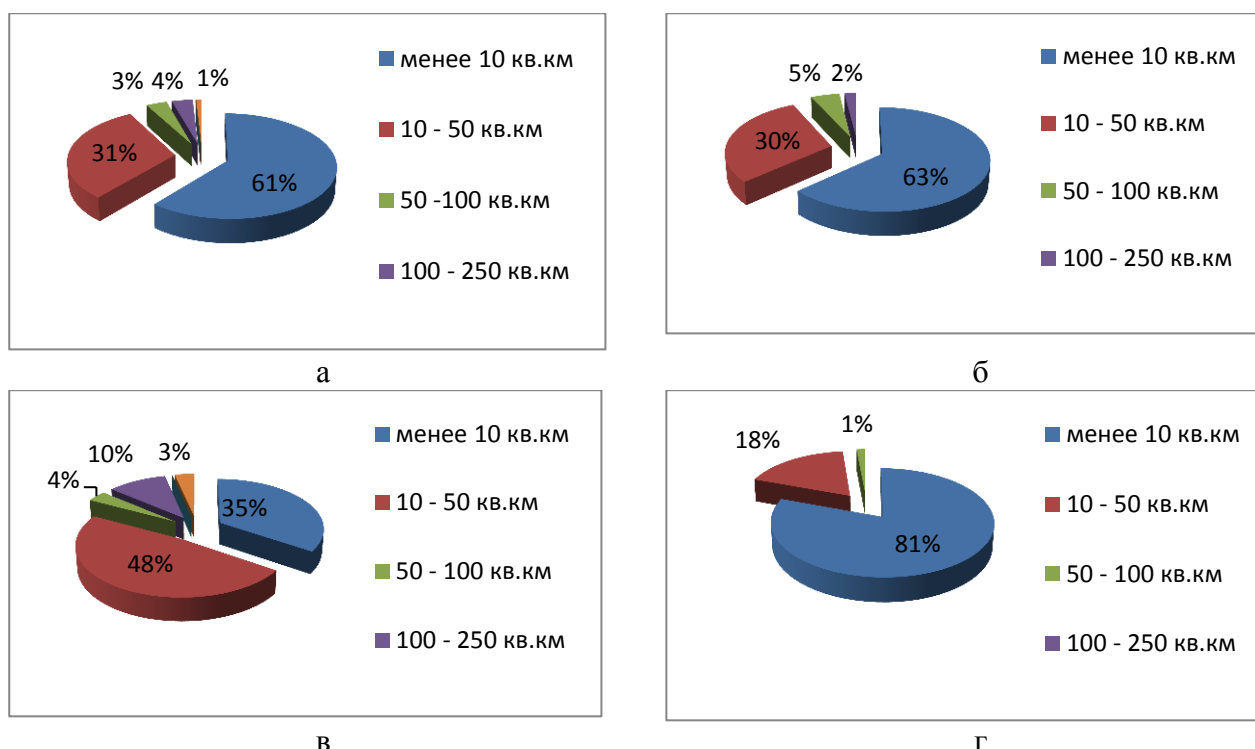


Рисунок 2 – Распределение притоков реки Пары по площади водосборного бассейна: а – в целом до третьего порядка включительно; б – притоков первого порядка; в – притоков второго порядка; г – притоков третьего порядка

Всего лишь по 2 % притоков первого и третьего порядка с длиной водотока более 100 км. Среди притоков второго порядка реки данной категории отсутствуют. Результат анализа распределения притоков реки Пары до третьего порядка включительно по площади водосборного бассейна представлены на [рисунке 2](#).

Больше половины, а именно 61 % всех притоков реки Пары имеют площадь бассейна менее 10 км². Площадь водосборного бассейна от 10 до 50 км² имеют по 31 % притоков. 3 % притоков в бассейне реки Пары с площадью водосборного бассейна от 50 до 100 км². Площадь бассейна от 100 до 250 км² имеют 4 % притоков. И всего лишь 1 % притоков с площадью водосбора от 500 км² и более. Притоки с площадью водосборного бассейна от 250 до 500 км² в бассейне реки Пары вовсе отсутствуют ([рисунк 2а](#)).

Проанализировав [рисунк 2 б - г](#), можно увидеть, что большинство притоков второго и третьего порядка имеют площадь бассейна от менее 10 км², что составляет 63 и 81 %. Среди притоков первого порядка реки данной категории составляют 35 %. Большая часть притоков первого порядка имеет площадь водосборного бассейна от 10 до 50 км². Среди притоков второго и третьего порядка реки данной категории составляют 30 и 18 %. 4 % притоков первого порядка с площадью водосбора от 50 до 100 км². Среди притоков второго порядка реки данной категории составляют 5 %, а среди притоков третьего порядка реки данной категории отсутствуют. Десятая часть притоков первого порядка имеет площадь водосбора от 100 до 250 км². Среди притоков второго порядка реки данной категории составляют 2 %, среди притоков третьего порядка реки с данной площадью отсутствуют. Водосборы с площадью от 250 до 500 км² отсутствуют среди притоков первого, второго и третьего порядка. 3 % притоков первого порядка имеют площадь бассейна от 500 км² и более. Среди притоков второго и третьего порядка реки с данной площадью вовсе отсутствуют.

Результаты работы позволяют сделать следующие выводы. Притоки реки Пары имеют небольшую длину водотока и, лишь в редких случаях она превышает 50 км. Большая часть притоков имеет длину от 1 до 5 км. Большинство притоков реки Пары имеют площадь водосборного бассейна менее 10 км². В редких случаях площадь превышает 50 км².

Список литературы

- 1 Михайлов, В.Н. Общая гидрология / В.Н. Михайлов, А.Д. Добровольский. – М.: Высшая школа, 1991. – 357 с.
- 2 Шмыков, В.И. Речные бассейны и их исследование / В.И. Шмыков // Современные подходы организации проектно-исследовательской деятельности обучающихся в системе дополнительного образования при изучении бассейна реки Дон: Материалы межрегионального научно-методического семинара. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2013. – С.88-94.
- 3 Дудник, Н.И. Реки Тамбовской области. Каталог / Н.И. Дудник. – Тамбов, 1991. – 42 с.

V. V. MASHKASOVA, E. D. VISHNYAKOVA, M. A. CHERNOVA, M. E. BYKOVSKY

MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS OF THE PARA RIVER BASIN

In the article morphology of the Para river basin - left tributary of the river Oka is considered. Particularly, We analyze distribution of morphometric characteristics of the basin such as length of currents and area of river`s basin`s tributaries of the Para to third order inclusively.

УДК 598.132.8:591.5 (470.64)

А. Б. МОЛЛАЕВА, Т. Д. КУЛИЕВА

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭКЗОТИЧЕСКОГО ВИДА КРАСНОУХОЙ ЧЕРЕПАХИ (*TRACHEMYS SCRIPTA* *ELEGANS*) МАТЕМАТИЧЕСКИМ СПОСОБОМ

ГКУДО «Эколого-биологический центр Министерства образования, науки и по делам молодежи Кабардино-Балкарской республики»
г. Нальчик, Кабардино-Балкарская республика, Россия,
mollaeva.amina@rdebc.ru,
ecology@rdebc.ru

*Проведен мониторинг численности и биометрии американского вида черепах в озерах городского округа Нальчик. Для оценки физиологического состояния инвазивного вида красноухой черепахи *Trachemys scripta*, на практике традиционные методы исследования являются затрудненными из-за особенностей физиологии. Метод наименьших квадратов проверен, и для данного вида черепах разработаны «кривые Джексона».*

Актуальность работы. Красноухая черепаха, *Trachemys scripta elegans*, не только проявляет выраженную тенденцию к экспансии в регионе ее природного ареала в Северной Америке, в последние десятилетия проникает в фауну новых стран на всех континентах [3, 5]. Учитывая, что в небольшом биотопе даже небольшое количество красноухих черепах может нанести серьезный урон редким, малочисленным или образующим сезонные скопления организмам, актуально изучение экологической опасности красноухих черепах как инвазивного вида экосистемы Кабардино-Балкарской республики.

Цель исследования: мониторинг красноухих черепах в окрестностях г. Нальчика. Задачи: Оценить выживаемость экзотического вида красноухих черепах в условиях умеренно-

континентального климата республики и предложить математические способы мониторинга состояния красноухих черепах. Выявить причину гибели болотных и красноухих черепах в сезон осень-зима 2016-17 года. Предмет исследования: красноухие и кавказские болотные черепахи. Объект исследования: озера антропогенного происхождения: Майские карьерные озера, оз. «Трек», пруд на территории ЭБЦ. Методы исследования: 1) полевые наблюдения – мониторинг численности и биометрия. 2) «метод наименьших квадратов» (программа Excel).

Результаты и выводы: Предметом детального исследования является сообщество черепах *Emys orbicularis* и *Trachemys scripta*, обитающих на территории ЭБЦ, в пруду искусственного происхождения. Оценка численности сообщества красноухих и болотных черепах на территории ЭБЦ проводилась в течение 2-х лет. На третий год мониторинга численность болотных черепах сократилась за счет гибели осенью 2017 г. Исследования конкурентных взаимоотношений *T. scripta elegans* и аборигенной европейской болотной черепахи, *E. orbicularis* доказали, что чужеродный вид вытесняет аборигенов, кроме этого возникает жесткая конкуренция за пищу как внутри вида *T. scripta elegans*, так и между красноухой и болотной черепахами [4]. Зимой 2017 года большая часть красноухих черепах в пруду ЭБЦ погибла. При осмотре погибших видимых повреждений не было обнаружено. По словам местных жителей, количество красноухих черепах в озере «Трек» сократилось по сравнению с предыдущими годами. Причиной гибели, возможно, оказался температурный режим с резкими перепадами температуры, [таблица 1](#).

Таблица 1 – Максимальные, минимальные, средние месячные температуры в зимний период 2017 года

Месяц	Ср.Т _{день}	MaxT _{день}	MinT _{день}	ΔT _{день}	MaxΔ _{ночь}	MinT _{ночь}	ΔT _{ночь}	Ср.Т _{ночь}
декабрь	-1 °С	+8°С	-8°С	16	0°С	-18°С	18	-9°С
январь	+2 °С	+12°С	-11°С	23	-2°С	-21°С	19	-8°С
февраль	+2 °С	+14°С	-8°С	22	+3°С	-20°С	23	-7°С

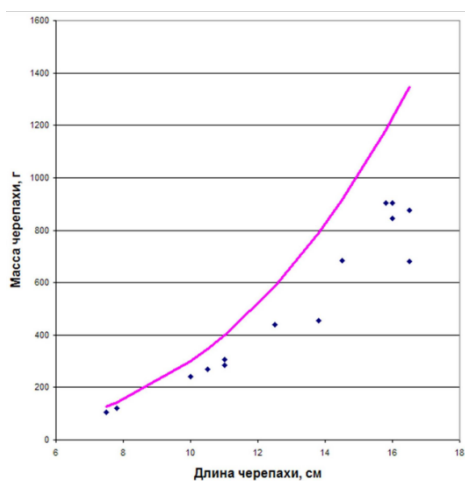


Рисунок 1 – Соотношение между длиной панциря и общей массой черепахи по формуле $M = 0,3 L^3$ [3]

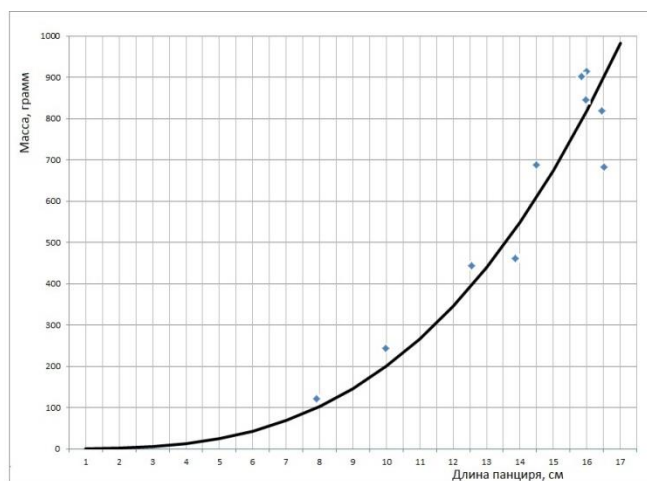


Рисунок 2 – Соотношение между длиной панциря и общей массой черепахи по формуле $M = 0,2 L^3$

В литературных источниках утверждается, что при температуре ниже 10 °С красноухие черепахи впадают в спячку, зарываясь в донный ил [1, 2]. Но наши исследования по определению критических границ активности красноухих черепах показали, что и глубокой осенью и зимой при дневной температуре $T_{\text{день}}$ выше +8 °С [5] данный вид выходит на баскинг. Таким образом, болотные черепахи погибли в конце осени из-за нехватки пищевых ресурсов.

Выжившие болотные черепахи пережили зиму, так как в отличие от красноухих черепах они не всплывали на баскинг. Массовая гибель красноухих черепах связана с резким перепадом температур при всплывании на баскинг, из-за чего черепахи не успевали зарыться в ил.

Для оценки общего состояния черепах традиционные методы исследований наиболее затруднены из-за особенностей физиологии и наличия панциря. Несмотря на то, что для диагностики внутренних болезней черепах применяются самые разные методы исследований, включая компьютерную томографию, УЗИ, метод магнитного резонанса, эндоскопию, ЭКГ, изотопный анализ и некоторые другие, мы предлагаем предварительный метод, который можно применять в рутинной практике. Для этого необходимо лишь определить массу тела и ее соответствие нормам. Для некоторых видов взрослых среднеазиатских черепах были предложены так называемые «кривые Джексона», показывающие нормальное соотношение массы черепахи и длины ее панциря $0,3 L^3$ [2]. На [рисунке 1](#) представлена зависимость [$f(\text{длина панциря}) = \text{масса}$], построенная по 14 точкам – биометрические параметры красноухих черепах, обитавших в пруду ЭБЦ летом 2016 года.

Мы провели диагностику физиологического состояния черепах с применением метода наименьших квадратов и вывели «свою» «кривую Джексона» для красноухих черепах $M = 0,2 L^3$, где M – масса черепахи в граммах, L – длина панциря в сантиметрах ([рисунок 2](#)). Следует, однако, отметить, что только явные отклонения от нормального уровня могут иметь диагностическое значение.

Список литературы

1 Болезни черепах и их профилактика [Электронный ресурс] // Ветеринарная помощь. – Режим доступа: <http://www.vetpomosh.ru>. – Дата доступа: 02.05.2018.

2 Васильев Д.М. Некоторые методы диагностики внутренних болезней черепах [Электронный ресурс] / Васильев Д.М. // Московский зоопарк, отдел герпетологии. Режим доступа: http://www.redov.ru/domashnie_zhivotnye/cherepahi/p12.php. – Дата доступа: 02.05.18.

3 Ильях, М. П. Красноухая черепаха *Trachemys scripta* – новый вид герпетофауны Ставропольского края // Наука. Инновации. Технологии. – № 3. – 2014. – С. 122–126.

4 Тлиашинова С. К вопросу адаптации тропического вида красноухих черепах в условиях Северного Кавказа / С. Тлиашинова, Т. Кулиева // Материалы 47-ой студенческой научной конференции «Актуальные проблемы медицины глазами студентов-медиков» КБГУ. – Нальчик, 2016. – С.112-116.

5 Семенов, Д.В. Красноухая черепаха, *Trachemys scripta elegans*, как инвазивная угроза (Reptilia; Testudines) / Д.В. Семёнов // Российский журнал биологических инвазий. – № 1 – 2009. – С. 36–44.

A. B. MOLLAEVA, T. D. KULIEVA

ENVIRONMENTAL MONITORING OF THE PHYSIOLOGICAL STATUS OF THE RED-EARED TERRAPINS EXOTIC SPECIES (*TRACHEMYS SCRIPTA ELEGANS*) BY MATHEMATICAL METHOD

*The number and biometrics of American species in lakes of anthropogenic origin in the vicinity of the urban district of Nalchik were monitored. To assess the general state of the American species – red-eared slider *Trachemys scripta*, in practice traditional methods of research are the most difficult because of the specific physiology and the availability of shell. The method of least squares is tested and a «Jackson curve» is derived for slider turtles.*

О. А. МОЛЧАНОВИЧ

КРИТЕРИИ ВЫДЕЛЕНИЯ ЭКОТОНОВ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ

*УО «Белорусский государственный педагогический университет им. Максима Танка»
г. Минск, Республика Беларусь
molchanovich@gmail.com*

В статье рассматриваются критерии типизации экотонных лесных экосистем - переходных природно-территориальных комплексов различной степени целостности и полноты, обладающих специфической структурно-функциональной организацией, в связи с необходимостью выявления географической закономерности формирования фитоценозов в различных регионах Республики Беларусь.

Эволюционные взгляды на экотоны как переходные территории между соседствующими сообществами. На протяжении длительного времени экотоны понимались как переходные зоны между относительно статичными сообществами и считалось, что они (экотоны) всегда мельче соседствующих сообществ.

Постепенно накапливающиеся данные о переходных зонах позволили установить ряд важных свойств этих образований. Было выявлено, что давно сформировавшиеся экотоны могут содержать в составе своей флоры как виды, характерные для соседних сообществ, так и те виды, которые встречаются только в переходной зоне [3].

А. Ниценко установил, что «особые очень разнообразные условия конкуренции на стыке двух различных фитоценозов позволяют развиваться и достигать большого обилия некоторым видам, не играющим значительной роли ни в одном из граничащих ассоциаций» [4, с. 493]. Ю. Одум, в свою очередь, сформировал представление об экотонах, как убежищах для различных видов животных и растений, ибо на экотонных территориях чаще всего встречаются реликты [5].

Со временем накопление данных о специфике структуры экотонных и происходящих в них процессах позволило по-новому подойти к определению и использованию понятия «экотон». В настоящее время под экотонном понимают переходный природно-территориальный комплекс различной степени целостности и полноты, который возник в результате взаимодействия соседствующих гео- или экосистем и обладающий своей структурно-функциональной организацией [3].

Критерии типизации экотонных. В природе экотоны выполняют множество разнообразных функций: отвечают за биологическое разнообразие видов; являются убежищами для многих видов растений и животных, так как практически не изменяют условия среды на протяжении длительных периодов времени, формируя «экотонные коридоры», способствующие миграции видов и выступающие как средство сохранения популяции; экотоны отражают континуальность биогеоценотического покрова.

Изучение особенностей функционирования экотонных стало одной из актуальных задач нашего времени, в связи с ухудшением фитоценозной ситуации нашей республики.

Благодаря разнообразию экотонных систем мы можем провести типизацию экотонных лесных экосистем по следующим критериям:

- по отношению к сторонам света;
- по размеру;
- по времени возникновения;

- по фитоценотической открытости;
 - по характеру возникновения.
1. По отношению к сторонам света:
 - ✓ северные;
 - ✓ южные.

Различие климатических условий на территории Беларуси определяет и зональность растительности, которая выражается в том, что в направлении с севера на юг бореальные леса южно-таежного типа сменяются формациями широколиственных лесов [2].

Зональность растительности Беларуси характеризуется двумя лесорастительными зонами:

- 1) евразийская таежная;
- 2) европейская широколиственная.

Разграничиваются зоны по южной границе ареала сплошного распространения ели.

Северные экотоны лесных экосистем представлены геосистемами, которые объединяют растительность леса подзоны дубово-темнохвойных лесов с преимущественно внепойменными (материковыми) лугами, представляющие собой мелкозлаковые или мелкозлаково-разнотравные ассоциации [2].

Южные экотоны лесных экосистем представлены геосистемами, которые представляют собой синтез растений подзон грабово-дубово-темнохвойных и широколиственно-сосновых лесов и преимущественно пойменных лугов [2].

2. По размеру:
 - ✓ большие;
 - ✓ средние;
 - ✓ маленькие.

Размеры экотонов, в основном, зависят от резкости смены экотопических условий: чем более резкая разница в среде, тем меньше ширина экотона.

Данная закономерность хорошо проявляется на крутых склонах, где ширина экотона может достигать несколько десятков метров. На пологих же склонах и плакорных участках ширина экотонной полосы увеличивается, тем не менее, эти показатели сильно варьируются [1].

Все экотоны нами могут быть объединены в 3 группы:

- 1) маленькие, до 100 -150 м шириной. Образуются при резкой смене эдафических условий, как правило, в результате антропогенных процессов;
- 2) средние, 150-500 м шириной. Часто такие экотоны встречаются на склонах средней крутизны;
- 3) большие, более 500 м. Данный тип экотонов формируется при постепенной смене экологических факторов.

3. По времени возникновения:
 - ✓ молодые;
 - ✓ промежуточные;
 - ✓ зрелые.

Молодые экотоны характеризуются сочетанием слабозаселенных участков территории и участков с густым растительным покровом. Тип растительности преимущественно однолетние растения и сорняки (доля которых составляет около половины от общего списка). Очень много таких экотонных сообществ на границе природно-антропогенных систем (луг – пашня, степь – пашня). Древесный компонент таких систем представлен молодыми деревьями [1].

Экотоны промежуточного возраста представляют собой экосистемы, которые находятся на стадии сукцессий. Отличаются снижением наполовину количества сорных растений с увеличенным представительством кустарников на единицу площади [1].

Зрелые экотоны являются относительно устойчивыми экосистемами. Формируют данные экотоны те виды, которые обладают своими специфическими адаптациями к среде обитания. Стоит отметить, что данный тип экотонов расположен вдали от мест с высокой степенью антропогенной нагрузки и характеризуется разнообразием растительного состава [1].

4. По фитоценотической открытости:

- ✓ открытые;
- ✓ среднего уровня открытости;
- ✓ закрытые.

Открытыми называются экотоны, которые находятся на этапе освоения новых осей экологической ниши и характеризуются диффузностью внешней границы. В таких экотонах особи кустарников единичны, чаще всего они низкорослы и находятся на расстоянии от 10 до 25 м друг от друга; проективное покрытие травяного покрова примерно половина от занятый под экотон территории [1].

Экотоны среднего уровня открытости отличаются большим диапазоном заселения растительностью территории экотона, при этом увеличивается не только число кустарников но и их размеры. Краеугольным значением является увеличение числа видов растений [1].

Закрытые к инвазиям экотоны имеют хорошо выраженные ярусы, полностью покрыты растительностью, хорошо различимы доминантные виды, видовой состав близок к зональным типам экосистем. Кустарники высокорослые, расположены густой сеткой. На границе дубово-грабово-ясеневых лесов происходит формирование зарослей опушечных кустарников и боярышника преимущественно [1].

5. По характеру возникновения:

- ✓ естественные;
- ✓ искусственные.

Естественные экотоны формируются в результате поступательного эволюционного процесса или как реакция растительности на изменение климатических условий [1].

Искусственные экотоны формируются стихийно или целенаправленно в результате антропогенного воздействия. Данное воздействие может нести как положительный так и отрицательный характер [1].

Следует отметить, что экотоны играют очень важную роль в экологии, так как выполняют ряд функции, необходимых для сохранения биоразнообразия окружающей среды, благодаря протеканию большого количества химических и биологических процессов на территории экотона.

Список литературы

1 Ветрова, И.Н. Типология экотонов плакорных и байрачных лесов южной лесостепи / И.Н.Ветрова // Биологическое разнообразие азиатских степей: материалы II Междунар. науч. конф. – Костанай, 2012. – С. 99-103.

2 Лабоха, К.В. Классификация лесов [Электронный ресурс] – 2014. – Режим доступа: <https://elib.belstu.by/bitstream>. – Дата доступа: 27.04.2018.

3 Неронов, В.В. Развитие концепции экотонов и их роль в сохранении биологического разнообразия / В.В.Неронов // Успехи современной биологии. – 2001 - Т. 121, № 4. – С. 323-336.

4 Ниценко, А.А. К вопросу о границах растительных ассоциациях в природе / А.А.Ниценко // Бот. журнал. – 1948. – Т. 33. – №5. – С.487–495.

5 Одум, Ю. Основы экологии / Ю.Одум. – М.: Мир, 1975. – 740 с.

CRITERIA OF ALLOCATION OF ECOTONES OF WOOD ECOSYSTEMS

In article criteria of typification of ecotones of forest ecosystems - transitional natural and territorial complexes of various degree of integrity and the completeness, possessing the specific structurally functional organisation, in connection with necessity of revealing of geographical law of formation of a phytodiversity for different regions of Belarus.

УДК 913.0:571.6

A. B. МОШКОВ

АМУРСКИЙ РЕГИОН ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ (РЕСУРСЫ И УСЛОВИЯ ТРАНСГРАНИЧНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА)

*ФГБУН Тихоокеанский институт географии
Дальневосточного отделения Российской академии наук
г. Владивосток, Россия
mavr@tig.dvo.ru*

Амурский регион Дальнего Востока России – территория, располагающая уникальным природно-ресурсным и экономическим потенциалом, эффективное природопользование в котором возможно благодаря выгодному экономико-географическому положению и трансграничному сотрудничеству в Азиатско-Тихоокеанском регионе, что предполагает устойчивое развитие и достижение высокого качества жизни населения.

Введение. Бассейн Амура в целом крупная геосистема, занимающая площадь около 2 млн. км². В нее входят территории четырех стран: России, Китая, Монголии и КНДР ([рисунок 1](#)).

В пределах бассейна Амура имеются различные виды природных ресурсов: топливно-энергетических (нефть, газ, уголь, гидроэнергетические), цветных металлов, химического сырья, лесных, водных, земельных, рыбных, строительных материалов. Разнообразны и рекреационные ресурсы. Разнообразием сочетаний природных ресурсов и их запасами выделяются провинции Северо-Восточного Китая (Хэйлунцзян, Гирин, Внутренняя Монголия) и российские субъекты (Хабаровский, Приморский и Забайкальский края, Амурская область).

Бассейн р. Амур можно рассматривать как сложную трансграничную систему Большая часть территории Амурского региона принадлежит Российской Федерации (54,067 %) и Китайской народной республике (44,2 %) ([таблица 1](#)).

К настоящему времени в бассейновой геосистеме Амура сложились различные типы природопользования: лесопользование, сельскохозяйственное землепользование, водопользование, горнопромышленное, транспортное, селитебное, природоохранное, рекреационное и др.

Постановка проблемы. За время хозяйственного освоения территории Амурского региона здесь сложились различные типы природопользования: лесопользование, сельскохозяйственное землепользование, водопользование, горнопромышленное,

транспортное, селитебное, природоохранное, рекреационное и др. Эффективность функционирования этих видов природопользования зависит от рациональности использования природных ресурсов, их сохранения и воспроизводства, от стабильного спроса на выпускаемую продукцию на мировых рынках. Под эффективным, устойчивым природопользованием в регионе понимается установление такого типа взаимоотношений населения и хозяйства региона с его природно-ресурсной и окружающей средой, при котором в течение длительного времени сохраняются достаточный природно-ресурсный потенциал региона и высокое качество жизни населения [1, 6, 12].

Таблица 1 – Состав трансграничного бассейна Амура

Страна	Территория части бассейна (км ²)	Доля (%)
Россия	1003000	54,067
Китай	820000	44,20
Монголия	32000	1,73
КНДР	60	0,003
Весь бассейн	1855060	100

Источник: [3, 5, 12].



Рисунок 1 –Трансграничная геосистема бассейна р. Амур [3]

Совокупность сложившихся в Амурском регионе типов природопользования обусловлена спецификой территориальных сочетаний природных ресурсов, территориальной структурой производства, а также производственно-природными отношениями. Причем в пределах разных стран, и даже в отдельных районах одной страны многие однородные типы природопользования имеют различные структуры, устойчивость и эффективность. В то же время и национальные, и региональные интересы сходятся в том, что общей проблемой и целью является достижение устойчивого природопользования в пределах всего трансграничного бассейна.

При этом, для нас особенно важно изучить состояние природных ресурсов, населения и хозяйства в Российской части геосистемы, которая обозначается как Амурский регион России и включает в него области и края – субъекты Российской Федерации, территории которых большей частью входят в бассейн Амура (Забайкальский, Хабаровский и Приморский края, Амурская область и Еврейская автономная область).

Основные результаты. Природно-ресурсный потенциал. Комплексная оценка природно-ресурсного потенциала территории бассейна реки Амур охватывает не только

наличие определенных видов ресурсов, но и оценку соотношения величин отдельных составляющих природно-ресурсного потенциала в рамках международной трансграничной территории [3].

Территориальные сочетания природных ресурсов Амурского региона представлены на [рисунке 2](#). В пределах Амурского региона представлены имеющиеся природные ресурсы, отмечена их значимость для экономики (местная, региональная, международная) [8, 12].

Основная часть бассейна реки Амур – как международной трансграничной территории, принадлежит двум странам: России (Амурская область, Хабаровский и Приморский края, Еврейская автономная область) и КНР (провинции Хэйлуцзян, Гири и Внутренняя Монголия).

Распределение запасов отдельных видов природных ресурсов по территориям бассейна р. Амур неравномерно. На российской территории, например, меньше меди и никеля. На китайской территории отсутствуют пока доказанные запасы марганца, титана и олово, которые имеются на российских территориях. Как показывают подобные оценки - дифференциация природно-ресурсного потенциала отдельных территорий российской и зарубежных частей бассейна реки Амур довольно высока. Подобная ситуация создает объективные предпосылки взаимодополняемости в сфере использования природно-ресурсного потенциала – как способности отдельных территорий в определенной мере восполнять отсутствующий природный ресурс на соседних территориях. [11, 12]. Такие природные ресурсы – как медные руды, марганцевые руды, титан, никель, имеют высокую взаимодополняемость, поэтому они наиболее перспективны для вовлечения их в экономический оборот между территориями бассейна р. Амур для экспорта с одной стороны и импорта, с другой.

Более равномерно распределены по странам бассейна р. Амур земельные и водные ресурсы, лес, а также - железные руды, вольфрам, уголь, олово, свинец, цинк. Данные виды природных ресурсов достаточно перспективны и для внешнеэкономических связей между территориями региона.

Подобные оценки отражают важнейшее значение приграничных территорий России и Китая, входящих в бассейн Амура, как территорий с высоким потенциалом многих видов природных ресурсов и развития на их основе эффективных внешнеэкономических отношений [12].

2. Социально-демографические особенности Амурского региона. По численности населения Амурский регион относится к числу наиболее заселенных на территории Российского Дальнего Востока. В тоже время, по состоянию на 1.01. 2016 г. в субъектах РФ Амурского региона проживало всего 5318,3 тыс. чел. или 3,6% от численности населения России (на 1.01. 2009 г. здесь проживало 5556,8 тыс. чел. или 3,9% от численности населения России) [9]. В трех провинциях КНР, входящих в Амурский регион - Хэйлуцзян, Гири и Внутренняя Монголия, в 2015 г. проживало 90,82 млн. чел. (в 2010 г. – 90,65 млн. чел.).

При этом большинство населения российской части Амурского региона (до 90 %) сконцентрировано в полосе между Транссибирской железнодорожной магистральной и Амуром, а также в зоне Транссиба в Приморском крае. В целом численность и плотность этого населения отражает с одной стороны экономически более освоенную территорию с большей ёмкостью внутреннего регионального рынка, а с другой – более интенсивное антропогенное воздействие на природную среду в этой зоне. По всем этим параметрам имеются существенные различия между российской и китайской территорией – высокие трансграничные градиенты [3].

3. Основные виды природопользования Амурского региона. Сочетание различных видов экономической деятельности в Амурском регионе, связанных с использованием природно-ресурсного потенциала территорий и их соотношения между собой рассматриваются нами как виды природопользования. На территории Амурского региона выделяются следующие основные виды природопользования: горнодобывающее, лесохозяйственное, сельскохозяйственное и др.

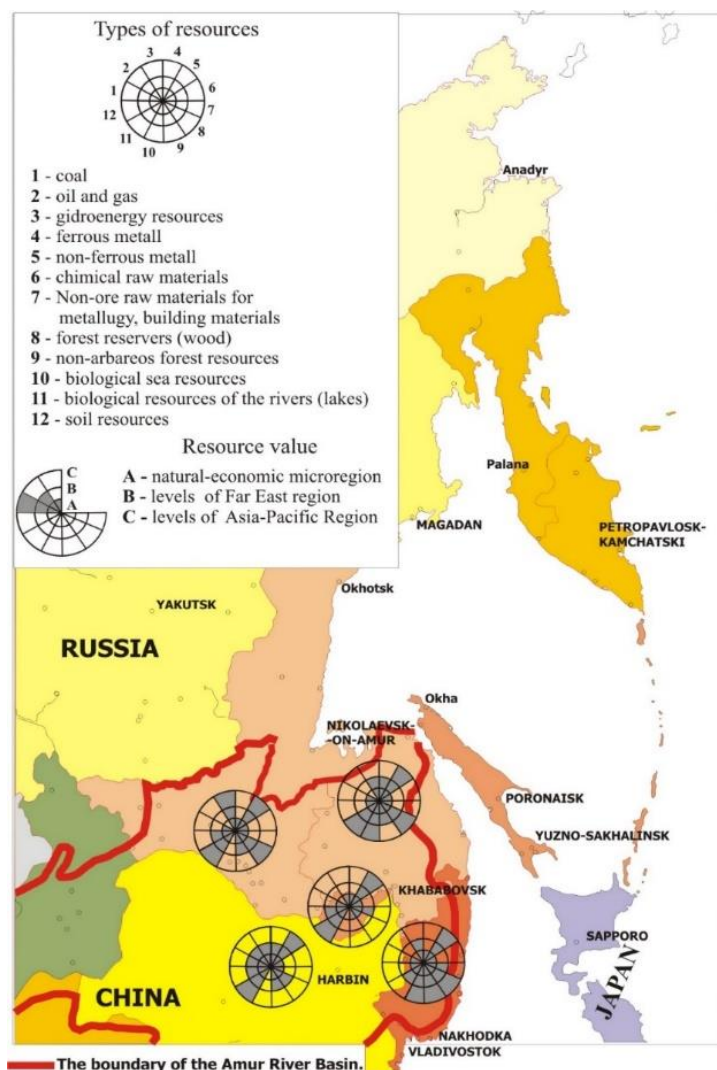


Рисунок 2 – Территориальные сочетания природных ресурсов Амурского региона [12]

4. Промышленные узлы Амурского региона. Существующее в Амурском регионе разнообразие социально-экономических и природно-ресурсных факторов формирования предприятий обуславливает различие промышленных узлов по следующим признакам: 1) специализации основного производства — добывающие или обрабатывающие отрасли промышленности; 2) величине (по численности населения или промышленно-производственного персонала, объему производства, стоимости производственных фондов) — крупные, значительные, прочие важные.

В российской части Амурского региона преобладают небольшие по размеру промышленные узлы, структура производства которых состоит в основном из добывающих видов деятельности. Это обусловлено ведущей структурообразующей ролью следующих факторов: территориальными сочетаниями природных ресурсов, наличием мощной базы добывающих производств, уникальным экономико-географическим и важнейшим для страны геополитическим положением. На китайской части Амурского региона, преобладают крупные промышленные узлы, в которых, преобладают обрабатывающие виды экономической деятельности.

5. Приоритетные направления развития территорий Амурского региона России. Можно определить следующие приоритетные направления развития территорий Амурского

региона России [1, 2, 4, 7, 10]. Наиболее благоприятные условия для развития в Амурском регионе, отмечаются для предприятий горнопромышленного, лесохозяйственного комплексов, энергетики и туризма. Для реализации представленных приоритетных видов деятельности в Амурском регионе России имеются благоприятные факторы – богатейший природно-ресурсный потенциал, выгодное экономико-географическое положение, значительные инвестиции со стороны федеральных органов власти в развитие инфраструктуры. Соответствующим образом измениться характер и интенсивность природопользования на территории Амурского региона, что необходимо учитывать при разработке прогнозных оценок динамики использования земель в бассейне р. Амур (на период до 2030 г.).

Благодарность. Статья подготовлена при поддержке гранта РГО-РФФИ «Географические предпосылки и ограничения формирования сетевых многофункциональных транспортных структур в Дальневосточном макрорегионе России» (№ 17-05-41044).

Список литературы

- 1 Бакланов, П.Я. Дальневосточный регион России: проблемы и предпосылки устойчивого развития / П.Я. Бакланов. – Владивосток: Дальнаука, 2001. – 144 с.
- 2 Бакланов, П.Я. Территориальные структуры хозяйства в региональном управлении / П.Я. Бакланов. – М.: Наука, 2007. – 239 с.
- 3 Бакланов, П.Я., Ганзей С.С. Трансграничные территории: проблемы устойчивого природопользования / П.Я. Бакланов, С.С. Ганзей. – Владивосток: Дальнаука, 2008. – 218 с.
- 4 Бакланов, П.Я., Мошков А.В., Романов М.Т. Территориальные структуры хозяйства и экономические районы в долгосрочном развитии / П.Я. Бакланов, А.В. Мошков, М.Т. Романов // Вестник ДВО. – 2011. – № 2. – С. 18-28.
- 5 Ганзей, С.С. Трансграничные геосистемы юга Дальнего Востока России и Северо-Востока КНР / С.С. Ганзей. – Владивосток: Дальнаука, 2004. – 231 с.
- 6 Геосистемы Дальнего Востока России на рубеже XX-XXI веков. Том II. Природопользование / Моногр. Кол. автор. Под ред. П.Я. Бакланова и В.П. Каракина. – Владивосток: Дальнаука, 2010. – 560 с.
- 7 Минакир, П.А. Экономика регионов. Дальний Восток / П.А. Минакир; отв. ред. А.Г. Гранберг; Рос. акад. наук, Дальневосточное отд-ние, Ин-т экон. исследований. – М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2006. – 848 с.
- 8 Мошков, А.В. Основные виды природопользования в Дальневосточной части Амурского региона России / А.В. Мошков // «Ученые записки ЗабГУ», серия «Философия, культурология, социология, социальная работа». – 2014. – №4 (57). – С.59-71.
- 9 Регионы России. Социально-экономические показатели. 2016: Стат. сб. / Росстат. М., 2016. – 1326 с.
- 10 Тихоокеанская Россия – 2030: сценарное прогнозирование регионального развития / Под ред. П.А. Минакира; Рос. акад. наук, Дальневост. отд-ние, Ин-т экон. исследований. – Хабаровск: ДВО РАН, 2010. – 560 с.
- 11 Ткаченко, Г.Г. Территориальная дифференциация природно-ресурсного потенциала группы стран Северо-Восточной Азии / Г.Г. Ткаченко // География и природные ресурсы. – 2009. – № 2. – С. 12-18.
- 12 Environmental Change and the Social Response in the Amur River Basin/ Shigeko Haruyama, Takayuki Shiraiwa Editors / Chapter 1. Amur Region of Russia – natural Resources, population and Economy. Petre Y. Baklanov and Anatoly V. Moshkov, p. 1-35. Springer Tokyo Heidelberg New York Dordrecht London, Springer Japan, 2015. – 262 p.

A. V. MOSHKOV

**THE AMUR REGION OF THE RUSSIAN FAR EAST
(RESOURCES AND CONDITIONS OF TRANS-BOUNDARY COOPERATION).**

The Amur region of the Russian Far East is the territory which has the unique natural-resource and economic potentials. In this region effective nature management is possible thanks to a favorable economic-geographical position and trans-boundary cooperation in the Asian-Pacific region that assumes a sustainable development and the achievement of a high quality of life of the population.

УДК 911.2:550.37

Л. Г. НЕРАДОВСКИЙ

ГЕОФИЗИКА ЛАНДШАФТА ЛЕНО-АМГИНСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ

*ФГБУН «Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова» Сибирское отделение РАН
г. Якутск, Республика Саха (Якутия), Россия
leoner@mpi.ysn.ru*

Рассмотрены возможности научно-практического использования статистических связей геолого-геофизических характеристик ранее неизвестной электрофизической модели ландшафта Лено-Амгинского междуречья.

Введение

В настоящей статье предметом внимания впервые предстают обобщённые в пределах ландшафта Лено-Амгинского междуречья Центрально-Якутской равнины корреляционно-регрессионные зависимости характеристик электрофизической модели слоя годовых теплооборотов (СГТ). Такая направленность научного поиска органично вписывается в концепцию геофизики ландшафта [1] и методологию описания состояния геосистем, как функционально целостных объектов [2].

Ландшафт междуречья

Описание приводится в полосе местности вдоль автодороги «Якутск - Большой Невер» и ж/д «Якутск - Беркакит». Эти сооружения на участке длиной 420 км между п. Нижний Бестях и г. Томмот, пересекают с севера на юг правобережные террасы долины р. Лена. Начиная с низкой аккумулятивно-эоловой песчаной Бестяхской террасы и заканчивая высокой эрозионной Эмильской террасой с близким залеганием у поверхности Земли комплекса осадочных пород. Высота Бестяхской и Эмильской террас над уровнем воды р. Лена равна 56-78 и 194-212 м. Между ними находятся Тюнгюлюнская, Абалахская и Маганская террасы, сложенные мёрзлыми озёрно-аллювиальными грунтами песчано-глинистого состава (песками разных фракций, пылеватыми супесями и лессовидными суглинками). В пределах этих террас распространён ледовый комплекс с телами льда повторно-жильного генезиса льда, кровля которых залегает на глубине 2-5 м. В наибольшей степени льды сосредоточены на Абалахской и Маганской террасах [3]. За счёт вытаивания большого количества льда на террасах образовались аласы (озёрно-луговые котловины

глубиной 5-60 м), сложенные засоленными гумусированными супесями, суглинками, илами. Доля аласов на междуречье в среднем равна 12-23% [4, с. 46], что говорит о высокой природной криогенной устойчивости ледового комплекса.

Поверхность Бестяхской террасы сухая, покрыта сосновым лесом. Пески террасы отличаются высокой сортировкой по грансоставу. Их влажность не более 10-15 %, температура минус (0,1-0,5) °С, а глубина осеннего оттаивания 3-5 м. На остальных террасах преобладает лиственница с оттаиванием грунтов не выше 1,5-2,0 м.

Геофизическая характеристика электрофизической модели

Она представлена параметром амплитудного ослабления (k) высокочастотного гармонического поля вертикального магнитного диполя (далее, поле ВВМД), Параметр k оценивался по данным метода дистанционного индуктивного зондирования (далее, метод индукции). Техничко-методические вопросы его практического применения наиболее полно и подробно описаны в работах [5, 6]. В отличие от теоретического коэффициента затухания, зависящего от их частоты электромагнитных полей и базовых характеристик электрических свойств мёрзлых грунтов (электрической проводимости, диэлектрической и магнитной проницаемости), эмпирический параметр k дополнительно зависит от условий измерения поля ВВМД. Кроме этого, параметр k имеет два недостатка, проистекающие из физических особенностей и технических ограничений наземных индуктивных методов геоэлектрики. Во-первых, ими невозможно определить меру теплового поглощения геосистемами электромагнитной энергии. Во-вторых, они не обеспечивают приемлемую для практики точность контроля изменчивости глубины электромагнитных зондирований мёрзлых грунтов. В силу чего, значения k остаются без точной привязки к данным буровых работ.

Недостатки параметра k компенсируются его преимуществами. Во-первых, он не требует сложных измерений с дорогими приборами. Во-вторых, оценивается путём простейших математических операций. В-третьих, имеет достаточную точность в усреднённом изучении мёрзлых грунтов. Главная же ценность параметра k состоит в свойстве эмерджентности. Это означает, что на уровне геосистем он наследует от базовых электрических свойств мёрзлых грунтов всю информацию о протекающих в СГТ механических и физико-химических процессах. В этом качестве параметр k принципиально не отличается от известных признаков ландшафтной индикации литогенной основы криогенных геосистем.

Оптимальная по геолого-экономическим показателям методика оценки параметра k заключается в измерении только одной характеристики эллипса поляризации – амплитуды вертикальной составляющей напряжённости поля ВВМД (H_z). Выбор этой характеристики обусловлен тем, что она менее подвержена влиянию помех и несет до 70% информации о вторичном магнитном поле в нижнем грунтовом полупространстве.

Процесс измерения H_z состоит в следующем. В точке скважины неподвижно устанавливается вертикальный диполь, излучающий электромагнитное поле на частоте 1,125 МГц в верхнее и нижнее воздушно-грунтовое полупространство. Как и приёмный диполь, излучающий диполь представляет собой кольцевую антенну с внешним диаметром 0,32 м. Антенны находятся параллельно поверхности Земли на высоте около одного метра. Приёмная антенна удаляется от излучающей антенны с шагом 5 м на расстояние (разнос) от 5 до 50 м с измерением H_z с помощью аппаратуры «СЭМЗ» или её цифрового аналога «КАВ-ЭММ». Такая методика в большинстве случаев обеспечивает изучение СГТ до обычно принятой в проектно-изыскательских работах глубины проходки скважин 10 м.

По результатам измерений строятся графики амплитуд H_z в зависимости от разнота. Наблюдаемый на графиках процесс ослабления поля диполя в СГТ в виде нелинейно-монотонного уменьшения H_z аппроксимируется степенной функцией. Её показатель принимается за значение параметра k . Для сопоставимости разносезонных значений k они приведены с помощью поправочных коэффициентов к одному фоновому уровню – осеннему.

Значения коэффициентов определены по данным мониторинга теплового состояния оснований сооружений на ключевых участках местности.

Геологические характеристики электрофизической модели

Они представлены мощностью сезонноталого слоя ($H_{СТС}$), объёмной льдистостью мёрзлых грунтов ($W_{об}$), среднегодовой температурой на глубине 10 м (t_{10}).

Значения $H_{СТС}$ определялись способом протыкания сезонноталого слоя металлическим стержнем, а в случае большой его мощности (более 2 м) методом термометрии скважин и реже, по данным проходки шурфов. Методом термометрии скважин определялись и значения t_{10} . Средневзвешенные в СГТ значения $W_{об}$ (из-за неравномерной глубины отбора керна скважин) вычислялись по известной формуле И.Н. Вотякова, используя трудоёмкие и дорогостоящие лабораторные определения суммарной весовой влажности и объёмного веса минерального скелета мёрзлого грунта [7, с. 19].

Обсуждение результатов

Значения геолого-геофизических характеристик электрофизической модели определены в 367 точках скважин, пробуренных в 2005-2014 гг. Обобщённые оценки k , $H_{СТС}$, $W_{об}$, t_{10} находились путём поиска средних модальных значений, т.е. значений с максимальной вероятностью встречаемости в пределах физико-географических районов и подрайонов с важными криогенными особенностями [8]. Геоморфологические границы районов проходят между террасами р. Лена (таблица 1).

Статистический анализ обнаружил несколько большую силу корреляционной связи обобщённых характеристик модели в параметрических оценках (табл. 2), нежели в непараметрических оценках. Такая особенность указывает на предпочтение принятия гипотезы о нормальном вероятностном законе распределения значений характеристик модели и использовании линейных уравнений с целью описания между ними корреляционной и регрессионной связи.

Таблица 1 – Обобщённые характеристики слоя годовых теплооборотов ландшафта Лено-Амгинского междуречья

Район, подрайон и их номера	Терраса	$H_{СТС}$, м	$W_{об}$, %	t_{10} , °С	k , м ⁻¹
1. Песчаниково-грядовый	Бестяхская	4,42	13,7	-0,35	1,48
2. Аласно-котловинный	Тюнгилюнская	1,11	18,2	-0,83	4,22
3. Аласно-долинный	Абалахская				
3.1. Ледовый комплекс		1,33	51,4	-3,33	3,04
3.1.1. Повторно жильные льды		0,75	78,4	-3,65	2,03
3.2. Аласы		0,81	27,3	-1,32	2,53
4. Аласно-долинный	Маганская				
4.1. Ледовый комплекс		1,43	57,8	-3,73	1,36
4.1.1. Повторно жильные льды		1,01	83,2	-4,24	1,86
4.2. Аласы		1,74	31,1	-1,72	2,22
5. Плато-плакорно-песчаниковый	Эмильская	1,23	15,7	-1,11	2,77

Из таблицы 2 следует, что почти функциональная мера обратной линейной связи с коэффициентом корреляции -0,96 обнаружена между двумя важнейшими парагенетическими характеристиками криогенных систем: t_{10} и $W_{об}$. При этом с ростом льдистости грунтов наблюдается понижение их температуры на нижней границе СГТ. В существенно меньшей степени установлена прямая и обратная линейная связь между t_{10} - $H_{СТС}$ и $W_{об}$ - $H_{СТС}$ соответственно с коэффициентами корреляции 0,49 и -0,45. Это означает, что в ландшафте

Лено-Амгинского междуречья действует, хотя и в ослабленном виде, ещё одна закономерность, а именно, уменьшение льдистости и рост температуры грунтов в районах и подрайонах с большей мощностью сезонноталого слоя.

Таблица 2 – Матрица параметрических коэффициентов корреляции характеристик электрофизической модели Лено-Амгинского междуречья

Характеристики модели	H_{CTC} , м	W_{ob} , %	t_{10} , °C	k , м ⁻¹
H_{CTC} , м	1,00			
W_{ob} , %	-0,45	1,00		
t_{10} , °C	0,49	-0,96	1,00	
k , м ⁻¹	-0,39	-0,38	0,36	1,00

Минимальную меру линейной связи с коэффициентами корреляции не выше $\pm 0,40$ имеет параметр k с геологическими характеристиками модели. И это вполне естественно, так как при обобщении фактического материала существенно усиливается роль случайного сочетания множества мерзлотно-грунтовых факторов, действующих на ослабление поля ВВМД. Однако, несмотря на это чувствительность параметра k , как это видно из значений коэффициентов корреляции, всё ещё достаточна для контроля изменения исследуемых основных характеристик криогенных геосистем Центрально-Якутской равнины.

Не касаясь общих теоретических вопросов образования криогенных геосистем и исторических условий формирования многоуровневой системы прямой и обратной причинно-следственной взаимосвязи их характеристик, остановимся на вопросах решения наиболее важных задач. Среди них в науке геокриологии первенствующее значение имеет задача прогноза теплового состояния мёрзлых грунтов СГТ в разных природных условиях криолитозоны и на застроенных территориях в основаниях фундаментов инженерных сооружений. В практике проектно-изыскательских работ на начальной стадии технико-экономического обоснования главной задачей, является районирование по категории льдистости, выбранной под строительство территории.

Посмотрим, с какой ошибкой вычисляется температура, льдистость мёрзлых грунтов Лено-Амгинского междуречья по найденным с помощью программы «STADIA» уравнениям линейной регрессии с высоким коэффициентом детерминации $R^2=0,93$ [9]:

$$t_{10} = -0,260 + 0,092 \cdot H_{CTC} - 0,051 \cdot W_{ob} \quad (1)$$

$$W_{ob} = 9,029 - 0,504 \cdot H_{CTC} - 16,90 \cdot t_{10} - 1,873 \cdot k, \quad (2)$$

где, переменные в уравнениях есть средние модальные значения обобщённых характеристик модели с единицами определения, указанными в [таблице 1](#).

Результат вычислений ([таблица 3](#)) свидетельствует о равновероятностном распределении ошибок. В 70 % случаев разброс относительной ошибки вычисления температуры и льдистости не превышает ± 25 %. Максимум относительной ошибки (57,4 %) вычисления t_{10} получен в песчаниково-грядовом районе Бестяхской террасы, а минимум ошибки (2,0 %) – на аласах Маганской террасы. Аналогичные ошибки вычисления W_{ob} (-40,0 и 4,0 %) приурочены к аласо-котловинному ландшафту Тюнгилюнской террасы и повторно-жильным льдам ландшафта ледового комплекса Абалахской террасы.

К сожалению, включение параметра k в уравнение (1) делает его неадекватным и приводит к недопустимо большим ошибкам вычисления температуры. В 44 % случаев эти ошибки достигают одного и более градусов по Цельсию.

Итак, кроме Бестяхской и Тюнгилюнской террас ошибки вычисления средних значений температуры и льдистости грунтов не препятствуют достаточно точному решению научно-практических задач геокриологии и инженерно-строительных изысканий. Среди них особую привлекательность имеет задача простейшего математического моделирования по уравнению (1) теплового поведения мёрзлых грунтов на нижней границе СГТ. Причём, как в природных условиях Лено-Амгинского междуречья, так и в зоне техногенного влияния протяжённых линейных сооружений (трасс автодороги и ж/д) в зависимости от известных или предполагаемых трендов межгодовой динамики $H_{СТС}$ и $W_{об}$ с любыми сценариями вероятностного сочетания этих характеристик в осенний период года.

Таблица 3 – Ошибки вычисления средних модальных значений температуры и льдистости мёрзлых грунтов СГТ Лено-Амгинского междуречья

Номер района и подрайона ландшафта	$t_{10}, ^\circ\text{C}$	Ошибка		$W_{об}, \%$	Ошибка	
		абс., $^\circ\text{C}$	отн., $\%$		абс., $\%$	отн., $\%$
1	-0,35	0,2	-57,4	13,7	3,8	27,4
2	-0,83	0,3	-30,8	15,7	-6,3	-40,0
3.1	-3,33	-0,6	17,2	18,2	3,6	19,8
3.1.1	-3,65	0,5	-14,8	27,3	1,1	4,0
3.2	-1,32	0,3	-19,5	31,1	-2,0	-6,3
4.1	-3,73	-0,6	17,5	51,4	-7,5	-14,7
4.1.1	-4,24	0,2	-4,0	57,8	-11,0	-19,0
4.2	-1,72	-0,0	2,0	78,4	11,8	15,1
5	-1,11	-0,2	14,7	83,2	6,5	7,8

Заключение

Исследования, проведённые на Лено-Амгинском междуречье, показывают согласованное сезонное поведение в СГТ обобщённых в осенних годовых циклах геолого-геофизических характеристик мёрзлых дисперсных грунтов песчано-глинистого состава. Такую особенность электрофизической модели одной из крупных составляющих ландшафта криогенной геосистемы Центрально-Якутской равнины предлагается рассматривать в качестве частного доказательства постулата теории геофизики ландшафта о функциональной целостности геосистем, выдвинутого Д.Л. Арманд [1]. В этом отношении особую научную значимость имеет очень высокая корреляция главных парагенетических характеристик криогенных геосистем: температуры и льдистости мёрзлых грунтов. Важно и то, что по уравнениям линейной регрессии можно простейшим путём моделировать вероятностные сценарии реакции СГТ на воздействие климатических и антропогенно-техногенных факторов, а также на воздействие электромагнитного поля, в частности поля ВВМД. В последнем случае реакция оценивается по параметру k в зависимости от геологических характеристик мёрзлых грунтов. Их связь с параметром k , хотя и невелика, но статистически значима и пригодна для описания межгодовых трендов состояния и поведения криогенных геосистем.

Список литературы

- 1 Арманд, Д.Л. Нам и внукам. / Д.Л. Арманд. – М., Мысль, 1964. – 183 с.
- 2 Дьяконов, К.Н. Современные методы географических исследований / К.Н. Дьяконов, Н.С. Касимов, В.С. Тикунов. – М., Просвещение, 1996. – 207 с.
- 3 Нерадовский, Л.Г. Изучение ледового комплекса Лено-Амгинского междуречья / Л.Г. Нерадовский // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология, 2008. – № 5. – С. 460-467.

4 Босиков, Н.П. Эволюция аласов Центральной Якутии / Н.П. Босиков. – Якутск. – ИМЗ СО АН СССР, 1991. – 128 с.

5 Вешев, А.В. Временное руководство по методу электромагнитного зондирования с вертикальным магнитным диполем / А.В. Вешев, Е.Ф. Любцева, В.М. Леончиков, В.М. Алексеев. – М., Министерство цветной металлургии СССР, 1978. – 45 с.

6 Титлинов, В.С. Технология дистанционных индуктивных зондирований / В.С. Титлинов, Р.Б. Журавлёва. – Екатеринбург. – УИФ «Наука», 1995. – 56 с.

7 Вотяков, И.Н. Физико-механические свойства мёрзлых и оттаивающих грунтов Якутии / И.Н. Вотяков. – Новосибирск: Изд-во Наука, 1975. – 175 с.

8 Васильев, И.С. Мерзлотно-ландшафтная характеристика трассы проектируемой железной дороги Томмот – Кердём // Теория и практика оценки состояния криосферы Земли и прогноз ее изменения: Материалы Международной конференции. Т. 2 / И.С. Васильев, С.П. Варламов, А.Н. Федоров, М.Н. Железняк. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2006. – С. 214-217.

9 Кулаичев, А.П. Методы и средства комплексного анализа данных / А.П. Кулаичев. 4-е изд., перераб. и доп. – М., Изд-во ФОРУМ: ИНФРА-М, 2006. – 512 с.

L. G. NERADOVSKII

LANDSCAPE GEOPHYSICS OF THE LENA-AMGA WATERSHED

The author discusses the potential applications of statistical relationships in the geological-geophysical characteristics of the formerly unknown electrophysical model of the landscape of the Lena-Amga watershed.

УДК 595.762.12:591.5.:502.5 (476.2)

Г. Л. ОСИПЕНКО

ОСОБЕННОСТИ СЕЗОННОЙ АКТИВНОСТИ ЖУЖЕЛИЦ (*COLEOPTERA, CARABIDAE*) НА ТЕРРИТОРИЯХ, ИСПЫТЫВАЮЩИХ РАЗЛИЧНОЕ АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»
г. Гомель, Республика Беларусь
osipenko.galina@mail.ru*

В основу статьи положены материалы по количественному учету жужелиц в весенне-летний период на территориях пригородных лесов г. Гомель, а также территорий, подверженных химическому загрязнению. Проводится анализ их сезонной активности на землях, выведенных из оборота после аварии на Чернобыльской АЭС.

Карабидофауна представляет особый интерес для исследователей. Это внимание вызвано благодаря видовому разнообразию, многочисленности, практическому и в значительной мере эстетическому значению жужелиц. Почвенные беспозвоночные, участвуя в процессах почвообразования и поддержания плодородия земель, играют важную роль в функционировании и сохранении устойчивости пойменных экосистем. Благодаря многообразию и различным адаптациям к специфическим условиям среды обитания,

почвенные организмы являются важным индикатором процессов, протекающих в почве, отражающих состояние почвенных экосистем в целом. Наиболее разнообразны обитатели смешанных лесов, опушек, лесных полян, дорог, вырубок. Там, где проявляется эффект экотона (краевой зоны), можно обнаружить самых разных беспозвоночных, поскольку здесь, в пограничной зоне, как известно, фауна более разнообразна, так как слагается из видов, характерных для соседствующих местообитаний. Одним из наиболее актуальных направлений исследования в современных условиях является изучение видового разнообразия в зависимости от характера и степени антропогенной трансформации ландшафтов и проведение ареалогического анализа фауны.

В ходе выполнения работы использовалась методика, предложенная А.Л. Тихомировой [3]. За весь период исследования отработано 11050 ловушко-суток. Латинские названия жуужелиц даны в изложении Э.И. Хотько [4].

На территориях пригородных лесов г. Гомель определен разнообразный видовой состав жуужелиц, позволяющий установить некоторые закономерности в сезонной активности последних. Несмотря на короткий период учета, среди жуужелиц наблюдалась заметная динамика в разное время сбора материала, на протяжении которого менялись показатели температуры и осадков.

В общей картине динамики видового состава следует отметить преобладание видов с летне-осенним типом размножения, с чем связано увеличение активности видов в это время. К такому типу сезонной активности видов относятся многие виды из рода *Carabus* и *Pterostichus*. Имаго у этих видов появляются в июне – июле. Уже в первых сборах июня их численность была больше других видов, при этом с каждым учетом она увеличивалась и виды, оставались в среде доминантов и субдоминантов.

Замечена особенность в динамике вида *P. niger*, который стал встречаться чаще в выборке июля. В отношении других видов, встречающихся в небольшом количестве, невозможно дать четкой характеристики их сезонной активности.

Следует отметить, что на границе экотона к концу июля увеличилась активность *S. marginalis*.

Если рассматривать динамическую активность жуужелиц сопряженной с динамикой климатических показателей, то можно сделать следующий вывод. Изменение климатических показателей в некоторой степени влияют на режим сезонной активности жуужелиц. В период исследования в конце июня на территории Гомельской области выпало большое количество осадков и произошло снижение температуры. По-видимому, этим можно объяснить малочисленность выборочного материала. Уже в начале июля установилась солнечная погода с равномерным ходом температуры и осадков. Это благоприятно сказалось на активности видов жуужелиц в период их размножения.

На территории, испытывающей химическое загрязнение в результате действия Гомельского химического завода, изучение количественных показателей карабидофауны проводилось в 2015 и 2016 годах.

Данные за два года отличаются друг от друга в силу сукцессионных изменений и развития исследуемых биотопов. В учете 2016 года происходит пополнение фауны жуужелиц новыми видами, при этом сбор материала проводился дольше и периодически.

Видовой состав и динамическая активность жуужелиц исследуемых биотопов в 2015 году отличается сравнительно низкими показателями. Следует отметить, что работа проводилась в июне – июле, когда отмечались значительные перепады температуры и осадков. Среди учтенных видов жуужелиц в 2015 году хорошо заметно увеличение их активности в июне и наоборот резкое сокращение, и исчезновение некоторых видов в июле в период дождей.

Результаты исследований 2015 года позволяют лучше разобраться с сезонной активностью карабидофауны территории, испытывающей воздействие химического

загрязнения. Среди исследуемых биотопов наиболее показательны отвалы фосфогипса и сосняк зеленомошный, где был наиболее выражен режим сезонной активности жужелиц.

Анализ общей картины сезонной активности карабидофауны вышеописанных биотопов показал, что жужелицы делятся на две группы:

- с высокой активностью в поздний летне-осенний период;
- с высокой активностью в начале лета и иногда в начале осени.

На исследуемых отвалах фосфогипса было отмечено, что в начале выборок появляются прежде *C. germanica*, *H. rufipes*, *P. versicolor*, которые ведут активный образ жизни на протяжении июня. И лишь два первых вида жужелиц сохраняют уровень своей активности до сентября, так как относятся к видам, размножающимся весной, но также активных в осенний период. Вначале июля в выборке появляются *A. eurynota*, *P. niger*, *P. oblongopunctatus* и другие виды. Затем лишь за исключением *A. eurynota*, вышеуказанные жужелицы учитываются до середины октября.

На территории сосняка зеленомошного отмечен не только другой видовой состав, но и его особенности сезонных изменений.

В отличие от отвалов в сосняке наибольшая активность и разнообразие видов жужелиц приходится на июль месяц. В начале учета в сосняке карабидофауну формируют *C. caraboides*, *C. hortensis*, *C. glabratus*, *P. oblongopunctatus*, *H. latus* со сравнительно низкой активностью. К июлю все перечисленные виды, за исключением *H. latus* повышают свою динамическую активность, особенно *C. hortensis*.

В конце июля карабидофауна сосняка пополняется видами *P. niger*, *L. ferrugineus*, *C. erratus*, для которых отмечена высокая активность в конце лета.

Замечена особенность в изменении активности видов жужелиц при учете изменений климатических показателей. Можно выделить период, когда в конце июня резко понизилась температура, что совпало с резким снижением численности многих видов жужелиц.

За время исследований на территории, подверженной влиянию радиоактивного загрязнения был собран большой фактический материал, позволивший отметить там особое разнообразие и специфичность карабидофауны. После загрязнения территории радионуклидами (более 40 Ки/км² по ¹³⁷Cs) население деревень было выселено в другие районы республики, а земли, выведены из хозяйственного оборота. На этих участках начали развиваться новые комплексы живых организмов, в том числе и жужелиц, что стало важной предпосылкой для изучения видового состава жужелиц и его динамической активности [1, 2]. На основе этих данных, а также учитывая климатические изменения были проанализированы особенности сезонной активности жужелиц территорий, терпящих экологическое бедствие в результате аварии на ЧАЭС.

Анализ данных исследуемых местообитаний позволил выделить в местной карабидофауне две группы жужелиц с различным проявлением активности.

Первую группу формируют виды: *C. germanica*, *P. versicolor*, *H. rufipes*, период выраженной активности которых приходится на июнь – июль, а уменьшение активности на август. Следует отметить, что вышеуказанные виды жужелиц в основном встречались на территории населенного пункта и культуры дуба, для которых характерны более освещенные и сухие условия обитания. При этом в июне и начале июля 2015 года наблюдались высокие температуры и небольшое количество осадков, что благоприятно отразилось на динамике указанных видов.

В июле выпадает много осадков и наблюдается понижение температуры, из-за чего заметно снизилась численность многих видов. При этом наблюдается активный период у *C. caraboides*, для которой сложились благоприятные условия питания в условиях повышенной влажности в период активности слизней.

Другую группу составляют виды жужелиц, предпочитающих лесные условия обитания. Их активность отличается от первой группы тем, что ее пик приходится на конец августа.

Среди жужелиц выделяются виды, для которых отмечена активность в начале июня и в конце августа. Это виды *C. hortensis*, *C. caraboides*, *H. latus*.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что в лесных насаждениях преобладают виды с летне-осенним периодом активности. И, наоборот, на открытых местообитаниях чаще встречаются виды с весенним типом активности.

Список литературы

1 Осипенко, Г.Л. Формирование комплексов жужелиц (*Coleoptera*, *Carabidae*) на территориях, выведенных из хозяйственного оборота в результате аварии на Чернобыльской АЭС / Г.Л.Осипенко // Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта. – 2011. – № 6. – С. 34-38.

2 Осипенко, Г.Л. Экологические аспекты обитания животных (*Coleoptera*, *Carabidae*) на загрязненных радионуклидами территориях после катастрофы на Чернобыльской АЭС / Г.Л. Осипенко // Экологическая безопасность региона: сб. статей VIII межд. науч.-практ. конф. естественно-геогр. ф-та, Россия, г. Брянск, 10-11 ноября, 2016 г. – Брянск, БГУ им. акад. Петровского, 2017. – С. 110-112.

3 Тихомирова, А.Л. Методы почвенно-зоологических исследований / А.Л.Тихомирова. – М.: Наука, 1975.

4 Хотько, Э.И. Определитель жужелиц (*Coleoptera*, *Carabidae*) / Э.И. Хотько. – Мн.: Наука и техника, 1978. – 88 с.

G. L. OSIPENKO

SEASONAL ACTIVITY FEATURES OF CINEMA (COLEOPTERA, CARABIDAE) IN TERRITORIES, EXPERIMENT VARIOUS ANTHROPOGENIC EFFECTS

The article is based on materials on the quantitative registration of ground beetles in the spring and summer in the territories of the suburban forests of Gomel, as well as territories that are susceptible to chemical contamination. An analysis of their seasonal activity on lands withdrawn from circulation after the accident at the Chernobyl nuclear power plant is analyzed.

УДК 551.435 (476)

А. И. ПАВЛОВСКИЙ, С. В. АНДРУШКО

УСЛОВИЯ И ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ РУСЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ НА РЕКАХ БЕЛАРУСИ

УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»

г. Гомель, Республика Беларусь

aipavlovsky@mail.ru

sandrushko@list.ru

Развитие речного русла – сложный процесс взаимодействия комплекса различных факторов, важнейшую роль среди которых играют геолого-геоморфологические. Для рек Беларуси характерны следующие русловые процессы: ленточно-грядовый, побочневый, ограниченное меандрирование, свободное меандрирование, незавершенное меандрирование,

пойменная и русловая многорукавность. В долинах северной и северо-западной частей республики эрозионные процессы протекают активнее, чем в южной и юго-восточной, а интенсивность аккумуляции изменяется в обратной зависимости.

Развитие современной речной сети Беларуси связано с особенностями неотектонических движений, формированием рельефа и отложений территории в антропогене в результате деятельности покровных материковых оледенений. Итогом этих процессов стало формирование на территории республики Балтийско-Черноморского водораздела и соответственно двух крупных водосборных бассейнов – Балтийского моря (реки Западная Двина, Неман, Ловать, Буг) и Черного моря (Днепр с притоками).

Развитие речного русла – сложный процесс взаимодействия комплекса различных факторов, важнейшую роль среди которых играют геолого-геоморфологические, степень проявления которых не одинакова в конкретных природно-хозяйственных условиях.

По интенсивности эрозионной и аккумулятивной деятельности и грандиозности созданных форм рельефа работа постоянных водотоков (рек) не имеет себе равных среди современных геолого-геоморфологических (рельефообразующих) процессов на территории Беларуси. Итогом этой деятельности является густая сеть речных долин, имеющих общую протяженность около 90,6 тыс. км. Всего насчитывается 20,8 тыс. рек, деятельность которых сравнительно равномерно проявляется на территории Беларуси, что наглядно иллюстрирует коэффициент горизонтального расчленения рельефа. Среднее значение такого показателя составляет около 0,5 км/ км². При этом для территории, дренируемой реками бассейна Балтийского моря, наиболее характерны величины 0,5-1 км/км² (вариативность 0,25-1,5 км/ км²), а для территории, имеющей сток в Черное море, - 0,25-0,75 км/ км² (0,25-1,75 км/ км²). При оценке особенностей дифференциации эрозионно-аккумулятивных процессов по площади необходимо также учитывать, что пойменные террасы рек балтийского бассейна значительно уже, врез водотоков и мощность аллювия меньше, чем у рек черноморского бассейна. В настоящее время в речных долинах в северной и северо-западной частях республики эрозионные процессы протекают активнее, чем в южной и юго-восточной, а интенсивность аккумуляции изменяется в обратной зависимости.

В целом реками за пределы Беларуси ежегодно выносятся от 6,5 до 8 млн т веществ в растворенном и взвешенном состоянии, что дает величину среднегодовой денудации поверхности 0,03 мм. Если же рассчитывать, исходя из приведенных выше данных, среднее значение этого показателя за позднеледниковое и голоценовое время, то получится 0,05 мм/год, что вполне согласуется с характером палеогеографических особенностей территории республики, так как в конце позерского этапа и в начале голоцена эрозионные процессы были интенсивнее современных из-за особенностей климата, растительности, а возможно, и своеобразия тектонических процессов [1].

Конкретные представления о размерах образованных форм и объемах аллювиальных отложений могут быть получены при рассмотрении параметров наиболее крупных долин.

Западная. Двина на территории республики выработала долину протяженностью 328 км. Глубина вреза за позднеледниковье, голоцен составила выше Витебска 8-17 м, ниже Витебска 12-18 м, ширина соответственно варьирует в интервалах 100-200 и 300-500 м (до 3 км). Значительная часть долины заполнена аллювием, мощность которого изменяется от 0,5-1,0 до 8-10 м (изредка до 15 м). Общий объем эродированного рекой материала составляет $1,1 \times 10^9$ м³, объем отложенного аллювия – $0,5 \times 10^9$ м³.

Долина Немана имеет протяженность 459 км. За позднеледниковое и голоценовое время река врезалась в более древние аллювиальные и ледниковые отложения на глубину до 10-20 м, ширина вновь образованных террас колеблется от 0,5-0,6 км до 4-5 км, в районе Гродненских и Мостовских ворот составляет всего 0,1-0,15 км. Мощность аллювия 3-9 м.

Рекой эродировано около $19 \times 10^9 \text{ м}^3$ отложений, а объем аккумулятивной деятельности оценивается $7,5 \times 10^9 \text{ м}^3$.

Долина Днепра имеет в Беларуси длину 700 км. Врез долины на участке выше Шклова составил 15-25 м, ниже по течению – 25-30 м (иногда до 35 м). Мощность пойменного аллювия колеблется от 10-12 до 15-20 м. Общий объем эродированных отложений примерно достигает $70 \times 10^9 \text{ м}^3$, а накопленного аллювия $52,5 \times 10^9 \text{ м}^3$.

Березина – единственная крупная река (длина 613 км), долина которой полностью находится в пределах Беларуси. Пойменная часть ее долины имеет глубину в вернем течении 12-15 м, в нижнем – до 15-20 м, ширина варьирует от нескольких сотен метров до 3-5 км и более. Мощность аллювия 10-18 м. Объем выработанной долины составляет $29 \cdot 10^9 \text{ м}^3$, а количество отложенного в ней аллювия – $22,5 \cdot 10^9 \text{ м}^3$.

Довольно значительная эрозионная и аккумулятивная работа произведена Припятью. Глубина вреза при выработке поймы, прослеживающейся в Беларуси на 548 км, составила 12-15 м в верховье, 15-25 м в низовье, ширина – от 1-2 км до 8-9 км, а на участке между устьями Пины и Горыни – 16-18 км. Мощность аллювия варьирует от 10 до 18 м. Полный объем выработанной долины достигает $44 \cdot 10^9 \text{ м}^3$, в том числе $34 \cdot 10^9 \text{ м}^3$ в настоящее время заполнено аллювием.

Остальные реки Беларуси имеют меньшие параметры пойменных долин, но тем не менее эффект их геологической деятельности весьма значителен, так как общее количество водотоков достаточно велико – 20800. Суммарный объем эродированного ими материала равняется $163 \cdot 10^9 \text{ м}^3$, а отложенного аллювия – $104 \cdot 10^9 \text{ м}^3$ [2]

Русловые процессы – это совокупность явлений, которые возникают при взаимодействии руслового потока и грунтов, слагающих русло реки, и определяют развитие различных форм речных русел и режим их сезонных, многолетних и вековых изменений, обуславливающих размывы дна и берегов рек, транспорт и аккумуляцию наносов.

Интенсивность русловых процессов зависит от сезонной и многолетней динамики расходов воды в русле реки, объемов стока. С увеличением расходов воды, поток углубляет плесы, размывает дно и берега, осуществляет транспорт наносов. При уменьшении расходов идет аккумуляция наносов, формируются побочни и осередки, частично размываются плесы. Временное снижение интенсивности русловых деформаций обычно наблюдается в годы с очень низким половодьем. В многоводные годы интенсивность русловых деформаций увеличивается. Средняя скорость течения рек составляет до 0,7 м/с, на перекатах эта величина достигает значения 1,5 м/с. Характерные расходы воды на крупных реках изменяются в среднем от 700 до 2000 м³/с, возрастая в периоды половодий и паводков до 2430-5670 м³/с.

Для Беларуси характерны типичные для равнинных рек, русловые процессы: ленточно-грядовый, побочневый, ограниченное меандрирование, свободное меандрирование, незавершенное меандрирование, пойменная и русловая многорукавность.

1 Ленточно-грядовый тип - простейшая форма транспорта наносов, путем сползания по руслу одиночных ленточных гряд. Общие очертания русла – прямолинейные или слабоизвилистые. Отсутствие расплывчатости русла свидетельствует о соответствии расходов наносов и воды определенному уклону реки. Движение донных наносов осуществляется в виде перемещения цепи ленточных гряд, являющихся мезоформами ([рисунок 1 - 1](#)).

2 Побочневый тип. Транспорт донных наносов осуществляется в виде сползания крупных гряд с перекошенным в плане положением их гребней. Выступающие вперед наиболее возвышенные части этих гряд располагаются попеременно, то у левого, то у правого берега реки ([рисунок 1 - 2](#)). Побочневый режим движения наносов часто возникает не только в условиях ухудшения условий транспорта наносов, но и при естественном или искусственном ограничении плановых деформаций реки.

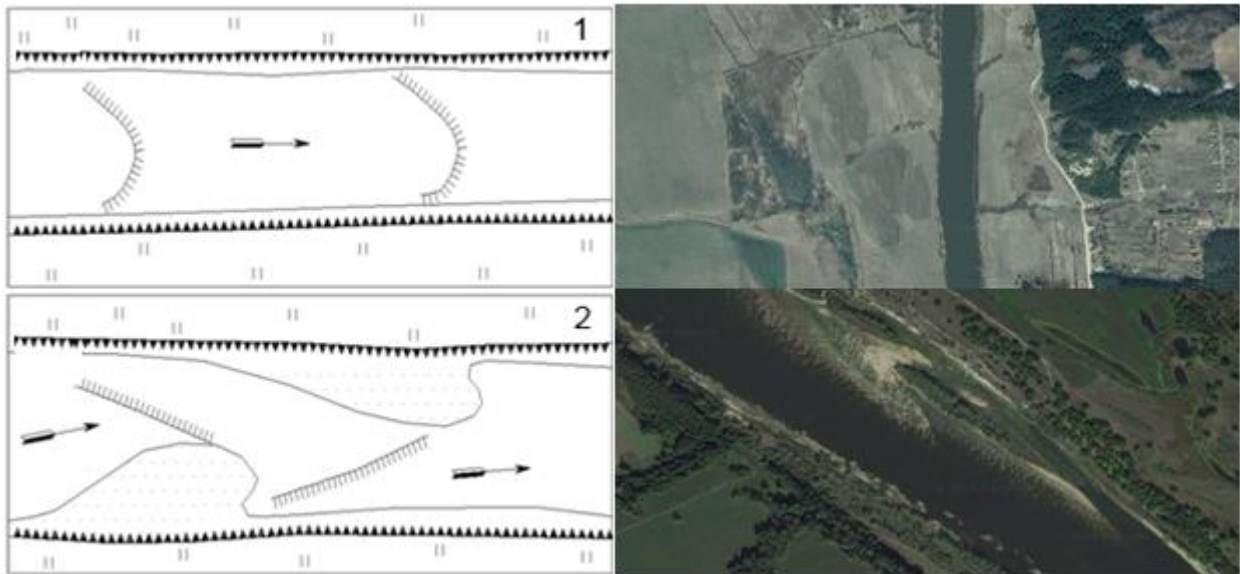


Рисунок 1 – Ленточно-грядовый (1) и побочный (2) типы руслового процесса

3 *Ограниченное меандрирование.* Характеризуется извилистым руслом с углом разворота до 120° ([рисунок 2](#)). По обоим берегам реки располагаются пойменные массивы. Подмыв этих массивов с верховой стороны и наращивание с низовой приводят к сползанию излучин без существенного изменения их плановых очертаний. Избыток предельного уклона (уклона дна долины) для переноса донных наносов приводит к образованию относительно слаборазвитых излучин.



Рисунок 2 – Ограниченное меандрирование

4 *Свободное меандрирование.* Оно наиболее распространено на равнинных реках. Этот тип руслового процесса развивается в широких речных долинах, склоны которого не ограничивают свободное развитие плановых деформаций излучин ([рисунок 3](#)). Беспрепятственное свободное меандрирование проходит в условиях отсутствия ограничивающего влияния склонов долины, то есть при наличии ее широкого дна.

В этом случае пояс меандрирования неоднократно переходит от одного склона долины к противоположному, образуя пойменные массивы, огибаемые не одной излучиной, как при ограниченном меандрировании, а целой серией излучин, которые, обладая общими признаками, свойственными одной излучине, позволяют их рассматривать как целостное морфологическое образование – более крупное, чем пойменный массив, огибаемый одной излучиной. Для массивов, огибаемых серией излучин, характерен наклон их поверхности вниз по течению реки и в направлении от русла к склонам долины.

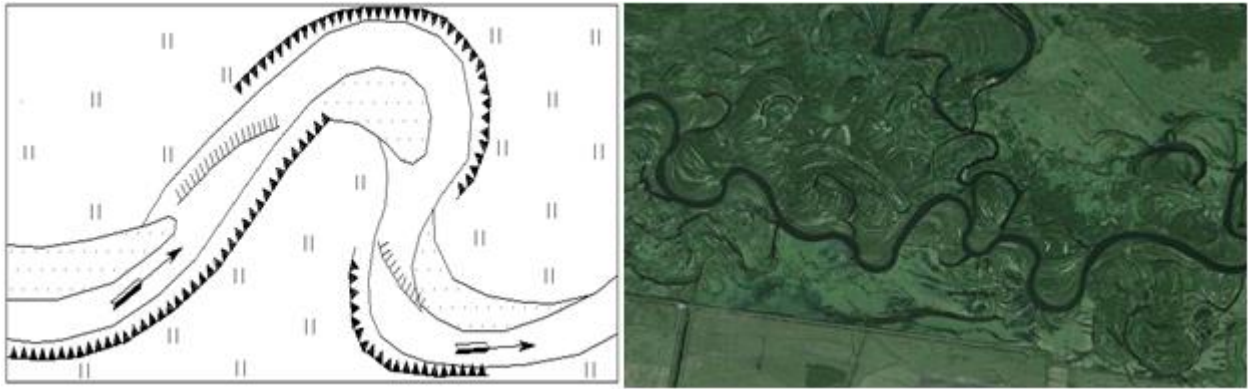


Рисунок 3 – Свободное меандрирование

5 Незавершенное меандрирование. В условиях хорошо затопляемых пойм и резких различий в крупности донных и взвешенных наносов и соответственно, пойменной и русловой частей аллювия циклы, развивающиеся по схеме свободного меандрирования, могут оказаться прерванными образованием спрямляющего потока ([рисунок 4](#)). Образование потока, спрямляющего излучину, происходит постепенно. Первоначально он действует только в высокое половодье, но, постепенно разрабатываясь, принимает в себя и меженные расходы. Старое главное русло отмирает, спрямляющий же поток начинает повторять весь цикл развития.

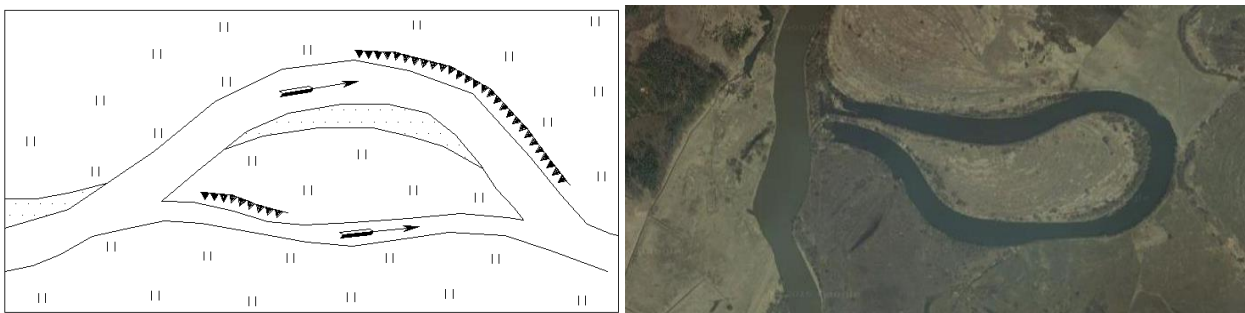


Рисунок 4 – Незавершенное меандрирование

6 Пойменная многорукавность – обобщающее название разных типов разветвлённых русел ([рисунок 5](#)). Выделить основное русло среди многочисленных протоков часто невозможно. Деформации русла сводятся к развитию спрямляющих протоков, их отмиранию и возобновлению, сопровождающемуся перераспределением расхода воды между рукавами.

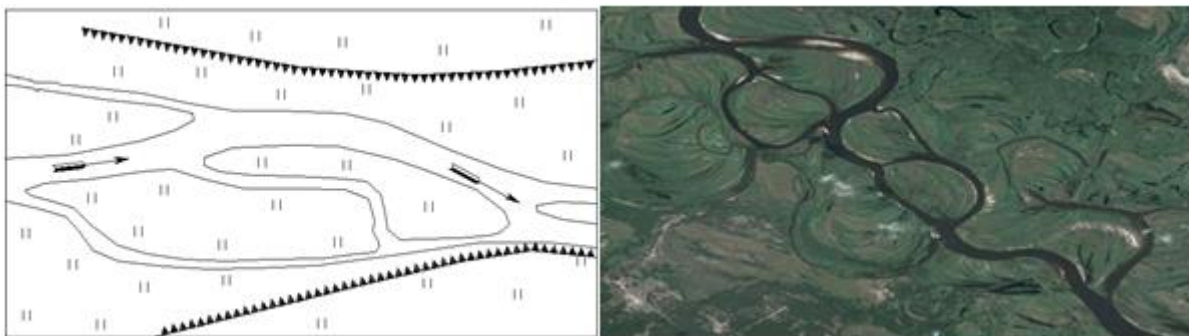


Рисунок 5 – Пойменная многорукавность

7 *Русловая многорукавность*. Это случай, когда река столь перегружена наносами, что для их транспорта предельный уклон оказывается недостаточным. Для обеспечения перемещения наносов река вынуждена расширять свое русло, то есть увеличивать фронт перемещения наносов.

Разделение потока на рукава происходит в результате обсыхания незатопленных вершин ленточных гряд, движущихся в распластанном русле не цепочкой, а разбросано по ширине реки ([рисунок 6](#)).



Рисунок 6 – Русловая многорукавность

Необходимо также отметить, что, если тип руслового процесса при ленточных грядах, побочнях и осередках определяется движением мезоформ речного русла, то во всех остальных случаях он обусловлен разными типами макроформ. По этой же причине исследование ленточных гряд и побочней должно в основном производиться гидравлическими методами, в остальных случаях необходимо привлекать характеристики всего бассейна, то есть основные ведущие и независимые факторы, каковыми являются водный режим, сток наносов и ограничивающие условия.

Наиболее распространенным типом русловых процессов является меандрирование которое практически целиком охватывает речную сеть бассейнов рек Немана, Вилии, Сожа, Днепра Припяти, Березины и других рек. Также встречаются немеандрирующие однорукавные речные русла с ленточно-грядовым и побочневым типом руслового процесса. На таких участках плановые деформации отсутствуют. Основные переформирования русла сводятся к перестроению рельефа дна реки, которое выражается в размывах и намывах. Этот процесс обычно обусловлен сползанием по дну русла различных размеров гряд. В связи со сползанием подобных скоплений наносов на реках этого типа наблюдаются периодические и изменения глубин, вызываемые надвижением и смещением гребней гряд. Он отмечен на участках Западной Двины, Немана, Днепра, Вилии, Каспли и других рек, а также на Припяти у Мозырской возвышенности.

Список литературы

- 1 Матвеев, А.В. Рельеф Белоруссии / А.В. Матвеев, Б.Н. Гурский, Р.И. Левицкая. – Минск: Университетское, 1988. – 320 с.
- 2 Современная динамика рельефа Белоруссии / А.В. Матвеев [и др.]; под ред. А.В. Матвеева. – Минск: Навука і тэхніка, 1991. – 102 с.

**CONDITIONS AND PECULIARITIES OF MANUAL PROCESSES
IN THE RIVERS OF BELARUS**

The development of the river bed is a complex process of interaction of a complex of various factors, the most important role of which is played by geological and geomorphological ones. For the rivers of Belarus, the following channel processes are characteristic: band-ridge, side-line, limited meandering, free meandering, incomplete meandering, floodplain and channel furcation. In the valleys of the northern and northwestern parts of the republic, erosion processes are more active than in the southern and south-eastern parts of the country, and the intensity of accumulation varies in inverse relationship.

УДК 631.41:631.811

А. Г. ПОДОЛЯК

**РАДИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ ПАХОТНЫХ ЗЕМЕЛЬ
ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ» (ПО ДАННЫМ XIII ТУРА ОБСЛЕДОВАНИЯ)**

*КУП «Гомельская областная проектно-изыскательская станция химизации сельского хозяйства», Гомель, Республика Беларусь
alexpodolyak@tut.by*

По результатам XIII тура агрохимического и радиологического обследования почв 1225,3 тыс. га сельскохозяйственных земель Гомельской области установлено, что площадь земель, загрязненных ^{137}Cs с плотностью от 1,0 до 39,9 Ки/км² составляет 529,0 тыс. га (43,2 % от всей площади), а ^{90}Sr с плотностью от 0,15 до 2,99 Ки/км² - 296,1 тыс. га (24,1 % от всей площади обследованных почв).

По состоянию на 01.01.2018 года в структуре загрязненных радионуклидами земель области преобладают земли с плотностью загрязнения ^{137}Cs 1-4,9 Ки/км² и ^{90}Sr 0,15-0,30 Ки/км² (393,7 и 172,3 тыс. га соответственно).

Введение. После катастрофы на Чернобыльской АЭС обширные территории сельскохозяйственных земель в Республике Беларусь подверглись радиоактивному загрязнению, особенно в Гомельской, Могилевской и Брестской областях ([таблицы 1](#) и [2](#)).

За период 1986-1991 гг. из состава сельскохозяйственных в категорию радиационно-опасных были выведены земли, с плотностью загрязнения ^{137}Cs более 40 Ки/км² и ^{90}Sr более 3 Ки/км², которые вошли в состав зон отчуждения и отселения, а также земли с более низкой плотностью загрязнения, на которых было невозможно производство продукции с допустимыми уровнями содержания ^{137}Cs и ^{90}Sr (265,4 тыс. га) [[1](#), [2](#)].

Однако несмотря на проведенные мероприятия по состоянию на 01.01.1992 г. сельскохозяйственное производство велось на 1866,0 тыс. га, загрязненных ^{137}Cs сельскохозяйственных земель с плотностью загрязнения 1-40 Ки/км², из которых 555,1 тыс. га одновременно была загрязнена ^{90}Sr от 0,15 до 3,0 Ки/км², в том числе 512,2 тыс. га – сельскохозяйственные земли Гомельской области [[3](#)].

В постчернобыльский период происходит естественный распад радионуклидов (убыль за счет радиоактивного распада ^{90}Sr составляет 2,35% в год, ^{137}Cs – 2,27%). Благодаря

естественному распаду радионуклидов снижается загрязнение всех сельскохозяйственных земель, в том числе и выведенных из оборота. За 30-ти летний период около 17,5 тыс. га уже возвращено в хозяйственный оборот ([таблица 3](#)) [4, 5].

Таблица 1 – Плотность загрязнения сельскохозяйственных земель Республики Беларусь ^{137}Cs по административным областям на 1.01.1992 года (без учета выведенных из сельхозоборота в 1986-1991 годах)

Область	Площадь тыс. га	Всего загрязнено $^{137}\text{Cs} > 1,0 \text{ Ки/км}^2$		В % по зонам загрязнения, Ки/км ²		
		тыс. га	%	1,0-5,0	5,0-15	15,0-40
Пахотные земли						
Брестская	695,3	23,3	3,4	3,0	0,3	-
Витебская	1057,2	0,24	0,1	0,1	-	-
Гомельская	780,7	488,5	62,6	38,6	18,6	5,2
Гродненская	753,9	30,5	4,0	4,0	-	-
Минская	1133,9	50,7	4,5	4,2	0,3	-
Могилевская	901,0	284,6	31,6	17,2	10,6	3,7
Всего по Беларуси	5323,0	877,8	16,5	10,4	4,6	1,5

Таблица 2 - Плотность загрязнения сельскохозяйственных земель Республики Беларусь ^{90}Sr по административным областям на 1.01.1992 года (без учета выведенных из сельхозоборота в 1986-1991 годах)

Область	Площадь, тыс. га	Всего загрязнено $^{90}\text{Sr} > 0,30 \text{ Ки/км}^2$		в % по зонам загрязнения, Ки/км ²		
		тыс. га	%	0,3-1,0	1,1-3,0	3,0-5,0
Пахотные земли						
Гомельская	780,7	217,4	33,5	7,5	0,8	0,13
Могилевская	901,0	44,5	5,0	4,8	0,2	-
Всего по Беларуси	5323,0	261,9	4,8	3,6	1,2	0,02

Таблица 3 – Возврат земель в Республике Беларусь из категории радиационно-опасных земель в сельскохозяйственный оборот

Область	Периоды, годы		
	1993–1998	2006–2014	Всего, га
Брестская	–	99,0	99,0
Гомельская	12848,1	1770,4	14618,5
Могилевская	1744,7	1046,5	2791,2
Всего по Беларуси	14592,8	2915,9	17 508,7

Материалы и методы. С целью уточнения радиационной обстановки сельскохозяйственных земель (плотности загрязнения почв ^{137}Cs и ^{90}Sr) один раз в четыре года проводится радиологическое и агрохимическое обследование почв, в соответствии с методическими указаниями «Крупномасштабное агрохимическое и радиологическое обследование почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь» [5].

Содержание ^{137}Cs в почве определяется на гамма-спектрометрических комплексах «Атомтех» МКС 1315, ^{90}Sr – радиохимическим методом в модификации ЦИНАО с радиометрическим окончанием на альфа-бета счетчике «Canberra-2400», Бк/кг.

Уточненные данные обследованных земель по плотности загрязнения ^{137}Cs и ^{90}Sr представлены в виде картограмм плотности загрязнения и экспликаций площадей по районам в разрезе хозяйств и в целом по Гомельской области.

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты радиологического обследования почв сельскохозяйственных земель 21 района Гомельской области показали, что площадь сельскохозяйственных и естественных луговых земель области, загрязненных ^{137}Cs с плотностью 1,0 и более Ки/км², составляет 529,0 тыс. га, и ^{90}Sr с плотностью 0,15 и более Ки/км² – 296,1 тыс. га (таблица 4) [6, 7].

Таблица 4 – Экспликация площадей сельскохозяйственных земель Гомельской области по плотности загрязнения ^{137}Cs и ^{90}Sr (по состоянию на 01.01.2018 г.)

Район	Всего, га	^{137}Cs , Ки/км ²			^{90}Sr , Ки/км ²		
		<1,0	1,0-4,9	5,0-39,9	<0,15	0,15-0,30	0,31-2,99
1. Брагинский	50282	5633	33983	10666	1013	6551	42718
2. Б-Кошелевский	85559	16961	55574	13024	60717	16185	8657
3. Ветковский	40933	22	18103	22808	16682	16603	7708
4. Гомельский	68989	41869	25204	1916	45982	18740	4267
5. Добрушский	70780	45002	12996	12782	51189	10753	8838
6. Ельский	39119	2628	29000	7491	29345	6943	2831
7. Житковичский	49821	46213	2439	1169	48713		1108
8. Жлобинский	85346	62916	19720	2710	82445	266	2635
9.Калинковичский	86536	70819	13555	3900	64518	14011	8007
10 Кормянский	40420		18486	21934	36227	2623	1570
11. Лельчицкий	40706	25366	13452	1888	38766	52	1888
12. Лоевский	39676	30927	6740	2009	24119	11053	4504
13. Мозырский	37404	28741	8233	430	34684	1787	933
14. Наровлянский	18730		2460	16270	2738	10997	4995
15. Октябрьский	39830	39830			39498	332	
16. Петриковский	70995	70767	228		70875	120	
17. Рогачевский	101583	45280	50336	5967	100964	228	391
18. Речицкий	96200	58257	34030	3913	36720	43682	15798
19. Светлогорский	56045	54637	1148	260	56020	25	
20. Хойникский	41230	402	20706	20122	31	2659	38540
21. Чечерский	37475	27	19020	18428	25982	5658	5835
22. Фермеры	27708	14670	8385	4653	19485	3469	4754
Итого по области	1225327	660635	393678	171014	886713	172260	166355
%	100,0	53,9	32,1	14,0	72,3	14,1	13,6

Согласно представленной в таблице экспликации, только в Октябрьском районе плотность загрязнения ^{137}Cs не превышает 1,0 Ки/км². В Петриковском и Мозырском районах плотность загрязнения ^{137}Cs от менее 1,0 Ки/км² до 4,9 Ки/км². В Гомельском, Житковичском, Жлобинском, Калинковичском, Лельчицком, Речицком и Светлогорском районах плотность загрязнения ^{137}Cs от менее 1,0 Ки/км² до 9,9 Ки/км², в Рогачевском районе от менее 1,0 Ки/км² до 14,9 Ки/км², в Ельском и Лоевском районах от менее

1,0 Ки/км² до 29,9 Ки/км², в остальных районах плотность загрязнения составляет от менее 1,0 Ки/км² до 30 Ки/км², кроме Кормянского и Наровлянского районов, где плотность загрязнения составляет от 1,0 до 39,9 Ки/км², т.е. все сельскохозяйственные земли района загрязнены ¹³⁷Cs. Земли с плотностью загрязнения ¹³⁷Cs от 30 Ки/км² до 40 Ки/км² (всего 122 га) имеются в Брагинском районе, в Буда-Кошелевском, Ветковском, Добрушском, Кормяском, Наровлянском, Хойникском и Чечерском районах от 30-39,9 Ки/км² имеется 4 га, 8га, 89 га, 18 га, 39 га, 7 га и 36 га соответственно таких земель. Загрязнение территории Гомельской области ⁹⁰Sr носит более локальный характер. В Житковичском, Октябрьском, Петриковском и Светлогорском районах земли всех хозяйств по плотности загрязнения не превышают 0,15 Ки/км² [7].

В Жлобинском, Кормяском, Лельчицком, Мозырском и Рогачевском районах плотность загрязнения ⁹⁰Sr составляет от менее 0,15 Ки/км² до 0,30 Ки/км², в Ельском районе от менее 0,15 Ки/км² до 0,50 Ки/км², в остальных районах области плотность загрязнения колеблется от менее 0,15 Ки/км² до 1,00 Ки/км².

На территории Брагинского, Добрушского, Наровлянского и Хойникского районов имеются земли с плотностью загрязнения ⁹⁰Sr от 1,01 Ки/км² до 2,00 Ки/км² (14510 га), выше 2,01 Ки/км² в Брагинском и Хойникском районах (869 га) и более 3,0 Ки/км² (Хойникский район - 38 га).

Заключение. По результатам XIII тура агрохимического и радиологического обследования почв 1225,3 тыс. га сельскохозяйственных земель Гомельской области установлено, что площадь земель, загрязненных ¹³⁷Cs с плотностью от 1,0 до 39,9 Ки/км² составляет 529,0 тыс. га (43,2% от всей площади), а ⁹⁰Sr с плотностью от 0,15 до 2,99 Ки/км² - 296,1 тыс. га (24,1% от всей площади обследованных почв).

Сельскохозяйственные земли с высокой плотностью загрязнения ¹³⁷Cs от 30 Ки/км² до 40 Ки/км² имеются в Брагинском, Буда-Кошелевском, Ветковском, Добрушском, Кормяском, Наровлянском, Хойникском и Чечерском районах (всего 122 га). На территории Брагинского, Добрушского, Наровлянского и Хойникского районов выявлены земли с плотностью загрязнения ⁹⁰Sr от 1,01 Ки/км² до 2,00 Ки/км² (14510 га), выше 2,01 Ки/км² в Брагинском и Хойникском районах (869 га) и более 3,0 Ки/км² (Хойникский район – 38 га).

Список литературы

1 Карпенко, А.Ф. Эколого-экономические проблемы агропроизводства Гомельской области после Чернобыльской катастрофы: монография / А.Ф. Карпенко. – Брянск: Дельта, 2012. – 258 с.

2 Подоляк, А.Г. Научные аспекты сельскохозяйственного производства в постчернобыльский период / А.Г. Подоляк, В.В. Валетов, А.Ф. Карпенко. – Мозырь: МГПУ им. И.П. Шамякина, 2017. – 242 с.

3 Подоляк, А.Г. Рекомендации по использованию возвращаемых в оборот загрязненных радионуклидами сельскохозяйственных земель / А.Г. Подоляк. – Гомель: РНИУП «Институт радиологии», 2015. – 35 с.

4 Рекомендации по ведению сельскохозяйственного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь на 2012-2016 годы. – Минск: РНИУП «Институт радиологии», 2012. – 121 с.

5 Крупномасштабное агрохимическое и радиологическое обследование почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь: методические указания. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2012. – 48 с.

6 Агрохимическая и радиологическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Гомельской области. – Гомель: КУП «Гомельская ОПИСХ», 2009. – 438 с.

7 Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь / И.М. Богдевич [и др.]; под общ. ред. И.М. Богдевича. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2012. – 276 с.

A. G. PODOLYAK

RADIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF AGRICULTURAL SOILS IN GOMEL REGION (ACCORDING TO THE 13TH RESEARCH TOUR DATA)

The XIII agrochemical and radiological screening campaign that covered 1 225.3 thous. hectares of agricultural lands in Gomel region, established 529.0 thous. ha (43.2 % total examined area) of ¹³⁷Cs-contaminated soils in the range of 1.0–39.9 Ci/km², and 296.1 thous. ha (24.1 % total area) of ⁹⁰Sr-contaminated soils in the range of 0.15–2.99 Ci/km². As of January 1st, 2018, the lands with deposition densities of ¹³⁷Cs 1–4.9 Ci/km² and ⁹⁰Sr 0.15–0.30 Ci/km² (393.7 and 172.3 thousand hectares respectively) have a prevailing share in the total structure of Gomel-region contaminated lands.

УДК 581.524.3

И. В. РЕЗНИКОВА^{1,2}, Р. Ф. ХЛЕБИН², А. С. СОКОЛОВ³

СУКЦЕССИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ТЕРРИТОРИЯХ, ОБНАЖИВШИХСЯ ПРИ ВЫСЫХАНИИ ДНЕПРО-БРАГИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

¹ГУО «Гимназия № 56 г. Гомеля им. А.А. Вишневецкого»,
г. Гомель, Республика Беларусь

²УО «Гомельский государственный областной
эколого-биологический центр детей и молодёжи»,
г. Гомель, Республика Беларусь

³УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь
alsokol@tut.by

В статье приводятся результаты исследования изменения береговой линии Днепро-Брагинского водохранилища с момента его создания, а также описывается растительные сообщества сукцессионной серии, возникшей на осушенной территории, возрастом 0, 2, 8 и 27 лет.

Введение. При высыхании водоёмов происходит сукцессия растительности – обнажившиеся земли постепенно заселяются различными видами живых организмов и начинают функционировать как наземная экосистема. Со временем на этих территориях формируется полноценные сообщества, которые изменяется по мере развития экосистемы. Целью нашей работы было изучить изменения видового состава и структуры растительных сообществ сформировавшихся на разных стадиях восстановительной сукцессии. Объектом исследования выступали территории, обнажившиеся вследствие отступления вод Днепро-Брагинского водохранилища. Предмет исследования: развитие растительных сообществ в ходе сукцессии на данных территориях.

Задачи:

1. Составить карту изменения береговой линии Днепро-Брагинского водохранилища с 1986 по 2017 год и выделить обнажившиеся участки одного возраста.

2. Провести геоботанические описания экосистем с различным временем начала вторичной сукцессии.

3. Выявить основные закономерности изменения видового состава, экологической структуры и показателей разнообразия сообществ на различных этапах сукцессии.

Поиск материалов научных исследований, посвящённых вопросам протекания восстановительной сукцессии после отступления береговой линии водоёмов замедленного водообмена по крупнейшим базам данных научных статей elibrary.ru и cyberleninka.ru результатов не принёс, что говорит о крайне слабой изученности данной тематики. В основном в центре внимания исследователей находятся особенности восстановительной сукцессии после пожаров, на вырубках, пастбищах, землях, выведенных из сельскохозяйственного оборота. В этой связи актуальность исследования не вызывает сомнений, так как оно позволяет отчасти заполнить существующих пробел и выявить основные закономерности экологического процесса, крайне редко встречающегося, особенно в условиях нашего региона.

Результаты камеральных исследований. Днепро-Брагинское водохранилище – один из самых молодых водоемов Беларуси, расположенный между поселком Рекорд и деревней Бушатиц, в 18 км от г.п. Лоев. Днепро-Брагинское водохранилище построено в 1986 г. по проекту Белгипроводхоза. Водохранилище наливное, сезонного регулирования, наполняется за счет стока р. Днепр. По проекту предназначалось для орошения и увлажнения земель.

Построенное в начале 80-х годов водохранилище стало головным сооружением крупной гидромелиоративной системы: через него вода из Днепра попадала в сильно измененные мелиорацией бассейны рек Брагинка и Песочанка. Основной задачей водохранилища было накопление днепровской воды во время паводка и отдача ее в течение засушливого лета на нужды развивающегося на осушенных почвах сельского хозяйства. При строительстве водохранилища были выселены и затоплены поселки Нива, Дубровка и Марс-1-й.

Наполняли водохранилище всего несколько раз – в 1986 году случилась авария на Чернобыльской АЭС, и большая часть земель, орошаемых из водохранилища, оказалась в зоне сильнейшего радиоактивного загрязнения и была выведена из хозяйственного оборота.

В ходе исследования нами с помощью программы *Google.Планета Земля* было установлено, что процесс сокращения площади Днепро-Брагинского водохранилища начался практически со времени создания водоема. Водохранилище строилось в период с 1984 по 1986 год и было полностью заполнено водой в 1987 году ([рисунок 1](#)).



Рисунок 1 – Территория водохранилища в 1984 (а), 1987 (б) и 1994 (в) годах

Падение уровня водохранилища началось практически сразу после заполнения. Именно тогда от воды оголился участок побережья, прилегающий к дамбе в восточной части водохранилища. Древостой на этом участке начал формироваться в 1990-1995 году. Затем, на протяжении нескольких лет наблюдалось появление отмелей и островов в и центральной части. Первый остров в южном плесе водохранилища появился в 1994 году ([рисунок 1](#)), через некоторое время в районе южного берега сформировались несколько полуостровов. Эти участки суши характеризовались отсутствием растительности

В 1996 году водохранилище повторно заполнили, и все участки суши снова оказались под водой. Но начиная с 1997 года отмели в южном плесе появляются снова, и их площадь постоянно увеличивается, достигая максимума к 2003 году ([рисунок 2](#)). На участке суши в районе восточного берега идет формирование растительного покрова, постепенно растительность распространяется на острова и полуострова южного плеса. К 2003 году большинство территории покрыто травяным покровом, вдоль восточного берега активно формируется древесно-кустарниковый ярус. В 2004 году водохранилище снова заполняют водой. Нормальный уровень держится до 2007 года, затем обмеление продолжается.



Рисунок 2 – Территория водохранилища в 1997 (а), 1999 (б) и 2003 (в) годах

Начиная с 2010 года помимо участков суши в районе южного плеса впервые формируется песчаная коса в районе мыса восточного берега и на поверхность воды выходят острова в восточном и северном плесах. На острове восточного плеса (район бывшей деревни Нива) начинает формироваться растительность. В 2011-2014 годах продолжается обмеление водохранилища, формируются острова в центральной части акватории. Особенно сильно мелеет водохранилище засушливым летом 2014 года. Летом 2015 года происходит последняя попытка наполнить водохранилище. Попытка оказывается неудачной, со слов местных жителей за две недели работы насосной станции уровень воды поднялся лишь на 10 см.

На протяжении 2015-2017 года площадь водного зеркала неуклонно сокращается, над водой появляются новые острова и отмели. По спутниковым снимкам водохранилища (спутник Landsat 8) за август 2015, 2016 и 2017 годов в ГИС MapInfo были оцифрованы участки водного зеркала и подсчитаны темпы сокращения его площади ([рисунок 3](#)).

Территория в пределах дамбы обвалования, полностью заполненная водой в 1987, составляет 24,3 км². В 2015 году площадь водного зеркала составила 17,6 км². В 2017 году она составила уже 11,4 км², то есть на 2017 год водохранилище уменьшилось более чем на половину (на 52,3%) по сравнению с 1987 годом и на 27,6 % по сравнению с 2015 годом.

В 2017 году процесс обмеления значительно ускорился, и многие отдельные острова превратились в сплошные массивы суши. Наблюдается разделение плесов, южный плес – полностью осушен, на возникшей суше активно формируются экосистемы лесного типа. После возникновения отмели в центральной части обособились западный и восточный и северный плесы. Западный и восточный плесы соединяются лишь фарватерными каналами, северный – пока имеет связь с остальными плесами через широкие и мелководные проливы.

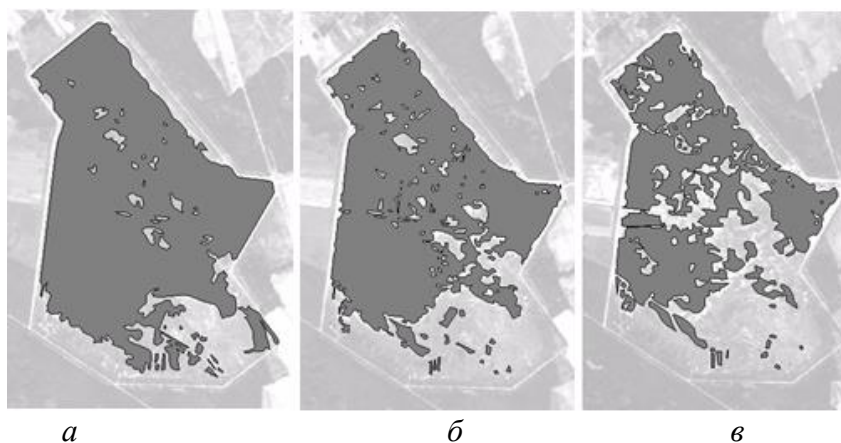


Рисунок 3 – Площадь водного зеркала в августе 2015 (а), 2016 (б) и 2017 (в) годов

Результаты полевых исследований. Для изучения процесса сукцессии, возникающей при осушении водохранилища, нами были выбраны и описаны 4 участка, освободившихся из-под воды в разное время (в 1990, 2009, 2014, 2017 годах). Данные о времени осушения территории были получены нами благодаря анализу разновременных спутниковых снимков, а также по информации сотрудников Белорусского центра кольцевания птиц, проводивших здесь исследования в 2014-2017 годах. На каждом участке в августе 2017 года были проведены геоботанические описания методом пробных площадей с использованием стандартных методик геоботанических исследований.

Площадка 1 появилась из воды летом 2017 года. Здесь сформировался биогеоценоз болотного типа с преобладанием влаголюбивых (мезогигрофитов и гигрофитов) корневищных растений, имеющих относительно небольшое проективное покрытие. Главными особенностями участка являются:

- избыточное увлажнение, периодическое подтопление;
- *напочвенный ярус (подстилка) представлен слоем иловых отложений включающих полуразложившийся лиственной опад водных макрофитов, мощностью до 5 см;*
- *травянистый ярус представлен пятью видами растений (камыш озёрный, рогоз широколистный, аир обыкновенный, тростник южный, осока заячья);*
- *отсутствуют ярусы подроста и подлеска, древесный ярус.*

Площадка 2 была осушена в 2015 г., находится на 20-30 см выше уреза воды и не подвергается затоплению. Здесь образовался биогеоценоз лугового типа, с преобладанием мелкопестника канадского, осок и злаков. Активно начинает формироваться ярус подроста (обильные молодые входы ивы трехтычиночной, береза и осина) и подлеска (преобладает ива козья в виде отдельных кустов высотой до полуметра). Главные особенности участка:

- *непостоянный режим увлажнения и постоянное иссушение верхнего слоя почвы;*
- *зачатки почвообразовательных процессов на основе минерализации остатков ила и накопления листового опада;*
- *травянистый ярус представлен пятью видами – мелкопестник канадский (очень обильно), осока заячья, ситник тонкий, вейник наземный, мятлик луговой;*
- *обилие всходов ивы трехтычиночной в ярусе подроста;*
- *отсутствие древесного яруса.*

Площадка 3 обнажилась в 2009 году, то есть растительное сообщество формировалось 8 лет. В травянистом ярусе злаки начинают преобладать над осоками, присутствуют вейник наземный, овсяница овечья, мятлик луговой, осока заячья, ежа сборная, очиток едкий, цмин песчаный. В ярусе подроста ещё доминирует ива, однако все чаще встречаются подрост березы и осины. По сравнению с площадкой 2 количество подроста в разы уменьшается, это связано с изменением режима освещения яруса. Подлесок формирует ива козья, которая

образует очень густые заросли и проективное покрытие которой составляет более 15 %. За время, в течение которого площадка не подвергалась затоплениям, здесь успел сформироваться древесный ярус представленный ивой трёхтычиночной (до 5-6 метров). Особенности:

- дальнейшее развитие почвообразовательных процессов;
- увеличение видового разнообразия, сокращение численности осок и увеличение численности злаков и ксерофитов в травянистом ярусе;
- увеличение проективного покрытия подлеска, представленного ивой козьей;
- ярус подроста представляет густые заросли. Происходит изменение структуры яруса подроста – ива трёхтычиночная постепенно заменяется осиной и берёзой, которые уступая в обилии, начинают доминировать по высоте.
- появление древесного яруса из ивы трёхтычиночной.

Площадка 4 представляет собой участок, который первым освободился от воды еще в 1990 году и с тех пор не затопливался. Благодаря этому сукцессия продолжается здесь на протяжении более 20 лет и по растительности на данном участке можно судить о направленности сукцессионного процесса.

На данном участке сформировалась экосистема, близкая по своей структуре к экосистеме лесной опушки. Продолжается формирование почвы, в почвенном профиле появляется гумусовый горизонт. Травянистый ярус представлен преимущественно овсяницей овечьей, но появляются и другие типично лесные виды – марьянник дубравный, герань лесная, а также кульбаба осенняя, пижма обыкновенная. Ярус подлеска сформирован крушиной ломкой и ивой козьей, его проективное покрытие незначительное. В подросте присутствуют такие виды как береза, осина, ольха и дуб, причем осина преобладает над другими видами. Количество подроста дуба и ольхи незначительно. Похожая ситуация сохраняется и в древесном ярусе – здесь доминируют осины и березы, плотность осин больше, хотя они и уступают березам в размерах. На площадке есть несколько деревьев ольхи черной, но они находятся в сильно угнетенном состоянии. Таким образом, главными отличиями данной ключевой площади от предыдущих являются:

- появление настоящей почвы с гумусовым горизонтом;
- в травянистом ярусе господствуют злаки, исчезают осоки, появляются типично лесные виды;
- в ярусе подлеска ива вытесняется крушиной ломкой;
- в древесном ярусе ива вытесняется осиной и берёзой.

Выводы. Таким образом, исследование показало, что при восстановительной сукцессии происходит последовательная смена растительных сообществ на осушенных территориях. Сообщества болотного типа постепенно сменяются луговыми и лесными экосистемами. На каждом этапе сукцессии наблюдается усложнение структуры сообществ, увеличивается видовое разнообразие. В частности, можно отметить постепенное увеличение проективного покрытия ярусов, увеличение видового разнообразия травяного и древесного яруса.

I. V. REZNIKOVA, R. F. KHLEBIN, A. S. SOKOLOV

PLANT SUCCESSIONS ON THE TERRITORIES APPERAED BY THE DRAINING OF DNEIPER-BRAHIN WATER RESERVOIR

The article presents the results of study of the changes in the Dnieper-Bragin reservoir shoreline since its inception, and also describes plant communities of the succession series that originated in the drained territory, with the age of 0, 2, 8 and 27 years.

Ф. В. САУТКИН, С. В. БУГА

СОПОСТАВЛЕНИЕ ВИДОВОГО СОСТАВА ФИТОФАГОВ ДЕКОРАТИВНЫХ ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ ПО ДАННЫМ ОБОБЩАЮЩИХ РАБОТ РАЗНЫХ ЛЕТ С ЦЕЛЬЮ ВЫЯВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО ЯДРА ИХ КОМПЛЕКСА

*Белорусский государственный университет
г. Минск, Республика Беларусь
fvsautkin@gmail.com*

В работе рассматривается проблема отсутствия четкого терминологического определения для обозначения совокупности фоновых видов фитофагов, определяющей физиогномику соответствующих трофо-экологических комплексов декоративных растений. Освещен вопрос неравнозначности и, как следствие, несинонимичности термина «основные вредители» и предлагаемого авторами понятия «стабильное (устойчивое) ядро комплекса».

Декоративные насаждения представляют собой культурфитоценозы, отличающиеся от агроценозов либо лесопосадок значительно бóльшим таксономическим разнообразием произрастающих здесь многие годы деревьев и кустарников, чем обеспечивается временная стабильность формирующихся в них сообществ фитофагов-вредителей. В практике сельскохозяйственной и лесной энтомологии, защиты растений часто оперируют термином «основные вредители», который в отличие от, например, количественно детерминированного «экономически значимые» базируется на экспертных оценках специалистов. В силу нечеткости понятия состав данной категории фитофагов-вредителей порой определяется такими субъективными факторами, как, например, формой соответствующего издания. К примеру, справочные издания [2, 15, 18] включают намного больше видов, нежели практические руководства [8], либо отдельные статьи [6, 7, 12, 19].

Зачастую объем и наполнение списков фитофагов-вредителей, как и других энтомологических объектов определяется такими субъективными факторами, как область научных интересов автора (-ов), либо возможность постоянной консультационной поддержки. В этом плане показательна история и итоги изучения комплексов фитофагов-вредителей декоративных зеленых насаждений в Беларуси.

Целенаправленные исследования вредителей декоративных зеленых насаждений начались уже в послевоенный период и долгое время были сконцентрированы на базе Центрального ботанического сада Академии наук республики. При этом объектами исследований на первоначальном этапе были вредители не только насаждений собственно ботанического сада в Минске [10], но и отдельных парковых комплексов, например, Несвижа [12], а также целого региона страны (в частности, Белорусского Полесья [16]). Обобщение представленных в вышеперечисленных публикациях упоминаний вредителей декоративных деревьев и кустарников позволяет получить список массовых либо фоновых в тот период вредителей зеленых насаждений. Всего он насчитывает более 200 видов, представляющих 5 отрядов насекомых и 1 отряд клещей.

Первым опубликованным обобщением по вредителям декоративных растений стала изданная в 1967 г. монография С.В. Горленко и Н.А. Панько «Вредители и болезни интродуцированных растений» [3], в которой были рассмотрены фитофаги – вредители растений как открытого, так и закрытого грунта.

Через 5 лет, в 1972 г. в свет вышла очередная монография С.В. Горленко и Н.А. Панько «Формирование микофлоры и энтомофауны городских зеленых насаждений» [5]. В этом

издании в составе вредителей декоративных древесных растений фигурировало 162 вида насекомых и клещей. При этом целый ряд фитофагов, присутствовавших в работе 1967 г., здесь отсутствовал. Например, в последнем среди вредителей фигурировала боярышница (*Aporia crataegi* Linnaeus, 1758; Lepidoptera: Pieridae), несколько видов пядениц (Lepidoptera: Geometridae): сливовая пяденица (*Angerona prunaria* (Linnaeus, 1758)); боярышниковая пяденица (*Opisthograptis luteolata* (Linnaeus, 1758)); пестрая вязовая пяденица (*Abraxas sylvata* (Scopoli, 1763)); бледная, белая пяденица (*Cabera pusaria* (Linnaeus, 1758)); осенняя желтая пяденица (*Ennomos autumnaria* (Werneburg, 1859)) и др., и совок (Lepidoptera: Noctuidae): совка ранняя темно-серая (*Orthosia gracilis* (Denis & Schiffermüller, 1775)); совка широкоспинная дубовая (*Mesogona acetosellae* (Denis & Schiffermüller, 1775)); совка фиолетово-серая ранняя (*Orthosia incerta* (Hufnagel, 1766), как *Taeniocampa incerta* Hufnagel, 1766); совка золотистая малинная (*Xanthia ictiritia* (Hufnagel, 1766), как *Xanthia fulvago* Linnaeus, 1761); ленточница голубая (*Catocala fraxini* (Linnaeus, 1758)) и др., тополево-сушеницевая тля (*Pemphigus populinigrae* Schrank, 1801; Homoptera: Aphididae), луговой клопик (*Lygus pratensis* (Linnaeus, 1758); Hemiptera: Miridae), что, очевидно связано с переоценкой их значения в данном качестве. При этом явно просматривается непропорционально значительное представительство в списках таких таксонов чешуекрылых насекомых, как совки и пяденицы, которые являлись объектами проводившихся в те же годы исследований сотрудников Отдела зоологии и паразитологии АН БССР О.И. Мерзеевской и В.Ф. Самерсова [11, 13, 14].

Некоторые виды были «заменены» в списках, вероятно, вследствие уточнения корректности определения. Так, в монографии 1967 г. в качестве вредителя лиственных пород фигурировал долгоносик *Phyllobius virideaeris* (Laicharting, 1781); Coleoptera: Curculionidae. В издании 1972 г. в том же качестве приводится лиственной грушевый слоник (*Phyllobius pyri* (Linnaeus, 1758)), что может являться следствием консультационной поддержки работавшей в это время над фауной долгоносиков (Coleoptera: Curculionidae) Минской области Т.Г. Иоаннисиани [9].

Следующим крупным обобщением выступила монография 1988 г. «Устойчивость древесных интродуцентов к биотическим факторам», подготовленная С.В. Горленко, А.И. Блинцовым и Н.А. Панько [4]. Для представленного в ней списка, насчитывающего 148 видов из 5 отрядов насекомых и 1 отряда клещей характерно меньшее представительство жесткокрылых (Coleoptera) и чешуекрылых (Lepidoptera) насекомых – вредителей лиственных деревьев и кустарников, и большее – сосущих насекомых и грызущих вредителей хвойных. Последнее также объяснимо, поскольку именно эти группы фитофагов являлись объектами диссертационного исследования А.И. Блинцова [1].

Однако, наблюдаемое изменение состава вредителей деревьев и кустарников декоративных зеленых насаждений, обусловленное большей частью вполне субъективными причинами, в структуре комплекса можно выделить некоторое ядро, в течение всего времени остававшееся стабильным. Это повсеместно массовые, либо фоновые виды фитофагов, определяющие физиогномику таких комплексов, – в соответствующее время года они либо вызываемые ими повреждения регистрируются всегда и везде. Очевидно, исходя из этого, стоит уделять пристальное внимание именно видам фитофагов, входящих в такое стабильное (устойчивое) ядро, поскольку именно они регулярно и повсеместно наносят повреждения, негативно сказывающиеся на декоративности посадок. Разумеется, и другие виды фитофагов в ходе вспышек массового размножения могут обусловить катастрофическое снижение декоративности либо, даже, локальные случаи выпадения растений. Однако такие проявления малопредсказуемы в отличие от последствий деятельности фитофагов, входящих в состав стабильного ядра комплекса.

Таблица 1 – Сопоставительный анализ таксономического состава комплексов фитофагов-вредителей древесно-кустарниковых растений, приведенных в основных работах С.В. Горленко, Н.А. Панько, А.И. Блинцова (согласно хронологии их опубликования) [3–5, 16]

Таксон	Число представителей таксона в основных публикациях С.В. Горленко, Н.А. Панько, А.И. Блинцова [XX–XX]			
	1967 г. [3]	1969 г. [16]	1972 г. [5]	1988 г. [4]
Кл. Insecta – Насекомые, в том числе:	84	64	140	133
Отр. Lepidoptera – Чешуекрылые, в том числе:	44	17	46	36
Сем. Tortricidae – Листовертки	3	2	14	9
Сем. Yponomeutidae – Горностаевые моли	3	2	3	3
Сем. Gracillariidae – Моли-пестрянки	2	3	4	2
Сем. Cemiostomidae – Кругломинирующие моли	1	–	1	1
Сем. Pieridae – Белянки	1	–	–	–
Сем. Nymphalidae – Нимфалиды	1	–	1	–
Сем. Sphingidae – Бражники	3	–	3	2
Сем. Notodontidae – Хохлатки	2	–	2	1
Сем. Lyonetiidae – Крохотки-моли	–	1	–	–
Сем. Phyllocnistidae – Сокоедки	–	1	–	–
Сем. Coleophoridae – Чехлоноски	–	3	4	2
Сем. Geometridae – Пяденицы	10	1	4	4
Сем. Lasiocampidae – Коконопряды	2	1	3	4
Сем. Orgiidae – Волнянки	6	3	5	5
Сем. Noctuidae – Совки	9	–	2	1
Сем. Tischeriidae – Тишеровы моли	–	–	–	1
Сем. Cossidae – Древооточцы	1	–	–	1
Отр. Coleoptera – Жесткокрылые, в том числе:	13	6	26	22
Сем. Chrysomelidae – Листоеды	3	2	7	3
Сем. Curculionidae – Долгоносики	6	4	11	9
Сем. Atellabidae – Трубноверты	1	–	3	–
Сем. Scarabaeidae – Пластинчатоусые	2	–	5	8
Сем. Ipidae – Короеды	1	–	–	2
Отр. Hymenoptera – Перепончатокрылые, в том числе:	13	11	28	28
Сем. Tenthredinidae – Тентрединиды	12	10	19	21
Сем. Synipidae – Орехотворки	1	1	9	7
Отр. Homoptera – Равнокрылые, в том числе:	14	27	36	42
Сем. Aphididae s.l.	7	21	28	28
Сем. Chermesidae – Хермесы	2	1	4	6
Сем. Coccidae – Ложнощитовки	1	2	1	2
Сем. Diaspididae – Щитовки	1	1	1	2
Сем. Cicadellidae (Jassidae, Cercopidae) – Цикадки	2	2	2	1
Сем. Psyllidae – Листоблошки	1	–	–	3
Отр. Diptera – Двукрылые, в том числе:	–	3	4	5
Сем. Cecidomyiidae – Галлицы	–	3	4	5
Кл. Arachnida – Паукообразные, в том числе:	7	13	22	15
П/Кл. Acari – Клещи, в том числе:	7	13	22	15
Сем. Eriophyidae – Галловые, или четырехногие клещи	6	12	18	13
Сем. Tetranychidae – Паутинные клещи	1	1	4	2
ВСЕГО	91	77	162	148

Принимая во внимание различия в трофической специализации фитофагов, частоте их регистраций на различных растениях круга характерных кормовых объектов, представляется возможным говорить о целесообразности выделения соответствующих трофо-экологических комплексов членистоногих, сопряженных с конкретной древесно-кустарниковой культурой. В свою очередь, в пределах каждого конкретного комплекса в зависимости от показателей распространенности в условиях зеленых насаждений и значения фитофага в качестве вредителя целесообразно выделять устойчивые (стабильные) ядра данных комплексов фитофагов-вредителей декоративных растений.

Список литературы

- 1 Блинцов, А.И. Майские хрущи – вредители культуры сосны и пути снижения их численности в Белоруссии : автореф. дис.... канд. биол. наук / А.И. Блинцов ; Белорус. НИИ картофелеводства и плодоовощеводства. – Минск, 1986. – 19 с.
- 2 Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений : в 3 т. / под общ. ред. В.П. Васильева. – Изд. 2-е, испр и доп. – Киев : Урожай, 1987–1989. – 3 т.
- 3 Горленко, С.В. Вредители и болезни интродуцированных растений / С.В. Горленко, Н.А. Панько. – Минск : Наука и техника, 1967. – 136 с.
- 4 Горленко, С.В. Устойчивость древесных интродуцентов к биотическим факторам / С.В. Горленко, А.И. Блинцов, Н.А. Панько. – Минск : Наука и техника, 1988. – 189 с.
- 5 Горленко, С.В. Формирование микофлоры и энтомофауны городских зеленых насаждений / С.В. Горленко, Н.А. Панько. – Минск : Наука и техника, 1972. – 168 с.
- 6 Колтун, Н.Е. Доминантные фитофаги калины обыкновенной в Беларуси / Н.Е. Колтун, С.И. Ярчаковская, Р.Л. Михневич // Земледелие и защита растений. – 2010. – № 3. – С. 57–59.
- 7 Зеркаль, С.В. Основные вредители и болезни некоторых древесных пород Брестского и Ивацевичского лесхозов / С.В. Зеркаль, М.В. Левковская // Веснік Мазырскага дзяржаўнага педагагічнага ўніверсітэта імя І.П. Шамякіна. – 2010. – №2. – С. 30–36.
- 8 Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков / НАН Беларуси, РНУП «Институт защиты растений» НАН Беларуси ; Ред. С.В. Сорока [и др.]. – Минск : Белорусская наука, 2005. – 462 с.
- 9 Иоаннисиани, Т.Г. Жуки-долгоносики (Coleoptera, Curculionidae) Белоруссии / Т.Г. Иоаннисиани. – Минск: Наука и техника, 1972. – 351 с.
- 10 Кустова, А.И. О вредной микофлоре и энтомофауне парка санатория «Несвиж» / А.И. Кустова, Н.Л. Лосинская // Сборник научных работ / ЦБС АН БССР. – Минск, 1960. – Вып. 1. – С. 122–125.
- 11 Літвінава, А.М. Да фауны і экалогіі пядзенікаў (Geometridae, Lepidoptera) Беларусі / А.М. Літвінава, В.Ф. Самерсаў // Весці АН БССР. Серыя біялогія. – 1970. – №5. – С. 109–114.
- 12 Лосинская, Н.Л. Основные представители вредной энтомофауны древесно-кустарниковых пород в ЦБС АН БССР / Н.Л. Лосинская // Сборник научных работ / ЦБС АН БССР. – Минск, 1960. – Вып. 1. – С. 114–121.
- 13 Мержеевская, О.И. Гусеницы совков (Noctuidae) их биология и морфология: (Определитель) / О.И. Мержеевская. – Минск: Наука и техника, 1967. – 452 с.
- 14 Мержеевская, О.И. Совки (Noctuidae) Белоруссии / О.И. Мержеевская. – Минск: Наука и техника, 1971. – 447 с.
- 15 Панкевич, Т.П. Пилильщики-вредители сельского и лесного хозяйства Белоруссии: Эколого-фаунистическая характеристика основных комплексов вредителей / Т.П. Панкевич. – Мн.: Наука и техника, 1981. – 152 с.
- 16 Панько, Н.А. О вредной фауне городских зеленых насаждений юга Белоруссии / Н.А. Панько // Интродукция растений и охрана природы. : Сб. ст. / Акад. наук Белорус. ССР, Центр. ботан. сад. – Минск, 1969. – С 204–214.

17 Панько, Н.А. Пути формирования вредной фауны интродуцированных растений / Н.А. Панько // Интродукция и селекция растений Сборник / АН БССР, Центр. ботан. сад. – Минск, 1972. – С. 282–292.

18 Справочник вредителей плодовых и ягодных культур / Э.И. Хотько [и др.]. – Минск : БелЭн, 2005. – 259 с.

19 Ярчаковская, С.И. Доминантные фитофаги в насаждениях аронии черноплодной в Беларуси / С.И. Ярчаковская, Р.Л. Михневич // Земледелие и защита растений. – 2016. – № 5. – С. 29–30.

F. V. SAUTKIN, S. V. BUGA

COMPARISON OF SPECIES COMPOSITION OF PHYTOPHAGOUS INSECTS AND MITES DAMAGING DECORATIVE TREES AND SHRUBS ON THE BASE OF INFORMATION FROM REVIEWS PUBLISHED AT DIFFERENT TIME FOR THE PURPOSE OF ELICITATION OF STABLE PART OF THE PEST COMPLE

The problem of the absence of a clear terminological definition for the designation of a group of background phytophagous species that determines the physiognomy of the corresponding trophoecological complexes of ornamental plants is considered in the work. The issue of inequality and, consequently, non-synonymy of the term "main pests" and the concept of "stable core (part) of the complex" proposed by the authors is highlighted.

УДК 551.24:504.77:338

Т. В. СКАЧИНСКАЯ

**ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ
КАК СТРУКТУРНАЯ ЧАСТЬ ГЕОГРАФИИ**

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»
г. Гомель, Республика Беларусь
ckoch@mail.ru*

Автор дает обобщенную характеристику территориальным социально-экономическим системам. При рассмотрении природно-территориальных систем особое внимание уделяется антропогенному фактору.

Территориальная социально-экономическая система (ТСЭС) – взаимосвязано, взаимно обусловленное определенным образом организованное сочетание разнокачественных объектов типа природа – население – хозяйство на целостной территории.

На определенной территории субъекты различных сфер деятельности взаимосвязаны между собой и создают территориальную социально-экономическую систему (ТСЕС) которая в нормальном состоянии находится в режиме динамического равновесия.

Территориальная социально-экономическая система областного уровня – это совокупность хозяйствующих субъектов социального и экономического назначения, что развиваются на основе природных, трудовых, финансовых ресурсов определенной

территории на основе использования единой производственной и социальной инфраструктуры, общей строительной и энергетической базы. Региональная система функционирует в рамках целостного национального хозяйственного комплекса как относительно обособленная территориальная подсистема, которая имеет свою функциональную и отраслевую структуру и развитые внешние связи с другими территориальными подсистемами.

По функциональным признакам разделяют ТСЭС на три основные взаимосвязанные подсистемы: производственную, социальную и природно-ресурсную, каждая из которых имеет свое назначение и состоит из подсистем с большим уровнем конкретизации.

Так, производственная система обеспечивает выпуск товаров и услуг и состоит из таких подсистем, как основное производство и производственная инфраструктура.

Социальная подсистема обеспечивает демографическое воспроизводство и удовлетворение потребностей населения региона в социально-потребительских услугах и включает: охрану здоровья, образование, культуру, туризм и спорт, бытовое обслуживание населения, пассажирский транспорт, жилищно-коммунальное хозяйство, розничную торговлю, общественное питание [1].

Природно-ресурсная система обеспечивает потребности производства и потребления в телах и силах природы и состоит из земельных, лесных, водных ресурсов и полезных ископаемых. Между всеми перечисленными выше подсистемами существуют тесные взаимосвязи: изменения в одной из подсистем неизбежно приводят к преобразованиям в другие.

При освоении территории человек создает антропогенные объекты (производственные, бытовые и т.п.), необходимые для его жизнедеятельности. Антропогенные объекты ТЭС, включающего группу предприятий и учреждений, выполняющих определенную народно-хозяйственную функцию и связанных между собой помимо производственных связей совместным использованием территории, а также производственной инфраструктурой (сооружения, здания, транспортные системы), прямо не относящиеся к производству материальных благ, но необходимой для процесса производства. Территориально-производственные комплексы (ТПК) нередко имеют направленность, основанную на ведущем природном ресурсе территории (например, ТПК Курской магнитной аномалии, созданной на базе крупного месторождения железной руды).

Взаимосвязанная совокупность территориальных отраслей составляет ТПК и служит основой для формирования экономического района. Антропогенные системы ТПК начинают влиять на природные комплексы (ПТК), изменяя направление их развития. Таким образом, ТПК – это совокупность технологически и экономически взаимосвязанных пропорционально развивающихся производств и предприятий, объединенных единой технологией или общими источниками сырья и других природных ресурсов. ТПК позволяет наиболее рационально использовать природные ресурсы и совместными усилиями обеспечить охрану окружающей среды. ТПК решает проблемы территориального природопользования.

Территориальное природопользование опирается на известные нам принципы преобразования природы. К преобразованию природы (управлению ею) предъявляются обычные требования системного управления, оптимизации и концентрации, а также строгое соблюдение экологических законов и правил.

Планирование территориально-производственного комплекса (ТПК) на Севере России должно учитывать потепление климата. Вечная мерзлота может превратиться в непроходимое болото с серьезными последствиями не только для человека, но и для животного и растительного мира, биома в целом. Использование континентального шельфа для добычи нефти и газа может иметь такие отрицательные последствия для экосистем северных морей.

При использовании территорий для нужд сельскохозяйственного производства проводится оценка земель, наличия минерального сырья для производства удобрений,

водных ресурсов, их качества, погодных явлений (засух, заморозков и т.п.), рельефа местности, определяющего работу сельскохозяйственной техники, эрозионной опасности.

Оцениваются экономические ресурсы и возможности сопредельных территорий, в т.ч. и зарубежных, транспортные возможности и т.п. [2].

Список литературы

1 Мироненко, Н.С. География мирового хозяйства / Н.С. Мироненко – М.: Трэвэл Медиа Интернешэл, 2012. – 352 с.

2 Максаковский, В.П. Географическая картина мира. В 2 кн. Кн. I: Общая характеристика мира / В.П. Максаковский. – М.: Дрофа, 2008. – 495 с.

T. V. SKACHINSKAYA

TERRITORIAL SOCIAL AND ECONOMIC SYSTEMS AS A STRUCTURAL PART OF GEOGRAPHY

Territorial socio-economic systems as a structural part of geography. Skachinskaya T.V. The author gives a generalized description of the territorial socio-economic systems. Considering natural and territorial systems, special attention is paid to the anthropogenic factor.

УДК 314.04 (476)

A. С. СОКОЛОВ

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЛОВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЫ И ВОСПРОИЗВОДСТВА НАСЕЛЕНИЯ БЕЛАРУСИ

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
alsokol@tut.by*

В статье рассматриваются половозрастные пирамиды городского и сельского населения по регионам и выявляются основные различия в их структуре, устанавливаются общие особенности половозрастной структуры городского и сельского населения. Приводятся данные по основным показателям естественного движения и воспроизводства населения, нагрузки, ожидаемой продолжительности жизни и графики возрастных коэффициентов рождаемости.

В настоящее время в Беларуси наблюдается отрицательный естественный прирост населения, значительную долю его занимают лица старшей возрастных групп. Различия в структуре населения по полу и возрасту между регионами Беларуси и между городским и сельским населением отображены на построенных пирамидах ([рисунок 1](#)). Практически во всех регионах среди населения трудоспособного и младше трудоспособного возраста преобладает возрастная группа 30-34 года. Также для сельского населения резко выражено уменьшение численности в возрасте 15-24 года с огромной ([рисунок 3](#)) диспропорцией

между мужским и женским населением. В целом же для Беларуси число мужчин на 1 000 женщин для сельского населения превышает на 71,5 этот показатель для городского.

Анализ графиков возрастных коэффициентов рождаемости ([рисунок 2](#)) показал, что максимальные различия в их значениях характерны для возрастных групп 20-24 и 25-29 лет, причём если для сельского населения максимальное его значение для первой (кроме Гродненской области), то для городского населения – во второй. По рождаемости в возрасте 20-24 года резко выделяются Гомельская и Могилёвской области (в 1,5-2 раза выше, чем в среднем по Беларуси). Минимальные значения для сельского населения – Минская область, для городского – город Минск.

Общий коэффициент естественного прироста для всех регионов (кроме Брестской области) отрицателен. При этом для городского населения он везде (кроме Витебской области) положителен, а для сельского – везде (кроме Брестской области) отрицателен. Максимальное значение данный показатель принимает для городского населения Брестской и Гродненской областей, минимальное – для сельского населения Гродненской и Витебской.

Поскольку данный показатель обладает существенными недостатками, в демографических исследованиях применяют, другие показатели, в частности – нетто-коэффициент воспроизводства населения, который представляет собой число девочек, рожденных в среднем одной женщиной на протяжении всей жизни и доживших до возраста матери при сохранении неизменных уровней рождаемости и смертности (то есть учитывает смертность женского населения до конца репродуктивного возраста, в отличие от брутто-коэффициента, который её не учитывает). На его основе вычисляется истинный коэффициент естественного прироста, который показывает, какой ежегодный прирост населения соответствует данному режиму воспроизводства населения, измеряемому нетто коэффициентом. Этот показатель отрицателен для всех регионов, минимальные его значения в г. Минске, Витебской и Могилёвской областях.

Важной характеристикой структуры населения является значение показателей нагрузки – отношение отдельных частей населения между собой и другими частями населения. Кроме рассмотренного числа мужчин на 1000 женщин это ещё коэффициент детности (отношение количества детей младшего возраста 0-9 лет к количеству женщин, которые по возрасту могут быть их матерями 15-49 лет) и коэффициенты демографической нагрузки – обобщенные количественные характеристика возрастной структуры населения, показывающие нагрузку нетрудоспособного населения на население в трудоспособном возрасте.

Значение коэффициент детности для сельского населения превышает его значение для городского населения на 0,09. Всего по Беларуси на 100 женщин в возрасте 15-49 лет приходится 24 ребёнка в возрасте 0-9 лет. Среди сельского населения коэффициент максимален в Гомельской области, минимален в Витебской и Гродненской (на 0,07 меньше, чем в Гомельской), среди городского – минимум для г. Минска и Витебской области. Коэффициенты демографической нагрузки показывают, что в Беларуси на 100 человек в трудоспособном возрасте приходится 75 человек в нетрудоспособном, причём из них 31 человек – младше трудоспособного, 44 – старше трудоспособного. При этом для сельского населения нагрузка на трудоспособное население выше на 30 человек на каждых 100 работающих. При этом она выше и для нагрузки по замещению – на 4 человека на 100 человек трудоспособного населения, и для пенсионной нагрузки – на 26 человек. Из регионов максимальное значение коэффициента нагрузки по замещению – в Брестской области, минимальное в г. Минске (разница 0,07), максимальное значение коэффициента пенсионной нагрузки – в Витебской области, минимальная – в Минске (разница 1,2).

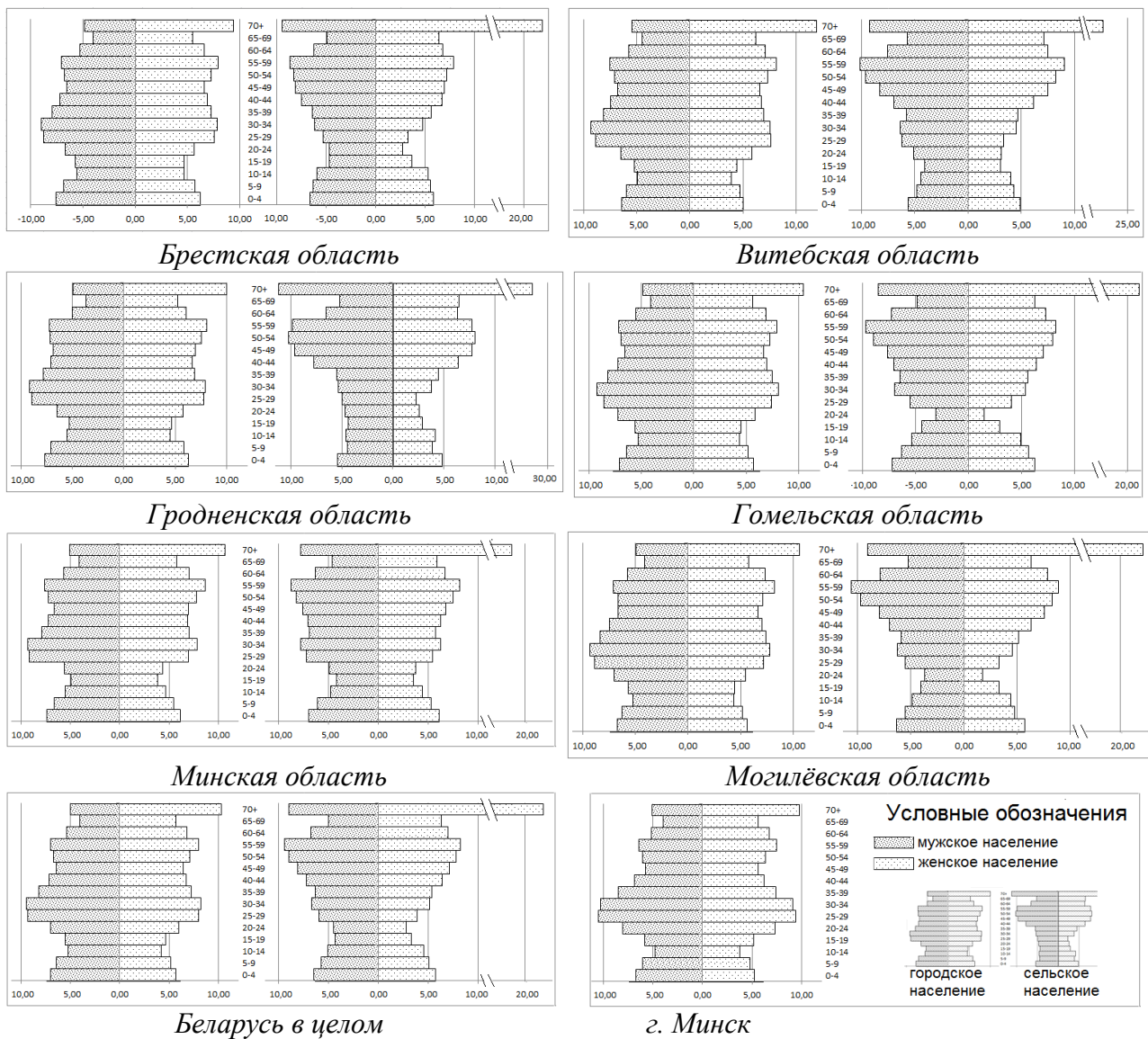
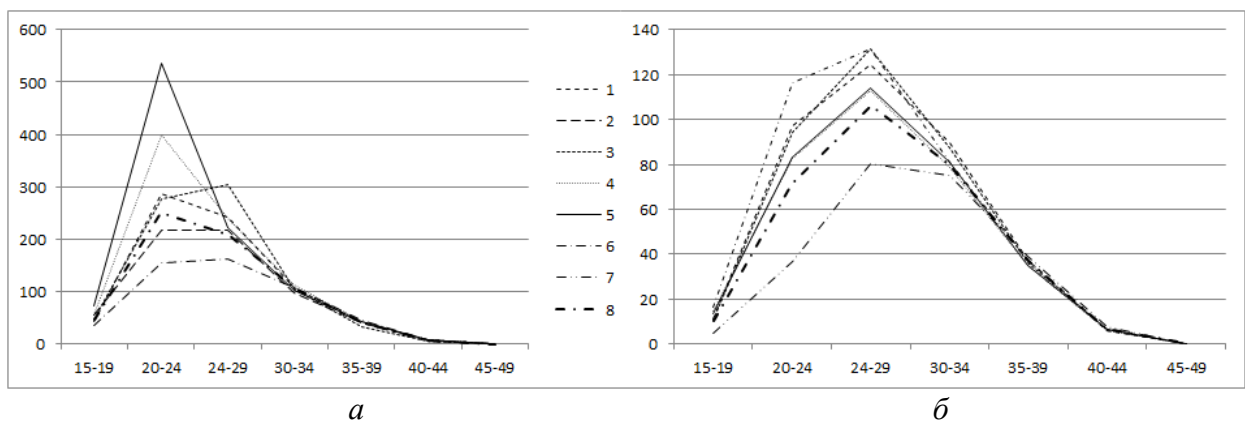


Рисунок 1 – Половозрастные пирамиды городского и сельского населения



а – сельское население; *б* – городское население

1 – Брестская область; 2 – Витебская область; 3 – Гродненская область; 4 – Могилёвская область; 5 – Гомельская область; 6 – Минская область; 7 – г. Минск; 8 – Белоруссия в целом

Рисунок 2 – Возрастные коэффициенты рождаемости городского и сельского населения

Таблица 1 – Показатели воспроизводства населения

население	Регион	Общий коэффициент рождаемости	Специальный коэффициент рождаемости	Суммарный коэффициент рождаемости	Брутто-коэффициент воспроизводства	Нетто-коэффициент воспроизводства	Длина женского поколения	Общий коэффициент естественного прироста	Истинный коэффициент естественного прироста	Коэффициент жизненности	Коэффициент репродуктивности
городское	Брестская	13,7	55,1	2,08	1,02	0,96	29,8	4,5	-1,46	149	0,47
	Витебская	11,0	44,2	1,44	0,70	0,66	28,6	-0,6	-14,27	95	0,46
	Гомельская	12,6	50,1	1,66	0,81	0,76	28,3	2,1	-9,5	120	0,47
	Гродненская	13,9	55,7	1,83	0,89	0,85	28,3	4,1	-5,91	143	0,47
	Минская	13,0	55,5	1,95	0,95	0,87	27,7	2,3	-4,86	122	0,44
	г. Минск	11,3	41,2	1,22	0,60	0,56	30,1	2,7	-19,32	131	0,50
	Могилёвская	11,9	48,7	1,65	0,81	0,74	28,2	1,1	-10,6	110	0,46
	Беларусь в целом	12,3	48,4	1,55	0,76	0,71	28,7	2,4	-11,87	124	0,47
сельское	Брестская	12,9	74,5	3,62	1,77	1,59	26,2	-7,5	17,57	63	0,34
	Витебская	11,5	69,2	3,17	1,55	1,36	26,2	-13,4	11,70	46	0,32
	Гомельская	14,2	83,3	4,92	2,40	2,17	24,9	-7,7	31,20	65	0,33
	Гродненская	11,1	70,6	3,87	1,89	1,69	26,1	-15,5	20,06	42	0,30
	Минская	13,1	67,6	2,55	1,24	1,16	27,2	-5,2	5,41	72	0,37
	Могилёвская	12,6	76,7	4,27	2,08	1,89	25,6	-11,8	25,00	52	0,32
	Беларусь в целом	12,7	72,2	3,30	1,61	1,46	26,3	-9,0	14,46	58	0,34
общее	Брестская	13,5	59,5	2,14	1,04	0,98	27,7	0,9	-0,66	107	0,43
	Витебская	11,1	58,3	1,66	0,81	0,76	28,0	-3,5	-9,89	76	0,43
	Гомельская	12,9	55,6	1,96	0,96	0,89	27,6	-0,2	-4,10	99	0,44
	Гродненская	13,2	60,2	2,06	1,01	0,95	27,7	-0,8	-2,00	95	0,43
	Минская	13,0	52,7	1,95	0,95	0,87	27,7	-0,9	-4,86	93	0,41
	Могилёвская	12,0	52,7	1,88	0,92	0,85	27,7	-1,5	-6,07	89	0,43
	Беларусь в целом	12,4	52,4	1,77	0,86	0,80	28,1	-0,2	-7,72	99	0,44

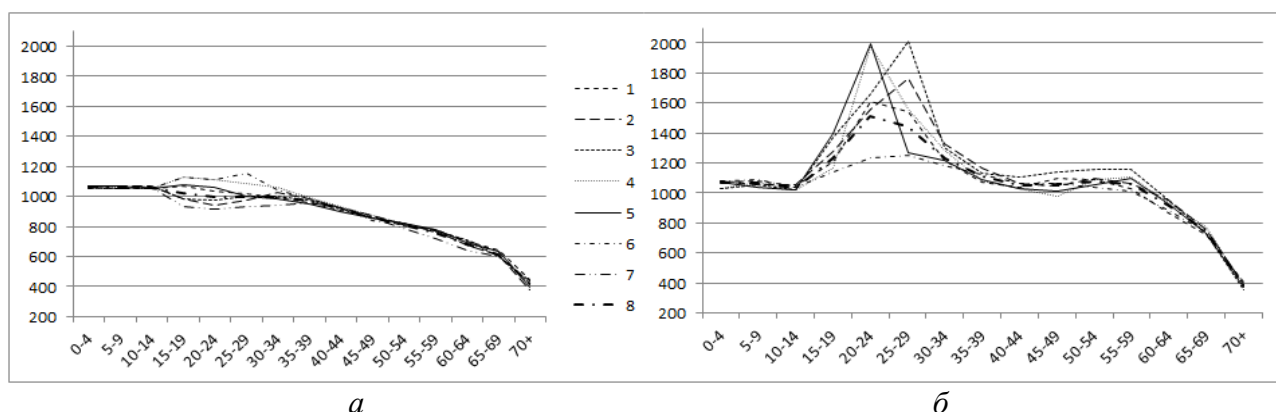
Максимальная ожидаемая продолжительность жизни при рождении в 2016 году ([таблица 2](#)) для сельского населения отмечается в Брестской и Минской областях, для городского – в Брестской области и г. Минске.

В целом разница между ожидаемой продолжительностью жизни при рождении для женщин и мужчин для сельского населения на 1,7 года выше, чем для городского населения. Для сельского населения максимальная разница наблюдается для Могилёвской области (12,2 года), минимальная для Брестской (10,5). Для городского населения максимальная разница в Минской области (10,5 года), минимальная – в г. Минске (8,9). В целом для Беларуси такая разница составляет 10,1 года.

Таким образом, можно сделать вывод, что в ближайшей и среднесрочной перспективе предпосылки для увеличения численности населения Беларуси вследствие естественного прироста отсутствуют.

Таблица 2 – Показатели нагрузки и ожидаемой продолжительности жизни

Население	Регион	Число мужчин на 1000 женщин	Коэффициент детности	Общий коэффициент нагрузки трудоспособного населения	Коэффициент нагрузки по замещению	Коэффициент пенсионной нагрузки	Ожидаемая продолжительность жизни при рождении (мужчины)	Ожидаемая продолжительность жизни при рождении (женщины)
городское	Брестская	872,7	0,26	0,71	0,33	0,38	70,5	80,1
	Витебская	837,1	0,21	0,71	0,28	0,43	69,4	79,2
	Гомельская	859,8	0,23	0,70	0,30	0,40	69,5	79,2
	Гродненская	862,7	0,26	0,70	0,33	0,38	69,9	79,5
	Минская	876,0	0,26	0,75	0,33	0,42	68,6	79,1
	г. Минск	835,6	0,20	0,64	0,27	0,37	71,6	80,5
	Могилёвская	878,8	0,24	0,71	0,30	0,41	69,4	79,0
	Беларусь в целом	856,3	0,23	0,69	0,30	0,39	70,1	79,7
сельское	Брестская	928,4	0,34	1,04	0,38	0,66	67,1	77,6
	Витебская	942,8	0,29	0,98	0,29	0,69	63,9	75,2
	Гомельская	921,7	0,36	1,04	0,38	0,66	64,4	76,3
	Гродненская	911,2	0,29	1,05	0,30	0,75	65,0	76,4
	Минская	932,1	0,30	0,89	0,34	0,56	66,6	77,6
	Могилёвская	925,1	0,33	1,03	0,34	0,69	63,6	75,8
	Беларусь в целом	927,8	0,32	0,99	0,34	0,65	65,6	76,9
общее	Брестская	888,7	0,27	0,80	0,34	0,45	69,4	79,4
	Витебская	860,2	0,23	0,77	0,28	0,49	68,0	78,2
	Гомельская	873,6	0,25	0,77	0,32	0,45	68,2	78,5
	Гродненская	874,7	0,26	0,78	0,32	0,46	68,5	78,7
	Минская	900,0	0,28	0,81	0,33	0,48	67,7	78,5
	Могилёвская	887,9	0,25	0,76	0,31	0,46	68,2	78,2
	Беларусь в целом	871,7	0,24	0,75	0,31	0,44	68,9	79,0



а – городское население; *б* – сельское население

1 – Брестская область; 2 – Витебская область; 3 – Гродненская область; 4 – Могилёвская область; 5 – Гомельская область; 6 – Минская область; 7 – г. Минск; 8 – Белоруссия в целом

Рисунок 3 – Количество мужчин на 1000 женщин по возрастным группам

Список литературы

- 1 Демографический ежегодник Республики Беларусь: стат. сборник / редкол.: И.В. Медведева (пред.) [и др.]. – Минск, 2017. – 439 с.
- 2 Рыбаковский, Л.Л. Практическая демография / Л.Л. Рыбаковский. – М.: ЦСИ, 2005. – 199 с.
- 3 Борисов, В. А. Демография: учебник для студентов ВУЗов / В.А. Борисов. – М.: Издательский дом NOTABENE, 2001. – 272 с.
- 4 Соколов, А.С. Демографические характеристики / А.С. Соколов // Географія. – № 11. – 2016. – С. 3-11.

A. S. SOKOLOV

REGIONAL PECULIARITIES OF THE AGE AND GENDER STRUCTURE AND REPRODUCTION OF THE POPULATION OF BELARUS

The article reviews the gender and age pyramids of the urban and rural population by regions and identifies the main differences in their structure, establishes the general features of the gender and age structure of the urban and rural population. Data on the main indicators of natural movement and reproduction of the population, the load, the expected life expectancy and graphs of the age fertility coefficients are provided.

УДК 332.3 + 911.6:502.34 (476)

Ю. Н. ТИТКОВА, А. С. СОКОЛОВ

ОСОБЕННОСТИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ОКРУГОВ

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь,
alsokol@tut.by*

В статье приведены результаты расчёта показателей структуры землепользования физико-географических округов Беларуси, выявлены округа с максимальной и минимальной степенью антропогенной нагрузки, проанализированы пространственные особенности распределения рассматриваемых показателей.

Современная схема физико-географического районирования Беларуси в Европейской десятичной системе районирования предложена Г.И. Марцинкевич с соавторами в 2001 году [1]. Согласно ей, территория делится на 5 провинций (выделяемых по орографическим границам, которые обуславливают разный генезис рельефа и направленность физико-географических процессов), 14 округов (выделяемых по одновозрастным типам рельефа и антропогенным отложениям), 49 районов (выделяемых по типу рельефа и характеру почвенно-растительного покрова).

Целью настоящей работы является выявление природных и территориальных особенностей соотношения типов земель и экологического состояния природной среды

в разрезе физико-географических округов. Для вычисления площадей земель различных категорий в пределах округов были использованы данные о площади земель соответствующих категорий в административных районах за 2017 год [2], взвешенные по площади доли данного административного района в пределах физико-географического округа

Комплексный анализ рассчитанных показателей (таблица 1) позволил ранжировать физико-географические округа по степени нарушенности природной среды и выделить группы округов, находящиеся в наиболее и наименее благоприятном экологическом состоянии.

Таблица 1 – Показатели структуры землепользования (доля земель различных категорий в %) и антропогенного освоения округов

Показатель	Витебское Поозерье	Браславское Поозерье	Подвинье	Нарочано-Учашское Поозерье	Центральный округ Белорусской гряды	Понеманье	Юго-западный округ Белорусской гряды	Западное Преполесье	Восточное Предполесье	Поднепровье	Брестское Полесье	Припятское П о лесье	Мозырское Полесье	Гомельское Полесье
Осушенные земли	13,1	14,2	17,0	16,3	13,1	15,8	12,5	18,3	16,8	11,8	25,9	19,0	14,9	19,7
Орошаемые земли	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,3	0,4	0,3	0,0	0,2	0,0
Сельское население, чел./км ²	6,5	6,3	6,1	8,4	19,5	11,4	11,6	10,6	9,4	7,8	14,9	9,6	5,4	9,0
Общий балл кадастровой оценки земель	23,9	20,8	21,9	24,0	27,5	31,8	34,5	32,3	28,2	27,0	31,1	27,7	25,4	27,0
Лесные земли	50,7	36,7	41,8	40,8	42,5	36,6	32,4	38,2	45,2	35,5	34,7	48,1	64,7	48,4
Пахотные земли	18,9	22,5	20,6	23,6	27,6	33,6	38,6	33,4	29,2	34,2	29,3	19,2	13,9	24,6
Луговые земли	9,9	16,3	14,1	16,3	12,8	14,7	14,2	14,1	12,1	13,6	17,3	12,8	7,6	10,9
Под застройкой, дорогами и т. д.	3,2	2,9	3,1	3,6	6,1	4,4	4,8	4,5	4,2	3,9	5,5	3,3	3,3	4,4

К округам с наибольшей степенью антропогенной нарушенности природной среды можно отнести:

– Брестское Полесье (включает Высоковскую равнину, Малоритскую равнину, равнину Загородье): максимальная доля осушенных земель, высокая доля пашни, второе место по плотности населения, значение геоэкологического коэффициента соответствует кризисному экологическому состоянию, второе место по доле застроенных и нарушенных земель;

– Юго-Западный округ Белорусской гряды (включает Гродненскую возвышенность, Волковысскую возвышенность, Слонимскую возвышенную равнину, Новогрудскую возвышенность, Копыльскую гряду): максимальная доля пашни, минимальная доля лесов и, соответственно, значение геоэкологического коэффициента, максимальное значение коэффициент относительной экологической напряжённости, третье место по плотности населения, значение показателей кадастровой оценки земель максимально;

– Поднепровье (включает Оршанскую возвышенность, Горецко-Мстиславскую возвышенность, Оршано-Могилёвскую равнину, Костюковичскую равнину): второе место по

удельной площади пашни, значение геоэкологического коэффициента соответствует кризисному экологическому состоянию, максимальное значение коэффициент относительной экологической напряжённости.

В эту же группу можно включить и Центральный округ Белорусской гряды (включает физико-географические районы Вилейская равнина, Минская возвышенность, Ошмянская возвышенность, Верхнеберезинская низина, Борисовская возвышенная равнина), главным образом за счёт максимальной плотности всего и сельского населения среди всех округов и максимальной доли застроенных и нарушенных земель.

Минимальной нарушенностью характеризуются:

– Мозырское Полесье (включает Мозырско-Лельчицкую равнину и Хойникско-Брагинскую возвышенную равнину): минимальная плотность сельского населения, минимальная доля пашни, максимальное значение геоэкологического коэффициента, четвертое по возрастанию место по коэффициенту относительной экологической напряжённости;

– Витебское Поозерье (включает Нещердо-Городокскую возвышенность, Суражскую низину, Витебскую возвышенность, Лучосскую низину): третье по возрастанию место по доле застроенных и нарушенных земель, второе по возрастанию место по доле пашни, третье место по значению геоэкологического коэффициента, низкие значения плотности сельского населения и коэффициента относительной экологической напряжённости, минимальная среди поозерских и полесских округов доля осушенных земель;

– Браславское Поозерье (включает Освейско-Браславские гряды): минимальная плотность населения, наиболее низкая доля застроенных и нарушенных земель, минимальное значение коэффициента относительной напряжённости и показателей кадастровой оценки.

Лишь немного уступает им по показателям нарушенности физико-географический округ Подвинье (включает Дисненскую низину, Полоцкую низину, Шумилинскую равнину), который отличается довольно низкими значениями коэффициента относительной экологической напряжённости, плотности сельского населения, доли застроенных и нарушенных земель при среднем значении геоэкологического коэффициента и сравнительно высокой доле пашни и осушенных земель.

Список литературы

1 Марцинкевич, Г.И. Физико-географическое районирование Беларуси в Европейской десятичной системе районирования / Г.И. Марцинкевич, Н.К. Клицунова, О.Ф. Якушко // Вестник БГУ. Сер. 2. Химия. Биология. География. – 2001. – № 1. – С. 85-90.

2 Реестр земельных ресурсов Республики Беларусь (по состоянию на 1 января 2017 года) / Гос. ком. по имуществу РБ. – Минск, 2017. – 57 с.

Yu. N. TITKOVA, A. S. SOKOLOV

FEATURES OF LAND USE OF PHYSIOGRAPHICAL DISTRICTS

The article presents the results of the calculation of the indicators of the land use structure of the physiographical districts of Belarus. The districts with the maximum and minimum anthropogenic load are identified. The spatial features of the distribution of the considered indicators are analyzed.

К. С. ТИТОВ, Е. И. ГРОМАДСКАЯ, А. О. РУСИНА

ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

*РУП «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов», г. Минск, Республика Беларусь
ktsitou@gmail.com*

В статье описываются особенности инвентаризации поверхностных водных объектов Республики Беларусь с учетом современных требований на примере работ, проводимых в 2018 г. в Гомельской области

В Республике Беларусь инвентаризация водных объектов, а также сведений об их использовании входит в число приоритетных задач рационального использования и охраны вод. В 2018 году РУП «ЦНИИКИВР» проводит инвентаризацию водных объектов Гомельской области в рамках мероприятия «Инвентаризация водных объектов (реки, озера, водохранилища, пруды, родники и ручьи)» подпрограммы 2 «Развитие государственной гидрометеорологической службы, смягчение последствий изменения климата, улучшения качества атмосферного воздуха и водных ресурсов» Государственной программы «Охрана окружающей среды и устойчивое использование природных ресурсов» на 2016-2020 гг.

Своевременным и важным является также развитие специализированных информационных ресурсов с целью обеспечения пользователя (в том числе и интернет-пользователя) информационных ресурсов актуальной картографической и тематической информацией об инвентаризируемых водных объектах Гомельской области.

Согласно статье 5 Водного кодекса Республики Беларусь [1] принято выделять следующие категории поверхностных водных объектов:

1. Водотоки;
 - 1.1. Реки;
 - 1.1.1. Большие реки, протяженностью свыше 500 км;
 - 1.1.2. Средние реки, протяженностью от 200 до 500 км;
 - 1.1.3. Малые реки, протяженностью от 5 до 200 км;
 - 1.2. Ручьи;
 - 1.3. Каналы;
2. Водоемы;
 - 2.1. Озера
 - 2.2. Водоохранилища
 - 2.3. Пруды
 - 2.4. Пруды-копани
 - 2.5. Обводненные карьеры
3. Родники.

По общепринятым данным на территории Беларуси находится значительное количество водных объектов: около 20000 рек, более 10000 озер, около 150 водохранилищ и более 150 тыс. км каналов [2]. Основные сведения о гидрологической изученности водных объектов в Беларуси относятся к периоду 60-70-х гг. XX в., однако процесс их обновления и уточнения носит постоянный характер и продолжается вплоть до настоящего времени.

В последние десять лет в Беларуси проводился ряд исследований по сбору, актуализации и уточнению сведений о водных объектах.

Так в 2008-2010 гг. в РУП «ЦНИИКИВР» инвентаризировал водные объекты Беларуси в границах административных единиц. В результате проведенной работы разработан Справочник «Водные объекты Республики Беларусь» [3], который содержит подробную информацию о 369 реках (из 2.231 выделенных на территории Беларуси водотоков), 133 водохранилищах, магистральных каналах и 2.250 озерах. В административных границах Гомельской области определено и описано 60 рек, 76 озер, 19 водохранилищ, магистральные каналы общей протяженностью 26,9 тыс. км. Следует отметить, что картографирование инвентаризованных водных объектов не проводилось.

В 2016 г. территориальные органы Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды провели инвентаризацию поверхностных водных объектов в пределах подведомственных административных областей с уточнением тематической информации, касающейся, в большей степени, использования водных объектов. Картографирование водных объектов так же не проводилось.

Результаты ранее проведенных работ по инвентаризации водных объектов Беларуси учитываются и используются при подготовке тематической информации об исследуемых водных объектах Гомельской области в 2018 году.

Таким образом, перечень отобранных для последующей инвентаризации водных объектов Гомельской области, включил:

- все перечисленные и описанные водные объекты, содержащиеся в издании «Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность» для Белоруссии и Верхнего Поднепровья – водотоки с площадью водосбора от 30 км², водоемы с площадью водной глади от 0,5 км²;

- все перечисленные и описанные водные объекты справочника ЦНИИКИВР «Водные объекты Беларуси»;

- все перечисленные и идентифицированные на местности водные объекты определенные по результатам инвентаризации 2016 г. Гомельским областным комитетом природных ресурсов и охраны окружающей среды (водотоки с площадью водосбора даже менее, чем 30 км², водоемы с площадью водной глади даже менее, чем 0,5 км²);

- все перечисленные и описанные озера Гомельской области справочника «Озера Беларуси» 2004 г.;

- все перечисленные и описанные водохранилища Гомельской области справочника «Водоохранилища Беларуси» 2005 г.;

- все перечисленные родники Гомельской области из открытых интернет-ресурсов [4];

- все поверхностные водные объекты (водотоки, водоемы), которые возможно идентифицировать с помощью растровой картографической основы масштаба 1:100.000 без учета их размеров.

Перечень отобранных для инвентаризации поверхностных водных объектов Гомельской области содержит 1.255 объектов в бассейнах рек Припять и Днепр, включая:

- 276 водотоков с площадью водосбора от 30 км²;

- 422 озера с площадью водной глади от 0,5 км²,

- 23 водохранилища с площадью водной глади от 0,5 км²;

- 273 пруда;

- 261 родник.

Для идентификации и картографирования исследуемых водных объектов используется специализированная растровая картографическая основа, разработанная на основе 47 листов топографических карт масштаба 1:100.000., которые были «сшиты» и приведены к системе координат WGS84 в специализированном программном средстве Global Mapper 17 в формат geotiff. Результат разработки растровой картографической основы Гомельской области для нужд инвентаризации представлен на [рисунке 1](#).

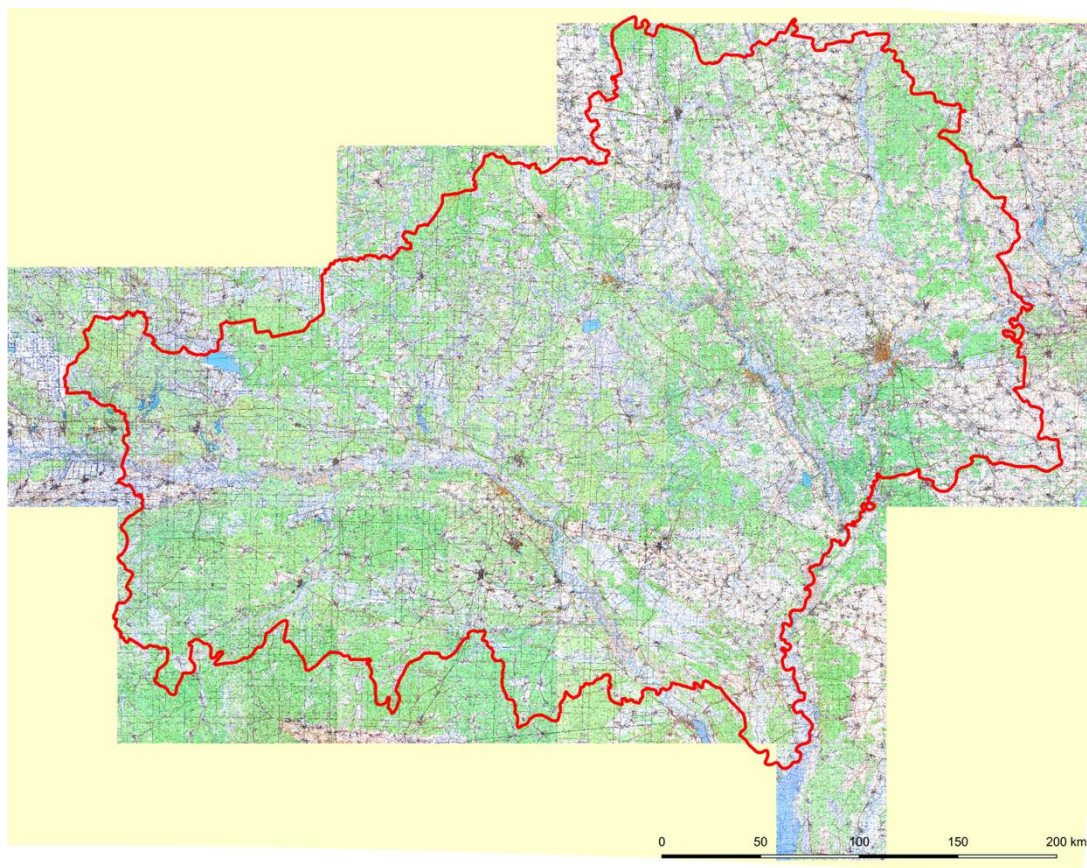


Рисунок 1 – Растровая картографическая основа Гомельской области в системе координат WGS84 масштаба 1:100.000

Отобранные для инвентаризации водные объекты и их характеристики прошли первичную верификацию с помощью растровой картографической основы масштаба 1:100.000 средствами ГИС. Также актуальное местоположение поверхностных водных объектов сравнивается с открытыми данными дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) – космоснимками 2018 года спутника Terra (NASA, США), так как часть гидрографической сети Беларуси подверглась значительным гидроморфологическим изменениям из-за проведения мелиоративных работ, канализирования и спрямления русел рек.

Картографирование и разработка ГИС слоев исследуемых водных объектов Гомельской области подразумевает оцифровку контуров водных объектов с растровой основы средствами ГИС с открытым кодом (QGIS) в системе координат WGS84 с точностью масштаба 1:100.000.

Представление тематической информации о поверхностных водных объектах в согласно последним нормативным изменениям [5] включает следующие сведения:

- сведения о поверхностных водных объектах (их количестве, местоположении, площади поверхности воды, площади водосборов, протяженности водотоков с учетом их классификации);
- сведения о границах внутренних водных путей Республики Беларусь, открытых для судоходства;
- сведения о присвоенном поверхностным водным объектам классе экологического состояния (статуса) по результатам исследований в пунктах наблюдений государственной сети наблюдений за состоянием поверхностных вод (по гидробиологическим, гидрохимическим и гидроморфологическим показателям);

- сведения о гидрометеорологических условиях;
- сведения о гидрологических характеристиках поверхностных водных объектов и речном стоке;
- сведения о целях пользования поверхностными водными объектами.

Необходимым условием настоящей инвентаризации водных объектов является определение координатной привязки местоположения водных объектов (истоков и устьев для водотоков, а также центров водоемов), границ внутренних водных путей, местоположения пунктов государственной сети наблюдений за состоянием поверхностных вод и гидрологических постов, а также границ участков водных объектов, переданных в аренду и в обособленное водопользование в системе координат WGS84 и по коду общегосударственного классификатора «Система обозначения объектов административно-территориального деления и населенных пунктов» (СОАТО).

В 2018 году в Гомельской области РУП «ЦНИИКИВР» проводятся экспедиционные исследования с целью сбора и уточнения информации о водных объектах, расположенных на территории области в соответствии с макетом «Реестр поверхностных водных объектов Республики Беларусь» в том числе о родниках.

Исходной информацией для инвентаризации родников Гомельской области выступают данные открытых интернет-ресурсов [4]. Анализ доступной исходной информации позволил составить обобщенный актуальный перечень, состоящий из 261 родника с указанием названия родника, текстового описания его ориентировочного местоположения. Таким образом экспедиционные исследования РУП «ЦНИИКИВР» в рамках инвентаризации родников Гомельской области включают:

- идентификацию родника на местности с определением координат выхода на поверхность подземных вод в системе координат WGS84;
- указание источника питания и характера действия родника;
- отметку о принадлежности родника к ООПТ и о степени обустроенности родника;
- определение гидрологических характеристик родника (дебит, скорость течения, ширина и глубина родникового ручья, прозрачность воды, размер родниковой ванны).

Полученные картографические и соответствующие тематические материалы о водных объектах Гомельской области интегрируются в информационный ресурс «Государственный водный кадастр» РУП «ЦНИИКИВР» в веб раздел «Реестр поверхностных водных объектов Республики Беларусь» [6].

Список литературы

- 1 Водный кодекс Республики Беларусь: Закон Респ. Беларусь, 30 апреля 2014 г. N 149-3 // Эталон-Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь.
- 2 Блакітная кніга Беларусі: Энцыкл. / Беларус. Энцыкл.; Рэдкал.: Н.А. Дзісько і інш.– Мн.: БелЭн, 1994. – 415 с.
- 3 Справочник «Водные ресурсы Республики Беларусь» [Информационный ресурс]. – Режим доступа: http://www.cricuwr.by/invent_vo/frontpage.htm - свободный
- 4 Родники Беларуси [Информационный ресурс]. – Режим доступа: <http://rodnikbel.tk> – свободный.
- 5 Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 2 марта 2015 г. № 152 «О некоторых мерах по реализации Водного кодекса Республики Беларусь» (с изм. и доп., принятыми 3 апреля 2017 г.) (Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 10.03.2015, 5/40205).
- 6 Государственный водный кадастр [Информационный ресурс]. – Режим доступа: <http://178.172.161.32:8081> – свободный.

K. TSITOU, E. HRAMADSKAYA, A. RUSINA

INVENTORY OF WATER OBJECTS OF THE GOMEL REGION

The article contains the features of the inventory of water objects in the Republic of Belarus with account of actual requirements on the example of works in Gomel region in 2018.

УДК 556.5 (476.2):338.48-53

М. С. ТОМАШ, Д. Н. БОГДАНОВ

АНАЛИЗ РЕКРЕАЦИОННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОЕМОВ ГОМЕЛЬСКОГО РЕГИОНА

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»
г. Гомель, Республика Беларусь
tmarinka@mail.ru
dimonoider@gmail.com*

В статье изучены водоемы озерного типа Гомельской области, а также аквальная геосистема областного центра – города Гомеля. Исследование проводилось для оценки степени использования озер Гомельского региона в целях рекреации, а также для определения целесообразности развития различных видов туризма и отдыха на водоемах.

Актуальность исследования водных ресурсов Гомельской области заключается в низкой степени исследованности озер Полесья с точки зрения использования их в рекреационных целях. Помимо этого, Гомельская область обладает высоким туристическим и климатическим потенциалом.

В настоящее время в Беларуси особое внимание уделяется развитию внутреннего туризма, в частности рекреационного, купально-пляжного и агроэко туризма. Создание мест для отдыха, строительство агроусадоб и развитие туристической инфраструктуры приоритетно вблизи водоемов. Наличие живописного вида и чистого озера не означает экономическую целесообразность оказания туристических услуг и создание инфраструктуры для пляжного отдыха или рыбалки. Пляжный досуг и купально-пляжный туризм в нашей стране приурочен к крупным рекам и водохранилищам и населенным пунктам вблизи их.

Город Гомель имеет уникальную для Беларуси аквальную геосистему: русло реки Сож в районе города имеет протяженность более 15 км, при этом достаточно сильно меандрируется, образуя тем самым каскад крупных озер с ровными песчаными берегами. В связи с этим в городе издавна функционирует сеть пляжей с соответствующей инфраструктурой (раздевалки, туалеты, пункты спасения и оказания первой медицинской помощи) возможностью быстрого доступа к ней из любого района города. Среди крупных городов Беларуси только Минск имеет схожие условия, однако там купально-пляжный отдых организован в основном на периферии города на водохранилищах, а не на озерах и реках в центре.

В 2017 году в области надзора у Гомельского областного центра гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья в Гомельской области состояло 44 зоны рекреации близ водоемов, в основном на реках и водохранилищах. Почти треть этих зон относится к территории

г. Гомеля. Как уже отмечалось выше, в областном центре зоны рекреации получили большое развитие именно на озерах.

Таблица 1 – Инфраструктура зон рекреации Гомельской области

Инфра- структура, Название места рекреации (пляж)	Дорожки	Туалеты	Урны для мусора	Контейнеры	Автостоянка	Раздевалки	Спортплощадки	Теневые навесы	Беседки	Лежаки	Отмостки	Душевые	Информ. стенды	Прокат лодок	Магазины
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Гомель – 9 зон рекреации															
«Каскад 1»	+	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	+	+	+
«Каскад 2»	+	+	+	+	-	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-
«Центральный»	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+
«Прудковский»	-	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-
«Волотовской»	-	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-
«Новобелицкий »	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
«Западный»	-	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-
«Роповский»	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+
«Любенский»	+	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	+	+	-
Брагинский район – 1 зона рекреации															
р. Днепр г.п. Комарин	-	+	-	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-
Буда-Кошелевский район – 1 зона рекреации															
Оз. «Климкова», аг. Коммунар	-	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-
Ветковский район – 1 зона рекреации															
р. Сож г. Ветка	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+	-	-	+	-	-
Добрушский район – 2 зоны рекреации															
«Центральный» г. Добруш	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-
«Антоновка» г. Добруш	-	-	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-
Ельский район – 3 зоны рекреации															
вдхр. Бобруйковское	-	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	-	+	-	-
Водоем «Водица»	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	-
Озеро возле аг. Заширье	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Житковичский район – 3 зоны рекреации															
р. Глиница г. Житковичи	-	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-
р. Припять г. Туров	-	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-
оз. Белое	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-
Жлобинский район – 3 зоны рекреации															
р. Днепр г. Жлобин (ЦОР)	-	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-
р. Днепр г. Жлобин (парк)	+	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	+
оз. Вирское	-	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	+
Калинковичский район – 1 зона рекреации															
Пруд г. Калинковичи	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	+
Кормянский район – 1 зона рекреации															
оз. Сырское г.п.орма	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	-
Лельчицкий район – 1 зона рекреации															
р. Уборть г. Лельчицы	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-
Лоевский район – 1 зона рекреации															
р. Днепр г.п. Лоев	-	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-
Мозырский район – 1 зона рекреации															
р. Припять г. Мозырь	-	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-
Наровлянский район – 1 зона рекреации															
р. Припять г. Наровля	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-
Октябрьский район – 1 зона рекреации															
оз. Рудницкое	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-
Петриковский район – 3 зоны рекреации															
Пляж №1 г. Петриков	-	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-	+
Пляж №2 г. Петриков	-	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-
ДРОЦ «Птичь»	-	-	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-
Речицкий район – 3 зоны рекреации															
р. Днепр г. Речица	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+	+
база «Милоград» р. Днепр	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+
санат. Солнечный берег	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Рогачевский район – 3 зоны рекреации															
оз. Святое	-	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-
оз. Комарино	-	+	-	+	+	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-
р. Днепр г. Рогачев	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Светлогорский район – 4 зоны рекреации															
г. Светлогорск	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-
г.п. Паричи	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-
аг. Чирковичи	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-
ДОЦ «Космос»	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-
Хойникский район – 1 зона рекреации															
вдхр. «Великоборское »	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-

В ходе исследования была собрана информация по инфраструктуре рекреационных зон Гомельской области в каждом из районов и г. Гомеле.

В настоящее время в Гомеле действует 9 официально утвержденных пляжей. В период купального сезона (с июня по август, начало сентября), еженедельно специалистами санитарно-эпидемиологической службы г. Гомеля проводится оценка санитарного состояния и благоустройства пляжей, а также оценка качества воды по показателям безопасности.

Сводные данные об инфраструктуре рекреационных зон (пляжей) по всем районам Гомельской области и городу Гомелю представлены в [таблице 1](#).

Данные [таблицы 1](#) свидетельствуют о том, что среди утвержденных пляжей Гомельской области преобладают речные. Большинство пляжей области нуждаются в значительных улучшениях условий отдыхающих.

Для сравнения степени благоустроенности пляжей между районами области необходимо проранжировать параметры, введя бальную шкалу, где 1 балл – один присутствующий элемент рекреационной инфраструктуры. Баллы даются в среднем по району. Данные сравнения представлены в [таблице 2](#).

Таблица 2 – Сравнение инфраструктуры пляжей Гомельской области

Район	Баллов	Район	Баллов
Речицкий	13	Житковичский	7
Светлогорский	12	Лоевский	7
Калинковичский	12	Жлобинский	7
Ельский	10	Петриковский	7
Буда-Кошелевский	10	Брагинский	7
Кормянский	10	Рогачевский	6
Наровлянский	9	Добрушский	6
Лельчицкий	8	Мозырский	5
Ветковский	8	Хойникский	2
Октябрьский	8	Гомельский	0
г. Гомель	8	Чечерский	0

Данные таблицы 2 свидетельствуют о том, что наиболее обустроенными пляжами в Гомельской области являются рекреационные зоны Речицкого, Светлогорского,

Калинковичского, Ельского, Буда-Кошелевского, Кормянского районов. Город Гомель занимает срединную позицию, здесь, не смотря на большое количество мест отдыха, степень их благоустроенности оставляет желать лучшего. Кроме того, у областного центра есть большой потенциал в связи с развитой озеро-речной акваторией. Зачастую в районах по 1-3 официальных пляжа. Можно сделать вывод о том, что этого недостаточно для развития в регионе индустрии купально-пляжного туризма. Гомельский (исключая областной центр) и Чечерский районы в 2017 году не имели пляжей вообще. Пляж у водохранилища Великоборское Хойникского района необходимо значительно улучшить.

Таким образом, не смотря на большое количество озер в Гомельской области, официальные зоны рекреации созданы лишь на некоторых водоемах. Наиболее обустроенными пляжами в Гомельской области являются рекреационные зоны Речицкого, Светлогорского, Калинковичского, Ельского, Буда-Кошелевского, Кормянского районов.

M. S. TOMASH, D. N. BOGDANOV

ANALYSIS OF RECREATIONAL USE OF RESERVOIRS GOMEL REGION

In article reservoirs of lake type of the Gomel region and also the akvalny geosystem of the regional center – the city of Gomel are studied. The research was conducted for assessment of extent of use of lakes of the Gomel region for a recreation and also for determination of expediency of development of different types of tourism and rest on reservoirs.

УДК 582.35 (476.2)

Л. М. ТУРЧИН

ВИДЫ, ВНЕСЕННЫЕ В КРАСНУЮ КНИГУ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ, ВСТРЕЧАЮЩИЕСЯ В ПОЛЕССКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ

*ГПНИУ «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник»,
г. Хойники, Республика Беларусь
turchin2006@mail.ru*

Приведен современный видовой состав сосудистых растений Полесского государственного радиационно-экологического заповедника, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь.

На территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника (далее заповедник), образованного в 1988 году в зоне отчуждения (отселения) после аварии на Чернобыльской АЭС, сложились уникальные условия для восстановления природных комплексов, формирования новых растительных сообществ на бывших угодьях сельскохозяйственного пользования, мелиорированных землях, подвергшихся повторному заболачиванию, а также в выселенных деревнях. Естественно, что эвакуация населения, прекращение хозяйственной деятельности, особый режим охраны загрязненных радионуклидами земель привели к изменению экологических условий на огромной территории (216,5 тыс. га) созданного заповедника. Это в свою очередь способствовало

увеличению численности и улучшению состояния популяций редких видов растений, чувствительных к воздействию антропогенных факторов.

По результатам флористических исследований 1994–2017 годов, а также анализа материалов литературных источников [1–3] о флоре территории заповедника, приводим список видов сосудистых растений, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь, с количеством местонахождений (в скобках): *Lycopodiella inundata* (L.) Holub (3), *Botrychium multifidum* (S.G. Gmel.) Rupr. (3), *Botrychium virginianum* (L.) Sw. (1), *Polypodium vulgare* L. (5), *Salvinia natans* (L.) All. (21), *Nymphaea alba* L. (11), *Pulsatilla patens* (L.) Mill. (4), *Pulsatilla pratensis* (L.) Mill. (1), *Trollius europaeus* L. (1), *Corydalis cava* (L.) Schweigg. et Koerte (10), *Hypericum montanum* L. (2), *Viola uliginosa* Bess. (10), *Dentaria bulbifera* L. (27), *Sempervivum ruthenicum* Schnittsp. et C.B. Lehm. (5), *Aldrovanda vesiculosa* L. (1), *Drosera intermedia* Hayne (1), *Potentilla alba* L. (9), *Genista germanica* L. (6), *Trifolium rubens* L. (1), *Trapa natans* L. (17), *Angelica palustris* (Boiss.) Hoffm. (1), *Peucedanum cervaria* (L.) Lapeyr. (2), *Gentiana cruciata* L. (7), *Lithospermum officinale* L. (16), *Pulmonaria angustifolia* L. (4), *Salvia pratensis* L. (9), *Cirsium pannonicum* (L. fil.) Link (12), *Najas major* All. (1), *Veratrum lobelianum* Bernh. (21), *Gagea spathaceae* (Hayne) Salisb. (1), *Lilium martagon* L. (4), *Allium ursium* L. (1), *Gladiolus imbricatus* L. (4), *Iris sibirica* L. (41), *Cephalanthera rubra* (L.) Rich. (6), *Cypripedium calceolus* L. (11), *Listera ovata* (L.) R. Br. (18), *Orchis coriophora* L. (2), *Orchis militaris* L. (15), *Platanthera chlorantha* (Cust.) Reichenb. (7), *Carex umbrosa* Host (3).

Из списка следует, что для разных видов отмечено от 1 до 41 местонахождений. По их числу не всегда можно судить о численности и состоянии вида на территории, так как численность вида в разных местах произрастания неодинакова.

Наиболее редкими в заповеднике являются 7 видов: *Botrychium virginianum* (L.) Sw., *Trollius europaeus* L., *Aldrovanda vesiculosa* L., *Drosera intermedia* Hayne, *Angelica palustris* (Boiss.) Hoffm., *Najas major* All., *Orchis coriophora* L., *Gagea spathaceae* (Hayne) Salisb. Все эти виды представлены незначительным числом растений и занимают небольшую площадь. Причем *Orchis coriophora* L. в последние четыре года не был обнаружен в известных местах.

Наиболее многочисленны и занимают значительные площади в заповеднике следующие виды: *Salvinia natans* (L.) All., *Dentaria bulbifera* L., *Trapa natans* L., *Veratrum lobelianum* Bernh., *Iris sibirica* L. Можно считать, что на сегодняшний день нет угрозы существованию этих растений в заповеднике.

Шесть видов: *Anemone sylvestris* L., *Corydalis intermedia* (L.) Merat, *Salix myrtilloides* L., *Aster amellus* L., *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch, *Epipactis atrorubens* (Hoffm. ex Bernh.) Bess. отмечены на территории заповедника только в литературных источниках [1–3]. В последнее время места произрастания этих видов не регистрировались. Список охраняемых растений заповедника, внесенных в Красную книгу Республики Беларусь, в 2017 году пополнился двумя новыми видами: *Allium ursium* L., *Gagea spathacea* (Hayne) Salisb.

Учитывая происходящие положительные тенденции (увеличение количества редких видов и их мест произрастаний), следует ожидать возрастание значимости Полесского государственного радиационно-экологического заповедника для сохранения и поддержания биоразнообразия юго-восточного Полесья и Беларуси в целом. Заповедник уже сегодня является резерватом редких охраняемых видов.

Список литературы

1 Красная книга Республики Беларусь: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений. Гл. редколлегия: Л.И. Хоружик (предс.), Л. М. Сушеня, В. И. Парфенов и др. – Мн. : БелЭн, 2005. – 456 с.

2 Красная книга Республики Беларусь. Растения : редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / гл. редкол. : И. М. Качановский (предс.), М. Е. Никифоров, В.И. Парфенов [и др.]. – 4-е изд. – Минск : Беларус. Энцыкл. імя П. Броўкі, 2015. – 448с.: ил.

3 Флора и растительность Полесского государственного радиационно-экологического заповедника / В. И. Парфенов [и др.]. – Мозырь : ООО ИД «Белый Ветер», 2002. – 112 с.

L. M.URCHIN

SPECIES INCLUDED INTO THE RED BOOK OF THE REPUBLIC OF BELARUS OCCURRING IN POLESYE STATE RADIATION-ECOLOGICAL RESERVE

The article contains brief information about 47 protected species of plants of the Polesye State Radiation-Ecological Reserve listed in the Red book of the Republic of Belarus.

УДК 502.2.05

К. О. ФЁДОРОВА

ФЛОРА ОБОЧИН ДОРОГ

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»
г. Гомель, Республика Беларусь
kristina_kristin_fedorova95@mail.ru*

В статье дается систематика флоры обочин дорог. Был проведен эколого-фитоценотический анализ, который показал, что флористический состав обочин дорог представлен 4 фитоценотическими группами, в которых доминирует сорная группа растений.

Несмотря на все расширяющуюся дорожную сеть сведения о заселении обочин дорог растениями и о закономерностях формирования фитоценозов в этих местообитаниях немногочисленны и фрагментарны. Поэтому целью исследования было дать фитоценотическую оценку состояния травянистого покрова обочин дорог.

Исследования проводилась на обочинах автодорог на 4 площадках. Первые две площадки располагались на грунтовой дороге (Чечерский район, д. Меркуловичи), третья площадка находилась на магистральной дороге и четвертая площадка на дороге в городе (г. Гомель). Геоботанические названия видов растений даны по сводке С. К. Черепанова [1].

Первая площадка располагалась на грунтовой дороге и насчитывала 14 видов растений, относящихся к 7 родам и 7 семействам ([таблица 1](#)). Ведущее место принадлежит семейству Астровые, которое представлено 6 видами, такими как, *Cichorium intybus* L., *Matricaria recutita* L., *Taraxacum officinale* F.H. Wigg., *Erigeron acris* L., *Arctium lappa* L., 2 семейства, которые представлены 2 видами: Подорожниковые – *Plantago media* L. и *Veronica chamaedrys* L. и Злаки – *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub и *Elytrigia repens* (L.) Nevski.

Таблица 1– Систематическая структура флоры на 1 площадке

Семейство	Род	Вид
Астровые	Цикорий	<i>Cichorium intybus</i> L.
	Ромашка	<i>Matricaria recutita</i> L.
	Одуванчик	<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.
	Мелколепестник	<i>Erigeron acris</i> L.
	Лопух	<i>Arctium lappa</i> L.
	Полынь	<i>Artemisia absinthium</i> L.
Злаки	Костер	<i>Bromopsis inermis</i> (Leyss.) Holub
	Пырей	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski
Капустные	Икотник	<i>Berteroa incana</i> (L.) DC
Мареновые	Подмаренник	<i>Galium verum</i> L.
Подорожниковые	Вероника	<i>Veronica chamaedrys</i> L.
	Подорожник	<i>Plantago media</i> L.
Розовые	Лапчатка	<i>Potentilla erecta</i> (L.)
Сапиндовые	Клен	<i>Acer negundo</i> L.

На данной территории насчитывается 4 семейства, которые представлены только одним видом: Сапиндовые, которые представлено видом *Acer negundo* L., семейство Розовые - вид *Potentilla erecta* (L.), семейство Капустные - вид *Berteroa incana* (L.) DC. и семейство Мареновые, представленное видом *Galium verum* L.

Анализ флоры на площадке 1 на грунтовой дороге, показал, что основу травянистого покрова на данной территории составляет семейство Астровые, к которому относится 6 видов, что составляет 43 % от всех видов на данной территории.

Также, на данной точке около грунтовой дороги преобладает семейство Подорожниковые и семейство Злаки (15 % и 14 % соответственно). Остальные 4 семейства занимают по 7 %.

Площадка 2 располагалась на грунтовой дороге и была представлена 13 видами, которые относятся к 7 семействам (таблица 2). Семейство Астровые насчитывает 7 видов, семейство Розовые 1 вид – *Potentilla erecta* (L.) Raeusch., семейство Подорожниковые 1 вид – *Plantago media* L., Амарантовые 1 вид – *Atriplex patula* L., семейства Бобовые – вид *Trifolium pratense* L и Злаки – вид *Elytrigia repens* (L.) Nevski. И семейство Капустные 1 вид – *Berteroa incana* (L.) DC.

Таблица 2– Систематическая структура флоры на 2 площадке

Семейство	Род	Вид
Астровые	Одуванчик	<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg
	Цикорий	<i>Cichorium intybus</i> L.
	Пижма	<i>Tanacetum vulgare</i> L.
	Тысячелистник	<i>Achillea millefolium</i> L.
	Мелколепестник	<i>Erigeron acris</i> L.
	Полынь	<i>Artemisia absinthium</i> L.
Амарантовые	Скерда	<i>Crepis tectorum</i> L.
	Лебеда	<i>Atriplex patula</i> L.
Бобовые	Клевер	<i>Trifolium pratense</i> L.
Злаки	Пырей	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski
Капустные	Икотник	<i>Berteroa incana</i> (L.) DC
Подорожниковые	Подорожник	<i>Plantago media</i> L.
Розовые	Лапчатка	<i>Potentilla erecta</i> (L.)

Преобладающим семейством на 2 площадке является семейство Астровые, которое представлено 7 видами (54 %) Семейства Подорожниковые, Бобовые и Амарантовые составляют 8 %, а Капустные и Розовые по 7 % .

Фитоценотическая оценка 3 площадки проводилась у магистральной дороги М8 и была представлена 15 видами, которые относятся к 9 семействам ([таблица 3](#)).

Таблица 3– Систематическая структура флоры на 3 площадке

Семейство	Род	Вид
Астровые	Скерда	<i>Crepis tectorum</i> L.
	Цикорий обыкновенный	<i>Cichorium intybus</i> L.
	Одуванчик	<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg
	Осот	<i>Sonchus arvensis</i> L.
Амарантовые	Лебеда	<i>Atriplex patula</i> L.
Вьюнковые	Вьюнок	<i>Convolvulus arvensis</i> L.
Гвоздичные	Дрема	<i>Melandrium album</i> (Mill.) Garcke
Гречишные	Щавель	<i>Rumex confertus</i> Willd.
Злаки	Пырей	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski
	Лисохвост	<i>Alopecurus pratensis</i> L.
Капустные	Икотник	<i>Berteroa incana</i> (L.) DC
Молочайные	Молочай	<i>Euphorbia virgata</i> Waldst. & Kit.
Розовые	Лапчатка	<i>Potentilla erecta</i> (L.)

Семейство Астровые представлено 6 видами, а именно: *Crepis tectorum* L., *Achillea millefolium* L., *Erigeron acris* L., *Cichorium intybus* L., *Taraxacum officinale* F.H. Wigg., *Sonchus arvensis* L. Семейство Злаки (13 %) представлено 2 видами – *Elytrigia repens* (L.) Nevski и *Alopecurus pratensis* L. Остальные семейства представлены 1 видом: семейство Вьюнковые – вид *Convolvulus arvensis* L., семейство Молочайные – вид *Euphorbia virgata* Waldst. & Kit., семейство Гречишные – вид *Rumex confertus* Willd, семейство Розовые – вид *Potentilla erecta* (L.) *Raeusch*, семейство Амарантовые – вид *Atriplex patula* L., семейство Капустные – вид *Berteroa incana* (L.) DC. и семейство Гвоздичные – вид *Melandrium album* (Mill.) *Garcke*.

Таблица 4– Систематическая структура флоры на 3 площадке

Семейство	Род	Вид
Астровые	Мелколепестник	<i>Erigeron acris</i> L.
	Одуванчик	<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg
	Полынь	<i>Artemisia absinthium</i> L.
Бобовые	Клевер	<i>Trifolium pratense</i> L.
Злаки	Пырей ползучий	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski
Злаки	Лисохвост	<i>Alopecurus pratensis</i> L.
Ивовые	Тополь	<i>Populus nigra</i> L.
Капустные	Икотник	<i>Berteroa incana</i> (L.) DC
Розовые	Лапчатка	<i>Potentilla erecta</i> (L.)

В видовом составе у магистральной дороги преобладает семейство Астровые, которое составляет 44 % и семейство Злаки – 13 %. Семейство Вьюнковые занимает 7 %, а остальные семейства по 6 %.

Фитоценотическая оценка 4 точки проводилась на дороге в городе (г. Гомель) и насчитывает 9 видов, которые относятся к 6 семействам. К семейству Астровые относится 3 вида, семейство Злаки насчитывает 2 вида – *Elytrigia repens* (L.) Nevski и *Alopecurus pratensis* L., а семейства Бобовые – вид *Trifolium pratense* L., Ивовые – вид *Populus nigra* L. и Розовые – вид *Potentilla erecta* (L.) Raeusch. представлены 1 видом.

В видовом составе у дороги в городе преобладает также семейство Астровые, которое составляет 34 %, второе место занимает семейство Злаки – 22 %, а семейства Бобовые, Розовые и Ивовые по 11 %.

У обочин дорог доминирует сорная группа растений (69,2 %), представляют такие виды как цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus* L.), пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski) и др.

Большой процент из состава флоры приходится на луговые растения (19,2 %), такие как костер безостый (*Bromopsis inermis* Holub), лисохвост луговой (*Alopecurus pratensis* L.), лапчатка прямостоячая (*Potentilla erecta* L.) и др. Остальные эколого-фитоценотические группы представлены небольшим числом видов.

Флористический состав обочин дорог представлен 4 эколого-фитоценотическими группами растений. Основу растительного покрова составляют сорные фитоценозы. Травянистый покров обочин дорог характеризуется достаточно бедным видовым составом. Наибольшее видовое разнообразие растительных сообществ отмечается на магистральной дороге, где выявлено 15 видов, относящихся к 9 семействам (29 %), а наименьшее количество видов было отмечено у дороги в городе.

В результате, анализ таксономической структуры исследуемой флоры показал, что виды изученной флоры на 4 исследуемых точках относятся к 14 семействам. Характерной чертой изученной растительности является доминирование в видовом составе небольшого числа семейств, что свидетельствует о том, что фитобиота подверглась антропогенному воздействию. В таксономическом спектре флоры количественно преобладают семейства с небольшим числом видов. В частности, семейств, представленных только одним видом, было отмечено 10 (76,9 % всех семейств). На долю 3 ведущих семейств приходится 12 видов (46,15 %).

Список литературы

1 Черепанов, С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР) / С. К. Черепанов. – СПб. : Мир и семья-95, 1995. – 990 с.

K. F. FEDOROVA

ROADSIDE FLORA

The article gives a systematics of roadside flora. An ecological and phytocenotic analysis was carried out, which showed that the floristic composition of the roadside is represented by 4 phytocenic groups in which a weed group predominates.

СВОБОДНЫЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ, МЕТОДЫ СОЗДАНИЯ И ОБРАБОТКИ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ, ОТКРЫТЫЕ ГЕОДАННЫЕ

УДК 663.2.032:546.36

T. A. TIMOFEEVA¹, A. S. TIMOFEEV²

APPLICATION OF GIS TECHNOLOGIES IN RADIOECOLOGICAL EVALUATION OF FLOOD-PLAIN LANDSCAPES

¹*EI «Francisk Skorina Gomel State University»*

Gomel, Belarus

myshlion@mail.ru

²*IBA Gomel Park*

Gomel, Belarus

atimofeyev@mail.ru

It is proposed to use spatially distributed databases and GIS-technologies as a tool for solving radioecological tasks and tasks related to agricultural production on floodplain lands contaminated with radionuclides. In the basis of the work lies the analysis of more than 306 plant samples, 186 soil samples, 18 water samples. Two landscape profiles were laid on the investigated site. Structural and functional parts are characterized by 24 points of complex description with geographic coordinates and altitudes taken using the personal satellite navigator Garmin GPS12 XL.

Transformation of landscapes in the process of human agricultural activities and contamination with technogenic radionuclides has a significant effect on the existing natural flows of matter and energy. The negative consequences of technogenesis are becoming more pronounced. They often exceed the ecologically permissible limits and the ability of ecosystems to self-regulation, which leads to their destruction. Along with local and regional transformation of geochemical flows, tendencies of interregional and global changes are becoming more and more evident. The constant migration, concentration and dispersion of radionuclides change the ecological situation in the republic, therefore, landscape biogeochemical research and monitoring are very relevant for Polesye and other regions of Belarus. They allow to solve a number of practical questions in the field of fodder production, management of personal subsidiary plots, and, consequently, rehabilitation of the local population.

Increased technogenic pressure on agroecosystems requires a more flexible approach to the assessment of facilities for their contamination (radionuclide content in soil, products, water, etc.). A system of indicators characterizing the direction, intensity, and scale of biogeochemical processes in different landscapes and their elements is needed (the nature and rate of migration of radionuclides in the soil and beyond, the features of accumulation on geochemical and biogeochemical barriers). Such dynamic characteristics can be obtained only on the basis of identification of biogeochemical streams and structural-functional relationships in ecosystems [[1](#), [2](#), [3](#)].

Undoubtedly, the greatest attention should be paid to the soil cover. Soils perform the role of a buffer-like system in the landscape and are formed exclusively under the influence of other components of the landscape, being, in fact, their derivative. As a result, the soil cover most fully reflects the properties of natural complexes, their internal interrelations and the migration of chemical elements [4].

The most general evaluation of the migration-accumulative capacity of the ecosystem in relation to ^{137}Cs ^{90}Sr can be made on the basis of the probability of surface redistribution of radionuclides. And also the ^{137}Cs ^{90}Sr intake into surface runoff water in connection with geomorphological and lithological conditions. The probability of radionuclides entering the ground run in connection with the conditions of the hydrological regime. The possibility of deflationary movement of substances, accumulation of radionuclides in connection with the sorption properties of soils and the presence of biogeochemical barriers.

It was noted earlier that geomorphological processes have the most active influence on the differentiation of ecosystems, including the formation of a sculpture of the earth's surface. The role of the relief is especially important for the floodplain ecosystems of Polesye in conditions of technogenic contamination with radionuclides. This is due to the integrated approach to assessing the migration of radioactive substances in the floodplain, characterized by heterogeneity of the relief. Thus, a significant role in the development of the landscape-biogeochemical conditions of Belarus belongs to the terrain, which controls the thickness of the landscape, the relationship between geochemically autonomous and geochemically subordinated territories, determines the intensity of water exchange, and thus the formation of a system of migratory flows. However, the issues of geochemical classification of relief types and relief analysis as a landscape factor are at the initial stage of the study [5, 6] and no final solution has been found yet. Therefore, a comprehensive assessment at the ecosystem level taking into account geomorphological (relief) conditions and mandatory allocation of structural parts (facies elements) (figures 1-3) is the priority area of research on floodplain lands contaminated with radionuclides.

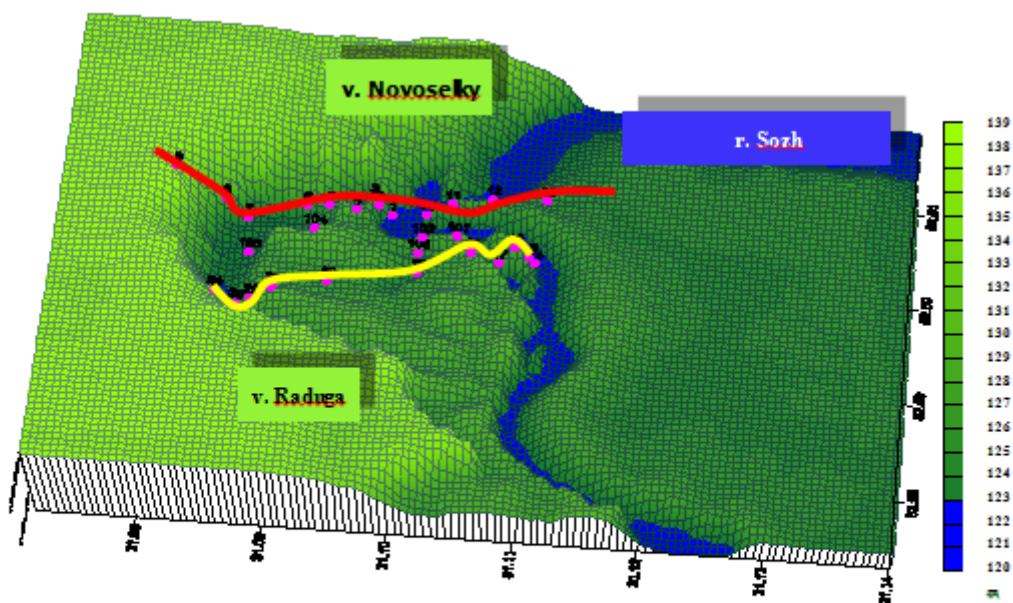


Figure 1- Map-diagram of the relief of the research object.

— Profile №1
 — Profile №2

Figure 1 – Map-diagram of the relief of the research object

The optimal method of selection of the structural parts of the floodplain ecosystem, as well as the spatial estimation of the distribution of radionuclides taking into account relief features, is the construction of relief maps using GIS technologies based on topographic surveying of geographic coordinates and altitudes above sea level and the subsequent imposition of radioactive contamination fields. GIS technologies combine traditional operations of databases application, such as query and statistical analysis, with the benefits of full visualization and geographic (spatial) analysis that the map provides.

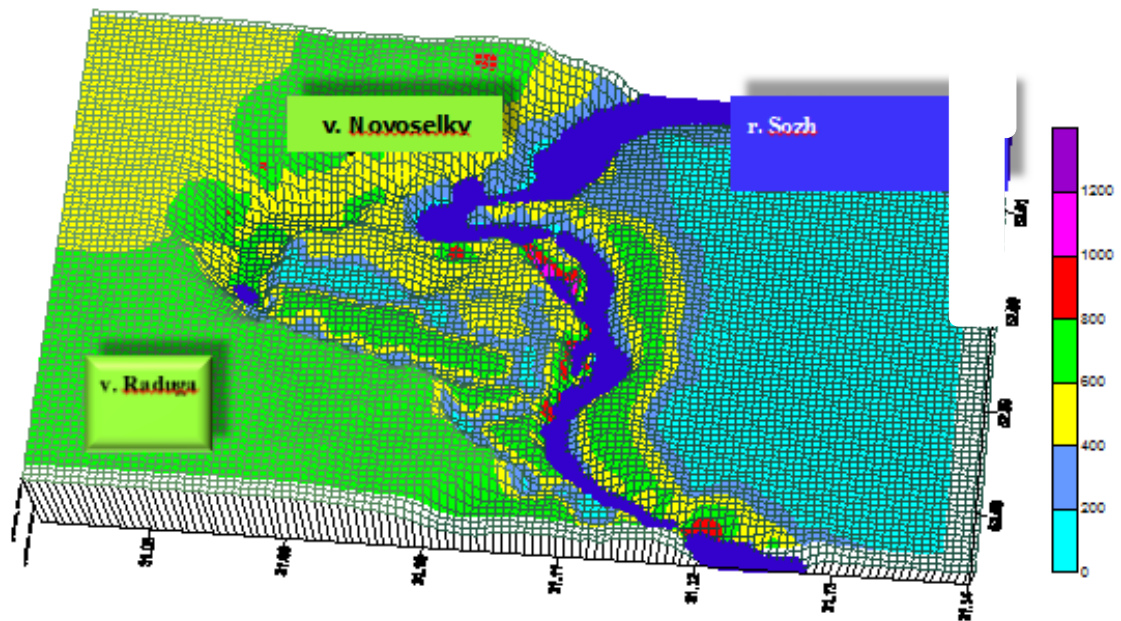


Figure 2 – Relief map-scheme of contamination density of ^{137}Cs of the soil of the research object, kBq / m^2

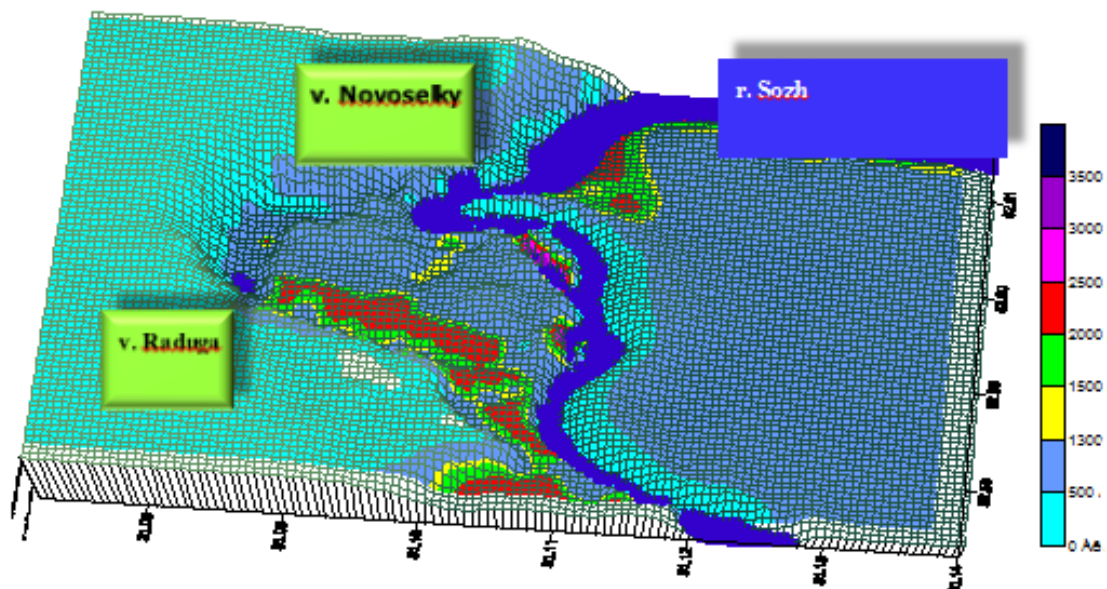


Figure 3 – Relief map-scheme of contamination of ^{137}Cs vegetation of the research object, Bq / kg

These capabilities distinguish GIS from other information systems and provide unique opportunities for its application in a wide range of tasks related to the analysis and forecast of phenomena and events of the surrounding world. The process of creation of GIS-maps is more simple and flexible than in traditional methods of manual or automatic mapping. It starts with a database. The database can be updated with new data at any time and existing ones can be adjusted as necessary [6]. Due to the complexity of the problem of evaluation of the radioecological situation in the territories contaminated with radionuclides in the Republic of Belarus, the issue of applying geoinformation systems as a powerful tool for modeling, database management and visualization of results is topical.

The most important elements of databases for modeling processes occurring in river valleys are information on the distribution, representation, quantitative and qualitative characteristics of radionuclides migration, types and scales of geochemical barriers [7]. It is necessary to intensify the work on the introduction of geochemical methods of floodplain research into the environmental monitoring system and the forecast of radioactivity spread in order to develop practical recommendations on the most optimal use of these landscapes in human economic activities.

References

1 Timofeeva, T.A. Ways to optimize the use of natural fodder lands in floodplain landscapes contaminated with radionuclides / T. A. Timofeeva // Agrochemical Bulletin. – No. 5. – Moscow, 2016. – P. 14-20.

2 Sapegin, L.M. Mathematical modeling of the dynamics of the productivity of a meadow ecosystem / L. M. Sapegin, V. I. Mironenko, N. M. Dayneko, S. P. Zhogal // Vesci NAS of Belarus. – 2006. – No. 1. – P. 31–35.

3 Timofeeva, T.A. Features of the formation and structure of the floodplain of the river Sozh. / T. A. Timofeeva // Geography. – No. 11 (144). – 2017. – P. 3–10

4 Timofeeva, T.A. Lateral geochemical barriers of transouperaquial landscapes (on the example of the river Sozh) / T. A. Timofeeva // Proceedings of F. Skorina Gomel State University. – 2017. – No. 3 (102). – P.66–71.

5 Timofeeva, T. A. Geochemistry of the Sozh River floodplain: practical guide for students of the specialty 1-33 01 02 «Geoecology» / T. A. Timofeeva. – Minsk: Colorograd, 2017. – 59 p.

6 Chertko, N. K. Geochemistry of the landscape: textbook / N. K. Chertko [et al.]; under the editorship of N. K. Chertko. – Minsk: BSU, 2011. – 303 p.

7 Timofeeva, T. A. Radioecology: a practical guide for students of the specialty 1-33 01 02 «Geoecology» / T. A. Timofeeva. – Gomel, 2011. – 48 p.

Т. А. ТИМОФЕЕВА, А. С. ТИМОФЕЕВ

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ПОЙМЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ

В качестве инструмента для решения радиоэкологических задач и задач, связанных с сельскохозяйственным производством на загрязненных радионуклидами пойменных угодьях, предлагается использовать пространственно-распределенные базы данных и ГИС-технологии. Основу работы составляет анализ более 306 проб растений, 186 проб почвы, 18 проб воды. На исследуемом участке заложены 2 ландшафтных профиля. Структурно-функциональные части охарактеризованы 24 точками комплексного описания со съемкой географических координат и высот над уровнем моря при помощи спутникового персонального навигатора Garmin GPS12 XL.

Т. Н. АЗАРЕНОК, Д. В. МАТЫЧЕНКОВ, С. В. ШУЛЬГИНА, О. В. МАТЫЧЕНКОВА

О НЕОБХОДИМОСТИ СОЗДАНИЯ «ЭЛЕКТРОННОГО РЕЕСТРА ПОЧВ БЕЛАРУСИ»

*РУП «Институт почвоведения и агрохимии» НАН Беларуси,
г. Минск, Республика Беларусь,
soil@tut.by*

В статье излагаются результаты исследования о научно-методических аспектах создания справочно-аналитической системы «Электронный реестр почв Беларуси» для выполнения прикладных исследований по научному обеспечению рационального землепользования, повышения качества экологического контроля за состоянием почв и почвенного покрова республики.

В современных условиях процесс внедрения цифровых технологий во все сферы национальной экономики предполагает их широкое применение и в сфере земледелия.

Республика Беларусь характеризуется высокой степенью изученности почв сельскохозяйственных земель. В РУП «Институт почвоведения и агрохимии» на протяжении последних десятилетий проводится масштабная научно-исследовательская работа по изучению состава, свойств, плодородия почв республики, направленности их трансформации, разработке мероприятий по их рациональному использованию. Результатом этой работы стал накопленный огромный объем описательной, аналитической, статистической, картографической информации, разносторонне характеризующей компонентный состав почвенного покрова республики, различных природно-хозяйственных регионов на бумажных носителях [1, 2, 6-8] и в Почвенно-информационной системе Беларуси (ПИСБ) [7].

К настоящему времени разработаны базы данных репрезентативных почвенных профилей (почвенных разновидностей, доминирующих по площади в компонентном составе почвенного покрова Беларуси и характеризующихся наиболее полным набором аналитических показателей состава и свойств), базы данных почвенных профилей по материалам крупномасштабного почвенного картографирования, базы данных почвенных профилей эталонов естественных и высококультурных почв, базы данных пространственно-временной изменчивости почв республики, которые содержат более 23000 почвенных разрезов, характеризующих все почвенные разновидности дерново-карбонатных, бурых лесных, дерново-подзолистых, дерново-подзолистых заболоченных, дерновых заболоченных, дерново-карбонатных заболоченных, аллювиальных дерновых заболоченных, торфяных и антропогенно-преобразованных почв.

Однако для рационального землепользования, оперативного учета разнонаправленных изменений при длительном сельскохозяйственном использовании, экономии материальных и временных ресурсов, развития научно обоснованной системы экологического нормирования, эффективного возделывания сельскохозяйственных культур, возникает необходимость в практическом применении унифицированных, информативных показателей о свойствах и характеристиках почв Беларуси (на уровне почвенной разновидности), их антропогенной и пространственно-временной трансформации, о нормативно-технических характеристиках, уровне плодородия, видах охранных мероприятий, мероприятиях по повышению их производительной способности и др. Поэтому в республике созданы объективные

предпосылки по созданию специализированной справочно-аналитической системы «Электронный реестр почв Беларуси».

Необходимо отметить, что уже существует Единый реестр административно-территориальных и территориальных единиц Республики Беларусь (Реестр АТЕ и ТЕ), Реестр цен на земельные участки государственного земельного кадастра (Реестр цен), Реестр земельных ресурсов, в котором отражены площадные данные различных видов земель, в т.ч. и сельскохозяйственных, Геопортал ЗИС Республики Беларусь как полнофункциональная геоинформационная система, предназначенная для автоматизации хранения, обработки и предоставления пространственной информации в области землеустройства, геодезии, картографии, земельного, лесного кадастра и кадастра недвижимости, градостроительства и архитектуры, экологии и природопользования, геологии и геофизики. Начато формирование государственного Геоинформационного ресурса данных дистанционного зондирования Земли. Информационный ресурс, в котором были бы отражены научные сведения о диагностических, аналитических характеристиках почв республики, отражающие сведения экологического, агрономического, почвоохранного характера в республике отсутствует.

Создание данного информационного ресурса будет проходить поэтапно. Его формирование и полноценное функционирование должно осуществляться в соответствии с научно-методическими принципами создания специализированных информационных систем [3, 4, 7], частью которых являются справочно-аналитические.

Важнейшей основой «Электронного реестра почв Беларуси», как справочно-аналитической системы, должны стать электронные каталоги и справочники. Планируется, что электронные каталоги и справочники будут содержать унифицированные количественные и качественные сведения о существующих нормативно-технических характеристиках и природно-хозяйственном состоянии почвенных разновидностей сельскохозяйственных земель с учетом их эколого-генетической принадлежности.

Составной частью информационной системы должны стать электронные каталоги показателей составов и свойств почвенных горизонтов исследуемой разновидности: их номенклатуры и морфометрии, глубины и интенсивности вскипания от НСІ, гранулометрического состава, содержания ила и физической глины, минералогического состава почвы и илистой фракции, валового химического состава, содержания органического вещества и общего гумуса, типа гумуса, содержания общего углерода и азота, гидролитической кислотности, емкости катионного обмена, суммы поглощенных оснований, степени насыщенности основаниями, содержания подвижных фосфора и калия, микроэлементов, тяжелых металлов, влажности, плотности сложения плотности твердой фазы и др.

Электронные справочники включают унифицированные идентификационные характеристики почвенных разновидностей по их классификационной принадлежности, местоположению, морфологическому описанию (с фотографическим изображением), физико-химическим, агрохимическим показателям, показателям плодородия, степени пригодности для возделывания сельскохозяйственных культур, видах антропогенных воздействий, рекомендуемых охранных мероприятиях. Отличительной особенностью справочно-аналитической системы должны стать сведения о составе и свойствах почвенных разновидностях лесных земель для обеспечения научно-методического подхода по установлению пространственно-временной изменчивости и антропогенной трансформации почв Беларуси. Также будут включены количественные показатели отражательной способности почвенных разновидностей, накопленные в Институте почвоведения и агрохимии.

Уточнение научно-методических принципов, структуры, позволит разработать методику по созданию уникальной в республике справочно-аналитической информационной системы «Электронный реестр почв Беларуси» для выполнения прикладных исследований по

научному обеспечению рационального землепользования, повышения качества экологического контроля за состоянием почв и почвенного покрова специалистами исследовательских организаций, Министерства сельского хозяйства и продовольствия, Министерства охраны окружающей среды, Государственного комитета по имуществу.

Список литературы

1 Лапа, В.В. Атлас почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь / В.В. Лапа [и др.]; НАН Беларуси, РУП «Институт почвоведения и агрохимии»; под общ. ред. В.В. Лапа, А.Ф. Черныша. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – 170 с.

2 Лапа, В.В. Пригодность почв Республики Беларусь для возделывания отдельных сельскохозяйственных культур (рекомендации) / В.В. Лапа [и др.] // РУП «Институт почвоведения и агрохимии». – Минск, 2011. – 63 с.

3 Матыченков, Д.В. Обработка информации в системе информационного обеспечения рационального использования почвенных ресурсов отдельных землепользований / Д.В. Матыченков [и др.] // Актуальные проблемы экологии: сборник научных статей по материалам XI Междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 5-7 окт. 2016 г. / ГрГУ им. Я. Купалы; редкол.: В. Н. Бурдь (отв. ред.) [и др.]. – Гродно: ГрГУ, 2016. – С. 243-244.

4 Матыченков, Д.В. Программно-информационный комплекс по оптимизации использования почвенных ресурсов отдельного землепользования / Д. В. Матыченков, Г. С. Цытрон, В. В. Северцов // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия аграрных наук – 2015. – № 4. – С. 51-60.

5 Мороз, Г.М. Кадастровая оценка сельскохозяйственных земель сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств: методика, технология, практика / Г.М. Мороз; под ред. Г.М. Мороза, В.В. Лапа; Гос. ком. по имуществу РБ, НАН Беларуси, РУП «Проектный институт Белгипрозем», РНДУП «Институт почвоведения и агрохимии». – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – 207 с.

6 Цытрон, Г.С. Полевая диагностика почв Беларуси (практическое пособие) / Г.С. Цытрон [и др.] / Комитет по имуществу, РУП «Институт почвоведения и агрохимии»; под общ. ред. Г.С. Цытрон. – Минск, 2011. – 175 с.

7 Цытрон, Г.С. Методические указания по созданию почвенной информационной системы Беларуси / Г. С. Цытрон [и др.]. // РУП "Институт почвоведения и агрохимии". – Минск, 2011. – 67 с.

8 Цытрон, Г.С. Почвы сельскохозяйственных земель Республики Беларусь (справочное издание) / Г.С. Цытрон [и др.] // РУП «Институт почвоведения и агрохимии». – Минск, 2014. – 10 с.

T. N. AZARENOK, D. V. MATYCHENKOV, S. V. SHUL'GINA, O. V. MATYCHENKOVA

ABOUT THE NECESSITY OF CREATION OF “ELECTRONIC SOIL REGISTER OF BELARUS”

The article presents the result of research of scientific and methodological programs for the creation analytical system «Electronic soil register of Belarus» for applied research of scientific provision of rational land use, improving environmental control over the state of soils and soil cover.

В. А. ВОЛЧОК, Е. В. ОЛИЗАРОВИЧ, А. Ю. ДАУКША

**СТАНДАРТЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ФОРМИРОВАНИИ КОРПОРАТИВНОЙ
ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ УНИВЕРСИТЕТА НА БАЗЕ
ОБЛАЧНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ КАК УСЛУГИ (IaaS)**

*УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы»
г. Гродно, Республика Беларусь
wwa@grsu.by*

Отмечена высокая роль системного подхода на этапах выбора стандартов в сфере облачных вычислений, как интегративной методологии, использующей различные подходы при формировании корпоративной информационной облачной инфраструктуры университета. Отмечена целесообразность применения Модели / Концепции / Методики / Стандартов ITIL/ITSM, определяющих подходы к управлению и организации ИТ-услуг. Рассмотрены организации и область их деятельности в сфере стандартизации облачных вычислений, а также ряд основополагающих международных стандартов.

Успешность выполнения миссии и решения задач по развитию университета в направлении Университет 4.0 во многом зависит от применения основополагающих принципов совершенствования и динамического развития корпоративной информационной инфраструктуры университета на основе современных стандартов ИТ-технологий с учетом все большего проникновения облачных моделей информационной инфраструктуры в региональные, государственные и глобальные решения [2, 3, 5, 6].

Задача повышения эффективности информационных технологий уже решалась не раз и наиболее эффективные результаты сведены в *стандартах и библиотеках* в области информационных технологий. Использование данных стандартов позволяет взять наиболее совершенные решения и привести их в соответствие с конкретной ситуацией [9]

Поскольку системный подход представляет собой такую методологию исследовательского процесса, которая интегративно использует целевой, процессный, параметрический, функциональный, ситуационный, поведенческий, рефлексивный и другие подходы, включаемые в системный подход в зависимости от целей, вида и объекта исследования, при формировании корпоративной информационной инфраструктуры университета на базе облачной инфраструктуры как услуги (IaaS), целесообразно применять и модель управления ИТ-услугами (*ITSM - Information Technology Service Management*) разработанную в рамках проекта *ITIL (IT Infrastructure Library - библиотека инфраструктуры информационных технологий)*, описывающей один из видов системного подхода - процессный подход к предоставлению и поддержке ИТ-услуг и лучшие из применяемых на практике способы организации работы подразделений или компаний, занимающихся предоставлением услуг в области информационных технологий [14, 16].

Библиотека *ITIL* представляет собой набор документов, применяемых для практического внедрения подходов (*ITSM*). В новой версии *ITIL* полностью переработаны и по-новому организованы разделы, поддерживающие новый подход «формата жизненного цикла услуг». *ITIL v.3* содержит следующие книги: стратегия услуг (*Service Strategy*); проектирование услуг (*Service Design*); преобразование услуг (*Service Transition*); эксплуатация услуг (*Service Operation*); постоянное улучшение услуг (*Continual Service Improvement*).

Наиболее известными являются десять базовых процессов, обеспечивающих поддержку и предоставление ИТ сервисов, которые описаны в IT Service Management (ITSM): процесс управления инцидентами; процесс управления проблемами; процесс управления конфигурациями; процесс управления изменениями; процесс управления релизами; процесс управления уровнем услуг; процесс управления мощностями (ёмкостью); процесс управления доступностью; процесс управления непрерывностью; процесс управления финансами.

Следует отметить, что ITSM (IT Service Management, управление ИТ-услугами) определяет подход к управлению и организации ИТ-услуг, направленный на удовлетворение потребностей бизнеса в направлении развития Университета 3.4, путём использования оптимального сочетания специалистов, процессов и информационных технологий. В отличие от более традиционного технологического подхода, ITSM рекомендует сосредоточиться на клиенте/обучающемся и его потребностях, на услугах, предоставляемых пользователю информационными технологиями, а не на самих технологиях.

Модель/Концепция/Методики/Стандарты ITIL/ITSM поддерживается более чем десятком программных продуктов и пакетов. Лидерами разработки программных инструментов управления ИТ-инфраструктурой являются: Hewlett-Packard, Computer Associated, IBM, BMC Software и Microsoft.

В настоящее время ITIL используется более чем в 150 странах мира, что является одним из краеугольных камней управления услугами в различных компаниях по всему миру [4].

На этапах формирования облачной корпоративной информационной инфраструктуры университета необходимо также учитывать следующие стандарты и модели [5]:

COBIT (Control Objectives for Information and related Technology) – стандарт управления и аудита в области информационных технологий.

MOF (Microsoft Operations Framework) – система стандартов Microsoft Enterprise Services от компании Microsoft.

ITPM (IT Process Model) – это стандарт, который был предложен компанией IBM для решения задач управления компьютерными системами. Была создана архитектура ISMA (Information Systems Management Architecture) и концепция (IT Process Model), возникшая из ISMA и принятая к использованию компанией IBM.

Стандарт MOF – фактически модель MOF Process Model – представляет процессы управления обслуживанием информационных систем, которые представлены в виде функций управления услугами (Service Management Functions, SMF) [5, 12, 14].

Процесс внедрения стандартов в сфере облачных вычислений следует той же логике, которая сделала реальностью всеобщее распространение Интернета: чем доступнее данные, чем лучше взаимодействие программного обеспечения и платформ, чем больше стандартизованы рабочие протоколы, чем легче их использовать и чем больше людей их используют – тем дешевле обходятся реализация, эксплуатация и обслуживание.

Международные консорциумы и рабочие группы сотрудничают в области разработки стандартов над созданием среды облачных систем, гладко взаимодействующих с большинством приложений, устройств и платформ. Эти стандарты не просто общие схемы, это инструменты для проектировщиков систем и программистов, обеспечивающие создание и защиту функциональной совместимости, а также улучшение мобильности приложений [1, 7, 13].

В [таблице 1](#) приведен список организаций и область их деятельности в сфере стандартизации облачных вычислений. Для сферы облачных вычислений особую роль имеют международные стандарты, поскольку потребители и провайдеры облачных услуг часто находятся в разных странах. Во многих странах мира разрабатываются стандарты и руководства, содержащие рекомендации по использованию облачных вычислений, которые опережают по срокам внедрения соответствующие международные стандарты [10].

Таблица 1 – Организации и область их деятельности в сфере стандартизации облачных вычислений

Организация	Область деятельности
1	2
ISO/IEC JTC/SC 27 & Cloud Security Alliance	Стандарты в сфере облачной безопасности
Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)	Стандарты в области интероперабельности (способности продукта или системы с полностью открытыми интерфейсами, взаимодействовать и функционировать с другими продуктами или системами без каких-либо ограничений доступа и реализации) и практического внедрения облачных систем
Cloud Standards Customer Council (CSCC)	Разработка облачных стандартов, отражающих интересы пользователей облачных вычислений
Distributed Management Task Force (DMTF)	Разработка и продвижение стандартов администрирования и взаимодействия корпоративных и облачных систем с целью создания компонентов общей инфраструктуры управления
Organization for the Advancement of Structured Information Standards (OASIS)	Разработка облачных протоколов и стандартов. Актуализация стандартов WS, SAML, XACML, KMIP
Open Cloud Consortium (OCC)	Разработка стандартов в сфере облачных вычислений и их совместимости
European Telecommunications Standards Institute (ETSI)	Создание международных стандартов в сфере информационных и коммуникационных технологий для улучшения взаимодействия систем
Global Inter-Cloud Technology Forum (GICTF)	Содействие стандартизации сетевых протоколов и интерфейсов в целях создания более надежной сети облачных услуг, которая решает проблемы безопасности, качества данных, системы реагирования и надежности
International Organization for Standardization (ISO)	Крупнейший в мире разработчик международных технологических стандартов
International Electrotechnical Commission (IEC)	Разработка международных стандартов по всем технологиям с использованием электрических, электронных и смежных процессов
International Telecommunications Union (ITU)	Разработка технических стандартов, обеспечивающих сетевое взаимодействие, включая мобильные технологии с пониженным энергопотреблением и облачные вычисления
National Institute of Standards and Technology (NIST)	Развитие стандартов и технологий облачных вычислений для государственных учреждений и промышленности
Open Grid Forum (OGF)	Быстрая разработка и развертывание передовых прикладных распределенных вычислительных сред, таких как облако, grid-сети и смежные средства хранения данных и сетевой связи
Object Management Group (OMG)	Разработка стандартов распределенных объектно-ориентированных систем, программ моделирования, бизнес-процессов и стандартов, основанных на моделях.

Окончание таблицы 1

1	2
Open Cloud Consortium (OCC)	Разработка критериев и стандартов администрирования, эксплуатации и совершенствования облачной вычислительной инфраструктуры, включая стандарты промежуточного ПО облачных вычислений при решении задач добычи данных в установках с интенсивной обработкой данных
Storage Networking Industry Association (SNIA)/Cloud Data Management Interface (CDMI)	Разработка стандартов и технологий для управления информацией и ее хранения, для управления элементами данных в облаке, безопасного доступа и надежного хранения
The Open Group	Продвижение стандартов как способ сокращения расходов и достижения поставленной цели
Association for Retail Technology Standards (ARTS)	Уменьшение стоимости ИТ за счет внедрения стандартов
TM Forum	Продвижение идеи ИТ, как службы через свою группу Cloud Forum

Международная организация по стандартизации (ИСО) и Международная электротехническая комиссия (МЭК) опубликовали два международных стандарта по вопросам облачных вычислений [8, 15, 16]:

– ISO/IEC 17788 «Информационные технологии - Облачные вычисления – Общие положения и словарь» (Information technology - Cloud Computing - Overview and Vocabulary), который содержит определения основных терминов, относящихся к облачным вычислениям, включая определения таких категорий облачных услуг, как «программное обеспечение как услуга» (SaaS), «платформа как услуга» (PaaS) и «инфраструктура как услуга» (IaaS), а также моделей развертывания облаков, таких, как «публичное облако» и «частное облако»;

– ISO/IEC 17789 «Информационные технологии - Облачные вычисления - Эталонная архитектура» (Information technology - Cloud Computing - Reference Architecture) включает в себя диаграммы и описания того, как различные аспекты облачных вычислений взаимосвязаны друг с другом.

Стандарты были разработаны в рамках совместного проекта, в котором принимали участие Объединенный технический комитет ИСО/МЭК JTC1 «Информационные технологии» и ИТУ-T – отделение стандартизации Международного союза электросвязи.

Эти первые международные стандарты облачных вычислений обеспечили прочную основу для таких последующих стандартов, как:

– ISO/IEC 19086 «Информационные технологии - Облачные вычисления – Концепция и терминология соглашений об уровне обслуживания» (Information technology - Cloud computing - Service level agreement (SLA) framework and terminology);

– ISO/IEC 19941 «Информационные технологии - Облачные вычисления - Интероперабельность и переносимость» (Information Technology - Cloud Computing - Interoperability and Portability);

– ISO/IEC 19944 «Информационные технологии - Облачные вычисления - Данные и их потоки, проходящие через устройства и облачные службы» (Information Technology - Cloud Computing - Data and their Flow across Devices and Cloud Services).

Общая картина введенных в действие и ожидаемых в ближайшее время стандартов и руководств в области облачных вычислений представлена в работе [11].

Таким образом, процесс внедрения стандартов в сфере облачных вычислений следует той же логике, которая сделала реальностью всеобщее распространение Интернета: чем

доступнее данные, чем лучше взаимодействие программного обеспечения и платформ, чем больше стандартизированы рабочие протоколы, чем легче их использовать и чем больше людей их используют – тем дешевле обходятся реализация, эксплуатация и обслуживание [7].

Разработчики систем и программного обеспечения чувствуют силу стандартов, когда строят приложения с помощью схем, которые гарантируют практически 100%-й успех таких операций, как доступ к данным, распределение ресурсов, отладка приложений, обеспечение механизмов отказоустойчивости, перенастройка интерфейса пользователя, обработка ошибок и данных.

Список литературы

1 Афанасьев, С.В. Облачные сервисы, онтологическое моделирование таксономии [Электронный ресурс] / С.В. Афанасьев // Труды СПИИРАН. – 2012. – Режим доступа: <http://proceedings.spiiras.nw.ru/ojs/index.php/sp/article/viewFile/1646/1509>. – Дата доступа: 20.04.2018.

2 Волчок, В. А. Кластерные и облачные компьютерные системы: практикум / В.А Волчок, Е.В. Олизарович, А.И. Бражук, А.А. Самосюк. – Гродно: ГрГУ, 2015. – 55 с.

3 Волчок, В. А. Элементы системного подхода к формированию информационных ресурсов в корпоративной информационной инфраструктуре университета / В.А. Волчок // Вестник ГрГУ. Сер. 2, Информатика. – 2007. – № 2(52). – С. 84–88.

4 К 2030 году ITSM перестанет быть только «IT» [Электронный ресурс] // IT Expert. – 2018. – Режим доступа: <http://www.itexpert.ru/rus/biblio/itsm/>. – Дата доступа: 20.04.2018.

5 Коптелов, А. К. Стандарты ITIL, MOF, ITSM, COBIT [Электронный ресурс] / А. К. Коптелов. – 2011. – Режим доступа: <http://koptelov.info/publikatsii/standarty-til-mof-itsm-cobit/>. – Дата доступа: 09.04.2018.

6 Кузнецов, Е. Университеты 3.0 в НТИ [Электронный ресурс] / Е. Кузнецов // РВК. – 2017. – Режим доступа: [ff.tsu.ru/sites/default/files/Университеты%203.0%20\(1\).pdf](http://ff.tsu.ru/sites/default/files/Университеты%203.0%20(1).pdf). – Дата доступа: 14.04.2018.

7 Кэйн, С. Облачные стандарты: средства взаимодействия приложений в облаке / С. Кэйн // developerWorks IBM [Электронный ресурс] – 2016. – Режим доступа: <https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/cl-tools-to-ensure-cloud-application-interoperability/cl-tools-to-ensure-cloud-application-interoperability-pdf.pdf>. – Дата доступа: 25.03.2018.

8 Левиев, Д. Проекты ISO/IEC 17788 и ISO/IEC 17789. Облачные вычисления [Электронный ресурс] / Д. Левиев // Некоммерческое Партнерство Специалистов Информационной Безопасности. – 2014. – Режим доступа: <https://forum.npsib.org/viewtopic.php?id=759>. – Дата доступа: 25.03.2018.

9 Мишин, В. М. Исследование систем управления: учебник для вузов / В. М. Мишин. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 527 с.

10 Поночовный, Ю. Л. Стандарты информационной безопасности для облачных технологий и тенденции их развития [Электронный ресурс] / Ю. Л. Поночовный, А. А. Фурманов, В. С. Харченко // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2015, № 4 (74). – Режим доступа: <https://www.khai.edu/csp/nauchportal/Arhiv/REKS/2015/REKS415/Ronochovniy.pdf>. – Дата доступа: 25.03.2018.

11 Храпцовская, Н. Стандарты и руководства по использованию облачных вычислений [Электронный ресурс] / Н. Храпцовская // Information Management, 03-2013. – Режим доступа: https://www.eos.ru/upload/Information%20Management_13-03_12-21.pdf. – Дата доступа: 25.03.2018.

12 Что такое ITIL/ITSM? [Электронный ресурс] // ITSM 365. – 2016. – Режим доступа: <https://itsm365.ru/blog/chto-takoe-itolitsm/>. – Дата доступа: 17.04.2018.

13 Hogan, M. NIST Cloud Computing Standards Roadmap [Electronic resource] / M. Hogan, F. Liu, A. Sokol, J. Tong // National Institute Standards and Technology. U.S. Department of Commerce. – July, 2011. – Mode of access: https://ws680.nist.gov/publication/get_pdf.cfm?pub_id=909024. – Date of access: 03.04.2018.

14 ITSM (IT Service Management) – современная концепция управления ИТ-подразделениями. Методология, внедрение ITSM [Электронный ресурс] // IT Expert. – 2018. – Режим доступа: <http://www.itexpert.ru/rus/biblio/itsm/>. – Дата доступа: 20.04.2018.

15 JTC 1 Announces Two Key International Standards for Cloud Computing [Electronic resource] // American national standards institute (ANSI). – 2014. – Mode of access: https://www.ansi.org/news_publications/news_story?menuid=7&articleid=f3d8ebc4-ebf1-4fe6-aa33-a2f96cc4d97b. – Дата доступа: 20.04.2018.

16 Luis C. Busquets Pérez. Cloud Computing Standards [Electronic resource] / Luis C. Busquets Pérez // European Commission. – Brussels, 15 February 2017. – Mode of access: http://ec.europa.eu/newsroom/document.cfm?doc_id=42968. – Дата доступа: 20.04.2018.

V. A. VAUCHOK, E. V. OLIZAROVICH, A. J. DAUKSHA

STANDARDS AND THEIR APPLICATIONS FOR FORMING THE CORPORATE INFORMATIONAL INFRASTRUCTURE OF THE UNIVERSITY BASED OF CLOUD INFRASTRUCTURE AS A SERVICES (IaaS)

The high role of the system approach at the stages of the selection of standards in the field of cloud computing, as an integrative methodology, that uses various approaches to the formation of the corporate information cloud infrastructure of the university, is noted. The expediency of application of the ITIL/ITSM Model / Concept / Methodology / Standards determining the approaches to the management and organization of IT services was noted. Organizations and their field of activity in cloud computing standardization and fundamental international standards are considered.

УДК 911.2+504.54

А. П. ГУСЕВ, Н. С. ШПИЛЕВСКАЯ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ QGIS ПРИ ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ ИНВАЗИЙ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь
gusev@gsu.by*

*В статье рассмотрены результаты ландшафтно-экологического анализа инвазий чужеродных видов растений с помощью QGIS. Исследовано распространение 22 инвазивных видов (*Acer negundo L.*, *Robinia pseudoacacia L.*, *Solidago canadensis L.* и других) в природно-антропогенных ландшафтах юго-востока Беларуси.*

Целью исследований являлось изучения влияния ландшафтно-экологических факторов на распространение инвазивных видов растений. В ходе исследований решались задачи: анализ результатов маршрутного изучения встречаемости 22 инвазивных видов на территории района исследований; изучение закономерностей распространения инвазивных видов в зависимости от класса природно-антропогенного ландшафта; изучение влияния на распространение инвазивных видов истории землепользования.

QGIS – это открытая геоинформационная система, преимуществами которой являются: бесплатное распространение (GNU General Public License); возможность модификации пользователем; активное развитие продукта (4-х месячный цикл релизов); наличие обширной документации; гибкое взаимодействие с различными базами данных, операционными системами; поддержка значительного количества форматов и моделей данных (более 60 форматов растровых и 20 форматов векторных данных); взаимодействие в различных проекциях и системах координат. Основные функциональные возможности включают создание, управление, анализ и представление геоданных.

Для решения поставленных задач в QGIS была выполнена привязка и оцифровка растров, используемых для разработки карт природно-антропогенных ландшафтов. На основе материалов Google Earth (2006-2016) и OpenStreetMap построена карта современных природно-антропогенных ландшафтов. История землепользования изучалась по ландшафтному покрову, реконструированному на основе военно-топографической карты Российской Империи (3 версты в 1 дюйме, съемка 1846-1863 гг.). На основе указанных растров для характеристики ландшафтных условий разработаны векторные слои: современный ландшафтный покров, ландшафтный покров середины 19 века, современная транспортная сеть, современная речная сеть.

На основе полевых данных в QGIS были разработаны векторные слои: микрорайоны города и населенные пункты, в которых проводилось изучения инвазивных видов (в столбцах указаны обнаруженные инвазивные виды, их общее число); размещение точек маршрутных наблюдений; ареалы сообществ с доминированием инвазивных видов растений (указаны вид-доминант, площадь ареала в м²).

Маршрутным методом в 2016-2017 гг. проведены наблюдения 22 чужеродных видов растений в лесном (93 пункта наблюдения), сельскохозяйственном луговом (42 пункта наблюдения), сельскохозяйственном пахотном (102 пункта наблюдения), сельскохозяйственном селитебном (107 пунктов наблюдения), городском и техногенном (158 пунктов наблюдения) ландшафтах.

Изучено распространение чужеродных видов растений на территории города Гомеля и 69 населенных пунктов. Среди населенных пунктов наибольшее число инвазивных видов отмечено в Поколюбичах (59,1% от изучаемых), Красное, Плессы, Климовка, Березки, Цыкуны (по 54,5%), Хальч, Мичуринская, Старая Белица, Осовцы, Улуковье (по 50,0%), Пионер, Прибор, Еремино, Лисички, Старое Село (по 45,5%).

Наибольшая встречаемость для ландшафтов территории в целом характерна для *Conyza canadensis* (L.) Cronqist (82,3% от всех пунктов наблюдения), *Acer negundo* L. (60,8%), *Amaranthus retroflexus* L. (36,5%), *Oenothera biennis* L. (35,1%), *Solidago canadensis* L. (29,3%), *Robinia pseudoacacia* L. (28,3%), *Galinsoga parviflora* Cav. (22,5%).

Встречаемость в населенных пунктах максимальна для *Conyza canadensis* (L.) Cronqist (98,6% от числа населенных пунктов), *Acer negundo* L. (94,2%), *Amaranthus retroflexus* L. (81,2%), *Solidago canadensis* L. (59,4%), *Galinsoga parviflora* Cav. (56,5%), *Robinia pseudoacacia* L. (52,2%).

Изучено распределение чужеродных видов по классам природно-антропогенных ландшафтов. В лесном ландшафте наибольшую встречаемость имеют *Conyza canadensis* (L.) Cronqist (33,3%), *Oenothera biennis* L. (27,6%), *Acer negundo* L. (26,9%). В сельскохозяйственном луговом ландшафте – *Conyza canadensis* (L.) Cronqist (81,0%), *Acer*

negundo L. (31,0 %), *Oenothera biennis* L. (31,0 %). В сельскохозяйственном пахотном ландшафте – *Conyza canadensis* (L.) Cronqist (91,2 %), *Acer negundo* L. (51,0 %), *Oenothera biennis* L. (45,1 %). В сельскохозяйственном селитебном ландшафте – *Conyza canadensis* (L.) Cronqist (95,3 %), *Acer negundo* L. (88,8 %), *Amaranthus retroflexus* L. (58,9 %). В городском и техногенном ландшафтах – *Conyza canadensis* (L.) Cronqist (96,8 %), *Acer negundo* L. (75,9 %), *Amaranthus retroflexus* L. (43,0 %), *Robinia pseudoacacia* L. (42,4 %).

Все чужеродные виды можно поделить на несколько групп:

1) виды растений, имеющие максимум встречаемости в каком-либо одном или двух классах природно-антропогенных ландшафтов (*Solidago canadensis* L., *Anisantha tectorum* (L.) Nevski, *Helianthus subcanescens* (A. Gray) E. Watson, *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch., *Xanthoxalis fontana* (Bunge) Holub., *Lepidotheca suaveolens* (Pursh) Nutt., *Robinia pseudoacacia* L., *Ambrosia artemisiifolia* L.);

2) виды растений, встречающиеся примерно одинаково во всех (или в большинстве) классах природно-антропогенных ландшафтов (*Heracleum sosnowskyi* Manden., *Oenothera biennis* L., *Conyza canadensis* (L.) Cronqist, *Impatiens parviflora* DC, *Atriplex tatarica* L., *Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim.).

Так, *Ambrosia artemisiifolia* L. и *Robinia pseudoacacia* L. имеют максимум встречаемости в городском ландшафте; *Solidago canadensis* L., *Anisantha tectorum* (L.) Nevski, *Lepidotheca suaveolens* (Pursh) Nutt., *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch. – в городском и сельскохозяйственном селитебном ландшафтах.

Имеет место дифференциация встречаемости чужеродных видов в зависимости от конкретных местообитаний. Так, например, на железных дорогах 12 инвазивных видов, из которых наиболее часто встречаются *Conyza canadensis* (L.) Cronqist (100%), *Acer negundo* L. (66,7%), *Oenothera biennis* L. (41,7%). На обочинах автомобильных дорог отмечено 13 видов. Наиболее часто встречаются *Conyza canadensis* (L.) Cronqist (88,9%), *Acer negundo* L. (42,2%), *Oenothera biennis* L. (42,2%), *Atriplex tatarica* L. (22,2%). На обрабатываемых полях (в качестве сорняков) отмечено 12 инвазивных видов. Наиболее часто встречаются *Conyza canadensis* (L.) Cronqist (95,5%), *Amaranthus retroflexus* L. (63,6%), *Galinsoga parviflora* Cav. (45,5%), *Oenothera biennis* L. (40,9%).

Помимо современного ландшафтного окружения на встречаемость чужеродных видов влияет история землепользования. Для изучения влияния истории землепользования были выделены следующие типы переходов природно-антропогенных ландшафтов (с доминированием того или иного типа использования земель) на двух временных срезах (середина 19 века и начало 21 века):

лесной ландшафт в лесной ландшафт (Л→Л);

сельскохозяйственный ландшафт в лесной ландшафт (СХ→Л);

лесной ландшафт в сельскохозяйственный (Л→СХ);

лесной ландшафт в городской и техногенный ландшафты (Л→Т);

городской и техногенный ландшафты в городской и техногенный ландшафты (Т→Т);

сельскохозяйственный ландшафт в городской и техногенный ландшафты (СХ→Т);

сельскохозяйственный ландшафт в сельскохозяйственный ландшафт (СХ→СХ).

Все пункты наблюдения были сгруппированы по данным типам переходов.

Не удалось выявить влияние истории землепользования на такие виды, как *Ambrosia artemisiifolia*, *Heracleum sosnowskyi*, *Cyclachaena xanthiifolia*.

Влияние истории землепользования прослеживается для *Solidago canadensis*, *Helianthus subcanescens*, *Lupinus polyphyllus*, *Acer negundo*, *Robinia pseudoacacia*. Так, в лесах, образовавшихся на месте сельскохозяйственных земель, по сравнению с постоянно существующими (в течение рассматриваемого временного отрезка) лесами встречаемость *Solidago canadensis* выше в 5,9 раза, *Acer negundo* – 3,0 раза, *Robinia pseudoacacia* – в 2,9 раза.

В городском и техногенном ландшафтах, существующем с середины 19 века, по сравнению с лесными землями, застроенными в более позднее время, встречаемость *Solidago canadensis* выше в 4 раза, *Acer negundo* – 1,5 раза, *Helianthus subcanescens* – в 8,1 раза, *Robinia pseudoacacia* – в 1,6 раза, *Parthenocissus quinquefolia* – в 3 раза.

В сельскохозяйственном ландшафте, освоенном еще в 19 веке, по сравнению с сельскохозяйственным ландшафтом, образовавшимся на месте лесов в более позднее время, встречаемость выше *Solidago canadensis* – в 4,4 раза, *Acer negundo* – в 2,9 раза, *Helianthus subcanescens* – в 7,4 раза, *Lupinus polyphyllus* – в 4,4 раза, *Robinia pseudoacacia* – в 1,7 раза.

Таким образом, установлено влияние истории землепользования на распространение *Solidago canadensis*, *Helianthus subcanescens*, *Lupinus polyphyllus*, *Acer negundo*, *Robinia pseudoacacia*. В староосвоенных ландшафтах встречаемость этих видов возрастает в разы.

Исследования выполнены при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований.

A. P. GUSEV, N. S. SHPILEUSKAYA

USING QGIS IN LANDSCAPE-ECOLOGICAL ANALYSIS OF INVASIONS OF ALIEN PLANT SPECIES

In article results of the landscape-ecological analysis с помощью QGIS of plant invasion are considered. The distribution of 22 invasive species (Acer negundo L., Robinia pseudoacacia L., Solidago canadensis L. and others) in the natural-anthropogenic landscapes of the southeast of Belarus was studied.

УДК 911.2+504.54

А. П. ГУСЕВ, М. С. ФЕДОРСКИЙ, И. А. ШАВРИН

ОЦЕНКА ТЕХНОМОРФОГЕНЕЗА С ПОМОЩЬЮ ГИС SAGA

УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь
gusev@gsu.by

В статье рассмотрены результаты ландшафтно-экологического анализа техноморфогенеза, т.е. техногенной трансформации рельефа. Исследования проводились на 4 тестовых участках на двух временных срезах: 1-я половина XX века и начало XXI века. На основе карт ландшафтного покрова и цифровых моделей рельефа тестовых участков изучено влияние техноморфогенеза на ландшафтно-экологические условия. Выявлено, что при техногенной трансформации рельефа изменяется топографический индекс влажности территории, увеличивается эрозионный потенциал и вертикальная расчлененность.

Рельеф выступает важным ландшафтно-экологическим фактором, так как: а) детерминирует природную дифференциацию геосистем, формируя их морфолитогенную основу; б) обуславливает развитие ряда экзогенных геологических процессов (эрозия, оврагообразование, оползни и т.д.); в) влияет на распределение вещественно-энергетических потоков в иерархии геосистем, в том числе на миграцию загрязняющих веществ, растений и

животных; г) является фактором устойчивости геосистем; д) изменения рельефа во времени – активный фактор динамики геосистем и их компонентов и т.д. Техногенные воздействия, направленные на преобразование морфолитогенной основы геосистем, как правило, характеризуются значительными и часто необратимыми нарушениями компонентов геосистем, но имеют локальный характер. Такие преобразования связаны с разработкой месторождений полезных ископаемых открытым способом, созданием насыпных и намывных массивов грунтов для строительства, складированием твердых отходов и т.д.

Последствия изменений морфолитогенной основы изучаются и оцениваются непосредственно в пределах нарушаемого участка. В тоже время, влияние техноморфогенных преобразований может сказываться за пределами этого участка, так как техноморфогенные комплексы через сложную систему потоков вещества и энергии влияют на структуру ландшафта, на экологические процессы. Это обусловлено тем, что рельеф выступает как интегративный абиотический фактор, от которого зависит перераспределение влаги, тепла и света на земной поверхности, что в свою очередь, отражается на ландшафтном покрове, представляющем собой мозаику экосистем.

Целью исследований в данной работе являлась оценка влияния техногенной трансформации рельефа на ландшафтно-экологические условия. В ходе исследований решались задачи: анализ динамики ландшафтного покрова на двух временных срезах; оценка влияния техноморфогенных комплексов; создание цифровых моделей рельефа тестовых участков; оценка влияния техноморфогенных преобразований на влажность экотопов, эрозийный потенциал, расчленённость рельефа.

Исследования проводились на 4 тестовых участках (площадь каждого 4 км²) на двух временных срезах: 1-я половина XX века (до техноморфогенных преобразований; начало XXI века (после техноморфогенных преобразований).

Тестовый участок «ГХЗ» – промплощадка, водоемы-отстойники, полигон отходов фосфогипса Гомельского химического завода (35% всей площади) и прилегающие территории с лесными и сельскохозяйственными землями; расположен на западе города Гомеля; высота отвалов – 20-30 м, площадь, занятая отвалами, составляет около 100 га.

Тестовый участок «Уза» – надпойменная терраса и пойма рек Уза и Сож с полигоном твердых бытовых отходов (ТБО), полями фильтрации, лесными и сельскохозяйственными землями; расположен вблизи деревни Уза, на западе города Гомеля; высота отвалов ТБО составляет – до 10 м, площадь – 35 га.

Тестовый участок «Осовцы» – надпойменная терраса и пойма реки Сож с карьером по добыче строительных песков; расположен в юго-западной части города Гомеля; глубина разработки – до 10 м, площадь нарушенных земель – более 80 га.

Тестовый участок «Волотова» – намывной массив в пойме реки Сож и прилегающие территории; расположен в восточной части города Гомеля; мощность намывных песков – до 6 м; создан в градостроительных целях в 1980-е гг.

Для разработки карт ландшафтного покрова использовались топографические карты масштаба 1:100000 (1923-1931 и 1985-1988 гг.), космоснимки Landsat (2005-2007 гг.) и Google Earth (2006-2016). Привязка и оцифровка растров выполнялись в Quantum GIS 2.6.0. Цифровые модели рельефа (ЦМР) тестовых участков были разработаны на основе топографических карт масштаба 1:5000-1:10000 с помощью ГИС SAGA (System for Automated Geo-Scientific Analysis [1]) методом Natural Neighbour (размер ячейки 20 м). Оцифровка высотных отметок и изолиний – в Quantum GIS 2.6.0. Для каждого тестового участка созданы две ЦМР (до и после техноморфогенных преобразований).

Геоинформационная система SAGA, разработанная в Геттингенском университете, включает модули, позволяющие создавать различными методами ЦМР, преобразовывать их, осуществлять их гидрологический и морфометрический анализ. Модуль «Terrain Analysis» SAGA включает несколько тематических блоков:

форма поверхности – угол наклона (Slope) и кривизны (Plan, Profile and Mean Curvatures, Convergence Index), шероховатость поверхности (Terrain Ruggedness Index), классификация элементов рельефа (Topographic Position Index, TPI Based Landform Classification);

освещенность, видимость и количество тепла – солярная экспозиция склонов (Aspect), аналитическая отмывка рельефа (Analytical Hillshading), анализ зон видимости (Visibility), суммарная, прямая и рассеянная солнечная радиация (Potential Incoming Solar Radiation), температура земной поверхности (Land Surface Temperature);

миграция вещества и энергии в твердом и жидком состоянии – комплексные индексы, оценивающие перераспределение твердого и жидкого стока (Topographic Wetness Index, SAGA Wetness Index, Mass Balance Index), потенциал площадной и линейной эрозии (LS Factor, Stream Power Index);

гидрологический анализ – моделирование поверхностного стока (Catchment Area, Flow Width, Upslope Area), оконтуривание сети тальвегов и водосборных бассейнов (Channel Network, Drainage Basins).

«Basic Terrain Analysis» позволяет создавать grids уклонов поверхности (Slope), экспозиции склонов (Aspect), кривизны поверхности (Plan Curvature, Profile Curvature, Convergence Index), отмывки рельефа (Analytical Hillshading), включает: определение угла наклона поверхности, потенциала площадной эрозии (LS Factor), индекс перераспределения твердого и жидкого стока (Wetness Index), модели поверхностного стока (Catchment Area), сети тальвегов (Channel Network).

С помощью модуля «Terrain analysis» ГИС SAGA нами производился расчет морфометрических индексов: TWI (Topographic Wetness Index – топографический индекс влажности); LSF (LS factor – эрозионный потенциал рельефа); TRI (Topographic ruggedness index – топографический индекс расчлененности).

Wetness Index (индекс влажности или топографический индекс влажности) – отображает перераспределение влаги в рельефе под действием силы тяжести, показывает потенциальную влажность водосбора. Относится к так называемым «эффективным гидрологическим характеристикам водосборов».

LS factor – относительный показатель эрозии, учитывающий уклон поверхности и площадь зоны дренирования (водосборного бассейна). Считается индикатором способности водного потока вызывать эрозию. Оценивает эрозионный потенциал рельефа. Эрозионный потенциал рельефа геосистем представляют собой важный ландшафтно-экологический показатель, имеющий существенное значение при планировании землепользования, организации охраны земель и водных объектов, оценке эрозионной сети и т.д.

Topographic (Terrain) ruggedness index (TRI), т.е. топографический индекс расчлененности или шероховатости, показывает среднее значение перепада высот между анализируемой ячейкой и восемью соседними. Это индекс характеризует относительную локальную вертикальную расчлененность рельефа.

Указанные морфометрические индексы позволяют оценивать риск и прогнозировать экзогенные геологические процессы: TWI – подтопление (высокие значения WI – высокая влажность почв и грунтов); LSF – водную эрозию (высокие значения LSF – высокий эрозионный потенциал рельефа); TRI – водную эрозию, оползни, крип (высокие значения TRI – увеличение риска эрозионных и гравитационных процессов).

Анализ TWI позволяет выявить пространственно-временные изменения влажности местоположений, которые выражены в структуре растительного покрова ландшафта. Нами выявлено, что техногенная трансформация рельефа вызвала изменение влажности в пределах тестовых участков. Так, на территории участка «ГХЗ» удельная площадь с высокими значениями TWI («влажные» местоположения – заболоченные земли) уменьшилась на 5,3% (21,2 га) и соответственно увеличилась удельная площадь ареалов с низкими значениями

TWI («слабоувлажненные» местообитания, характеризующиеся низкой влажностью почв, большой глубиной залегания грунтовых вод). На территории участка «Волотова» удельная площадь ареалов с высокими значениями TWI сократилась на 12,7% (50,8 га), что обусловлено созданием положительных форм рельефа на месте заболоченной притеррасной поймы. Соответственно, увеличились площади ареалов с низкими и средними значениями TWI. На участке «Осовцы», наоборот, произошло увеличение площади местоположений с повышенной влажностью (на 7,1% или 28,4 га), вызванное карьерной разработкой месторождения строительных песков (часть рекультивированного карьера была преобразована в водоем рекреационного назначения). На участке «Уза» удельная площадь ареалов с высоким TWI изменилась слабо, но увеличилась удельная площадь ареалов с низким TWI: 28 га «среднеувлажненных» местоположений перешли в категорию «слабоувлажненных».

На основе анализа изменений LSF была выполнена оценка влияния техногенной трансформации рельефа на эрозионный потенциал изучаемой территории. Наблюдается повышение площади с высоким эрозионным потенциалом: «ГХЗ» - на 10,1% (40,4 га); «Уза» – 10,3% (41,2 га); «Осовцы» – 2,3% (9,2 га). На участке «Волотова», наоборот, создание намывного массива привело к небольшому снижению площади ареалов с высоким эрозионным потенциалом.

Анализ TRI показал изменения гетерогенности морфогенной основы ландшафта. На всех тестовых участках техноморфогенные преобразования вызвали рост локальной вертикальной расчлененности рельефа: увеличились удельные площади с высокими значениями TRI. На участках «ГХЗ», «Уза», «Осовцы» площади ареалов с высокими значениями TRI увеличились примерно на 10% (40 га), а на участке «Волотова» – на 13,7% (55 га). Повышение гетерогенности неблагоприятно для эффективного использования природных ресурсов, при этом самовосстановление природных систем после ослабления воздействия слабо предсказуемо; при высокой гетерогенности неизбежны существенные затраты на поддержку устойчивого функционирования природно-технических систем.

Указанные изменения имеют как положительные, так и отрицательные экологические последствия. Однозначно негативным следует считать увеличение площади ареалов с высоким эрозионным потенциалом. С этих позиций морфотехногенные преобразования на участке «ГХЗ» являются наиболее экологически опасными. В этом случае отсутствие растительного покрова (вследствие токсичности отвалов фосфогипса) значительно увеличивает риск эрозионных процессов. Увеличение вертикальной расчлененности рельефа на участке «ГХЗ» также имеет негативные последствия, так затрудняет как естественное, так и искусственное восстановление растительности.

Таким образом, техноморфогенные нарушения геосистем и связанная с ними трансформация землепользования отражаются в изменениях структуры ландшафтного покрова, которые количественно могут быть оценены с помощью морфометрических показателей. Оценка ландшафтно-экологических изменений, обусловленных техногенной трансформацией рельефа, выполненная на основе морфометрического анализа ЦМР тестовых участков показала следующее. В зависимости от характера техногенных форм рельефа и исходных условий влажность территории может и увеличиваться (при создании отрицательных форм рельефа), и уменьшаться (при создании положительных форм рельефа), что отражается в распределении значений топографического индекса влажности. Создание отвалов твердых отходов и карьеров вызывает рост эрозионного потенциала территории в целом. На всех изучаемых объектах имеет место увеличение вертикальной расчлененности рельефа, фиксируемое в значениях топографического индекса расчлененности. Реальное проявление негативных последствий этих изменений зависит от состояния растительного покрова.

A. P. GUSEV, M. S. FEDORSKY, I. A. SHAVRIN

TECHNOGENIC TRANSFORMATIONS OF A RELIEF AND ITS LANDSCAPE-ECOLOGICAL CONSEQUENCES

In article results of the landscape-ecological analysis of technogenic transformation of a relief are considered. Researches were spent on 4 test sites on two time intervals: 1-st half of XX century and XXI century beginning. On the basis of maps of a landscape cover and Digital Elevation Model of test sites impact technogenic relief on landscape-ecological conditions is studied. It is revealed that at technogenic transformation of a relief the Topographic Wetness Index of territory changes, the erosion potential and ruggedness increases.

УДК 004.42:632.123.1

А. А. ЗИНОВЬЕВ

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ МАКСИМАЛЬНЫХ УРОВНЕЙ ПОЛОВОДЬЯ НА РЕЧНЫХ БАССЕЙНАХ

*НИИ труда Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь,
г. Минск, Республика Беларусь
375@mail.ru*

Разработан программный модуль для автоматизации прогнозирования максимальных уровней половодья. Представленная информационная технология, основанная на создании математической модели формирования максимального уровня половодья в период весеннего половодья, позволяет увеличить точность и заблаговременность прогноза.

Многие отрасли экономики, деятельность которых тесно связана с использованием водных ресурсов, нуждаются в различного рода гидрологических прогнозах. Надежный прогноз позволяет оптимизировать хозяйственную деятельность с учетом потребностей производства. На основе прогноза уровней воды устанавливаются площади и объекты, которые будут подвержены затоплению. Это позволяет вовремя принять меры, сводящие к минимуму ущерб от наводнений.

Эффективность гидрологических прогнозов за последние годы росла за счет совершенствования методов прогнозирования, появление новых видов прогнозов. Требование к прогнозам весеннего половодья – это прежде всего их точность и заблаговременность. Сейчас, методы расчета прогнозов половодья стоят на значительно более высоком уровне, чем даже десять – пятнадцать лет назад. При этом, значительные трудности в решении некоторых задач обуславливаются несовершенством методики полевых исследований и наблюдений.

В настоящее время в гидрометеорологическом центре Республики Беларусь для прогнозирования максимального уровня половодья и построения математической модели используются 3 переменные: общие снегозапасы, высота снега, зимний сток. При построении такой модели использовались данные гидрометеорологических наблюдений 1966-1986 годов, средняя ошибка аппроксимации по выбранному ряду наблюдений

составила 11,08 %. 1986 год, как год окончания используемого ряда наблюдений, был выбран в связи с последующими существенными изменениями климата, вызванного глобальным потеплением [6].

Для повышения качества и точности модели проведен анализ наиболее влиятельных 9 факторов, обуславливающих формирования пика половодья - осадки до наступление максимального уровня, общие снегозапасы, высота снега, зимний сток, талодождевой сток (общий), талодождевой сток (поверхностный), талодождевой сток (групповой), осадки во время прохождения половодья, глубина промерзания почвы) [3].

Результаты разработки. Математическая модель формирования максимального уровня воды рек разработана на основе уравнения множественной регрессии [5], [1] и представлена в виде:

$$Y = f(\beta, X) + \varepsilon, \quad (1)$$

где: $X = X(X_1, X_2, \dots, X_m)$ - вектор независимых (объясняющих) переменных;

β - вектор параметров (подлежащих определению);

ε - случайная ошибка (отклонение);

Y - зависимая (объясняемая) переменная.

Линейное уравнение множественной регрессии имеет вид [2]:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_m X_m + \varepsilon \quad (2)$$

где: β_0 - свободный член, определяющий значение Y , в случае, когда все объясняющие переменные X_j равны 0.

Данные наблюдений и параметры модели должны быть представлены в матричной форме.

$Y = [y_1, y_2, \dots, y_n]'$ - n -мерный вектор - столбец наблюдений зависимой переменной;

$B = [a, b_1, b_2, \dots, b_p]'$ - $(p+1)$ -мерный вектор - столбец параметров уравнения

регрессии;

$Y = [y_1, y_2, \dots, y_n]'$ - n -мерный вектор - столбец отклонений выборочных значений y_i от значений \hat{y}_i .

Для удобства записи столбцы записываются как строки и снабжаются штрихом для обозначения операции транспонирования.

Значения независимых переменных записываются в виде прямоугольной матрицы размерности $n \times (p + 1)$:

$$X = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1p} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2p} \\ \vdots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{np} \end{bmatrix} \quad (3)$$

Каждому столбцу построенной матрицы отвечает набор из n значений одного из факторов, а первый столбец состоит из единиц, которые соответствуют значениям переменной при свободном члене.

В этих обозначениях эмпирическое уравнение регрессии имеет следующий вид:

$$Y = XB + e \quad (4)$$

Отсюда вектор остатков регрессии можно выразить следующим образом:

$$e = Y - XB \quad (5)$$

Таким образом, функционал $Q = \sum e_i^2$, который минимизируется по методу наименьших квадратов, можно записать как произведение вектора – строки e' на вектор – столбец e :

$$Q = e'e = (Y - XB)'(Y - XB) \quad (6)$$

В соответствии с методом наименьших квадратов дифференцирование Q по вектору B приводит к выражению:

$$\frac{\partial Q}{\partial B} = -2X'Y + 2(X'X)B \quad (7)$$

которое для нахождения экстремума следует приравнять к нулю.

В результате преобразований получаем выражение для вектора параметров регрессии:

$$B = (X'X)^{-1} X'Y \quad (8)$$

где $(X'X)^{-1}$ - матрица, обратная к $X'X$

Фактические и прогнозные максимальные уровни половодья представлены на [рисунке 1](#).

Проверка расчетов показала высокую точность предлагаемых методов. Построение математической модели по 9 переменным повысит точность прогноза и снизит среднюю ошибку аппроксимации с 11,08 % до 6,33 % [7].

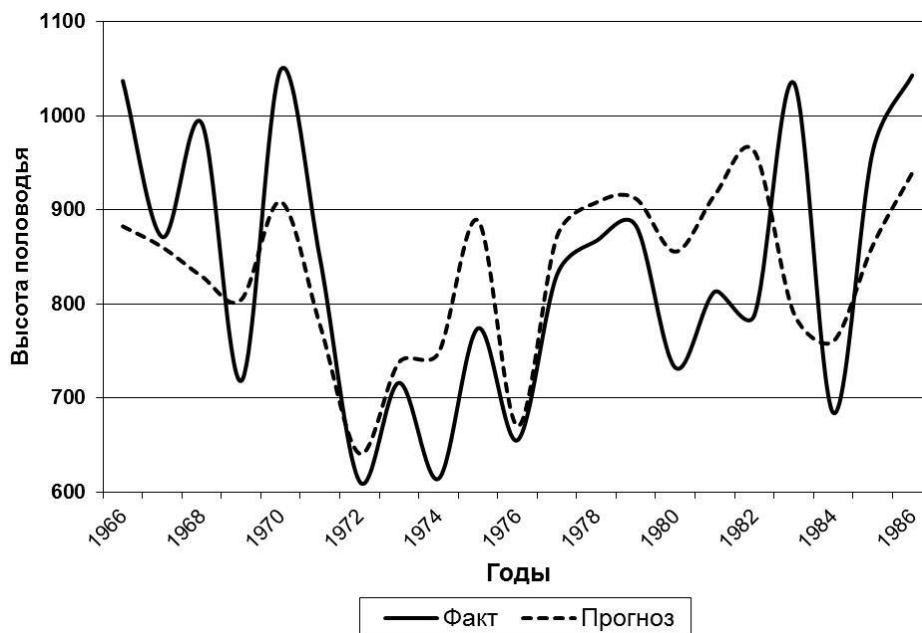


Рисунок 1 – Отклонение фактических значений максимальной высоты половодья от прогнозных

С целью автоматизации расчетов максимального уровня половодья произведена разработка программного модуля, предназначенного для выполнения следующих функций [4]:

- 1) Внесение и хранение гидрометеорологической информации.
- 2) Построение математической модели, прогнозирующей максимальный уровень весеннего половодья, используя уравнение множественной регрессии.
- 3) Выполнение расчета, средняя ошибка аппроксимации, оценка дисперсии, несмещенная оценка дисперсии, оценка среднеквадратичного отклонения, множественный коэффициент корреляции (индекс множественной корреляции), коэффициент детерминации, коэффициент вариации, а так же других показателей, характеризующих точность модели и качество прогноза.
- 4) Создание отчета, содержащего рассчитанную модель и её параметры.
- 5) Построение различных графиков.
- 6) Импорт/экспорт данных в другое программное обеспечение.

Для решения поставленной задачи, алгоритм разрабатываемого программного модуля следующий:

1. Выбор ранее внесенной информации или внесение новой.
2. Выбор зависимой переменной.
3. Указание переменных, участвующих в построении модели.
4. Исключение аномальных данных (при необходимости).
5. Вывод рассчитанных значений на экран.
6. Формирование отчета, содержащего рассчитанную модель и её параметры.

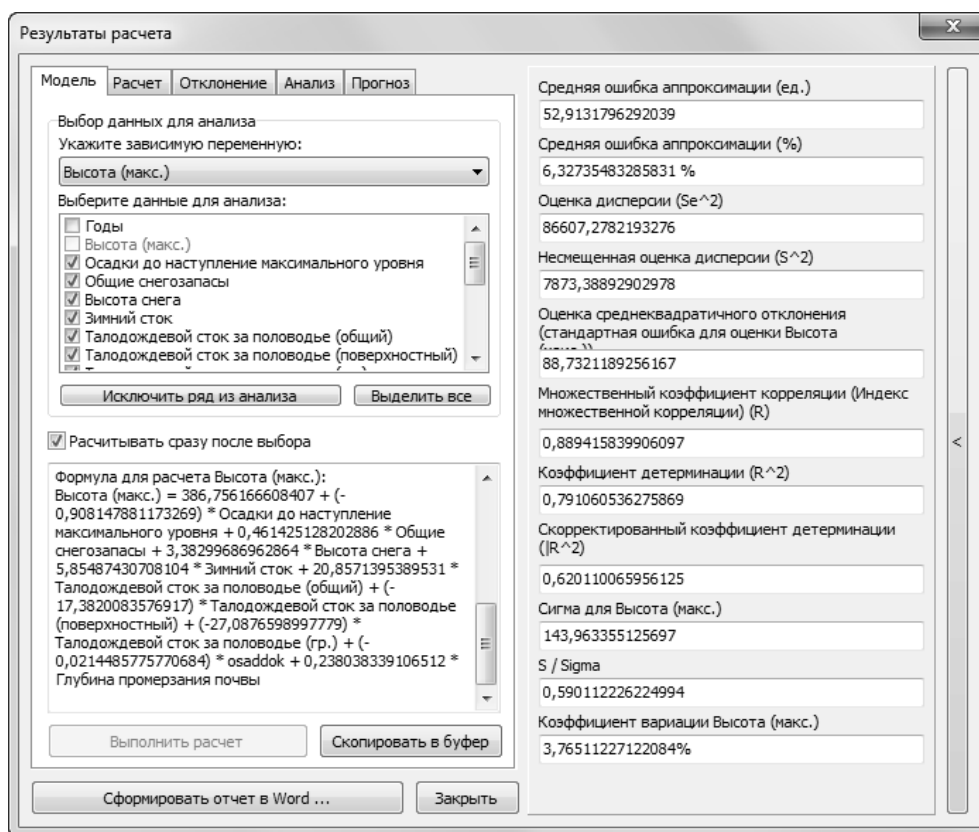


Рисунок 2 – Окно вывода рассчитанных данных.

Для реализации программного модуля выбрана система программирования Delphi фирмы Borland, так как она предоставляет наиболее широкие возможности для программирования

приложений ОС Windows. В качестве основного критерия выбора операционной системы выбран критерий её распространенности – операционная система Windows используется более чем на 90% персональных компьютеров. Операционная система Windows не требует специальных знаний и навыков работы с компьютером. Таким образом, можно сделать вывод, что разработку программного модуля следует производить для операционной системы Windows [3].

Вид одного из основных рабочих окон программного обеспечения представлен на [рисунке 2](#).

Технология программного обеспечения предусматривает оптимизацию параметров математической модели прогноза в ходе ее применения. Для этого используется электронная база данных многолетних гидрометеорологических данных наблюдений десятков гидрологических постов и метеорологических станций, обеспечивающая автоматизированный перебор и моделирование возможных гидрометеорологических ситуаций. Структура базы наблюдаемых данных, предоставляет возможность многократного использования данных различными модулями и приложениями. Дальнейшая работа по усовершенствованию методики и технологии будет включать накопление и обобщение опыта прогноза декадного, месячного и квартального притока в процессе практического использования модели с применением различных способов задания метеорологической информации за период заблаговременности прогнозов. Таким образом, владея информацией о предстоящем чрезвычайном происшествии, можно существенно снизить ущерб и риск наводнения. Конечным результатом работы является распределение относительной и абсолютной площади половодья по высотным зонам в пределах речного бассейна.

Разработанная технология прогнозирования максимальных уровней половодья нашла применения в отделе гидрологических прогнозов государственного учреждения «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды», а также может быть использована в территориальных органах и подразделениях Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь.

Список литературы

- 1 Бефани, Н.Ф. Упражнения и методические разработки по гидрологическим прогнозам / Н.Ф. Бефани, Г.П. Калинин. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 390 с.
- 2 Виноградов, Ю.Б. Математическое моделирование процессов формирования стока / Ю.Б. Виноградов. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 312 с.
- 3 Зиновьев, А.А. Программное обеспечение комплексного гидрологического прогнозирования и анализа. Официальное свидетельство о регистрации компьютерной программы, 16.ноября 2016 г. № 917.
- 4 Зиновьев, А.А. Автоматизированная технология прогнозирования максимального уровня половодья на речных бассейнах / А.А. Зиновьев // Актуальные научно-технические и экологические проблемы сохранения среды обитания: материалы Международной научно-практической конференции, Брест, 6-8 апреля 2016 г. / БрГТУ; редкол.: А.А. Волчек [и др.]. – Брест, 2016. - С. 177-183.
- 5 Корень, В.И. Математические модели гидрологических прогнозов / В.И. Корень. – М.: Гидрометеиздат, 1991. – 199 с.
- 6 Логинов, В.Ф. Глобальные и региональные изменения климата: причины и следствия В.Ф. Логинов. – Минск: ТетраСистемс, 2008. – 495 с.
- 7 Zinoviev, A., 2017, Development of software for integrated hydrological forecasting and flood levels analysis, Natural resources of border areas under a changing climate, P. 187-195.

DEVELOPMENT OF AUTOMATED TECHNOLOGY AND SOFTWARE FOR FORECASTING MAXIMUM FLOOD LEVELS IN RIVER BASINS

Made the development of software for automated forecasting high flood. Presented information technology, based on the creation of a mathematical model of the formation of the maximum water levels during the spring flood, which makes it possible to increase the lead time of the forecast.

УДК 631.48

Д. В. МАТЫЧЕНКОВ, Т. Н. АЗАРЕНОК, Л. И. ШИБУТ,
О. В. МАТЫЧЕНКОВА, С. В. ШУЛЬГИНА

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА ДИНАМИКИ И ПРОГНОЗА СВОЙСТВ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА

*РУП «Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси»,
г. Минск, Республика Беларусь
soil@tut.by*

В статье рассказывается о разработке информационной системы учета динамики и прогноза свойств почвенного покрова, которая позволит спрогнозировать возможные мероприятия по повышению и сохранению существующего плодородия почв, обеспечить их экологическую безопасность для конкретного землепользователя.

В настоящее время системы поддержки принятия решений (СППР) в управлении сельскохозяйственным производством в условиях дифференцированной тактики и стратегии развития экономически выгодного, социально приемлемого и экологически допустимого использования почвенных ресурсов нашей страны необходимы для объективного и своевременного обеспечения органов управления информацией об их состоянии, что в современных условиях является приоритетом для продвижения прикладных исследований и инновационных проектов по внедрению достижений науки и техники в практику ведения сельскохозяйственного производства.

Большинство стран с высоким уровнем развития агропочвенной науки (Великобритания, США, Канада, Австралия и др.) [1-4] имеют специализированные геоинформационные системы (базы данных и цифровые карты), содержащие подробную информацию об их почвенном покрове: генетической принадлежности почв, различного рода свойствах и составах, мелиоративном состоянии, площадном распространении, характере использования и т.д. Каждая такая система имеет определенную особенность, отвечающую специфике почвообразования конкретной территории и направлению её использования, однако лишь немногие из них учитывают динамические характеристики свойств отдельных компонентов почвенного покрова, то есть изменение их со временем в течение всего наблюдаемого срока.

В данный момент наша страна имеет большое преимущество в развитии почвенных информационных технологий. Однако, во многих существующих экспертных системах, базах данных на различных уровнях обобщения, не учитываются динамические характеристики свойств отдельных компонентов почвенного покрова.

Некоторые показатели и свойства, зачастую ключевые для возделывания сельскохозяйственных культур, изменяются в течение даже небольшого промежутка времени. Возделывание той или иной сельскохозяйственной культуры зависит от большого количества динамических параметров: содержания основных питательных элементов, мелиоративного состояния, проводимого комплекса мероприятий по окультуриванию почвенного покрова, эрозионной опасности, характера предшественников возделываемой в данный год культуры, типа севооборота, производственной необходимости по возделыванию конкретной сельскохозяйственной культуры или группы культур.

На протяжении многих десятилетий в РУП «Институт почвоведения и агрохимии» проводится масштабная научно-исследовательская работа по изучению состава, свойств, плодородия почв республики, направленности их трансформации, разработке мероприятий по их рациональному использованию. Результатом этой работы стал накопленный огромный объем описательной, аналитической, статистической, картографической информации, разносторонне характеризующей компонентный состав почвенного покрова как республики в целом, так и различных природно-хозяйственных регионов на бумажных носителях. Для унификации, инвентаризации этих ценных данных в целях стабильного информационного обеспечения научно-исследовательских работ, рационального природопользования остро назрела необходимость перевода накопленного массива данных о почвах в цифровой формат. Применение программных продуктов ГИС (находящихся в свободном доступе) позволило, впервые в республике, в Институте разработать разноуровневую систему – Почвенную Информационную Систему Беларуси (ПИСБ) [5], включающую структурированную информацию на основании существующего административно-территориально-хозяйственного деления (от республики в целом до рабочего участка) о компонентном составе почвенного покрова сельскохозяйственных земель республики.

Основу ПИСБ, как геоинформационной системы, составляют взаимосвязанные пространственно-координированные и атрибутивные данные о почвах и почвенном покрове различных видов земель, характеризующаяся открытостью, доступностью и направленные на визуализацию информации с помощью цифровых карт и специализированных баз данных. Пространственную основу ПИСБ составляют цифровые разномасштабные почвенные карты, а атрибутивную – базы данных почвенных профилей с набором аналитических показателей почвенных характеристик и свойств, позволяющих информативно охарактеризовать почвенный покров исследуемой территории различного уровня землепользования.

Однако, наступает такой период развития науки и технологии, когда одного только сбора и обобщения информации о почвенном покрове становится недостаточным. Необходимо использовать эту информацию, а также накопленный практический опыт о пригодности различных почв под сельскохозяйственные культуры, знание биологических и особенностей развития и требований к минеральному питанию растений, информацию о созданных системах удобрения и наиболее экологически и экономически выгодных полевых севооборотах. Соединить в себе базу данных и базу накопленного опыта позволяют системы поддержки принятия решений (СППР).

Отличительной особенностью создаваемых систем от существующих исследований по оптимизации аграрного землепользования с применением ГИС-технологий является четкая экологическая и практическая ориентированность и современная административно-территориальная основа разрабатываемой системы.

Необходимо отметить, что в существующих в республике [6] и за рубежом экспертных системах, базах данных на различных уровнях обобщения отсутствует система учета данных об изменении компонентного состава, свойств почв, содержания питательных макро- и микроэлементов, мероприятий по окультуриванию почвенного покрова, характера предшественников возделываемой культуры, типа севооборота, производственной необходимости по возделыванию конкретной сельскохозяйственной культуры или группы

культур и др. во времени, т.е. не учитываются динамические характеристики свойств отдельных компонентов почвенного покрова, ключевые для возделывания сельскохозяйственных культур.



Рисунок 1 – Единая база данных системы учета динамики и прогноза свойств почвенного покрова

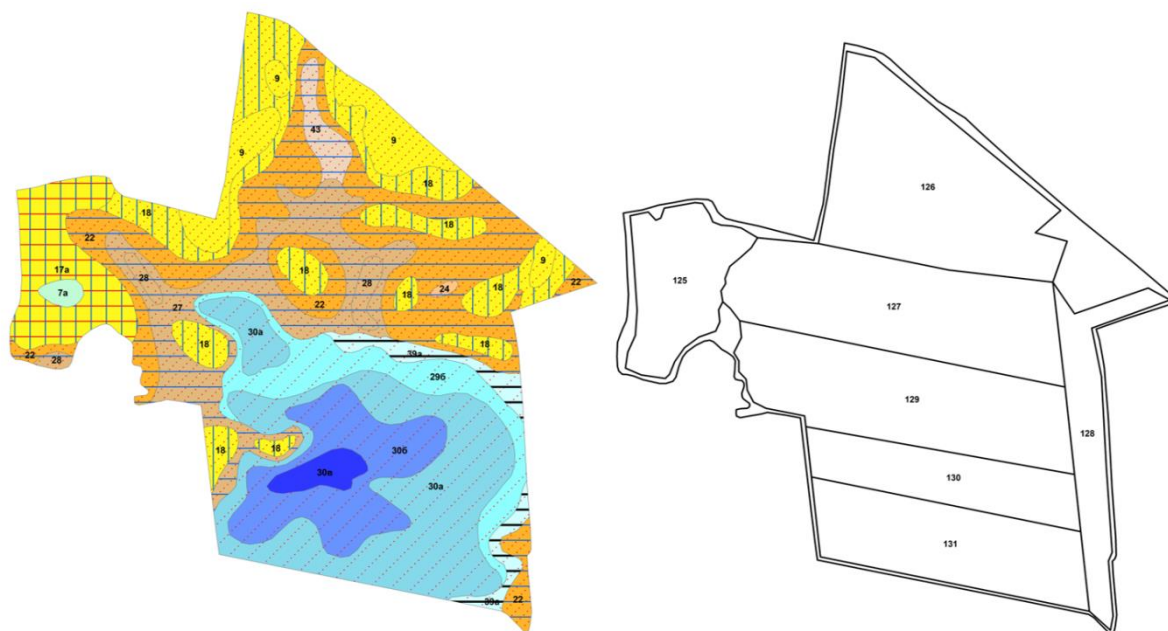


Рисунок 2 – Основная картографическая база информационной системы учета динамики и прогноза свойств почвенного покрова: почвенная карта масштаба 1:10 000 и картосхема элементарных участков

Поэтому, в Институте в 2017 году впервые в республике начата разработка методических основ функционирования информационной системы учета динамики свойств отдельных компонентов почвенного покрова землепользований, обеспечивающей возможность прогнозирования и корректировки агроэкологических и агрохимических свойств почв рабочего участка землепользователя для последующего его рационального использования в сельскохозяйственном производстве и направленной на получение максимального урожая за счет рационального использования почвенных ресурсов.

Первым звеном эффективного ведения сельского хозяйства отдельным землепользованием (организацией) является рациональное использование почв отдельно обрабатываемого рабочего участка [7], а для этого необходима информация о компонентном составе почвенного покрова этого участка, агроэкологическом состоянии почв, информация о требовательности конкретных сельскохозяйственных культур и их отдельным характеристикам агроэкологического состояния почв. Причем многие из вышеприведенных показателей могут изменяться ежегодно (например, культуры предшественники), а некоторые поддаются корректировке (содержание основных питательных веществ в почве). Особенно актуальным учет динамики свойств и прогнозов их изменения является при пограничных значениях показателей относительно существующих регламентов возделывания конкретных сельскохозяйственных культур, необходимым условием для реализации растениями своего потенциала продуктивности, а вместе с ним и потенциала эффективного плодородия самих почв. Одним из перспективных путей решения проблемы учета изменения свойств почвенного покрова со временем является внедрение геоинформационных технологий для инвентаризации тех данных о почвенном покрове, которые изменяются со временем. Это позволит проследить динамику изменения отдельных свойств, создать прогноз о состоянии почвенного покрова, возможностей его использования и для вовлечения его в ту или иную сельскохозяйственную деятельность.

Использование особенностей информационного обеспечения созданных баз данных (рисунок 1) и цифровых почвенных карт, карт полей (рисунок 2), агроэкологического состояния почв, чередования культур в севооборотах, специализации и производственной необходимости (рисунок 3), как отдельного землепользования, так и всего административного района, обеспечит создание системы учета динамики и прогноза свойств отдельных компонентов почвенного покрова землепользований для наиболее экономически эффективного и экологически безопасного использования почвенных ресурсов.



Рисунок 3 – База знаний системы учета динамики и прогноза свойств почвенного покрова

Разрабатываемая система позволит сохранить и повысить плодородие почв, объективно планировать производство сельскохозяйственной продукции, создавать возможные планы по корректировке агроэкологического состояния рабочих участков, оперативно предлагать и вносить возможные изменения в специализации ведения сельскохозяйственного производства как отдельного предприятия, так и административного района. Вся

информационная система позволит учесть сложившиеся условия хозяйствования и актуальное состояние почвенного покрова, спрогнозировать возможные мероприятия по повышению и сохранению существующего плодородия почв, обеспечить их экологическую безопасность для конкретного землепользователя. Учет динамических показателей отдельных характеристик почвенного покрова и возможность прогнозировать дальнейшее его сельскохозяйственное использование явится отличительной особенностью разрабатываемой информационной системы, которая должна представлять собой экспертную компьютерную систему, позволяющую с наименьшими финансовыми затратами существенно повысить отдачу и экономическую эффективность сельскохозяйственного производства отдельных землепользователей в частности и административных районов в целом, за счет размещения посевных площадей конкретных сельскохозяйственных культур с учетом их требовательности к агроэкологическим свойствам почвенного покрова, а также перераспределения ресурсов по мероприятиям повышения плодородия почв (внесение органических и минеральных удобрений, микроэлементов, мелиоративных и защитных работ и т.д.).

Список литературы

1 Land Information System [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.landis.org.uk/gateway/ooi/nm2000.cfm>.

2 National Cooperative Soil Survey (Web Soil Survey) [Electronic resource]. – Mode of access: <http://websoilsurvey.nrcs.usda.gov>.

3. The National Soil Data Base of Canada [Electronic resource]. – Mode of access: <http://sis.agr.ca/cansis/nsdb/intro.html>.

4 Australian Soil Resource Information System, ASRIS [Electronic resource]. – Mode of access: http://www.asris.csiro.au/index_other.html.

5 Цытрон, Г.С. Методические указания по созданию Почвенной Информационной Системы Беларуси / Г.С. Цытрон, Д.В. Матыченков, В.В. Северцов. – Минск, 2011. – 48 с.

6 Матыченков, Д.В. Программно-информационный комплекс по оптимизации использования почвенных ресурсов отдельного землепользования / Д.В. Матыченков, Г.С. Цытрон, В.В. Северцов // Вести Национальной академии наук. Серия аграрных наук. – 2015. – № 4. – С. 51-60

7 Матыченков, Д.В. Учет неоднородности почвенного покрова полей для разработки системы информационного обеспечения рационального использования почвенных ресурсов отдельных землепользований / Д.В. Матыченков, Г.С. Цытрон // Воспроизводство плодородия почв и их охрана в условиях современного земледелия: материалы V-го съезда Белорусского общества почвоведов и агрохимиков, 22-26 июня 2015 г.: в 2 т. – Минск, 2015 – Т.1. – С. 155-159.

D. V. MATYCHENKOV, T. N. AZARENOK, L. I. SHIBUT,
O. V. MATYCHENKOVA, S. V. SHULGINA

INFORMATION SYSTEM FOR THE ACCOUNTING OF DYNAMICS AND PROGNOSIS OF THE SOIL COVER PROPERTIES

The article describes the development of an information system for the accounting of dynamics and prognosis of the soil cover properties, which will allow to forecast possible measures to increase and preserve the existing soil fertility, to ensure their environmental safety for a particular land user.

Ю. И. НОВИКОВА, А. Б. ТОРБЕНКО, Ю. И. ВЫСОЦКИЙ

**ОРГАНИЗАЦИЯ ДАННЫХ В ГИС «ИНВАЗИВНЫЕ ВИДЫ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ»
НА ОСНОВЕ ОБНОВЛЁННОГО КЛАССИФИКАТОРА
НА ПРИМЕРЕ ГОРОДОКСКОГО РАЙОНА**

*УО «Витебский государственный университет имени П. М. Машерова»,
г. Витебск, Республика Беларусь
julia.novikova9@mail.ru*

Использование ГИС в инвентаризации мест произрастания инвазивных видов практикуется нами на протяжении 2 лет. За это время структура базы данных претерпела некоторые изменения, что нашло отражение в новом классификаторе геоинформационной системы. На основе базы данных, основой которого является новый классификатор, проведен анализ данных на территории Городокского района. Проанализированы наиважнейшие критерии, используемые для характеристики районов.

Основываясь на опыте проведения инвентаризаций, обработки информации по другим районам был разработан обновленный классификатор, в структуре которого лежит уже другая территориальная единица – полигон. Полигон – элементарная структурная единица инвазии, за основу которой берется территория конкретного землепользователя. Так территория полигона (часть колонии) является конкретным участком определённого землепользователя, который ответственен за проведение мероприятий по борьбе с инвазивными видами на своей территории. Полигоны по-прежнему объединены в колонии, которые показывают уже участки распространения борщевика как природного явления.

Первичными данными для ГИС являются, как и прежде, данные полевых исследований, а так же данные, которые предоставляет ЗИС РБ. Как правило, из системы ЗИС используются данные о типах земель и землепользователях конкретных земель.

Именно анализ данных по землепользователям и являются наиболее важным и востребованным в созданной нами ГИС. Так, после проведения соответствующих полевых и классификационных работ, можно представить данные занимаемым землепользователям Городокского района.

Анализ данных производится на основе стандартного пакета для анализа MS Excel, инструменты которого просты и понятны для любого пользователя. Хотя анализ данных можно производить и на базе ГИС MapInfo Professional.

На [рисунке 1](#) представлена диаграмма на основе сборных данных по всем центрам инвазии Городокского района, включая и отдельные колонии. «Лидерами» по площадям распространения инвазии борщевика Сосновского является ИЧУСХПП "Детскосельский-Городок" (75,6 га – около 29 % всех засоренных площадей, КУСХП Городокского района им. Свердлова – 49,21 га (19 %) и СХРДУП "Улишицы-Агро" транспортного РУП – 31,60 га (12 %). Территории этих сельскохозяйственных предприятий, вероятно, были засеяны борщевиком (как культурным растением) и в следствии плохо организованной деятельности по истреблению борщевика, после завершения культивации (одним из положительно влияющим фактором является соседство крупных дорогах и автомагистралей, через которые и происходит быстрое распространение). Остальные предприятия не имеют таких «внушительных» площадей засорения на своих территориях (менее 10 %), но, также, подлежат контролю за проведением должных мероприятий по борьбе, для ограничения и прекращения распространения инвазии на новые территории.

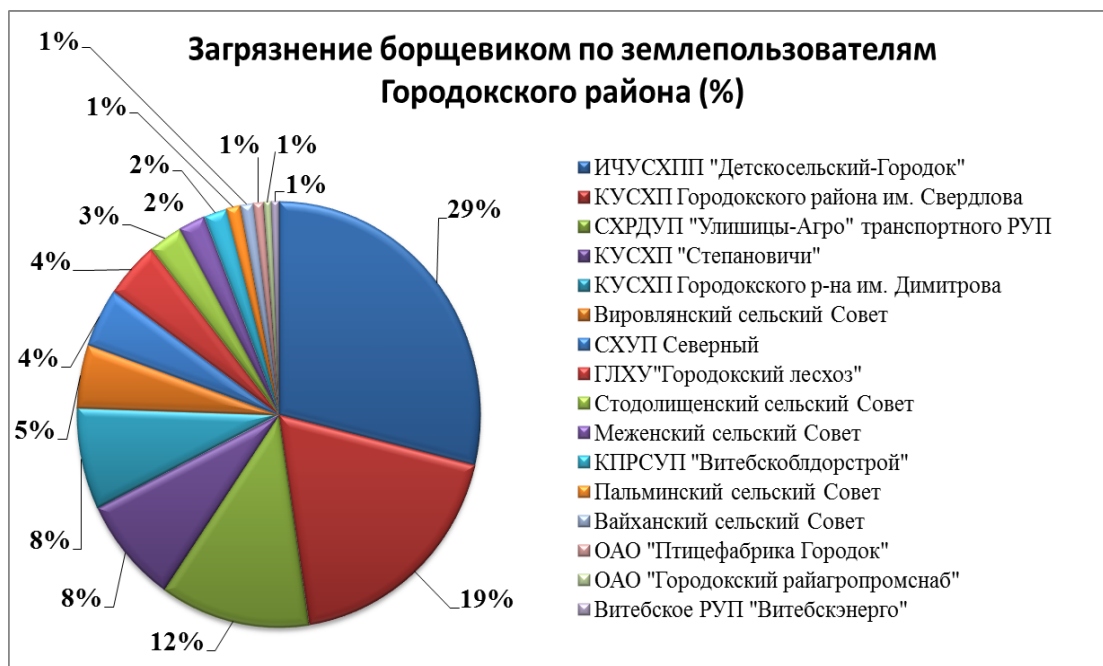


Рисунок 1 – Землепользователи, на территории которых произрастает борщевик Сосновского по Городокскому району

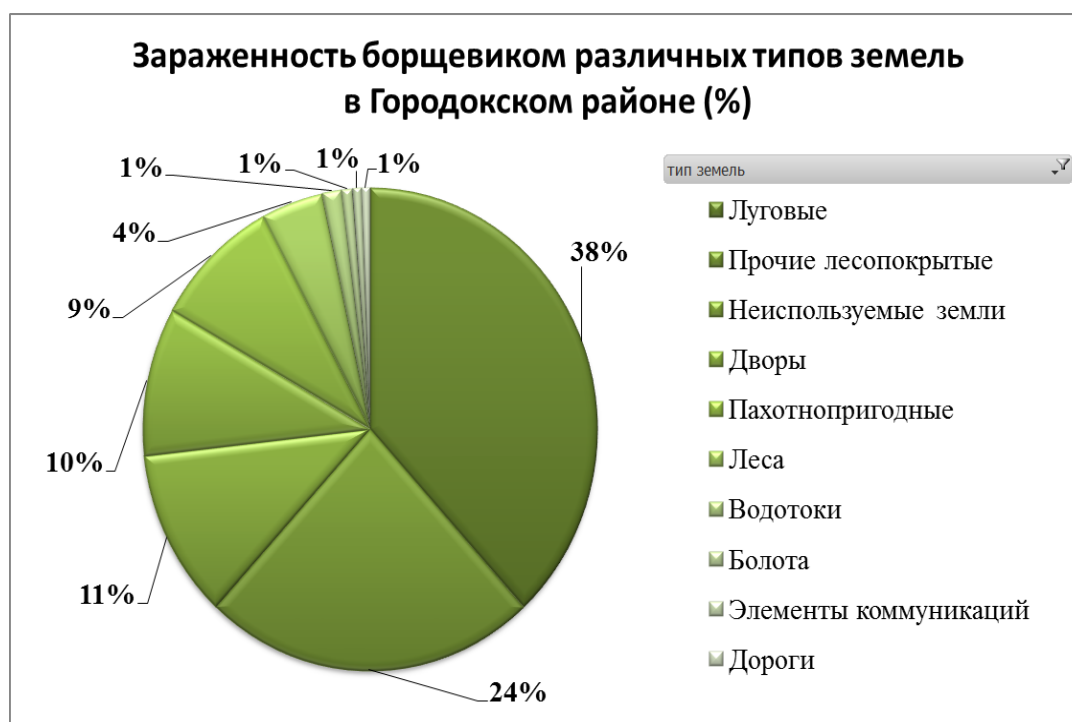


Рисунок 2 – Засорение различных типов земель инвазией на территории Городокского района

Вторым важным для анализа критерием является зараженность различных типов земель. Территории, занятые колониями борщевика выходят из хозяйственного оборота и не пригодны для осуществления на них какой-либо хозяйственной деятельности. Первичный анализ данных показал, что наибольшая часть засоренных территорий относится к луговым (99,48 га или 0,9 км² – 38%). Эти территории полностью выведены их хозяйственного оборота

и не могут использоваться как, например, кормовые территории. 24% земель – лесопокрытые территории (61,68 га или 0,62 км²). Примерно по 10% занимают неиспользуемые земли (29,61 га или 0,29 км²), дворы (25,88 га или 0,26 км²) и пахотнопригодные земли (23,59 га или 0,24 км²). Т.е. около 30% земель, занятых колониями, пригодны для непосредственного использования или используются сегодня. Но большее распространение может привести к окончательному запустению этих территорий. 5% – территории лесов, как правило, опушки (11,45 га или 0,11 км²). И чуть более 5% находится на берегах водоемов (водотоков (3,60 га) и болот (2,01 га)), а также около элементов коммуникаций (территории ЛЭП) и дороги (примерно по 1,5 га) ([рисунок 2](#)).

Проведение инвентаризации показывает общую ситуацию в районе. Подобного рода информация позволяет организовать быструю реакцию и скорое проведение мероприятий по борьбе с борщевиком Сосновского в Городокском районе. Обновленный классификатор, дает возможность объединять множество разнородной информации, которую после можно анализировать по всем имеющимся критериям.

Yu. NOVIKOVA, A. TORBENKO, Yu. VYSOTSKIY

DATA'S ORGANIZATION IN THE GIS "INVASIVE SPECIES OF THE VITEBSK REGION ON BASIS OF THE UPDATED CLASSIFIER ON THE GORODOKSKY DISTRICT'S EXAMPLE

We use GIS in the place of invasive species' growth for 2 years. During this time, the structure of the database has undergone some changes, which is reflected in the new classifier of the geoinformation system. Based on the database, the basis of which is the new classifier, data analysis was carried out in the territory of the Gorodoksky district. The most important criteria used to characterize areas are analyzed.

УДК 551.4 (476.13)

М. П. ОНОШКО¹, А. А. ВАШКОВ², А. С. ГЛАЗ³, В. А. КРОШИНСКИЙ¹,
М. А. ПОДРУЖАЯ¹, В. В. УЛАСЕВИЧ¹

ГИС-ПРОЕКТ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ БЕЛАРУСИ

¹ГП «Научно-производственный центр по геологии»,
г. Минск, Республика Беларусь
onoshko@geology.org.by

²Геологический институт Карельского научного центра РАН,
г. Апатиты, Россия
vashkov@geoksc.apatity.ru

³ГУ «Институт природопользования НАН Беларуси»,
г. Минск, Республика Беларусь
alex_glas@nature.basnet.by

Излагаются материалы по разработке ГИС-проекта среднемасштабной (1:200 000) геологической карты четвертичных отложений Беларуси. Оцифровывались стратиграфо-генетические разности пород, имеющиеся на растровых листах карты

и представленные литологические разности пород внутри стратиграфо-генетических подразделений. Особое внимание уделено формированию атрибутивной таблицы к карте. Условные обозначения подготовлены с использованием новой Стратиграфической схемы Беларуси 2010 г.

В последнее время геологические службы многих стран переходят к электронным способам представления информации. В этой ситуации важным видом работ при создании цифровых карт является оцифровка бумажных карт. На начальном этапе создания цифровой карты определяются элементы ее содержания и способы их картографирования; виды графических примитивов, необходимых для отображения картографируемых объектов и др. Также определяются атрибуты картографируемых объектов, которые надлежит отобразить на карте. Для удобства пользования все данные заносятся в специальную таблицу. Затем составляется список слоев и перечень объектов, входящих в соответствующие слои. Количество и содержание слоев зависят от содержания проектируемой карты, целей проектирования, технологических возможностей используемой ГИС. В дальнейшем количество и содержание слоев может уточняться. Оцифровка карт с заполнением атрибутивных таблиц является весьма ответственной и кропотливой работой. Именно на этом этапе и создается цифровая основа будущих геоинформационных систем.

Целью данной работы было – создание ГИС-модели геологической карты Беларуси масштаба 1:200 000. Решались задачи: сбор листов растровых карт, оцифровка отдельных листов карты, разработка универсальной системы условных знаков для всей карты, объединение геологической информации разных листов в единую карту – «увязка» листов).

Геологические карты четвертичных отложений Беларуси среднего масштаба в бумажном варианте для всей территории республики охватывают 61 лист разграфки 1:200 000. На картах и разрезах к ним выделяются стратиграфо-генетические комплексы и литологический состав четвертичных пород, но литология на некоторых листах отсутствует. Картографические работы в Беларуси начали проводиться с начала 60-х годов прошлого века в связи с планом подготовки к изданию Госгеолкарты СССР масштаба 1:200 000. Основная часть территории относится к Белорусской серии листов, и только крайний юго-восток к Днепровско-Донецкой. Карты пограничных районов Беларуси на северо-западе, севере, востоке и юге составлялись геологами Прибалтики, России и Украины ([таблица](#)).

Нами создан ГИС-проект на основании растровых изображений этих листов геологической карты четвертичных отложений Беларуси в виде цифровых моделей карт с атрибутивными таблицами. Оцифровывались все стратиграфо-генетические разности пород, имеющиеся на карте и все литологические разности пород внутри стратиграфо-генетических подразделений (если такая информация на карте была).

Таблица – Изученность геологического строения Беларуси (карты, серии, годы публикаций) масштаба 1:200 000

Годы издания карт	Листы серии карт
1	2
Прибалтийская серия карт	
1964–1969	Алитус, Ошмяны,
1970–1979	Резекне, Освея, Невель, Вильнюс

Годы издания карт	Листы серии карт
1	2
Белорусская серия карт	
1964–1969	Брест, Браслав, Бешенковичи, Витебск, Гродно, Городок, Глубокое, Домачево, Кричев, Любешев, Малорита, Минск, Молодечно, Могилев, Орша, Поставы, Полоцк, Столин, Тонеж
1970–1979	Барановичи, Белосток, Видзы, Волковыск, Жлобин, Логойск, Лида, Мозырь, Столбцы, Сураж, Слоним, Щучин
1980–1989	Борисов, Дрогичин, Житковичи, Кобрин, Кличев, Лепель, Осиповичи, Петриков, Пинск, Слуцк, Толочин, Червень
Днепровско-Донецкая серия	
1964–1969	Добруш, Гомель, Чернобыль
1970–1979	Мозырь, Брагин,
1980–1989	Бобруйск, Ельск, Лельчицы
Московская серия карт	
1964–1969	Мстиславль,
1970–1979	Светиловичи, Унеча, Хотимск,
Геологическое доизучение территории:	
1985–1992	Лепель, Борисов, Толочин, Осиповичи, Брагин, Гродно
1998	Лида, Слоним, Барановичи, Столбцы, Минск, Слуцк
2003	Житковичи, Петриков
2010	Минск

Наибольшие сложности при создании цифровых моделей карт представляло сведение геологической информации соседних листов геологической карты. Трудности создавали границы листов геологической карты разных серий (например, Московской и Белорусской, Прибалтийской и Белорусской). При создании листов карт разных серий использовались принципиально разные подходы к отображению геологической информации ([рисунок](#)).

Заметные сложности возникали и при сопоставлении информации листов карты различного возраста. Для уточнения геологического строения четвертичной толщи с наиболее сложным строением нами использовались крупномасштабные геологические карты масштаба 1:50 000 (при наличии) и геологические схемы опубликованной научной литературы и доступных фондовых материалов [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#)].

Условные обозначения к карте четвертичных отложений Беларуси масштаба 1:200 000 разработаны с использованием СТБ 17.04.02–02–2013 «Охрана окружающей среды и природопользование. Недра. Геологические карты. Условные обозначения» [[6](#)], а также с учетом фондовых материалов по разработке легенды к геологической карте четвертичных отложений Беларуси Государственного предприятия «НПЦ по геологии». При составлении условных обозначений использовались «Стратиграфические схемы докембрийских и фанерозойских отложений Беларуси» под редакцией С.А. Кручека и др. [[7](#)].

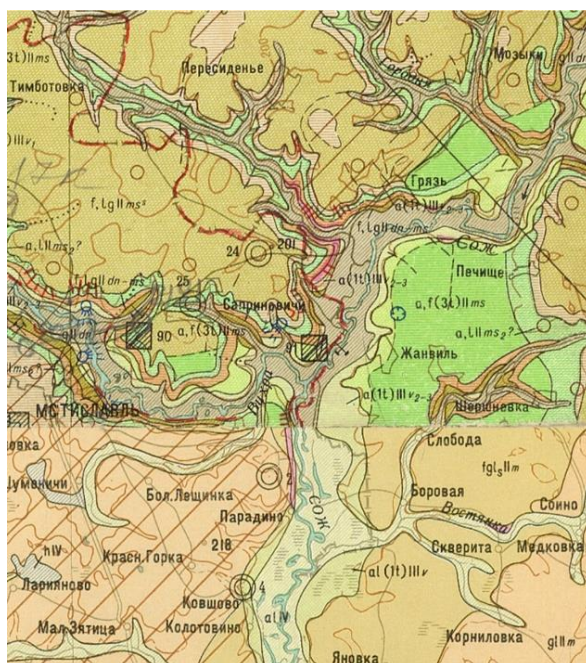


Рисунок – Стык растрового изображения листов Мстиславль и Кричев, по данным геологических карт N–36–XIV (Мстиславль), 1966 г. и N–36–XX (Кричев), 1964 г.

Главной задачей условных обозначений является отражение всего многообразия генетических типов и стратиграфических подразделений четвертичных отложений, которые изображены на геологических картах территории Беларуси масштаба 1:200 000.

С учетом специфики работы, в условные обозначения не вошли те условные знаки, которые соответствуют стратиграфическим подразделениям, не выходящим на дневную поверхность и не отображенным ни на одном из листов геологической карты. Важным качеством разработанных нами условных обозначений является их универсальность, которая позволяет использовать их для всех листов геологических карт территории Беларуси вне зависимости от года их издания и взятой за основу стратиграфической схемы при их составлении.

К специфике условных обозначений стоит отнести следующее:

- наличие условного знака конечно-моренных отложений поозерского горизонта, сожского и днепровского подгоризонтов с генетическим индексом «gt» и аналогичной цветовой гаммой с основными моренами того же стратиграфического подразделения;

- наличие внутри двинского подгоризонта поозерского горизонта условных знаков двух ледниковых комплексов отложений, построенных конечно-моренными, моренными, гляциофлювиальными и гляциолимническими отложениями браславской и оршанской фаз развития последнего оледенения, которым соответствуют следующие стратиграфические индексы $Q_3pz_3^3dv$ и $Q_3pz_3^1dv$ соответственно;

- наличие условных знаков нерасчлененных водно-ледниковых поозерско-припятских, припятско-березинских отложений;

- наличие условного знака нерасчлененных межстадиальных водно-ледниковых сожско-днепровских отложений;

- наличие условного знака с индексом aQ_4sd_1 , соответствующего первой надпойменной террасе речных долин в зоне поозерского оледенения. Наличие условного знака с индексом aQ_3pz_4nch , соответствующего первой надпойменной террасе речных долин вне зоны поозерского оледенения и второй надпойменной террасе речных долин в зоне поозерского

оледенения. Наличие условного знака с индексом aQ_3pz_3dv , соответствующего второй и более высоким террасам речных долин вне зоны поозерского оледенения.

Разработанная система условных обозначений, включающая стратиграфическую, генетическую и литологическую информационную часть, является основой составления атрибутивной таблицы к карте. Условные обозначения несут в себе основную генетическую, стратиграфическую и литологическую информацию о четвертичных отложениях. При необходимости таблица может быть расширена и будет пригодна к использованию в качестве атрибутивной таблицы при описании каждого выделенного геологического тела (контура) на геологической карте масштаба 1 : 200 000, созданной в среде ArcGIS.

Созданная модель геологической карты позволяет быстро вносить в неё изменения, а также создавать на её основе геологическую карту на любую территорию, интересующую потенциального заказчика, избегая, таким образом, привязки к отдельным листам. Это потенциально делает её востребованной при поисковых работах на строительные полезные ископаемые, в инженерно-геологических, геоэкологических работах и т.п.

Список литературы

1 Геология Беларуси / А.С. Махнач, Р.Г. Гарецкий, А.В. Матвеев и др. – Мн.: Институт геологических наук НАН Беларуси, 2001. – 815 с.

2 Матвеев, А.В. Рельеф Белорусского Полесья / А.В. Матвеев, В.Ф. Моисеенко, Г.И. Илькевич, Р.И. Левицкая; под. ред. Б.Н. Гурского. – Мн.: Наука и техника, 1982. – 131 с.

3 Вальчик, М.А. Краевые образования Белорусской гряды / М.А. Вальчик, М.Е. Зусь, В.М. Феденя, А.К. Карабанов. – Мн.: Наука и техника, 1982. – 104 с.

4 Комаровский, М. Е. Минская и Ошмянская возвышенности / М.Е. Комаровский. – Мн.: Наука і тэхніка, 1995. – 124 с.

5 Карабанов, А.К. Гродненская возвышенность: строение, рельеф, этапы формирования / А.К. Карабанов. – Мн.: Наука и техника, 1987. – 102 с.

6 СТБ 17.04.02–02–2013, введенного с 1.04.2014 г. Охрана окружающей среды и природопользование. Недра. Геологические карты. Условные обозначения / Госстандарт – Минск, 2013. – 80 с., с приложениями.

7 Стратиграфические схемы докембрийских и фанерозойских отложений Беларуси: Объяснительная записка / С.А. Кручек, А.В. Матвеев, Т.В. Якубовская и др. – Минск: ГП «БелНИГРИ», 2010. – 282 с. + приложение из 15 стратиграфических схем.

M. P. ONOSKO, A. A. VASHKOV, A. S. GLAZ, V. A. KROSHINSKI,
M. A. PODRUZHAYA, V. V. ULASEVITSH

GIS-PROJECT OF THE GEOLOGICAL MAP OF THE QUATERNARY DEPOSITS IN BELARUS

Information on the development of a GIS project for a meso-scale geological map (1: 200 000) of the Quaternary deposits within the territory of Belarus is presented. The stratigraphic genetic differences of rocks given on the raster map sheets and the lithological differences in the rocks within the stratigraphic genetic units were digitized. Particular attention was given to the development of the attribute table to the map. Map symbols were prepared through the use of new stratigraphic Belarusian scheme of 2010.

А. Н. ПЛАТЭ, В. М. РЯХОВСКИЙ, В. А. ПЕТРОВ

РАЗРАБОТКА ИНФРАСТРУКТУРЫ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ ПО МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫМ РЕСУРСАМ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ РОССИИ

*Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии
Российской академии наук,
г. Москва, Россия
plate@igem.ru*

Работа посвящена разработке инфраструктуры пространственных данных по минерально-сырьевым ресурсам Забайкальского края, представляющего собой крупный горнорудный регион России. На базе современных информационных технологий предложен алгоритм формирования предметно-ориентированных моделей данных для оценки дополнительных источников минерального сырья и планирования развития региона в целом.

При разработке и формировании инфраструктуры пространственных данных по минерально-сырьевым ресурсам Забайкальского края необходимо сформулировать принципы, которые будут положены в ее основу, определить ее архитектуру, организацию, структуру и функции, предложить технологические решения, наметить пути, методы и этапы ее реализации. Под инфраструктурой пространственных данных (ИПД) понимается «информационно-телекоммуникационная система поддержки метаданных, наборов пространственных данных и геоинформационных услуг, обеспечивающая доступ пользователей к распределенным ресурсам пространственных данных, их распространение и обмен ими с использованием Интернета или иной общедоступной глобальной сети, в целях повышения эффективности их производства и использования» [9, 3-6]. ИПД - система управления распределенными ресурсами пространственных данных и сервисов в интересах учреждений, организаций, коллективов и сотрудников Российской Академии наук, научно-образовательного сообщества в целом, а также органов государственного управления и гражданского общества Забайкальского края.

Более 80% информационных ресурсов, являющихся национальными (в том числе государственными), снабжены или без существенных затрат могут быть снабжены координатным описанием, фактически или потенциально представляя из себя пространственные данные [8, 7].

Создание ИПД является одним из элементов национальной информационной и телекоммуникационной инфраструктуры России, задача формирования которой поставлена в распоряжениях Правительства Российской Федерации. Разработка ИПД регионального уровня становится одним из важнейших ее компонентов.

Большое значение при создании ИПД регионального уровня имеет внесение сведений о различных техногенных отходах в том или ином регионе, их размещении и других характеристиках.

Техногенные отходы горнопромышленных производств относятся к специфической группе геологических объектов. Вовлечение их во вторичную переработку с полной утилизацией может быть реализовано при условии разработки принципиально новых технологических решений, обеспечивающих доизвлечение полезных компонентов и утилизацию экологически вредных. Реализация вторичной переработки отвалов добычи и

обогащения полезных ископаемых с одной стороны обеспечивает получение дополнительной продукции в виде металлов и технических материалов, а с другой стороны создает предпосылки для разработки безотходных технологий добычи и переработки минерального сырья. Эти технологии могут быть использованы при реконструкции бывших и проектировании новых горно-обогатительных предприятий, обеспечивающих рентабельное производство стратегически важных минерально-сырьевых ресурсов и технических материалов различного назначения. Такая организация позволит обеспечить создание новых рабочих мест непосредственно на производстве и в жизнеобеспечивающей инфраструктуре, она диктует необходимость подготовки профессиональных кадров разного уровня, что в целом создаёт предпосылки снижения социальной напряженности в обществе. Эффективное использование техногенно-минеральных образований (ТМО) горнопромышленных производств невозможно без предметно-ориентированных информационных систем на базе ГИС-технологий по их учету как с точки зрения экологических, так и технологических аспектов.

Структура техногенных образований

Природные условия и промышленный потенциал Забайкальского края составляют единый крупный горнорудный регион России, на территории которого расположены более 70 крупных месторождений черных, цветных, редких и благородных металлов, флюорита каменного и бурого угля и других полезных ископаемых. Очевидно, горнопромышленное производство оказывает большое и многообразное влияние на окружающую среду. Размещение техногенных отходов производства в регионе неравномерное, они представлены отвалами вскрышных и вмещающих пород, некондиционными рудами, отходами обогатительных и золотоизвлекающих фабрик, металлургическими шлаками, золошлакоотвалами тепловых электростанций и т.п. Паспортизация техногенных образований, проведенная в 90-х годах в крае, выявила 44 горнопромышленных предприятий: из них двенадцать выработанных и 32 действующих или временно неработающих [1, 2]. Установлено, что в Забайкальском крае накоплено более 3-х млрд. т различного техногенного материала. В основном техногенные скопления сосредоточены в юго-восточной и центральной части области в непосредственной близости от населенных пунктов и занимают более 4 000 га земель. Несовершенство технологии и монометалльный подход к освоению ресурсов недр привели к тому, что в этих отходах содержится большое количество как основных, так и попутных компонентов минерального сырья. Среди отходов довольно высок процент опасных скоплений, содержащих мышьяк, серу, цинк, свинец, кадмий, молибден и другие элементы

Сравнительно высокие концентрации металлов и других попутных компонентов на территории края имеют техногенные отходы действующих горнопромышленных предприятий. Накопленная в них масса достигает 200 млн. т, а общая площадь составляет более 1 300 га. Из-за остановки предприятий следует ожидать увеличения размеров загрязнения прилегающей к хвостохранилищам территории, так как прекращается закачка воды в хвостохранилища в целях поддержания предохранительного слоя, покрывавшего хвосты, а также не ведутся сбор и перекачка в хвостохранилища вод, дренирующих сквозь дамбу, укрепление дамбы и контроль за ее состоянием. Это тот минимум мероприятий, который необходим по поддержанию хвостохранилищ в относительно безопасном состоянии [1, 2]. Оценка степени негативного воздействия техногенных скоплений на окружающую среду представляет собой сложную задачу, требующую проведения комплекса исследований.

Создание базы данных (БД) по техногенным образованиям Забайкальского края позволит выбрать первоочередные объекты для принятия мер по снижению отрицательного

воздействия техногенных скоплений с учетом фактической изученности этих скоплений и проведение предварительного их ранжирования по степени влияния на окружающую среду. Главной задачей является: извлечение полезных компонентов и нейтрализация вредных. Результатами производственной деятельности в сфере техногенного сырья являются: устранение негативного воздействия на окружающую среду (оздоровление окружающей среды); высвобождение земель для промышленного и гражданского строительства, сельскохозяйственных целей; производство дополнительной продукции (полезные компоненты, строительные материалы и т.д.).

Создание кадастра по техногенно-минеральным образованиям

При создании комплексной информационно-аналитической системы учета техногенных образований, формировании кадастра и паспортизации в регионах необходимо привлекать средства формирования баз данных, распределенные вычисления и стандарты взаимодействия открытых систем [4]. Это позволит решить проблемы электронного хранения и обмена пространственными данными между порталами разной специализации, а также обеспечит массовый доступ к картографическим материалам, космо- и аэроснимкам, базам данных и прочим материалам на основе современных информационно-коммуникационных технологий (сеть Интернет).

В качестве ядра такой системы нами выбрана ГИС-платформа *ArcGIS*, поскольку она предоставляет бесшовную технологию для работы с пространственными данными: от средств моделирования и наполнения БД, многопользовательского редактирования и контроля качества данных и вплоть до создания порталов и представления удобного доступа к данным через Интернет. БД на основе *ArcGIS* поддерживает объектно-ориентированные векторные и растровые данные, которые представлены в виде объектов со своими свойствами, поведением и взаимоотношениями. В *ArcGIS* уже встроены возможности работы с различными типами объектов. Применительно к БД по техногенно-минеральным образованиям это могут быть простые площадные объекты (площадки техногенных отходов), линейные объекты (дороги), аннотации, а также другие, более специализированные типы объектов (измерения в точках). Подобная модель данных позволяет определять отношения между объектами, а также правила для поддержания целостности связей между ними. Организация данных в БД, включая выбор приложений, через которые к ним осуществляется доступ, конфигурация аппаратного обеспечения сервера и рабочих мест – всё это ключевые факторы успешного применения многопользовательской ГИС по мониторингу техногенных месторождений. Необходимо сказать и о кадастре техногенных месторождений, который представляет собой совокупность текстового и картографического описаний участков, отведенных под хранение техногенных отходов, и описания самих отходов, согласно разработанной классификации.

Организация и проведение мониторинга техногенных отходов является источником информации о закономерностях изменения во времени и в пространстве минералогического состава и физических свойств как самих техногенных отложений, так и объектов окружающей среды вблизи ТМО (почв, донных отложений, подземных и грунтовых вод, воздушного бассейна). Данные этого блока являются основой для прогноза изменения экологической ситуации исследуемой территории, выработки рекомендаций и принятия решений.

На основе информационной базы создаются математические модели взаимодействия ТМО с окружающей средой, которые связывают все имеющиеся виды информации и обеспечивают построение модели поэлементных, геологических и экологических карт, петрофизических разрезов и т.д., то есть создание графических библиотек. Математические модели с использованием данных информационной базы позволяют сделать оценку

прогнозных ресурсов содержащихся в ТМО полезных компонентов и выработать систему поддержки принятия решений по переработке и утилизации.

Нормативно-правовая база содержит информацию о предельно допустимых концентрациях (ПДК), выбросах (ПДВ) и сливах (ПДС) загрязняющих веществ, нормативно-правовые и нормативно-методические документы по охране окружающей среды, природопользованию и обеспечению экологической безопасности.

На базе *ArcGIS Server 10* и Интернет-приложений *ArcGIS Viewer for Flex* создана пилотная версия информационно-справочной системы и разработаны возможные варианты ее использования ([рисунок 1](#)).

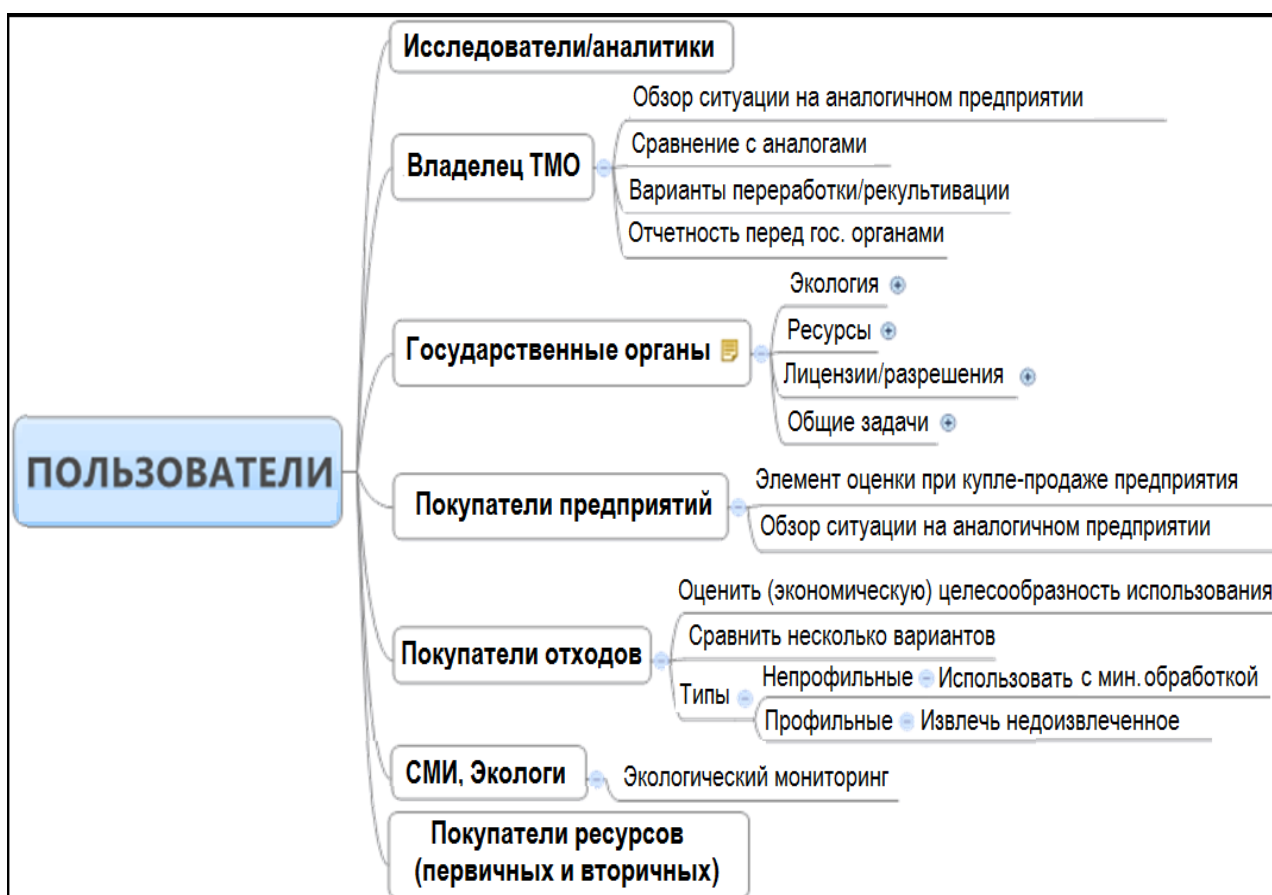


Рисунок 1 – Возможные варианты использования информационно-справочной системы

На текущий момент система включает в себя следующие информационные слои:

- 1) горнодобывающие предприятия: шахты, карьеры, эфеля и пр. (вскрышные породы, некондиционные руды и пр.);
- 2) горнообработывающая промышленность: горнообогатительные комбинаты, золотоизвлекающие фабрики (хвостохранилища, шлаохранилища и пр.);
- 3) металлургическая промышленность: металлургические заводы (шлакоохранилища, пиритные огарки);
- 4) ТЭЦ на угле: шлаки, шлакоохранилища.

Для разработки технологий переработки и утилизации техногенных отходов на первом этапе необходимо учитывать объем и технологичность отходов и потребности развития экономики региона в этой области. С точки зрения экономики в оценку подобных производств следует ввести повышающий коэффициент экономической эффективности

минимум на 20%, а с учетом того, что производства располагаются в пределах заведомо зараженных и не пригодных для прочих нужд земель, и более – вплоть до 50%. Кроме того, социальный запрос экологической чистоты региона будет не только разрешаться, но частично поможет решить проблему складирования и утилизации бытовых отходов (в карьерах прежнего расположения токсичных отходов). Таким образом, создание инфраструктуры пространственных данных техногенных объектов дает возможность провести анализ их пространственного размещения, типов и экологической опасности каждого из них, а также возможных методов их утилизации с параллельным извлечением полезных компонентов и дальнейшей рекультивации территорий складирования техногенных отходов.

Список литературы

1 Геологические исследования и горнопромышленный комплекс Забайкалья: история, современное состояние, проблемы, перспективы развития / Отв. ред. Г. А. Юргенсон. – Новосибирск: Наука, 1999. – 566 с.

2 Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды в Читинской области за 1997 год и некоторые итоги охраны природы за 1988-1997 гг. – Чита: Госкомэкология, 1998. – 216 с.

3 Кошкарёв, А.В. Инфраструктура распределенной среды хранения, поиска и преобразования пространственных данных / А.В. Кошкарёв, В.М. Ряховский, В.А. Серебряков // Открытое образование. – 2010. – № 5. – С. 61-73.

4 Рундквист, Д.В. Роль геоинформатики в фундаментальных исследованиях в области наук о Земле / Д.М. Рундквист, В.М. Ряховский // Открытое образование. – 2010. – № 5. – С.57-61.

5 Ряховский, В.М. Принципы работы и архитектура Интернет-портала «Геология» / В.М. Ряховский, Н.Ю. Шульга // Мониторинг. Наука и Технологии. – 2009. – № 1. – С. 78-88.

6 Ряховский, В.М. Портал «Геология» / В.М. Ряховский, Н.Ю. Шульга // Электронная Земля. – М., 2009. – С. 153-162.

7 Савиных, В.П. Развитие национальной инфраструктуры пространственных данных на основе развития картографо-геодезического фонда Российской Федерации / В.П. Савиных, И.В. Соловьёв, В.Я. Цветков // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2011. – № 5. – С. 85-90.

8 Цветков, В.Я. Информационные модели и информационные ресурсы / В.Я. Цветков // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2005. – № 3. – С. 85-91.

9 Шуленина, З.М. Техногенные ресурсы России / З.М. Шуленина [и др.] // М.: Геоинформмарк, 2001. – 199 с.

A. N. PLATE, V. M. RYAKHOVSKY, V. A. PETROV

INFRASTRUCTURE OF SPATIAL DATA ON MINERAL RESOURCES IN TRANSBAIKALIA (RUSSIA)

This paper is devoted to constructing the spatial data infrastructure on mineral resources in Transbaikalia, Russia's major mining area. State-of-the-art information technologies are utilized to work out distributed dedicated data models able to estimate additional sources of mineral resources and thus facilitate planning the development of the territory as a whole.

А. А. ПРОТАСОВ¹, О. В. ТОМЧЕНКО², А. А. СИЛАЕВА¹,
Т. Н. НОВОСЕЛОВА¹, Н. С. ЛУБСКИЙ²

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАЗЕМНЫХ И КОСМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ
В ИССЛЕДОВАНИИ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ
БИОТИЧЕСКИХ И АБИОТИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ ВОДНОЙ
ТЕХНОЭКОСИСТЕМЫ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ**

¹*Институт гидробиологии НАН Украины,
г. Киев, Украина,
labtech-hb@ukr.net*

²*Научный центр аэрокосмических исследований Земли Института геологических наук
НАН Украины,
г. Киев, Украина,
tomch@i.ua*

Обсуждается результаты применения методов дистанционного зондирования поверхности Земли и полевых гидробиологических исследований для оценки неоднородности пространственной структуры биотических и абиотических компонентов водоема-охладителя Хмельницкой АЭС.

Конструкция водоемов-охладителей (ВО) и связанных с ними подводных и отводящих каналов, формирующих с системами водоснабжения АЭС единую техноэкосистему, режим эксплуатации агрегатов, рельеф дна и др. факторы обуславливают определенную неоднородность условий обитания гидробионтов. Неоднородность как распределения гидрофизических, гидрохимических показателей, так и биотических компонентов экосистем должны учитываться и при эксплуатации электростанций. Техногенная циркуляция создает в таких водоемах своеобразный термический и гидродинамический режимы, на которые также оказывают влияние погодные условия, такие как скорость и направление ветра, температура воздуха и т.п.

Полевые исследования не всегда позволяют получить целостную картину пространственной гетерогенности условий и распределения биоты, населяющей ВО. Для оценки пространственной структуры биотической и абиотической составляющей ВО Хмельницкой АЭС (ХАЭС) нами были использованы данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) с использованием спутников Landsat 8 и Sentinel-2. Landsat — наиболее продолжительный проект NASA съемки Земли из космоса. Первый из американских спутников в рамках программы был запущен в 1972 г.; последний на данный момент (Landsat 8) — 11 февраля 2013 г. На борту космического аппарата установлены многоканальный сканирующий радиометр OLI (Operational Land Imager) и сканирующий двухканальный ИК-радиометр TIRS (Thermal Infrared Sensor). Радиометр OLI позволяет получать изображения земной поверхности с максимальным разрешением 15 м. ИК-радиометр TIRS предназначен для получения «теплого» изображения земной поверхности с разрешением 100 м. Sentinel-2 — семейства спутников Европейского космического агентства, созданного в рамках проекта глобального мониторинга окружающей среды и безопасности «Copernicus». Sentinel-2 оснащены оптико-электронным мультиспектральным сенсором для съемки с разрешением 10–60 м в видимой, ближней инфракрасной (VNIR) и коротковолновой инфракрасной (SWIR) зонах спектра, которые включают 13 спектральных каналов. Высота орбит спутников составляет 786 км, полоса съемки 290 км.

Использование методов ДЗЗ применительно к донным группировкам может быть использовано при оценках и прогнозах возможных изменений на мелководных участках водоемов, при планировании мероприятий по снижению негативных последствий снижения\ уровня воды и осушения. Использование информации со спутников позволило оценить изменение площади ВО ХАЭС при колебании уровня воды и отсутствии дополнительной подкачки в маловодные годы (2011, 2015, 2016 гг.). Оценку площади обнаженного мелководья выполняли путем дешифровки космических изображений Sentinel-2 в летний период 2015 и 2016 гг. с использованием пороговой классификации. В качестве критерия для выделения зон обнажившегося песка выступал только красный канал КА Landsat 8 с длинами волн в интервале 0,630–0,680 мкм.

По результатам оценки в августе 2015 г. площадь осушенных мелководий составила 1,141 км², а к 2016 г. сократилась до 0,627 км², что составляет около 3–6% площади зеркала водоема ([рисунок 1](#)). Снижение уровня воды ВО ХАЭС в 2015 г. привело к отмиранию значительного количества двустворчатых моллюсков – дрейссен и перловиц. Например, по данным исследований 2009 г. [3] запас двустворчатых моллюсков на глубинах до 2 м составил более 500 т. При возможной гибели бентосных организмов на осушенных участках быстрое поступление большого количества органических веществ может привести к ухудшению качества среды во всем водоеме.

В пространственном аспекте различия в распределении биомассы зообентоса достаточно значительны. Например в период до вселения дрейссены в ВО ХАЭС (1998–2001 гг.) минимальная биомасса была в центральном районе (1,34 г/м²), в других районах этот показатель был выше в 11–37 раз. Вселение дрейссены, мощного эдификатора, еще более усилило гетерогенность распределения показателей обилия зообентоса по акватории ВО. На отдельных участках биомасса отличалась в тысячи раз относительно минимальных значений. Неоднородность распределения зообентоса отражает и достаточно высокий коэффициент вариации, который может достигать 240 % и более.

В целом таксономическая структура и распределение показателей обилия зообентоса определяется в основном глубиной и типом грунта и в меньшей степени – температурой в поверхностных слоях воды, количество таксонов, численность и биомасса снижаются с увеличением глубины и степени заиления. Например, наименьшая биомасса (в среднем за период 1998, 1999, 2001 гг.) была на глубине 5–6 м (1,78 г/м²), на других глубинах – была выше в 2–16 раз, возрастая до 176 раз – на глубине 2–3 м.

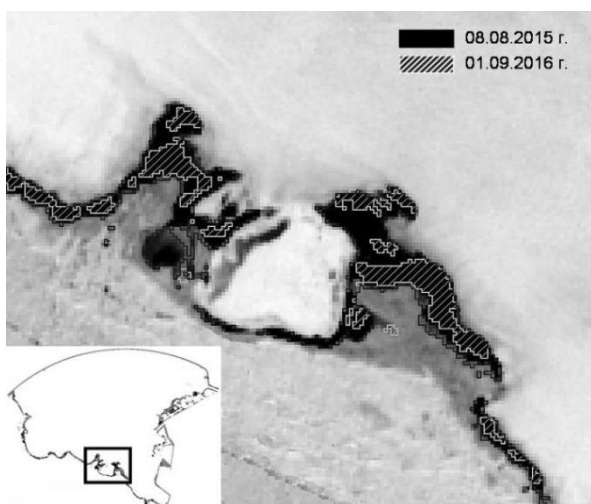


Рисунок 1 – Космический снимок Sentinel-2, южный район ВО

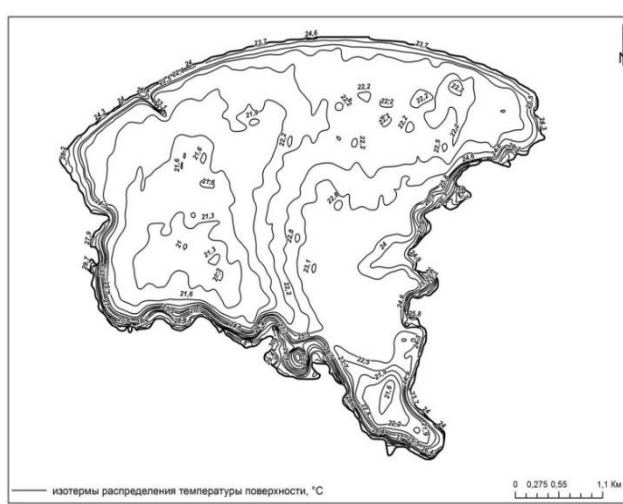


Рисунок 2 – Распределение показателей температуры ВО, 18.09.2015 г.

Донным группировкам, в целом, свойственна значительная гетерогенность, но использование методов ДЗЗ применительно к обследованию профундальной части водоемов ограничено. Тем не менее, данные о неоднородности температурных полей могут быть важны при изучении бентических группировок.

Данные дистанционного зондирования (распределение спектральной плотности энергетической яркости) в диапазоне длин волн 8–14 мкм (длинноволновое инфракрасное излучение) позволяет получать информацию о теплофизических свойствах объектов на поверхности Земли и ландшафтов разного рода [4]. Гетерогенность полей температуры ВО ХАЭС была исследована при различных условиях (при работе 1 и 2-х блоков, при разных ветровых ситуациях). По данным съемки КА Landsat 8, 18.09.2015 г. (рисунок 2) можно видеть, что картина распределения температур достаточно неоднородна. Можно выделить несколько термических зон, хотя различия в показателях температуры невелики: зона повышенной температуры в восточном и центральном районах ВО, зоны снижения температуры – в южном и западном районах.

Характерным признаком растительности и ее состояния является спектральная отражательная способность, характеризующаяся большими различиями в отражении излучения разных длин волн. Знания о связи структуры и состояния растительности с ее спектрально отражательными способностями позволяют использовать аэрокосмические снимки для картографирования и идентификации типов растительности и их стрессового состояния.

Исследование распределения фитопланктона возможно при использовании данных ДЗЗ, на основании специфического эмпирического индекса – нормализованного относительного альгоиндекса (NDAI) [2]. При расчете альгоиндекса минимизируются атмосферные помехи и фоновое излучение воды и учитываются спектральные характеристики рассеянного и сконцентрированного фитопланктона. Значения меньше -0,5 соответствуют минимальным значениям биомассы фитопланктона, условно – «чистая вода»; около 0 – невысокому обилию фитопланктона; более 0,5 – уровню биомассы при «цветении» воды.

В водоемах-охладителях энергетических станций пространственное распределение фитопланктона в пелагиали зависит от ряда факторов. Наиболее существенным из них является наличие техногенного потока охлаждающей воды, направленного от отводящего канала к подводящему. В свою очередь форму и протяженность этого потока, а также гидродинамическую картину в водоеме в целом, определяет ветровая ситуация в зоне станции [3].

В период зондирования (рисунок 3) в районе ВО наблюдался ветер преимущественно западного и северо-западного румбов средней скоростью 5 м/с. Как видно из результатов ДЗЗ, центральная часть водоема представляет собой зону с минимальными значениями индекса, малым обилием фитопланктона. По направлению к периферии значения биомассы постепенно увеличиваются и достигают максимума в крайних частях южного, западного и северного районов, которые при таком направлении ветра мало задействованы в циркуляционных потоках. На снимке западная часть водоема довольно четко отделена от зоны минимальных биомасс, что может свидетельствовать о наличии обособленного круговорота воды в западном районе водоема.

При таком направлении ветра и при работе двух энергоблоков АЭС, по нашим данным [1] в условиях сходной гидродинамики и ветровой ситуации (рисунок 4) в водоеме помимо техногенного потока формировался западный антициклональный круговорот. Биомасса фитопланктона в потоке снижалась по направлению от отводящего к подводящему каналу. Максимальные значения регистрировались на периферии ВО, в южном районе, на границе центрально и западного районов (в зоне между потоком и круговоротом) и на выходе из отводящего канала, где на развитие фитопланктона большое влияние оказывает температура.

Таким образом, существует определенное совпадение данных, полученных при дистанционном зондировании и при гидробиологических исследованиях.

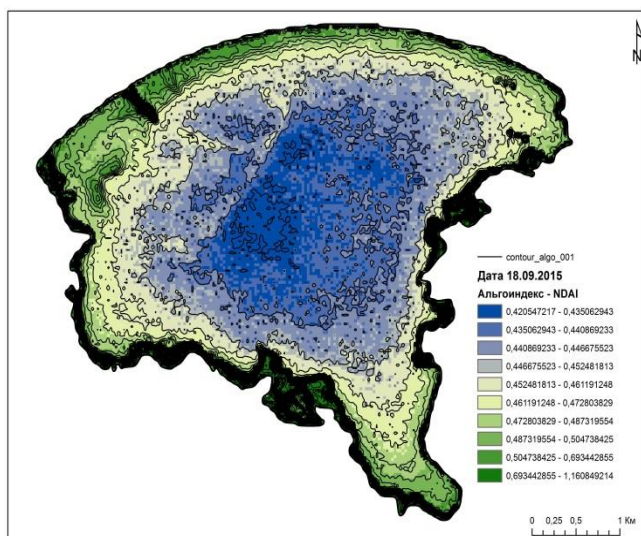


Рисунок 3 – Распределение показателей альгоиндекса NDAI в ВО ХАЭС, 18.09.2015 г.

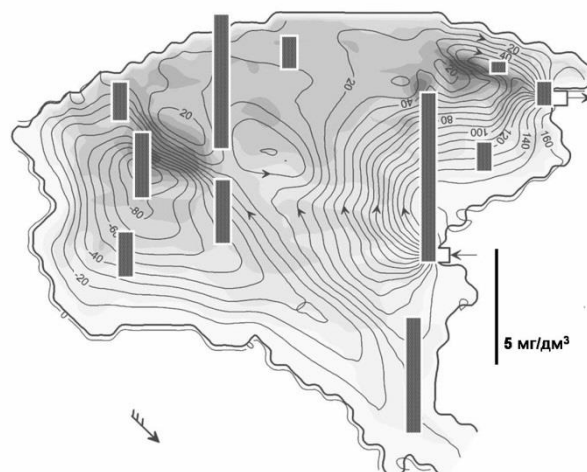


Рисунок 4 – Распределение показателей биомассы фитопланктона ВО ХАЭС (указаны направления ветра, направления и расходы ветровых течений)

При разных метеорологических и эксплуатационных условиях в водоеме-охладителе формируются разные по локализации, форме и направлению течения, что во многом определяет распределение плинктонных группировок в ВО. В качестве примера можно представить пространственную структуру фитопланктона, которая сформировалась 11.09.2015 г. при восточном ветре средней скоростью 3,5 м/с. Восточный ветер является наиболее благоприятным для охлаждения теплых сбросных вод ВО: поток от отводящего к подводющему каналу движется по самой длинной из возможных траекторий, что увеличивает время теплоотдачи. В период исследований работал один блок электростанции. Зона наиболее высоких температур (26,5°C) не распространялась далее участка, прилегающего к сбросу; уже в центральном районе температура снижалась на 4–5°C. В поверхностном горизонте водоема-охладителя, в части, удаленной от выхода отводящего канала, температура в среднем составляла 20,8±0,2°C. Прозрачность воды по диску Секки колебалась в диапазоне от 1,1 до 2,6 м, минимальное и максимальное значения были зарегистрированы в южном и северном районах соответственно, в то время как на остальной акватории прозрачность изменялась незначительно и в среднем составляла 2,21±0,04 м.

Следует отметить, что вышеописанная картина распределения фитопланктона в ВО ХАЭС не является статичной. При ветрах других румбов гидродинамическая ситуация в водоеме может изменяться кардинально, неизменным при работе электростанции остается лишь наличие техногенного потока, но его протяженность может значительно изменяться, а на всей акватории в это время может формироваться автономная циклональная циркуляция, как происходит, например, при ветре западного направления.

Использование данных ДЗЗ еще мало применяется в исследованиях и мониторинге состояния техноэкосистем энергетических станций, однако имеются все предпосылки для более широкого их применения. При этом следует учитывать, что данные, полученные при спутниковых наблюдениях должны верифицироваться по результатам полевых наземных исследований.

Работа выполнена при поддержке МОН Украины. Проект № М/215 – 2018

Список литературы

1 Новоселова, Т.Н. Пространственная гетерогенность планктона в техно-экосистеме АЭС / Т.Н. Новоселова, Ю.Ф. Громова, А.А. Протасов // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біологія. Спец. випуск: Гідроекологія. – 2015. – № 34 – С. 506–509.

2 Силкин, К.Ю. Методика оценки экологического состояния Воронежского водохранилища по материалам многозонального дистанционного зондирования / К.Ю. Силкин // Вестн. ВГУ. Сер.: Геология. – 2012. – № 1. – С. 220–223.

3 Техно-экосистема АЭС. Гидробиология, абиотические факторы, экологические оценки [Протасов А.А., Семенченко В.П., Силаева А.А. и др.]; под ред. А.А. Протасова. – Киев, 2011. – 234 с.

4 Sobrino, J.A. Land surface emissivity retrieval from different VNIR and TIR sensors. IEEE Transactions on geoscience and remote sensing / J.A. Sobrino, J.C. Jiménez-Muñoz, G. Sòria, M. Romaguera, L. Guanter, J. Moreno. – 2008. – Vol. 46, N 2. – P. 316–327.

A. PROTASOV, O. TOMCHENKO, A. SYLAIEVA, T. NOVOSELOVA, M. LUBSKYI

USING OF THE FIELD AND SPACE METHODS IN RESEARCH OF HETEROGENEITY OF SPATIAL STRUCTURE OF BIOTIC AND ABIOTIC COMPONENTS OF NUCLEAR POWER PLANT WATER TECHNOEKOSYSTEM

The results of the application of remote sensing methods of the Earth's surface and field hydrobiological studies for evaluation of spatial structure heterogeneity of biotic and abiotic components of the Khmelnytsky NPP cooling reservoir are discussed.

УДК 502.34:332.33 (476)

А. С. СОКОЛОВ

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ И НАПРЯЖЁННОСТИ ЭКОЛОГО-ХОЗЯЙСТВЕННОГО БАЛАНСА ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины», г. Гомель,
Республика Беларусь,
alsokol@tut.by*

В статье представлена серия карт, отражающих структуру земельного баланса по административным районам Гомельской области и динамику основных типов земель. На основе этих данных были рассчитаны показатели, отражающие экологическую ситуацию.

Экологическая характеристика отдельных территорий далеко не всегда исчерпывается количественными показателями загрязнения отдельных сред (воздуха, воды, почв) различными ингредиентами, поставляемыми в природную среду, как правило, отраслями хозяйства [1].

Необходима оценка природопользовательской деятельности населения, которая характеризуется структурой землепользования, складывающейся на протяжении всего освоенческого периода. Структура землепользования – категория пространственно-временная и историческая. Для каждой территории исторически складывались свои особые условия использования земель. Основными при этом являлись природные и социально-экономические факторы [1].

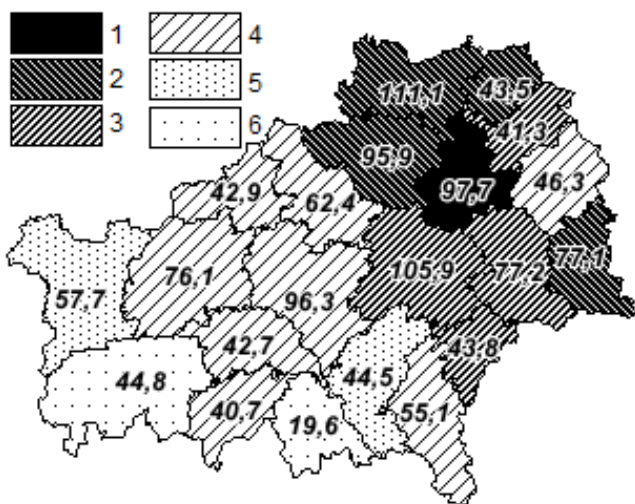
Структура землепользования, представляющая собой соотношение различных земельных угодий на определенной территории, постоянно подвергается постепенным изменениям, связанным с экономическим развитием территорий, изменением аграрной и природоохранной политики, демографической и экологической ситуацией, внедрением новых технологий и массой других причин.

Целью работы явилось выявление основных тенденций динамики земельных угодий различных типов в Гомельской области за период 2011–2017 годов. Источником данных является Реестр земельных ресурсов Республики Беларусь [2–4].

С использованием программы MapInfo были составлены карты (рисунки 1–18), на которых отражена доля отдельных видов земельных угодий по административным районам области, изменение этой доли с 2011 года (для лесов – с 2006 года), долю осушенных земель, а также долю сельскохозяйственных земель и соотношение пахотных и луговых земель среди осушенных, долю особо охраняемых природных территорий, коэффициент относительной и абсолютной напряжённости эколого-хозяйственного баланса, естественной защищённости [5].

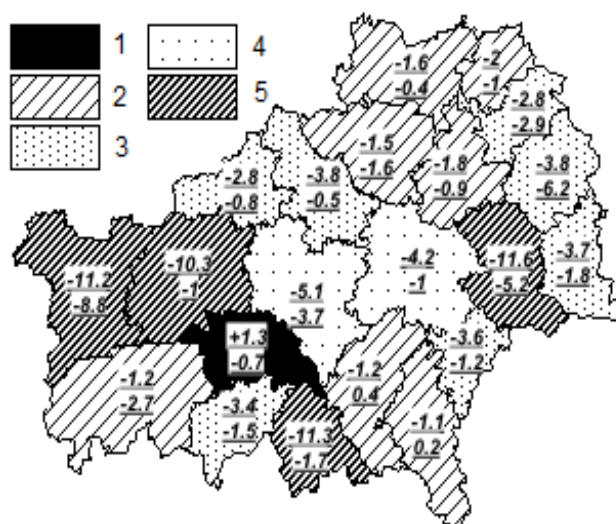
Из рисунков видно, что максимальная доля сельскохозяйственных угодий в восточной, особенно северо-восточной части области. При этом во всех районах, кроме Мозырского за период 2011–2017 гг. их доля снизилась. Доля пашни при этом во всех районах, кроме Наровлянского, Добрушского и Чечерского возросла.

Таким образом, снижение доли сельскохозяйственных угодий произошло за счёт уменьшения площади лугов, которое отмечено для всех районов, а в трёх районах центральной части области – Калинковичском, Жлобинском и Светлогорском – превысило 40 %.



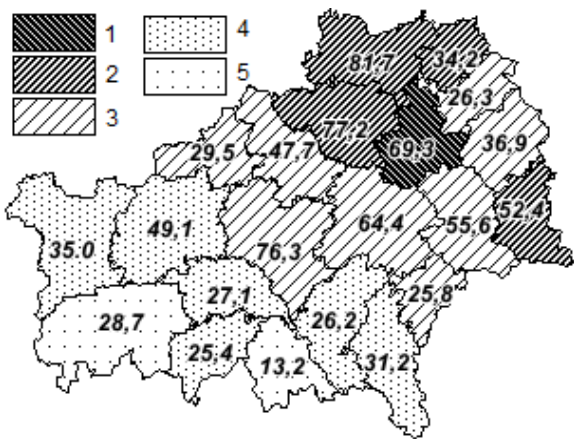
1 – более 55; 2 – 45–55; 3 – 35–45;
4 – 25–35; 5 – 15–25; 6 – менее 15

Рисунок 1 – Доля сельскохозяйственных земель от общей площади района, %, подписана их площадь, тыс. га



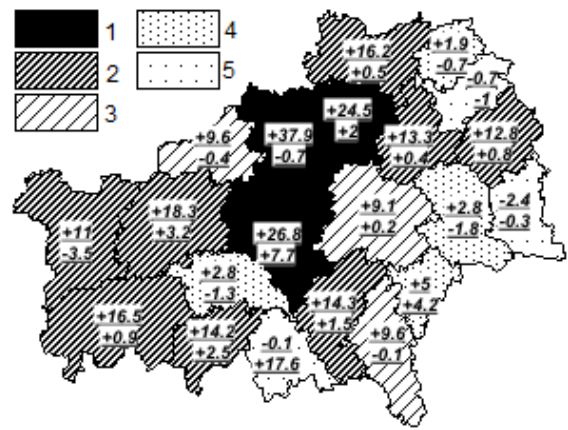
1 – возросла на 0–2; уменьшилась на:
2 – 0–2; 3 – 2–4; 4 – 4–7; 5 – более 7

Рисунок 2 – Изменение доли с/х земель за 2011–2017 годы, %, подписаны здесь и далее: вверху – на 2017, внизу – на 2014



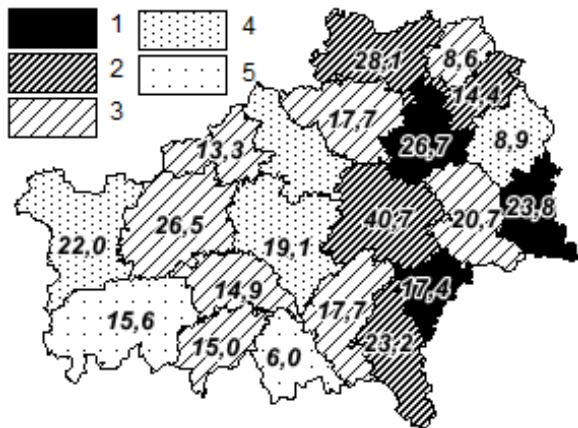
1 – более 40; 2 – 30–40; 3 – 20–30;
4 – 10–20; 5 – менее 10

Рисунок 3 – Доля пахотных земель, %, подписана их площадь, тыс. га



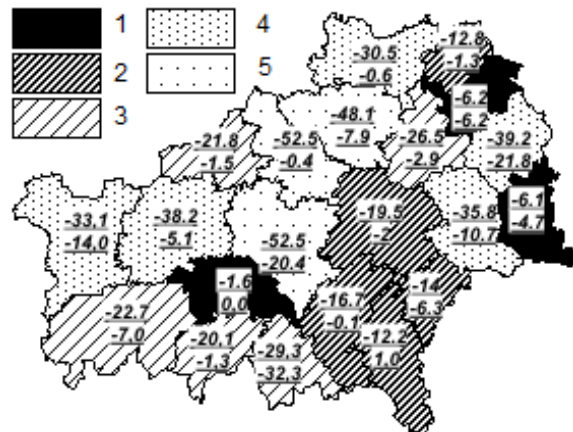
возросла на: 1 – более 20; 2 – 10–20; 3 – 5–10;
4 – 0–5; 5 – уменьшилась на 0–2,5

Рисунок 4 – Изменение доли пахотных земель за 2011–2017 годы, %



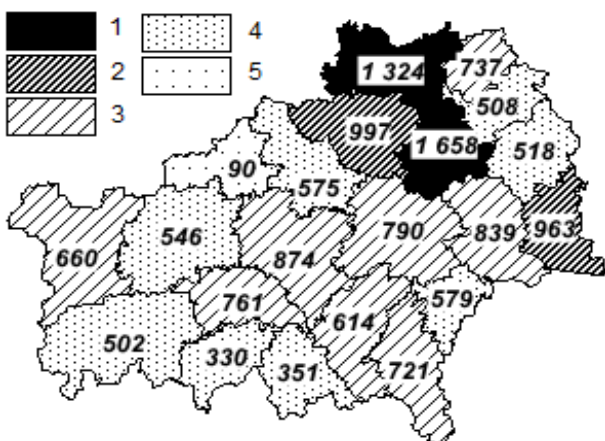
1 – более 16; 2 – 12–16; 3 – 8–12; 4 – 5–8;
5 – менее 5

Рисунок 5 – Доля луговых земель, %, подписана площадь, тыс. га



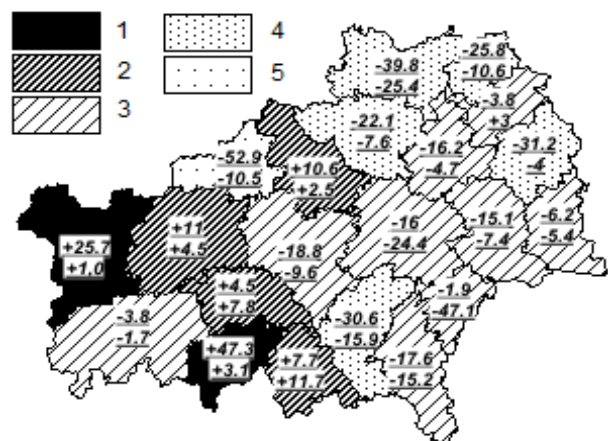
уменьшилась на: 1 – 0–10; 2 – 10–20;
3 – 20–30; 4 – 30–40; 5 – более 40

Рисунок 6 – Изменение доли луговых земель за 2011–2017 годы, %



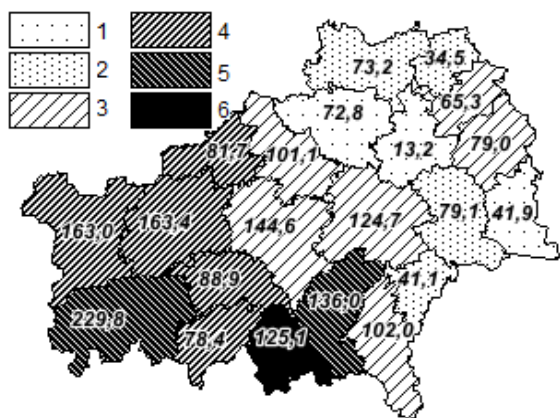
1 – менее 100; 2 – 100–600; 3 – 600–800;
4 – 800–1200; 5 – более 1200

Рисунок 7 – Площади земель под постоянными культурами по районам, га



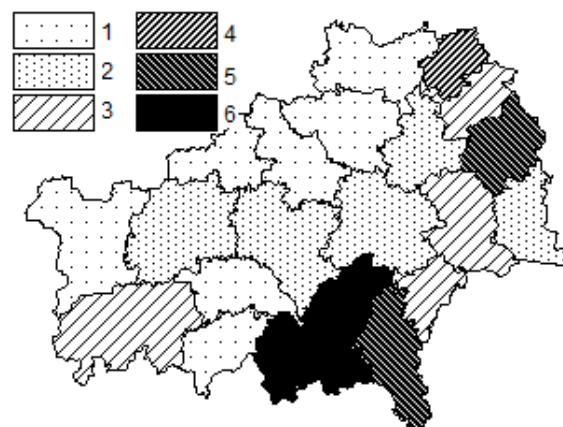
возросла на: 1 – > 20; 2 – 0–20; уменьшилась на: 3 – 0–20; 4 – 20–40; 5 – более 40

Рисунок 8 – Изменение доли под постоянными культурами за 2011–2017, %



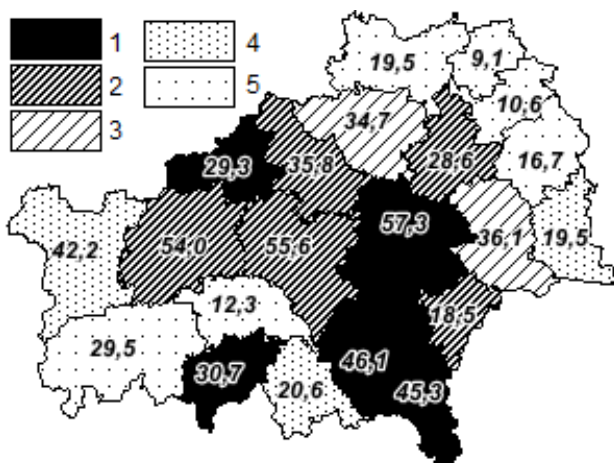
1 – менее 35; 2 – 35–45; 3 – 45–55;
4 – 55–65; 5 – 65–75; 6 – более 75

Рисунок 9 – Доля лесов, %, подписана площадь лесных земель, тыс. га



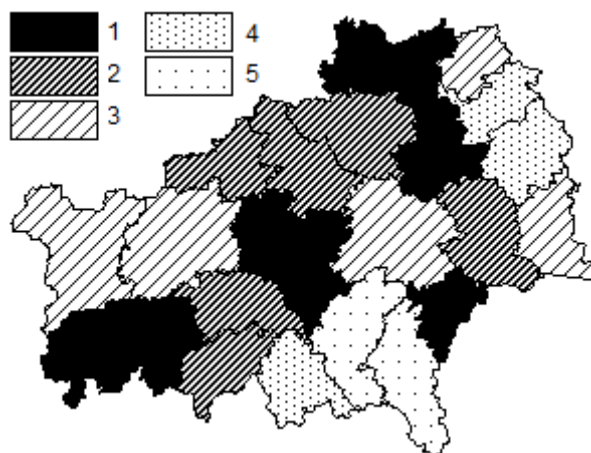
1 – менее 3; 2 – 3–5; 3 – 5–10;
4 – 10–15; 5 – 15–20; 6 – более 20

Рисунок 10 – Увеличение лесистости районов за 2006–2017 годы, %



1 – менее 12; 2 – 12–15; 3 – 15–18;
4 – 18–21; 5 – более 21

Рисунок 11 – Доля осушенных земель, %, подписана их площадь, тыс. га



1 – более 90; 2 – 80–90; 3 – 70–80;
4 – 50–70; 5 – менее 50

Рисунок 12 – Доля с/х земель среди осушенных, %



Рисунок 13 – Соотношение осушенных пахотных и луговых земель

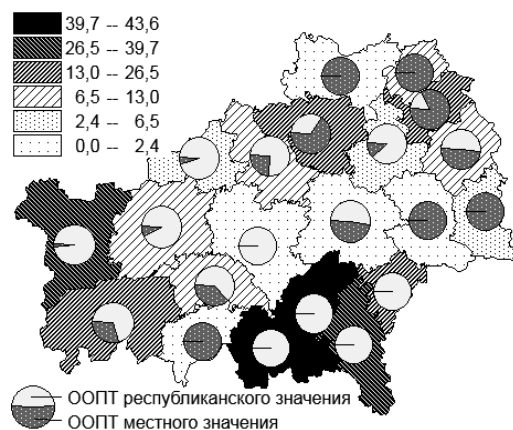
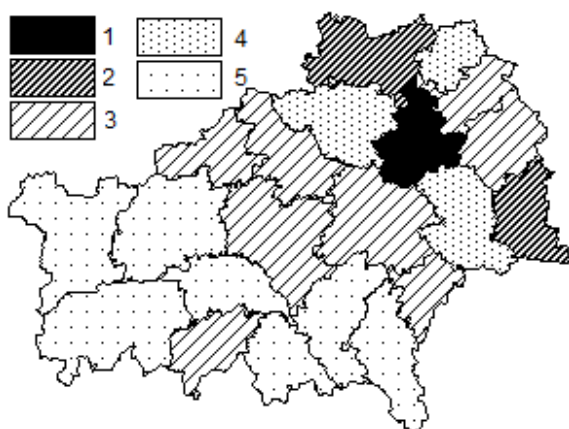


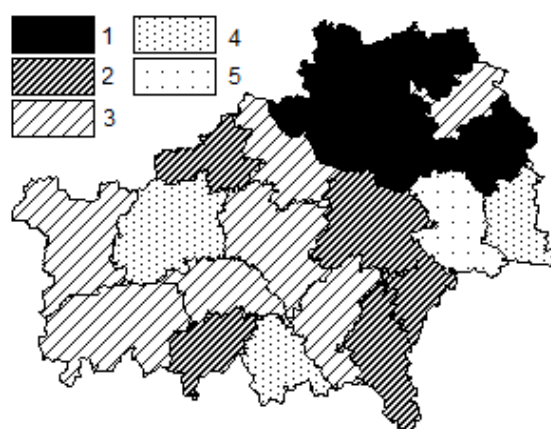
Рисунок 14 – Доля ООПТ в общей площади района, %

● ООПТ республиканского значения
● ООПТ местного значения



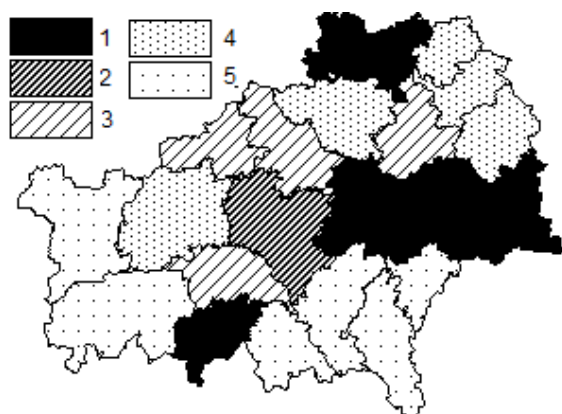
1 – более 1,0; 2 – 0,8–1,0; 3 – 0,6–0,8;
4 – 0,4–0,6; 5 – менее 0,4

Рисунок 15 – Коэффициент относительной напряжённости (K_0)



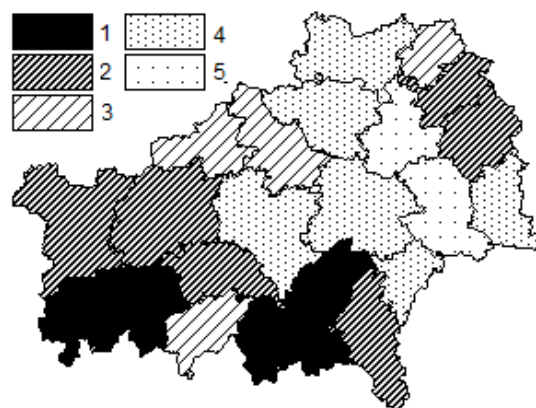
1 – более +0,05; 2 – от +0,01 до +0,05;
3 – от –0,01 до +0,01; 4 – от –0,01 до –0,05; 5 – менее –0,05

Рисунок 16 – Изменение коэффициента K_0 за 2011–2017 годы



1 – более 1,5; 2 – 1,0–1,5; 3 – 0,6–1,0;
4 – 0,3–0,6; 5 – менее 0,3

Рисунок 17 – Коэффициент абсолютной напряжённости



1 – более 0,70; 2 – 0,60–0,70; 3 – 0,55–0,60;
4 – 0,50–0,55; 5 – менее 0,50

Рисунок 18 – Коэффициент естественной защищённости

Доля земель под постоянными культурами возросла главным образом в районах западной части области, в двух из которых – Житковичском и Ельском – более чем на 20 %. В восточной же части области более чем на 20 % уменьшилась доля земель данной категории в пяти районах. Доля лесов максимальна в восточной и юго-восточной части области, где она значительно превышает 55 %. Анализ динамики лесов с 2006 года показал, что лесистость увеличилась во всей районах, однако максимально – более 15 % – она возросла в районах, наиболее пострадавших от аварии на Чернобыльской АЭС – Ветковский, Брагинский, Хойникский, Наровлянский. В трети районов увеличение лесистости не превысило 3 %.

Доля осушенных земель минимальна в центре области, максимальна в 4 северо-восточных районах, а также Лельчицком и Мозырском. Среди осушенных земель доля сельскохозяйственных минимальна в наиболее пострадавших от аварии на ЧАЭС районах.

По данным о структуре землепользования были рассчитаны коэффициенты, отражающие экологическое состояние районов. Наибольшим значением коэффициента относительной напряжённости эколого-хозяйственного баланса характеризуется Буда-Кошелёвский район, наименьшим – 7 районов запада и юго-запада области, кроме Ельского. Наибольший рост данного показателя зафиксирован в 5 районах крайнего северо-востока

(кроме Чечерского), приуроченных к Предполесской ландшафтной провинции. Максимальное снижение коэффициент относительной напряжённости зафиксировано в Гомельском районе. Кроме него, он снижается ещё в Добрушском, Петриковском и Наровлянском районах. Коэффициент абсолютной напряжённости максимален в районах с минимальной долей особо охраняемых природных территорий – широтно расположенных районах в средней части области – Добрушский, Гомельский, Речицкий, Калинковичский, а также в Рогачёвском и Ельском районах, в 4 из которых вообще отсутствуют ООПТ республиканского значения.

Максимальная естественная защищённость также характерна для районов запада области, юга (кроме Ельского), а также загрязнённых Ветковского и Чечерского районов. Минимальное значение данного показателя отмечено в Гомельском и Буда-Кошелёвском районах.

Список литературы

1 Меркулов, П.И. Анализ структуры землепользования территории Республики Мордовия / П.И. Меркулов [и др.]. – Юг России: экология, развитие. – № 3. – 2007. – С. 77.–84.

2 Реестр земельных ресурсов Республики Беларусь (по состоянию на 1 января 2017 года) / Гос. ком. по имуществу РБ. Минск, 2017.

3 Реестр земельных ресурсов Республики Беларусь (по состоянию на 1 января 2014 года) / Гос. ком. по имуществу РБ. Минск, 2014.

4 Государственный земельный кадастр Республики Беларусь (по состоянию на 1 января 2011 года) / Гос. ком. по имуществу РБ. Минск, 2011.

5 Кочуров, Б. И. Экодиагностика и сбалансированное развитие / Б. И. Кочуров. – Москва–Смоленск: Маджента, 2003. – 384 с.

A. S. SOKOLOV

MAPPING THE DYNAMICS OF LAND RESOURCES AND TENSIONS OF THE ECOLOGICAL AND ECONOMIC BALANCE OF GOMEL OBLAST

The article presents a series of maps reflecting the structure of the land balance in the administrative regions of Gomel oblast and the dynamics of the main types of land. Based on these data, the indicators reflecting the ecological situation were calculated.

УДК [502:37.03]:004.4

А. С. СОКОЛОВ, О. В. КОВАЛЁВА

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»

г. Гомель, Республика Беларусь

alsokol@tut.by

sanakovaleva@mail.ru

В статье представлены возможности разработанного курса «Применение ГИС-технологий в экологическом образовании», который был создан в рамках проекта

Тетрис EcoBRU. Он используется в очной форме обучения и дистанционных курсах для непрерывного обучения учителей предметам, связанным с экологией, соответствующим основным направлениям государственных программ в области экологического образования в контексте многоуровневой системы образования.

Введение. В настоящее время в Беларуси практически отсутствуют какие-либо учебно-методические материалы для учителей, касающиеся геоинформационных технологий и их использования в экологическом образовании и экологических исследованиях. Абсолютное большинство педагогов незнакомы с данным вопросом, с методами работы с ГИС-системами, с возможностями, которые они открывают для учебной и учебно-исследовательской работы. Между тем, возможности ГИС-технологий по созданию экологических карт, получению, визуализации, анализу самой разнообразной экологической информации огромны и с каждым годом продолжают расти.

Использование геоинформационные технологий позволяет резко разнообразить и обогатить формы работы и возможности в экологическом образовании, сделать экологическое образование и исследования соответствующими современным запросам общества и интегрированными с мировыми тенденциями в данной отрасли.

Основное содержание программы по обучению применению ГИС-технологий в экологических исследованиях. Обучение применению ГИС-технологий для экологического образования имело целью получить результат, выражающиеся в формировании у педагогических работников следующих умений:

- возможность самостоятельного создания трёхмерных моделей любых географических объектов от глобальных до локальных; имея перед глазами как традиционную карту, так и её трёхмерную модель, учащиеся значительно быстрее научатся «видеть» пространственную трёхмерную информацию на плоских двухмерных картах;

- возможность быстрого преобразования существующего плоского двухмерного изображения (карты, космического снимка) в трёхмерную модель;

- создание тематических карт с использованием свободного программного обеспечения и всех видов картографических изображений, выбор и реализация любого оформления карт;

- бесплатное получение карт административного деления любого уровня всех стран;

- получение космических изображений любой территории и различного разрешения с разных спутников, а также обработанных материалов космической съёмки с ресурсов профильных организаций (например, актуальная карта облачности, лесных пожаров, ледовой обстановки, загрязнений акваторий морей и океанов, динамики арктических льдов, опустынивания и др.);

- возможность бесплатного получения и работы с исходными материалами космической съёмки (снимков, разделённых по съёмочным каналам), освоение многих учебных и учебно-исследовательских возможностей работы с такими материалами;

- освоение методов пространственного анализа, реализуемых с использованием ГИС-технологий (расчёт морфометрических показателей, расчёт расстояний между объектами, построение буферных зон, операции наложения карт друг на друга и создание результирующей карты, присоединение к электронной карте дополнительных материалов – изображений, текстовых, видео-, аудиофайлов и т.д.);

- использование геосоциальных сервисов, медиасервисов для получения актуальных и наглядных материалов по различным темам и иллюстрирующих природные и социально-экономические особенности различных регионов Земли;

- освоение методов работы с глобальными электронными картами (в том числе анимационными), которые особенно активно появляются в последние годы (карты

метеорологических и гидрологических показателей, геологии, лесных ресурсов, истории формирования политической карты и др.);

– использование других открытых источников экологической и географической информации.

В качестве примера ниже приведена программа освоения тем, связанных с использованием в экологическом образовании и исследованиях материалов космической съёмки и возможности, получаемые обучаемыми при её освоении.

Выполнение экологических исследований и проектов с помощью материалов дистанционного зондирования Земли. Материалы дистанционного зондирования Земли (космические снимки, цифровые модели рельефа и др.) могут быть использованы для получения информации о структуре землепользования различных территорий, ареалах наиболее трансформированных участков, закономерностях пространственного распространения экосистем, природных и социально-экономических объектов и явлений. Именно такие данные являются основой для экологических оценок территорий, их динамики и выполнению учебных и исследовательских проектов в образовательном процессе.

Обучение применению космических материалов в экологических исследованиях включало ряд этапов. Первый этап – получение космических материалов из свободных источников. Для этой цели могут использоваться сайты Геологической службы США (<http://earthexplorer.usgs.gov>), University of Maryland (<http://glcf.umd.edu>), Геопортал Роскосмоса (<http://gptl.ru>) и т. д. С помощью этих сервисов можно получить многозональные космические снимки – сцены Landsat 5 TM, Landsat 7 ETM+, Landsat 8 OLI, Aster, EO-1 ALI, EO-1 HYPERION. Канопус-В, Ресурс-ДК1, SPOT 5, Formosat-2, Ikonos.

Снимки представляют собой наборы изображений, выполненных в различных спектральных диапазонах. Например, сцена Landsat 7 включает панхроматический снимок в диапазоне 520-900 нм с разрешением 15 м, инфракрасный тепловой снимок в диапазоне 10400-12500 нм с разрешением 60 м и мультиспектральный снимок, состоящий из 6 изображений (в диапазонах 1 – 450-515; 2 – 525-605; 3 – 630-690; 4 – 760-900; 5 – 1550-1750; 6 – 2080-2350 нм) с разрешением 30 м, радиометрическим разрешением 8 бит.

Следующим этапом обучения является синтез цветного изображения мультиспектрального снимка и его последующий всесторонний анализ. В качестве программного обеспечения для этих целей нами предлагается свободно распространяемая программа MultiSpec (<https://engineering.purdue.edu/~biehl/MultiSpec/>), предназначенная для компьютерной обработки мультиспектральных и гиперспектральных снимков. Имеет широкий набор функций – любая версия включает: импорт данных, вывод снимков на экран, построение гистограмм распределения яркости, изменения формата данных, создание новых слоев данных по существующим, кластеризация снимка, определение характеристик классов, определение наилучших спектральных зон, классификация выбранного снимка или его части, вывод результатов классификации, вывод графиков спектральных яркостей, цветное представление корреляций выбранного класса со спектральными зонами исходного снимка, дополнительные утилиты, в том числе экспорт значений яркости пикселей для обработки в других пакетах и др.

Синтез цветного изображения заключается в том, что изображениям в трёх из съёмочных каналов присваивается свой цвет, при этом используется система RGB. В зависимости от того снимкам в каких диапазонах присваиваются цвета, может быть выделено большое количество вариантов цветосинтезированных комбинаций съёмочных каналов, каждая из которых позволяет получить определённую информацию об объектах на земной поверхности и их экологических характеристиках [2].

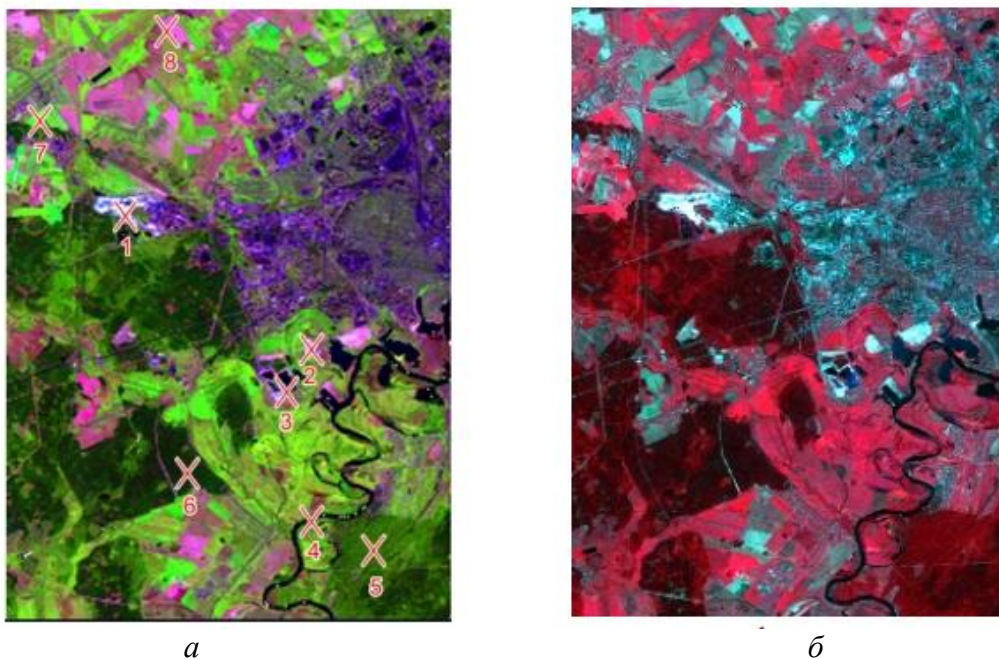


Рисунок 1 – Синтез цветного изображения снимка Landsat 7 (западная часть города Гомель и окрестности): *a* – комбинация 5–4–3; *b* – комбинация 4–3–2

Наиболее часто для синтезирования используются зоны спектра 0,4-0,5; 0,5-0,6 и 0,6-0,75 мкм (то есть в приведённом примере с мультиспектральным снимком Landsat 7 – снимки 1–2–3), которым присваивают соответственно синий, зеленый и красный цвета. Этот вариант синтеза называют стандартным (натуральная цветопередача).

На [рисунке 1](#) показаны примеры синтеза снимка с искажённой цветопередачей. Вариант синтеза 5–4–3 ([рисунком 1а](#)) даёт дешифровщику очень много информации и цветовых контрастов. Здоровая растительность выглядит ярко зелёной, а почвы – розовато-лиловыми. Эта комбинация даёт возможность анализировать сельскохозяйственные угодья и очень удобна для изучения растительного покрова, широко используется для анализа состояния лесных сообществ.

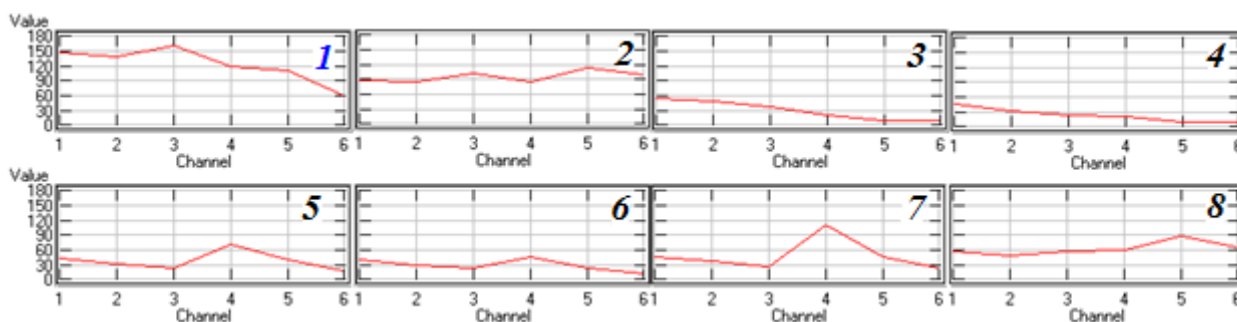
В комбинации 4–3–2 ([рисунком 1б](#)) растительность отображается в оттенках красного, городская застройка – зелено-голубых, а цвет почвы варьируется от тёмно до светло коричневого. Лед, снег и облака выглядят белыми или светло голубыми (лед и облака по краям). Хвойные леса будут выглядеть более темно-красными или даже коричневыми по сравнению с лиственными. Эта комбинация очень популярна и используется, главным образом, для изучения состояния растительного покрова, мониторинга дренажа и почвенной мозаики, а также для изучения агрокультур. В целом, насыщенные оттенки красного являются индикаторами здоровой и (или) широколиственной растительности, в то время как более светлые оттенки характеризуют травянистую или редколесья/кустарниковую растительность.

Для экологических исследований могут применяться также и другие варианты синтеза, используемые для изучения геологических процессов, характеристик атмосферы, водных объектов, дым, вырубки лесов, влажности почв и т.д.

Третьим этапом является освоение методов распознавания объектов на снимках с помощью их дешифровочных признаков. На снимках можно различить населённые пункты, сельскохозяйственные угодья, леса, водоёмы, луга и другие природные и техногенные объекты [3]. Совмещение снимков с картами административно-территориального или природного (ландшафты, речные бассейны, геоморфологические объекты) деления

позволяют определить соотношение типов земель в пределах отдельных подразделений территории, оценить их экологическое состояние, сравнить различные территории между собой и установить зависимость между природными свойствами территории, уровнем антропогенного воздействия на неё и её экологическим состоянием. В этот же этап включается и освоение возможностей получения векторных shape-файлов единиц административного деления различных уровней всех стран (сайт <https://gadm.org>) и создания файлов природного районирования с помощью ГИС-пакетов.

Для дешифрирования объектов и их свойств на космических снимках помимо использования дешифровочных признаков используются графики спектральной яркости – графическое отображение связи между длиной волны и значениями коэффициентов отражения у анализируемого объекта ([рисунок 2](#)). По оси X указываются номера диапазонов мультиспектрального снимка, в которых с помощью программы MultiSpec определяются уровни яркости. По оси Y – значения яркости в рассматриваемых зонах спектра по шкале от 0 до 255. Каждый тип объектов на земной поверхности характеризуется строго индивидуальными показателями яркости в различных диапазонах. В качестве примера на [рисунке 2](#) показаны графики спектральной яркости, составленные для участков на восьми природных и техногенных объектах снимка ([рисунок 1а](#)), отмеченных на снимке и пронумерованных.



1 – отвалы фосфогипса, 2 – песчаный карьер, 3 – вода со взвешьями, 4 – вода чистая, 5 – широколиственные леса, 6 – хвойные леса, 7 – сельскохозяйственные угодья с необрунным урожаем, 8 – сельскохозяйственные угодья с убрунным урожаем

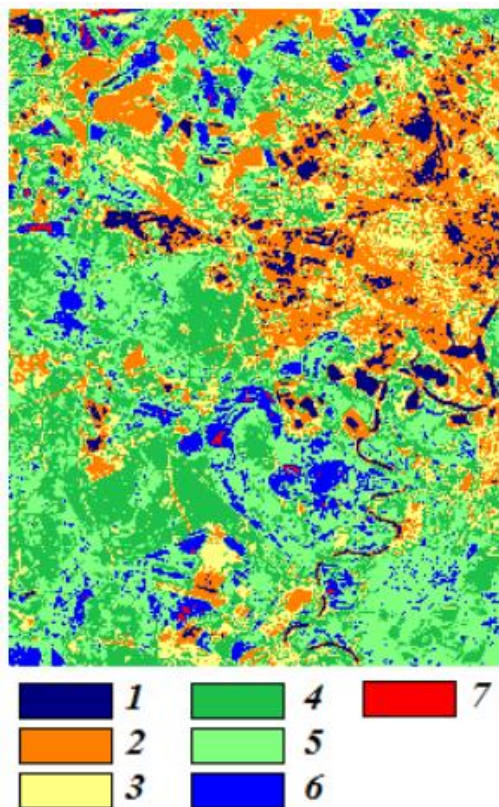
Рисунок 2 – Графики спектральной яркости природных и техногенных объектов

Графики спектральной яркости помогают безошибочно дешифрировать различные типы объектов, даже визуально неотличимые друг от друга. Так, для представленного примера можно отметить следующие особенности спектральной яркости объектов. Для кривой спектральной яркости отвалов фосфогипса Гомельского химического завода, уровень яркости в каналах оптического диапазона максимален среди всех проанализированных объектов, затем в инфракрасной части спектра он стремительно снижается с увеличением длины волны, и в шестом канале яркость наименьшая. Для карьера по добыче песка максимум яркости приходится на пятый канал, в целом форма графика повторяет предыдущий случай, но яркость во всех каналах ниже, кроме того, здесь, в отличие от отвалов фосфогипса, яркость в пятом канале превышает яркость в четвёртом.

Для водных объектов яркость минимальна и убывает с увеличением длины волны, но для загрязнённых водоёмов яркость во всех каналах видимого диапазона выше, чем для чистых. Графики для хвойных и лиственных лесов отличаются большим значением яркости в 4 и 5 канале для лиственных лесов. Кривая пашни с убрунным урожаем имеет схожий характер с кривой для пашни с необрунным урожаем, однако отсутствует пик в пятом и увеличивается яркость в первом, третьем, пятом и шестом каналах.

Четвёртым этапом обучения является освоение методов создания производных изображений на основе космического снимка. К числу таких изображений могут относиться карты классификации, карты кластеризации и карты распределения показателей, вычисляемых на основе использования значений яркости пикселей в каждом канале.

Карта классификации представляет собой результат автоматизированного дешифрирования снимков методом «с обучением», то есть исследователь сначала выделяет эталонные участки тех объектов, которые отобразились на снимке, а затем программа классифицирует остальные пиксели изображения, сравнивая их с эталонами.



**Рисунок 3 – Территориальное распределение вегетационного индекса NDVI:
1 – менее 0; 2 – 0-0,2; 3 – 0,2-0,3; 4 – 0,3-0,4; 5 – 0,4-0,5; 6 – 0,5-0,6; 7 – более 0,6**

Карта кластеризации – это результат автоматизированного дешифрирования без обучения». В этом случае программа самостоятельно делит все пиксели на заданное число классов, используя алгоритм ISODATA.

Знания о связи структуры и состояния растительности с ее отражательными способностями позволяют использовать космические снимки для идентификации типов растительности и их состояния [4]. Для этого применяется вегетационный индекс – показатель, рассчитываемый в результате операций с разными спектральными диапазонами (каналами) данных дистанционного зондирования, и имеющий отношение к параметрам растительности в данном пикселе снимка. Эффективность индекса определяется особенностями отражения; эти индексы выведены, главным образом, эмпирически.

В настоящее время существует около 160 вариантов вегетационных индексов. Они подбираются экспериментально, исходя из известных особенностей кривых спектральной отражательной способности растительности и почв.

Расчет большей части вегетационных индексов базируется на двух наиболее стабильных (не зависящих от прочих факторов) участках кривой спектральной отражательной

способности растений. На красную зону спектра (0,62 - 0,75 мкм) приходится максимум поглощения солнечной радиации хлорофиллом, а на ближнюю инфракрасную зону (0,75 - 1,3 мкм) максимальное отражение энергии клеточной структурой листа. Т. е. высокая фотосинтетическая активность (связанная, как правило, с большой фитомассой растительности) ведет к более низким значениям коэффициентов отражения в красной зоне спектра и большим значениям в ближней инфракрасной. Как это хорошо известно, отношение этих показателей друг к другу позволяет четко отделять растительность от прочих природных объектов.

Наиболее популярный и часто используемый вегетационный индекс – NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), который для растительности принимает положительные значения, и чем больше зелёная фитомасса, тем он выше. NDVI рассчитывается по формуле $NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$, где *NIR* – интенсивность излучения в ближнем инфракрасном диапазоне (для снимков спутника Landsat 7 – 760-900 нм), *RED* – интенсивность излучения в красном диапазоне (630-690 нм).

В качестве примера была построена карта распределения вегетационного индекса NDVI на территории на [рисунке 1](#). Для этого была использована опция New Channel from General Algebraic Transformation программы MultiSpec. Визуализация результатов ([рисунок 3](#)) с разбиением пикселей на диапазоны по значению индекса осуществлялась в ГИС Global Mapper.

Составление карты вегетационного индекса позволяет выделить участки экосистем с повышенной величиной биомассы, что отражается в высоком значении индекса.

Заключение. Обучение по различным тематикам, связанным с экологией, использованием земельных и водных ресурсов обусловлено потребностью страны в квалифицированных педагогах, специалистах и экологически образованных руководящих кадрах, занимающихся управлением, использованием и охраной природных ресурсов. Немаловажную роль в этом играет повышение квалификации учителей по современным образовательным программам, в том числе, по применению ГИС-технологий в учебном процессе и исследовательской деятельности.

Список литературы

- 1 Моисеева, Л.В. Теоретико-методологические основы экологической педагогики / Л.В. Моисеева // Успехи современного естествознания. – 2004. – №7. – С. 67-69.
- 2 Шовенгердт, Р. Дистанционное зондирование. Методы и модели обработки изображений / Р. Шовенгердт. – Москва: Техносфера, 2013. 592 с.
- 3 Лабутина, И.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков / И.А. Лабутина. – Москва: АСПЕКТ-ПРЕСС, 2004. – 184 с.
- 4 Черепанов, А.С. Вегетационные индексы / А.С. Черепанов // Геоматика. – № 2. – 2011. – С. 98-102.

A. S. SOKOLOV, O. V. KOVALOVA

APPLICATION OF GIS-TECHNOLOGIES IN ECOLOGICAL EDUCATION

The article presents the opportunities of the developed course «Application of GIS-technologies in ecological education» that was created as a part of Tempus EcoBRU project. It is used in full-time training and distant courses for teachers' continuing education of ecology-related subject corresponding to principle directions of state programmes in the sphere of ecological education within the context of multilevel system of education.

Л. Я. ЮРКИВ¹, Р. ГИЛБЕРТ²

СПУТНИКОВЫЙ МОНИТОРИНГ ИЗМЕНЕНИЙ ЛЕСНОЙ СТРУКТУРЫ ТЕРРИТОРИИ БАССЕЙНА РЕКИ МИЗУНКА (УКРАИНСКИЕ КАРПАТЫ)

¹*Киевский национальный университет им. Т. Шевченко,
г. Киев, Украина,*

²*Технический университет в Зволене,
г. Зволень, Словакия
lpdsyrf@gmail.com*

Материалы космических съемок в мониторинговом режиме позволяют с большой достоверностью, как на региональном, так и на локальном уровнях, выявить и определить места рубок, их масштабы и спрогнозировать последствия изменений природной среды.

Данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) позволяют получить достоверную и актуальную информацию о земной поверхности периодичностью в несколько дней, а наличие каналов инфракрасного диапазона современных съемочных систем повышает их информативность [1, 2]. В тоже время традиционные наземные наблюдения имеют ряд ограничений по сравнению с ДЗЗ.

Отслеживания изменений земного покрова является одной из глобальных задач для мониторинга экосистем, сельского хозяйства, развития городов. Современные подходы к дешифрованию данных ДЗЗ позволяют сочетать спектральную информацию космических снимков с дополнительными наборами геопространственных данных (цифровые модели рельефа, глобальные карты земного покрова, лесные картографические базы данных), что обеспечивает высокую точность и достоверность конечного результата. Мультиспектральные космические снимки позволяют оперировать информацией из видимого и инфракрасного диапазона, помогают идентифицировать видовой состав насаждений, а данные LIDAR эффективны при изучении их параметрической структуры.

Разработкой новых методических подходов интерпретации данных ДЗЗ занимаются ряд ученых в Научном центре аэрокосмических исследований Земли Академии наук Украины (В.И. Лялько, Н.А. Попова, А.И. Сахацкий, А.Я. Ходоровский) [1, 3]. Авторы подчеркивают важность отбора специальных спектральных каналов, обеспечивающих заданный критерий информативности. Именно от выбора методики обработки космических снимков зависит результат исследования, все детали важны в работах такого рода сложности. Методика использования матрицы ошибок для вывода оценок площади лесов подробно описано в трудах П. Олофсона [4].

Оценка состояния использования земель по космическим снимкам состоит из следующих этапов:

- получение, накопление и предварительная обработка космической информации;
- получение и накопление наземной информации;
- обработка космической и наземной информации с применением ГИС-технологий и программных продуктов.

В результате экспансии сельского хозяйства и урбанизации лесные массивы являются очень измененными территориями. По всему миру вырубка леса находится на тревожно высоком уровне – 13 млн га в год (FAO, 2006).

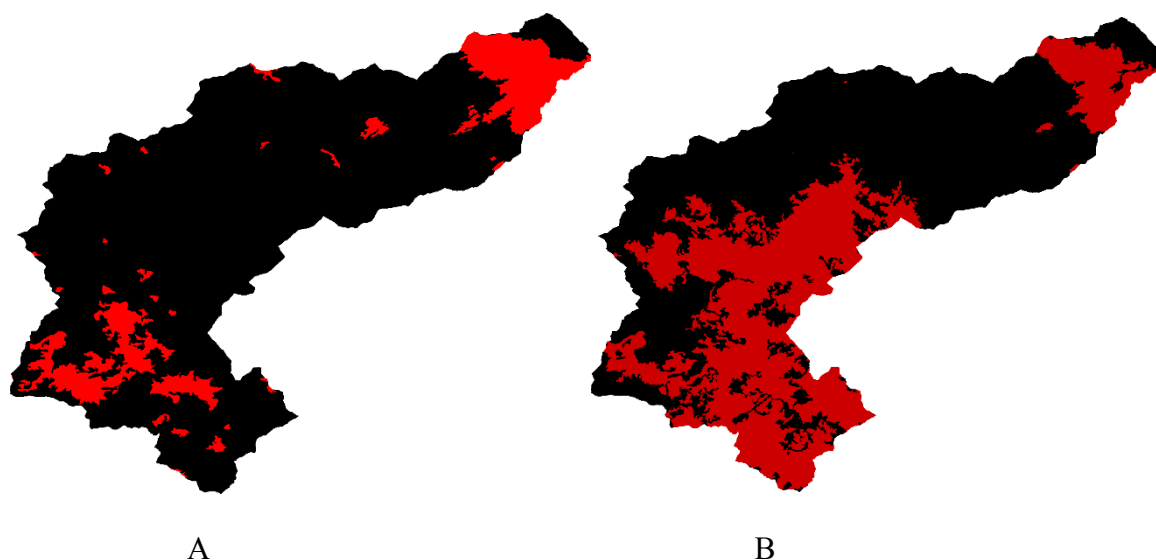


Рисунок 1 – Мозаика лесного покрова территории бассейна реки Мизунки на 2007 (А) и 2016 (В) годы

Задачей исследования было сравнить состояние лесного покрова с использованием радиолокационных данных ALOS PALSAR. Территория исследования – бассейн реки Мизунка, что находится в Долинском районе Ивано-Франковской области. Промышленную заготовку леса, на этой территории начали в 1873 году. На лесоразработках в то время все работы выполнялись вручную. Тартак «Эвелина», что находился в границах бассейна реки, был самой большим предприятием такого рода в Галичине. Сейчас на этой территории существует проблема усыхания еловых лесов.

Мы использовали SNAP для обработки снимков с двумя поляризациями (HH/HV). В результате обработки снимков были созданы ретроспективные карты на 2007 и 2016 года с 25-метровым пространственным различием. Карты содержали 2 класса: forest (черный цвет на картах), no-forest (красный цвет) ([рисунок 1](#)).

В современных условиях данные ДЗЗ позволяют сделать традиционные методы исследований среды более эффективными. Было использовано бесплатные спутниковые данные ALOS PALSAR, имеющие пространственное различия 25 м. Использование радиолокационных данных имеет большие преимущества по сравнению с оптическими данными, поскольку ни облачность, ни время суток не влияет на полученный результат. По результатам исследований построены карты изменения земного покрова, за которыми была определена дифференциация изменений площади лесов бассейна реки. В результате усыхания елей и выполнения санитарно-оздоровительных мероприятий образовались большие площади срубов.

В целом оценка лесного хозяйства и землепользования на региональном уровне в соотношении с социально-экономическими и экологическими факторами, могут быть полезными для реконструкции их прошлых состояний и для прогнозирования будущих изменений, а также может способствовать внедрению новых методов управления, направленных на сохранение важнейших экологических функций среды. Уже сейчас на территории Выгодского лесхоза (бассейн реки находится в границах лесхоза) наблюдается тенденция перехода от сплошных санитарных рубок (срубы) к выборочно санитарным, в частности в 2015 году: ССР 26 га - ВСС 24,6 га, 2016: ССР 32,7 га - ВСС 38,3 га, 2017: ССР 10,7 га - ВСС 69 га [5]. А другой тенденцией есть рост лесопилок (тартаков) в регионе. На сегодня в Выгодском крае есть около 35 фирм и предпринимателей, с объемом годовой закупки от 500 м³ [5].

Построенные карты дают возможность идентифицировать изменения, которые происходят с лесом на территории в течение десятилетий и следить за их последствиями. Полученные результаты могут быть использованы для прогнозирования опасных ситуаций и эколого-экономической оценки воздействий техногенных и природных факторов на лесной комплекс региона.

Список литературы

1 Бурштинська, Х.В. Аерокосмічні знімальні системи: навч. посіб. / Х.В. Бурштинська, С.А. Станкевич. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2010. – 292 с.

2 Кохан, С.С. Дистанційне зондування Землі: теоретичні основи: підручник / С.С. Кохан, А.Б. Востоков. - К.: Вища шк., 2009. - 511 с.

3 Багатоспектральні методи дистанційного зондування Землі в задачах природокористування / Под ред. В.І. Лялько та М.О. Попова. – К.: Наукова думка, 2006. – 360 с.

4 Good practices for estimating area and assessing accuracy of land change / P. Olofsson, G.M. Foody, M. Herold et al. // Remote Sensing of Environment. – 2014. – Vol. 148. – P. 42-57.

5 Державне підприємство «Вигодське лісове господарство». Лісництва [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.vygodalis.com/?m0prm=26>. – Дата доступу: 16.03.2018.

L. IURKIV, R. GILBERT

SATELLITE MONITORING OF CHANGES IN THE FOREST STRUCTURE FOR MIZUNKA RIVER BASIN (UKRAINIAN CARPATHIAN)

Satellite imagery in the monitoring regime allows indicating and mapping changes in the forest structure, as well as detecting the scales of negative impacts on the environment at the local and regional levels.

УДК 556.51:004.94

А. И. ЯКОВЕНКО

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БАСЕЙНА РЕКИ СТРИЖЕНЬ

*Национальний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка,
г. Чернігів, Україна
a.j78@i.ua*

Статья посвящена вопросам цифрового моделирования территории речного бассейна. В качестве объекта исследования выступает бассейн р. Стрижень. Автором приводятся результаты геомоделирования речного бассейна в среде ГИС SAGA. Создан ряд моделей, характеризующих рельеф и сток.

В экологических исследованиях речные бассейны могут выступать в качестве территориальных единиц. Традиционным источником данных для расчетов количественной

характеристики бассейна являются карты и результаты землемерной съемки. Альтернативный способ получения гидрологических и морфометрических характеристик водосборных бассейнов основан на цифровых моделях рельефа (ЦМР) [1].

В качестве территории исследования в работе рассматривается бассейн р. Стрижень.

Река Стрижень принадлежит к бассейну р. Десна и является её правобережным притоком первого порядка. Река протекает по территории Черниговской области. Протяженность реки составляет 32,4 км, площадь водосбора около 160 км², коэффициент плотности речной сети 0,21 км/км², падение реки 45,1 м, ширина поймы от 50 м до 300 м [2].

На основе структурного анализа ЦМР с помощью модулей открытой геоинформационной системы SAGA (System for Automated Geoscientific Analyses) [3] нами был проведен геоморфологический и гидрологический анализ долины реки Стрижень. В результате построены морфометрические и гидрологические модели, характеризующие рельеф территории бассейна, водосборную поверхность, линии водотоков, бассейн реки и суббассейны.

Гипсометрическая карта отражает высотные уровни поверхности (рис. 1, а). Анализ показал, что наибольшие площади в бассейне занимают участки с абсолютными высотами от 135 до 148 м, преобладают склоновые геосистемы. Максимальная высота бассейна - это 150 м (в месте истока), а минимальная (115 м) находится в низовьях речки (впадение в р. Десна).

Модель углов наклона (рис. 1, б) отражает участки с различной крутизной склона. Доминируют на территории бассейна участки с крутизной склона менее 1°. Чуть меньше от общей площади занимают склоны слабо пологие и пологие (1-3°). Более крутые склоны (от 4° до 20°) характерны для левого берега речки, особенно на территории РЛП «Яловщина». На данном участке наблюдаются эрозионные процессы.

В зависимости от экспозиции склонов все ячейки ЦМР были классифицированы по восьми румбам (рис. 1, в). В бассейне преобладают склоны северо-восточной, восточной и частично юго-западной экспозиций. Результаты гидрологического моделирования обобщены в виде показателя водосборной поверхности и водосборного бассейна (рис. 2, а, б).

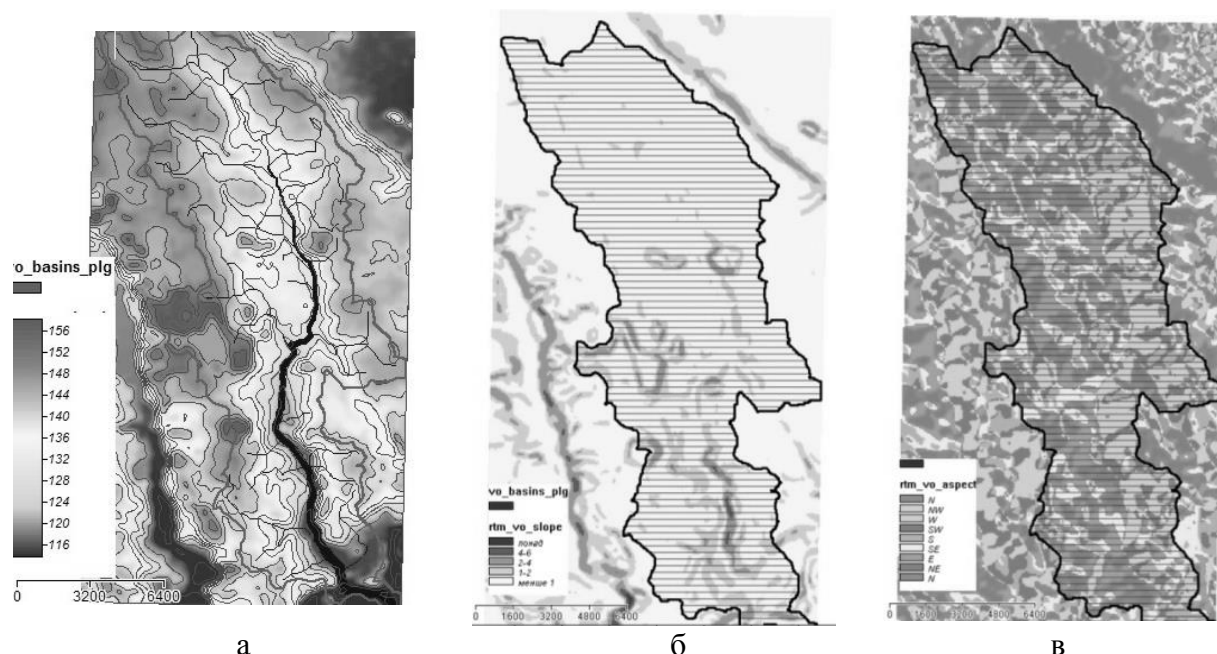
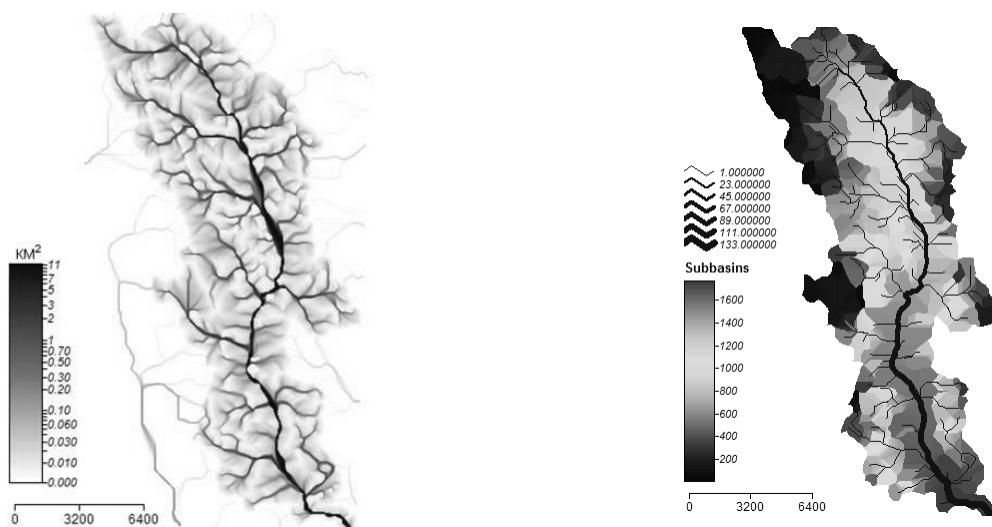


Рисунок 1 - Морфометрические модели территории исследования (а - цифровая модель рельефа, б - модель углов наклона, в - экспозиция поверхности)



**Рисунок 2 - Гидрологические модели
(а – модель водосборной поверхности, б – бассейн р. Стрижень и суббассейны)**

Полученные сведения о морфологии поверхности способствуют интерпретации гидрологических процессов, объяснению механизмов формирования поверхностного стока и создают предпосылки для дальнейшего многостороннего географического анализа бассейновой системы р. Стрижень.

Список литературы

1 Павлова, А. Н. Геоинформационное моделирование речного бассейна по данным спутниковой съемки SRTM (на примере бассейна р. Терешки) // Изв. Саратов. ун-та Нов. сер. Сер. Науки о Земле. – 2009. – №1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/geoinformatsionnoe-modelirovanie-rechnogo-basseyna-po-dannym-sputnikovoy-semki-srtm-na-primere-basseyna-r-tereshki>.

2 Паспорт р. Стрижень / ВАТ «Укрводпроект». – Чернігів: [б.в.], 2004. – 106 с.

3 Свідзінська, Д.В. Методи геоекологічних досліджень: геоінформаційний практикум на основі відкритої ГІС SAGA: навчальний посібник / Д.В. Свідзінська. - К.: Логос, 2014. – 402 с.

A. I. YAKOVENKO

GEOMODELING OF THE STRYZHEN RIVER BASIN

This article is devoted to questions of digital modeling of river basin area. The basin of the Stryzhen River appears as the research object. The author results of river basin geomodeling by using of computer software GIS SAGA. Characterizing relief and water flow models are created.