



ТРАНСГРАНИЧНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО  
В ОБЛАСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ  
БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНЫ  
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Гомель  
2020

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ФРАНЦИСКА СКОРИНЫ»



ТРАНСГРАНИЧНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО  
В ОБЛАСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ  
БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНЫ  
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

V Международная научно-практическая конференция

(Гомель, 4–5 июня 2020 года)

Сборник материалов

Электронное научное издание

Гомель  
ГГУ имени Ф. Скорины  
2020

ISBN 978-985-577-653-7

© Учреждение образования  
«Гомельский государственный  
университет имени Франциска  
Скорины», 2020

УДК 502/504 (082)

**Трансграничное сотрудничество в области экологической безопасности и охраны окружающей среды** [Электронный ресурс] : V Международная научно-практическая конференция (Гомель, 4–5 июня 2020 года) : сборник материалов / М-во образования Республики Беларусь, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины ; редкол. : А. П. Гусев (гл. ред.) [и др. ]. – Электронные текстовые данные (8,3 Мб). – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2020. – Системные 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.

ISBN 978-985-577-653-7

В сборнике материалов V 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.

Сборник издается в соответствии с оригиналом, подготовленным редакционной коллегией, при участии издательства.

#### **Редакционная коллегия:**

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

#### **Рецензенты:**

доктор технических наук А. Б. Невзорова,  
кандидат сельскохозяйственных наук В. В. Дробышевская

ГГУ им. Ф. Скорины  
246019, Гомель, ул. Советская, 104  
Тел.: (0232) 50-49-03, 51-00-32  
<http://www.gsu.by>

ISBN 978-985-577-653-7

© Учреждение образования  
«Гомельский государственный  
университет имени Франциска  
Скорины», 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

---

<b>ГЕОЭКОЛОГИЯ. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЯ.....</b>	<b>8</b>
<b>Бедарев А. В., Кульнева Е. М., Кульнев В. В. МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА.....</b>	<b>11</b>
<b>Березовой В. В., Кульнев В. В. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ГРАЖДАНСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА.....</b>	<b>23</b>
<b>Годунова Н. В. КРАТКИЙ ИСТОРИЧЕСКИЙ ОЧЕРК ИССЛЕДОВАНИЙ РЕЧНЫХ БАССЕЙНОВ БЕЛАРУСИ.....</b>	<b>30</b>
<b>Гусев А. П., Шаврин И. А., Козюлев И. И. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СНИМКОВ ASTER ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СОСТАВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ .....</b>	<b>36</b>
<b>Зеленковская Я. С., Шпилевская Н. С. ВЛИЯНИЕ ГЕЛИОЭНЕРГЕТИКИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ .....</b>	<b>40</b>
<b>Ключинская К. М. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ЛИТОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ.....</b>	<b>44</b>
<b>Ковзик Н. А. ОСОБЕННОСТИ РУДЕРАЛЬНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ, СФОРМИРОВАННОЙ ВДОЛЬ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ МАГИСТРАЛЕЙ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА РЕЧИЦЫ).....</b>	<b>50</b>
<b>Кульнев В. В. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОЛИГОНОВ ТВЁРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ.....</b>	<b>54</b>
<b>Кутай А. С., Осипенко Р. Л. АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРЕДПРИЯТИЯМИ ХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОИНДИКАТОРОВ.....</b>	<b>62</b>
<b>Левинцов Т. М. ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ГОРОДА ГОМЕЛЯ.....</b>	<b>67</b>
<b>Мележ Т. А. КОРРЕЛЯЦИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ СХЕМ ЖИВЕТСКОГО И ФРАНСКОГО ЯРУСОВ НЕРАСЧЛЕНЕННЫХ ТОЛЩ ВЕРХНЕГО-СРЕДНЕГО ДЕВОНА.....</b>	<b>71</b>
<b>Мележ Т. А. ИНЖЕНЕРНОЕ ОСВОЕНИЕ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА ГОМЕЛЯ.....</b>	<b>75</b>
<b>Мележ Т. А. РАЗВИТИЕ И ПРОЯВЛЕНИЕ ОПАСНЫХ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕРРИТОРИИ ГОМЕЛЬСКОГО РЕГИОНА.....</b>	<b>82</b>
<b>Насонов А. Н., Кульнев В. В., Цветков И. В., Шибалова Г. В., Насонов С. Н. БИОТЕСТИРОВАНИЕ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ФРАКТАЛЬНЫМИ МЕТОДАМИ.....</b>	<b>90</b>

<b>Осипенко Г. Л. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КАРАБИДОКОМПЛЕКСОВ (<i>COLEOPTERA, CARABIDAE</i>) НА ТЕРРИТОРИЯХ ГОМЕЛЬСКОГО РАЙОНА, ПОДВЕРЖЕННЫХ ХИМИЧЕСКОМУ ЗАГРЯЗНЕНИЮ.....</b>	<b>95</b>
<b>Соколов А. С. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОХРАНЫ ЛАНДШАФТНОГО РАЗНООБРАЗИЯ ПРЕДПОЛЕССКОЙ ЛАНДШАФТНОЙ ПРОВИНЦИИ В СИСТЕМЕ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ .....</b>	<b>101</b>
<b>Сплодитель А. О., Кураева И. В. ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА БРОВАРЫ, УКРАИНА).....</b>	<b>105</b>
<b>Томаш М. С. SWOT-АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОХРАНИЛИЩ И ПРУДОВ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ.....</b>	<b>111</b>
<b>Флерко Т. Г. ОПАСНОСТЬ ПОДТОПЛЕНИЯ СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ . В РЕЗУЛЬТАТЕ НАВОДНЕНИЙ .....</b>	<b>118</b>
<b>Чембарисов И. Э. ПРОБЛЕМЫ ГИДРОЭКОЛОГИИ БАССЕЙНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ.....</b>	<b>122</b>
<b>Шпилевская Н. С. ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА НА РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ ОБОЧИН ПУТЕЙ.....</b>	<b>125</b>
<b>ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ.....</b>	<b>130</b>
<b>Бабкина Л. А., Годунова Е. И. ДИНАМИКА АДАПТАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА СТУДЕНТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕГИОНА ПРОЖИВАНИЯ.....</b>	<b>130</b>
<b>Воробьёва М. М., Охременко Ю. И. ИНВАЗИВНЫЕ ВИДЫ – ОДНА ИЗ АКТУАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ СОВРЕМЕННОСТИ.....</b>	<b>133</b>
<b>Денисова С. И., Седловская С. М. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РОСТА И ПИТАНИЯ ДЕНДРОФИЛЬНЫХ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ .....</b>	<b>136</b>
<b>Гертман В. Д., Дегтярева Е. И., Дорошевич К. Н. ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ <i>CLOSTRIDIUM</i> <i>DIFFICILE</i> У ПАЦИЕНТОВ ОНКОУРОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ...</b>	<b>143</b>
<b>Греков О. А. ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОХОТНИЧЬИХ ЖИВОТНЫХ, УЧИТЫВАЕМЫЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АВИАУЧЁТА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ.....</b>	<b>149</b>

<b>Жилина Т. Н., Шевченко В. Л. ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ФИТОНЕМАТОД ПОДСТИЛКИ ЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ МЕЗИНСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКА (УКРАИНА).....</b>	<b>155</b>
<b>Крохалева С. И. АНАЛИЗ СОЦИАЛЬНО-ЗНАЧИМЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ЕВРЕЙСКОЙ АВТОНОМНОЙ ОБЛАСТИ (НА ПРИМЕРЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ ВИЧ И СПИД).....</b>	<b>161</b>
<b>Круглова О. Ю., Антонова А. В., Клышейко Ю. И., Силина А.И. МОНИТОРИНГ ФЕНОТИПИЧЕСКОГО СОСТАВА ИНВАЗИВНЫХ ГРУППИРОВОК <i>HARMONIA AXYRIDIS</i> (PALLAS, 1773) В БЕЛАРУСИ.....</b>	<b>167</b>
<b>Макаренко А. И. ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПЛОДОВИТОСТЬ И РЕПРОДУКТИВНОЕ УСИЛИЕ НЕКОТОРЫХ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ АМФИПОД (AMPHIRODA) В РЕКЕ СОЖ.....</b>	<b>174</b>
<b>Михно И. В., Стародубцева Ж. А. ПУТИ РЕАЛИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ВОДОХРАНИЛИЩА РЕКИ БОЛЬШАЯ КАМАЛА (КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ).....</b>	<b>181</b>
<b>Морозова И. В., Морозов И. Ю. <i>SOLIDAGO CANADENSIS</i> L. (<i>ASTERACEAE</i>) В ЧЕРНИГОВСКОМ ПОЛЕСЬЕ КАК ВИД «ТРАНСФОРМЕР» И ПЕРСПЕКТИВНЫЙ СЫРЬЕВОЙ РЕСУРС.....</b>	<b>189</b>
<b>Назарчук О. А. ВНУТРИКЛАДКОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ООМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РЕЧНОЙ КРАЧКИ, ГНЕЗДЯЩЕЙСЯ НА ЮГО-ВОСТОКЕ БЕЛАРУСИ.....</b>	<b>194</b>
<b>Ромашкина Е. А. СВЯЗЬ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ В УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ НА ПРИМЕРЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МИКРОКЛИМАТА УЧЕБНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ.....</b>	<b>196</b>
<b>Саварин А. А., Кравцов А. А. К МОРФО-БИОЛОГИЧЕСКОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ ВЫХУХОЛИ (<i>DESMANA MOSCHATA</i>), ОБИТАЮЩЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ УКРАИНЫ.....</b>	<b>203</b>
<b>Скачинская Т. В., Ковалева О. В. ДОВУЗОВСКАЯ ПОДГОТОВКА УЧАЩИХСЯ ПО ВОПРОСАМ ЭКОЛОГИИ НА УРОКАХ ГЕОГРАФИИ.....</b>	<b>206</b>
<b>Соколов А. С. НАЦИОНАЛЬНЫЕ ПАРКИ ЮГО-ЗАПАДА ИНДИИ... </b>	<b>210</b>
<b>Ткачук Н. В., Мазур П. Д., Зелена Л. Б. БИОПЛЕНКООБРАЗОВАНИЕ ШТАММОВ <i>DESULFOVIBRIO ORYZAE</i>.....</b>	<b>220</b>
<b>Тюлькова Е. Г. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ФОТОСИСТЕМЫ II РАЗНЫХ ВИДОВ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ВЛИЯНИЯ ЛЕТУЧИХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ.....</b>	<b>224</b>

<b>Хаданович А. В., Старовойтова Е. С. СОДЕРЖАНИЕ НИТРИТ-ИОНОВ В РАСТЕНИЯХ, ВЫРАЩЕННЫХ В УСЛОВИЯХ ОДНОФАКТОРНОГО МИКРОДЕЛЯНОЧНОГО ОПЫТА.....</b>	<b>230</b>
--	------------

<b>СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ. ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ. РАДИОЭКОЛОГИЯ. ОХРАНА ПРИРОДЫ. ВОДОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ.....</b>	<b>234</b>
--	------------

<b>Антипенко О. Н. РАДИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФЕРРОЦИНСОДЕРЖАЩИХ СОРБЕНТОВ.....</b>	<b>239</b>
--	------------

<b>Борисенко Д. В., Митько Ю. В. ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА НА РАДИОАКТИВНОСТЬ МИНЕРАЛОВ.....</b>	<b>242</b>
--	------------

<b>Букиневич Л. А., Гуминская Е. Ю. СТРУКТУРА РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ОВРАЖНО-БАЛОЧНЫХ СИСТЕМ ЛАНДШАФТНОГО ЗАКАЗНИКА «МОЗЫРСКИЕ ОВРАГИ».....</b>	<b>247</b>
--	------------

<b>Гусев А. П., Шаврин И. А., Козюлев И. И. ВЕГЕТАЦИОННЫЕ ИНДЕКСЫ КАК ИНДИКАТОРЫ ЭРОДИРОВАННОСТИ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ ЛАНДШАФТОВ БЕЛАРУСИ.....</b>	<b>255</b>
---	------------

<b>Данько А. В., Бойко В. В. <i>AMBROSIA ARTEMISIIFOLIA L.</i> В РУДЕРАЛЬНЫХ И ПСАММОФИТНЫХ НАРУШЕННЫХ СООБЩЕСТВАХ ГОРОДА ЧЕРНИГОВА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ (УКРАИНА).....</b>	<b>259</b>
---	------------

<b>Денисова М. Г., Буланова О. С. ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ЭНТОМОКОМПЛЕКСА КСИЛОФАГОВ В ПРИГОРОДНЫХ СОСНЯКАХ, ПОДВЕРЖЕННЫХ РЕКРЕАЦИОННОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ.....</b>	<b>266</b>
--	------------

<b>Иванцов Д. Н., Гулаков А. В., Дроздов Д. Н. МОЩНОСТЬ ДОЗЫ ВНЕШНЕГО ОБЛУЧЕНИЯ ОТ ИНКОРПОРИРОВАННЫХ <sup>137</sup>Cs И <sup>90</sup>Sr ПРЕСНОВОДНЫХ РЫБ РЕКИ ПРИПЯТЬ НА ТЕРРИТОРИИ ПОЛЕССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗАПОВЕДНИКА.....</b>	<b>272</b>
---	------------

<b>Карпенко Н. И. ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДОЕМОВ И ИХ ЗАБОЛАЧИВАНИЯ.....</b>	<b>276</b>
---	------------

<b>Карпенко Ю. А., Ивусь Т. И., Потоцкая С. А. ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВОДЫ, ФАКТОРЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ И ПОДХОДЫ К ОПТИМИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕКИ СТРИЖЕНЬ (ЧЕРНИГОВСКАЯ ОБЛАСТЬ, УКРАИНА).....</b>	<b>281</b>
---	------------

<b>Космачева А. Г.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ТОКСИЧНОСТИ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ, ЗАГРЯЗНЕННОЙ АНТИБИОТИКАМИ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП, МЕТОДОМ ЛАБОРАТОРНОГО ФИТОТЕСТИРОВАНИЯ.....	289
<b>Лукаш А. В.</b> ФОРМИРОВАНИЕ БЕРЕЗОВО-СОСНОВЫХ И РОБИНИЕВО-СОСНОВЫХ ЛЕСОВ ЧЕРНИГОВСКОГО ПОЛЕСЬЯ В АСПЕКТЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД И БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	295
<b>Михалкина Е. Н.</b> МЕЛИОРАТИВНЫЙ ФОНД ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ: СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ.....	301
<b>Полюхович А. Н.</b> ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ТЕРРИТОРИИ ПРИПЯТСКОГО ПОЛЕСЬЯ.....	306
<b>Попова А. В.</b> ГЕЛЬМИНТОФАУНА УТИНЫХ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ .....	310
<b>Тимофеева Т. А.</b> БИОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МИГРАЦИИ <sup>90</sup> SR И <sup>137</sup> CS В ЭКОСИСТЕМАХ ПОЙМ (НА ПРИМЕРЕ ПОЙМЫ РЕКИ СОЖ).....	312
<b>Флерко Т. Г.</b> РАДИОАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ.....	320

<b>ЭКОНОМИЧЕСКАЯ, СОЦИАЛЬНАЯ, ПОЛИТИЧЕСКАЯ И ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ.....</b>	<b>327</b>
---	------------

<b>Барановский Н. А., Барановская О. В.</b> ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА РАЗВИТИЕ АГРАРНОГО СЕКТОРА (НА ПРИМЕРЕ ЧЕРНИГОВСКОЙ ОБЛАСТИ УКРАИНЫ).....	327
<b>Бобрик М. Ю., Коландо И. И.</b> ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ РАЗЛИЧИЯ В ПОКАЗАТЕЛЯХ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ).....	333
<b>Бурденюк Р. В.</b> ГЛОБАЛЬНОЕ ПОТЕПЛЕНИЕ В КАНАДЕ: ПРАВИТЕЛЬСТВЕННЫЕ МЕРЫ И ОБЩЕСТВЕННОЕ МНЕНИЕ.....	339
<b>Виноградова А. А.</b> ЭКСТРЕМАЛЬНЫЙ И ПРИКЛЮЧЕНЧЕСКИЙ ВИДЫ ТУРИЗМА КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА НА ТЕРРИТОРИИ ПРИПЯТСКОГО ПОЛЕСЬЯ.....	344
<b>Головко М. А., Чубаро С. В.</b> ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ МЯДЕЛЬСКОГО РАЙОНА.....	351



<b>Груздева Е. А., Пиловец Г. И. АНАЛИЗ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА ПЕРИОД 1955–2015 ГОДОВ.</b>	358
<b>Гутор Е. И., Тимошкова А. Д. ВЬЕТНАМ И ТАЙЛАНД КАК НАПРАВЛЕНИЕ ВЫЕЗДНОГО ТУРИЗМА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ.</b>	362
<b>Кузьменко Д. Р., Бессмертный И. В. ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЕСТЕСТВЕННОГО ДВИЖЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ.</b>	366
<b>Недюрмагомедов Г. Г., Рашкуева З. И. ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ «ЭКОЛОГИИ» СЕВЕРОКАВКАЗСКИМИ ШКОЛЬНИКАМИ В УСЛОВИЯХ ЭПИДЕМИИ «КИТАЙСКОГО ГРИППА».</b>	372
<b>Павлидис С. Б. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ.</b>	377
<b>Позднякова Т. М. РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ И РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ: СОВРЕМЕННАЯ ИНТЕГРАЦИЯ.</b>	384
<b>Попело А. В. ВАЖНОСТЬ ПРОПАГАНДЫ ОПИСАНИЯ РОССИЙСКИХ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ТЕРРИТОРИЙ В ПЕРИОДИЧЕСКИХ ИЗДАНИЯХ.</b>	391
<b>Соколов А. С., Дедкова Н. В. ДИНАМИКА СМЕРТНОСТИ И ОЖИДАЕМОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ В ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ С 2011 ГОДА.</b>	399
<b>Степанова В. Д., Митько Ю. В. ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СПОРТИВНОГО ТУРИЗМА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ.</b>	404
<b>Строчко О. Д., Медведева О. С., Гуйдо М. Н. SWOT-АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА В АВСТРАЛИЙСКОМ СОЮЗЕ.</b>	410
<b>Шаматульская Е. В., Кривичанин В. В., Барсук Ю. И. РАСЧЕТ ТУРИСТСКОЙ ОСВОЕННОСТИ БРЕСТСКОЙ И ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТЕЙ БЕЛАРУСИ</b>	415
<b>Шершнева Н. П., Пиловец Г. И. АНАЛИЗ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА ПЕРИОД 2009–2018 ГОДОВ.</b>	418
<b>ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ. ТРАНСПОРТНАЯ ЭКОЛОГИЯ. УРБОЭКОЛОГИЯ. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРАВО....</b>	424
<b>Mindubaev A. Z., Babynin E. V., Badeeva E. K., Voloshina A. D., Minzanova S. T., Akosah Y. A. THE BIOLOGICAL DETOXICATION OF YELLOW (WHITE) PHOSPHORUS.</b>	424

<b>Бахова Ю. А. РЕАЛИЗАЦИЯ РАСШИРЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПРИ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ: ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ В РОССИЙСКОЙ ПРАКТИКЕ .....</b>	<b>428</b>
<b>Башилов А. В., Шутова А. Г. К ВОПРОСУ ОБ ОТБОРЕ ДЕКОРАТИВНЫХ АБОРИГЕННЫХ РАСТЕНИЙ ФЛОРЫ БЕЛАРУСИ, УСТОЙЧИВЫХ К ЗАСОЛЕНИЮ И ЗАГРЯЗНЕНИЮ ПОЧВ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ, ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ОЗЕЛЕНЕНИИ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ И ПРИДОРОЖНЫХ ПОЛОС.</b>	<b>436</b>
<b>Жданько В. А. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ НА РУПП «ГРАНИТ».....</b>	<b>442</b>
<b>Жучков Д. В., Макаренко В. П. ТРЕБОВАНИЯ К ОЗЕЛЕНЕНИЮ УРБОСИСТЕМ.....</b>	<b>446</b>
<b>Ковалёв Е. Н. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ИНДЕКСОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МАЛЫХ РЕК.....</b>	<b>452</b>
<b>Конанкова И. В., Дроздова Н. И. ИЗМЕНЕНИЕ СЕЗОННОЙ АКТИВНОСТИ УРЕАЗЫ В ПОЧВЕ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ АВТОМАГИСТРАЛИ.....</b>	<b>456</b>
<b>Кудина Е. Ф., Приходько И. В. ВЛИЯНИЕ ВИБРОАКУСТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА.....</b>	<b>460</b>
<b>Либерман Б. А. НЕДОСТАТОЧНОСТЬ УЧЁТА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКИ.....</b>	<b>468</b>
<b>Ляхович В. А., Булавка Ю. А. СНИЖЕНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПЫЛИ НЕФТЯНОГО КОКСА НА РАБОТНИКОВ ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЫЛЕПОДАВЛЯЮЩЕ-ПРОТИВОСМЕРЗАЮЩЕГО СРЕДСТВА.....</b>	<b>472</b>
<b>Томаш М. С. РЕКРЕАЦИОННАЯ НАГРУЗКА ОЗЕР УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ГОМЕЛЯ).....</b>	<b>479</b>
<b>Хаданович А. В., Крицанкова Я. В. ОСОБЕННОСТИ СВЯЗЫВАНИЯ ИОНОВ СВИНЦА (Pb) ПОЧВЕННЫМ ПОГЛОЩАЮЩИМ КОМПЛЕКСОМ ПОЧВЫ.....</b>	<b>483</b>
<b>Шахалевич К. В., Гуринович А. В. К ВОПРОСУ ОБ ОБЪЕКТАХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРАВООТНОШЕНИЙ.....</b>	<b>487</b>

УДК 681.2.083:504.53.052

А. В. БЕДАРЕВ<sup>1</sup>, Е. М. КУЛЬНЕВА<sup>2</sup>, В. В. КУЛЬНЕВ<sup>3</sup>

## **МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА**

<sup>1</sup> *1 центр метрологического обеспечения войсковой части 61641,  
г. Воронеж, Россия*

[andreybedarev@yandex.ru](mailto:andreybedarev@yandex.ru)

<sup>2</sup> *ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»,  
г. Воронеж, Россия*

[repinaem@mail.ru](mailto:repinaem@mail.ru)

<sup>3</sup> *Центрально-Черноземное межрегиональное управление Федеральной  
службы по надзору в сфере природопользования, г. Воронеж, Россия*

[kulnev@rpn36.ru](mailto:kulnev@rpn36.ru)

*В статье проведен анализ нормативно-правовой базы лежащей в основе организации экологического мониторинга почвенного покрова. Приведены качественные и количественные методики измерения загрязняющих веществ в почве, применяемые при лабораторно-аналитическом и полевом этапах эколого-геохимического мониторинга.*

*Ключевые слова: почвенный покров, средства измерения, экологический мониторинг, природоохранные мероприятия.*

Метрологическое обеспечение экологического мониторинга почвенного покрова является одной из важнейших современных природоохранных задач, решение которой состоит в разработке и внедрении научных подходов и нормативной документации, создании специализированных технических средств, для достижения единообразия методической части и обеспечения получения репрезентативных данных от измерений параметров состояния почв.

В условиях техногенно нагруженных территорий почвы претерпевают значительные качественные изменения вследствие негативного воздействия химического, бактериологического и других видов загрязнения, так и вследствие механического преобразования, а именно уплотнения

и разубоживания почвенных горизонтов. В этой связи, в геоэкологию было введено понятие – урбоземы – почвы селитебных территорий и городских агломераций.

Основным документом в области метрологии в Российской Федерации является Федеральный закон от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений». П. п. 3 п. 1 ст. 1 закона определено обеспечение потребности граждан, общества и государства в получении объективных, достоверных и сопоставимых результатов измерений, используемых в целях защиты жизни и здоровья граждан, охраны окружающей среды, животного и растительного мира, обеспечения обороны и безопасности государства, в том числе экономической безопасности [21].

Для оценки степени техногенного воздействия на компоненты природной среды при одновременном определении уровня отклика экосистемы проводится экологический мониторинг. Общеизвестно, что экологический мониторинг представляет собой систему наблюдения, оценки и прогноза изменений состояния компонентов природной среды, к которым относят поверхностные и подземные воды, почвы, биоту и атмосферный воздух.

Вышеуказанные компоненты составляют биотическую и абиотическую составляющие экологических систем различных уровней организации: от микроэкосистем до глобальной экологической системы. Примерами таких экосистем являются болотная кочка – микроэкосистема, мезоэкосистема – небольшой водоем, макроэкосистема – экологическая система отдельно взятого региона, и, наконец, глобальной экологической системой является наша планета. При этом одним из общих свойств экосистем является их открытость и способность к обмену веществом и энергией с внешней средой.

Как и любая другая система, экологическая система в своем развитии может находиться в трех состояниях: оптимум, пессимум и стагнация, и в силу различных причин как природного, так и техногенного характера находится в одном из перечисленных состояний. Можно сказать, что развитие экосистемы заключено в пределах трех подзон экологической толерантности. При этом подзона оптимума представляет собой уровень действия внешних факторов, которые обеспечивают наиболее благоприятные условия для существования биоценозов. При техногенном воздействии происходит отклонение от оптимума, и система переходит в подзону пессимума. При ликвидации или снижении интенсивности негативного воздействия экологическая система способна вновь вернуться в зону оптимума, а при его усилении приходит в состояние стагнации [2].

С одной стороны, ч. 2 ст. 65 Федерального закона от 10.01.2002 №7-ФЗ «Об охране окружающей среды» государственный экологический надзор включает в себя государственный земельный надзор. С другой стороны, п.2 ч.2 ст. 13 Федерального закона Российской Федерации от 25.10.2001 №136-ФЗ «Земельный кодекс Российской Федерации» определено, что в целях охраны земель собственники земельных участков, землепользователи, землевладельцы, и арендаторы земельных участков обязаны проводить мероприятия по защите земель от их разрушения под действием физических и химических факторов: водной и ветровой эрозии, селей, подтопления, заболачивания, вторичного засоления, иссушения, уплотнения, загрязнения химическими веществами, в том числе радиоактивными, иными веществами и микроорганизмами, загрязнения отходами производства и потребления и другого негативного воздействия.

Как известно, почвы и природные воды являются депонирующими средами, то есть средами, в которых в результате техногенного воздействия происходит накопление загрязняющих веществ [5, 7–10]. В полной мере вышеприведенное суждение можно отнести и к грунтам зоны аэрации [15]. В типовой состав приоритетных загрязняющих веществ природного и техногенного путей поступления, приводящих к ухудшению качества почв и грунтов зоны аэрации при эксплуатации объектов оборонной отрасли, входят нефтепродукты, пыль, 3,4-бенз(а)пирен, фенолы, сажа.

Работы по определению качества почв в части их загрязнения органическими, неорганическими и металлоорганическими поллютантами проводятся в два этапа – полевой и камеральный. Литогеохимический анализ грунтов является одним из основных видов работ при проведении инженерно-экологических изысканий [11]. При полевых работах чаще всего при пробоотборе грунтов, в т.ч. почв в соответствии с нормативами применяется метод «конверта» [4]. Сущность метода «конверта» – с площадки приблизительно квадратной формы с разными размерами стороны (от 5 до 25 м) производится отбор из поверхностного 0–30 см слоя почвы по углам и в центре условного квадрата. Разрабатываемый авторами из Санкт-Петербургского госуниверситета и проходящий апробацию метод трехточечного отбора проб позволяет уменьшить стоимость полевых работ, сократить время их проведения и снизить ошибку при отборе за счет уменьшения количества проб.

Загрязнение почвенного покрова нефтепродуктами является достаточно острой проблемой в зоне нахождения объектов оборонного сектора:

– нефтепродукты инфильтруются через грунты зоны аэрации, загрязняя их, накапливаются, формируя линзы, и проникают в подземные воды, и, как

следствие, загрязняют как верховодку, так и эксплуатируемые водоносные горизонты;

– формирование значительного уровня загрязнения с образованием линз нефтепродуктов на зеркале подземных вод;

– деградация почв – повышается их кислотность, происходит накопление патогенных микроорганизмов (особенно возбудителей корневой гнили), почвенная микрофлора деградирует, нарушается как почвенный микробиоценоз, так и биоценоз в целом. При этом естественное восстановление плодородия почв, загрязненных нефтепродуктами, происходит значительно медленнее, чем при загрязнении другими веществами [6]. В данной связи, приоритетным для описания загрязняющим веществом в данной работе избраны нефтепродукты.

Для проведения измерения концентраций загрязняющих веществ в почвенном покрове необходимо опираться на требования соответствующих требований выполнения измерений, прописанных в различных нормативных документах и использовать только поверенные средства измерений. Следует напомнить, что согласно п.п. 6.2 п. 6 Рекомендации по межгосударственной стандартизации РМГ 29-2013 под средством измерений понимается техническое средство, предназначенное для измерений и имеющее нормированные (установленные) метрологические характеристики [14].

Для проведения измерения концентраций загрязняющих веществ в почвенном покрове, в лабораторных условиях применяются как классические методики: гравиметрический анализ, метод ИК-спектрометрии, БИК-анализа, так и методы биотестирования.

Гравиметрический анализ является одним из методов количественного анализа, и основан на измерении массы вещества. Данный метод является достаточно точным. Сущность анализа заключается в том, что навеску исследуемого материала переводят в раствор, определяемый компонент осаждают в виде малорастворимого соединения. Полученный осадок отфильтровывают, промывают от примесей, высушивают, прокаливают и взвешивают на точных лабораторных аналитических весах. Зная массу осадка, рассчитывают массовую долю (в процентах) определяемого компонента в исследуемом веществе.

В гравиметрическом анализе для проведения количественных определений и измерений используют специальную химическую посуду и оборудование: лабораторные аналитические весы применяются для взвешивания осадка; химические колбы и стаканы, используются тонкостенные с целью быстрого нагревания или охлаждения растворов, стаканы обычно используются объемом 100, 200 и 400 мл; часовые стекла – применяются в основном для взятия навески или накрывают стаканы



и колбы; воронки применяют для фильтрования и промывания осадков; промывалка используется для смывания осадка со стенок стакана, часового стекла, фильтра, бюкса; стеклянные палочки применяют для перемешивания жидкости, для перенесения ее при фильтровании; бюксы – маленькие стаканчики с пришлифованной стеклянной крышкой, используются для определения влажности веществ, для взвешивания твердых и жидких веществ; тигли фарфоровые и тигельные щипцы, тигли применяются для прокаливания осадков, а щипцы – для переноски тиглей; эксикаторы используются для хранения веществ, которые могут поглощать влагу из воздуха; электрические сушильные шкафы с автоматической регулировкой температуры используются для сушки химической посуды, осадков или образцов анализируемого вещества; электрические муфельные печи применяются для прокаливания осадков в тиглях, температура в этих печах может достигать до 1200 °С; ступки фарфоровые применяются для измельчения проб. Следует обратить внимание, что лабораторные аналитические весы подвергаются периодической государственной или ведомственной поверке (при применении их, например, в сфере министерства обороны, министерства здравоохранения и т. д.). Межповерочный интервал, как правило, составляет 1 год. Все измерения, проведенные весами с истекшим сроком поверки, являются недействительными и не могут применяться в дальнейшем для определения, в данном случае, массы осадка при гравиметрическом анализе.

Метод ИК-спектрометрии – это метод анализа веществ и материалов, основанный на избирательном поглощении излучения инфракрасной части спектра веществом при прохождении через него этого излучения. Данный метод является более современным, чем гравиметрический и, в отличие от него, достаточно использовать не огромный набор химической посуды и оборудования, а специальный измерительный прибор – спектрометр. Спектрометры, так же, как и весы, подвергаются довольно часто периодической государственной или ведомственной поверке, как правило, не реже 1 раза в год.

В работе [16] показано, что при сравнении двух методик определения суммарного содержания нефтепродуктов в почвах, а именно гравиметрическим методом и методом ИК-спектрометрии предпочтительным является метод без предварительного встряхивания. Это обуславливается тем, что при экстракции по методике с предварительным встряхиванием происходит потеря нефтепродуктов в ходе анализа. В случае ИК-метода для экстракции используются четыреххлористый углерод или тетрахлорэтилен, а длительность экстракции составляет 1 ч. Возможность прямого применения менее активного растворителя гексана сомнительна [22].

Группой авторов [12], показано, что БИК-анализаторы могут использоваться для раздельного определения индивидуальных углеводов (керосина, дизельного топлива и моторного масла) при их совместном нахождении в почве. Однако для этого необходимо проводить градуировку прибора на пробах почвы, содержащих все углеводороды, которые могут находиться в анализируемой почве. БИК-анализатор, проградуированный по одному нефтепродукту, будет определять суммарное содержание нефтепродуктов в почве. Актуальное значение для проведения фундаментальных научных исследований, в настоящее время и для выполнения практических производственных мероприятий мониторинга приобретает биомониторинг почв. Биотестирование основано на исследовании реакции живых организмов, которые способны уловить присутствие стрессирующего воздействия раньше, чем многие обычно используемые методы. В связи с этим в настоящее время и растет интерес к биотест-системам. Методы биотестирования способны интегрально и оперативно дать токсикологическую характеристику природных и техногенных сред, позволяют получить достаточно надежные данные о токсичности конкретной пробы.

В опытах, описанных в работе [3], в качестве модельных тест-растений были использованы семена Овса посевного (*Avena sativa* L.) и Кресс-салата (*Lepidium sativum* L.), которые отличаются высокой всхожестью и скоростью роста, дают стабильные и воспроизводимые результаты. В исследованиях учитывались следующие показатели: всхожесть семян, длина проростков, фитотоксичный эффект. Принимали следующую градацию по всхожести семян: 90-100 % – загрязнение отсутствует; 60-90 – слабое загрязнение; 20-60 – среднее; < 20 % – сильное. Оценка фитотоксичности (фитоэффекта (ФЭ)) проводилась по следующим критериям: менее 20 % – фитотоксичность не проявляется (норма); 20-40 – слабая фитотоксичность; 40-60 – средняя; более 60 % – сильная фитотоксичность. Кроме того, токсичными считают почвы, вызывающие угнетение прорастания более чем в 1,1 раза по сравнению с контрольным образцом. Результаты исследования показывают, что наиболее чувствительной культурой к техногенной нагрузке оказался *Avena sativa* L., что свидетельствует о высокой индикационной способности этого тест-объекта [3].

В исследовании О.А. Пестовой и А.И. Чупахиной описаны специфические физиологические группы микроорганизмов, которые встречаются лишь в присутствии определенных загрязняющих веществ и реагируют только на специальные химические соединения, например на содержание тяжелых металлов в почве [13].

В работе самарских авторов показано, что наиболее информативным



показателем качества почвы, загрязненной нефтепродуктами, является соотношение длин надземной и подземной частей фасоли. Загрязненность почвы нефтью проявляется в уменьшении данного показателя: 0,8 – в нефтезагрязненной почве, 1,2 – в рекультивированной почве и 1,5 – в контрольной пробе [1].

Исследование авторского коллектива из Российского государственного университета нефти и газа им. И.М. Губкина посвящено оценке качества городских почв с использованием в качестве тест-объектов червей энхитреид (*Enchytraeus crypticus*). Тест-реакции, регистрируемые в процессе проведения эксперимента, включают в себя смертность и изменение прироста численности особей [17].

Учеными из Лотарингии (Франция) в горнодобывающих районах Южного Марокко были отобраны пробы почв для проведения исследования с помощью набора для биотестирования MetPAD™. При этом тест на токсичность проводился одновременно с химическим анализом водных экстрактов хвостового материала и почв с целью оценки потенциальной доступности тяжелых металлов. Основными поллютантами являются цинк, медь и кадмий. Выявлено, что общая тенденция заключалась в увеличении токсичности металлов, измеряемой биотестом, с увеличением содержания доступных металлов в хвостохранилищах и грунтах. Поэтому испытание MetPAD™ может использоваться в качестве быстрого и чувствительного средства прогнозирования для оценки наличия тяжелых металлов в почвах, сильно загрязненных в результате горнодобывающей деятельности [23].

В научной работе соотечественников предыдущих исследователей из Монпелье приведен сравнительный анализ модели активности свободных ионов (FIAM), модели наземного биотического лиганда (TBLM), модели диффузионных градиентов в тонких пленках (DGT) и биотеста растительного происхождения RHIZOtest по способности предсказывать концентрацию корневой меди в выращенной твердой пшенице (*Triticum turgidum durum* L.). Предполагалось, что ни один из методов не предусматривал адекватного прогноза концентрации корневой меди, что, в основном, коррелировало с общим количеством почвенной меди. Результаты измерений DGT и, тем более, прогноза FIAM отрицательно коррелировали с pH почвы и завышенным содержанием корневой меди в кислых почвах. Внедрение TBLM улучшило численное предсказание FIAM, но все же не смогло предсказать адекватную концентрацию корневой меди, так как формализм TBLM не учитывал щелочение

ризосферы, как это наблюдалось на месте. Напротив, измерения RHIZOtest учитывали щелочение ризосферы и были в основном соотнесены с общим содержанием меди в почве [24].

Исследователями из Италии и Швейцарии в качестве тест-объектов почв, загрязненных нефтепродуктами, были использованы эктомикоризные грибы, произрастающие на саженцах норвежской ели и тополя. Продолжительность времени между заражением почвы и посевом влияет как на рост саженцев, так и на микоризальный инфекционный потенциал почвы. Полученные результаты подтверждают важность микоризальных грибов в биоремедиации почв, загрязненных сырой нефтью [25].

Исследование польских ученых было направлено на определение степени снижения незначительного загрязнения почв бензином и дизельным топливом за счет внесения бентонита, компоста и оксида кальция. При этом в качестве тест-объектов были использованы культуры рапса и посевного овса, в которых проводилось измерение содержания азота. Показано, что добавление бентонита, окиси кальция или компоста в почву, загрязненную нефтепродуктами, обычно снижало отрицательное влияние бентонита и дизельного топлива на рост растений, снижало содержание белкового азота и увеличивало общее содержание азота в растениях. Наиболее эффективным оказался бентонит, при этом окись кальция и компост оказались чуть менее эффективными. Наиболее положительные результаты были получены для ярового рапса как основной культуры. Добавление в почву компоста, бентонита и окиси кальция оказало более сильное модифицирующее влияние на содержание азота в растениях на загрязненных дизельным топливом почвах, чем бензин [26].

В исследовании китайских специалистов оценивалось влияние тяжелых металлов (Cd, Cu, Pb, Zn) на активность EROD и CYP3A4 в фетиде дождевого червя *Eisenia* с целью выяснения их возможной индукции и потенциала в качестве биомаркеров загрязнения почвы тяжелыми металлами.

Показано, что среди четырех тяжелых металлов кадмий был наиболее сильно индуцирован EROD и CYP3A4. В то время как активность EROD и CYP3A4 показала схожую тенденцию, EROD является более чувствительным, чем активность CYP3A4 в *E. fetida* в качестве биомаркера загрязнения тяжелыми металлами [27].

Согласно ч. 2 ст. 71 Федерального закона от 25.10.2001 №136-ФЗ «Земельный кодекс Российской Федерации» государственный земельный надзор осуществляется уполномоченными федеральным органом исполнительной власти и органами исполнительной власти субъектов

Российской Федерации при осуществлении ими соответственно федерального государственного экологического надзора и регионального государственного экологического надзора согласно их компетенции в соответствии с законодательством Российской Федерации об охране окружающей среды и Федеральным законом от 26.12.2008 года №294-ФЗ «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля» [18, 20].

Анализ результатов проведения Центрально-Черноземным межрегиональным управлением Федеральной службы по надзору в сфере природопользования за период с 2014 по 2019 гг. контрольно-надзорной деятельности показывает, что основными нарушениями природоохранного законодательства Российской Федерации в части земельного надзора являются: самовольное снятие или перемещение плодородного слоя почвы (ч. 1 ст. 8.6 КоАП РФ) [19]; уничтожение плодородного слоя почвы, а равно порча земель в результате нарушения правил обращения с пестицидами и агрохимикатами или иными опасными для здоровья людей и окружающей среды веществами и отходами производства и потребления (ч. 2 ст. 8.6 КоАП РФ) [19]; невыполнение или несвоевременное выполнение обязанностей по рекультивации земель при разработке месторождений полезных ископаемых, включая общераспространенные полезные ископаемые, осуществлении строительных, мелиоративных, изыскательских и иных работ, в том числе работ, осуществляемых для внутрихозяйственных или собственных надобностей, а также после завершения строительства, реконструкции и (или) эксплуатации объектов, не связанных с созданием лесной инфраструктуры, сноса объектов лесной инфраструктуры (ч. 1 ст. 8.7 КоАП РФ) [195-ФЗ]; невыполнение установленных требований и обязательных мероприятий по улучшению, защите земель и охране почв от ветровой, водной эрозии и предотвращению других процессов и иного негативного воздействия на окружающую среду, ухудшающих качественное состояние земель (ч. 2 ст. 8.7 КоАП РФ) [19].

Для обеспечения качества контрольно-надзорных мероприятий необходимы достоверные результаты определения содержания поллютантов в почвенном покрове, которые могут быть достигнуты при использовании современных поверенных средств измерений. Метрологическое обеспечение экологического мониторинга служит основой для проведения органами исполнительной власти Российской Федерации контрольно-надзорной деятельности в части охраны почвенного покрова.

## Список литературы

1 Баландина, Л.П. Опыт оценки качества рекультивации нефтезагрязненных почв методом биотестирования / Л.П. Баландина, А.В. Шабанова // Экология и промышленность России. Москва. – 2007. – Т. 11. – № 11. – С. 46-47.

2 Бедарев, А.В. Метрологическое обеспечение экологического мониторинга атмосферного воздуха / А.В. Бедарев, Е.М. Репина, В.В. Кульнев // Методологические аспекты развития метеорологии специального назначения, экологии и систем аэрокосмического мониторинга: сборник научных статей по матер. V Всерос. науч.-пр. конф., Воронеж, 19-20 марта 2019 г. / Военно-воздушная академия им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина. – Воронеж, 2019. – С. 123-127.

3 Васильченко, А.В. Оценка токсического загрязнения почв нефтепродуктами в результате деятельности автозаправочных станций с использованием метода биотестирования / А.В. Васильченко, Л.В. Галактионова // Современные проблемы науки и образования. Москва. – 2015. – № 4. – С. 438.

4 Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа: ГОСТ 17.4.4.02-84. – М.: Стандартинформ, 2008. – 9 с.

5 Кизеев, А.Н. Экогеосистемы горнодобывающего класса северо-запада Восточно-Европейской платформы (Мурманская область) / А.Н. Кизеев [и др.] // Экологическая геология крупных горнодобывающих районов Северной Евразии (теория и практика). Коллективная монография. – Воронеж, 2015. – С. 282-326.

6 Косинова, И.И. Особенности инженерно-экологических изысканий в районе крупных логистических центров по складированию и хранению нефтепродуктов / И.И. Косинова, О.Г. Фонова // Перспективы развития инженерных изысканий в строительстве в Российской Федерации: материалы докладов Четырнадцатой Общероссийской научно-практической конференции и выставки изыскательских организаций, Москва, 11–14 декабря 2018 г. / ООО «Геомаркетинг»; редкол.: Н.А. Журавлева, К.С. Висхаджиева. – Москва, 2018. – С. 126-130.

7 Кульнев, В.В. Геоэкологические модели депонирующих сред территории горнодобывающих предприятий: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата географических наук /

В.В. Кульнев; Военный авиационный инженерный университет. – Воронеж, 2011. – 20 с.

8 Кульнев, В.В. Динамика и пространственное загрязнение территории деятельности ОАО «Ковдорский ГОК» / В.В. Кульнев // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. – 2010. – №2. – С. 302-313.

9 Кульнев, В.В. Экологическая оценка грунтов зоны аэрации в пределах территории влияния крупного металлургического предприятия / В.В. Кульнев // Сборник научно-методических материалов. – Воронеж: ВВВАИУ, 2005. – С. 91-95.

10 Кульнев, В.В. Комплексная методика геоэкологической оценки территории горнодобывающих предприятий / В.В. Кульнев, О.В. Базарский // Вестник Московского государственного областного ун-та. Серия: Естественные науки. – 2011. – № 2. – С. 142-147.

11 Навинкин, А.П. Обоснование сокращения количества элементарных проб грунтов в методе «конверта» / А.П. Навинкин, И.И. Подлипский // Перспективы развития инженерных изысканий в строительстве в Российской Федерации: материалы докладов Четырнадцатой Общероссийской научно-практической конференции и выставки изыскательских организаций, Москва, 11–14 декабря 2018 г. / ООО «Геомаркетинг»; редкол.: Н.А. Журавлева, К.С. Висхаджиева. – Москва, 2018. – С. 158-161.

12 Панкратова, К.Г. Определение содержания нефтепродуктов в почве методом БИК-спектрометрии: 7. Возможность определения индивидуальных нефтепродуктов при их совместном присутствии в почве / К.Г. Панкратова [и др.] // Плодородие. – 2013. – № 2 (71). – С. 47-49.

13 Пестова, О.А. Биотестирование почв с помощью микроорганизмов / О.А. Пестова, А.И. Чупахина // Декада экологии: материалы XI Международного конкурса, Омск, 11-19 мая 2017 г. / Омский государственный технический ун-т; редкол.: Е.Ю. Тюменцева. – Омск, 2017. – С. 39-43.

14 Рекомендация по межгосударственной стандартизации: РМГ 29-2013. – М.: Стандартинформ, 2014 – 121 с.

15 Репина, Е.М. Анализ влияния крупного металлургического предприятия на экологическое состояние приповерхностных отложений / Е.М. Репина, В.В. Кульнев, И.И. Косинова // Геологи XXI века: Материалы VI Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов, Саратов, 5-7 апреля 2005 г. / Ответственные редакторы: Е. М. Первушов, М. В. Пименов. – Саратов, 2005. – С. 129-130.

16 Русских, И.В. Сравнение двух методик ИК-спектрометрического определения нефтепродуктов в почве / И.В. Русских, Л.П. Госсен // Журнал аналитической химии. – 2009. – Т. 64, № 6. – С. 633–635.

17 Смирнова, Т.С. Применение червей энхитреид в биодиагностике состояния городских почв / Т.С. Смирнова, К.В. Челознова, А.А. Галкина // Экологические системы и приборы. – 2020. – №2. – С. 15-22.

18 Земельный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон Российской Федерации от 25.10.2001 №136-ФЗ.

19 Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях: Федеральный закон Российской Федерации от 30.12.2001 №195-ФЗ.

20 О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля: федеральный закон Российской Федерации от 26.12.2008 №294-ФЗ.

21 Об обеспечении единства измерений: федеральный закон Российской Федерации от 26.06.2008 №102-ФЗ.

22 Юдович, Е.Е. Инструментальные методы определения нефтепродуктов в водах и почвах / Е.Е. Юдович // Водочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. – 2012. – №10 (58). – С. 66-69.

23 Boularbah, A. Heavy metal contamination from mining sites in South Morocco: 1. Use of a biotest to assess metal toxicity of tailings and soils / Boularbah A., Schwartz C., Bitton G., Morel J. L. // Chemosphere. – 2006. - Vol. 63, iss. 5. – P. 802-810,

24 Matthieu, N. A plant-based biotest to account for rhizosphere processes when assessing copper bioavailability / Matthieu N. // Environmental Pollution. – 2010. – Vol. 158, iss. 10. – P. 3330-3337.

25 Nicolotti, G. Soil contamination by crude oil: impact on the mycorrhizosphere and on the revegetation potential of forest trees / G. Nicolotti, S. Egli // Environmental Pollution. – 1998. – Vol. 99, iss. 1. – P. 37-43.

26 Wyszowski, M. Role of compost, bentonite and calcium oxide in restricting the effect of soil contamination with petrol and diesel oil on plants / M. Wyszowski, A. Ziolkowska // Chemosphere. – 2009. – Vol. 74, iss. 6. – P. 860-865.

27 Xiufeng, C. Evaluation of EROD and CYP3A4 activities in earthworm *Eisenia fetida* as biomarkers for soil heavy metal contamination / C. Xiufeng, S. Yufang, K. Jianrong, Y. Xiaoxia, J. Puhui // Journal of Hazardous Materials. – 2012. – Vol. 243. – P. 146-151.

В. В. БЕРЕЗОВОЙ<sup>1</sup>, В. В. КУЛЬНЕВ<sup>2</sup>

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ГРАЖДАНСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

<sup>1</sup>НПИО «Черноземье», г. Липецк, Россия

[vberezovoj48@yandex.ru](mailto:vberezovoj48@yandex.ru)

<sup>2</sup>Центрально-Черноземное межрегиональное управление  
Федеральной службы по надзору в сфере природопользования,

г. Воронеж, Россия

[kulnev@rpn36.ru](mailto:kulnev@rpn36.ru)

На основе анализа нормативной базы инженерно-геологических и инженерно-экологических изысканий описан пример проведения данного вида работ при выборе места строительства культурно-развлекательного центра. Показано, что экологическая безопасность гражданского строительства тесно связана с качеством выполнения полевого и камерального этапов инженерных изысканий.

Ключевые слова: инженерные изыскания, жилой фонд, поллютанты, экологический мониторинг.

С каждым годом масштабы гражданского строительства в пределах городских агломераций, на территории Российской Федерации все увеличиваются и увеличиваются. И речь идет не только о расширении жилого фонда. Заимствованная в развитых странах идея организации гражданского строительства, заключающаяся в создании мультифункциональных торговых комплексов, с одной стороны позволяет решить вопросы организации досуга населения, а с другой стороны способствует увеличению степени техногенной нагрузки на компоненты природной среды в пределах городских территорий.

Система обеспечения экологической безопасности является обязательной составной частью успешной деятельности различных компаний, в том числе и строительных. Она разрабатывается с целью гармоничного, взаимоувязанного развития двух, казалось бы, противоположных компонент – экономической рентабельности и экологичности.

Деятельность строительных компаний относится к непроектируемой сфере хозяйственной деятельности человека, и, к сожалению, как показывает практика решение природоохранных задач ставятся топ-менеджерами этих



компаний в далеко не первоочередные задачи. Ведь должно быть наоборот – должен присутствовать экоцентрический подход в решении производственных задач. Поэтому вопрос развития систем экологического менеджмента для объектов гражданского строительства, безусловно, является актуальным.

Особенностью объектов гражданского строительства, в частности культурно-развлекательных центров является постоянное пребывание в них людей. Поэтому проведение инженерно-экологических изысканий на территориях, предназначенных под размещение социально значимых объектов, с целью выявления характеристик природной среды, представляющих потенциальную угрозу жизни и здоровью населения, является важной задачей.

Основой данного исследования служат материалы по инженерно-геологическим и инженерно-экологическим изысканиям, проведенным на участке под строительство культурно-развлекательного центра в городе Липецке.

Инженерно-геологические изыскания проводятся, в основном, с целью определения пригодности массивов грунтов для размещения на них различных сооружений по физико-механическим свойствам грунтов и особенностям химического состава подземных вод. Инженерно-экологические изыскания представляют собой изучение компонентов окружающей природной среды в районе расположения проектируемого строительного объекта. Они выполняются согласно СП 47.13330.2016 с целью экологического обоснования строительства. Помимо этого, проведение инженерно-экологических изысканий способствует предотвращению негативных экологических, экономических, социальных последствий строительства.

Выполнение инженерно-экологических изысканий предполагает получение материалов по состоянию компонентов природной среды в пределах территории, на которой будет осуществляться строительство; получение информации о техногенных факторах, оказывающих воздействие на компоненты природной среды; на основе полученных данных проводится прогноз возможных изменений компонентов природной среды в пределах территории строительства, входящий в перечень задач эколого-строительного мониторинга.

Выполнение перечисленных задач позволяет получить грамотное экологическое обоснование проектных решений и, тем самым, способствует квалифицированной разработке программы экологического мониторинга, являющейся основой мер по обеспечению экологической безопасности гражданского строительства.



Проведя анализ нормативной базы инженерно-экологических изысканий, приходим к выводу, что проведение инженерных изысканий является необходимой процедурой. К сожалению, в настоящее время многие проектные организации либо не выполняют инженерно-экологические изыскания, либо выполняют их без опоры на существующую нормативную базу.

Например, отмечаются случаи, когда под результатами изысканий понимается предоставление на экспертизу протоколов испытаний, выданными аккредитованными лабораториями. Данные документы содержат информацию о фактическом состоянии того или иного субстрата, без намека на аналитическую обработку, которая является важным аспектом изысканий любого уровня. Ведь не имея актуальной информации о состоянии компонентов природной среды в пределах участков, выделяемых под строительство, мы не можем гарантировать их безопасность для жизнедеятельности населения.

Анализ практики проведения инженерно-экологических изысканий выявляет также отсутствие региональных документов, определяющих порядок проведения инженерных изысканий для строительства гражданских объектов и, низкий уровень профессионализма сотрудников, проводящих указанный вид работ.

В ходе проведения инженерно-экологических изысканий, направленных на выбор участка, на котором предполагалось размещение объектов гражданского строительства, а именно культурно-развлекательного центра, были выполнены полевые и камеральные исследования. В составе полевых работ выполнялось буровые работы гидрохимическое опробование и специальные физико-химические исследования. При полевых работах чаще всего при пробоотборе грунтов, в т.ч. почв в соответствии с нормативами применяется метод «конверта» [1]. Сущность метода «конверта» – с площадки приблизительно квадратной формы с разными размерами стороны (от 5 до 25 м) производится отбор из поверхностного 0–30 см слоя почвы по углам и в центре условного квадрата. Разрабатываемый авторами из Санкт-Петербургского госуниверситета [10] и проходящий апробацию метод трехточечного отбора проб позволяет уменьшить стоимость полевых работ, сократить время их проведения и снизить ошибку при отборе за счет уменьшения количества проб.

Под гидрохимическим опробованием понимается самостоятельный вид работ, заключающийся в отборе проб воды из поверхностных и подземных водоисточников по специально заданной схеме для получения количественных характеристик их химического состава с последующей систематизацией и анализом гидрохимических материалов

с целью прогнозной оценки возможного изменения качественного состава природных вод.

Специальные физико-химические исследования предполагают изучение основных физико-химических процессов переноса химических компонентов в зоне аэрации и водоносном пласте с целью получения количественных характеристик их параметров для прогноза изменения химического состава подземных вод.

Под загрязнением подземных вод понимается процесс изменения состава и свойств природных вод в результате деятельности человека, приводящий к ухудшению качества воды для водопользования. Различают четыре вида загрязнения подземных вод – химическое, бактериальное, тепловое и радиоактивное. Химическое загрязнение обусловлено поступлением в воды химических соединений, главным образом из промышленных отходов, сельскохозяйственных удобрений и средств защиты растений; бактериальное - связано с поступлением патогенных микроорганизмов из хозяйственно-бытовых отходов; тепловое – с изменением теплового режима подземных вод в результате инфильтрации горячих промышленных стоков; радиоактивное - выражается в повышении содержания в подземных водах радиоактивных элементов, источником которых в основном являются отходы горнодобывающей промышленности [2, 4, 5, 8]. Наибольшую опасность представляет химическое загрязнение ввиду широких масштабов его развития.

Загрязнение почвенного покрова нефтепродуктами является достаточно острой проблемой в зоне нахождения объектов гражданского строительства:

- нефтепродукты инфильтруются через грунты зоны аэрации, загрязняя их, накапливаются, формируя линзы, и проникают в подземные воды, и, как следствие, загрязняют как верховодку, так и эксплуатируемые водоносные горизонты;

- формирование значительного уровня загрязнения с образованием линз нефтепродуктов на зеркале подземных вод;

- деградация почв – повышается их кислотность, происходит накопление патогенных микроорганизмов (особенно возбудителей корневой гнили), почвенная микрофлора деградирует, нарушается как почвенный микробиоценоз, так и биоценоз в целом. При этом естественное восстановление плодородия почв, загрязненных нефтепродуктами, происходит значительно медленнее, чем при загрязнении другими веществами [3].

В процессе выполнения камерального этапа инженерных изысканий была проведена покомпонентная оценка экологического состояния почв, грунтов и подземных вод в пределах участка строительства. Такая оценка

проводится путем нормирования содержания компонента в субстрате на его предельно-допустимую концентрацию и позволяет выявить ведущие загрязняющие вещества, которые, безусловно, способны изменять экологическую обстановку, негативным образом влияя на качество жизни. Также предполагается провести расчет интегральных показателей степени загрязнения почв и грунтов (суммарный показатель концентрации) и подземных вод (суммарный показатель загрязнения) по общепринятым методикам.

Следует отметить, что отличие данных показателей друг от друга заключается в том, что в случае расчета СПК содержание компонента делится на его фоновую концентрацию, а в случае расчета СПЗ на его предельно-допустимую концентрацию [6, 7, 11]. Ранжирование экологической ситуации осуществляется по следующим градациям: экологическая норма, экологический риск, экологический кризис и бедствие. Гидрохимические исследования показали, что ведущими загрязняющими веществами являются гидрохлориды, натрий/калий и аммонийный азот. Превышение ПДК по аммонийному азоту свидетельствует о свежем поступлении загрязнения, обусловленном, по-видимому, влиянием селитебной зоны. Содержание макрокомпонентов в грунтах характеризуется невысокими значениями, не превышающими ПДК. Наиболее целесообразно привести результаты расчета суммарного показателя загрязнения подземных вод, поскольку значения суммарного показателя концентрации заведомо будут соответствовать благоприятной экологической обстановке. СПЗ будет рассчитан по следующим компонентам: гидрохлориды, гидросульфаты, аммонийный, нитритный, нитратный азот, ионы кальция, магния и железа. Ход расчета представлен в [таблице 1](#). Проведя анализ значений данного показателя по каждой пробе получим характеристику экологической обстановки в пределах участка, отведенного под строительство культурно-развлекательного центра.

Значения суммарного показателя загрязнения ни в одной из трех точек не превышает единицы. Из этого следует, что экологическая обстановка с точки зрения состояния подземной гидросферы – благоприятная. Обеспечение экологической безопасности представляет собой систему экологических, инженерных и правовых мер, направленных на достижение и реализацию экологической политики организации.

Объекты гражданского строительства в отличие от промышленных [5, 9, 11], характеризуются тем, что сами они не являются источниками негативного воздействия, однако они строятся в пределах селитебных зон, в пределах которых степень преобразования компонентов природной среды весьма значительна.

Это положение обуславливает тот факт, что инженерно-экологические изыскания не всегда могут служить адекватным критерием оценки экологической ситуации в пределах участков предполагаемой застройки. Инженерно-экологические изыскания выявляют фактическое состояние компонентов природной среды, которые в нашем случае представлены подземными водами, почвами и грунтами зоны аэрации. Классическими агентами техногенного загрязнения грунтов в пределах селитебного класса эколого-геологических систем являются тяжелые металлы, неорганические формы азота и фосфора, нефтепродукты, поступающие в окружающую среду. Еще одним аспектом техногенного влияния в пределах городских агломераций является, так называемое, запечатывание почвы (под плитку, асфальт).

**Таблица 1 – Расчет суммарного показателя загрязнения подземных вод**

Компонент	Коэффициент концентрации Проба 411	Коэффициент концентрации Проба 412	Коэффициент концентрации Проба 413	ПДК СанПиН 2.1.4.1074-01
Cl	2,02	0,09	0,15	350
SO <sub>4</sub>	0,37	0,07	0,39	500
NO <sub>3</sub>	0,16	0	0,05	45
NO <sub>2</sub>	0,2	0	0,17	3,0
Ca	0,71	0,53	0,58	180
Mg	0,44	0,52	0,66	65
Fe <sub>общ</sub>	0	0	1,67	0,3
NH <sub>4</sub>	2,6	0,15	0,55	2
СПЗ	0,92	0,27	0,53	

При формировании системы обеспечения экологической безопасности обязательным условием является разработка программы экологического мониторинга, при котором необходимо установить стационарные точки наблюдения. Экологический мониторинг представляет собой систему наблюдения, оценки и прогноза.

*Наблюдение.* В целях выполнения этого пункта, на площадках, отведенных под строительство необходимо проводить отбор проб почв и грунтов, а также подземных вод в наблюдательных скважинах. Среди поллютантов особое внимание следует уделять содержанию тяжелых металлов, нефтепродуктов, аммонийного, нитритного и нитратного азота.

*Оценка.* Проводить биоиндикационные исследования, включающие в себя широкий спектр методов оценки качества природной среды по состоянию биоты, причем немаловажную роль при этом будут играть методы биотестирования.

*Прогноз.* На основе полученной с использованием различных методов информации рекомендуется осуществлять построение прогнозных моделей, в целях предупреждения неблагоприятного сценария развития детериорации. Очевидно, что от того насколько грамотно, поэтапно и регулярно будет проводиться экологический мониторинг зависит успех работы системы обеспечения экологической безопасности объектов гражданского строительства.

### Список литературы

1 Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа: ГОСТ 17.4.4.02-84. – М.: Стандартинформ, 2008. – 9 с.

2 Кизеев, А.Н. Экогеосистемы горнодобывающего класса северо-запада Восточно-Европейской платформы (Мурманская область) / А.Н. Кизеев [и др.] // Экологическая геология крупных горнодобывающих районов Северной Евразии (теория и практика). Коллективная монография. – Воронеж, 2015. – С. 282-326.

3 Косинова, И.И. Особенности инженерно-экологических изысканий в районе крупных логистических центров по складированию и хранению нефтепродуктов / И.И. Косинова, О.Г. Фонова // Перспективы развития инженерных изысканий в строительстве в Российской Федерации: материалы докладов Четырнадцатой Общероссийской научно-практической конференции и выставки изыскательских организаций, Москва, 11–14 декабря 2018 г. / ООО «Геомаркетинг»; редкол.: Н.А. Журавлева, К.С. Висхаджиева. – Москва, 2018. – С. 126-130.

4 Кульнев, В.В. Геоэкологические модели депонирующих сред территории горнодобывающих предприятий: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата географических наук / В.В. Кульнев; Военный авиационный инженерный университет. – Воронеж, 2011. – 20 с.

5 Кульнев, В.В. Динамика и пространственное загрязнение территории деятельности ОАО «Ковдорский ГОК» / В.В. Кульнев // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. – 2010. – № 2. – С. 302-313.

6 Кульнев В.В. Методические подходы при оценках состояния компонентов природной среды на примере Мончегорского рудного района / В.В. Кульнев // Геологи XXI века материалы VII Всерос. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых специалистов: посвящается 75-летию геол. фак. / СГУ; отв. редакторы: Е. Н. Волкова, М. В. Пименов. – Саратов, 2006. – С. 120-122.

7 Кульнев, В.В. Экологическая оценка грунтов зоны аэрации в пределах территории влияния крупного металлургического предприятия / В.В. Кульнев // Сборник научно-методических материалов. – Воронеж: ВВВАИУ, 2005. – С. 91-95.

8 Кульнев, В.В. Комплексная методика геоэкологической оценки территории горнодобывающих предприятий / В.В. Кульнев, О.В. Базарский // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. – 2011. – № 2. – С. 142-147.

9 Куршина, Г.Ю. К вопросу об экологической безопасности атомных станций / Г.Ю. Куршина, Л.Ю. Кравченко, В.В. Кульнев // Образование, экология, практика: материалы Международного молодежного форума / ВГУ; под редакцией И.И. Косиновой. – Воронеж, 2018. – С. 181-186.

10 Навинкин, А.П. Обоснование сокращения количества элементарных проб грунтов в методе «конверта» / А.П. Навинкин, И.И. Подлипский // Перспективы развития инженерных изысканий в строительстве в Российской Федерации: материалы докладов Четырнадцатой Общероссийской науч.-пр. конференции и выставки изыскательских организаций, Москва, 11–14 декабря 2018 г. / ООО «Геомаркетинг»; редкол.: Н.А. Журавлева, К.С. Висхаджиева. – Москва, 2018. – С. 158-161.

11 Репина, Е.М. Анализ влияния крупного металлургического предприятия на экологическое состояние приповерхностных отложений / Е.М. Репина, В.В. Кульнев, И.И. Косинова // Геологи XXI века: Матер. VI Всерос. науч. конф. студ., асп. и молодых специалистов, Саратов, 5-7 апреля 2005 г. / Ответственные редакторы: Е. М. Первушов, М. В. Пименов. – Саратов, 2005. – С. 129-130.

УДК 94:556.51(476.2)

Н. В. ГОДУНОВА

## **КРАТКИЙ ИСТОРИЧЕСКИЙ ОЧЕРК ИССЛЕДОВАНИЙ РЕЧНЫХ БАССЕЙНОВ БЕЛАРУСИ**

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,  
г. Гомель, Республика Беларусь,  
[godunina@yandex.ru](mailto:godunina@yandex.ru)*

*В статье рассматривается история развития гидрологических исследований в бассейнах рек, протекающих по территории современной Беларуси. Анализируются основные цели гидрологических исследований в разные периоды времени: от появления первых письменных источников*

*до современности, – а также приводятся сведения о масштабах, участниках, результатах этих исследований.*

*Ключевые слова: исследования, реки, история, наблюдения, гидрология*

Реки текут по всей земной поверхности. Они производят сложную, порой разрушительную, работу. Существование и жизнь человечества, вся его материально-производственная деятельность неразрывно связана с водными объектами, водными ресурсами, водными путями и т.д. Известный факт, что с древних времен поселения людей располагаются по берегам крупных и мелких рек, озер.

Заселение Беларуси началось около 40 тысяч лет тому назад. Первые древние стоянки человека на территории нашей страны – Бердыж (Чечерский район) и Юровичи (Калинковичский район), – расположены на берегах рек соответственно Бердыжки (приток р. Сож) и Припяти. Исходя из этого, следует предположить, что первыми примитивными сведениями о реках обладали люди, заселившие территорию Беларуси.

Долгое время люди использовали реки для примитивных нужд: питьевая вода, рыболовство, транспортные пути и пр. Но с развитием знаний и опыта, изучение природной среды, в том числе и рек, стало необходимым условием для продолжения жизни, для правильного ведения хозяйства. Известно, что первым научным методом в исследовании рек, является наблюдение. Именно наблюдая за природными явлениями, которые происходили в данной местности, люди делали выводы и прогнозы. Первые сведения о режимах, водности, размерах рек Беларуси накапливались местным населением и передавались устно от одного поколения к последующему. Можно предположить, что только с появлением письменности, сведения о реках Беларуси начинают носить научный характер.

В современной литературе есть информация, что начиная примерно с XII в. в летописных источниках встречаются описания водных путей, наводнений, сроков замерзания и вскрытия ото льда рек, а также другие явления, происходящие на реках. Гидрографические сведения в этот период использовались чаще всего для характеристики рек как средств сообщения.

Начальные научные сведения о реках, протекающих по территории современной Беларуси, ученые относят приблизительно к XI-XII вв. Они встречались в описаниях природы белорусскими, польскими, литовскими краеведами.



Белорусская гидрография долгое время развивалась в рамках российских исследований. В 1627 г была опубликована книга, являющаяся началом русской гидрографии – «Древняя Российская гидрография, содержащая описание Московского государства рек, озер, протоков, кладязей и какие по ним города и урочища и на каком оные разстоянии». (или «Книга Большому Чертежу»). Всего в «Древней Российской гидрографии», или «Книге Большому чертежу», приведены данные по 964 рекам и 62 озерам на территории от «Студеного» до Черного моря и от «Котлина озера» (Финский залив) до Енисея. Таким образом, можно утверждать, что в данном труде обобщены сведения и о гидрологии восточной и северо-восточной части Беларуси [1].

Есть отрывочные сведения о том, что приблизительно в это же время в дополнение к военному трактату А.М. Фреда систематизированы сведения по гидрографии западных районов страны.

Нерегулярные наблюдения за состоянием рек (ледоход и замерзание) проводились в Беларуси с начала XIX в. на специальных станциях, которые были организованы на крупных реках. Стационарные наблюдения за уровнем воды в реках были начаты примерно в середине XIX в. в Турове, Мозыре, Лоеве и других городах, расположенных на берегах рек.

В конце XVIII – начале XIX вв. проводились исследования в речных бассейнах таких крупных рек, как Неман, Припять, Днепр, Западная Двина, Висла. С целью сооружения лесосплавных и судоходных каналов изучались течение и режим рек, положение истоков. В указанных речных системах были построены значительные для того времени гидротехнические сооружения: Днепро-Неманский и Днепро-Бугский каналы, Березинская водная система [2].

В середине XIX в. началось регулярное судоходство по таким рекам, как Днепр, Припять, Сож, Березина, что привело к становлению систематических гидрологических наблюдений.

Развитие экономической составляющей в России (в 60-70-х гг. XIX в.), последовавшее после отмены крепостного права (1861 г.), вызвало быстрый рост производственных и торговых отношений. Это повлекло за собой развитие водного транспорта и исследований, направленных на улучшение условий судоходства как на внутренних, так и на внешних водных путях.

На крупных реках организуется регулярное судоходство и создаются специальные судоходные общества. Развитие железнодорожной сети требует специальных гидрографических данных для строительства мостов [2].



Реки не могут не затрагивать все стороны жизни и деятельности человека, они оказывают влияние как на собственные характеристики, условия и пр., так и на территории, по которым протекают. Часто в поймах рек расположены плодородные почвы, необходимые для включения их в материальное производство. В связи с этим параллельно с изучением больших рек начались исследования приречных территорий для удовлетворения запросов сельского хозяйства, развития мелиорации земель. В этих целях были предприняты такие крупные экспедиции, как западная экспедиция по осушению болот Полесья (1873 – 1898 гг.), экспедиция И. И. Жилинского (1880 – 1891 гг.) и экспедиция А. А. Тилло по исследованию истоков главнейших рек Европейской России (1894 – 1904 гг.) [1].

В 1894 году в России было организовано первое Российское ведомство по организации мелиорации земель – «Отдел земельных улучшений» (ОЗУ). Первыми руководителями (мелиоративными администраторами) отдела земельных улучшений при Министерстве земледелия и государственных имуществ России были И. П. Жилинский и В. И. Масальский. Большие исследования производятся Отделами земельных улучшений. ОЗУ производили исследования преимущественно малых рек как источников орошения и водоприемников осушаемых земель. Для этой цели была создана гидрометрическая сеть, которой руководили гидрометрические части [3].

Начало регулярному изучению гидрологии рек Беларуси, включая измерения расхода воды, наблюдения за условиями формирования максимального и минимального уровней, положила экспедиция под руководством И.И. Жилинского. В 1890 г. в Беларуси действовали 19 гидрологических постов [2].

В конце XIX – начале XX вв. появились труды ученых, посвященные теоретическим вопросам гидрологии, которые значительно повлияли на развитие знаний о водах суши и внесли весомый вклад в дальнейшее изучение конкретных водных объектов.

В труде А.И. Воейкова «Климаты земного шара, в особенности России» (1884 г.) были впервые классифицированы реки по источникам питания, а в 1913 г. выходит его книга «Пинское Полесье и результаты его осушения», где указаны некоторые сведения о белорусских болотах, расположенных в долине р. Припять.

Режим грунтовых вод, влияние лесов, естественных и осушенных болот на питание рек Белорусского Полесья изучал, работая в составе Западной экспедиции по осушению болот, Е.В. Оппоков, а участник

экспедиции Г.И. Танфильев впервые составил описание растительности полесских болот [2].

Основными задачами в области гидрологии в первой половине XX в. становятся оценка состояния водных ресурсов и гидрологическое обоснование их использования. Начало XX в. характеризуется техническим прогрессом во всех отраслях производства и науки. После Октябрьской революции в связи с бурным развитием промышленного и гидротехнического строительства в Советской стране был создан целый ряд научно-исследовательских и проектно-изыскательских институтов с гидравлическими и гидротехническими лабораториями; появилась обширная литература (журналы, труды институтов, монографии, руководства для проектирования и т. п.), освещающая самые различные стороны гидравлики и инженерной гидрологии. В 1919 г. в стране был создан центр гидрологических исследований, которым стал Государственный гидрологический институт (ГГИ), а в 1929 г. была организована гидрометеорологическая служба, благодаря деятельности которой в настоящее время в странах СНГ действует около 40 тыс. пунктов наблюдения за элементами гидрологического режима водных объектов. В 1920 г. была создана Государственная комиссия по электрификации России (ГОЭЛРО). В 1932 г. пущена ДнепрогЭС, а всего за две первые пятилетки введены в эксплуатацию 32 крупные ГЭС. При этом значительно увеличилась площадь орошаемых и осушаемых земель [4].

В это же время значительно выросло число гидрологических постов, созданы гидрологические станции. С 1931 г. в Беларуси действует служба гидрологических прогнозов. В 1933-1940 гг. был издан водный кадастр. В него вошли сведения о 130 реках и 15 озерах страны. В кадастре впервые были грамотно систематизированы качественные и количественные характеристики водных объектов, были предложены возможности рационального использования водных ресурсов страны.

В 1929 г. изданы материалы Гидроэнергетической комиссии Белорусской академии наук, в которых дана оценка гидроэнергоресурсам республики (в границах 1926 г.). В 1931 г. М.Л. Лейвиковым опубликованы предварительные результаты подсчета запасов энергоресурсов рек БССР для пяти крупных судоходных рек (Западной Двины, Днепра, Березины, Сожа, Припяти) и около сотни мелких несудоходных. Изучением рек с целью строительства на них гидроэлектростанций занимался А.И. Тюльпанов [2].

Наибольший масштаб гидрологические исследования рек приобрели в конце 40 – 50-х гг. XX в., что было вызвано необходимостью обеспечения промышленности и сельского хозяйства сведениями о ресурсах и режиме водных объектов. С этой целью восстановлена и расширена сеть гидрологических постов и станций. На них изучается речной сток, гидрологический режим и гидрохимические показатели. Широкий размах приобретают комплексные исследования, направленные

на выяснение генезиса и связи гидрологических явлений с окружающей природной и антропогенной средой.

Результаты наблюдений обобщены в ряде публикаций. Так, состояние изученности водных объектов до 1948 г. отражено в «Кратком справочнике рек и водоемов БССР» (А.И. Тюльпанов, И.А. Борисов и др.). В 1950-е гг. группой специалистов под руководством А.И. Тюльпанова продолжена работа по определению энергетических запасов рек Беларуси. В 1957 г. издан справочник «Гидроэнергетические ресурсы Белоруссии», а в 1960 – 1962 гг. – двухтомный «Водоэнергетический кадастр Белорусской ССР» под редакцией Т.Л. Золотарева. В кадастре, кроме потенциальных гидроэнергоресурсов, представлена гидрографическая характеристика бассейнов и речных систем. Для рек определены площадь водосборов, падение и уклон, коэффициенты извилистости, устьевые средние многолетние расходы и т.д. [2].

Водный кадастр Белоруссии и Верхнего Поднепровья составлен в 1966 г. В него вошли сведения о 142 реках и 26 озерах. Начиная с этого года, раз в пять лет выходят периодические издания серии «Основные гидрологические характеристики». Собирался фактический материал о реках и озерах Беларуси, и в 1971 г. результаты наблюдений вошли в справочник «Ресурсы поверхностных вод».

Значительное количество работ связано с исследованиями формирования стока и особенностей его распределения по территории страны. На карте модулей стока для Европейской части СССР, составленной Б.Д. Зайковым (1946 г.), показан сток рек БССР. В первый «Атлас БССР» (1958 г.) вошли карты «Годовой сток», «Сток за весенний и летний сезоны», «Сток за осенний и зимний сезоны», подготовленные И.М. Лившицем. Изучению расхода рек посвящены его же работы «Внутригодовая обеспеченность расходов рек БССР» (1948 г.), «Обеспеченность суточных расходов рек Полесья» (1955 г.) [2].

Изученность вопросов формирования летне-осеннего и зимнего минимального стока на территории Беларуси приобретает в последние десятилетия особую актуальность. Минимальный сток рек Европейской части СССР, в том числе и Беларуси, был рассмотрен в работах Д.И. Кочерина, Л.А. Сибирцевой, Н.Д. Антонова, А.М. Владимирова, В.А. Баранова и Л.Н. Попова, А.Г. Курдова. Наиболее подробно территория Беларуси изучена в работах Д.А. Данович, А.М. Норватова, К.А. Ключевой, В.В. Дрозда, П.Д. Гаттило, Н.М. Кургановой, И.М. Филипповича, Е.Е. Петлицкого [5].

Актуальность проводимых исследований обусловлена заметными изменениями водности рек в последние десятилетия, которые связывают с глобальным потеплением и увеличением антропогенной нагрузки.

Изучению водного баланса рек и речных водосборов, методике расчета величины испарения с поверхности водоемов, влиянию мелиорации на речной сток посвящены труды А.Г. Булавко и В.Ф. Шебеко [2].

Большая часть современных исследований рек направлена на рациональное использование ресурсов рек, а также на их рекреационную оценку.

### Список литературы

1 Орлов, В. Г. Основы физической гидрографии: учебное пособие / В. Г. Орлов. – Ленинград: Ленинградский гидрометеорологический институт, 1979. – 72 с.

2 Ясовеев, М. Г. Водные ресурсы Республики Беларусь (распространение, формирование, проблемы использования и охраны) / М. Г. Ясовеев, О. В. Шершневу, И. И. Кирвель. – Минск: БГПУ, 2005. – 296 с.

3 Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения в России / А. В. Колганов, Н. В. Сухой, В. Н. Шкура, В. Н. Щедрин; под ред. В. Н. Щедрина. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2016. – 222 с.

4 Макаревич, А. А. Гидравлика и инженерная гидрология [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие / А. А. Макаревич. – Минск: БГУ, 2017. – Режим доступа: <http://elib.bsu.by/bitstream/123456789/181537/1/Makarevich1.pdf>. – Дата доступа: 25.05.2020.

5 Волчек, А.А. Минимальный сток рек Беларуси: монография / А.А. Волчек, О.И. Грядунова; Брест. гос. ун-т имени А.С. Пушкина – Брест: БрГУ, 2010. – 300 с.

УДК 551.3:528.88

А. П. ГУСЕВ, И. А. ШАВРИН, И. И. КОЗЮЛЕВ

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СНИМКОВ ASTER ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СОСТАВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

УО «Гомельский государственный университет имени Франциска  
Скорины», г. Гомель, Беларусь,  
[gusev@gsu.by](mailto:gusev@gsu.by)

*В работе рассмотрено применение многозональной космической съемки для изучения минералогического и литологического состава поверхностных отложений. Дана характеристика возможностей сенсора ASTER. Рассмотрены спектральные индексы, которые можно*

*использовать для оценки минералогического и литологического состава поверхностных отложений.*

*Ключевые слова: дистанционное зондирование Земли, ASTER, индикатор, спектральные индексы, поверхностные отложения*

Индикация с помощью дистанционного зондирования геологического строения базируется на спектральных характеристиках наиболее распространенных минералов (классов минералов и гидроксильных групп воды в минералах). Спектры горных пород весьма разнообразны и зависят от минерального состава, размера зерен, особенностей кристаллической решетки минералов. В ближнем инфракрасном диапазоне четко различаются спектры глин, карбонатов, сульфатов [2].

Важными свойствами поверхности горных пород, от которых зависят их спектральные характеристики, являются: вид неровностей поверхности, их размер и форма, скульптурность (текстура и структура породы), размер, степень связности, минеральный состав частиц, образующих массу горной породы. Эти свойства влияют на спектры отраженного и поглощенного потоков энергии. Причем, наибольшее влияние на спектральные свойства оказывает минеральный состав, степень цементации и величина зерен горной породы, ее пористость и микротрещиноватость.

Например, плотные и слаботрещиноватые породы и грунты имеют более высокий коэффициент спектральной яркости, чем трещиноватые и пористые. От минерального состава зависит цвет горных пород, который влияет на спектр отраженного и поглощенного излучения: светлые породы отражают свет сильнее, чем темные. На отражающую способность пород влияет их влажность: влажные породы и грунты темнее сухих на пахроматических снимках [1].

Для изучения состава поверхностных отложений могут эффективно использоваться методы дистанционного зондирования Земли, в частности космическая многозональная съемка сенсора ASTER спутника Terra. Сенсор ASTER разработан в Японии, эксплуатация, калибровка, обработка и распространение осуществляется Японией и США [3, 4].

Мультиспектральный сенсор ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer), размещенный на спутнике Terra, регистрирует изображения в трех диапазонах: видимом и ближнем инфракрасном (VNIR), коротковолновом инфракрасном (SWIR), тепловом инфракрасном (TIR). Съемка ведется с 1999 г.

Сенсор VNIR снимает в 4 каналах с разрешением 15 м, сенсор SWIR – в 6 каналах с разрешением 30 м, сенсор TIR – в 5 каналах



с разрешением 90 м. Ширина полосы захвата составляет 60 км. Используемая проекция – UTM. Зона VNIR предназначена для измерения параметров растительного покрова, снежного покрова, воды и степени окисления поверхности.

Зона SWIR оптимальна для диагностики минералов, в особенности гидратированных минералов в глинистых почвах и породах. Зона TIR предназначена для определения температуры земной поверхности и индикации основных типов горных пород. Цифровая модель рельефа разрабатывается с помощью стереоскопических изображений каналов 3N и 3B и предоставляются как продукт ASTER Global DEM (GDEM). Характеристика каналов сенсора ASTER приводится в [таблице 1](#).

Для решения геологических задач по данным съемки ASTER (каналы VNIR и TIR-диапазона) предложены следующие индексы (Pour, Hashim, 2011; Ninomiya, Fu, 2016): индексы оксидов железа (Ferric iron, Ferric iron), кварцевый индекс (QI), карбонатный индекс (CI), силикатный или мафический индекс (MI). На основе каналов SWIR-диапазона вычисляются индексы (Pour, Hashim, 2011): каолинитовый индекс (KLI), алунитовый индекс (ALI), кальцитовый (CLI). Формулы расчета данных индексов по каналам сенсора ASTER приведены в [таблице 2](#).

**Таблица 1 – Характеристика каналов мультиспектрального сенсора ASTER**

Подсистемы	№ канала	Спектральный диапазон, мкм	Пространственное разрешение, м
VNIR	1	0,52-0,60	15
	2	0,63-0,69	
	3N	0,78-0,86	
	3B	0,78-0,86	
SWIR	4	1,60-1,70	30
	5	2,145-2,185	
	6	2,185-2,225	
	7	2,235-2,285	
	8	2,295-2,365	
	9	2,360-2,430	
TIR	10	8,125-8,475	90
	11	8,475-8,825	
	12	8,925-9,275	
	13	10,25-10,95	
	14	10,95-11,65	

Простейшим индексами являются индексы, указывающие на содержание оксидов железа в поверхностных отложениях. Они вычисляются по соотношению яркостей (коэффициент отражения)

красного (RED) и синего (BLUE) каналов. Так, по индексу трехвалентного железа (Ferric iron) можно выделять области с повышенным содержанием гематита в поверхностных отложениях.

**Таблица 2 – Спектральные индексы – индикаторы минералогического состава горных пород**

Показатель	Формула для расчета индекса (каналы ASTER)	Решаемая задачи
Индекс трехвалентного железа (Ferric iron)	$B2/B1$	Оценка содержания оксидов железа
Индекс двухвалентного железа (Ferrous iron)	$B1/B2$	
Кремнеземный индекс (QI)	$B11*B11 / B10*B12$	Оценка содержания кварца
Карбонатный индекс (CI)	$B13/B14$	Оценка содержания карбонатов
Мафический индекс (MI)	$B12/B13$	Оценка содержания силикатов
Каолинитовый индекс (ALI)	$(B4/B5)*(B8/B6)$	Оценка содержания каолиновых глин
Алунитовый индекс (ALI)	$(B7/B5)*(B7/B8)$	Оценка содержания квасцов
Кальцитовый индекс (CLI)	$(B6/B8)*(B9/B8)$	Оценка содержания кальцита

По данным [3] для горных пород, богатых кварцем, значение  $QI > 1,05$ , для горных пород, богатых карбонатами, значения  $CI > 1,05$ . Выходы на поверхность ультраосновных пород можно индицировать по индексу  $MI (> 0,92)$ . Покровы из базальта и габроидов имеют значения  $MI$  около 0,90. Алунитовый индекс (ALI) служит для оценки содержания сульфатов, т.е. зон засоления. Кроме того, имеются и другие индексы, чувствительный к содержанию таких минералов, как доломит, амфиболы, серицит, мусковит, иллит, эпидот и т.д.

Основным ограничением использования индексов-индикаторов минералогического состава является растительный покров. Поэтому наиболее эффективно применение космической съемки ASTER в пустынных и горных районах. Использование дистанционных методов для изучения состава поверхностных на территории Беларуси возможно только на локальных участках, лишенных растительного покрова (обрабатываемые земли до появления всходов растений), карьеры, строительные площадки и т.д.

## Список литературы

1 Кронберг, П. Дистанционное изучение Земли: основы и методы дистанционных исследований в геологии / П. Кронберг. – М.: Мир, 1988. – 343 с.

2 Тронин, А.А. Спектральные методы дистанционного зондирования в геологии. Обзор / А.А. Тронин, В.И. Горный, С.Г. Крицук, И.Ш. Латыпов // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2011. – Т.8. – №4. – С. 23-36.

3. Ninomiya, Y. Regional Lithological Mapping Using ASTER-TIR Data: Case Study for the Tibetan Plateau and the Surrounding Area / Y. Ninomiya, B. Fu // Geosciences. – 2016. – Vol. 6 (39). – P. 1-52.

4 Pour, A.B., Application of advanced spaceborne thermal emission and reflection radiometer (ASTER) data in geological mapping / A.B. Pour, M. Hashim // International Journal of the Physical Sciences. – 2011. – Vol. 6(33). – P. 7657 – 7668.

УДК 502.7

Я. С. ЗЕЛЕНКОВСКАЯ, Н. С. ШПИЛЕВСКАЯ

### ВЛИЯНИЕ ГЕЛИОЭНЕРГЕТИКИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,  
г. Гомель, Республика Беларусь,  
[yana.zelenkowskaya@yandex.ru](mailto:yana.zelenkowskaya@yandex.ru); [t\\_asha@mail.ru](mailto:t_asha@mail.ru)

*В статье рассмотрено влияние солнечной электростанции на растительный покров территории, прилегающей к гелиоустановке. Была проанализирована флора района исследований, выявлен спектр семейств растений, спектр эколого-ценотических групп растений, спектр жизненных форм. Проанализировано влияние солнечной энергетики на видовое разнообразие растительного покрова.*

*Ключевые слова: солнечная электростанция, растительный покров, видовое разнообразие, жизненные формы, эколого-ценотические группы*

Сегодня перед человечеством стоит остро вопрос сохранения окружающей среды. Интенсивная добыча полезных ископаемых,



агрессивное промышленное производство, увеличение потребления энергоресурсов привели природу Земли в катастрофическое состояние. Следовательно, получают развитие альтернативные источники энергии. Во всех странах с каждым годом увеличивается доля альтернативной энергетики. В Республике Беларусь производство гидро-, ветро-, солнечной энергии в 2018 г. увеличилось по сравнению с 2010 г. на 11,2 раза [3]. В Республике Беларусь активно развивают солнечную энергетику. Актуальным становится вопрос влияния гелиоустановок на окружающую среду.

Цель исследования – влияние гелиоустановок на прилегающий растительный покров. Объектом исследований является флора на территории в радиусе 50 м от солнечной электростанции.

Полевая геоботаническая съемка производилась общепризнанными методами с последующей камеральной обработкой [1]. Выделение эколого-ценотических групп проводилось по В.Э. Смирнову [2].

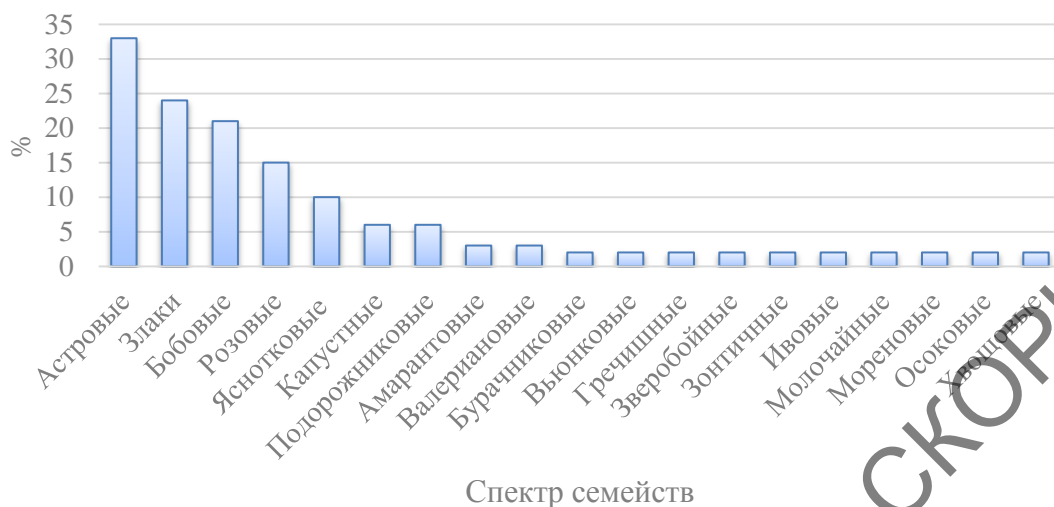
Исследование проводилось вблизи солнечной электростанции Солар в Брагинском районе Гомельской области. На территории исследований было выделено 3 ключевых участка: участок № 1 территория вокруг гелиоустановки радиусом 1 м; участок № 2- территория радиусом 20 м; участок № 3 – территория радиусом 50 м. Всего было заложено 12 пробных площадок.

Всего на изучаемой территории зафиксировано 63 вида растений, которые принадлежат к 19 семействам и 53 родам. На первом участке, который размещен на расстоянии 1 м от солнечной станции обнаружено 11 семейств, самыми распространенными из которых являются злаки (19,4%), астровые (16,1%), розовые (16,1%), наименее распространёнными являются амарантовые, валериановые и вьюнковые, каждое из которых составляет по 3,2 % от общего числа видов. На участке отмечено 26 родов, самыми распространёнными являются: *Vicia cracca*, *Potentilla anserina*, *Festuca*, *Centaurea jacea*.

Второй участок располагался в удалении от солнечной станции на 20 м. На этом участке зафиксировано 17 семейств из которых 26 % приходится на астровые, 16,7 % на бобовые и 5,6 % на яснотковые. Участок характеризуется большим разнообразием видов общее их число составляет 50 штук, самыми распространенными из которых являются: *Potentilla anserina*, *Plantago major*.

Третий участок располагался на расстоянии 50 м от станции. Характеризуется наличием 18 семейств, из которых астровые составляют 24,6 %, бобовые – 15,8 %, розовые – 8,8 % и 48 родами, самыми

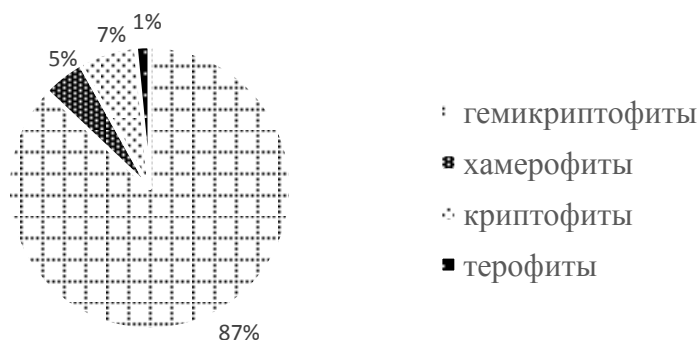
многочисленными из которых являются: *Centaurea jacea*, *Festuca*, *Potentilla anserina*, *Plantago major*.



**Рисунок 1 – Спектр семейств флоры района исследований**

На [рисунке 1](#) показана доля видов различных семейств в суммарном фитоценозе. Анализируя данную диаграмму, можно сделать вывод, что самым распространенными видами являются виды семейств: астровые, злаки, бобовые и розовые. Малораспространёнными являются такие семейства как: хвощовые, осоковые, мареновые, молочайные, ивовые, зонтичные, зверобойные, гречишные, вьюнковые, бурачниковые, валерьяновые, амарантовые, они произрастают практически в одинаковом соотношении.

Анализ жизненных форм растений территории исследований по классификации К. Раункиера показал, что из 63 выявленных видов растений на данном участке присутствуют практически все жизненные формы, кроме фанерофитов ([рисунок 2](#)).



**Рисунок 2 – Спектр жизненных форм по К. Раункиеру**

Анализируя диаграмму на [рисунке 2](#) видно, что из всех видов растений 54 вида (84,7 %) являются гемикриптофитами, для которых размещение почек возобновления характерно на поверхности почвы, 3 вида (4,7 %) – хамеорофиты, 5 видов растений (6,4 %) являются криптофитами и 1 вид – терофиты, которые составляют 1,5 % от общего числа жизненных форм, такое процентное соотношение характерно для слабо нарушенных антропогенных земель.

Так же были выделены эколого-ценотические группы для растительного покрова исследуемой территории. Установлено, что видовой состав площадок не включает в себя бореальные, нитрофильные и олиготрофные виды ([таблица 1](#)).

**Таблица 1 – Спектр эколого-ценотических групп от общего числа видов, %**

Участок	Br	Md	Pn	Wt	Olg	Nm	Nt
1	0,0	87,0	6,5	3,2	0,0	0,0	3,2
2	0,0	81,8	7,2	3,6	0,0	0,0	7,2
3	0,0	83,9	7,1	3,5	0,0	0,0	5,4

На первом участке наиболее распространёнными видами являются луговые и степные, которые составляют 87 % от общего числа видов, 6,5% бореальные виды и по 3,2 % составляют водно-болотные и нитрофильные виды.

Второй участок характеризуется преобладанием луговых и степных видов, которые составляют 81,8 % и являются самыми распространёнными. Нитрофильные и боровые виды насчитывают по 7,2 % и 3,6 % приходится на водно-болотную растительность.

На третьем участке большой процент занимает луговая и степная растительность 83,9 %, боровые виды составляют 7,1 %, нитрофильные – 5,4 % и водно-болотные виды насчитывают 3,5 %.

При анализе флоры района исследований можно судить об увеличении видового разнообразия с удалением от станции, при котором самыми распространёнными видами являются виды рода астровые, злаки, бобовые, розовые, а также о косвенном влиянии гелиотехники на окружающую среду.

Жизненные формы в основном представлены гемикриптофитами, которые составляют 84,7% от общего количества видов. С удалением от станции наблюдается увеличение видов водно-болотной, нитрофильной и боровой растительности и уменьшение луговых и степных видов.

Несмотря на небольшое число видов растений вблизи солнечной электростанции, общие закономерности таксономической, географической и экологической структуры травянистого покрова в целом сохраняют свойственные им закономерности.

### Список литературы

- 1 Василевич, В. И. Статистические методы в геоботанике / В. И. Василевич. – М.: Наука, 1996. – 232 с.
- 2 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.В. Бобровский // Бюлл. МОИП. Сер. Биологическая. – 2006. –111 (1). – С. 27–49.
- 3 Энергетический баланс Республики Беларусь 2019 [Электронный ресурс] // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: [https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/energeticheskaya-statistika/statisticheskie-izdaniya/index\\_14318/](https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/energeticheskaya-statistika/statisticheskie-izdaniya/index_14318/). – Дата доступа: 19.04.2020.

УДК 551.4 (476.13)

К. М. КЛЮЧИНСКАЯ

### СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ЛИТОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,  
г. Гомель, Республика Беларусь,  
[karifyndel@mail.ru](mailto:karifyndel@mail.ru)*

*В статье проводится анализ опубликованных научных и научно-методических работ о литотехнических системах. Дается определение этого понятия с разных позиций, раскрывается сущность литотехнических систем. Предложенная онтология может применяться при реализации проектов, связанных с описанием, оценкой и анализом литотехнических систем.*

*Ключевые слова: литотехническая система (ЛТС), инженерно-геологические процессы, техническая система, воздействие, инженерная геология, типизация.*

Изучение инженерно-геологических процессов для исследователей становится вопросом «жизни и смерти» и в переносном, и в прямом смысле, ведь одной из цен этих процессов может послужить человеческая жизнь. Известно, что любое инженерное сооружение, рассматриваемое как технический объект, может выполнять свои функции только в сочетании с природным геологическим телом (массивом), на котором или в котором оно расположено. Обязательное совместное рассмотрение геолого-технических объектов становится еще более очевидным, если требуется оценка последствий техногенных воздействий. Именно поэтому возникает необходимость исследования и изучения *литотехнических систем (ЛТС)*.

Исследование таких процессов и объектов должно производиться с полным пониманием сущности объекта изучения, в результате чего необходимо определить смысл, сущность понятия литотехнической системы.

Многие ученые в науках геологического цикла и, в частности, инженерной геологии сходятся в мысли, что объекты изучения наук геологического цикла системны по своей сущности. Одной из основополагающих идей в инженерной геологии является следующая мысль: результатом любого взаимодействия является процесс (Г.К.Бондарик, В.Д.Ломтадзе, И.П.Иванов). То есть процесс невозможен сам по себе: он происходит в рамках взаимодействия компонентов одной системы или взаимодействия систем между собой. Системой одного из самых высоких уровней, изучаемых в инженерной геологии, является *литосистема или геологическая система*.

По Г.К.Бондарику, *литосистема* – это система, элементы которой полностью или в основном представлены геовеществом, организованном на уровне минералов, горных пород или геологических формаций [1]. Причем следует сделать одно существенное уточнение, выявленное И.П.Ивановым: в инженерной геологии, рассматривается только та часть литосферы (литосистемы), «в пределах которой можно говорить о жизнедеятельности, или об условиях человеческой деятельности» [2].

В свою очередь, инженерно-геологическая система является подсистемой *природно-технической системы*, которая представляет собой совокупность объектов, созданных инженерно-хозяйственной деятельностью, и тех компонентов окружающей среды, которые



изучаются инженерной геологией. Искусственная и инженерно-геологическая подсистемы находятся в тесном взаимодействии, и характер последних должен быть таким, чтобы обеспечить нормальное функционирование всей системы.

Термин «*природно-техническая система*» достаточно твердо обоснован в нормативной документации, регулирующей инженерные изыскания. Так, например, в соответствии с СП 11-102-97 «Инженерно-экологические изыскания для строительства» *природно-техническая система* представляет собой совокупность природных, природно-техногенных и техногенных объектов, условия существования которых взаимосвязаны и взаимозависимы [3].

Для инженерной геологии та часть природно-технической системы, которая называется литотехнической (или геолого-технической) системой, имеет особое значение. Эта система представляет собой совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих верхних горизонтов литосферы и технической подсистемы.

Литотехническая система, ее основные черты и размеры формируются под воздействием внешних факторов и при прочих равных условиях определяются этим влиянием. Более того, как упоминалось ранее, все элементы природно-технической среды взаимодействуют друг с другом, или сама среда взаимодействует с другими системами. На [рисунке 1](#) представлена упрощенная схема взаимодействия систем.

На схеме показано, что системами низшего порядка являются литосфера (геологическая среда), техническая система (структура), а также атмосфера, гидросфера, биосфера. Взаимодействуя, они образуют *литотехническую систему*.

Природно-технические системы, функционирующие под воздействием искусственных объектов с определенной областью литосферы, находятся в поле зрения инженерной геологии, поскольку их движение обусловлено инженерно-геологическими и инженерно-гидрологическими процессами. Эти системы Г.К. Бондарик [4], называет *литотехническими системами (ЛТС)*.

В общем виде литотехническая система определяется как любая комбинация технического устройства или технического продукта его использования и литосферного блока любого размера, элементы которого взаимодействуют друг с другом и характеризуются единством выполнения социально-экономической функции. *Литотехнические системы* – это новые искусственно-природные образования, которые составляют основные объекты изучения инженерной геологии, изучаемые для обеспечения устойчивого функционирования инженерных

сооружений или геологического обоснования инженерной и человеческой деятельности в целом [5].

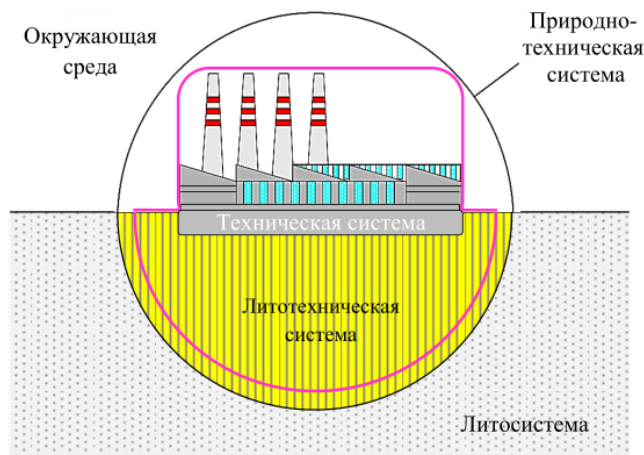


Рисунок 1 – Типы систем в инженерной геологии и их взаимодействие

По мнению В.А. Королева [6], *литотехническая система* - это часть (или подсистема) природно-технической системы, включая подсистему инженерных сооружений (техносферных объектов) и часть взаимодействующей с ней литосферы (геологическую подсистему).

Т.И. Аверкина [7] определяет *литотехническую систему* как целостное природно-художественное образование, представленное взаимодействующими техническими объектами и геологическими телами или массивами.

В понимании В.Т. Трофимова, *литотехническая система* - это любая комбинация технического устройства и литосферного блока любого размера, элементы которого взаимодействуют друг с другом и объединены единством выполняемой социально-экономической функции [5].

Последнее определение ЛТС, по мнению А.Н. Галкин [8] является наиболее «концентрированным» и «емким». Поскольку оно наряду с взаимосвязью природных геологических и искусственных объектов, составляющих систему, подчеркивает, что их объединяет единство выполняемой функции.

В то же время следует отметить, что литотехническую систему можно определить не только как комплекс технических объектов и геологических тел, но и как систему, деятельность которой будет в значительной степени определяться искусственными условиями, созданными в результате определенных технических средств. Следовательно, под *литотехнической системой* целесообразно понимать любую комбинацию технического устройства или технического продукта его использования и литосферного блока любого размера, элементы



которого взаимодействуют друг с другом и объединены единством выполняемой социально-экономической функции [8].

Американский ученый Алан Перлис, еще в 20-м веке, сказал: «Доказательством ценности системы является ее существование». Инженерная геология, как и многие науки геологического цикла, практически с самого начала своего возникновения опиралась на системный подход. Соответственно, изучение и формирование определения литотехнической системы также должно быть основано на этой концепции исследования. Системный подход – это направление методологии научного познания, которое основано на рассмотрении объекта как системы: интегрированного комплекса взаимосвязанных элементов [1]. Основными принципами системного подхода являются целостность, иерархическая структура, структурирование, системность.

Изучение геологического процесса невозможно без изучения ряда систем, среди которых выделяются основные: литосфера, техносфера, атмосфера, гидросфера, биосфера. При взаимодействии первичных систем образуются системы следующих уровней: литотехнические и природно-технические системы.

Совокупность ЛТС представляет собой их иерархию, в которой в соответствии с условиями работы систем выделяются элементарный, локальный, региональный, национальный и глобальный уровни [9]. Такое разделение ЛТС определяет различные иерархические особенности их изучения. С другой стороны, это требует их типизации – сокращения всего разнообразия ЛТС до определенного количества типов [10].

Элементарная ЛТС состоит из отдельного сооружения (технического объекта) и взаимодействует с ним областью литосферы, называемой областью взаимодействия или областью влияния. В этой области в результате взаимодействия с объектом изменяется ход природных геологических процессов, развиваются инженерно-геологические процессы, меняются состав и свойства грунта, основание сооружения и т. д. [11].

Локальные ЛТС – это пространственно-временной набор элементарных литотехнических систем, области взаимодействия которых граничат или пересекаются.

Региональные, национальные и глобальные ЛТС представляют собой пространственно-временные совокупности подсистем соответствующего нижнего иерархического уровня, выделяемых в пределах конкретного региона, страны или планеты в целом. Такая единица ЛТС обуславливает разные особенности их изучения [10]

Такое разделение литотехнических систем определяет различные особенности их изучения. С другой стороны, это вызывает необходимость

систематизации и классификации. На сегодняшний день в инженерной геологии не существует единого подхода к систематизации ЛТС. Этому вопросу посвящено всего несколько работ [2, 11,12].

В заключение можно обобщить и дать более емкое определение, *литотехнические системы* представляют собой сложные иерархические образования, которые различаются пространственными и временными границами, структурами, функциями, свойствами и состояниями. Более того, каждая из этих систем подвергается и способна вызывать как обратимые, так и необратимые изменения в геологической среде, часто отрицательного характера. Эти изменения, как правило, выражаются в возникновении и развитии различных геологических и инженерно-геологических процессов и явлений, не характерных для природной обстановки в области воздействия литотехнических систем [13].

### Список литературы

- 1 Бондарик, Г.К. Инженерная геология. Вопросы теории и практики. Философские и методологические основы геологии: учебное пособие / Г.К. Бондарик, Л.А. Ярг. – М.: ИД КДУ, 2015. – 296 с.
- 2 Иванов, И.П. Инженерная геодинамика / И.П. Иванов, Ю.Б. Тржцинский. – СПб: Наука, 2001. – 416 с.
- 3 СП 11-102-97 Инженерно-экологические изыскания для строительства – Введ.15.08.1997. – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2001 – 37 с.
- 4 Бондарик, Г.К. Теория геологического поля / Г.К. Бондарик. – М.: АСВ, 2002. – 129 с.
- 5 Трофимов, В.Т. Трансформация экологических функций литосферы в эпоху техногенеза / Под ред. В.Т. Трофимова. – М.: Ноосфера, 2006. – 720 с.
- 6 Королев, В.А. Мониторинг геологической среды: учеб. / под ред. В.Т.Трофимов – М.: МГУ, 1995. – 272 с.
- 7 Аверкина, Т.И. Литотехнические системы как результат взаимодействия природных и технических объектов в приповерхностной части литосферы / Т.И. Аверкина // Теория и методология экологической геологии. – М.: Изд-во МГУ, 1997. – С. 213–236.
- 8 Галкин, А.Н. Современные представления о литотехнических системах и проблемы их изучения / А.Н. Галкин // Литосфера – №2 (41), 2014. – С. 79-86.

9 Галкин, А.Н. О новом подходе инженерно-геологической типизации литотехнических систем территории Белоруссии / А.Н. Галкин // Инженерная геология – №3. – 2014. – С. 46-59.

10 Королев, В.А. Мониторинг геологических, литотехнических и эколого-геологических систем / Под ред. В.Т. Трофимова. – М.: КДУ, 2007. – 416 с.

11 Бондарик, Г.К. Экологические проблемы и природно-технические системы. – М.: Икар, 2004. – 152 с.

12 Бондарик, Г.К. Инженерно-геологические изыскания / Г.К. Бондарик, Л.А. Ярг – М.: КДУ, 2008. – 427 с.

13 Галкин, А.Н. Особенности функционирования литотехнических систем территории Белоруссии / А.Н. Галкин // Инженерная геология – №4, 2014. – С. 29-44.

**УДК 574:581.524**

**Н. А. КОВЗИК**

**ОСОБЕННОСТИ РУДЕРАЛЬНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ,  
СФОРМИРОВАННОЙ ВДОЛЬ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ  
МАГИСТРАЛЕЙ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА РЕЧИЦЫ)**

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,  
г. Гомель, Республика Беларусь,  
[nata\\_kovzik@mail.ru](mailto:nata_kovzik@mail.ru)*

*В статье дана характеристика рудеральной растительности вблизи железнодорожных магистралей г. Речица. Описаны ее видовой состав, экологические группы, жизненные формы.*

*Ключевые слова: растительность, растительные сообщества, рудеральные виды, флора, видовой состав, экологические группы растений, жизненные формы растений*

Одним из результатов антропогенного воздействия на растительность является смена видового и экологического состава растительных сообществ, что может выражаться в синантропизации растительного покрова. Эти процессы явно проявляются в зонах действия транспортных магистралей.

Строительство и расширение транспортной сети создает дополнительные и при этом весьма интенсивные пути миграции ряда видов растений. Это приводит к появлению вдоль транспортных магистралей адвентивных растений, большинство из которых можно отнести к рудеральным видам. Впоследствии они могут вытеснять представителей антропогенной флоры и образовывать новые сообщества [1, 2].

В зоне действия железных дорог формируются специфические местообитания со особыми экологическими условиями, которые заселяются представителями синантропной флоры. Здесь постоянно осуществляется техническое обслуживание и ремонт железнодорожного полотна, для борьбы с рудеральными растениями применяются различные химикаты и палы, проводится рубка подроста древесно-кустарниковых пород и выкашивание травостоя, что является особенностями железной дороги как места обитания растений [2].

В ходе наших исследований проводилось изучение рудеральной растительности в зоне действия железных дорог, пересекающих территорию г. Гомеля, Гомельского района и г. Речица, для чего использовались общеизвестные экологические методы исследования растительного покрова [3, 4]. В данной работе рассматриваются сообщества, сформированные вдоль железных дорог в г. Речица.

Состав рудеральной флоры исследуемого района образуют 37 видов, 33 рода, 14 семейств, 1 подкласс, 3 класса, 2 отдела (2017 г.).

Преобладающим по числу видов является семейство сложноцветные (9 видов), наиболее типичные представители которого следующие: осот полевой, мелколепестник канадский, чертополох колючий, ромашка пахучая, полынь обыкновенная, козлобородник восточный, крестовник полевой, скерда кровельная, тысячелистник обыкновенный.

Второе место занимает семейство злаковые, которое представлено 7 видами: куриное просо, щетинник сизый, полевичка малая, костёр кровельный, костёр мягкий, булавоносец седой, вейник наземный.

Третье место занимает семейство крестоцветные (6 видов): икотник серо-зеленый, пастушья сумка, ярутка полевая, гулявник весенний, редька дикая, клоповник мусорный.

Наименьшее число видов характерно для следующих семейств: гераниевые, зонтичные, подорожниковые, маревые, норичниковые, бурачниковые, молочайные, розоцветные, мотыльковые, вьюнковые, амарантовые.

Наибольшее количество родов образуют сложноцветные (9), крестоцветные и злаковые имеют по 6 родов. По одному роду и виду имеют 8 семейств: маревые, норичниковые, бурачниковые, молочайные,

розоцветные, мотыльковые, вьюнковые, амарантовые. Их доля составляет по 3 % каждое. А по одному роду и два вида имеют гераниевые, зонтичные, подорожниковые семейства.

Анализ жизненных форм исследуемых участков показал явное преобладание терофитов – 67,5 % от общего числа видов. Гемитерофиты составляют 8,1 %. Гемикриптофиты – 19 %. Геофиты – 5,4 %. Хамефиты и фанерофиты отсутствуют.

Наиболее распространенным классом является, *Chenopodietea* к нему относится 21 вид растений (скерда кровельная, редька дикая, гулявник весенний, ромашка пахучая и т. д.), что составляет 57 % от всех видов.

Второе место занимает класс *Artemisietea vulgaris* – (24 %) 9 видов: полынь обыкновенная, морковь дикая, икотник серо-зеленый, липучка обыкновенная, болиголов пятнистый и другие.

Третье место занимает класс *Molinio-Arrhenatheretea* – (11 %): 4 вида растений: тысячелистник обыкновенный, подорожник малый, подорожник ланцетолистный, вейник наземный.

Четвёртое – *Sedo-Sclerathethea* (8 %): 3 вида: булоносец седой, лапчатка серебристая, клевер пашенный. Остальные классы в районе исследования отсутствуют.

В состав флоры рудеральной растительности г. Речица в 2018 г. вошло 30 видов, относящихся к 26 родам, 10 семействам, 1 подклассу, 3 классам, 2 отделам.

К отделу *Sphenopsida* – Хвощеобразные относится класс *Equisetinae* – Хвощи и семейство *Equisetaceae* – хвощевые.

К отделу *Angiospermae* – Покрытосеменные относят 2 класса:

Класс 1. *Dicotyledoneae* – Двудольные.

Класс 2. *Monocotyledoneae* – Однодольные.

К первому классу относят следующие семейства: сложноцветные, крестоцветные, маревые, гераниевые, зонтичные, вьюнковые, подорожниковые, бобовые.

Во втором классе выделяется подкласс *Glumiflorae* –чешуецветные, куда входит семейство *Gramineae* –злаковые.

Исследуя насыпи железных дорог г. Речица (2018 г.), можно сказать, что по числу видов преобладает семейство сложноцветные. Зарегистрировано 9 видов: ромашка непахучая, ромашка пахучая, полынь равнинная, полынь горькая, тысячелистник обыкновенный, одуванчик лекарственный, латук дикий, крестовник полевой, дурнишник обыкновенный.

Далее следуют злаки – 6 видов. Третье место занимает семейство крестоцветные – (4 вида: икотник серо-зеленый, клоповник мусорный, гулявник высокий, пастушья сумка).

Наименьшим числом видов характеризуются семейства зонтичные, бобовые, вьюнковые, хвощевые. Такие семейства как подорожниковые, гераниевые представлены тремя видами.

Анализ жизненных форм показал преобладание терофитов – 50 % от общего числа видов. Гемитерофиты составляют 7 %. На долю гемикриптофитов приходится 33 %. Геофиты составили 10 %. Хамефиты и фанерофиты отсутствуют.

Анализируя спектр фитосоциологического состава (долевое участие видов разных синтаксонов (порядков, классов)), следует сделать вывод, что наиболее распространенным классом является *Chenopodietea*, к нему относится 16 видов рудеральной растительности (вьюнок полевой, редька дикая, гулявник весенний, ромашка пахучая, марь белая и т. д.), что составляет 53,3 % от всех видов.

Второе место занимает класс *Molinio-Arrhenatheretea* – (33,3 %) или 10 видов: тысячелистник обыкновенный, подорожник малый, подорожник ланцетолистный, хвощ полевой, полынь равнинная и другие.

Третье место занимает класс *Artemisietea vulgaris* – (13,3 %) или 4 вида: полынь обыкновенная, полынь горькая, морковь дикая, икотник серо-зеленый. Остальные классы в районе исследования отсутствуют.

Анализ экологических групп показал явное преобладание светолюбивых видов над теневыносливыми (порядка 80 % от общего числа видов). Тенелюбивые виды в структуре исследуемых фитоценозов отсутствовали. В соответствии с условиями увлажнения района выражено преобладание мезофитов, но при достаточно высоком проценте групп, переходных к ксерофитам (ксеромезофиты и мезоксерофиты). При этом в 2017 г. отмечалось примерно равное соотношение мезофитов и ксеромезофитов (45 % и 42 % соответственно). По отношению к трофности виды, образующие исследуемые сообщества, представлены в основном мезотрофами, которые составляют большинство, и мегатрофами.

В состав рудеральной флоры железной дороги входит ряд адвентивных видов – ослинник двулетний, мелкопестник канадский, донник белый, дурнишник обыкновенный, щирица запрокинутая, козлобородник восточный, гулявник высокий и др.

Таким образом, анализ видового состава рудеральной растительности вблизи транспортных магистралей показал, преобладание по числу видов представителей семейств сложноцветных и крестоцветных. Определяя спектр жизненных форм, следует сказать, что рудеральная растительность



представлена в основном терофитами – одно- двулетними растениями, приспособившимися к специфическим экологическим условиям – изменчивости среды обитания, механическим повреждениям, высоким температурам и химическому загрязнению. Анализ экологических групп выявил явное преобладание светолюбивых видов, мезофитов и мезотрофов, что полностью соответствует экологической структуре растительности исследуемых участков данного региона.

### Список литературы

1 Гусев, А. П. Инвазия американских неофитов в фитоценозы нарушенных ландшафтов Полесья / А. П. Гусев, Н. С. Шпилевская, В. И. Хлюпо // Трансграничное сотрудничество в области охраны окружающей среды: состояние и перспективы развития. материалы Междунар. науч.-практич. конференции. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2006. – С. 106–110.

2 Сенатор, С. А. Факторы, определяющие формирование флоры железных дорог / С. А. Сенатор, Н. А. Никитин, С. В. Саксонов, Н. С. Раков // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2012. – Т. 14. – № 1. – С. 261–265.

3 Воронов, А. Г. Геоботаника / А. Г. Воронов. – М.: Высшая школа, 1973. – 384 с.

4 Федорук, А. Т. Ботаническая география / А. Т. Федорук. – Минск: Изд-во БГУ, 1976. – 224 с.

УДК 502:36

В. В. КУЛЬНЕВ

### ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОЛИГОНОВ ТВЁРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ

*Центрально-Черноземное межрегиональное управление  
Федеральной службы по надзору в сфере природопользования,*

*г. Воронеж, Россия*

*[kulnev@rpn36.ru](mailto:kulnev@rpn36.ru)*

*Описаны основные направления обеспечения экологической безопасности функционирования полигонов твердых коммунальных отходов. Приведены примеры современных природоохранных технологий*



*и способов проведения экологического мониторинга, направленного на контроль негативного воздействия полигона на компоненты природной среды.*

*Ключевые слова: антропогенное воздействие, подземные воды, способы утилизации отходов, твердые коммунальные отходы, рекультивация полигона*

Из космоса трудно разглядеть следы присутствия человека на Земле, а особенно то, как мы относимся к ресурсам нашей планеты. Все выглядит идеальным. Только присмотревшись внимательно можно заметить следы жизнедеятельности человека, и в частности то, о чем говорят довольно редко – отходы. Никто не знает точно, сколько отходов производства и потребления образуется в результате жизнедеятельности человека. Но нас семь миллиардов, и мы производим все больше мусора. Сбросы и выбросы промышленных, транспортных, энергетических, сельскохозяйственных, коммунальных и других предприятий, в зависимости от того, сбрасываются они в виде жидкостей и твердых материалов в природные воды или на почвы, либо выбрасываются в атмосферу в виде газов (индивидуальных или смесей) классифицируются как жидкие, твердые или газообразные отходы жизнедеятельности человека [16]. Многие столетия, особенно начиная со второй половины XX века, накопление отходов происходило с невероятно большой скоростью. Ежегодно мы выбрасываем 200 млрд. пластиковых бутылок, 58 млрд. пластиковых стаканчиков и миллиарды пластиковых пакетов [3].

В результате наша планета, и, прежде всего, крупные городские агломерации оказались в плену свалок отходов бумаги, картона, стекла, металлов, пластика и органических отходов. Химические компоненты этих отходов, особенно при нагревании тела полигона солнечными лучами, вступают в разнообразные взаимодействия, которые приводят к образованию новых жидких, твердых и газообразных веществ (многие из которых чрезвычайно токсичны), загрязняющих атмосферу, почвы и природные водоемы (в том числе и за счет перколяции жидких токсикантов через подземные водоносные горизонты) [16].

Не менее важная проблема, возникающая при хранении отходов, связана с образованием в процессе уплотнения влажных отходов, при инфильтрации атмосферных осадков и в результате протекания биохимических процессов в «теле» полигона – фильтрата – высокотоксичных дренажных вод темно-коричневого цвета с содержанием патогенных организмов. Типичные объемы образуемого фильтрата на действующих полигонах ТКО достигают сотен

кубических метров в сутки [20], что без их обезвреживания, представляет высокую экологическую опасность для почв и природных вод. В России, как и во многих других странах, проблема обращения с отходами стала выходить из-под контроля, свидетельством чего являются протесты жителей городов, окруженных свалками. Потребовалось вмешательство Президента, который поставил перед Правительством РФ и руководством регионов задачу сформировать Федеральную программу на 2018-2030 годы, в рамках которой необходимо решить эту чрезвычайную экологическую проблему [16].

По данным Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации промышленной переработке подвергается не более 3-5 % отходов (промышленные отходы перерабатываются на 35 %, а твердые коммунальные отходы – на 3-4 %, остальное вывозится на полигоны для захоронения ТКО) [3]. Столь низкий процент вовлечения ТКО в переработку связан, как с отсутствием необходимой инфраструктуры, так и с отсутствием предприятий-переработчиков, которых по стране насчитывается всего порядка 389, из которых: комплексов по переработке ТКО всего 243, комплексов по сортировке – 53, мусоросжигательных заводов – 39.

По данным пресс-службы Минприроды России на 12.12.2018 на территории Российской Федерации выявлено 73 103 несанкционированных полигонов твердых коммунальных отходов на общей площади 21 338 га.

В результате контрольно-надзорных мероприятий, проведенных Управлением Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по Костромской области, и по сведениям муниципальных образований на 24.04.2018 на территории области выявлено 1245 мест несанкционированного размещения отходов на территории 143,7 га [18].

В рамках проведения исследования были изучены эколого-геологические условия территории размещения полигона твердых коммунальных отходов «Семенково», что позволило оптимизировать структуру землепользования г. Костромы и Костромского муниципального района Костромской области с учетом оценки природных условий.

Теоретической и методологической основой исследования являются труды российских и иностранных учёных, посвященные вопросам работы с твердыми коммунальными отходами, их утилизации и переработке: Кобрин В. Н., Нечипорук Н. В., Вамболь В. В. [7], Мелькумов В. Н., Сотникова О. А. [13], Кысыдак А. С., Кара-Сал И. Д. [12], Евдокимов С. В., Орлова А. А., Дубинина Г. Ф. [5], Masum A. Patwary, William Thomas O'Hare, Mosharraf H. Sarker [24], Geoffrey Hamer [23] и других авторов.

Понятие экологическая безопасность полигона ТКО можно обобщить, как часть общей системы управления, обладающей организационной

структурой, целью которой является реализация программ по охране окружающей среды. В рамках разработки структуры экологической безопасности функционирования полигона твердых коммунальных отходов целесообразно рассмотреть пути их утилизации.

Во-первых, сжигание отходов, на наш взгляд, является абсолютно неприемлемым способом утилизации ТКО. Оно приводит не к их уничтожению, а к преобразованию в другие виды: выбросы монооксидов и диоксидов серы, азота, углерода, летучую золу и шлак. Названные соединения обладают высокотоксичным, канцерогенным действием на живые организмы.

Во-вторых, в случае принятия решения об организации нового полигона необходимо руководствоваться требованиями, закрепленными в СанПиН 2.1.7.1038-01 [19], который утвержден постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 30 мая 2001 г. №16 «О введении в действие санитарных правил». Согласно содержанию указанного документа, полигон должен иметь глинистое или тяжелосуглинистое водонепроницаемое основание, естественного или искусственного происхождения. Для защиты подземных вод необходимо использовать следующую систему защиты: полигон оборудуют в котловане, дно и стенки которого заполняют уплотненной глиной (Compacted Clay), далее – пластиковый вкладыш (Plastic Liner) и слой из геотекстиля (Geotextile Mat). Дно заполняют слоем песка (Sand), слоем старых покрышек (Tire Shreds) и матом из геотекстиля.

Площадь участка под твердые коммунальные отходы должна обеспечить срок эксплуатации 15-20 лет и обычно достигает от 40 до 200 га [21]. При строительстве и эксплуатации полигона необходимо также опираться на природоохранные требования.

В частности, защита атмосферного воздуха достигается внешней изоляцией отходов уплотненным слоем грунта или инертными отходами. Этим образом происходит предупреждение возникновения пожаров на полигоне и снижается биологическая активность отходов. В результате функционирования полигона в толще отходов образуется биогаз, содержащий значительное количество метана, который может быть использован для получения энергии. Для охраны почв и растительности на территории, прилегающей к площадке разгрузки мусоровозов необходимо монтировать сетчатые ограждения. При строительстве полигона ухудшается эстетическая привлекательность ландшафта, поскольку полигон относится к актуальным антропогенным ландшафтам. Создаваемый им негативный визуальный эффект следует скрывать экранирующими насыпями, лесонасаждениями и другими мероприятиями по рекультивации ландшафта.

Сооружение полигона приводит к уничтожению почвенно-растительного покрова, снижению эстетической привлекательности ландшафта, формированию техногенного рельефа, образованию техногенного горизонта подземных вод.

Дополнительным типом воздействия на компоненты окружающей природной среды является, как указывалось ранее, образование фильтрата. Фильтрат представляет собой токсичную жидкость – по сути, сточные воды полигона отходов. Для снижения степени негативного воздействия стоков на природные воды, в ряде работ [10, 22], предлагается использование хлорококковой альгофлоры. На наш взгляд, применение описанной в этих работах технологии будет способствовать расширению арсенала мероприятий по обеспечению экологической безопасности функционирования полигонов ТКО. Поэтому так важно уже на стадии проекта предусмотреть защиту окружающей среды от его негативного воздействия, а по его завершению осуществить рекультивацию полигона.

Документационное обеспечение функционирования хозяйствующего субъекта, эксплуатирующего объект негативного воздействия на окружающую среду – полигон твердых коммунальных отходов должно быть информативным, удобным для просмотра, легко определяться по виду (назначение документа, область его действия), иметь ссылки к смежной, дополняющей или уточняющей документации, храниться в течение установленного срока, а также содержать описание всех процедур, касающихся ее разработки, согласования, использования, пересмотра и хранения.

Наличие документации экологического менеджмента помогает персоналу понять, что требуется для достижения экологических целевых и плановых показателей, и делает возможным оценку экологической безопасности предприятия.

Ключевым моментом в иерархии экологической безопасности полигона ТКО занимает экологический мониторинг. Наблюдение, оценка и прогноз негативного воздействия на компоненты природной среды должны вестись на перманентной основе. В некоторых научных работах [1, 2, 6, 8, 9, 11, 17] приводятся примеры мониторинговых работ, направленных на обеспечение экологической безопасности промышленных предприятий, которые легко транслируются и на наш объект исследования.

Финальным этапом обеспечения экологической безопасности полигона ТКО является разработка, согласование в государственных органах, осуществляющих экологический надзор в части обращения с отходами производства и потребления, проекта рекультивации. Логично,

что по истечении срока функционирования полигона отходов должна быть проведена его рекультивация.

В Российской Федерации предусмотрена административная ответственность лиц, осуществляющих строительство и эксплуатацию объектов по обращению с отходами производства и потребления, которая реализуется в процессе делопроизводства по ст.ст. 8.1, 8.2, 8.5 и 8.7 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях.

### Список литературы

1 Бедарев, А.В. Метрологическое обеспечение мониторинга водных объектов / А.В. Бедарев, Е.М. Репина, В.В. Кульнев // Актуальные проблемы гидрогеологических, инженерно-геологических и геоэкологических исследований: материалы Всероссийской научно-практической конференции, Воронеж, 2020 / Кафедра гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии Воронеж. гос. ун-та. – Воронеж, 2020. – С. 58-67.

2 Бедарев, А.В. Метрологическое обеспечение экологического мониторинга атмосферного воздуха / А.В. Бедарев, Е.М. Репина, В.В. Кульнев // Методологические аспекты развития метеорологии специального назначения, экологии и систем аэрокосмического мониторинга: сборник научных статей по материалам V Всероссийской научно-практической конференции, Воронеж, 19-20 марта 2019 г. / Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина. – Воронеж, 2019. – С. 123-127.

3 Вдовина, Т.Н. Управление отходами на региональном уровне / Т.Н. Вдовина. – Омск: Наследие. Диалог-Сибирь, 2000. – 89 с.

4 Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа: ГОСТ 17.4.4.02-84. – М.: Стандартинформ, 2008. – 9 с.

5 Евдокимов, С.В. Обеспечение экологической безопасности при переработке твердых бытовых отходов / С.В. Евдокимов, А.А. Орлова, Г.Ф. Дубинина // Экология и промышленность России. – 2015. – Т. 19. – № 11. – С. 36-40.

6 Кизеев, А.Н. Экогеосистемы горнодобывающего класса северо-запада Восточно-Европейской платформы (Мурманская область) / А.Н. Кизеев [и др.] // Экологическая геология крупных горнодобывающих районов Северной Евразии (теория и практика). Коллективная монография. – Воронеж, 2015. – С. 282-326.

7 Кобрин, В.Н. Система управления экологической безопасностью при утилизации твердых бытовых и производственных отходов / В.Н. Кобрин, Н.В. Нечипорук, В.В. Вамболь // Экологічна безпека. Кременчуг. – 2014. – Т. 2014. – № 2. – С. 25-30.

8 Кульнев, В.В. Анализ правоприменительной практики при контрольно-надзорной деятельности в сфере размещения отходов производства и потребления / В.В. Кульнев // Глобальные экологические проблемы: локальное решение: материалы II Международной научной конференции, Борисоглеб, 16-17 мая 2019 / Борисоглеб. филиал ВГУ. – Борисоглеб, 2019. – С. 62-68.

9 Кульнев, В.В. Комплексная методика геоэкологической оценки территории горнодобывающих предприятий / В.В. Кульнев, О.В. Базарский // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. – 2011. – № 2. – С. 142-147.

10 Кульнев, В.В. Биологическая реабилитация сточных вод сахарных заводов методом коррекции альгоценоза / В.В. Кульнев, В.И. Ступин, А.А. Борзенков // Экология и промышленность России. – 2017. – Т. 21. – № 3. – С. 16-20.

11 Куршина, Г.Ю. К вопросу об экологической безопасности атомных станций / Г.Ю. Куршина, Л.Ю. Кравченко, В.В. Кульнев // Образование, экология, практика: материалы Международного молодежного форума / ВГУ; под редакцией И.И. Косиновой. – Воронеж, 2018. – С. 181-186.

12 Кысыыдак, А.С. Обоснование экологической безопасности при проектировании полигонов твердых бытовых отходов / А.С. Кысыыдак, И.Д. Кара-Сал // Естественные и технические науки. – 2015. – № 5 (83). – С. 218-221.

13 Мелькумов, В.Н. Экологическая безопасность и технико-экономическая эффективность предприятий по сжиганию твердых бытовых отходов городов / В.Н. Мелькумов, О.А. Сотникова // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. – 2011. – № 4 (24). – С. 167-181.

14 Насонов, А.Н. Применение фрактального анализа в лишеноиндикации загрязнения атмосферного воздуха техногенно нагруженных территорий / А.Н. Насонов [и др.] // Экология и промышленность России. – 2019. – Т. 23. – № 3. – С. 34-38.

15 Насонов, А.Н. Фрактальный анализ биологической реабилитации водных объектов методом коррекции альгоценоза / А.Н. Насонов [и др.] // Проблемы управления водными и земельными ресурсами: Материалы международного научного форума, Москва, 30 сентября 2015 / ФГБОУ ВО



РГАУ МСХА им. К.А. Тимирязева; под ред. Д.В. Козлова. – Москва, 2015. – С. 165-180.

16 Петросян, В.С. Итоги образовательного проекта открытого экологического университета «Проблемы управления отходами» / В.С. Петросян, И.А. Аверочкина // Актуальные научные и научно-технические проблемы обеспечения химической безопасности: материалы IV Международной конференции, Москва, 17-18 октября 2018 / ФГБУН Институт химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук – Москва, 2018. – С. 79-80.

17 Репина, Е.М. Анализ влияния крупного металлургического предприятия на экологическое состояние приповерхностных отложений / Е.М. Репина, В.В. Кульнев, И.И. Косинова // Геологи XXI века: Материалы VI Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов, Саратов, 5-7 апреля 2005 г. / Ответственные редакторы: Е. М. Первушов, М. В. Пименов. – Саратов, 2005. – С. 129-130.

18 Прокуратура Костромской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kosoblproc.ru>. – Дата доступа: 1.04.2020.

19 Гигиенические требования к устройству и содержанию полигонов для твердых бытовых отходов: СанПиН 2.1.7.1038-01.

20 Скурлатов, Ю.И. Возможные пути решения проблем безопасной эксплуатации полигонов ТБО / Ю.И. Скурлатов, Е.В. Штамм, Л.Н. Шишкина, В.О. Швыдкий, С.О. Травин, Л.В. Семеняк // Актуальные научные и научно-технические проблемы обеспечения химической безопасности: материалы IV Международной конференции, Москва, 17-18 октября 2018 / ФГБУН Институт химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук. – Москва, 2018. – С. 78-78.

21 Полигоны по обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных отходов. Основные положения по проектированию: СНиП 2.01.28-85.

22 Ушакова, И.Е. Биологическая реабилитация водоемов и сточных вод методом коррекции альгоценоза / И.Е. Ушакова, В.В. Кульнев // Коммунальный комплекс России. – 2019. – № 8 (182). – С. 24-29.

23 Geoffrey Hamer Solid waste treatment and disposal: effects on public health and environmental safety / Hamer Geoffrey // Biotechnology Advances. - 2003. – Vol. 22, iss. 1-2. – P. 71-79.

24 Masum A. Assessment of occupational and environmental safety associated with medical waste disposal in developing countries: A qualitative approach / A. Masum // Safety Science. – 2011. – Vol. 49, iss. 8-9. – P. 1200-1207.



А. С. КУТАЙ, Г. Л. ОСИПЕНКО

## АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРЕДПРИЯТИЯМИ ХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОИНДИКАТОРОВ

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф.Скорины»,  
г. Гомель, Республика Беларусь,  
[osipenko.galina@mail.ru](mailto:osipenko.galina@mail.ru)*

*Предприятия химических производств относятся к объектам высокой опасности загрязнения среды вредными токсическими веществами. При функционировании многих из них в окружающую среду выбрасываются опасные вещества, которые оказывают воздействие на организмы, в том числе биоиндикаторы, являющиеся тест-организмами для определения стресса растений.*

*Ключевые слова: химическая промышленность, выбросы, сбросы, загрязнение, атмосфера, стационарные источники, мобильные источники, биоиндикаторы.*

Объемы и количество выбросов химических веществ относительно невелики, но могут нанести природе существенный вред как окружающей среде, так и человеку конкретно. Многие отходы токсичны, поэтому их хранение представляет собой большую проблему, которая существует во многих странах. На отвальных площадках скапливаются огромные массы различных остатков переработки химических веществ, которые продолжают приносить большой вред окружающей среде. При процессах водной и ветровой эрозии опасные вещества в ходе круговорота попадают в атмосферу, воду и почву, и как следствие в продукты питания человека.

Опасность предприятий химической промышленности как источников загрязнения окружающей среды в нашей стране определяется не только количеством выбрасываемых веществ в условиях работы производств, но и неконтролируемыми выбросами токсичных веществ при авариях, несанкционированных сбросах в окружающую среду.

Выбросы вредных веществ в атмосферу увеличиваются тогда, когда происходит размещение химико-технологического оборудования на

открытых площадках, нет строгой их герметичности, большого числа наружных технологических коммуникаций.

Температура газообразных выбросов многих заводов химической промышленности мало отличается от температуры окружающей атмосферной среды, в результате чего возникает эффект скопления токсических веществ около источников выбросов.

Основными предприятиями химического комплекса Гомельской области на примере которых будем рассматривать динамику выбросов в окружающую среду являются: РУП «Светлогорское Производственное объединение «Химволокно» г. Светлогорск, ОАО «Гомельский химический завод» г. Гомель, ОАО «Мозырский НПЗ» г. Мозырь.

Целью данной работы является оценка влияния предприятий химической промышленности на состояние окружающей среды с использованием биоиндикаторов.

В качестве биоиндикатора нами был использован клевер белый (*Trifolium repens*), который имеет повсеместное распространение, в том числе на территориях, примыкающих к химзаводу.

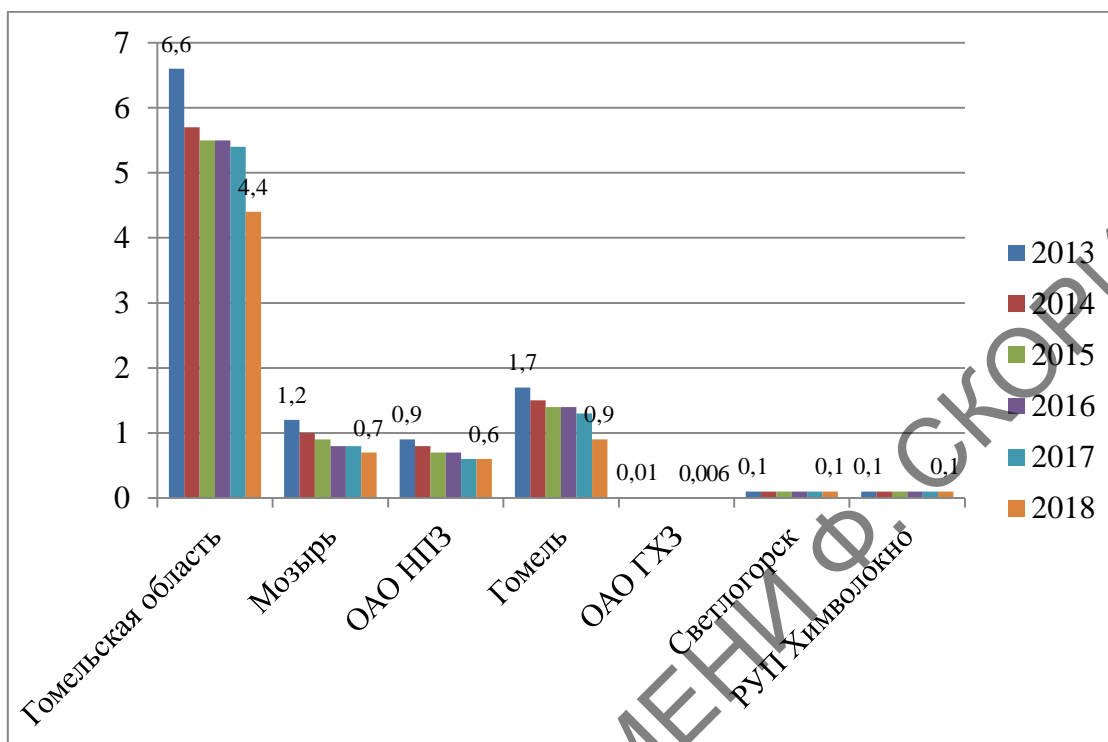
Объем твердых выбросов по области и по трем предприятиям химического комплекса области сократился за 5 лет в среднем на 33 %, за исключением г. Светлогорск, где по твердым выбросам изменений не произошло ([таблица 1](#), [рисунок 1](#)).

**Таблица 1 – Выбросы твердых загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников в том числе от объектов химического комплекса области в 2013–2018 гг.**

Источники	В тыс. т						Темп роста %
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Гомельская область	6,6	5,7	5,5	5,5	5,4	4,4	66,6
Мозырь	1,2	1,0	0,9	0,8	0,8	0,7	58,3
ОАО НПЗ	0,9	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6	66,6
Гомель	1,7	1,5	1,4	1,4	1,3	0,9	52,9
ОАО ГХЗ	0,01	0,01	0,01	0,008	0,007	0,006	60,0
Светлогорск	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	100,0
РУП «Химволокно»	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	100,0

Из таблицы видно, что темпы роста выбросов твердых веществ имеют тенденцию к снижению по годам, например, г. Гомель в 2013 г имелись выбросы в количестве 1,7 тыс. т, а уже в 2018 г – 0,9 тыс. т. По г. Светлогорск имеется тенденция постоянства – 0,1 тыс. т с 2013-2018 гг.

На предприятии РУП «Химволокно» изменение поступающих в атмосферу веществ не отмечается, в таблице видно, что показатель 0,1 тыс. т не изменяется с 2013 г. по 2018 г.

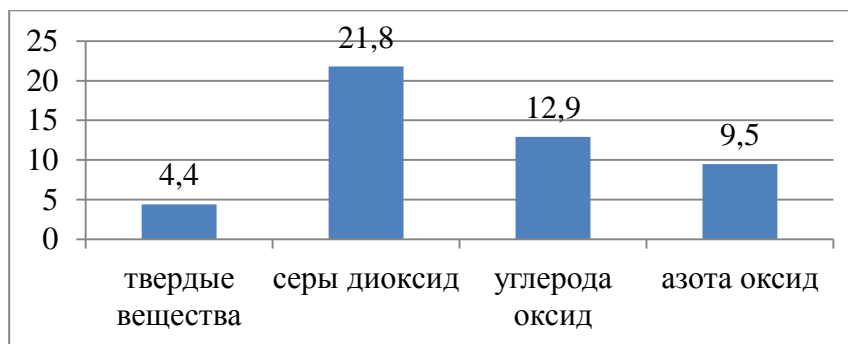


**Рисунок 1 – Выбросы твердых загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников, в том числе от объектов химического комплекса области в 2013–2018 гг., тыс. т [1]**

Большой вклад в загрязнение окружающей среды вносят стационарные источники города и района, так как их выбросы в атмосферный воздух по отдельным ингредиентам за 2018 г., тыс. т представлены нами в таблице (таблица 2), в которой видно, что больше всего выбросов по г. Гомель. Например, выбросы оксида серы – 13,51 т, по сравнению с г. Мозырь – 1,96 т. Так же если сравнить выбросы по углерод оксиду, то отмечается по Гомельской области – 12,9 т, из которых на г. Гомель приходится – 6,4 т (рисунок 2).

**Таблица 2 – Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников по отдельным ингредиентам за 2018 г.**

Наименование	Твердые вещества	Серы диоксид	Углерода оксид	Азота оксид
Гомельская область	4,4	21,8	12,9	9,5
Мозырь	0,7	1,96	2,9	0,86
Гомель	0,9	13,51	6,4	5,89
Светлогорск	0,1	3,27	0,4	1,43



**Рисунок 2 – Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников по отдельным ингредиентам за 2018 г. тыс. т по Гомельской области [1]**

На приведенном нами рисунке видно, что выбросы стационарными источниками диоксида серы превышают все остальные виды выбросов, так, например, видно, что выбросы серы диоксида составляют 21, 8 тыс. т, углерод оксида – 12, 9, азота оксид – 9, 5, а твердых веществ – всего лишь 4,4.

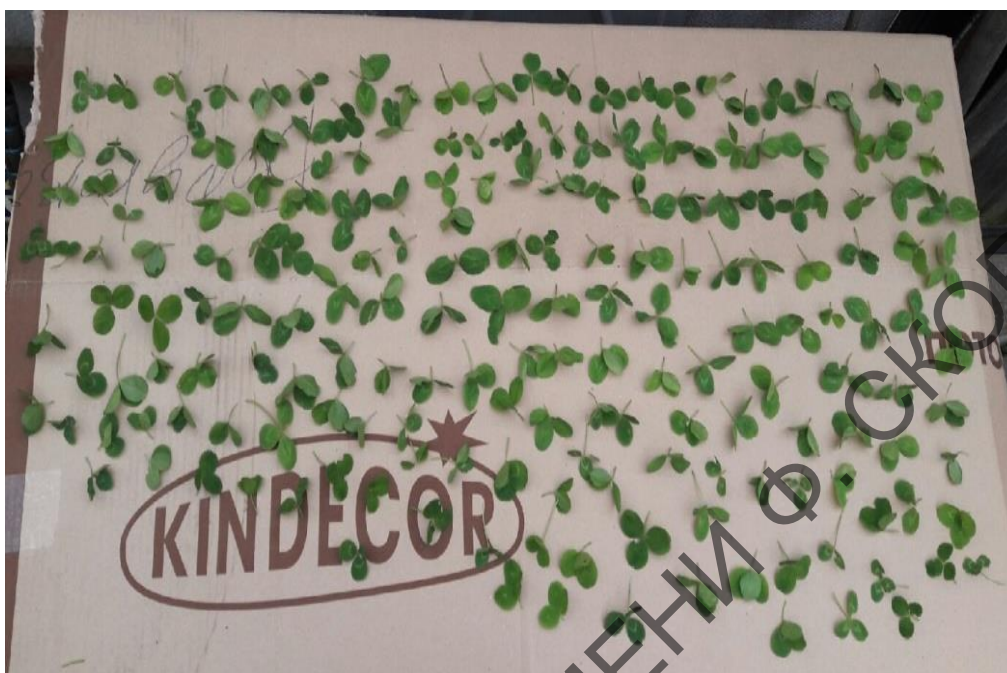
В ряду экологических показателей, характеризующих загрязнение атмосферного воздуха, выделяются показатели удельных выбросов загрязняющих веществ в расчете на единицу площади территории страны и на одного жителя. Данные показатели широко используются для сравнения между собой различных стран, а также регионов внутри страны.

В 2018 г. удельные валовые выбросы загрязняющих веществ от стационарных и мобильных источников, рассчитанные на единицу площади составили 6,06 т/км<sup>2</sup>, что на 0,41 т/км<sup>2</sup> меньше, чем в 2017 г.

Вещества, выбрасываемые предприятиями химической промышленности, косвенным образом влияют на заболеваемость населения. Выраженную тенденцию к росту среди всего населения области за изучаемый период имеют показатели заболеваемости (среднегодовой темп прироста 8,9 %), вызываемые выбросами предприятий химической промышленности. Произошло снижение заболеваемости болезнями нервной системы (среднегодовой темп снижения 8,4 %) и болезнями органов пищеварения (6,6 %).

Для оценки состояния и уровней загрязнения окружающей среды в результате антропогенных воздействий эффективно использовать фенотипические биодиагностические индикаторы. Наблюдения проводили путем подсчета форм белого клевера (*Trifolium repens*) с различным рисунком и без него, и расчета частоты их встречаемости в процентах. Фены отслеживались при движении за периметром ОАО «Гомельский химический завод» через 2-3 шага по ходу движения в заданном направлении до конца пробной площадки. Для каждой стороны и площадки рассчитывались частоты

встречаемости отдельных фенов и суммарная частота (индекс соотношения фенов – ИСФ) в процентах. На чистых территориях ИСФ не имеет показатель выше 30 %, а на загрязненных имеет значение 70-80 % (рисунок 3).



**Рисунок 3 – Фены белого клевера (*Trifolium repens*) собранного на территории, примыкающей к ОАО «Гомельский химический завод»**

Всего было исследовано 200 листовых пластинок, среди которых седого рисунка не имели 37. Нами были обнаружены: фен 2 (123 раза), фен 3 (31 раз), фен 5 (8 раз) и фен 6 (1 раз). На долю фена 1 (без седого рисунка) приходится 18,5 %, встречаемость фена 2-61,5 %, фена 3-15,5 %, фена 5-4 % фен 6 встретился в единичном экземпляре [2].

В результате исследования установлено: ИСФ в северной части, примыкающей к заводу составляет 81,2 %; в южной – 81,1 %; в западной – 90,9 %; в восточной – 66,6 %, в центральной – 80 %. Показатель ИСФ для всей территории составил 79,96 %, что соответствует загрязнённым территориям.

Таким образом, проанализировав данные выбросов в атмосферу и проведя биоиндикаторные исследования с использованием тест-объекта – клевера белого, можно сделать вывод о зависимости между количеством выбросов и показателем ИСФ данного биоиндикатора.

Так как биоиндикаторные организмы являются доступной системой, можно использовать данную методику для определения чистоты окружающей среды, примыкающей к определенному промышленному объекту, в частности к исследуемому нами химическому предприятию.



## Список литературы

1 Состояние природной среды Беларуси: экологический бюллетень, 2018 г. / Под ред. В. Ф. Логинова. – М.: Минстиппроект, 2018 г.

2 Фены белого клевера [Электронный ресурс] // Электрон. графические данные. – URL: <https://lektsii.com/1-145067.html>. – Дата доступа: 01.09.2019.

УДК 504.5:631.4(476.2-21Гомель)

Т. М. ЛЕВИНЦОВ

### ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ГОРОДА ГОМЕЛЯ

УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,  
г. Гомель, Республика Беларусь  
[timofei\\_levincov@mail.ru](mailto:timofei_levincov@mail.ru)

*В современных реалиях одним из актуальных вопросов является мониторинг окружающей среды. В данной работе демонстрируются два способа оценки качества городской среды, рассматриваются их особенности, указываются их результаты. Место проведения работы – объекты с различной антропогенной нагрузкой города Гомеля.*

*Ключевые слова: биоиндикация, окружающая среда, почва*

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 состоит в том, что трансформация антропогенных ландшафтов происходит намного быстрее развития методов мониторинга состояния окружающей среды. Очевидным суждением является то, что живые организмы замыкают на себе все процессы, протекающие в экологической среде и из-за этого основным звеном проверки состояния окружающей среды является мониторинг состояния биосферы или биоиндикация – комплексная система мер по обсервации, оценке и прогнозу различных трансформаций в компонентах живой природы, происходящих из-за человеческого вмешательства в природу и проявляемых на различных экологических уровнях.



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. Гомель является вторым городом страны по численности населения. На территории города находится большое количество опасных заводов, таких как Гомельский химический завод и Гомельобои. Исходя из этого необходимо иметь доступные возможности для проверки экологическое состояния города. Способ, который мы использовали, довольно прост и эффективен. Он не требует больших материальных затрат.

Нами были выбраны 3 участка в городе, с разной экологической нагрузкой: район химического завода, парковая зона, участок близ проезжей части. Парковая зона расположена за пределами заводов и автомагистралей. Улица Барыкина – одна из самых оживленных магистралей города. А третья зона располагалась вблизи отходов фосфогипса (территория Гомельского химического завода, ГХЗ).

В качестве биоиндикаторов были выбраны люцерна серповидная и кресс-салат.

Люцерна серповидная – многолетнее травянистое растение; типовой вид рода люцерна семейства бобовые. Многолетник со стержневой корневой системой, но при некоторых условиях может образовывать корневища разной длины либо корневые отпрыски. Растет на самых разнообразных лугах, в луговых степях, на полянах, опушках, придорожных полосах.

Обычный компонент травостоев долинных лугов, произрастает как в пойме, так и на террасах. Предпочитает умеренно влажную среду, в южных частях ареала проявляет довольно высокую засухоустойчивость.

Не растет на участках с кислыми почвами, так как они угнетающе действуют на клубеньковую азотфиксирующую микрофлору. Легко адаптируется к температурным условиям, произрастает в районах с суровыми и мягкими зимами, с высокими летними температурами [2]. Время проведения опыта – 60 дней. Всхожесть семян в районе химического завода составляет приблизительно 30 %, проростки по росту средние, неровные, имеются незначительные дефекты, скорость всхода относительно остальных участков самая медленная. Эти данные говорят нам о значительной загрязненности почвы этого района.

Всхожесть семян в районе парковой зоны приблизительно равно 70 %, проростки этого участка имеют плотный относительно крепкий стебель, рост средний, видимые дефекты в морфологическом развитии отсутствуют. Эти семена имели относительно высокую скорость всхода. Этот участок почвы можно считать слабо загрязненным.

На участке близ проезжей части всхожесть составила около 25 %, рост проростков мал, стебель у растений не прочный, растения опускаются к земле, наблюдаются незначительные морфологические дефекты, средняя скорость всхода относительно остальных участков. Анализируя эти данные, этот участок можно определить как сильно загрязненный.

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) [3]. Время проведения опыта – 30 дней. Всхожесть семян в районе химического завода составляет приблизительно 45 %, проростки по росту средние, неровные, имеются незначительные дефекты, скорость всхода относительно остальных участков самая медленная. Эти данные говорят о значительной загрязненности почвы района.

Всхожесть семян в районе парковой зоны приблизительно равно 75 %, проростки этого участка имеют плотный относительно крепкий стебель, рост средний, видимые дефекты в морфологическом развитии отсутствуют. Эти семена имели относительно высокую скорость всхода. Этот участок почвы можно считать слабо загрязненным.

На участке близ проезжей части по ул. Барыкина всхожесть составила около 25 %, рост проростков мал, стебель у растений не прочный,

растения опускаются к земле, наблюдаются незначительные морфологические дефекты, средняя скорость всхода относительно остальных участков. Схожие показатели были замечены у участка близ проезжей части по ул. Советская. Анализируя данные, эти участки можно определить как сильно загрязнённые.

Эти данные для кресс-салата актуальны для весны 2019 года. Это же исследование было проведено и весной 2020 в целях сравнения результатов.

Всхожесть семян в районе ГХЗ составляет приблизительно 50 %, проростки по росту мелкие, неровные, имеются незначительные дефекты, скорость всхода относительно остальных участков самая медленная, что говорит о значительной загрязненности почвы.

Всхожесть семян в районе парковой зоны приблизительно равно 70 %, проростки этого участка имеют плотный относительно крепкий стебель, рост средний, видимые дефекты в морфологическом развитии отсутствуют. Эта группа растений имела относительно высокую скорость всхода. Этот участок почвы можно считать слабо загрязненным.

В участке близ проезжей части по ул. Барыкина всхожесть составила около 35 %, рост проростков мал, стебель у растений прочный, наблюдаются незначительные морфологические дефекты, средняя скорость всхода относительно остальных участков, т. е. участок достаточно сильно загрязнен.

Данные свидетельствует о незначительном изменении результатов, что обуславливается погрешностью проводимого опыта и случайных факторов, однако результаты более чем схожи и, в целом, показывают прошлогоднюю картину.

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 всхода, 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 – в радиусе пары километров от этой зоны находятся крупные промышленные предприятия, однако эта угроза на данный момент относительно невелика.

Согласно данным оба способа показали примерно одинаковые результаты что говорит об их высокой взаимозаменяемости, однако в парковой зоне проявились некоторые расхождения в результатах, что свидетельствует либо о погрешности результатов, либо о различной физико-химической структуре растений. Также сравнение результатов индикации кресс-салата годичной разницы не показали существенных расхождений.

### Список литературы

- 1 Мелехова, О.П. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование / О.П. Мелехова – М.: «Академия», 2007. – 288 с.
- 2 Губанов, И.А. Иллюстрированный определитель растений Средней России / И.А. Губанов – М.: КМК, 2003. – 665 с.
- 3 Кулеш, В.Ф. Практикум по экологии / В.Ф. Кулеш. – Мн.: Вышэйшая школа, 2007. – 272 с.

УДК 551.7.02

Т. А. МЕЛЕЖ

### КОРРЕЛЯЦИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ СХЕМ ЖИВЕТСКОГО И ФРАНСКОГО ЯРУСОВ НЕРАСЧЛЕНЕННЫХ ТОЛЩ ВЕРХНЕГО-СРЕДНЕГО ДЕВОНА

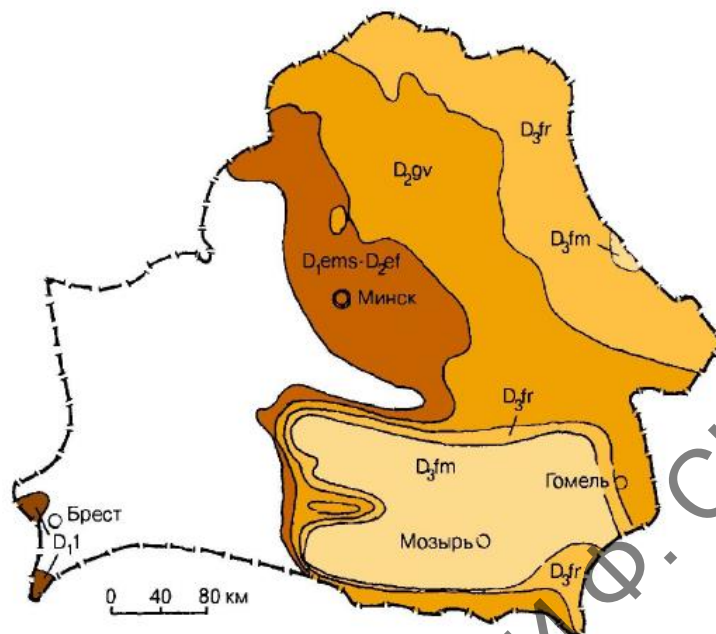
*УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,  
г. Гомель, Республика Беларусь  
[tatyana.melezh@mail.ru](mailto:tatyana.melezh@mail.ru)*

*В работе проведена корреляция между двумя стратиграфическими схемами 1981 г. и 2010 г. Рассмотрены нерасчлененные толщи верхнего-среднего отдела девонской системы живетского и франского ярусов. Установлены различия в изученных стратиграфических схемах.*

*Ключевые слова: девон, нерасчлененные толщи, корреляция, стратиграфические схемы, ярус.*

Девонские отложения широко распространены на территории Беларуси ([рисунок 1](#)). Они характеризуются разнофациальным составом,

варьирующей мощностью и различной стратиграфической полнотой разреза.



$D_{11}$  – лохковской ярус раннего девона;  $D_{1ems}-D_{2ef}$  – нерасчлененные отложения эмско-эйфельского яруса нижнего-среднего девона;  $D_{2gv}$  – живетский ярус среднего девона;  $D_{3f}$  – франкий ярус верхнего девона;  $D_{3fm}$  – фаменский ярус верхнего девона

**Рисунок 1 – Схема распространения отложений девонской системы по территории Беларуси**

Новая стратиграфическая схема девонских отложений Беларуси [1], в целом, сохраняет преемственность Стратиграфической схемы девонских отложений Беларуси 1981 г. [2], необходимость обновления которой обусловлена изменениями в Международной стратиграфической шкале, принятыми Международной подкомиссией по девону, наличием новых данных, полученных в результате проведенных в последние 25 лет буровых, палеонтолого-стратиграфических и лито-фациальных исследований.

В среднем отделе девонской системы на территории Беларуси выделяются отложения эйфельского яруса в составе адровского, освейского, городокского и костюковичского горизонтов и живетского яруса, включающего полоцкий и убортский горизонты.

Живетский ярус (рисунок 2) в новой стратиграфической схеме девонских отложений Беларуси увеличен в объеме. Это вызвано уточнением границы между живетским и франским ярусами на Восточно-Европейской платформе, которую предлагается проводить по кровле нижнего подгоризонта тиманского горизонта. Поэтому, учитывая эти данные, в состав рассматриваемого яруса на территории республики



включены образования не только полоцкого горизонта, а и убортских слоев, переведенных в ранг самостоятельного горизонта, упраздненного ланского горизонта франского яруса Стратиграфической схемы 1981 г.



**Рисунок 2 – Схема распространения отложений живетского яруса среднего отдела девонской системы на территории Беларуси**

Увеличенный в объеме живетский ярус подразделяется на три подъяруса, границы между которыми, из-за отсутствия в белорусских разрезах конодонтов, являются условными. Нижнеживетский подъярус охватывает в основном горынские слои полоцкого горизонта, среднеживетский подъярус включает столинские и морочские слои полоцкого горизонта и верхнеживетский подъярус соответствует убортскому горизонту, косвенно коррелируемому по миоспорам с конодонтовыми зонами.

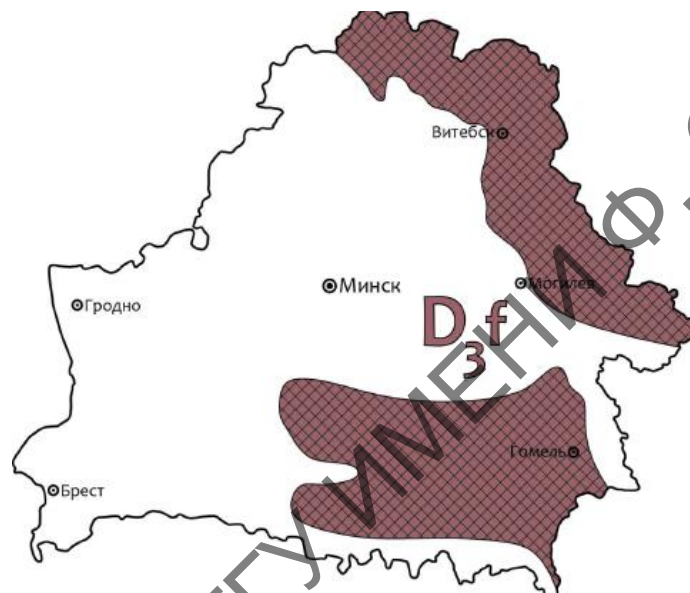
Верхний отдел девонской системы на территории Беларуси представлен образованиями франского и фаменского ярусов. Франский ярус (рисунок 3) расчленяется на подъярусы, горизонты и слои. Нижний подъярус включает отложения желонского и саргаевского горизонтов. Желонский горизонт (свита) выделяется в объеме желонских слоев упраздненного ланского горизонта Схемы 1981 г. Саргаевский горизонт, мощностью отложений до 40 м, подразделяется на скрыгаловские, сарьянские и ведричские слои.

К среднему подъярусу отнесены отложения семилукского горизонта, верхняя граница которого совпадает с региональным перерывом в осадконакоплении на большей части Восточно-Европейской платформы.



Семилукский горизонт, мощностью более 35 м, подразделяется на моисеевские, буйновичские и верховские слои. Упразднены азерецкие слои Стратиграфической схемы 1981 г., представляющие собой кору выветривания, сформировавшуюся во время предречицкого регионального перерыва в осадконакоплении и сохранившуюся только локально.

Верхний подъярус включает отложения речицкого, воронежского горизонта, евлановского надгоризонта, подразделяющегося на кустовницкий, анисимовский, сколодинский горизонты, а также чернинского горизонта.



**Рисунок 3 – Схема распространения отложений франского яруса верхнего отдела девонской системы на территории Беларуси**

При корреляции схем 2010 и 1981 гг. установлено следующее: согласно Схеме 2010 г., в сопоставлении со Схемой 1981 г., в составе семилукского горизонта среднего подъяруса франского яруса верхнего девона упразднены азерецкие слои. Согласно Схеме 2010 г. в сопоставлении со Схемой 1981 г., в составе саргаевского горизонта нижнего подъяруса франского яруса верхнего девона выделены скрыгаловские слои, таковые отсутствуют в Схеме 1981 г. Согласно Схеме 2010 г. в сопоставлении со Схемой 1981 г., упразднен ланский горизонт нижнего подъяруса франского яруса верхнего девона, но по Схеме 2010 г. (с уточнениями РУП «Производственное объединение «Белоруснефть»), выделяется ланский надгоризонт нерасчлененного средне-верхнего девона, в составе которого выделены желонский и убортский горизонты; а по Схеме 2010 г. ланский горизонт упразднен, желонские слои (по Схеме 1981 г.) переведены в ранг горизонта нижнего

подъяруса франского яруса верхнего девона; убортские слои переведены в ранг горизонта верхнего подъяруса живетского яруса среднего девона. По Схеме 1981 г. выделялся старооскольский горизонт (горынские, столинские и морочские слои) в составе живетского яруса среднего девона, по Схеме 2010 г. в сопоставлении со Схемой 1981 г., старооскольский горизонт упразднён и в составе нераслененных нижне-средних толщ живетского яруса среднего девона выделяется полоцкий горизонт, подразделяющийся на горынские, столинские и морочские слои.

### Список литературы

1 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.

2 Региональная стратиграфическая схема четвертичных (антропогеновых) отложений Белоруссии. 1981 г. (в соавторстве) // Решения межведомственного регионального совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем Белоруссии. 1981 г. С унифицированными стратиграфическими корреляционными таблицами. – Ленинград, 1983. – С. 119-125.

УДК 624.131.1

Т. А. МЕЛЕЖ

### ИНЖЕНЕРНОЕ ОСВОЕНИЕ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА ГОМЕЛЯ

*УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,  
г. Гомель, Республика Беларусь,  
[tatyana.melezh@mail.ru](mailto:tatyana.melezh@mail.ru)*

*В работе приведен краткий исторический анализ инженерного освоения территории города Гомеля. Описан рост городской территории за счет вовлечения в инженерное освоение «неудобных» земель, в частности, пойменных территорий.*

*Ключевые слова: инженерное освоение, город Гомель, неудобные земли пойменные территории, намывные грунты.*

Инженерное освоение территорий затрагивает не только «удобные», но и «неудобные» земли – это территории условно не пригодные для застройки: пойменные и заболоченные территории, овраги, отработанные карьеры и так далее. Такие участки затрудняют развитие городов, их освоение сопряжено с дополнительными затратами, вызванные, например, необходимостью изменения режима поверхностных и подземных вод, повышения несущей способности грунтов, устройство оснований для зданий и сооружений, а также осуществления ряда других инженерных мероприятий.

Наибольшие площади так называемых «неудобных» земель в крупных городах, расположены в долинах крупных равнинных рек. Однако активное освоение пойменных территорий для жилищного строительства во многих случаях позволяет получить ряд преимуществ: достичь компактной структуры города; приблизить новые застройки к центру и реке. По мере роста городов ранее неблагоприятные территории постепенно становятся «обжитыми». Пойменные территории рассматриваются как реальный резерв под застройку, зеленые насаждения, инженерные и транспортные сооружения. Поймы рек занимают до 30-40 % общей площади крупных городов.

В большинстве случаев при строительстве городов предпочтение отдаётся наиболее благоприятным территориям, а затопляемые поймы рек, крутые склоны, овраги и прочие земли, условно неудобные участки остаются незастроенными. Однако по мере роста и укрупнения городов эти территории оказываются в пределах городской черты, что является сдерживающим фактором в развитии и функционировании города. Это характерно для многих крупных городов, которые исторически возникли и сформировались в поймах рек и у слияния крупных рек с их притоками. В большинстве случаев река, даже при наличии широкой поймы (ежегодно затопляемой в период половодья), является важным природным фактором при формировании планировочно-пространственной структуры города.

Типичным примером является структура города Гомеля, которая предопределяется природными условиями, а также сформировавшимися внешними связями города. Основная городская территория представляет собой слабоволнистую равнину; главным природным элементом города является долина реки Сож, протянувшаяся с юго-запада на северо-восток. Основная застройка располагается на правом, более высоком берегу реки.

Площадь изучаемой территории увеличилась на 13855 га с момента освоения города (XII-XIII вв.) по настоящее время (2020 г.), то есть с 45 до 13900 га соответственно. Для сравнения, в начале XX века (1907 г.)

площадь города составляла 1152 га, что на 12748 га меньше современного. Развитие города шло поэтапно. Планировочной первоосновой Гомеля был древнерусский детинец XI-XII вв. на высоком берегу р. Сож при впадении в нее реки Гомеюки ([рисунок 1](#)). В XVI-XVII вв. Гомель представлял собой замок с оборонительными сооружениями, на территории которого находился дворец, жилье зажиточных горожан, рыночная площадь. Во второй половине XVIII в. появившиеся на сухопутных связях поселения на Речицу, Могилев, Белицу и Поколюбичи закрепили основные оси, определяющие направления пространственного роста города: северное, северо-западное, западное и южное.

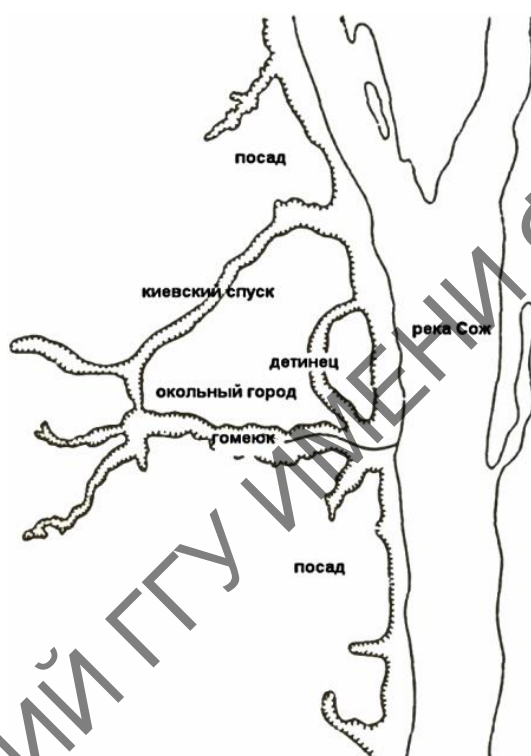


Рисунок 1 – План Гомеля XII-XIII вв. [1]

В конце XVIII – первой половине XIX в. была осуществлена регулярная перепланировка Гомеля. Вместо замка построен дворец П.А. Румянцева с обширным парком вокруг. Основой новой планировочной структуры стали три лучевых направления основных улиц, сходящихся на площади перед дворцом. К 1834 г. активно осваиваются территории на левом берегу р. Сож, где строится район Белица с четкой сетью прямоугольных кварталов. Во второй половине XIX – начале XX вв. город получил значительное развитие за счет формирования промышленных районов и периферийных территорий усадебной застройки. С течением времени площадь города Гомеля постепенно возрастала, в городскую

черту входили новые территории, ранее являвшиеся окраинами города, либо его предместьями [1].

В период со второй половины XIX – начала XX вв. в городскую черту вошли следующие территории [1]:

– **Америка** – бывшая окраина Гомеля, сформировавшаяся во второй половине XIX – начале XX вв., начиналась за ул. Кузнечной (ныне Интернациональная), условными границами являлись линия железной дороги, железнодорожный вокзал и конная площадь (ныне Центральный рынок). В настоящее время – Центральный район Гомеля;

– **Горелое болото** – исторический район города конца XIX – начала XX вв., условными границами являлись улицы: Ветковская, Победы, Привокзальная площадь и ул. Рогачевская. В центральной части района было болото ([рисунок 2](#));

– **Кавказ** – бывшая окраина в северо-восточной части Гомеля, на высоком обрывистом берегу реки Сож; условные границы: улицы Хатаевича, Подгорная, Парижской Коммуны, Сожская и Чехова. Ныне эта территория входит в состав Центрального района;

– **Монастырек** – бывшее предместье в южной части города, начиналось за кузнечным мостом, условной границей является ул. Далекая и правый берег реки Сож;

– **Новая Белица, Белица** – бывший город, присоединенный к Гомелю как предместье в юго-восточной части города, на левом берегу реки Сож в 1854 г.;

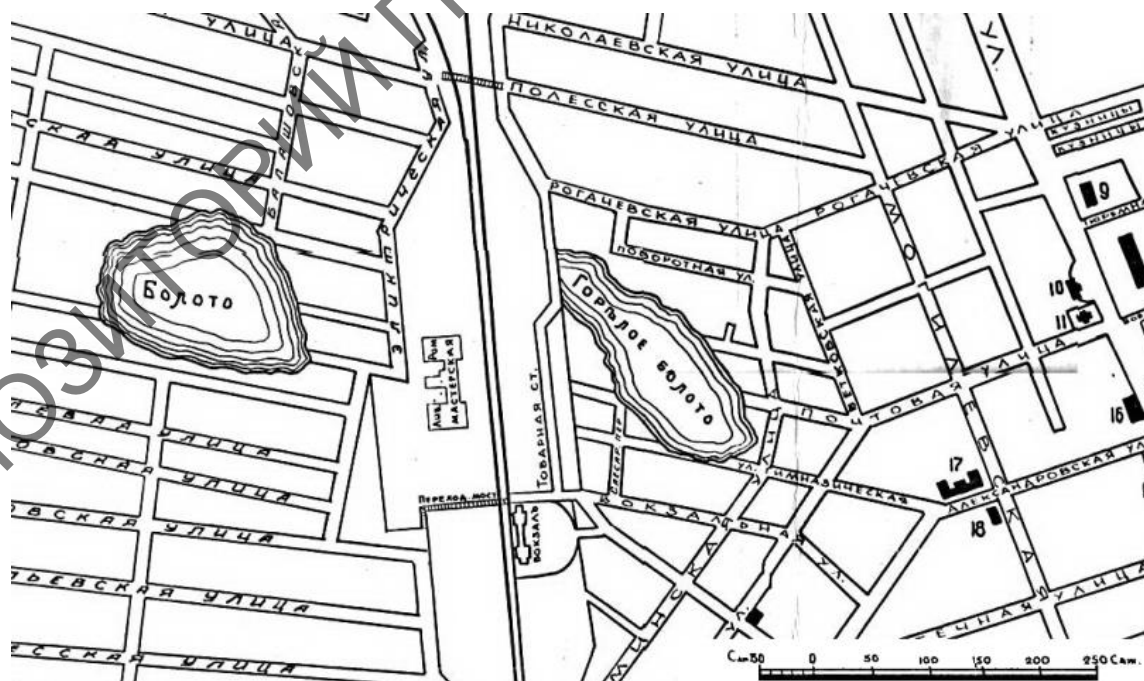


Рисунок 2 – Фрагмент плана города Гомеля по состоянию на 1910 г. [1]

– **Свисток** – бывшая окраина в восточной части города, на правом берегу реки Сож, условные границы: часть ул. Портовой и Сожская, переходящая в крутой овраг-спуск к реке, ул. Набережная вдоль реки Сож, ул. Пушкина и сквер им. А.А. Громыко. В настоящее время входит в Центральный район города;

– **Слобода** – бывший городской посад на правом берегу реки Сож, располагавшийся вдоль современных улиц Пролетарской и Комиссаровой.

На 1931 год, по данным карты управления военных топографов (съемка 1923, 1926, 1929 гг.) в состав Гомеля не были включены следующие населенные пункты: д. Титеньки (р-н современного мкр-н «Гомсельмаш» в пределах современных улиц Проспект Космонавтов, ул. Озерная, ул. 50 лет Гомсельмаша, ул. Роцинская, ул. Богданова (но в то же время в 1928 году состоялась закладка завода «Гомсельмаш», территориальную принадлежность к г. Гомелю определить пока не представляется возможным, по историческим сведениям).

В советский период в Гомеле было осуществлено массовое жилищное и промышленное строительство. Вблизи промышленных предприятий появились рабочие поселки: «Залинейный», «Сельмашевский», «Костюковка». В послевоенный период, ориентировочно до 1950 г., развитие Гомеля связано с восстановлением, а затем, до 1965 г. с новым территориальным ростом. Активно осваиваются территории по ул. Советской (за Старым Аэродромом). Продолжает застраиваться «Сельмаш» и Залинейный район, отмечается рост Новобелицкого района в южном направлении (микрорайон 104, «Хутор»), активно застраивается Советский район: на месте бывшей малоэтажной застройки появляются многоэтажные дома.

Во второй половине XX века территориальное развитие города преобладало в северо-западном и западном, юго-западном и южном направлениях, сохраняя направление вдоль реки, как главной природной оси, преимущественно ускоренно осваивались земли в пойме реки Сож. При этом, стала заметной четко выраженная «расслоенность» селитебных и промышленных территорий.

В период с 1967 г. по настоящее время намыто 21,5 млн. м<sup>2</sup> песчаного грунта на территории 2600 га. При намыве больших площадей под застройку со значительной мощностью намыва одним из сложных вопросов является выбор участков для организации карьеров. При этом должны быть учтены инженерно-геологические условия намывных площадей, способ намыва и режим реки в меженный и паводковый периоды. Существенные изменения гидрогеологических условий на намывных территориях связано с последующими сложными процессами



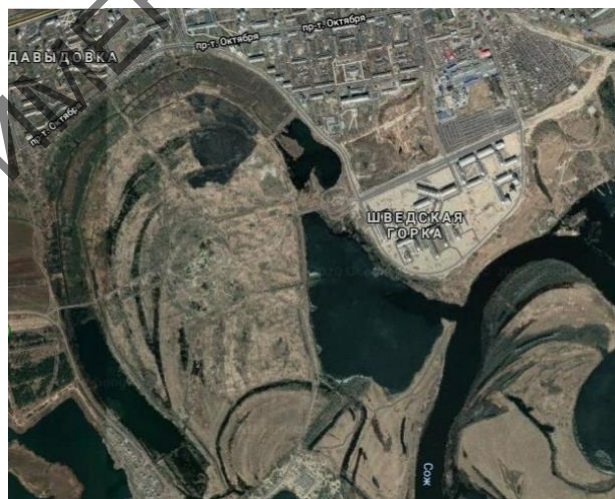
изменениями гидрогеологического режима застраиваемых районов. Строительство на поймах возможно путем поднятия поверхности пойм на незатопляемые отметки методами подсыпки или намыва.

В период с 1970 по 1972 годы в городскую черту было включено около 900 га пойменных земель. Основные площадки располагались в районах Волотова, Любенский и Новобелица. В последующие годы планировочная структура города была значительно преобразована. В ней усилилась композиционная роль реки и ее поймы, вдоль которой намечалось территориальное расширение города.

В 80-е гг. территориальное развитие города было ориентировано, в основном, на освоение широкой поймы реки Сож путем гидронамыва аллювиального материала. В осуществление этого плана была намыта территория микрорайона «Волотова» который, в настоящее время активно застраивается, впоследствии также был застроен микрорайон «Любенский». В настоящее время активно застраивается урочище «Шведская горка» и планируется гидронамыв участка – «Южный» для строительства 59 микрорайона ([рисунок 3](#)).



2011 г.



2020 г.

**Рисунок 3 – Фрагмент космоснимка (намывные территории в пойме р. Сож)**

Для городов, исторически сформировавшихся вдоль водной артерии, включение пойменных территорий позволит целесообразно использовать благоприятные природные факторы – реку и прибрежные территории для трансформации, ранее сложившихся планировочных структур, а так же улучшить функциональное зонирование территории города; определить основные направления и очередность – освоение пойменных земель. Согласно типологии «городов на пойме» г. Гомель относится к 1 типу ([таблица 1](#)).

**Таблица 1 – Типология городов на пойме [2]**

Тип города	Характеристика типа
1 Крупные большие города с промышленными комплексами, обладающие высоким потенциалом развития (Гомель, Могилев, Брест, Бобруйск, Борисов)	Планировочная структура сложилась и закреплена существующими зданиями и сооружениями, рекой и её долиной; освоение пойменных территорий позволяет трансформировать планировочную структуру города в сравнительно короткие сроки
2 Средние, активно развивающиеся многопрофильные промышленные города (Мозырь, Пинск, Светлогорск)	Города с линейным характером расселения вдоль рек и коммуникаций
3 Малые, интенсивно развивающиеся промышленные города (Рогачев, Слуцк, Кричев)	Характерно четко выраженная компактная планировочная структура; освоение пойменных земель позволяет развивать отдельные функциональные зоны городов
4 Малые города (Житковичи, Лунинец, Добруш, Туров и др.)	Характерна компактная (в окружении поймы) или расчлененная (протоками или рукавами рек) структура с нечетко выраженным функциональным зондированием.

Необходимость комплексного освоения городских территорий, равно как и его преимущества перед точечной застройкой, уже давно признаны всеми. В последние десятилетия, в условиях формирования новой градостроительной ситуации, города, снова начали осваивать центральные зоны. Смещение активности в центр, вызвало активное развитие данных городских территорий, и повлекло освоение тех, которые всегда считались «неудобными» по инженерно-техническим факторам. В прошлом, ограниченные технические возможности, исключали этот вид территорий из градостроительной практики, а отдельные случаи их освоения были уникальны. Интенсификация процессов градостроительного развития изменила отношение городских властей и горожан к неудобным территориям. Раньше, данные территории рассматривались обособленно.

В настоящее время, затраты на освоение «неудобных» земель и их градостроительная ценность, уравнивают их с другими территориями города, например, в зоне его исторического центра.

В современных условиях, значение проблемы сложности освоения неудобных территорий, смещается в сферу сложности управления их развитием в структуре городских территорий. Это требует новых

подходов, учитывающих объективные закономерности и динамику развития градостроительных структур.

В связи с этим, возникает необходимость формирования новых подходов, позволяющих оценить городские территории по динамическим показателям, с целью прогнозирования их будущего состояния и принятия адекватных решений по их развитию.

### Список литературы

1 Рогалев, А.Ф. От Гомеюка до Гомеля: городская старина в фактах, именах, лицах / А.Ф. Рогалев. – Гомель: Белорус. агенство науч.-техн. и деловой информации, 1993. – 216 с.

2 Винокуров, Е.Ф. Строительство на пойменно-намывных основаниях / Е.Ф. Винокуров, А. С. Карамышев. – Минск: Вышэйшая школа, 1980. – 208 с.

УДК 551.43

Т. А. МЕЛЕЖ

### РАЗВИТИЕ И ПРОЯВЛЕНИЕ ОПАСНЫХ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕРРИТОРИИ ГОМЕЛЬСКОГО РЕГИОНА

УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,  
г. Гомель, Республика Беларусь,  
[tatyana.melezh@mail.ru](mailto:tatyana.melezh@mail.ru)

*В работе рассмотрены условия развития опасных инженерно-геологических процессов в пределах Гомельского региона. Определено, что на данной территории среди экзогенных геологических процессов наиболее распространенными являются линейная и плоскостная эрозия, эоловые процессы, заболачивание, гравитационные процессы, суффозионные процессы и процессы, связанные с подтоплением территорий. Причины развития их обусловлены не только природными факторами, но и хозяйственной деятельностью человека.*

*Ключевые слова: Гомельский регион, геологические процессы, Днепр, карстовые процессы, линейная эрозия, Мозырская гряда овраги, Припять, Сож*

Геолого-генетические комплексы покровных отложений, развитые в Гомельском регионе, подвержены воздействию современных геологических процессов. Поверхность слагают толщи четвертичных отложений различного генезиса и литологического состава. Всё разнообразие четвертичных толщ можно сгруппировать в следующие фациально-генетические комплексы: моренные, озерно-ледниковые, флювиогляциальные – фациально-генетические комплексы ледниковой формации; зандровые, лессовидные (Мозырская гряда), аллювиальные (гляциоаллювий, криоаллювий) – фациально-генетические комплексы перигляциальной формации; аллювиальные, озерные, озерно-аллювиальные, болотные, эоловые, пролювиальные, делювиальные, коллювиальные – фациально-генетические комплексы внеледниковой формации.

Инженерно-геоморфологическое строение региона определяется особенностями рельефа, геологическим строением и физико-механическими свойствами пород. На основе анализа указанных факторов изучаемую территорию можно разделить на четыре крупных района:

1) район развития ледниковых отложений –  $gQ_2d$ ,  $gtQ_2d$ ,  $gtQ_2pr_2dn$ ,  $gQ_2pr_1dn$  (пески, супеси, суглинки, валунные супеси);

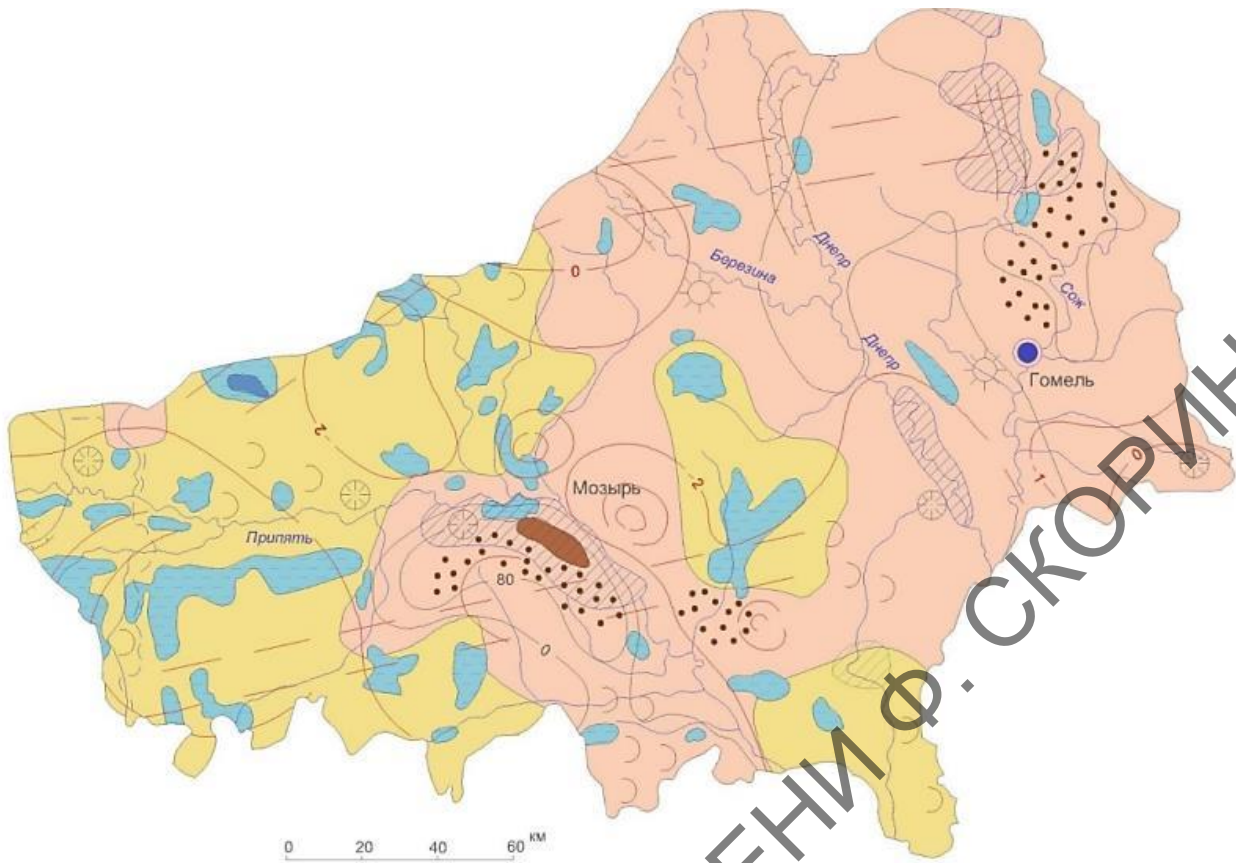
2) район развития болотных отложений –  $bQ_4$  (пески, алевриты, суглинки);

3) район развития водно-ледниковых отложений –  $fQ_2d$ ,  $fQ_2pr_1-dn^s$ ,  $fQ_2pr_2-sz^s$  (пески, песчано-гравийные породы);

4) район развития аллювиальных отложений –  $aQ_3pz$ ,  $a^1Q_3pz$ ,  $a^2Q_3pz$ ,  $aQ_4$  (пески, песчано-гравийные и гравийно-галечные породы, супеси, алевриты, суглинки).

На территории изучения развиваются процессы экзо-, эндо- и техногенеза. Среди экзогенных геологических процессов наиболее распространенными на рассматриваемой территории являются линейная и плоскостная эрозия, эоловые процессы, заболачивание, гравитационные процессы (осыпи, обвалы), суффозионные процессы и процессы, связанные с подтоплением территорий. Причины развития их обусловлены не только природными факторами, но и хозяйственной деятельностью человека ([рисунок 1](#)).





**Делювиальный снос**

- Отсутствует
- Слабый
- Сильный

Выветривание, торфонакопление

Крип

Денудация

**Экзогенные процессы**

80  
Изоляции накопления склоновых шлейфов (см)

Площади интенсивного проявления линейной эрозии

Суффозия

Обвалы, осыпи, оползни

Эоловая аккумуляция

**Техногенные процессы**

Аккумуляция

**Эндогенные процессы**

2  
Изолинии скоростей современных вертикальных движений (мм/год)

**Отображенные в рельефе деформации**

Кольцевые

Линейные

**Рисунок 1 – Карта опасных геологических процессов на территории Гомельской области**

**Эрозионные процессы** (линейная и плоскостная эрозия). Развитие эрозионных процессов предопределяется природными особенностями и спецификой хозяйственного использования.

*Линейная эрозия* развита в пределах Мозырской краевой ледниковой возвышенности. Это объясняется высокими энергетическими характеристиками рельефа, здесь склоновые поверхности занимают более 80 % территории, а также исторически сложившимися условиями длительного хозяйственного освоения этих земель. Встречаются овраги на участках развития мощных лессовидных отложений (Мозырская возвышенность), возникающие в результате суффозионно-просадочных явлений. Длительное и интенсивное хозяйственное освоение этих земель повышает опасность развития эрозии. Из общего количества форм линейной эрозии Мозырской гряды активные овраги составляют около 11 % [1].

Развитие процессов линейной эрозии характерно для территории Василевичской водно-ледниковой и озерно-аллювиальной низины и Речицкой аллювиальной низины (долина Днепра). Здесь сформировалась густая сеть оврагов и балок, из которых порядка 10 % активно развивается в настоящее время [1, 2]. Помимо оврагов и балок деятельность временных линейных водотоков приводит к появлению многочисленных промоин.

По степени расчлененности земной поверхности оврагами и балками выделяются склоны долин Днепра (практически на всем протяжении), Сожа (выше г. Чечерска), Друти (от д. Осман-Касаево до д. Чигиринка), низовья притоков Друти – рр. Вабич и Ослик, долины Ути (севернее г.п. Тереховка).

В настоящее время одним из наиболее мощных рельефообразующих процессов как по массе и скорости перемещаемого материала, так и по площади развития является *плоскостная эрозия*. Отсутствие или слабое проявление плоскостной эрозии связано с сглаженностью рельефа, так в пределах большей части долины реки Припять плоскостная эрозия практически отсутствует, лишь на отдельных участках интенсивность смыва со склонов, которые активно используются в хозяйстве, изменяется в пределах 0,004-0,8 мм/год. Но, в пределах изучаемого региона существенно выделяется территория, приуроченная к Мозырской гряде, относительное превышение которой над прилегающими равнинами составляет 60-100 м, здесь интенсивность плоскостного смыва достигает до 7,2 мм/год [1-3].



**Суффозионные процессы.** На рассматриваемой территории, преобладает механическая суффозия, она является результатом силового воздействия инфильтрующихся дождевых и паводковых вод на вмещающие суффозионно-неустойчивые породы с высокой поровой проницаемостью. Благоприятные условия для развития суффозионных процессов складываются в пределах Мозырской возвышенности и Хойникско-Брагинской водно-ледниковой равнине, объясняется данное обстоятельство распространением лессовых отложений, мощность которых варьирует в пределах от 0,5 до 12 м. В современном рельефе суффозионные процессы выражены западинами и циркообразными нишами [1].

**Карстовые процессы.** В большей степени карстовые процессы проявляются в восточной части территории изучения: Тереховская водно-ледниковая равнина. Карстовые процессы обусловили появление довольно многочисленных, но небольших по площади и неглубоких западин. Только изредка в таких понижениях возникают малые озера.

**Заболачивание.** Процессы заболачивания охватывают пойму Припяти, первую и вторую надпойменные террасы. Высокая заболоченность определяется природными факторами: орографические особенности, геологическое строение и гидрогеологические условия. Существенное влияние на развитие процесса заболачивания оказали неотектонические движения земной коры, вызвавшие опускание одних и поднятие других блоков земной коры. Слабой заболоченностью характеризуются сильно дренированные грядово-холмистые возвышенности краевых образований, например, Мозырская гряда. Негативные последствия заболачивания как одного из видов природных опасностей связаны с рядом факторов: разрушение дорожных покрытий и ухудшение проходимости территории; снижение несущей способности грунтов (опоры ЛЭП, трубопроводы и др.); ухудшение качества питьевых вод за счет микробиологического загрязнения и других биохимических процессов; ухудшение качества сельскохозяйственных земель и лесных угодий [4].

Одним из самых неблагоприятных экзогенных процессов, приносящим значительный материальный ущерб, являются **катастрофические половодья и паводки**. Так, в половодья повреждаются сооружения в поймах рек, могут покрываться аллювиальными отложениями ценные сельскохозяйственные угодья,

заполняться аллювием каналы мелиоративной сети, происходит подтопление и затопление населенных пунктов, промышленных предприятий. Проблема паводков и наводнений в пределах территории исследования является весьма актуальной. Наиболее паводкоопасным районам является территория долины реки Припять в среднем и нижнем течении. Вызывается это сужением поймы до 6-8 км в районе города Турова и 1,5 км в районе города Мозыря, а также возрастанием боковой проточности. На этом участке впадают такие крупные притоки как река Горынь, Случь, Уборть, Птичь [3].

**Гравитационные процессы.** В пределах территории изучения проявляются такие процессы как: медленное перемещение материала на склонах (крип) и процессы, идущие с высокой скоростью (обвалы, осыпи). Необходимое условие протекания таких процессов – сравнительно крутые склоны (более  $2^\circ$  для крипа, около  $15-20^\circ$  для оползней, обвалов, осыпей). В пределах изучаемого региона выделяются лишь комплексы краевых образований Мозырской гряды, Юровичской и Брагинско-Хойникских гряд, где крутизна составляет от  $1-5^\circ$  до  $0,5-3,0^\circ$  соответственно. На этих территориях фиксируются гравитационные процессы (крип, обвалы, осыпи) [1].

Оползни чаще всего приурочены к долине Припяти и некоторых ее притоков, а также долинам Днепра (от Речицы до Лоева, вниз по течению – Василевичская водно-ледниковая и озерно-аллювиальная низина и Речицкая аллювиальная низина) и Сожа (Чечерская морено-водно-ледниковая равнина и Светиловичская водно-ледниковая равнина с краевыми ледниковыми образованиями), особенно на тех участках, где водотоки пререзают моренные равнины и конечноморенные гряды (рисунок 1). Заметно проявление этих процессов на площадях развития крупных овражно-балочных систем: Мозырская гряда; коренные склоны некоторых рек, например, Горыни. Данный процесс характерен для карьеров, отмечается на некоторых дорожных выемках. Таким образом, условия для развития оползней связаны как с естественными, так и с техногенными факторами.

Осыпи, как и оползни, характерны для склонов речных долин и оврагов. Большинство осыпей приурочено к склонам, сложенным песчаными породами.

Крип. В пределах района исследования крип развит на территории Мозырской гряды и в пределах Хойникской водно-ледниковой низине

с краевыми ледниковыми образованиями, здесь характерны наибольшие возможные скорости крипа, от 2 до 4 мм/год.

**Эоловые процессы**, приурочены к надпойменным террасам Припяти и задровым равнинам (Убороть-Словечненская озерно-аллювиальная низина, Луинецкая аллювиальная низина, Житковичская водно-ледниковая низина и др.). Они проявляются в образовании дюн и песчаных гряд, высотой 2-3 м, иногда до 10 м, различной ориентировки и размеров. Линейно вытянутые или серповидные формы одиночных гряд длиной до 2,5 км, соединяясь, формируют гряды протяженностью до 10 м, шириной до 300 м. Многие эоловые образования приурочены к береговым валам. Процессы эоловой аккумуляции и эоловой дефляции фиксируются в пределах Луинецкой аллювиальной низины, Комаринской аллювиальной низины, Убороть-Словечненской озерно-аллювиальной низины, Хойникской водно-ледниковой низины с краевыми ледниковыми образованиями и Василевичской водно-ледниковой и озерно-аллювиальной низины ([рисунок 1](#)).

Из **класса эндогенных процессов** экстремальными могут считаться процессы в зонах активных на современном этапе линейных нарушений, с которыми связаны повышенные скорости вертикальных движений земной коры, а также известные по историческим данным эпицентры землетрясений.

**Техногенные процессы.** К ним можно отнести: разрушение и уничтожение полезных площадей при разработке месторождений твердых полезных ископаемых; оседание поверхности земли при значительных откачках подземных вод, нефти и газа, затопление и подтопление территорий; вторичное засоление горных пород при орошении территорий. К числу антропогенных форм рельефа относятся: техногенные – выемки, откосы, насыпи, дамбы, плотины, карьеры, шахты, терриконы; агрогенные – оросительные каналы, плотины, дамбы, пруды, террасированные склоны и др.

Таким образом, территория Гомельского региона интенсивно подвергается антропогенезу: здесь проводились и проводятся работы по мелиорированию заболоченных пространств, с целью их вовлечения в сельскохозяйственный оборот. В таких условиях особое значение приобретает оценка возможности изменений гидрологических процессов под влиянием осушения и освоения земель. Но, мелиоративные работы негативно сказались на состоянии природных ландшафтов Полесья:

активно протекают процессы ветровой эрозии, деградируется почвенный покров, активизируются эоловые процессы.

В регионе активно проявляются процессы современной трансформации земной поверхности и покровных отложений. Интенсивность этих процессов на некоторых участках достигает таких величин, когда начинается существенное преобразование природных ландшафтов.

Изучение особенностей инженерно-геологических условий, а также выявление участков формирования и развития неблагоприятных инженерно-геоморфологических процессов имеет большое прикладное значение, поскольку в регионе множество населённых пунктов, развито промышленное и гражданское строительство, создаются гидротехнические сооружения, ведется разработка месторождений полезных ископаемых. Следовательно, необходимо тщательное изучение с точки зрения инженерно-хозяйственного освоения региона, в частности изучение физико-механических свойств грунтов и определение наиболее пригодных в качестве оснований инженерных сооружений и выявление неблагоприятных, с инженерной точки зрения участков, где возможно развитие опасных инженерно-геоморфологических процессов.

### Список литературы

1 Павловский, А.И. Закономерности проявления эрозионных процессов на территории Беларуси / А.И. Павловский. – Минск: Навука і тэхніка, 1994.– 102 с.

2 Мележ, Т.А. Оценка инженерно-геоморфологических особенностей долины реки Припять с целью хозяйственного освоения (в пределах Республики Беларусь) / Т.А. Мележ // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XVIII Международного научного симпозиума студентов и молодых ученых имени академика М.А. Усова, 2-7 апреля, 2014 г., Т.1; Томский политехнический университет. – Томск, 2014. С. 469-471.

3 Мележ, Т.А. Классификация природно-техногенных процессов в пределах речных долин (на примере речной долины Припяти) / Т.А. Мележ // Роговские чтения. Проблемы инженерной геологии, гидрогеологии и геоэкологии урбанизированных территорий. Материалы Всероссийской конференции с международным участием, посвященной 85-летию со дня рождения профессора Геннадия Маркеловича Рогова [Текст]. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2015. – С. 188-191.

4 Мележ, Т.А. Инженерно–геологическая оценка экзодинамических режимов долины реки Припять и прилегающих территорий / Т.А. Мележ, А.И Павловский // Вестник ВГУ. Серия: Геология. 2015. № 3. – С. 122-124.

УДК 504:064:57.084.1 (470.25)

А. Н. НАСОНОВ<sup>1</sup>, В. В. КУЛЬНЕВ<sup>2</sup>, И. В. ЦВЕТКОВ<sup>3</sup>,  
Г. В. ШИБАЛОВА<sup>1</sup>, С. Н. НАСОНОВ<sup>1</sup>

## БИОТЕСТИРОВАНИЕ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ФРАКТАЛЬНЫМИ МЕТОДАМИ

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет –  
Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева»,  
г. Москва, Россия,  
[adn22@yandex.ru](mailto:adn22@yandex.ru)

<sup>2</sup>Центрально-Черноземное межрегиональное управление  
Федеральной службы по надзору в сфере природопользования,  
г. Воронеж, Россия,  
[kulnev@rpn36.ru](mailto:kulnev@rpn36.ru)

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»,  
г. Тверь, Россия  
[mancu@mail.ru](mailto:mancu@mail.ru)

Интенсивное техногенное воздействие на компоненты биосферы объясняет необходимость детального анализа взаимодействия человека и природы. При изучении степени загрязнения окружающей среды важна реакция биологических объектов на поллютанты. Одним из перспективных методов определения загрязнения почвы является биотестирование, при котором *in vitro* оценивается динамика параметров структуры тест-объекта во времени (длина проростка, развитость корневой системы). В этом аспекте фракталы являются удобным математическим инструментом описания динамики развития природного объекта в изменяющихся условиях среды, в которых природный объект сохраняет свое самоподобие, т.е. ведет себя как одно целое. Эта особенность является формальной основой оценки влияния техногенного загрязнения почв на динамику метаболизма используемого растения.

*Ключевые слова: биотестирование, качество почвы, мультифрактальная динамика, поллютанты, техногенное воздействие*

Одним из методов, позволяющим оценивать размер природного объекта или развитость его структуры в изменяющихся условиях среды существования является фрактальная геометрия [11,12]. Такой подход широко применяется при оценке воздействия на биологические объекты, поскольку они обладают фрактальными свойствами, или самоподобием [1]. В основе предлагаемого метода лежит оценка фрактальной размерности – меры изменения сложности природного объекта в динамике. Математически это величина описывает статистическую меру сложности используемого шаблона фрактала при его масштабировании [7].

Динамика роста тест-объекта на почвах с различным содержанием поллютантов будет различаться значениями фрактальной размерности  $D \in (1;2)$ , которые для удобства можно нормировать к показателю Херста  $H=2-D$ , отражающему динамику системного метаболизма [5, 8, 10]. При этом развитость структуры тест-объекта, последовательно оцениваемых в ходе эксперимента, связана с фрактальной размерностью степенной зависимостью:

$$M(\delta) = \mu \delta^{1-D}, \quad (1)$$

где  $M(\delta)$  – размер проростков;  $\delta$  – масштабы измерения;  $D$  – фрактальная размерность.

Чрезмерное содержание поллютантов в экосистеме может приводить к нарушениям системного метаболизма, математически описываемого фракталом, как статистическое нарушение самоподобия обменных процессов.

Это означает, что природный объект не способен к своему воспроизводству как единого целого со средой существования – среда и объект существуют, как отдельные системные целостности, не связанные друг с другом [9].

В этом смысле фрактальность, как свойство сложноорганизованного природного объекта, обеспечивающая системно достаточную развитость структуры при изменении параметров внешней среды, объясняет биотическую компенсацию привносимых в него техногенных субстанций вещества и энергии за счет самоорганизации [3]. В условиях техногенеза только сложноорганизованные природные объекты способны к самоорганизации за счет масштабной-инвариантной перестройки структуры [13].

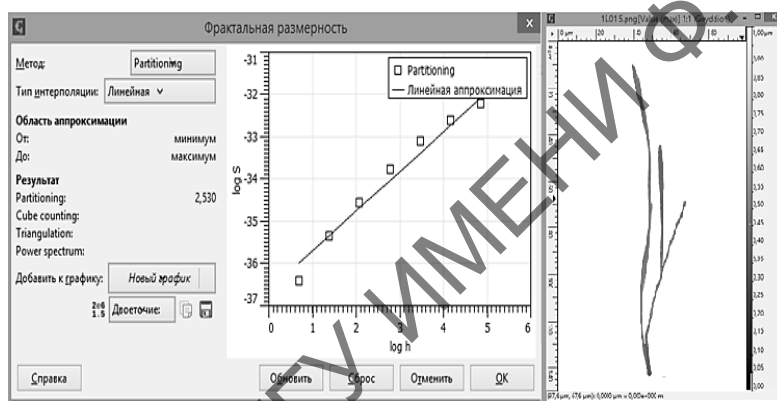


В соответствии с принципом толерантности нарушение самоорганизации природного объекта происходит в случае, когда значения системных показателей достигают лимитирующих значений, а именно:

- дефицита факторов, при котором объекту не хватает ресурсов для выживания в среде (показатель предельно низкого метаболизма, равносильного отсутствию обратной связи экосистемы с внешней средой)

- избыточности факторов, когда объект не успевает адаптироваться к частым изменениям внешней среды (показатель предельно высокого метаболизма с внешней средой, приводящего к нарушению функциональной целостности экосистемы) [10].

Расчет фрактальной размерности тест-объекта осуществляется по его изображениям через свободно распространяемую программу «Gwyddion» и построить графики динамики их метаболизма в шкале постоянной Херста (рисунок 1).



**Рисунок 1 – Интерфейс программы «Gwyddion»**

В основе программы расчёта лежит клеточный метод: квадратная решетка с постоянной ( $\delta$ ) накладывается на поверхность изображения. Изначально ( $\delta$ ) задается равной  $X/2$  (где  $X$  это длина края поверхности). Тогда  $N(\delta)$  – число всех квадратов, содержащих хотя бы один пиксель изображения. Постоянная решетки ( $\delta$ ) на каждом шаге уменьшается в два раза, и процесс повторяется до тех пор, пока ( $\delta$ ) не станет равной расстоянию между двумя соседними пикселями. Наклон аппроксимирующей прямой, выделяющий область скейлинга (область масштабов, в которых объект сохраняет самоподобие) позволяет определить фрактальную размерность  $D$  [4]. Применительно к изображению тест-объекта этот метод основан на подсчёте квадратов, покрывающих его изображение:

$$\text{Log } N(\delta) = - D \text{Log } (\delta) , \quad (2)$$

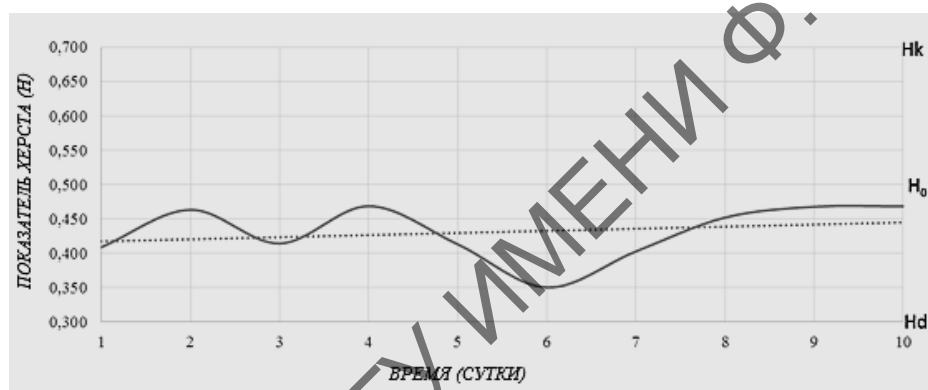
где  $D$  – фрактальная размерность;  $N(\delta)$  – число квадратов, покрывающих изображение тест-объекта;  $(\delta)$  – варьируемый масштаб решетки покрытия.

Уравнение самоорганизации объекта биотестирования, определяемое корреляцией действующих факторов, задается временным трендом:

$$H(t) = \alpha t - \beta, \quad (3)$$

где  $\alpha$ ;  $\beta$  – весовые коэффициенты действующих факторов (техногенных и биотических).

На основе расчётных значений фрактальной размерности объекта биотестирования для различных проб почв, мы можем построить сравнительные графики динамики его метаболизма в шкале постоянной Херста ([рисунок 2](#)).



**Рисунок 2 – Динамика самоорганизации тест-объекта для отдельной пробы почвы**

Описанный метод может также эффективно использоваться при мониторинге загрязнения почв [14], а при дополнении – в уточнении границ санитарно-защитных зон через распределения плотности поверхностных загрязнений почв от источников загрязнений [6].

Таким образом, мы получаем возможность оценки влияния и классификации загрязнений почв урбанизированных территорий по характеру самоорганизации объекта биотестирования. Это становится возможным благодаря определению структурных параметров биологических объектов в динамике, которые дают основу для разработки новых малозатратных и более информативных методов биотестирования.

### Список литературы

1 Гелашвили, Д.Б. Фрактальные аспекты структурной устойчивости биотических сообществ / Д.Б. Гелашвили, Д.И. Иудин, Г.С. Розенберг,

В.Н. Якимов, Л.А. Солнцев // Биосфера. Санкт-Петербург. – 2013. – Т. 5. – № 2. – С. 143-159.

2 Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа: ГОСТ 17.4.4.02-84. – М.: Стандартинформ, 2008. – 9 с.

3 Жукова, Л.А. Экологические шкалы и методы анализа экологического разнообразия растений / Л.А. Жукова. – Йошкар-Ола: изд-во МарГУ, 2010. – 368 с.

4 Иудин, Д.И. Фракталы: от простого к сложному / Д.И. Иудин, Е.В. Копосов. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2012. – 200 с.

5 Кульнев, В.В. Об эколого-гигиеническом нормировании / В.В. Кульнев, А.Н. Насонов, И.В. Цветков // Актуальные проблемы гидрогеологических, инженерно-геологических и геоэкологических исследований: матер. Всерос. науч.-пр. конф., Воронеж, 2020 / Каф. гидрогеол., инженерной геологии и геоэкологии Воронеж. гос. ун-та. – Воронеж, 2020. – С. 67-71.

6 Манжуров, И.Л. Фрактальная модель распределения плотности поверхностных загрязнений : автореф. дисс...канд. физ-мат. наук. / И.Л. Манжуров. – Екатеринбург, 2002. – 24 с.

7 Молчатский, С.Л. Применение метода фрактального анализа для биоиндикационной оценки состояния окружающей среды / С.Л. Молчатский, И.В. Казанцев, Т.Б. Матвеева // Самарский научный вестник. – 2016. – № 4 (17). – С. 28-31.

8 Насонов, А.Н. Фрактальные модели нормирования техногенной нагрузки по показателям устойчивости экосистем / А.Н. Насонов, В.В. Кульнев, И.В. Цветков // Управление развитием крупномасштабных систем MLSD'2019: материалы двенадцатой международной конференции, Москва, 1-3 окт. 2019 г., / Ин-т проблем упр. им. В.А. Трапезникова Рос. акад. наук; под общ. ред. С.Н. Васильева, А.Д. Цвиркуна. – Москва, 2019. – С. 1058-1059.

9 Насонов, А.Н. Применение фрактального анализа при лишеноиндикации техногенного воздействия от линейного источника загрязнения атмосферы / А.Н. Насонов [и др.] // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. – 2019. – Т. 19. – № 4. – С. 233-240.

10 Насонов, А.Н. Применение фрактального анализа в лишеноиндикации загрязнения атмосферного воздуха техногенно нагруженных территорий / А.Н. Насонов [и др.] // Экология и промышленность России. – 2019. – Т. 23. – № 3. – С. 34-38.

11 Насонов, А.Н. Фракталы в науках о Земле: учебное пособие / А.Н. Насонов [и др.]. – Воронеж: Ковчег, 2018. – 82 с.

12 Насонов, А.Н. Фрактальный анализ биологической реабилитации водных объектов методом коррекции альгоценоза / А.Н. Насонов [и др.] // Проблемы управления водными и земельными ресурсами: Матер. междунар. науч. форума, Москва, 30 сентября 2015 / ФГБОУ ВО РГАУ МСХА им. К.А. Тимирязева; под ред. Д.В. Козлова. – Москва, 2015. – С. 165-180.

13 Подлазов, А.В. Будущее прикладной математики / А.В. Подлазов // Лекции для молодых исследователей / А.В. Подлазов. – Москва: «Эдиториал УРСС», 2005 – С. 404-426.

14 Репина, Е.М. Анализ влияния крупного металлургического предприятия на экологическое состояние приповерхностных отложений / Е.М. Репина, В.В. Кульнев, И.И. Косинова // Геологи XXI века: Материалы VI Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов, Саратов, 5-7 апреля 2005 г. / Ответственные редакторы: Е. М. Первушов, М. В. Пименов. – Саратов, 2005. – С. 129-130.

УДК 574.1:595.762:504.5:338.45:66 (476.2-37 Гомель)

Г. Л. ОСИПЕНКО

## **ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КАРАБИДОКОМПЛЕКСОВ (*COLEOPTERA, CARABIDAE*) НА ТЕРРИТОРИЯХ ГОМЕЛЬСКОГО РАЙОНА, ПОДВЕРЖЕННЫХ ХИМИЧЕСКОМУ ЗАГРЯЗНЕНИЮ**

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф.Скорины»,  
г. Гомель, Республика Беларусь,  
[osipenko.galina@mail.ru](mailto:osipenko.galina@mail.ru)*

*Экологическая ситуация, которая складывается в результате функционирования промышленных производств, носит определенный характер и связана с технологией производства, а также техногенными процессами урбанизации жизни, что является факторами, влияющим на карабидокомплексов, обитающих на территориях, примыкающих к предприятиям.*

*Ключевые слова: антропогенное влияние, химическое загрязнение, экологическая обстановка, карабидокомплексы, доминирующие виды, динамика, территории.*

Анализ экологической обстановки на территории Беларуси, как и любой территории необходимо рассматривать во взаимосвязи особенностей социально-экономического развития и непосредственно связанных с ним последствий. Современная урбанизация, развитие промышленности и сельского хозяйства – это основные сферы или объекты, с которыми связано загрязнение почв, воздуха, воды и животного мира в Беларуси.

Целью нашего исследования является анализ особенностей формирования карабидокомплексов на территориях, подверженных химическому загрязнению.

Это предусматривало решение следующих задач:

- дать характеристику состава и обилия жужелиц территорий, подвергающихся химическим выбросам;
- выяснить динамику состава и обилия жужелиц территорий, нарушенных деятельностью человека, в частности химическими предприятиями;
- установить особенности распределения жужелиц по биотопам, выяснение степени биотопической приуроченности жужелиц;
- определить закономерности формирования комплексов жужелиц на территориях, нарушенных деятельностью человека.

Карабидофауна представляет особый интерес для исследователей. Это внимание вызвано благодаря видовому разнообразию, многочисленности, практическому и в значительной мере эстетическому значению жужелиц [1].

В отношении химического загрязнения следует отметить, что в настоящее время в Беларуси создана мощная современная химическая промышленность, которая является одной из высоко развивающихся отраслей народного хозяйства и играет роль в обеспечении жизненных потребностей человека. Достижения современной химической технологии позволяют обеспечить промышленную переработку полезных ископаемых, воздуха, растительного и животного мира.

Вместе с тем предприятия химической промышленности является одним из основных загрязнителей окружающей среды. Это загрязнение атмосферного воздуха выбросами, а также загрязнение почвы, водных ресурсов, изъятие невозполнимых природных ресурсов. В районе химического завода может происходить подтопление отдельных участков

леса, из-за ухудшения гидрологического режима, что также отрицательно сказалось на состоянии лесных насаждений и их животном населении.

Промышленное урбанизированное загрязнение формируют крупные промышленные города республики, загрязняя почву, воздух, воду. В десятку наиболее загрязненных городов Беларуси по суммарному загрязнению входит и Гомель, в структуре промышленного хозяйства которого важное место занимает химическое производство, которое представлено следующими основными предприятиями: РУП «Светлогорское Производственное объединение «Химволокно» г. Светлогорск, ОАО «Гомельский химический завод» (ГХЗ) г. Гомель, а также ОАО «Мозырский НПЗ» г. Мозырь.

Темпы роста выбросов твердых веществ имеют тенденцию к снижению по годам, например, г. Гомель в 2013 г. имелись выбросы в количестве 1,7 тыс. т, а уже в 2018 г. – 0,9 тыс. т. По г. Светлогорск имеется тенденция постоянства – 0,1 тыс. т с 2013-2018 гг. На предприятии РУП «Химволокно» изменение поступающих в атмосферу веществ не отмечается, показатель 0,1 тыс. т не изменяется с 2013 г. по 2018 г.

Большой вклад в загрязнение окружающей среды вносят стационарные источники города и района, так как их выбросы в атмосферный воздух по отдельным ингредиентам за 2018 г., показывают, что больше всего выбросов по г. Гомель. Например, выбросы оксида серы – 13,51 т, по сравнению с г. Мозырь – 1,96 т. Так же если сравнить выбросы по углерод оксиду, то отмечается по Гомельской области – 12,9 т, из которых на г. Гомель приходится – 6,4 т. [2].

На территории ГХЗ отмечается такой фактор загрязнения, как перенос ветром фосфогипса в лес с площадки складирования фосфогипса. Примерно два метра от границы леса, почвенный покров покрыт равномерным слоем данного химического соединения.

Гомельский химический завод является производителем фосфорных удобрений, которые оказывают существенное влияние на все природные среды (почвы, воздух, вода). Но большую обеспокоенность вызывают отвалы фосфогипса, которые не только оказывают отрицательное воздействие на земную поверхность, но и являются загрязнителями вод как подземных, так и поверхностных, а также прилегающих к отвалам фосфогипса лесов.

**Первый опытный участок: Старые отвалы фосфогипса** – Почвенный покров отсутствует. Растительные ярусы формируются непосредственно на фосфогипсовом субстрате мощностью 0,5–1,5 м. Древесно-кустарниковый ярус представлен березой, осинкой и ивой,



а травянистый покров – иван-чаем, мать-и-мачехой и некоторыми злаками. Проективное покрытие составляет до 35 %.

**Второй опытный участок: Сосняк вейниковый** – Древесно-кустарниковый ярус сформирован сосной, березой, дубом, кленом, осиной и др. Травянистый покров представлен мятликом, иван-чаем, единично ракитником, одуванчиком, пижмой и др. Проективное покрытие составляет до 18 %. Сосняк вейниковый испытывает влияние отвалов фосфогипса, который в отдельные дни (по розе ветров) покрывает слоем до 3 мм поверхность почвы. Этим, по-видимому, можно объяснить до 35 % сухостоя в древесном ярусе.

**Третий опытный участок: Сосняк орляковый** – Флористический состав более обильный, чем в сосняке вейниковом. Проективное покрытие в нем составляет до 90 %.

**Четвертый опытный участок: Сосняк кисличный** – Древесно-кустарниковый ярус представлен сосной, грабом, березой, дубом, кленом, осиной и ясенем. Травянистый ярус ландышем, черникой, купеной лекарственной, кислицей, седмичником европейским, орляком и т.п. Проективное покрытие – 42 %.

Развитие химической промышленности создает на прилегающих территориях зону экологической напряженности. Это приводит к тому, что природные среды загрязняются промежуточными и конечными продуктами производства.

В связи с этим нами была проведена работа по изучению количественных и качественных характеристик карабидокомплекса на территории старых отвалов фосфогипса и прилегающих к ним сосновых лесов.

В результате анализа полученных данных был установлен видовой состав жуужелиц, определяющих фаунистическое своеобразие исследуемой территории. Его формируют виды: *Calosoma sycophanta*, *Carabus glabratus*, *Carabus hortensis*, *Cychrus caraboides*, *Cicindela germanica*, *Pterostichus niger*, *Pterostichus punctulatus*, *Pterostichus lepidus*, *Pterostichus versicolor*, *Pterostichus oblongopunctatus*, *Harpalus latus*, *H. (P.) rufipes*, *Amara eurynota*, *Calathus eratus*, *Leistus ferrugineus*. Из перечисленных видов доминирует *H. (P.) rufipes*. Виды *Harpalus latus*, *Pterostichus oblongopunctatus*, *Cicindela germanica*, *Pterostichus versicolor* занимают субдоминантное положение. Оставшиеся виды были учтены в небольшом количестве.

Сами местообитания значительно отличаются между собой. Так, на территории отвалов фосфогипса отмечена высокая динамическая активность большинства видов, таких как *Cicindela germanica*, *C. erratus*,

*H.(P.) rufipes*, *Pterostichus versicolor*. Динамическая активность *Pterostichus lepidus* на отвалах фосфогипса незначительна, а *Harpalus latus*, *Pterostichus oblongopunctatus* и вовсе не отмечены в отличие от сосняков (таблица 1). Можно, что особенность фауны жуужелиц отвалов фосфогипса составляет присутствие видов *Cicindela germanica*, *C. sycophanta*, *A. eurynota* и *Pterostichus versicolor*, последние из которых встречаются больше на открытом пространстве.

**Таблица 1 – Видовой состав и динамическая активность жуужелиц территорий, подверженных химическому загрязнению**

Жуужелицы	Сосняк вейниковый	Сосняк орляковый	Сосняк кисличный	Отвалы фосфогипса
<i>Carabus glabratus</i> Payk.	-	3,0	30,0	-
<i>C. hortensis</i> L.	-	-	63,0	-
<i>Cychrus caraboides</i> L.	-	1,0	41,0	-
<i>Cicindela germanica</i> L.	-	-	-	22,0
<i>Calosoma sycophanta</i> L.	-	-	-	1,0
<i>Leistus ferrugineus</i> L.	-	-	1,0	-
<i>Amara eurynota</i> P.	-	-	-	1,0
<i>P. niger</i> Schall.	-	-	8,0	1,0
<i>P. oblongopunctatus</i> L.	4,0	3,0	26,0	-
<i>P. versicolor</i> Sturm.	-	-	-	12,0
<i>P. lepidus</i> Leske.	1,0	1,0	6,0	3,0
<i>P. punctulatus</i> Shall.	-	1,0	-	-
<i>Calathus erratus</i> C.R.Sahlb.	2,0	-	1,0	17,0
<i>Harpalus latus</i> L.	1,0	6,0	7,0	-
<i>H.(P.) rufipes</i> Deg.	5,0	7,0	2,0	24,0

Самый скудный видовой состав жуужелиц был определен для сосняка вейникового - 5 видов. Возможно, что постоянное занесение данного типа леса фосфогипсом привело к оскуднению флористического и фаунистического разнообразия. Динамическая активность учтенных в нем жуужелиц *H.(P.) rufipes*, *Pterostichus oblongopunctatus*, *Pterostichus lepidus*, *Harpalus latus*, *C. erratus* оказалась незначительной. Большой видовой состав характерен для сосняка орлякового и для сосняка кисличного. Так на территории сосняка орлякового и кисличного еще встречаются виды *H.(P.) rufipes*, *Pterostichus lepidus*, которые характерны для видового состава жуужелиц двух вышеописанных местообитаний, но в значительно большем обилии. Следует отметить, что общие черты сосняка орлякового и кисличного определяются видами *Cychrus caraboides*, *Carabus glabratus*, которые были учтены только на территории этих сосняков, а также *Harpalus latus*, *Pterostichus oblongopunctatus*.

О своеобразии сосняка орлякового свидетельствует присутствие только в его составе *Pterostichus punctulatus*, в составе сосняка кисличного – *Carabus hortensis*, *L. ferrugineus*.

Таким образом, наиболее полный видовой состав жужелиц определен в сосновом лесу, находящемся за пределом влияния фосфогипса, а также на территории отвалов, где сформировались условия благоприятные для существования эврибионтных и полевых видов жужелиц.

Анализ собранных данных позволил выявить отличие в формировании карабидокомплексов рассматриваемых местообитаний.

Возраст сосняка кисличного и его удаленность от источников химического загрязнения способствовали формированию на его территории карабидокомплексов, характерных для сосновых лесов. Следует отметить, что ядро карабидофауны здесь составляют виды: *C. hortensis*, *C. glabratus*, *Cychnus caraboides*. Для территории Беларуси эти виды встречаются как в нарушенных, так и ненарушенных биоценозах. Само разнообразие жужелиц сосняка кисличного дополняют как лесные, так и эврибионтные *P. niger*, *P. oblongopunctatus*, *P. lepidus*, *C. erratus*, *L. ferrugineus*, *H. rufipes*, *H. latus*, встречающиеся единично.

На территории отвалов фосфогипса, где идут активные процессы почвообразования и зарастания участка кустарником и березой отмечен сформированный 6 видами жужелиц видовой состав. Наибольшее участие в формировании состава жужелиц принимают *C. erratus*, *H. rufipes*, *C. germanica*. Последний вид можно представить, как индикатор условий отвалов фосфогипса, где формирующийся почвенный субстрат приобретает характер суглинка, что соответствует экологическому описанию этого вида. Учет *C. erratus* и *H. rufipes* объясняется широким распространением этих видов в полевых так и лесных условиях.

Карабидокомплексы сосняков вейникового и орлякового имеют минимальный состав жужелиц и их низкое обилие. Видовое разнообразие жужелиц вышеуказанных сосняков формируют: *C. caraboides*, *P. oblongopunctatus*, *H. rufipes*, *C. erratus*. Это, по-видимому, результат того, что сосняк вейниковый заносится фосфогипсом в течение всего года, а сосняк орляковый находится в непосредственной близости от отвалов.

В отношении биотопической приуроченности в карабидокомплексе исследуемых биотопов можно выделить три наиболее выраженные группы жужелиц. Это группа лесных видов, характерных для сосняков, группа эврибионтов, обитающих в различных биотопах, а также полевых и лесо-полевых видов, учтенных преимущественно на отвалах фосфогипса.

Формирование видового состава и динамическая активность жужелиц территорий, испытывающих повышенное химическое загрязнение во многом, определяется физиономической структурой местообитаний и степенью воздействия на них промежуточных и побочных продуктов производства.

Изучение механизмов формирования карабидокомплексов лесов, подверженных различным формам воздействия человека, имеют повышенный практический и теоретический интерес. Но только дальнейшие и целенаправленные исследования помогут раскрыть все механизмы, протекающие при формировании карабидокомплексов территорий, затронутых деятельностью человеком.

Герпетобионты являются важным трофическим звеном в различных биогеоценозах. Так как они весьма чувствительны к любым антропогенным изменениям в ландшафтах, поэтому так же требуют охраны и бережного отношения.

### Список литературы

1 Александрович, О.Р. Жуки жужелицы (Col, Car) фауны Беларуси / О.Р.Александрович // Фауна и экология жесткокрылых Беларуси. – Минск.: Навука і тэхніка, 1991. – С. 37.

2 Состояние природной среды Беларуси: экологический бюллетень, 2018 г. / Под ред. В.Ф. Логинова. – М. Минстиппроект, 2018 г.

УДК 502.4:631.4

А. С. СОКОЛОВ

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОХРАНЫ ЛАНДШАФТНОГО РАЗНООБРАЗИЯ ПРЕДПОЛЕССКОЙ ЛАНДШАФТНОЙ ПРОВИНЦИИ В СИСТЕМЕ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,  
г. Гомель, Республика Беларусь

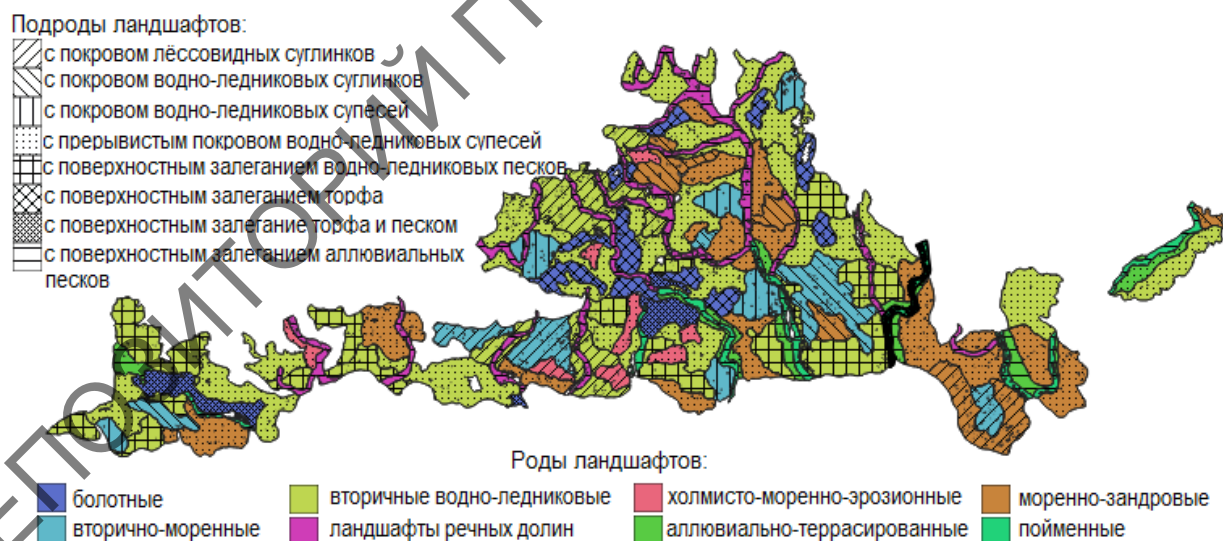
[alsokol@tut.by](mailto:alsokol@tut.by)

*В статье рассмотрена ландшафтная структура и экологическое состояние ландшафтов Предполесской ландшафтной провинции Беларуси, ландшафтная структура системы особо охраняемых*

природных территорий провинции. Проведена оценка представленности ландшафтов провинции в системе ООПТ. Выявлено, что чем хуже экологическое состояние родов и подродов ландшафтов (оценивалось по доле сохранившихся лесных экосистем), тем меньше они представлены в ООПТ региона.

*Ключевые слова:* ландшафтная репрезентативность, экологическое состояние ландшафтов, Предполесская ландшафтная провинция, геоэкологический коэффициент.

При оценке эффективности функционирования системы особо охраняемых природных территорий (ООПТ) большое внимание обращается на степень представленности в ней типологических и региональных единиц горизонтальной дифференциации географической оболочки соответствующей территории, к числу которых можно отнести единицы классификации ландшафтов различного иерархического ранга, а также ландшафтного (комплексного физико-географического) районирования (в соответствии с ландшафтно-географическим подходом), речные бассейны (в соответствии с бассейновым подходом), биомы и экорегионы различного уровня (в соответствии с биогеографическим подходом), а также природные территориальные структуры, выделяемые на основе других подходов и принципов, например, ландшафтные катены, нуклеарные геосистемы, парадинамические и парагенетические комплексы, ландшафтные экотоны и др.

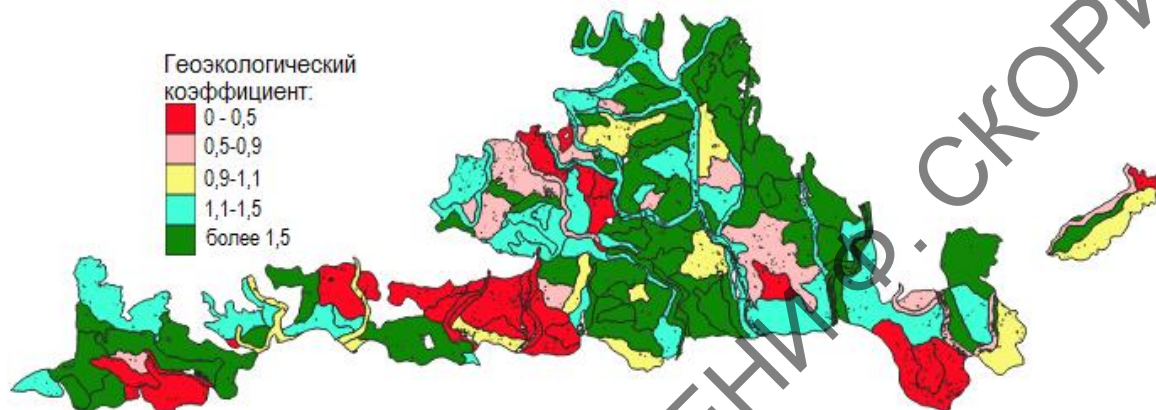


**Рисунок 1 – Ландшафтная структура Предполесской ландшафтной провинции**

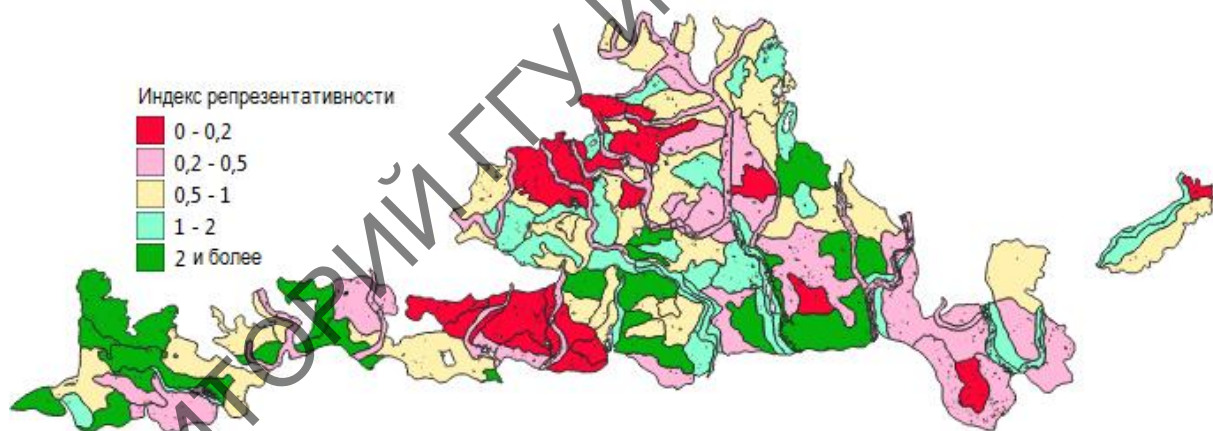
Нами была поставлена цель охарактеризовать эффективность охраны ландшафтов Предполесской ландшафтной провинции в системе ООПТ региона. Площадь ООПТ республиканского значения составляет 5,9 %



площади провинции. Ландшафтная структура провинции включает 8 родов и 17 подродов ландшафтов ([рисунок 1](#)), доминируют вторичные водно-ледниковые ландшафты (44 %); моренно-зандровые занимают 21 %, вторичноморенные 13 % площади территории. Экологическое состояние ландшафтов провинции ([рисунок 2](#)) определялось на основе геоэкологического коэффициента [1], представляющего собой отношение лесистости территории к минимальной предельно допустимой лесистости в соответствующей природной зоне (для зоны смешанных и широколиственных лесов 30 % [2]).



**Рисунок 2 – Экологическое состояние ландшафтов Предполесской провинции**

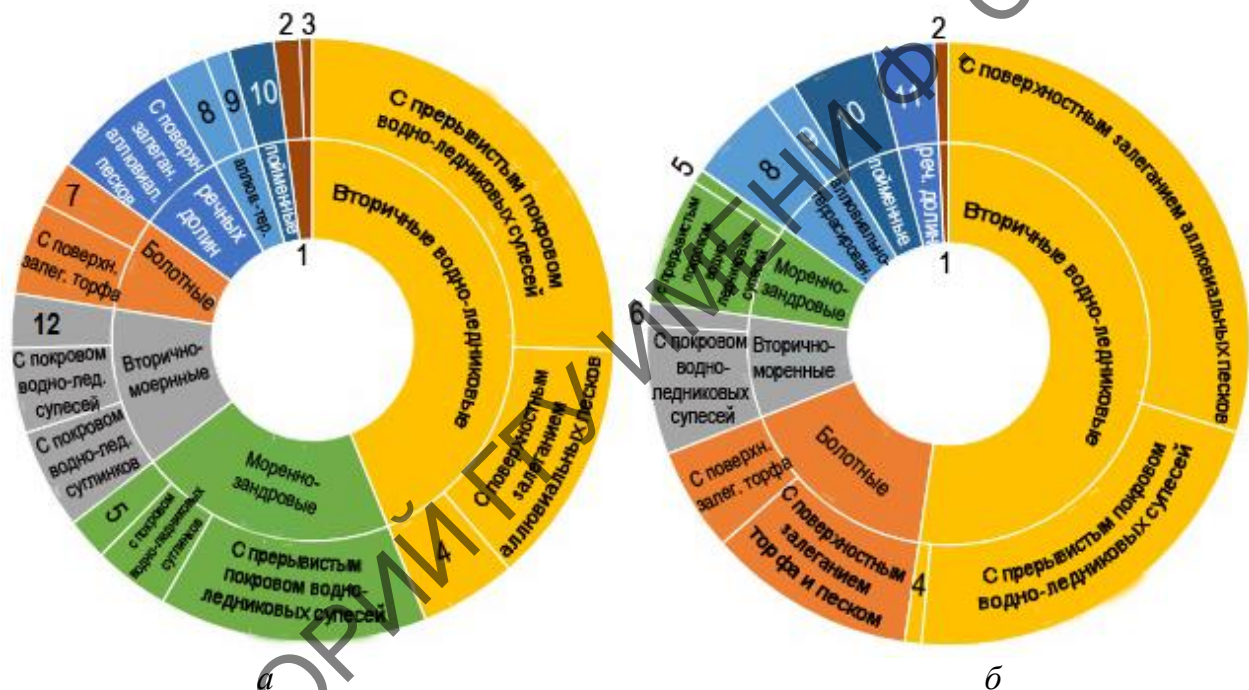


**Рисунок 3 – Репрезентативность ландшафтов иерархического ранга рода и подрода в системе особо охраняемых природных территорий провинции**

В ландшафтной структуре ООПТ более половины площади занимают вторичные водно-ледниковые ландшафты ([рисунок 4](#)), на 8,5 % превышая долю их в общей площади провинции. Коэффициент репрезентативности (отношение доли в ООПТ к доле в площади провинции) для данного рода равен 1,19. В то же время для различных его подродов наблюдаются существенные различия. Так, подрод с поверхностным залеганием водно-ледниковых песков в структуре ООПТ по площади более чем в два раза



превышает долю с площади провинции (коэффициент равен 2,19). Для других подродов представленность в структуре ООПТ существенно ниже – для подрода с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей коэффициент репрезентативности 0,85, для подрода с покровом лёссовидных суглинков всего 0,18. На [рисунке 3](#) показано значение коэффициента репрезентативности для ландшафтов различных родов и подродов (картографируемой операционной единицей является не индивидуальный ландшафтный выдел, а совокупность выделов, относящаяся к одному подроду, характеризующемуся определённым значением индекса репрезентативности). Репрезентативность ландшафтов обнаруживает чёткую связь с их экологическим состоянием – чем оно лучше (чем больше лесистость соответствующих родов и подродов), тем больше такие ландшафты представлены в системе ООПТ.



1 – холмисто-моренно-эрозионные; 2, 9 – с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей; 3, 4, 5, 12 – с покровом лёссовидных суглинков; 6 – с покровом водно-ледниковых суглинков; 7 – с поверхностным залеганием торфа и песком; 8, 10, 11 – с поверхностным залеганием аллювиальных песков

**Рисунок 4 – Доля родов и подродов в общей площади провинции (а) и в общей площади особо охраняемых природных территорий (б)**

Аналогичные закономерности наблюдаются и для других родов и подродов ландшафтов. Так болотные, аллювиально-террасированные и пойменные ландшафты в ООПТ занимают бóльшую долю, чем в провинции (коэффициенты равны, соответственно, 2,24; 1,83; 1,89, а лесистость – 48,4; 61,7 и 34,4 %). Для вторичноморенных и моренно-

зандровых, наоборот, при лесистости 21,4 и 32,6 %, значение их коэффициентов равно 0,63 и 0,37.

Таким образом, система ООПТ Предполесской провинции требует оптимизации в соответствии с ландшафтными особенностями и экологическим состоянием ландшафтов.

### Список литературы

1 Аитов, И.С. Геоэкологический анализ для регионального планирования и системной экспертизы территории (на примере Нижневартовского региона): автореф. дис. ... канд. геогр. наук; Нижневартовский гос. гуман. ун-т, 250036 / И.С. Аитов. – Барнаул, 2006. – 18 с.

2 Реймерс, Н.Ф. Охрана природы и окружающей человека среды: Словарь-справочник / Н.Ф. Реймерс. – М.: Просвещение, 1992 – 320 с.

УДК 550.424.4

А. О. СПЛОДИТЕЛЬ, И. В. КУРАЕВА

### ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА БРОВАРЫ, УКРАИНА)

*Институт геохимии, минералогии и рудообразования имени  
Н.П. Семеновко НАН Украины, г. Киев, Украина  
[asplodytel@gmail.com](mailto:asplodytel@gmail.com)*

*Приведены результаты исследования содержания тяжелых металлов в растительном покрове урбанизированных ландшафтов Украины (на примере города Бровары Киевской области). С помощью ландшафтно-геохимических исследований, аналитических и статистических методов получено и проанализировано данные по содержанию валовых и подвижных форм химических элементов (Ni, Co, Zn, V, Pb, Cr, Cu). Установлена зависимость устойчивости растительности города от уровня загрязнения почвенного покрова и степени поступления тяжелых металлов. Уровень загрязнения растительности большей части города выше среднего. Доминирующая ассоциация тяжелых металлов: Zn > Mn > Cu > Pb > Ni > Cr > V распределяется по территории города мозаично, формируя*

геохимические аномалии в зависимости от источника загрязнения. Максимум техногенной нагрузки зафиксирован в урбаноземах зон транспортной инфраструктуры и производственных и коммунально-складских объектов. Древесная растительность наиболее активно поглощает медь, марганец, наименее интенсивно - хром, ванадий и никель. Наибольший коэффициент биогеохимической активности из исследованных видов имеют клен остролистный (*Acer platanoides*) – 7,26, береза повислая (*Betula pendula* Roth.) - 7,07 и тополь канадский (*Populus deltoides*) – 7,05, наименьший - сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*) – 1,32 и ольха серая (*Alnus incana*) – 3,37. Самые высокие коэффициенты биологического поглощения имеют марганец и медь, так как они обладают способностью образовывать прочные комплексы с органическим веществом. Большинство исследуемых видов растений захватывают ванадий и хром, которые в почвах находятся относительно в малоподвижных формах, очень слабо.

Ключевые слова: ландшафтно-геохимические условия, загрязнение, тяжелые металлы, растительность

В Украине наблюдается устойчивая тенденция к росту городского населения и усиление процессов урбанизации. Постоянно растущее загрязнение природных систем в результате антропогенной деятельности, низкая эффективность методов извлечения загрязнителей представляют угрозу здоровью людей и природной среде в целом.

Содержание тяжелых металлов (ТМ) в отдельных компонентах ландшафта является важным индикатором состояния городской среды. Для успешного мониторинга городов необходима всесторонняя эколого-геохимическая оценка состояния их территорий. Одним из важных критериев миграционных потоков ТМ в естественной среде является их транслокация из почвы в растения, которая определяет содержание поллютантов в биоте.

Содержание ТМ в фитомассе растений определялось масс-спектральным (ICP-MS) и атомно-эмиссионными методами (ICP-AES) с индуктивно связанной плазмой на приборах Elan-6100 и Optima-4300 DV (Perkin-Elmer, США) и ICP-MS анализатор ELEMENT-2 (Германия) в Институте геологии Польской академии наук и Институте геохимии, минералогии и рудообразования им. М.П. Семененко НАН Украины.

Для оценки трансформации ландшафтов под влиянием урбаногенезу необходимо изучение микроэлементного состава городских растений и сравнение его с уровнем аккумуляции ТМ растениями природных

ландшафтов. Для характеристики биогенной миграции тяжелых металлов и биогеохимических особенностей растений применены методики разработанные И.А. Авессаломовой, Ю.Ю. Саетом, А.И. Перельманом. Интенсивность накопления ТМ растительным покровом оценивалась с помощью коэффициента биологического накопления КБН, который определяется соотношением содержания металла в единице массы акцептора (растения в пересчете на сухую массу) и донора (почвы).

Для количественного анализа общей способности отдельного вида растений к концентрации тяжелых металлов использовано показателю биогеохимической активности (БХА) вида, получаемой от суммы КБП отдельных тяжелых металлов:  $BXA = \sum KBP$ .

Определение уровня содержания тяжелых металлов в растениях основных функциональных зон города осуществлено путем выбора индикаторных видов с целью анализа корреляционной зависимости между содержанием токсичных элементов в системе почва-растение. Среди них были изучены представители, обладающие высокими индикаторными свойствами. Анализ результатов химического состава растений показывает зависимость содержания ТМ от отдельных функциональных зон города. Растения зоны производственных и коммунально-складских объектов характеризуются высокими уровнями концентрации ТМ. Отмечается наибольшая контрастность в содержании микроэлементов. Содержание меди превышает в 5-10 раз. Концентрация цинка колеблется в пределах от 87 до 2960 мг/кг, достигая максимальных значений в листьях клена остролистного. Полученные данные превышают более чем в 10 раз фоновый уровень, характерный для растений, которые растут на значительном расстоянии от источников промышленных выбросов [1-3].

Распределение тяжелых металлов в растениях жилой зоны характеризуется также повышенными концентрациями. Уровень содержания цинка в клене остролистном приближается к уровню зоны инженерной инфраструктуры (970 мг/кг). Зафиксировано максимумы концентрации меди (36 мг/кг), свинца (37 мг/кг), цинка (970 мг/кг). Это обусловлено многолетним воздействием бытовых источников загрязнения ТМ. В зоне транспортной инфраструктуры, производственных и коммунально-складских объектов влияние прослеживается для всех исследуемых элементов-загрязнителей. Так, существенное влияние на содержание меди и цинка имеет аккумуляция нитратного азота в почве. Это может быть обусловлено влиянием пылевого загрязнения растений, особенно в зонах города, характеризующихся повышенной техногенной деятельностью.

Зафиксированы изменения в растительности ландшафтно-рекреационной зоны города (особенно на дерново-среднеподзолистых пылевато-супесчаных почвах). Здесь интенсивнее происходит поглощение свинца древесной растительностью, что приводит к превышению ПДК (5 мг/кг).

Анализ накопления меди показал превышение ПДК (20 мг/кг) в 1,1-2,5 раза в 26% растений специальной зоны и 47% зоны производственных и коммунально-складских объектов. На остальной территории города ее содержание также повышено. В то же время в растительности фоновой территории и 57% зоны специального назначения отмечается снижение содержания этого металла. Наибольшее превышение ПДК свинца (5,0 мг/кг) наблюдается в растениях зоны транспортной инфраструктуры – 40 мг/кг.

В качестве оценочного показателя для цинка использовали его фитотоксическую концентрацию (400,0 мг/кг). Превышение фитотоксической концентрации цинка зафиксировано во всех функциональных зонах города. У 30% растительности транспортной зоны и зоны производственных и коммунально-складских объектов отмечено превышение цинка (2380-2960 мг/кг) в 6-8 раз.

Цинк (по величине КБН) относится к элементам сильного накопления, а другие элементы к слабому или среднему захвату. Ряд потенциальной доступности поллютантов для растений в целом выглядит следующим образом:  $Zn > Mn > Cu > Pb > Ni > Cr > V$ . В избыточных количествах никель накапливается преимущественно в корневой системе исследуемых видов растений. Наблюдается превышение его критической концентрации (5,0 мг/кг) для зон инженерной и транспортной инфраструктуры (29-31 мг/кг). Превышение ПДК кобальта (10-20 мг/кг) в растительности м. Бровары зафиксировано не было. Только на отдельных участках зоны инженерной инфраструктуры встречаются точечные превышения его критической концентрации (5,0 мг/кг). ПДК марганца в пределах города не установлено, однако превышение критической (300,0 мг/кг) и фитотоксической концентраций (500,0 мг/кг) наблюдалось в зонах транспортной, инженерной инфраструктуры, производственных и коммунально-складских объектов.

Практически во всех исследуемых зонах города коэффициент концентрации  $K_k$  более 1,0, что свидетельствует о накоплении элементов ТМ городской растительностью [3]. Для большинства функциональных зон города (за исключением жилой зоны) загрязнение растительности свинцом проявляется в значительно меньшей степени, чем загрязнение почв. Аналогичное распространение характерно для цинка и меди.



Несмотря на то, что медь в ландшафтно-рекреационной зоне, а цинк в специальной зоне, зоне производственных и коммунально-складских объектов являются одними из приоритетных загрязнителей почвы, а в растительности их содержание не слишком велико. При незначительном загрязнении почв жилой и ландшафтно-рекреационных зон города никелем наблюдается его интенсивное накопление травянистой растительностью.

В древесных видах растений ни в одной функциональной зоне г. Бровары не отмечается превышение рекомендуемого уровня фитотоксичности цинка (400,0 мг/кг) и Mn (500,0 мг/кг) за исключением ландшафтно-рекреационной и жилой зоны. Анализ полученных результатов показал, что городские древесные растения склонны к накоплению ТМ. Особенно это характерно для растений зоны транспортной инфраструктуры, зоны инженерной инфраструктуры, зоны производственных и коммунально-складских объектов, где Кк для всех металлов > 1,0. В зонах инженерной и транспортной инфраструктуры активно накапливают свинец клен остролистный (*Acer platanoides*) и тополь канадский (*Populus deltoides*), которые растут на урбаноземах.

Ряды накопления ТМ для растений различных функциональных зон города неоднозначны. Как на фоновой территории, так и в условиях городской среды наиболее доступными для всех растений есть цинк и марганец. При этом для растительности ряды потенциальной доступности имеют следующий вид:

*Для травяных растений:*

Общественная зона:  $Zn > Mn > Cu > Pb > Ni > Cr > V$ ;

Жилая зона:  $Zn > Mn > Pb > Cu > Cr > Ni > V$ ;

Ландшафтно-рекреационная зона:  $Mn > Zn > Cu > Pb > Cr > V > Ni$ ;

Зона транспортной инфраструктуры:  $Zn > Mn > Cu > Pb > Cr > V > Ni$ ;

Зона инженерной инфраструктуры:  $Zn > Mn > Cr > Cu > Pb > Ni > V$ ;

Зона производственных и коммунально-складских объектов:  
 $Zn > Mn > Cu > Pb > Cr > V > Ni$ ;

Зона специального назначения:  $Zn > Mn > Cu > Pb > Cr > V = Ni$ .

*Для древесных растений:*

Общественная зона:  $Zn > Mn > Cu > Pb > Ni > Cr > V$ ;

Жилая зона:  $Zn > Mn > Cu > Pb > Cr > V > Ni$ ;

Ландшафтно-рекреационная зона:  $Mn > Zn > Cu > Pb > V > Cr > Ni$ ;

Зона транспортной инфраструктуры:  $Zn > Mn > Pb > Cu > V > Ni > Cr$ ;

Зона инженерной инфраструктуры:  $Zn > Mn > Cr > Cu > Pb > V > Ni$ ;



Зона производственных и коммунально-складских объектов:  
 $Zn > Mn > Cu > Cr > Pb > V > Ni$ ;

Зона специального назначения:  $Zn > Mn > Cu > Pb = V = Cr > Ni$ .

Следует отметить, что для исследуемых древесных видов растений (клен, сосна и тополь) в условиях урбанизированной среды просматривается тенденция к накоплению свинца и меди всеми органами. Чаще всего, минимальное значение поглощения свинца (независимо от места их произрастания) характерно для веток лиственных пород и хвои, меди – для коры деревьев.

Содержание ванадия, никеля и марганца в листье древесных растений ландшафтно-рекреационной зоны города значительно меньше чем в жилой зоне и зоне производственных и коммунально-складских объектов. Подобная тенденция характерна для всех ТМ, содержащихся в образцах коры древесных растений ландшафтно-рекреационной зоны. Это может свидетельствовать о доминантности аеротехногенного загрязнения зоны производственных и коммунально-складских объектов, жилой зоны города.

Неоднородно распределение отдельных ТМ по органам основных древесных пород. Выше было отмечено, что корни тополя активно аккумулируют медь и свинец, а листья – цинк. Кора березы и ивы активно накапливает цинк, в то время как ветви и корни – свинец и медь. В корнях сосны обыкновенной накапливается свинец, а в коре – цинк. У ольхи, наоборот, в корнях накапливается цинк, а в коре – свинец. В корнях сосны, как и в ветвях ольхи и березы, концентрируется медь. Накопление ТМ в фотосинтезирующих органах древесных и травянистых растений, как в природных условиях, так и в условиях урбаногенеза имеет подобный характер. Листья травянистых видов растений активно накапливают марганец и цинк, слабо – никель и свинец.

Древесная растительность наиболее активно поглощает из почвы медь, марганец, наименее интенсивно – хром, ванадий и никель. Наибольший коэффициент биогеохимической активности исследованных видов имеют клен остролистный (*Acer platanoides*) – 7,26, береза повислая (*Betula pendula* Roth.) – 7,07 и тополь канадский (*Populus deltoides*) – 7,05, наименьший – сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*) – 1,32 и ольха серая (*Alnus incana*) – 3,37.

Для г. Бровары установлено полиэлементное загрязнение растительного покрова. По показателям валового содержания ТМ основными поллютантами являются *Cu*, *Zn*, *Pb* и *Mn*. Максимум техногенной нагрузки зафиксирован для урбаноземов зоны транспортной инфраструктуры, зоны производственных и коммунально-складских

объектов. Закономерности формирования элементного состава растений городских территорий претерпевают значительные изменения, что обусловлено усилением роли фоллиарного поглощения загрязнителей из воздуха и высоким содержанием их в почвах.

### Список литературы

1 Дегтярева, Т.В. Геохимические особенности ландшафтов г. Ставрополя (на примере распределения тяжелых металлов в почвах и растениях): автореф. дис. ... канд. геогр. наук. / Т.В. Дегтярева. – Ставрополь, 2003. – 24 с.

2 Перельман, А.И. Геохимия ландшафта / А.И. Перельман, Н.С. Касимов. – М.: Астрейя-2000, 2005. – 764 с.

3 Касимов, Н.С. Экогеохимия городских ландшафтов / Н.С. Касимов. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – 457 с.

УДК 556.55:627.8.09 (476.2)

М. С. ТОМАШ

### SWOT-АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОХРАНИЛИЩ И ПРУДОВ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,  
г. Гомель, Республика Беларусь,  
[tmarinka@mail.ru](mailto:tmarinka@mail.ru)

*Рассмотрены морфометрические и физико-географические характеристик водохранилищ и прудов Гомельской области, дана оценка степени их использования в целях рекреации, определены перспективы и целесообразность развития различных видов отдыха на водоемах с помощью SWOT-анализа.*

*Ключевые слова: водохранилища, пруд, Гомельская область, рекреация, анализ, регулирование стока.*

В настоящий момент в Гомельской области 22 водохранилища объемом более 1 млн. м<sup>3</sup>. Самое крупное из них – Светлогорское, с объемом более 64,4 млн. м<sup>3</sup>. Однако в настоящее время оно сильно обмелело. Характеристики водохранилищ представлены в [таблице 1](#).

**Таблица 1 – Морфометрические характеристики водохранилищ Гомельской области**

Название	Объем, млн. м <sup>3</sup>	Площадь зеркала, км <sup>2</sup>	Глубина, м
Автюки	1,9	0,62	4,3
Альбинское	1,4	0,63	3,5
Бобруйковское	1,83	1,22	3,0
Великоборское	8,95	2,7	13,9
Вить	1,62	0,51	4,2
Днепро-Брагинское	42,8	9,68	6,2
Загатье	3,0	0,7	6,4
Княжеборьевское	1,83	1,45	1,6
Коммунар	1,1	0,38	3,9
Лешневское	1,8	0,64	5,5
Меркуловичи	1,03	0,79	4,5
Мехедовичи	1,77	0,52	4,2
Муровенское	7,4	1,68	5,4
Новополесское	2,2	0,7	4,5
Светлогорское	64,4	14,4	4,5
Свеча	1,77	0,78	3,5
Свидное	5,7	2,2	4,6
Судково	3,0	1,0	4,2
Телешовское	1,2	0,51	4,1
Уборок	1,05	0,27	6,4
Уласы	1,01	0,3	5,5
Чечера	1,17	0,77	3,0

По данным из таблицы 1 можно судить о том, что в области преобладают небольшие водохранилища, площадью до одного квадратного километра, глубиной до 5 метров и суммарным объемом меньше 2 млн. м<sup>3</sup>. Тем не менее это позволяет судить об их перспективности с точки зрения использования в рекреации [1].

Все водохранилища Гомельщины делятся на 2 типа: речные и наливные. Речные водохранилища образуются водоподпорными сооружениями в долинах рек (Великоборское, Княжеборьевское и др.). Наливные водохранилища строятся на мелиорируемых землях, и вода в них подается с помощью насосов (Светлогорское, Днепровско-Брагинское и др.).

По морфометрическим показателям водохранилища Гомельской области относятся к числу небольших (объем воды 10-100млн. м<sup>3</sup>, площадь 3-25 км<sup>2</sup>) и малых (объем менее 10 млн. м<sup>3</sup>, площадь менее 3 км<sup>2</sup>). Почти все водохранилища области относятся к малым, и только

Светлогорское и Днепровско-Брагинское являются по морфологическим показателям небольшими.

Все водохранилища имеют сезонное регулирование стока. Амплитуда колебаний уровня в них иногда достигает пяти метров. В термическом режиме в них выделяются периоды нагрева (конец марта – конец августа), охлаждения (сентябрь – конец ноября) и зимнего режима (декабрь – март). Средняя температура воды в августе около 20 °С, зимой в придонных слоях вода охлаждается до 1,5 °С. Продолжительность ледостава более 120 суток. По величине минерализации, которая зависит от распаханности и загрязненности водосбора водохранилища относятся к числу средне – и высокоминерализованных (до 500 мг/л).

Бобруйковское водохранилище, площадью в 1,2 га имеет максимальную глубину всего 3 метра. Правый берег высотой 5-6 метров, заросший красивым сосновым лесом. Высота левого берега иногда доходит до десяти метров, он частично заросший смешанным лесом, а также частично распахан. Создано на реке Мытва, которая и протекает через озеро [1].

В двух километрах южнее, находится еще одно водохранилище, под названием Княжеборьевское. Оно имеет площадь 140 га и максимальную глубину до 4,3 метров. Правый берег частично заросший сосновым и дубовым лесом, также встречается густой кустарник. Левый берег в основном распахан. Княжеборьевское водохранилище создано на реке Млынок, которая протекает через озеро. Также в этот водоем впадает несколько каналов. Между двумя этими водохранилищами находится вытянутая деревня Княжеборье, в которой недавно были установлены пластиковые колодцы канализационные, для поднятия уровня жизни в этом населенном пункте.

Днепро-Брагинское водохранилище находится в Гомельской области в Лоевском районе. Общая площадь зеркала – 970 га. Максимальная глубина 6,2 метров. Берега песчаные. Озеро наливное, создано в бассейне рек Верхняя Брагинка и Песочанка. Соединяется системой каналов с рекой Днепр. В водоеме обитают: щука обыкновенная, синец (весна), лещ, густера, уклейка, толстолобик пестрый, карась серебряный, амур белый, карп, плотва обыкновенная, красноперка, ерш обыкновенный, окунь речной, судак обыкновенный.

На сегодняшний день состояние Днепро-Брагинского водохранилища довольно плачевное вследствие строительства ограждающей железобетонной дамбы длиной 13 км, насосной станции производительностью 24 м<sup>3</sup>/с., подводного канала, водовыпусков и прочих инженерных сооружений. Сегодня вопрос об орошении земель не стоит. Поэтому смысла в запуске

водохранилища как оросительной системы нет, но прорабатывается вопрос о смене профиля этого водного объекта, о чем сейчас готовится предпроектная документация. В самых смелых планах — создание на месте водохранилища зон отдыха с семью очищенными и углубленными водоемами и благоустроенными территориями вокруг них [1].

Светлогорское водохранилище имеет размер 1440 кв. км. Берега песчаные, покрыты луговой и кустарниковой растительностью, частично заболочены. Береговая линия сильно изрезана вдоль берега. Находится одноименное водохранилище недалеко от города Светлогорск, в Гомельской области, в Светлогорском районе. Слева от Светлогорского водохранилища, находится небольшая деревня Осиновка. Озеро наливное. Впадает в небольшую речку Жердянка. В водохранилище водятся следующие виды рыб: щука обыкновенная, лещ, карась серебрянный, карп, плотва обыкновенная, красноперка, линь, ерш обыкновенный, окунь речной.

Ловить рыбу в водохранилище разрешено круглые сутки совершенно бесплатно. Несмотря на отдаленность от цивилизации, этот водоем пользуется огромной популярностью у заядлых рыбаков и практически никогда не бывает пустым. Водохранилище находится в очень живописном месте. Несмотря на большую площадь зеркала водохранилища, его глубина максимальная составляет всего пять целых и одну десятую метра.

Великоборское водохранилище находится в Гомельской области в Хойникском районе. Общая площадь зеркала – 290 га. Максимальная глубина – 3 м. Склоны покрыты лесом. Берега окружены дамбой, песчаные, частично покрыты луговой растительностью и кустарником. На западе зарастает, имеет острова. Водоем малопроточный. Из рыб обитают: щука обыкновенная, линь, окунь речной, плотва обыкновенная [1].

На территории области издавна строились небольшие искусственные водоемы – пруды (их полный объем не превышает 1 млн. м<sup>3</sup>). Они создавались путем перегораживания плотинами малых рек, ручьев, временных водотоков, в искусственных выемках, а также обваловыванием территории вне речных долин – котловинах между холмами, в понижениях рельефа, на равнинных участках местности. Пруды аккумулируют речной сток, используются для орошения, увлажнения сельскохозяйственных земель, хозяйственно-бытовых, противопожарных и рекреационных целях, рыбоводства и разведения водоплавающей птицы. В Гомельской области насчитывается около 150 прудов. По морфологическим особенностям они делятся на малые (площадь до 10 га), средние (10,1 – 25 га) и крупные (более 25 га); по полному объему – малые (до 100 тыс. м<sup>3</sup>), средние (10 0– 300 тыс. м<sup>3</sup>) и крупные (более 300 тыс. м<sup>3</sup>).

В отличие от водохранилищ пруды имеют относительно устойчивый уровенный режим. Наиболее крупные комплексы прудов находятся на территории прудовых рыбных хозяйств. Так, общая площадь прудов рыбхоза «Белое» Житковичского района составляет 1620 га, рыбхоза «Тремля» Петриковского района – 1373 га, рыбхоза «Чырвоная зорка» Житковичского района – 1254 га.

Созданные человеком водохранилища и пруды благоприятно влияют на прилегающие ландшафты: более комфортными становятся микро- и мезоклимат, изменяется почвенно-растительный покров, увеличивается видовое разнообразие и количество птиц.

Все водохранилища Гомельской области создавались для регулирования стока, водного благоустройства, водообеспечения населенных пунктов, орошения сельскохозяйственных угодий, развития рыбного хозяйства, а также для водно-рекреационных целей. В последнее время водохранилища чаще всего используются комплексно несколькими отраслями народного хозяйства.

Водоохранилища и пруды в целом благоприятно влияют на прилегающие ландшафты: более комфортным становится микроклимат, изменяется почвенно-растительный покров, увеличивается видовое разнообразие и количество птиц. Вместе с тем сооружение крупных водохранилищ на равнинных реках влечет затопление прилегающих территорий, что вызывает многочисленные экологические проблемы [1].

Таким образом, водохранилища и пруды Гомельской области имеют значение в рыболовстве, как частном, так и промышленном. Зоны рекреации вроде пляжей на них отсутствуют. Пруды на территории области создавались путем перегораживания плотинами малых рек, ручьев, временных водотоков, в искусственных выемках, а также обваловыванием территории вне речных долин – котловинах между холмами, в понижениях рельефа, на равнинных участках местности.

Обычно зоны рекреации сформированы вдоль русел рек или на озерах, что способствует созданию благоприятных условий для развития купально-пляжного туризма и малого бизнеса. Но бывает так, что природные водоемы использовать нецелесообразно. В этом случае решением может стать освоение водохранилищ в целях рекреации, как это уже произошло с Заславским водохранилищем (так называемое Минское море). Чтобы оценить перспективность использования водохранилищ в целях рекреации можно воспользоваться методом SWOT-анализа для выявления сильных и слабых сторон такого проекта. Данные SWOT анализа представлены в [таблице 2](#).



**Таблица 2 – SWOT-анализ перспектив использования водохранилищ и прудов Гомельской в целях рекреации**

Параметр	Критерий	Пояснение
1	2	3
<b>Сильные стороны</b>	Благоприятный климат, погодные условия	Теплое продолжительное лето со средней температурой воздуха +19 °С, длительность пляжного сезона 3 и более месяцев
	Достаточное количество водохранилищ	На Гомельщине 22 водохранилища и около 150 прудов
	Туристические организации	В области большое количество туристических фирм, способных направлять туристов к местам рекреации
	Конкурентоспособность на внутреннем рынке	В Гомельской купально-пляжный туризм развит слабо
	Доступность для иностранных туристов	Безвизовый режим со всеми развитыми странами, открытость области для туристов
<b>Слабые стороны</b>	Инфраструктура	В Гомельской области уже существующие пляжи не имеют полной комплектации и развитый сервис, затруднен проезд к местам отдыха. Кроме этого не все водохранилища могут быть пригодны для купания.
	Недостаток финансовых средств	Обычно пляжи финансируются за счет государства, а не инвестиций со стороны туристических фирм
	Низкий уровень развития гостиничного бизнеса	В области не очень большое количество отелей. Цены необоснованно завышены и не соответствуют оказываемым услугам.
	Отсутствие интереса со стороны туристических фирм	Туристические организации нацелены на внешний туризм, а не на внутренний
<b>Угрозы</b>	Медленный рост рынка	Невысокий рост экономики страны
	Невысокая гибкость экономики страны	Низкая скорость реакции экономики на колебания спроса и предложения на мировом рынке
	Отсутствие поддержки со стороны государства	В настоящее время большее внимание уделяется культурно-познавательному туризму в городах
	Отсутствие заинтересованности у иностранных туристов	Роль Беларуси в мировом туризме незначительная

Продолжение таблицы 2

1	2	3
<b>Возможности</b>	Развитие международных связей	Беларусь открыта для сотрудничества со всеми странами мира
	Сочетание нескольких видов туризма в одном месте	Сочетание оздоровительного, познавательного, купально-пляжного, охотничьего и других видов туризма в пределах акватории одного большого озера
	Развитие туристической инфраструктуры	Расширение сети агроусадеб и курортных поселков
	Активная рекламная поддержка в стране и за рубежом	Возможность привлечения туристов из других областей Беларуси и сопредельных государств за счет инвестиций в рекламу

Таким образом, данные SWOT-анализа свидетельствуют о перспективности использования водохранилищ и прудов для развития множества направлений внутреннего и внешнего туризма в Гомельской области. Для реализации этой цели необходимо привлечь инвестиции и создать заинтересованность туристических фирм в развитии купально-пляжного отдыха в стране. Привлечь финансирование со стороны государства и направить его на расширение гостиничного фонда, обеспечение быстрого доступа к местам рекреации, создание и улучшение агроусадеб и туристических баз, в том числе с обустроенными пляжами [1].

### Список литературы

1 Томаш, М.С. SWOT-анализ водохранилищ Беларуси на предмет перспективности их использования в рекреационных целях / М.С. Томаш, Д.Н. Богданов // Географические аспекты устойчивого развития регионов: III междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 50-летию геол.-геогр. фак. и каф. геол. и геогр. (Гомель, 23–25 мая 2019 г.): сб. материалов / редкол.: А. И. Павловский (гл. ред.) [и др.]. – С. 591 – 595.

Т. Г. ФЛЕРКО

**ОПАСНОСТЬ ПОДТОПЛЕНИЯ  
СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ  
ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ В РЕЗУЛЬТАТЕ НАВОДНЕНИЙ**

*УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,  
г. Гомель, Республика Беларусь,  
[tflerco@mail.ru](mailto:tflerco@mail.ru)*

*В статье рассматривается проблема подверженности сельских населенных пунктов Гомельской области наводнениям. Проведено ранжирование районов Гомельской области по подверженности к наводнениям, выявлена степень благоприятности для проживания населения относительно этого показателя. Определена взаимосвязь опасности подтопления и ландшафтных условий размещения поселений.*

*Ключевые слова: сельские населенные пункты, наводнения, ландшафтные условия, подтопление.*

Исторически расселение людей происходило вдоль речных систем, это обеспечивало их пресной водой и путями сообщения. При этом на территории современной Гомельской области во время паводков и половодий для этих поселений существовала угроза подтопления и затопления. Наводнениям подвергались поселения, в которых отметки абсолютных высот местности ниже возможного уровня поднятия воды в реках.

Под наводнением понимается затопление водой, прилегающей к водному объекту местности, которое причиняет материальный ущерб, наносит урон здоровью населения или приводит к гибели людей. На территории Беларуси наводнениям чаще всего подвергаются поселения в бассейнах Припяти, Днепра и Сожа. В Гомельской области наблюдения за гидрологическим режимом рек ведутся на 11 постах на реках Днепр, Припять, Березина, Сож, Уборть и Птичь. Подтопление поселений может происходить при повышении уровня грунтовых вод, приближении его или выходе на поверхность.

Большинство исследований проблемы наводнений на реках Беларуси посвящено разработке мероприятий по борьбе с наводнениями, инженерной защите сельскохозяйственных земель, снижению ущерба и т.д. Актуальным остается вопрос территориального распространения

наводнений относительно сельских населенных пунктов и степень риска для проживающего населения.

Список сельских населенных пунктов, подверженных наводнениям, сформирован на основании перечня объектов противопаводковой защиты в наиболее паводкоопасных районах Полесья [1, 2], справочных данных об опасных гидрологических явлениях на территории Беларуси за многолетний период [3], а также аналитических обзоров произошедших на территории Белорусского Полесья наводнений [2]. Анализ проведен на уровне отдельных поселений, административных районов и ландшафтов.

Сельские населенные пункты могут подвергаться подтоплению при наводнениях различных типов, размер приносимого ущерба при этом пропорционален величине наводнения. Наводнения зафиксированы в более 170 сельских поселений или 7 % об общего числа в области (таблица 1). Преобладающая их часть (около 80 %) приходится на малые и средние поселения. Внимания требуют в первую очередь средние населенные пункты, так как наводнения является одним негативных факторов, способствующих их дальнейшей трансформации в категорию малых.

**Таблица 1 – Распределение сельских населенных пунктов подверженных наводнениям по величине**

Показатель	Всего	В том числе:			
		Малые	Средние	Большие	Крупные
Удельный вес населенных пунктов, %	7,0	2,8	2,8	1,2	0,3
Удельный вес проживающего населения, %	12,4	0,7	4,4	5,0	2,4

Число сельских поселений, имеющих риск подтопления, увеличивается от восточных к западным районам Гомельской области (рисунок 1).

Наводнения из-за особенностей рельефа территории приурочены к бассейну реки Припять. Треть поселений Житковичского и Лельчицкого районов подтапливаются паводковыми водами. Наиболее благоприятными для проживания относительно этого показателя расположены поселения в Кормяном и Добрушском районах, в которых средняя абсолютная высота превышает 150 м.

Распространение наводнений напрямую зависит от ландшафтных условий. Более 86 % поселений, подвергающихся наводнениям, находятся в пределах низинных ландшафтов, 42 % из них в пойме и 25 %

на низких террасах (таблица 2). Частичному подтоплению пониженных к пойме реки участков подвергаются 24 поселения возвышенных и средневысотных ландшафтов.

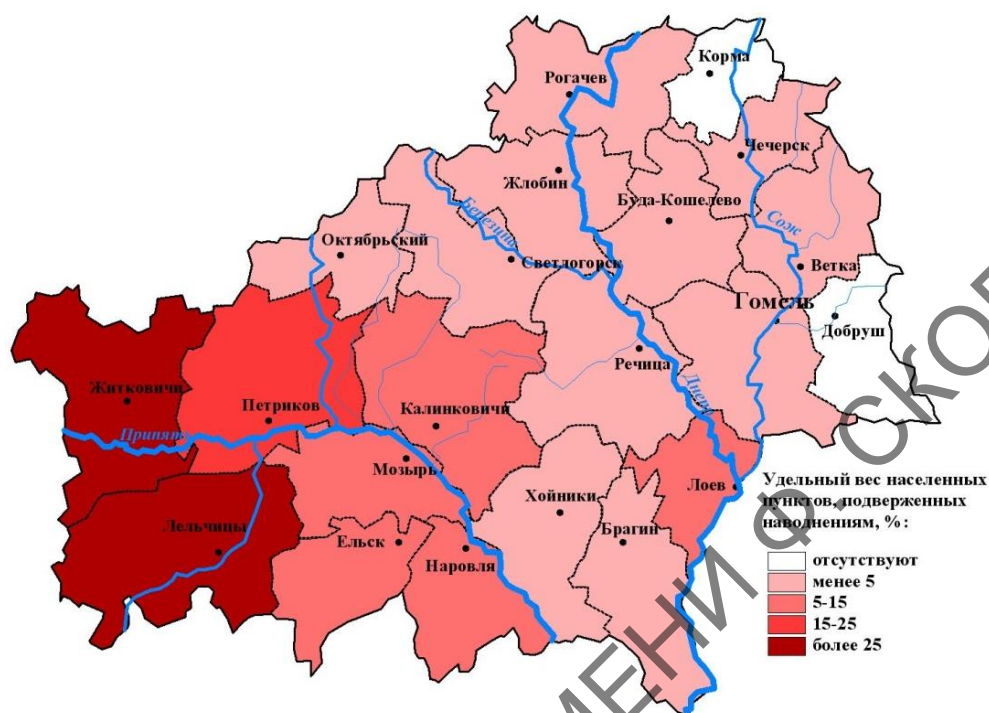


Рисунок 1 – Ранжирование районов Гомельской области по подверженности наводнениям

Таблица 2 – Подверженность сельских населенных пунктов Гомельской области наводнениям

Род ландшафтов	Число поселений, подверженных наводнениям	Удельный вес населенных пунктов, %	Удельный вес проживающего населения, %
Возвышенные	4	0,2	0,3
Холмисто-моренно-эрозионный	4	0,2	0,3
Средневысотные	20	0,8	2,6
Вторично-моренный	1	0,0	0,1
Моренно-зандровый	5	0,2	0,5
Вторично водно-ледниковый	14	0,6	2,0
Низинные	149	6,0	9,5
Аллювиально-террасированный	43	1,7	2,9
Озерно-аллювиальный	28	1,1	2,1
Пойменный	73	1,1	2,1
Озерно-болотный	5	0,2	0,4
Всего	173	7,0	12,4

**Вывод:** Одним из природных факторов трансформации исторически сформировавшейся системы расселения Гомельской области являются наводнения. Опасности подтопления подвергаются 7 % всех сельских населенных пунктов, в которых проживает более 12 % сельского населения. Большинство из них (86 %) расположено в пределах низинных ландшафтов.

Благоприятность условий проживания в сельских населенных пунктах из-за подтопления в результате наводнений ухудшаются в западных районах области, преимущественно расположенных в пределах низинных ландшафтов. Они соответствуют бассейну реки Припять.

### Список литературы

1 Государственная программа «Инженерные водохозяйственные мероприятия по защите населенных пунктов и сельскохозяйственных земель от паводков в наиболее паводкоопасных районах Полесья на 2011–2015 годы» / Утв. Пост. СМ РБ № 46 от 13.01.2012.

2 Зайчук, К.К. Аналитический обзор произошедших на территории Белорусского Полесья выдающихся наводнений в период 1956–2017 гг. [Электронный ресурс] / К.К. Зайчук // Электронный периодический научный журнал «SCI-ARTICLE.RU». – 2017. – № 52 (декабрь). – Режим доступа: <http://sci-article.ru/stat.php?i=1510732948>. – Дата доступа: 01.09.2019.

3 Стихийные гидрометеорологические явления на территории Беларуси: справочник / Под ред. М. А. Гольдберга – Мн.: БелНИЦ Экология, 2002. – 132 с.

4 Республиканская программа «Инженерные водохозяйственные мероприятия по защите населенных мест и сельскохозяйственных земель от паводков в наиболее паводкоопасных районах Полесья на 2005–2010 годы» / Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 23.03.2005 № 311.



Э. И. ЧЕМБАРИСОВ

## ПРОБЛЕМЫ ГИДРОЭКОЛОГИИ БАССЕЙНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ

*Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем,  
г. Ташкент, Узбекистан  
[echembar@mail.ru](mailto:echembar@mail.ru)*

*В статье рассматриваются вопросы гидроэкологии, в состав которых входит гидрохимия природных и искусственных объектов. Ранее, все возникающие гидроэкологические проблемы носили преимущественно локальный характер. В последнее время гидроэкологические проблемы приобрели всеобщий, даже глобальный характер (например, процесс истощения и загрязнения речных вод в Центральной Азии.*

*Ключевые слова; гидроэкологическая экология, начальный этап, загрязнение речных вод, проблемы питьевой воды*

**Проблемы и задачи начального этапа гидроэкологии Средней Азии.** Как уже было отмечено, гидроэкология бассейна Аральского моря в настоящее время переживает первый этап своего развития, который можно назвать начальным. С точки зрения времени, за начало этого этапа можно принять 1988-1990 гг.

Главной задачей данного этапа развития гидроэкологии, по-видимому, является выделение ее первостепенных первоочередных проблем и обоснование научно-обоснованных путей их решения. В качестве таких гидроэкологических проблем, требующих первоочередного их решения, следует рассматривать: истощение и загрязнение речных вод, роль коллекторно – дренажных вод в ухудшении гидроэкологии региона, состояние и возможности использования антропогенных ирригационно-сбросовых озер, загрязнение региона пестицидами, проблема питьевой воды, необходимость развития картографического изображения гидроэкологических процессов, а также гидроэкологические аспекты проблемы Аральского моря как водоема.

При решении проблемы истощения и загрязнения речных вод и в настоящее время важно знать не только характеристику изменения расходов воды на различных участках рек, но что особенно важно, многолетние и сезонные изменения величины минерализации воды,

содержания главных ионов, биогенных (соединения азота, фосфора, кремния и железа), органических веществ, растворенных газов, микроэлементов и др.

Как известно, величина содержания различных химических ингредиентов жизни растительного мира, гидробинтов, животных и человека чрезвычайно велика. Поэтому важно знать современное качество воды, которое на практике в большинстве случаев характеризуется величиной показателя ИЗВ – индекс загрязненности воды [1].

Так как в современных условиях речные воды используются не только для орошения и промышленных нужд, а и в целях питьевого водоснабжения, поэтому важно рассмотреть современное качество воды во всех крупных реках региона, а также описать первоочередные меры по его улучшению.

Нужно отметить, что во многих регионах Узбекистана основная роль в ухудшении гидрологической обстановки в различных районах региона принадлежит коллекторно-дренажному стоку. Причем это проявляется не только за счет его сброса в речные артерии, но и за счет образования искусственных ирригационно-сбросовых озер, которые также отрицательно влияют на окружающую природную среду: засоляют окружающий этап эти водоемы, почвенный покров, угнетающее действуют на растительный покров, является источником загрязнения остатками ядохимикатов различных гидробионтов и др.

Важно было показать не только какие объемы коллекторно-дренажного стока формируются сейчас в пределах бассейна Аральского моря (конечно же включая и Узбекистан), но и где они географически расположены, т.е. провести районирование территории по этому элементу.

Подобное районирование необходимо проводить по бассейнам отдельных коллекторов. Нужно отметить, что авторы уже давно стоят на принципах бассейнового рассмотрения рационального использования водно-земельных ресурсов территорий. Включая и вопросы регулирования формирования коллекторно-дренажного стока и уменьшения его отрицательного влияния на окружающую среду [2, 3].

Проведенное разделение орошаемой территории по бассейнам отдельных коллекторов окажет значительную помощь при изучении гидрологического и гидрохимического (выделены различные его типы) режимов коллекторных вод, а также при анализе возможностей использования этого стока в народном хозяйстве.

В настоящее время в средних и особенно в нижних частях речных бассейнов Амударьи и Сырдарьи, а также в пустынной зоне Средней Азии (Кызылкум, Каракумы и др.) существует множество ирригационно-

сбросовых озер, которые появились ввиду сброса коллекторно-дренажных вод в естественные понижения и впадины и является отчасти и конечными водоприемниками речных вод. При этом они выполняют функцию не только водо, но и солеприемников, так как обычно в них поступают сильно минерализованные воды: до 3-5 г/л и более.

В связи с тем, что эти озера влияют на гидроэкологическое состояние окружающей среды, то возникла необходимость их тщательного изучения. В регионе, где наблюдается дефицит пресных водных ресурсов, очень важно дать оценку объемам этих озер, их химическому составу и степени загрязненности, для того, чтобы найти правильные пути их использования, возможно при смещении с пресными водами, или же после их опреснения и очистки.

Загрязнение поверхностных и подземных вод остатками ядохимикатов и минеральных удобрений, применяемых в сельском хозяйстве продолжает оставаться одной из . актуальнейших гидроэкологических в данном регионе. В первую очередь конечно это сказывается своей высокой миграционной способностью загрязняют не только поверхностный слой орошаемых почв и речные воды, но и проникают в нижележащие горизонты почв и грунтов. Причем, некоторые из них (например, линдан, гамма гексахлоран), существенно влияют на здоровье животных и человека.

Проблема питьевой воды в Среднеазиатском регионе в большинстве случаев конечно же характеризуется не ее отсутствием, а значительным ухудшением качества речных и подземных вод такими опасными для здоровья человека и животных элементами, как ртуть, фтор, стронций, алюминий, свинец, нефтепродукты и др.

На основе собранного гидрохимического материала была проведена оценка качества питьевой воды во всех крупных реках Узбекистана с применением предложенных критериев и выделением следующих категорий: хорошей, удовлетворительной, плохой и опасной. Оказалось, что практически, в той или иной степени процесс ухудшения качества питьевой воды наблюдается во всех крупных реках Узбекистана. Одной из главных мер по ее улучшению является прекращение поступления всех загрязнителей в воду.

**Выводы.** Проблема Аральского моря, которая сейчас стала международной, также является гидроэкологической. Необходимо не только сохранить его как экосистему, но и восстановить со всеми исторически населявшими его породами рыб и гидробионтами хотя бы в уменьшенном объеме.

С другой стороны, существует опасность полного исчезновения отдельных видов растительного и животного мира и на территории Приаралья. Поэтому проблема Арала требует совместного, взаимосвязанного решения различных гидроэкологических вопросов не только по самому морю, но и по имеющимся водотокам и водоемам дельты Амударьи, а также в целом по бассейну Аральского моря.

### Список литературы

1 Чембарисов, Э.И. Гидрохимия орошаемых территорий (на примере бассейна Аральского моря) / Э.И. Чембарисов. – Ташкент: Фан, 1988. – 104 с.

2 Чембарисов, Э.И. Гидрохимия речных и дренажных вод Средней Азии / Э. И. Чембарисов, Б.А. Бахритдинов. – Ташкент: Укитувчи, 1989. – 215 с.

3 Чембарисов, Э.И. Практическая гидроэкология (на примере Республики Каракалпакстан) / Э.И. Чембарисов, Р.Т. Хожамуратова. – Нукус: Билим, 2012. – 82 с.

УДК 502.2.05

Н. С. ШПИЛЕВСКАЯ

### ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА НА РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ ОБОЧИН ПУТЕЙ

УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,  
г. Гомель, Республика Беларусь,  
[t\\_asha@mail.ru](mailto:t_asha@mail.ru)

*В статье рассмотрено влияние железнодорожного транспорта на растительный покров, прилегающий к железнодорожному полотну. Используя индикационные шкалы Д.Н. Цыганова, были выявлены изменения в экологии местообитания растительного сообщества обочин железнодорожных путей. Для исследуемой местности характерно преобладание сорной растительности, бедный видовой состав, изменения микроклиматических условий ландшафта.*

*Ключевые слова: железнодорожный транспорт, растительный покров, экологические шкалы, эколого-ценотическая оценка, видовое разнообразие, жизненные формы, Гомель.*

Темп жизни современного человека с каждым годом увеличивается. Возрастает промышленная, экономическая и социальная интеграции. Этому сопутствует развитие транспортной сферы. Во всем мире увеличивается количество транспортных перевозок, в том числе и железнодорожных.

Железнодорожный транспорт играет значительную роль в экономической и социальной сферах человеческого общества. Ежегодно увеличивается поток грузо- и пассажироперевозок. Тренд объема перевозки грузов на железнодорожном транспорте за последние 15 лет менялся несколько раз, но к 2019 г. по сравнению с 2006 г количество перевозимого груза увеличилось на 11852 тыс. т. Пик увеличения отмечался в 2011-2012 гг. Тренд грузооборота за последние 20 лет так же имеет динамику увеличения. По сравнению с 2001 г. к 2019 г. грузооборот вырос на 18478 млн тонно-километров. Объем перевозки пассажиров и пассажирооборот за последние 10 лет имел тенденцию к уменьшению. Одной из причиной снижения этих показателей является рост количества личных автомобильных средств передвижения [3].

Гомельская область является крупным транспортным узлом Республики Беларусь. Транспортный комплекс области обладает достаточными возможностями для обеспечения потребностей предприятий и населения в перевозках и услугах. В настоящее время Гомельская область является одним из крупнейших центров железнодорожного сообщения в республике. Транспортное республиканское унитарное предприятие «Гомельское отделение Белорусской железной дороги» сложное многопрофильное, автономное хозяйство. Магистральная протяженность составляет 900 км, развернутая длина – 1800 км. Она включает главные станционные и подъездные пути, депо, многочисленные станции, разъезды, вокзалы, дистанции пути, сигнализации, связи и массу других объектов производственной и социальной инфраструктуры.

Пропускная способность узла станции Гомель из года в год растет. С развитием связей с ближним и дальним зарубежьем произошли большие изменения в структуре перевозимых грузов. Увеличиваются объемы местных пассажирских перевозок, а также и межгосударственных, которые являются высокорентабельными.

Быстрый темп развития железнодорожного транспорта способствует увеличению антропогенной нагрузки на природные экосистемы. Постоянное воздействие железнодорожного транспорта вызывает ослабление растительности, снижение ее продуктивности, приводит к преждевременному старению, поражению зеленых насаждений

различными болезнями, вредителями. Подвижной состав оказывает влияние на содержание тяжелых металлов как на подземную часть растений, так и на надземную фитомассу растений. Как правило, наибольшее влияние на растения оказывает железо, свинец, медь. Загрязнение природной среды свинцом отрицательно сказывается на росте и развитии растений. В условиях повышенного содержания свинца в воздухе могут происходить изменения в обмене веществ растений, сопровождающиеся нарушением деятельности ферментов, снижением содержания витаминов и другими явлениями, при этом внешние признаки повреждений могут и не проявляться.

Район исследований располагался на юго-востоке Республики Беларусь в г. Гомеле. Исследования проводились на обочине железнодорожных путей в железнодорожном районе г. Гомеля. Было описано пять пробных площадок размером 10x5 м. Средняя высота территории составляет 140 м, уровень грунтовых вод – 2,5 м. Источником почвенной влаги являются атмосферные осадки. Древесный ярус отсутствует. Рядом с железной дорогой находится станция «Гомель Северный». На расстоянии 200 м от пробных площадок проходит автомобильная дорога местного пользования. Также, недалеко от железных путей расположен частный сектор с огородами (на расстоянии 100 м).

Учет растительного покрова проводился с помощью геоботанической съемки с последующей камеральной обработкой [1]. Экологическая оценка растительного покрова обочин дорог проводилась с помощью фитоиндикационных шкал Д.Н. Цыганова [4]. Выделение эколого-ценотических групп – по В.Э. Смирнову [2].

Во флоре участка исследования было выявлено 20 видов растений, 19 родов и 12 семейств. Максимально представлены семейства Астровые (5 видов растений) и Бобовые (4 вида растений). В проективном покрытии участка наиболее часто встречаются *Carex acuta* L., *Achillea millefolium* L., *Vicia cracca* L. Наименее представлены – *Chenopodium album* L., *Poa pratensis* L., *Medicago falcata* L., *Silene vulgaris* L.

По сравнению с фоновыми показателями, характерными для данной местности изменение спектра флоры участков исследований имеет следующий вид: уменьшения количества семейств (в 1,5 раза), снижение количества учтенных видов в 2,1 раза.

С помощью фитоиндикационных шкал Цыганова была изучена оценка экологических ниш видов растений по представленным факторам среды обитания на исследуемой территории. Шкалы Цыганова



объединяют и систематизируют знания об экологических потребностях растений.

По шкалам Цыганова исследуемая обочина железнодорожных путей характеризуется материковым континентальным климатом ( $K_n=8,7$ ); зоной хвойных лесов ( $T_m=8,2$ ); семиаридным климатом, т. е. полусухим с недостаточным увлажнением ( $O_m=7,9$ ); мягкими зимами ( $C_r=7,5$ ); сухим лесолуговым увлажнением почв ( $H_d=10,7$ ); богатыми солями почвами ( $T_r=8,2$ ); переменным увлажнением почв ( $F_h=6,3$ ); умеренно-богатыми азотом почвами ( $N_t=5,9$ ); нейтральными почвами ( $R_c=7,8$ ); кустарниковой растительностью с полуоткрытыми пространствами ( $L_c=2,9$ ). По сравнению с фоновыми показателями данной местности наблюдаются следующие тенденции: увеличиваются показатели шкал термоклиматической (на 0,3), континентальности климата (на 0,1), криоклиматической (на 0,4), переменности увлажнения почв (на 0,5), солевого режима почв (на 0,2), кислотно-щелочных почвенных условий (на 0,9) и освещенности-затенения (на 0,1); снижение показателей наблюдается у шкал омброклиматической (на 0,1), увлажнения почв (на 0,5) и богатства почв азотом (на 0,2).

Эколого-фитоценотический анализ видового состава дает ясное представление об экологии видов, слагающих флору сообществ обочин дорог. Он показал, что у обочин дорог доминирует сорная группа растений (69,2 %). Сорную группу 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.

Для участка характерно преобладание лугово-степной эколого-ценотической группы (15 видов), в меньшей степени представлены боровая (2 вида) и неморальная (2 вида) группы, и минимально представлена бореальная (1 вид).

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 обочине железнодорожных путей преобладают гемикриптофиты (12 видов), также представлены терофиты (5 видов) и геофиты (3 вида).

Таким образом, 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. В результате, анализ таксономической структуры исследуемой флоры показал, что виды изученной флоры на исследуемых участках относятся к 12 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 (83,3 % всех семейств). На долю 2 ведущих семейств приходится 9 видов (46,15 %).

Было установлено, что в пределах исследуемых участков в процессе эксплуатации железнодорожного транспорта изменяются не только микроклиматические условия ландшафта, но и состав растительного покрова, состояние почвенного покрова, т.е. происходит коренное изменение природной среды.

### Список литературы

1 Василевич, В. И. Статистические методы в геоботанике / В. И. Василевич. – М.: Наука, 1996. – 232 с.

2 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.В. Бобровский // Бюлл. МОИП. Сер. Биологическая. – 2006. –111 (1). – С. 27–49.

3 Транспорт [Электронный ресурс] // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/transport/graficheskii-material/struktura-gruzooborota-po-vidam-transporta/>. – Дата доступа: 19.04.2020.

4 Цыганов, Д. Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов / Д. Н. Цыганов. – М.: Наука, 1983. – 198 с.

УДК 572.02

Л. А. БАБКИНА, Е. И. ГОДУНОВА

### ДИНАМИКА АДАПТАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА СТУДЕНТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕГИОНА ПРОЖИВАНИЯ

*Курский государственный медицинский университет,  
г. Курск, Россия,  
[L-Babkina@yandex.ru](mailto:L-Babkina@yandex.ru)*

*Смена места жительства является одним из стрессовых факторов, приводящих к напряжению функциональных резервов организма. У иногородних студентов мобилизация функциональных возможностей организма для поддержания должного уровня функционирования происходит уже непосредственно после переезда и в начальный период обучения.*

*Ключевые слова: адаптационный потенциал, вуз, студенты.*

Высшее учебное заведение для первокурсников представляет новую социально-биологическую среду. В процессе обучения в вузе студенты сталкиваются с факторами, степень воздействия которых может превосходить физиологические способности организма и приводить к мобилизации функциональных резервов. Так, у многих студентов отмечается значительное напряжение регуляторных систем [3, 4]. Образовательный процесс в вузе отличается большим объемом учебного материала в сочетании с недостаточными навыками организации учебно-профессиональной деятельности, сопровождается эмоциональными переживаниями, установлением новых социальных связей [4].

Наиболее ярко адаптационные возможности организма отражают показатели сердечно-сосудистой системы. Так, установлены закономерные изменения функционального состояния сердечно-сосудистой системы в процессе адаптации к условиям обучения в вузе у студентов 1-3 курсов [1, 3]. Для оценки адаптационного потенциала системы кровообращения используют индекс функциональных изменений [2].

В Курском государственном медицинском университете обучаются студенты не только из районов области, но и из соседних регионов. Смена

места жительства является одним из стрессовых факторов, приводящих к напряжению функциональных резервов организма. Установлено, что адаптационные процессы протекают тяжелее у студентов, проживающих вдали от родителей, сменивших место жительства. Так, у сельских студентов срыв адаптации встречается в 5 раз чаще по сравнению с городскими, причем нарушении адаптации у них начинается еще до начала учебного процесса [4].

Цель работы заключалась в сравнении динамики адаптационного потенциала в группах студентов с разным местом проживания. Объектом исследования послужили студенты 1 курса Курского государственного медицинского университета, обучающиеся по медицинским специальностям в количестве 30 человек (40 % юношей и 60 % девушек).

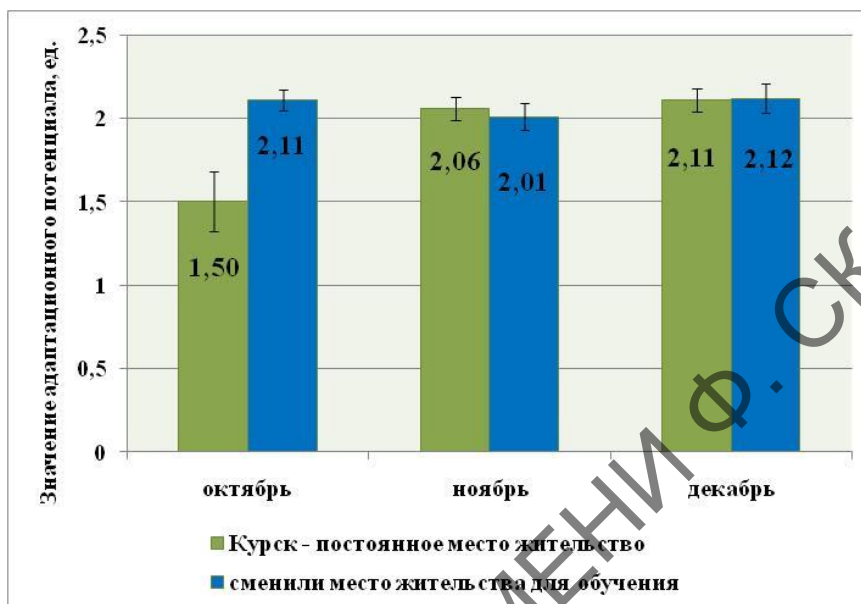
При характеристике места проживания 53 % студентов имеют город Курск как постоянное место жительства, 47 % студентов сменили место жительства для обучения в вузе.

Адаптационный потенциал определяли по формуле А. Берсеновой и Р. Баевского на основе показателей сердечно-сосудистой системы. Для оценки уровня адаптации использовали следующие критерии: удовлетворительная адаптация соответствует значениям адаптационного потенциала менее 2,59; напряжение адаптационных механизмов наблюдается при показателях в пределах 2,60–3,09; неудовлетворительная адаптация соответствует значением 3,10–3,49; при показателе более 3,5 наблюдается срыв адаптации [2]. Математическая обработка результатов осуществлялась с помощью пакета анализа MS Excel.

Изучение динамики адаптационного потенциала в группах студентов с разным местом проживания показало (рисунок 1), что у студентов курян адаптационный потенциал изменяется от 1,50 в октябре до 2,11 в декабре, при этом в ноябре и декабре происходит достоверное возрастание напряжения механизмов адаптации по сравнению с октябрём (критерий Стьюдента равен 2,94 и 3,25 соответственно). У иногородних студентов аналогичной зависимости не наблюдалось и адаптационный потенциал в период обучения с октября по декабрь варьирует в пределах 2,01–2,12.

При сравнении значений адаптационного потенциала у студентов исследуемых групп в октябре месяце видно, что у курян запас адаптационных возможностей в данный период выше ( $t_{St} = 3,28$ ). При этом данная закономерность наблюдается как в группе девушек ( $t_{St} = 2,62$ ), так и в группе юношей ( $t_{St} = 2,12$ ). Возможно, мобилизация функциональных резервов организма у студентов, сменивших место жительства для обучения произошла ранее (августе-сентябре). У студентов, для которых г. Курск является постоянным местом

жительства наблюдается взаимосвязь между суммой баллов ЕГЭ и запасом адаптационных возможностей ( $r = -0,71$ ) в начальный период обучения: студенты с высокими результатами ЕГЭ более адаптированы к учебному процессу в течение первых двух месяцев, в дальнейшем происходит мобилизация функциональных резервов независимо от уровня школьных знаний.



**Рисунок 1 – Динамика адаптационного потенциала студентов в течение первого семестра в зависимости от места проживания**

Таким образом, у иногородних студентов мобилизация функциональных возможностей организма для поддержания должного уровня функционирования, возможно, начинается уже непосредственно после переезда и в начальный период обучения.

### Список литературы

- 1 Алтынова, Н.В. Физиологическая адаптация студенток младших курсов к учебным нагрузкам в вузе / Н.В. Алтынова, А.В. Панихина, Н.И. Анисимов, А.А. Шуканов // Вестник ЧГПУ им. И. Я. Яковлева, 2010. – № 1 (65). – С. 8-12
- 2 Баевский, Р.М. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний / Р.М. Баевский, А.П. Берсенева. – М.: Медицина, 1997. – 236 с.
- 3 Ияд с А Хамад Физиологические особенности и критерии оценки уровня адаптации студентов к процессу обучения в вузе: автореф. дисс... канд. биол. наук: 03.00.13 / Ияд с А Хамад; Рос. Ун-т дружбы народов (РУДН). – М., 2005. – 24 с

4 Трифонова, Т.А. Оценка адаптационного состояния студентов: монография / Т.А. Трифонова, Н.В. Мищенко, И.А. Климов. – Владимир: Изд-во ООО «Аркаим», 2016. – 94 с.

УДК 595.752.2

М. М. ВОРОБЬЁВА, Ю. И. ОХРЕМЕНКО

## ИНВАЗИВНЫЕ ВИДЫ – ОДНА ИЗ АКТУАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ СОВРЕМЕННОСТИ

УО «Мозырский государственный педагогический университет  
имени И.П. Шамякина», г. Мозырь, Беларусь  
[masch.89@mail.ru](mailto:masch.89@mail.ru)

В городе Мозырь зарегистрировано 6 инвазивных видов тлей: *Aphis craccivora* Koch, *Aphis spiraecola* Patch, *Brachycaudus divaricatae* Shap., *Drepanosiphum platanoidis* (Schr.), *Panaphis juglandis* Gz. и *Pemphigus spyrothecae* Pass. Среди них 34 % принадлежат к полифагам, 33 % – олигофагам и 33 % – монофагам. 67 % имеют нормальный однодомный цикл развития, 17 % – облигатно сокращенный однодомный, а 16 % прерывистый однодомный.

Ключевые слова: инвазивные виды, тли, спектр кормовых растений, жизненный цикл, полиморфизм, COI, COII, cytb, EF1 $\alpha$ .

Проблема биологических инвазий – одна из актуальных экологических проблем современности. Поскольку виды-вселенцы наносят серьезный экологический и экономический ущерб, возникает необходимость в разработке мероприятий по выявлению их видового состава, особенностей экологии, биологии и ареала. Кроме того, разработаны акта «Конвенция ООН о биологическом разнообразии [1], Конвенция по управлению балластными водами (2004 г., Лондон) [2], Конвенция по защите морской среды Балтийского моря (1992 г., Хельсинки)» [3], Черные списки и книги инвазивных видов растений и животных [4].

Проблема биологических инвазий актуальна и для территории Беларуси, в связи с чем политика нашего государства разрабатывает мероприятия, направленные на сохранение и устойчивое использование биологического разнообразия, о чем свидетельствует Концепция национальной безопасности



Беларуси и Стратегия по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия на 2011–2020 гг.

В 2016 г. вышла первая часть Черной книги инвазивных видов животных Беларуси [4], включившая 6 видов водных беспозвоночных, 21 вид наземных беспозвоночных, 1 вид рептилий, 3 вида рыб и 2 вида млекопитающих. Однако черный список не является постоянным. Он пополняется новыми видами, осуществляющими экспансию на территорию Беларуси.

Сотрудники кафедры биолого-химического образования технологического биологического УО МГПУ им. И.П. Шамякина в последние годы проводят целенаправленные исследования по выявлению инвазивных видов растений и животных на территории Мозырского Полесья. В ноябре 2019 года результаты многолетних исследований представлены на семинаре «Инвазивные виды: угроза биологическому разнообразию», организованном кафедрой биолого-химического образования технологического биологического нашего университета.

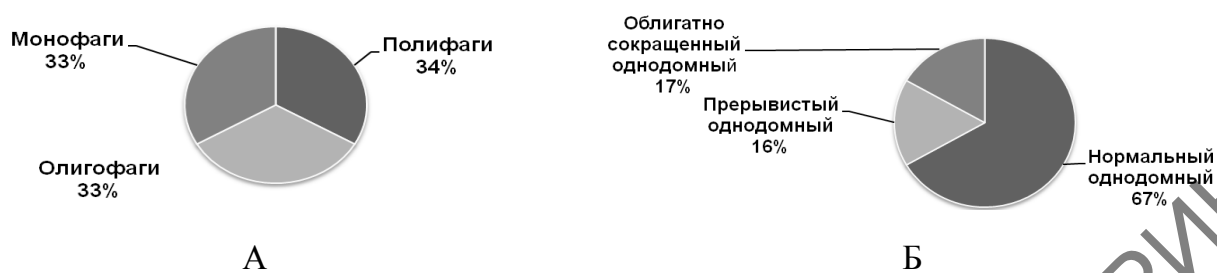
В рамках настоящего исследования мы остановимся более подробно на видах тлей, принадлежащих к числу инвазивных в условиях нашего региона, рассмотрим их пищевые предпочтения, жизненный цикл и внутривидовой генетический полиморфизм.

Исследования проводились в летний период, в 2018–2019 гг. на территории города Мозыря. Сбор и фиксацию выполняли в пробирки типа «эппендорф» с 96 % спиртом, снабженные соответствующими этикетками с указанием даты, места сбора и кормового растения. Для морфологического определения тлей использовали определительные таблицы Г.Х. Шапошникова и О.Е. Нейе. Для характеристики биологических циклов использовали литературные данные и результаты собственных наблюдений.

Для оценки представленности нуклеотидных последовательностей анализируемых видов тлей использовали Международные генетические базы данных (NCBI, BOLDv.). Для изучения внутривидового генетического полиморфизма использовали последовательности митохондриальных и ядерных генов из Международных генетических баз данных, а также результаты собственного секвенирования. Множественное выравнивание нуклеотидных последовательностей и оценку генетической вариативности провели в программе MEGA7.

За период исследования на территории города Мозырь отмечены следующие виды тлей: *Aphis craccivora* Koch, *Aphis spiraecola* Patch, *Brachycaudus divaricatae* Shap., *Drepanosiphum platanoidis* (Schr.), *Panaphis juglandis* Gz. и *Pemphigus spyrothecae* Pass.

На основе литературных данных, а также собственных наблюдений установлен: спектр кормовых растений и жизненный цикл данных видов тлей ([рисунок 1](#)).



А – спектр кормовых растений; Б – жизненный цикл

**Рисунок 1 – Диаграмма, отражающая особенности биологии инвазивных видов тлей города Мозыря**

Анализ Международных баз данных нуклеотидных последовательностей показал, что, на сегодняшний день, более хорошо представлены последовательности гена COI для трех видов тлей (*A. craccivora*, *A. spiraecola* и *D. platanoidis*), гена COII и *cytb* только для тлей *Aphis craccivora* и EF1 $\alpha$  только для тлей *B. Divaricatae* ([таблица 1](#)).

**Таблица 1 – Представленность нуклеотидных последовательностей митохондриальных и ядерных генов инвазивных видов тлей города Мозыря**

Вид	Ген							
	COI		COII		<i>cytb</i>		EF1 $\alpha$	
	1	2	1	2	1	2	1	2
<i>Aphis craccivora</i>	284	678 (н.п.)	17	712 (н.п.)	79	742 (н.п.)	6	580 (н.п.)
<i>Aphis spiraecola</i>	278	616 (н.п.)	3	650 (н.п.)	2	738 (н.п.)	28	718 (н.п.)
<i>Brachycaudus divaricatae</i>	34	580 (н.п.)	–	–	–	–	145	435 (н.п.)
<i>Drepanosiphum platanoidis</i>	210	658 (н.п.)	–	–	–	–	5	736 (н.п.)
<i>Panaphis juglandis</i>	12	613 (н.п.)	–	–	–	–	2	910 (н.п.)
<i>Pemphigus spyrothecae</i>	22	658 (н.п.)	–	–	–	–		

Примечание: 1 – количество последовательностей;  
2 – длина последовательностей

Анализ нуклеотидных последовательностей митохондриальных и ядерных генов показал, что инвазивные виды тлей характеризуются внутривидовым генетическим полиморфизмом. Кроме того, в последовательностях гена COI двух видов тлей фауны Беларуси,

в частности *P. juglandis* (119C↔A (уникальная замена) и 222A↔G) и *B. divaricatae* (639G↔A), отмечены уникальные замены, в то время как в последовательностях гена EF1 $\alpha$  уникальных замен не выявлено.

Таким образом, можно заключить, что на территории города Мозыря зарегистрировано 6 инвазивных видов тлей как с широким, так и узким спектром кормовых растений, и разным вариантом жизненного цикла. Анализ нуклеотидных последовательностей генов COI позволил выявить уникальные замены у тлей *P. juglandis* (позиция 119C↔A) и *B. divaricatae* (позиция 639G↔A).

### Список литературы

1 Конвенция о биологическом разнообразии. – Женева: Женевское правительство ООН, 1992. – 32 с.

2 International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments (BWM) [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.imo.org>. – Data of access: 06.03.2020.

3 Конвенция по защите морской среды района Балтийского моря [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.conventions.ru/view\\_base.php?id=445](http://www.conventions.ru/view_base.php?id=445). – Дата доступа: 06.03.2020.

4 Черная книга инвазивных видов животных Беларуси / сост.: А.В. Алехнович [и др.] ; под общ. ред. В.П. Семенченко. – Минск: Беларуская навука, 2016. – 105 с.

УДК 595.78

С. И. ДЕНИСОВА, С. М. СЕДЛОВСКАЯ

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РОСТА И ПИТАНИЯ ДЕНДРОФИЛЬНЫХ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ

УО «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова», г.  
Витебск, Республика Беларусь  
[denisova-99@rambler.ru](mailto:denisova-99@rambler.ru)

*Полифаги (лунка серебристая, зимняя пяденица) с достаточно высокой эффективностью используют неоптимальные кормовые растения (рябина, черемуха) для роста и развития, олигофаги (совка-лишайница, малый ночной павлиний глаз) менее эффективны, а монофаг*

(зеленая дубовая листовертка) вообще отказался использовать лист неоптимальных кормовых растений для питания.

Ключевые слова: могофаг, олигофаг, полифаг, относительная скорость потребления, относительная скорость роста, кормовое растение.

Вопрос о роли и значении качества корма для развития насекомых и их популяционной динамики широко обсуждается в настоящее время, его изучением занимаются многие исследователи, однако полученные результаты пока не дают основания считать его близким к решению [2, 9].

Цель работы – изучить особенности роста и питания дендрофильных чешуекрылых в зависимости от их трофической специализации, видовой принадлежности и биохимического состава кормовых растений, что необходимо для развития основных положений трофической теории регуляции численности насекомых-фитофагов.

Исследования по теме проводились на базе биологического стационара «Щитовка» ВГУ имени П.М. Машерова в 2016–2019 гг. Материалом для работы служили лунка серебристая (*Phalera bucephala* L.), зеленая дубовая листовертка (*Tortrix viridis* L.), совка-лишайница (*Moma alpium* Osbreck.), зимняя пяденица (*Operophtera brumata* L.), малый ночной павлиний глаз (*Eudia pavonia* L.). Кормовыми растениями являлись дуб черешчатый (*Qereus robur* L.), береза повислая (*Betula pendula* Roth.), яблоня обыкновенная (*Malus palustris* L.), рябина (*Sorbus aucuparia* L.), черемуха обыкновенная (*Padus racemosa* G.).

После линьки у каждой группы гусениц ежедневно учитывали количество потребленного корма (С) и выделенных экскрементов (F), а также определяли величину прироста биомассы насекомого (Р).

– относительная скорость потребления:

ОСП = (масса корма, потребленного за период питания) · (средняя масса тела гусеницы за период питания)<sup>-1</sup> · (длительность периода питания)<sup>-1</sup>, мг·мг<sup>-1</sup>·сутки<sup>-1</sup>;

– относительная скорость роста:

ОСР = (масса прироста тела гусеницы за период питания) · (средняя масса тела гусеницы за период питания)<sup>-1</sup> · (длительность периода питания)<sup>-1</sup>, мг·мг<sup>-1</sup>·сутки<sup>-1</sup>.

По данным сводки Ф. Слански и М. Скрайбера [16] гусеницам старших возрастов свойственны следующие границы изменчивости вышеуказанных показателей: для ОСР – от 0,03 до 0,51 мг·мг<sup>-1</sup>·сутки<sup>-1</sup>; для ОСП – от 0,31 до 5,02 мг·мг<sup>-1</sup>·сутки<sup>-1</sup> (таблица 1).

В литературе имеются также сведения об ОСР и ОСП, рассчитанные только для гусениц старших возрастов непарного, березового шелкопрядов [1], *Papilio trolius* [15], *Ergolis merione* [13] и др.

**Таблица 1 – Эффективность роста и питания гусениц лунки серебристой в зависимости от кормового растения**

Кормовое растение	Число повторностей, шт.	Относительная скорость, мг·мг <sup>-1</sup> ·сутки <sup>-1</sup>	
		роста (ОСР)	потребления (ОСП)
Дуб	75	0,048	0,89
Береза	75	0,037	0,72
Яблоня	75	0,034	0,68
Рябина	75	0,028	0,63
Черемуха	75	0,030	0,62

На основании данных таблицы 1 можно сделать вывод о том, что гусеницы полифага – лунки серебристой наибольших значений относительной скорости роста достигают на дубе (0,048), наименьших – на черемухе (0,030). Это подтверждает установленную нами закономерность на основании индексов питания, что дуб, береза и яблоня являются наиболее оптимальными кормовыми растениями для лунки серебристой. Относительная скорость роста потребления листа кормовых растений гусеницами лунки серебристой не имеет такой четкой тенденции к уменьшению значений в ряду от дуба к черемухе, как значения относительной скорости роста. Корма гусеницы лунки серебристой поедают примерно одинаковое количество на всех кормовых растениях. Но используют этот корм на рост более эффективно на оптимальных кормовых растениях – дуб, береза, яблоня.

Согласно данным [таблицы 2](#) гусеницы полифага – зимней пяденицы также лучше всего растут при питании листом дуба (0,052), но относительная скорость роста гусениц на всех других кормовых растениях приблизительно одинакова, что указывает на более эффективное использование листа кормовых растений гусеницами зимней пяденицы по сравнению с лункой серебристой. Таким образом, широта трофических связей у полифага – зимней пяденицы больше, чем у гусениц лунки серебристой. Из этих двух видов – полифагов избирательность кормовых растений четко выражена у лунки серебристой, зимняя пяденица достигает больших значений относительной скорости роста по сравнению с лункой серебристой на большем количестве кормовых растений. Относительная скорость потребления листа кормовых растений у гусениц зимней пяденицы также выше, чем у гусениц лунки серебристой примерно на 25 %. В ряду растений от дуба до черемухи относительная



скорость потребления корма гусеницами зимней пяденицы колеблется в незначительных пределах, только листьев березы гусеницы зимней пяденицы съели на 0,30 мг больше, чем листьев дуба, но скорость роста при этом выше у гусениц на дубе, а не на березе. Следовательно, лист дуба используется организмом гусениц более эффективно, по сравнению с другими кормовыми растениями, при меньших затратах корма достигается большая скорость роста именно на дубе. Это еще раз указывает на более оптимальный биохимический состав листа дуба по сравнению с листом березы, яблони, рябины и черемухи.

**Таблица 2 – Эффективность роста и питания гусениц зимней пяденицы в зависимости от кормового растения**

Кормовое растение	Число повторностей, шт.	Относительная скорость, мг·мг <sup>-1</sup> ·сутки <sup>-1</sup>	
		роста (ОСР)	потребления (ОСР)
Дуб	75	0,052	0,74
Береза	75	0,048	0,98
Яблоня	75	0,044	0,73
Рябина	75	0,038	0,79
Черемуха	75	0,039	0,71

Выявленные различия в скорости роста и потребления у двух видов полифагов указывает на то, что кроме биохимического состава растений, пищевой специализации в процессах роста и питания чешуекрылых несомненное значение имеет систематическое положение насекомых.

У олигофага – совки-лишайницы самые высокие значения относительной скорости роста наблюдаются при питании гусениц листом дуба (0,052) по сравнению с питанием листом черемухи (0,027). Это подтверждают значения биохимического состава кормовых растений для развития дендрофильных чешуекрылых, так как и у полифагов, и у олигофагов наиболее оптимальным кормовым растением является дуб ([таблица 3](#)).

**Таблица 3 – Эффективность роста и питания гусениц совки-лишайницы на различных кормовых растениях**

Кормовое растение	Число повторностей, шт.	Относительная скорость, мг·мг <sup>-1</sup> ·сутки <sup>-1</sup>	
		роста (ОСР)	потребления (ОСР)
Дуб	75	0,052	0,64
Береза	75	0,042	0,63
Яблоня	75	0,036	0,63
Рябина	75	0,033	0,51
Черемуха	75	0,027	0,49



Различия между видами и их пищевой специализацией у полифагов – лунки серебристой, зимней пяденицы и олигофага – совки-лишайницы не оказывают значительного влияния на избирательность кормовых растений. Выбирается то кормовое растение, биохимический состав которого наиболее отвечает потребностям организма. Поэтому у совки-лишайницы, такое, как и у лунки серебристой кормовые растения по оптимальности выстраиваются в ряд: дуб, береза, яблоня, рябины, черемуха.

Значения относительной скорости роста у олигофага – совки-лишайницы находятся приблизительно на таком же уровне, как и у полифагов – лунки серебристой и зимней пяденицы. Что касается относительной скорости потребления, то у полифагов значения выше, чем у олигофага – совки-лишайницы, примерно на 0,3–0,4 мг. В процессах потребления листа кормовых растений наблюдается четко выраженная зависимость от трофической специализации насекомых. Полифаги – лунка серебристая и зимняя пяденицы поедают больше корма, чем олигофаг – совка-лишайница. Если сравнить значения относительной скорости потребления у гусениц совки-лишайницы в ряду от дуба к черемухе, то также наблюдается ярко выраженная закономерность уменьшения количества съеденной пищи в зависимости от благоприятности биохимического состава кормовых растений. Наиболее неблагоприятные растения поедаются хуже, чем оптимальные по биохимическому составу растения.

Малый ночной павлиний глаз – олигофаг имеет большие значения относительной скорости роста на других кормовых растениях, чем олигофаг – совка-лишайница ([таблица 4](#)).

**Таблица 4 – Эффективность роста и питания гусениц совки-лишайницы на различных кормовых растениях**

Кормовое растение	Число повторностей, шт.	Относительная скорость, мг·мг <sup>-1</sup> ·сутки <sup>-1</sup>	
		роста (ОСР)	потребления (ОСР)
Дуб	75	0,044	0,28
Береза	75	0,040	0,25
Яблоня	75	0,048	0,26
Рябина	75	0,050	0,28
Черемуха	75	0,054	0,33

Самая высокая относительная скорость роста у гусениц малого ночного павлиньего глаза наблюдается на наиболее оптимальном кормовом растении – черемухе (0,054), что установлено по индексам питания на черемухе. В целом на растениях семейства Розоцветные

(яблоня, рябина, черемуха) относительная скорость роста выше, чем на дубе и березе. В этом ярко проявляется влияние вида насекомого на процессы его развития. Одни и те же кормовые растения гусеницы малого ночного павлиньего глаза усваивают и используют на процессы роста не так, как олигофаг – совка-лишайница. Скорость потребления листа кормовых растений также сильно отличается от данного показателя у олигофага – совки-лишайницы.

Относительная скорость потребления корма у гусениц малого ночного павлиньего глаза почти в два раза меньше, чем у совки-лишайницы на всех кормовых растениях, а относительная скорость роста почти такая, как у совки-лишайницы. Это указывает на то, что гусеницы малого ночного павлиньего глаза более эффективно используют съеденный корм на процессы роста по сравнению с гусеницами олигофага – совки-лишайницы. Таким образом, олигофаг – совка-лишайница и малый ночной павлиньих глаз съедают корма меньше, чем полигофаги, но используют его лучше на процессы жизнедеятельности.

Монофаг – зеленая дубовая листовертка питалась только листом дуба. На березе гусеницы быстро погибали, поэтому значения скорости роста и скорости потребления минимальны. На дубе монофаг достиг таких же значений относительной скорости роста, как и полифаги, при значительно меньшем потреблении листа дуба ([таблица 5](#)).

**Таблица 5 – Эффективность роста и питания гусениц совки-лишайницы на различных кормовых растениях**

Кормовое растение	Число повторностей, шт.	Относительная скорость, мг·мг <sup>-1</sup> ·сутки <sup>-1</sup>	
		роста (ОСР)	потребления (ОСР)
Дуб	75	0,052	0,33
Береза	75	0,015	0,05
Яблоня	75	–	–
Рябина	75	–	–
Черемуха	75	–	–

Установленный факт также свидетельствует об эффективности роста и питания монофагов на оптимальном кормовом растении. Если полифаги с достаточно высокой эффективностью используют неоптимальные кормовые растения для роста и развития, то олигофаги менее эффективно используют неоптимальные кормовые растения на рост и развитие, а монофаги вообще отказываются использовать неоптимальные кормовые растения для питания, хотя в литературе имеются данные о том, что зеленая дубовая листовертка может питаться листом березы [\[10\]](#).

## Список литературы

- 1 Баранчиков, Ю. Н. Сравнительное изучение питания и роста чешуекрылых – консументов березы с разным уровнем трофической специализации / Ю. Н. Баранчиков // Журн. эволюц. физиолог. биохим. – 1986. – № 6. – С. 584-586.
- 2 Бахвалов, С. А. Роль трофического фактора в динамике численности насекомых: анализ проблемы / С. А. Бахвалов, В. Н. Бахвалова, В. В. Мартемьянов // Успехи совр. биолог. 2006. – Т. 126. – №1. – С. 49-60.
- 3 Ботенков, В. П. Шелкопрядники и лесовоспроизводство / В. П. Ботенков [и др.]; под общ. ред. В. П. Ботенкова // Лесохозинф. – 2002. – № 6. – С. 5-11.
- 4 Гирс, Г. И. Физиология ослабленного дерева / Г. И. Гирс. – Новосибирск: Наука, 1982. – 253 с.
- 5 Денисова, С. И. Теоретические основы разведения китайского дубового шелкопряда в Беларуси / С. И. Денисова. – Мн.: УП «Технопринт», 2002. – 233 с.
- 6 Денисова, С. И. Зависимость развития китайского дубового шелкопряда (*Antheraea pernyi* G.-M.) от химизма ослабленных растений / С. И. Денисова // Весці НАН Беларусі. Сер. біял. навук, 2005. – №4. – С. 104-110.
- 7 Ермолаев, И. В. Экологические последствия скоротечных очагов листовичной чехлоноска в Удмуртии / И. В. Ермолаев // Экология. – 2004. – № 4. – С. 292-296.
- 8 Иерусалимов, Е. Н. Компенсационные процессы в насаждении, поврежденном листогрызущими насекомыми / Е. Н. Иерусалимов // Фитофаги в растительном сообществе. – М.: Наука, 1980. – С. 74-87.
- 9 Кириченко, Н. И. Смена оптимумов плотности в онтогенезе гусениц сибирского шелкопряда *Dendrolimus superans sibiricus* (Lepidoptera, Lasiocampidae) / Н. И. Кириченко, Ю. Н. Баранчиков // Зоол. журн. – 2004. – Т. 83. – № 1. – С. 54-60.
- 10 Костюк, Ю. О. Фауна Украины / Ю. О. Костюк. – Киев: Наукова думка, 1980. – Т.15. – Вып. 10. – С. 193-680.
- 11 Лесняк, А. Новый механизм саморегуляции в системе «кормовое растение – хвоегрызущее насекомое» / А. Лесняк // Зоол. ж., 1973. – Т.52, вып.4. – С. 513-518.
- 12 Романовский, М. Г. Экосистемы Теллермановского леса / М. Г. Романовский [и др.]. – М.: Наука, 2004. – 340 с.

13 Chockalingan, S. Influence of foliage age on food utilization in the final instar larvae of a monophagous and a polyphagous pest / S. Chockalingan, M. Krikhnan // J. Adv. Zoo., 1984. – V. 5, N1. – P. 1-9.

14 Price, P.W. Insect herbivore population Dynamics: is a new paradigm available? / P.W. Price. – Budapest, 1991. – P. 177-190.

15 Scriber, J.M. Limiting effects of low leaf-water content of the nitrogen utilization, energy budget, and larval growth of *Hyalophora cecropia* (Lepidoptera: Saturniidae). / J.M. Scriber // Oecologia, 1977. – V. 28, N 3. – P. 269-287.

16 Slansky, F. Selected bibliography and summary of quantitative food utilization by immature insects / F. Slansky, J.M. Scriber // Entomol. Soc. Am. Bull., 1982. – V. 28, N 1. – P. 43-55.

УДК 579.852.13:616.6-006-036.22

В. Д. ГЕРТМАН, Е. И. ДЕГТЯРЕВА, К. Н. ДОРОШЕВИЧ

## ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ *CLOSTRIDIUM DIFFICILE* У ПАЦИЕНТОВ ОНКОУРОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

УО «Гомельский государственный медицинский университет»,

г. Гомель, Республика Беларусь

[vikagertman@yandex.by](mailto:vikagertman@yandex.by), [elena.degtyaryova@tut.by](mailto:elena.degtyaryova@tut.by),

[kristina.doroshevich@mail.ru](mailto:kristina.doroshevich@mail.ru)

*Clostridium difficile* часто обнаруживаются в окружающей среде и могут быть изолированы из почвы. Основной механизм передачи инфекции – фекально-оральный. Источником инфекции является человек (чаще пациенты, получающие антибиотики широкого спектра действия, и дети).

Ключевые слова: псевдомембранозный колит, антибиотико-ассоциированная диарея, *Clostridium difficile*-ассоциированная инфекция, *Clostridium difficile*.

*Clostridium difficile* – грамположительные, спорообразующие анаэробные бактерии. Впервые описаны в 1935 г. I. Hall et E. O'Toole.

*C. difficile* широко распространена в природе, ее можно обнаружить в морских отложениях и почве, она была выделена из кишечника верблюдов, лошадей, собак, кошек и домашних птиц. Бессимптомное

носительство *C. Difficile* среди здоровых новорожденных – 50 %, однако по мере развития микрофлоры кишечника, процент носительства уменьшается и среди взрослых людей не превышает 4 %.

Споры *C. difficile* устойчивы к воздействию химических и физических факторов и могут длительно оставаться жизнеспособными в условиях окружающей среды.

Основные факторы патогенности – токсины А и В, которые в организме человека проявляют синергизм действия. Токсин А – энтеротоксин, нарушающий барьерную функцию слизистой оболочки кишечника. Токсин В – цитотоксин. Он сильнее токсина А в 1000 раз и для развития инфекции обязателен. В эксперименте пикограмм токсина В способен оказывать цитопатический эффект. В большинстве случаев при псевдомембранозном колите (ПМК) поражение ограничено толстой кишкой. При тяжелых формах заболевания возможны системные осложнения, в том числе лихорадка, гипотензия и шок. В экспериментах на животных показано, что это связано с системным распространением токсинов. Около 10 % штаммов *C. difficile* продуцируют бинарный токсин (binarytoxin – CDT). Этот токсин относится к семейству кластридиальных *iota-like* токсинов. Штаммы, продуцирующие бинарный токсин, отличаются повышенной вирулентностью. У пациентов, инфицированных таким штаммом, ПМК протекает в более тяжелой форме и чаще отмечаются рецидивы заболевания и смертельные исходы. Штаммы *C. difficile*, не продуцирующие токсины, не являются патогенными [7].

Клинически ПМК проявляется диарейным синдромом, который в определенных случаях может быть единственным симптомом кластридиальной инфекции. Иногда заболевание может начинаться с лихорадки, достигающей 40 °С. Частота дефекаций в сутки достигает 5 и более раз,ходя в отдельных случаях до 20–30. Стул, как правило, водянистый, небольшого объема, однако в ходе клинических проявлений могут наблюдаться симптомы нарушения водно-электролитного баланса, связанные с частой дефекацией. Диарея может длиться более 8 недель, в редких случаях нарушение стула может носить перемежающийся характер, когда диарея сменяется оформленным стулом, сохраняющимся таковым в течение 1–2 дней. Часто стул содержит примесь слизи, наличие крови для данной диареи не характерно.

Лечение данной инфекции имеет два направления: консервативное и хирургическое. Консервативное лечение предполагает использование метронидазола в дозе 500 мг, при отсутствии клинического эффекта – ванкомицин в дозе 125 мг. При рецидивах следует использовать ванкомицин в дозировке 500 мг.

В настоящее время в ряде стран используется препарат из группы макролидов – фидаксомицин. В лечении тяжелых форм инфекции используется производное миноциклина – тигециклин (при отсутствии эффекта от ванкомицина и метронидазола).

Хирургическое лечение применяется при тяжелом течении инфекции, связанной с возникновением осложнений, таких как токсическая дилатация, перфорация и т.д. Степень хирургического вмешательства зависит от ряда факторов, при незначительных осложнениях оперативное вмешательство ограничивается формированием илеостомы, с последующим введением антибиотиков, а при выраженной токсической дилатации с диастатическим повреждением или перфорацией стенки кишки возникает необходимость выполнения экстренной операции – колэктомии.

Применение пробиотиков может значительно снизить заболеваемость антибиотико-ассоциированной диареей (ААД) и ПМК и может являться перспективным средством для лечения и профилактики инфекции, ассоциированной с *C. difficile*. Также продолжаются исследования по поиску и выделению бактериофага против *C. difficile*, что станет перспективным методом лечения данной инфекции.

Риск рецидивирования данной инфекции достаточно велик и в отдельных случаях может достигать 70 %. Механизм рецидивирования неизвестен, однако полагают, что причина возобновления инфекции сводится к сохранению спор *C. difficile* в кишечнике, однако не исключают и возможность реинфицирования. К факторам риска рецидива относят: наличие ПМК в анамнезе, длительные курсы антибиотико- и химиотерапии [2].

Данная бактерия в настоящее время является одним из наиболее частых возбудителей ААД (15–20 %) и ПМК. ААД – одно из осложнений лечения антибиотиками, встречается у 5–25% пациентов. Частота развития ААД зависит от многих факторов, среди которых: вид препарата, который принимал пациент, длительность приема, дозировка, также в настоящее время имеются данные о том, что риск заболевания ААД увеличивается с возрастом, люди старше 65 лет более подвержены данному заболеванию, нежели пациенты других возрастных групп. Среди препаратов, на фоне применения которых может возникнуть ААД, выделяют такие как: клиндамицин, хинолоны, цефалоспорины 2–3-й генерации и карбапенемы.

В период с 2006 по 2009 год в городе Катар на базе больницы Хамад было проведено исследование, в ходе которого у 123 человек была диагностирована инфекция, вызываемая *Clostridium difficile*. Также было



установлено: средний возраст пациентов – 51 год; наиболее частым сопутствующим заболеванием являлась артериальная гипертензия (41,5 %); нозокомиальная инфекция была выявлена в 82 % случаев; основным клиническим симптомом стала водянистая диарея (96,7 %); антимикробные препараты были отменены в 50,5 % случаев, а назначение метронидазола в качестве первоначального лечения было применено в 95,9 % случаев. Рецидив инфекции наблюдался у 10,2 % больных, а 30-дневная летальность составила 30,9 % [8].

В период с 2001 по 2006 год в 22 автономных детских больницах США было проведено исследование, в ходе которого было диагностировано 4895 случаев *Clostridium difficile* – ассоциированной диареи. Также было установлено, что за исследуемый период ежегодная заболеваемость *Clostridium difficile*-ассоциированной диареей увеличилась с 2,6 до 4,0 случаев на 1000 госпитализаций, средний возраст детей составил 4 года, большинство пациентов (67 %) имели сопутствующие хронические заболевания. Показатели колэктомии и смертности от всех причин среди детей с *Clostridium difficile* – ассоциированной диареей в течение всего периода исследования не увеличивались [6].

За период 2015 года в больнице при Иорданском университете было проведено исследование, в ходе которого было взято 287 проб кала у младенцев. При анализе полученных данных был сделан вывод: всего было выделено 37 случаев из 287 (12,9 %) у детей в возрасте до 1 года, из них 20 (54,1 %) – токсигенные. Также была установлена 100 % чувствительность штаммов *Clostridium difficile* к ванкомицину и метронидазолу и высокую резистентность к эритромицину и ципрофлоксацину (29,7 %) [1].

В 2019 году в г. Чунцине, Юго-Западный Китай, было диагностировано 175 случаев ААД, из них 122 случая *Clostridium difficile*-ассоциированной инфекции (КДАИ). Частота встречаемости ААД и КДАИ составила 0,58 и 0,18 на 1000 госпитализаций соответственно. Хроническая болезнь почек и применение цефалоспоринов были независимыми факторами риска развития КДАИ. Также было установлено, что ни один штамм не был устойчив к метронидазолу и ванкомицину [4].

С июня 2016 по сентябрь 2017 года в Китае было зарегистрировано 839 случаев антибиотико-ассоциированной диареи, среди которых 107 (12,8 %) пациентов были инфицированы *C. difficile* culture positive, а 73 (8,7 %) – токсигенным *C. difficile* (ТCD). Также была установлена высокая чувствительность к ванкомицину и метронидазолу и высокая резистентность к эритромицину и ципрофлоксацину (53,4 %).

Также в 2019 году в Китае проводилось исследование *Clostridium difficile*-ассоциированной диареи среди младенцев. Была сделана выборка

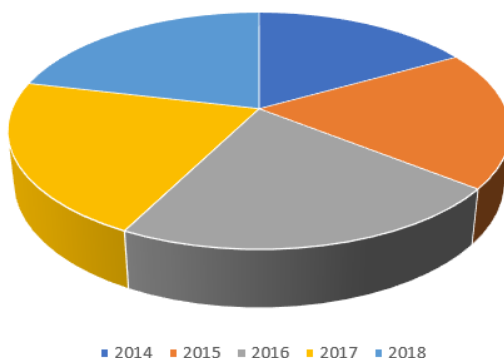
среди 1098 здоровых младенцев и установлено: 250 (22,8 %) случаев Clostridium difficile-ассоциированной диареи, среди которых более половины штаммов были токсигенными (55,2 %). Также была выявлена высокая резистентность Clostridium difficile к рифамицину [2].

В период с 1 июня 2010 года по 30 июня 2018 года в Каролинской университетской больнице (Швеция) было проведено 328 тестов на Clostridium difficile-ассоциированную инфекцию (КДАИ) у детей, среди которых 206 дало положительный результат. У 63/206 (30,6 %) детей был зафиксирован >1 эпизод КДАИ. Средний уровень инфицирования составил 8,5 на 100 000 детей.

В 2016 году во Франции был проведен статистический анализ эпидемиологических особенностей КДАИ. В 2016 году заболеваемость КДАИ в остром периоде заболевания составила 3,6 случая на 10 000 случаев. В период с 2010 по 2016 год наблюдался статистически значимый рост заболеваемости КДАИ (+14 % в год), а частота тестирования составила 47,4 на 10 000 случаев [3].

В 2019 году нами было проведено исследование на базе Гомельского областного клинического онкологического диспансера. Была проведена выборка среди пациентов, находившихся на лечении в урологическом отделении с диагнозом «рак предстательной железы» в период с 2014 по 2018 год. В основе исследования лежали такие факторы, как: возраст пациентов, количество курсов химиотерапии, стадия заболевания, смерть от основного заболевания. В ходе исследования за 2014–2018 год было обследовано 387 пациентов, среди которых 177 человек с признаками диареи, ассоциированной с C. difficile. Данные пациенты получали химиотерапевтическое лечение в связи со своим заболеванием ([рисунок 1](#)).

количество пациентов с диареей



**Рисунок 1 – График распределения пациентов с признаками диареи по годам.**  
2014 год – 38,5 % (32 из 83 обследованных пациентов), 2015 – 43,2 % (32 из 74 обследованных пациентов), 2016 – 50 % (41 из 82 обследованных пациентов), 2017 – 48,5 % (33 из 68 обследованных пациентов), 2018 – 48,8 % (39 из 80 обследованных пациентов)

Также было проведено исследование препаратов, которые получали пациенты, страдающие данным заболеванием. Наиболее часто встречающимся химиотерапевтическим препаратом, на фоне приёма которого у пациентов возникал ПМК – Элегард (частота встречаемости составила 54 %), на 2 месте – Декапептил-депо (частота встречаемости ПМК – 22 %), на 3 месте – Нитрол (частота встречаемости ПМК – 15,5 %).

Основываясь на проведенном исследовании, мы можем сделать следующие выводы: наиболее часто встречающаяся стадия заболевания, которая приводит к диарее, ассоциированной с *C. difficile* – 4(63,4 %), количество курсов химиотерапии – от 7 до 10 (63,4 %), средний возраст пациентов составил 66 – 70 лет.

### Список литературы

1 Abu-Khader, E. N. Epidemiological Features of *Clostridium difficile* colonizing the Intestine of Jordanian Infants/ E. N. Abu-Khader, E. F. Badran, A. A. Shehabi// International Journal of Microbiology. – 2017. – Vol. 47, iss. 10. – P. 3-5.

2 Cui, Q. Epidemiological investigation of *Clostridioides difficile* colonization in Chinese community infants/ Q. Cui, J. Yang, Y. Niu, C. Qiang, Z. Li, K. Xu, R. Li, D. Shi, H. Wei, X. Zhao, X. Wang, S. Sun, J. Zhao // Anaerobe. – 2019. – Vol. 56, iss. 4. – P. 116-123.

3 Colomb-Cotinat, M. Epidemiology of *Clostridioides difficile* infections, France, 2010 to 2017/ M. Colomb-Cotinat, L. Assouvie, J. Durand, C. Daniau, L. Leon, S. Maugat, S. Soing-Altrach, C. Gateau, J. Couturier, I. Arnaud, P. Astagneau, A. Berger-Carbonne, F. Barbut // Euro Surveill. – 2019. – Vol. 24, iss. 35. – P. 213-217.

4 Dai, W. Characteristics of *Clostridium difficile* isolates and the burden of hospital-acquired *Clostridium difficile* infection in a tertiary teaching hospital in Chongqing, Southwest China/ W. Dai, T. Yang, L. Yan // BMC Infect Diseases. – 2020. – Vol. 20, iss. 277. – P. 5-7.

5 Ивашкин, В. Т. Рекомендации Российской гастроэнтерологической ассоциации по диагностике и лечению *Clostridium difficile*-ассоциированной болезни / В. Т. Ивашкин, Н. Д. Ющук, И. В. Маев, Т. Л. Лапина, Е. А. Полуэктова, О. С. Шифрин, А. С. Тертычный, А. С. Трухманов, А. А. Шептулин, Е. К. Баранская, О. С. Ляшенко, К. В. Ивашкин // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. – 2016. – №26. – С.56-65.

6 Kim, J. Epidemiological Features of *Clostridium Difficile*-Associated

Disease Among Inpatients at Children's Hospitals in the United States, 2001–2006/ J. Kim, S. A. Smathers, P. Prasad, K. H. Leckerman, S. Coffin, T. Zaoutis// Pediatrics. – 2008. – Vol. 122, iss. 4. – P. 1266-1270.

7 Немцов, Л. М. Псевдомембранозный колит как мультидисциплинарная проблема / Л. М. Немцов // Вестн. Витебск. Гос. ун-та. – 2014. – №3. – С. 6-19.

8 Fahmi, Y. K. Epidemiological features of Clostridium difficile infection among inpatients at Hamad General Hospital in the state of Qatar, 2006–2009/ Y. K. Fahmi, M. Abu-Khattab, D. Anand, K. Baager, A. Alaini, M. A. Siddique, S. F. Mohamed, M. I. Ali, M. M. Al bedawi, M. S. Naser// Travel Medicine and Infectious Disease. -2012. – Vol. 10, iss. 4. – P. 179-185.

9 Zhou, Y. Epidemiology of Clostridium difficile infection in hospitalized adults and the first isolation of C. difficile PCR ribotype 027 in central China/ Y. Zhou, L. Mao, J. Yu // BMC Infect Diseases. – 2019. – Vol. 19, iss. 232. – P. 5-7.

УДК 57.087.3

О. А. ГРЕКОВ

### **ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОХОТНИЧЬИХ ЖИВОТНЫХ, УЧИТЫВАЕМЫЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АВИАУЧЁТА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

*Российский государственный аграрный заочный университет,  
Московская область, г. Балашиха, Россия  
[airops@yandex.ru](mailto:airops@yandex.ru)*

*Современным средством авиаучёта выступают беспилотные летательные аппараты, оснащённые оборудованием обнаружения и идентификации охотничьих животных. Для получения объективных результатов необходимо учитывать как биологические особенности охотничьих животных, их сезонную и суточную активность, так и природно-климатические и ландшафтные характеристики района авиаучёта.*

*Ключевые слова: охотничьи животные, авиаучёт, беспилотные летательные аппараты, аэросъёмка.*

Объективные данные о состоянии и численном составе популяций диких животных являются основой сохранения биоразнообразия и рационального использования охотничьих ресурсов.

В настоящее время данные о видовом, численном и половом составе популяций охотничьих животных могут быть получены разными способами, а одним из самых оперативных – авиационный учёт. Однако привлечение сторонних самолётов и вертолётов из-за высоких затрат достаточно проблематично, поскольку в системе учёта природных ресурсов, в т.ч. и охотничьих штатных лётных подразделений нет.

С появлением в последнее десятилетие специализированных беспилотных летательных аппаратов (БЛА) российского производства – «Supercam» и «ZALA» возможности беспилотного авиаучёта значительно расширились. Эти БЛА стали широко применяться в различных областях для мониторинга экологической обстановки, предупреждения чрезвычайных ситуаций и оценки природных ресурсов.

Для получения необходимых экологических данных на эти БЛА устанавливаются соответствующие бортовые комплексы мониторинга (БКМ). Для проведения аэросъёмки при проведении авиаучёта охотничьих животных в состав БКМ входит съёмное фото и тепловизионное оборудование, позволяющее получать снимки в видимом и инфракрасном (ИК) диапазоне электромагнитного излучения. Для получения точных координат мест обнаружения животных на снимках используется навигационная информация, поступающая в БКМ из бортовых приёмников спутниковой навигационной системы (СНС).

В настоящее время из-за ограниченных возможностей по грузоподъёмности на эти БЛА проблематично устанавливать оборудование воздушного лазерного сканирования (ВЛС) земной поверхности. Кроме съёмного оборудования для визуального контроля может быть использована встроенная видеочамера. Однако, из-за относительно низкой высоты полёта (до 300 м), БЛА часто уходит из зоны прямой радиовидимости и «картинка» с мониторов пропадает. Но вся видеoinформация во время полёта записывается и может быть использована в процессе дешифрирования и анализа полученных результатов.

Современные БЛА могут быть самолётного или вертолётного типов.

Для проведения авиаучёта на площади до 100 тыс. га, как правило, используются БЛА самолётного типа, а для мониторинга небольших площадей (до 1 тыс. га) применяются БЛА вертолётного типа. К БЛА вертолётного типа относятся и мультикоптеры, построенные по схеме с тремя и более несущими винтами ([рисунок 1](#)).





**Рисунок 1 – БЛА самолётного (слева) и вертолётного (справа) типов**

Однако для получения объективных данных о животных охотничьих видов необходимо не только знать возможности БЛА и его БКМ, но и особенности поведения животных в тот или иной период времени, в том или ином районе. Другими словами, необходимо знать эколого-биологические особенности диких животных, поскольку они стараются избежать постороннего наблюдения, ведут скрытый образ жизни и часто перемещаются на значительные расстояния, т.е. обладают определённой подвижностью.

Поскольку авиаучёт охотничьих животных выполняется в границах определённой территории, то при предварительном планировании необходимо учитывать характеристики ландшафта, в границах которого организуются исследовательские полёты. В пределах ландшафта природные условия однородны и определяют определённые типы экологических ниш, в которых существуют относительно стабильные популяции охотничьих животных с присущими индивидуальными участками микропопуляций (группировок) как составным частям общей популяции.

Эти характеристики связаны с типологией охотничьих угодий и определяют экологические особенности территориального размещения объектов учёта. При оценке района исследования изучаются его как природно-климатические особенности, так и биотические взаимосвязи в существующей экосистеме.

Важнейшее значение имеет характеристика природной зоны, в границах которой располагается ландшафт. Природные зоны выделяются по зональным факторам, т.е. от уровня солнечной радиации, определяющей её облик. Прежде всего, это связано с развитием растительности, которая определяет и кормовые и защитные условия для охотничьих животных. К примеру, в зоне тайги, в ландшафтах с густыми темнохвойными лесами, применение авиаучёта неэффективно, т.к. животные обитают под пологом такого леса, и обнаружить их практически невозможно. Совсем другие условия можно наблюдать в зонах лесотундры, лесостепи, степи – на открытых пространствах, где обнаружить охотничьих животных значительно легче.

Следующим важным природным фактором, влияющим не только на



эффективность авиаучёта, но и на безопасность полётов выступает рельеф. Если на равнинах авиаучёт достаточно эффективен и безопасен, то в горах полёты связаны с определёнными трудностями. К ним относятся сложность выдерживания режима полёта, что влияет на ширину полосы учёта и условий аэросъёмки. К тому же в горах наблюдаются мощные восходящие и нисходящие потоки, способные повлиять на безопасность полётов и привести к срыву выполнения полётных заданий.

На процесс авиаучёта влияет состояние приземного слоя атмосферы. Прежде всего, это погодные условия. В плохую погоду (дождь, снег, сильный ветер) животные предпочитают находиться в укрытиях, и их локомоторная активность снижается. К тому же сильный ветер, интенсивные атмосферные осадки, туман служат ограничениями для проведения полётов. В таких условиях освещённость поверхности значительно хуже, что сказывается на качестве аэроснимков.

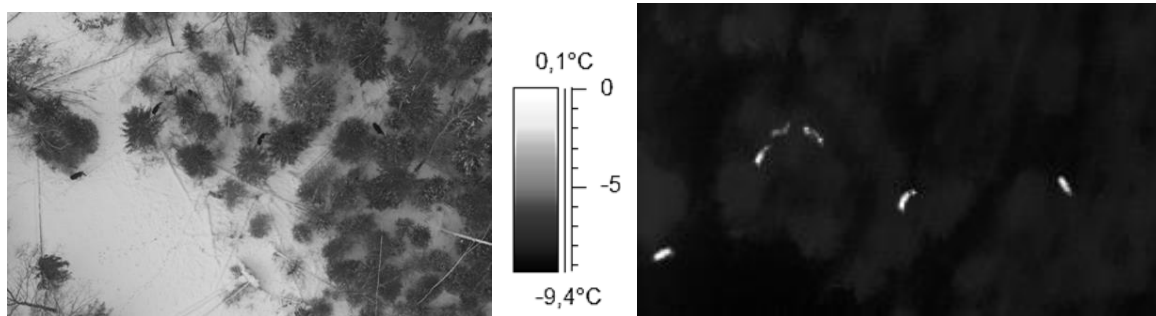
При хорошей погоде прозрачность приземного слоя атмосферы выше, но яркое солнце тоже может исказить визуальные образы животных [3]. Исходя из этого, съёмку целесообразно выполнять в утренние и вечерние часы, в условиях лёгкой дымки, неплотной средней облачности и при отсутствии прямого солнечного света.

При оценке района проведения авиаучёта необходимо учитывать расположение характерных для данного вида животного биотопов, дневных и ночных стадий, территориальную дифференциацию растительных группировок, определяющих кормовые и защитные условия. Однако нахождение животных под деревьями может вызвать как скрывание их от фотокамер, так и исказить их визуальный образ на фотоснимках, что вызывает погрешности при дешифрировании [3].

Важное значение для получения объективных данных беспилотного авиаучета имеют биологические особенности охотничьих животных, связанные с их суточной локомоторностью (активностью). Это позволяет выбирать время и способы авиаучета.

В последнее десятилетие БЛА часто применяются для авиаучета гладкошёрстных копытных видов. К ним относятся сайгак, виды оленей, лось, косуля. Как правило, на местности они расположены доступно для средств их съёмки и могут быть обнаружены как фото, так и ИК-камерами. Особенно эффективно обнаружение этих животных в зимнее время, когда есть определённый контраст между температурами тела животных и поверхностью, покрытой снегом.

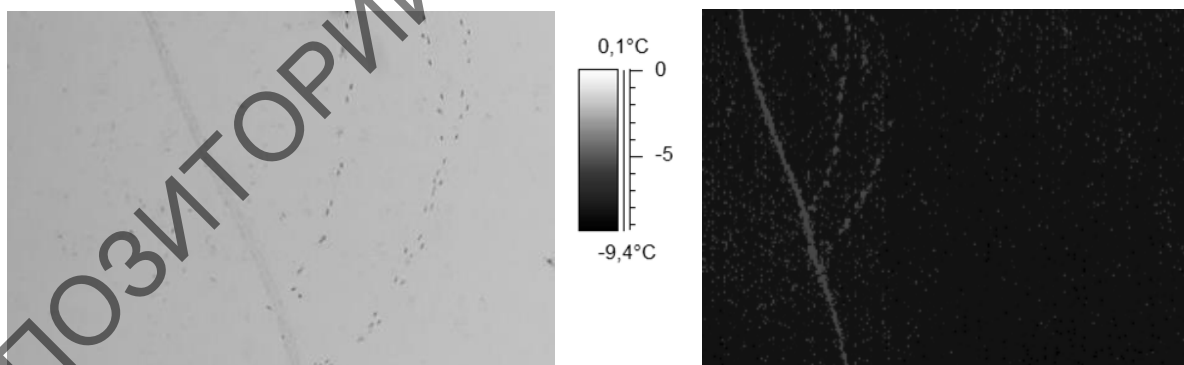
Это обеспечивает надёжное обнаружение и распознавание объектов учёта на фоне среды обитания ([рисунок 2](#)).



**Рисунок 2 – Одновременные снимки фото (слева) и ИК (справа) шести лосей в лесном массиве**

Однако исследования показали, что при наличии шерстяного или перьевого покрова температурный фон таких животных резко снижается, и обнаружить их с помощью тепловизора крайне затруднительно, хотя при наличии соответствующих оптических условий на фотоснимках распознаются. В некоторых типах угодий при беспилотных авиаучётах можно получить данные о численности кабана. На выбор способа беспилотного авиаучёта влияют экологические особенности суточного режима жизни животного и расположение места дневных или ночных стаций. Поэтому можно выбрать оптимальное время его проведения, т. е. время, когда животные проявляют себя наиболее полно (перемещаются, кормятся).

Подвижность и скрытый образ жизни диких животных создают ограничения за обнаружением. И когда самих животных обнаружить не удаётся, то можно получить определённую информацию об их присутствии в районе авиаучёта по следам их пребывания ([рисунок 3](#)).



**Рисунок 3 – Фото (слева) и ИК (справа) снимки следов трёх маралов, сделанные одновременно**

Этому способствуют ясно различимые демаскирующие признаки: – мест пребывания (убежищ, нор, гнёзд, «бобровых хаток» и т.п.);

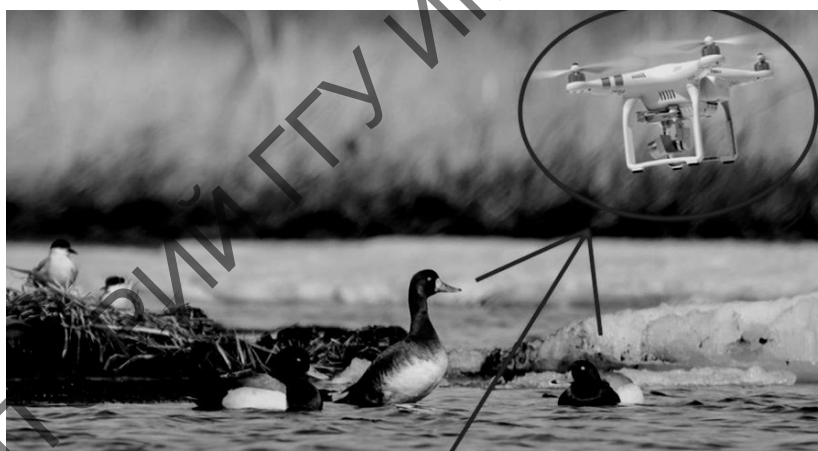
– результатов деятельности («бобровые» плотины, порои кабана, семейные лёжки);

– различные следы на определённой поверхности (плотный снег, глина), которые остаются при движении и могут быть идентифицированы.

К сожалению, до настоящего времени надёжные способы идентификации вида животного по следам и их «свежести» (период времени, прошедшим с момента прохождения животного), при дешифрировании аэроснимков не разработаны.

У БЛА вертолетного типа есть неоспоримое преимущество перед другими средствами авиаучета, позволяющее ему близко приближаться к животному или его укрытию и при этом не тревожить его. При этом объект можно исследовать с разных направлений и получать максимально полную информацию.

При беспилотных авиаучётах производится аэросъёмка, а при дешифрировании результатов определяются и идентифицируются образы учитываемых животных на фоне элементов среды обитания. Кроме этого отдельно выделяются обнаруженные крупные хищники: медведь, волк, лисица и т.п., а также стаи тетеревов. Современные цифровые средства обработки полученной информации позволяют наряду с учётами охотничьих животных проводить и видовую бонитировку угодий ([рисунок 4](#)).



**Рисунок 4 – Применение мультикоптера для изучения водоплавающих**

Исходя из вышесказанного к эколого-биологическим особенностям охотничьих животных, которые влияют на планирование и проведение беспилотного авиаучёта относятся:

- границы ареала обитания вида охотничьего животного;
- режим полетов в районе проведения авиаучёта;
- время проведения (сезон года и время суток);
- климатические характеристики и погодные условия района полётов;
- ландшафтные характеристики района проведения авиаучёта;
- габариты и контуры тела животного (визуальный образ)

- тип защитного покрова (шерсть, волос, перья) и температура на поверхности его тела;
- изменения суточной и сезонной активности, выявленные пути кочёвок и миграций;
- характерные места его суточных и сезонных станций обитания;
- характерный для вида тип сообщества (одиночный, семья, стадо) и его сезонные особенности.

### Список литературы

- 1 Греков, О. А. Учёт численности охотничьих животных с применением современных авиационных платформ, новых технических средств и информационных технологий / О. А. Греков // Информация и Космос. – 2016. – № 2. – С.83-89.
- 2 Греков, О. А. К методике проведения авиаучёта охотничьих животных с использованием беспилотных летательных аппаратов/ О.А.Греков // Вестник охотоведения. – 2018. – Т. 15, № 3. – С. 176–186.
- 3 Еськов, Е. К. Применение беспилотных летательных аппаратов для обнаружения и учёта численности биообъектов / Е.К. Еськов, О.А. Греков, В.А. Кузнецов // Вестник охотоведения. 2014. – Т. 11. № 2. – С. 306-310.
- 4 Кузякин, В. А. Учёт численности охотничьих животных / В. А. Кузякин// – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2017. – 320 с.

УДК 595.132:625.734.3 (477.51-25)

Т. Н. ЖИЛИНА, В. Л. ШЕВЧЕНКО

### ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ФИТОНЕМАТОД ПОДСТИЛКИ ЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ МЕЗИНСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКА (УКРАИНА)

*Национальный университет «Черниговский колледжум»*

*им. Т. Г. Шевченко, г. Чернигов, Украина*

*[zhylinat@ukr.net](mailto:zhylinat@ukr.net), [valeosh85@gmail.com](mailto:valeosh85@gmail.com)*

*Изучена таксономическая и трофическая структуры сообществ фитонематод подстилки лиственных лесов Мезинского национального природного парка. Зарегистрировано 42 вида из 8 отрядов. По количеству видов (23,8 %) лидирует отряд Tylenchida, по численности – Plectida*

(36,32 %). В сообществах нематод преобладают сапробионты как по видовому богатству (52,4 %), так и по численности (55,2 %).

*Ключевые слова:* фитонематоды, подстилка, лиственный лес, Мезинский национальный природный парк, встречаемость, доминирование, трофические группы.

Лесная подстилка, с точки зрения вертикального строения биогеоценоза, является особым биогеогоризонтом, который существенно отличается от почвы [2]. Установлено, что подстилка играет чрезвычайно важную роль в процессах почвообразования и круговороте веществ [4]. В большом количестве и биомассе в ней сосредоточены разнообразные по таксономическому положению и особенностям жизнедеятельности живые организмы. Одной из таких групп являются нематоды. Изучали таксономическую и трофическую структуры сообществ фитонематод подстилки лиственных лесов Мезинского национального природного парка.

Мезинский национальный природный парк расположен в Коропском районе Черниговской области Украины. Был создан в 2006 г. на базе ландшафтного заказника общегосударственного значения «Рыхловская дача» (789 га), ландшафтных заказников местного значения «Мезинская Швейцария» (154 га), «Урочище Криничное» (7 га), «Жуков яр» (118 га), «Змеевщина» (247 га), «Свердловский» (159 га), ботанического заказника «Дубравка» (742 га). Территория парка принадлежит к Новгород-Северскому Полесью и представляет собой повышенную равнину, значительно расчлененную оврагами и балками, покрытыми лесами. Лесистость территории парка составляет 43 %. Пробы подстилки отбирали маршрутным методом в 2008 – 2010 гг. и 2014 гг. Исследования проводили в дубовых, березовых, кленовых, кленово-липовых, кленово-ясеневых, липовых лесах.

Выделение нематод проводили в лабораторных условиях вороночным методом Бермана с навески 5 г. Экспозиция выделения – 48 часов. Нематод фиксировали ТАФ-ом (триэтаноламин+формалин+вода в соотношении 2:7:91). Изготавливали временные водно-глицериновые препараты [3]. Определение видового состава нематод проводили по отечественным и зарубежным определителям, использовали биологический микроскоп Delta Optical Genetic Pro. Перерасчет численности осуществляли на 100 г абсолютно сухого субстрата.

Таксономическая структура нематод приведена в соответствии с «Freshwater nematodes: ecology and taxonomy» (2006), таксон Tylenchida рассматриваем в ранге отряда.



Оценивали таксономическое богатство (ST), которое представляет сумму таксонов сообщества, обитающего на данной территории [1]. Определяли долю участия (доминирования) каждого вида в составе нематодофауны как отношение (в %) числа особей данного вида к общему числу нематод. По этому показателю нематоды были распределены в пять групп: эудоминанты (10,1 % и выше), доминанты (5,1 – 10,0 %), субдоминанты (2,1 – 5 %), рецеденты (1,1 – 2,0 %), субрециденты (ниже 1,1 %). Встречаемость рассчитывали как отношение (в %), количество проб, в которых вид выявлен, к общему количеству проб (таблица 1).

**Таблица 1 – Структура сообщества фитонематод подстилки лиственных лесов Мезинского национального природного парка**

№	Название вида	О	N	d	p	T
1	2	3	4	5	6	7
1	<i>Prismatolaimus intermedius</i> Bütschli, 1873	Tr	123	сд	ас	с
2	<i>Dorylaimellus</i> sp.	Do	2	ср	ад	в
3	<i>Aporcelaimellus obtusicaudatus</i> (Bastian, 1865) Heyns, 1965	Do	39	р	ас	х
4	<i>Mesodorylaimus bastiani</i> Bütschli, 1873	Do	488	эд	эу	в
5	<i>Eudorylaimus arcus</i> (Thorne et Swanger, 1936) Andrassy, 1959	Do	4	ср	ад	в
6	<i>Eudorylaimus carteri</i> (Bastian, 1865) Andrassy, 1959	Do	35	ср	ад	в
7	<i>Eudorylaimus pratensis</i> (De Man, 1880) Andrassy, 1959	Do	1	ср	ад	в
8	<i>Tylencholaimus mirabilis</i> (Bütschli, 1873) De Man, 1876	Do	7	ср	ад	м
9	<i>Tylencholaimus teres</i> Thorne, 1939	Do	3	ср	ад	м
10	<i>Rhabdolaimus terrestris</i> De Man, 1880	Ar	1	ср	ад	с
11	<i>Cylindrolaimus communis</i> De Man, 1880	Ar	1	ср	ад	с
12	<i>Prionchulus muscorum</i> Dujardin, 1845	Mo	5	ср	ад	х
13	<i>Clarcus papillatus</i> (Bastian, 1865) Jairajpuri, 1970	Mo	25	ср	ас	х
14	<i>Geomonhystera villosa</i> Bütschli, 1873	Mh	69	р	ас	с
15	<i>Eumonhystera vulgaris</i> De Man, 1880	Mh	19	ср	ас	с
16	<i>Anaplectus granulosus</i> (Bastian, 1865) De Coninck et Sch. Stekhoven, 1933	Pl	51	р	ас	с
17	<i>Plectus parietinus</i> Bastian, 1865	Pl	292	д	ас	с
18	<i>Plectus rhizophilus</i> (De Man, 1880) Paramonov, 1964	Pl	36	ср	ад	с
19	<i>Plectus cirratus</i> Bastian, 1865	Pl	554	эд	к	с
20	<i>Plectus parvus</i> (Bastian, 1865) Paramonov, 1964	Pl	241	д	к	с
21	<i>Plectus assimilis</i> De Man, 1880	Pl	28	ср	ад	с
22	<i>Wilsonema otophorum</i> (De Man, 1880) Cobb, 1913	Pl	1	ср	ад	с
23	<i>Tylocephalus auriculatus</i> (Bütschli, 1873) Anderson, 1966	Pl	97	сд	ас	с
24	<i>Cephalobus persegnis</i> Bastian, 1865	Rh	16	ср	ас	с



Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
25	<i>Eucephalobus oxyuroides</i> (De Man, 1880) Steiner, 1936	Rh	3	ср	ад	с
26	<i>Eucephalobus mucronatus</i> (Kozłowska et Roguska-Wasilewska, 1963) Andrassy, 1967	Rh	35	ср	ас	с
27	<i>Acrobeloides bütschlii</i> (De Man, 1884) Steiner et Bührer, 1933	Rh	8	ср	ад	с
28	<i>Cervidellus cervus</i> Thorne, 1925	Rh	6	ср	ад	с
29	<i>Chiloplacus symmetricus</i> (Thorne, 1925) Thorne, 1937	Rh	2	ср	ад	с
30	<i>Panagrolaimus rigidus</i> (Schneider, 1866) Thorne, 1937	Rh	302	д	эу	с
31	<i>Mesorhabditis monhystera</i> (Bütschli, 1873) Dougherty, 1955	Rh	35	ср	ад	с
32	<i>Mesorhabditis</i> sp.	Rh	44	р	ас	с
33	<i>Paraphelenchus pseudoparietinus</i> (Micoletzky, 1922) Micoletzky, 1925	Ty	35	ср	ад	м
34	<i>Aphelenchoides composticola</i> Franklin, 1957	Ty	624	эд	эу	м
35	<i>Aglenchus agricola</i> (De Man, 1921) Andrassy, 1954	Ty	47	р	к	м
36	<i>Filenchus filiformis</i> (Bütschli, 1873) Andrassy, 1954	Ty	10	ср	ад	м
37	<i>Lelenchus cynodontus</i> Husain & Khan, 1967	Ty	27	ср	ад	м
38	<i>Tylenchus davainei</i> Bastian, 1865	Ty	11	ср	ад	м
39	<i>Tylenchus</i> spp.	Ty	175	сд	ас	м
40	<i>Gracilacus audriellus</i> Brown, 1959	Ty	3	ср	ад	ф
41	<i>Paratylenchus nanus</i> Cobb, 1923	Ty	4	ср	ад	ф
42	<i>Ditylenchus</i> sp.	Ty	27	ср	ад	м

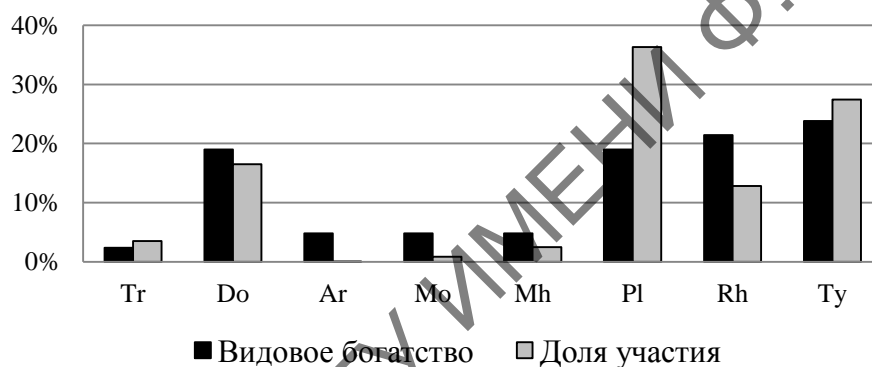
Примечание: O – название отряда (Tr – Triplonchida, Do – Dorylaimida, Ar – Araeolaimida, Mo – Mononchida, Mh – Monhysterida, Pl – Plectida, Rh – Rhabditida, Ty – Tylenchida); N - численность особей в 100 г подстилки; d – доминирование (эд – эудоминанты, д – доминанты, сд – субдоминанты, рц – рецеденты, ср – субрецеденты); р – встречаемость (ад - акциденты, ас – акцессоры, к – константы, эк - еуконстанты); T – трофическая группа (с – сапробионты, м – микогельминты, ф – фитогельминты, х – хищные, в – всеядные).

Соответственно четырем грациям этого коэффициента виды, составляющие фауну, подразделяются на акцидентов (25 % и ниже проб), акцессоров (25,1 – 49,9 %), констант (50 – 74 %), эуконстант (75 – 100 %) [5]. Было принято деление фитонематод на пять трофических групп: фитогельминты, микогельминты, сапробионты, всеядные, хищные [7].

В подстилке лиственных лесов МНПП обнаружено 42 вида нематод, принадлежащих к 8 отрядам, 19 семействам и 32 родам. Показатель ST равен 101. Средняя численность нематод при этом составила 3536 особей/100г подстилки.

Видовое богатство и обилие нематод в пробах значительно варьировали. Количество зарегистрированных видов в пробах составляло от 4 до 20, а численность в 100 г подстилки – от 220 до 9876 особей.

Таксономическая структура фауны нематод подстилки лиственных лесов МНПП представлена. Обнаруженные в подстилке лиственных лесов виды нематод распределили по отрядам. Наиболее богатыми оказались четыре отряда: Tylenchida (10 видов), Rhabditida (9), Dorylaimida (8), Plectida (8.). Остальные четыре отряда, насчитывали от 1 (Triplonchida) до 2 видов (Araeolaimida, Mononchida, Monhysterida). Количественная структура нематодофауны иная. В пробах подстилки численно преобладали представители отрядов Plectida (доля участия составляла 36,32 %) и Tylenchida (27,43 %). Численность представителей Dorylaimida и Rhabditida в 2 – 3 раза ниже, доля участия этих отрядов в общей фауне нематод 16,5 % и 12,84 % соответственно. Доля участия разных нематод из отрядов Triplonchida, Monhysterida, Mononchida, Araeolaimida в пробах подстилки была практически незначительной (3,5 %; 2,5 %; 0,85 %; 0,06 % соответственно) ([рисунок 1](#)).



**Рисунок 1 – Таксономическая структура сообществ нематод подстилки лиственных лесов МНПП**

Таким образом, видовое разнообразие фауны нематод подстилки лиственных лесов в Мезинском национальном природном парке формируется видами из отрядов Tylenchida, Rhabditida, Dorylaimida, Plectida, численно преобладают представители Plectida.

Экологическое группирование видов показало, что структура фауны фитонематод подстилки определяется видами, состоящими из эуконстант и констант. Всего таких видов 6 (14,3 % видового списка). Из них в состав отряда Tylenchida входят *Aph. composticola* (встречаемость 86,7 %) и *A. agricola* (53,3 %), отряда Rhabditida – *P. rigidus* (93,3 %), отряда Dorylaimida – *M. bastiani* (93,3 %), отряда Plectida – *P. cirratus* (73,3 %), *P. parvus* (66,7%). Большинство видов (57,2 %) относятся к группе акциденты.

Группирование видов по характеру доминирования отражает еще одну особенность структуры фауны нематод подстилки. Эудоминанты и доминанты представлены по три вида в каждой группе, что составляет

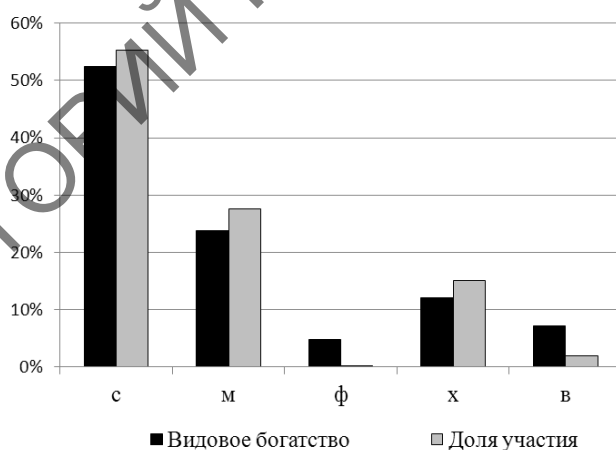
вместе 14,3 %, в то время как численность их в сообществах нематод подстилки – 71,27 %. Наиболее обильными оказались виды из отряда Plectida: *P. parietinus* (8,33 %), *P. cirratus* (15,79), *P. parvus* (6,86 %), отряда Tylenchida: *Aph. composticola* (17,78 %), отряда Dorylaimida: *M. bastiani* (13,9 %), отряда Rhabditida: *P. rigidus* (8,61 %).

Таким образом, высокие показатели встречаемости и доминирования в сообществах фитонематод подстилки лиственных лесов МНПП имели пять видов: *P. cirratus*, *P. parvus*, *Aph. composticola*, *M. bastiani* и *P. rigidus*.

В подстилке лиственных лесов МНПП представлены все пять трофических групп: фитогельминты, микогельминты, сапробионты, всеядные, хищные. Видовое разнообразие их и численность различна.

По количеству видов доминируют сапробиотические нематоды. Эта группа насчитывает 22 вида (52,4 %). Почти в два раза меньше видов в группе микогельминты (10 видов), всеядных – 5 видов, хищных – 3, фитогельминтов – 2. В этой же последовательности представлены трофические группы фитонематод по их численности.

Наиболее обильными в сообществах нематод подстилки являются сапробионты (доля участия составляет 55,2 %), микогельминты имели численность в два раза ниже (27,5 %). Сапробионты и микогельминты были представлены во всех пробах. Обильными в сообществах нематод были всеядные (15,1 %), они также встречались во всех пробах. Доля участия хищных нематод в сообществах составляла 2 %. Фитогельминты были выявлены в трех пробах, где их численность не превышала 0,2 % ([рисунок 2](#)).



**Рисунок 2 – Трофическая структура сообществ нематод подстилки лиственных лесов МНПП**

Таким образом, по количеству видов и численности в подстилке лиственных лесов МНПП доминирующей трофической группой были сапробионты.

## Список литературы

1 Емельянов, И. Г. Таксономическое разнообразие фаунистических комплексов и стратегия сохранения генофонда животного мира / И. Г. Емельянов, И. В. Загороднюк // Проблемы изучения и сохранения биологического разнообразия. – Фрунзе: Илим, 1990. – С. 45-46.

2 Карпачевский, Л. О. Лес и лесные почвы / Л. О. Карпачевский. – М.: Лесн. промышленность, 1981. – С. 52 – 85.

3 Кирьянова, Е. С. Паразитические нематоды растений и меры борьбы с ними / Е. С. Кирьянова, Э. Л. Кралль. – Л.: Наука, 1969. – Т. 1. – 447 с.

4 Постолаке, Г. Г. Лесная подстилка в круговороте веществ / Г. Г. Постолаке – Кишинев: Штиинца, 1976. – 178 с.

5 Соловьева, Г. И. Экология почвенных нематод / Г. И. Соловьева. – Л.: Наука, 1986. – 247 с.

6 Freshwater nematodes: ecology and taxonomy / E. Abebe, István Andrassy, W. Truanspurger. – Wallingford, Oxfordshire, UK; Cambridge, MA, USA: CABI Pub., 2006. – P. 13-30.

7 Yeates G.W., Bongers T., de Goede R.G.M., Freckman D.W., Georgiewa S.S. 1993. Feeding habits in soil nematode familie and genera – an outline for soil ecologists. J. Nematol. 25 (3): 315–331.

УДК 613.32

С. И. КРОХАЛЕВА

### **АНАЛИЗ СОЦИАЛЬНО-ЗНАЧИМЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ЕВРЕЙСКОЙ АВТОНОМНОЙ ОБЛАСТИ (НА ПРИМЕРЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ ВИЧ И СПИД)**

ФГБОУ ВО «Приамурский государственный университет  
имени Шолом Алейхема», г. Биробиджан, Россия  
[kroha\\_si@mail.ru](mailto:kroha_si@mail.ru)

*Статья посвящена проблемам распространения ВИЧ инфекций и СПИД, как социально значимым заболеваниям. Показана статистика ВИЧ инфицированных на территории ЕАО, основные пути распространения инфекции.*

*Ключевые слова: ВИЧ инфекция, заболевание, статистика, молодежь, школьники, анкетирование.*

Целью социальной политики Российского государства является повышение уровня и качества жизни, обеспечение доступности основных социальных услуг: качественной медицинской помощи и социального обслуживания, обеспечение занятости населения. Важным звеном экономического, социального, а также культурного развития страны является здоровье нации. Возрастает роль здоровья населения как стратегического потенциала, фактора стабильности и благополучия общества и в целом национальной безопасности страны.

Актуальность данной проблемы заключается в том, что данные заболевания не являются только медицинской проблемой. Распространение данных заболеваний затрагивает все сферы жизни общества и касается каждого из нас. Взгляд на проблему заболеваемости ВИЧ и СПИД инфекциями, как на проблему асоциальных людей (проститутки, гомосексуалисты, наркоманы) отошел в прошлое. В настоящее время ВИЧ и СПИД инфекция проникла во все слои населения, включая благополучные, не причисленные к «группам риска», но практикующие рискованное поведение.

В современном обществе ВИЧ-инфекция уже не является диагнозом, который приравнен к смертному приговору. Заболевание по-прежнему является хроническим и полностью, как известно не излечивается. В настоящее время в распоряжении медицинских работников имеются все необходимые лекарственные средства, которые позволяют при регулярном употреблении вести больному полноценный образ жизни. Еврейская автономная область такими препаратами в настоящее время обеспечена на 100 %. При этом несмотря, что данные препараты имеют высокую цену в области больным они выдаются бесплатно.

Статистика показывает, что наиболее уязвимыми к ВИЧ являются молодые люди из-за рискованного сексуального поведения и употребления наркотических веществ.

Немаловажную роль играют татуировки и пирсинг, увеличивающие число зараженных ВИЧ.

По оценкам российских экспертов, снизить подъем заболеваемости возможно. Принимая во внимание опыт борьбы с эпидемией ВИЧ-инфекции, понимаем, что обучение молодежи в сфере безопасности ВИЧ/СПИД дает возможность как сократить опасность инфицирования, так и сформировать у молодежи установки на формирование здорового образа жизни.

Во исполнении поручения Правительства Российской Федерации по заказу Минобрнауки России ФГБНУ Центр защиты прав и интересов детей, в мае 2017 года провел интернет – опрос молодежи (14-35 лет) с целью

исследования профильной компетенции российской молодежи в области ВИЧ-инфекции и СПИДа, готовность к безопасному поведению в условиях эпидемии ВИЧ-инфекции. Численность опрошенных составило 117 306 человек из 85 субъектов Российской Федерации, в том числе 32 % подростков, 47 % учащихся средне-профессиональных образовательных учреждений, 17 % студентов институтов, 3% трудящихся молодых людей, 0,7 % предпринимателей и 0,6 % безработных до 35 лет [3].

Средний уровень информированного молодого населения, которые понимают пути передачи ВИЧ-инфекции, по всем целевым группам в Российской Федерации составил 38 %. Наиболее информированными стали учащиеся ВУЗов (44 %), менее информированными - представители группы безработных (32 %). Большая часть с высокой поведенческой готовностью – 47 % выявлена в группе трудящаяся, в числе подростков (18 %) и учащихся в средне-профессиональных образовательных организациях (26 %). Высокая степень заболеваемости населения ВИЧ-инфекцией создает угрозу эпидемии.

Результаты интернет-опроса говорят о необходимости увеличения профилактических работ с целью увеличения доли молодых людей, обладающих высоким уровнем профильной компетенции и готовностью к безопасному поведению в условиях эпидемии ВИЧ-инфекции [1].

Анализ статистических данных по Еврейской автономной области (ЕАО) за 2016 год показал, что в области зарегистрировано 228 человек (включая 4 иностранца) с ВИЧ и СПИД инфекциями. Из них мужчин – 125 человек, женщин – 103 человека.

Самый большой процент зараженных в возрасте 20-39 лет – 75,9 % (173 чел.), в 40-60 лет – 18,9 % (43чел.), остальное приходится на возраст от 0-19 лет (12 чел.).

Так же были проанализированы пути передачи ВИЧ и СПИД инфекции: Половым путем заразились – 60,1 % (137 чел.), внутривенно у наркоманов – 38,2 % (87 чел.). Следовательно, люди все чаще и чаще пренебрегают предупреждением о возможности заражения ВИЧ от партнера. В Облученском районе зарегистрировано наибольшее количество больных ВИЧ инфекцией – 91 человек, в г. Биробиджан – 81 человек, в Ленинском районе – 21, в Смидовичском районе – 20, в Биробиджанском районе – 10 и в Октябрьском районе – 5 человек [1].

Анализируя данные по заболеваемости за 2017 год можно увидеть, что в ЕАО зарегистрировано 257 человек (включая 4 иностранца) с ВИЧ и СПИД инфекциями. Из них мужчин – 125, женщин – 116 человек.

Самый большой процент зараженных составляют больные в возрасте



20–39 лет – 74,7 % (192 чел.), в 40–60 лет – 19,8 % (51 чел.), остальное приходится на возраст 0–19 лет (14 чел.). Пути передачи ВИЧ и СПИД инфекции не изменились: половым путем заражено – 61,1 % (157 чел.), внутривенно у наркоманов – 37,0 % (95 чел.).

Облученский район остается на первом месте по количеству зараженных ВИЧ инфекцией, которое увеличилось на 9 человек и составило 100 человек, в городе Биробиджан количество зараженных увеличилось на 12 человек и составило – 93 человека, в Ленинском районе – 23, в Смидовичском районе – 25, в Биробиджанском районе – 11 и в Октябрьском районе – 5 зараженных.

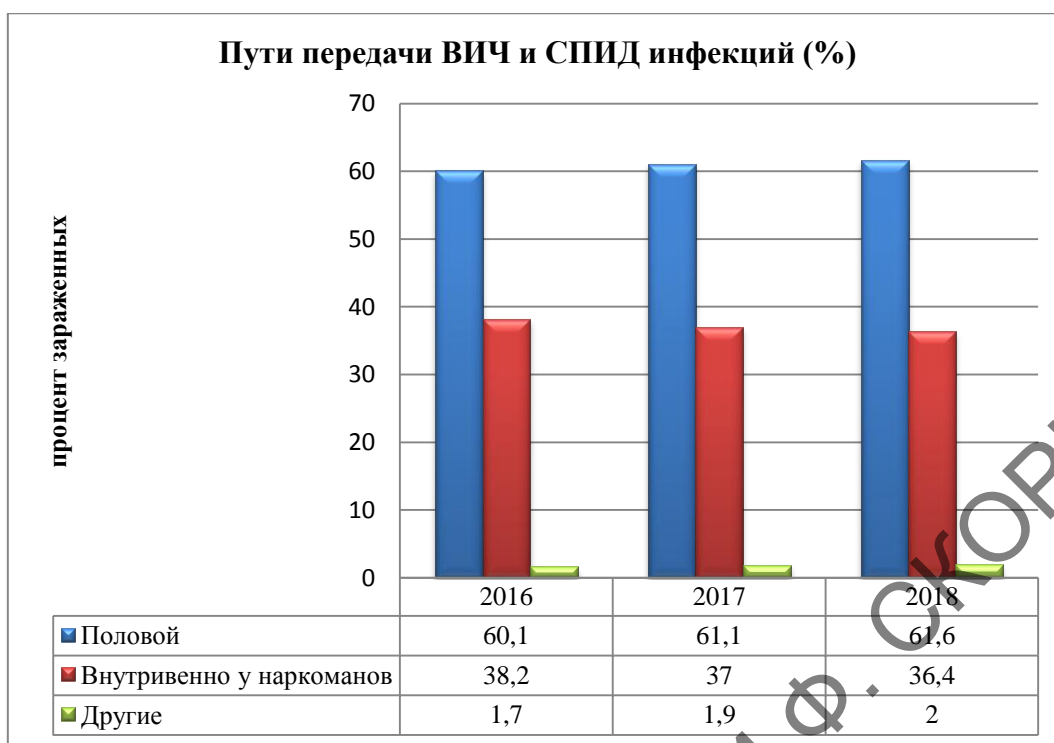
Анализ данных по заболеваемости в 2018 году в ЕАО показал, что количество зарегистрированных с ВИЧ и СПИД инфекциями по сравнению с 2016 годом увеличилось на 77 человек и составило 305 заболевших (кроме иностранцев и лиц, находящихся в местах лишения свободы). Из них мужчин – 170, женщин – 135 человек.

Самый большой процент зараженных так и наблюдается в возрасте 20-39 лет, что составляет 73,4 % (224 чел.), на возраст 40 –60 лет приходится 22,0 % (67чел.), остальное – на возраст от 0 – 19 лет (14чел.). Основные пути передачи ВИЧ и СПИД инфекции не изменились. Половым путем было заражено 61,6 % (188чел.), внутривенно у наркоманов – 36,4 % (111чел.).

В Облученском районе зарегистрировано наибольшее количество больных ВИЧ - 124 человека, в городе Биробиджан – 110 человек, в Ленинском районе – 23, в Смидовичском районе – 29, в Биробиджанском районе – 13 человек и Октябрьском районе – 6 человек [1].

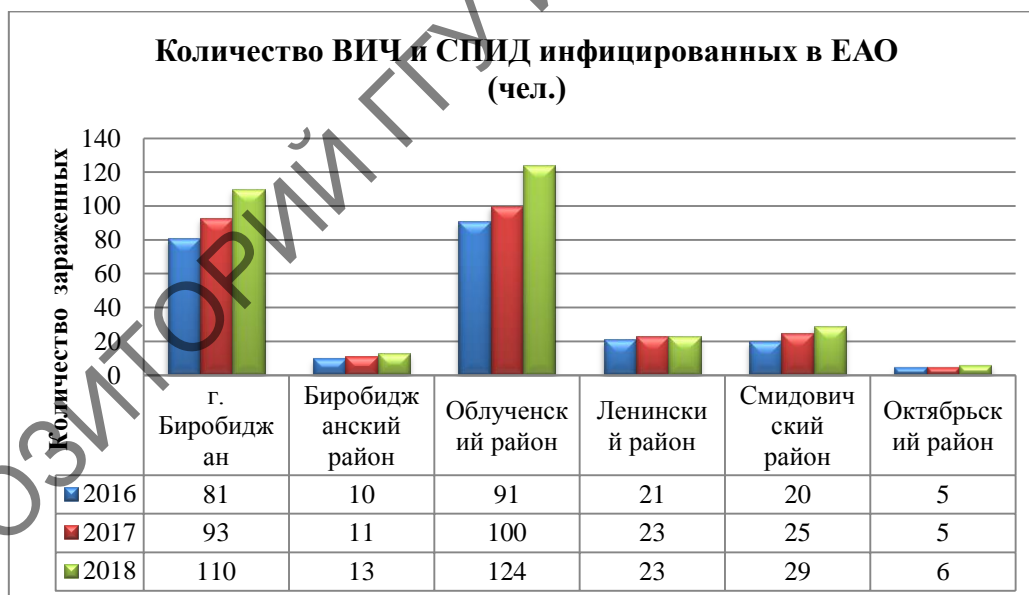
Во всех статистических данных не учитываются граждане, которые отбывают срок в колониях на территории ЕАО и иностранцы. По данным на начало 2019 года в диспансере на учете состоят 185 человек (рисунок 1).

Анализ статистических данных за 2016-2018 (начало 2019 года) показал, что, не смотря на принимаемые меры органов и отделов здравоохранения по профилактике данных заболеваний, количество зараженных ВИЧ и СПИД инфекциями в городе и области увеличивается. С 2016 по начало 2019 года количество заболевших увеличилось в области на 77 человек и составило 305 больных. Основной процент больных приходится на молодой детородный возраст от 20 до 39 лет. Основную массу больных составляют мужчины, вместе с тем количество больных женщин так же увеличивается. Наибольшее количество зараженных ВИЧ и СПИД инфекцией наблюдается в Облученском районе.



**Рисунок 1 – Пути передачи ВИЧ и СПИД инфекций, % (составлено автором)**

Предполагаем, что это связано с большим количеством людей вышедших из мест лишения свободы, далее следует г. Биробиджан, Сидовичский и Ленинский районы ([рисунок 2](#)).



**Рисунок 2 – Количество ВИЧ-инфицированных и больных СПИДом в ЕАО, чел. (составлено автором)**

В настоящее время на федеральном и региональном уровнях приняты государственные программы «О предупреждении распространения в Российской Федерации заболевания, вызываемого вирусом

иммунодефицита человека (ВИЧ-инфекции)».

Целями данных программ являются снижение заболеваемости, инвалидности и смертности населения при социально значимых заболеваниях, увеличение продолжительности и улучшение качества жизни больных, страдающих этими заболеваниями. В связи с этим, одним из важнейших аспектов формирования здорового образа жизни у школьников является усиление и совершенствование мер, направленных на профилактику социально значимых заболеваний (инфекционных и массовых неинфекционных) и снижение риска воздействия неблагоприятных факторов среды обитания на население.

### Список литературы

1 Крохалева, С.И. Совершенствование мер борьбы с особо опасными и социально значимыми инфекциями на территориальном уровне (на примере ВИЧ и СПИД - инфекций)/С.И. Крохалева, А.А. Тихоновна // Вестник Приамурского государственного университета им. Шолом-Алейхема. – 2018. – №3 (32). – С. 39-47.

2 ОГБУЗ «Центр профилактики и борьбы со СПИД», статистика по заболеваемости с 2016 по 2018 (начало 2019 г.) годы.

3 Основы законодательства Российской Федерации об охране здоровья граждан (ред. от 27.12.2009) // Собрание законодательства РФ, 28.12.2009, № 52 (1 ч.), ст. 6441. – Режим доступа: [www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_2413](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_2413). Дата доступа 20.04.2020.

4 Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 13 февраля 2012 г. N 16 «О неотложных мерах по противодействию распространения ВИЧ-инфекции в Российской Федерации». // [base.garant.ru/70153594/](http://base.garant.ru/70153594/) (дата обращения 13.04.2020).

5 Постановление Правительства РФ от 01.12.2004 № 715 «Об утверждении перечня социально значимых заболеваний и перечня заболеваний, представляющих опасность для окружающих» // Собрание законодательства РФ, 06.12.2004, № 49, ст. 4916. – Режим доступа: [base.garant.ru/12137881](http://base.garant.ru/12137881). Дата доступа: 20.04.2020.

6 Прохорова, О. Г. Совершенствование комплексной профилактики в современных условиях развития эпидемии ВИЧ - инфекции в субъекте федерации / О.Г. Прохорова, А.С. Подымова, Н.В. Ножкина // Уральский мед. журн. – 2014. – № 6 (120). – С. 120 –125.

7 Прохорова, О. Г. Совершенствование организации профилактики ВИЧ-инфекции среди молодежи, женщин и детей в субъекте Федерации:

автореферат дис. ... канд. мед. наук: 14.02.03 / О. Г. Прохорова – Екатеринбург, 2015. – 26 с.

8 Семешко, О. Г. К вопросу о первичной профилактике ВИЧ-инфекции / О. Г. Семешко // Тенденции инновационных процессов в науке, 2015. – С. 156-160.

9 Скворцова, В. О заболеваемости и борьбе с ВИЧ-инфекцией в России / В. О. Скворцова // Глав. мед. сестра, 2016. – N 1. – С. 81-87.

**УДК 595.763/.768 (476)**

О. Ю. КРУГЛОВА<sup>1</sup>, А. В. АНТОНОВА<sup>2</sup>, Ю. И. КЛЫШЕЙКО<sup>3</sup>,  
А. И. СИЛИНА<sup>4</sup>

**МОНИТОРИНГ ФЕНОТИПИЧЕСКОГО СОСТАВА ИНВАЗИВНЫХ  
ГРУППИРОВОК *HARMONIA AXURIDIS* (PALLAS, 1773)  
В БЕЛАРУСИ**

*Белорусский государственный университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

*[1kruglovaoksana@mail.ru](mailto:kruglovaoksana@mail.ru), [2annaant@tut.by](mailto:annaant@tut.by), [3juliaklysheyko@mail.ru](mailto:juliaklysheyko@mail.ru),  
[4alexsilina9@gmail.com](mailto:4alexsilina9@gmail.com)*

*Проведенный анализ фенотипов группировок *Harmonia axyridis* из г. Гродно, Минска и Брестской области показал их сходство по соотношению фенотипов окраски элитр и частоте рецессивных гетерозигот без элитрального гребня. С частотой 96–97 % доминировал фенотип *sussinea*, а доля жуков без элитрального гребня была низкой (7–9 %), что объясняется эффектом основателя.*

*Ключевые слова: полиморфизм, азиатская коровка, инвазивные группировки, фенотип*

Инвазия чужеродных видов является одной из причин вымирания аборигенных видов и снижения биологического разнообразия. Наблюдающиеся в последнее время изменения климата, интенсификация грузоперевозок и транспортных потоков способствуют возрастанию инвазионных процессов. Одним из чужеродных видов, чья экспансия в последние годы происходит колоссальными темпами, является азиатская коровка *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773). Этот вид кокциnellид еще в начале прошлого столетия стал применяться в качестве биологического

агента для борьбы с членистоногими-вредителями сельскохозяйственных культур. С конца 80-х годов хармонии стали обнаруживаться в природе, а с 2002 г. началась экспансия азиатской коровки по всей Европе. К настоящему времени данный вид зарегистрирован в Северной и Южной Америке, Новой Зеландии и многих странах Европы, в том числе Украине, европейской части России и с 2011 г. в Беларуси [2, 5, 6, 8, 11]. Высокая степень адаптивности и экологической пластичности, большая плодовитость и способность к активным перемещениям обеспечивают быстрое расселение и рост численности инвазивных группировок азиатской коровки, а полифункциональный характер полиморфизма является одним из факторов, которые обеспечивают приспособление этого вида к существованию в условиях нового ареала [7]. Исследования, начатые нами в 2014 г. показали, что в центральном, юго-западном и южном регионах Беларуси происходит рост численности инвазивных группировок азиатской коровки [3, 4]. Этому способствует изменение климата: мягкие зимы, увеличение продолжительности теплого периода весной и осенью позволяют *H. axyridis* успешно осуществлять зимовку и размножаться до наступления холодов. В связи с этим изучение фенотипической структуры формирующихся группировок азиатской коровки имеет важное значение для познания механизмов адаптации данного вида к новым условиям существования в пределах вторичного ареала, прогнозирования всплеск численности и дальнейшего распространения.

Целью данной работы был анализ фенотипического состава группировок *H. axyridis* из гг. Минска, Гродно и Брестской области.

**Материал и методы.** В качестве материала для исследования были использованы сборы *H. axyridis* из г. Гродно (окрестности ул. Захарова, д. 2 Б; дата сбора – 21–22.09.2019 г.), г. Минска (окрестности ул. Курчатова, д. 8; дата сбора – 21.10.2019 г.) и аг. Пески (Брестская обл., Кобринский район, окрестности ул. Интернациональная; дата сбора – 05.04.2019 г.). Авторы выражают признательность за предоставленный материал из аг. Пески старшему преподавателю кафедры зоологии БГУ О. В. Синчуку и из г. Гродно – ассистенту кафедры зоологии БГУ А. С. Рогинскому. Выделение фенотипов проводилось с применением стандартных методик [1, 3]. Общий объем обработанного материала составил 629 экземпляров имаго: 313 – из г. Минска, 202 – из г. Гродно, 114 – из аг. Пески.

**Результаты и их обсуждение.** Анализ фенотипического состава показал, что 96–97 %, особей в исследуемых группировках имели фенотип *succinea*, детерминируемый соответствующим рецессивным аллелем

и отличающийся светлой (желтой, оранжевой или красной) окраской надкрыльев с черными пятнами, число которых может варьировать от 0 до 10 на каждом крыле ([таблица 1](#)).

**Таблица 1 – Частота фенотипов рисунка элитр *Harmonia axyridis* (%)**

Номер выборки	Фенотипы					
	<i>succinea</i>	<i>spectabilis</i>	<i>conspicua</i>	<i>axyridis</i>	$h^S/h^s$	$h^C/h^s$
г. Гродно	96,0	3,47	0	0	0,53	0
г. Минск	97,44	1,92	0,64	0	0	0
аг. Пески	96,5	1,8	0	0,9	0	0,9

Примечание:  $h^S/h^s$  – гетерозиготы по аллелям *spectabilis/succinea*,  $h^C/h^s$  – гетерозиготы по аллелям *conspicua/succinea*

Гораздо более редким был фенотип *spectabilis* (черный фон элитр с двумя светлыми пятнами на каждом). Его частота варьировала от 1,8 % в выборке из аг. Пески до 3,47 % – из г. Гродно. Единичные особи в группировке из аг. Пески имели западносибирскую морфу *axyridis* (черные надкрылья с множественными светлыми пятнами) и гетерозиготный фенотип по аллелям *conspicua/succinea*, а в группировке из г. Минска фенотип *conspicua* (черные элитры с одним светлым пятном на каждом). Значительное преобладание особей с фенотипом *succinea* отмечалось и ранее при изучении инвазивных группировок азиатской коровки не только из разных регионов Беларуси (в том числе и в исследуемой группировке из г. Минска в 2015 и 2018 гг.) [3, 4], но и в Украине, Молдове, европейской части России [2, 5, 8].

Известно, что модификационная изменчивость фенотипа *succinea*, которая проявляется в степени развития черных пятен (их числа, размеров и вариантов слияния), с одной стороны, определяется влиянием условий внешней среды, и в частности, температуры, в период развития преимагинальных стадий, с другой стороны, контролируется геном-модификатором [1]. Нами установлено, что в выборке из г. Гродно среди жуков с этим фенотипом преобладали варианты рисунка с 18–19 пятнами с разной степенью редукции (рисунок 1, 19, 20), их суммарная частота составила 73 %. Это, по-видимому, можно связать с благоприятными температурными условиями в период развития куколок данной генерации: средняя дневная температура в г. Гродно во второй половине сентября составляла около +18 °С. В группировке из г. Минска, материал из которой был собран 21 октября, доминировали меланизированные варианты фенотипа *succinea* с крупными пятнами, слившимися в разных сочетаниях (рисунок 1, 48, 51–54). Их суммарная доля составила 61,34 %.



Полученные данные могут свидетельствовать о влиянии низких температур на формирование рисунка во время развития куколок и проявлении термального меланизма [1]. В первой декаде октября 2019 г. в г. Минске наблюдалось резкое снижение температуры: дневная среднесуточная температура составила +7,8 °С, в отдельные дни наблюдались ночные заморозки [13]. При таких погодных условиях преимущество будут иметь особи-меланисты.

В группировке из аг. Пески суммарные частоты групп вариантов рисунка элитр – «светлых» (с редуцированными или «истощенными» пятнами) (рисунком 1, 1–8), с 18–19 отдельными пятнами (рисунком 1, 19, 20) и со «сложным» рисунком, образованным в результате частичного или полного слияния пятен-партнеров (рисунком 1, 23–26, 43, 48), были близки и составили 31,8, 30 и 26,4 %, соответственно. Сбор имаго из этой группировки происходил в начале апреля в период выхода жуков с зимовки, то есть выборка была представлена особями последней генерации предыдущего, 2018 года.

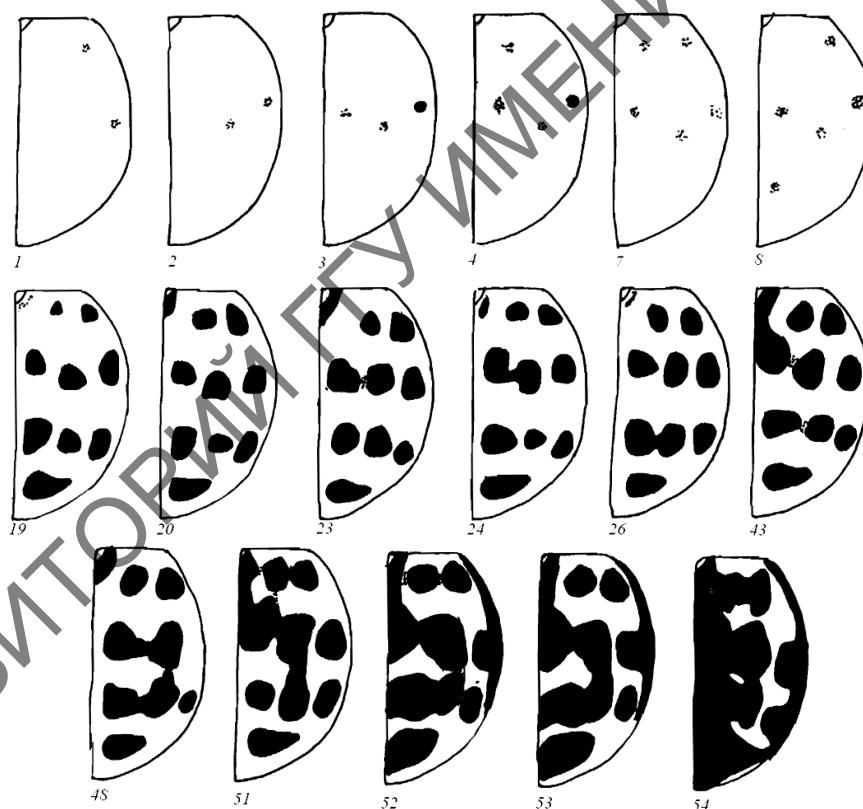


Рисунок 1 – Некоторые варианты рисунка элитр *Harmonia axyridis*, фенотип *succinea* (ориг. О.Ю. Кругловой)

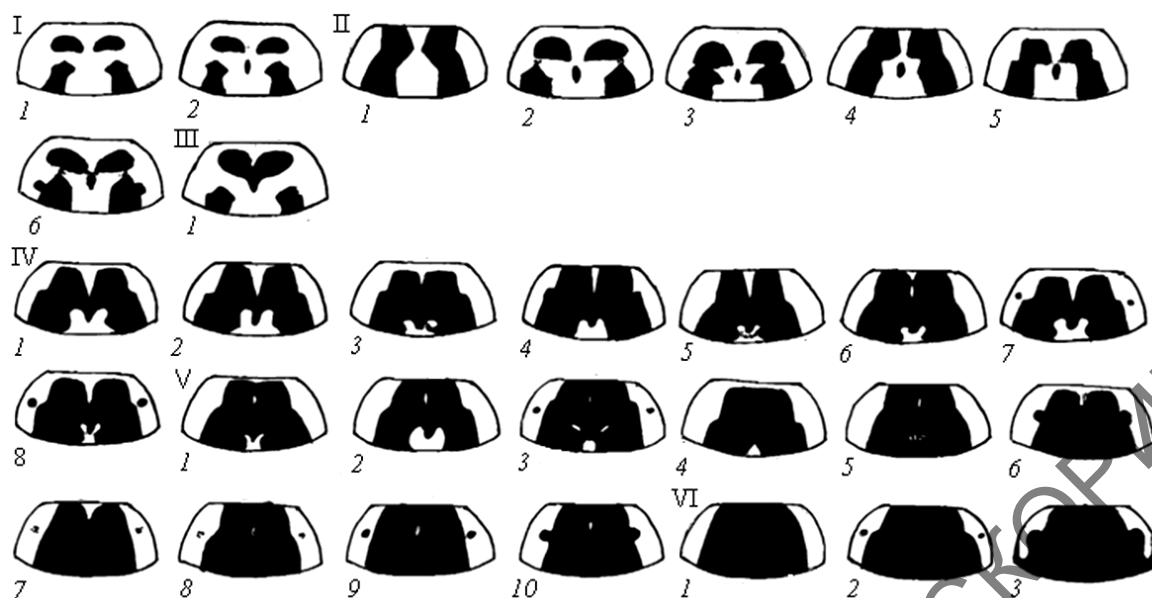
На формирование ее фенотипической структуры оказывали влияние погодные условия в первой половине октября, когда происходило развитие куколок данной генерации. Средняя дневная температура

в Кобринском районе колебалась от +14 °С в первой декаде октября 2018 г. до +19,3 °С – во второй. С этим и связано присутствие в обсуждаемой группировке примерно в равном процентном соотношении групп особей с разным уровнем меланизации элитр, что может служить свидетельством адаптивных свойств данного фенотипа, обеспечивающих стабильность популяции при резких колебаниях температуры окружающей среды.

Для рисунка пронотума *H. axyridis* характерна дискретная изменчивость, коррелирующая с окраской элитр. При этом фенотип *succinea* отличается более широким спектром варибельности рисунка переднеспинки по сравнению с формами-меланистами [1]. Проведенный нами анализ показал сопряженность рисунка пронотума со степенью меланизации элитр с фенотипом *succinea* в исследованных выборках. Так, в группировке из г. Гродно более половины (51,7 %) особей имели «светлые» морфотипы пронотума (рисунки 2, группы I–III), а 41 % – рисунки со средней степенью меланизации из группы IV. У подавляющего большинства жуков в выборке из г. Минска меланизированные варианты фенотипа элитр *succinea* сочетались с «темными» морфами рисунка переднеспинки с очень крупным пятном, занимающим большую ее часть: около 80 % особей имели варианты рисунков из групп V–VI (рисунки 2). Группировка из аг. Пески, как и в случае с соотношением вариантов рисунка элитр, отличалась от двух других выборок отсутствием четкого преобладания какой-либо группы морфотипов. Суммарная частота рисунков составила: 19,78 % в группе III, 22,55 % в группе IV, 26,1 % в группе I и 30,83 % в группе II. Меланизированные варианты из группы VI в этой выборке отсутствовали.

Одним из полиморфных и в то же время важных диагностических признаков

*H. axyridis* является элитральный гребень – поперечный хитиновый валик у вершины элитр. Его наличие определяется доминантным аллелем аутосомного гена. Нами установлено, что доля рецессивных гомозигот по данному признаку, то есть особей без элитрального гребня, составила 7 % в аг. Пески, 8,31 % в г. Минске и 9,4 % в г. Гродно. Полученные данные близки к результатам исследования других белорусских группировок азиатской коровки и объясняются эффектом основателя [3, 4].



I–VI – группы в зависимости от уровня меланизации  
 Рисунок 2 – Фенотипы пронотума *Harmonia axyridis* (ориг. О.Ю. Кругловой)

**Заключение.** Таким образом, анализ фенотипического состава инвазивных группировок *H. axyridis* из трех регионов Беларуси позволил выявить их сходство по соотношению частот фенотипов окраски элитр. Установлено доминирование фенотипа *succinea*, который был характерен для 96–97 % особей из исследованных выборок. Меланистические фенотипы – *spectabilis*, *conspicua* и *axyridis*, а также гетерозиготы по аллелям, их определяющим, имели низкую частоту и были выделены не во всех выборках, что объясняется эффектом основателя. Выявленные различия в характере модификационной изменчивости, характерной для фенотипа *succinea*, а также рисунка пронотума, сопряженного с уровнем меланизации надкрылий, а именно – преобладание в группировке из г. Минска более меланизированных вариантов рисунка, а в выборке из г. Гродно «светлых» форм и вариантов со средним уровнем меланизации, с большой вероятностью, связано с влиянием погодных условий в период развития преимагинальных стадий анализируемых генераций азиатской коровки. Отмечена низкая частота гомозигот без элитрального гребня, что характерно и для других группировок *H. axyridis* из Беларуси и объясняется эффектом основателя.

### Список литературы

1 Блехман, А.В. Внутрипопуляционная и географическая изменчивость широкоареального вида *Harmonia axyridis* Pall. по комплексу полиморфных признаков: дис ... канд. биол. наук. – М., 2009. – 137 с.

2 Захаров, И.А. Распространение и некоторые биологические особенности инвазивного вида *Harmonia axyridis* на Крымском полуострове / И.А. Захаров, Д.А. Романов // Российский Журнал Биологических Инвазий. – 2017. – № 4. – С. 54–56.

3 Круглова, О.Ю. Фенооблик формирующихся в Республике Беларусь группировок инвазивного вида божьих коровок *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera, Coccinellidae) / О.Ю. Круглова // Труды Белорусского государственного университета. – 2015. – Т. 10. – Ч. 1. – С. 327–335.

4 Круглова, О.Ю. Особенности фенотипической структуры группировок инвазивного вида кокцинеллид *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) из г. Минска по окраске элитр и наличию элитрального гребня // Біологічні дослідження – 2019: Збірник наукових праць. – Житомир: «Полісся». – 2019. – С. 106–109.

5 Некрасова, О.Д. Распространение, фенооблик и сезонные особенности инвазивного вида *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) (Coleoptera: Coccinellidae) на территории Украины / О.Д. Некрасова, В.М. Титар // Известия Харьковского энтомологического общества. – 2016. – Т. 24, Вып. 1. – С. 22–30.

6 Орлова-Беньковская, М.Я. Опасный инвазивный вид божьих коровок *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) (Coleoptera, Coccinellidae) в Европейской России / М.Я. Орлова-Беньковская // Российский Журнал Биологических Инвазий. – 2013. – № 1. – С. 75–81.

7 Холин, С.К. Фенотипическая изменчивость *Harmonia axyridis* Pall. (Coccinellidae, Coleoptera) в Приморском крае в географическом и хронологическом аспектах / С.К. Холин // Роль насекомых в биоценозах Дальнего Востока. – Владивосток, 1988. – С. 106–116.

8 Язловецкий, И.Г. Прогноз негативных последствий для плодоводства и виноградарства от распространения многоцветной азиатской коровки / И.Г. Язловецкий, Б.С. Гаина // Научные труды Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства. – 2013. – Т. 2. – С. 119–126.

9 AccuWeather [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.accuweather.com/ru/20by/grodno/28800/september-weather/28800?year=2019>. – Дата доступа: 30.04.2020.

10 Gismeteo [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gismeteo.ru/diary/11821/2018/10/> – Дата доступа: 05.05.2020.

11 Roy, H.E. The harlequin ladybird, *Harmonia axyridis*: global perspectives on invasion history and ecology / H.E. Roy // Biological Invasions. – 2016. – Vol. 18, № 4. – P. 997–1044.

12 The global spread of *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae): distribution, dispersal and routes of invasion / P. Brown [et al.] // Bio Control. – 2011. – Vol. 56. – P. 623–641.

13 World-Weather [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://worldweather.ru/pogoda/belarus/minsk/october-2019>. – Дата доступа: 01.05.2020.

УДК 591.363:595.371.13/15(476.2/.7)

А. И. МАКАРЕНКО

## ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПЛОДОВИТОСТЬ И РЕПРОДУКТИВНОЕ УСИЛИЕ НЕКОТОРЫХ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ АМФИПОД (AMPHIRODA) В РЕКЕ СОЖ

ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам»,  
г. Минск, Республика Беларусь,  
[amakarenko198989@mail.ru](mailto:amakarenko198989@mail.ru)

Приведены индексы плодовитости и репродуктивных усилий самок чужеродных видов амфипод *C. curvispinus*, *D. haemaphys*, *D. villosus*, *E. ischnus* и *O. obesus* в различные сезоны года в р. Сож. Значения на протяжении всего периода размножения остаются постоянными для некоторых видов, а для других значительно разнятся. Повлиявшие на это причины на данный момент установить сложно.

Ключевые слова: амфиподы, чужеродные виды, относительная плодовитость, репродуктивное усилие.

**Введение.** Основным репродуктивным показателем считается плодовитость особей, по которой в дальнейшем судят о способности к воспроизводству ракообразных. От количества молодежи, которая выйдет из яиц, зависит будущее популяции, а, следовательно, и успех дальнейшей колонизации водоема.

Известно, что плодовитость водных беспозвоночных зависит от множества факторов и неодинакова в разных точках ареала. У чужеродных видов амфипод происходят существенные изменения этого параметра [3], связанные с освоением новой среды обитания, что обусловлено, прежде всего, температурой воды [4]. Определение параметров плодовитости для чужеродных видов амфипод в пределах приобретенного ареала и сравнение полученных данных с нативными



местообитаниями позволяет понять процессы расселения этих видов и колонизации новых территорий и использовать полученные данные для прогноза дальнейшей экспансии в водоемах Беларуси.

К настоящему времени в водоемах Беларуси зарегистрировано 9 чужеродных видов и 6 аборигенных видов разноногих ракообразных. К чужеродным относятся: *Echinogammarus ischnus* (Stebbing, 1899), *Echinogammarus trichiatus* (Martynov, 1932) (syn. *Chaetogammarus ischnus major* Cărausu, 1943), *Chelicorophium curvispinum* (G.O. Sars, 1895), *Chelicorophium robustum* (G.O. Sars, 1895), *Dikerogammarus haemobaphes* (Eichwald, 1841), *Dikerogammarus villosus* (Sowinsky, 1894), *Obesogammarus crassus* (G.O. Sars, 1894), *Obesogammarus obesus* (G.O. Sars, 1896) и *Pontogammarus robustoides* (G.O. Sars, 1894) [5]. Среди 6 аборигенных видов 2 являются реликтовыми – это *Pallaseopsis quadrispinosa* (G.O. Sars, 1867) (syn. *Pallasiola quadrispinosa* Sars, 1867) и *Monoporeia affinis* (Lindström, 1855). Они относятся к холодолюбивой фауне и заселяют профундаль чистых мезотрофных озер [6]. Наиболее распространены: *Stygobromus ambulans* (F. Müller, 1846) (syn. *Synurella ambulans* (Müller, 1846)), *Gammarus lacustris* Sars, 1863, *Gammarus pulex* (Linnaeus, 1758) и *Gammarus varsoviensis* Jazdzewski, 1975 [5]. Стигобромус относится к редким видам, населяет в основном холодные воды и чаще встречается в природниковых водоемах, ручьях и реках с родниковым питанием, то есть занимает специфические местообитания.

*Материалы и методы.* Для изучения особенностей репродуктивного цикла были проведены круглогодичные сборы зообентоса на р. Сож в сезоны 2018–2019 гг. Данный створ располагался ниже г. Гомель рядом с санаторием «Ченки» на левом берегу реки. Выбор этого микробиотопа был обусловлен несколькими причинами: прежде всего, на этом створе встречалось 7 из 9 чужеродных видов амфипод (*C. curvispinum*, *D. haemobaphes*, *D. villosus*, *E. ischnus*, *O. obesus*, *P. robustoides* и *O. crassus*). Во-вторых, имелось достаточное количество «излюбленных» убежищ амфипод (заросли прибрежной водной растительности (роголистник), каменистый субстрат), на которых проводились количественные учеты.

Использовался штанговый дночерпатель с площадью облова 1/40 м<sup>2</sup>, на гравийно-булыжниковом субстрате, а также на мелководьях с плотными грунтами. Отобранный грунт промывали через сито из мельничного газа с ячейей не более 500 мкм. Образцы исследуемого материала помещали в герметичные пластиковые емкости, после чего проводилась их фиксация 70 %-ным раствором этилового спирта.

Пробы обрабатывали в лабораторных условиях с помощью бинокулярного микроскопа МБС-10 при увеличении от х 8 до х 56.



Таксономическая идентификация чужеродных и нативных видов проводилась при помощи ряда пособий: «Определителя фауны Черного и Азовского морей» [7].

Общая длина тела амфипод ( $L$ ) измерялась по методике, предложенной А.А. Асочаковым, как расстояние вдоль дорзальной стороны, от дистального конца рострума до основания тельсона [8]. Автором использовался оригинальный, не описанный ранее в литературе метод, который позволяет проводить измерения на ПЭВМ, без выпрямления тела тонким пинцетом или создания криволинейного шаблона измеряемого объекта [8].

При определении сырого веса ( $W$ ) гаммарид освобождали от наружной воды путем обсушивания на фильтровальной бумаге, до полного исчезновения следов влаги. Сырая масса определялась на торсионных весах WT-50 и WT-500 с точностью до 0,1 мг.

Яйца удаляли из выводковых сумок яйценосных самок путем их изгибания препаравальными иглами и использования слабой струи воды, которая вымывала их наружу. В последующем производили подсчет и измерением линейных размеров яиц.

При измерении яиц учитывали полусумму большого и малого диаметра, после чего рассчитывали среднюю кубическую для (формула 1) [9] всех яиц в выводковой сумке самки:

$$x_Q = \sqrt{\frac{\sum x_i^3}{n}}, \quad (1)$$

где  $x_i$  – полусумма большого и малого диаметра (мм);

$n$  – число наблюдений.

Объем яйца (мм<sup>3</sup>) рассчитывался по формуле, предложенной W.H. Веуер [10], с использованием уравнения для вытянутого сфероида (формула 2):

$$V = \frac{4}{3} \pi \times r_1 \times r_2 \times r_3, \quad (2)$$

где  $r_1$  – большой радиус (мм);

$r_2$  – малый радиус (мм);

$r_3$  – глубина (принимается значение малого радиуса);

$\pi$  – математическая постоянная равная 3,14.

Индекс плодовитости самки рассчитывался по формуле 3 [11]:

$$FI = \frac{a}{W}, \quad (3)$$

где  $a$  – количество яиц в выводковой камере самки (шт);

$W$  – сырой вес самки (мг).

Репродуктивные возможности самки рассчитывались по [формуле 4](#) предложенной М. Röckl [11]:

$$RE = V \times FI, \quad (4)$$

где  $V$  – средний объем яйца ( $\text{мм}^3$ );

$FI$  – индекс плодовитости самки.

*Результаты и обсуждение.* Абсолютная плодовитость у разных видов животных значительно отличается. Поэтому для сравнительных целей нами рассчитаны более формализованные показатели, характеризующие размножение чужеродных видов в условиях Беларуси. В качестве таких показателей использованы: относительная плодовитость, или индекс плодовитости (fecundity index, FI) и репродуктивное усилие (reproductive effort, RE).

Необходимо отметить, что до сих пор нет единого подхода к расчетам и интерпретации этих параметров, поэтому нами за основу приняты расчеты, приведенные М. Röckl [12]. При этом мы оперируем только данными по сырой массе и объему яиц. Понятие репродуктивного усилия определяется в этом контексте, как вклад организма в акт размножения. Кроме того, нами рассматриваются указанные показатели в сезонном аспекте с целью определить вариабельность их в течение сезона и использовать эти данные для параметров биологического цикла. В силу недостаточности фактического материала, не для всех видов была возможность определить эти величины.

Как видно из, у *C. curvispinum*, *D. haemobaphes*, *E. ischnus* и *O. obesus* средний диаметр яиц ( $d_{cp}$ ), и их объем в кладке (EV) на протяжении всего периода размножения остается постоянным, как и линейные размеры самок ( $L$ ), что соответственно само собой сказывается на их сыром весе ( $W$ ), который не подвергается широкой вариации. Данные показатели также стабильны и у *D. villosus*, за исключением объема яиц в кладке самки, где наблюдаются значительные колебания (таблица). Повлиявшие на это причины установить сложно.

Размер кладки, или абсолютная плодовитость (clutch size, CS) у *C. curvispinum* остается относительно постоянным, что сходно с данными [13]. У *D. haemobaphes* на протяжении календарного лета наблюдались минимальные значения. Напротив, в начале и конце периода размножения они достигали повышенных значений, что полностью

противоречит, где указывается среднее значение плодовитости весной – 50 экз, летом – 18 экз, осенью – 12 экз. Приводимое количество яиц *D. villosus*, находится в пределах от  $41,3 \pm 7,9$  экз. в июне до  $135,7 \pm 19,4$  экз. в апреле, хотя в среднем составляет около 45 экз. [11]. По нашим же данным, оно колеблется в пределах 20–116 экз., причем со средним значением  $42,2 \pm 5,8$  экз. на протяжении года. Каких-либо закономерностей в отношении среднего количества вынашиваемых яиц в различные сезоны не наблюдается, что также подтверждается работой [11], где схожие результаты.

Значительно меньший размер кладки (22 яйца) наблюдается в весенний период у самок *O. obesus*, по сравнению с данными [14], где среднее количество яиц составляло 33 экз. Схожие с литературными данными [14; 15] получены и для *E. ischnus*, у которого размер кладки находился в пределах 7–11 яиц.

Индекс плодовитости и репродуктивные усилия *C. curvispinum*, *D. haemobaphes* и *O. obesus* остаются неизменными на протяжении периода размножения, за исключением летнего периода, когда наблюдаются повышенные либо пониженные значения. В обработанных литературных источниках не найдено каких-либо сведений относительно данных показателей, что не позволяет сравнить полученные нами результаты с другими географическими регионами.

Индекс плодовитости и репродуктивный потенциал самок *D. villosus* был сходен по средним значениям в работе [11], в пределах статистической погрешности. Следовательно, данные показатели *D. villosus* из водоемов Беларуси идентичны таковым из европейских рек Майн и др., вероятнее всего по сходным температурным условиям в водоеме (таблица 1).

**Таблица 1 – Изменения плодовитости и репродуктивные показатели яйценосных самок чужеродных видов амфипод в разные сезоны года**

Параметр	Время года					
	Весна	Лето	Осень	Весна	Лето	Осень
1	2	3	4	5	6	7
Вид	<i>Chelicorophium curvispinum</i>			<i>Dikerogammarus haemobaphes</i>		
n	65	118	37	15	71	11
$d_{cp}$ (мм)	$0,35 \pm 0,01$	$0,39 \pm 0,02$	$0,40 \pm 0,01$	$0,49 \pm 0,02$	$0,45 \pm 0,01$	$0,46 \pm 0,03$
CS	$12,3 \pm 1,4$	$8,7 \pm 1,2$	$10,4 \pm 1,4$	$40,8 \pm 7,7$	$27,4 \pm 5,1$	$41,6 \pm 11,5$
L (мм)	$5,27 \pm 0,14$	$4,62 \pm 0,19$	$4,87 \pm 0,21$	$12,48 \pm 0,67$	$10,98 \pm 0,64$	$12,51 \pm 1,27$
W (мг)	$1,42 \pm 0,09$	$1,04 \pm 0,11$	$1,18 \pm 0,12$	$38,25 \pm 5,01$	$28,28 \pm 4,06$	$39,29 \pm 9,33$
EV (мм <sup>3</sup> )	$0,03 \pm 0,01$	$0,03 \pm 0,01$	$0,04 \pm 0,01$	$0,06 \pm 0,01$	$0,051 \pm 0,01$	$0,05 \pm 0,01$
FI	$8,59 \pm 0,73$	$8,45 \pm 0,91$	$8,77 \pm 0,76$	$1,05 \pm 0,08$	$0,95 \pm 0,09$	$1,05 \pm 0,14$
RE	$0,21 \pm 0,03$	$0,28 \pm 0,04$	$0,30 \pm 0,03$	$0,07 \pm 0,01$	$0,05 \pm 0,01$	$0,06 \pm 0,01$

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
Вид	<i>Dikerogammarus villosus</i>			<i>Echinogammarus ischnus</i>		
n	12	54	4	22	52	8
$d_{cp}$ (мм)	0,51±0,09	0,52±0,05	0,47±0,09	0,43±0,03	0,42±0,02	0,42±0,03
CS	42,3±10,3	44,2±13,6	55,5±12,4	8,6±3,5	8,8±1,6	11,9±3,3
$L$ (мм)	13,29±0,85	13,64±1,23	15,39±0,61	6,82±1,01	6,81±0,36	6,99±0,79
$W$ (мг)	38,99±5,98	42,33±8,96	53,97±4,76	2,74±1,27	2,62±0,48	2,85±0,82
$EV$ (мм <sup>3</sup> )	0,08±0,07	0,09±0,03	0,06±0,03	0,05±0,01	0,04±0,01	0,04±0,01
FI	1,07±0,12	1,00±0,11	1,02±0,15	3,25±0,30	3,32±0,36	4,21±0,44
RE	0,08±0,05	0,08±0,03	0,06±0,02	0,15±0,03	0,13±0,02	0,17±0,05
Вид	<i>Obesogammarus obesus</i>			<i>Obesogammarus crassus</i>		
n	13	20	–	–	–	–
$d_{cp}$	0,47±0,09	0,44±0,03	–	–	–	–
CS	22,9±9,8	18,9±6,9	–	–	–	–
$L_{cp}$	9,29±0,87	7,89±0,59	–	–	–	–
$W_{cp}$	5,13±1,3	3,39±0,57	–	–	–	–
$EV_{cp}$	0,06±0,01	0,05±0,01	–	–	–	–
$FI_{cp}$	4,46±1,01	5,97±3,35	–	–	–	–
$RE_{cp}$	0,26±0,09	0,28±0,19	–	–	–	–
Примечание: n – число особей; $d_{cp}$ – средний диаметр яиц, мм; CS – размер кладки, или абсолютная плодовитость, экз; $L_{cp}$ – средний размер особей, мм; $W$ – средний сырой вес особей, мг; $EV_{cp}$ – средний объем яиц в кладке, мм <sup>3</sup> ; $FI_{cp}$ – средняя относительная плодовитость, или средний индекс плодовитости; $RE_{cp}$ – среднее репродуктивное усилие.						

В сравнении с литературными данными [11], значение индексов FI и RE составляют 0,438±0,050–0,600±0,069 и 0,056±0,017–0,111±0,016, соответственно. По нашим же данным, индексы значительно выше. Так же, для европейских рек указывается их максимальные значения в весенний период [11], тогда как в водотоках Беларуси их повышение происходит в осенний.

**Заключение.** Впервые приведенные индексы плодовитости и репродуктивных усилий самок 5 чужеродных видов амфипод в различные сезоны года. В дальнейшем данные показатели могут использоваться для оценки состояния популяций этих видов как в сопредельных реках южных регионов Беларуси, так и в сравнительных целях для северных частей страны.

### Список литературы

1 Хмелева, Н.Н. Закономерности размножения ракообразных / Н.Н. Хмелева. – Минск: Наука и техника, 1988. – 208 с.

2 Bacela, K. Reproductive biology of *Dikerogammarus haemobaphes*: an invasive gammarid (Crustacea: Amphipoda) colonizing running waters in Central Europe / K. Bacela, A. Konopačka, M. Grabowski // Biol. Invasions. – 2009. – Vol. 11, iss. 9. – P. 2055–2066.

3 Иоффе, Ц.И. Обогащение кормовой базы для рыб в водохранилищах СССР путем акклиматизации беспозвоночных / Ц.И. Иоффе // Известия гос. НИИ озерного и речного рыб. хоз-ва. – 1974. – Т. 100. – С. 3–226.

4 Bacela, K. The life history of *Pontogammarus robustoides*, an alien amphipod species in polish waters / K. Bacela, A. Konopačka // J. of Crustacean Biology. – 2005. – Vol. 25, iss. 2. – P. 190–195.

5 Макаренко, А.И. Современное распределение чужеродных и аборигенных видов отряда Amphipoda Latreille, 1816 на территории Беларуси / А.И. Макаренко, В.В. Вежновец // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2014. – № 4. – С. 95–99.

6 Сущеня, Л.М. Биология и продукция ледниковых реликтовых ракообразных / Л.М. Сущеня, В.П. Семенченко, В.В. Вежновец. – Минск: Наука и техника, 1986. – 160 с.

7 Определитель фауны Чёрного и Азовского морей: в 3 т. / под общ. ред. Ф.М. Мордухай-Болтовского. – Киев: Наукова думка, 1969. – Т. 2 : Свободноживущие беспозвоночные. – 536 с.

8 Асочаков, А.А. К методике измерения длины тела амфипод / А.А. Асочаков // Гидробиол. журнал. – 1993. – Т. 29, № 2. – С. 90–94.

9 Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М.: Высш. школа, 1990. – 293 с.

10 Beyer, W.H. CRC Handbook of Mathematical Sciences / W.H. Beyer. – Boca Raton: CRC Press, 1987. – 872 p.

11 Kley, A. Life history characteristics of the invasive freshwater gammarids *Dikerogammarus villosus* and *Echinogammarus ischnus* in the river Main and the Main-Donau canal / A. Kley, G. Maier // Archiv für Hydrobiologie. – 2003. – Vol. 156, iss. 4. – P. 457–469.

12 Pöckl, M. Reproductive potential and lifetime potential fecundity of the freshwater amphipods *Gammarus fossarum* and *Gammarus roeseli* in Austrian streams and rivers / M. Pöckl // Freshwat. Biol. – 1993. Vol. 30, iss. 1. – P. 73–91.

13. Brink, F.W.B. Ecological aspects, explosive range extension and impact of a mass invader, *Corophium curvispinum* Sars, 1895 (Crustacea: Amphipoda), in the Lower Rhine (The Netherlands) / F.W.B. van den Brink, G. van der Velde, A. bij de Vaate // Oecologia. – 1993. – Vol. 93, iss. 2. – P. 224–232.

14. Курандина, Д.П. Некоторые данные о размножении и плодовитости Каспийских гаммарид в Кременчугском водохранилище / Д.П. Курандина // Гидробиол. журнал. – 1975. – Т. 11, № 5. – С. 35–41.

15. Konopacka, A. Life history of *Echinogammarus ischnus* (Stebbing, 1898) (Amphipoda) from artificially heated Lichenskie lake (Poland) / A. Konopacka, K. Jesionowska // Crustaceana. – 1968. – Vol. 68, iss. 3. – P. 341–349.

**УДК 574.635 (571.51)**

И. В. МИХНО<sup>1</sup>, Ж. А. СТАРОДУБЦЕВА<sup>2</sup>

**ПУТИ РЕАЛИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ  
ВОДОХРАНИЛИЩА РЕКИ БОЛЬШАЯ КАМАЛА  
(КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ)**

<sup>1</sup>МБОУ «Лицей №174», г. Зеленогорск, Россия

<sup>2</sup>МБУ ДО «ЦО «Перспектива», г. Зеленогорск, Россия  
[zhanets@yandex.ru](mailto:zhanets@yandex.ru)

*Описан опыт четырехлетнего цикла биологической реабилитации водохранилища р. Большая Камала методом коррекции альгоценоза. Показано, что альголизация является эффективным мероприятием, направленным на обеспечение экологической безопасности рекреационного водопользования.*

*Ключевые слова: альголизация, синезеленые водоросли, хлорелла, экологический мониторинг, природоохранные мероприятия.*

Данная работа направлена на выявление источников загрязнения водохранилища на р. Большая Камала в рамках городского экологического проекта «Живи. Озеро!» Высокая практическая значимость исследования обусловлена тем, что водоем является рекреационным, на берегу которого расположен санаторий-профилакторий «Березка» г. Зеленогорска Красноярского края.

Несмотря на улучшение качества воды в водохранилище за период 2017-2019 гг., темпы улучшения ниже, чем в описанном опыте других территорий. Например, в Нижнетагильском водохранилище уже за три года водоем полностью освободился от цианобактерий, а Васильевский пруд в г. Тольятти – за полный цикл реабилитации (4 года) приобрел статус



«рекреационного» водоема. Было выдвинуто предположение, что причиной является постоянное поступление в водоем биогенных веществ от промышленных и сельскохозяйственных предприятий, расположенных вверх по течению реки Б. Камала.

Летом 2019 года была организована экспедиция по отбору проб воды на восьми станциях вверх по течению реки и ее притоках, вблизи населенных пунктов, предположительно загрязняющих воду в результате хозяйственной деятельности человека. Две из станций были определены в различных местах водохранилища, разделенных искусственно-созданной в 80-е годы косой. На каждой из станций были отобраны пробы воды для проведения органолептического анализа, численности синезеленых водорослей, гидрохимического анализа в лаборатории АО «ПО «Электрохимзавод» на измерение количества растворенного кислорода, БПК<sub>5</sub>, ХПК, pH, аммонийного, нитратного, нитритного азота и фосфатов. На основе подсчета индекса ИЗВ, а также соответствия органолептических показателей ПДК веществ в водоемах рыбохозяйственного значения, было установлено, что тормозящим фактором эффективности искусственной альголизации водохранилища р. Большая Камала является антропогенное влияние, заключающееся: 1) в создании косы, которая привела к снижению проточности, повышению температуры воды, интенсивному цветению ядовитыми синезелеными водорослями 2) река Ирша, проходя через г. Бородино, приносит в р. Большая Камала воду низкого качества. Поэтому необходимость двукратного увеличения количества альголизанта, и/или, решение вопроса о реконструкции косы и являются путями осуществления экологической реабилитации.

В 2015-2016 учебном году было проведено исследование по теме «Трофическое состояние рекреационных водоемов ЗАТО г. Зеленогорска – показатель их старения». В результате была выявлена проблема интенсивного загрязнения водохранилища р. Большая Камала, расположенного на территории санатория-профилактория «Березка». Проблема эта заключалась в неудовлетворительных показателях прозрачности воды (7 см.), высокой концентрации хлорофилла-а, низком содержании растворенного в воде кислорода, неприятный запах, наличие на поверхности хлопьев водорослей. Все это указывало на наличие процессов, ведущих к его превращению в болото, статус водоема был определен, как «высокоэвтрофный».

Еще тогда, в 2016 году мы задумались над причиной загрязнения, предполагая, что загрязнение является аллохтонным (привнесенным) и вверх по течению реки располагаются фермы по выращиванию и содержанию крупного рогатого скота, сельскохозяйственные угодья, промышленные предприятия. Сточные воды вышеперечисленных объектов негативного

воздействия поступают в реку и, затем в наше водохранилище, способствуя бурному росту синезеленых водорослей. Вместе с тем, анализируя обстановку с развитием сельского хозяйства в Рыбинском районе Красноярского края сложилось мнение, что в период распада СССР и становления рыночной экономики, большинство ферм и с/х угодий в настоящее время не функционируют. Эту ситуацию мы использовали в качестве шанса для спасения водоема и была поставлена цель найти способ сокращения численности синезеленых водорослей и улучшения качества воды в гидробиологическом и гидрохимическом отношении.

Этот способ был найден – это биологическая реабилитация методом коррекции альгоценоза. Суть метода заключается во вселении в водоем оригинального штамма одноклеточной зеленой микроводоросли *Chlorella kessleri* ВКПМ А1-11 ARW в течение четырех лет трехкратно: подледное вселение, послепагодковое, летнее. Хлорелла борется с синезелеными водорослями путем естественной биологической конкуренции, и с ее помощью за четыре года водоем может освободиться от массового развития синезеленых водорослей и, несомненно, качество воды улучшится.

Метод был проверен в лабораторных условиях *in vitro* МБУ ДО «ЦО «Перспектива», и было принято решение о внедрении способа *in vivo*. На проведение работ по альголизации водоема в 2017 году было получено разрешение Енисейского территориального управления Федерального агентства по рыболовству.

В течение 2017, 2018, 2019 гг. были реализованы мероприятия по альголизации водохранилища в рамках проекта биологической реабилитации «Живи. Озеро!». Отмечается улучшение качества воды, Вместе с тем, темпы улучшения качества воды хуже, чем в описанном опыте других водных объектов (Матырского водохранилища [1,2], Большого Васильевского озера в г. Тольятти). В условиях Сибири данный метод апробируется впервые. Предполагаем, что причиной является постоянное поступление в водоем биогенных веществ от промышленных и сельскохозяйственных предприятий, расположенных вверх по течению реки Б. Камала, которые подкармливая синезеленых, способствуют их бурному размножению и снижают эффективность работы хлореллы. Гипотеза снова стала актуальной: загрязнение водоема является аллохтонным (привнесенным).

Для восстановления истории возникновения водохранилища мне удалось беседовать с бывшим мэром г. Зеленогорска Моргуновым А.А., так как в Архиве города сведений нет. Александр Александрович руководил работами по строительству санатория и создания водохранилища.

В 70-е годы XX столетия, в период строительства санатория-профилактория «Березка» (в 25 км от города Зеленогорска Красноярского края) для работников Электрохимического завода, русло реки было

видоизменено в водохранилище, территория был затоплена, поставлена дамба. Отдыхающие санатория и жители города с удовольствием стали проводить время на берегу «озера» для прогулок, рыбалки, пикников и т.д. В 80-е годы «озеро» начало интенсивно цвести, увеличился слой ила, и руководством города было принято решение очистки ложа водохранилища путем спуска воды. Вода была частично спущена. Рыба барахталась в иле. Бульдозеры соскребали ил со дна водоема. Часть ила вывозили на машинах, а часть из-за нехватки техники сгребали с левого и правого берега к центру, тем самым частично перегородив правую часть водоема от левой косой, протяженностью около 300 м., почти на половину уходящей в центр водоема. Так у рыбаков появилось новое место для рыбалки, пикника, куда можно было заехать даже на машине, так как ширина косы в некоторых местах составляет 9 метров.

Водоем вновь заполнили «чистой» водой. Снова «озеро» начало привлекать туристов своим живописным видом, возможностью прокатиться на катамаране, искупаться. Однако уже в через 10 лет, в 2016 году находиться на его берегу было неприятно: хлопья синезеленых водорослей на поверхности, неприятный резкий запах, очень низкая прозрачность (всего 7 см.). Никто как оказалось, уже давно в нем не купается. Сложилось ощущение, что водоем уже превращается в болото.

Река Большая Камала, на которой создано водохранилище в санатории «Березка» берет свое начало в окрестностях д. Верховая Рыбинского р-на (55°57' с.ш, 095°02' в.д.), впадает в р. Кан, протяженность 50 км. Проходит вдоль железной дороги, через населенные пункты: Камалинка, Новокамала, Михалевка, Гмирянка. Свои воды в нее приносят малые реки Ирша, Малая Камала, которые проходят через крупные населенные пункты п. Ирша, г. Бородино. На 36-м км по течению р. Б.Камала создано водохранилище в с/п «Березка».

В результате анализа карты были обозначены 6 станций для исследования, расположенные после прохождением реки населенных пунктов, предположительно наносящих вред качеству воды ([рисунок 1](#)).

Две станции были расположены по правую и левую сторону от косы, перегородивающей водоем, предполагая, что коса также может стать причиной загрязнения, препятствуя проточности воды.

По всем показателям (цвет, прозрачность, запах, интенсивность запаха) пробы №2,4,5,6 соответствуют ПДК водоемов рыбохозяйственного значения; частично не соответствуют – пробы №1,7, полностью не соответствуют – пробы №3,8.

В пробах воды 2,4,5,6 синезеленые водоросли *Anabaena sp.* и *Aphanizomenon sp.* не обнаружены. Отмечается единичная встречаемость в пробе № 1, 3. В пробе №7 (справа от косы водохранилища в с/п «Березка»)

*Anabaena* sp. встречается единично, а *Aphanizomenon* sp. – очень редко (единичные экземпляры в пробе).

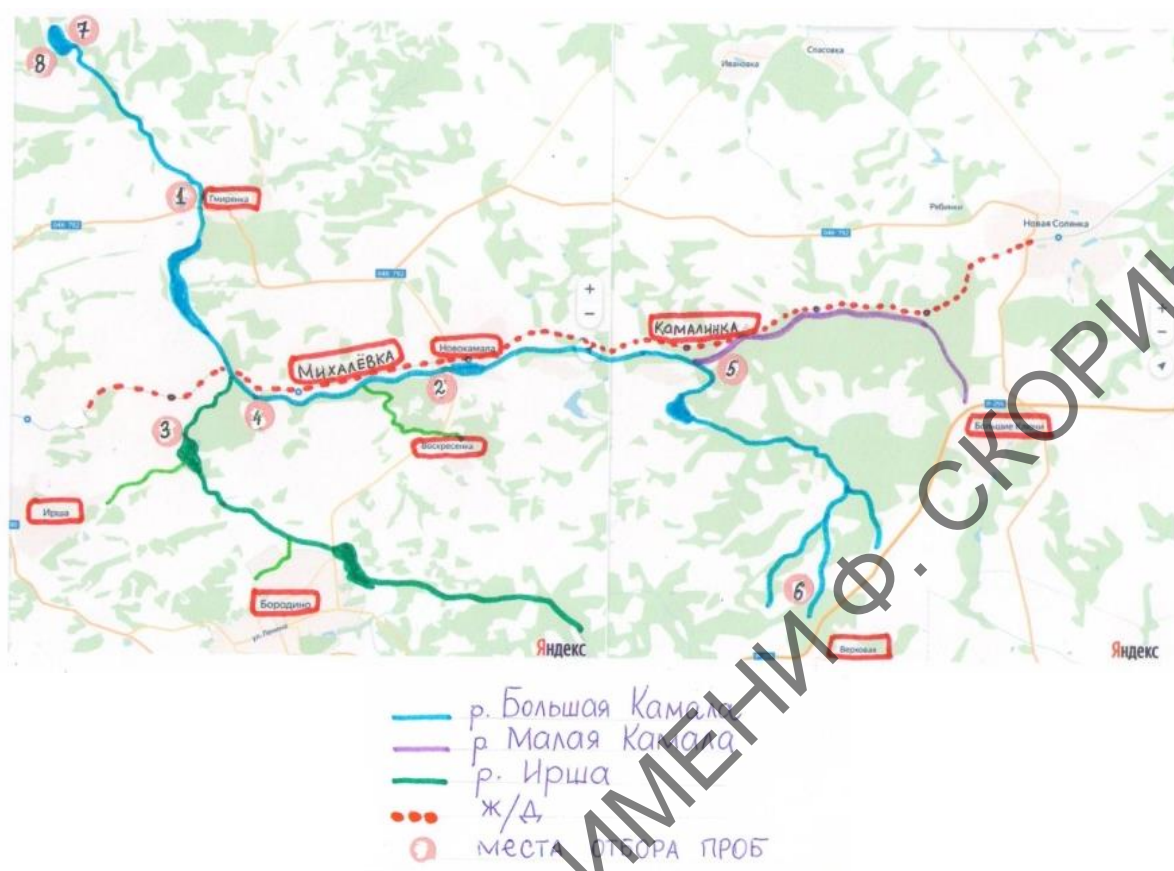


Рисунок 1 – Схема расположения станций для исследования

Также видно, что в пробе №8 (слева от косы водохранилища с/п Березка») частота встречаемости синезеленых *Anabaena* sp. и *Aphanizomenon* sp. резко увеличивается до 4 и 5 баллов (не редко). Таким образом, впервые синезеленые водоросли *Aphanizomenon* sp. появляются в р. Большая Камала после ее слияния с р. Ирша, несущей воды из г. Бородино, но резкое увеличение численности синезеленых заметно лишь в пробе № 8 (слева от косы в водохранилище с/п «Березка») ([таблица 1](#), [таблица 2](#)).

Самые загрязненные – это точка №3, №8. С другой стороны, повышенное содержание БПК<sub>5</sub> указывает на то, что в точке 8 (за косой) создаются условия для аккумуляции большого количества органического вещества и хлорелла, с помощью кислорода способствует активному поглощению органических веществ и БПК<sub>5</sub> увеличивается. Значения водородного показателя находятся в целом пределах нормы 6,5 – 8,5 ед, рН. Незначительно повышенное значение рН в точке № 8, показывает, что за счет альголизации активно идет процесс фотосинтеза, при котором происходит расход углекислого газа и рН увеличивается.

Таблица 1 – Органолептические показатели воды по станциям исследования, 2019

№ станции	цвет	Прозрачность по шрифту Снеллина	Прозрачность по диску Секки	Запах	Интенсивность запаха
ПДК	незначительная окраска	не менее 20 см	не менее 100 см	естественный	2 балла. Слабый.
1	незначительная окраска (серо-желтый оттенок)	35 см	56 см	землистый	2 балла. слабый.
2	незначительная окраска	37 см	до дна (90 см)	естественный	1 балл. очень слабый
3	серо-желтый	19 см.	до дна (30 см.) очень мутная	землистый, гнилостный	2 балла слабый
4	незначительная окраска	37 см.	до дна (80-100 см.)	естественный	1 балл очень слабый
5	без цвета	более 40 см.	до дна	без запаха	без запаха
6	без цвета	более 40 см.	до дна	без запаха	без запаха
7	серо-желтый оттенок	34 см.	50 см.	Землистый	2 балла слабый
8	зеленовато-желтый	29 см.	28 см.	илистый, тинистый	3 балла заметный

Таблица 2 – Частота встречаемости синезеленых водорослей по станциям исследования по глазмерной шкале Пантле и Букка

№ станции	<i>Anabaena sp.</i>	<i>Afanizomenon sp.</i>
1	1 (единично)	1 (единично)
2	не обнаружены	не обнаружены
3	не обнаружены	1 (единично)
4	не обнаружены	не обнаружены
5	не обнаружены	не обнаружены
6	не обнаружены	не обнаружены
7	1 (единично)	2 (очень редко)
8	4 (редко)	5 (не редко)



Количество растворенного в воде кислорода является важным показателем, позволяющим судить об эффективности искусственной альголизации водохранилища на р. Большая Камала. Пробы, отобранные в точке № 8, характеризующей застойную зону показали самое большое содержание кислорода, даже выше чем в проточной воде. Данный факт показывает эффективность применяемого метода.

Химическое потребление кислорода является показателем, показывающим количество кислорода, идущего на процессы окисления легкоокисляемых органических соединений в ходе химических реакций, и этот показатель также выше в застойной части, что также может быть связано с деятельностью хлореллы. Кстати, водоем считается рекреационным, если показатель ХПК не более 30.

Аммонийный, нитритный и нитратный азот характеризуют уровень загрязнения водного объекта хозяйственно-бытовыми сточными водами или аномально высокие содержания данных токсикантов обусловлены смывом с сельскохозяйственных угодий, происходящим во время ливневых дождей.

Причем, повышенное содержание аммонийного азота свидетельствует о свежем поступлении загрязнения. Затем аммонийный азот под действием нитрифицирующих бактерий переходит в наиболее токсичную, но и одновременно, нестойкую форму – нитритный азот. Нитратный азот является продуктом жизнедеятельности денитрифицирующих бактерий и конечной формой преобразования азота. Отмечается, что в застойной зоне благодаря альголизации содержание данного токсиканта находится на одном уровне, что и в точке, характеризующей исток р. Камалы. Точки №1 и №3, характеризуют наибольшее нитратное загрязнение, что обуславливается поступлением сравнительно большего количества биогенных загрязнителей

Фосфаты, как и азот аммонийный, нитраты, нитриты являются биогенными загрязняющими веществами, поэтому причины их повышенного содержания аналогичны выше названным.

Из приведенных выше данных таблиц очевидно, что р. Ирша, которая проходит через г. Бородино, заметно ухудшает качество воды р. Большая Камала, по всем показателям, но к приходу воды в водохранилище СП «Березка» (справа от косы, вдоль бывшего русла) ее качество заметно улучшается, вероятнее всего благодаря альголизации. Однако с левой стороны от косы водохранилища изменение качества воды вполне объяснимо: судя по БПК<sub>5</sub> качество воды заметно ухудшается, что указывает на интенсивно проходящие процессы окисления загрязняющих веществ, а если судить по ИЗВ – качество воды за косой незначительно улучшается, по



сравнению с руслом. Так как ИЗВ – интегральная оценка, это указывает на эффективность работы мероприятий по альголизации водоема путем вселения живой одноклеточной водоросли хлореллы, вероятнее всего этот показатель был бы еще выше при увеличении количества вносимого альголизанта и / или если бы водоем был слабопроточным.

1) Возможными причинами высокой степени эвтрофирования водохранилища р. Большая Камала, проявляющемся в интенсивном цветении синезелеными водорослями могут быть снижение проточности из-за зарегулирования речного стока, поступлении биогенных элементов веществ из затопленных почв, с промышленными, хозяйственно-бытовыми и сельскохозяйственными стоками, из донных отложений, разлагающихся остатков фитопланктона и высшей водной растительности. Водоохранилище р. Большая Камала, являясь характерным равнинным водохранилищем, обладает низкой проточностью, высоким содержанием органического вещества, подвергается всем факторам техногенеза, так как река проходит через населенные пункты вверх по течению и проходит вдоль железной дороги. Из беседы с А. Моргуновым стало известно, что коса в водохранилище антропогенного происхождения, образовалась в результате очистки ложа от донных отложений.

2) Для поиска источника загрязнения были выбраны 8 станций на вдоль р. Большая Камала и ее притоков, предположительно претерпевающие антропогенное влияние. Химический и гидробиологический анализы проб воды по станциям исследования указывает на негативное влияние г. Бородино на качество воды р. Ирша (левого притока р. Большая Камала), а, следовательно, и р. Большая Камала. Вместе с тем, на подходе к водохранилищу в с/п «Березка» качество воды заметно улучшается, что можно объяснить интенсивностью процессов самоочищения. Изменение качества воды также наблюдается в левой (юго-восточной) части водохранилища с/п «Березка», лишенного проточности из-за косы, протяженностью около 300 м.

Таким образом, тормозящим фактором эффективности искусственной альголизации водохранилища р. Большая Камала является антропогенное влияние, заключающееся 1) в создании косы, которая привела к снижению проточности, повышению температуры воды, интенсивному цветению ядовитыми синезелеными водорослями; 2) река Ирша (левый приток р. Б. Камала), проходя через г. Бородино, приносит в р. Большая Камала воду низкого качества.

Поэтому считаем необходимым: 1) двукратно увеличить количество альголизанта; 2) сообщить информацию о качестве воды р. Ирша в администрацию Рыбинского р-на Красноярского края; 3) изучить

способы создания дополнительной проточности в водоеме; 4) оценить возможности и объемы работ по реконструкции косы или ее удалению: провести необходимые измерения для проведения расчетов объем грунта для удаления, составить примерную смету расходов для проведения земельных работ. 5) Смоделировать реконструкцию косы, экспериментальным путем подтвердить эффективность ее работы. Только после этого можно будет продвигать вопрос о проведении работ по ее реконструкции на местности.

### Список литературы

1 Анциферова, Г.А. Биотехнологии в управлении качеством искусственных водных объектов на примере Матырского водохранилища / Г.А. Анциферова, В.В. Кульнев // Комплексные проблемы техносферной безопасности материалы Международной научно-практической конференции, 2016. – С. 152-157.

2 Анциферова, Г.А. Искусственные водные объекты бассейна реки Воронеж и альгобиотехнология в управлении качеством вод / Г.А. Анциферова, В.В. Кульнев, С.Л. Шевырев, Е.В. Беспалова, Н.И. Русова, А.Е. Скосарь // Экология и промышленность России, 2018. – Т. 22. № 8. – С. 50-54.

УДК 615.89

И. В. МОРОЗОВА, И. Ю. МОРОЗОВ

### ***SOLIDAGO CANADENSIS* L. (ASTERACEAE) В ЧЕРНИГОВСКОМ ПОЛЕСЬЕ КАК ВИД «ТРАНСФОРМЕР» И ПЕРСПЕКТИВНЫЙ СЫРЬЕВОЙ РЕСУРС**

*Национальный университет «Черниговский колледжум»*

*имени Т.Г. Шевченко, г. Чернигов, Украина*

[\*irina.morozova1102@gmail.com\*](mailto:irina.morozova1102@gmail.com)

*В Черниговском Полесье, как и в других природных регионах Украины и Беларуси, *Solidago canadensis* L. распространен не только в рудеральных фитоценозах, но и наблюдаются его инвазии в луговые и опушечные экотопы. Рассмотрены перспективы использования этих инвазированных*

экосистем как сырьевой базы для получения меда и фармакологической продукции.

Ключевые слова: *Solidago canadensis* L., вид – «трансформер», медонос, лекарственное сырье, Черниговское Полесье

Глобальность явления современных антропогенных биологических миграций безупречно требует международных усилий по их изучению и контролю. В трансформированных человеком экосистемах создаются условия для легкого и быстрого преодоления природных миграционных барьеров, вследствие чего количество мигрантов непрерывно возрастает. Глобальный характер этого природно-антропогенного явления обусловлен, в частности, трансграничными переносами и требует изучения и контроля этого процесса на основах международного сотрудничества, как и решение проблемы на международном уровне. Особо актуальными является совместные действия по контролю биологических миграций для приграничных государств, народы которых тысячелетиями используют ресурсы одного и того же биома [1]. Одной из таких территорий в Восточной Европе является Полесье, в частности приграничье Черниговского Полесья (Украина) и Гомельского Полесья (Беларусь).

Одним из видов – «трансформеров», внимание к которому проявляют последнее время ботаники, является золотарник канадский *Solidago canadensis* L. (*Asteraceae*) – корневым травянистым многолетником. Стебель округлый, прямостоячий, высотой 0,8-2,0 м, извивающийся в верхней 1/3, густо облиственный. Листья к обоим концам суженные, на верхушке заостренные, нижние короткочерешковые длиной 5-12 см, верхние – сидячие длиной 2-8 см с тремя продольными жилками. В генеративную фазу вступает на втором году вегетации, а на четвертый и пятый год формирует заросли. Плотность таких популяций – до 300 продуктивных стеблей на 1 кв. м, они могут существовать на одном месте более 100 лет. Цветет со второй половины лета до середины октября; средняя продолжительность цветения – до 70 дней. Соцветие – косопирамидальные метёлки 12-40 см длиной, состоят из корзинок ярких жёлтых цветков. Плод – узкоцилиндрическая ребристая семянка длиной 1-1,5 мм.

Первичный ареал вида находится в Северной Америке. В Европу завезен в 1645 году. Первоначально его культивировали как декоративное растение. В настоящее время *S. canadensis* представляет угрозу природным экосистемам, их стабильности, поскольку быстро дичает и самораспространяется. Вид практически не повреждается вредителями, устойчив к возбудителям болезней. Поэтому сейчас весьма актуально

изучение вопросов, связанных с особенностями внедрения этого вида в состав природных сообществ. *S. canadensis* внедряется на луговые и пастбищные экосистемы, выгоны, залежи, лесные опушки, вырубки, трансформированные болота, пустыри и т. д. Основным источником его распространения являются приусадебные участки и кладбища, где золотарник ранее использовался или используется в качестве культуры для озеленения [8]. Развитие инвазивного вида золотарника канадского (*S. canadensis* L.) в Ветковском и Чечерском районах Гомельской области показало, что быстрое распространение инвазивного вида *S. canadensis* происходит благодаря активному размножению как семенным, так и вегетативным путём [3].

В разных природных зонах вид проявляет себя жизнеспособным растением, нетребовательным к эдафическим условиям. По данным украинских ученых [1] этот вид формирует заросли вдоль берегов водоемов, формируя прибрежные биотопы типа D и принимает участие в биотопах типа F: класса *Salicetea purpureae* Moor 1958, союза *Salicion albae* R.Tx. 1955. В луговых и опушечных экотопах типа E, в биотопах типа G – под пологом мелколиственного и соснового леса. В биотопах типа I формирует высокорослые фитоценозы по обочинам дорог класса *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer, Preising et R.Tx. in R.Tx. 1950, союза *Dauco-Melilotum* Görs 1966, *Melilotetum albo-officinalis* Sissingh 1950, по рудеральных местах и перелогах с высоким проективным покрытием. Как отмечают белорусские ученые [2], внедрение *S. canadensis* под полог хвойных лесов несколько затруднено вследствие довольно специфических здесь условий среды, значительно отличающихся от открытых лугов, пустошей и светлых лиственных лесов. Подобную фитоценологическую приуроченность *S. canadensis* имеет и на Черниговском Полесье.

Следует отметить, что *S. canadensis* рассматривается не только как вид-«трансформер», а и как перспективная эфиромасличная и лекарственная культура для выращивания на территории Украины [4]. Преимуществом лекарственного растительного сырья *S. canadensis* является малая частота побочных эффектов, а также возможность комбинировать их между собой и с синтетическими препаратами [6], поскольку сырье богато содержанием биологически активных веществ.

*S. canadensis* отличается высокой сырьевой продуктивностью, что в сочетании с фармакологическими свойствами сырья делает его перспективным лекарственным растительным сырьём. В отличие от других видов золотарника, *S. canadensis* содержит значительное количество флавоноидов. Также содержит дубильные вещества, кумарины, фенолкарбоновые кислоты, эфирные масла [7]. Содержание

многообразия биологически активных веществ в золотарнике обуславливает его фармакологические эффекты, например, спазмолитическое, противовоспалительное, диуретическое действия. Растение широко применяется в официальной и народной медицине, входит в состав многих комплексных препаратов (Марелин, Фитолизин, Простанорм и др.) [5]. Чаще всего встречается применение золотарника для профилактики и лечения при различных заболеваниях почек, мочевого пузыря, предстательной железы [6]. Также известно применение *S. canadensis* в качестве гемостатического, вяжущего действия, при респираторных заболеваниях, при желчнокаменной болезни, при туберкулёзе легких, острых респираторных заболеваниях, ангине, ларингите.

Следует отметить, что *S. canadensis* кроме того, что является растительным лекарственным сырьем, выступает отличным осенним медоносом. Осенний медосбор в большинстве случаев бывает поддерживающим, а в благоприятные годы может давать товарный мёд. Поступления в улей свежего мёда и пыльцы стимулирует осеннее наращивание молодых пчёл на зиму. *S. canadensis* ценится пчеловодами за неприхотливость и долгий период цветения. Кроме того, цветение *S. canadensis* совпадает с окончанием пчеловодного сезона и способствует осенней яйцекладке пчелиных маток. Каждый из цветков соцветия производит большое количество нектара, его выработка продолжается весь световой день. В нектаре одного цветка содержится около 300 мг сахара. Насыщенный сахаром нектар и большое количество вырабатываемой пыльцы привлекают к растению пчёл: в период цветения 1 кв. метр плантации посещают 20–25 пчёл в день. Часто период цветения приходится на безвзяточный период, что ценно для пчеловодства. Его медопродуктивность на благоприятных почвах и при благоприятных погодных условиях может достигать до 900 кг меда на гектар, это относится к условиям Польши, где это растение хорошо изучено пчеловодами. Выделение пыльцы *S. canadensis* также очень велико. Мёд, собираемый с цветков золотарника, имеет ряд полезных свойств, обладает противомикробным и противовоспалительным действием, поэтому применяется в народной медицине для лечения различного рода воспалительных заболеваний почек и мочевыводящих путей, а также кожных заболеваний (дерматита, экземы). Мёд золотарника в основном золотисто-желтый в сотах и при откачке из сот становится светло-коричневого цвета. Мед золотарника долго не кристаллизуется, но со временем становится густым.

Распространение *S. canadensis* на трансграничьи Черниговского Полесья следует рассматривать с позиции экологической опасности (инвазия вида - «трансформера»), а и с позиций перспективного использования этого вида на инвазированных территориях как источника эфиромасличного, лекарственного сырья и получения меда.

### Список литературы

1 Бурда, Р. І. Чужорідні види природних флор Лісостепу та степу / Р. І. Бурда, Н. А. Пашкевич, Г. В. Бойко, Т. В. Фіцайло. – К.: НВП «Наукова думка» НАН України, 2015. – 120 с.

2 Гусев, А. П. Воздействие инвазии золотарника канадского (*Solidago canadensis* L.) на восстановительную сукцессию на залежах (юго-восток Беларуси) / А. П. Гусев // Российский журнал биологических инвазий, 2015. – № 1. – С. 10-15.

3 Дайнеко, Н.М. Развитие инвазивного вида золотарника канадского (*Solidago canadensis* L.) в Ветковском и Чечерском районах Гомельской области / Н.М. Дайнеко, С.Ф. Тимофеев, // Бюллетень науки и практики. – 2018. – Т.4. – №4. – С.12-19.

4 Макух, Я. П. Бур'яни чи кращі медоноси України? / Я. П. Макух, С. О. Ременюк, М. М. Токарчук, С. В. Мошківська // Карантин і захист рослин. – 2014. – № 9. – С.14-16.

5 Семенихин, В. И. Оптимизация агротехнологии получения промышленных плантаций золотарника канадского при совместных посевах с однолетними сельскохозяйственными культурами и ромашкой аптечной / В. И. Семенихин, И. Д. Семенихин // Сельскохозяйственная биология. – 2009. – № 1. – С. 99-105.

6 Сулейманова, Ф. Ш. Исторический опыт и перспективы использования травы золотарника канадского (*Solidago canadensis* L.) в медицине / Ф. Ш. Сулейманова, О. В. Нестерова, А. А. Матюшин // Здоровье и образование в XXI веке. – 2017. – Т. 19. – № 4. – С. 142-149.

7 Федотова, В.В. Виды рода Золотарник (*Solidago*): значение для медицинской практики, перспективы изучения / В.В. Федотова, В.А. Челомбитько // Научные ведомости. 2012. – № 16 (135). – Вып. 19. – С. 136-149.

8 Чумаков, Л. С. Эколого-биотопическая характеристика золотарника канадского (*Solidago canadensis* L.) / Л.С. Чумаков [и др.] // Экологический вестник. – 2014. – № 4 (30). – С. 110-117.



О. А. НАЗАРЧУК

**ВНУТРИКЛАДКОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ  
ООМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РЕЧНОЙ КРАЧКИ,  
ГНЕЗДЯЩЕЙСЯ НА ЮГО-ВОСТОКЕ БЕЛАРУСИ**

*УО «Мозырский государственный педагогический университет  
имени И.П. Шамякина»,  
г. Мозырь, Беларусь  
[nazarchuk\\_olga@tut.by](mailto:nazarchuk_olga@tut.by)*

*Контролировалась колония речной крачки, расположенная на острове из камней посередине русла реки Припять Мозырского района Гомельской области. Рассмотрена внутрикладковая изменчивость ооморфологических параметров речной крачки.*

*Ключевые слова: речная крачка, гнездование, яйца, ооморфологические параметры, внутрикладковая изменчивость, длина и диаметр яиц.*

Внутривидовая изменчивость ооморфологических параметров птиц сравнительно мала и в большей степени обусловлена наследственными различиями между отдельными самками. В некоторой степени на изменчивость яиц оказывают влияние экологические факторы, такие как погодные условия и связанные с ними условия питания, возрастная структура популяции, время откладывания яиц, биотопические различия и конкретный год гнездования. В связи с этим целью настоящего исследования явилось сравнение и оценка внутрикладковой изменчивости ооморфологических параметров речной крачки в разные года исследования с большим временным интервалом.

Исследования проводились на территории Мозырского района Гомельской области. Изучаемая колония речной крачки располагалась на островке из камней, образовавшемся вследствие строительства газопровода. Остров расположен посередине русла реки Припять, примерно на равном расстоянии от обоих берегов. Обнаруженные кладки речной крачки были расположены непосредственно на камнях. За весь период наблюдения за изучаемой колонией речной крачки данный остров претерпел некоторые изменения. В 2005 году растительность на острове практически отсутствовала и была представлена одним ивовым кустом

высотой полметра. В дальнейшем отмечается его постепенное зарастание растениями ослинник двулетний, подорожник большой, лапчатка прямостоячая, лапчатка гусиная, малина, ива.

В разные года исследования на изучаемом острове регистрируется разное количество кладок. Так в 2005 году на острове было обнаружено 27 кладок речной крачки, а в 2019 году – 22 кладки ([таблица 1](#)).

**Таблица 1 – Размеры кладок речной крачки в разные года исследования**

Год	Количество кладок	Полные кладки (3/4 яйца)	Неполные кладки		Количество яиц
			2 яйца	1 яйцо	
2005	27	14	6	1	55
2019	22	16/1	2	3	57

Изучение внутрикладковой изменчивости ооморфологических параметров проводилась с интервалом 14 лет (2005 и 2019 гг). Для оценки внутрикладковой изменчивости ооморфологических параметров использовали полные кладки, состоящие из 3-4 яиц. За сравниваемые года исследования была обследована 31 полная кладка речной крачки, которая содержала 112 яиц.

В 2019 году на исследуемом острове обнаружена полная кладка речной крачки, содержащая одно яйцо аномально малого размера (L-32, D-26 мм). Два других яйца данной кладки были обычного размера (L-41,5 и 42, D-31 и 32 мм). В 2005 году в одной из кладок содержалось яйцо, которое значительно отличалось по длине от двух других яиц в кладке, при этом диаметр яйца был обычного размера (L-42; 37 и 42, D-32; 30 и 31 мм). Кладки речной крачки, содержащие яйца аномального размера были исключены из последующего анализа.

Для расчета индекса внутрикладковой изменчивости ( $i_v$ ) применялась методика, предложенная Мельниковым М.В. [1].

Как показал анализ, наибольшей внутрикладковой изменчивостью характеризуется длина яиц, наименьшей – диаметр. Диаметр яиц речной крачки является стабильным признаком по сравнению с его длиной ([таблица 2](#)).

Следует отметить, что в период 2019 года степень внутрикладковой изменчивости длины яиц речной крачки значительно выше ( $i_v=6,33$ ), чем в 2005 году ( $i_v=4,39$ ). Сходная картина наблюдается и для диаметра яиц. Внутрикладковая изменчивость диаметра яиц речной крачки выше в гнездовой период 2019 года ( $i_v=4,06$ ). В 2005 году исследования внутрикладковая изменчивость диаметра яиц была ниже и составила 3,01.

**Таблица 2 – Внутрикладковая изменчивость линейных размеров яиц речной крачки**

Год	Количество полных кладок	Длина яиц	Диаметр яиц
		$i_v$	$i_v$
2005	13	4,39	3,01
2019	16	6,33	4,06

Таким образом, степень внутрикладковой изменчивости ооморфологических параметров речной крачки в пределах одной колонии в разные года исследования различна. В конкретный гнездовой период (год исследования) колония речных крачек находится в своеобразной экологической среде и формируют с ней специфические отношения. Факторы, влияющие на внутрикладковую изменчивость яиц, связаны между собой и действуют комплексно.

#### **Список литературы**

1 Мельников, М. В. Меж- и внутрикладковая изменчивость ооморфологических показателей чайковых птиц / М. В. Мельников // Актуальные проблемы оологии: Материалы III Международной конференции стран СНГ (Липецк, 24-26 октября 2003 г.). – Липецк, 2003. – С.70-79.

**УДК 378.147.88**

**Е. А. РОМАШКИНА**

#### **СВЯЗЬ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ В УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ НА ПРИМЕРЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МИКРОКЛИМАТА УЧЕБНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ**

*Тихоокеанский государственный университет, г. Хабаровск, Россия,*

*[ChumahenkoEk@mail.ru](mailto:ChumahenkoEk@mail.ru)*

*В статье рассмотрен опыт применения лабораторного практикума в условиях профессиональной подготовки студентов инженерных направлений. Так как обучающиеся большую часть своего времени проводят в замкнутом пространстве учебного заведения, то актуальным*

становятся исследование температуры, влажности, скорости движения воздуха учебных помещений. Благодаря лабораторным работам происходит связь теории с практическим использованием теоретических знаний.

*Ключевые слова: микроклимат, лабораторный практикум.*

Важным пространством для любого человека является его рабочее место. Каждый из нас старается сделать данное помещение комфортным для своей работы, исходя из своих предпочтений и возможностей. Однако есть единые узаконенные требования, предъявляемые к таким помещениям. Несоблюдение нормативных требований ведет к нарушению работоспособности и ухудшению здоровья. Ввиду того, что студенты большую часть дневного времени проводят в замкнутом пространстве учебного заведения – помещения становятся для них своеобразной средой обитания, которая оказывает непосредственное влияние на их самочувствие, работоспособность, настроение, состояние здоровья [4,5]. Поэтому интерес к изучению данной темы у обучающихся высокий.

Целью исследования явилось показать опыт реализации лабораторного практикума в условиях профессиональной подготовки студентов инженерных направлений, в том числе «Энерго-, ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов».

Исходя из цели определены следующие задачи: 1. Изучить литературные источники по данной проблеме; 2. Рассмотреть возможность использования имеющихся приборов на кафедре; 3. Продумать ход ведения лабораторной работы; 4. Исследовать эффективность применения лабораторного практикума на занятиях.

Образование в области экологической безопасности, культура безопасности человека и общества становятся необходимыми условиями перехода современной цивилизации к модели устойчивого развития.

Теоретический курс играет ведущую роль в формировании знаний обучающихся и в значительной степени определяется содержанием учебников и учебных пособий.

Целью лабораторных работ является экспериментальное подтверждение и проверка отдельных теоретических положений дисциплины. При этом важнейшей остается задача формирования у студента функциональных составляющих компетенций – умений,

а также приобретение им опыта применения научных знаний и представлений к конкретным проблемам защиты человека от вредных и опасных факторов.



А



Б



В



Г

А – психрометр Ассмана, Б – крыльчатый анемометр,  
В – чашечный анемометр, Г – барометр – анероид

**Рисунок 1 – Приборы для измерения параметров микроклимата производственных помещений.**



Для выполнения лабораторной работы по теме «Исследование параметров микроклимата помещений» используются такие приборы, как психрометр Ассмана, барометр – анероид, крыльчатый и чашечный анемометры, ТКА – ПМ ([рисунок 1](#)).

Измерение температуры воздуха происходит ртутным термометром. Для определения относительной влажности используется аспирационный психрометр Ассмана ([рисунок 1 А](#)).

Психрометр Ассмана состоит из двух термометров. Резервуар со ртутью одного из них обернут батистом. Перед проведением измерения батист необходимо смочить дистиллированной водой. Влага, напитывающая батист, испаряясь с различной скоростью в зависимости от влажности воздуха, отнимает тепло термометра, поэтому показания «влажного» термометра всегда ниже показаний «сухого» термометра. Для обеспечения постоянной скорости испарения влаги термометры обдуваются с постоянной скоростью (4 м/с) вентилятором, встроенным в головку прибора. Термометры помещены в двойную трубчатую защиту с воздушным зазором между термометрами и никелированными трубками, это предохраняет резервуары со ртутью термометра от воздействия тепловых излучений.

Измерение скорости движения воздуха производится анемометрами. На [рисунке 1 Б](#) и 1 В представлены два вида анемометров: чашечный и крыльчатый. Чашечный анемометр способен измерять скорость движения воздуха от 1 до 50 м/с, а крыльчатый анемометр – от 0,3 до 5 м/с.

Для измерения атмосферного давления служат барометры. В практике метеорологических наблюдений для измерения атмосферного давления применяют барометры – анероиды разных моделей ([рисунок 1 Г](#)). Простейший из них имеет металлическую анероидную коробку, деформирующуюся с изменением атмосферного давления. Деформация с помощью передаточного механизма приводит в движение стрелку, перемещающуюся на неподвижном циферблате со шкалой.

В настоящее время также используется современный прибор ТКА – ПКМ, который измеряет температуры «сухого» и «влажного» термометра, относительную влажность, температуру точки росы и скорость движения воздуха ([рисунок 2](#)).

В начале занятия преподаватель определяет готовность студентов к выполнению работы, напоминает основные теоретические положения. На первом этапе занятия преподаватель со студентами разбирается в работе таких приборов как психрометр Ассмана, в т.ч. отличие «сухого» и «влажного» термометров, барометр - анероид, крыльчатый и чашечный анемометры.





**Рисунок 2 – Прибор ТКА – ПКМ для измерения параметров микроклимата**

Студентам задаются вопросы для размышления, например, может ли температура «сухого» и «влажного» термометра быть практически одинаковой или какой из анемометров используется для измерения большей скорости движения воздуха. Положительным моментом является то, что на этих приборах студентам можно показать механизм измерения параметров микроклимата (температуры, влажности, скорости движения воздуха). В то время как современный прибор ТКА – ПКМ не обладает этим преимуществом. Последним студентами рассматривается современный прибор ТКА – ПКМ и именно им производятся замеры. Для выполнения лабораторных работ студенты делятся на подгруппы по 3–4 человека. Для каждой группы студентов дается рабочее место для исследования параметров микроклимата. Для выдачи задания присутствует элемент игры. Задание пишется на бумажном носителе в виде «Ромашки» и представитель каждой группы студентов вытаскивает для себя исследуемое рабочее место. Студентам предлагаются следующие рабочие места:

- 1 Рабочее место декана (деканат)
- 2 Рабочее место студента (аудитория, в которой проводится занятие)
- 3 Библиотекарь (читальный зал)
- 4 Библиотекарь (отдел книгохранения)
- 5 Продавец киоска канцелярскими товарами
- 6 Повар кафе «Антошка»
- 7 Рабочее место повара (столовая «Юность» или «Переменка»)
- 8 Рабочее место охранника (вход в здание)
- 9 Рабочее место сотрудника бюро пропусков
- 10 Гардеробщик
- 11 Рабочее место сотрудников актового зала

На втором этапе обучающиеся непосредственно приступают к измерениям параметров микроклимата. Студенты производят замеры температуры по «сухому» и «влажному» термометру, относительной влажности, скорости движения, давления. Интересным моментом является то, что для определения нормативных показателей параметров микроклимата необходимо установить период года и категорию тяжести труда. А для этого обучающиеся общаются непосредственно с работниками, которые им рассказывают о своих нюансах работы. И надо сказать, что студенты для себя в эти моменты делают «открытия». Вернувшись в аудиторию, обучающиеся осуществляют необходимые расчеты, заполняют таблицы, оформляют выводы. Работа считается выполненной, после того как они предложили мероприятия по улучшению условий труда работников. Данный период работы несет творческий характер, основанный на реальных рабочих местах, где студенты самостоятельно выбирают и обосновывают мероприятия, которые они готовы предложить для конкретного рабочего места.

В ходе выполнения лабораторного практикума у студентов формируются практические умения и навыки обращения с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты) [1,2,3].

Использование материалов исследования позволяет строить образовательный процесс с большей степенью наглядности и доступности, способствует применению информации нового качества об опасных и вредных факторах и осуществлению комплексной оценки реальных рабочих мест, усиливает исследовательские возможности обучающихся. Эффективность применения учебно-материальной базы позволяет организовать контролируемый и управляемый образовательный

процесс, совершенствовать профессиональную подготовку студентов инженерных направлений.

Кроме того, стоит отметить положительное влияние практической деятельности студентов на психоэмоциональное состояние группы в целом. Оно выражается в улучшении психологического климата в группе, повышении интереса к изучаемой учебной дисциплине, увеличении мотивации к учебе в целом, росте посещаемости занятий, повышение активности в студенческой жизни в вузе, налаживание дружеских отношений между студентами, улучшение отношения студентов к преподавателю, улучшение отношения студентов к своему вузу, повышение интереса к городу и региону, в котором они учатся, к природной среде и культурным объектам региона.

### Список литературы

1 Зайцев, Ю.В. Лабораторный практикум по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» / Ю.В. Зайцев // Методы обучения и организации учебного процесса в ВУЗе. Сбор. тезисов докладов II Всерос. науч.-метод. конф. РГДУ, 2001. – С.391-393.

2 Лялькина, Г.Б. Лабораторный практикум как часть процессного подхода к формированию компетенций безопасности / Г.Б. Лялькина, Л.А. Ковыева // Научные исследования и инновации, 2013. – Т.7. – № 1-4. – С. 186 – 189.

3 Свищева, Т.Н. Использование лабораторно – практических занятий для эффективного формирования профессиональных компетенций при подготовке студентов специальности электроснабжение / Т.Н. Свищева, С.А. Шамсутдинова // Мат. Всерос. науч.-метод. конф. «Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры». – Оренбург: ОГУ, 2017. – С. 509–512.

4 Топоркова, А.А. О системе создания микроклимата в учебных помещениях ВУЗа / А.А. Топоркова, В.Н. Наилова, Т.Н. Ильина // Инновационные пути решения актуальных проблем природопользования и защиты окружающей среды. Межд. науч.-техн. конф., Алушта, 04-08 июня 2018 г. / Белгор. гос. технол. ун-т. – Белгород, 2018. – С. 133-137.

5 Ханкишиева, Е.А. Микроклимат офисных помещений и биологические факторы жилых помещений / Е.А. Ханкишиева, Е.Е. Малезик // Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная: Мат. V Межд. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 30-летию аварии на Чернобыльской АЭС, Брянск, 27–29 апреля 2016 г. – Брянск: БГИТУ, 2016. – С. 187–190.

А. А. САВАРИН<sup>1</sup>, А. А. КРАВЦОВ<sup>2</sup>

**К МОРФО-БИОЛОГИЧЕСКОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ  
ХАРАКТЕРИСТИКЕ ВЫХУХОЛИ (*DESMANA MOSCHATA*),  
ОБИТАЮЩЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ УКРАИНЫ**

<sup>1</sup>УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,  
г. Гомель, Республика Беларусь,  
[gomelsavarin@gmail.com](mailto:gomelsavarin@gmail.com)

<sup>2</sup>Запорожский национальный университет, г. Запорожье, Украина,  
[kravtsov.ohota@gmail.com](mailto:kravtsov.ohota@gmail.com)

Обсуждается проблема реакклиматизации выхухолы на территории Беларуси. Один из факторов, влияющий на результат ее вселения, – степень жизнеспособности особей. Обследовано 7 черепов выхухолы, обитающей в р. Вир Сумской области Украины. Выявлены как патологии мозгового отдела черепа, так и отклонения от обычной зубной формулы (два случая олигодонтии).

Ключевые слова: Украина, *Desmana moschata*, череп, патологии, зубная формула, аномалия.

Выхухоль (*Desmana moschata*) – исчезнувший вид в Беларуси, занесенный в Красный список МСОП, Украины и России. Морфо-биологической и экологической характеристике этого вида насекомоядных млекопитающих (Lipotyphla) посвящено много публикаций, включая монографии [1, 2, 3, 4 и др.]. Однако сведения о патологиях и аномалиях черепа выхухолы отсутствуют.

Этот водный зверек представляет интерес для специалистов Беларуси ввиду возможности попытки его реакклиматизации. В случае разработки и реализации такой программы можно предполагать завоз особей и с территории Украины. Эффективность попытки реакклиматизации будет зависеть от множества факторов, к важнейшим из которых относится физиологический статус завозимых особей, их жизнеспособность. В этой связи изучение частоты встречаемости патологий и аномалий в тех или иных географических популяциях выхухолы на территории Украины приобретает не столько общенаучное, теоретическое, сколько практическое значение.

Морфо-анатомические особенности внешней и внутренней сторон черепа дают разноплановую информацию, которая может иметь и медико-

эпидемиологическое значение. На протекание патофизиологических процессов в черепе оказывают влияние как наследственные, так и внешние факторы. Необходимо заметить, что для полноценного краниологического мониторинга необходимо сотрудничество целого круга специалистов, в том числе, гистологов, микробиологов, гельминтологов и др. Вместе с тем, метод сравнительной морфологии является основным в диагностике заболеваний костной ткани [5].

Нами ранее были опубликованы предварительные результаты исследования патологий черепа выхухоли, обитающей в р. Вир вблизи г. Белополье Сумской области [6]. В частности, обнаружены:

– истончение лобных костей (длина истонченных участков – 0,5–1,0 см) выявлено во всех случаях ([рисунок 1](#));



**Рисунок 1 – Истонченные участки лобных костей (указано) [6] (коллекция зоологического музея Запорожского национального университета)**

– нарушение облитерации швов черепа вокруг межтеменной кости (с наличием участков перфорации);

– усиление сосудистого рисунка на внутренней поверхности обеих теменных костей.

Эти морфо-анатомические изменения черепа свидетельствуют о протекании патофизиологических процессов в нейрокраниуме выхухоли.

Обычная зубная формулы выхухоли – I3/3, C1/1, Pm4/4, M3/3. Классификацию зубов принимаем по [7]. Отсутствие одного или даже нескольких зубов (олигодонтия) у выхухоли нельзя считать патологией, так как это не приведет к снижению жизнеспособности особи, не говоря уже о ее гибели (продолжительность жизни выхухоли в естественных условиях составляет, как правило, 3-3,5 лет [4]. Жевательный аппарат млекопитающих



обладает определенным уровнем физиологического равновесия, выражающемся в развитии приспособительных компенсаторных процессов (например, смещение зубов).

Обследование 7 черепов выхухоли выявило 2 случая олигодонтии (уменьшение их количества, при отсутствии соответствующих альвеол):

– в одном черепе самки на правой стороне челюсти отсутствовал третий предкоренной зуб, Pm3 (рисунок 2а). В этом черепе второй предкоренной зуб Pm2 был значительно смещен в сторону четвертого предкоренного, Pm4;

– в одном черепе самца на левой стороне челюсти отсутствовал первый предкоренной зуб, Pm1 (рисунок 2б). Второй предкоренной зуб Pm2 сдвинулся вперед к клыку.

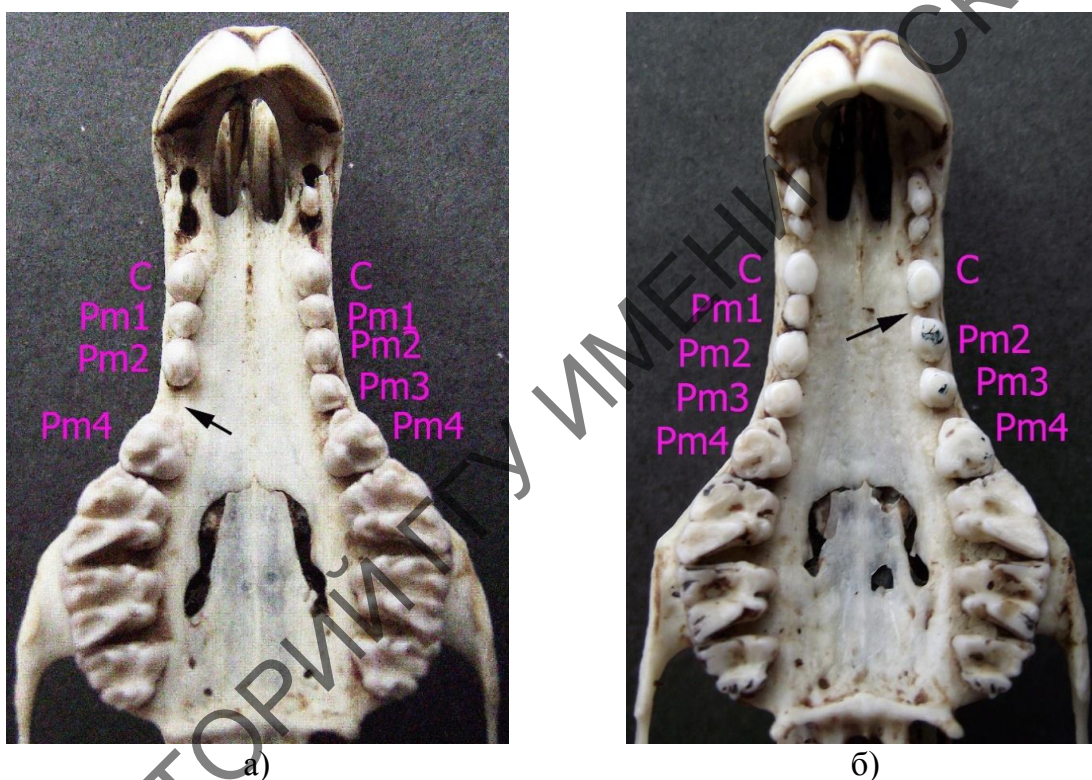


Рисунок 2 – Варианты олигодонтии: отсутствие Pm3 (а) и Pm1 (б)

Кроме того, в черепах выхухоли и с обычной зубной формулой выявлено значительное асимметричное расположение предкоренных зубов.

Выявленные случаи олигодонтии, а также ранее патоморфологические изменения мозгового отдела, подтверждают практическую значимость продолжения исследования популяции выхухоли, обитающей на территории Украины.

Сотрудничество специалистов Беларуси и Украины будет продолжено. Это важно как в научном, так и в гуманитарном плане.



## Список литературы

- 1 Хахин, Г. В. Выхухоль / Г. В. Хахин, А. А. Иванов. – М.: Агропромиздат, 1990. – 191 с.
- 2 Хохуля (*Desmana moschata*) в бассейні Сіверського Дінця / І. Загороднюк, О. Кондратенко, В. Домашлінець та інші. – Київ, 2002. – 64 с. (Праці Теріологічної школи, випуск 4).
- 3 Цюпка, В. Нові знахідки хохулі руської (*Desmana moschata*) у басейні прічки Сейм / В. Цюпка // Праці Теріологічної школи. – 2012. – № 11. – С. 145–147.
- 4 Онуфреня, А. С. Русская выхухоль в бассейне Оки / А. С. Онуфреня, М. В. Онуфреня. – Рязань: НП «Голос губернии», 2016. – 204 с.
- 5 Саварин, А. А. Патологии черепа северного белогрудого ежа (*Erinaceus concolor ousitanicus*), обитающего на территории Беларуси / А. А. Саварин. – Гомель: БелГУТ, 2015. – 190 с.
- 6 Саварин, А. А. Предварительные сведения о патологиях мозгового отдела черепа выхухоли (*Desmana moschata*), обитающей на территории Украины / А. А. Саварин, А. А. Кравцов // Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины. – 2019. – № 6 (117). – С. 189–191.
- 7 Зайцев, М. В. Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий: насекомоядные / М. В. Зайцев, Л. Л. Войта, Б. И. Шефтель. М.–СПб: Наука, 2014. – 24 с.

УДК 551.24:504.77:338

Т. В. СКАЧИНСКАЯ, О. В. КОВАЛЕВА

### ДОВУЗОВСКАЯ ПОДГОТОВКА УЧАЩИХСЯ ПО ВОПРОСАМ ЭКОЛОГИИ НА УРОКАХ ГЕОГРАФИИ

УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,  
г. Гомель, Республика Беларусь,  
[ckoch@mail.ru](mailto:ckoch@mail.ru)

*В статье ставится задача рассмотреть особенности формирования экологических знаний при изучении отдельных курсов школьной географии. Даны практические рекомендации использования экологических знаний при изучении отдельных тем по географии.*

*Ключевые слова: география, экология, экологические проблемы.*

В настоящее время существует несоответствие между уровнем экологической подготовки учащихся в средней школе и требованиями, предъявляемым к студентам специальности 1-33 01 02 «Геоэкология» при обучении. В средних общеобразовательных школах Республики Беларусь отсутствует предмет «Экология», отдельные аспекты взаимодействия организма с окружающей средой рассматриваются в старших классах при изучении школьного курса биологии.

Довузовская подготовка направлена на профессиональную ориентацию абитуриентов, овладение знаниями, необходимыми для поступления в высшее учебное заведение и дальнейшего обучения в нем, привлечение наиболее способной части молодежи с целью подготовки в будущем высококвалифицированных специалистов. Такая подготовка проводится в формах углубленного изучения предмета на факультативных занятиях, подготовительных курсах, подготовительном отделении, индивидуальной работе с репетитором. При поступлении на специальность 1-33 01 02 «Геоэкология» абитуриенты в процессе централизованного тестирования проходят вступительные испытания по географии, математике, русскому (белорусскому) языку. Поэтому довузовская подготовка при поступлении на указанную специальность ориентирована именно на эти предметы. В результате, принятые на специальность 1-33 01 02 «Геоэкология» выпускники средних общеобразовательных школ, имеют довольно невысокий уровень базовой экологической подготовки.

Выход из сложившегося положения видится в применении углубленных и расширенных экологических знаний при изучении школьного курса географии. Специфика содержания большинства школьных предметов не позволяет в процессе их изучения в равной степени уделять внимание экологическим проблемам. Однако, именно география, объединяя естественнонаучные и социально-экономические знания, имеет наибольшие предпосылки для экологического обучения и воспитания. География, в отличие от других школьных дисциплин, отличается большей экологизацией и характеризуется комплексным подходом к изучению явлений и процессов природы, взаимодействию человеческого общества и окружающей среды, раскрытию причин, последствий и путей решения экологических проблем [1].

Приведем примеры возможного использования экологических знаний при изучении различных разделов и тем школьного курса географии ([таблица 1](#)).

**Таблица 1 – Примеры рассмотрения экологических вопросов при изучении отдельных курсов географии [2, 3, 4, 5]**

Класс	Раздел, тема	Экологические вопросы
1	2	3
6	Литосфера и рельеф Земли	Усиление роли антропогенного фактора на формирование рельефа. Карстовые формы рельефа и их влияние на хозяйственную деятельность человека
	Атмосфера	Источники загрязнения атмосферного воздуха городов. Участие болот в регуляции газового режима атмосферы. Влияние вулканизма на атмосферу
	Биосфера	Последствия изменения температурного режима Земли на живые организмы. Оценка воздействия урбанизации на экосистемы. Экологические проблемы природных зон Земли. Эрозия почв: виды, масштабы, последствия и меры борьбы
	Гидросфера	Последствия понижения уровня грунтовых вод для человечества. Причины и последствия сокращения биоразнообразия во внутренних водах. Негативные последствия создания гидроэлектростанций
7	Общая характеристика природы материков и океанов	Изменение климата Земли под влиянием хозяйственной деятельности человека. Рост городов и их влияние на литосферу. Причины и последствия сокращения биологического разнообразия, последствия вырубki тропических лесов, последствия уничтожения и сокращения ареалов обитания видов
	Океаны	Загрязнение океанических вод в процессе хозяйственной деятельности. Проблема скопления пластика в океанах. Влияние развития морского транспорта на экосистемы океанов
	Африка, Австралия и Океания, Антарктида, Южная Америка, Северная Америка, Евразия	Причины и последствия увеличения зоны Сахель. Причины и последствия исчезновения коралловых рифов. Экологические последствия уничтожения лесов Амазонки для Земли. Таяние ледников Антарктиды: причины и следствие.
8	Население и его хозяйственная деятельность	Рост численности населения Земли и его экологические последствия. Решение задач по составлению прогнозов истощения разных видов полезных ископаемых. Экономический рост стран и его экологические последствия.

Продолжение таблицы 1

1	2	3
	Региональный обзор мира	Экологические проблемы экономически высокоразвитых государств. Проблема загрязнения рек Европы. Освоение Сибири и экологические катастрофы региона. Уменьшение биоразнообразия Австралии. Загрязнение озера Байкал.
9	Природные условия и ресурсы Беларуси	Изменение агроклиматических зон. Общая оценка минеральных ресурсов. Современные изменения климата Беларуси. Состояние и охрана водных и земельных ресурсов Беларуси. Последствия осушительной мелиорации Белорусского Полесья
	Географические ландшафты. Геоэкологические проблемы.	Трансформация ландшафтов Беларуси под влиянием хозяйственной деятельности человека. Проблемы промышленных городов. Проблемы хозяйственного использования загрязненных территорий в результате аварии на ЧАЭС.
10	География мирового хозяйства	Расчет времени истощения невозобновимых природных ресурсов
	Глобальные проблемы человечества	Причины и последствия основных глобальных экологических проблем: разрушения озонового слоя, выпадения кислотных осадков, опустынивания, изменения климата и др. Особые виды воздействия на биосферу – тепловое, шумовое, электромагнитное, вибрационное

Подобным образом, практически во все разделы географии могут включаться и рассматриваться вопросы взаимосвязи и взаимодействия в системе «человек - природа - хозяйство - окружающая среда». При изучении географии имеются огромные возможности для формирования экологического сознания и воспитания. Использование экологических знаний на уроках географии расширит экологический кругозор учащихся и позволит им устанавливать причинно-следственные связи между определенными природными явлениями, раскрывать их сущность, последствия, находить пути решения проблем, что при дальнейшем обучении в учреждении высшего образования будет способствовать более успешному усвоению специальных экологических дисциплин.

### Список литературы

1 Ковалева, О. В. К вопросу о доуниверситетской экологической подготовки школьников / О.В. Ковалева, Т. В. Скачинская //Актуальные

вопросы научно-методической и учебно-организационной работы: подготовка кадров в условиях инновационного развития Республики Беларусь: Матер. Республ. науч.-пр. конф. – Гомель, 2012. – С. 254–257.

2 Кольмакова, Е. Г. География. Физическая география: учеб. пособие для 6-го кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / Е. Г. Кольмакова, В. В. Пикулик; под ред. Е. Г. Кольмаковой. – Минск: Народная асвета, 2016. – 190 с.

3 Кольмакова, Е. Г. География. Материки и океаны: учеб. пособие для 7-го кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / Е. Г. Кольмакова, П. С. Лопух, О. В. Сарычева. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2017. – 240 с.

4 Брилевский, М. Н. География Беларуси: учеб. пособие для 9-го кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / М.Н. Брилевский, А.В. Климович – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2019. – 248 с.

5 Витченко, А. Н. География. Мировое хозяйство и глобальные проблемы человечества: учеб. пособие для 11-го кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / А. Н. Витченко, Е. А. Антипова, Г. З. Озем, Н. Г. Станкевич. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2016. – 256 с.

**УДК 502.4 (540)**

**А. С. СОКОЛОВ**

## **НАЦИОНАЛЬНЫЕ ПАРКИ ЮГО-ЗАПАДА ИНДИИ**

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,  
г. Гомель, Республика Беларусь,  
[alsokol@tut.by](mailto:alsokol@tut.by)*

*В статье описываются особо охраняемые территории (национальные парки) трёх штатов региона Юго-Западная Индия – Гуджарат, Керала и Гоа. Регион отличается исключительно высоким биоразнообразием, представленным на ООПТ.*

*Ключевые слова: Индия, национальные парки, Гоа, Керала, Карнатака.*

Территория Юго-Западной Индии в пределах штатов Гоа, Гуджарат и Керала занимает прибрежную территорию с влажным тропическим климатом и зоной переменного-влажных (муссонных) лесов, к северу расширяющуюся и захватывающую зону саванн и редколесий

с соответствующим им растительным и животным миром. Система национальных парков представлена в штате Гоа одним парком – Моллем (107 км<sup>2</sup>); в штате Керала – 4 парками площадью 544,0 км<sup>2</sup>; в штате Карнатака – 5 парками площадью 2472,2 км<sup>2</sup>.

**КАРНАТАКА. Анши** – НП и тигровый резерват, часть Проекта Тигр (с 2007). Через территорию протекает река Кали, имеющая важнейшее значение для экосистемы парка. Расположен в Западных Гатах в пределах экорегионов Горные дождевые леса севера Западных Гат и Влажные лиственные леса севера Западных Гат на высотах от 27 до 1059 м. Несмотря на большое количество осадков в этом районе, водоёмы высыхают очень рано летом, потому что почва латеритная с минимальной водоудерживающей способностью.

Во флоре наиболее распространённые виды калофиллум войлочный, гарциния камбоджийская, гарциния морелла, кнема аттенуата, хопея Уайта, тетрамелес голоцветковый, альстония чатиан, флакуртия горная, мачилус макранта (используемый для производства благовоний), артокарпус хирсутус, артокарпус лакуша (обезьянье хлебное дерево), корица, бамбук, баугиния, лантана, гревиллея крупная, тик, ксиллия деревянистоплодная.

Из наиболее отличительных видов фауны в парке обитают бенгальский тигр, чёрная пантера, индийский слон. Другие крупные млекопитающие – гаур, медведь-губач, дикий кабан. Также обитают индийский макак, гульман, серый тонкий лори, ряд оленей, включая мунтжаков, оленьковых, индийского замбара, аксиса. Хищники – красный волк, шакалы, камышовый кот, бенгальская кошка, малая цивета, индийский серый мунго, летяги, дикобразы, малабарская цивета, индийская гигантская белка, панголин. Рептилии включают королевскую кобру, очковую змею, гадюку Рассела, эфы, индийского крайта, тигрового питона, крысиную змею, плетевидных змей, бамбуковую куфию, варанов.

Всего в парке зарегистрировано около 200 видов птиц. Наиболее интересными видами птиц являются цейлонский лягушкорот, большой индийский калао, индийская птица-носорог, малабарский ток, индийский серый ток, голубая ирена, яванский марабу, пепельный ласточковый сорокопут, чернохотый бюльбюль, питтовые, браминский коршун, африканский широкоорот, хохлатый змеяд, большой султанский дятел, желтоногий зелёный голубь.

**Бандипур** – НП, созданный как заповедник тигров в рамках Проекта Тигр. Наряду с прилегающим национальным парком Раджив Ганди, это один из главных заповедников тигров в стране, вследствие чего штат Карнатака занимает второе место по популяции этих животных. Ранее это был частный охотничий заповедник для махараджи Королевства Майсур.



Включает много типов экосистем, но преобладает тип тропические и субтропические сухие широколиственные леса. Вместе с прилегающими НП Раджив Ганди и Мудумалай, а также заповедником Вайянад, он является частью биосферного заповедника Нилгири – крупнейшей охраняемой территории в южной Индии (общей площадью 2183 км<sup>2</sup>) и крупнейшей среды обитания диких слонов в Южной Азии. Парк пользуются большой популярностью среди туристов, однако нередки случаи наезда автомобилей на диких животных, несмотря на то, что движение запрещено с 9 часов вечера до 8 часов утра.

Парк расположен в районе границы плоскогорья Декан и Западных Гатов на высотах от 680 до 1454 м. Вследствие этого включает разнообразные местообитания, а, следовательно, имеет высокое биоразнообразие, в том числе и охраняемых видов. Парк пересекает несколько рек. На высшей точке расположен индуистский храм. Бандипур имеет типичный тропический климат с отчетливыми влажными и сухими сезонами. Сухой и жаркий период обычно начинается в начале марта и может длиться до наступления сезона муссонных дождей в июне.

Основные виды древесной флоры: тик, индийский палисандр, сантал белый, терминалия войлочная, птерокарпус мешковидный, бамбук, гревия, галдина сердцелистная, эмблика лекарственная, лагерстрёмия ланцетная, аногейссус заострённый, терминалия хебула, шлейхера трехпарная, бутея односеменная, кассия трубчатая, сатиновое дерево, акация катеху, шорея Роксбурга, рандия улигиноза.

В парке обитает ряд популяций видов, относящихся к категориям вымирающих и уязвимых, таких как индийский слон, гаур, бенгальский тигр, медведь-губач, болотный крокодил, тигровый питон, четырёхрогая антилопа, красный волк. Кроме них обитают мунтжаки, гульманы, индийские гигантские белки, дикие кабаны, индийский замбар, леопард.

Из птиц обитает павлин, серая джунглевая курица, хохлатый осоед, индийский ушастый гриф, индийский сип, виды рода цветоеды, удод, бенгальская сизоворонка, бурый рыбный филин, хохлатый змеяд, изменчивый хохлатый орёл, скопа, щурковые, зимородковые. Рептилии – очковая змея, тигровый питон, цепочная гадюка, болотный крокодил, вараны, индийских хамелеон, индийская чёрная черепаха, агамовые, летучие драконы.

Основные угрозы для парка: около 200 деревень, жители которых используют НП для выпаса скота (при этом болезни домашнего скота могут передаваться диким животным), для сбора дров и другой продукции леса; вечнозелёный колючий кустарник лантана, завезённый англичанами, быстро распространяется и вытесняет местные виды, снижая

биоразнообразию и уменьшая рацион травоядных, которые этот кустарник не едят. Слонов привлекают плантации сахарного тростника, и они мигрируют к ним, вызывая повреждения на фермах и становясь жертвой наездов, особенно в ночное время.

**Раджив Ганди** – НП и тигровый резерват (с 1999), расположенный в предгорьях Западных Гат на высотах 687–960 м. Вместе с прилегающим на юго-западе национальным парком Бандипур, это один из главных заповедников тигров в стране. Также входит в состав биосферного заповедника Нилгири. Территория Западных Гат и окрестностей в пределах заповедника, включающая полностью данный НП, находится на рассмотрении Комитета Всемирного наследия ЮНЕСКО для выбора в качестве объекта Всемирного наследия. Парк покрыт богатыми лесами, с небольшими холмами, ручьями, долинами и водопадами. В среднем за год выпадает 1440 мм осадков.

Растительность представлена в основном влажными лиственными лесами севера Западных Гат с тиком и дальбергией широколиственной, преобладающей в южных районах. К востоку произрастают сухие листопадные леса Центрального Декана с райтией красильной и акацией. Также имеются предгорные долинные заболоченные леса с несколькими видами рода евгения. Основные произрастающие здесь деревья – коммерчески привлекательные палисандр, сандаловое дерево, гревиллия крупная. К видам деревьев сухих листопадных лесов относятся терминалия войлочная, лагерстемия ланцетная, птерокарпус мешковидный, гревия, аногейсус заостренный. К другим древесным видам, которые можно встретить в парке, относятся эндемичная лагерстемия микрокарпа, галдина сердцелистная, бомбакс сейба, шлейхера трёхпарная и ряд видов фикуса. В подлеске произрастают эмблика, гмелина древовидная, в изобилии встречаются кустарники родов паслён, десмодиум, геликтерес и инвазивные виды, такие как лантана сводчатая и посконник. Здесь также произрастают бросающиеся в глаза виды деревьев кассия трубчатая, бутея односеменная и бамбук дендрокалямус прямой.

Важнейшие хищники – бенгальский тигр, индийский леопард, красный волк, медведь-губач, полосатая гиена, травоядные – аксис, индийский замбар, мунтжаки, четырёхрогая антилопа, гаур, дикий кабан, индийский слон. Также из млекопитающих обитают гульманы, индийский макак, камышовый кот, серый тонкий лори, бенгальская кошка, циветы, индийский серый мунго, обыкновенная выдра, индийская гигантская летяга, индийская гигантская белка, дикобразы, обыкновенный шакал, оленьковые, панголин. Из рептилий обитают болотный крокодил,

длиннорылая плетевидка, домовый волкозуб, большеглазый полоз, бамбуковая куфия, цепочная гадюка, индийский крайт, тигровый питон, бенгальский варан, из земноводных – чернорубцовая жаба. Из насекомых – более 96 видов навозных жуков и 60 видов муравьёв, включая прыгающих муравьёв вида *Harpegnathos saltator*, способных прыгать на 2 см в высоту и на 10 см в длину.

В парке более 270 видов птиц, в том числе вымирающий вид бенгальский гриф, уязвимые виды яванский марабу, большой подорлик, нильгирийский голубь, виды, близкие к уязвимому положению индийская змеешейка, черноголовый ибис, орлан-рыболов, индийский ушастый гриф. К эндемичным видам региона относятся малабарский ток, малабарский кольчатый попугай, белобрюхая древесная сорока. Из других видов можно встретить зелёного бородастика, кривоклювую тимелию Хорсфильда, малабарского азиатского трогона, малабарскую синюю птицу, пёстро-голубого джунглевую перепела, индийскую кустарниковую кукушку, рыжебрюхую принию, индийского чекана, обыкновенного павлина, желтоногого зелёного голубя. Парк имеет статус Территории, важной для птиц.

За последние годы предприняты огромные усилия по переселению местных племён на периферию парка с целью сохранения популяции тигров и мест обитания слонов, которые находились под угрозой из-за изменения образа жизни проживающего в лесах местного населения.

**Кудремух** – НП в пределах тропических влажных вечнозелёных лесов Западных Гат. Южная и западная части парка расположены в пределах крутого склона хребта Западный Гат, высота которого колеблется от 100 до 1892 м. Северная, центральная и восточная части представляют собой цепочку холмов с мозаикой из естественных лугов и горных тропических лесов. Этот лесолуговой комплекс имеет местное название *шола* (с тамильского языка – роща) и считается климатическим климаксом данной территории.

Такой комплекс сформировался благодаря тому, что холмы принимают на себя удары мощных муссонных ветров, что в сочетании с неплодородными магнетитовыми почвами исключает возможность развития древесной растительности, в результате чего здесь сформировались луга. В долинах же, надёжно укрытых и защищённых от ветров, с мощным профилем почвы произрастают низкорослые вечнозеленые леса, создающие уникальный микроклимат, богатый мхами, орхидеями и т. д. Среднегодовое количество осадков достигает нескольких тысяч мм.

Основным объектом охраны при создании НП стал вандеру, или львинохвостый макак – эндемик Западных Гат, общая численность которых оценивается в 2,5 тыс. особей. Кроме него здесь проживают малабарская цивета, медведь-губач, аксис, тигр, леопард гаур, дикий кабан, мунтжаки, индийский макак, тонкотелые обезьяны.

**Баннергхатта** – один из популярных у туристов НП. В 2002 году часть парка получила статус биологического резервата. Здесь функционируют зоопарком, уголок для домашних животных, центр спасения животных, вольер для бабочек, аквариумом, серпентарий и сафари-парк. НП расположен в 22 км к югу от города Бангалор, на возвышенностях хребта Анекаль, на высоте 1245-1634 м. Среднегодовое количество осадков 700 мм. В 2014 году были открыты четыре скважины для обеспечения водой в засушливое время.

Флора включает нарцисс букетный, шлейхеру трёхпарную, терминалию войлочную, сантал белый, сандаловое дерево, ним (азадирахту индийскую), кукубху, гревию, тамаринд, бамбук, баугинию пурпурную, эвкалипт, саманею (дождевое дерево), пелтофорум крылатоплодный. В фауне млекопитающих – слоны, гауры, леопарды, шакалы, лисицы, медведь-губач, газель Беннетта, аксис, мунтжаки, гультманы, индийский макак, дикобраз, заяц, дикий кабан, панголин, бенгальский тигр, серый тонкий лори, вараны. Из пресмыкающихся – кобра, питон, цепочная гадюка, крайты. Зарегистрирован 101 вид птиц.

Основную угрозу парке несут гранитные карьеры, расположенные в его окрестностях в критической близости от важных путей передвижения слонов. Несмотря на то, что добыча гранита запрещена в радиусе 1 км от парка, карьеры продолжают непрерывную работу нелегально, устраивая подземные взрывы, ощущающиеся на расстоянии 5 км, причиняющие беспокойство животным в НП.

**КЕРАЛА. Анамуди Шола** – НП, расположенный вдоль Западных Гат. Высота над уровнем моря варьирует от 2152 до 2 305 метров (7562 футов). Среднегодовое количество осадков 2500 миллиметров. Парк обеспечивает связь между местами обитания диких животных в национальном парке Эравикулам, лесных резерватах Памбадум Шола и Матикеттан Шола, заповедниках Чиннар и Куринджимала, которые окружают его территорию.

**Эравикулам** – НП, расположенный вдоль Западных Гат, первый НП штата. Основная часть парка состоит из высокогорного плато с высотами около 2000 м. Местность состоит из высокогорных лугов, перемежающихся с шолами. Высшая точка – гора Анамуди, 2695 метров, самая высокая вершина в Индии к югу от Гималаев. Парк пересекает

множество водотоков. Они сливаются, образуя притоки реки Перияр на западе и реки Кавери на востоке.

В парке зафиксировано 26 видов млекопитающих, включая самую большую популяцию нилгирского тара (около 750 особей), эндемика Южной Индии, включённого в Красную книгу МСОП. Также обитают львинохвостый макак, гаур, индийский мунтжак, индийский замбар, обыкновенный шакал, камышовый кот, красный волк, бенгальский тигр, леопард. Представлены такие малораспространённые виды и виды-эндемики, как капюшонный гульман, полосатый мангуст, индийский дикобраз, нилгирская харза, восточная бескоготная выдра, индийский мангуст, темнопологая белка (род пальмовые белки). Сезонно обитают слоны. Также обитает 19 видов земноводных.

Зарегистрировано 132 вида птиц, среди которых эндемики – чёрно-рыжая мухоловка, нильгирийский конёк, нильгирийский голубь, большой короткокрылый дрозд, нильгирийская лазурная мухоловка, ряд видов семейства комичные тимелии. Обитает 101 вид бабочек, в том числе эндемичные виды. В 2010 году здесь обнаружен новый вид лягушки, обитающей на площади около 3 км<sup>2</sup> на горе Анамуди.

**Перияр** – НП, известный как слоновый и тигровый резерват. Является местом обитания редкой, эндемичной и исчезающей флоры и фауны и образует главный водораздел двух важных рек штата Керала – Перияра и Памбы. Он расположен в пределах Кардамоновых гор на юге Западных Гат вдоль границы со штатом Тамилнад. Первая официальная природоохранная деятельность на данной территории началась в 1934, когда магараджа Траванкора объявил леса вокруг озера Перияр частным заповедником, пытаясь остановить наступление чайных плантаций. Преобразован в заповедник в 1950 году после политической интеграции Индии.

На севере и востоке парк ограничен горными хребтами высотой более 1700 м, а на западе расширяется до плато высотой 1200 м. С этого уровня высота резко падает до низшей точки заповедника – долины реки Памбы (около 100 м). Высшая точка – гора Коттамала, 2019 м, самая южная вершина в Индии выше 2000 метров. Территория густо покрыта лесом. В центре находится водохранилище Перияр площадью 26 км<sup>2</sup>, которое образовалось в 1895 году в результате сооружения плотины. Водоохранилище и река Перияр вьются вокруг лесистых холмов, обеспечивая постоянный источник воды для местной дикой природы.

Температура варьирует в зависимости от высоты и колеблется от 15 °С в декабре и январе до 31 °С в апреле и мае. Годовое количество

осадков от 2000 до 3000 мм, около двух третей выпадает во время юго-западного муссона в период с июня по сентябрь.

Парк состоит из тропических и субтропических влажных лиственных лесов, лугов, насаждений эвкалипта, озерных и речных экосистем. Характерно большое разнообразие растительности – в том числе около 171 вида трав и 140 видов орхидей. Луговые экосистемы расположены вокруг водоёмов, здесь встречаются густые травы, такие как слоновая трава.

В лесах есть лиственные и полувечнозеленые деревья, такие как тик, палисандр, терминалии, сандаловое дерево, жакаранда, манго, сизигиум джамболан, тамаринд, баньяны, фикус священный, плюмерия, делоникс королевский, птерокарпус мешковидный, бамбук и единственное южноиндийское хвойное дерево нагейя Валлиха. Эндемическая флора включает орхидею подводник периярский и сизигиум периярский. Парк окружен сельскохозяйственными угодьями, особенно плантациями чая, кардамона и кофе.

В парке зарегистрировано 35 видов млекопитающих, в том числе многие виды, находящиеся под угрозой исчезновения. НП является важнейшим инструментом для охраны бенгальских тигров (около 35 особей), азиатского слона, а также для нескольких найденных здесь белых тигров. Другие млекопитающие включают гаура, замбара, дикого кабана, индийскую гигантскую белку, желтоголовую летягу, камышового кота, медведя-губача, нилгирийского тара, львинохвостого макака, капюшонного гульмана, южноиндийского крылана, полосатошейного мангуста и нильгирскую харзу.

Обнаружено 266 видов, включая мигрирующих. Эндемичные виды включают малабарского тока, нильгирийского голубя, малабарского кольчатого попугая, нильгирийскую лазурную мухоловку, карликовую нектарницу, белобрюхую нильтаву. Из других птиц – чёрная база, непальский филин, пёстрый дрозд, белогорлая нектарница-пауколовка, индийский ястребиный орёл, браминский коршун, большой индийский калао, цейлонский лягушкорот, индийская змеешейка, азиатский ябиру. Из новых видов, обнаруженных недавно в парке – вальдшнеп, клуша, жёлчная овсянка, индийская камышовка. В НП 45 видов рептилий: 30 змей, 13 ящериц и 2 черепахи. Змеи включают королевскую кобру, малабарскую куфию и чернопоясный коралловый аспид. Из амфибий – цецилийцы, лягушки, жабы, среди которых малабарский веслоног, чернорубцовая жаба, малабарская лягушка, коротконогая лягушка.

**Сайлент-Вэлли** – НП, расположенный в горном массиве Нилгири, один из последних нетронутых участков горных дождевых лесов юга



Западных Гат и тропических и субтропических влажных широколиственных вечнозелёных лесов в Индии. Смежный с проектируемым НП Каримпужа на севере и НП Мукуртхи на северо-востоке, он является ядром биосферного заповедника Нилгири.

Планы постройки ГЭС, угрожающей биологическому разнообразию парка, стимулировали общественное движение защитников окружающей среды в 1970-х годах, известное как движение «Сохранить Сайлент-Вэлли», которое привело к отмене проекта и созданию парка в 1980 году. В парке обитает крупнейшая популяция львинохвостого макака, вымирающего вида приматов. Высота над уровнем моря колеблется от 658 до 2328 м, но большая часть парка находится в диапазоне высот от 880 до 1200 м.

Территория парка находится в основном в пределах экорегиона тропические и субтропические влажные широколиственные леса. Холмистые районы с высотой свыше 1000 м – в пределах экорегиона горные дождевые леса юга Западных Гат. Выше 1500 м вечнозеленые леса начинают уступать низкорослым лесам, называемым шолами, с вкраплениями открытых пастбищ, которые представляют интерес для экологов, поскольку богатое биологическое разнообразие здесь никогда не нарушалось человеческими поселениями. Несколько находящихся под угрозой исчезновения видов являются эндемичными. Здесь часто обнаруживаются новые виды растений и животных.

Флора включает около 1000 видов цветковых растений, 108 видов орхидей, 100 папоротникообразных, 200 печёночных мхов, 75 лишайников, 200 водорослей. Большинство этих видов эндемичны для Западных Гат.

Обитает не менее 34 видов млекопитающих, включая находящихся под угрозой исчезновения львинохвостого макака, малабарского гульмана, индийскую гигантскую белку, нильгирийского тара, 9 видов летучих мышей, крыс и мышей. Зарегистрировано 16 видов птиц, находящихся под угрозой – нильгирийский голубь, малабарский кольчатый попугай, белобрюхая древесная сорока, малабарский ток, сероголовый настоящий бюльбюль, длинноклювая плоскохвостая камышовка, серолобая дроздовая тимелия, комичные тимелии, коричневогрудая кустарница, большой короткокрылый дрозд, чёрно-рыжая мухоловка, белобрюхая нильтава, карликовая нектарница, нильгирийский конёк. Также здесь обитают такие редкие виды, как цейлонский лягушкорот и большой индийский калао, каштановокрылая хохлатая кукушка, индийская птица-носорог, степной лунь.

**ГОО. Моллем** – НП в Западный Гатах вдоль восточной границы со штатом Карнатака. Включает практически неизменённые тропические вечнозелёные и полувечнозелёные леса, а также влажные лиственные леса. Преобладающими родами деревьев являются терминалия, дальбергия, лагестрёмия и ксилия. Лесной покров практически сплошной и возможности существования травянистых экосистем весьма ограничены. Произрастает 722 вида цветковых растений, принадлежащих 492 родам и 122 семействам. 128 видов растений, эндемичных для Индии или только Западных Гат, из них два недавно описанных вида не встречаются за пределами парка. Разнообразие папоротникообразных составляет 37 видов.

Млекопитающие включают леопарда (особенно его вариант чёрная пантера), мунтжаков, бенгальский тигр, индийский макак, гульманы, циветы, летяги, гаур, индийская гигантская белка, оленьковые, панголины, дикобразы, тонкие лори, индийский замбар, аксис, кабан, красный волк. Население птиц представлено дронговыми, изумрудным голубем, иреновыми, индийской иволгой, большим индийским калао и др. Из змей обитают южноазиатские древесные змеи, бойги, горбоносый щитомордник, тигровый питон, малабарская куфия, цепочная гадюка, лазающие полозы, очковая змея, индийский крайт.

Парк содержит ряд природных и культурных достопримечательностей, которые делают этот крупнейший охраняемый район в Гоа популярным местом для туристов. В частности, это храм Махадевы, четырёхуровневый водопад Дудхсагар (603 м), или «молочное море», называемый так по цвету воды, Каньон Дьявола – ущелье глубиной 50 м с уникальными каменными берегами, образовавшимися под воздействием течения реки Кандепар, живописный водопад Тамбди, храм Тамбди Сурла, наблюдательные пункты, с которых открываются красивейшие виды парка.

Основную угрозу для парка представляет собой обширная добыча и перевозка железных и марганцевых руд, наличие в парке до сих пор не выкупленных властями частных земель.

### Список литературы

1 Singh Negi, S. Handbook of National Parks, Wildlife Sanctuaries, and Biosphere Reserves in India / S. Singh Negi. – 3<sup>rd</sup> revision edition. – New Delhi: Indus Publishing, 2002. – 200 p.

Н. В. ТКАЧУК<sup>1</sup>, П. Д. МАЗУР<sup>1</sup>, Л. Б. ЗЕЛЕНА<sup>2</sup>

**БИОПЛЕНКООБРАЗОВАНИЕ ШТАММОВ  
*DESULFOVIBRIO ORYZAE***

<sup>1</sup>Национальный университет «Черниговский колледж» имени  
Т.Г.Шевченко, г. Чернигов, Украина

<sup>2</sup>Институт микробиологии и вирусологии им. Д.К.Заболотного НАН  
Украины, г. Киев, Украина

[nataliia.smykun@gmail.com](mailto:nataliia.smykun@gmail.com), [MazurP@i.ua](mailto:MazurP@i.ua), [zelenalyubov@hotmail.com](mailto:zelenalyubov@hotmail.com)

Исследована интенсивность биопленкообразования штаммами *Desulfovibrio oryzae* и *Anaerotignum propionicum*, выделенными из ферросферы почвы, по окрашиванию сформированных биопленок кристаллическим фиолетовым. Показано формирование более мощной биопленки штаммом NУChC SRB1. Для ассоциаций *D. oryzae* с *A. propionicum* NУChC Sat 1 отмечено неоднозначность интенсивности биопленкообразования.

Ключевые слова: биопленка, *Desulfovibrio oryzae*, *Anaerotignum propionicum*.

Биопленки являются структурированными микробными сообществами, окруженными биополимерным матриксом. Они образуются вследствие адгезии микроорганизмов к биотическому или абиотическому субстрату. Существование бактерий в биопленке обеспечивает им значительные преимущества по сравнению с изолированными клетками. В частности бактерии в биопленках характеризуются повышенной стойкостью к действию агрессивных веществ, факторам иммунной защиты и антимикробным препаратам. Способность микроорганизмов формировать биопленки активно используется в биотехнологии [1,2,3,4,5]. Однако образование биопленок на поверхностях строительных материалов, трубопроводов и других конструкциях способствует их повреждению. Сам процесс микробно индуцированной коррозии определяется как следствие деятельности микроорганизмов в форме биопленки на металлической или иной поверхности, что корродирует. Зоной активного развития коррозионно опасных микроорганизмов почвы, непосредственно контактирующей с поверхностью металла подземной конструкции, является ферросфера

[6]. Ранее из сульфидогенного микробного сообщества, изолированного из ферросферы почвы, выделены штаммы сульфатвосстанавливающих бактерий *Desulfovibrio oryzae* NUChC SRB1 и NUChC SRB2, а также штамм органические кислоты-продуцирующих бактерий *Anaerotignum propionicum* NUChC Sat1, биопленкообразование которых не исследовано, что и было целью данной работы.

В исследовании использовали 5-суточные чистые культуры *Anaerotignum propionicum* NUChC Sat1, *Desulfovibrio oryzae* NUChC SRB1 и *Desulfovibrio oryzae* NUChC SRB2, выделенные из сульфидогенного микробного сообщества ферросферы почвы [7,8]. Номера в GenBank, соответственно, MG924854.1, MT102713.1 и MT102714.1. Использовали как монокультуры бактерий, так и их ассоциации (NUChC SRB1 + NUChC Sat1; NUChC SRB2 + NUChC Sat1). Бактерии культивировали в жидкой среде Постгейта «С» в анаэробных условиях, полностью заполняя пробирки средой и закрывая их резиновыми пробками.

Интенсивность биопленкообразования штаммами исследовали по поглощению кристаллического фиолетового сформированными биопленками согласно методике, представленной в работе Лагун и соавторы [9], с некоторыми модификациями. При этом из культур исследуемых штаммов в стерильном изотоническом растворе натрий хлорида готовили суспензии с оптической плотностью 0,5 МакФарланд. При исследовании биопленкообразования монокультурами бактерий рассчитанная начальная концентрация бактериальных клеток в среде Постгейта «С» составляла  $1 \cdot 10^7$  клеток/мл (NUChC SRB1 и NUChC SRB2) и  $1 \cdot 10^3$  клеток/мл (NUChC Sat1). При исследовании образования биопленок бактериальными ассоциациями (NUChC SRB1 + NUChC Sat1, NUChC SRB2 + NUChC Sat1) рассчитанная общая начальная концентрация бактерий в среде составляла  $2 \cdot 10^7$  клеток/мл. Посевы инкубировали в термостате (статичные условия) при 29 °С в течение 6-ти и 14-ти суток. Окрашивание сформированных биопленок проводили 0,1 %-ным водным раствором кристаллического фиолетового при 30°С в течение 60 мин. Измерение концентрации кристаллического фиолетового в контрольных и опытных образцах проводили при длине волны 540 нм на фотоэлектроколориметре КФК-2-УХЛ 4.2 в кювете с длиной оптического пути 1,0 мм. Для количественной оценки толщины сформированных биопленок использовали концентрации кристаллического фиолетового в отмывочных спиртовых растворах и массу красителя, сорбированного биопленкой. Считали, что биомасса сформированных биопленок прямо

пропорциональна концентрации кристаллического фиолетового в отмывочных растворах, массу биопленки представляли как массу красителя, поглощенного биопленкой при окрашивании.

Для статистической обработки полученных результатов использовали статистический модуль программы Microsoft Office Excel 2010. Применяли методы описательной статистики – рассчитывали среднее арифметическое значение (M) и стандартную ошибку среднего арифметического значения (m) [10]. Рассчитывали критерий значимости Стьюдента (t), статистически значимой считали 95 %-ную вероятность отличий ( $p < 0,05$ ).

Результаты количественного определения интенсивности биопленкообразования штаммов *D. oryzae* и *A. propionicum* представлены в [таблице 1](#).

**Таблица 1 – Интенсивность биопленкообразования исследуемых штаммов**

№ п/п	Вариант опыта	Краситель, поглощенный биопленкой, мг/л	
		6-е сутки	14-е сутки
1.	Контроль (среда Постгейта «С» без бактерий)	1,45±0,03	1,63±0,04
2.	SRB1	14,53±0,07*	14,27±0,14*
3.	SRB2	6,57±0,07*	10,95±0,77*
4.	Sat 1	2,45±0,03*	2,24±0,11*
5.	SRB1 + Sat 1	9,80±0,01* **	13,00±1,43*
6.	SRB2 + Sat 1	11,70±0,02* ***	10,86±0,38*

Примечание: отличия достоверны при  $p \leq 0,05$  ( $t_{st} = 2,92-2,30-6,97$ ):  
 \* по сравнению с контролем,  
 \*\* по сравнению с вариантом 2,  
 \*\*\* по сравнению с вариантом 3.

Установлено, что исследуемые штаммы сульфатвосстанавливающих бактерий способны к образованию биопленки и относятся к сильноадгезивным [11]. При этом отмечено, что штамм NUChC SRB1 достоверно формировал более мощную биопленку, чем штамм NUChC SRB2, как на 6-е, так и на 14-е сутки эксперимента - в 2,2 раза и в 1,3 раза соответственно. Следует отметить, что штамм органические кислоты-продуцирующих бактерий *A. propionicum* NUChC Sat 1 в монокультуре слабо формировал биопленку как на 6-е, так и на 14-е сутки культивирования, возможно, из-за неблагоприятной для его роста и развития питательной среды. Однако при совместном культивировании сульфатвосстанавливающих бактерий *D. oryzae* с *A. propionicum* NUChC

Sat 1 отмечено достоверные изменения в интенсивности биопленкообразования на 6-е сутки эксперимента. Так, в случае культивирования ассоциации SRB1 с Sat 1 биомасса сформированной биопленки оказалась достоверно меньше (в 1,5 раза), чем при культивировании одного штамма SRB1. При совместном культивировании SRB2 с Sat 1 масса сформированной биопленки оказалась достоверно больше (в 1,8 раза), чем в монокультуре SRB2. На 14-е сутки культивирования интенсивность биопленкообразования ассоциаций SRB1 и SRB2 с *A. propionicum* не отличалась от таковой в монокультурах сульфатвосстанавливающих бактерий.

Таким образом, штаммы *D. oryzae* NUChC SRB1 и NUChC SRB2 относятся к высокоадгезивным. Штамм *D. oryzae* NUChC SRB1 формировал более мощную биопленку, чем штамм *D. oryzae* NUChC SRB2. При совместном культивировании *D. oryzae* с *A. propionicum* NUChC Sat 1 интенсивность биопленкообразования неоднозначна.

### Список литературы

- 1 Ерошенко, Д.В. Влияние факторов внешней среды на первые этапы образования биопленок бактериями *Staphylococcus epidermidis*: дис. ... канд. биол. наук / Д. В. Ерошенко. – Пермь, 2015. - 137 с.
- 2 Сироткин, А. С. Агрегация микроорганизмов: флоккулы, биопленки, микробные гранулы / А. С. Сироткин, Г. И. Шагинурова, К. Г. Ипполитов. – Казань: Издательство «Фэн» АН РТ, 2007. – 160 с.
- 3 Gross, R. Microbial biofilms: new catalysts for maximizing productivity of long-term biotransformations / R. Gross, B. Hauer, K. Otto, A. Schmid // *Biotechnol Bioeng.*, 2007. – Vol. 98, № 6. – P. 1123–1134.
- 4 Rosche, B. Microbial biofilms: a concept for industrial catalysis? / B. Rosche, X.Z. Li, B. Hauer, A. Schmid, K. Buehler // *Trends Biotechnol.*, 2009. – Vol. 27, № 11. – P. 636–643.
- 5 Halan, B. Biofilms as living catalysts in continuous chemical syntheses / B. Halan, K. Buehler, A. Schmid // *Trends Biotechnol.*, 2012. – Vol. 30(9). – P. 453–465.
- 6 Мікробна корозія підземних споруд / К. І. Андреюк [та ін.]. – Київ: Наукова думка, 2005. – 258 с.
- 7 Ткачук, Н. Виділення та ідентифікація анаеробного супутника сульфатвідновлювальних бактерій / Ткачук Н., Зелена Л., Гаркавенко К. // «Шевченківська весна: досягнення біологічної науки/BioScience Advances»: збірник тез XVI Міжнародної наукової конференції студентів та молодих



вчених (м. Київ, 24-27 квітня 2018 р.). – Київ: Паливода А.В., 2018. – С.106-107.

8 Ткачук, Н.В. Виділення сульфатвідновлювальних бактерій із сульфідогенного бактеріального угруповання феросфери ґрунту / Н.В. Ткачук, М.В. Степко, Л.Б. Зелена // V Міжнародна заочна науково-практична конференція «Актуальні питання біологічної науки» (16 квітня 2019 р., м. Ніжин): Збірник статей. – Ніжин: НДУ імені Миколи Гоголя, 2019. – С. 148-150.

9 Лагун, Л.В. Интенсивность образования микробных биопленок микроорганизмами, выделенными при пиелонефрите и мочекаменной болезни / Л.В. Лагун, Д.В. Тапальский, С.В. Жаворонок // Медицинский журнал. – 2012. – № 4. – С. 64-67.

10 Плохинский, Н.А. Биометрия / Н.А. Плохинский. – Москва: Изд-во Московского ун-та, 1970. – 368 с.

11 Stepanović, S. A modified microtiter-plate test for quantification of staphylococcal biofilm formation / S. Stepanović, D. Vuković, I. Dakić, B. Savić, M. Švabić-Vlahović // Journal of Microbiological Methods, 2000. – No 40. – P. 175-179.

УДК 574.24

Е. Г. ТЮЛЬКОВА

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРНО-  
ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ФОТОСИСТЕМЫ II  
РАЗНЫХ ВИДОВ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ  
В УСЛОВИЯХ ВЛИЯНИЯ ЛЕТУЧИХ ОРГАНИЧЕСКИХ  
СОЕДИНЕНИЙ**

*УО «Белорусский торгово-экономический университет потребительской  
кооперации», г. Гомель, Республика Беларусь,  
[tut-3@mail.ru](mailto:tut-3@mail.ru)*

*В статье представлены результаты воздействия летучих органических соединений (о-ксилола, бенз(а)пирена и бутилацетата) на содержание пигментов фотосинтеза и параметры флуоресценции хлорофилла а в листьях саженцев древесных растений.*

*Ключевые слова: фотосинтетические пигменты, параметры флуоресценции хлорофилла а, о-ксилол, бенз(а)пирен, бутилацетат, древесные растения.*

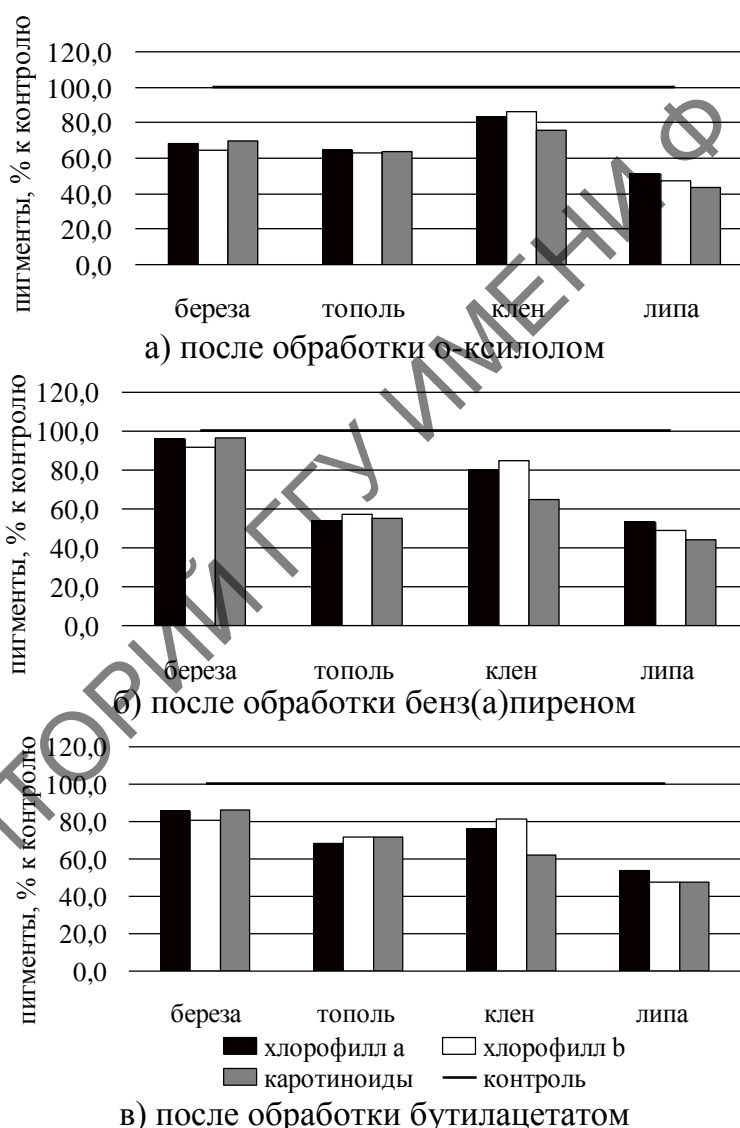
Органические загрязнители и их производные относятся к числу одних из наиболее распространенных загрязнителей окружающей среды. Важная роль в детоксикации ароматических углеводов в атмосферном воздухе принадлежит растениям. Однако, при этом растения сами подвергаются стрессовому воздействию ароматических углеводов. Фотосинтетический аппарат является одной из наиболее уязвимых и чувствительных систем растительной клетки. В настоящее время в литературе имеются сведения о механизмах и путях воздействия газообразных соединений, тяжелых металлов, пыли и твердых частиц на фотосинтетический аппарат растений [5, 6, 7, 9]; однако влияние органических загрязнителей изучено недостаточно [6, 8]. Поэтому целью исследований явилось изучение изменений показателей фотохимической активности фотосинтетического аппарата в листьях древесных растений (на примере березы повислой *Betula pendula* Roth., тополя пирамидального *Populus pyramidalis* Roz., клена остролистного *Acer platanoides* L., липы мелколистной *Tilia cordata* Mill.) в условиях эксперимента при воздействии разных доз летучих органических соединений (о-ксилола, бенз(а)пирена и бутилацетата).

**Материал и методы исследований.** Листовые пластинки березы повислой, тополя пирамидального, липы мелколистной и клена остролистного, подвергали аэрозольному распылению водными растворами 0,0002, 0,01, 0,02, 0,04, 0,06 мкг/мл о-ксилола; 0,000005, 0,00025, 0,005, 0,001, 0,0015 нг/мл бенз(а)пирена; 0,0001, 0,005, 0,01, 0,02, 0,03 мкг/мл бутилацетата (бутилового эфира уксусной кислоты). В качестве контроля использовали необработанные растения. Для оценки фотохимической активности фотосистемы II использовали метод импульсно-модулированной флуоресцентной спектроскопии (РАМ, pulse-amplitude modulated fluorometry); экстракцию хлорофиллов и каротиноидов производили 99,5 %-ным ацетоном; содержание пигментов в экстрактах рассчитывали по общеизвестным формулам [5].

**Результаты и их обсуждение.** Древесные растения как центральное звено городской экосистемы выполняют санитарно-гигиеническую, архитектурно-эстетическую, эмоционально-психологическую и другие функции. Ключевым компонентом в решении проблемы обеспечения качества условий для роста и развития древесных растений является разработка и использование методов биологического мониторинга,

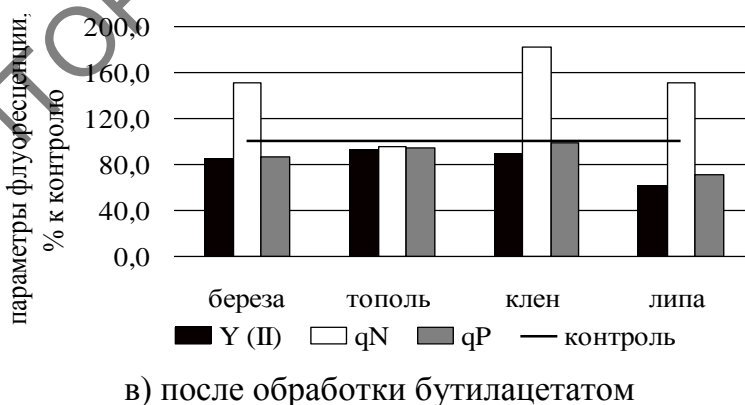
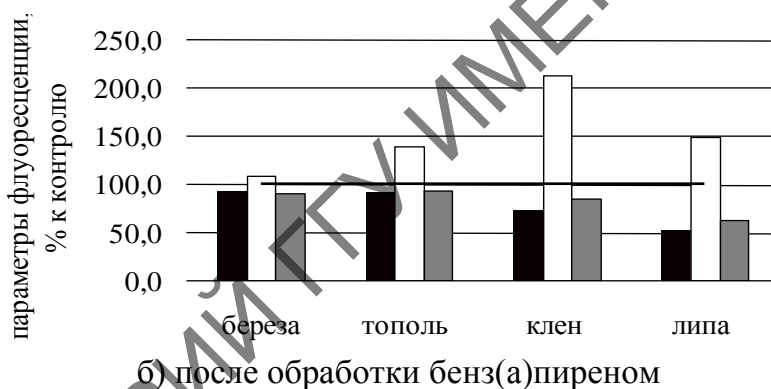
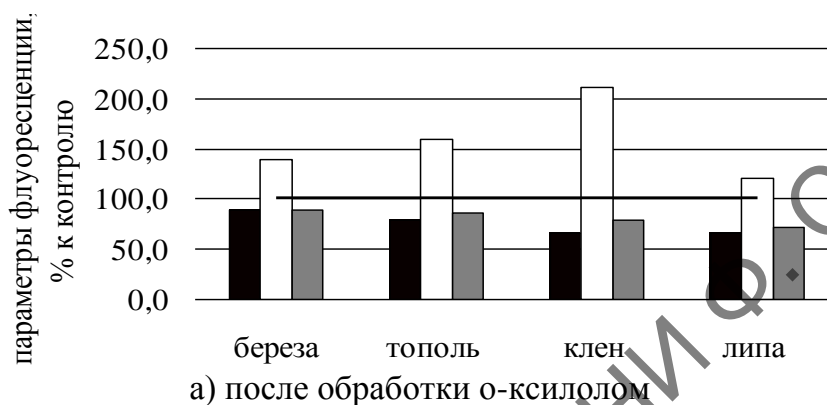
позволяющих получить интегральную оценку последствий воздействия комплекса всех внешних факторов, в том числе летучих органических соединений, на представителей флоры. Одним из направлений фитоиндикации является определение экологически значимых техногенных нагрузок на основе реакций растительных организмов, произрастающих в данной среде, и оценка степени последствий таких нагрузок.

В наших исследованиях с учетом изменений в содержании пигментов фотосинтеза по сравнению с контролем клен остролистный характеризовался как устойчивый вид к действию о-ксилола, береза повислая – к влиянию бенз(а)пирена и бутилацетата; наиболее чувствительной была липа мелколистная в случае обработки всеми используемыми соединениями ([рисунок 1](#)).



**Рисунок 1 – Изменение содержания хлорофиллов *a*, *b* и каротиноидов в листьях саженцев древесных растений (представлены усредненные значения изменений в пределах всех доз каждого соединения)**

В качестве параметров флуоресценции хлорофилла *a* определяли значения эффективного квантового выхода  $Y(II)$ , фото- и нефотохимическое тушение флуоресценции  $qP$  и  $qN$ . В результате установлено, что береза повислая характеризовалась как вид, устойчивый к воздействию *o*-ксилола и бенз(а)пирена, тополь пирамидальный – бутилацетата; наиболее чувствительным был клен остролистный в случае обработки *o*-ксилолом и липа мелколистная – бенз(а)пиреном и бутилацетатом (рисунок 2).



**Рисунок 2 – Изменение значений  $Y(II)$ ,  $qP$  и  $qN$  в листьях саженцев древесных растений (представлены усредненные значения изменений в пределах всех доз каждого соединения)**

Устойчивость березы повислой к воздействию токсичных соединений возможно объясняется перестройкой ультраструктуры хлоропластов в сторону «светового» типа, повышением эффективности светоусвоения, степени защиты мембран хлоропластов от фотоповреждений и может рассматриваться как защитный механизм растений в неблагоприятных условиях [5]. Сведения о том, что липа мелколистная вследствие повышенного содержания каротиноидов и защитных пептидов в листе является более устойчивым видом к загрязнению атмосферного воздуха по сравнению с березой повислой в наших исследованиях не нашли подтверждения, что свидетельствует о специфике токсического воздействия органических загрязнителей [4]. Действие техногенного загрязнения на растения рода *Populus* может явиться причиной увеличения светопоглощающей поверхности листа и продуктивности фотосинтеза в начале периода вегетации, что может рассматриваться как адаптация ассимиляционных органов к загрязнению окружающей среды [2]. Также возможно увеличение количества устьиц на всей поверхности листа [1]. В наших исследованиях тополь пирамидальный характеризовался средней чувствительностью пигментов фотосинтеза к воздействию всех используемых органических загрязнителей и высокой устойчивостью параметров флуоресценции хлорофилла *a* к влиянию бутилацетата. Следствием воздействия техногенных факторов на рост и развитие представителей рода *Acer* является неоднозначное изменение радиального прироста; повышение содержания фотосинтетических пигментов в начале периода вегетации и их снижение – в июле и августе, при этом наиболее чувствительным пигментом к промышленному загрязнению является хлорофилл *b* [3]. В результате экспериментальной обработки листьев клена остролистного летучими органическими соединениями выявлена наиболее высокая устойчивость хлорофилла *b* и повышенный расход световой энергии в виде теплового рассеивания.

Таким образом, различные виды растений по-разному реагируют на воздействие летучих органических загрязнителей. С учетом изменений в составе пигментов фотосинтеза клен остролистный характеризовался как устойчивый вид к действию о-ксилола, береза повислая – к влиянию бенз(а)пирена и бутилацетата; наиболее чувствительной была липа мелколистная в случае обработки всеми используемыми соединениями. Учитывая показатели флуоресценции хлорофилла *a*, береза повислая характеризовалась как вид, устойчивый к воздействию о-ксилола и бенз(а)пирена, тополь пирамидальный – бутилацетата; наиболее чувствительным был клен остролистный в случае обработки о-ксилолом и липа мелколистная – бенз(а)пиреном и бутилацетатом.

## Список литературы

1 Андреева, М.В. Оценка состояния окружающей среды в насаждениях в зонах промышленных выбросов с помощью растений-индикаторов: автореф. ... канд. с.-х. наук: 06.03.03 / М.В. Андреева; Новгород. гос. ун-т им. Я. Мудрого. – Санкт-Петербург, 2007. – 18 с.

2 Бакиев, И.Ф. Анализ состояния насаждений тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.) на территории Республики Башкортостан: автореф. ... канд. биол. наук: 03.02.01, 03.02.08 / И.Ф. Бакиев; Башкир. гос. пед. ун-т им. М. Акмуллы. – Оренбург, 2012. – 19 с.

3 Васильева, К.А. Эколого-биологические особенности клена остролистного (*Acer platanoides* L.) в условиях техногенного загрязнения: автореф. ... канд. биол. наук: 03.02.08 / К.А. Васильева; Башкир. гос. пед. ун-т им. М. Акмуллы. – Уфа, 2011. – 22 с.

4 Ерофеева, Е.А. Многолетний сравнительный анализ устойчивости *Betula pendula* (Betulaceae, Fagales) и *Tilia cordata* (Malvaceae, Malvales) к автотранспортному загрязнению / Е.А. Ерофеева, К.В. Шаповалова // Поволж. эколог. журнал. – 2015. – № 4. – С. 390–399.

5 Легощина, О.М. Адаптивные реакции и фитоиндикационная способность древесных растений в условиях техногенного загрязнения: автореф. ... канд. биол. наук: 03.02.08 / О.М. Легощина; Федер. исслед. центр угля и углекислоты Сибир. отд-ния РАН. – Томск, 2018. – 24 с.

6 Pemobayo, O. Negative effects of fluoranthene on the ecophysiology of tomato plants (*Lycopersicon esculentum* Mill): Fluoranthene mists negatively affected tomato plants / O. Pemobayo, F. Eissab, H. Sakugawaa // Chemosphere. – 2010. – Vol. 78. – P. 877–884.

7 Impact of particulate matter accumulation on the photosynthetic apparatus of roadside woody plants growing in the urban conditions / R. Popek [et al.] // Ecotoxicology and Environ. Safety. – 2018. – Vol. 163. – P. 56–62.

8 Maslenko, E.A. Effects of benzene derivatives (xylol and aromatic acids) and 2-methyl-1,3-dioxolane on algae and higher plants : abstract. ... cand. biol. sciences : 03.00.16 / E.A. Maslenko ; Tyumen State Agricultural Academy. – Boroc, 2006. – 22 с.

9 Response of gas-exchange characteristics and chlorophyll fluorescence to acute sulfur dioxide exposure in landscape plants / J. Duan [et al.] // Ecotoxicology and Environ. Safety. – 2019. – Vol. 171. – P. 122–129.



А. В. ХАДАНОВИЧ, Е. С. СТАРОВОЙТОВА

## СОДЕРЖАНИЕ НИТРИТ-ИОНОВ В РАСТЕНИЯХ, ВЫРАЩЕННЫХ В УСЛОВИЯХ ОДНОФАКТОРНОГО МИКРОДЕЛЯНОЧНОГО ОПЫТА

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф.Скорины»,  
г. Гомель, Республика Беларусь  
[starovojtovakata696@gmail.com](mailto:starovojtovakata696@gmail.com)*

*В статье рассмотрены вопросы, связанные с накоплением нитрит-ионов в системе почва-растение в летний и осенний период в условиях однофакторного микроделяночного опыта. Показано, что содержание нитритов в растениях увеличивается в осенний период по сравнению с летним.*

*Ключевые слова: нитрит-ионы, удобрения, семейство, Тыквенные, Пасленовые, Маревые, Капустные, сезон, селитра.*

Проблема поступления соединений азота в почву, их миграции и транслокации не теряет своей актуальности. Соединения азота в системе почва-растение играют важную роль. Без их участия невозможно формирование физических и химических свойств почв, протекание физиологических процессов в растениях, невозможен синтез аминокислот и образование белков. Азот поступает в растения из почвы в виде минеральных азотных солей (нитратных и аммиачных). Метаболизм азота в растениях – сложный процесс, включающий ряд превращений:  $\text{HNO}_3 - \text{HNO}_2 - (\text{HNO})_2 - \text{NH}_2\text{OH} + \text{NH}_3$ .

Продукт восстановления нитрат-ионов в растениях – нитрит-ионы, которые имеют способность накапливаться в них, что приводит к подавлению их роста. Особую опасность нитрит-ионы имеют для здоровья человека, взаимодействуя с гемоглобином крови окисляют 2-х валентное железо, входящее в его состав в 3-х валентное. В результате образуется метгемоглобин, который не способен переносить кислород, нарушается нормальное дыхание клеток и тканей организма (тканевая гипоксия), в результате чего накапливается молочная кислота, холестерин, и резко падает количество белка в организме [2, 3]. Следовательно, контроль количественного содержания нитрит-ионов в растительной продукции является важной задачей.

Цель работы: исследование содержания нитрит-ионов в плодоовощной продукции, выращенной в условиях однофакторного микроделяночного опыта.

Объект исследования – образцы дерново-подзолистой супесчаной почвы с внесением и без внесения аммиачной селитры, отобранные на глубине (0-20 см) на территории приусадебного хозяйства д. Новые Луки, Жлобинского района и растения, произрастающие на данных почвах, принадлежащие к четырем семействам (Тыквенные – Cucurbitaceae, Паслёновые – Solanaceae, Маревые – Chenopodioideae, Капустные – Brassicaceae).

Схема однофакторного микроделяночного опыта. С целью изучения содержания  $\text{NO}_2^-$  в плодоовощной продукции, выращенной в условиях однофакторного микроделяночного опыта, выбраны деланки почвы площадью  $1 \text{ м}^2$  без внесения удобрения и с внесением аммиачной селитры. Удобрение вносили в дозе 10-20 г на  $1 \text{ м}^2$  в начале посадки (май) и однократно в начале вегетации в дозе 5 г на 10 л воды (июль) [1].

Определение агрохимических показателей почвы и содержание нитрит-ионов в почвенных и растительных образцах проводилось по стандартным методикам [4].

В ходе эксперимента проведен агрохимический анализ почвы. Исследуемые почвы без внесения и с внесением азотсодержащего удобрения характеризовались значениями pH водной вытяжки 6,43 и 6,91 единиц, содержанием углерода – 4,6 % и 5,1 %; концентрацией хлорид ионов – 22,21 и 25,39 мг/кг; уровнем  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 174,7 и 187,1 мг/кг; содержанием нитрат-ионов – 102,3 и 143,1 мг/кг; нитрит-ионов – 2,36 и 3,52 мг/кг соответственно.

В [таблице 1](#), [таблице 2](#) представлено содержание нитрит-ионов в растительной продукции, выращенной на почвах без внесения и с внесением удобрения в летний и осенний период.

Анализ содержащихся нитритов в растениях свидетельствует о повышении концентраций аниона в растительных образцах, выращенных с использованием азотсодержащего удобрения для представителей семейства Тыквенные на 28,6 %, для семейства Пасленовых на 29,2 %, для семейства Маревые на 48,8 %, для семейства Капустные на 9,2 %. Различия результатов являются значимыми ( $F_{\text{пр}}(2,4) \geq F_{\text{кр}}(1,8)$ ).

Количественное содержание нитритов в растениях, выращенных на почвах с использованием удобрения, свидетельствует о повышении концентраций аниона для представителей семейства Тыквенные на 22,4 %; для представителей семейства Пасленовые на 23,1 %; для представителей

семейства Маревые на 46,7 %; для представителей семейства Капустные на 27,1 % по сравнению с растительными образцами, выращенными на удобренной почве. Различия результатов являются значимыми ( $F_{гр}(2,1) \geq F_{кр}(1,1)$ ).

**Таблица 1 – Содержание нитрит-ионов в плодовоовощной продукции (лето 2019 г) (n=3, p=0,95)**

Растение	Содержание нитрит-ионов	
	1	2
Семейство Тыквенные		
Огурец	2,85±0,28	2,39±0,19
Кабачок	1,63±0,02	3,20±0,28
Тыква	3,27±0,31	4,32±0,38
Семейство Пасленовые		
Томат	0,86±0,07	0,93±0,08
Перец	1,46±0,02	2,10±0,20
Картофель	2,29±0,21	2,94±0,28
Семейство Маревые		
Мангольд	0,56±0,04	3,38±0,31
Свекла круглая	2,36±0,22	1,39±0,12
Свекла цилиндр	1,48±0,07	1,79±0,16
Семейство Капустные		
Брокколи	0,68±0,05	1,87±0,16
Цветная капуста	3,86±0,37	3,07±0,29
Кольраби	2,55±0,24	2,79±0,25
Примечание: содержание NO <sub>2</sub> - в растениях выращенных почвах: без внесения удобрений – 1, выращенных с внесением удобрений – 2.		

Анализ содержащихся нитритов в растениях свидетельствует о повышении концентраций аниона в растительных образцах, отобранных в осенний период по сравнению с летним для двух вариантов опыта – для представителей семейства Тыквенные на 16,4 %, 11,2 %; для представителей семейства Пасленовые на 38,9 %, 32,1 %; для представителей семейства Маревые на 52,4 %, 50,2 %; для представителей семейства Капустные на 20,8 %, 39,2 % соответственно. Различия результатов являются значимыми ( $F_{гр}(2,4) \geq F_{кр}(1,8)$ ). Характер накопления изучаемых ионов связан с различными факторами, в частности, с видовой принадлежностью, снижением уровня нитрат-ионов в растительных образцах, как следствие преобладания восстановительных процессов, снижением температурных показателей, уменьшением светового дня.

**Таблица 2 – Содержание нитрит-ионов в плодоовощной продукции (осень 2019 г) (n=3, p=0,95)**

Растение	Содержание нитрит-ионов	
	1	2
Семейство Тыквенные		
Огурец	3,14±0,24	3,24±0,28
Кабачок	2,41±0,20	3,26±0,29
Тыква	3,46±0,34	4,52±0,47
Семейство Пасленовые		
Томат	1,32±0,12	1,57±0,14
Перец	2,11±0,20	2,72±0,26
Картофель	3,00±0,29	3,61±0,35
Семейство Маревые		
Мангольд	1,38±0,12	3,76±0,36
Свекла круглая	3,07±0,29	3,39±0,31
Свекла цилиндр	2,27±0,21	2,71±0,25
Семейство Капустные		
Брокколи	1,39±0,11	4,24±0,21
Цветная капуста	4,17±0,39	3,25±0,31
Кольраби	2,98±0,27	3,37±0,32
Примечание: содержание NO <sub>2</sub> - в растениях выращенных почвах: без внесения удобрений – 1, выращенных с внесением удобрений – 2.		

Вопросы накопления нитрит-ионов в растениях требуют дальнейшего изучения.

### Список литературы

- 1 Вильдфлуш, И. Р. Агрохимия: учебное пособие / И. Р. Вильдфлуш. – Минск.: РИПО, 2011. – 300 с.
- 2 Волюнец, В.Ф. Аналитическая химия азота / В.Ф. Волюнец, М.П. Волюнец. – М. Наука, 1977. – 312 с.
- 3 Ермаков, И.П. Физиология растений / И.П. Ермаков. – Москва, 2007. – 640 с.
- 4 Минеев, В.Г. Практикум по агрохимии / В.Г. Минеев. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 304 с.

**СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ.  
ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ.  
РАДИОЭКОЛОГИЯ. ОХРАНА ПРИРОДЫ.  
ВОДОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ**

---

УДК 636.033

О. Н. АНТИПЕНКО

**РАДИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ  
ФЕРРОЦИНСОДЕРЖАЩИХ СОРБЕНТОВ**

*Департамент по ликвидации последствий  
катастрофы на Чернобыльской АЭС МЧС Республики Беларусь,  
г. Минск, Республика Беларусь  
[Antipenko\\_79@mail.ru](mailto:Antipenko_79@mail.ru)*

*В статье представлены результаты исследований радиологической эффективности включения в рацион бычков на откорме сорбентов цезия-137 (I-я опытная группа – углеродный ферроцинсодержащий сорбент на основе торфа; II-я опытная группа – углеродный ферроцинсодержащий сорбент; III-я опытная группа – ферроцин). Кратность снижения поступления цезия-137 в организм бычков была ниже соответственно в 6,4 раза, 5,0 раз и 4,4 раза в сравнении с контролем.*

*Ключевые слова: сорбенты, эффективность, цезий-137, бычки на откорме.*

После аварии на Чернобыльской АЭС, в результате которой значительные территории Беларуси оказались загрязненными долгоживущими изотопами цезия-137 и стронция-90, актуальным является получение на этих территориях сельскохозяйственной продукции в пределах РДУ-99 [9, 6, 8].

Загрязнению цезием-137 с плотностью более 1 Ки/км<sup>2</sup> подверглась территория Республики Беларусь площадью 46,615 тыс. км<sup>2</sup>, в том числе 18,6 тыс. км<sup>2</sup> или 21 % сельскохозяйственных земель. Загрязнение территории Республики Беларусь стронцием-90 носит более локальный характер по сравнению с загрязнением цезием-137. Уровни загрязнения территории стронцием-90 более 0,15 Ки/км<sup>2</sup> наблюдались на

площади 21,1 тыс. км<sup>2</sup> в Гомельской и Могилевской областях, или 10% территории республики [2]. С 1986 г. площадь территории радиоактивного загрязнения республики цезием-137 вследствие его радиоактивного распада уменьшилась в 1,7 раза и по состоянию на 01.01.2020 составляла 13,4 % общей площади республики (27,9 тыс. км<sup>2</sup>). Площадь загрязнения республики стронцием-90 в результате его распада сократилась почти в 1,9 раза (с 10 до 5,3 % или с 21,1 до 11,8 тыс. км<sup>2</sup>) [2].

Радиоактивному загрязнению цезием-137 подверглись более 1,8 млн га сельскохозяйственных земель Беларуси. Из них 265 тыс. га (около 15 %) были выведены из хозяйственного оборота в 1986 г. В 1992 г. проведен первый тур обследования и крупномасштабного картирования сельскохозяйственных земель. По данным первого тура, площадь сельскохозяйственных земель, загрязненных цезием-137 с плотностью выше 37 кБк/м<sup>2</sup> или >1 Ки/км<sup>2</sup> составила 1,438 млн га или 17,8 % всех сельскохозяйственных земель. С 1992 по 2020 г. площадь сельскохозяйственных земель, загрязненных цезием-137, сократилась на 589,9 тыс. га, или на 41 % [2].

В 2020 г. сельскохозяйственное производство ведется на 848,1 тыс. га земель, загрязненных цезием-137, из которых 33,2 % одновременно загрязнены стронцием-90.

Применение при откорме животных кормов с низким содержанием цезия-137 в рационе позволило в последние годы исключить возврат скота с мясокомбинатов по результатам прижизненного радиометрического контроля [2].

К одному из направлений получения сельскохозяйственной продукции в рамках санитарно-нормативных требований решения проблемы относится использование в кормлении животных энтеросорбентов, связывающих и выводящих из желудочно-кишечного тракта эндогенных и экзогенных радионуклидов [1, 4]. Для снижения поступления цезия-137 в нашей республике апробированы и разрешены к широкому использованию ферроцинсодержащие препараты в качестве антидота цезия-137 [7, 5]. Действие сорбентов основано на избирательной сорбции изотопов цезия из жидкой фазы химуса. При прохождении кормовых масс по желудочно-кишечному тракту сорбенты прочно связывают радиоизотопы цезия и выводятся из организма с фекалиями.

В Государственной программе по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС на 2011-2015 годы и на период до 2020 года (далее - Госпрограмма), в комплексе защитных мероприятий



в сельскохозяйственном производстве, предусмотрено обеспечение ферроцинсодержащим комбикормом молочного скота личных подсобных хозяйств. Эта мера предназначена для тех населенных пунктов, где по данным радиационного контроля учреждений государственной санитарного надзора, в любой год из последних трех отмечается производство молока с превышением РДУ-99 по содержанию цезия-137 [3].

В настоящее время единственным производителем и поставщиком ферроцина на постсоветском пространстве является ООО НПП «Эксорб» (г. Екатеринбург, Российская Федерация). Стоимость одного килограмма составляет 50 долларов США.

С целью импортозамещения в Институте природопользования НАН Беларуси в период 1987-1990 гг. проведены исследования по получению сорбционных материалов, избирательно сорбирующих цезий-137, на основе гексацианоферратов меди, цинка, кобальта, железа, введенных в поры активированного угля. По результатам лабораторных исследований, модифицированные гексацианоферратом железа (ферроцином) активные угли показали результаты намного лучше, чем исходный ферроцин.

Разработка новых препаратов и их лабораторные исследования, проводимые в рамках мероприятия «Научное решение проблем радиационной защиты населения, управления территориями и социально-экономического развития пострадавших регионов» Госпрограммы показали, что при создании производства и выпуске углеродных ферроцинсодержащих сорбентов для нужд животноводства можно отказаться от импорта и, соответственно, снизить расходы валютных средств и обеспечить импортозамещение.

*Цель работы* – изучить сорбционную эффективность углеродных ферроцинсодержащих сорбентов белорусского производства на сельскохозяйственных животных.

С целью изучения кратности снижения содержания  $^{137}\text{Cs}$  и других техногенных токсикантов (Pb, Cd, Hg, As) в мясе, в 2019 году были проведены два научно-производственных опыта. В качестве исходных компонентов для получения углеродного ферроцинсодержащего сорбента использовался торфяной активный уголь фосфорнокислотной активации, хлорное железо ( $\text{FeCl}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ ) и гексацианоферрат (II) калия в виде 5 %-ых водных растворов.

С целью установления сорбционной активности сорбентов, модифицированных ферроцином, был проведен физиологический

опыт на экспериментальных животных (бычки, молодняк крупного рогатого скота).

При постановке на опыт животные отбирались по принципу пар-аналогов, с учетом живой массы и возраста.

Разница между контрольной и опытными группами заключалась в том, что бычкам опытных групп в состав концентратов вводились сорбенты из расчета 40 г/голову в сутки из расчёта ферроцина по 105 мг/кг живой массы.

Содержание и уход за подопытными животными были одинаковыми, и соответствовать принятой на животноводческих объектах технологии производства мяса, а также организации труда. Кормление животных осуществлялось дважды в день по установленному распорядку рабочего дня.

Отбор проб мяса говядины проводился от каждого бычка после забоя согласно СТБ-1050-2008 «Отбор проб мяса, мясных продуктов, животных жиров и яиц».

Определение удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  (Бк/кг) в исследуемых образцах кормов, мяса выполнялось на  $\gamma$ -спектрометрическом комплексе «Canberra-Packard» с погрешностью не более 30 %.

В ходе проведения научно-производственных опытов велся учет кормления животных по количеству съеденных кормов основного рациона и не съеденных остатков (путем контрольного взвешивания 1 раз в 5 дней).

Полученный, в результате исследований, цифровой материал был обработан биометрически по П. Ф. Рокицкому.

Для проведения научно-производственного опыта по изучению радиологической и зоотехнической эффективности углеродного ферроцинсодержащего сорбента на молодняке крупного рогатого скота, находящегося на откорме, было выбрано сельскохозяйственное предприятие (ОАО «Маложинский» Брагинского района Гомельской области), расположенное на территории радиоактивного загрязнения.

В ходе анализа хозяйственной деятельности данного сельскохозяйственного предприятия была подобрана ферма, расположенная в пределах населенного пункта Маложин, на которой содержится скот на откорме. На данной ферме проведена работа по отбору животных, в соответствии с общепринятыми зоотехническими методиками, для проведения эксперимента. По принципу пар-аналогов были сформированы 1 контрольная и 3 опытные группы бычков черно-пестрой породы 18-20-ти месячного

возраста, численностью по 5 голов в каждой. Схема проведения научно-производственного опыта приведена в [таблице 1](#).

**Таблица 1 – Схема проведения научно-производственного опыта**

Группы	Количество животных в группе	Живая масса на начало опыта, кг	Продолжительность, дней	Особенности кормления
Контрольная	5	360-380	35	ОР*
I опытная	5	360-380	35	ОР* + сорбент <sup>1</sup> 40 г/гол. в сутки. (105 мг/кг ж.м.)
II опытная	5	360-380	35	ОР* + сорбент <sup>2</sup> 40 г/гол. в сутки. (105 мг/кг ж.м.)
III опытная	5	360-380	35	ОР* + сорбент <sup>3</sup> 105 мг/кг ж.м.
Примечание: ОР* – основной рацион (культуры зеленого конвейера, комбикорм-концентрат для бычков на откорме; сорбент <sup>1</sup> – углеродный ферроцинсодержащий сорбент на основе торфа; сорбент <sup>2</sup> – углеродный ферроцинсодержащий сорбент; сорбент <sup>3</sup> – ферроцин.				

Основной рацион бычков состоял из зеленой массы культур зеленого конвейера и зернофуража собственного производства, компонентный состав которого был следующий: тритикале – 50 %, пшеница – 50 %. Разница между группами заключалась в том, что бычкам опытных групп в состав концентратов вводились сорбенты.

Содержание и уход за подопытными животными были одинаковыми, и соответствовали принятой на животноводческом объекте технологии производства мяса, а также организации труда. Кормление было двукратным по установленному распорядку рабочего дня.

Полный зоотехнический анализ кормов был проведен в лаборатории массовых анализов ГНУ «Институт радиобиологии НАН Беларуси» по общепринятым методикам.

Анализ кормления животных показал, что в рационах контрольной и опытных групп наблюдалась оптимальная сбалансированность по кормовым единицам (норма кормления – 5,1 кормовых единиц, в I, II и III опытных группах 5,6; 5,5 и 5,6 кормовых единиц

соответственно). Содержание обменной энергии по сравнению с нормой кормления в среднем было выше на 21-29 %. Обеспеченность рационов переваримым протеином по сравнению с нормой кормления была выше на 5,0-12,0 %.

Оптимальное соотношение кальция и фосфора в рационах для крупного рогатого скота должно составлять 1,5-2,1. В исследуемых рационах подопытных животных оно находилось на уровне 1,4:1, что свидетельствует о нарушении данного соотношения в сторону дефицита кальция.

Сахаропротеиновое отношение при выращивании и откорме должно составлять 0,8-1,0, а фактически в рационах животных контрольной и опытных групп оно находилось на уровне 0,7, что объясняется дефицитом растворимых углеводов в рационах подопытных животных.

Содержание макро- и микроэлементов находилось ниже рекомендуемой нормы: кальция на 11,7-17,3 %; магния – 5,8-11,5 %; меди – 27,5-32,1 %; цинка – 28,4-32,8 %; кобальта – 25,0 %; марганца – 2,9-9,0 %.

В ходе подготовки научно-производственного опыта проведены этологические наблюдения над животными. Проведено изучение пищевых привычек животных, а также выполнен учет остатков несъеденных кормов, который по зеленой массе рапса составил 2,5-3 кг в сутки. Поедание концентрированного корма было полным.

В первые двадцать дней проведения опыта, активность суточных рационов бычков на откорме по  $^{137}\text{Cs}$  составляла 2000-2250 Бк. С 21 по 25 сутки активность рационов находилась на уровне 2350 Бк. С 26 суток и до окончания проведения опыта (35-е сутки) активность рационов увеличилась до 3100-3165 Бк.

Накопление цезия-137 в мышечной ткани животных в течение опыта оценивалось путём проведения прижизненной дозиметрии животных (на 1-е, 10-е, 20-е и 25-е сутки) с использованием радиометра-дозиметра МКС-01М «СОВЕТНИК - ЗАО «ТИМЕТ». На 35-е сутки был произведен убой животных и были получены фактические значения содержания  $^{137}\text{Cs}$  в мышечной ткани бычков.

Так, с 1-х по 20-е сутки проведения опыта содержание  $^{137}\text{Cs}$  в организме животных подопытных групп находилось менее 80 Бк/кг живой массы ([таблица 2](#)).

На 25-е сутки были получены значения прижизненной дозиметрии животных в контрольной группе на уровне  $90 \pm 20$  Бк/кг.

В опытных группах данный показатель оставался по-прежнему менее 80 Бк/кг.

После проведения контрольного убоя бычков на ОАО "Гомельский мясокомбинат" и проведения измерения содержания  $^{137}\text{Cs}$  в мышечной ткани животных были получены следующие данные: контроль –  $125,3 \pm 1,3$  Бк/кг; 1-я опытная –  $19,7 \pm 4,9$  Бк/кг; 2-я опытная –  $25,0 \pm 5,7$  Бк/кг; 3-я опытная –  $28,7 \pm 5,2$  Бк/кг.

Кратность снижения поступления  $^{137}\text{Cs}$  в организм бычков на откорме в конце проведения опыта составила: 1-я опытная группа – 6,4 раз; 2-я опытная группа – 5,0 раз; 3-я опытная группа – 4,4 раз.

Таблица 2 – Содержание  $^{137}\text{Cs}$  в организме бычков на откорм

Группа / номер животного	Сутки проведения опыта					Кратность снижения $^{137}\text{Cs}$
	1	10	20	25	35	
	прижизненная дозиметрия				убой	
контрольная группа						
06681	<80	<80	<80	$90 \pm 20$	125,3	–
14184	<80	<80	<80	$94 \pm 20$	126,6	
76500	<80	<80	<80	$92 \pm 20$	124,0	
M±m					$125,3 \pm 1,3$	
I опытная группа						
76033	<80	<80	<80	<80	25,1	6,4
76475	<80	<80	<80	<80	15,4	
14370	<80	<80	<80	<80	18,6	
M±m					$19,7 \pm 4,9$	
II опытная группа						
56093	<80	<80	<80	<80	27,2	5,0
81443	<80	<80	<80	<80	18,6	
76545	<80	<80	<80	<80	29,3	
M±m					$25,0 \pm 5,7$	
III опытная группа						
56399	<80	<80	<80	<80	33,9	4,4
56547	<80	<80	<80	<80	28,7	
56099	<80	<80	<80	<80	23,6	
M±m					$28,7 \pm 5,2$	

В результате проведенных исследований, было установлено, что наибольшая радиологическая эффективность была достигнута при использовании углеродного ферроцинсодержащего сорбента на основе торфа, использование которого позволило снизить поступление  $^{137}\text{Cs}$  в организм животных в 6,4 раза по сравнению с контролем. Радиологическая эффективность по 2-й опытной группе (кратность

снижения поступления  $^{137}\text{Cs}$  составила 5,0 раз) была достигнута при использовании угольного сорбента, а при использовании ферроциана в чистом виде кратность снижения поступления  $^{137}\text{Cs}$  в организм бычков составила 4,4 раза.

### Список литературы

1 Алексахин, Р.М. Сельскохозяйственная радиология / Р. М. Алексахин, Н. А. Корнеев. – М.: Экология. 1991. – 398 с.

2 Беларусь и Чернобыль: 34 года спустя. Информационно-аналитические материалы. – Минск: ИВЦ Минфина, 2020. – 38 с.

3 Государственная программа по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС на 2011 – 2015 годы и на период до 2020 года. – Минск, 2011. – 132 с.

4 Губарева, О. С. Применение новых ферроциансодержащих комплексных кормовых добавок для снижения содержания  $^{137}\text{Cs}$  в молоке коров. / О. С. Губарева, Н. Н. Исамов, П. Н. Цыгвинцев // Радиация и риск. 2015. – Т. 24, № 4. С. 35–40.

5 Губарева, О.С. Оценка радиологической эффективности комплексного применения смеси комбикормов с ферроциансодержащими препаратами в хозяйствах юго-западных районов Брянской области / О. С. Губарева, Н. Н. Исамов, П. Н. Цыгвинцев, Е. И. Рясная, Е. Н. Алешкина // Радиация и риск. 2017. – Т. 26. – № 1. – С. 89–96.

6 Карпенко, А.Ф. Радиоэкологическое состояние сельскохозяйственных земель Гомельщины / А. Ф. Карпенко // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: Материалы XVI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Книга 1. (г. Киров, 3–5 декабря 2018 г.). – Киров : ВятГУ, 2018. – С. 292-297.

7 Карпенко, А.Ф. Эколого-экономические проблемы агропроизводства Гомельской области после Чернобыльской катастрофы: монография / А. Ф. Карпенко. – Брянск: Дельта, 2012. – 258 с.

8 Подоляк, А. Г. Научные аспекты сельскохозяйственного производства в постчернобыльских условиях: монография / А. Г. Подоляк, В. В. Валетов, А. Ф. Карпенко. – Мозырь, МГПУ им. И. П. Шамякина, 2017. – 242 с.

9 Рекомендации по ведению сельскохозяйственного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь на 2012 – 2016 годы. – Минск, 2012. – 122 с.



Д. В. БОРИСЕНКО, Ю. В. МИТЬКО

## ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА НА РАДИОАКТИВНОСТЬ МИНЕРАЛОВ

УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,  
г. Гомель, Республика Беларусь,  
[borisenk2011@mail.ru](mailto:borisenk2011@mail.ru), [J.Mitsko@mail.ru](mailto:J.Mitsko@mail.ru)

*В статье приводится информация о результатах исследования радиоактивности минералов геологического музея кафедры геологии и географии УО «ГГУ имени Ф. Скорины». Кроме того, дается краткая информация о естественной радиоактивности минералов и горных пород и основных видах радиоактивных излучений.*

*Ключевые слова: радиоактивность, минералы, излучение, мощность экспозиционной дозы*

Естественная радиоактивность обусловлена естественными радионуклидами, содержащимися в земной коре, гидросфере и атмосфере. Они могут образовываться в результате различных процессов. Существуют следующие основные виды радиоактивных излучений:

1.  $\alpha$ -излучение. Это излучение представляет собой поток частиц, являющихся ядрами атомов гелия, несущих двойной положительный заряд. Масса покоящейся  $\alpha$ -частицы примерно в 7000 раз больше массы электрона. Путь  $\alpha$ -частицы в веществе прямолинеен. Длина пути, проходимого  $\alpha$ -частицей до полной потери энергии, называется пробегом. Пробег  $\alpha$ -частиц в воздухе при нормальных условиях не превышает 10 см. При прохождении через вещество энергия  $\alpha$ -частиц расходуется преимущественно на ионизацию атомов. Большой заряд  $\alpha$ -частиц предопределяет их исключительно высокую ионизирующую и, как следствие, очень малую проникающую способность. Из физико-химических проявлений воздействия  $\alpha$ -лучей на вещество, помимо ионизации, наибольший интерес представляет явление люминесценции вещества, особенно интенсивно проявляющейся в сернистом цинке.

2.  $\beta$ -излучение. Оно представляет собой поток частиц, несущих единичный отрицательный (электроны) или положительный (позитроны) заряд.  $\beta$ -лучи представляют собой поток электронов и позитронов. При прохождении через вещество  $\beta$ -лучи взаимодействуют не только

с электронными оболочками атомов, но и с их ядрами. Соответственно энергия  $\beta$ -частиц расходуется на ионизацию атомов и на их возбуждение. Масса покоящейся  $\beta$ -частицы равна массе электрона. В отличие от  $\alpha$ -излучения для  $\beta$ -излучения наблюдается непрерывный спектр энергий. Проникающая способность  $\beta$ -лучей значительно больше, чем у  $\alpha$ -частиц, однако по абсолютной величине она не превышает 8 – 9 мм в горных породах.

3.  $\gamma$ -излучение.  $\gamma$ -лучи представляют собой высокочастотное электромагнитное излучение, имеющее ту же природу, что и радиоволны, свет, рентгеновское излучение и отличающееся от них лишь более высокой частотой. Скорость распространения  $\gamma$ -лучей постоянна и равна скорости света. Возникновение  $\gamma$ -квантов связано с процессами дискретного перехода ядер из одного энергетического состояния в другое, более низкое, и поэтому все природные  $\gamma$ -излучатели характеризуются линейчатым энергетическим спектром. По сравнению с  $\alpha$ - и  $\beta$ -лучами  $\gamma$ -излучение характеризуется несоизмеримо большей проникающей способностью, достигающей в твердом веществе горных пород нескольких десятков сантиметров. Взаимодействие  $\gamma$ -лучей с веществом протекает сложнее, чем для  $\alpha$ - и  $\beta$ -излучения [1].

Для измерения радиоактивности горных пород и минералов используется специальная аппаратура – радиометрические приборы.

Выделяют три класса аппаратов, отличающихся способом определения излучения, типом устройств и средствами ведения радиоконтроля.

Дозиметр – прибор для измерения экспозиционной дозы, кермы фотонного излучения, поглощенной дозы и эквивалента дозы фотонного или нейтронного излучения, а также измерение мощности перечисленных величин.

Спектрометр – оптическое устройство, измеряющее энергетический спектр ионизирующего излучения. Позволяет определять уровень радиационного загрязнения в окружающей среде, регистрировать последствия техногенных катастроф.

Радиометр – общее название ряда приборов, предназначенных для измерения энергетических характеристик того или иного излучения используя его тепловое действие.

Лабораторные методы радиометрии классифицируют в зависимости от регистрируемого вида излучения и по способу регистрации. По первому признаку различают  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -методы, по второму – интегральные (ионизационные) и импульсные. При интегральном методе регистрируется суммарный ионизационный ток, вызываемый излучением,

в импульсном – производится счет числа частиц, зарегистрированных детектором.

Для количественной оценки содержания радиоактивных элементов в породах и минералах используют такие величины, как доза или мощность дозы радиоактивного излучения. Доза радиоактивного излучения – это энергия, которую передает ионизирующее излучение веществу, а мощность дозы – это доза, полученная в единицу времени, то есть чем больше мощность дозы, тем быстрее растет и полученная доза излучения. Выделяют несколько основных видов дозы радиоактивного излучения: экспозиционная, поглощенная, и эквивалентная.

Радиоактивность горных пород и руд выше, чем больше концентрация в них минералов, содержащих естественные радиоактивные элементы, в основном семейств урана, тория, а также калия –  $^{40}\text{K}$ . Наибольшей радиоактивностью отличаются минералы урана (первичные – уранит, настуран, вторичные – карбонаты, фосфаты, сульфаты уранила и др.), тория (торианит, торит, монацит и др.), а также находящиеся в рассеянном состоянии элементы семейств урана, тория и др. Высокой радиоактивностью характеризуются широко распространенные минералы, содержащие калий –  $^{40}\text{K}$  (полевые шпаты, калийные соли). Средней радиоактивностью выделяются такие минералы, как магнетит, лимонит, сульфиды и др. Низкой радиоактивностью обладают кварц, кальцит, гипс, каменная соль и др.

Нами были проведены экспериментальные исследования по определению радиоактивности минералов из коллекции геологического музея Гомельского Государственного университета имени Франциска Скорины.

Измерения были проведены над 21 образцом минералов геологического музея: лазурит, амазонит, сера, графит, вольфрамит, керченит, вольфрамит, керченит, чароит, паласит, аурипигмент, киноварь, биберит, сильвин, яшма, малахит, раухтоплаз, арагонит, эвдиалит, микроклин, антимонит.

Экспериментальные исследования были выполнены с помощью профессионального носимого дозиметра  $\gamma$ -излучения ДБГ-06Т. Данный прибор предназначен для измерения мощности экспозиционной дозы (МЭД) фотонного излучения на рабочих местах, в смежных помещениях и на территории учреждений, в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения. Кроме того, дозиметр ДБГ-06Т может быть использован для контроля эффективности биологической защиты, радиационных упаковок и радиоактивных отходов, радиоактивности почв, материалов, продукции сельского хозяйства и пищевой промышленности, а также измерения мощности дозы в период возникновения, протекания и ликвидации

последствий аварийных ситуаций. Применяется для оперативного контроля работниками служб радиационной безопасности, таможни, дефектоскопических лабораторий, станций и тому подобное, на предприятиях народного хозяйства, медицинских учреждения.

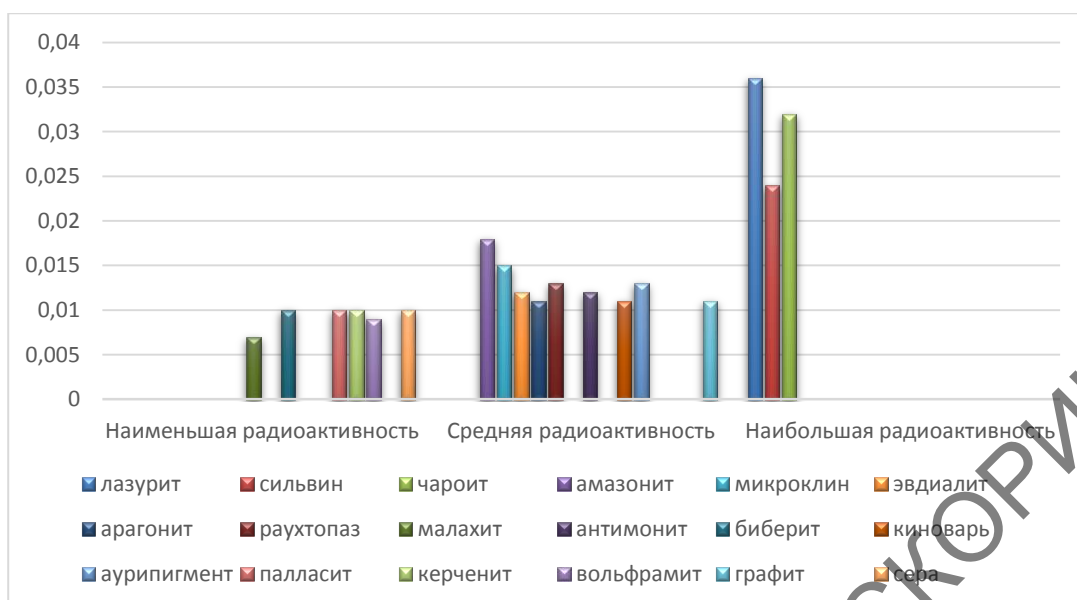
**Таблица 1 – Значения мощности экспозиционной дозы фотонного излучения минералов геологического музея кафедры**

Название минерала	Химическая формула минерала	Мощность экспозиционной дозы минерала, мР/ч
Лазурит	$\text{Na}[(\text{AlSiO}_4)\text{SO}_4]$	0,036
Амазонит	$(\text{K}, \text{Na})\text{AlSi}_3\text{O}_8$	0,018
Сера	S	0,010
Графит	C	0,011
Вольфрамит	$(\text{FeMn})\text{WO}_4$	0,009
Керченит	$\text{Fe}_4\text{Fe}_4(\text{OH})_4[\text{PO}_4]_6 \cdot 21\text{H}_2\text{O}$	0,010
Чароит	$(\text{K}, \text{Ba}, \text{Sr})(\text{Ca}, \text{Na})_2[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH}, \text{F}) \cdot \text{H}_2\text{O}$	0,032
Палласит	FeTiP	0,010
Аурипигмент	$\text{As}_2\text{S}_3$	0,013
Киноварь	HgS	0,011
Биберит	$\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0,010
Сильвин	KCl	0,024
Антимонит	$\text{Sb}_2\text{S}_3$	0,012
Малахит	$\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$	0,007
Раухтопаз	$\text{SiO}_2$	0,013
Арагонит	$\text{CaCO}_3$	0,011
Эвдиалит	$\text{Na}_4(\text{Ca}, \text{Ce}, \text{Fe}, \text{Mn})_2\text{ZrSi}_6\text{O}_{17}(\text{OHCl})_2$	0,012
Микроклин	$\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$	0,015

Измерение мощности экспозиционной дозы фотонного излучения для каждого минерала проводилось 3 раза и было взято его среднее значение. Результаты приведены в [таблице 1](#).

В результате проведенного эксперимента, лазурит, сильвин и чароит оказались наиболее радиоактивными минералами коллекции геологического музея (0,036 мР/ч, 0,024 мР/ч, 0,032 мР/ч соответственно) ([рисунок 1](#)).

Однако, даже их значения являются низкими, относительно принятого мирового подразделения минералов по радиоактивности, которое основано на эквивалентном процентном содержании урана в минералах. Согласно данной классификации, все изученные минералы относятся к практически нерадиоактивным. Это можно объяснить ничтожно малой концентрацией в них таких радиоактивных элементов, как уран, торий и калий – 40 [\[2\]](#).



**Рисунок 1 – Значения мощности экспозиционной дозы минерала, мР/ч**

Наиболее радиоактивными минералами являются лазурит (0,036 мР/ч), чароит (0,032 мР/ч), сильвин (0,024 мР/ч) (рисунок 1). Среднюю радиоактивность имеют амазонит (0,018 мР/ч), микроклин (0,015 мР/ч), эвдиалит (0,012 мР/ч), раухтопаз (0,013 мР/ч), антимонит (0,012 мР/ч), киноварь (0,011 мР/ч), аурипигмент (0,013 мР/ч) и графит (0,011 мР/ч). Однако, большинство минералов, в число которых входят, арагонит (0,011 мР/ч), малахит (0,007 мР/ч), биберит (0,010 мР/ч), палласит (0,010 мР/ч), керченит (0,010 мР/ч), вольфрамит (0,009 мР/ч), сера (0,010 мР/ч) имеют малую радиоактивность.

Все изученные минералы обладают низкой радиоактивностью относительно принятого мирового подразделения минералов по радиоактивности, что объясняется малой концентрацией в них таких радиоактивных элементов, как уран, торий и калий – 40.

Радиометрия может использоваться не только для определения радиоактивности минералов, а также при решении самых разнообразных задач: геологическое картирование, выделение разрывных нарушений, определение геологических границ, районирование, а также для определения возраста горных пород [3].

### Список литературы

- 1 Ларионов, В.В. Ядерная геофизика и радиометрическая разведка / В. В. Ларионов, Р. А. Резванов. – Изд. 2-е, перераб. М., Недра Москва, 1976. – 301 с.

2 Геофизика [Электронный ресурс] / Радиоактивность минералов. – URL: <https://bookonlime.ru/node/760> – Дата доступа: 30.02.2020.

3 Васильев, И. Д. Основы радиометрии / И. Д. Васильев, К. В. Новиков. – Москва: РГГРУ им. С. Орджоникидзе, 2011, – 38 с.

УДК 581.9

Л. А. БУКИНЕВИЧ, Е. Ю. ГУМИНСКАЯ

**СТРУКТУРА РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ОВРАЖНО-  
БАЛОЧНЫХ СИСТЕМ ЛАНДШАФТНОГО ЗАКАЗНИКА  
«МОЗЫРСКИЕ ОВРАГИ»**

*УО «Мозырский государственный педагогический университет имени  
И.П. Шамякина», г. Мозырь, Республика Беларусь,  
[elena.huminskaya@yandex.ru](mailto:elena.huminskaya@yandex.ru)*

*Описаны местоположение, структура, напочвенный покров шести основных формаций государственного ландшафтного заказника «Мозырские овраги». Приведены 976 видов сосудистых растений. При описании флоры выделены географические элементы. На территории и заказника произрастает 20,8% от всех охраняемых видов Беларуси.*

*Ключевые слова: заказник, охраняемые виды, Мозырские овраги, лес, формация, виды растений, почва.*

Усиливающаяся тенденция сокращения биоразнообразия и возможностей устойчивого использования природных биологических ресурсов объединила ученых для поиска решений пути предотвращения обеднения экосистем. Это реализуется благодаря созданию охраняемых территорий. Город Мозырь и район является регионом с развитой многоотраслевой структурой промышленности. Поэтому с целью сохранения уникального для Белорусского Полесья балочно-овражного комплекса как природного элемента с разнообразным рельефом, а также охраны находящихся в пределах этой территории редких, исчезающих и хозяйственно полезных видов растений в 1986 году создан Государственный ландшафтный заказник «Мозырские овраги».

Первые исследования этой территории относятся к началу XIX столетия. На протяжении двух столетий большой вклад в изучении этого района внесли: В. Г. Бессер, И. К. Пачоский, М. Твардовская, О. С. Полянская,



В. А. Михайловская, Н. В. Козловская, В. И. Парфенов, Г. В. Вынаев, Д. И. Третьяков, М.А. Джус, Д.В. Дубовик и другие ученые. Наряду с сотрудниками ИЭБ НАНБ преподаватели и студенты УО МГПУ им. И.П. Шамякина проводили исследование флоры и растительности заказника, изучали техногенную и антропогенную нагрузку на данную территорию.

Охраняемая территория в пределах Мозырской гряды, расположена на самой возвышенной и расчлененной ее части, и согласно почвенно-географическому районированию Беларуси относится к Мозырско-Хойникско-Брагинскому району дерново-подзолистых почв, развивающихся преимущественно на водно-ледниковых лессовидных почвообразующих породах различного гранулометрического состава [2].

Плотность оврагов в заказнике достигает 30 м на км<sup>2</sup>, а густота овражного расчленения доходит до 1800 м на км<sup>2</sup>. Формированию овражно-балочной сети благоприятствовал весь комплекс гидролого-климатических, геолого-геоморфологических, антропогенных и других факторов, которые, в свою очередь, способствовали развитию богатого растительного покрова.

Очень ценным элементом заказника являются леса, которые относят к трем категориям защитности: городские леса, леса лесопарковой части зеленой зоны г. Мозыря и леса лесохозяйственной части зеленой зоны [1].

Леса заказника представлены шестью основными формациями: сосновой, березовой, дубовой, черноольховой, грабовой и кленовой. Смена лесных формаций и видового состава флоры происходит постепенно, в зависимости от изменения почвенного покрова, а также увлажнения и экспозиции склонов.

На территории заказника доминирует древостой березы бородавчатой (рисунок 1), занимающий около половины покрытой лесом площади (46%) .

На пологих повышениях и на верхних частях склонов из формации бородавчатоберезовых лесов (до 90% площади) чаще встречается березняк орляковый (*Betuletum pteridiosum*). Березняк мшистый (*Betuletum pleuroziosum*) занимает повышенные местоположения и составляет до 6% всех березняков. Здесь сильно развит нижний ярус из зеленых мхов. Небольшими участками на плато, часто на пологих склонах встречается березняк кисличный (*Betuletum oxalidosum*), занимающий около 4% площади и являющимся производным от суборей [2].

Формация сосновых лесов заказника представлена 5 типами леса и занимает 22% лесопокрытой площади заказника. Приурочены они преимущественно к суходольным песчаным, реже супесчаным почвам. Сосняк орляковый (*Pinetum pteridiosum*), являющийся широко распространенным типом леса и занимающий до 51% площади

сосняков заказника, произрастает на повышенных местоположениях и верхних частях склонов на дерново-подзолистых супесчаных почвах. Здесь присутствуют дуб черешчатый, береза бородавчатая, осина, граб, ель европейская. Граб иногда образует выраженный второй ярус. На слегка повышенных, ровных или слегка волнистых участках рельефа с дерново-подзолистыми, песчаными и легкосупесчаными почвами, произрастает сосняк мшистый (*Pinetum pleuroziosum*), который от всех сосняков заказника составляет до 32% площади. На дерново-подзолистых, легкосуглинистых, песчаных и супесчаных почвах, подстилаемых суглинком, на плато, нижних частях склонов и пологих подножиях представлен самый богатый тип сосняков по составу пород, подлеска и травянистого покрова – сосняк кисличный (*Pinetum oxalidosum*), занимающий до 7% площади сосняков. Он может быть как коренным, так и производным дубовых и еловых лесов. Нередко наблюдается двухъярусность. Вблизи ручьев и р. Припять на перегнойно-глеевых, торфянисто-глеевых почвах, встречается сосняк приручейно-травяной (*Pinetum fontinale-herbosum*) (6%), который играет водоохранную и водорегулирующую роль. В составе древостоя присутствует также ольха черная и береза пушистая. Наименее распространенным типом леса (3%) сосновой формации на дерново-подзолистых песчаных несколько суховатых почвах является сосняк вересковый (*Pinetum callunosum*).

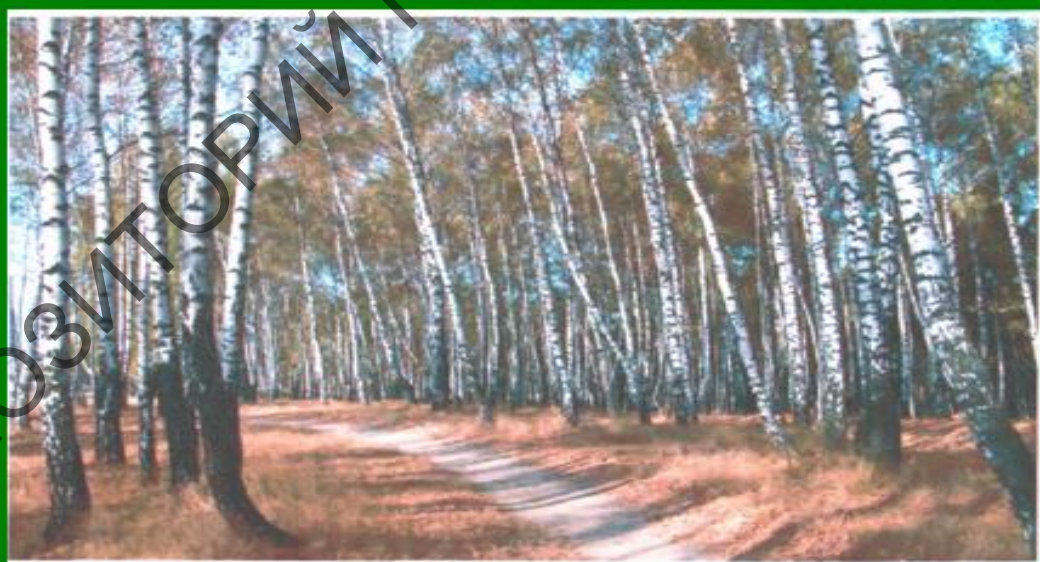


Рисунок 1 – Формация березовых лесов (фото Д.И. Третьякова)

Формация дубовых лесов заказника занимает до 19% и представлена дубняком кисличным (*Quercetum oxalidosum*), произрастающим на плато или незначительных склонах с богатыми дерново-подзолистыми супесчаными или суглинистыми почвами. В примеси много широколиственных древесных пород: клен, граб, липа, вяз, ясень, ильм.

Черноольховые леса заказника занимают до 9%. Наиболее распространен (56,1%) черноольшаник крапивный (*Alnetum urticosum*), который приурочен к торфянисто-глеевым и перегнойно-подзолисто-глеевым, глубокогумусированным супесям и суглинкам, преимущественно вблизи ручьев, канав, на хорошо дренированных склонах. В этих условиях ольха черная образует как коренные, так и производные типы леса. На хорошо дренированных почвах у подножия, в нижней части пологих склонов, на незначительные повышения среди низинных болот встречается черноольшаник кисличный. На понижениях, в ложбинах со слабообработанными руслами рек, ручьев и водотоков произрастает черноольшаник кочедыжниковый (папоротниковый) (*Alnetum filicosum*), представленный в основном коренными ассоциациями, реже производными от дубрав и ельников. Занимает около 4,0% площади. В древостое часто примешивается береза пушистая, реже – бородавчатая, очень мало широколиственных пород (ясень, дуб).

Формации еловых лесов представлены ельником орляковым и ельником кисличным. На повышениях и верхних частях склонов небольшими участками на дерново-подзолистых супесчаных почвах, подстилаемых суглинком, иногда глиной представлены фитоценозы ельника орлякового (*Piceetum pteridiosum*) (2,8%), в древостое которого – значительная примесь сосны и дуба, присутствует граб. На плато, нижних частях склонов и их пологих подножиях на дерново-подзолистых супесчаных или пылевато-суглинистых, нередко подстилаемых глиной почвах, располагается ельник кисличный (*Piceetum oxalidosum*) (0,9%), часто с примесью широколиственных и мелколиственных пород.

Типологическая структура лесов заказника достаточно разнообразна, имеет высокий потенциал и представлена большим видовым разнообразием.

На основании анализа литературных данных и полевых исследований на охраняемой территории выявлено 976 видов сосудистых растений, относящихся к 484 родам, 117 семействам, 62 порядкам, 8 классам, 5 отделам. В их числе 1 плаун, 6 хвощей, 13 папоротников, 7 голосеменных и 949 покрытосеменных (206 однодольных,

743 двудольных). В составе флоры заказника представлены все основные жизненные формы: травянистых растений – 849 видов, древесных - 127 видов: деревьев - 44, кустарников – 72, полукустарников – 1, кустарничков - 8, деревянистых лиан – 2 [1].

Наиболее обширными в заказнике по количеству видов являются следующие семейства: сложноцветные (Asteraceae) – 102 вида, злаковые (Poaceae) – 88, розоцветные (Rosaceae) – 65, крестоцветные (Brassicaceae) – 47, бобовые (Fabaceae) – 47, осоковые (Cyperaceae) – 44 вида.

Основными элементами флоры Беларуси являются субарктический, бореальный, неморальный, атлантический, сарматский, понтический, плюризональный и адвентивный. В пределах каждого элемента учитывают приуроченность вида к определенной части света [5]. В заказнике наиболее широко представлены бореальные, неморальные, плюризональные и адвентивные виды.

Из *бореальных голарктических видов* произрастают: кочедыжник женский (*Athyrium filix-femina* (L.) Roth) – в зарослях кустарников, по склонам оврагов; хвощ полевой (*Equisetum arvense* L.) – на лугах, полях, берегах водоемов, обочинах дорог, очень часто; хвощ болотный (*Equisetum palustre* L.) – по сырым и заболоченным местам, берегам рек, на пойменных лугах; по берегам рек и пойменных озер – мятлик болотный (*Poa palustris* L.), калужница болотная (*Caltha palustris* L.). Изредка в зарослях кустарников, по облесенным склонам оврагов присутствует хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum* L.); очень редко по заболоченным берегам рек и пойменных озер, на низинных лугах – вахта трехлистная (*Menyanthes trifoliata* L.); в сосновых лесах – черника обыкновенная (*Vaccinium myrtillus* L.), в сосновых и смешанных – брусника (*Vaccinium vitis-idaea* L.).

*Бореальные евразийские виды* встречаются по облесенным склонам оврагов. Среди них: хвощ зимующий (*Equisetum hyemale* L.), перловник поникающий (*Melica nutans* L.), ива козья (*Salix caprea* L.), осина (*Populus tremula* L.) и другие.

Из *бореальных евросибирских видов* в заказнике представлены ольха черная (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) – содоминант широколиственных лесов, произрастает также в прибрежных зарослях; крушина ломкая (*Frangula alnus* Mill.) – в подлеске в сосновых и смешанных лесах, по берегам рек; земляника лесная (*Fragaria vesca* L.) – по травянистым склонам оврагов; по сырым заболоченным лугам – осока дернистая (*Carex cespitosa* L.), осока пузырчатая (*Carex vesicaria* L.), осока просьяная (*Carex panicea* L.) и другие.



Редко встречаются представители *еврамериканской флоры*. Фиалка болотная (*Viola palustris* L.) произрастает в сырых лесах, на заболоченных лугах; вероника лекарственная (*Veronica officinalis* L.) – в сосновых и смешанных лесах, на лесных опушках, по травяным склонам оврагов.

Среди *европейских бореальных видов* отмечены: ель обыкновенная (*Picea abies* (L.) Karst.) – в виде искусственных посадок; ивы ушастая (*Salix aurita* L.) и ломкая (*Salix fragilis* L.) – по облесенным склонам оврагов; рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.) – в садах, смешанных и широколиственных лесах.

*Неморальные* (среднеевропейские) виды – это растения смешанных и широколиственных лесов Европы. На территории заказника к этой группе относится большинство древесных растений: дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), граб обыкновенный (*Carpinus betulus* L.), вяз шершавый (*Ulmus glabra* Huds.), вяз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.), липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.); из кустарников: бересклет европейский (*Euonymus europaea* L.), бересклет бородавчатый (*Euonymus verrucosa* Scop.); из травянистых: зеленчук желтый (*Galeobdolon luteum* Huds.), сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria* L.), звездчатка ланцетовидная (*Stellaria holostea* L.), копытень европейский (*Asarum europaeum* L.).

Среди *плюризональных видов*, отличающихся распространением в нескольких зонах земного шара, в оврагах представлены мятлики однолетний (*Poa annua* L.), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.), марь белая (*Chenopodium album* L.), орляк обыкновенный (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn). Кроме этого, среди *гемикосмополитов*, т.е. растений, встречающихся не менее, чем на трех материках, либо не менее, чем на двух, но в северном и южном полушарии, на территории заказника произрастают плаун булавовидный (*Lycopodium clavatum* L.), осот огородный (*Sonchus oleraceus* L.), осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), рдест курчавый (*Potamogeton crispus* L.), пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.), другие виды.

В последние десятилетия, в связи с нарастающим влиянием антропогенной деятельности, заметно увеличивается роль синантропных видов растений.

*Адвентивная фракция флоры* заказника насчитывает 310 видов из 163 родов, входящих в состав 62 семейств [1], [4]. Виды адвентивной фракции в заказнике встречаются преимущественно в рудеральных и сегетальных сообществах, приуроченных к днищам оврагов, селениям, обочинам дорог, залежам, рудеральным местообитаниям. Некоторые виды

натурализовались не только в синантропных сообществах, но и внедрились в естественные сообщества.

Здесь представлены лесообразователи лиственных лесов Северной Америки: робиния лжеакация (*Robinia pseudoacacia* L.), клен ясенелистный (*Acer negundo* L.), клен сахаристый (*Acer saccharinum* L.), ирга колосистая (*Amelanchier spicata* (Lam.) C. Koch), пузыреплодник калинолистный (*Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim.), снежноягодник белый (*Symphoricarpos albus* (L.) S.F. Blake) и др. В парковых насаждениях, у жилья часто встречается хвойный экзот в Беларуси туя западная (*Thuja occidentalis* L.). Из сибирских видов в культуре представлена спирея иволистная (*Spiraea salicifolia* L.); из дальневосточных – роза морщинистая (*Rosa rugosa* Thunb.); представителем лесов Средней Азии является лох узколистный (*Elaeagnus angustifolia* L.); долин Карпат и Балкан – сирень обыкновенная (*Syringa vulgaris* L.)

Уникален заказник количеством охраняемых видов. Виды растений заказника, которые занесены в Красную книгу РБ, составляет 20,8 % от всех охраняемых видов Беларуси, что свидетельствует об исключительной природоохранной значимости государственного ландшафтного заказника «Мозырские овраги» [1].

К категории I наивысшей национальной природоохранной значимости, относится один вид – *Cimicifuga europaea* Schipcz. (клопогон европейский) – исключительно редкое для флоры Беларуси реликтовое растение (кроме Мозырского района, островное местонахождение клопогона европейского имеется в Беловежской пуще).

К категории II относятся 4 вида, имеющие низкую численность и тенденцию к неуклонному сокращению: *Clematis recta* L. (ломонос прямой), *Corallorhiza trifida* Chatel. (ладьян трехнадрезный), *Galium tinctorium* (L.) Scop. (подмаренник красильный), *Orchis coriophora* L. (ятрышник клопоносный).

III категория представлена 11 видами, не находящимися под прямой угрозой исчезновения, но подверженные риску вымирания в перспективе. Среди них: *Hypericum montanum* L. (зверобой горный), *Dianthus armeria* L. (гвоздика армериевидная), *Lithospermum officinale* L. (вербейник лекарственный) и др.

В категории IV – 14 видов – с невысокой степенью риска исчезновения, имеющие неблагоприятные тенденции на окружающих территориях, сокращающуюся численность: *Anemone sylvestris* L. (ветреница лесная), *Campanula latifolia* L. (колокольчик широколистный),



*Gladiolus imbricatus* L. (шпажник черепитчатый), *Lilium martagon* L. (лилия кудреватая) и другие [3].



**Рисунок 2 – Антропогенное воздействие.**

Практически все виды флоры заказника являются хозяйственно-полезными. Для сохранения этой, в флористическом плане, уникальной территории необходим постоянный мониторинг в связи с большим антропогенным воздействием ([рисунок 2](#)).

### Список литературы

1 Валетов, В. В. Состояние и тенденции развития природных экосистем государственного ландшафтного заказника «Мозырские овраги»/ В.В. Валетов [и др.]; под общ. ред. В. И. Парфенова. – Мозырь, 2008. – 177 с.

2 Калинин, М.Ю. Охрана окружающей среды города Мозыря и Мозырского района: Экологические проблемы и пути их решения / М.Ю. Калинин. – Мн.: ООО «Бел СЭНС», 1999. – 96 с.

3 Красная книга Республики Беларусь: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений. – Минск, 2015. – 456 с.

4 Третьяков, Д. И. Аборигенный и синантропный компоненты флоры заказника «Мозырские овраги» / Д. И. Третьяков // Европейское Полесье – хозяйственная значимость и экологические риски: матер. междунар. семинара, г. Пинск, 19-21 июня 2007 г. / Нац. акад. наук Беларуси [и др.]; редкол.: И. И. Лиштван [и др.] – Минск, 2007. – С 311–314.

5 Федорук, А. Т. Ботаническая география. Полевая практика / А. Т. Федорук. – Минск, 1976. – 224 с.

А. П. ГУСЕВ, И. А. ШАВРИН, И. И. КОЗЮЛЕВ

**ВЕГЕТАЦИОННЫЕ ИНДЕКСЫ  
КАК ИНДИКАТОРЫ ЭРОДИРОВАННОСТИ ПОЧВ  
В УСЛОВИЯХ ЛАНДШАФТОВ БЕЛАРУСИ**

*УО «Гомельский государственный университет имени Франциска  
Скорины», г. Гомель, Беларусь,  
[gusev@gsu.by](mailto:gusev@gsu.by)*

*В ходе исследований изучено возможность использования вегетационных индексов для оценки эродированности почвенного покрова. Для диагностики использованы снимки спутников Sentinel-2. Установлено, что наилучшим индикатором эродированности среди всех рассмотренных индексов является NDVI.*

*Ключевые слова: дистанционное зондирование Земли, вегетационный индекс, индикатор, эрозия почв, Беларусь*

Космические методы широко используются для мониторинга сельскохозяйственных земель и урожайности культур [5, 4, 3]. Многозональная космическая съемка среднего и высокого разрешения позволяет оценивать степень деградации почвенного покрова под воздействием водной и ветровой эрозии, засоления и т.д. Оценка процессов деградации почв может осуществляться по спектрально-отражательным свойствам непосредственно почв (без растительности), так по спектрально-отражательным свойствам растительного покрова, зависящего от состояния почв. Во втором случае индикатором состояния почв могут быть вегетационные (спектральные) индексы. Вегетационные индексы коррелируют зеленой фитомассой и продуктивностью растительности [4]. Эродированность почв влияет на плодородие почв, что в свою очередь, сказывается на фитомассе и других характеристиках растительности [2]. По мере роста эродированности почв их плодородие снижается и соответственно снижается фитомасса и продуктивность растительности как культурной в агрофитоценозах на пахотных землях, так и рудеральной на техногенных пустырях. Эти изменения влияют на спектрально-отражательные свойства земной поверхности. Таким образом, вегетационные индексы могут характеризовать состояние как отдельных компонентов, так и ландшафтов в целом, а динамика

вегетационных индексов отражать изменения экологического состояния объектов [1].

Цель работы – изучение возможности использования вегетационных индексов (на основе космических снимков Sentinel-2) для оценки эродированности почвенного покрова. Решаемые задачи: выбор ключевых участков, характеризующихся различной степенью эродированности почвенного покрова; расчет вегетационных индексов по данным космической съемки спутников Sentinel-2; выяснения взаимосвязи между значениями вегетационных индексов и степенью эродированности почвенного покрова.

Для выяснения возможности спектральных индексов для оценки эрозионных процессов были выбрано 65 ключевых участков, площадью от 5 до 80 га, на которые маршрутным методом визуально оценивалась деградация почвенного покрова (по критериям [2]). Ключевые участки представляли пахотные угодья и техногенные пустыри.

На основе серии снимков Sentinel-2 (08.04.2018, 01.05.2018, 26.05.2018, 20.06.2018, 11.08.2018, 26.08.2018, 20.09.2018, 18.10.2018) были рассчитаны значения вегетационных (спектральных) индексов (NDVI, GDVI, SWVI, GSI) для каждого ключевого участка (таблица 1).

На первом этапе все ключевые участки были сгруппированы по 5 категориям: без почв (открытые грунты); сильноэродированные почвы; среднеэродированные почвы; слабоэродированные и неэродированные почвы.

Для каждой группы были рассчитаны средние значения индексов для всей серии снимков. Сравнение с помощью критерия Манна-Уитни показало, что между сильноэродированными и среднеэродированными, а также между слабоэродированными и неэродированными почвами достоверная разница отсутствует. Достоверные отличия ( $p < 0,01$ ) по критерию Манна-Уитни наблюдаются в случае группировки ключевых участков по 3 категориям: без почв (открытые грунты); сильно- и среднеэродированные почвы; слабо- и неэродированные почвы.

Наилучшим индикатором эродированности среди всех рассмотренных индексов следует признать NDVI. Связь между NDVI и степенью эродированности почв обусловлена влиянием последней на продуктивность растительного покрова: чем выше эродированность (следовательно, ниже содержание гумуса, азота, выше кислотность [0]), тем ниже продуктивность (NDVI). Достоверные отличия критерию Манна-Уитни ( $p < 0,01$ ) друг от друга всех трех категорий прослеживаются в течение всего вегетационного сезона, но лучше всего выражены в августе-сентябре.

**Таблица 1 – Вегетационные индексы как индикаторы эродированности почв (по снимкам Sentinel-2)**

Индекс		Без почв (открытые грунты) (n=5)*	Сильно- и средне- эродированные почвы (n=39)	Слабо- и неэродированные почвы (n=20)
1		2	3	4
NDVI	Среднее	<u>0,178</u>	<u>0,495</u>	<u>0,712</u>
	Стандартное отклонение	0,08	0,08	0,08
	Минимальное	0,12	0,16	0,50
	Максимальное	0,24	0,85	0,89
GDVI	Среднее	<u>0,310</u>	<u>0,560</u>	<u>0,695</u>
	Стандартное отклонение	0,05	0,05	0,05
	Минимальное	0,26	0,35	0,56
	Максимальное	0,36	0,81	0,81
SWVI	Среднее	-0,11	<u>0,01</u>	<u>0,190</u>
	Стандартное отклонение	0,08	0,08	0,09
	Минимальное	-0,08	-0,27	-0,13
	Максимальное	-0,15	0,38	0,43
GSI	Среднее	0,19	<u>0,16</u>	<u>0,12</u>
	Стандартное отклонение	0,02	0,03	0,03
	Минимальное	0,18	0,08	0,00
	Максимальное	0,22	0,25	0,20

Примечание: \* – число ключевых участков; подчеркнуты достоверно отличающиеся ( $p < 0,05$ ) по критерию Манна-Уитни соседние значения

Значения GDVI по градиенту эродированности изменяются в 2-3 раза. Участки открытых грунтов имеют значения этого индекса 0,26-0,36, тогда как слабо- и ненарушенные почвы – 0,56-0,81. Между выделенными категориям эродированности различия по критерию Манна-Уитни достоверны (как для летних месяцев, так и средние для всего вегетационного периода). Механизм взаимосвязи между GDVI и эродированностью почв следующий: чем выше эродированность, тем меньше проективное покрытие растительности (и соответственно «зеленость» отражающей поверхности) и соответственно ниже значения GDVI. Поскольку между NDVI и GDVI имеет место высокая степень корреляции (коэффициент корреляции Спирмена составляет 0,9), то вполне можно обходиться одним из них.

SWVI в данном случае «плохой» индикатор эродированности почв, поскольку выделить достоверно отличающиеся друг от друга даже 3 категории нам не удалось. В случае весенних и осенних снимков вообще отсутствует какая-либо закономерность в колебаниях SWVI по категориям эродированности почв. Для летних снимков достоверные отличия наблюдаются только для двух категорий эродированности: между сильно- и среднеэродированными и слабо- и неэродированными почвами.

Кроме, спектральных индексов, показывающих реакцию растительности на эродированность почвенного покрова, имеются индексы, основанные на отражательной способности собственно поверхности почв. К таким индексам относится GSI (Topsoil Grain Size Index). Успешное применение этого индекса как индикатора эродированности может быть обусловлено преобладанием в регионе песчаных почв. Из таблицы видно, что по мере роста эродированности увеличиваются значения GSI, что, вероятно, обусловлено изменениями проективного покрытия растительности: чем выше эродированность, тем меньше покрытие растительности, тем больше площадь обнаженных песчаных почв или грунтов и соответственно больше значения GSI. Поскольку достоверные отличия по GSI между открытыми грунтами и сильно- и среднеэродированными почвами отсутствуют, что использовать этот индекс в качестве индикатора эродированности почв в условиях полесских ландшафтов смысла не имеет.

### Список литературы

1 Гусев А. П. Дистанционные индикаторы ландшафтно-экологических тенденций (на примере юго-востока Беларуси) / А. П. Гусев // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. География. Геология. – 2019. – Том 5 (71). – №3. – 127-135.

2 Заславский, М. Н. Эрозия почв / М. Н. Заславский. – М.: Мысль, 1979. – 245 с.

3 Терехин, Э. А. Применение данных дистанционного зондирования для мониторинга посевов озимых культур Белгородской области / Э.А. Терехин // География и природные ресурсы. – 2015. – №3. – С. 175-181.

4 Терехов, А. Г. Принципы агроландшафтного районирования пахотных земель Северного Казахстана по данным Landsat и MODIS / А. Г. Терехов, И. С. Витковская, М. Ж. Батырбаева, Л. Ф. Спивак // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2010. – Т. 7. – № 3. – С. 292–304.

5 Шукилович, А. Ю. Применение сенсора Modis для оперативного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения / А. Ю. Шукилович, Е. В. Федотова, Ю. А. Маглинец // Journal of Siberian Federal University. Engineering & Technologies. – 2016. – №9 (7). – С. 1035-1044.

УДК 582.991.15 (477.51)

А. В. ДАНЬКО, В. В. БОЙКО

**AMBROSIA ARTEMISIIFOLIA L. В РУДЕРАЛЬНЫХ  
И ПСАММОФИТНЫХ НАРУШЕННЫХ СООБЩЕСТВАХ  
ГОРОДА ЧЕРНИГОВА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ (УКРАИНА)**

Национальный университет «Черниговский колледж» им. Т.Г. Шевченко,  
г. Чернигов, Украина,  
[annadanko978@gmail.com](mailto:annadanko978@gmail.com)

Выполнена классификация сообществ с участием *Ambrosia artemisiifolia* L. Синтаксоны отнесены к 9 классам синантропной и естественной растительности. Рудеральные растительные сообщества, которые имеют в своем составе *Ambrosia artemisiifolia* L., позволяют оценить степень синантропизации псаммофитной полуприродной растительности.

Ключевые слова: растительность, *Ambrosia artemisiifolia* L., дериватное сообщество, Чернигов.

Растительность г. Чернигова и его окрестностей характеризуется пространственной неравномерностью и мозаичностью. Это указывает на усиление синантропизации (рудерализации) растительного покрова урбанизированных территорий [1]. Одними из наиболее динамических фитоценозов, которые позволяют оценить степень антропогенной трансформации растительности, являются рудеральные и псаммофитные сообщества. Неофитные сообщества с участием *Ambrosia artemisiifolia* L. формируются как в сравнительно бедных песчаных и супесчаных экотопах, так и на довольно богатых минеральным азотом субстратах. Этот инвазивный вид имеет широкий экологический диапазон, внедряется в самые разные ценозы и активно трансформирует растительный покров.

Объектами исследований были псаммофитные полуприродные и рудеральные фитоценозы, которые занимают территории с различной



степенью нарушения почвенного покрова – обочины дорог, селитебные и другие участки с участием инвазивного вида *Ambrosia artemisiifolia* L. Материалами служили 35 геоботанических описаний, произведенных на стандартных участках площадью от 4 до 57 м<sup>2</sup>. Размер пробного участка зависил от однородности сообщества. Проективное покрытие определяли в процентах. Классификация растительности проведена согласно с эколого-флористическим методом. Для выделения дериватных сообществ использован метод Копечки-Гейны [3]. Названия синтаксонов растительности приводятся согласно [2] и [4].

Сообщества с участием *Ambrosia artemisiifolia* L. в г. Чернигове представлены 7 классами, 9 порядками, 10 союзами. **Класс Artemisietea vulgaris Lohmeyer et al. in Tx. ex von Rochow 1951**, диагностическими видами которого являются *Artemisia vulgaris* L., *Artemisia absinthium* L., *Urtica dioica* L., *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm., *Chelidonium majus* L., *Ballota nigra* L., *Convolvulus arvensis* L. и *Elymus repens* (L.) Gould, охватывает рудеральные и полурудеральные сообщества на сухих песчаных субстратах. В этом классе – порядок *Agropyretalia intermedio-repentis* T. Muller et Gors 1969 и союз *Convolvulo-Agropyron repentis* Görs 1966, которые диагностируют *Bromus inermis* Leyss. и *Elymus repens* (L.) Gould. Мы описали **дериватное сообщество (д.с.) *Ambrosia artemisiifolia-Elymus repens***, в котором проективное покрытие видов, которые доминируют, составляет соответственно 30 % и 15%. Флористический состав этого сообщества насчитывает 16 видов, из которых проективное покрытие *Achillea millefolium* L., *Taraxacum officinale* Webb ex Wigg., *Artemisia vulgaris* L., *Cichorium intybus* L., *Convolvulus arvensis* L., *Ulmus pumila* L., *Melilotus albus* Medik., *Robinia pseudoacacia* L., *Daucus carota* L. – меньше 1%, *Polygonum aviculare* L. и *Berteroa incana* (L.) DC. – 1%, *Pennisetum glaucum* (L.) R.Br. и *Erigeron annuus* (L.) Pers. – 5% *Cirsium arvense* (L.) Scop. – 10%, *Erigeron canadensis* L. – 20%. Выделено **д.с. *Erigeron canadensis***, имеющее проективное покрытие доминирующего вида 20%. В фитоценозе также присутствуют *Achillea millefolium* L., *Cynoglossum officinale* L., *Pennisetum glaucum* (L.) R.Br., проективное покрытие которых – 10%, *Ambrosia artemisiifolia* L. и *Lavatera thuringiaca* L. – 5%, *Bromus inermis* Leyss. и *Elymus repens* (L.) Gould – 1%, *Ballota nigra* L., *Echium vulgare* L. и *Oenothera biennis* L. – менее 1%. Сообщество является промежуточной стадией сукцессии рудеральной растительности на песчаных почвах: вдоль автодорог, на пустырях, селитебных территориях, заброшенных участках возле промышленных предприятий. Растения периодически выкашиваются. Порядок *Onopordetalia acanthii* Br.-Bl. et Tx. ex Klika et

Нadač 1944 и союз *Onopordion acanthi* Br.-Bl. et al. 1936 диагностирует *Daucus carota* L. Выделено д.с. *Ambrosia artemisiifolia*. Проективное покрытие доминанта фитоценоза *Ambrosia artemisiifolia* L. составляет 45%. Флористический состав д.с. содержит в себе 5 видов, среди которых проективное покрытие *Daucus carota* L. – 1%, *Agrostis capillaries* L., *Artemisia absinthium* L., *Dactylis glomerata* L. – 10%, *Trifolium alpestre* L. и *Dactylis glomerata* L. имеют проективное покрытие 5%. *Berteroa incana* (L.) DC., *Cichorium intybus* L., *Clinopodium vulgare* L., *Phleum pratense* L., *Geranium sibiricum* L. и *Artemisia vulgaris* L. – менее 1%.

Класс *Molinio-Arrhenatheretea* Tx. 1937 диагностируют *Achillea millefolium* L., *Agrostis capillaries* L., *Bromopsis inermis* (Leyss) Holub, *Cichorium intybus* L., *Dactylis glomerata* L., *Festuca pratensis* Huds., *Poa pratensis* L. Диагностическими видами порядка *Arrhenatheretalia elatioris* Tx. 1931 есть *Achillea millefolium* L., *Agrostis capillaries* L., *Cichorium intybus* L., *Carum carvi* L., *Dactylis glomerata* L., *Daucus carota* L., *Scorzoneroides autumnalis* (L.) Moench. Союз *Arrhenatherion elatioris* Luquet 1926 диагностируют *Achillea millefolium* L., *Agrostis capillaries* L., *Dactylis glomerata* L., *Daucus carota* L., *Rumex thyrsoiflorus* Fingerh. Мы описали 8 дериватных сообществ этого союза. У д.с. *Artemisia scoparia* проективное покрытие доминирующего вида *Artemisia scoparia* Waldst & Kitam. составляет 30%. В состав сообщества входят 7 видов, из которых проективное покрытие до 1% имеют *Achillea millefolium* L., *Berteroa incana* (L.) DC., *Cichorium intybus* L., *Medicago falcata* L., проективное покрытие *Ambrosia artemisiifolia* L. и *Nepeta cataria* L. – 10%. д.с. *Ambrosia artemisiifolia* имеет проективное покрытие вида-доминанта – 60%. Видовой состав фитоценоза составляет 7 видов. Проективное покрытие таких видов, как *Cichorium intybus* L., *Clinopodium vulgare* L., *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv., *Geranium sibiricum* L., – менее 1%. Проективное покрытие *Daucus carota* L. в сообществе – 5%, а *Bromopsis inermis* (Leyss) Holub – 10%. д.с. *Ambrosia artemisiifolia-Dactylis glomerata*, в котором проективное покрытие доминантов составило 15%. В фитоценозе было выявлено 8 видов растений. Присутствуют *Achillea millefolium* L. с проектвным покрытием 5%, *Daucus carota* L. – 10%. Менее 1% проективное покрытие имеют *Berteroa incana* (L.) DC., *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, *Tragopogon orientalis* L. и *Trifolium alpestre* L. д.с. *Daucus carota-Echium vulgare* с проектвным покрытием доминантов 20% и 30% соответственно. Для сообщества характерно присутствие 9 видов, а именно: *Achillea millefolium* L. и *Elymus repens* (L.) Gould с проектвным покрытием 5%, *Ambrosia artemisiifolia* L. имеет проективное покрытие 15%, *Lepidium*

*densiflorum* Schrad. – 1%, *Cichorium intybus* L., *Erigeron canadensis* L., *Dactylis glomerata* L. – менее 1 %. Д.с. *Elymus repens*-*Tanacetum vulgare* имеет проективное покрытие доминирующих видов соответственно 30% и 20%. Флористическое разнообразие фитоценоза составляет 9 видов. Проективное покрытие видов составляет *Dactylis glomerata* L. – 5%, *Galeopsis tetrahit* L. – 15%, *Ambrosia artemisiifolia* L. – 1%, *Arctium lappa* L., *Cichorium intybus* L., *Cirsium vulgare* (Savi) Ten., *Rumex thyrsoiflorus* Fingerh. – менее 1%. Было исследовано д.с. *Elymus repens*-*Salvia verticillata*, в котором доминирующие виды с проективным покрытием 20% и 30%. Видовой состав фитоценоза насчитывает 6 видов. Оценка проективного покрытия показала, что *Arctium lappa* L. имеет проективное покрытие на участке менее 1%, *Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl – 1%, *Dactylis glomerata* L. – 5%. Проективное покрытие доминанта д.с. *Festuca pratensis* составляет 40%. В состав фитоценоза входят 10 видов, среди которых проективное покрытие *Ambrosia artemisiifolia* L. и *Poa pratensis* L. составляет 10%, *Carum carvi* L. и *Achillea millefolium* L. – 5%, *Dactylis glomerata* L. и *Daucus carota* L. – 1%, *Echium vulgare* L., *Agrimonia eupatoria* L. и *Trifolium alpestre* – менее 1%. Выделено д.с. *Elymus repens*, в котором проективное покрытие доминирующего вида – 20%. Флористический состав фитоценоза – 12 видов, из них проективное покрытие *Cichorium intybus* L. – менее 1%, *Rumex confertus* Willd., *Bromopsis inermis* (Leys.) Holub, *Galeopsis tetrahit* L. и *Anchusa officinalis* L. – 1%, *Ambrosia artemisiifolia* L. и *Daucus carota* L. – 5%, *Erigeron canadensis* L. – 15%, *Deschampsia cespitosa* (L.) P.Beauv., *Anthemis cotula* L. и *Grindelia squarrosa* (Pursh) Dun. – 10%. Диагностическими видами союза *Cynosurion cristati* Tx. 1947 являются *Daucus carota* L. и *Scorzoneroideis autumnalis* (L.) Moench. Описано 3 дериватных сообществ этого союза. Было исследовано д.с. *Ambrosia artemisiifolia*-*Cichorium intybus*. Проективное покрытие видов, которые доминируют, составляет 40% и 30% соответственно. В состав сообщества входят 6 видов, из которых *Chenopodium hybridum* L. и *Scorzoneroideis autumnalis* (L.) Moench имеют проективное покрытие 5%, *Cynoglossum officinale* L. – менее 1%, *Deschampsia cespitosa* (L.) P.Beauv. – 10%. Д.с. *Dactylis glomerata* имеет проективное покрытие вида-доминанта 20%. Флористический состав сообщества насчитывает 10 видов. Проективное покрытие видов: *Ambrosia artemisiifolia* L. и *Cichorium intybus* L. – 15%, *Chenopodium album* L. и *Bromus inermis* Leys. – 5%, *Daucus carota* L. – 10%, *Scorzoneroideis autumnalis* (L.) Moench, *Erigeron canadensis* L. и *Pennisetum glaucum* (L.) R.Br. – 1%, *Sonchus arvensis* L. – менее 1%. Было описано

д.с. *Bromus secalinus*, в котором проективное покрытие доминанта составляет 20%. Видовой состав фитоценоза включает в себя 7 видов. Проективное покрытие присутствующих видов составляет *Ambrosia artemisiifolia* L. и *Erigeron canadensis* L. – 10%, *Lepidium densiflorum* Schrad. и *Verbascum lychnitis* L. – 5%, *Cichorium intybus* L., *Eryngium planum* L. и *Scorzonerooides autumnalis* (L.) Moench – менее 1%.

Класс *Lonicero-rubetea plicati* Haveman, Schaminee et Stortelder in Stortelder et al. 1993, порядок *Rubetalia plicati* Weber in Pott 1995 и союз *Lonicero-Rubion silvatici* Tx. et Neumann ex Wittig 1977 диагностируют *Agrostis capillaries* L. и *Galeopsis tetrahit* L. Выделено д.с. *Ambrosia artemisiifolia*. Проективное покрытие *Ambrosia artemisiifolia* L. составляет 40%. В состав сообщества входят 6 видов, из которых *Nepeta cataria* L. с проективным покрытием 10%, *Chenopodium hybridum* L. – 1%, *Dactylis glomerata* L., *Galeopsis tetrahit* L., *Glechoma hirsuta* Waldst. & Kit и *Erigeron annuus* (L.) Pers. – менее 1%.

Класс *Robinietae Jurko ex Hadač et Sofron 1980* и порядок *Chelidonio-Robinietae pseudoacaciae* Jurko ex Hadač et Sofron 1980 диагностирует *Chelidonium majus* L. Союз *Balloto nigrae-Robinion pseudoacaciae* Hadač et Sofron 1980 диагностирует *Ballota nigra* L. Доминанты д.с. *Ambrosia artemisiifolia-Galeopsis ladanum* имеют проективное покрытие *Ambrosia artemisiifolia* L. 20% и *Galeopsis ladanum* L. 30%. Для сообщества характерно присутствие таких видов, как *Chelidonium majus* L. с проективным покрытием 10%, *Ranunculus cassubicus* L. – 5%, *Elymus repens* (L.) Gould – 1%. Проективное покрытие видов-доминантов д.с. *Ambrosia artemisiifolia-Galeopsis speciosa* составляет *Ambrosia artemisiifolia* L. 20% и *Galeopsis speciosa* Mill. 25%. В состав фитоценоза входят 7 видов, среди которых проективное покрытие *Cichorium intybus* L. – 10%, *Ballota nigra* L. – 5%, *Glechoma hirsuta* Waldst. & Kit., *Chenopodium urbicum* L. – 1%, *Chelidonium majus* L. – менее 1%.

Класс *Trifolio-geranietae sanguinei* T. Müller 1962 и порядок *Origanetalia vulgaris* T. Müller 1962 диагностирует *Clinopodium vulgare* L. Диагностическими видами союза *Trifolion medii* T. Müller 1962 есть *Achillea millefolium* L. и *Dactylis glomerata* L. Было исследовано д.с. *Elymus repens-Salvia verticillata*. Проективное покрытие доминирующих видов составляет *Elymus repens* (L.) Gould 30% и *Salvia verticillata* L. 20%. В состав сообщества входят *Dactylis glomerata* L. с проективным покрытием 15%, *Achillea millefolium* L., *Potentilla argentea* L. и *Oenothera biennis* L. – 1%, *Cichorium intybus* L. и *Clinopodium vulgare* L. имеют проективное покрытие менее 1%.

**Класс Sisymbrietea Gutte et Hilbig 1975** диагностирует *Galeopsis tetrahit* L. Диагностическим видом порядка *Sisymbrietalia sophiae* J. Тх. ex Görs 1966 и союза *Sisymbriion officinalis* Тх. et al. ex von Rochow 1951 выступает *Lepidium ruderale* L. **Д.с. Dactylis glomerata** имеет проективное покрытие вида-доминанта *Dactylis glomerata* L. 25%. Флористическая насыщенность сообщества составляет 9 видов. Проективное покрытие *Galeopsis tetrahit* L. – 15%, *Ambrosia artemisiifolia* L., *Anchusa officinalis* L. и *Elymus repens* (L.) Gould – 5%, *Tanacetum vulgare* L. – 10%, *Lactuca tatarica* (L.) С.А. Меу., *Lepidium ruderale* L. и *Cirsium arvense* (L.) Scop. – менее 1%.

**Класс Epilobietea angustifolii Тх. et Preising ex von Rochow 1951** диагностируют виды *Urtica dioica* L., *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm., *Chelidonium majus* L., *Glechoma hederacea* L. Порядок *Galeopsio-Senecionetalia sylvatici* Passarge 1981 диагностирует *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth. Союз *Epilobion angustifolii* Oberd. 1957 диагностирует *Agrostis capillaris* L., *Torilis japonica* (Houtt.) DC. Описано **д.с. Agrostis capillaris**, в котором проективное покрытие вида-доминанта *Agrostis capillaris* L. составляет 15%. Видовой состав фитоценоза включает в себя 12 видов. Проективное покрытие *Ambrosia artemisiifolia* L. – 10%, *Bromus secalinus* L., *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Elymus repens* (L.) Gould, *Grindelia squarrosa* (Pursh) Dunal – 5%, *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth. – 1%, *Atriplex prostrata* subsp. *calotheca* (Rafn) M.A.Gust., *Cichorium intybus* L., *Daucus carota* L., *Pastinaca sativa* L., *Triticum durum* Desf. – менее 1%. **Д.с. Pennisetum glaucum-Torilis japonica**, с проективным покрытием доминирующего вида *Torilis japonica* (Houtt.) DC. – 20%. Флористический состав фитоценоза – 11 видов. Проективное покрытие *Pennisetum glaucum* (L.) R.Br., *Ambrosia artemisiifolia* L. – 15%, *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth., *Erigeron canadensis* L. – 10%, *Dactylis glomerata* L., *Galeopsis speciosa* Mill. – 5%, *Achillea millefolium* L., *Artemisia absinthium* L., *Cichorium intybus* L., *Glechoma hederacea* L. – 1%. **Д.с. Calamagrostis epigeios** имеет проективное покрытие *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth. 35%. В состав сообщества входит *Rumex acetosella* L., проективное покрытие которого становится 15%. Так же 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., *Ambrosia artemisiifolia* 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.

Порядок *Arctio lappae-Artemisietalia vulgaris* Dengler 2002 и союз *Arction lappae* Tx. 1937 диагностируют виды *Tanacetum vulgare* L. и *Tussilago farfara* L. Союз *Arction lappae* R.Tx. 1937 диагностируют *Arctium lappa* L., *Ballota nigra* L., *Artemisia vulgari* L., *Urtica dioica* L., *Elymus repens* (L.) Gould, *Leonurus cardiaca* L. Д.с. ***Artemisia abrotanum*** диагностирует *Artemisia abrotanum* L., проективное покрытие которого на участке 40%. Проективное покрытие 2% имеет *Juncus bufonius* L. Проективное покрытие *Agrostis capillaris* L., *Caragana arborescens* Lam., *Deschampsia caespitosa* (L.) P.Beauv. – 3%, *Festuca ovina* L. – 7%. Поодиночно на участке присутствуют *Juncus articulatus* L., *Rubus caesius* L., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Artemisia vulgaris* L., *Urtica dioica* L., *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm., *Chelidonium majus* L., *Glechoma hederacea* L., *Tanacetum vulgare* L., *Tussilago farfara* L., *Oenanthe aquatica* (L.) Poir и *Chenopodium rubrum* L.

В растительности г. Чернигова и его окрестностей выделено 7 классов, 9 порядков, 10 союзов и 23 сообщества с участием *Ambrosia artemisiifolia* L. Поскольку в условиях широкого экологического спектра и усиливающейся антропогенной трансформации экотопов формируются комбинации разнообразных синантропных и синантропизированных сообществ, где доминируют заносные виды растений, в частности *Ambrosia artemisiifolia* L., мы классифицировали их как дериватные. В условиях урбанозоны на псаммофитно нарушенных территориях формируются сообщества из более устойчивых к антропогенному влиянию видов.

### Список литературы

1 Лукаш, А. В. Антропогенная трансформация псаммофитной растительности г. Чернигова (Украина) / А. В. Лукаш, А. В. Данько. // Збірник наукових праць VIII Міжнародної наукової конференції «Природне асяроддє Палєся і наукова-практичнє аспекти рацьянальнага рэсурсакарыстання», Брэст, 12-14 верасня 2018 г. / Палескі аграрна-экалагічны інстытут НАН Беларусі ; рэдкал. М.В. Міхальчук (гал. рэд.) [і інш.]. – Брэст : Альтернатива, 2018. – Вып. 11. – С. 258–260.

2 Костильов, О. В. Синантропна рослинність України / О. В. Костильов, В. А. Соломаха, Ю. Р. Шеляг-Сосонко. – Київ: Наукова думка, 1992. – 252 с.



3. Kopecky, K. A new approach to the classification of anthropogenic plant communities / K. Kopecky, S. Hejny. // Vegetatio. – 1974. – P.17–20.

4 Mucina, L. Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities. / Mucina L., Bültmann H., Dierßen K., Theurillat J.-P. // Applied Vegetation Science 19 (S1) – 2016. – P. 3–264. – Режим доступа: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/avsc.12257>. – Дата доступа: 25.05.2020.

УДК 574.472:591.9(253):591.531.12:632.76

М. Г. ДЕНИСОВА<sup>1</sup>, О. С. БУЛАНОВА<sup>2</sup>

### **ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ЭНТОМОКОМПЛЕКСА КСИЛОФАГОВ В ПРИГОРОДНЫХ СОСНЯКАХ, ПОДВЕРЖЕННЫХ РЕКРЕАЦИОННОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ**

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», г. Красноярск, Россия,*  
<sup>1</sup>[n\\_maridenisova@mail.ru](mailto:n_maridenisova@mail.ru), <sup>2</sup>[oksbulanova@mail.ru](mailto:oksbulanova@mail.ru)

*В статье представлены результаты исследования по биоразнообразию насекомых ксилофагов, заселяющих сосну обыкновенную в пригородных лесах г. Красноярска. Отражены результаты изучения энтомологических коллекций, литературных источников и личных сборов авторов. Приведены наиболее опасные виды жуков для сосновых насаждений Красноярского края.*

*Ключевые слова: видовое разнообразие, инвентаризация, насекомые-вредители, ксилофаги, сосна обыкновенная, пригородные леса, рекреационное воздействие.*

Сосновые насаждения занимают немалую часть России и, в частности, Красноярского края. Сосна обыкновенная является одной из хозяйственно и экономически ценных пород.

Изучение жуков–ксилофагов и их биологического разнообразия необходимо для защиты лесных насаждений от вредителей. Регулярный мониторинг позволяет контролировать их численность, и выявлять стадии вспышек массового размножения насекомых. Коллекционные сборы, проводимые в течение многих лет на одной территории, помогают

оценить изменения видового состава и структуры энтомокомплекса во времени, обнаружить вселение новых видов, проследить возможное смещение ареалов насекомых в связи с изменением климата [1]. Немаловажным является изучение влияния рекреационных воздействий на лесную фауну. Ксилофаги служат неотъемлемым элементом лесной экосистемы, но могут быть также индикаторами нарушения устойчивости лесов.

Для исследования взяты сосняки Караульного участкового лесничества Учебно-опытного лесхоза СибГУ им. М. Ф. Решетнева (лесостепная зона, Среднесибирский подтаёжно-лесостепной район). Во-первых, эта территория в течение многих лет служит базой для проведения летних практик студентов, которые проводят регулярные сборы насекомых, хранящиеся в коллекционном фонде университета. Во-вторых, леса подвержены регулярной рекреационной нагрузке, так как в связи с развитием транспортной сети являются доступными для туристов-спелеологов и жителей города, посещающих леса с целью сбора грибов и отдыха в прибрежной зоне реки Енисей. Посещаемость за сезон составляет до 800 чел. в день на 1 га, и некоторые участки насаждений характеризуются ослабленным жизненным состоянием [4].

Среди опубликованных работ по оценке состояния сосновых насаждений в условиях Караульного лесничества встречаются упоминания о стволовых вредителях, как об одном из дополнительных факторов ослабления деревьев, однако больше уделяется внимания болезням леса. Сведения о видовом составе энтомокомплекса на данной территории отрывочны. Представление о фауне стволовых насекомых-вредителей в пригороде г. Красноярска даёт работа М. Н. Ширской [3], выполненная в середине 20 века на заповедной территории, пострадавшей от лесных пожаров.

Среди вредителей древесных растений большую опасность представляют стволовые вредители, так как они наносят дереву более значительный урон, чем, например, хвое- и листогрызущие. Повреждения стволов никогда не заживают, и ряд видов способны ослаблять здоровые деревья при дополнительном питании.

К ксилофагам относятся насекомые различных семейств. Самые многочисленные по числу видов и опасные по характеру повреждений – семейство Усачи (Coleoptera: Cerambycidae) и семейство Долгоносики (Coleoptera: Curculionidae). Например, короеды способны за короткий срок уничтожить дерево. Жуки проникают в ствол, питаются живыми тканями и размножаются. Эти вредители уничтожают дерево, проделывая

огромное количество ходов, которые препятствуют нормальному движению соков и, таким образом, вызывая ослабление и преждевременное усыхание дерева.

По результатам исследований М. Н. Ширской, проведённых на гарях на территории заповедника «Столбы» Красноярского края (горно-таёжный район), были выделены ведущие вредители сосны обыкновенной: *Tomicus piniperda* L., *T. minor* Hart., *Monochamus urussovi* Fisch., *Hylobius (Callirus) abietis* L. и *Pissodes pini* L. Однако каждому виду насекомых присущи свои биологические и экологические особенности применительно к условиям внешней среды [3].

Низовые пожары в спелых сосняках обычно не вызывают массового усыхания деревьев, но подчинённая часть древостоя слабее противостоит воздействию огня и постепенно в течение ряда лет погибает под натиском вредителей. Эти деревья и являются основной резервацией короедов на сосновых гарях.

Среди усачей наиболее опасным, в том числе и на гарях, является род *Monochamus*. Усач чёрный еловый большой (*M. urussovi* Fisch.) – массовый вредитель всех хвойных пород, особенно пихты в горно-таёжном поясе и переходной полосе. Чёрный сосновый усач (*M. galloprovincialis* Olivier) повреждает почти исключительно сосну. Район его деятельности – светлохвойные и смешанные леса предгорного пояса и частью переходной полосы. Усачи рода *Monochamus* заселяют только совершенно свежие деревья, стоящие и поваленные, не заселённые другими вредителями или же слабозаселённые.

В ходе проведения лесопатологических обследований в лесном фонде края специалистами Центра защиты леса Красноярского края (филиал ФБУ «Рослесозащита») обнаружены очаги массового размножения 15 видов ксилофагов. Сосна обыкновенная служит кормовой породой для 12 из них (таблица 1), однако повреждается насекомыми в разной степени: для одних видов (например, сосновых лубоедов) она служит основной кормовой породой, другими видами (например, полиграфом уссурийским) повреждается редко, в случае отсутствия предпочитаемых кормовых растений. Распределение очагов массового размножения этих видов зависит от природно-климатических условий, в которых расположены леса, и породного состава насаждений [2].

Наиболее опасными видами насекомых-ксилофагов по риску воздействия на лесные насаждения на территории Красноярского края являются: *Monochamus urussovi* Fisch., *Polygraphus proximus* Blandf., *Monochamus galloprovincialis* Ol., *Tomicus piniperda* L [2].

**Таблица 1 – Распределение насекомых-ксилофагов по максимальной годичной площади очагов массового размножения на территории Красноярского края [2] (с изменениями)**

Ранг вида	Вид насекомых-ксилофагов, повреждающий сосну	Максимальная годичная площадь очагов, га
1	Усач чёрный еловый большой <i>Monochamus urussovi</i> Fisch.	153085,0
2	Полиграф уссурийский (белопихтовый) <i>Polygraphus proximus</i> Blandf.	8437,6
3	Усач чёрный сосновый <i>Monochamus galloprovincialis</i> Ol.	7050,3
4	Короед шестизубый <i>Ips sexdentatus</i> Voern.	3250,7
5	Лубоед большой сосновый <i>Tomicus piniperda</i> L.	2031,5
6	Короед-типограф <i>Ips typographus</i> L.	1223,8
7	Лубоед малый сосновый <i>Tomicus minor</i> Hartig.	928,0
8	Фенопс лиственничная <i>Phaenops (=Melanophila) guttulata</i> Gebl.	809,1
9	Короед большой лиственничный (продолговатый) <i>Ips subelongatus</i> Motsch.	314,0
10	Усач чёрный еловый малый <i>Monochamus sutor</i> L.	87,0
11	Лубоед пальцеходный <i>Xylechinus pilosus</i> (Ratz.)	55,0
12	Лубоед большой еловый <i>Dendroctonus micans</i> Kug.	31,0

В наших исследованиях была проанализирована энтомологическая коллекция насекомых-ксилофагов, собранных на территории Караульного лесничества с 1964 по 2019 гг., хранящихся на кафедре лесоводства, охраны и защиты леса СибГУ им. М. Ф. Решетнева. Всего было отобрано 114 экземпляров насекомых, входящих в семейства: Усачей (Cerambycidae), Златок (Buprestidae) и Долгоносиков (Curculionidae). Учеными также даны данные собственных полевых исследований, проведенных летом 2019 года. Сбор насекомых проводился традиционным методом осмотра заселённых деревьев на неповешенной ходовой линии и ручного сбора обнаруженных насекомых.

По нашим данным энтомокомплекс ксилофагов, обитающих на сосне обыкновенной в сосняках Караульного участкового лесничества,

включает 26 видов жуков (таблица 2). Среди них отмечено 12 видов усачей, 3 вида златок, 10 видов долгоносиков и один вид капюшонников.

**Таблица 2 – Видовое разнообразие жуков-ксилофагов в сосняках Караульного участкового лесничества**

Семейство	Число видов	Название видов
Cerambycidae	12	Чёрный сосновый усач <i>Monochamus galloprovincialis</i> Ol., Большой чёрный еловый усач <i>Monochamus urussovi</i> F., Малый чёрный еловый усач <i>Monochamus sutor</i> L., Серый длинноусый усач <i>Acanthocinus aedilis</i> L., Усач длинноусый малый <i>Acanthocinus griseus</i> F., Асемум ребристый <i>Asemum striatum</i> L., Рагий ребристый <i>Rhagium inquisitor</i> L., Пахита сосновая <i>Pachyta quadrimaculata</i> L., Сосновый вершинный усач <i>Pogonocherus fasciculatus</i> Deg., Дровосек плоский бронзовый <i>Callidium cariaceum</i> Paykull., Акмеопс окаймлённый <i>Acmaeops septentrionis</i> Thomson., Усач комлевой бурый <i>Archopalus rusticus</i> L.
Buprestidae	3	Златка хвойная пятнистая <i>Buprestis novemmaculata</i> L., Хрисоботрис ребристая <i>Chrysobothris chrysostigma</i> L., Фенопс лиственничная <i>Phaenops quttulata</i> Gebl.
Curculionidae	10	Слоник большой сосновый <i>Hylobius (Callirus) abietis</i> L., Слоник малый сосновый <i>Hylobius pinastri</i> Gyll., Долгоносик лиственничный <i>Hylobius excavatus</i> Dalla Torre & Schenkling, Смолёвка сосновая <i>Pissodes pini</i> L., Долгоносик тёмно-фиолетовый <i>Magdalis phlegmatica</i> Herbst., Короед шестизубчатый <i>Ips sexdentatus</i> Boern., Лубоед хвойный чёрно-бурый <i>Hylurgops glabratus</i> Zetterstedt., Садовник лесной малый <i>Tomicus minor</i> Hartig., Садовник лесной большой <i>Tomicus piniperda</i> L., Древесинник полосатый <i>Trypodendron lineatum</i> Oliv.
Bostrychidae	1	<i>Stephanopachys substriatus</i> Paykull.

Наиболее часто встречаемые виды: среди усачей – рагий ребристый и пахита сосновая, среди долгоносиков – слоник большой сосновый, короед шестизубчатый и малый лесной садовник (лубоед малый сосновый).

Для некоторых видов жуков можно отметить, что параметры длины тела несколько выше у насекомых, собранных в более ранние годы.

Например, из семейства усачей в коллекции наиболее крупным оказался большой чёрный еловый усач (длина его тела 3,7 см), пойманный в 1976 году на территории дендрария СибГУ. Среди долгоносиков у слоника большого соснового наибольший размер (1,5 см) также отмечен в 1976 году. Наибольший размер тела златки хвойной пятнистой (1,6 см) определён у экземпляра, датированного 1964 годом.

При проведении полевых работ насекомые–ксилофаги встречались в фазе личинки и имаго. Преимущественно вредители были найдены на усыхающих деревьях сосны обыкновенной, но также встречались и на свежем сухостое. Отмечено заселение деревьев и наиболее опасным для насаждений Красноярского края видом, большим чёрным еловым усачом (*Monochamus urussovi* Fisch). Однако обнаруженное нами число личинок этого вида было незначительным, по сравнению с другим видом – серым длинноусым усачом (*Acanthocinus aedilis* L.), личинки которого встречались практически повсеместно и составили 70 % от общего количества собранных личинок.

Таким образом, составлен более полный список видового состава жуков-ксилофагов, обитающих в пригородных сосновых лесах Караульного участкового лесничества. Результаты инвентаризации фауны насекомых могут быть использованы в научной и производственной деятельности сотрудниками университета, специалистами по защите леса и учёными-энтомологами.

Изучение энтомокомплекса ксилофагов Караульного лесничества будет продолжено, так как он не ограничен только жуками. Представляет интерес и многолетняя динамика видового состава ксилофагов, влияние степени рекреационной нагрузки на энтомофауну и степень воздействия выявленных опасных видов ксилофагов на жизнеспособность деревьев.

Авторы выражают благодарность заведующему лабораторией Красноярского филиала ФГБУ «ВНИИКР» Евгению Николаевичу Акулову за консультации и помощь в определении видов насекомых.

### Список литературы

1 Мусолин, Д. Л. Реакции насекомых на современное изменение климата: от физиологии и поведения до смещения ареалов / Д. Л. Мусолин, А. Х. Саулич // Энтомологическое обозрение. – 2012. – Т. 91 (1). – С. 3–35.

2 Пространственно-временная сопряжённость развития вспышек массового размножения насекомых-ксилофагов в лесах Красноярского края [Электронный ресурс] / О. В. Тарасова [и др.] // Принципы



экологии. – 2019. – №3. – С. 101–122. – Режим доступа: <http://ecopri.ru/journal/article.php?id=9062>. – Дата доступа: 19.10.2019.

3 Ширская, М. Н. Скрытностоловые вредители леса на гарях государственного заповедника «Столбы» / М. Н. Ширская // Труды государственного заповедника «Столбы». – Красноярск : Красноярское книжное издательство, 1961. – Вып. 3. – С. 111–165.

4 Экологическое состояние пригородных лесов Красноярска / Отв. ред. д-р биол. наук, проф. Л. И. Милютин ; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т леса им. В. Н. Сукачева ; Сиб. гос. технол. ун-т, Сиб. федер. ун-т. – Новосибирск : Академическое изд-во «Гео», 2009. – 179 с.

УДК 535.231.16:546.36\*137:546.42\*90:597.55(282.247.322)(476.2)

Д. Н. ИВАНЦОВ<sup>1</sup>, А. В. ГУЛАКОВ<sup>2</sup>, Д. Н. ДРОЗДОВ<sup>2</sup>

## МОЩНОСТЬ ДОЗЫ ВНЕШНЕГО ОБЛУЧЕНИЯ ОТ ИНКОРПОРИРОВАННЫХ <sup>137</sup>Cs И <sup>90</sup>Sr ПРЭСНОВОДНЫХ РЫБ РЕКИ ПРИПЯТЬ НА ТЕРРИТОРИИ ПОЛЕССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

<sup>1</sup>Государственное природоохранное научно-исследовательское учреждение «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник», г. Хойники, Республика Беларусь.

[ivantsou@mail.ru](mailto:ivantsou@mail.ru)

<sup>2</sup>УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины», г. Гомель, Республика Беларусь.

[Gulakov@gsu.by](mailto:Gulakov@gsu.by)

[Drozdov@gsu.by](mailto:Drozdov@gsu.by)

В статье представлены данные мощности дозы внешнего облучения от <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr ихтиофауны реки Припять на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника. Установлено, что основной вклад в формирование дозы внешнего облучения вносят радионуклиды <sup>137</sup>Cs – более 99 %. Показано, что средняя доза внешнего облучения бентосных видов в 1,5 раза больше, чем у пелагических видов.

Ключевые слова: ихтиофауна, <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr, внешнее облучение, мощность дозы, ПГРЭЗ.

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 [1].

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 [4].

В настоящее время основной вклад в радиоактивное загрязнение территории, пострадавшей в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС, вносят долгоживущие радионуклиды  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$ . Мозаичность выпадения радионуклидов определила неравномерность их распределения в донных отложениях, прибрежной полосе и водосборах крупных водоемов с разными гидрологическими условиями, которая влияет на распределение радионуклидов в компонентах отдельных зон водоема [3].

У рыб крупных водоемов есть широкий выбор зон обитания и кормовых объектов с различными уровнями радиоактивного загрязнения, что может объяснять большой разброс минимальных и максимальных значений удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в органах и тканях рыб, наиболее ярко проявляющийся у рыб, обитающих в реке Припять [2].

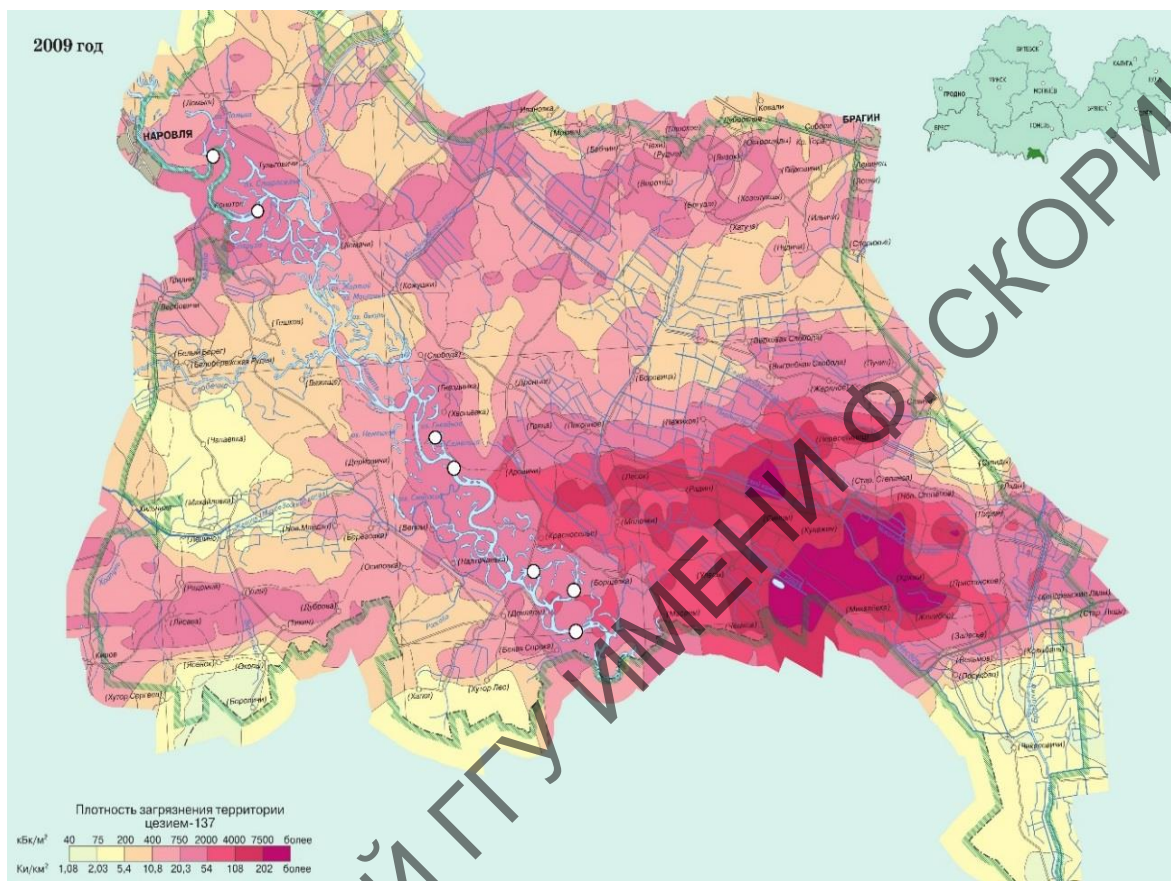
Основной целью нашей работы являлось определение дозы внешнего облучения пресноводной ихтиофауны, обитающей в реке Припять на территории Полесского государственного радиозоологического заповедника.

Исследования проведены на пяти участках реки Припять. Водные объекты, на которых проводились исследования, характеризуются различным гидрологическим режимом и уровнями радиоактивного загрязнения территорий, на которых они расположены ([рисунок 1](#)).

Всего за время исследований были рассчитаны дозы внешнего облучения от  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  для 424 экземпляров наиболее распространенных промысловых видов рыб, обитающих в реке Припять и водоемах на территории ПГРЭС (щука, лещ, плотва, окунь, линь, судак, карась серебряный, густера, синец, язь, чехонь, жерех, сом).

Дозы внешнего облучения наиболее распространенных видов ихтиофауны, обитающей в реке Припять на территории Полесского государственного радиозоологического заповедника представлены в [таблице 1](#).

Из данных, приведенных в таблице 1 видно, что основной вклад в формирование дозы внешнего облучения вносят радионуклиды  $^{137}\text{Cs}$  – более 99 %. В этой связи величина поглощенной дозы облучения от радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  в водных массах и радионуклидов  $^{90}\text{Sr}$  в донных отложениях не учитывалась (вклад менее 1 %).



○ – водные объекты, где был осуществлен лов рыбы

**Рисунок 1 – Территория проведения исследований**

Средняя годовая мощность поглощенной дозы внешнего облучения от радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  в донных отложениях проточного водоема реки Припять составила 0,38 мГр. Сравнительный анализ средних годовых поглощенных доз облучения придонной и пелагической ихтиофауны показал, что средняя доза внешнего облучения бентосных видов в 1,5 раза больше, чем у пелагических видов. Средняя годовая доза внешнего облучения от радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  донных отложений у придонных видов рыб равна 0,47 мГр, у пелагических рыб 0,32 мГр. Фактор пищевого поведения объясняет 69 % вариации значений дозы внешнего облучения.

Согласно исследованиям [2], в течение года виды придонной ихтиофауны в период нагула не менее 40 – 60 % времени находятся на

поверхности донных отложений. В эту группы входят такие виды как карась, линь, лещ, густера, плотва и сом. Подстерегающие хищники окунь и щука находятся в зоне донных отложений менее 40 % времени, вследствие чего вклад внешнего облучения в суммарную дозу ниже, чем от дозы внутреннего облучения.

**Таблица 1 – Мощность дозы внешнего облучения от  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  рыб, обитающих в реке Припять на территории ПГРЭС, мГр/сут**

Вид	Мощность дозы внешнего облучения				Суммарная мощность дозы внешнего облучения
	$^{137}\text{Cs}$		$^{90}\text{Sr}$		
	Вода	Донные отложения	Вода	Донные отложения	
Густера	4,30E-07	1,30E-03	8,57E-09	4,54E-06	1,30E-03
Жерех	2,23E-06	7,46E-04	4,90E-08	2,88E-06	7,52E-04
Карась серебряный	2,15E-07	1,37E-03	4,28E-09	4,79E-06	1,37E-03
Лещ	4,30E-07	1,30E-03	8,57E-09	4,54E-06	1,30E-03
Линь	2,15E-07	1,37E-03	4,28E-09	4,79E-06	1,37E-03
Плотва	1,08E-06	1,08E-03	2,14E-08	3,78E-06	1,09E-03
Синец	1,56E-06	9,70E-04	3,43E-08	3,74E-06	9,76E-04
Чехонь	2,23E-06	7,46E-04	4,90E-08	2,88E-06	7,52E-04
Язь	1,34E-06	1,05E-03	2,94E-08	4,03E-06	1,05E-03
Щука	2,23E-06	7,46E-04	4,90E-08	2,88E-06	7,52E-04
Судак	2,00E-06	8,21E-04	4,41E-08	3,17E-06	8,26E-04
Окунь	1,11E-06	1,12E-03	2,45E-08	4,32E-06	1,13E-03

Таким образом, основной вклад в формирование дозы внешнего облучения вносят радионуклиды  $^{137}\text{Cs}$  – более 99 %. В этой связи величина поглощенной дозы облучения от радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  в водных массах и радионуклидов  $^{90}\text{Sr}$  в донных отложениях не учитывалась (вклад менее 1 %).

Сравнительный анализ средних годовых поглощенных доз облучения придонной и пелагической ихтиофауны реки Припять показал, что средняя доза внешнего облучения бентосных видов в 1,5 раза больше, чем у пелагических видов.

### 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 Беляев, В.В. Оценка поступления  $^{137}\text{Cs}$  с водными массами в организм пресноводных рыб / В.В. Беляев, Е.Н. Волкова // Гидробиол. журн. – 2007. – Т. 43, № 3. – С. 112–116.

3 Крышев, И. И. Экологическая безопасность ядерно-энергетического комплекса России / И. И. Крышев, Е. П. Рязанцев. – Москва: ИздАТ, 2000. – 384 с.

4 Рябов, И. Н. Радиоэкология рыб водоемов в зоне влияния аварии на Чернобыльской АЭС / И. Н. Рябов. – Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2004. – 215 с.

УДК 551.4 (476.13)

Н. И. КАРПЕНКО

### ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДОЕМОВ И ИХ ЗАБОЛАЧИВАНИЯ

УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,  
г. Гомель, Республика Беларусь,  
[karpenkonikolaj23@gmail.com](mailto:karpenkonikolaj23@gmail.com)

Антропогенное влияние на мировую экологию оказывает непоправимый вред нашей гидросфере. Деятельность в рамках техногенной промышленности создаёт угрозу экологической катастрофы ещё с конца XX в. В статье рассматривается проблема сокращения озерных экосистем в связи с их зарастанием. Результаты описаны на основании проделанной научной работы.

Ключевые слова: Озеро, экосистема, зарастание, гидрофиты,  $^{137}\text{Cs}$ .



За последние десятилетия одной из глобальных экологических проблем современности стала тенденция сокращения количества озерных экосистем. Способствует этому явление зарастания. Зарастание водоёмов – это естественный процесс, приводящий к образованию болот. Практически все озера подвержены этому процессу. Причины зарастания водоёмов различны. Чаще всего это происходит из-за стекания в водоёмы вод, содержащих большое количество минеральных солей, что приводит к их загрязнению [1].

Зарастание водоемов есть нормальный процесс их развития. По мере заполнения озерной котловины наносами, поступающими в водоем в результате как антропогенного, так и природного влияния, а также формирующимися в самом озере, создаются условия для произрастания растений сначала в прибрежной зоне, а затем и по всему озеру. В процессе зарастания растительность, накапливаясь у берегов, постепенно передвигается ближе к центру озера, концентрическими зонами с характерными представителями ее в каждой зоне. Способствует этому как различная степень освещенности прибрежной зоны, так и неоднородность грунта, изменения химических и термических условий [3].

Остатки отмирающих растений, населяющих водоем, после окончательной гибели падают в пределах своей зоны. Это способствует обмелению озера и накоплению ила. Уменьшение глубин создает неблагоприятные условия для произрастания растений, населяющих различные биотопы. В результате чего одна растительная зона сменяется другой. Растительность распространяется по всему озеру. Таким образом, водоем зарастает путем надвигания периферийных зон растительности на глубоководную часть. Постепенно одна растительная зона выпадает за другой. Происходит это до тех пор, пока растительность озера не сменится растительностью болот [2].

Исследования проводили в экосистеме озера “Кривое” в окрестностях населенного пункта Шерстин Ветковского района Гомельской области.

Основное практическое значение работы состояло в выявлении аккумуляции  $^{137}\text{Cs}$  в элементах озерной экосистемы.

Задачи работы:

1. Произвести фиксацию расположения водоема в системе координат.
2. Определить внешние и некоторые внутренние параметры озера.
3. Сформировать продольный и поперечный профили ландшафта.
4. Определить прозрачность воды.
5. Сформировать тематические карты по динамике зарастания водоема.
6. Произвести отбор почвенно-растительных проб и воды
7. Определить биометрические параметры растений и видовой состав.
8. Определить содержание  $^{137}\text{Cs}$  в воде и растениях.



Выполнение работ производили по общепринятым методикам.

В ходе исследования был зафиксирован процесс зарастания изучаемого водоема из-за эвтрофикации. На 1 м<sup>2</sup> зеркала воды находится до 48 растений камыша озерного – *Schoenoplectus lacustris* (L.), Palla 1888; 41 растение ситняка игольчатого – *Eleocharis acicularis* (L.), Roem. & Schult. 1817; 10 растений кубышки желтой – *Nuphar lutea* (L.), Sm 1809; и от 3 до 5 растений телореза алоэвидного – *Stratiotes aloides* (L.), 1753.

Для того, чтобы определить какую роль играет рельеф в заболачивании озера Кривое, были сформированы продольный и поперечный профили.

Построив продольный профиль, удалось установить, что минимальная высота рельефа составляет 116 м над уровнем Балтийского моря, максимальная – 142, имеются перепады высот. Перепад высот составляет 27 м. Средний уклон составил примерно 0,9 %.

При построении поперечного профиля было выяснено, что уклон рельефа местности не превышал 2°. Данный уклон способствует заболачиванию водоема.

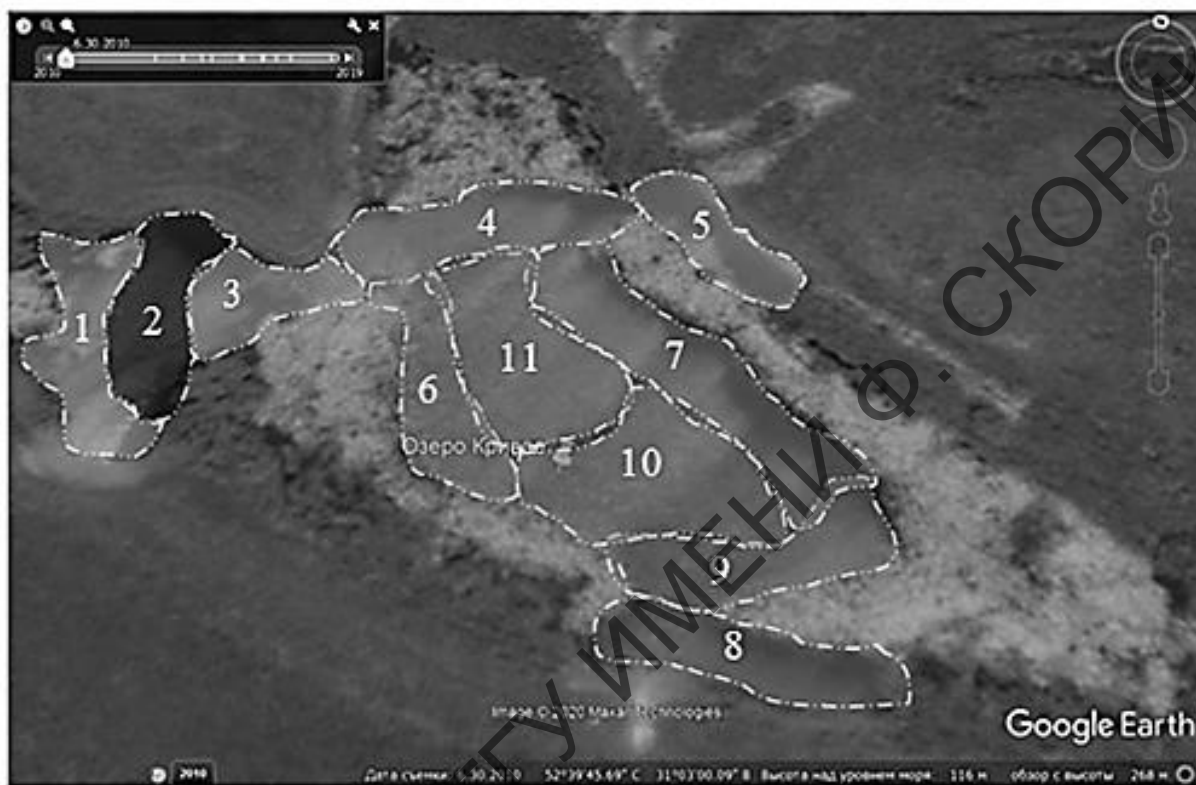
С помощью программы Google Earth было установлено, что гидрофиты в 2010 году населяли примерно 60% площади озера. На момент исследования (2019 год) они занимают уже свыше 90% территории. Выявлена доминирующая роль телореза, что в немалой степени связано с уменьшением глубины и увеличением почвенно-растительного субстрата на дне. Можно предположить, что такая ситуация связана с изменением климатических условий.

При определении биометрических параметров отобранных образцов, установлено: менее всего сухого вещества содержит камыш озерный – 20 %. Наиболее высокий данный показатель у телореза алоэвидного – 38 %. Таким образом, содержание сухого вещества в гидрофитах составляло от 20 до 38%. Наименьшую длину стебля имеет камыш озерный – 107 см. Наибольшую – телорез алоэвидный – 134 см ([таблица 1](#)).

Таблица 1 – Биометрические параметры исследуемых растений

№	Вид пробы	Сухого в-ва, %	Длина стебля, %	Кол-во на м <sup>2</sup>
1	Камыш озёрный ( <i>Schoenoplectus lacustris</i> (L.), Palla 1888)	20	107	48
2	Ситняг игольчатый ( <i>Eleocharis acicularis</i> (L.) Roem. & Schult. 1817)	27	114	41
3	Кубышка жёлтая ( <i>Nuphar lutea</i> (L.) Sm. 1809)	31	117	10
4	Телорез алоэвидный ( <i>Stratiotes aloides</i> L., 1753)	38	134	3

Исходя из полученных данных на период 2010 и 2019 года, была составлена тематическая карта для прогноза зарастания телорезом озера. В результате расчетов было установлено следующее: предположительно зеркало озера Кривое полностью покроется зарослями гидрофитов к 2021 году, что означает превращение водоема в болото в течение ближайшего десятилетия ([рисунок 1](#)).



1 – 2011 г.; 2 – 2012 г.; 3 – 2013 г.; 4 – 2014 г.; 5 – 2015 г.;  
6 – 2016 г.; 7 – 2017 г.; 8 – 2018 г.; 9 – 2019 г.; 10 – 2020 г.; 11 – 2021 г.

**Рисунок 1 – Тематическая карта прогноза зарастания гидрофитами озера, с 2010 по 2021 год**

При радиометрировании было установлено: в большем количестве радиоактивный цезий накапливает кубышка жёлтая – 48 Бк/кг; меньше всего – камыш озерный – 6 Бк/кг. Содержание радиоцезия составляло от 6 до 48 Бк/кг. Накопление гидрофитами радиоактивного цезия зависит от вида растения и в целом не превышает допустимого уровня содержания цезия – 137 в зеленой массе, которая может быть использована в качестве лекарственного сырья ([таблица 2](#)).

Содержание  $^{137}\text{Cs}$  в отобранных образцах воды варьировало в пределах значений ниже минимальной детектируемой активности до 10 Бк на литр. В немалой степени это связано с наличием взвесей в воде (мутная вода).

Таблица 2 – Содержание радионуклида  $^{137}\text{Cs}$  в гидрофитах

№	Вид пробы	Содержание $^{137}\text{Cs}$ , Бк/кг
1	Камыш озёрный ( <i>Schoenoplectus lacustris</i> (L.), Palla 1888)	$6 \pm 2$
2	Ситняг игольчатый ( <i>Eleocharis acicularis</i> (L.) Roem. & Schult. 1817)	$9 \pm 2$
3	Кубышка жёлтая ( <i>Nuphar lutea</i> (L.) Sm. 1809)	$48 \pm 12$
4	Телорез алоэвидный ( <i>Stratiotes aloides</i> L., 1753)	$19 \pm 5$

Заключение. Существует несколько путей образования болот: из-за преизбыточного увлажнения почвы и ее заболачивания, а также в результате зарастания. Обычно болота образуются на плоских участках или в различных понижениях куда стекают грунтовые воды. Зарастание является естественным этапом существования практически всех озер.

Роль болот в природной экосистеме велика. Они принимают участие в образовании истоков рек, препятствуют развитию парникового эффекта (в них происходит захоронение неразложившейся органики, что способствует уменьшению углекислого газа в атмосфере). На территории болот растут различные растения, применяемые в медицине и сельскохозяйственной промышленности: голубика, клюква и другие. Торф, накапливающийся при образовании болот, используется как топливо, удобрение в сельском хозяйстве, сырье для химической промышленности и так далее.

Но помимо всего выше описанного, болота являются источниками бактериального метана, который является парниковым газом, его выделению в атмосферу способствует осушение болот.

Значительную опасность для водоемов представляют сточные воды крупных животноводческих комплексов, которые отличаются высокой концентрацией растворенных и нерастворенных загрязняющих веществ. На качество поверхностных вод оказывает влияние поступление загрязняющих веществ, во-первых, с поверхностным стоком в результате их смыва с сельскохозяйственных и урбанизированных территорий, с животноводческих ферм из иных источников воздействий. Во-вторых, с атмосферными осадками; в-третьих, со сбрасываемыми сточными водами.

Большинство водоемов Республики Беларусь относятся к категории умеренно загрязненных, но в будущем ситуация может резко ухудшиться, что может стать причиной возникновения экологической катастрофы.

## Список литературы

1 Ворочай, Ю.А. Стадии зарастания и сукцессионный статус водоемов (на примере Брянской области) / Ю.А. Ворочай // Вестник Брянского государственного университета. – № 4. – 2014. – С. 12–17.

2 Инишева, Л. И. Болотоведение: учебник для вузов / Л. И. Инишева; ГОУ ВПО «Том. гос. пед. университет». – Томск: Издательство Томского государственного педагогического университета, 2009. – 210 с.

3 Садчиков, А. П. Экология прибрежно-водной растительности (учебное пособие для студентов вузов) / А. П. Садчиков, М. А. Кудряшов. – М.: Изд-во НИА-Природа, РЭФИА, 2004. – 220 с.

УДК 502.51(282):504.5 (477.51)

Ю. А. КАРПЕНКО, Т. И. ИВУСЬ, С. А. ПОТОЦКАЯ

### **ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВОДЫ, ФАКТОРЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ И ПОДХОДЫ К ОПТИМИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕКИ СТРИЖЕНЬ (ЧЕРНИГОВСКАЯ ОБЛАСТЬ, УКРАИНА)**

*Национальный университет «Черниговский Коллегиум»  
имени Т.Г. Шевченко, г. Чернигов, Украина  
[yuch2011@i.ua](mailto:yuch2011@i.ua), [tanya-ivus@ukr.net](mailto:tanya-ivus@ukr.net), [s\\_pototska@ukr.net](mailto:s_pototska@ukr.net)*

*За последние несколько десятилетий интенсивность использования воды в малых реках была значительно увеличена [8], что привело к ухудшению гидрохимических показателей качества воды и гидрологического режима. В некоторых регионах в результате чрезмерной антропогенной нагрузки наблюдается тенденция к осушению и бесповоротному исчезновению малых рек, поэтому проблема исследования гидрохимических показателей водных объектов является актуальной.*

*Ключевые слова: малые реки, природные экофакторы, гидрохимические показатели, антропогенное влияние, урбоэкосистемы.*

**Введение.** Среди проблем охраны поверхностных вод особое внимание привлекает экологическое состояние реки Стрижень, русло которой находится в пределах естественных территорий

и урбанистической среды города Чернигова. Основными причинами деградации речных экосистем такой модели выступают: поступление в реку неочищенных ливневых вод, несанкционированные сбросы коммунально-бытовых и промышленных стоков из урбанизированных территорий, распашка и ведение сельскохозяйственных работ в её пойме, интенсивное загрязнение берегов и воды бытовыми отходами и систематические нарушения требований водного законодательства относительно прибрежной защитной полосы, особенно в нижнем течении реки [4].

Река Стрижень принадлежит к речному бассейну Десны [9] и является ее правобережным притоком первого порядка, находится в пределах лесной зоны, лесистость бассейна 8,0%, заболоченность 0,28%, распаханность 57,3%, меандрирование ограниченное и незначительное. Истоки реки находятся в 2,5 км к западу от с. Большие Осняки Репкинского района Черниговской области. В разные исторические периоды реке Стрижень были присущие значительные антропогенные изменения (зарегулированность и выравнивание русла, загрязнение стоками), особенно на отрезке по городу Чернигов [6], где расположено три водохранилища общей площадью 42,7 га и общим объемом около 955,9 тыс. м<sup>3</sup>.

Отсутствие четко определенной и вынесенной в натуру прибрежной полосы реки Стрижня не позволяет организовать эффективный мониторинг воды и процессов антропогенного влияния на речное русло, уменьшить трансформационные процессы на его пойме, уменьшить поступление мусора в русло и эффективно организовать контроль над соблюдением норм водоохранного законодательства [11].

Изучение экологического и гидрохимического состояния речной системы Стрижня позволит осуществлять эффективную систему мониторинга данной территории [15], разработать меры природоохранного и предупредительного содержания, обеспечить процессы самообновления речных экосистем и осуществлять гидротехнические меры [12].

**Методика эксперимента.** Методология организации исследований включала такие группы исследований: полевые экспедиционные (маршрутные выходы, описания отдельных точечных территорий, взятие проб воды), камеральная обработка образцов и анализ проб с дальнейшим описанием полученных данных, обобщение и систематизация результатов, разработка практических природоохранных мероприятий по оздоровлению речной системы [2].



Река Стрижень относится к категории поверхностных водоемов в пределах населенного пункта, поэтому фактические концентрации загрязняющих веществ сравнивали с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) в соответствии с нормативными документами.

Анализ качества воды по гидрохимическим показателям осуществляли согласно общепринятым методикам на сертифицированном оборудовании специализированной лаборатории КП «Чернигов водоканал», согласно действующим нормативным документам и принятым методикам.

**Результаты и их обсуждение.** Одним из обязательных инструментов системы мониторинга водных объектов является периодический контроль над гидрохимическими показателями качества воды.

Оптимизация систем мониторинга поверхностных вод с целью повышения их экологической и экономической эффективности требует тщательного периодического просмотра перечня контролируемых параметров качества воды в зависимости от изменения природно-экологической ситуации и видов хозяйственной деятельности в бассейнах рек, основанных на выборе репрезентативных показателей состояния качества воды, которые наиболее полно характеризуют контролируемый водный объект [17].

Представленные результаты гидрохимического анализа проб воды из реки по таким показателям: рН, минерализация, ХПК, БПК<sub>5</sub>, содержимое зависших веществ, растворимого кислорода, азотосодержащих веществ (ионы аммония, нитритные и нитратные ионы), АПАВ, железа общего, хлоридов, сульфатов, фосфатов, тяжелых металлов (никель, хром, цинк, медь), нефтепродуктов.

Нами были проведены исследования гидрохимического состояния реки Стрижень за пределами города – 9 мест отбора проб, в пределах города – 15 мест отбора проб. Характеристика точек отбора проб, начиная с истоков к устью реки Стрижень: точка 1 (истоки реки Стрижень с. Большие Осняки); точка 2 (участок в пределах с. Большие Осняки); точка 3, 4, 5 (участки реки в пределах территории с. Роище); точка 6, 7, 8 (точки отбора в с. Халявин); точка 9, 10 (с. Полуботки); точка 11 (Дачный массив); точка 12 (мост по ул. Кольцевая); точка 13 (мост по ул. Еськова); точка 14 (вторая дамба «Яловщина» (правый берег); точка 15 (вторая дамба «Яловщина» (левый берег)); точка 16 (первая дамба «Яловщина» (правый берег); точка 17 (первая дамба «Яловщина» (левый берег); точка 18 (ул. Котляревского); точка 19 (дамба на углу ул. Киевская – Фикселя); точка 20 Белый мост; точка 21 (мост по ул. Г. Полуботка); точка 22 (Кафе «Колыба»);



точка 23 (дамба по ул. Береговая (правый берег)); точка 24 (дамба по ул. Береговая (левый берег)).

Согласно полученным результатам гидрохимических исследований вне границ города можем сделать следующие выводы: река Стрижень относится к категории поверхностных водоемов в пределах населенного пункта, поэтому фактические концентрации загрязняющих веществ сравнивали с ПДК в соответствии с показателями утвержденных нормативными документами [7]. Во всех пробах воды наблюдается превышение предельно допустимых концентраций по содержанию зависших веществ. Наивысшее значение зафиксировано в пробе 4, что почти в 37 раз превышает ПДК.

Взвешенные твердые вещества в поверхностных водоемах насыщены преимущественно частичками глины, песка, ила, суспендированными веществами органического и неорганического происхождения, остатками планктона и микроорганизмов. Концентрация взвешенных частиц зависит от сезонных факторов, плоскостного смыва, свойств пород, которые формируют русло, антропогенных факторов.

Взвешенные вещества влияют на органолептические характеристики воды, проникновение света вглубь водоема, температурный режим, растворимость отдельных компонентов, адсорбционные процессы, эффективность самоочищения, скорость образования осадка и распределение отложений. Вода с высокой концентрацией взвешенных частиц непригодна для использования в рекреационных целях, как с эстетического, так и санитарно-гигиенического взглядов, а также не отвечает рыбохозяйственным требованиям.

В отдельных пробах воды (точки взятия проб 2, 3, 6, 7, 8, 9) наблюдается превышение предельно допустимых концентраций по содержанию железа общего, максимальное значение которого зафиксировано в пробе 6 возле мусорной свалки (превышение ПДК почти в 8 раз). Повышенное содержание данного элемента в воде отрицательно влияет на органолептические показатели: появляется мутность, буроватый цвет, болотистый запах.

Главными источниками поступления соединений железа в поверхностные воды являются процессы химического выветривания горных пород, которые сопровождаются их механическим разрушением и растворением, подземные и поверхностные стоки. Повышенное содержание железа характерно для воды с ощутимым болотным запахом, который отмечен, в частности в пробах 6-9. В таком случае данный

элемент в воде находится преимущественно в виде комплексов с солями гуминовых кислот – гуматов.

В пробах точек 2, 4, 5 отмечено превышение нормы химического потребления кислорода (ХПК). ХПК – количество кислорода, израсходованного за определенный промежуток времени на окисление веществ органического и неорганического происхождения, которые содержатся в единице объема воды. ХПК – обобщающий показатель, который характеризует степень и динамику самоочищения водоема, поскольку позволяет судить об уровне загрязнения воды окисленными веществами, но не дает информации о качественном составе загрязнителей.

Незначительное превышение ПДК по содержанию фосфатов наблюдается в пробе 7. Остальные показатели находятся в пределах нормы.

По полученным результатам гидрохимических исследований в черте города: во всех пробах воды наблюдается превышение предельно допустимых концентраций по содержанию железа общего, максимальное значение которого наблюдается в пробе 20 (превышение ПДК в 7 раз); зависших веществ, максимальное значение зафиксировано в пробе 14 (превышение ПДК в 25,6 раз); свыше нормированного содержания СПАВ выявлено в 5 пробах с максимальным значением почти в 2 раза высшим за ПДК. Концентрация азота аммонийного в пробе 16 превышена в 1,32 раза.

Источниками поступления органических веществ в реку Стрижень являются поверхностные и несанкционированные коммунально-бытовые стоки, продукты разложения остатков гидробионтов, бытовые отходы, гумусовые вещества (гуминовые и фульвокислоты). Последние способствуют образованию стойких комплексов соединений железа, которое частично объясняет повышенное содержание данного элемента во всех пробах соизмеримо с БПК<sub>5</sub>. Все другие показатели находятся в пределах нормы.

Результаты гидрохимического анализа проб воды из реки, отобранных в городе Чернигове и вне его границ, констатируют, что в обоих случаях наблюдается превышение ПДК по содержанию взвешенных веществ и железа общего, что характерно для большинства проб воды. Превышение нормы БПК<sub>5</sub> (биологическое потребление кислорода за 5 суток) и АПАВ (анионные поверхностно-активные вещества) наблюдается в пробах, отобранных исключительно в пределах г. Чернигова, которое можно объяснить поступлением в реку

несанкционированных коммунально-бытовых и поверхностных стоков с урбанизированных территорий.

С целью улучшения экологического состояния, сохранения и увеличения водности реки Стрижень, предлагаем комплекс мер, в частности: меры, которые не нуждаются в значительных капитальных вложениях, среди них: организационно-хозяйственные и организационно-технические; гидроагротехнические, гидроресомелиоративные, гидротехнические и рыбоохранные и рыбомелиоративные, водосохраняющие и водоохранные меры [13, 14].

К первоочередным мерам принадлежат такие: повышение общей экологической культуры; соблюдение технологических норм потребления водных ресурсов; поддержание в надлежащем состоянии существующих очистных сооружений и оборудования; предотвращение аварийных ситуаций; обеспечение своевременной уборки мусора и очищение застроенных территорий, строгий контроль со стороны природоохранных органов; соблюдение требований законодательства относительно режима использования прибрежнозащитных и водоохранных зон; контроль над хранением и использованием удобрений, нефтепродуктов с целью предотвращения их попадания в водные объекты.

К первой группе мер также нужно отнести такие, как регламентация водохозяйственной деятельности; регламентация хозяйственной деятельности на территории прибрежных водоохранных зон, определение на местности водоохранных и прибрежнозащитных зон.

Ко второй группе мер принадлежит комплекс составляющих, который включает подходы прикладных областей экологии (агроэкологии, лесной экологии, гидроэкологии) и сбалансированного природопользования. Значительное внимание нужно обратить на агротехнические противоэрозионные меры использования грунта в пойме и прибрежнозащитной зоне [16].

Для речной системы Стрижня нужно применить меры по оптимизации поверхностного стока (защелачивание, лесонасаждение, обвалование, комбинированные лесонасаждения), среди которых комплекс агролесомелиоративных мер предусматривает создание лесонасаждений с водоохранными и противоэрозионными (почвозащитными) функциями. К гидротехническим мерам относятся такие как противоэрозионные, берегоукрепительные, руслорегулирующие, стокорегулирующие и ряд других [1].

Комплекс водосохраняющих и водоохранных мер должен включать применение высокоэффективных очистительных сооружений;

внедрение сточных и бессточных производств; утилизацию дренажно-сбросовых и сточных вод; обустройство надежных водопроводов и канализационных систем, которые исключают протекание и прорывы [3, 5]. Содержание мер по улучшению экологического состояния рек включает: сохранение или восстановление качества воды; соблюдение условий использования и охраны водоохраных зон водных объектов, в том числе прибрежных защитных полос; обеспечение сбалансированного функционирования речной экосистемы [10].

**Выводы.** Результаты гидрохимического анализа проб воды из реки Стрижень (рН, минерализация, ХПК, БПК<sub>5</sub>, содержание зависших веществ, растворенного кислорода, азотосодержащих веществ (ионы аммония, нитрит- и нитрат-ионы), АПАВ, железа общего, хлоридов, сульфатов, фосфатов, тяжелых металлов (никель, хром, цинк, медь), нефтепродуктов), показали, что факторы загрязнения воды формировались как система влияний комплексного характера и продолжительного действия.

Основные причины деградации реки Стрижень как водного объекта: поступление в реку без очищения ливневых вод, несанкционированные сбросы коммунально-бытовых и промышленных стоков из урбанизированных территорий, распаханность и ведение сельскохозяйственных работ в пойме реки, интенсивное загрязнение берегов и воды бытовыми отходами и систематические нарушения требований Водного законодательства относительно прибрежной защитной полосы, особенно в нижнем течении реки.

Таким образом, остановить процесс разрушения и деградации реки Стрижень возможно при внедрении комплекса мер, направленных на снижение антропогенной нагрузки на исследуемые экосистемы и воспроизведение естественных свойств русла, поймы и источников питания водной системы.

### Список литературы

1 Алексеев, М.И. Организация отведения поверхностного (дождевого и талого) стока с урбанизированных территорий / М.И. Алексеев, А.М. Курганов. – М.: Изд-во АСВ; СПб.: СПбГАСУ, 2000. – 352 с.

2 Водна Рамкова Директива ЄС 2000/2006. Основні терміни та їх визначення. – Київ, 2006. – 240 с.

3 Водне господарство в Україні / За ред. А.В. Яцика, В.М. Хорєва. – К.: Генеза, 2000. – 456 с.

4 Водний кодекс України // Відомості Верховної Ради України. – 1995. – № 24. – 189 с.

5 Ганжа, О.Г. Актуальні проблеми покращення екологічного стану водного басейну річки Стрижень на Чернігівщині / О.Г. Ганжа, Є.В. Карманний Є.В. // Актуальні проблеми природничих та гуманітарних наук у дослідженнях молодих вчених «Родзинка-2014» / XVI Всеукраїнська наукова конференція молодих вчених Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. 24 – 25 квітня 2014 р. Серія: «Природничо-математичні та комп'ютерні науки». – Черкаси: Брама-Україна, 2014. – С. 31-32.

6 Державний архів Чернігівської області. – Описание рек и речек Черниговского полка 1754 году // Тр. Чернигов. ученой архивной комиссии. – Чернигов, 1908. – Вып.7. – С. 11–16.

7 Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Чернігівській області за 2017 рік / Департамент екології та прир. рес. Чернігівської ОДА. – Чернігів, 2018. – 244 с.

8 Малі річки України: Довідник / За ред. А.В. Яцика. – К.: Урожай, 1992.- 294 с.

9 Паспорт річки Стрижень. – 2004. – 106 с.

10 Поліпшення екологічного стану р. Стрижень в м. Чернігові. Техніко-економічне обґрунтування. – 2006. – Т.1. – 96 с.

11 Романенко, В.Д. Основы гидроэкологии: учебник для вузов / В.Д. Романенко. – К.: Генеза, 2004. – 664 с.

12 Тарасова, В.В. Екологічна стандартизація і нормування антропогенного навантаження на природне середовище / В.В. Тарасова, А.С. Малиновський, М.Ф. Рибак. – К: Центр учбової літератури, 2007. – 276 с.

13 Удод, В.М. Вирішення проблеми екологічної безпеки навколишнього середовища при очистці поверхневого стоку з урбанізованих територій / В.М. Удод, Г.О. Діренко // Екологічна безпека та природокористування. – Київ, 2008. – № 1. – С. 86–97.

14 Фурдичко, О.І. Нормування антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище. / О.І. Фурдичко, В.П. Славов, А.П. Войцицький. – Київ: Основа, 2008. – 356 с.

15 Экологическое состояние трансграничных участков рек бассейна Днестра на территории Украины / Под ред. А.Г. Васенко и С.А. Афанасьева. – К.: Академперіодика, 2002. – 355 с.

16 Яцик, А. В. Водні ресурси: використання, охорона, відтворення, управління / А. В. Яцик, Ю. М. Грищенко, Л. А. Волкова, І. А. Пашенюк. – К.: Генеза, 2007. – С. 227-343.

17 Яцык, А.В. Экологические основы рационального водопользования / А.В. Яцык. – К.: Генеза, 1997. – 640 с.

А. Г. КОСМАЧЕВА

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТОКСИЧНОСТИ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ, ЗАГРЯЗНЕННОЙ АНТИБИОТИКАМИ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП, МЕТОДОМ ЛАБОРАТОРНОГО ФИТОТЕСТИРОВАНИЯ

ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени А. Г. и Н. Г. Столетовых» г. Владимир, Россия.

[hijadelaluna@mail.ru](mailto:hijadelaluna@mail.ru)

*В результате исследования установлено токсическое влияние дерново-подзолистой почвы, загрязненной антибиотиками разных групп на развитие проростков пшеницы (*Triticum aestivum* L.), выраженное в ингибировании удлинения корней и побегов, характеризующееся увеличением интегрального токсического эффекта, и зависящее от концентрации и свойств препарата.*

*Ключевые слова: дерново-подзолистая почва, антибиотики, фитотестирование, пшеница озимая, *Triticum aestivum* L.*

В процессе развития общества наблюдается всё более усиливающееся антропогенное влияние на экосистемы, проявляющееся, в том числе, и в загрязнении их различными поллютантами. В последние десятилетия в качестве загрязняющих веществ все чаще обнаруживаются антибиотики, растущее использование которых в медицине, ветеринарии и сельском хозяйстве создает потенциальную угрозу для всех компонентов экосистем. Большинство антибиотиков метаболизируется в организме человека и животных не полностью, поэтому до 90% выводятся с калом и мочой. Далее через муниципальные сточные воды и их осадки, навоз животных, используемые для орошения и удобрения сельскохозяйственных земель, эти препараты поступают в почву. В настоящее время опубликован ряд исследований о влиянии антибиотиков на почвенные организмы, осуществляемые ими процессы, развитие антибиотикорезистентности микробных популяций [1]. Кроме того, для токсикологической оценки почв широко используются методы фитотестирования, основанные на способности растений реагировать на условия среды, выраженные в изменении их морфологических, физиологических и биохимических параметров. Преимуществом лабораторных методов в сравнении с полевыми, является экспрессность, доступность, экономичность, хорошая воспроизводимость и достоверность полученных результатов. Опубликованы исследования



влияния тетрациклина и хлортетрациклина в гидропонной культуре на различные показатели пшеницы в широком диапазоне концентраций и сроков экспозиции [2, 3, 4, 5]. Обнаружено, что при низких дозах оба антибиотика стимулируют клеточное митотическое деление, увеличение длины корней и побегов. Такое влияние может быть обусловлено их антисептическим воздействием, улучшающим всасывание воды и питательных веществ, и способностью играть гормоноподобную роль, усиливая деление клеток растения. При повышении концентрации антибиотика оказывали статистически значимое ингибирующее воздействие на длину корня и побега, митотический индекс, всхожесть. Дозозависимое ингибирование митотического индекса свидетельствует о предотвращении начала клеточного деления и цитотоксическом потенциале данных препаратов. С увеличением концентрации тетрациклина усиливалась активность антиоксидантных ферментов в корнях пшеницы, что позволяло растению адаптироваться к стрессу за счет стимуляции системы антиоксидантной защиты. Также возрастали концентрации малонового диальдегида, приводящие к увеличению продуктов перекисного окисления липидов и окислительного стресса. Показатели частоты микроядер, хромосомных aberrаций и обмена сестринскими хроматидами увеличивались с повышением концентрации антибиотиков, что указывает на способность тетрациклина и хлортетрациклина повреждать ДНК, являться мутагенами и потенциальными канцерогенами [2, 3, 4]. Согласно другому исследованию влияния тетрациклина на пшеницу, воздействие 20 мг/дм<sup>3</sup> полностью ингибировало рост корня и на 93% высоту побега, изменяло структуру микробного сообщества в ризосфере растений в сторону увеличения количества грибов и уменьшения бактериального разнообразия. С повышением концентрации антибиотика, устойчивые к нему виды стали преобладающими, а чувствительные не были обнаружены [5].

Также нами ранее были проведены исследования фитотоксичности антибиотиков бензилпенициллина, окситетрациклина, тилозина при их индивидуальном и совместном воздействии [6], и комбинированного действия тех же антибиотиков с тяжелыми металлами Pb, Ni, Cu [7]. В качестве тест-культур использовали озимую пшеницу (*Triticum aestivum* L.) и кресс-салат (*Lipidium sativum*). Наиболее токсичными оказались окситетрациклин и его бинарные смеси с бензилпенициллином и тилозином, наименее – бензилпенициллин и тилозин при индивидуальном влиянии [6]. При комбинированном воздействии изученных антибиотиков и тяжелых металлов в большинстве экспериментов наблюдались эффекты синергизма, то есть токсические эффекты смесей были выше, чем при действии антибиотиков без добавления тяжелых металлов [7].

**Цель данной работы** – исследование влияния дерново-подзолистой почвы, загрязненной антибиотиками различных групп (бензилпенициллина, окситетрациклина, тилозина) на всхожесть и развитие проростков пшеницы.

**Объекты и методы исследования.** Тест-объектом служила дерново-подзолистая легкосуглинистая почва с сельскохозяйственного участка на территории Суздальского района Владимирской области, отобранная с верхнего горизонта (0 – 20 см) в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02-84. Агрохимические показатели почвы приведены в таблице 1.

**Таблица 1 – Агрохимические показатели исследуемой почвы**

Показатели	Значения показателей	Методика исследования
Кислотность солевой вытяжки, $pH_{KCl}$ , ед. pH	$5,8 \pm 0,1$	ГОСТ 26483-85
$P_2O_5$ , подвижный, мг/кг	$178 \pm 35,6$	ГОСТ Р 54650-2011
$K_2O$ , подвижный, мг/кг	$161,0 \pm 24,2$	ГОСТ Р 54650-2011
Азот аммонийный, мг/кг	$1,6 \pm 0,3$	ГОСТ 26489-85
Азот нитратный, мг/кг	$2,4 \pm 0,7$	ГОСТ 26951-86
Органическое вещество (гумус), %	$2,4 \pm 0,5$	ГОСТ 26213-91
Содержание глины, %	$27,8 \pm 0,03$	ГОСТ 12536-2014

В качестве тест-культуры использовали пшеницу (*Triticum aestivum L.*) мягкую озимую сорта Мера, выведенную во Владимирском НИИСХ и культивируемую на данном типе почв. Определяемыми тест-параметрами являлись: всхожесть, длина корней, высота побегов. Исследование осуществлялось согласно общепринятой методике [8]. Для проведения экспериментов в чашки Петри помещали по 50 г исследуемой почвы, загрязненной антибиотиком в концентрациях: 50, 100, 200, 400, 600 мг/кг почвы.

Каждый почвенный образец обрабатывался раствором антибиотика в соответствующей концентрации и увлажнялся до 60% от полной влагоемкости. В качестве контроля использовалась увлажненная до 60% почва без внесения антибиотиков. В каждую чашку Петри также помещали по 20 семян тест-культуры. Опыты проводились в трех повторностях. Таким образом, были проанализированы по 60 семян для каждой исследуемой дозы антибиотика, в том числе для контроля. Чашки Петри инкубировали в термостате при  $26^\circ C$  без освещения в течение 96 часов. По истечении этого срока измеряли длину корней и высоту побегов, определяли всхожесть семян. Эффекты воздействия почвы, загрязненной антибиотиками, на *Triticum aestivum L.* оценивали по величине токсических эффектов (ТЭ), для каждого тест-параметра, и интегрального токсического эффекта (ИТЭ), рассчитанных

по формулам 1 и 2 и используемых в ранее проведенных аналогичных исследованиях [6–7]:

$$TЭ = \frac{P0 - Px}{P0} \times 100\%, \quad (1)$$

где  $P0$  и  $Px$  – значение тест-параметров в контроле и в опыте соответственно.

$$ИТЭ = \frac{TЭв + TЭдк + TЭвп}{3}, \quad (2)$$

где  $TЭв$ ,  $TЭдк$ ,  $TЭвп$  – значение токсических эффектов всхожести, длины корней и высоты побегов соответственно.

Для статистической обработки результатов полученные данные были подвергнуты корреляционному анализу зависимости показателей токсических эффектов от концентраций антибиотиков с использованием пакета Statistica 7.0.

**Результаты.** В таблице 2 представлены результаты определения токсических эффектов загрязненной антибиотиками почвы на тест-параметры пшеницы и анализа корреляционной зависимости токсических эффектов от концентрации антибиотика в исследуемой почве.

**Таблица 2 – Величина токсических эффектов и анализ корреляционной зависимости**

Антибиотик	Концентрация, мг/кг	TЭ длины корня, %	Коэффициент корреляции (r), доверительный интервал (p)	TЭ высоты побегов, %	Коэффициент корреляции (r), доверительный интервал (p)	TЭ всхожести, %	Коэффициент корреляции (r), доверительный интервал (p)
Бензилпенициллин	50	27,00	r = 0,799 p = 0,105	26,57	r = 0,833 p = 0,080	19,64	r = 0,015 p = 0,981
	100	23,23		21,05		3,57	
	200	31,07		26,82		5,36	
	400	27,3		26,32		14,28	
	600	39,06		45,11		10,71	
Окситетрациклин	50	5,58	r = 0,948 p = 0,014	9,02	r = 0,743 p = 0,150	-1,79	r = 0,243 p = 0,694
	100	10,86		14,04		0	
	200	23,53		21,55		-1,79	
	400	30,77		14,04		7,14	
	600	36,05		26,57		-1,79	
Тилозин	50	19,16	r = 0,730 p = 0,161	18,55	r = 0,966 p = 0,008	12,49	r = 0,194 p = 0,754
	100	15,38		13,28		7,14	
	200	13,88		18,55		12,49	
	400	17,35		34,09		8,93	
	600	27,9		45,11		12,49	

Выявлено, что добавление антибиотиков в почву вызывает ингибирование длины корня и высоты побега при всех изученных концентрациях. Была установлена достоверная положительная корреляционная зависимость токсического эффекта длины корня пшеницы от концентрации окситетрациклина и токсического эффекта высоты побега от концентрации тилозина. Наименее чувствительным признаком являлась всхожесть семян, что совпадает с ранее описанными исследованиями [2–7].

При расчете интегрального токсического эффекта установлена достоверная положительная корреляционная зависимость ИТЭ от концентраций окситетрациклина ( $r = 0,934$ ;  $p = 0,020$ ) и тилозина ( $r = 0,909$ ;  $p = 0,033$ ). При воздействии бензилпенициллина не наблюдается достоверной корреляционной зависимости токсических эффектов от концентрации препарата ( $r = 0,736$ ;  $p = 0,156$ ), однако ИТЭ данного антибиотика является максимальным при всех изученных концентрациях в сравнении с другими добавленными антибиотиками (рисунок 1).

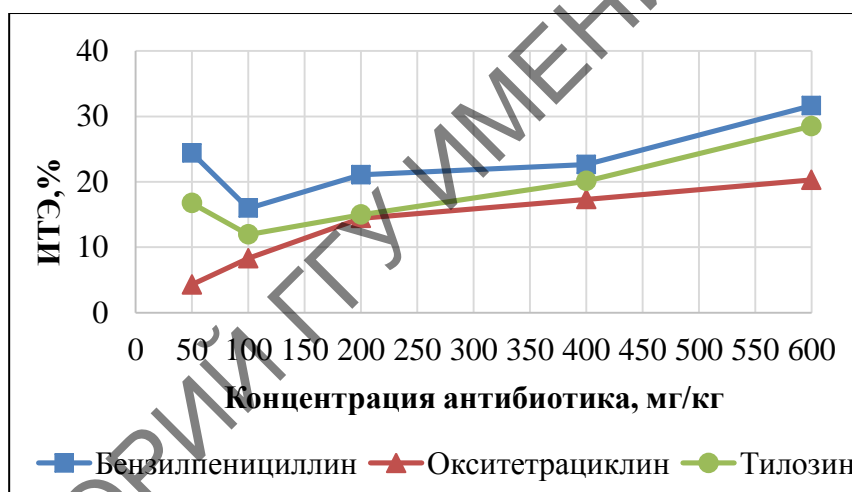


Рисунок 1 – Зависимость величины интегрального токсического эффекта от концентрации антибиотика

При сравнении результатов исследования с полученными ранее данными, видно, что токсические эффекты почв, загрязненных бензилпенициллином превышают токсические эффекты растворов бензилпенициллина тех же концентраций [6], что может быть объяснено усилением ингибирующего влияния антибиотика его взаимодействием с тяжелыми металлами и другими поллютантами, содержащимися в почве, определение количества которых в данном исследовании не осуществлялось. Такие результаты хорошо согласуются с полученными данными в исследовании комбинированного воздействия антибиотиков

и тяжелых металлов. Однако, токсические эффекты почв, загрязненных окситетрациклином и тилозином значительно ниже токсических эффектов водных растворов этих антибиотиков при тех же концентрациях [6–7]. По-видимому, это связано с высоким коэффициентом сорбции тилозина и окситетрациклина, вследствие чего они являются неподвижными, сильно связываются с компонентами почвы и труднее усваиваются растениями, в отличие от бензилпенициллина, характеризующегося низким коэффициентом сорбции.

**Выводы.** Попадая в почву, антибиотики способны оказывать выраженное токсическое воздействие на растительные компоненты экосистем, отличающееся от их влияния в растворах. Следовательно, необходимы дальнейшие исследования по биотестированию почв, загрязненных антибиотиками, использующие как различные тест-объекты, тест-культуры, так и препараты разных групп в широком диапазоне концентраций.

### Список литературы

1 Cycoń, M. Antibiotics in the Soil Environment — Degradation and Their Impact on Microbial Activity and Diversity/ M. Cycoń, A. Mroziak, Z. Piotrowska-Seget // *Front Microbiol.* – 2019. – Vol. 10, 338. DOI: 10.3389/fmicb.2019.00338.

2 Xie, X. Toxic effect of tetracycline exposure on growth, antioxidative and genetic indices of wheat (*Triticum aestivum* L.) / X. Xie, Q. Zhou, D. Lin, J. Guo, Y. Bao // *Environmental Science and Pollution Research.* – 2011. – Vol. 18. – P. 566–575. DOI: 10.1007/s11356-010-0398-8.

3 Xie, X. Genotoxicity of Tetracycline as an Emerging Pollutant on Root Meristem Cells of Wheat (*Triticum aestivum* L.) / X. Xie, Q. Zhou, Q. Bao, Z. He, Y. Bao // *Environ Toxicol.* – 2011. – Vol.26, № 4. – P. 417 – 423. DOI: 10.1002/tox.20567.

4 Xie, X. Physiological and potential genetic toxicity of chlortetracycline as an emerging pollutant in wheat (*Triticum aestivum* L.) / X. Xie, Q. Zhou, Z. He, Y. Bao // *Environ Toxicol Chem.* – 2010. – Vol. 29, № 4. – P. 922 – 928. DOI: 10.1002/etc.79.

5 Yang, Q. Influence of tetracycline exposure on the growth of wheat seedlings and the rhizosphere microbial community structure in hydroponic culture / Q. Yang, J. Zhang, W. Zhang, Z. Wang, Y. Xie, H. Zhang // *J Environ Sci Health B.* – 2010. – Vol. 45, № 3. P. 190 - 197. : 10.1080/03601231003613492.

6 Чеснокова, С. М. Оценка фитотоксичности и опасности для окружающей среды антибиотиков, используемых в сельском хозяйстве / С. М. Чеснокова, А. Г. Космачева // Инновационные пути решения актуальных проблем природопользования и защиты окружающей среды: материалы докладов Междунар. науч.-техн. конф., Алушта, 4-8 июня. 2018 г./ Белгородский гос. техн. ун-т им. В.Г. Шухова; отв. ред. И.В. Старостина. – Белгород, 2018. – С. 289-295.

7 Чеснокова, С. М. Оценка фитотоксичности антибиотиков и тяжелых металлов при комбинированном воздействии / С. М. Чеснокова, А. Г. Космачева, А. А. Друганов, Т. А. Трифонова // Экология речных бассейнов: труды IX Междунар. науч.-практ. конф., Суздаль, 5-8 сент. 2018 г./ Владимирский гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир, 2018. – С. 477-483.

8 Методика выполнения измерений всхожести семян и длины корней проростков высших растений для определения токсичности техногенно-загрязненных почв / Л. П. Капелькина [и др.]. – СПб: Изд-во «Фора-принт», 2009. – 19 с. (М-П-2006 ФР.1.39.2006.02264)

УДК 68.47.15.11

А. В. ЛУКАШ

**ФОРМИРОВАНИЕ БЕРЕЗОВО-СОСНОВЫХ И РОБИНИЕВО-СОСНОВЫХ ЛЕСОВ ЧЕРНИГОВСКОГО ПОЛЕСЬЯ В АСПЕКТЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД И БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

*Национальный университет «Черниговский колледжум»*

*имени Т.Г. Шевченко, г. Чернигов, Украина,*

*[lukash2011@ukr.net](mailto:lukash2011@ukr.net)*

*Формирование березово-сосновых лесных насаждений – экологический безопасный способ возобновления лесных культур, основанный на разнице в возрасте березы и сосны, выступающей конкурентоспособной породой. Малопродуктивные робиниево-сосновые леса биологически опасны: при их формировании происходит элиминация видов естественной флоры и усиление роли сорняковых и инвазионных видов.*



*Ключевые слова: биологическая безопасность, береза, робиния, сосна, фитоценоз, Черниговское Полесье*

Повышения продуктивности естественных лесов, создание ценных, биоэкологически безопасных лесонасаждений, искусственным путем должны базироваться на знании биоэкологических свойств древесных пород, их взаимоотношений, и взаимосвязях в фитоценозах. Только на этой основе можно создавать биологически стойкие, высокопродуктивные насаждения.

На Черниговском Полесье основными лесообразующими породами является сосна, береза и дуб. В естественных лесах они, как правило, образуют смешанные, биологически стойкие, коренные насаждения, которые отвечают эдафическим условиям. При создании таких насаждений искусственным путем имеются определенные трудности. Изучения процесса формирования смешанных насаждений, перенесения обнаруженных закономерностей в лесокультуру и лесохозяйственную практику имеют большое значение для создания лесных культур.

На Черниговском Полесье ненарушенные сосновые леса зеленомошные имеют типичные для Украинского Полесья состав и строение. Древостой образует сосна обыкновенная I–III бонитета высотой 20–22 м в возрасте 50–70 лет и сомкнутостью крон 0,6–0,7. Как примесь случается береза повислая. Подлесок обычно не обнаружен, отмечены одиночные кусты бересклета бородавчатого, крушины ломкой, ракатника русского. Травяной ярус негустой (10–20 %), насчитывает до 10–20 видов. Его основу составляют лесные бореальные и псаммофитные виды. Четкого доминирования определенного вида не наблюдается. В фитоценозах хорошо развит моховой ярус, он имеет проективное покрытие 70–80%. В таких ценозах встречаются редкие виды плаунообразных – плаун годичный, дифузиаструм сплюснутый.

Березово-сосновые и березовые леса Черниговского Полесья сформировались на месте сосновых, дубово-сосновых и дубовых лесов после вырубки. Они приурочены к дерново-подзолистым песчаным и суглинистым почвам с разным увлажнением. При этом березняки занимают большие площади, чем березово-сосновые леса. Основной породой этих лесов является береза бородавчатая. К березе домешиваются сосна, изредка дуб и осина; из кустов: лещина обыкновенная, бересклет бородавчатый, крушина ломкая, рябина обыкновенная.

Березняки разнотравные встречаются на дерново-слабоподзолистых супесчаных свежих почвах. Древостой в первом ярусе представлен

березой бородавчатой, изредка дубом обыкновенным и сосной обыкновенной. В кустарниковом ярусе – лещина обыкновенная, бересклет европейский. В состав травяного яруса входят: веснянка двулистная, полевица тонкая, орляк обыкновенный, черноголовка обыкновенная, подмаренник душистый, ортилия однобокая, норичник узловатый, душистый колосок обыкновенный; кукушкин лен и плевроций встречаются куртинами.

Березняки черничные являются производными сосново-дубовых лесов черничных. Распространены в Репкинском, Городнянском, Сновском и Корюковском районах. Их древостой образуют береза бородавчатая (до 80 %), а также сосна обыкновенная, осина и дуб черешчатый; из кустарников встречаются рябина обыкновенная, крушина ломкая; из кустарничков - черника (до 100 %), брусника; из трав: веснянка двулистная, белоус торчащий, молиния голубая, плаун булавовидный, вейник наземный, лапчатка прямостоячая; из мхов: кукушкин лен и сфагнум.

Березово-сосновые леса черничные являются производными дубово-сосновых лесов черничных. Встречаются в лесничествах северных районов Черниговской области и распространены на значительных площадях. Впоследствии, через 40–50 лет возобновляются в основной коренной фитоценоз. В составе древостоя: береза бородавчатая – 60%, сосна обыкновенная – 30 %, единично встречается дуб обыкновенный. Из других растений: черника (90 %), брусника, орляк обыкновенный, плаун булавовидный, белоус торчащий, молиния голубая, седмичник европейский, плевроций Шребера и другие.

Как видим, в березово-сосновых фитоценозах сосна – притесняемая порода. Насажение естественного происхождения – результат борьбы за существование, которое сопровождает процесс их формирование на всех этапах роста и развитие фитоценозов. Здесь действует механизм естественного отбора, который обеспечивает образование относительно стойких сообществ.

Сущность нашего исследования сводилась к сравнению таксационных или других показателей в смешанных из двух пород насаждениях с показателями чистых древостоев из этих же пород. Стоит иметь в виду, что береза ежегодно может давать большое количество самосева, а это вносит определенные изменения в возрастную структуру естественных фитоценозов. Важно помнить и то, что сосна и береза достигают количественной и естественной спелости в разном возрасте, который влияет на хозяйственный подход к этим породам во время

проведения ухода за насаждениями. Березово-сосновые древостои неоднородны как по составу, так и по возрасту, а также другим показателям.

Для анализа взаимоотношений сосны и березы в естественных фитоценозах были проведены наблюдения в лесах Городнянского гослесхоза. На одном из участков в Невклянском лесничестве сосново-березовое насаждение имеет своеобразную возрастную структуру. Здесь береза на 20 лет моложе сосны, но невзирая на это отвечает III бонитету, лишь на 1,5 м отставая по высоте от сосны. Такие расхождения в возрасте имеют существенное значение для формирования смешанного березового-соснового насаждения. Находясь в течение 40–50 лет под пологом соснового древостоя, береза не оказывает существенного негативного влияния на сосну, а, наоборот, способствует ее боковому затенению и нормальному росту в высоту.

О том, что в таком случае взаимоотношения заключаются благоприятно для обеих пород, можно судить по расхождениям их роста в чистых и смешанных насаждениях. Сосна в чистом насаждении в возрасте 80 лет имеет среднюю высоту и средний диаметр такие же, как и в смешанном с березой 70-летнего возраста насаждении. Негативного влияния березы на рост сосны в данном случае не наблюдается.

Анализ хода роста средних моделей показывает, что береза под пологом сосны отставала в росте по высоте от растущей в чистых древостанах до 15 лет, и только через 30 лет наблюдалось некоторое преимущество чистых березняков. Отставание березы из смешанного насаждения по диаметре наблюдается в 35–40-летнем возрасте.

Наши наблюдения свидетельствуют о том, что береза, невзирая на конкурентное влияние старшей от нее на 20 лет сосны, способна выстоять в борьбе за существование и стать полноценным компонентом березово-сосновых древостоев. Следовательно, в условиях влажных и сырых боров она имеет высокую биологическую устойчивость и конкурентоспособность. Что же касается сосны, то, как показывают данные, после появления березы она растет не хуже, чем в чистых сосняках.

Сравнение хода роста деревьев из чистых насаждений показывает, что в течение 50 лет береза растет энергичнее, чем сосна (судя по высоте и диаметру стволов), потому потенциальная конкурентоспособность у нее выше. Таким образом, для формирования березово-сосновых древостоев естественным путем необходимо уменьшение конкурентного влияния березы. Это возможно или за счет разницы в возрасте пород, или за счет

характера их размещение по площади. В этом случае мы имеем дело с таким типом формирования древостоев, когда береза семенного происхождения имеет возраст на 20 лет меньше, чем сосна.

Сравнение чистых сосняков и березняков [1] показывает, что в борах и влажных суборах корненошенность березы выше, чем сосны, а во влажном сугрудке, наоборот, преимущество имеет сосна. Потенциально, таким образом, в борах и суборах достаточной степени увлажнения береза за корненошенностью имеет значительные преимущества перед сосной и вследствие этого - высшую конкурентоспособность. Во влажном сугрудке корненошенность сосны выше, чем березы, позиции которой в этом типе условий местообитаний ухудшаются. М.Т. Гончар [1] отмечает, что такой вывод можно сделать, если не принимать во внимание другие факторы (например, поглощающую возможность корней).

Противоположный тип отношений в древостоях лесных массивов Черниговского Полесья имеют отношения между сосной и робинией обыкновенной. На возобновленных чистой культурой сосны участках нами отмеченное явление экспансии вида-интродуцента - робинии обыкновенной, которое в настоящее время на Восточном Полесье, особенно в нарушенных фитоценозах, имеет массовый характер [2, 3]. Центрами расселения робинии обыкновенной выступают придорожные полосы на опушках сосновых лесов, куда был высажен этот вид 50-60 лет тому назад. Процесс засорения коренных культур робинией проходит несколько стадий. На первой стадии распространения робинии появляются всходы этого вида в нарушенных посредством рубок и рекреационной нагрузки фитоценозах.

На второй стадии многочисленный подрост робинии вытесняет подрост сосны обыкновенной. Проективное покрытие травостоя составляет 15-20%, он размещается неравномерно (куртинами), преимущественно в понижениях. В нем наряду с лесными бореальными видами (плауном булавовидным, кошачьей лапкой двудомной, грушанковыми, папоротниковидными и др.), которые встречаются единично, растут злаки и рудеральные виды, среди которых покрытие 2-3 % имеет чистотел большой. Покрытие мохового яруса уменьшается до 15-40 %. Со временем робиния обыкновенная достигает высотой 10-12 м (проективное покрытие 20-30 %) и формирует второй подъярус древостоя. Лесные бореальные виды замещаются чистотелом большим, покрытие которого достигает 40-70%. Моховой ярус не обнаруживается.

На следующей стадии формируется ценоз робиниево-сосновых лесов разреженно-травных. Деревостан этих лесов имеет сомкнутость крон на

70–80% и состоит из двух подъярусов. Во втором подъярусе – робиния обыкновенная высотой до 10–12 м, в возрасте до 30 лет. Кроме того, робиния образует густой подрост (20–40%) высотой 3–4 м. В очень разреженном (до 5%) травостое значительное участие сорняковых видов (чистотел большой, гравилат городской, герань Роберта, пикульник обыкновенный и двунадрезанный). Лесные виды представлены лишь теми, которые способны выдерживать антропогенное влияние (веснянка двулистная, щитовник шартрский, вероника дубравная). После проведения рубок на таких участках наблюдается интенсивное возобновление робинии обычной.

Таким образом, главным фактором, который обеспечивает формирование березово-сосновых насаждений, нужно считать разницу в возрасте в пользу сосны. Это дает сосне возможность в процессе роста избежать гнетущего влияния со стороны березы, которая быстро растет, еще к моменту выхода ее в верхний полог. Разница в возрасте здесь должна быть такой, чтобы к моменту достижения березой максимальной высоты сосна несколько превосходила ее по этому показателю. Такой тип формирования отмечен главным образом в борах. Здесь береза имеет бонитеты выше, чем сосна, которая характеризует ее как конкурентоспособную породу.

Робиниево-сосновые леса, как и березово-сосновые, также являются вторичными на месте сосновых лесов, но отличаются значительно измененными структурой и видовым составом вследствие сильной инвазионной способности робинии обыкновенной. Их древостой имеет сомкнутость крон 70–80% и состоит из двух подъярусов. В первом подъярусе – сосна обыкновенная I–II бонитета высотой 18–20 м в возрасте 50–70 лет. Робиния обыкновенная – во втором подъярусе, а также образует густой подрост – имеет место натурализация этого вида-интродуцента. В травостое, который имеет проективное покрытие 5–30%, значительную роль играют сорняковые виды. Лесные виды представлены лишь теми, которые способны выдерживать определено антропогенное влияние, а редкие виды со сложным жизненным циклом (в первую очередь плаунообразные) выпадают из травостоя.

Таким образом, формирование березово-сосновых лесных насаждений – экологический безопасный способ возобновления лесных культур. Главным фактором, который обеспечивает формирование березово-сосновых насаждений является разница в возрасте сосны и березы. Это дает сосне возможность в процессе роста избежать гнетущего влияния со стороны березы, которая быстро растет, еще

к моменту выхода ее в верхний полог. Сосна в таких лесопосадках выступает как конкурентоспособная порода. Робиниево-сосновые леса с позиций биологической безопасности небезопасны. При их формировании, прежде всего посредством инвазии робинии обыкновенной, происходит элиминация видов естественной флоры и усиление роли сорняковых видов. По хозяйственной значимости – малопродуктивные и малоценные. Фитоценозы со значительным участием в древостое робинии возникают на месте нарушенных сосновых лесов. После проведения рубок на участках таких лесов наблюдается интенсивное возобновление робинии обычной.

### Список литературы

- 1 Гончар, М. Т. Биологические взаимосвязи древесных пород в лесу / М. Т. Гончар. – Львов: Вища школа, 1977. – 164 с.
- 2 Лукаш, О. В. Флора судинних рослин Східного Полісся: структура та динаміка / О. В. Лукаш. – Київ: Фітосоціоцентр, 2009. – 200 с.
- 3 Lukash, O. The vegetation of the cretaceous outcrops of Novhorod-Siverskyi Polesie loess «islands» (Ukraine) and the new locality of *Gentiana cruciata* L. / O. Lukash, I. Miroshnyk, O. Yakovenko, S. Strilets, // Ecological Questions, 2019, – 1(30). – P. 21–33.

УДК 332.37

Е. Н. МИХАЛКИНА

### МЕЛИОРАТИВНЫЙ ФОНД ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ: СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,  
г. Гомель, Республика Беларусь,  
[mihalkina.e@gmail.com](mailto:mihalkina.e@gmail.com)

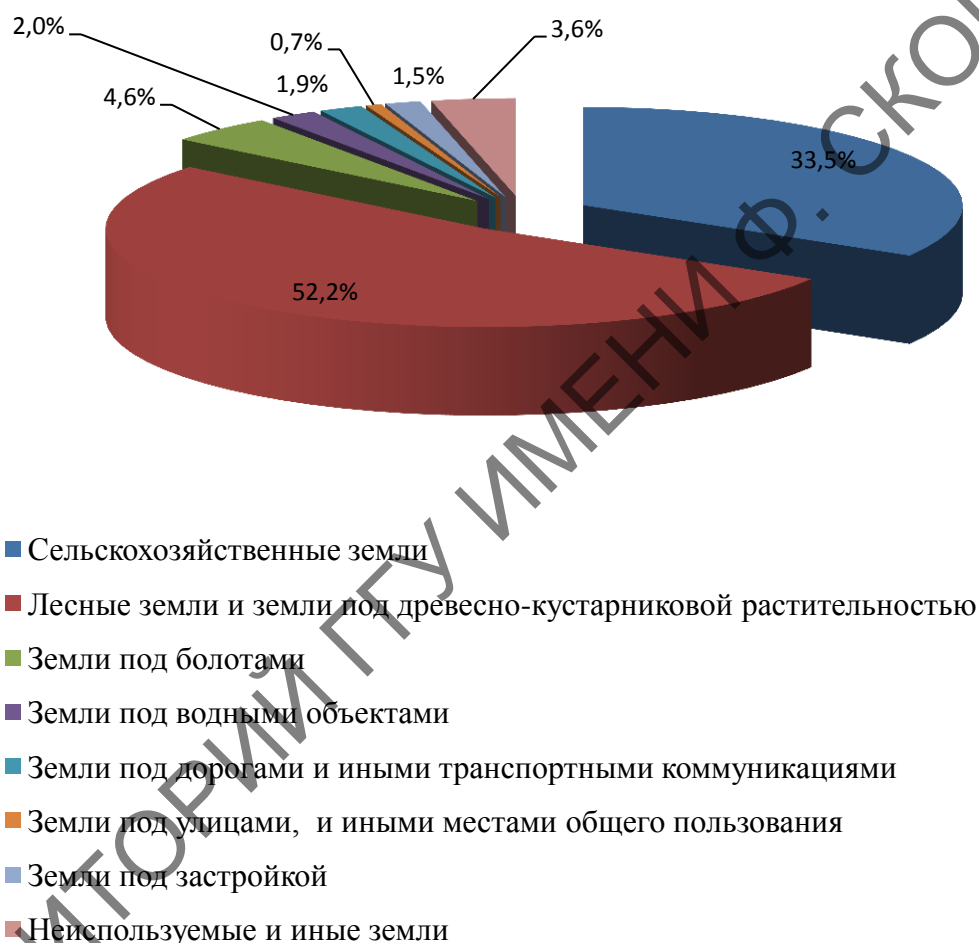
Статья посвящена оценке современного состояния и особенностям использования мелиорированных земель Гомельской области. Представлена структура мелиоративного фонда области. Показан удельный вес осушенных земель области в разрезе районов. Выявлен ряд мероприятий, направленных на дальнейшее повышение эффективности землепользования и охраны мелиорированных земель



*Ключевые слова: мелиорированные земли, Гомельская область, земельные ресурсы*

Земельные ресурсы являются одним из главных природных ресурсов и национальным богатством любой страны. От эффективности использования земельных ресурсов во многом зависит экономическая, социальная и экологическая ситуация в стране.

Земельный фонд Гомельской области составляет 4037,2 тыс. га. Структура земельного фонда выглядит следующим образом ([рисунок 1](#)).



**Рисунок 1 – Структура земельного фонда Гомельской области по видам земель**

Преобладающими в структуре земель являются лесные земли, а также сельскохозяйственные, на долю которых приходится соответственно 52,2 % и 33,5 % территории области [1].

В Гомельской области также находятся значительные площади осушенных болот и заболоченных земель республики, которые вовлечены в сферу мелиоративного воздействия и используются для возделывания полевых и луговых сельскохозяйственных культур.

Целью мелиоративного освоения болот и заболоченных участков является изменение режима увлажнения территории и оптимизация культурного почвообразования, направленные на повышение продуктивности земель и возможность их дальнейшего использования в сельскохозяйственном производстве [3].

Мелиорация оказывает существенное влияние на структуру земельного фонда Гомельской области. По площади осушенных земель область занимает третье место после Брестской и Минской [1, 4].

По данным Национального статистического комитета по состоянию на 1 января 2019 г. мелиорировано 36,8 % сельскохозяйственных угодий Гомельской области или 651,4 тыс. га земель. В общей площади осушенных земель Гомельской области сельскохозяйственные земли занимают 522,3 тыс. га, из них: пахотные – 194,5 тыс. га (37 %), луговые – 323,6 тыс. га (62 %). Большая часть осушенных земель (67,4 %) сконцентрирована в Калинковичском, Речицком, Петриковском, Хойникском, Брагинском, Житковичском и Гомельском районах (рисунок 2).

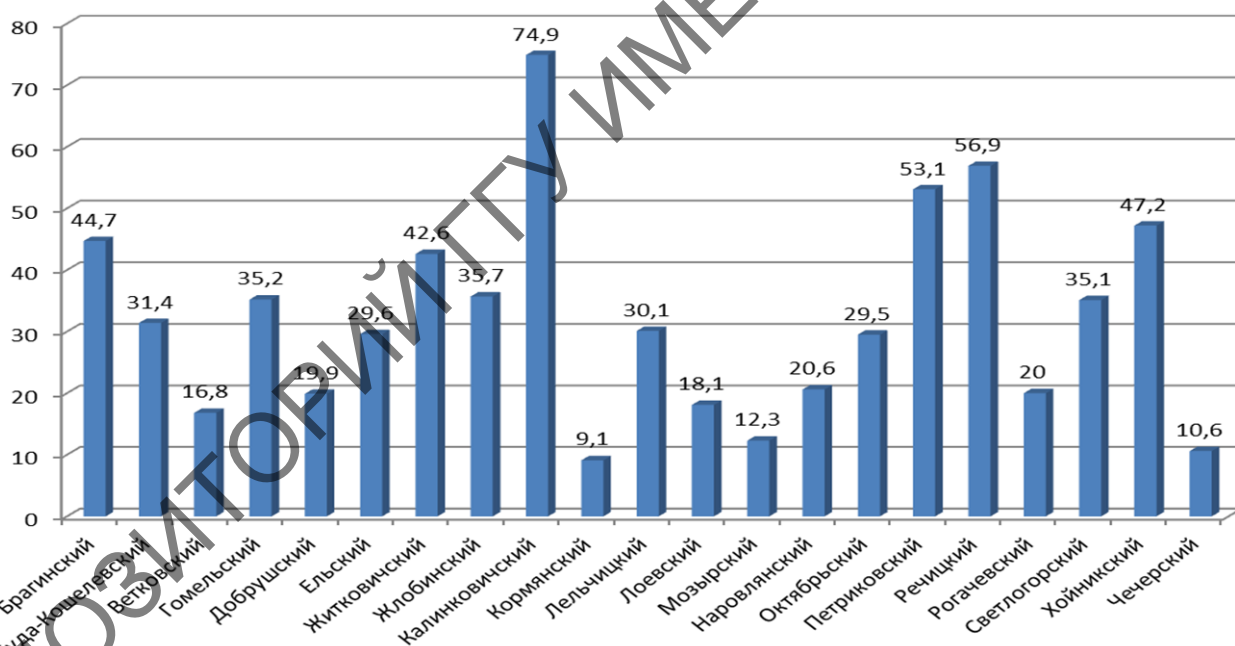


Рисунок 2 – Площади осушенных земель Гомельской области, тыс. га

Удельный вес осушенных земель в общей площади сельскохозяйственных угодий варьирует в широких пределах и в границах области его значения увеличиваются с северо-востока на юго-запад (рисунок 3). В этом же направлении наблюдается увеличение заболоченности территории.

В восьми районах области осушенные земли составляют более 50 % площади сельскохозяйственных земель.

Так, в Ельском районе на долю осушенных земель приходится более 60 % всех сельскохозяйственных угодий. Наименьшим удельным весом характеризуются Рогачевский, Кормянский, Чечерский и Ветковский районы.

Структура осушенных сельскохозяйственных земель существенно различается по районам и хозяйствам. Территории, где мелиоративные работы проводились в 60-80 гг. прошлого столетия, характеризуются повышенным удельным весом пахотных земель, в последующие годы там преобладала мелиорация под сенокосы и пастбища.

В последние годы темпы мелиоративного освоения земель заметно снизились. Это подтверждает тот факт, что в 2018 г. было осушено земель на 23,7 тыс. га меньше, чем в 2010 г.

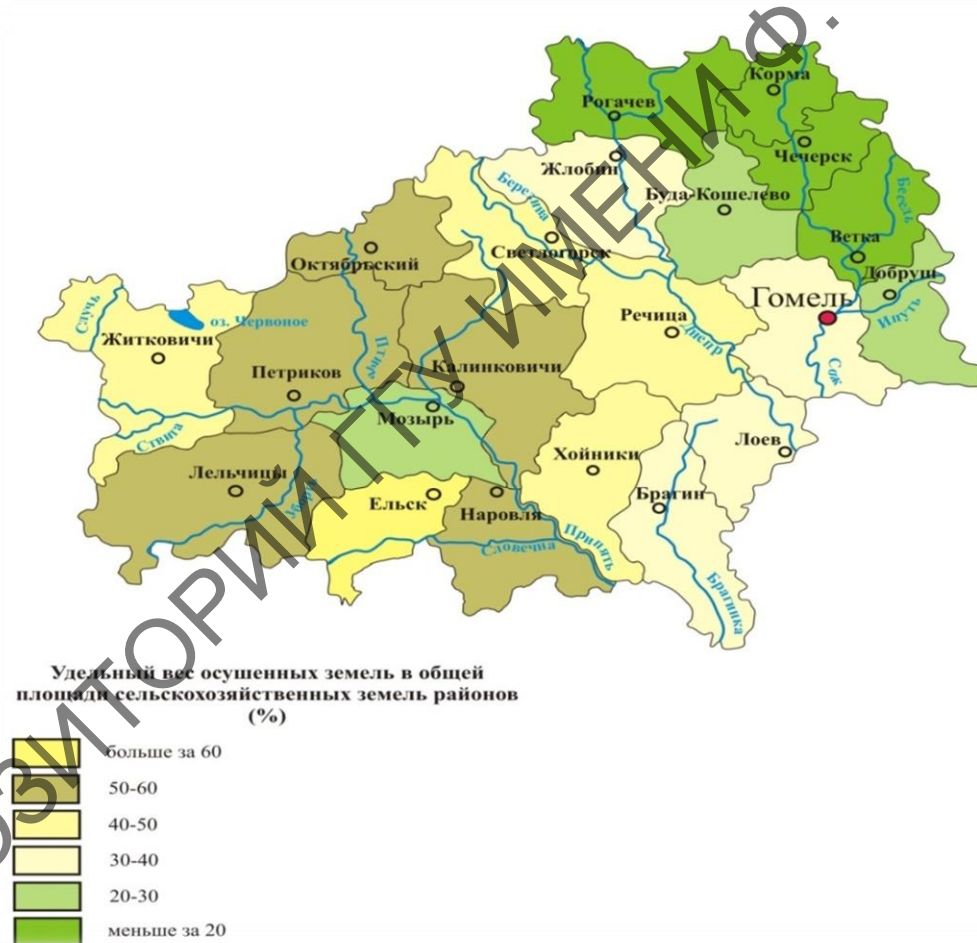


Рисунок 3 - Удельный вес осушенных земель в общей площади сельскохозяйственных угодий районов (%)

Мелиоративные мероприятия для почвенного покрова не всегда носят позитивный характер. В первую очередь это выражается в изменении

агрофизических свойств почв. К другим причинам можно отнести минерализацию торфяного слоя, ускоренную деградацию почв, увеличение числа засух и заморозков, нарушение водного баланса мелиорированных территорий, трансформацию режима и химического состава поверхностных и подземных вод [2, 5]. Осушительные мелиорации крайне отрицательно сказываются и на разнообразии видов растений и особенно животных, приспособившихся к существованию в болотных и околоболотных экосистемах. В Красную книгу попали такие виды, как болотная черепаха, большая и малая выпи, серая цапля, вертлявая камышовка и т. д.

Для повышения эффективности землепользования и охраны мелиорированных земель Гомельской области необходимо решение следующих задач:

- повышение экономической эффективности использования потенциально плодородных мелиорированных земель;
- ограничение и (или) исключение земель низкого уровня плодородия из активного сельскохозяйственного использования;
- формирование земельных массивов сельскохозяйственных предприятий (по площади и компактности), обеспечивающее достижение высоких экономических показателей при наименьших затратах и экологическую устойчивость агроландшафтов [5].

### Список литературы

1 Аношко, В.С. Мелиоративная география: учеб. пособие для геогр. спец. вузов / В.С. Аношко. – Минск.: Вышэйшая школа, 1987. – 254 с.

2 Гомельская область: научное издание / Г.Н. Каропа, Е.Н. Михалкина, Г. Г. Врмакова [и др.]; под ред. Г.Н. Каропы; Министерство образования РБ, Гомельский гос. ун-т им. ф. Скорины. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2011. – 167 с.

3 Каропа, Г.Н. География почв с основами почвоведения: словарь терминов и понятий / Г.Н. Каропа, Е.Н. Михалкина. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2008. – 195 с.

4 Состояние природной среды Беларуси: эколог. бюллетень, 2009 / под ред. В.Ф. Логинова. – Минск.: Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды, 2012. – 397 с.

5 Яцухно, В.М. Формирование агроландшафтов и охрана природной среды / В.М. Яцухно. – Минск.: Ин-т геол. наук АНБ, 1995. – 122 с.

А. Н. ПОЛЮХОВИЧ

## ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ТЕРРИТОРИИ ПРИПЯТСКОГО ПОЛЕСЬЯ

*УО «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина»,  
г. Брест, Республика Беларусь,  
[narikm@mail.ru](mailto:narikm@mail.ru)*

*В статье рассмотрены природоохранные территории Припятского Полесья, их структура. Площадь ООПТ в пределах территории Припятского Полесья в 1,9 раз выше, чем этот показатель для территории Республики Беларусь. Здесь сосредоточено 12 ООПТ, имеющих международный природоохранный статус.*

*Ключевые слова: ООПТ, Припятское Полесье, национальный парк, заказник, памятник природы, международный природоохранный статус.*

Одной из эффективных мер сохранения природной среды в относительно неизменном состоянии является создание заповедной территории. В соответствии с современными представлениями охрана природы должна осуществляться на 100% площадей, но с различной строгостью и в различных формах. Территориальная форма охраны природы подразумевает частичное или полное изъятие участков территории из хозяйственной деятельности и создание на них охраняемых территорий различных категорий, статусов и уровней. Объектами территориальной охраны природы являются особо охраняемые природные территории (ООПТ), охраняемые природные территории (ОПТ), а также их сети.

Припятское Полесье является физико-географическом округом Белорусского Полесья. Особенностью этого округа является высокая заболоченность территории, которая составляет 40 %.

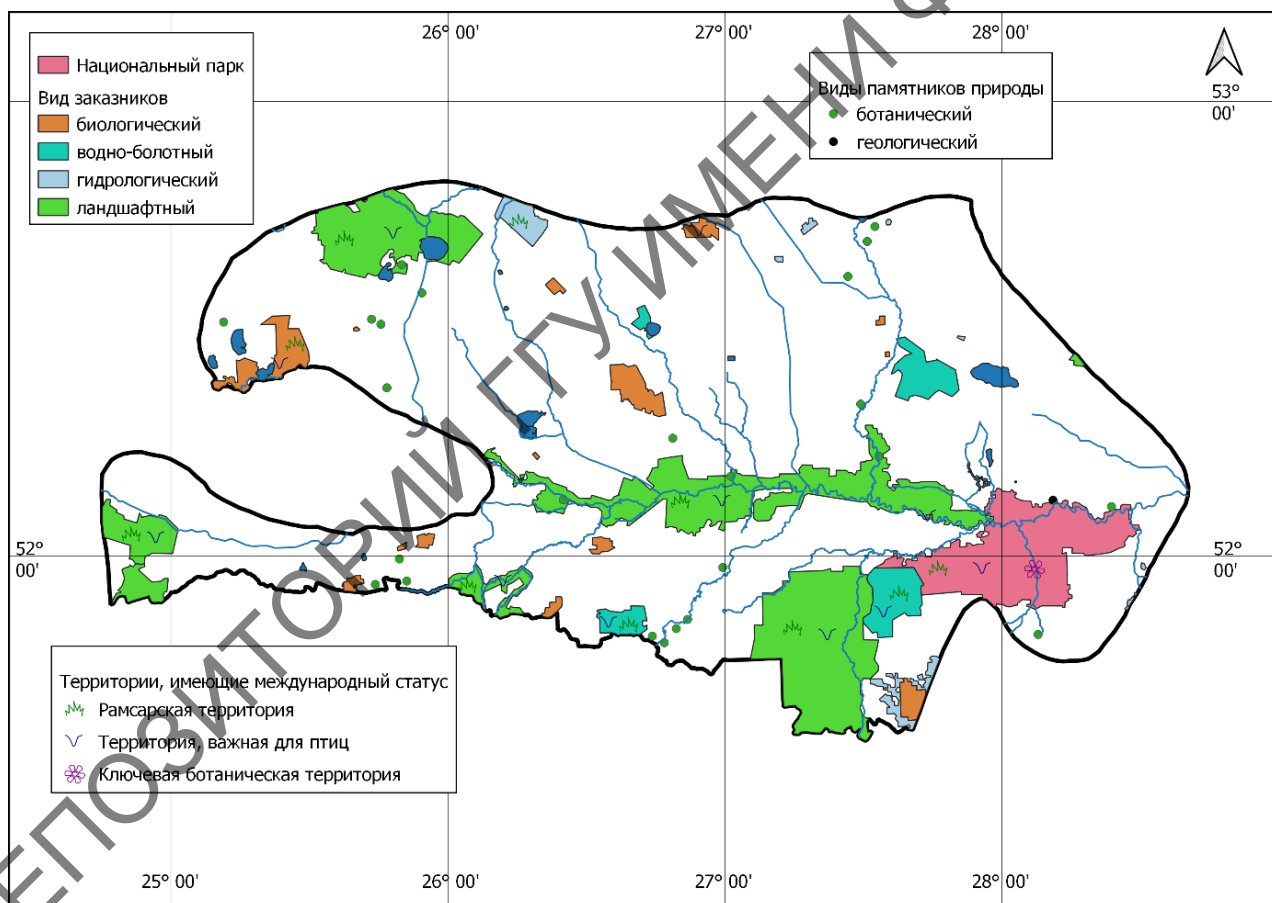
Цель данного исследования – дать оценку обеспеченности Припятского Полесья ООПТ. Для достижения цели необходимо было создать базу данных ООПТ Припятского Полесья, изучить их природоохранный статус, выявить ООПТ международного значения. В работе над исследованием использовались следующие методы:

сравнительно-географический, картографический, математический и геоинформационные методы.

Согласно [рисунку 1](#), созданному в QGIS, ООПТ на территории Припятского Полесья занимают около 17 % площади [\[1\]](#), что в два раза выше, чем средний показатель по Беларуси, который составляет 8,9 % [\[2\]](#).

В пределах территории Припятского Полесья находится один национальный парк, 35 заказников и 26 памятников природы [\[1\]](#). Среди заказников выделяют биологические, ландшафтные, водно-болотные и гидрологические, а среди памятников природы – ботанические и геологический.

Национальный парк «Припятский» расположен в восточной части Припятского Полесья, занимает площадь 8853 га [\[1\]](#), что составляет 0,4 % от всей площади Припятского Полесья, что меньше, чем средний показатель по Беларуси (2,3 %). От всех ООПТ на территории округа национальный парк занимает 2,4 % площади.



**Рисунок 1 – ООПТ Припятского Полесья [\[1\]](#)**

Заказники на территории Припятского Полесья занимают 16,5 % от общей площади, что больше, чем средний показатель по стране, который составляет 6,6 % [\[2\]](#). От площади всех ООПТ рассматриваемого региона



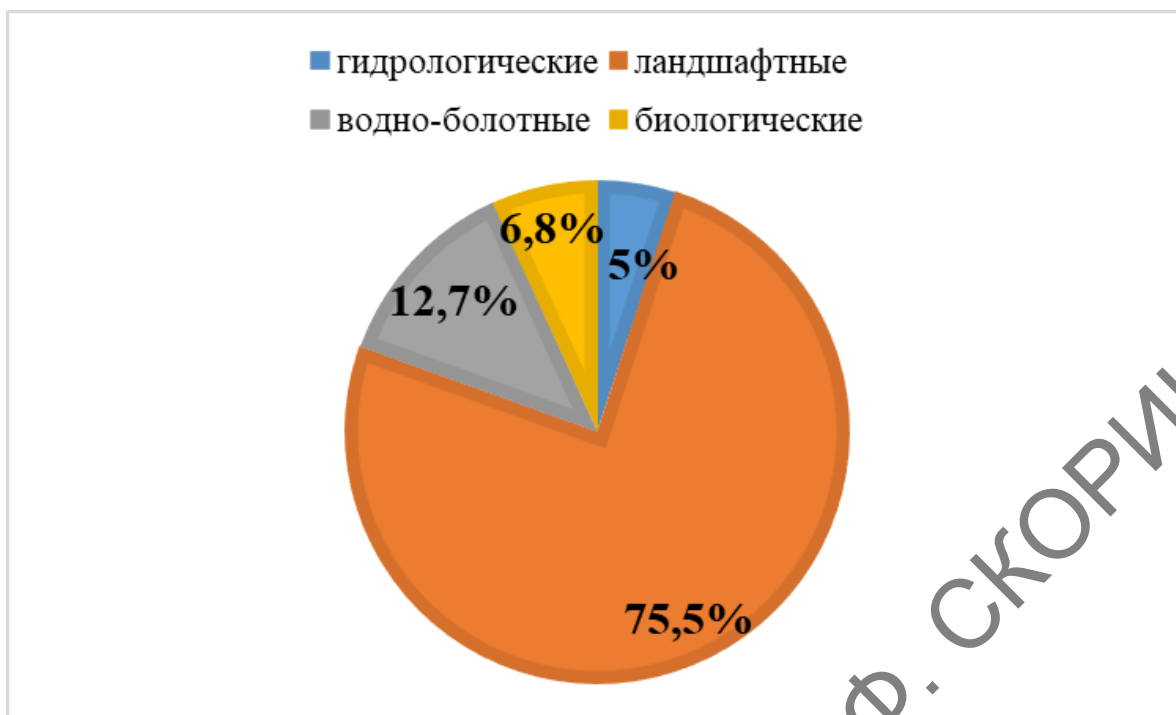
заказники занимают 97,5 %. В структуре заказников выделяются республиканского и местного значения. На заказники республиканского значения приходится 90,1 % от всех заказников, на заказники местного значения соответственно – 0,9 %. От всей территории Припятского Полесья заказники республиканского значения занимают 14,9 % (для всей страны 4,7 %), а местного значения – 1,6 % (для всей страны 2%). В структуре площади ООПТ Припятского Полесья на заказники республиканского значения приходится 88,1 %, а на местного значения – 9,4 %.

Заказники подразделяются на виды. Среди них в пределах Припятского Полесья встречаются биологические, гидрологические, ландшафтные, водно-болотные (рисунок 2). Биологических заказников 15. Они занимают 6,8%. Гидрологических заказников 9. Они занимают 5 %. Ландшафтных заказников 7. Они занимают наибольшую площадь (75,5 %). 4 заказника относятся к водно-болотным и они занимают 12,7 % площади заказников Припятского Полесья [1].

Памятники природы занимают 0,03 % от площади Припятского Полесья. Среди 26 памятников природы 5 относятся к памятникам природы республиканского значения и 21 – местного; из них 1 памятник природы геологический (геологическое обнажение «Дорошевичи»), а остальные ботанические (лугопарк Площево, гнездецкое заполье, парк «Маньковичский», насаждение карельской березы «Калининское» и др.) [1].

Среди ООПТ Припятского Полесья 12 имеют международный природоохранный статус. Они занимают 14,3 % территории округа. Из 26 водно-болотных угодий Беларуси, имеющих статус международного значения (рамсарских угодий), 10 расположены в пределах Припятского Полесья (занимают 14,2 % территории Припятского Полесья): национальный парк «Припятский», заказники «Споровский», «Подвеликий мох», «Выгонощанский», «Званец», «Средняя Припять», «Простырь», «Морочно», «Ольманские болота», «Старый Жаден» [1].

Кроме того, в Припятском Полесье расположены 2 из 4 водно-болотных угодий Беларуси, которые признаны Секретариатом Рамсарской конвенции частями трансграничных водно-болотных угодий международного значения (занимают 4,7 % территории Припятского Полесья): «Простырь – Припять – Стоход» (Беларусь – Украина); «Ольманские болота – торфяной массив «Переброды» (Беларусь – Украина). Также здесь расположена 1 из 6 ООПТ Беларуси международного значения, имеющих статус ключевых ботанических территорий. Ее площадь составляет 0,4 % от всей территории [1].



**Рисунок 2 – Виды заказников на территории Припятского Полесья**

Из 14 территорий Беларуси, включенных в список территорий, имеющих важное значение для сохранения диких птиц Европы, 11 расположены в Припятском Полесье и занимают 13,8 % от всей территории округа [1].

Таким образом на территории Припятского Полесья ООПТ занимают достаточно большую площадь, которая практически в два раза выше, чем средний показатель для всей территории Беларуси. Здесь расположен один национальный парк, 35 заказников, 26 памятников природы. Заказники республиканского значения занимают площадь больше, чем в среднем по стране (в 3 раза). 14,3 % территории – ООПТ, имеющие международный природоохранный статус. Наибольшую площадь занимают ООПТ, имеющих статус рамсарских угодий.

### Список литературы

1 Особо охраняемые природные территории Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. – Режим доступа: [http://www.minpriroda.gov.by/ru/osob\\_ohran-ru/](http://www.minpriroda.gov.by/ru/osob_ohran-ru/). Дата доступа: 03.03.2020.

2 Охрана окружающей среды в Республике Беларусь: статистический сборник. – Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2019. – 199 с.

А. В. ПОПОВА

## ГЕЛЬМИНТОФАУНА УТИНЫХ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,  
г. Гомель, Республика Беларусь,  
[kenedi45sara@mail.ru](mailto:kenedi45sara@mail.ru)

Мигрирующие птицы могут переносить возбудителей инфекции на ограниченные расстояния и тем самым способствовать возникновению новых природных очагов.

Ключевые слова: речные утки, гельминты, инвазия.

Материалом послужили сборы кишечных гельминтов у 75 особей 6 видов утиных, добытых на озере Червоное Житковичского района деревня Пуховичи Гомельской области весной 2017 года: кряква (*Anas platyrhynchos*), чирок-трескунок (*Anas querquedula*), серая утка (*Anas strepera*), обыкновенный гоголь (*Vicuphala clangula*), свиязь (*Anas penelope*), хохлатая чернеть (*Aythya fuligula*).

Из 57 обследованных птиц подсемейства Anatinae. зараженными оказались 26 особей разных видов, или 45,6 % от общего количества обследованных птиц. В их кишечниках было обнаружено 9 видов кишечных паразитических червей, относящихся к 3 типам – Acanthocephales, Plathelminthes и Nematelminthes, 4 классам – Acanthocephala, Cestoda Trematoda и Nematoda, и 8 семействам – Polymorphidae, Filicollidae, Hymenolepididae, Echinostomatidae, Notocotylidae, Opisthorchidae, Schistosomatidae, Capilariidae ([таблица 1](#)).

Цестоды были обнаружены у всех зараженных птиц. Наибольшее число видов паразитов отмечено у *A. Penelope* – 6 видов, или 100 % от общего числа обнаруженных видов ленточных червей.

Общими паразитами для обследованных видов подсемейства Anatinae (Речные утки) озера Червоное явились представители типа Plathelminthes - *Echinostoma revolutum*, *Notocotylus attenuates*, *Metorchis xantosomus* – 100% зараженных птиц [[1](#), [2](#)].

Скребни обнаружены только у одного вида хозяина *A. querquedula* – 2 вида, или 100 % всех найденных червей этого типа.

Следует отметить, что именно для данных видов хозяев отмечено отсутствие цестод. В кишечнике *Anas platyrhynchos* не было обнаружено

гельминтов, относящихся к цестодам и скребням. Отсутствие заражения птиц вида *A. platyrhynchos* как скребнями, так и цестодами, вероятно, связана со смешанным характером заражения. Но для данного вида птиц отмечено 3 вида кишечных паразитических червей, относящихся к типу Plathelminthes: *Echinostoma revolutum* (ЭИ = 50 %; ИИ = 11 экз.), *Notocotylus attenuates* (ЭИ = 37,5 %; ИИ = 2 экз.), *Metorchis xantosomus* (ЭИ = 12,5 %; ИИ = 1 экз.). Средняя экстенсивность инвазии составила 33,3 %, а средняя интенсивность - 5 особей паразита на 1 хозяина.

**Таблица 1 – Видовой состав и встречаемость гельминтов у видов подсемейства Anatinae**

Виды гельминтов	Виды подсемейства Anatinae, рода <i>Anas</i>		
	<i>A. platyrhynchos</i> (экз.)	<i>A. penelope</i> (экз.)	<i>A. querquedula</i> (экз.)
Тип ACANTHOCEPHALES			
<i>Polymorphus minutus</i>	-	-	2
<i>Polymorphus magnus</i>	-	-	1
Тип PLATHELMINTHES			
<i>Hymenolepis compressa</i>	-	2	-
<i>Fimbriaria fasciolaris</i>	-	2	1
<i>Echinostoma revolutum</i>	44	171	32
<i>Notocotylus attenuates</i>	6	147	3
<i>Metorchis xantosomus</i>	1	8	2
<i>Strigea gracilis</i>	-	1	-
Тип NEMATHELMINTHES			
<i>Capilaria anatis</i>	-	2	-
Всего 9 видов	3	6	6

Кишечник *Anas querquedula* содержал представителей как типа Acanthocephales - *Polymorphus minutus* (ЭИ = 50 %; ИИ = 2 экз.) и *Filicollis anatis* (ЭИ = 50 %; ИИ = 1 экз.), так и представителей типа Plathelminthes - *Echinostoma revolutum* (ЭИ = 50%; ИИ = 32 экз.), *Notocotylus attenuates* (ЭИ = 50 %; ИИ = 3 экз.), *Metorchis xantosomus* (ЭИ = 5 0%; ИИ = 2 экз.)

У птиц вида *A. penelope* были отмечены все представители типа Plathelminthes (цестоды и трематоды) – *Hymenolepis compressa* (ЭИ = 4,4 %; ИИ = 1 экз.), *Fimbriaria fasciolaris* (ЭИ = 2,2 %; ИИ = 2 экз.), *Echinostoma revolutum* (ЭИ = 42,2 %; ИИ = 9 экз.), *Notocotylus attenuates* (ЭИ = 46,6 %; ИИ = 7 экз.), *Metorchis xantosomus* (ЭИ = 8,8 %; ИИ = 2 экз.), *Strigea gracilis* (ЭИ = 2,2 %; ИИ = 1 экз.) и представитель типа Nematelminthes – *Capilaria anatis* (ЭИ = 2,2 %; ИИ = 1 экз.).

Таким образом, у гусей и уток паразитирует около 140 видов гельминтов. Наиболее патогенными и распространенными являются виды

следующих родов: из трематод (сосальщиков) – эхиностомы, гиподереумы, эхинопарифиумы, бильхарциеллы, нотокотиллюсы, трахеофилюсы; из цестода (ленточных червей) – дрепанидотении, микросомакантусы, фимбриарии; из акантоцефал (скребней) – полиморфусы, филиколлысы; из нематод (круглые черви) – поррецекумы, амидостомы, циатостомы, сингамусы, стрептокары, тетрамересы, эхиноурии, гистрихисы.

Заражение происходит с момента выпуска уток на водоемы, где они заглатывают личинок паразитов с листьями растений, песком, камешками, моллюсками и ракообразными [3, 4].

### Список литературы

1 Котельников, Г.А. Гельминтозы водоплавающих птиц Челябинской области, профилактика и лечение их/ Г. А. Котельников. – Челябинск: Челяб. Книж. изд-во, 1962 – 72 с.

2 Скрыльков, А.И. К итогам гельминтологических исследований птиц в Челябинской области / А. И. Скрыльков // Гельминты животных и растений Южного Урала: Сборник статей. – Челябинск, 1975. – С. 55–62.

3 Скрыбин, К.И. Оксиураты и аскариды. Определитель паразитических нематод / К.И. Скрыбин, А. А. Мозговой, Н. П. Шихобалова. – М., 1951. – 631 с.; Т.IV. – М., 1954. – 927 с.

4 Спасская, Л.П. Цестоды птиц СССР. Гименолепидиды / Л. П. Спасская. – М., 1966. – 698 с.

УДК 550.378:574.4/.5(0433)

Т. А. ТИМОФЕЕВА

### БИОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МИГРАЦИИ $^{90}\text{SR}$ И $^{137}\text{CS}$ В ЭКОСИСТЕМАХ ПОЙМ (НА ПРИМЕРЕ ПОЙМЫ РЕКИ СОЖ)

УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,  
г. Гомель, Республика Беларусь,  
*myshlion@mail.ru*

*В работе приведены результаты многолетних исследований пространственно-временной оценки миграции радиоцезия и радиостронция*

*в поймах Полесья, пострадавших после катастрофы на ЧАЭС для определения наиболее оптимальных путей использования данных территорий.*

*Ключевые слова. радионуклиды,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ , экосистемы, поймы, трансупераквальные ландшафты, ландшафтные условия, геохимические барьеры, латеральная и радиальная миграция радионуклидов.*

В результате катастрофы на ЧАЭС обширные площади территории Республики Беларусь подверглись радиоактивному загрязнению, главным образом, бассейны рек Припять и Сож. Пойма – одна из важнейших экосистем, используемых в качестве сенокосно-пастбищных угодий. Из-за ежегодного затопления, поймы относятся к динамичным типам экосистем, где происходит вторичное перераспределение радионуклидов. Необходим дифференцированный подход при определении ландшафтных условий способствующих закреплению радионуклидов в почве и снижающих переход в травостой. Так же, несомненно актуальной является разработка способов оптимизации использования пойменных экосистем в качестве сельскохозяйственных ландшафтов без применения дорогостоящей агротехники [1].

Цель данной работы – оценить миграционную способность радиоцезия и радиостронция в пойме реки Сож и определить наиболее приемлемые пути использования данных территорий в сельском хозяйстве регионов, пострадавших от ЧАЭС.

Для достижения указанной цели поставлены следующие задачи:

- раскрыть особенности формирования и структуры пойменной экосистемы как объекта исследования и оценить роль почвенно-растительного покрова как основной среды формирования геохимических и биогеохимических барьеров;
- на основе ландшафтного профилирования оценить особенности горизонтальной и вертикальной пространственно-временной миграции радионуклидов в основных компонентах пойменной экосистемы с учётом её структуры и действия геохимических и биогеохимических барьеров;
- дифференцированно для каждой части поймы определить биогеохимические условия, оказывающие влияние на закрепление радионуклидов в почве и снижающих коэффициенты перехода в растительность;
- оценить возможность использования данных территорий для получения сена и выпаса КРС.



Впервые показано применение методов развернутого геохимического исследования для изучения миграции постчернобыльских радионуклидов в трансупераквальных ландшафтах с целью выявления наиболее подходящих участков пойм для сельскохозяйственного использования.

Исследованы участки пойм, расположенные рядом с населенными пунктами Радуга и Новоселки Ветковского района Гомельской области.

В ходе исследования использован метод ландшафтного профилирования. Произведена съёмка географических координат GPS-навигатором. Количество исследуемых образцов почвы и растительности – 550.

Построены почвенная, геоботаническая карты, карты радиоактивного загрязнения почвы и растительности участков исследования.

Содержание  $^{137}\text{Cs}$  в исследуемых образцах (почва, растения, вода) определяли на  $\gamma$ -спектрометрическом комплексе Tennelec. Радиохимическое выделение  $^{90}\text{Sr}$  проводили по «МВИ МН.1932-2003». Методика радиохимического определения удельной активности  $^{90}\text{Sr}$  в почвах и растениях без разделения в системе «стронций-кальций» с радиометрическим окончанием на аттестованном  $\alpha$ - $\beta$  счетчике Canberra-2400. Основная относительная погрешность измерений при доверительном интервале  $P=95\%$  не превышала 15-30 %.

В геоморфологическом отношении в данном трансупераквальном ландшафте определены прирусловая пойма, центральная, притеррасная поймы и первая надпойменная терраса. На прирусловой пойме отчетливо структурируется прирусловой вал и отмель, на центральной пойме отмечаются повышенные и пониженные участки.

Исследовательские профили, протяжённостью 2000 и 2300 м заложены в пределах пойменной экосистемы и проходят от первой надпойменной террасы до русла р.Сож. Угодья, характеризуемые профилем № 1 используются как пастбище, № 2 – как сенокос.

Результаты измерений цезия -137 и стронция -90 в почвенном покрове исследуемой области показали в среднем достоверную радиоэкологическую ситуацию, соответствующую официальным данным. Но ввиду крупномасштабности данного исследования выявлены несколько участков, где плотность загрязнения радиоцезием менее 185 либо выше 555  $\text{кБк}/\text{м}^2$ , а также менее 5,5 либо выше 18,5  $\text{кБк}/\text{м}^2$  по стронцию-90.

Сорбционная деятельность радиобиогеохимических барьеров может быть одной из причин осаждения, и соответственно локального увеличения содержания радионуклидов в трансупераквальном ландшафте в пределах исследуемого участка. В то же время пойма

ежегодно подвергается затоплениям, и, соответственно из некоторых участков химические элементы, в том числе и радионуклиды могут вымываться и переноситься с водой. Выявлено высокое накопление радиостронция на незатапливаемых участках пойменной экосистемы (первой надпойменной террасе, прирусловом валу коренного берега), что указывает на повышение миграционной активности радиостронция на переувлажнённых территориях и вынос с паводковыми водами.

В трансупераквальном ландшафте определены следующие геохимические барьеры: биогенный, сорбционный, механический, нейтральный и другие. Геохимические барьеры поймы – это участки, на которых в силу физико-химических свойств почв и вида травостоя аккумулируются различные химические элементы [2]. Радиоцезий – это химический аналог калия, а радиостронций – кальция. Для исследуемых частей пойменной экосистемы данные закономерности проявились достаточно отчетливо. На геохимических барьерах радиоцезий аккумулировался совместно с  $K_2O$ , фосфором, железом и магнием преимущественно на центральной пойме и на старицах. Радиостронций осаждался на притеррасной пойме, прирусловом валу, первой надпойменной террасе и на некоторых повышенных участках центральной поймы совместно с кальцием, фосфором, магнием и железом.

Растительный покров старицы имеет большую биомассу за счет осоковых ассоциаций, что формирует на данных участках биогеохимические барьеры. Также, при исследовании почвы на старице обнаружено высокое содержание физической глины, так как во время половодий сюда переносятся иллы, что также способствует накоплению радионуклидов.

Различия механического состава почвенного покрова на прирусловом валу и центральной части поймы приводит к формированию механического барьера на данном участке и осаждению радионуклидов совместно с железом.

Высокое содержание кальция, калия, железа, алюминия и магния на некоторых повышенных участках центральной поймы обусловлено действием нейтрального геохимического барьера, связанного со щелочной реакцией почвенного покрова, а также сорбционного.

Высокое содержание гумуса способствует сорбции калия, кальция, фосфора, железа и магния на сорбционных барьерах понижений некоторых участков центральной части трансупераквального ландшафта объекта исследования.

Так же органическая составляющая торфяников притеррасной части трансупераквального ландшафта способствуют формированию сорбционного и биогеохимического барьеров.

Сельскохозяйственные угодья первой надпойменной террасы в районе населенных пунктов Новоселки и Радуга используются в качестве пашни и сенокоса. Почвенный покров данного участка характеризуется достаточно высоким содержанием физической глины, нейтральной рН, сорбцией фосфора, калия и магния. Соответственно, здесь сформированы нейтральный и сорбционный геохимические барьеры, которые задерживают в том числе и радионуклиды чернобыльского происхождения.

В результате проведения исследований нами оценена радиальная и латеральная дифференциация и количественное содержание радионуклидов (%) на основных структурных элементах пойменной экосистемы за счёт действия биогеохимических барьеров.

В результате проведения исследований нами оценена горизонтальная дифференциация и количественное содержание радионуклидов (%) на основных структурных элементах пойменной экосистемы за счёт действия геохимических барьеров.

Максимальные концентрации  $^{137}\text{Cs}$ , в почвенном покрове, приурочены к:

- старице;
- на повышении центральной поймы;
- первой надпойменной террасе.

Для данных участков установлена прямая линейная зависимость между содержанием  $^{137}\text{Cs}$  в почвенном покрове и содержанием в почве физической глины,  $\text{K}_2\text{O}$ , величиной Нг, рН и Сгк.

К местам повышенной концентрации  $^{90}\text{Sr}$  в почвенном покрове поймы р. Сож относится:

- первая надпойменная терраса;
- притеррасной поймы;
- повышенные участки центральной поймы.

Для данных участков установлена прямая линейная зависимость между  $^{90}\text{Sr}$  в почве и содержанием в почве обменного Са, гумуса, величиной рН и Нг, суммой поглощённых оснований и степени насыщенности основаниями.

В вертикальном распределении  $^{137}\text{Cs}$  по почвенным разрезам поймы наблюдается накопление изотопа, преимущественно в гумусовом и иллювиальном горизонтах (до 98%) ([рисунок 1](#))

Вертикальная миграция  $^{90}\text{Sr}$  отличается большей интенсивностью по сравнению с  $^{137}\text{Cs}$ . На первой надпойменной террасе и на повышении

центральной поймы в гумусовом горизонте отмечено 70–90% активности. На понижениях центральной поймы и на прирусловой пойме в горизонтах  $A_1$  и  $A_{1g}$  сконцентрировано 40 – 60%  $^{90}\text{Sr}$  (рисунок 2).

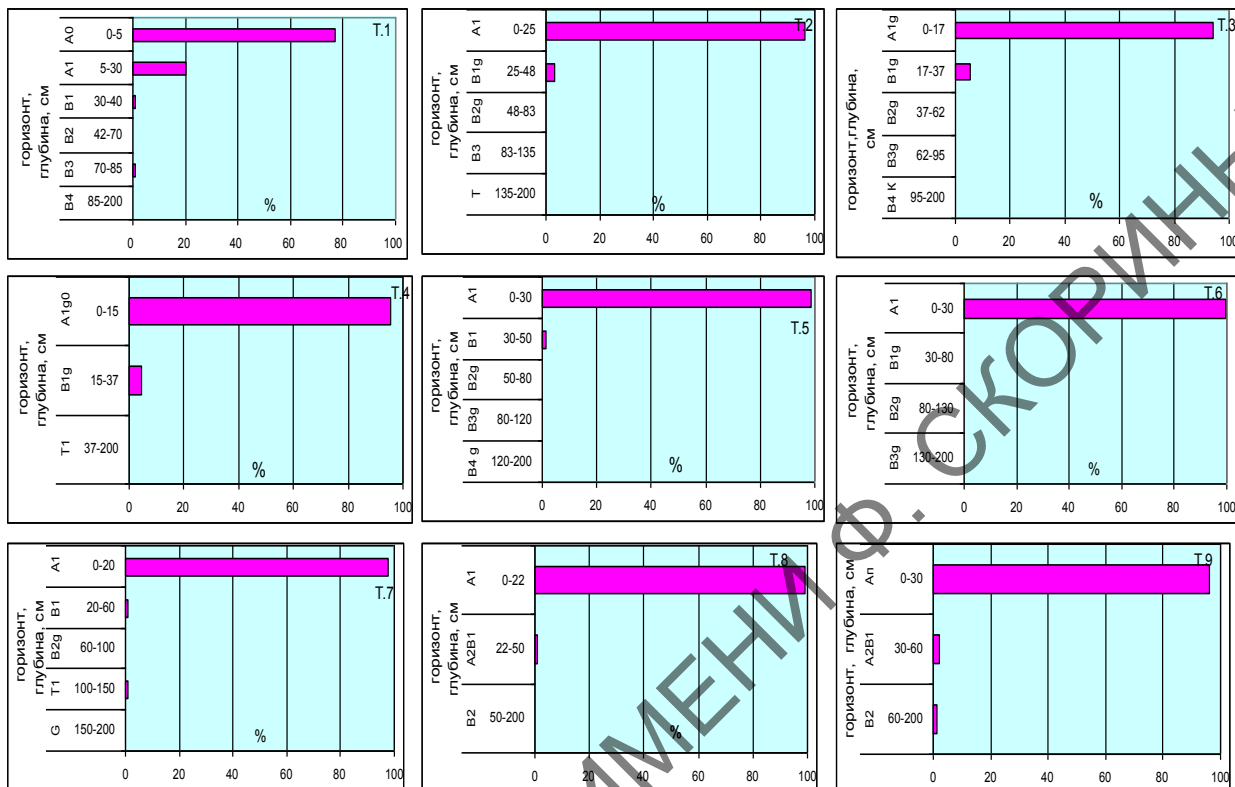


Рисунок 1 – Вертикальная миграция  $^{137}\text{Cs}$  по почвенным разрезам

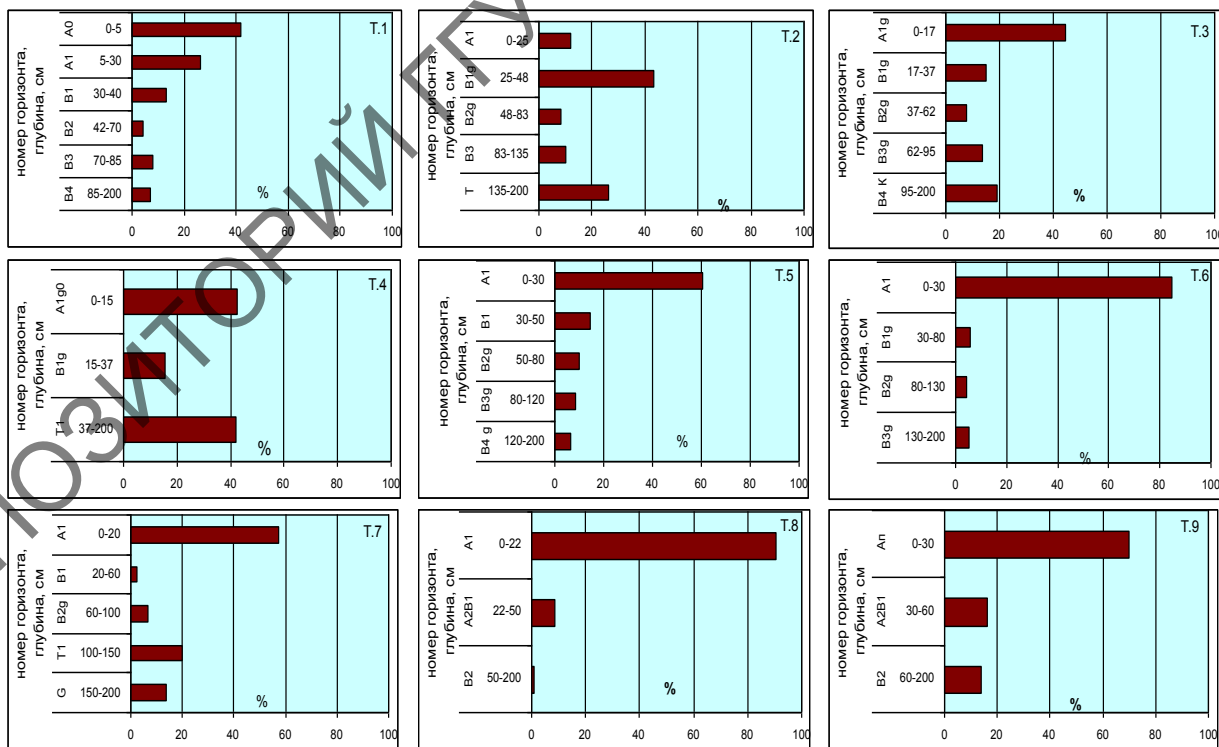


Рисунок 2 – Вертикальная миграция  $^{90}\text{Sr}$  по почвенным разрезам

Рассчитан запас содержания радионуклидов в травостое на единицу площади ( $\text{м}^2$ ) для каждой части поймы. Применение данного параметра позволило рассчитывать суммарный вынос радионуклидов с урожаем трав и определение оптимального количества укосов и стравливаний скоту.

По нашим данным максимальный запас  $^{137}\text{Cs}$  в траве приурочен к

➤ старице (56 % от суммарного по профилям, в среднем  $1200 \text{ Бк/м}^2$ , что обусловлено высокой биомассой и удельной активностью осоковых ассоциаций);

➤ притеррасной пойме (15 % или  $400 \text{ Бк/м}^2$ ). Высокий запас  $^{137}\text{Cs}$  в травостое притеррасной поймы при низкой удельной активности травы обусловлен высокой биомассой осоковых ассоциаций.

Установлено, что в засушливые годы удельная активность и запас  $^{137}\text{Cs}$  в травостое снизились в 1,5 – 1,7 раза, по сравнению с более влажными. К концу вегетационного периода ежегодно наблюдалось повышение запаса  $^{137}\text{Cs}$  на старице, притеррасной и центральной поймах (понижения) за счёт переувлажнения почвенного покрова, обуславливающего повышенную миграционную способность  $^{137}\text{Cs}$  и повышения биомассы.

Установлена обратная линейная зависимость между содержанием  $^{137}\text{Cs}$  в травостое и содержания  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  и величиной Сгк/Сфк в почве.

Максимальный запас  $^{90}\text{Sr}$  в травостое приурочен к:

➤ первой надпойменной террасе за счёт высокой удельной активности травы;

➤ к биогенному барьеру притеррасной поймы за счёт высокой биомассы наземного покрова на торфяниках и высокой удельной активности травостоя на дерново-глеевых песчаных почвах.

Существенное влияние на переход  $^{90}\text{Sr}$  в пойменную растительность оказывают величина рН, Нг, содержание Са, гумуса и  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  в верхних почвенных горизонтах.

Оценка миграции радионуклидов в звене почва-растение нашла отражение в коэффициентах перехода, которые позволяют сравнивать интенсивность перехода радионуклидов на разных частях поймы и выявлять видоспецифичность растений в их поглощении. Максимальным коэффициентом перехода (КП)  $^{137}\text{Cs}$  характеризуется:

➤ ивовый кустарник прирусловой отмели за счёт неблагоприятных агрохимических показателей данного структурного элемента;

➤ осоковые и розоцветные ассоциации притеррасной поймы из-за переувлажнённости территории.

КП  $^{90}\text{Sr}$  по сравнению с  $^{137}\text{Cs}$  выше в 5-10 раз. Максимальным КП  $^{90}\text{Sr}$  характеризуется:

- ивовый кустарник прирусловой поймы;
- бобовые повышенных участков центральной поймы;
- осоковые и розоцветные ассоциации притеррасной поймы.

На основе полученной прямой линейной зависимости между плотностью загрязнения почвенного покрова и удельной активностью травостоя определены пределы плотности загрязнения почвы, при которой возможно получение кормов для животноводства, соответствующих РДУ-99 для основных структурных элементов экосистемы поймы, используемых в сельском хозяйстве как по  $^{137}\text{Cs}$ , так и по  $^{90}\text{Sr}$ .

Наложение карт радиоактивного загрязнения на рельефную основу, позволяет наглядно определять структурные части поймы и их плотности загрязнения при проведении прогноза удельной активности травостоя на основе вышеприведённых графиков.

Например, необходимо сделать прогноз для понижения центральной поймы – на карте опр.участок, часть поймы и его плотность загрязнения ( $500 \text{ кБк/м}^2$ ). На графике ищем понижение центральной поймы и делаем прогноз удельной активности травы ( $1200 \text{ Бк/кг}$ ). Данные результаты могут быть использованы для анализа, оценки и прогнозирования радиационной ситуации для аналогичных участков поймы р. Сож, используемых в сельском хозяйстве для производства молока цельного и мяса и получения молока-сырья.

Даны рекомендации по использованию центральной поймы при различных плотностях загрязнения, отдельно пониженных и повышенных участков. Рекомендуется проведение только первого укоса (при использовании в качестве сенокоса) и не более двух стравливаний на пастбище. Также определены предельные плотности загрязнения почвы на прируслом валу и первой надпойменной террасе [2].

Нецелесообразно использовать в качестве сенокосов и пастбищ старицы и притеррасную поймы из-за высокого радиоактивного загрязнения ( $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$ ), заболоченности, закустаренности и произрастания на ней осоковых ассоциаций, не пригодных для корма скота, а также прирусловую отмель.

### Список литературы

1 Геохимия ландшафта: учеб. пособие для студентов вузов по геологическим специальностям / Н. К. Чертко [и др.]; под ред. Н. К. Чертко; М-во образования РБ. – 2-е изд., перераб. и доп.– Минск: БГУ, 2011. – 303 с.



2 Тимофеева, Т.А. Способы оптимизации использования естественных кормовых угодий пойменных ландшафтов, загрязненных радионуклидами / Т. А. Тимофеева // Агрехимический вестник. – № 5. – 2016. – С.14–20.

УДК 631.438 (476)

Т. Г. ФЛЕРКО

## РАДИОАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

*УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,  
г. Гомель, Республика Беларусь,  
[tflerco@mail.ru](mailto:tflerco@mail.ru)*

*В статье рассматривается степень радиоактивного загрязнения сельских населенных пунктов Гомельской области и их пространственное распределение. Проведено ранжирование районов Гомельской области по радиоактивному загрязнению сельских поселений. Определены ландшафтные условия сельских поселений с различной степенью радиоактивного загрязнения.*

*Ключевые слова: сельские населенные пункты, радиоактивное загрязнение, ландшафтные условия.*

Радиоактивное загрязнение территории в результате аварии на Чернобыльской АЭС стало одним из важнейших экологических факторов трансформации сельской системы расселения Гомельской области. Метеорологические условия первых дней аварии предопределили значительное загрязнение региона [1]. Наиболее загрязненными оказались Хойникский, Брагинский и Наровлянский районы на юге и Ветковский, Чечерский, Кормянский, Добрушский и Буда-Кошелевский районы на востоке области. Главным отрицательным фактором аварии, который оказал влияние на жизнедеятельность и саму возможность проживания человека в радиоактивной зоне, является загрязнение основного средства производства – почвенного фонда. Наибольший ущерб авария причинила именно сельской местности, так как сельские поселения преобладали в зоне аварии.

В постчернобыльский период проблема радиоактивного загрязнения является одной из самых актуальных. Ведется всесторонне изучение

влияния радиоактивных элементов на компоненты природной среды, социальную сферу, сельскохозяйственное производство и др. [3, 4, 8] Воздействию Чернобыльской катастрофы на географию населения Беларуси посвящены работы Манак Б.А. [5, 6, 7]. По экологическому критерию территорию республики она условно разделила на три зоны: пригодную, малопригодную и непригодную для жизни [5, 6]. На основании чего определены изменения в характере расселения населения. Вопросы трансформации ландшафтов и их компонентов на загрязненных территориях поднимали Давыдчук В.С. и др. [2]. Цыбулько Н.Н. проведена группировка административных районов Республики Беларусь по степени загрязнения радионуклидами на основании удельного веса загрязненных земель [12].

В результате аварии на Чернобыльской АЭС радиоактивному загрязнению цезием-137 с содержанием в почве более 1 Ки/км<sup>2</sup> подверглась территория Беларуси площадью 46 тыс. км<sup>2</sup>, составляющая 23 % общей площади республики с населением 2,1 млн. человек (около 20 %) [4]. Было загрязнено 64,2 % земель Гомельской области, выведено из сельскохозяйственного использования 17,8 % сельскохозяйственных угодий [11]. На начало 2020 г. Загрязненными остаются 43 % сельскохозяйственных земель [9].

Согласно перечню населенных пунктов, находящихся в зонах радиоактивного загрязнения [10], на территориях, загрязненных радионуклидами расположены 1198 сельских поселений (48,6 % от общего количества) в 19 административных районах Гомельской области (таблица 1, рисунок 1). Условно чистыми считаются сельские поселения Петриковского и Октябрьского районов. При этом в 11 районах загрязнено более половины всех сельских поселений.

**Таблица 1 – Количество сельских населенных пунктов, находящихся в зоне радиоактивного загрязнения, 2016 г. [10]**

Районы	Количество населенных пунктов с плотностью загрязнения почв радионуклидами цезия-137, Ки/км <sup>2</sup>			Всего	Удельный вес, %
	1–5	5–15	15–40		
1	2	3	4	5	6
Брагинский	44	31	–	75	65,8
Буда-Кошелевский	174	15	1	191	81,3
Ветковский	28	50	1	79	60,8
Гомельский	64	–	–	64	34,8
Добрушский	19	11	1	30	34,9
Ельский	50	15	–	65	98,5

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
Житковичский	22	–	–	22	20,6
Жлобинский	37	–	–	37	23,9
Калинковичский	41	–	–	41	31,5
Кормянский	44	21	–	65	69,1
Лельчицкий	48	1	–	49	65,3
Лоевский	23	4	–	27	33,8
Мозырский	39	–	–	39	42,4
Наровлянский	9	24	1	34	87,2
Речицкий	128	–	–	128	68,1
Рогачевский	96	9	–	105	50,5
Светлогорский	5	–	–	5	5,0
Хойникский	13	34	2	49	75,4
Чечерский	62	27	4	93	80,2
Всего	946	242	10	1198	48,6

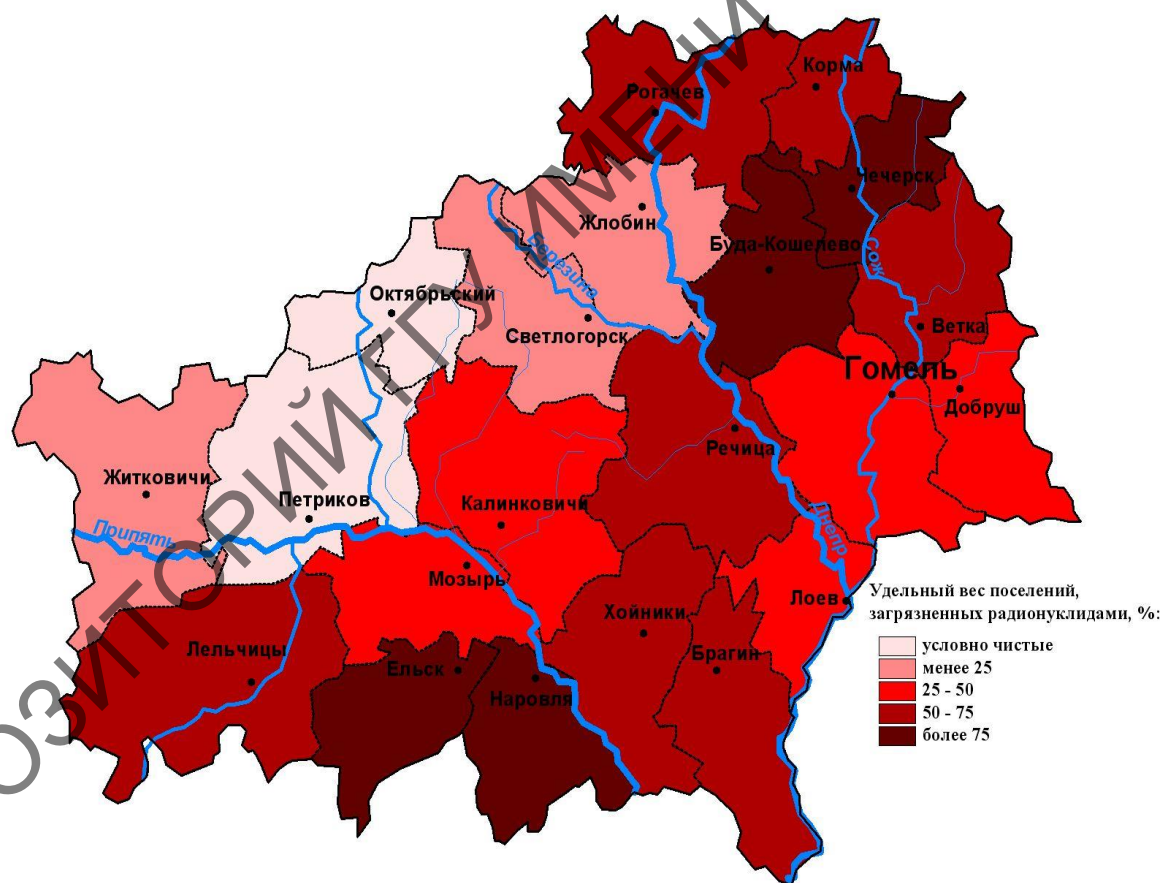


Рисунок 1 – Ранжирование районов Гомельской области по радиоактивному загрязнению сельских поселений

Преобладающая часть сельских поселений (68 %), расположенных на загрязненных радионуклидами территориях, относится к категории

малых. Радиация стала решающим фактором уменьшения их людности. В них проживает всего 5,7 % сельского населения области. Больших и крупных поселений всего 98 (4 %). При этом в них сосредоточена четвертая часть всего сельского населения области ([таблица 2](#)).

**Таблица 2 – Удельный вес населенных пунктов, загрязненных радионуклидами, различной величины и проживающего в них населения**

	Количество населенных пунктов с плотностью загрязнения почв радионуклидами цезия-137, Ки/км <sup>2</sup>						Всего	
	1–5		5–15		15–40			
	населенные пункты	население	населенные пункты	население	населенные пункты	население	населенные пункты	население
Малые	25,7	4,5	6,9	1,2	0,3	0,0	32,9	5,7
Средние	9,1	14,5	2,6	4,0	0,0	0,0	11,7	18,5
Большие	2,7	11,9	0,3	1,2	0,1	0,4	3,1	13,5
Крупные	0,9	11,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,9	11,4
Всего	38,4	42,0	9,8	6,7	0,4	0,4	48,6	49,1

За период 1986–2007 гг. было эвакуировано 96 населенных пунктов, в том числе 43 в Брагинском, 33 Наровлянском, 20 Хойникском районах. С территории области за исследуемый период убыло 333 населенных пункта, из них 182 отселены с загрязненных территорий. Захоронено 69 населенных пунктов, 5621 подворье. Только в 1986 г. было отселено 24725 человек, и за последующие годы еще 69835 человек. Для переселенцев за 1986–2006 гг. построен 201 поселок, в отдельных поселениях Буда-Кошелевского, Речицкого, Гомельского, Светлогорского и других районов застроены целые кварталы и улицы.

Наибольшую угрозу здоровью населения радиоактивное загрязнение представляет для сельских жителей. Пострадавшие районы области ориентированы в основном на сельскохозяйственное производство, поэтому одним из тяжелых экологических последствий явилось радиоактивное загрязнение сельскохозяйственных угодий.

Населенные пункты с радиоактивным фоном распространены в пределах всех девяти родов ландшафтов. Наибольшее их число концентрируется на средневысотных ландшафтах (65,5 %), более половины этого числа приходится на морено-зандровые, 18,4 % – вторично водно-ледниковые и 15,1 % – вторично-моренные ([таблица 3](#)). В данных поселениях проживает более 62 % сельского населения загрязненных территорий. Треть всех сельских населенных

пунктов занимает низинные ландшафты, преимущественно аллювиально-террасированные (11,1 %) и озерно-аллювиальные (10,2 %).

**Таблица 3 – Распределение сельских поселений Гомельской области, расположенных в различных типах ландшафтов и проживающего в них населения, по уровню радиоактивного загрязнения, %**

Род ландшафтов	Число поселений	Плотность загрязнения почв радионуклидами цезия-137, Ки/км <sup>2</sup>					
		1–5		5–15		15–40	
		н/п, %	население, %	н/п, %	население, %	н/п, %	население, %
Возвышенные	9	0,7	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Холмисто-моренно-эрозионный	9	0,7	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Средневысотные	784	52,7	53,5	12,3	8,4	0,5	0,5
Вторично-моренный	180	11,9	11,9	3,2	2,0	0,0	0,0
Моренно-зандровый	383	26,5	30	5,1	2,7	0,4	0,1
Вторично водно-ледниковый	221	14,3	11,6	4,0	3,7	0,1	0,4
Низинные	405	25,6	30,9	7,9	5,4	0,3	0,4
Аллювиально-террасированный	132	7,7	6,4	3,3	2,3	0,1	0,0
Озерно-аллювиальный	122	7,8	9,8	2,3	1,4	0,1	0,0
Пойменный	102	7,3	12,5	1,1	1,0	0,1	0,4
Озерно-болотный	21	1,5	1,2	0,2	0,1	0,0	0,0
Речных долин	28	1,3	1,0	1,0	0,6	0,0	0,0
Всего	1198	79,0	85,3	20,2	13,8	0,8	0,9

Таким образом, около половины всех сельских поселений Гомельской области расположены на территориях, загрязненных радионуклидами. По уровню концентрации цезия-137 в почвах их можно разделить на три группы. Преобладающая их часть (79 %) находится под периодическим радиационным контролем. Природопользование и хозяйственная деятельность в них должна строго соответствовать нормам радиационной безопасности. Пятая часть населенных пунктов из списка загрязненных, находятся на территории с правом на отселение. В них проживает более 26 тыс. человек. В этой зоне вводятся временные ограничения на условия жизнедеятельности. Запрещается деятельность, которая ухудшает радиоэкологическую ситуацию. Все виды произведенной продукции обязаны проходить дозиметрический контроль. В зоне последующего

отселения находятся 10 поселений, в их числе 2 агрогородка в Ветковском и Хойникском районах с численностью населения более 800 человек.

Все виды деятельности в них должны вестись с соблюдением норм радиационной безопасности. На землях населенных пунктов запрещается без специального разрешения ресурсоиспользование, проведение любых работ с нарушением почвенного покрова.

### 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 И. М. Богдевича. – М.–Мн.: Фонд «Инфосфера» – НИА-Природа, 2009. – 140 с.

2 Давыдчук, В. С. Ландшафты Чернобыльской зоны и их оценка по условиям миграции радионуклидов / В. С. Давыдчук, Р. Ф. Зарудная, С. В. Михели и др. – К.: Наук. думка, 1994. – 112 с.

3 Израэль, Ю. А. Чернобыль: радиоактивное загрязнение природных сред / Ю. А. Израэль, С.М. Вакуловский, В.А. Ветров и др. – М.: Гидрометеиздат, 1990. – 296 с.

4 Лес. Человек. Чернобыль. Лесные экосистемы после аварии на Чернобыльской АЭС: состояние, прогноз, реакция населения, пути реабилитации / Под ред. В. А. Ипатьева. – Гомель, 1999. – 454 с.

5 Манак, Б. А. Воздействие Чернобыльской катастрофы на географию населения Беларуси / Б.А. Манак // Весник БГУ. Серия 2. – 1992. – № 1. – С. 47-54.

6 Манак, Б. А. Насельніцтва Беларусі: Рэгіянальныя асаблівасці развіцця і размяшчэння / Б. А. Манак. – Мн.: Універсітэцкае, 1992. – 176 с.

7 Манак, Б. А. Региональные аспекты Чернобыльской катастрофы / Б. А. Манак // Актуальные проблемы социально-гуманитарных и естественных наук. – Мн.: Высшая школа, 1991. – С. 159-160.

8 О радиоактивном загрязнении природных вод и водной миграции радионуклидов на юго-востоке Белоруссии / А. В. Кудельский, О. Н. Шпаков, В. Ф. Бузо, Н. Л. Будейко; представлено Р. Г. Гарецким // Доклады АН БССР. – 1990. – Т. 34, № 11. – С. 1039-1042.

9 Охрана окружающей среды в Республике Беларусь, 2018. Статистический сборник / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Мн., 2018. – 227 с.

10 Постановление Совета Министров Республики Беларусь 11.01.2016 г. № 9 // Совет Министров Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://>



[www.government.by/upload/docs/file507142285a420b0d.PDF](http://www.government.by/upload/docs/file507142285a420b0d.PDF) – Дата доступа: 22.07.2019.

11 Радиационная обстановка на территории Республики Беларусь (масштаб 1:1000000) / Комитет по земельным ресурсам, геодезии и картографии при Совете Министров Республики Беларусь. – Мн.: РУП «Белкартография», 2003.

12 Цыбулько, Н.Н. Радиоактивное загрязнение территории Беларуси: динамика и современное состояние // Вестник БГУ. Серия 2. – 2012. – № 1. – С. 80-84.

# **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ, СОЦИАЛЬНАЯ, ПОЛИТИЧЕСКАЯ И ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ**

---

УДК 911.3.33 (477.51)

Н. А. БАРАНОВСКИЙ, О. В. БАРАНОВСКАЯ

## **ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА РАЗВИТИЕ АГРАРНОГО СЕКТОРА (НА ПРИМЕРЕ ЧЕРНИГОВСКОЙ ОБЛАСТИ УКРАИНЫ)**

*Нежинский государственный университет имени Николая Гоголя,  
г. Нежин, Украина,  
[Brnm@ukr.net](mailto:Brnm@ukr.net); [Olia\\_Bar@ukr.net](mailto:Olia_Bar@ukr.net)*

*На примере Черниговской области Украины раскрыто влияние климатических изменений на развитие аграрного сектора региона. Показана динамика температуры воздуха и осадков за многолетний период и за 2001–2019 гг., сделаны выводы о влиянии этих характеристик на отдельные составляющие аграрного производства.*

*Ключевые слова: аграрный сектор, изменение климата, температура, осадки, специализация сельского хозяйства*

Изменения климата и их влияние на различные аспекты жизнедеятельности людей в последние годы являются предметом активных дискуссий на различных уровнях – от экономического форума в Давосе до региональных конференций в отдельных странах. О возможных проблемах, связанных с климатическими изменениями, ученые предупреждали уже давно. Сейчас у большинства учёных и политиков нет сомнения в том, что глобальные изменения климата являются реальной угрозой для человечества.

Особое место среди многоаспектных проблем, связанных с изменением климата, занимает сельскохозяйственное производство. И это не случайно, поскольку именно с развитием аграрного сектора тесно связаны вопросы продовольственной безопасности отдельных стран и мира в целом. Повышение температуры, изменения количества осадков,

увеличение температурных контрастов, количества дней с аномальными погодными условиями – вот далеко не полный перечень тех изменений на Земле, которые в той или иной степени влияют на сельскохозяйственную отрасль, на производство продуктов питания.

Украина, имеющая очень благоприятные природные предпосылки для развития аграрного сектора, уже ощутила на себе глобальные климатические изменения. Каждые 10 лет в регионах Украины в среднем наблюдается повышение температуры на  $0,3 - 0,4^{\circ}\text{C}$  [1]. Это уже фактически привело к смещению природных зон на 160 км. Продолжительность вегетационного периода за последние 10 лет увеличилась для отдельных культур до 4 дней. В южных регионах Украины выращивание традиционных сельскохозяйственных культур, например, озимой пшеницы или подсолнечника без орошения становится все более проблематичным. Эти особенности нашли отражение в новой схеме природно-хозяйственного районирования, где дополнительно появились степная засушливая и сухостепная зоны [2].

Для оценки влияния изменений климата на развитие аграрного сектора в этом исследовании была избрана Черниговская область, которая лежит на севере Украины и располагается сразу в двух природных зонах. Избрав для научного анализа территорию одной, хотя и большой области, мы осознаем возможные риски с объективностью оценки влияния климатических изменений на развитие аграрного сектора. Вместе с тем, именно локальный уровень дает возможность выявить такую зависимость, подтвердить или опровергнуть ее.

Информационной основой для проведения исследования были официальные данные Главного управлений статистики в Черниговской области о развитии сельского хозяйства региона в постсоветский период. Анализировались преимущественно показатели развития растениеводства, поскольку именно эта отрасль сельского хозяйства максимально зависит от агроклиматических ресурсов. Что касается показателей изменения климата, то оценивалась динамика главных климатических характеристик – температуры, количества осадков, продолжительность вегетационного периода, сумма активных температур. Включение в исследование именно этих показателей является достаточным условием для получения научно обоснованных результатов.

Черниговская область по размерам занимает второе место в Украине. Общая площадь сельскохозяйственных угодий региона составляет 2067 тыс. га, или 64,8 % его земельного фонда. Структура почвенного покрова области достаточно разнообразна. На севере преобладают преимущественно дерново-подзолистые почвы, на юге и юго-востоке –

черноземы типичные. Структура почвенного покрова является важным фактором развития растениеводства в Черниговской области, начиная от динамики посевных площадей и завершая урожайностью сельскохозяйственных культур.

Среднегодовая температура воздуха за последние приблизительно 80 лет составляет 7,5 °С. В XXI в. наблюдается устойчивая тенденция к повышению температуры, главным образом за счет летних месяцев. За последние 10 лет средняя температура возросла по сравнению с многолетними значениями на 1,1 °С и достигла 8,6 °С. Среди летних месяцев наибольший рост температуры воздуха за периоды 1944–2019 и 2001–2019 гг. наблюдался в июле (1,3 °С) и августе (1,2 °С) (таблица 1). Разница в среднегодовой температуре между северной и южной частями Черниговской области составляет около 1 °С. Количество дней с температурой воздуха выше 0 °С изменяется от 246 до 261 дня.

**Таблица 1 – Изменение показателей средней температуры и количества осадков за период вегетации**

Месяцы	Климатические характеристики	Годы		Месяцы	Климатические характеристики	Годы	
		1944-2019	2001-2019			1944-2019	2001-2019
Апрель	Температура, °С	8,1	9,1	Июль	Температура, °С	19,5	20,8
	Осадки, мм	41,0	35,8		Осадки, мм	80,0	71,4
Май	Температура, °С	14,6	15,3	Август	Температура, °С	18,4	19,6
	Осадки, мм	53,0	60,1		Осадки, мм	62,0	55,0
Июнь	Температура, °С	18,1	18,7	Сентябрь	Температура, °С	13,0	14,0
	Осадки, мм	71,0	62,7		Осадки, мм	50,0	47,9
Средняя температура за апрель-сентябрь, °С		15,3	16,3	Среднее количество осадков за апрель-сентябрь, мм		357	333
Примечание – составлено по данным [1]							

На территории области выпадает в среднем 594–676 мм осадков, в т.ч. в период наиболее активной вегетации (апрель – сентябрь) – 330–360 мм осадков. В последние годы, параллельно с ростом температур наблюдается некоторое уменьшение количества осадков. В 2001–2019 гг., по сравнению с 1944–2019 гг., количество осадков сократилось на 6,7 % (таблица 1), но в последние шесть лет – почти на 20 %, а в 2019 г. – на 33 % (таблица 1). Частично изменилось распределение осадков по месяцам, что приводит к усилению контрастов и развитию таких явлений

как продолжительные засухи. Кроме этого, повышение температуры воздуха с одновременным сокращением осадков приводит к росту водопотребления растений на 10–20 %.

Нельзя сказать, что изменение главных климатических характеристик в последние годы является положительным явлением. Вместе с тем, оно привело к тому, что территория Черниговской области стала более благоприятной для выращивания тех сельскохозяйственных культур, которые ранее возделывались южнее.

Какие же изменения произошли в последние годы в аграрном секторе Черниговской области и действительно ли они связаны с климатическими характеристиками? Ответ на этот вопрос требует анализа динамики, структуры посевных площадей, валовых сборов и урожайности отдельных сельскохозяйственных культур. Речь идет прежде всего о зерновых культурах, в особенности кукурузе, и подсолнечнике. Именно эти культуры, динамика их производства и территориальная структура посевов являются теми маркерами, которые позволяют оценить влияние изменений климатических характеристик на развитие сельского хозяйства как основы аграрного сектора.

Структура посевных площадей в Черниговской области в последние годы претерпела существенные изменения. Главный вектор таких изменений – увеличение в структуре посевных площадей отдельных видов зерновых и технических культур. Общая посевная площадь под зерновыми культурами за 2001–2019 гг. увеличилась в области лишь на 25 %, а валовые сборы зерна – почти в пять раз (таблица 2).

**Таблица 2 – Динамика посевных площадей, валовых сборов и урожайности отдельных сельскохозяйственных культур Черниговской области**

Культуры	Посевная площадь, тыс. га			Валовые сборы, тыс. т			Урожайность, ц/га		
	2001	2010	2019	2001	2010	2019	2001	2010	2019
Зерновые, всего	611,1	618,5	772,9	1083,2	1518,3	5009,2	19,1	25,1	65,3
В т.ч. пшеница	143,3	159,5	180,6	308,8	654,6	840,7	18,7	22,6	46,3
Кукуруза	40,5	206,2	493,7	150,4	807,8	3927,8	40,6	39,7	75,9
Подсолнечник	8,0	39,3	212,2	3,5	61,0	633,7	6,7	15,7	29,9
Примечание – составлено авторами по данным Главного управления статистики в Черниговской области									

Причиной такой ситуации является экспансия кукурузы, которая превратилась в главную зерновую культуру Черниговщины. За

аналогичный период времени посевные площади под кукурузой на зерно увеличились в области в 12 раз, валовые сборы – в 26 раз, урожайность – почти в два раза. Удельный вес кукурузы в валовых сборах зерна региона в 2019 г. составил 78 %. Впервые в своей истории в Черниговской области было собрано 5 млн т зерновых. Сейчас кукурузу выращивают во всех без исключения районах Черниговской области, в т.ч. и в полесских. В составе последних удельный вес кукурузы в структуре посевных площадей, занятых под зерновыми культурами, составляет 26 %. Только самые северные, приграничные с Беларусью и Россией районы, имеют более низкие показатели и посевных площадей, и валовых сборов кукурузы. В целом на полесские районы приходится почти 30 % валовых сборов кукурузы Черниговской области.

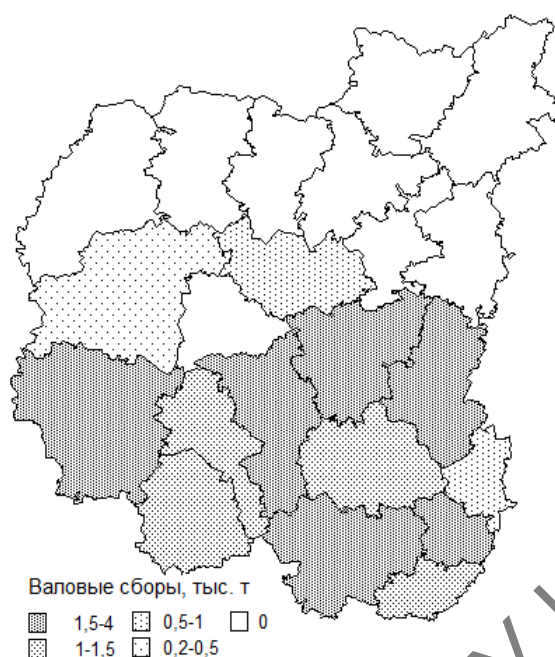
Второй «маркерной» культурой является подсолнечник. Многие годы главным районом его возделывания была степная зона Украины. Подсолнечник выращивается там и сейчас, но перемещение в последние годы этой культуры на север проявляется все отчетливее. Таким образом, возрастание роли подсолнечника в аграрном производстве Черниговской области вписывается в общие тренды трансформации территориальной структуры сельскохозяйственного производства страны.

В 2000 г. подсолнечник выращивали в 13 из 22 районов области, а валовые сборы составляли всего 6 тыс. т. ([рисунок 1](#)). Основные посевные площади под подсолнечником были сосредоточены в лесостепной части Черниговской области, где выращивалось почти 92 % его семян. Начиная с 2010 г. под влиянием различных причин, в т.ч. и климатических изменений, посевные площади и валовые сборы подсолнечника начинают резко увеличиваться. В 2019 г. подсолнечник выращивался уже во всех без исключения районах Черниговщины ([рисунок 2](#)), а его валовые сборы достигли 633,7 тыс. т. Таким образом, за 2000–2019 гг. производство семян подсолнечника в регионе возросло в 105 раз. Благодаря смещению посевов подсолнечника на север, удельный вес полесских районов Черниговской области в валовых сборах этой культуры существенно увеличился. По состоянию на 2019 г. на них приходится 48 % валовых сборов семян подсолнечника Черниговской области. Лидерами по валовым сборам подсолнечника сейчас являются районы, которые располагаются на границе полесской и лесостепной аграрно-территориальных зон, что тоже связано с особенностями температурного режима и количеством осадков.

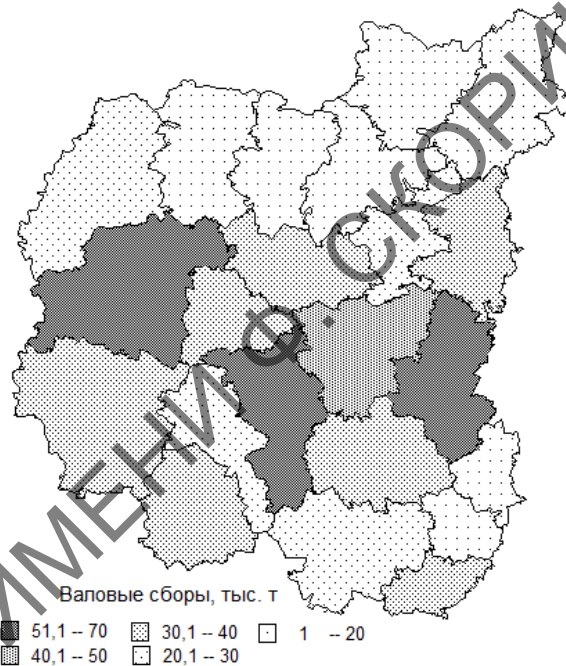
Нельзя отрицать того факта, что на увеличение производства подсолнечника повлияли и другие причины, например, высокая рентабельность его выращивания, использование высокопродуктивного



семенного материала, эффективных минеральных удобрений. Выделить экономическую и климатическую составляющие процесса стремительного роста производства подсолнечника, так же, как и кукурузы, в регионе очень сложно. Вместе с тем, смещение посевов в северные районы Черниговской области, увеличение удельного веса подсолнечника в структуре посевных площадей стало возможным прежде всего благодаря изменениям климатических характеристик.



**Рисунок 1 – Валовые сборы подсолнечника в разрезе районов Черниговской области, 2000 г.**



**Рисунок 2 – Валовые сборы подсолнечника в разрезе районов Черниговской области, 2019 г.**

Проведенное на примере Черниговской области исследование дает возможность сформулировать определенные выводы. Во-первых, вследствие изменения климатических характеристик в структуре посевных площадей существенно увеличилась доля тех зерновых (кукуруза) и технических (подсолнечник) культур, которые ранее в регионе выращивались в очень незначительных количествах. Во-вторых, произошло смещение зон выращивания озимой пшеницы, кукурузы на зерно, подсолнечника в северные полесские районы области на 100–120 км. В-третьих, существенно увеличилась роль полесских районов области в производстве до недавнего времени не свойственных для них культур. В-четвертых, в последние годы произошло изменение специализации сельского хозяйства как отдельных районов, так и природно-хозяйственных зон на территории Черниговской области.

Описанные выше изменения в аграрном секторе Черниговской области являются очевидными и бесспорными. Нет сомнения в том, что одной из причин таких трансформаций являются изменения климатических характеристик. Однако такое утверждение будет дискуссионным до тех пор, пока не будут приведены более весомые аргументы для их подтверждения. Перспективным для этого и подобных исследований будет поиск методов, позволяющих выделить климатическую и экономическую составляющие в общей системе факторов, влияющих на изменения в аграрном секторе.

### Список литературы

- 1 Агропортал Чернігівщини. – URL: <http://apk.cg.gov.ua/index.php?id=384735&tp=0>. – Дата доступа: 20.04.2020.
- 2 Мартин, А. Г. Природно-сільськогосподарське районування України: монографія / А. Г. Мартин, С. О. Осипчук, О. М. Чумаченко. – Київ: ЦП «Компринт», 2015. – 328 с.
- 3 Удова, Л. О. Вплив зміни клімату на розвиток аграрного виробництва / О. О. Удова, К. О. Прокопенко, Л. І. Дітковська // Економіка і прогнозування, 2014. – №3. – С. 107–120.

УДК 614.2+614.39:338.28 (1-31) (476.5)

М. Ю. БОБРИК, И. И. КОЛАНДО

### ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ РАЗЛИЧИЯ В ПОКАЗАТЕЛЯХ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ)

*УО «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова»,  
г. Витебск, Республика Беларусь,  
[miro-slavab@mail.ru](mailto:miro-slavab@mail.ru), [ilona.galaenko@mail.ru](mailto:ilona.galaenko@mail.ru)*

*В статье рассматриваются основные показатели здравоохранения на примере Витебской области в целом и ее административно-территориальных единиц. Устанавливается корреляционная связь с общим коэффициентом смертности населения, характеризующим уровень жизни населения.*

*Ключевые слова: показатели здравоохранения, обеспеченность населения практикующими врачами на 10 000 человек населения, обеспеченность населения средними медицинскими работниками на 10 000 человек населения, обеспеченность населения больничными койками на 10 000 человек населения, общий коэффициент смертности, уровень жизни.*

Важнейшим отражением уровня жизни населения является уровень развития здравоохранения. Целью данной работы является выявление географических различий в показателях здравоохранения на 10 000 населения (обеспеченность населения практикующими врачами, обеспеченность населения средними медицинскими работниками, обеспеченность населения больничными койками) на примере административно-территориальных единиц (АТЕ) Витебской области и установление тесноты связей с демографическим показателем уровня жизни.

Источниками информации послужили статистические материалы Национального статистического комитета Республики Беларусь и главного статистического управления Витебской области. При обработке материала были использованы статистические и математические методы (коэффициент корреляции Спирмена).

За 2010–2018 гг. Витебская область по трем относительным показателям (обеспеченность населения практикующими врачами на 10 000 населения, обеспеченность населения средними медицинскими работниками на 10 000 населения, обеспеченность населения больничными койками на 10 000 населения), характеризующим уровень развития здравоохранения, опустилась с первого места на пятое, оказавшись на одном уровне с Могилевской областью и опередив только Минскую область ([таблица 1](#), [таблица 2](#)). Это произошло за счет самого большого сокращения числа коек в больничных организациях (на 36,2 % при среднем по стране на 26,8 %) [2, 3]. Кроме того, Витебщина оказалась одной из двух областей (вместе с Могилевской), в которых произошло снижение численности средних медицинских работников (соответственно на 0,8 % и 0,4 %), и именно для Витебского региона характерен самый низкий прирост численности практикующих врачей (14,6 % при среднем по стране 27,6 %). Данную ситуацию сложно объяснить только самой большой среди регионов республики естественной убылью населения за рассматриваемый период (-4,11 %). Выявленные региональные особенности развития не укладываются и в рамки изменений социальных стандартов обслуживания населения.

**Таблица 1 – Показатели здравоохранения, на 10 000 человек населения, 2010 г. [2, 3]**

Регион	Численность практикующих врачей (на конец года) / Ранг	Численность средних медицинских работников / Ранг	Обеспеченность населения больничными койками/ Ранг	Сумма рангов / Место
Республика Беларусь	35,1/-	128,5/-	114,6/-	-
Брестская	31,7/4	129,9/3	110,2/6	13/4
Витебская	33,4/3	130,9/2	126,7/1	6/1
Гомельская	31,2/5	127,9/5	113,4/3	13/4
Гродненская	40,2/2	127,0/6	123,5/2	10/3
г. Минск	48,2/1	131,7/1	110,8/5	7/2
Минская	27,0/7	122,0/7	110,0/7	21/7
Могилевская	30,0/6	129,1/4	112,0/4	14/6

**Таблица 2 – Показатели здравоохранения, на 10 000 населения, 2018 г. [2, 3]**

Регион	Численность практикующих врачей(на конец года) / Ранг	Численность средних медицинских работников/ Ранг	Обеспеченность населения больничными койками/ Ранг	Сумма рангов /место
Республика Беларусь	44,9/-	133,9/-	83,9/-	-
Брестская	41,1/4	137,3/1	81,3/7	12/4
Витебская	40,0/5	135,4/5	84,4/4	14/5
Гомельская	41,9/3	136,4/3	87,2/1	7/1
Гродненская	52,9/2	137,3/1	83,3/5	8/2
г. Минск	59,8/1	135,7/4	81,6/6	11/3
Минская	34,5/7	122,7/7	84,8/3	17/7
Могилевская	37,2/6	132,9/6	86,6/2	14/5

Анализируя показатели здравоохранения в разрезе АТЕ Витебской области в 2010 г, можно выделить следующие особенности (таблица 3):

– только в г. Витебске (вместе с Витебским районом) все рассматриваемые показатели были выше среднеобластного уровня, в результате при ранжировании АТЕ заняла лидирующее место; 1 место с такой же суммой рангов (7) и у Сенненского района (за счет двух показателей);

– еще 4 АТЕ в результате превышения среднеобластных показателей (Миорский – по обеспеченности средними медицинскими работниками; Браславский, Лепельский, Поставский – по обеспеченности больничными койками) имели более высокий уровень развития здравоохранения;

– наиболее проблемными являлись АТЕ, в которых обеспеченность практикующими врачами составляла менее 60 % от среднеобластного значения (Шарковщинский – 37,2 %, Верхнедвинский, Глубокский, Городокский, Докшицкий, Дубровенский, Россонский, Толочинский);

– в результате ранжирования Верхнедвинский, Докшицкий и Глубокский районы имели самую высокую сумму рангов (соответственно 51, 54 и 57) и последние места в ранжировании (соответственно 20, 21 и 22).

**Таблица 3 – Показатели здравоохранения, на 10 000 человек населения, 2010 г.**

Регион/АТЕ	Обеспеченность населения практикующими врачами, в % от среднего по области/ Ранг	Обеспеченность населения средними медицинскими работниками, в % от среднего по области/ Ранг	Обеспеченность населения больничными койками, в % от среднего по области/ Ранг	Сумма рангов/ Место
Витебская область	100,0/-	100,0/-	100,0/-	-
г. Витебск (вкл. Витебский район)	160,8/1	122,6/1	121,8/5	7/1
г. Новополоцк	96,7/2	84,7/15	65,5/22	39/12
Бешенковичский	75,7/6	88,6/10	77,0/18	34/11
Браславский	76,7/4	90,9/7	122,9/4	15/3
Верхнедвинский	49,8/20	71,8/22	86,1/9	51/20
Глубокский	51,2/18	78,1/18	67,0/21	57/22
Городокский	53,2/17	72,3/20	93,2/6	43/15
Докшицкий	53,8/16	74,3/19	75,2/19	54/21
Дубровенский	46,8/21	91,5/6	82,6/14	41/13
Лепельский	71,8/8	89,2/8	133,6/2	18/4
Лиозненский	73,4/7	72,1/21	78,6/15	43/15
Миорский	66,8/9	101,1/3	87,5/8	20/5
Оршанский	61,1/14	98,0/4	85,5/10	28/8
Полоцкий	91,7/3	93,8/5	82,9/12	20/5
Поставский	64,5/11	88,9/9	129,1/3	23/7
Россонский	51,2/18	86,9/12	77,8/16	46/17
Сенненский	76,7/4	108,6/2	200,4/1	7/1
Толочинский	57,5/15	85,3/14	82,9/12	41/13
Ушачский	64,8/10	87,8/13	90,6/7	30/10
Чашникский	64,5/11	86,1/1	77,8/16	28/8
Шарковщинский	37,2/22	78,3/17	83,2/11	50/19
Шумилинский	63,1/13	82,6/16	67,6/20	49/18
Примечание – рассчитано авторами на основе статистических данных [2, 3]				



К 2018 г. ситуация в уровне развития здравоохранения в разрезе АТЕ несколько изменилась ([таблица 4](#)):

**Таблица 4 – Показатели здравоохранения, на 10 000 человек населения, 2018 г.**

Регион/АТЕ	Обеспеченность населения практикующими врачами, в % от среднего по области/ Ранг	Обеспеченность населения средними медицинскими работниками, в % от среднего по области/ Ранг	Обеспеченность населения больничными койками, в % от среднего по области/ Ранг	Сумма рангов / Место
Витебская область	100,0/-	100,0/-	100,0/-	-
г. Витебск (вкл. Витебский район)	150,5/1	115,9/2	126,6/1	4/1
г. Новополоцк	93,8/2	86,3/14	88,7/11	27/8
Бешенковичский	72,6/8	85,4/17	71,4/21	46/16
Браславский	67,2/11	95,4/9	96,1/5	25/5
Верхнедвинский	51,3/19	74,6/21	90,9/7	47/18
Глубокский	47,8/21	76,6/20	75,2/18	59/22
Городокский	48,7/20	67,2/22	88,9/10	52/21
Докшицкий	41,9/22	86,1/15	88,2/12	49/20
Дубровенский	56,2/17	107,0/3	95,8/6	26/7
Лепельский	66,1/13	99,6/6	89,5/9	28/10
Лиозненский	68,3/9	82,7/19	88,0/13	41/13
Миорский	75,3/6	105,6/4	97,4/4	14/2
Оршанский	75,5/5	101,8/5	87,7/15	25/5
Полоцкий	84,1/3	86,0/16	70,8/22	41/13
Поставский	67,2/11	84,2/18	88,0/13	42/15
Россонский	68,3/9	96,4/8	100,9/3	20/4
Сенненский	74,2/7	120,4/1	74,0/19	27/8
Толочинский	59,1/16	93,5/10	90,5/8	34/11
Ушачский	76,9/4	87,8/12	110,5/2	18/3
Чашникский	65,6/14	98,3/7	86,1/16	37/12
Шарковщинский	54,3/18	89,8/11	85,9/17	46/16
Шумилинский	64,5/15	87,2/13	72,5/20	48/19

Примечание – рассчитано авторами на основе статистических данных [2, 3]

– г. Витебск (с Витебским районом) стал единственным лидером в регионе с суммой рангов – 4;

– Миорский район переместился в регионе с 5 на 2 место, благодаря сохранению высокой обеспеченности средним медперсоналом и достаточно высокой обеспеченности коечным фондом (97,4 % от среднеобластного);



– почти в 2 раза снизилась сумма рангов и соответственно поднялся уровень Ушачского и Россонского районов, занявших 3 и 4 места, по причине более низких темпов снижения абсолютного числа больничных коек по сравнению с другими АТЕ;

– несколько изменился перечень АТЕ с самой высокой суммой рангов: к Докшицкому и Глубокский району присоединился Городокский.

С целью установления влияния показателей здравоохранения на общий коэффициент смертности (ОКС) населения, характеризующий уровень жизни населения, авторами в разрезе АТЕ Витебской области был рассчитан коэффициент корреляции Спирмена. Так, по данным 2018 г., степень зависимости между показателями здравоохранения и ОКС составила 0,26, что означает слабую тесноту связи. Это говорит о том, что количественные показатели не являются гарантией качества медицинской помощи. «Решающими факторами здесь остаются качество подготовки специалистов, эффективность финансирования, доля расходов на здравоохранение и оплата труда врача» [1].

Таким образом, региональный анализ показателей здравоохранения на примере Витебской области показал наличие территориальных диспропорций. Только 4 АТЕ имеют показатели выше 75 % от среднереспубликанских, а большинство АТЕ (16) испытывают недостаток в практикующих врачах (таблица 5). Низкая обеспеченность практикующими врачами и средним медперсоналом, ограниченность коечного фонда в больницах «лишают» население большинства АТЕ возможности получения медицинской помощи «шаговой доступности».

**Таблица 5 – Наличие «болевых точек» в показателях здравоохранения по АТЕ Витебской области, 2018 г. (недостаток: 1 – практикующих врачей, 2 – средних медицинских работников, 3 – больничных коек)**

Регион/АТЕ	Ниже 75% от средне-областного уровня	Регион/АТЕ	Ниже 75% от средне-областного уровня
г. Витебск и Витебский район	-	Миорский	-
г. Новополоцк	2, 3	Оршанский	-
Бещенковичский	1, 2, 3	Полоцкий	3
Браславский	1	Поставский	1
Верхнедвинский	1, 2	Россонский	1
Глубокский	1	Сенненский	1,3
Городокский	1,2	Толочинский	1
Докшицкий	1	Ушачский	-
Дубровенский	1	Чашникский	1
Лепельский	1	Шарковщинский	1
Лиозненский	1	Шумилинский	1,3

Для реализации государственных принципов в области здравоохранения – соблюдением социальной справедливости и доступности медицинской помощи населению – перед регионом стоит важнейшая задача ликвидации существующих территориальных диспропорций в показателях здравоохранения.

### Список литературы

1 Куркин, М. А. Анализ показателей качества медицинской помощи в регионе / М.А. Куркин, Е.Ю. Чумакова // Молодой ученый. – 2015. – №10. – С. 708 –712. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/90/18103>. – Дата доступа: 28.04.2020.

2 Регионы Республики Беларусь. Том 1 / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Минск. – 2019. – Режим доступа: [http://vitebsk.belstat.gov.by/ofitsialnayastatistika/publications/public\\_compilation/](http://vitebsk.belstat.gov.by/ofitsialnayastatistika/publications/public_compilation/). – Дата доступа: 28.04.2020.

3 Статистический ежегодник Витебской области/ Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Минск. – 2019. – Режим доступа: [http://vitebsk.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/publications/public\\_compilation/index\\_10906/](http://vitebsk.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/publications/public_compilation/index_10906/). – Дата доступа: 28.04.2019.

УДК 502/504(504)

Р. В. БУРДЕНЮК

### ГЛОБАЛЬНОЕ ПОТЕПЛЕНИЕ В КАНАДЕ: ПРАВИТЕЛЬСТВЕННЫЕ МЕРЫ И ОБЩЕСТВЕННОЕ МНЕНИЕ

Одесский национальный университет им. И.И. Мечникова,  
г. Одесса, Украина,  
[allpacks@ukr.net](mailto:allpacks@ukr.net)

*Глобальное изменение климата оказывает особенно сильное влияние на такие крупные государства с развитой и разносторонней экономикой, как Канада. Противодействие климатическим изменениям основывается на федеральных и провинциальных законодательных инициативах, в различной степени пользующихся поддержкой населения в регионах.*

*Ключевые слова: глобальные климатические изменения, парниковые газы, сектор экономики, федеральный избирательный округ, поддержка населения*

Для Канады, одной из крупнейших по площади стран мира и, в то же время, одной из наименее заселенных, характерно, с одной стороны, огромное природное разнообразие, множество устойчивых экосистем и, соответственно, многообразие животного и растительного мира, а с другой – наличие высокоразвитой экономики, позволяющей ей уже на протяжении многих лет занимать одно из лидирующих мест среди семи крупнейших экономик мира [3, 4].

Данное положение вещей, в особенности с учетом того, что существенная часть территории Канады находится в Арктическом регионе, определяет особую уязвимость страны от влияния процессов, сопровождающих глобальное потепление. Ускорение таяние полярных льдов и областей вечной мерзлоты, а также эрозии почв на арктическом побережье страны уже заметны, а прогноз относительно экстремальных погодных явлений, таких как засухи, наводнения, лесные пожары и нашествия насекомых является неутешительным [7].

Не смотря на то, что глобальный рост выброса парниковых газов за период между 1990 и 2011 гг. составил приблизительно 40 % и произошел главным образом за счет стран с развивающейся экономикой, доля Канады в этом процессе все еще составляет порядка 2 %, хотя и несколько уменьшилась за последние годы [3].

Для экономики Канады характерны некоторые особенности, делающие ее усилия по сокращению выброса парниковых газов настолько же важными, насколько и сложными. Начиная с 1990 г., когда на северо-западе страны были обнаружены мощные запасы нефти в нетрадиционной форме залегания – т.н. нефтеносные пески, абсолютные значения объемов выброса парниковых газов, приходящихся на долю Канады, медленно, но неуклонно увеличивались. Также, Канада остается крупнейшим мировым поставщиком ископаемых источников топлива – пятым по добыче сырой нефти и природного газа, двенадцатым – по добыче угля [7].

Существенное влияние на объемы выбросов парниковых газов оказывает уникальное географическое, климатическое и демографическое положение страны. Крайне изменчивые и часто экстремальные погодные условия в различных регионах с зимними температурами до  $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$  и ниже и летними до  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$  и выше, определяют необходимость отопления жилых и производственных помещений зимой и кондиционирования летом.

Гигантские расстояния (почти 9 тыс. км с востока на запад) и развитая экономика Канады требуют перемещения большого количества людей и грузов, которые осуществляются в основном автомобильным и авиационным транспортом, и в меньшей степени – железнодорожным, и их доля в общегосударственном объеме выбросов парниковых газов остается существенной [2].

Существенным фактором остается прирост населения – оставаясь сравнительно малонаселенной страной, Канада продолжает активную иммиграционную политику вследствие продолжающегося бурного роста экономики, несмотря на ряд глобальных кризисов последних лет.

Задачи контроля над всеми перечисленными факторами усугубляются тем фактом, что Канада по государственному устройству является глубоко децентрализованной федерацией 10-и провинций и 3-х северных территорий, причем людские ресурсы и различные отрасли экономики, в том числе ключевые, распределены между ними крайне неравномерно.

При этом отмечается, что как центральные органы власти, так и провинциальные и муниципальные, разделяют ответственность при планировании действий и создании законодательной базы с целью снижения выбросов парниковых газов в соответствующих юрисдикциях [3].

Правительство Канады демонстрирует прагматический подход к вопросам выбросов парниковых газов, продолжая одновременно стимулировать их сокращение и создавая новые рабочие места, развивая экономику. При этом тактически используется секторальный подход, заключающийся в дифференциации сокращения вредных выбросов в зависимости от отрасли, причем основные изменения коснулись наиболее значимых с точки зрения выбросов секторов – транспорта и энергетики. Используя регуляторные методы, Правительство укрепило позиции Канады в качестве мирового лидера в использовании чистых источников энергии, запретив строительство новых угольных электростанций [3].

При этом объем парниковых газов в выхлопе двигателей большегрузных транспортных средств и других тяжелых механизмов модельного ряда 2018 г., сократился примерно на 23 %. Кроме того, заявлено, что выхлоп двигателей пассажирских автомобилей и легких грузовиков, начиная с модельного ряда 2025 г, будет содержать на 50 % меньше парниковых газов, чем выхлоп двигателей модельного ряда 2008 г.

Также отмечается, что общенациональный выброс парниковых газов оставался неизменным на протяжении 2010–2012 гг. при общем росте

экономики на 4,4 %, обозначая тем самым появление разнонаправленности изменений объемов выбросов и макроэкономических показателей [3].

При этом очевидна необходимость дополнительных мер для увеличения этого разрыва, что влечет за собой утверждение нового законодательства, которое, с учетом давних демократических традиций, должно получить поддержку населения. Многие исследователи, в частности Е. Лашапель (E. Lachapelle), С. Борик (C.P. Borick), Б. Рейб (B.G. Rabe), М. Милденбергер (M. Mildenberger) и др. отмечают, что законодательные инициативы и поддержка их избирателями в демократических странах находятся в весьма сложных и нелинейных взаимоотношениях в силу слишком широкого диапазона затрагиваемых интересов. Тем не менее и именно поэтому в Канаде большое значение уделяется исследованию общественного мнения, в частности относительно законодательных инициатив, касающихся сокращения вредных выбросов [1,5,7].

В последние годы в стране были предприняты исследования общественного мнения, касающиеся как отношения канадцев к различным аспектам самого явления, так и их отношения к различным мерам Правительства Канады по снижению выбросов парниковых газов. Предпринимались исследования как общенациональные, так и на провинциальном уровне.

М. Милденбергер (M. Mildenberger) и соавторы отмечают, в частности, что 81 % канадцев согласны с тем, что климатические изменения имеют место, но только 47 % считает, что эти изменения преимущественно являются результатом деятельности человека. При этом авторы утверждают, что этот средний по стране показатель существенно варьирует в различных провинциях и избирательных округах. Так, например, в Новой Шотландии 87 % населения согласны с тем, что глобальное потепление существует как явление, в то время как в Саскачеване этот показатель составляет 66 %, а среди избирательных округов он варьирует от 56 % в округе Сури-Муз Маунтин в Саскачеване до 91 % в округе Галифакс в Новой Шотландии [7].

Показательно мнение канадцев относительно мер как Правительства Канады, так и органов местного самоуправления по контролю над выбросами парниковых газов, в частности так называемого «углеродного налога», которым облагаются производства, связанные с выбросом углеродсодержащих газов в атмосферу, и обложение которым приводит, в конечном счете, к повышению цены продукции для конечного потребителя. Авторы отмечают достаточно широкую поддержку таких мер в среднем по стране, однако этот показатель существенно варьирует в некоторых федеральных избирательных округах. Так, в округе Форт



МакМюррей-Колд Лейк на севере провинции Альберта он составляет 35 %, тогда как в округе Отремон недалеко от Монреаля этот показатель равен 70 %. В то же время, среди провинций наибольшей поддержкой «углеродный налог» пользуется в Британской Колумбии и крупных городах Канады [5, 6].

Таким образом, большинство жителей Канады не только поддерживает мнение о том, что изменения климата действительно происходят, но и существенная их часть согласна с тем, что это происходит преимущественно в результате деятельности человека.

Также, не смотря на существенные различия в показателях по стране, в целом канадцы готовы идти на личные материальные издержки, если это в результате приводит к снижению выброса парниковых газов в атмосферу и замедлению климатических изменений, демонстрируя тем самым поддержку федерального правительства и руководства провинций, что, несомненно, способствует более быстрому переходу экономики Канады на чистые источники энергии, увеличивая вклад страны в процесс противодействия глобальным климатическим изменениям.

### Список литературы

1 Borick C.P., Lachapelle E., Rabe B.G. Climate Compared: Public Opinion on Climate Change in the United States and Canada. Governance Studies, Number 39, April 2011. p.1–14.

2 Craft J., Howlett M. Policy Capacity and the Ability to Adapt to Climate Change: Canadian and U.S. Case Studies. Review of Policy Research 30(1), January 2013. p. 1–18. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1111/ropr.12000> – Дата доступа: 28.04.2020.

3 Environment Canada. Canada's Emission Trends 2014. Government of Canada; 2014.

4 Environment Canada. National Inventory Report, 1990–2013. Greenhouse Gas Sources and Sinks in Canada. Government of Canada; 2015. En81–18/2014E-PDF.

5 Lachapelle E., Borick C.P., Rabe B.G. Public Attitudes toward Climate Science and Climate Policy in Federal Systems: Canada and the United States Compared. Review of Policy Research, Volume 29, Number 3, 2012. p.334–357

6 Lemiex C.J., Scott D.j., Climate change, biodiversity conservation and protected area planning in Canada. The Canadian Geographer / Le Géographe canadien 49, no 4 (2005) p.384–399

7 Mildemberger M., Howe P., Lachapelle E., Stokes L., Marlon J., Gravelle T. The Distribution of Climate Change Public Opinion in Canada. PLoS ONE 11(8), August 3, 2016. p.1–14



8 Olivier JGJ, Janssens-Maenhout G, Muntean M, Peters JAHW. Trends in global CO2 emissions: 2014 Report; 2014.

9 Stokes LC. The politics of renewable energy policies: The case of feed-in tariffs in Ontario, Canada. Energy Policy. 2013; 56. p.490–500

УДК 911.3:338.483.11:502/504 (476.7)

А. А. ВИНОГРАДОВА

## **ЭКСТРЕМАЛЬНЫЙ И ПРИКЛЮЧЕНЧЕСКИЙ ВИДЫ ТУРИЗМА КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА НА ТЕРРИТОРИИ ПРИПЯТСКОГО ПОЛЕСЬЯ**

*УО «Белорусский государственный университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь,  
[marizza\\_94@mail.ru](mailto:marizza_94@mail.ru)*

*В статье представлены понятия и виды экстремального и приключенческого туризма, а также рассмотрены популярные их виды для Республики Беларусь, а также экстремальный туризм «на болотах» на территории Припятского Полесья.*

*Ключевые слова: приключенческий туризм; экстремальный туризм; экологический туризм; болота; Припятское Полесье; трекинг-тур; кроссинг-тур*

На современном этапе развития туризма в связи с утратой популярности «традиционных» туристских предложений развиваются новые, набирающие популярность альтернативные виды туризма.

Особой популярностью в настоящее время пользуется приключенческий туризм, который объединяет все путешествия с активными способами передвижения и отдыха на природе с целью получения новых впечатлений, ощущений, совершенствования своей физической формы или достижения спортивных результатов. Огромное количество людей хотят увидеть живописность подводного мира, спуститься по горному склону на лыжах и даже прыгнуть с парашютом [1, 2]. Обязательный элемент – участие в событиях, организуемых на маршруте, которые приносят яркие эмоции. Обязательным элементом в организации такого отдыха является прохождение детального инструктажа, выдача специального

комплекта личного снаряжения и наличие на маршруте профессионального инструктора [6].

Экстремальный туризм является особой формой приключенческого и связан с риском; такое направление предполагает испытание своей личности на прочность и «выброс адреналина» [4]. К видам экстремального туризма можно отнести наземные, водные, воздушные, горные, а также экзотические направления путешествия.

К наземным видам стоит отнести *маунтинбайкинг* (катание на горном велосипеде); *спелеотуризм* (исследование подземного мира, пещер); *индустриальный туризм* (исследование зданий и сооружений, заброшенных построек и заводов; очень распространен в Европе и США); *X-гонки* (экстремальные гонки среди экстремалов-универсалов), *трекинг-туры*.

В рамках экстремального туризма особого внимания заслуживает «*трекинг-тур* – это туристический пешеходный многодневный (до 10–14 дней) маршрут с инструктором-проводником». Трекинг-туры могут быть как самостоятельным туристическим продуктом, так и входить в состав других видов туризма. Пешеходные туры такого плана по экзотическим местам пользуются спросом, однако многие регионы назначают слишком высокие цены за подобного рода развлечения. Кроме того, туристам, в некоторых случаях, необходимо иметь определенные навыки и быть готовыми к трудностям (переходам по узким висячим мостам через ущелья, преодолению крутых скал и горных троп, водных потоков и т.д.). Важным условием является наличие специального оборудования такого, как веревки, плоты, компасы, спецодежда и обувь и многое другое, что значительно повышает стоимость услуг.

Одной из разновидностей *трекинг-туров* являются *кроссинг-туры*, которые представляют собой маршруты через всю страну или континент с различными способами передвижения на разных этапах пути. Данные маршруты характеризуются пересечением природных национальных парков и заповедников, где туристы совершают пешеходные переходы, а также посещают уникальные природные резервации, знакомятся с редкими видами растений, животных и птиц, наблюдая за ними в естественной для них среде обитания [4].

Среди других видов активного отдыха все больше привлекают туристов *дайвинг*, один из самых модных экстремальных направлений приключенческого туризма. Парашютисты и горнолыжники уступают свое первенство именно дайверам. Дайвинг – это подводное плавание (погружение на 40-метровую глубину) со специальным снаряжением (баллонами с воздухом и специальным костюмом). Популярными местами

для дайвинга являются Куба, Гавайи, Египет, Юго-Восточная Азия (Малайзия, Филиппины, Индонезия).

Другими водными направлениями экстремального туризма являются вейкбординг (сочетание серфинга, водных лыж, скейта и сноуборда, при котором катер везет за собой человека на широкой доске со скоростью приблизительно 30–40 км/ч, способного совершать трюки или прыжки), водные лыжи; виндсерфинг (катание на доске с парусом со скоростью около 10–20 м/с), рафтинг (спуск на каноэ или плотах по горной реке).

Воздушный экстремальный туризм отличается особым разнообразием. Например, прыжки с парашютом, которые лишь 15 лет назад превратились в особый вид отдыха, в настоящее время представлены скайсёрфингом, групповой акробатикой, «base-jumping», фристайлом.

Прыжки с парашютом, как правило осуществляются со скоростью полета около 50 м/с, высота прыжка чаще всего составляет 4000 м, длительностью свободного падения около 60 сек. Фристайл представляет собой выполнение трюков и фигур разной сложности во время свободного падения.

«Base-jumping» предполагает прыжки с мостов, высотных зданий, скал или других высоких мест с парашютом с базовой точки без использования самолетов или вертолетов. Это направление активно развивается лишь в США, в то время как в других странах является уголовно наказуемым деянием. К воздушным видам относится дельтапланеризм – это полеты на дельтаплане.

Самым опасным экстремальным видом отдыха остается альпинизм, который возглавляет список горных направлений. Восхождение на популярные у туристов горные вершины (Эльбрус, Казбек, Дыхтау, Ак-Кема, вулкан Ключевская сопка (Россия), Тянь-Шань (Узбекистан), Памир (Таджикистан), Эверест, пики Аляски) требует длительной подготовки и значительных финансовых затрат.

Спуск по горным склонам Приэльбрусья, Красной Поляны, Урала, Швейцарии, Австрии, Германии, Италии, Франции на горных лыжах или доске (сноубординг) приобретает в последнее время массовый характер.

Возрастает потребность в экзотическом туризме, среди которых следует выделить космический, джайлоо-туризм, экспедиции на Северный и Южные полюса, кайтсерфинг и др.

Космический туризм считается самым экзотическим, экстремальным и дорогим видом туризма. Пока космических туристов было только

2 – американский миллионер и гражданин из ЮАР. После крушения «Шаттла» туристов в космос временно не отправляют.

В джайлоо-туризме основной упор сделан на проживание в племени среди дикарей при отсутствии благ цивилизации и наличии только натурального хозяйства.

Экспедиции на Северный и Южные полюса – туры, связанные с экстремальными климатическими условиями. Эти два полюса являются единственными на планете местами с максимально чистой экологией.

Кайтсерфинг предполагает движение туризма на доске при разгоне с помощью воздушного змея, веревки от которого находятся у него в руках. Заниматься им можно как в горах, так и на равнинной местности, обязательным условием является ветер. Но особо интересно прокатиться на доске по водоемам, покрытым ледяной коркой и запорошенным снегом. Это позволяет развивать скорость, превосходящую скорость ветра более чем в два раза [1, 2, 4].

Встречаются и такие экзотические туры, как поездка в Чернобыль или путешествие по джунглям. Чернобыльские туры ориентированы в основном для любителей острых ощущений, которых снаряжают в специальные костюмы и проводят по местам специалисты с дозиметрами.

Экстремальный туризм является очень интересным, захватывающим видом отдыха и с каждым годом становится все более популярным среди различных слоев населения, несмотря на свою стоимость. Важно отметить, что славяне являются одними из самых больших любителей экстремального туризма, хотя в доход населения в среднем невысокий. Такие туристы участвуют во многих международных соревнованиях, и зачастую являются сильнейшими.

Во многих частях света – в Восточной Азии, Европе, Северной Америке – такие направления хорошо развиты в сравнении с аналогичными видами туризма в Беларуси.

В Беларуси приключенческий туризм является довольно молодым направлением, быстро завоевывающим внимание туристов.

Основной задачей экстремального туризма в Республике Беларусь и, в частности, на территории Припятского Полесья, является максимальная безопасность для туристов и предотвращение бесконтрольного использования и уничтожения природных ресурсов. Контроль выполнения требований безопасности экстремального туризма должен проводиться перед началом турсезона и в ходе текущих проверок уполномоченными государственными органами в соответствии с их компетенцией [2].

Некоторые видам приключенческих туров могут рассматриваться как перспективные в Беларуси.

Набирают популярность анимационные экскурсии, где туристы не только могут услышать рассказ экскурсовода, но и принять непосредственное участие в национальных праздниках и других событиях.

Сафари и фотоохота могут быть организованы в национальных парках и заповедниках, в которых туристам опытные проводники расскажут и покажут все богатство дикой природы Беларуси. Сафари-туры будут интересны практически всем туристам в качестве дополнения к познавательной экскурсионной программе. На территории Припятского Полесья будет интересным уникальным болотный край, национальный парк Припятский, Ольманские болота и другие достопримечательности, где имеется возможность организации обзорных экологических, орнитологических туров, прогулок к вольерам, обзорные вышки, обустроенные велосипедные и водные маршруты и многое другое.

Квесты могут стать прекрасным дополнением к турам, так как представляют собой прекрасный вид отдыха для команды игроков (коллектива, группы друзей), где необходимо решить различные задачи, прожить в игре определенную сюжетную линию, пройти полосу препятствий или выбраться из запертой комнаты.

В Беларуси активно развивается яхтинг, который предполагает речные или морские прогулки на небольшом судне; джип и мото-туры, в которых туристы могут побыть в роли водителя автомобиля-внедорожника или байка, сплавы по рекам или водные походы. Идеально для такого вида туров подходят быстрые реки севера Беларуси или равнинные и неспешные реки Полесья. Маршруты, во время которых можно посетить культурные памятники, понаблюдать за объектами живой природы, узнать больше о белорусской природе и активно провести досуг. Для продолжительных поездок подойдут более крупные реки, находящиеся в отдалении от столицы – Припять, Ствига, Уборть, Неман, Щара, Западная Двина, Лучеса [6].

Перспективным и в то же время необычным направлением является экстремальный туризм «на болотах», который представляет наибольший интерес для иностранных туристов. Важно отметить, что белорусские болота представляют собой уникальные и неповторимые природные экосистемы, от чего и получили название «легкие» Европы.

Хорошо известно, что именно болота, а не леса, дают больше всего кислорода. А в Беларуси располагается самый большой болотный комплекс во всей Европе, что создает условия для развития данного

направления. Однако только рыбаки, экологи и сборщики клюквы являются основными визитерами болот сейчас, в то время как «болотный край» мог бы стать визитной карточкой экологического туризма Беларуси. Перспективным данное направление может быть для Припятского Полесья, которое знаменито как «край лесов и болот». «Ольманские болота» представляют собой самый большой в Европе цельный лесоболотный комплекс верховых, переходных и низменных болот, который сохранился на Полесье в естественном состоянии и включен в Рамсарский список.

Болотный потенциал Беларуси велик, однако практически не используется. Организация маршрутов по болотам, создание программ анимаций и фестивалей встречается в заказниках не так часто. Основной проблемой является практически полное отсутствие рекламы, что усложняет иностранным туристам поиск болотных маршрутов, а соответственно и снижает заинтересованность в данном направлении экологического туризма.

По данным литературы, поэтапное развитие данного направления туризма может проходить по следующим направлениям:

- изучение опыта северных стран;
- приобретение и использование на таких маршрутах болотоступов и болотоходов;
- развитие привлекательных для иностранных туристов тематических анимаций и фестивалей, связанных с историей или фольклором страны;
- организация совместной работы турфирм, заказников и агроусадеб при популяризации экскурсий по болотам, а также рекламы данных экскурсий;
- обучение персонала, задействованного в туристической индустрии, иностранным языкам для обслуживания иностранцев;
- создание оригинальных турпродуктов и экологических маршрутов.

Перспективным является развитие деревни Кудричи и изучение возможности повышения ее статуса до охранного статуса. Турпродукт можно наполнить следующими компонентами: посещение экологических троп, архаичной деревни с этнографическими элементами жизни местного населения; экстрим-тур на несколько дней с ночевкой на болоте, познавательные прогулки по подготовленной экологической тропе [3, 7, 8, 9].

Нами разработана оценка эколого-туристского потенциала для развития туризма «на болотах», которая предполагала оценку лесных, водных, природоведческих, историко-культурных, экономических и инфраструктурных показателей.



В оценке лесного показателя наивысший балл присваивается тому району, у которого самые высокие показатели лесистости и заболоченности территории.

По результатам проведенных исследований наибольший потенциал для развития туризма «на болотах» имеют Пинский, Мозырский и Житковичский районы.

### Список литературы

1 Александрова, А. Ю. Международный туризм: учеб. пособие / А. Ю. Александрова. – М.: Аспект Пресс, 2002. – 470 с.

2 Бабкин, А. В. Специальные виды туризма: учеб. пособие / А. В. Бабкин. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2008. – 252 с.

3 Белорусские болота: экскурсии на болото, туристические маршруты, экологические тропы, походы, болотный туризм [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: <https://trofei.by/articles/stati-o-turizme/bolotnyj-turizm-v-belarusi>. – Дата доступа: 13.02.2019.

4 Виды туризма: экстремальный туризм [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: <https://www.tyr74.ru/articles/article133.html> – Дата доступа: 20.04.2020.

5 Изотова, М. А. Инновации в социокультурном бизнесе и туризме / М. А. Изотова, Ю. А. Матюхина. – М.: Научная книга, 2006. – 136 с.

6 Приключенческий туризм – Экскурсии по Беларуси [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: [https://pda.ekskursii.by/?Prikluychenskiy\\_turizm](https://pda.ekskursii.by/?Prikluychenskiy_turizm). – Дата доступа: 28.04.2020.

7 Рекомендации по использованию и охране природного и историко-культурного наследия для формирования сети и объектов экологического туризма и образования (на примере Brasлавского Поозерья) / авт. сост. А. И. Тарасенок и др.; под ред. И. И. Пирожника. – Минск: БГУ, 2006. – 38 с.

8 Туризм «в трясине», или Почему белорусы редко приезжают на болота / greenbelarus.info [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: <http://greenbelarus.info/articles/19-05-2016/turizm-v-tryasine-ili-pochemu-belarusy-redko-priezzhayut-na-bolota>. – Дата доступа: 29.04.2020.

9 Экотуризм в Беларуси: уникальная природа, экомаршруты, сафари / Belarus.by [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: <https://www.belarus.by/ru/travel/ecotourism-in-belarus>. – Дата доступа: 30.04.2020.

М. А. ГОЛОВКО, С. В. ЧУБАРО

## ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ МЯДЕЛЬСКОГО РАЙОНА

*УО «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова»,  
г. Витебск, Республика Беларусь,  
[sv.chubaro@gmail.com](mailto:sv.chubaro@gmail.com)*

*В работе дана характеристика туристско-рекреационного потенциала Мядельского района, как основной предпосылки развития туризма, выявлены наиболее развитые и перспективные виды туризма.*

*Ключевые слова: туризм, природно-рекреационный потенциал, историко-культурный потенциал, инфраструктура*

В Республике Беларусь развитие туризма осуществляется в рамках Государственной программы «Беларусь гостеприимная» на 2016–2020 гг., целью которой является повышение качества и конкурентоспособности национальных туров и экскурсий, внесение вклада туризма в развитие национальной экономики [2]. Для улучшения состояния туризма Мядельского района, увеличения дохода и привлечения туристов особую значимость приобретает раскрытие особенностей туристского потенциала, активное и грамотное его использование.

Анализ научных публикаций по теме исследования показал, что работы, посвященные комплексному изучению туристско-рекреационного потенциала и анализу деятельности туристской сферы на территории Мядельского района, практически отсутствуют. В основном исследователи уделяют внимание изучению отдельных компонентов туристской сферы Нарочанской курортной зоны и использованию ресурсного потенциала «Национального парка «Нарочанский», что подтверждает актуальность выбранной темы.

Мядельский район занимает выгодное географическое положение, находится в составе Минской области (в двухчасовой доступности от столицы Беларуси), на расстоянии 100 км от столицы Литвы – Вильнюса. Район обладает значительным природно-ресурсным потенциалом, эффективность использования которого наряду с рациональным

природопользованием является одним из основных факторов устойчивого развития региона.

В современном рельефе Мядельского района преобладают пологоволнистая и холмистая поверхности с абсолютными высотами от 165 м (урез воды озера Нарочь) до 200–235 м на севере. При оценке рельефа учитывается в первую очередь степень расчлененности территории. На севере района глубина расчленения достигает  $60 \text{ м/км}^2$ , а в низменной части снижается до  $10 \text{ м/км}^2$ . Густота расчленения составляет около  $0,5 \text{ км/км}^2$ . Данный показатель благоприятно влияет на создание туристических маршрутов в районе. Центром туризма Мядельского района разработаны маршруты пеших, водных, велосипедных путешествий с посещением известных достопримечательностей района, что способствует развитию спортивного туризма [5]. В целом рельеф Мядельского района оценивается как благоприятный для круглогодичного туризма и отдыха.

Климат Мядельского района умеренно-континентальный с теплым летом и умеренно холодной зимой благодаря воздушным массам, приходящим из Атлантического океана. По климатическим условиям район благоприятен как для летнего, так и для зимнего отдыха. Летом в Нарочанской курортной зоне туристам предлагают катание на катамаранах, велосипедах. Можно заняться кейтингом, дайвингом и виндсерфингом. По рекам вокруг Нарочи популярны прогулки на байдарках. Зимой пользуются спросом прогулки на лыжах, квадроциклах. Район является перспективным для санаторно-курортного лечения, оздоровления и отдыха.

Особым достоянием Мядельского района является концентрация на его территории больших и малых водных экосистем, представленных реками и ручьями, разнотипными озерами, а также гидромелиоративными каналами. На территории района насчитывается 52 озера, площадь их поверхности составляет 16,6 тыс. га, что составляет 8,4 % территории. Озера можно подразделить на четыре больших группы: Нарочанская, Мядельская, Свирская и Болдукская. Водные объекты на территории Мядельского района позволяют развивать оздоровительный и спортивный отдых. Озёра и реки привлекают внимание любителей рыбной ловли. Озеро Нарочь является популярным местом пляжно-купального отдыха как для белорусских, так и иностранных туристов.

Растительный мир на территории Мядельского района отражает типичную структуру подтаёжных широколиственно-еловых лесов юго-запада Белорусского Поозерья. В районе находится ряд ценных

с фаунистической точки зрения природных объектов. К ним относятся урочища: «Голубые озера», «Черемшица», «Некасецкий», «Пасынки», «Рудаково». Разнообразие флоры и фауны способствуют развитию охотничьего и оздоровительного туризма. Наличие животных, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь, 22-х памятников природы республиканского значения, 13-ти памятников природы местного значения, а также функционирование ГПУ НП «Нарочанский» является основой для экологического туризма [3].

В целом район располагает ценным для туризма природным потенциалом, привлекающим своей живописностью, составляющим один из самых богатых туристских ресурсов.

Мядельский район имеет богатую историю и обладает уникальными культурно-историческими памятниками. На его территории находится 184 памятника истории, культуры и археологии, из них 53 объекта внесены в Государственный список историко-культурного наследия Республики Беларусь: 18 памятников архитектуры, 6 – истории, 29 – археологии [1]. Основная часть – 86 % от общего числа историко-культурных ценностей Мядельского района отнесены к категории «3» (историко-культурные ценности регионального значения), 12 % – к категории «2» (объекты историко-культурного наследия республиканского значения) и 2% – к категории «1» (уникальные художественные, эстетические и документальные объекты международного значения). По количеству объектов, внесенных в Государственный список историко-культурного наследия Республики Беларусь Мядельский район является вторым в Минской области после Минского района (95 объектов). Плотность объектов составляет 27 на 1000 км<sup>2</sup>.

Среди памятников архитектуры Мядельского района наиболее значимыми являются: церковь Божией Матери Скапулярия XVII века в городе Мядель, костел Святого апостола Андрея в деревне Нарочь, Николаевский костел в городском посёлке Свирь.

Таким образом, территория Мядельского района располагает значительным историко-культурным потенциалом, представленным разнообразными объектами, среди которых ведущая роль принадлежит памятникам археологии и архитектуры. В настоящее время данные памятники в туристической деятельности используются слабо. Существующее положение объясняется отсутствием широко доступной информации (туристических карт и буклетов), относительно низким уровнем знаний об историко-культурном наследии у жителей района, что не позволяет местному населению оценить потенциал

историко-культурных памятников в деле привлечения в регион туристов. Для решения существующих проблем необходима не только разработка специальных туристических маршрутов, но и развитие инфраструктуры, предназначенной для обслуживания туристов, путешествующих с целью осмотра достопримечательностей региона.

Главными составляющими туристской инфраструктуры являются средства размещения, транспортные услуги, система общественного питания, предприятия отдыха и развлечения туристов. В комплексе услуг, предоставляемых туристам, ведущее место принадлежит средствам размещения. В Мядельском районе индустрия размещения туристов представлена санаториями, гостиницами, агроусадьбами. Гостиницы и санатории в большей степени сконцентрированы в Нарочанской курортной зоне на берегу озера Нарочь. Рейтинг санаториев за 2016–2018 г. составлен по данным анкет клиентов ([таблица 1](#)) [6].

**Таблица 1 – Рейтинг санаториев Нарочанской курортной зоны за 2016–2018 гг. по десятибалльной шкале**

Название санатория	Медицина	Номер	Питание	Досуг	Цена/качество	Средний показатель
Белая Русь	8,9	8,6	8,6	8,6	8,8	8,8
Спутник	9,2	8,9	9,1	7,9	8,8	9,0
Нарочанка	8,3	7,7	7,3	7,6	8,1	7,9
Нарочанский берег	8,5	8,5	8,6	8	8,6	8,5
Нарочь	8,0	7,9	7,7	7,7	8,1	8,0
Приозерный	8,9	9,0	9,3	8,6	8,6	9,0
Журавушка	8,7	8,5	8,1	8,4	8,5	8,5
Сосны	8,9	8,7	9,4	7,6	8,2	8,8

Наиболее высокий уровень обслуживания по медицине, питанию, качеству номеров и соответствию цены и качества в санаториях «Спутник» и «Приозерный» (9,0). Незначительно уступают санатории «Сосны» и «Белая Русь» (8,5). Самый низкий показатель (7,9) имеет санаторий «Нарочанка». Доля санаторно-курортных организаций Мядельского района составляет 8,3 % от их общего числа в Минской области.

В 2018 г. в районе ввели в эксплуатацию новый объект инфраструктуры туризма – гостиничный комплекс «Мядель» категории 3 звезды на 83 места в городе Мядель. Пользуется спросом гостиничный



комплекс «Нарочь» на 88 мест ГПУ «Национальный парк «Нарочанский» в курортном поселке Нарочь.

В последние десятилетия в Мядельском районе все большую популярность приобретает агроэкотуризм, включающий посещение сельской местности, рекреацию и оздоровление в сельских районах. По данным за 2018 г. в Минской области по количеству субъектов агроэкотуризма Мядельский район занимает второе место после Минского района. Количество субъектов агроэкотуризма в Минской области составляет – 763, из них 87 расположены на территории Мядельского района, что составляет 11,4 % от общего числа субъектов агроэкотуризма области. По этому показателю район входит в 5-ку лидеров, однако за 2018 год количество агроэкотуристов, воспользовавшихся услугами агроэкотуризма в Мядельском районе составило – 6 144 человек или всего 4 % от областного показателя. Для сравнения, в Пуховичском районе при наличии 29 субъектов агроэкотуризма количество туристов составило 10209 человек (6,7 %), а в Воложинском районе 51 агроусадеб приняла 16512 человек (10,78 %) [2]. Таким образом, потенциал агроусадеб Мядельского района используется не в полной мере, а для улучшения ситуации необходимо разработать систему продвижения услуг агроэкотуризма на внутреннем и въездном рынках, основу которой составляют различные средства рекламы (создание электронных и специализированных каталогов, использование рекламы в прессе, транспортной, телевизионной, интернет-рекламы, участие в различных выставках и семинарах и др.), а также событийный маркетинг (праздники, народные гулянья, фестивали, ярмарки).

В Мядельском районе действуют три автотранспортные организации, оказывающие услуги по перевозке пассажиров в туристических целях. Производственный участок в городе Мядель филиала «Автобусный парк №4 города Молодечно» осуществляет перевозку пассажиров не только в пределах района, но и по всей Республике. Частное предприятие «Журсвет» в городском поселке Кривичи осуществляет туристические международные перевозки в страны СНГ и европейские страны в летний период. Унитарное предприятие «Белконфискат» – перевозки пассажиров в туристических целях по Республике Беларусь, а также в страны СНГ и европейские страны [7].

Владельцы собственных автомобилей могут доехать в Мядельский район по автодорогам: Р 58 из Минска – 160 км; Р 28 из Минска – 155 км; Р 45 из Полоцка – 156 км; Р 45 из Вильнюса – 102 км; Р 95 из Сморгони – 86 км; Р 86 из Докшиц – 82 км.



По территории района проходит железнодорожная линия Молодечно–Полоцк, автомо-бильные дороги Вильнюс – Полоцк, Нарочь – Минск. Плотность автомобильных дорог Мядельского района – 468 км на 1000 км<sup>2</sup>. Протяженность маршрутной сети района составляет 3190,2 километра, в том числе городской – 20,2 километра, пригородной – 818 километров, междугородной – 2352 километра [7].

Услуги питания туристам предоставляются предприятиями общественного питания. Сеть общественного питания Мядельского района насчитывает 39 объектов, в том числе 3 ресторана, 18 кафе, 1 столовую, 13 баров, 2 буфета и 2 пиццерии [4]. Объекты общественного питания пользуются спросом, так как круглый год Нарочанскую курортную зону, занимающую значительную часть района, посещает большое количество туристов, как отечественных, так и зарубежных, проявляющих интерес к белорусской кухне. Следует отметить, что качество обслуживания в торговых предприятиях и в сфере общественного питания не соответствует мировым стандартам. Недостаточно развит в районе придорожный сервис, который представлен 2 объектами общественного питания и 3 объектами торговли.

В Мядельском районе огромным спросом пользуется отдых для всей семьи, что включает разнообразные виды как активного, так и пассивного отдыха. В районе разработаны 4 маршрута водных походов, 6 маршрутов велосипедных походов, 6 маршрутов пеших походов, которые дают возможность ознакомиться с природными ландшафтами района, памятниками архитектуры. В деревне Мокрица Мядельского района находится конферма, которая предлагает следующие виды услуг прокат лошадей, обучение верховой езде граждан всех возрастов, организация туристических маршрутов [4].

Таким образом, анализ природно-рекреационного потенциала Мядельского района показал, что район обладает аттрактивными природными ландшафтами, благоприятными климатическими условиями как для летнего, так и зимнего отдыха, богатым и разнообразным животным и растительным миром, которые делают его территорию привлекательной для отечественных и иностранных туристов. Это обусловило развитие таких видов туризма как агроэкотуризм, лечебно-оздоровительный, экологический, спортивный.

Историко-культурный потенциал района представлен разнообразными объектами архитектуры, истории, археологии, культуры, которые отличаются по своей привлекательности, служат главным

средством удовлетворения потребностей познавательно-культурной рекреации.

Инфраструктура района достаточно развита. Значительную часть территории района занимает самая большая курортная зона Беларуси, объединяющая большое количество санаториев и оздоровительных центров, которая активно преобразуется благодаря реализации Государственной программы «Беларусь гостеприимная». Одной из важнейших проблем туристской инфраструктуры Мядельского района является отсутствие единой туристской информационной среды. Большинство туристов из дальнего зарубежья остро ощущают отсутствие указателей, вывесок, информационных щитов, рекламных проспектов и путеводителей на английском и других иностранных языках, что снижает комфортность путешествий и отдыха. Поэтому важным условием для развития туризма в районе является улучшение туристской информационной среды.

Для выявления скрытых резервов рекреационного потенциала данного региона необходимо проведение дальнейших исследований.

### Список литературы

1 Министерство культуры Республики Беларусь [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://www.kultura.by/by/ikn-by>. – Дата доступа: 20.04.2020.

2 Министерство спорта и туризма Республики Беларусь [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.mst.by/ru/programma-razvitiya-turizma-ru/>. – Дата доступа: 20.04.2020.

3 Мир природы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.worldofnature.ru/> – Дата доступа: 04.03.2020.

4 Мядельский районный исполнительный комитет [Электронный ресурс] / Район. География. – Режим доступа: <http://myadel.minsk-region.by/>. – Дата доступа: 04.03.2020.

5 Природные условия территории Мядельского района [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://geolike.ru/page/gl\\_6970.htm](http://geolike.ru/page/gl_6970.htm) – Дата доступа: 06.03.2020.

6 Санатории Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sanatorii-v-belorussii.ru/ozero-naroch.html> – Дата доступа: 10.04.2020.

7 Транспорт Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://beltransport.by/mbl/myadel.html> – Дата доступа: 10.04.2020.

Е. А. ГРУЗДЕВА, Г. И. ПИЛОВЕЦ

## АНАЛИЗ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА ПЕРИОД 1955–2015 ГОДОВ

УО «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова»,  
г. Витебск, Республика Беларусь,  
[liza.gruzdeva.99@mail.ru](mailto:liza.gruzdeva.99@mail.ru), [pilovets\\_galina@mail.ru](mailto:pilovets_galina@mail.ru)

*В статье представлены результаты анализа агроклиматических ресурсов территории Витебской области. Показано, насколько увеличилась продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха выше 0 °С, 5 °С, 10 °С и 15 °С за последовательные периоды наблюдений 1955–1988 гг. (до волны потепления климата) и 1989–2015 гг. (в период потепления).*

*Ключевые слова: потепление климата, агроклиматические ресурсы, средняя суточная температура воздуха.*

В ряду первоочередных научных и практических проблем стоит проблема изменения климата. До конца 80-х гг. 20 века кратковременные периоды потеплений сменялись близкими по величине и продолжительности периодами похолоданий. Самое интенсивное и продолжительное потепление в Беларуси началось в 1989 г. и продолжается до настоящего времени (исключение 1993 и 1996 гг.). Особенность нынешнего потепления в более высокой среднегодовой температуре воздуха, и как следствие, увеличение теплообеспеченности вегетационного периода, увеличение сумм активных температур. Последствия изменения климата оказывают существенное влияние на ежедневную жизнь людей, жизнь животного и растительного мира, на хозяйственную деятельность и, особенно на сельское хозяйство, в значительной мере связанное с погодными и климатическими условиями.

**Материал и методы.** В основу исследования положены обработанные авторами данные агрометеорологических наблюдений метеостанций Витебской области Филиала «Витебскоблгидромет» и государственного учреждения «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды». Все явления и процессы в атмосфере протекают в основном за счет солнечной

энергии, поступающей на поверхность Земли, и развиваются в тесном взаимодействии с процессами на подстилающей поверхности. Цель исследования – анализ агроклиматических ресурсов и условий произрастания сельскохозяйственных культур на территории Витебской области за период 1955–2015 гг. В ходе исследования проанализированы агроклиматические показатели за последовательные периоды наблюдений 1955–1988 гг. (до волны потепления климата) и 1989–2015 гг. (в период потепления климата). При проведении исследования применялись статистические, теоретические (анализ и обобщение) и общегеографические методы.

**Результаты и их обсуждение.** В 2016 г. в ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» уточнили границы агроклиматических областей и районов Республики Беларусь по сумме температур 10 °С и показателю ГТК за период потепления. Согласно новому агроклиматическому районированию на территории Витебской области выделяют Северную и Центральную агроклиматические области. Северная агроклиматическая область в результате потепления распалась и на сегодняшний день представлена двумя небольшими территориями, расположенными на крайнем севере и на крайнем юго-западе Витебской области, в ее пределах находятся МС Лынтупы и МС Езерище. Остальная большая часть области относится к Центральной агроклиматической области.

Для жизни растений одним из основных факторов внешней среды является тепло. В данной статье представлен анализ одного из агроклиматических показателей – продолжительность периода (дни) со средней суточной температурой воздуха выше 0 °С, 5 °С, 10 °С, 15 °С за последовательные периоды наблюдений 1955–1988 гг. (до волны потепления климата) и 1989–2015 гг. (в период потепления климата).

В ходе анализа установлено, что за период 1989–2015 гг. продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха выше 0 °С колеблется от 240 дней на северо-востоке области (МС Езерище) до 251 дня на западе области (МС Шарковщина), что на 13 и 18 дней превышает показатель в тех же пунктах наблюдений периода 1955–1988 гг. В среднем по области продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха выше 0 °С составляла 231 день в первом периоде и 246 дней во втором, что на 15 дней больше ([таблицы 1, 2](#)).

**Таблица 1 – Продолжительность периода (дни) со средней суточной температурой воздуха выше 0 °С, 5 °С, 10 °С и 15 °С на территории Витебской области за период 1955-2015 гг.**

Метеостанции	Периоды исследования							
	1955-1988 гг.				1989-2015 гг.			
	≥0°C	≥5°C	≥10°C	≥15°C	≥0°C	≥5°C	≥10°C	≥15°C
<b>Северная агроклиматическая область</b>								
Езерище	227	180	133	76	240	194	143	80
Лынтупы	233	186	136	75	248	195	143	77
<b>Центральная агроклиматическая область</b>								
Верхнедвинск	232	186	138	79	248	196	146	83
Полоцк	232	185	139	80	249	197	147	87
Шарковщина	233	186	139	80	251	200	149	89
Витебск	230	185	141	83	246	199	151	95
Лепель	234	188	142	87	246	199	149	92
Сенно	232	186	140	83	246	200	150	92
Орша	230	185	141	83	243	195	146	89

**Таблица 2 – Отклонение продолжительности периода (дни) со средней суточной температурой воздуха выше 0 °С, 5 °С, 10 °С и 15 °С за 1989–2015 гг. от продолжительности за 1955–1988 гг.**

Метеостанции	Отклонение продолжительности периода (дни) со средней суточной температурой воздуха выше 0 °С, 5 °С, 10 °С и 15 °С за период 1989-2015 гг. от периода 1955-1988 гг.			
	≥0°C	≥5°C	≥10°C	≥15°C
<b>Северная агроклиматическая область</b>				
Езерище	+13	+14	+10	+14
Лынтупы	+15	+9	+7	+2
<b>Центральная агроклиматическая область</b>				
Верхнедвинск	+16	+10	+8	+4
Полоцк	+17	+12	+8	+7
Шарковщина	+18	+14	+10	+9
Витебск	+16	+14	+10	+12
Лепель	+12	+11	+7	+5
Сенно	+14	+14	+10	+9
Орша	+13	+10	+5	+6

Переход температуры через 5 °С показывает поспевание почвы для полевых работ, начало вегетации большинства растений [1]. Вегетационный период (период со средней суточной температурой



воздуха выше 5 °С) длится от 194 дней на северо-востоке области (МС Езерище) до 200 дней на западе и юго-востоке (МС Шарковщина, МС Сенно) периода 1989–2015 гг., что на 12–14 дней больше, чем в периоде 1955–1988 гг. При этом средняя продолжительность вегетационного периода по области увеличилась на 12 дней от 187 дней в первом до 197 дней во втором периоде ([таблицы 1, 2](#)).

Продолжительность периода с температурой выше 10 °С служит показателем теплообеспеченности большинства сельскохозяйственных культур [\[1\]](#). Продолжительность периода активной вегетации (период со средней суточной температурой воздуха выше 10 °С) в периоде 1989–2015 гг. изменяется от 143 дней в Северной агроклиматической области (МС Езерище, МС Лытупы) до 151 дня на востоке Витебской области (МС Витебск), что на 9–10 дней больше, чем в периоде 1955–1988 гг. Средняя продолжительность периода активной вегетации по области увеличилась на 8 дней от 139 до 147 дней ([таблицы 1, 2](#)).

Продолжительность периода с температурой выше 15 °С служит показателем возможности созревания теплолюбивых культур [\[1\]](#). Самый короткий период 77 дней со средней суточной температурой воздуха выше 15 °С зафиксирован в пределах Северной агроклиматической области на западе (МС Лытупы), самый продолжительный 95 дней на востоке (МС Витебск). При этом средняя продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха выше 15 °С по области увеличилась на 6 дней от 81 дня в первом периоде до 87 дней во втором ([таблицы 1, 2](#)).

**Заключение.** Таким образом, анализ продолжительности периода со средней суточной температуры воздуха выше 0 °С, 5 °С, 10 °С и 15 °С за последовательные периоды наблюдений 1955–1988 гг. (до волны потепления климата) и 1989–2015 гг. (в период потепления) показал, что в среднем увеличилась по данным всех метеостанций Витебской области на 15 дней (выше 0 °С), 12 дней (выше 5 °С), 8 дней (выше 10 °С) и 6 дней (выше 15 °С). Наибольшее увеличение продолжительности периода со средней суточной температурой воздуха выше 0 °С, 5 °С, 10 °С и 15 °С зафиксировано на севере (МС Езерище), на востоке (МС Витебск), на западе (МС Шарковщина), на юго-востоке (МС Сенно) области ([таблицы 1,2](#)). Более продолжительные периоды с температурами выше 5 °С, 10 °С и 15 °С в период потепления способствуют накоплению больших сумм активных температур. Теплообеспеченность обуславливает набор сельскохозяйственных культур и их продуктивность.

Анализ показал, что агроклиматические тепловые условия для произрастания сельскохозяйственных культур улучшились. При этом



следует учитывать, что в отдельные годы в северном регионе страны длительность периодов с температурой, превышающей определенные пределы, может отличаться от средней нормы. Несмотря на потепление климата, необходимо учитывать влияние и других агроклиматических показателей с целью научного обоснования мероприятий по адаптации сельского хозяйства Витебской области к изменению климата.

### Список литературы

1 Агроклиматический справочник. 2-е изд., переработ. и доп. Под ред. Н.А Малишевой. – Минск: «Урожай», 1969. – 248 с.

УДК 338.48: 796.5; 379.83 (597+593)

Е. И. ГУТОР, А. Д. ТИМОШКОВА

### ВЬЕТНАМ И ТАЙЛАНД КАК НАПРАВЛЕНИЕ ВЫЕЗДНОГО ТУРИЗМА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

УО «Витебский государственный университет им. П.М. Машерова»,  
г. Витебск, Республика Беларусь,  
[yelena.gutor.99@bk.ru](mailto:yelena.gutor.99@bk.ru), [alladana@tut.by](mailto:alladana@tut.by)

*Работа посвящена сравнительному анализу Таиланда и Вьетнама как направления выездного туризма в Республике Беларусь. Выявлены сходства и различия туристско-рекреационного потенциала обеих стран, и на основании полученных данных сделан вывод о перспективах развития данного направления на выездном туристическом рынке Беларуси.*

*Ключевые слова: международный туризм, белорусский туристический рынок, выездной турпоток, Таиланд и Вьетнам как направления выездного туризма*

Согласно отчету UNWTO за 2019 г., на отрасль туризма (до пандемии коронавируса) приходилось: 10 % мирового ВВП, 30 % экспорта услуг и каждое 10-е рабочее место.

Выездной туризм в Беларуси в последние годы развивался очень высокими темпами. Страны Юго-Восточной Азии, несмотря на свою удаленность, за последние десять лет стали очень популярным направлением на белорусском туристическом рынке. Это обусловлено

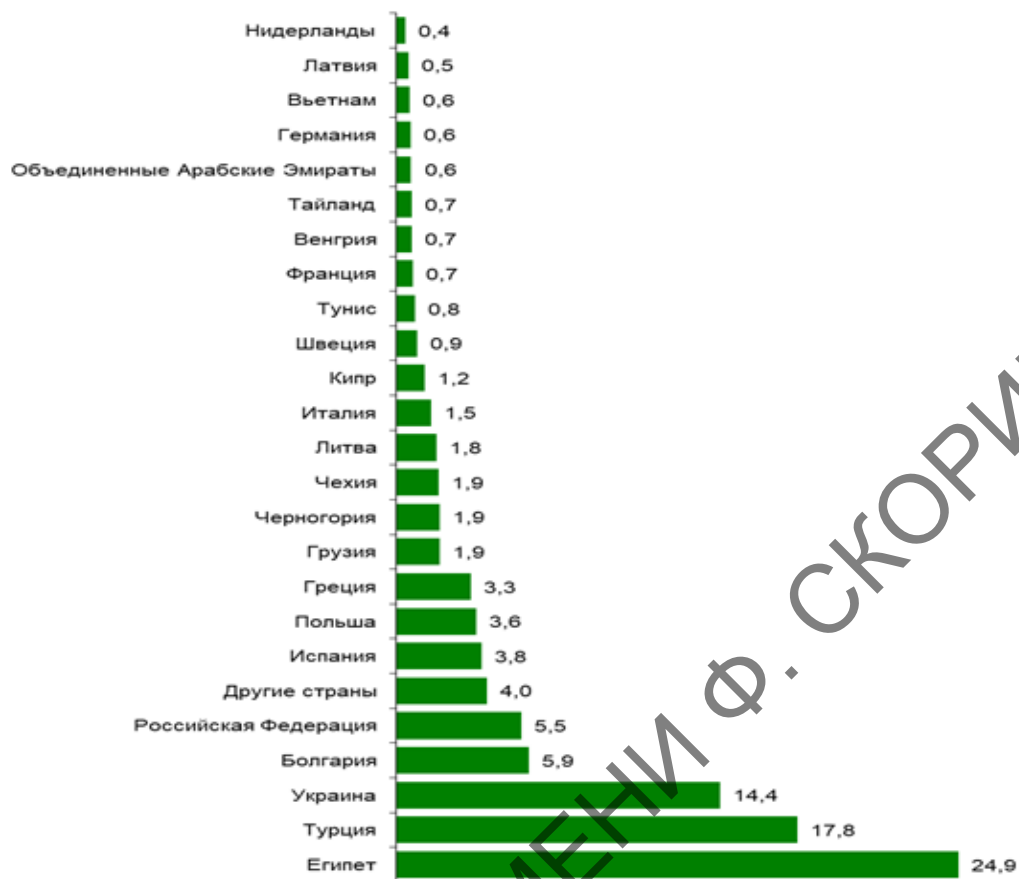
благоприятным для туризма климатом, высокой концентрацией природных и культурных достопримечательностей и колоритностью стран этого региона. По количеству выехавших из Беларуси туристов, из стран Юго-Восточной Азии заметно выделяются Таиланд и Вьетнам. За десять лет: с 2010 по 2018 годы турпоток из Беларуси в эти страны вырос в 3,5 раза и 47 раз соответственно. На выездном туристическом рынке Беларуси эти страны вошли в первую тридцатку стран, посещаемых белорусскими туристами ([рисунок 1](#)).

Таиланд и Вьетнам расположены в одном регионе, имеют схожие культурные традиции, климатические условия, но вместе с этим наблюдается множество отличий.

Важным фактором при выборе страны в рамках туристической поездки является возможность и продолжительность пребывания без оформления визы. В этом отношении Таиланд уступает Вьетнаму, так как при поездке во Вьетнам на период до 15 дней белорусским туристам виза не нужна. Вьетнам вышел на туристическую арену сравнительно недавно. В этом есть как плюсы, так и минусы. Конечно отдых на побережье Сиамского залива, в Таиланде более популярен и широко разрекламирован, однако побережье Южно-Китайского моря в пределах Вьетнама ничуть не уступает ему, а в чем-то даже превосходит.

Обе страны подходит для отдыха круглый год, но лучше воздержаться от поездки в летний период, так как в это время наблюдаются высокие температуры и повышенная влажность. Пляжи Таиланда известны своей невероятной красотой и высокой рекреационной освоенностью. Их главным недостатком является большой поток туристов. Многие вьетнамские пляжи не уступают по красоте тайским, и при этом они не так многолюдны, благодаря чему они идеально подходят для отдыха с детьми.

По количеству достопримечательностей Вьетнам не уступает Таиланду. В Таиланде сохранилось очень много древних достопримечательностей, здесь есть целые города-музеи под открытым небом: Аюттайя и Сукхотай. Во Вьетнаме в период войны 1964–1975 гг. многие памятники были уничтожены, но в крупных вьетнамских городах, особенно Хошимине, огромный интерес представляют европейские колониальные дворцы и постройки, чего в Таиланде попросту нет и никогда не было, а также объекты, связанные с войной Вьетнама и США. На экскурсиях здесь можно узнать о борьбе вьетнамцев, истории создания подземных тоннелей, протяженность которых, оценивается в сотни километров.



**Рисунок 1 – Распределение по странам мира туристов и экскурсантов, отправленных за рубеж в 2018 г. организациями, осуществляющими туристическую деятельность**

В Таиланде и во Вьетнаме туристы имеют возможность выбора подходящих для себя вариантов отдыха, исходя из своих финансовых возможностей. Возможность воспользоваться услугами туристических агентств и отдыхать по путевке, либо осуществлять самостоятельные поездки является большим плюсом для туристов. При этом, самостоятельные поездки и в одной и в другой стране являются более экономным вариантом путешествия по стране.

В зависимости от финансовых возможностей туриста проживание может быть, как дорогим, так и относительно бюджетным как во Вьетнаме, так и в Таиланде. По соотношению цены и качества они не уступают европейским средствам размещения. Стоимость продуктов питания, посещения развлекательных мероприятий во Вьетнаме ниже, чем в Таиланде.

Так как расстояние и время перелета до Вьетнама и Таиланда из Беларуси примерно равно, то стоимость авиабилетов примерно одинакова, только рейсов в Таиланд значительно больше.

В целом, туры во Вьетнам стоят заметно дешевле, чем в Таиланд. Это связано в большей степени с разрекламированностью отдыха в Таиланде [1].

Объективно Таиланд рядовому туристу подходит больше, чем Вьетнам: туристическая инфраструктура развита лучше, большой выбор экскурсий, широкий ценовой диапазон, тайцы улыбчивые и безмятежные – все это складывается в красивую картинку.

Однако субъективно Вьетнам лучше: природа красивее и разнообразнее, сохранились контрасты и колорит в культуре, туристов еще не так много, дешево, пляжный отдых тоже неплох – особенно на Фукуоке. Еда более привычная европейцу, но и экзотических блюд хватает.

Пандемия коронавируса оказала разрушительное воздействие на индустрию туризма во всём мире и в странах Юго-Восточной Азии в частности. Многие туристические компании здесь уже закрылись, другие вскоре последуют вслед за ними. Туристы не вернутся сюда массово в ближайшее время, так как путешествия все же не являются приоритетом в сознании людей. Кроме того, экономический кризис и длительный период вынужденной безработицы значительно ослабили финансовые возможности потенциальных туристов.

Ведущие эксперты индустрии туризма считают, что восстановление данного туристического направления после пандемии коронавируса может занять 2–3 года. При этом перспективы у Вьетнама значительно благоприятнее, чем у других стран региона, поскольку стране фактически удалось избежать эпидемии: общее число зараженных здесь составило менее 300 человек при нулевой смертности. Вьетнам, не располагая средствами для массового тестирования, сделал ставку на изоляцию очагов заражения и активную профилактику с введением жестких, но селективных мер социальной изоляции. Власти страны призвали народ сплотиться и воспринимать борьбу с пандемией как противостояние с внешним врагом, в котором нужно вновь, как это не раз уже бывало в истории, во что бы то ни стало победить. И это принесло свои результаты.

### Список литературы

1 Туризм. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/turizm/graficheskiy-material-grafiki-diagrammy/raspredelenie-po-stranam-mira-turistov-i-ekskursantov-otpravlennykh-za-rubezh-v-2017-godu-organizats/>. – Дата доступа: 28.04.2020.

Д. Р. КУЗЬМЕНКО, И. В. БЕССМЕРТНЫЙ

## ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЕСТЕСТВЕННОГО ДВИЖЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

ФГАОУВО «Южный федеральный университет»,  
г. Ростов-на-Дону, Россия,  
[denisdon61@yandex.ru](mailto:denisdon61@yandex.ru), [bessmertny74@gmail.com](mailto:bessmertny74@gmail.com)

*В статье рассматриваются демографические показатели естественного движения населения – рождаемость, смертность и естественный прирост в Ростовской области. Описывается их пространственная дифференциация по 55 городам и сельским муниципальным районам области. Выделены вероятные причины текущей демографической ситуации в регионе.*

*Ключевые слова: естественное движение населения, Ростовская область, рождаемость, смертность, естественный прирост, пространственная дифференциация*

Ростовская область – субъект Российской Федерации, расположенный в Юго-Западной ее части. Административный центр – г. Ростов-на-Дону, который также несет столичные функции Южного Федерального Округа. Ростовская область имеет выгодное экономико-географическое положение, которое в сочетании с выполняемыми ей функциями центра ЮФО обуславливает ее развитую многоотраслевую экономику и транспортно-логистическую сеть, что, в свою очередь, оказывает большое влияние на демографические процессы, характеризующиеся как естественным, так и механическим движением населения. Для демографической устойчивости большую роль играют естественные демографические процессы, которые и будут рассмотрены в данной статье, с позиции их пространственной дифференциации внутри исследуемого региона.

Актуальность изучения естественных демографических процессов обусловлена ухудшением демографической обстановки как в Ростовской области, так и в России в целом. Естественное движение характеризуется такими показателями, как: рождаемость, смертность и естественный прирост населения, где рождаемость определяется как количество

рожденных детей (как правило, на 1000 населения) за определенный период времени. Смертность же, напротив, исчисляется количеством умерших за единицу времени. Естественный прирост, в свою очередь, рассчитывается как разность между количеством родившегося и умершего населения, что позволяет наиболее полно оценить интенсивность воспроизводства населения.

Для большего понимания и наглядности пространственного распределения данных показателей была создана градационная таблица с оценочной характеристикой, на основе которой возможно более детальное рассмотрение свойственных конкретной местности демографических показателей, позволяющих увидеть и объяснить интенсивность естественного прироста населения. Ранжирование показателей произведено на 5 оценочных категорий, включающих в себя низкие, пониженные, средние, повышенные и высокие значения искомых показателей ([таблица 1](#)).

Непосредственно сама пространственная дифференциация показателей рождаемости, смертности и естественного прироста производилась по 7 природно-ресурсным зонам Ростовской области, включающими в себя Юго-Западную, Донецкую, Центральную, Северо-Западную, Северо-Восточную, Юго-Восточную и Южную зоны [3]. Также данные показатели были рассмотрены и внутри каждой зоны, то есть во всех 55 административно-территориальных единицах.

**Таблица 2 – Градация показателей естественного движения населения по Ростовской области за 2017 г. (составлена авторами)**

Характеристика	Рождаемость, ‰	Смертность, ‰	Естественный прирост, ‰
Низкая	6,4–8	11,3–9,7	менее (-5)
Пониженная	8,1–9,4	13–11,4	(-5)–(-1)
Средняя	9,5–10,8	14,7–13,1	(-1)–1
Повышенная	10,9–12,2	16,4–14,8	1–5
Высокая	12,3–14	18,1–16,5	более 5

Территориальное распределение показателей естественного движения населения следует начать с обзора показателей рождаемости. В целом для Ростовской области на протяжении последних 10 лет характерно незначительное увеличение доли детей в возрастной структуре населения [4], однако в различных районах области показатели рождаемости будут отличаться. Высокая рождаемость характерна для г. Батайска, Кагальницкого и Мартыновского районов, где ее показатели варьируются от 12,4 до 14 ‰, что на 2,1–3,7 ‰ больше среднеобластных значений.



Самая высокая рождаемость характерна для г. Батайска, что обусловлено повышенной долей молодых возрастов (до 40 лет) в общей структуре населения и высокой брачностью [1]. Это связано с привлекательностью Батайска (находится в непосредственной близости от Ростова-на-Дону, являясь одним из крупнейших городов Ростовской агломерации, имеет динамично развивающуюся экономику, интенсивное строительство жилья, лучшую по сравнению с областным центром экологическую обстановку) для внутренних, так и для иностранных мигрантов [2].

Не менее позитивные (повышенные) значения рождаемости наблюдаются в 12 административных единицах области (что составляет четверть от всех муниципальных образований), к которым относятся: г. Ростов-на-Дону, г. Азов, г. Таганрог, Аксай, Багаевский, Дубовской, Егорлыкский, Морозовский, Мясниковский, Сальский, Семикаракорский и Целинский районы. Наибольшее значение составляет 12,1 ‰ – в Багаевском районе, а наименьший показатель составляет 10,9 ‰ – в Сальском районе. Так, большая часть городов и районов с повышенными показателями сконцентрированы в Юго-Западной зоне (города Ростов-на-Дону, Азов, Таганрог, Аксай и Мясниковский район), что объясняется более благоприятными социально-экономическими условиями для воспитания детей, нежели в более отдаленных районах области.

Средние показатели рождаемости свойственны для 16 муниципальных районов (города Волгодонск, Зверево, Новочеркасск, а также Азовский, Белокалитвинский, Боковской, Веселовский, Волгодонской, Зерноградский, Зимовниковский, Константиновский, Матвеевокурганский, Обливский, Песчанокопский, Пролетарский и Родионово-Несветайский районы) Ростовской области и варьируются от 9,5 ‰ в г. Волгодонске до 10,8 ‰ в Зимовниковском районе. Наибольшее количество районов со средними показателями рождаемости расположено в Центральной (1 городской округ и 4 района) и Юго-Западной (1 городской округ и 3 района) зонах.

Пониженные показатели характерны для 19 районов, то есть трети административных образований Ростовской области, к которым относятся г. Донецк, г. Каменск-Шахтинский, Шахты, Верхнедонской, Заветенский, Каменский, Красносулинский, Куйбышевский, Миллеровский, Милютинский, Неклиновский, Октябрьский, Орловский, Ремонтенский, Советский, Тарасовский, Тацинский, Цимлянский и Шолоховский районы. Таким образом, наибольшее количество районов с пониженными показателями рождаемости свойственны Донецкой зоне (7 районов), что объясняется большой долей пенсионеров и ухудшающимися социально-

экономическими условиями, связанными с сокращением угледобывающего сектора, который является промышленной основой данной зоны. Наименьшие же показатели свойственны Юго-западной зоне. Самая низкая рождаемость характерна для Тарасовского района (8 ‰), а наивысший показатель наблюдается в Верхнедонском районе (9,4 ‰). Для г. Гуково, г. Новошахтинска, Кашарского, Усть-Донецкого, Чертковского, районов проблема рождаемости стоит наиболее остро. Так, показатели рождаемости в перечисленных административно-территориальных единицах не превышают 7,9 ‰ (в Чертковском районе), а наименьший показатель составляет 6,4 ‰ в Кашарском районе.

Рассмотрев все показатели рождаемости, можно сказать, что оптимальными значениями данных показателей обладают Юго-Западная и Южная зоны, а наименьшие значения свойственны для Донецкой и Северо-Западной зон. В свою очередь, промежуточное положение по рассмотренному показателю занимают Северо-Восточная, Центральная и Юго-Восточная зоны.

Рассматривая смертность населения, можно выделить муниципалитеты с наилучшими показателями, к которым относятся г. Ростов-на-Дону (11,2 ‰), г. Волгодонск (10,2 ‰), Аксайский (10,4 ‰), Заветинский (9,7 ‰) и Мясниковский (11 ‰) районы. Все они за исключением Заветинского района расположены в Юго-Западной зоне.

Пониженные показатели характерны для 7 административных образований (г. Батайск, Веселовский, Волгодонской, Зимовниковский, Октябрьский, Орловский и Ремонтенский районы). Показатели варьируются от 13 ‰ в Октябрьском районе до 11,4 ‰ в г. Батайске.

Средние показатели свойственны для 16 административно-территориальных единиц, к ним относятся: г. Азов, г. Донецк, г. Новочеркасск, г. Новошахтинск, г. Шахты, а также Азовский, Багаевский, Дубовский, Егорлыкский, Куйбышевский, Мартыновский, Неклиновский, Пролетарский, Советский, Усть-Донецкий, Цимлянский районы. Таким образом, большинство (5) районов со средними показателями характерны для Юго-Западной зоны, 4 – для Донецкой, 3 – для Центральной, 2 – для Северо-Восточной и 1 – для Юго-Восточной зон. Самый высокий показатель наблюдается в Дубовском районе – 13 ‰, а самый низкий в 14,7 ‰ в Цимлянском.

Повышенная смертность характерна для 17 городов и районов: г. Гуково, г. Каменск-Шахтинский, г. Таганрог, Боковский, Зерноградский, Кагальницкий, Кашарский, Константиновский, Красносулинский, Матвеевокурганский, Миллеровский, Морозовский, Обливский, Сальский,

Семикаракорский, Тацинский, Целинский и Шолоховский районы. По 4 муниципальных образования расположены в Донецкой, Северо-Западной и Южной зонах, далее следуют зоны, в которые входят по 2 района – это Юго-Западная, Центральная и Северо-Восточная зоны. Наименьшая смертность здесь свойственна для Сальского района и составляет 14,8 ‰, а самая высокая – 16,4 ‰ в г. Гуково.

Наиболее негативная ситуация с показателями смертности обстоит в Донецкой зоне, а именно в г. Зверево, Белокалитвинском и Каменском районах, в Верхнедонском и Тарасовском – в Северо-Западной зоне, в Милютинском – в Северо-Восточной зоне, в Песчанокоспском – в Юго-Западной зоне и в Родионово-Несветайском – в Южной зоне. В перечисленных муниципальных образованиях наблюдается самая высокая смертность в области с минимумом в 18,1 ‰ в Песчанокоспском районе, то есть в Юго-Западной зоне.

Таким образом, разобрав все имеющиеся показатели смертности, можно обнаружить закономерность, заключающуюся в том, что высокие показатели рождаемости совпадают с низкими значениями смертности населения в одних и тех же зонах, то есть в Юго-Западной и Южной зонах, точно также совпадают показатели высокой смертности и низкой рождаемости в Донецкой зоне.

Не менее важно рассмотреть пространственную дифференциацию естественного прироста, при этом важно отметить, что в Ростовской области нет ни одного муниципального образования, характеризующегося высоким естественным приростом, в отличие от миграционного прироста, которым и компенсируется полностью или частично убыль населения большинства районов области.

Повышенный естественный прирост характерен лишь для г. Батайска и составляет 2,6 ‰, что обусловлено самым высоким показателем рождаемости в области, и не менее позитивными значениями смертности, и вышеописанными социально-экономическими факторами, поддерживающими эти значения.

Средние же значения естественного прироста свойственны для г. Ростова-на-Дону, г. Волгодонска, Аксайского, Багаевского, Заветинского и Мясниковского районов, то есть преимущественно для Юго-Западной зоны, при этом прирост наблюдается лишь в Аксайском (0,8 ‰) и Мясниковском (0,5 ‰) районах. Областной центр – г. Ростов-на-Дону характеризуется нулевым приростом населения, что обусловлено его не столь высокими показателями рождаемости. В г. Волгодонске, Багаевском и Заветинском районах уже наблюдается естественная убыль, при этом не опускаясь ниже -0,6 ‰, но несмотря на это данные показатели

имеют средние значения в сравнении с остальными административно-территориальными образованиями Ростовской области.

Пониженные показатели естественного прироста населения характерны для 21 муниципального образования области, к которым относятся: города Азов, Новочеркасск, Таганрог, Шахты, а также Азовский, Веселовский, Волгодонский, Дубовский, Егорлыкский, Зерноградский, Зимовниковский, Кагальницкий, Мартыновский, Морозовский, Октябрьский, Орловский, Пролетарский, Ремонтенский, Сальский, Семикаракорский, Советский, Целинский районы. Данные показатели варьируются от -1,4 ‰ в Егорлыкском районе до -4,9 ‰ в Морозовском и Советском районах. Большинство районов с пониженными показателями сконцентрированы в Центральном и Юго-Западном районах, тогда как в Донецкой и Северо-Восточной зонах их количество минимально.

В свою очередь, муниципальных образований с низкими показателями в Ростовской области больше всего (25), при этом в Донецкой зоне их 10 – города Гуково, Донецк, Зверево, Каменск-Шахтинский, Новошахтинск и Белокалитвинский, Каменский, Красносулинский, Тацинский и Усть-Донецкий районы. Далее следует Северо-Западная зона – Боковский, Верхнедонской, Кашарский, Миллеровский, Тарасовский, Чертковский, Шолоховский, а также Юго-Западная зона с Куйбышевским, Матвеевокурганским, Никлиновским и Родионово-Несветайским районами, Северо-Восточная с Обливский и Цимлянский районы, Южная с Песчанокопским и Центральная с Константиновским районом. Самая высокая естественная убыль характерная для Кашарского района (-9 ‰) [5].

В заключении хотелось бы отметить, что самая лучшая ситуация по совокупности данных наблюдается в Юго-Восточной (-1,86 ‰), Юго-Западной (-2,87 ‰) и Центральной зонах (-2,55 ‰), а в Донецкой (-6,79 ‰) и в Северо-Восточной (-6,02 ‰) зонах демографическая ситуация требует наиболее пристального внимания со стороны региональных властей, которым следует выработать комплексные меры по развитию социально-экономической сферы их городов и районов.

### Список литературы

1 Бессмертный, И.В. Тенденции брачности и разводимости в Ростовской области / И. В. Бессмертный, Ю. Ю. Меринова, В. В. Латун // Естественные и технические науки. – 2019. – №2. – С. 118–124.

2 Бессмертный, И.В. Динамика и особенности иммиграционных потоков в Ростовской области / И. В. Бессмертный, Ю. Ю. Меринова, В. В. Латун, В. З. Зарбалиев // Актуальные вопросы наук о Земле в концепции устойчивого развития Беларуси и сопредельных государств: V Междунар. науч.-практ. конф. (Гомель, 28–29 ноября 2019 года): Сборник материалов в 2 ч. Ч. 1. – Гомель ГГУ им. Ф. Скорины 2019. – С. 12–17.

3 Природный потенциал ландшафтов Ростовской области / А.М. Иванченко [и др.] // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. – 2019. – № 4. – С. 62–70.

4 Кузьменко, Д.Р. Демографическая нагрузка в Ростовской области: динамика и современное состояние / Д.Р. Кузьменко, И.В. Бессмертный // Актуальные вопросы и инновационные технологии в развитии географических наук: сб. статей. – Ростов-на-Дону, 2020. – С. 318–321.

5 Сравнительные показатели социально-экономического положения городских округов и муниципальных районов Ростовской области. 2017. Статистический сборник / Ростовстат – Ростов-на-Дону, 2018 – 395 с.

УДК 373.857

Г. Г. НЕДЮРМАГОМЕДОВ, З. И. РАШКУЕВА

**ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ «ЭКОЛОГИИ»  
СЕВЕРОКАВКАЗСКИМИ ШКОЛЬНИКАМИ  
В УСЛОВИЯХ ЭПИДЕМИИ «КИТАЙСКОГО ГРИППА»**

ГБУ ДПО «Дагестанский институт развития образования»;  
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный педагогический  
университет», г. Махачкала, Дагестан, Россия  
[mgeorg@mail.ru](mailto:mgeorg@mail.ru)

*Статья посвящена проблемам обучения северокавказских школьников экологии в дистанционном формате в период эпидемии «китайского гриппа».*

*Ключевые слова: экология, эпидемия, карантин, дистанционное обучение.*

«Глобальный экологический кризис» на планете, начавшийся в XX в. и продолжает интенсивно развиваться и в XXI веке, что проявляется в разрушении компонентов биосферы, и соответственно в ухудшении качества жизни человека, и других живых организмов. Наиболее реальным, но и малоэффективным, является использование

потенциала системы *школьного экологического образования*, целью которого является формирование экологической культуры личности и общества (Недюрмагомедов Г.Г., Несговорова Н. П., Семчук Н.М., Тодорина Д.Л., Янакиева Е.К. и др. [2]). Экологическая культура – это и своеобразный критерий «учебной деятельности школьников», ее качества и эффективности. Ключевой ступенью экологического образования является подростковый и старший школьный возраст, поскольку в этот период формируются основы «личностной (базовой) культуры». Экологическое образование северокавказских школьников, и дагестанских в частности, в основном реализуется на основе экспериментально доказавшей свою эффективность «смешанной модели», ключевым компонентом которой являются экологические дисциплины («экология растений», «экология животных», «экология человека», «региональная экология») [2, 3].

Однако, вспышка эпидемии очередного «китайского гриппа» (COVID-19), привела к введению в глобальных масштабах ограничительных мер (карантину), что парализовало различные сектора народного хозяйства, в том числе и систему образования. Карантин в школе – это комплекс ограниченных мероприятий (административных и медико-санитарных) и особый режим деятельности, направленный на предупреждение распространения инфекционных болезней, и в частности китайского гриппа. В этих условиях школьную систему образования вынуждены были перевести на *дистанционную форму обучения*, что привело к многочисленным проблемам в процессе обучения школьников, в том числе и при изучении экологии. Дистанционное обучение – это, однако всего лишь один из способов передачи и формирования знаний и умений, а его положительная роль сегодня неоправданно гипертрофирована.

*Дистанционное обучение* – это процесс учебного общения учащихся и педагога на расстоянии с внешне присущими обучению компонентами (цели, содержание, средства, методы и организационные формы) и реализуемое посредством компьютерных технологий и интернета (или других интерактивных сред).

Актуальность использования дистанционного обучения на основе компьютерных и интернет-технологий в обучении экологии (и других биологических дисциплин) определяется *решением противоречия* между потребностью их использования как единственно возможных современных средств обучения школьников в условиях глобальной эпидемии (или чрезвычайных ситуациях), – и недостаточно разработанной системой педагогических условий применения дистанционного обучения



в изучении экологии и других биологических дисциплин в условиях действия карантина.

Рассматривая *цели обучения* в дистанционном обучении, выделяют цели, связанные не только с формированием определенных знаний, умений и навыков, но и с личностным развитием учащихся на основе содержания обучения экологии и средствами обучения в специфических условиях интернет-среды. При использовании дистанционного обучения увеличивается количество и виды заданий, которые учащийся должен решить самостоятельно, но при этом снижается качество их выполнения.

В условиях внезапно введенного дистанционного обучения школьников было предложено общение учителя с учениками в режиме реального времени (Skype, Zoom и т.п.) или в режиме офлайн: учитель направляет ученикам задания для самостоятельного обучения; рекомендованы сценарии уроков с интерактивными элементами, видеофрагментами, интерактивные приложения, электронные учебные пособия, электронные учебники российских издательств, размещенные в «Московской электронной школе», «Российской электронной школе» и др.

Однако на указанных и других порталах – «сомнительный материал», который не соответствует требованиям даже предъявляемым к конспектам уроков рядовых учителей (это всего лишь фрагменты уроков, не указаны УМК к которым они привязаны, каким линиям соответствуют, а сам материал – отрывки из учебников – не структурирован, отсутствуют инструкции для учеников как его освоить и т.д.), при этом количество заданий, которые может выполнить ученик за один день ограничено нормами СанПиН. Эти ресурсы не адаптированы к наиболее распространенным школьным образовательным программам. Однако на практике школьная система образования оказалась не готова к такому сценарию, у большинства школьников нет компьютера, интернета, и учебное общение фактически свелось к общению с небольшой группой учащихся в WhatsApp (даются задания и отправляются обратно результаты).

Большинство учеников не только не хотят учиться, но и не умеют (в том числе не умеют самостоятельно обучаться, не развиты логика, память, очень слабая предметная база и т.д.). Востребованным становится не обучение, а развитие умений, позволяющих находить в интернете разнообразную информацию из различных областей теоретического и практического знания (Герашенко И.Г.), т.е. обучение превращается в развитие умения манипулировать с информацией, поэтому невозможно объективно оценить выполненные учениками задания.

Рассматривая дистанционную форму обучения, необходимо понимать, что в стране должна быть создана «единая учебно-

*информационная интерактивная среда*», способная обновляться и настраиваться под нужды учебно-воспитательного процесса общеобразовательной школы. Дистанционное обучение школьников в современных условиях, при изучении «экологии», имеет как «условно» положительные стороны (ученики не привязаны к месту нахождения образовательного учреждения), так и массу недостатков (образовательный аспект на практике отступает на второй-третий план перед коммерческим, и который часто при этом находится в тени; используются сомнительные источники учебной информации, в том числе сценарии уроков недостаточно образованных учителей; учебный материал – «коктейль» информации из различных источников, с массой ошибок, и часто не имеющий учебной ценности; невозможна объективная оценка средств, процесса обучения и его результатов; ученики не умеют организовывать своё учебное время вне школы, отсутствует функция контроля за систематичностью и самостоятельностью выполнения заданий, в том числе и со стороны родителей), которые являются продолжением их достоинств. Это лишь небольшой диапазон проблем, с которыми приходится столкнуться учителям при организации учебного процесса в период карантина, представленного дистанционной формой обучения.

Применение дистанционного обучения при изучении экологии, позволяет школьникам в условиях карантина освоить учебную программу на определенном уровне, это обусловлено следующими факторами:

- разнообразие форм представления учебной информации по экологии;
- увеличение объёма учебно-познавательной информации, накопление проблемных и типовых решений, обобщение опыта экологической и природоохранной деятельности;
- возможность анализа учебной информации по экологии;
- высокая степень наглядности сценариев уроков экологии;
- при усвоении материала школьники освобождаются от рутинной работы, отвлекающей от целенаправленного усвоения основного содержания;
- выполнение исследовательской работы (виртуальной лабораторной работы);
- возможность дифференцированного подхода на уроках экологии к учебной работе в зависимости от уровня подготовки школьников;
- организация «частичного» контроля процесса обучения экологии.

Условиями повышения эффективности обучения школьников в условиях применения дистанционного обучения (в период глобальной эпидемии) являются:

- организация единой электронной образовательной среды, что обеспечит взаимодействие всех пользователей при помощи дистанционных технологий;

- мониторинг дистанционного учебного процесса и коррекция его эффективности;

- учебный процесс должен реализовываться на основе адаптированных учебных программ, содержания экологических дисциплин, методов, форм и педтехнологий;

- тщательный отбор учебно-методических материалов с учетом особенностей дистанционного обучения;

- учет индивидуальных и возрастных особенностей учащихся;

- учебный процесс можно реализовывать в различных формах: online, когда учебные мероприятия и общение с педагогом проводятся в реальном времени с использованием ИКТ, и в традиционном формате, когда школьникам предоставляются для использования конспекты уроков, выполненные в формате «Word» [1, 3].

Таким образом, учебный процесс с использованием дистанционного обучения должен сопровождаться определенными педагогическими условиями; обеспечиваться подготовленными учителями к данному формату обучения, но уклон, однако, должен быть на технической составляющей вопроса (электронные учебники, рекомендации по обучению экологии в условиях карантина в течение учебного года, виртуальных лабораторных работ к определенным УМК, технически современные методы контроля, аналогичные ЕГЭ за текущей и рубежной успеваемостью на основе «единой электронной образовательной платформе» федерального «Министерства просвещения»).

### Список литературы

- 1 Зайналова, Л. А. Применение компьютерных технологий в учебно-воспитательном процессе в общеобразовательной школе / Л. А. Зайналова, З. М. Джахбарова // Материалы научно-практ. конф. «Новите идеи в образованието – инвестиция в бъдещето», Бургас, 28–29 ноября 2014 г. – Бургас: Изд-во Бургаски свободен университет, 2014. – С. 110–116.

- 2 Недюрмагомедов, Г. Г. Экологическое образование школьников в учебной деятельности (на материале естественнонаучных дисциплин):

Дис. канд. пед. наук: 13.00.01. / Г. Г. Недюрмагомедов. – Махачкала, 2008. – 237 с.

3 Недюрмагомедов, Г. Г. Проблемы методики преподавания школьного регионального курса «Экология Дагестана» / Г. Г. Недюрмагомедов, Д. Г. Джаруллаев // Ecology and environment: Proceedings of the Third student scientific conference. – Shumen: Konstantin Preslavsky University Press, 2017. – Vol. 4. – P. 128–135.

**УДК 624.131:551.3**

С. Б. ПАВЛИДИС

## **ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

*ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе» (МГРИ),  
г. Москва, Российская Федерация,  
[lisiza2001@gmail.com](mailto:lisiza2001@gmail.com)*

*В статье показана специфика применения геоинформационных технологий в геологии, их роль в геологических исследованиях. Реализуя возможности систем управления базами данных, являясь редакторами растровой и векторной графики, обладая инструментарием для проведения аналитических операций, ГИС являются эффективным средством решения широкого спектра задач в геологии.*

*Ключевые слова: геоинформационные системы, реляционные базы данных, геологические данные, моделирование, картирование*

В последнее десятилетие сформировалась новая система недропользования, которая предъявляет качественно иные требования к используемым информационным ресурсам по структуре, содержанию, объему данных, условиям функционирования. В настоящее время для работы с пространственной информацией применяется особый тип информационных технологий – геоинформационные системы (ГИС). Они позволяют осуществлять сбор, хранение, увязку и анализ данных в цифровой компьютерной форме. Эти информационные системы позволяют обрабатывать значительные объемы данных, создавать новые

связи между данными в разнородных базах, решать задачи подготовки и построения карт, проводить пространственный анализ геологической информации и осуществлять моделирование.

При ведении геологоразведочных работ ГИС могут быть использованы в качестве удобной среды для картосоставительских работ; модульной системы анализа и визуального представления результатов геологических исследований; информационной среды для моделирования месторождений полезных ископаемых (МПИ) с подсчетом запасов полезных ископаемых (ПИ); среды для интегрированного анализа разнородной геолого-геофизической информации, ее накопления и обобщения.

Быстрое эволюционирование привело к значительным изменениям ГИС: упростился и стал дружелюбным интерфейс, повысилась скорость работы, расширились функциональные возможности. Эти усовершенствования способствовали созданию мощной многопользовательской платформы для сбора, обработки, визуализации, построения моделей, анализа и передачи геопространственных данных. Современный уровень развития IT-технологий позволяет использовать геоинформационные системы на мобильных устройствах, в интернет-пространстве и в облаке. Эти возможности дают пользователям ресурсы для получения в режиме реального времени целостного представления о всех операциях по разведке и добыче полезных ископаемых. Данные, полученные в результате полевых изысканий, могут автоматически направляться на общие серверы и обновлять соответствующие базы данных. Информация станет доступной для полевых геологов на различных мобильных устройствах и через специализированные сервисы по протоколу веб-порталов с разграниченными правами доступа. Применение геоинформационных технологий сможет повысить точность обрабатываемой информации с помощью эффективных инструментов редактирования и проверки качества данных. Такое информационное сопровождение даст возможность каждому участнику геологических исследований иметь доступ к точной актуальной информации.

Таким образом, основная роль ГИС в геологических исследованиях состоит в интеграции, анализе и комплексной интерпретации разнотипных геопространственных данных, построении трендов и моделировании. Такой подход позволяет использовать ГИС в геологии не только как средство преобразования формы представления данных и справочно-аналитического обслуживания, но и как средство достижения конечных целей геологических исследований.

Назначение ГИС определяется решаемыми в ней задачами, а структура включает комплекс технических средств (КТС) и программное обеспечение (ПО), информационное обеспечение (ИО).

КТС состоит из персонального компьютера (ПК), устройств ввода-вывода информации, устройств обработки и хранения данных, различных средств телекоммуникации. Персональный компьютер управляет работой ГИС и выполняет обработку данных, основанную на вычислительных и логических операциях. Обработка и хранение данных осуществляются в системном блоке компьютера. Устройства ввода представляют собой технические средства, реализующие различные методы работы с информацией: данные можно вводить непосредственно с клавиатуры, отправлять со сканера или дигитайзера, получать через внешние компьютерные системы. Устройства вывода данных – мониторы, графопостроитель, плоттер, принтер обеспечивают вывод информации во внешнюю среду и дают возможность получить визуализированное представление результатов обработки данных. Реализация функциональных возможностей ГИС обеспечивается базовым и прикладным ПО. Прикладное ПО – это совокупность программных средств, предназначенных для решения специализированных задач в конкретной предметной области. Обычно они реализуются в виде отдельных модулей (приложений) и утилит (вспомогательных средств).

Базовое ПО включает в себя операционные системы (ОС), программные среды, сетевое программное обеспечение, модули управления базами данных, и системы управления средствами ввода и вывода данных, модули визуализации и пространственного анализа данных. Основой работы этих систем служит информационное обеспечение (ИО). Оно включает в себя совокупность массивов информации, систем ее кодирования и классификации.

В своей работе ПО использует различные виды данных. Для определения местоположения и описания геометрии объекта применяют пространственные данные, для описания свойств пространственных объектов – атрибутивные данные, для однообразного отображения пространственных объектов – библиотеки условных знаков.

Перед использованием в ГИС необходимо определенным образом подготовить сырые данные. Их первичной обработкой занимаются сервисные программы: программы для скачивания данных с GPS и ГЛОНАСС, векторизаторы, программы построения электронных таблиц, СУБД.

На современном этапе развития IT-технологий существует множество видов СУБД. Наиболее применимы в практике геологических исследований реляционные СУБД Oracle Database, Microsoft Access, MS SQL Server.



Oracle Database – объектно-реляционная система управления базами данных, поддерживающей язык запросов SQL. Ее преимущества: простота использования, понятная документация, поддержка длинных наименований, JSON, улучшенный тег списка и Oracle Cloud. Oracle Database представляет собой кроссплатформенное ПО. На языке платформо-независимом Си написано около 80 % программного кода, а ядро сервера реализовано на машинно-зависимых языках (остальные 20 %) переписывается под заданную платформу.

Созданная компанией Microsoft. реляционная СУБД Microsoft Access работает на языке Visual Basic for Applications (VBA), который позволяет разрабатывать приложения в Access для взаимодействия с базами данных. Вместе с языком VBA в приложении используется язык SQL и язык макрокоманд. Применимость MS Access ограничивает тот факт, что она является файл-серверным СУБД. MS Access совместим с внешними СУБД клиент-серверной архитектуры, такими как MySQL, Firebird, Oracle и др., обладает устойчивостью к сбоям в электропитании благодаря автоматическому сохранению после перехода к следующей записи. Проект MS Access целиком хранится в файле формата accdb, упрощая тем самым его распространение и работу с приложением в целом. Различные конструкторы позволяют работать с данной СУБД пользователям, обладающим низкой компетенцией [6].

Положительными отличиями данной настольной СУБД являются русифицированный интерфейс и достаточная система защиты информации.

MS SQL Server – система управления реляционными базами данных. Первая версия СУБД является совместной разработкой компаний Sybase, Ashton-Tate и Microsoft. MS SQL Server относится к СУБД клиент-серверной архитектуры.

Microsoft SQL Server совместим с базами данных других форматов, таких как Oracle, DB2, Sybase и Microsoft Access. Данная СУБД имеет облегченный доступ пользователей к анализируемой информации, что достигается интеграцией с пакетом программ Microsoft Office. Кроме того, есть возможность шифровать базу данных, файлы журналов или файлы данных, обеспечивая повышенную защищенность хранимой информации [6].

Microsoft Excel – стандартная система для создания таблиц. В ней очень удобно работать, она проста для понимания и не имеет проблем с установкой на электронный носитель, так как входит в пакет программ Microsoft Office. Подразделение на «книги» упрощает поиск нужной информации среди таблиц. В отличие от Microsoft Access здесь нужно самому систематизировать все данные.

Программное обеспечение, используемое в геологоразведочных работах, можно разделить на несколько групп: векторные ГИС, растровые ГИС, горно-геологические системы для моделирования месторождений полезных ископаемых, сервисные программы.

Векторные геоинформационные системы широко используются при картосоставительских работах. Из наиболее часто встречающихся пакетов следует отметить ArcGIS, Mapinfo, QGIS [4, 5].

ArcGIS является геоинформационным программным продуктом американской компании ESRI. Применяется в задачах учёта систем инженерных коммуникаций, геодезии и недропользования и других областях. ArcGIS подразделяется на настольные и серверные. Основные продукты настольной линейки – ArcView, ArcEditor, ArcInfo, – каждый последующий включает функциональные возможности предыдущего. Кроме того, в настольную линейку входят бесплатные программы ArcReader (для просмотра данных, опубликованных средствами ArcGIS) и ArcGIS Explorer (облегчённый настольный клиент для ArcGIS Server).

ArcGIS позволяет получать полный набор самых разнообразных карт и таблиц. Анализ исходной и конечной информации происходит в СУБД Oracle. Процесс использования ArcGIS заключается в следующем: с помощью инструментов ArcView собирается геолого-промышленная информация. Затем она визуализируется и подвергается предметно-динамическому анализу с использованием ArcGIS Spatial Analyst. Результатом является получение «Шейп-файлов» и карт распределения УВС, которые заключают в себе множество информации, необходимой геологам для работы: текущее состояние процесса добычи, количество запасов, петрофизические параметры и др.

Альтернативой ArcGIS является система QGIS. QGIS (Quantum GIS) — свободная кроссплатформенная геоинформационная система. QGIS намного понятнее для пользователя, чем интерфейс GRASS (на котором QGIS во многом основана), а в некоторых аспектах даже превосходит широко распространённые ГИС, такие как ArcGIS. С помощью графического интерфейса можно создавать карты и исследовать пространственные данные [2, 7]. Графический интерфейс включает в себя множество полезных инструментов, такие как компоновщик карт, панель обзора, пространственные закладки, редактирование/просмотр/поиск атрибутов, изменение символики векторных и растровых слоёв, подписывание объектов и многое другое. QGIS имеет преимущество на использование данных. Он поддерживает около 70 форматов.

MapInfo является географической информационной системой, предназначенной для сбора, хранения, отображения, редактирования

и анализа пространственных данных. В ней можно создавать и редактировать карты, проводить пространственные и статический анализ географической и семантической информации, работать с базами данных, осуществление геокодирования и многое другое.

Растровые ГИС традиционно используют для дешифрирования материалов аэрофото- и космосъемок при поисково-съёмочных работах. Геологи здесь используют Erdas Imagine, ENVI, ER Mapper, ПАНОРАМА.

ГИС «ПАНОРАМА» является универсальной геоинформационной системой, позволяющая создавать и редактировать карты, выполнять различные измерения и расчеты оверлейных операций, строить 3D модели, обрабатывать растровые данные, подготавливать графические документы в цифровой и печатный вид, а также работать с базами данных. Одна из наиболее функциональных разработок в Российской Федерации.

Горно-геологические системы предназначены для создания моделей месторождений полезных ископаемых (МПИ), подсчета запасов полезных ископаемых (ПИ), планирования и оптимизации горных работ, моделирования рудничной вентиляции, проведения маркшейдерских расчетов. На Российских предприятиях наибольшее распространение получили Surpac, Micromine, Datamine, Gemcom(GEOVIA), MineScape.

GEOVIA предоставляет инструменты 3DEXPERIENCE для моделирования и изучения нашей планеты – от обширных областей геосферы до небольших участков в населенных пунктах.

Они объединяют традиционные операции при работе с базами данных с преимуществами полноценной визуализации и пространственного анализа, которые предоставляет карта. Эти особенности ГИС обеспечивают уникальные возможности для ее применения в широком спектре задач, связанных с анализом и прогнозом геологических явлений, с планированием стратегических решений предпринимаемых действий.

На современном уровне развития IT ряд компаний разработали многопользовательские ГИС-решения и сервисы для геологических исследований. Они помогают оптимизировать управление каждым этапом деятельности. Так платформа ArcGIS может быть интегрируема с другими корпоративными системами и решениями, что дает возможность объединить разнообразные наборы данных и обеспечить к ним доступ разным категориям специалистов. Это не только основные геологические карты и атласы, спутниковые снимки и данные геофизики, но и эксплуатационные данные. С ее помощью пользователи могут эффективно и качественно изучать и рассчитать экономический потенциал, управлять рисками, проводить экологические оценки и анализировать другие вопросы, влияющие на бизнес.

ГИС технологии (ArcGIS, QGIS) неуклонно развиваются в сторону облачных сервисов, включая и предоставление разнообразного контента в виде готовых наборов данных, карт, приложений и других продуктов. В перспективе эти технологии будут становиться все более мощными и, в то же время, более доступными и легкими в использовании, позволяющими применять ГИС на протяжении всего жизненного цикла ведения горных работ [1,3].

Постоянно развивающиеся программные продукты (ArcGIS for Desktop, ArcGIS for Server и новое настольное приложение ArcGISPro) с развитыми средствами работы с 3D позволяют все более эффективно использовать эту технологию, данные и бизнес-процессы, чтобы помочь сделать горнодобывающую промышленность еще более успешной в будущем. В будущем большое внимание будет уделено средствам работы с данными дистанционного зондирования, прежде всего с космоснимками и лидарными изображениями, с потоками данных, поступающих в режиме реального времени, и с так называемыми Большими данными.

### Список литературы

1 Емельянова, Г. ГИС сегодня: тенденции, обзор: [Электронный ресурс]: Режим доступа: [http://isicad.ru/ru/articles.php?article\\_num=15737](http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=15737). – Дата доступа: 20.04.2020.

2 Интерактивные карты на основе ArcIMS сервера компании ESRI [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.esri.com/software/internetmaps/index.html>. – Дата доступа: 20.03.2020.

3 Кошкарев А.В. (ИГ РАН): мировой опыт применения геоинформационных технологий на глобальном уровне, основные тенденции их развития: [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.gisa.ru/90605.html> – Дата доступа: 20.04.2020.

4 Лурье, И.К. Геоинформационное картографирование / И.К. Лурье. – М.: КДУ 2008. – 424 с.

5 Области применения ГИС технологий, этапы создания, перспективы, тенденции развития: [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.pandia.ru/text/77/223/18300.php> – Дата доступа: 20.03.2020.

6 Харлашкин, А.И. Сравнительный анализ реляционных систем управления базами данных / А.И. Харлашкин [Электронный ресурс] // Эл. журнал Молодежный научно-технический вестник. – 2016. – № 12. – Режим доступа: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/852965.html> – Дата доступа: 20.04.2020.

7 Шляхтина, С. Обзор онлайн-картографических сервисов [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.3dnews.ru/software/> – Дата доступа: 20.03.2020.

УДК 913

Т. М. ПОЗДНЯКОВА

## РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ И РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ: СОВРЕМЕННАЯ ИНТЕГРАЦИЯ

*ФГБОУ ВО «Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема», г. Биробиджан, Россия,  
[russland-54@mail.ru](mailto:russland-54@mail.ru)*

*Рассмотрены некоторые аспекты интеграционных процессов Российской Федерации и Республики Беларусь, обусловленные спецификой социально-экономического развития приграничных территорий. Дан анализ структуры товарооборота между двумя государствами и его динамики. Проведён краткий обзор инновационных программ, реализуемых в рамках Союзного Государства.*

*Ключевые слова: экономическая интеграция, Российская Федерация, Республика Беларусь, внешнеторговый оборот, структура экспорта, структура импорта, инновационные программы*

Интеграционные процессы Российской Федерации и Республики Беларусь в новых геополитических условиях развиваются на протяжении более чем двух десятков лет. Специфика их протекания тесно связана с социально-экономическими особенностями приграничных территорий. Особенно глубокие трансформации функционирования в постсоветский период наблюдались в приграничной зоне обоих государств.

На сегодняшний день для обоих государств стали характерны проявления демографического кризиса и убыль населения. Субъекты Российской Федерации, граничащие с Республикой Беларусь, по оценкам экспертов относятся к периферийным регионам страны со средними темпами роста валового регионального продукта (ВРП) и уступают по данному показателю многим другим регионам страны. Более динамично развивающимся российским регионом является лишь Белгородская



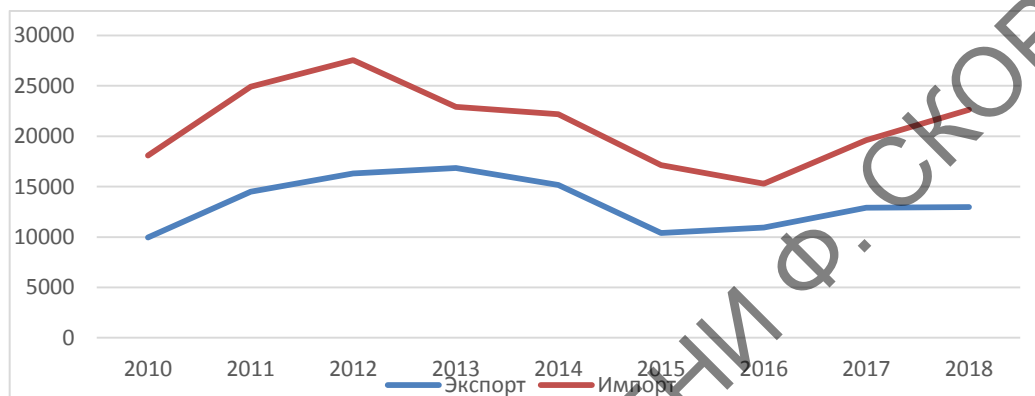
область [1]. При этом отмечены сравнительно невысокие трансграничные градиенты показателя ВРП на душу населения [2]. Территориальные структуры экономик двух государств недостаточно связаны между собой, в том числе – за счёт разрушения опорного каркаса расселения в виде сети сельских поселений в постсоветский период. Однако существуют и довольно значимые аэропорты и международные полимагистралы (такие как Москва – Минск – Брест и Санкт-Петербург – Могилёв – Гомель с последующим выходом на Украину, в Киев и Одессу), железные дороги. Значительно отличается по структуре и объёму природно-ресурсный потенциал государств, что может явиться фактором как ограничивающим, так и усиливающим интеграционные процессы.

Различаются также удельный вес государственной территории, вовлечённой в интеграционный процесс, в общей площади страны (0,8 % – для Российской Федерации и более половины государственной территории для Республики Беларусь); численность и удельный вес населения, проживающего на приграничных территориях (около 2 % населения России и более 39 % населения Республики Беларусь [2]. Плотность населения приграничных территорий существенно ниже данного показателя для белорусской стороны. На российско-белорусском пограничье наблюдается формирование Верхнеднепровского и Брянско-Гомельского международных функциональных регионов. Ключевую роль в их формировании играет белорусская политика, направленная на наращивание антиимпортного и экспортного производства. Согласно исследованиям и терминологии А.М. Анисимова, С.Л. Барина, Л.Б. Вардомского и других, наиболее тесным коэффициентом экономической связанности характеризуются пары областей Витебская – Смоленская и Могилёвская – Смоленская, что говорит о взаимодополняющем характере экономики данных субъектов. Вместе с тем, динамично развиваются связи между Гомельской и Псковской областями. Псковская область отличается низким коэффициентом экономической связанности с приграничными субъектами Республики Беларусь, поскольку северная часть её территории больше тяготеет к странам Прибалтики, а южная часть имеет невысокий уровень социально-экономического развития [1]. Как представляется, события последнего десятилетия, связанные с отрицательными демографическими тенденциями не приведшие к усилению развития Псковской области, также не изменили интеграционную активность данного субъекта Российской Федерации. В целом же белорусская часть экономического потенциала приграничной территории, измеряемая суммарной



стоимостью произведённой промышленной и сельскохозяйственной продукции, существенно превышает его российскую часть.

По мнению А.В. Шадрова, результирующей величиной интенсивности трансграничного сотрудничества является внешняя торговля [3]. По доле в российском товарообороте в 2017 и 2018 гг. Республика Беларусь занимает 4 место, или на неё приходится порядка 5 % внешнеторгового оборота Российской Федерации [4]. Динамика белорусского экспорта в Российскую Федерацию и импорта товаров из России в 2010–2018 гг. приведена ниже (рисунок 1).



**Рисунок 1 – Динамика экспорта и импорта Республики Беларусь и Российской Федерации в 2010–2018 гг., млн долл. США**

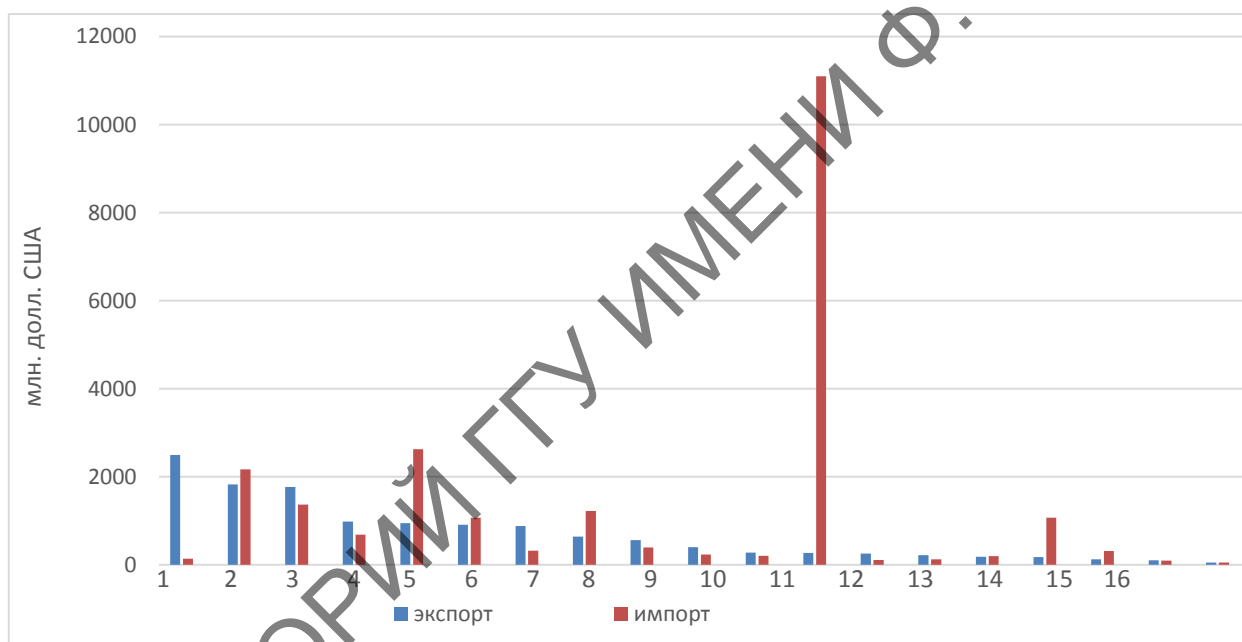
В Российскую Федерацию, по данным на 2018 г., направляется 38,3 % экспортной продукции Республики Беларусь, что на 1,5 % ниже, чем в 2010 г. Удельный вес следующих за ней Украины и Соединённого Королевства Великобритании и Северной Ирландии более чем в 3–4 раза меньше. Германия, Нидерланды, Польша и Литва, стоимость экспортируемой продукции в которые составляет от 1455,3–1156,3 млн долл. США, так же являются важными торговыми партнёрами Республики Беларусь. Однако, доля каждой из них в данном показателе, по сравнению с Россией, незначительна (около 4 %). По сравнению с данными 2010 г., суммарная стоимость товаров, экспортируемых Республикой Беларусь, возросла в относительном выражении на 25,5 %. Для Российской Федерации прирост данного показателя составил 23,4 % [5].

Ещё более показательны данные по импорту. Так, импорт товаров Республики Беларусь за 2010–2018 гг. возрос на 9,25 %. Среди партнёров по импорту так же лидирует Россия. На её долю приходится 59 % продукции, ввозимой в Республику Беларусь. По абсолютным показателям импорта товаров Республикой Беларусь на общем фоне выделяются также Китай (3158,2 млн долл. США), Германия, Украина и Польша (1850,6–1207,4 млн долл. США соответственно). Вместе с тем,

относительные показатели импорта товаров из этих стран для Беларуси составляют 8,2 % для Китая и не более 4,8 % – для других государств.

График отражает, что, по отношению к Российской Федерации, Республика Беларусь стабильно проявляет себя как импортёр продукции. Пик импорта из России пришёлся на 2012 г., а экспорта в Россию – на 2013 г. Показатели в целом изменяются волнообразно, и на сегодняшний день находятся в стадии подъёма. Таким образом, несмотря на колебания этих внешнеэкономических индикаторов, Российская Федерация традиционно является для Республики Беларусь главным торговым партнёром.

Структура белорусского экспорта товаров в Российскую Федерацию, согласно товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности Евразийского экономического союза (ТН ВЭД ЕАЭС), проиллюстрирована на следующем графике ([рисунок 2](#)).



**Рисунок 2 – Структура товарооборота Республики Беларусь и Российской Федерации (2018 г., млн долл. США)**

На рисунке 2 цифрами обозначены: 1 – машины, оборудование и механизмы; их части и принадлежности; 2 – средства наземного транспорта, летательные аппараты, плавучие средства; 3 – готовые пищевые продукты; 4 – драгоценные металлы и изделия из них; 5 – пластмассы и изделия из них; каучук, резина и изделия из них; 6 – текстильные материалы и текстильные изделия; 7 – продукция химической и связанных с ней отраслей промышленности; 8 – продукты растительного происхождения; 9 – разные промышленные товары; 10 – изделия из камня, гипса, цемента, асбеста, слюды; керамика, стекло;

11 – минеральные продукты; 12 – древесина, пробка и изделия из них; изделия из материалов для плетения; 13 – обувь, головные уборы; 14 – инструменты и аппараты оптические, фотографические, измерительные, медицинские, часовые механизмы; 15 – пластмассы и изделия из них; каучук, резина и изделия из них; 16 – масса из древесины; бумага, картон и изделия из них; 17 – жиры и масла животного или растительного происхождения; 18 – кожевенное, меховое сырьё и изделия из них.

Если рассматривать конкретные товары, то более 13 % экспорта в Россию составляют средства наземного транспорта (кроме железнодорожного или трамвайного подвижного состава) и их части; 12 % – молочная продукция, около 8 % – реакторы ядерные, котлы, оборудование и механические устройства и их части; 6,17 % – электрические машины и оборудование; 5,67 % – пластмассы и изделия из них, более 4 % – изделия из чёрных металлов; 2,42 % – мебель. Более 1 % в доле экспорта товаров в Российскую Федерацию имеют фармацевтическая продукция, древесина и изделия из неё, трикотажные изделия и другие предметы одежды, обувь, чёрные металлы, оптические и медицинские инструменты и аппараты.

Основной статьёй белорусского импорта из России является минеральное топливо, нефть и продукты их перегонки – 48,36 % импорта. Другие группы товаров несоизмеримо отстают от данного показателя. Так, чёрные металлы – 6,61 %; средства наземного транспорта (кроме железнодорожного или трамвайного подвижного состава) и их части – 5,52 %; реакторы ядерные, котлы, оборудование и механические устройства, их части – 4,78 %, электрические машины и оборудование – 4,81 %; пластмассы и изделия из них – 3,57 %; более 1 % ввозимых товаров составляют лишь органические химические соединения; бумага, картон и изделия из них; алюминий и изделия из него [5].

Важным аспектом внешней торговли в рамках интеграции двух государств является анализ взаимодействия их сопредельных территорий. Таковыми являются три области с российской стороны – Псковская, Смоленская и Брянская, и три области – с белорусской – Витебская, Могилёвская и Гомельская. Главными импортёрами товаров из Республики Беларусь являются город Москва и Московская область (18,25 и 24,45 % соответственно). За ними следует Смоленская область (8,16 %). Показатели экспорта белорусских товаров для других приграничных областей не столь высоки (2,56 % для Брянской и 0,44 % для Псковской области). Ввоз российских товаров в Республику Беларусь осуществляется так же преимущественно из Московской области (11,4 %)

и Москвы (6,18 %). Из Смоленской области ввозится 13,68 % товаров, импортируемых Беларусью, из Брянской – 1,18 %, из Псковской – 0,23 %. Данные показатели свидетельствуют о том, что основным приграничным внешнеторговым партнёром Республики Беларусь является Смоленская область. Внешнеторговое сальдо со Смоленской областью для Республики Беларусь отрицательное (-5,52), а с другими приграничными областями имеет слабоположительное значение [5]. На объём и структуру товарообмена влияет отраслевая структура экономики сопредельных территорий. По мнению современных исследователей, приграничные регионы являются естественной основой интеграции национальных экономик [1].

Таким образом, Республика Беларусь и Российская Федерация являются серьёзными внешнеторговыми партнёрами. Между государствами существует контактная граница протяжённостью 959 км, давние и крепкие экономические и культурные связи. Ведётся широкое обсуждение реализации международных инфраструктурных проектов, которые будут являться основой развития трансграничных агломераций. По словам заместителя Государственного секретаря Союзного государства России и Беларуси А.А. Кубрина, к настоящему времени уже реализовано 50 масштабных межгосударственных инновационных проектов («Композит», «Траектория», «Микросистемотехника», «Союзный тепловизор», «Разработка перспективных ресурсосберегающих экологически чистых технологий в области комбикормов»), ещё 10 находится в стадии реализации («Разработка космических и наземных средств обеспечения потребителей информацией дистанционного зондирования Земли», «Технология СГ», «Интеграция-СГ», «Комбикорм» и другие).

Следует отметить, что содержание инновационных программ довольно многопланово. Их основными направлениями являются: изучение космоса, развитие электронной промышленности, химии и нефтехимии, создания новых материалов, обновление машиностроения и т.д. Особое значение имеют те из них, которые касаются здравоохранения, медицины и фармакологии, а также агропромышленного комплекса и сельского хозяйства. Стратегическими являются программы, связанные с безопасностью и обороной. Многие из реализуемых программ органично взаимосвязаны («Автоэлектроника», «Паритет», «ДНК-идентификация»).

В перспективе – реализация ещё 32 инновационных проектов технической и гуманитарной направленности. Наиболее перспективными из них являются: «Разработка технологий, материалов и оборудования для производства методами аддитивных технологий», «Ускоритель СПР», «Безопасность-СГ», «Стволовые клетки», «Создание новых биомедицинских клеточных продуктов, методов их применения и лечения заболеваний человека», «Этнокультурный ландшафт российско-белорусского пограничья в начале XXI века» [6].

Как представляется, реализация этих программ будет способствовать усилению экономической интеграции двух государств сегодня и в перспективе.

### Список литературы

1 Анисимов, А.М. Приграничное сотрудничество регионов России, Беларуси и Украины: состояние и перспективы / А.М. Анисимов, С.Л. Баринов, Л.Б. Вардомский и др. // Практика интеграции. ЕЭИ. – 2013. – №4 (21). – [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/prigranichnoe-sotrudnichestvo-regionov-rossii-belarusi-i-ukrainy-sostoyanie-i-perspektivy/viewer>. – Дата доступа: 12.04.2020.

2 Российско-белорусское приграничье: двадцать лет перемен: монография / А.П. Катровский, Ю.П. Ковалёв. – Смоленск: Универсум, 2012. – 288 с.

3 Шадраков, А.В. Оценка экспортного потенциала белорусско-российского пограничья / А.В. Шадраков // Могилёвский меридиан, 2011. – №1–2. С. 148–150.

4 Регионы России. Социально-экономические показатели. 2018. Статистический сборник. М.: Федеральная служба государственной статистики, 2019. –1204 с.

5 Внешняя торговля Республики Беларусь. Статистический сборник / В.А. Кулешевич. – Минск: Национальный стат. ком-т РБ. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/7a5/7a56006966ab801b8f3e2822d1be313e.pdf>. – Дата доступа: 12.04.2020.

6 От «хотелок» к инновациям. – [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://soyuz.by/realizaciya-soyuznyh-programm-i-proektov/ot-hotelok-k-innovacijam-aleksey-kubrin-rasskazal-o-soyuznyh-programmah-chast-1-5>. – Дата доступа: 22.04.2020.



А. В. ПОПЕЛО

## ВАЖНОСТЬ ПРОПАГАНДЫ ОПИСАНИЯ РОССИЙСКИХ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ТЕРРИТОРИЙ В ПЕРИОДИЧЕСКИХ ИЗДАНИЯХ

г. Воронеж, Российская Федерация,  
[antpopelo@gmail.com](mailto:antpopelo@gmail.com)

В работе рассмотрена важность пропаганды описания российских географических территорий. Предложены показатели для расчета возможности популяризации историко-культурных объектов и ландшафтов в периодических изданиях. Дана предварительная оценка возможности их популяризации в периодических изданиях, связанных с краеведением. Выделены этапы становления краеведения (четыре этапа).

Ключевые слова: историко-культурный объект, историко-культурный ландшафт, пропаганда, краеведение, краеведческие чтения, коэффициент

Для популяризации истории и культуры народов Российской Федерации важно наличие в средствах СМИ большого количества информации о географических территориях с привязкой к народам (и этническим группам) их населяющих и населявших в исторические эпохи и настоящее время.

Большую роль в этом может играть периодическая печать, в том числе центральная периодическая печать.

Целью данной работы является рассмотрение важности пропаганды и популяризации описания историко-культурных объектов, историко-культурных ландшафтов, истории, культуры, этнографии, географии (и сопутствующих дисциплин) географических территорий Российской Федерации.

Дадим определение прозвучавшему выше по тексту понятию пропаганда. Пропаганда (от лат. *propaganda* подлежащее распространению) – распространение политических, философских, научных, художественных и др. идей в обществе; в более узком смысле политическая или идеологическая пропаганда с целью формирования у масс определенного мировоззрения [31]. В работе [24] дано такое определения понятия популярный.



Популярный – 1. Общедоступный, вполне понятный по простоте, ясности изложения. 2. Пользующийся широкой известностью [24].

Соответственно, популяризировать – 1. Сделать (делать) понятным, доступным, популярным; распространить в широких кругах [24].

Приведем также определения понятий: историко-культурный объект, и историко-культурный ландшафт.

Историко-культурный ландшафт – это природный ландшафт, измененный прямым воздействием человека, заключающимся в создании историко-культурных объектов [26, 27, 28, 29, 30].

Историко-культурные объекты – недвижимые памятники археологии, истории, культуры, отражающих ход развития культуры, науки, искусства, религии, производства и другой хозяйственной деятельности населения данной территории [26, 28].

В работе [24] дается такое определение понятия краеведение.

Краеведение – изучение отдельных местностей страны с точки зрения их географических, культурно-исторических, экономических, этнографических особенностей [24].

Краеведение – изучение природы, населения, хозяйства, истории и культуры какой-либо части страны, административного или природного района, населенных пунктов, главным образом, силами местного населения; функции научно-методических центров по краеведению выполняют краеведческие музеи [31].

По нашему мнению, можно выделить географическое и историческое краеведение.

Географическое краеведение в большей степени тяготеет к экономической географии (или к исторической экономической географии). То есть базово изучает природу, население, хозяйство в том числе и в исторические периоды конкретной территории: природной и/или административной. И все что с этим связано при опоре на местную историю.

Историческое краеведение в большей степени тяготеет к истории и изучает местную историю, культуру, этнографию и т.д. в том числе и в исторические периоды конкретной территории: природной и/или административной.

В целом на территории современной Российской Федерации краеведение прошло практически одинаковые этапы становления, выделим их:

1 этап. XVIII–XIX вв. «Дворянско-разночинское краеведение».

На территории современной Воронежской области можно выделить следующих ярких представителей этого направления: Е.А. Болховитинов

(1767–1837 гг.), С.Н. Введенский (1867–1940(?) гг.), Л.Б. Вейнберг (1849–1901 гг.), М.А. Винивитинов (1844–1901 гг.), М.В. Воскресенский (1839–1904 гг.), М.Ф. Де-Пуле (1822–1885 гг.) и т.д. [9].

2 этап. 1917–1930 гг. «Начальное советское краеведение».

На территории современной Воронежской области можно выделить следующих краеведов, входящих в это направление: А.М. Путинцев (1880–1937 гг.) [3]; В.В. Литвинов (1873–1941 гг.) [1, 7, 17, 18, 25].

3 этап 1932–1991 гг. «Советское краеведение».

На территории современной Воронежской области можно выделить следующих краеведов, входящих в это направление: О.Г. Ласунский (род. 1936 г.) [15], историк В.П. Загоровский (1925–1994 гг.) [12]; В.И. Логунов (1927–2006 гг.) [16]; А.Я. Морозов (род. 1932 г.) [22]. Краеведением занимался и знаменитый воронежский географ Ф.Н. Мильков. В частности, его краеведческая деятельность была связана с географической территорией Подонья [20, 21].

4 этап 1991 – по настоящее время. «Современное российское краеведение»: А.О. Амелькин (1961–2007 гг.) [2]; А.Н. Акиньшин (род. 1955 г.) [4]; П.А. Попов (род. 1962 г.) [5]; Б.А. Фирсов (род. 1954 г.) [6].

Как правило, во времена СССР на географических и/или административных территориях, которые можно назвать краем (например, Донской край) проводились Краеведческие чтения (относятся к 3 этапу «Советское краеведение»).

Краеведческие чтения – официальное название научных чтений по воронежской литературно-краеведческой и историко-краеведческой проблематике, организуемых Воронежской областной библиотекой им. И.С. Никитина. Краеведческие чтения имеют последовательную нумерацию, проводятся с 1971 г.: периодичность три – четыре раза в год; тексты докладов не публикуются, однако освещение содержания большинства докладов в воронежских газетах является традицией [10, 13, 14, 16, 19].

Основной организацией известных краеведов являются Историко-культурные общества. Члены обществ проводят свои изыскания в области краеведения. Основной формой деятельности обществ и сейчас являются также публичные краеведческие чтения [8]. Также похожая организация может называться как Областное краеведческое общество (например, в г. Липецке) [8]. В Москве существует Историко-культурные общество «Московские древности». Оно объединяет на почве краеведческой тематики преподавателей и студентов разных московских ВУЗов [23].

Есть различные краеведческие общества (в том числе ведущие и краеведческую деятельность) и в национальных республиках. Например,

в республике Бурятия – Региональная общественная организация «Ассоциация народов Бурятии «Дом Дружбы»» [11].

Раз в год в виде всероссийской научно-практической конференции проводятся на территории Российской Федерации Всероссийские краеведческие чтения.

Настоящий этап развития краеведения в России характеризуется относительно большим объемом информации в СМИ, в частности в печатной периодике и в электронных источниках (в частности: Интернет сайты и соцсети).

Для расчета возможности популяризации историко-культурных объектов и историко-культурных ландшафтов в периодических изданиях введем и рассмотрим показатели для расчета соответствующих коэффициентов (таблица 1).

**Таблица 1 – Показатели для расчета возможности популяризации историко-культурных объектов и историко-культурных ландшафтов в периодических изданиях**

Показатель	Баллы (от 1 до 3): 1-низкий; 2-средний; 3-высокий	
	1	2
Специализированность аудитории	Группа 1	3
	Группа 2	1
	Группа 3	1
	Группа 4	3
	Отдельная группа	3
Мастерство подачи материала с точки зрения краеведения (в среднем)	Группа 1	2
	Группа 2	1
	Группа 3	1
	Группа 4	3
	Отдельная группа	2
Интерес читателей к написанному материалу (свой регион/чужой регион)	Группа 1	2
	Группа 2	2
	Группа 3	2
	Группа 4	3
	Отдельная группа	2
Научность написания	Группа 1	2
	Группа 2	2
	Группа 3	2
	Группа 4	3
	Отдельная группа	2

Продолжение таблицы 1

1	2	
Количество написания краеведческих материалов (большое/среднее/малое)	Группа 1	2
	Группа 2	1
	Группа 3	1
	Группа 4	3
	Отдельная группа	2
Подача материала в большей степени с точки зрения краеведения или туризма (больше/меньше)	Группа 1	2
	Группа 2	2
	Группа 3	3
	Группа 4	3
	Отдельная группа	2

Представим предварительную оценку возможности популяризации историко-культурных объектов и историко-культурных ландшафтов в периодических изданиях связанных с краеведением (таблица 2).

Коэффициент ценности периодических изданий с точки зрения краеведения для популяризации историко-культурных объектов и историко-культурных ландшафтах считается по формуле:

$$B = \frac{100\%}{C},$$

где C – показатели для расчета соответствующих коэффициентов для расчета возможности популяризации историко-культурных объектов и историко-культурных ландшафтов в периодических изданиях, для каждой группы, в балах.

Таким образом, проанализировав таблицу, можно сделать вывод, что оптимальна для возможности популяризации историко-культурных объектов и историко-культурных ландшафтов в периодических изданиях, связанных с краеведением, Группа 4 периодических изданий (коэфф. 5,55), наиболее худшей по этому качеству является Группа 2 (коэфф. 11,11).

Таким образом, можно сделать вывод, что важна пропаганда российских географических территорий (например, территория Подонья, Верхний и Средний Дон в отдельности) для развития и усиления самосознания россиян, как граждан конкретных территорий географических и/или административных, так и Российской Федерации в целом. Эту задачу наиболее эффективно решать на краеведческой основе. Это поднимет интерес к российской истории и культуре. Можно рекомендовать увеличение количества специализированных краеведческих изданий и опубликования краеведческих статей в неспециализированных изданиях.

**Таблица 2 – Предварительная оценка возможности популяризации историко-культурных объектов и историко-культурных ландшафтов в периодических изданиях, связанных с тематикой краеведения**

Группа	Название периодического издания (пример)	Баллы	Коэффициент ценности периодического издания*
Группа 1 Периодические издания с большим тиражом	Журнал «National Geographic» Журнал GEO	13	7,69
Группа 2 Периодические издания со средним тиражом	Газета «Воронежская неделя» Газета Аргументы и факты - Черноземье	9	11,11
Группа 3 Периодические издания с малым тиражом	Газета Голос Рамони	10	10
Группа 4 Специализированные (краеведение) периодические издания	Журнал Битюг Журнал «Воронежский Телеграфъ»	18	5,55
Отдельная группа Сетевые издания (Интернет сайты и группы в соцсетях) с регулярно обновляемом контентом (информацией)	Российский Краевед (интернет-журнал) <a href="https://vk.com/public164090161">https://vk.com/public164090161</a> Я-Краевед Народное краеведение Подмосковья <a href="https://ya-kraeved.ru/">https://ya-kraeved.ru/</a>	13	7,69
Примечание – *с точки зрения краеведения для популяризации историко-культурных объектов и историко-культурных ландшафтах (чем ниже, тем лучше)			

В работе предварительно уточнена база изучения исторического и географического краеведения. Возможно их можно считать направлениями краеведения. Выделены этапы становления краеведения на территории современной Российской Федерации. Введены и рассмотрены показатели для расчета соответствующих коэффициентов характеризующих возможность популяризации историко-культурных объектов и историко-культурных ландшафтов в периодических изданиях. Получена и представлена в работе (введена в научный оборот) формула

расчета Коэффициента ценности периодических изданий с точки зрения краеведения для популяризации историко-культурных объектов и историко-культурных ландшафтов. Выделены этапы становления краеведения (четыре этапа). Рассмотрено на примере современной Воронежской области.

### Список литературы

1 Акинъшин, А.Н. Подозрительные краеведы / А.Н. Акинъшин // Библиография. – 1993. – № 2. – С. 83–88.

2 Амелькин Андрей Олегович – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Амелькин\\_Андрей\\_Олегович](https://ru.wikipedia.org/wiki/Амелькин_Андрей_Олегович) – Дата доступа: 21.02.2020.

3 Воронежский Гид / Путинцев Алексей Михайлович – Режим доступа: <https://vrnguide.ru/bio-dic/p/putintsev-aleksej-mikhajlovich.html> – Дата доступа: 21.02.2020.

4 Воронежский Гид / Акинъшин Александр Николаевич – Режим доступа: <https://vrnguide.ru/bio-dic/p/putintsev-aleksej-mikhajlovich.html> – Дата доступа: 21.02.2020.

5 Воронежский Гид / Попов Павел Александрович – Режим доступа: <https://vrnguide.ru/bio-dic/p/popov-pavel-aleksandrovich.html> – Дата доступа: 21.02.2020.

6 Воронежский Гид / Фирсов Борис Александрович – Режим доступа: <https://vrnguide.ru/bio-dic/f/firsov-boris-aleksandrovich.html> – Дата доступа: 21.02.2020.

7 Воронежская историко-культурная энциклопедия: персоналии / гл. ред. О.Г. Ласунский. – 2-е изд., доп. и испр. Воронеж: Центр духов. возрождения Чернозем. края, 2009. – 658 с.

8 Воронежская областная универсальная научная библиотека им. И. С. Никитина / Краеведение / Воронежское историко-краеведческое общество – Режим доступа: <http://vrnlib.ru/kraevedenie/voronezhskoe-istoriko-kulturnoe-obshhestvo/> – Дата доступа: 21.02.2020.

9 Воронежская областная универсальная научная библиотека им. И. С. Никитина / Краеведение / Краеведы Воронежа – Режим доступа: <http://vrnlib.ru/kraevedenie/kraevedy-voronezha/> – Дата доступа: 21.02.2020.

10 Двадцать пять краеведческих чтений. Библиографические материалы. Воронеж: ВОУНБ им И.С. Никитина, 1981. – 24 с.

11 Дом Дружбы народов Бурятии Сайт национально-культурных общественных объединений народов Бурятии – Режим доступа: <http://xn---03-bddnbo9brx7a6g.xn--plai/> – Дата доступа: 21.02.2020.



12 Загоровский Владимир Павлович – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/ Загоровский\\_Владимир\\_Павлович](https://ru.wikipedia.org/wiki/Загоровский_Владимир_Павлович) – Дата доступа: 21.02.2020.

13 Загоровский, В.П. Воронежская историческая энциклопедия / В.П. Загоровский. – Воронеж: Истоки, 1992. – 251 с.

14 Записки Раненбуржца / 25- ление Липецкого областного краеведческого общества – Режим доступа: <https://ranenburzhets.livejournal.com/59289.html> – Дата доступа: 21.02.2020.

15 Ласунский Олег Григорьевич – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/ Ласунский\\_Олег\\_Григорьевич](https://ru.wikipedia.org/wiki/Ласунский_Олег_Григорьевич) – Дата доступа: 21.02.2020.

16 Ласунский, О.Г. Испытание историей / О.Г. Ласунский // Молодой коммунар, 03.03.1998.

17 Липецкая энциклопедия / Под ред. Б.М. Шальнева, В.В. Шахова. – Липецк: Кн. изд-во, 2000. Т. 2. – 479 с.

18 Литвинов В. В. [Некролог] // Коммуна, 1941. 26 марта.

19 Логунов Валентин Иванович – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/ Логунов\\_Валентин\\_Иванович](https://ru.wikipedia.org/wiki/Логунов_Валентин_Иванович) – Дата доступа: 21.02.2020.

20 Мильков Федор Николаевич – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/ Мильков\\_Федор\\_Николаевич](https://ru.wikipedia.org/wiki/Мильков_Федор_Николаевич) – Дата доступа: 21.02.2020.

21 Мильков, Ф.Н. Галичья гора: Опыт ландшафтно-типологической характеристики / Ф. Н. Мильков, К. А. Дроздов, В. И. Федотов. – Воронеж: Изд-во Воронежского ун-та, 1970. – 93 с.

22 Морозов Алим Яковлевич – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/ Морозов\\_Алим\\_Яковлевич](https://ru.wikipedia.org/wiki/Морозов_Алим_Яковлевич) – Дата доступа: 21.02.2020.

23 Московские древности / Историко-культурное общество – Режим доступа: <http://www.mosantico.ru/sample-page/o-predposy-lkah-i-istorii-sozdaniya-obshhestva/> – Дата доступа: 21.02.2020.

24 Ожегов, С.И. Словарь русского языка: 70000 слов / С.И. Ожегов / Под ред. Н.Ю. Шведовой. – М.: Русский язык. –1989. – 924 с.

25 Официальный сайт историков Н.А. и Э.В. Комоловых / В.В. Литвинов и его семья – Режим доступа: <http://eli-nik.narod.ru/index/0-8> – Дата доступа: 21.02.2020.

26 Попело, А.В. К концепции мониторинга земель и объектов историко-культурного назначения / А.В. Попело// Вестник ВГУ. Серия: География. Геоэкология, – 2013. – №2 – С. 44–47.

27 Попело, А. В. Классификация историко-культурных ландшафтов для целей мониторинга земель и объектов историко-культурного назначения /

А.В. Попело // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). 2017. – № 4. – С. 57–68.

28 Попело, А. В. Обоснование методов мониторинга земель историко-культурного назначения (на примере территории Верхнего и Среднего Дона). Диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук / А.В. Попело. – Воронеж: ВГПУ, 2006. – 177 с.

29 Попело, А. В. О классификационных признаках историко-культурных ландшафтов для целей мониторинга земель и объектов историко-культурного назначения / А. В. Попело // Наука вчера, сегодня, завтра: сб. ст. по матер. ХLI междунар. науч.-практ. конф. № 12(34). Часть I. – Новосибирск: СибАК, 2016. – С. 97–103.

30 Попело, А.В. О сущности и содержании понятия историко-культурный ландшафт / А.В. Попело // Материалы V Международной научно-практической конференции (22 марта 2011 г.) «Наука в современном мире», Москва, 2011. – С. 36–39.

31 Советский энциклопедический словарь / Научно-редакционный совет: А.М. Прохоров (председатель). – М.: Советская энциклопедия, 1981. – 1600 с.

**УДК 314.48**

А. С. СОКОЛОВ, Н. В. ДЕДКОВА

**ДИНАМИКА СМЕРТНОСТИ И ОЖИДАЕМОЙ  
ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ  
В ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ С 2011 ГОДА**

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,  
г. Гомель, Республика Беларусь,  
[alsokol@tut.by](mailto:alsokol@tut.by)*

*В статье рассматривается динамика показателей ожидаемой продолжительности жизни лиц, достигших определённого возраста, вероятности дожития до определённого возраста, вероятности смерти в определённом возрастном интервале, возрастных коэффициентов смертности мужчин и женщин для городского и сельского населения Гомельской области за период 2011–2018 годов.*

*Ключевые слова: смертность, ожидаемая продолжительность жизни, население Гомельской области, демографические показатели, вероятность дожития, городское население, сельское население..*

Целью настоящей работы является анализ изменений показателей, характеризующих уровень смертности населения Гомельской области. Рассчитывались следующие показатели для мужчин и женщин отдельно для городского и сельского населения:

- средняя ожидаемая продолжительность жизни лиц, достигших определённого возраста;
- вероятность дожить от рождения до определённого возраста;
- вероятность умереть в определённом возрастной интервале;
- возрастные коэффициенты смертности.

Все эти показатели рассчитывались для пятилетних по возрасту интервалов за 2011–2018 годы. Данные для расчётов брались из статистических сборников «Демографический ежегодник Республики Беларусь» за 2012–2019 годы [1]. Краткие таблицы смертности рассчитывались по методике [2].

Как видно из [таблицы 1](#), ожидаемая продолжительность жизни при рождении у мужчин возрасла за рассматриваемый период на 3,7 года для городского и на 4,7 года для сельского населения, у женщин, соответственно, на 1,5 и 2,7 года. Постепенно сокращается разница между данным показателем для мужчин и женщин, в 2011 году для городского населения она составляла 12,7 года, а в 2018 – 10,5 лет (уменьшилась на 2,2 года), для сельского населения – в 2011 году – 14,4 года, в 2018 – 11,5 года (уменьшилась на 2,9 года). Также сокращается разница между городским и сельским населением. Для мужчин в 2011 году она составляла 7,0 года, в 2018 – 5,4 года (разница 2,6 лет), для женщин – в 2011 – 5,3 года, в 2018 – 4,4 года (разница 0,9 года).

Анализ ожидаемой продолжительности жизни (ОПЖ) лиц, достигших других возрастов, показал, что для городского населения у мужчин это показатель максимально вырос для возрастов 3 и 35 лет (на 8 %), рост от 7 до 8 % наблюдался для возрастов 15, 20, 25, 40, 45 лет. Лишь для возрастов 65 и 70 рост показателя не наблюдался. Кроме того, в 2018 году впервые за весь период наблюдалось уменьшение ОПЖ по сравнению с предыдущим годом для всех возрастов, начиная с 25 лет. Для женщин максимальный рост (2,6–2,7 %) наблюдался в возрастах 25, 30, 35 лет, а для возрастов 65 и 70 лет показатель ОПЖ уменьшился на 1,6 и 2,6 % соответственно. Для сельского населения (мужчины) максимальный рост ОПЖ в 2018 по сравнению с 2011 зафиксирован для возраста 35 лет (13,1 %).

Рост на 12–13 % наблюдается для возрастов 30, 40, 45, 50 лет. В 2018 году также зафиксировано отсутствие роста или уменьшение показателя ОПЖ в текущем году относительно предыдущего для всех возрастов, кроме 65 и 70 лет, однако для последних весь период наблюдаются сильные колебания, не позволяющие установить какую-либо тенденцию.

**Таблица 1 – Динамика средней продолжительности предстоящей жизни лиц, достигших определённого возраста в 2011–2018 годах, лет**

Возраст	мужчины								женщины							
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
	городское население															
0	66,1	67,3	68,1	68,4	69,1	69,4	69,7	69,8	78,8	79,7	79,7	79,5	79,7	79,8	80,1	80,3
5	61,4	62,6	63,4	63,7	64,4	64,7	65,0	65,0	74,1	75,1	75,0	74,9	75,0	75,0	75,4	75,4
10	56,5	57,7	58,5	58,8	59,5	59,7	60,0	60,0	69,2	70,1	70,0	69,9	70,0	70,0	70,4	70,5
15	51,5	52,8	53,5	53,8	54,5	54,7	55,0	55,1	64,2	65,2	65,0	64,9	65,1	65,1	65,4	65,6
20	46,6	47,9	48,6	48,9	49,6	49,9	50,2	50,1	59,2	60,3	60,1	60,0	60,2	60,2	60,5	60,6
25	42,0	43,2	43,8	44,1	44,8	45,1	45,3	45,3	54,3	55,4	55,2	55,1	55,2	55,2	55,6	55,7
30	37,5	38,6	39,2	39,5	40,1	40,4	40,6	40,5	49,5	50,6	50,4	50,2	50,4	50,3	50,7	50,8
35	33,2	34,1	34,8	34,9	35,5	35,8	36,0	35,9	44,8	45,8	45,6	45,5	45,6	45,5	45,9	46,0
40	29,2	29,9	30,6	30,7	31,1	31,4	31,5	31,4	40,3	41,1	41,0	40,8	40,9	40,8	41,1	41,2
45	25,3	25,8	26,5	26,5	26,9	27,1	27,3	27,2	35,8	36,7	36,3	36,2	36,2	36,2	36,5	36,6
50	21,6	22,0	22,5	22,5	23,0	23,1	23,3	23,1	31,2	32,1	31,8	31,6	31,5	31,6	31,9	32,0
55	18,2	18,5	18,8	18,9	19,2	19,2	19,5	19,2	27,0	27,8	27,4	27,2	27,1	27,3	27,4	27,5
60	15,3	15,2	15,6	15,6	15,7	15,7	16,0	15,9	22,9	23,6	23,3	23,0	22,8	23,0	23,0	23,2
65	12,9	12,6	12,8	12,7	13,0	12,6	13,0	12,9	19,3	19,7	19,3	19,0	18,7	18,8	18,9	19,0
70	10,5	10,1	10,2	10,2	10,4	10,0	10,4	10,3	15,6	16,2	15,6	15,2	15,0	15,0	15,1	15,2
	сельское население															
0	59,1	61,3	62,1	62,4	63,0	63,9	64,4	64,4	73,5	75,0	74,3	75,2	74,5	75,1	75,3	75,9
5	54,6	57,1	57,7	58,0	58,5	59,3	59,9	59,6	69,3	70,3	69,7	70,4	69,8	70,4	70,7	71,2
10	49,8	52,3	52,7	53,0	53,6	54,4	54,9	54,6	64,4	65,3	64,8	65,5	64,8	65,5	65,7	66,2
15	44,8	47,4	47,8	48,1	48,7	49,4	50,0	49,7	59,4	60,4	59,8	60,6	60,0	60,5	60,8	61,3
20	40,3	42,7	43,2	43,5	44,0	44,8	45,1	45,1	54,8	55,6	55,0	55,7	55,1	55,7	55,8	56,3
25	36,2	38,3	39,0	39,4	40,0	40,8	40,9	40,4	50,0	50,9	50,7	51,2	50,6	50,8	51,0	51,4
30	32,1	33,9	34,7	35,0	35,8	36,2	36,8	36,2	45,5	46,2	46,0	46,4	46,0	46,1	46,3	46,7
35	28,3	30,2	30,9	31,0	31,6	31,9	32,4	32,0	41,0	41,6	41,4	41,9	41,5	41,5	41,6	42,1
40	24,9	26,7	27,3	27,0	27,8	27,8	28,3	27,9	36,6	37,1	36,8	37,3	37,1	37,1	37,1	37,3
45	21,4	23,1	23,6	23,4	24,1	24,0	24,4	24,0	32,1	32,7	32,3	32,9	32,6	32,4	32,6	32,7
50	18,1	19,6	20,1	19,9	20,8	20,7	20,8	20,3	27,8	28,3	28,0	28,7	28,2	28,1	28,1	28,3
55	15,1	16,4	16,6	16,5	17,4	17,1	17,2	16,9	23,8	24,1	23,8	24,5	23,8	23,9	23,7	23,9
60	12,6	13,4	13,7	13,3	14,2	14,1	13,9	13,8	20,1	20,1	19,8	20,4	19,7	19,8	19,6	19,8
65	10,8	11,1	11,3	10,9	11,8	11,2	11,1	11,2	16,5	16,3	15,9	16,3	15,8	15,7	15,7	15,8
70	8,7	8,7	9,1	8,4	9,1	8,7	8,5	8,7	13,1	12,9	12,4	12,6	12,1	11,8	11,7	11,9

Для женщин максимальный рост ОПЖ в 2018 по сравнению с 2011 наблюдается при рождении (3,3 %) и в возрасте 15 лет (3,2 %). В остальных возрастах вплоть до 35 лет включительно он превышает 2 %, а в возрастах 60, 65 и 70 лет, ОПЖ уменьшилась на 1,5; 4,2; 9,2 % соответственно. В отличие от мужского населения, падение ОПЖ в 2018 году по сравнению с 2017 не зафиксировано ни для одного возраста.

Вероятность дожития также увеличивается для всех категорий населения (таблица 2). Для мужчин среди городского населения величина увеличения вероятности закономерно возрастает для каждого последующего возраста от 5 (на 0,1 %) до 65 (на 11,1 %) лет, только в возрасте 70 лет она ниже, чем в предыдущем (9,7 %).

**Таблица 2 – Динамика вероятности дожития до определённого возраста в 2011–2018 годах, %**

Возраст, лет	городское население						сельское население					
	мужчины			женщины			мужчины			женщины		
	2011	2015	2018	2011	2015	2018	2011	2015	2018	2011	2015	2018
5	99,5	99,6	99,6	99,5	99,6	99,8	99,0	99,3	99,6	98,9	99,6	99,6
10	99,5	99,5	99,6	99,5	99,6	99,7	98,7	99,1	99,6	98,8	99,6	99,5
15	99,4	99,4	99,5	99,5	99,5	99,6	98,6	99,0	99,5	98,7	99,3	99,5
20	99,1	99,3	99,4	99,4	99,4	99,5	97,4	98,1	98,7	98,0	99,1	99,5
25	98,3	98,8	99,0	99,2	99,3	99,4	95,2	95,9	97,9	97,6	98,2	99,2
30	97,1	98,1	98,5	98,9	99,0	99,1	92,9	94,0	95,9	96,7	97,5	98,7
35	95,1	97,0	97,6	98,2	98,6	98,8	89,0	91,7	93,7	95,5	96,2	97,8
40	92,3	95,3	96,2	97,1	98,0	98,2	83,9	88,0	90,8	93,9	95,0	97,3
45	88,6	92,7	93,6	96,0	97,2	97,4	78,8	83,8	87,1	92,6	93,5	96,1
50	83,8	88,9	90,2	94,6	96,1	96,1	72,1	77,9	82,3	90,6	91,7	94,3
55	77,3	83,8	85,6	92,2	94,3	94,7	63,8	71,6	75,3	87,1	89,5	92,1
60	68,3	77,1	77,9	88,8	91,7	91,9	53,5	63,5	66,6	82,2	85,8	88,5
65	56,6	65,8	67,7	83,3	87,6	88,5	40,5	52,2	54,9	75,9	80,9	83,5
70	45,2	53,2	54,9	77,1	81,4	82,7	30,1	41,8	42,4	68,1	73,3	77,1

Среди сельского населения наблюдается та же картина – возрастание показателя разницы вероятностей дожития для 2011 и 2018 года с 0,6 % (для возраста 5 лет) до 14,4 % (в возрасте 65), а в возрасте 70 лет – 12,3 %. Постепенно снижается и вероятность смерти в каждом из пятилетних возрастных интервалов для родившихся в данном году (таблица 3).

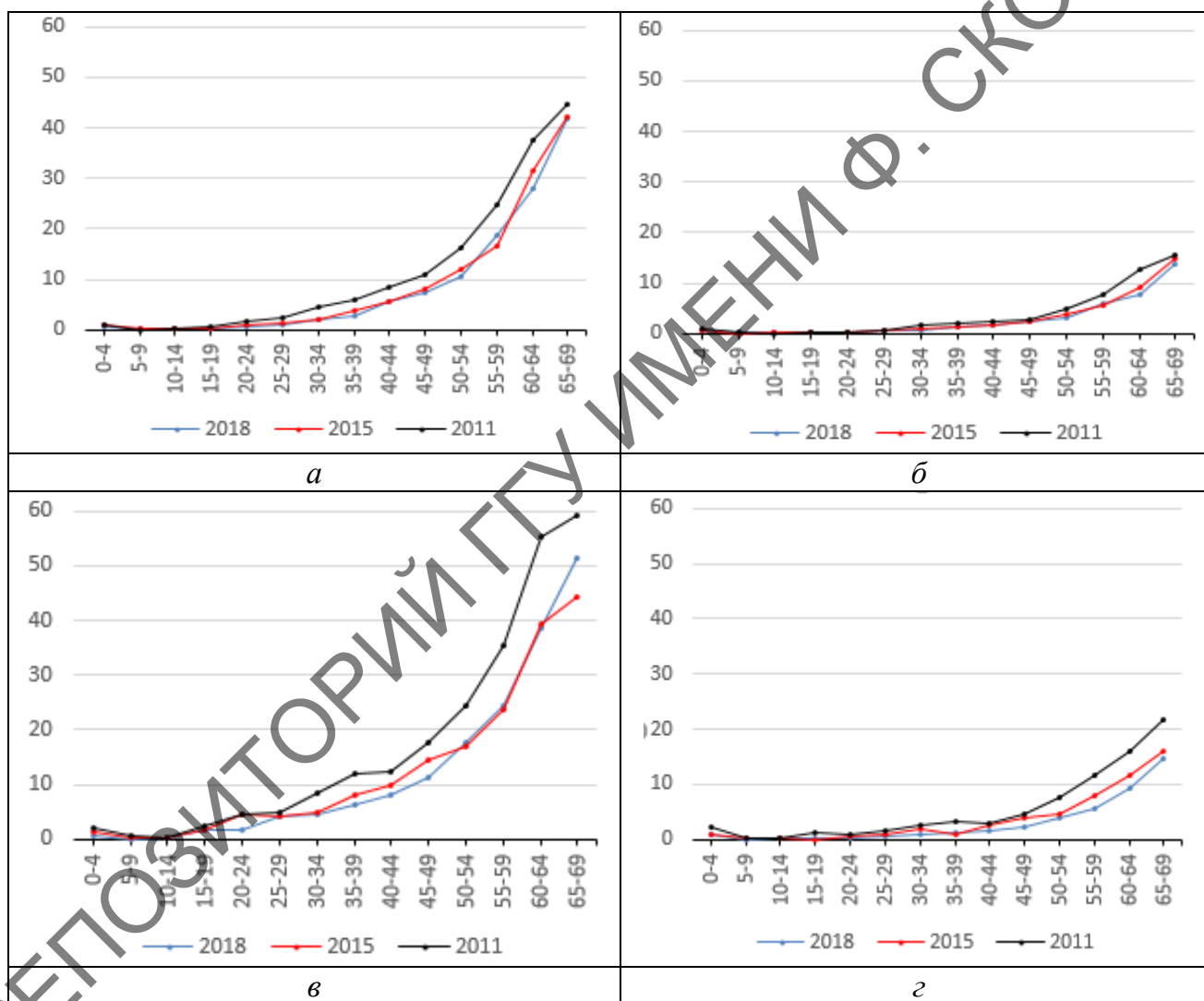
**Таблица 3 – Динамика вероятности умереть в определённом возрастном интервале в 2011–2018 годах, %**

Интервал, лет	городское население						сельское население					
	мужчины			женщины			мужчины			женщины		
	2011	2015	2018	2011	2015	2018	2011	2015	2018	2011	2015	2018
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0–4	0,50	0,43	0,38	0,46	0,38	0,25	0,99	0,72	0,38	1,12	0,38	0,41
5–9	0,02	0,08	0,06	0,06	0,02	0,05	0,27	0,16	0,00	0,11	0,05	0,05
10–14	0,11	0,06	0,05	0,00	0,12	0,13	0,14	0,17	0,12	0,10	0,24	0,06
15–19	0,27	0,17	0,13	0,12	0,09	0,10	1,19	0,83	0,83	0,67	0,19	0,00
20–24	0,86	0,48	0,34	0,15	0,11	0,10	2,26	2,29	0,80	0,46	0,96	0,31
25–29	1,13	0,68	0,53	0,30	0,24	0,24	2,48	2,01	2,07	0,86	0,73	0,44

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
30–34	2,16	1,09	0,93	0,75	0,46	0,32	4,11	2,42	2,24	1,22	1,29	0,92
35–39	2,85	1,81	1,44	1,08	0,62	0,60	5,83	3,96	3,15	1,67	1,31	0,50
40–44	4,10	2,75	2,68	1,17	0,77	0,89	6,01	4,87	4,04	1,42	1,56	1,26
45–49	5,35	4,04	3,62	1,44	1,12	1,25	8,46	7,04	5,53	2,19	1,89	1,93
50–54	7,81	5,79	5,10	2,47	1,88	1,50	11,51	8,08	8,46	3,80	2,39	2,32
55–56	11,64	8,00	8,98	3,74	2,74	2,92	16,18	11,24	11,54	5,63	4,19	3,93
60–64	17,12	14,67	13,13	6,23	4,52	3,71	24,30	17,82	17,62	7,67	5,62	5,60
65–69	20,07	19,05	18,88	7,45	7,14	6,61	25,76	19,95	22,76	10,35	9,43	7,66

Фактические же показатели смертности – возрастные коэффициенты смертности – представлены на [рисунке 1](#).



городское население: *а* – мужчины, *б* – женщины;  
 сельское население: *в* – мужчины, *г* – женщины

**Рисунок 1 – Динамика возрастных коэффициентов смертности городского и сельского населения Гомельской области, %**



В целом (за исключением отдельных возрастов, данный показатель уменьшался.

### Список литературы

1 Демографический ежегодник Республики Беларусь: стат. сборник / Нац. стат. ком-т РБ. – Минск, 2011–2019.

2 Шаршакова, Т. М. Статистика населения и медицинская демография: учеб.-метод. пособие / Т. М. Шаршакова, В. М. Дорофеев. – Гомель: УО «ГГМУ», 2009. – 56 с.

**УДК 9.91:911:913**

В. Д. СТЕПАНОВА, Ю. В. МИТЬКО .

### **ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СПОРТИВНОГО ТУРИЗМА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,  
г. Гомель, Республика Беларусь,  
[stepanovaerka@icloud.com](mailto:stepanovaerka@icloud.com), [J\\_Mitsko@mail.ru](mailto:J_Mitsko@mail.ru)*

*В статье дается характеристика современного состояния спортивной туристической сферы Республики Беларусь, оцениваются слабые и сильные стороны спортивного туризма в SWOT-анализе.*

*Ключевые слова: туризм, спортивный туризм, Республика Беларусь*

Спортивный туризм – это поездки для участия в различных спортивных состязаниях. Он может быть как активный (участие в соревнованиях), так и пассивный (участие в спортивных соревнованиях в качестве зрителя).

Единой классификации спортивного туризма на сегодняшний день пока не создано, так как он включает в себя очень много видов деятельности, которые могут быть никак не связаны. Существуют классификации, объединяющие определенные виды по определенным критериям.

Самой распространенной является классификация по основному виду деятельности. Согласно ей, выделяют различные виды спортивного

туризма: спортивно-оздоровительный, событийный спортивный, спортивный.

Беларусь обладает значительными ресурсами, располагающими к развитию спортивного туризма: разнообразный природно-ресурсный потенциал; транзитное положение страны; неоднотипный климат, что способствует развитию в Беларуси различных видов спорта, как летних, так и зимних.

Развитие массовой физической культуры и спорта высоких достижений является одним из приоритетных направлений социальной политики белорусского государства. На сегодняшний день в Республике Беларусь функционирует более 23 тысяч физкультурно-спортивных сооружений.

Беларусь является одной из ведущих спортивных стран мира, где регулярно проводятся спортивные мероприятия международного уровня. К спортивным сооружениям мирового класса относятся:

- Республиканский центр олимпийской подготовки по зимним видам спорта «Раубичи», п.о. Острошицкий Городок;
- Республиканский центр олимпийской подготовки «Стайки»;
- Республиканский центр олимпийской подготовки конного спорта и коневодства в Ратомке;
- Гребные каналы в городах Бресте и Заславле;
- Горнолыжный комплекс-курорт «Логойск»;
- Республиканский горнолыжный центр «Силичи»;
- Многофункциональный спортивно-зрелищный комплекс «Минск-Арена»;
- Многофункциональный культурно-спортивный и развлекательный комплекс «Чижовка-Арена»;
- Дворец спорта «Уручье».

В городах и районных центрах открыты спортивные комплексы и стадионы. Также действуют пункты проката туристического и спортивного инвентаря и различные аттракционы для отдыха на природе.

Каждый областной центр Беларуси имеет собственный дворец спорта, крытую ледовую площадку ([рисунок 1](#)). Все больше крупных объектов строится в регионах.

За последнее время проведены такие крупные спортивные мероприятия, как чемпионаты мира по хоккею, велосипедному спорту на треке, таиландскому боксу, пауэрлифтингу, чемпионаты Европы по художественной гимнастике, самбо, боксу, шахматам и многие другие международные соревнования. В 2019 г. были проведены Европейские

игры-2019, где Республика Беларусь заняла 2 место в Медальном зачёте – 69 медалей, из них 24 золотые [3].



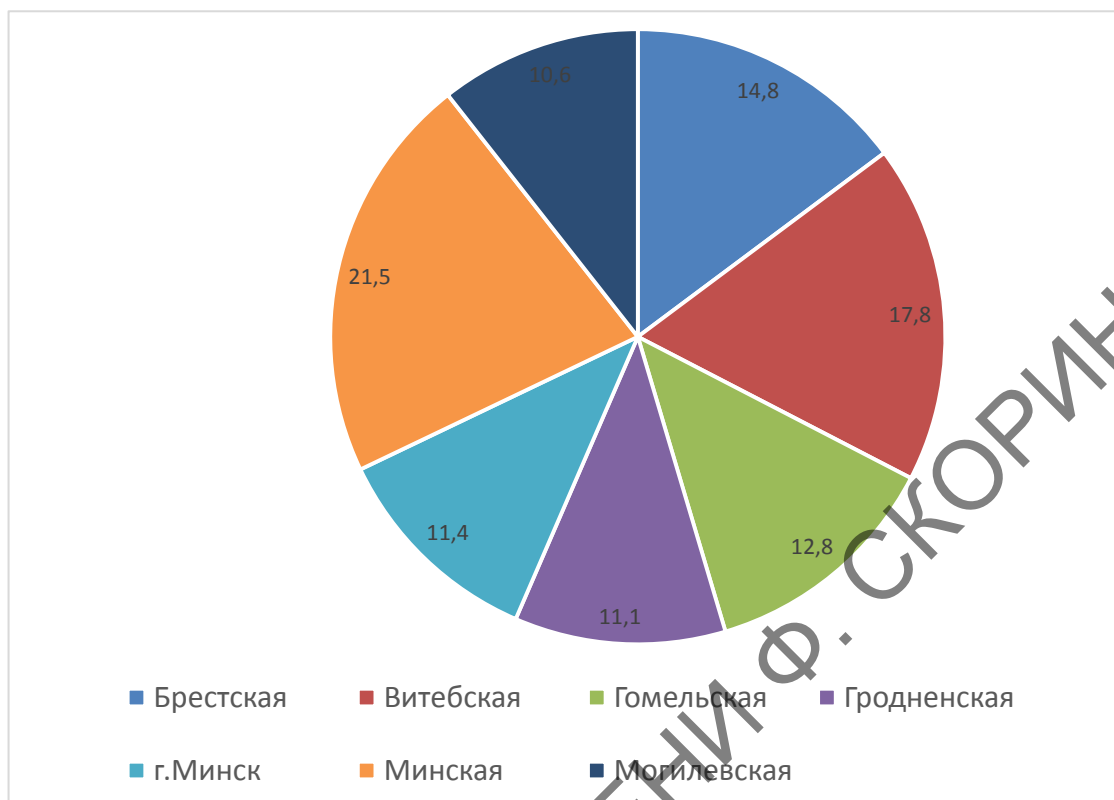
Рисунок 1– Карта спортивных объектов Беларуси

19 мая 2017 г. на ежегодном конгрессе Международной федерации хоккея в г. Кельне (Германия) принято решение, что чемпионат мира по хоккею с шайбой 2021 г. состоится в двух странах – Беларуси и Латвии. В Беларуси матчи турнира примет «Минск-Арена».

В стране продолжает активно развиваться инфраструктура спортивных сооружений, национальные команды и клубы регулярно выступают в международных соревнованиях. Произошли значительные перемены в развитии туристической инфраструктуры: увеличилось количество новых комфортабельных гостиничных комплексов, санаториев, баз отдыха и др.

По состоянию на 1 января 2019 г. в Беларуси насчитывается 587 средств размещения (рисунок 2). Их единовременная вместимость превышает 38 тысячи мест. Количество работающих в данной сфере составляет около 8,8 тыс. человек [1].

Большинство иностранных граждан, посещающих Беларусь, приезжают в Минск и Минскую область. На основе этого можно судить о том, что Минская область и столица – город Минск являются основными туристическими центрами.



**Рисунок 2 – Структура гостиниц и аналогичных средств размещения по областям и г. Минску**

В целом инфраструктура спортивного туризма в Республике Беларусь в некоторой степени развита, но требует значительных затрат на ее обновление и совершенствование. Слабая маркетинговая составляющая туристического продукта, недостаточные инвестиции, малое количество маршрутов – основные проблемы туризма. Для этого в Беларуси ведется активная работа по развитию спортивного туризма и туризма в целом.

В 2016 г. Советом Министров Республики Беларусь была утверждена Государственная программа развития туризма в Республике Беларусь на 2016–2020 гг.

Цели Государственной программы – формирование и развитие современного конкурентоспособного туристического комплекса, внесение вклада туризма в развитие национальной экономики.

Задачи подпрограммы 1:

- разработка новых принципов и подходов к формированию и продвижению национального туристического продукта, создание четкой системы управления отраслью;
- формирование кадрового, научного и учебно-методического обеспечения туризма.

Задачи подпрограммы 2:

- формирование многоуровневой системы продвижения туристических услуг;
- развитие информационной системы комплексной поддержки внутреннего и въездного туризма;
- развитие сети туристических информационных центров в регионах республики и за рубежом, в том числе на базе дипломатических представительств и консульских учреждений, а также представительств субъектов хозяйствования [2].

Таким образом, можно сделать вывод, что в Республике Беларусь ведется активная работа по развитию спортивного туризма и туризма в целом.

Для более глубокого анализа развития спортивного туризма в Республике Беларусь представлен SWOT-анализ ([таблица 1](#)).

**Таблица 1 – Swot-анализ развития спортивного туризма в Беларуси**

Матрица	
1	2
Внутренняя среда/Факторы Сильные стороны	Внутренняя среда/Факторы Слабые стороны
Географичность	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– наличие биоресурсов для развития охотничье-рыболовного туризма;</li> <li>– разнообразный природно-ресурсный потенциал;</li> <li>– транзитное положение страны.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– нерегулируемое туристско-рекреационное освоение природных территорий;</li> <li>– зоны радиоактивного, химического и других видов загрязнений после аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 г.</li> </ul>
Инфраструктура	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– функционируют более 23 тысяч физкультурно-спортивных сооружений;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– зависимость продаж от сезонности;</li> <li>– высокая стоимость проживания;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– организация питания разного уровня;</li> <li>– ежегодно в Беларуси проводится порядка 22 тысяч спортивных мероприятий;</li> <li>– хорошо развитые транспортные потоки.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– устаревшая материально-техническая база.</li> </ul>
Субъекты туристического рынка	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– большое количество туристических агентов, туроператоров и т.д. предлагающим продукт;</li> <li>– большой природно-культурный потенциал;</li> <li>– заинтересованность государства в развитии выездного и внутреннего туризма.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– недостаточное количество авиаперевозчиков;</li> <li>– сложность в получении визы.</li> </ul>

Продолжение таблицы 1

1	2
<b>Состояние туристического рынка</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– всеобщая доступность туризма;</li> <li>– многообразие видов спортивного туризма;</li> <li>– большой спрос и предложение на рынке;</li> <li>– пропаганда физической культуры и спорта;</li> <li>– развитие международного сотрудничества в сфере спорта;</li> <li>– привлечение и организация проведения на территории Республики Беларусь крупнейших международных спортивных соревнований.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– туристические услуги не соответствуют мировым стандартам;</li> <li>– большие туристические потоки;</li> <li>– ориентированность туристских компаний на выездной туризм.</li> </ul>
Средний балл 8,5	Средний балл 6
<b>Внешняя среда/Факторы Возможности</b>	<b>Внешняя среда/Факторы Угрозы</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– расширение спектра продуктов (туров, услуг);</li> <li>– большое количество гос. программ;</li> <li>– применение инновационных технологий;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– рост конкуренции на рынке;</li> <li>– снижение платежеспособного спроса;</li> <li>– изменение нужд и вкусов потребителей;</li> <li>– медленный рост рынка;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– развитие инфраструктуры и модернизация старой;</li> <li>– возможность развития туристской инфраструктуры за счет привлечения инвестиций;</li> <li>– появление новых туристических потоков;</li> <li>– возможность сочетать несколько видов туризма;</li> <li>– популярность здорового образа жизни.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– эпидемиологическая ситуация в регионе и мире;</li> <li>– снижение уровня жизни населения;</li> <li>– социальные конфликты;</li> <li>– отток спортсменов;</li> <li>– отсутствие смены поколений.</li> </ul>
Общий средний балл 8,8	Общий средний балл 7,3

Для развития туризма необходимы: разработка новых маршрутов, внедрение приемлемых стандартов обслуживания; широкое использование информационных технологий; развитие маркетинговой стратегии в сфере спортивного туризма; создание современной инфраструктуры.

Перспективные направления развития спортивного туризма в Республике Беларусь:

- водный туризм может быть реализован в виде краткосрочных прогулок на пассажирских судах;



– организация туристских походов в нетронутые уголки природы; фотоохота на редких зверей и птиц, находящихся в естественных условиях;

– создание летних туристско-оздоровительных лагерей, кемпингов, оборудованных стоянок;

– продолжить работу по развитию инфраструктуры туризма вблизи объектов показа и городах с богатым историко-культурным наследием;

– продолжить работу по расширению возможностей развития оздоровительного и спортивного туризма через использование спелеолечебниц в г. Солигорск и т.д.

Создание единой информационной сети, телевизионных программ по туристической тематике, увеличение выпуска рекламно-информационных материалов о туристических возможностях страны, строительство и модернизация комплекса гостиниц и баз отдыха, повышение туристического обслуживания до уровня международных стандартов – вот те задачи, решение которых будет способствовать развитию туристического комплекса Беларуси.

### Список литературы

1 Теория и методика спортивного туризма: учебник / под ред. В.А. Таймазова, Ю. Н. Федотова. – М.: Советский спорт, 2014. – 424 с.

2 Организация туризма: учеб. пособие / А.П. Дурович [и др]. – Минск: Новое знание, 2003. – 632.

3 Решетников, Д. Г. География туризма Беларуси: пособие для студентов / Д. Г. Решетников. – Минск: БГУ, 2012. – 303 с.

УДК 911.3:338:378.147

О. Д. СТРОЧКО, О. С. МЕДВЕДЕВА, М. Н. ГУЙДО

### SWOT-АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА В АВСТРАЛИЙСКОМ СОЮЗЕ

УО «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова»,  
г. Витебск, Республика Беларусь,

[1972geo@tut.by](mailto:1972geo@tut.by)

*Австралия долгое время имела «пространственный барьер» с другими странами, тормозивший развитие туризма в ней. В настоящее время барьер преодолен, направление развивается быстро и нуждается*

в изучении. Белорусский турпродукт по данному направлению создаст иллюзию многообразия, широкого выбора на национальном рынке туристических услуг и повысит его авторитет.

*Ключевые слова:* туристско-рекреационный потенциал, SWOT-анализ

Туризм – одно из наиболее динамичных экономических явлений современного мира. В последние десятилетия туризм вышел на позиции ведущей отрасли мирового хозяйства и стал важной частью национальных экономик, в том числе Австралийского Союза. Общий вклад туризма в ВВП этой страны составляет 10,8 % и не опускался ниже 10,5 % с 2007 г., когда он имел максимальное значение – 11,7 % [1]. Общий вклад туризма в занятость страны – 12, 2 % или более 1, 540 млн человек [1].

Актуальность предложенного исследования определяется тем, что Австралийский Союз долгое время имел «пространственный барьер» с другими странами, который тормозил развитие туризма в стране, однако в настоящее время барьер преодолен, данное направление развивается быстрыми темпами и нуждается в изучении.

Цель исследования – провести SWOT-анализ развития туризма в Австралийском Союзе.

При выполнении исследования изучены нормативные документы, картографические материалы, интернет-ресурсы, отчетные материалы и аналитические справки ЮНВТО, данные Национального статистического комитета Республики Беларусь и Австралийского бюро статистики. Исследование выполнялось по средствам аналитического, сравнительного методов и метода SWOT-анализа.

Австралийский Союз – интересное и, в силу объективного ряда причин, мало представленное направление на белорусском туристическом рынке.

Для составления объективного и полного SWOT-анализа нами были изучены и рассчитаны следующие показатели функционирования туризма в Австралийском Союзе:

- туристическая устойчивость;
- эффективность туризма;
- конкурентоспособность туризма.
- динамика и современные величины основных показателей работы туризма: объем въезда и выезда, их географическая структура; доходность туристической индустрии, доля туризма в занятости и ВВП страны.
- туристско-рекреационный потенциал страны: природный, культурно-исторический и инфраструктурный компоненты.

Нами установлено, что туристическая освоенность Австралийского Союза значительно ниже, чем у одного из мировых лидеров туризма – Франции и ниже, чем у ближайшего конкурента по региону – Новой Зеландии.

Степень эффективности ведения туризма в Австралии несколько выше, чем у Франции, но ниже, чем у Новой Зеландии.

**Таблица 1 – SWOT-анализ развития туризма в Австралийском Союзе**

Преимущества	Недостатки
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Географическое положение Австралии в 4 климатических поясах.</li> <li>2. Островное государство, которое имеет выход к теплым морям и океанам.</li> <li>3. Стабильная экономическая и политическая ситуация в стране.</li> <li>4. Удаленность от международных очагов геополитической нестабильности.</li> <li>5. Богатство и разнообразие туристско-рекреационного потенциала.</li> <li>6. Экологическая чистота.</li> <li>7. Высокий уровень качества сервиса.</li> <li>8. Отсутствие сезонности в туризме.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Удаленность от потенциального потребителя.</li> <li>2. Возможность попасть в страну только авиатранспортом (дорогое направление).</li> <li>2. Отсутствие сформированного туристического имиджа на мировом туристическом рынке.</li> <li>3. Отсутствие ценового разнообразия туров (дорогие туры).</li> <li>4. Очаговый характер развития инфраструктуры.</li> <li>5. Отсутствие прямых авиационных рейсов из Беларуси (и многих других стран).</li> <li>6. Сложная процедура оформления виз (в РБ нет ни посольства, ни консульства данной страны).</li> <li>7. Периодически повторяющиеся природные катаклизмы.</li> <li>8. Недостаточное использование природно-рекреационного потенциала страны.</li> <li>9. Отсутствие собственно белорусских предложений. Перепродажа российских туров (еще большее увеличение цены направления).</li> </ol>
Возможности	Угрозы
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Разработка комбинированных туров.</li> <li>2. Диверсификация туризма.</li> <li>3. Модернизация средств размещения и совершенствование транспортной системы.</li> <li>4. Поиск путей удешевления туров.</li> <li>5. Упрощение визового режима.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Возможный отток туристов из-за высокой стоимости въездных виз и сложной программы их получения.</li> <li>2. Конкуренция со стороны более известных и дешевых направлений.</li> <li>3. Негативное влияние на флору и фауну при увеличении турпотока.</li> <li>4. Потенциальная угроза удорожания туров (из-за удорожания топлива).</li> </ol>

Австралия характеризуется устойчивым развитием туризма, но степень устойчивости меньше, чем у Франции и Новой Зеландии.

Согласно данным отчета The Travel and Tourism, Австралийский Союз характеризуется достаточно высокой степенью конкурентоспособности туризма, занимая в глобальном рейтинге 7 место (Франция – 2, Новая Зеландия – 16) [2]. Самое низкое значение из всего спектра исследуемых показателей у Австралии имеет ценовая конкурентоспособность – 3,8 балла.

В 2018 г. Австралийский Союз посетило 9,4 млн туристов, в 2017 г. этот показатель составлял 8,8 млн, что говорит о росте туристических прибытий в страну, а значит, политика, проводимая в отношении туризма, является эффективной [3].

Изучение туристско-рекреационного потенциала Австралии, позволяет сделать вывод о его богатстве и разнообразии. Особое значение имеет природный компонент: неповторимый, уникальный, своеобразный. Разнообразный рельеф Австралии способствует развитию экстремального (альпинизм, рафтинг) и экологического туризма. Разнообразие климатических условий страны делает ее привлекательной для туризма круглый год. Окруженность материка океанами дает возможность широко развивать пляжный и рекреационный виды отдыха. Особое значение имеет Большой Барьерный Риф для развития дайвинга и снорклинга. Широкая сеть национальных парков и особо охраняемых природных территорий, высокая эндемичность фауны [4] и флоры способствует развитию экологического и экскурсионно-познавательного туризма.

Территория страны достаточно древняя с большим количеством археологических и архитектурных памятников, что благоприятно влияет на развитие научно-познавательного и экскурсионного туризма в стране. Большое количество музеев, представленных повсеместно, способствуют развитию туризма независимо от поры года. Архитектура Австралии включает в себя архитектуру Австралийского Союза и его коренных и колониальных обществ [5], что способствует развитию экскурсионно-познавательного туризма. Современная культурная жизнь и традиции Австралии сформировалась недавно. Близость и преемственность европейской традиции, с одной стороны, этнические отличия, берущее начало в обычаях аборигенного населения, с другой, а также характерная многонациональность государства и образ жизни складываются в мозаику неповторимых и интересных австралийских традиций [6].

Инфраструктура размещения Австралии является развитой, за исключением внутренних пустынных районов. Это же касается и инфраструктуры транспорта и связей Австралии, которая слабо

представлена во внутренних районах. Питание Австралийского Союза глобализированно, а шопинг имеет свойственные только Австралии черты. Все это способствует развитию туризма, а именно шоп-туров и гастрономического туризма [7].

Для всестороннего анализа преимуществ и недостатков туристической деятельности в Австралийском Союзе нами использовался метод SWOT-анализа. SWOT-анализ туристического региона предполагает поиск ответов на несколько групп вопросов. Одна группа вопросов касается внутренних факторов (анализируются преимущества и недостатки), вторая – внешних факторов (возможности и угрозы) [8, 9].

Проанализировав факторы внешнего и внутреннего воздействия, мы выявили преимущества и недостатки развития туризма в Австралийском Союзе (таблица 1). Преимущества служат базой, на которую страна опирается в своей конкурентной борьбе, которую он должен расширять и укреплять.

В целом, место Австралии на мировом туристическом рынке не соответствует ее возможностям, оно могло бы быть более высоким. Экзотичность, своеобразие и неповторимость природы и культуры данной территории стимулируют реальный и потенциальный интерес к ней. Но даже на более богатых туристических рынках, чем белорусский, стоимость этого направления выступает ограничивающим фактором. В современных условиях очевидно наметившегося общего мирового экономического кризиса в связи с пандемией COVID-19, туризм вообще и в Австралийском Союзе в частности, будет пережить сложные времена. Согласно представленному анализу, на белорусском туристическом рынке данное направление будет актуальным только в случае роста благосостояния наших граждан и снижения стоимости данного направления, например за счет разработки собственного, белорусского туристического продукта по данной территории. Такой продукт, даже если он будет пользоваться редким, единичным спросом, создаст иллюзию многообразия, более широкого выбора на национальном рынке туристических услуг, что будет способствовать повышению его авторитета и формированию благоприятного делового имиджа.

### Список литературы

- 1 Мировой Атлас данных. Туризм [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://knoema.ru/atlas/>. – Дата доступа: 24.04.2020.
- 2 Отчет The Travel and Tourism [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sela.org/media/2756841/the-travel-and-tourismcompetiveness-report-2019.pdf>. – Дата доступа – 01.04.2020.

3 Туристический поток в Австралию [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://regnum.ru/news/2550659.html>. – Дата доступа: 29.04.2020.

4 Животные-Эндемики Австралии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://supercoolpics.com/zhivotnye-endemiki-madagaskara/> – Дата доступа: 01.04.2020.

5 Архитектура Австралии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Архитектура\\_Австралии](https://ru.wikipedia.org/wiki/Архитектура_Австралии) – Дата доступа: 21.04.2020.

6 Традиции и обычаи Австралии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://avstralii.ru/tradicii-i-obychai-avstralii/> – Дата доступа: 22.04.2020.

7 Географическая структура мирового гостиничного комплекса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://helpiks.org/7-43990.html> – Дата доступа: 22.04.2020.

8 Методика проведения SWOT-анализа. Образцы матриц SWOT [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://marketing.by/mnenie/metodika-provedeniya-swot-analiza-obraztsy-matrits-swot/>. – Дата доступа: 01.04.2020.

9 SWOT-анализ в туризме [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://uchebnikionline.com/turizm/mizhnarodniy\\_turizm\\_i\\_sfera\\_poslug\\_-\\_malska\\_mp/swot-analiz\\_turizmi.html](https://uchebnikionline.com/turizm/mizhnarodniy_turizm_i_sfera_poslug_-_malska_mp/swot-analiz_turizmi.html) – Дата доступа: 25.04.2020.

УДК 338.483:338.486(476.7+476.6)

Е. В. ШАМАТУЛЬСКАЯ, В. В. КРИВИЧАНИН, Ю. И. БАРСУК

## РАСЧЕТ ТУРИСТСКОЙ ОСВОЕННОСТИ БРЕСТСКОЙ И ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТЕЙ БЕЛАРУСИ

*УО «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова»,  
г. Витебск, Республика Беларусь,  
[shameleno8@gmail.com](mailto:shameleno8@gmail.com)*

*Туристская освоенность рассматривается как обеспеченность территории объектами средств размещения туристов.*

*Ключевые слова: Брестская область, Гродненская область, показатели туристской освоенности.*

Объектом современных исследований в географии туризма является туристское пространство стран, областей и отдельных территорий. Но на региональном уровне еще недостаточно изучены тенденции развития территориальной структуры туризма Беларуси. Особенности



территориальной структуры туризма в европейских странах определяются уровнем освоения туристского пространства [1].

При определении туристской освоенности территории, можно использовать количественные показатели ее интенсивности и территориальной концентрации, в частности, обеспеченность средствами размещения. Изучение показателей территориальной структуры рекреационно-туристского потенциала западных областей Беларуси позволило рассмотреть туристскую освоенность этих территорий.

Цель работы – определить показатели туристской освоенности Брестской и Гродненской областей Беларуси.

**Материал и методы.** Определение туристской освоенности областей осуществлялось на основе данных статистического сборника «О развитии туризма, деятельности туристических организаций, коллективных средств размещения Республики Беларусь» 2019 г., электронных ресурсов. В ходе работы были использованы описательный, сравнительный, аналитический и статистический методы.

По методике, предложенной [3], рассчитывались территориальная плотность средств размещения и душевая обеспеченность населения ими, средняя интенсивность туристического потока, среднесуточное число занятых коек, средняя длительность проживания и коэффициент использования номерного фонда, а также душевая обеспеченность туристического потока и обеспеченность койко-местами прибывших туристов и экскурсантов.

**Результаты и их обсуждение.** В 2018 г. Республику Беларусь посетило 365534 туристов и экскурсантов (95402 и 94820 Брестскую и Гродненскую области, соответственно). Гостиничный фонд составляет 20,5 тысяч мест на 587 гостиниц и аналогичных средств размещения. Из них на Брестскую область приходится всего 13 % (2700 мест в 87 гостиницах), а на Гродненскую – около 8 % (1611 мест в 65 гостиницах) (таблица 1).

В Брестской области показатель единовременной вместимости на конец 2018 г. составил 4955 мест (+7,5 % к 2017 г.), при этом Гродненская область готова единовременно разместить 2797 человек (+1,6 % к 2017 г.). Численность лиц, размещенных в 2018 г. в гостиницах продолжает расти, однако меньшими темпами.

В 2018 г. в гостиницах Брестской и Гродненской областей было размещено 823476,5 человек, при этом 44 % из них – иностранные гости. Количество прибывших туристов составляет 70–90 чел./1000 чел. местного населения, преобладает пассивный туризм.

**Таблица 1 – Основные показатели деятельности гостиниц и аналогичных средств размещения по Брестской и Гродненской областям 2018 г [2].**

Область	Номерной фонд – всего, номеров (на конец года)	Единобре-менная вместимость гостиниц, мест *	Численность размещенных лиц, тыс. человек	Предоставлено койко-суток, единиц	Численность туристов и экскурсантов, человек **
Брестская	2700	4955	288,9	537 381,5	95 402
Гродненская	1611	2797	159,1	286 095,0	94 820
Примечания: * – и аналогичных средств размещения, мест ** – обслуженных организациями, осуществлявшими туристическую деятельность, человек					

Меньше, чем на треть от возможного, составляет коэффициент загрузки гостиниц и аналогичных средств размещения – 28–31 %. В среднем, количество суток, которое проводит экскурсант в Брестской и Гродненской областях, не превышает 2 суток, что можно объяснить упрощенной туристской структурой, когда территория представлена районами кратковременного и транзитного отдыха. И хотя наблюдается высокая душевая обеспеченность койко-сутками туристов в гостиницах, часто наблюдается несоответствие их европейским стандартам качества. Пятизвездочных гостиниц нет вообще. Гостиниц 2–4 категорий в Брестской и Гродненской областях всего 9 (6 и 3 соответственно), основная их часть без категории. Обеспеченность гостиничным фондом составляет 1,5–2 места на 1 тыс. жителей. Туристское пространство развивается в рамках регионального обмена (56 % составляют граждане Республики Беларусь).

**Заключение.** Вопрос о повышении туристской освоенности остается открытым. Учитывая статистику въездного туризма, анализ загрузки гостиниц, показатели работы средств размещения туристов по Брестской и Гродненской областям, нужно чтобы белорусское туристическое пространство не представлялось неизвестным уголком в центре Европы, а информация о преимуществах национального туристского продукта была как можно более доступна.

### Список литературы

1 Мечковская, О. А. Особенности освоения туристского пространства стран Центральной и Восточной Европы. / О. А. Мечковская // Вестник БГУ. Сер. 2. – 2011. – № 2. – С. 87–91.

2 О развитии туризма, деятельности туристических организаций, коллективных средств размещения Республики Беларусь за 2018 год / Нац. статистический комитет Республики Беларусь. – Минск 2019. – Режим доступа: <http://belstat.gov.by>. – Дата доступа: 23.04.2019.

3 Строчко, О. Д. Туристская освоенность административных районов Витебской области. / О. Д. Строчко, С. В. Чубаро // Туризм и гостеприимство. – 2018. – №1. – С.75–81.

**УДК 551.579(476.5)''2009/2018''**

**Н. П. ШЕРШНЕВА, Г. И. ПИЛОВЕЦ**

**АНАЛИЗ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ  
ЯВЛЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ  
ЗА ПЕРИОД 2009–2018 ГОДОВ**

*УО «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова»,  
г. Витебск, Республика Беларусь,  
[nata.schershneva9@yandex.by](mailto:nata.schershneva9@yandex.by), [pilovets\\_galina@mail.ru](mailto:pilovets_galina@mail.ru)*

*В статье проанализировано современное распространение неблагоприятных метеорологических явлений за период 2009–2018 гг. на территории Беларуси по количеству случаев с указанием показателей, характеризующих данные явления, а также числу случаев тех или иных неблагоприятных гидрометеорологических явлений на территории Витебской области, указаны пункты, где наблюдались эти явления.*

*Ключевые слова: потепление климата, неблагоприятные гидрометеорологические явления, опасные метеорологические явления*

Неблагоприятные гидрометеорологические явления – это гидрометеорологические явления или комплексы величин, которые по своему значению, интенсивности, продолжительности, или времени возникновения могут нанести (или нанесли) ущерб отдельным отраслям народного хозяйства и представляют угрозу безопасности населения. Такими явлениями являются метеорологические, агрометеорологические, гидрологические. Для неблагоприятных гидрометеорологических явлений устанавливаются критические значения интенсивности, при достижении или превышении этих значений метеорологическая станция дает о них установленную информацию [1].

Знание причин возникновения и характера неблагоприятных гидрометеорологических явлений позволяет при заблаговременном принятии мер защиты в значительной мере снизить все виды потерь от них. Они еще малоизучены в связи с тем, что для их полного анализа требуется достаточно продолжительный период времени, так как многие явления носят локальный характер и наблюдаются сравнительно редко.

**Материал и методы.** В основу исследования положены обработанные авторами данные гидрометеорологических наблюдений станций и постов Витебской области Филиала «Витебскоблгидромет». Наиболее полное исследование пространственно-временного распределения опасных метеорологических явлений на территории Беларуси провела И.Н. Шпока за период 1975–2008 гг. В этой связи целью нашей работы стал анализ гидрометеорологических явлений на территории Витебской области за период 2009–2018 гг. в условиях продолжающегося потепления климата. При проведении исследования применялись методы исследования: описательный, анализа, сравнения, обобщения.

**Результаты и их обсуждение.** В ходе исследования проведен анализ пространственно-временного распределения неблагоприятных гидрометеорологических явлений на территории Витебской области в период потепления климата. В данной статье представлен лишь анализ распределения числа неблагоприятных гидрометеорологических явлений по областям Беларуси с указанием показателей, характеризующих данные явления, а также числа случаев тех или иных неблагоприятных гидрометеорологических явлений на территории Беларуси и Витебской области.

Исследование И.Н. Шпока на территории Беларуси за периоды 1975–1987 гг. и 1988–2008 гг. показало, что в условиях изменяющегося климата происходит увеличение числа дней со шквалами, ливневыми дождями, засухами, сильной жарой, гололедом; уменьшается число дней с градом, туманами, изморозевыми отложениями, метелями, сильными морозами и снегопадами; повторяемость гроз и инея практически не изменилась [2].

Анализ неблагоприятных гидрометеорологических явлений на территории Беларуси за период 2009–2018 гг. показал, что общее количество случаев составило 174. Ряд лет по мере уменьшения числа неблагоприятных гидрометеорологических явлений выглядит следующим образом: 2009 (34) – 2013 (29) – 2016 (25) – 2017, 2018 (по 18) – 2010 (16) – 2012 (15) – 2011 (10) – 2014 (8) – 2015 (2). Таким образом, по годам наибольшее число случаев неблагоприятных гидрометеорологических явлений (более 20) зарегистрировано в 2009, 2013 и 2016 гг., менее

10 случаев в 2014 и 2015 гг., от 10 до 20 случаев зафиксировано в остальные годы. Установлено, что наибольшее число случаев, среди них 109, представлял сильный дождь, 20 – сильный снегопад, по 12 – сильный ветер и шквал, 9 – сильный ливень, по 6 сильные гололедно-изморозевые отложения и град. При этом, сильный дождь отмечался ежегодно, однако наибольшее количество зафиксировано в 2009 г. – 24 случая, далее по мере уменьшения числа случаев сильного дождя расположились 2016 г. – 15, 2017 г. – 14, 2013 г. – 12, 2018 г. – 11, 2012 г. – 10, 2010 г. – 9, 2011 г. – 8, 2014 г. – 5 случаев и 2015 г. – 1 случай. Наиболее часто неблагоприятные гидрометеорологические явления за период наблюдений 2009–2018 гг. встречались на территории Витебской и Минской областей – по 20 случаев в каждой. Отмечено отсутствие неблагоприятных гидрометеорологических явлений на территории Гродненской области в 2012, 2014, 2016 и 2018 гг. ([таблица 1](#)).

**Таблица 1 – Неблагоприятные гидрометеорологические явления на территории Беларуси за период 2009–2018 гг.**

Год	Неблагоприятное явление	Число случаев	Области, где наблюдалось явление	Показатели
1	2	3	4	5
2009	Сильный дождь	24	Во всех областях	52,0-135,8 мм
	Шквал	2	Витебская, Гомельская	25-30 м/с
	Сильные гололедно-изморозевые отложения	2	Минская	38 мм
	Сильный ветер	3	Минская, Гомельская, Гродненская	25-27 м/с
	Град	1	Гомельская	22 мм
	Сильный снегопад	2	Гомельская	21,1-25,5мм
2010	Сильный ливень	1	Минская	56,6 мм
	Шквал	3	Брестская, Могилевская, Гродненская	27-29 м/с
	Сильный ветер	1	Витебская, Могилевская	25 м/с
	Сильный дождь	9	Брестская, Минская, Гомельская, Гродненская	50,1 -155,7 мм
	Сильный снегопад	1	Брестская	28.9 мм
	Град	1	Минская	23 мм
2011	Сильный ветер	1	Гродненская	25 м/с
	Шквал	1	Могилевская	25 м/с
	Сильный дождь	8	Витебская, Минская, Могилевская, Гомельская	50,0-68,8 мм

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
2012	Сильный ветер	2	Витебская, Гомельская	26-28 м/с
	Сильный дождь	10	Витебская, Брестская, Минская, Гомельская	52,0-71,9 мм
	Шквал	2	Витебская, Брестская	25-28 м/с
	Сильный снегопад	1	Витебская	23,1 мм
2013	Сильный ветер	2	Витебская, Брестская	25 м/с
	Сильный дождь	12	Витебская, Гомельская, Брестская, Минская	50,2-81,3 мм
	Сильные гололедно-изморозевые отложения	2	Минская, Гомельская	35-42 мм
	Сильный снегопад	12	Брестская, Минская, Могилевская, Гомельская	20,4-26,2 мм
	Град	1	Минская область	20 мм
2014	Сильный ливень	2	Витебская, Минская	36,8-38,2 мм
	Сильный дождь	5	Витебская, Брестская, Могилевская, Гомельская	55,4-88,4 мм
	Сильные гололедно-изморозевые отложения	1	Брестская	35 мм
2015	Град	1	Витебская	29 мм
	Сильный дождь	1	Гродненская	53,0 мм
2016	Сильный дождь	15	Витебская, Брестская, Минская, Могилевская, Гомельская	51,2-118,0 мм
	Град	1	Витебская	20 мм
	Сильный ветер	2	Витебская	26-35 м/с
	Сильный снегопад	3	Витебская, Минская	21,4-24,1 мм
	Шквал	3	Минская, Могилевская	25-31 м/с
	Сильный ливень	1	Брестская	30,2 мм
	Шквал	1	Витебская	27 м/с
2017	Сильный дождь	14	Во всех областях	53,1-77,5 мм
	Сильные гололедно-изморозевые отложения	1	Минская	35 мм
	Сильный ливень	2	Брестская, Могилевская	32,0-42,7 мм
	Сильный дождь	11	Витебская, Брестская, Минская, Могилевская, Гомельская	51,0-72,8 мм
2018	Град	1	Витебская	25 мм
	Сильные гололедно-изморозевые отложения	1	Минская	86 мм
	Сильный ветер	1	Могилевская	27 м/с
	Сильный ливень	3	Брестская, Гомельская	32,0-46,8 мм
	Сильный снегопад	1	Гомельская	20 мм



На основе анализа пространственного распределения повторяемости опасных метеорологических явлений (ОМЯ) на территории Беларуси установлены ареалы с наибольшей их повторяемостью в различные периоды года [2].

На территории Витебской области согласно этому исследованию в теплый период года представлено два ареала с наиболее частой повторяемостью ОМЯ: 1 – северо-восточный (дожди ливневые, шквалы, град); 2 – центральный (дожди ливневые, шквалы, град, заморозки осенью). В холодный период года выделяются три ареала с наиболее частой повторяемостью ОМЯ: 1 – северный (гололед, изморозь, иней, метели, сильный мороз и снегопад); 2 – западный (гололед, изморозь, метели, туман, сильный снегопад); на крайнем ЮВ области 3 – восточный (туман, гололед, изморозь, иней, метели, сильный мороз). Также выделяются ареалы с наиболее частой повторяемостью ОМЯ в нехарактерные для них периоды года: 1 – западный (грозы, шквалы, дожди ливневые, град, туманы, гололед, изморозь, иней, метели); 2 – восточный (дожди ливневые, шквалы, град, грозы, гололед, изморозь, метели) [2].

За период 2009–2018 гг. среди неблагоприятных гидрометеорологических явлений чаще всего отмечался сильный дождь, затем сильный ветер и шквалы. Анализ пространственного распространения неблагоприятных гидрометеорологических явлений на территории Витебской области показал, что сильные дожди и сильные ливни чаще зафиксированы на северо-западе и севере области, сильные ветры и шквалы на западе и востоке, юго-востоке (таблица 2).

**Таблица 2 – Неблагоприятные гидрометеорологические явления на территории Витебской области за период 2009–2018 гг.**

Годы	Неблагоприятные гидрометеорологические явления	Станции и пункты, где наблюдалось явление
1	2	3
2009	сильный дождь	Верхнедвинск, Соколище, Дерновичи, Браслав
	шквал	Орша
2010	сильный ветер	Славное
2011	сильный дождь	Веречье
2012	сильный дождь	Лынтупы
	сильный снег	Лепель
	сильный ветер	Полоцк
	шквал	Докшицы
2013	сильный дождь	Полоцк, Шарковщина, Дерновичи
	сильный ветер	Верхнедвинск

Продолжение таблицы 2

1	2	3
2014	сильный дождь	Езерище
	сильный ливень	Березинский заповедник
2015	град	Сенно
2016	сильный дождь	Верхнедвинск, Браслав
	сильный снег	Витебск
	сильный ветер	Шарковщина, Березинский заповедник
	град	Полоцк
2017	сильный дождь	Березинский заповедник, Орша, Браслав, Бочейково, Добригоры
	шквал	Витебск
2018	сильный дождь	Верхнедвинск, Сураж
	сильный ливень	Полоцк
	град	Полоцк

**Заключение.** Выполненное исследование за 10-летний период современного потепления климата позволило выявить некоторые тенденции пространственно-временного распределения на территории Беларуси и Витебской области неблагоприятных гидрометеорологических явлений за период 2009–2018 гг. Установлена повторяемость на территории Витебской области наибольшего количества дней с сильными дождями, сильными снегопадами, сильными ветрами и шквалами.

Безусловно, требуется дальнейший более глубокий анализ и количественная оценка неблагоприятных гидрометеорологических явлений.

#### Список литературы

1 Глоссарий [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.pogoda.by/glossary/?nd=13&id=131> – Дата доступа: 23.04.2019.

2 Шпока, И.Н. Пространственно-временное распределение опасных метеорологических явлений на территории Беларуси: дис. ... канд. геогр. наук: 25.00.30 / И.Н. Шпока. – Брест, 2011. – 210 с.

**ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ.  
ТРАНСПОРТНАЯ ЭКОЛОГИЯ.  
УРБОЭКОЛОГИЯ. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРАВО**

---

УДК 579.695; 546.85; 502.55; 661.63

A. Z. MINDUBAEV<sup>1</sup>, E. V. BABYNIN<sup>3</sup>, E. K. BADEEVA<sup>2</sup>,  
A. D. VOLOSHINA<sup>2</sup>, S. T. MINZANOVA<sup>2</sup>, Y. A. AKOSAH<sup>3</sup>

**THE BIOLOGICAL DETOXICATION OF YELLOW (WHITE)  
PHOSPHORUS**

<sup>1</sup>*Limited liability company Innovative technologies of detoxification,  
Kazan, Russia*

<sup>2</sup>*Institute of Organic and Physical Chemistry named after A.E. Arbusov, Kazan  
Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Kazan, Russia*

<sup>3</sup>*Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia*

[mindubaev-az@yandex.ru](mailto:mindubaev-az@yandex.ru)

*White phosphorus is one of the most dangerous environmental pollutants. However, it is used in industry and for military purposes; therefore, it is impossible to overlook the fact that this substance is constantly released into the environment. In our works, cultures of microorganisms growing in media with a content of white phosphorus up to 1% were obtained for the first time. This exceeds the TLV in wastewater by 5000 times! These cultures are unique, and they are only in our possession. For the first time, cultures were grown in media containing white phosphorus as the sole source of phosphorus. In these environments, microorganisms grew without experiencing phosphorus starvation. That is, they oxidized white phosphorus to phosphate, which is necessary for vital activity! This is first ever example of the inclusion of white phosphorus in the biospheric circulation of the phosphorus element.*

*Key words: biodegradation, detoxication, white phosphorus, Aspergillus niger.*

Our study is aimed at developing the scientific basis for the detoxification of white phosphorus - a dangerous industrial pollutant. White (the substance of technical purity is called "yellow") phosphorus is a large-tonnage product of the chemical industry. It serves as the primary raw material of almost all phosphorus compounds used in the production of dryers, smoke-generating and

incendiary substances, fertilizers, matches, food additives, flame retardants, complexones, pesticides, fumigants, chemical warfare agents, non-ferrous metal alloys, semiconductors, chemicals, etc. The quota of Russia in the world consumption of white phosphorus was 5.7% [1]. In the coming decades, a replacement for white phosphorus would not be in existence. However, white phosphorus is extremely dangerous (a first class hazardous substance) and is an environmental pollutant. Unfortunately, the barbaric use of white phosphorus for military purposes, for the preparation of incendiary mixtures, continues [2]. There is information about the use of phosphorus incendiary ammunition in Ukraine and Syria literally at the present time notwithstanding the fact that the military use of white phosphorus is prohibited by Protocol III of the Convention on Certain Conventional Weapons of 1980. Thus the release of white phosphorus into the environment should not be exempted. The content of a primary pollutant in wastewater from enterprises producing or consuming white phosphorus should not exceed two parts per million. Therefore, the creation of effective methods for the neutralization of white phosphorus is of urgent significance.

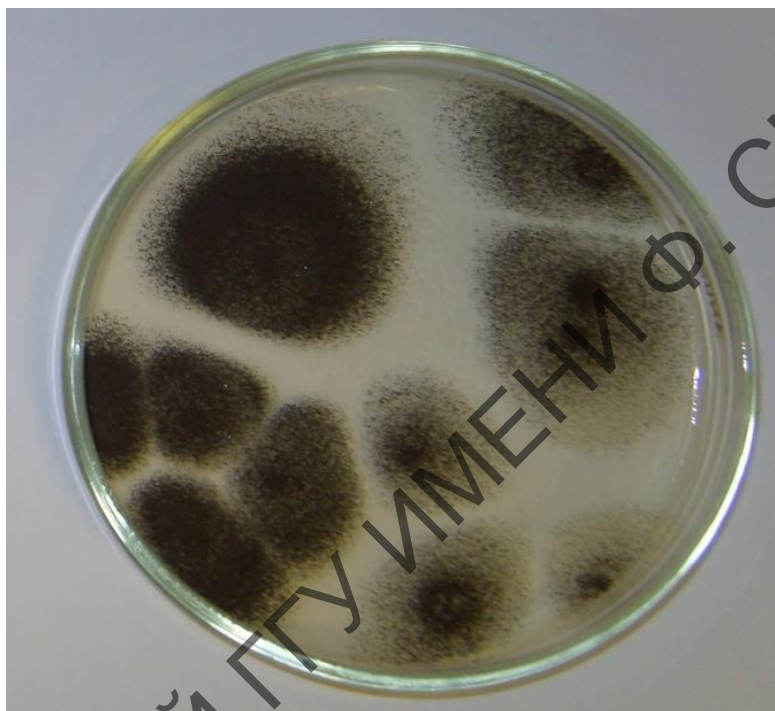
Meanwhile, the phosphorus element has a unique quality: being the strongest poison in the form of a simple substance, in its oxidized state (phosphoric acid and its derivatives), it is absolutely necessary for all life forms, as a biogenic macro element [3]. With this in mind, the prospects for the biodegradation of white phosphorus are huge. The major advantage of the method lies in the fact that it is environmentally safe.

In practice, biodegradation is one of the most popular and frequently used methods of disposing industrial wastewater, enriched with unnatural and highly toxic substances of a wide variety and classes. The main advantage of biodegradation, in comparison with numerous other methods of neutralizing wastewaters, as well as polluted waters and soils is that, no new chemical pollutants are introduced into the environment during its application. The purpose of our research was to process white phosphorus (one of the most dangerous substances used in large-scale chemical production) with the aid of microorganisms. In the literature published prior to the commencement of our research [4-8], there was dearth of information on examples of the successful biological degradation of white phosphorus. Similarly, no information was found on the pathways of white phosphorus metabolism in the presence of microorganisms or in the tissues of higher organisms. The published literature dealt exclusively with the abiogenic pathways of degradation and detoxification of white phosphorus. In light of this, quantitative data on the relationship between the rate of white phosphorus disappearance in a substrate and the intensity of microbial metabolism in its presence are undeniably unique. These

results were acquired basing solely on the results of our personal research in lieu of previously published work.

Eleven years ago, a project on the processing of xenobiotics emerged [9]. The object of the study was white phosphorus. The presented work has a novelty, as well as significant scientific and practical prospects. The parallel contribution to fundamental scientific knowledge should also be considered.

In our studies, cultures of microorganisms growing in culture media with a content of white phosphorus up to 1% were obtained for the first time (fig.1).



**Figure 1 – Inoculation of resistant fungi. The medium with 0.05% white phosphorus: there were 11 large spore-forming colonies of *A. niger*. Photographs were taken six days after the inoculation.**

This exceeds the TLV in wastewater by 5000 times! These cultures are unique, and only in our possession. For the first time, microorganisms (Streptomycetes, mold fungi from the genera *Aspergillus* and *Trichoderma*) were cultivated in culture media containing white phosphorus as the sole source of phosphorus. In these environments, microorganisms grew and did not experience phosphorus starvation. That is, they oxidized white phosphorus to phosphate, which is necessary for vital activity! This is the first published example of the inclusion of white phosphorus in the biospheric circulation of the phosphorus element, and its neutralization by living organisms.

The results of the work are patented in the Russian patent [10].

## References

1 Gleason, W. An Introduction to Phosphorus: History, Production, and Application / W. Gleason // JOM. – 2007. – Vol. 59 (6). – P.17-19.

2 Reyhani, R. The legality of the use of white phosphorus by the united states military during the 2004 Fallujah assaults / R. Reyhani // JLAS. – 2007. – Vol. 10 (1). – P.1-45.

3 Cummins, C.C. Phosphorus: From the Stars to Land & Sea / C.C. Cummins // Daedalus. - 2014. – Vol. 143 (4). – P.9-20.

4. Миндубаев, А.З. Биодegradация белого фосфора / А.З. Миндубаев, А.Д. Волошина, Ш.З. Валидов, Д.Г. Яхваров // Природа. – 2017. (5). – С.29-43.

5 Миндубаев, А.З. Устойчивость к белому фосфору грибов и стрептомицетов / А.З. Миндубаев, А.Д. Волошина, Н.В. Кулик, К.А. Сапармырадов, С.Т. Минзанова, Л.Г. Миронова, Х.Р. Хаяров, Д.Г. Яхваров // Сборник статей IV Международной научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов, ученых и сорудников IT - компаний «Трансграничное сотрудничество в области экологической безопасности и охраны окружающей среды», Гомель, Беларусь, 4-5 июня 2018 г. – Гомель, 2018. – С. 248-253.

6 Mindubaev, A.Z. Microbiological degradation of white phosphorus / A.Z. Mindubaev, A.D. Voloshina, E.V. Babynin, E.K. Badeeva, Kh.R. Khayarov, S.T. Minzanova, D.G. Yakhvarov // Ecology and Industry of Russia. – 2018. – Vol. 22 (1). – P. 33-37. (In Russian).

7 Mindubaev, A.Z. The possibility of neutralizing white phosphorus using microbial cultures / A.Z. Mindubaev, E.V. Babynin, A.D. Voloshina, K.A. Saparmyradov, Y.A. Akosah, E.K. Badeeva, S.T. Minzanova, L.G. Mironova // News of NAS RK. Series of geology and technical sciences. - 2019. – Vol.5 (437). – P.122-128.

8 Mindubaev, A.Z. Effect of White Phosphorus on the Survival, Cellular Morphology, and Proteome of *Aspergillus niger* / A.Z. Mindubaev, S.V. Kuznetsova, V.G. Evtyugin, A.G. Daminova, T.V. Grigoryeva, Y.D. Romanova, V.A. Romanova, V.M. Babaev, D.N. Buzyurova, E.V. Babynin, E.K. Badeeva, S.T. Minzanova, L.G. Mironova // Applied Biochemistry and Microbiology. – 2020. Vol. 56 (2). – P.194-201.

9 Mindubaev, A.Z. On the White Phosphorus Degradation by Wastewater Mud / A.Z. Mindubaev, J.A. Akosah, F.K. Alimova, D.M. Afordoanyi, R.M. Kagirow, S.T. Minzanova, L.G. Mironova, D.G. Yakhvarov // Uchenye Zapiski Kazanskogo Universiteta. Seriya Estestvennye Nauki. – 2011 (153). – № 2. – P. 110-119. (In Russian).

10 Mindubaev, A.Z. Method for detoxification of white phosphorus using microorganism strain *Trichoderma asperellum* VKPM F-1087 /



A.Z. Mindubaev, F.K. Alimova, A.D. Voloshina, E.V. Gorbachuk, N.V. Kulik, S.T. Minzanova, R.I. Tukhbatova, D.G. Yakhvarov // Patent RF No 2603259 from 1.11.2016. Bul. 33. Reciprocity date 28. 07. 2015. Registration number 2015131380 (048333). The decision to grant a patent on 29. 08. 2016. (In Russian).

УДК 349.6

Ю. А. БАХОВА

**РЕАЛИЗАЦИЯ РАСШИРЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ  
ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ  
ПРИ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ: ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ  
В РОССИЙСКОЙ ПРАКТИКЕ**

*Санкт-Петербургский государственный университет,  
г. Санкт-Петербург, Россия  
[bahova201@yandex.ru](mailto:bahova201@yandex.ru)*

*Рассматривается механизм действия института расширенной ответственности производителей. Автором отмечена неэффективность действия механизмов расширенной ответственности на территории РФ. Через призму анализа российской судебной практики, опыта зарубежных стран выявляются пробелы в законодательстве, несовершенства действующего в настоящее время механизма РОП в РФ.*

*Ключевые слова: расширенная ответственность производителя, экологический сбор, утилизация отходов, рециклинг, нормативы ответственности, норматив утилизации отходов.*

Загрязнение окружающей среды - одна из глобальных проблем общества XXI века. В соответствии с государственным докладом «О состоянии и об охране окружающей среды РФ в 2017 году» за период с 2010 по 2017 г. количество ежегодно образующихся отходов увеличилось с 3 735 млн т. до 6 221 млн т. или на 66,5%, определенная доля из которого принадлежит твердым коммунальным отходам, образующихся в результате деятельности производителей. Один из способов регулирования проблемы переработки отходов, возникших в результате хозяйственной деятельности человека - введение принципа расширенной ответственности производителя (импортера) товаров за

утилизацию товаров и упаковки товаров после утраты ими потребительских свойств (далее - РОП). Цель - создать такой механизм утилизации отходов производителей, который будет эффективен как с точки зрения минимизации негативного воздействия на окружающую среду, так и с точки зрения минимизации затрат для сферы российского бизнеса.

Смысл РОП заключается в том, что на производителей и импортеров ложится обязанность по определению дальнейшей судьбы произведенных товаров и образованных в ходе производства твердых коммунальных отходов. Утилизировать - это значит не только обезвредить товары, утратившие потребительские свойства, но и извлечь полезные свойства, необходимые для дальнейшего производства: повторно применить отходы по прямому назначению (рециклинг), вернуть в производственный цикл после соответствующей подготовки (регенерация), извлечь полезные компоненты для их повторного применения (рекуперация) [3].

Для выполнения соответствующей обязанности для производителей (импортеров), установлены три варианта исполнения РОП:

1. *Самостоятельное выполнение импортерами и производителями товаров нормативов утилизации:* а) *Самостоятельная организация сбора, транспортировки, обработки и утилизации своих отходов (Переработчик = производитель);* б) *Производитель может заключить соглашение с отраслевым оператором (перерабатывающими компаниями), чтобы данная компания занималась утилизацией отходов (Переработчик = перерабатывающая компания).* Соответствующий путь удобен для тех производителей, которые не в состоянии самостоятельно заниматься утилизацией собственных отходов, поскольку не располагают необходимой инфраструктурой и денежными средствами; в) *Объединение производителей в Ассоциацию, которые в последствии будут обеспечивать для производителей сбор, транспортировку и утилизацию отходов (Переработчик = ассоциация).* В настоящее время в РФ производители пока еще не смогли объединиться и создать Ассоциацию для совместной реализации РОП.

2. *Уплата экологического сбора.* Перед предпринимателями стоит выбор: производитель либо подтверждает выполнение норматива утилизации с помощью предоставления отчетности о самостоятельном выполнении нормативов утилизации, либо выплачивает экологический сбор. Природа экологического платежа заключается в его неналоговом характере и приоритетном направлении расходования средств

экологического сбора на нужды охраны окружающей среды, в соответствии с п.1 ст.24.5 ФЗ № 89 расходование денежных средств является целевым, перераспределяются на нужды субъектов в форму субсидий на реализацию региональных программ по охране окружающей среды. По мнению ЗАО ЗМ «Россия» в настоящее время процедура подтверждения самостоятельной утилизации отходов практически нереализуема, из-за чего единственной альтернативой остается уплата экологического сбора [5]. Об определенных проблемах с реализацией самостоятельного выполнения нормативов утилизации свидетельствует тот факт, что за 2016 год отчет о выполнении нормативов утилизации представили порядка 5% производителей, у остальных 95% производителей (импортеров) отчеты об утилизации отходов отсутствует, следовательно, большинство производителей предпочитают уплачивать экологический сбор, нежели заниматься проблемой утилизации товаров, утративших потребительские свойства. В 2017 году процентное количество увеличилось с 7% до 21,6% [6], что свидетельствует о положительной динамике развития института РОП. Надо понимать, что так было в самом начале введения института РОП. В настоящее время в основу механизма РОП заложен принцип экономического стимулирования непосредственно утилизации отходов, а не уплаты экологического сбора. Поэтому сегодняшняя тенденция направлена на устойчивое увеличение нормативов утилизации, следовательно, уплата экологического сбора в последствии станет невыгодной в отличие от самостоятельной утилизации или заключению договоров с перерабатывающими предприятиями [4].

Экологический сбор подвергается активной дискуссии как среди представителей крупных компаний, непосредственно являющихся субъектами его выплат, так и среди законодателей, решающих вопросы его действия в нашей правовой системе.

Во-первых, центральным стоит вопрос увеличения ставок экологического платежа. По мнению представителей крупных компаний в РФ (в частности, представитель компании Danone), чтобы стимулировать самостоятельную утилизацию производителями своей продукции, нужно развивать и поддерживать отдельный сбор отходов, а не повышать ставки сбора. По их мнению, увеличение ставки экологического сбора только усугубит ситуацию и приведет к тому, что компании будут сокращать собственные инвестиции в развитие системы сбора и переработки отходов и все свои денежные средства направлять на уплату экологического платежа [7].

Во-вторых, была высказана инициатива Министерства Финансов РФ о переносе экологического сбора в Налоговый Кодекс, то есть его перевод из неналогового платежа в налоговый. По мнению общественной палаты РФ, введение эконалога рушит всякую альтернативность вариантов исполнения РОП, реальная утилизация отходов заменяется максимальным сбором финансовых средств, что приведет в конечном итоге к провалу всей экологической реформы РФ [8].

Утилизация отходов – одна из важнейших эколого-экономических проблем современного общества. В ряде стран ЕС уже накоплен значительный опыт в решении этой проблемы, который сегодня становится весьма актуален и для России. Расширенная ответственность производителей – институт хоть и новый для российской правовой системы, для многих стран Запада – эффективно работающий механизм, предложенный в 1980-х гг. и доказавший свою эффективность в реализации отходов производства иностранными организациями.

Развитие технологий и быстрый экономический рост, произошедшие после Второй мировой войны, оказали большое влияние на развитие различных методов управления отходами. Именно поэтому в конце 1980-х гг. были предложены первые механизмы расширенной ответственности производителя, которые включали в себя программы как по перераспределению бремени утилизации отходов с населения на производителей, так и по сокращению продукции, утратившей потребительские свойства.

В частности, в рамках реализации РОП в ряде европейских стран используются следующие концепции:

1. Концепция Zero Waste – «Сведение отходов к нулю». Это достигается, в первую очередь, за счет увеличения доли перерабатываемых отходов относительно отходов, подлежащих захоронению [9];

2. Концепция Waste to Energy – «Сжигание отходов для выработки энергии». Согласно данной концепции отходы подлежат сжиганию, следовательно, происходит переход от использования ископаемого топлива к альтернативным источникам энергии [2].

В наибольшей степени реализовать программу РОП удалось таким странам, как Швеция, Германия, США, Дания и др. – именно в этих странах в последние годы произошло масштабное сокращение потока твердых бытовых отходов на захоронение (доля перерабатываемых ТБО увеличилась до 57-65 процентов, а на полигонах захоронению подлежат только 5-10 процентов отходов) [2], что является весьма показательным.

В рамках настоящего параграфа рассмотрим опыт некоторых стран в реализации РОП более подробно.

*Швеция.* Началом для реализации РОП в Швеции стало принятие в 1994 г. Постановления об ответственности производителей некоторых видов товаров – возлагалась дополнительная ответственность за утилизацию / переработку отходов, при этом на законодательном уровне был введен запрет на выброс органических отходов на полигоны и свалки, что свидетельствует о расширении идеи безотходного производства.

Производители могут нести либо самостоятельную ответственность за реализацию отходов производства и упаковки, либо делегировать соответствующие функции специальным перерабатывающим компаниям, ответственным за сбор и переработку отходов. При этом именно на потребителей возлагалась ответственность за доставку товаров и отходов к утилизационному пункту, либо разделение отходов по фракциям. Несмотря на это, в Швеции институт РОП имеет некоторые недостатки, в частности: Потребителям приходится тщательно разделять отходы по фракциям (7 фракций) и нести обязанность по их транспортировке к утилизационным пунктам, что не всегда представляется возможным; отсутствие экономических стимулов для производителей, направленных на внедрение «чистых технологий» переработки и утилизации отходов. Но тем не менее, реализация института РОП в Швеции дала положительные результаты, ситуация с отходами характеризуется низким ростом отходов и увеличением уровня их переработки [2], что стало весьма показательным для многих стран, в последующем внедривших в свои правовые системы успешно работающий институт РОП. Как пример, проведение в сентябре 2018 г. в Минприроды России Российско-Шведского семинара по вопросам расширенной ответственности производителей, целью которого был анализ нормативно правовой базы по реализации РОП, принятой в Швеции и возможность внедрения различных механизмов в российскую систему РОП для повышения ее эффективности и результативности.

*Германия.* Именно Германия является первой страной, внедрившей стратегию расширенной ответственности, как защиту окружающей среды. Также, она является лидером по повторному использованию продукции, утратившей потребительские свойства (повторное использование более 90% отходов некоторых видов товаров [1]), что свидетельствует об успешности реализации государственной политики в области обращения с отходами. В целом, стратегия РОП идентична: производители либо самостоятельно реализовывают



свою обязанность по переработке и утилизации отходов, либо выплачивают лицензионный сбор [2]. Созданная система РОП показала свою эффективность и в Германии (Рециклинг – более 63% твердых бытовых отходов).

*США.* В Соединенных Штатах Америки в настоящее время не создано федеральное законодательство по реализации расширенной ответственности производителей, однако целый ряд штатов внедряют собственные механизмы внедрения системы РОП. В 21 штате США законодательно регулируется ответственность производителей за электронный отходы. Принцип действия данного института в целом схож с практикой других европейских стран, однако есть некоторые особенности, характерные именно для Американских штатов. В США в рамках реализации РОП активно используется *залоговый механизм*, не известный российскому праву. Его правовая природа заключается в том, что при покупке товара потребитель уплачивает дополнительный сбор, получаемый обратно при возврате тары / упаковки. Также, многими известными американскими компаниями используется *возвратный механизм*, уже знакомый для многих потребителей и в РФ. Его смысл заключается в том, что производители / импортеры распоряжаются продукцией, предоставленной потребителями, срок эксплуатации которой подошел к концу. Как пример, некоторые крупные американские компании (Apple, Dell) предоставляют скидки при покупке новой техники в обмен на старую, осуществляют ее бесплатную для потребителей утилизацию и транспортировку, что является весьма удобным.

Проанализировав опыт некоторых западных стран, затруднительно сказать, чья система работает наиболее слаженно и эффективно. В каждой системе РОП есть как достоинства, так и недостатки. Представляется, что наиболее эффективным является сочетание различных механизмов реализации РОП [9]. И РФ имеет весь потенциал достичь высоких результатов в развитии индустрии переработки отходов и минимизации размещения отходов на полигонах. Необходимо только понимать, что наряду с различными механизмами и концепциями РОП, решающую роль будут играть и инициативность производителей / импортеров, и заинтересованность самих потребителей в утилизации и в переработке отходов, и слаженная государственная политика, направленная на экономическое стимулирование и усовершенствование системы РОП.

Анализ судебной практики по основным нарушениям производителей при реализации ими расширенной ответственности дает понять, что



существуют некоторые пробелы в законодательстве, ввиду которых и происходят соответствующие нарушения:

Во-первых, проблема оформления отчетных документов субъектами регулирования в случае исполнения ими РОП самостоятельно. Данная проблема возникла ввиду того, что в законе отсутствует понятная и прозрачная система декларирования и предоставления отчетности, имеются сложности как технического, так и понятийного характера. Сделан вывод о том, что законодательство необходимо конкретизировать в части как условий предоставления соответствующих документов, так и в части порядка их предоставления.

Во-вторых, проблема определения момента выпуска товара в обращение на территории РФ. От решения данного вопроса зависит то, кто несет ответственность по утилизации соответствующей продукции (упаковки). Данная проблема достаточно остро стоит в сфере таможенного регулирования: что считать выпуском в обращение – факт ввоза на территорию РФ или факт первой продажи на территории РФ? Также неясным остается то, какими документами подтверждается «выпуск в обращение» на территории РФ.

В-третьих, проблема идентификации субъектов регулирования, ответственных за утилизацию отходов упаковки товаров.

В-четвертых, необходимость наличия у компаний, специализирующихся на утилизации продукции в связи с заключенным с производителем договором, лицензии на утилизацию товаров. Ввиду отсутствия обязательности получения лицензии на утилизацию отходов организациями до 2016 года введение лицензирования в настоящее время порождает проблему для организаций по перестройке всего технологического процесса, поскольку такая лицензия предполагает наличие определенных мощностей по утилизации, чего у таких компаний не всегда хватало.

На основании произведенного анализа правовой природы РОП, российской судебной практики и практики зарубежных государств сделан вывод о том, что институт расширенной ответственности производителей в России имеет свои несовершенства. За громкими лозунгами о создании отрасли расширенной ответственности забыли о системе управления отходами. Для многих производителей существует реальная проблема утилизации использованных товаров и упаковки к ним: либо не создана необходимая инфраструктура для утилизации, либо если и создана – возникает проблема правильного оформления деклараций и отчетностей.

Главная и первостепенная задача -это активное применение законодательства в этой сфере. Отмечено отсутствие устоявшейся судебной практики по данному вопросу, а ведь именно активное применение норм в совокупности с их усовершенствованием рано или поздно, методом проб и ошибок будет скорректировано, обретет прозрачность и простоту исполнения и все же ляжет в основу системы мотивации производителей и импортеров к поддержанию благоприятной экологической среды.

### Список литературы

1 Будникова, О. Практика утилизации отходов упаковки в Европе [Электронный ресурс] // Упаковано.ру. – Режим доступа: <http://www.upakovano.ru/articles/958>. – Дата доступа: 20.01.2020.

2 Шингаркина, В. С. Анализ решения проблем утилизации твердых бытовых отходов за рубежом / В.С. Шингаркина, В.И. Волков // Евразийское научное объединение. – 2015. – Т. 1. – № 3. – С. 91-94

3 Демичев, А. А. Экологическое право: учебник / А. А. Демичев, О. С. Грачева. – М.: Прометей, 2017. – 316 с.

4 Душакова, Н. М. Расширенная ответственность производителя: сдача отчетности / Н. М. Душакова // Экологический вестник России. – № 1. – 2018. – С. 32-35.

5 Информационный бюллетень Американской торговой палаты в России «О российском законодательстве по введению ответственности производителей и импортеров в части утилизации товаров производства и потребления и их упаковки» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://ruspec.org/article\\_15](http://ruspec.org/article_15). – Дата доступа: 15.01.2020.

6 Никитина, О. Переработка отходов ушла в уплату экологического сбора [Электронный ресурс] / О. Никитина // Коммерсантъ. 2018. – Режим доступа: <https://www.kommersant.ru/doc/3570046>. – Дата доступа: 17.01.2020.

7 Холявко, А. Рост ставок экологического сбора не решит проблему с отходами [Электронный ресурс] / А. Холявко, Е. Бурлакова // Ведомости. 2018. – Режим доступа: <https://www.vedomosti.ru/economics/articles/2018/10/29/785066-ekologicheskogo-sbora>. – Дата доступа: 17.01.2020.

8 Экологический и утилизационный сбор – грядущие перемены [Электронный ресурс] // Экологический пресс-центр. – Режим доступа: <http://ecopress.center/page4371681.html>. – Дата доступа: 18.01.2020.

9 Элкок, С. Кто оплатит утилизацию? О расширенной ответственности производителей / С. Элкок [и др.] // Твердые бытовые отходы. – № 10 (64). – 2011. – С. 68-70.

10 Юридический энциклопедический словарь / под ред. проф. С. А. Боголюбова. – М.: Норма, 2000. – 224 с.

11 Яшалова, Н. Эколого-экономические проблемы переработки отходов в рамках концепции «зеленой» экономики / Н. Яшалова // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – № 43. – 2013. – С. 28–36.

**УДК 581.1**

**А. В. БАШИЛОВ, А. Г. ШУТОВА**

**К ВОПРОСУ ОБ ОТБОРЕ  
ДЕКОРАТИВНЫХ АБОРИГЕННЫХ РАСТЕНИЙ  
ФЛОРЫ БЕЛАРУСИ, УСТОЙЧИВЫХ К ЗАСОЛЕНИЮ  
И ЗАГРЯЗНЕНИЮ ПОЧВ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ,  
ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ОЗЕЛЕНЕНИИ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ  
И ПРИДОРОЖНЫХ ПОЛОС**

*ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси»,  
г. Минск, Республика Беларусь,  
[anton.v.bashilov@gmail.com](mailto:anton.v.bashilov@gmail.com)*

*В связи с постоянно возрастающей антропогенной нагрузкой выявление растений, устойчивых к засолению и загрязнению почв тяжелыми металлами, является важной задачей. Для этих целей могут быть использованы как традиционный физиологический подход, так и получение форм растений, способных успешно расти в неблагоприятных условиях среды при воздействии одного или нескольких стрессовых факторов, биотехнологическими методами.*

*Ключевые слова: озеленение, придорожные полосы, флора Беларуси, аборигенные растения, тяжелые металлы, засоление, биотехнология*

При интенсивном загрязнении окружающей среды городов и транспортных магистралей значительно возрастает роль растений как неотъемлемого элемента озеленения городских территорий, так как они выполняют не только эстетическую функцию, но и играют

огромную санитарно-гигиеническую роль. Значение растительного покрова в городе велико и разнообразно. Зеленые насаждения выполняют такие функции, как пыле- и газопоглощение, химическая и биологическая очистка городского воздуха, смягчение микроклимата, снижение уровня шума и т.п. Они являются также активным градоформирующим фактором, поскольку играют важную роль в создании архитектурно-художественного облика городов и прилегающих магистралей. В последнее время особое внимание уделяется этому элементу, в том числе на самом высоком уровне обсуждается необходимость снижения периодичности кошения придорожных полос [1].

В течение ряда лет во всем мире наблюдается тенденция к максимально активному привлечению видов аборигенных флор в процессы озеленения городских пространств. Причем наиболее активно используются многолетние виды, которые на протяжении 3-х и более лет могут сохранять высокую декоративность в посадках, а значит, позволяют значительно сократить расходы на закупку и работы по уходу. Кроме этого, использование многолетних видов декоративных красивоцветущих растений позволяет сократить частоту кошения до 1-2 раз в год.

Однако, при отборе растений для озеленения в условиях высокой антропогенной нагрузки, ключевым фактором будет являться устойчивость к засолению и загрязнению почв тяжелыми металлами. Загрязнение почв, прилегающих к транспортным магистралям, связано в значительной степени, с применением в зимнее время противогололедных реагентов в целях быстрого освобождения дорожных покрытий от снега. Большинство реагентов, которые широко используются в течение многих лет, содержат токсичный для растений ион хлора и обладают существенной фитотоксичностью. Техническая соль, песчано-солевые смеси, галитовые отходы, почти на 97% состоящие из хлористого натрия, остаются основным средством борьбы с обледенением дорог в зимний период. Ежегодно на автомагистралях Беларуси для борьбы с наледями используется до 100 тыс. т противогололедных материалов, вследствие длительного применения которых происходит постепенное засоление почв, наблюдается резкое ухудшение состояния зеленых насаждений вдоль автотранспортных магистралей [2].

Засоление – один из самых неблагоприятных факторов для антропогенных экосистем. Научно подтверждены данные о механизме и результатах влияния хлоридов на компоненты окружающей среды: при хлоридном засолении почв в растениях происходят нарушения физиолого-

биохимических процессов, морфологические изменения и дальнейшая гибель.

Реакцией растений на солевой стресс, так же как стрессы иной природы, является подавление ростовых функций, уменьшение длины корней, что связано, по мнению ряда авторов, со снижением интенсивности фотосинтеза [3-5]. Различные виды растений отличаются разной чувствительностью к засолению. Например, галофиты успешно растут на соленых почвах (содержание соли более 0,5 %: полыни, бессмертники, солянки и многие другие), а растения сои при этом полностью погибают. На городских почвах, подверженных засолению, к основной причине повреждения растений относят токсичность солей. Было отмечено, что особо токсическое действие на многие физиолого-биохимические процессы оказывают ионы натрия и хлора.

Избыточное поступление солей в клетки растений при засолении сдвигает ионный баланс, нарушает структуру и функции макромолекул, инициирует избыточный синтез активных форм кислорода. Однако помимо прямого токсического действия, засоление вызывает у растений осмотический стресс, обусловленный резким падением водного потенциала корнеобитаемой среды растения. В ответ на нарушение баланса неорганических ионов и водного статуса в растении включается ряд антистрессорных механизмов, к которым относятся активация поглощения солей из среды с целью восстановления потока воды в растении и сопровождающая этот процесс аккумуляция в клетках совместимых осмолитов.

Пигментный комплекс растительного организма относится к числу систем, отличающихся чувствительностью к изменяющимся условиям среды. При воздействии на растительный организм хлорид-ионов, в том числе в составе противогололедных материалов, происходит снижение концентрации пигментов, за исключением каротина и хлорофилла b. При действии остаточных количеств противогололедных материалов происходит усиление распада белков, что объясняется изменением проницаемости биомембран, в частности тонопласта, при этом цитозольные белки становятся более доступными для вакуолярных ферментов. Для синтеза белков создается пул аминокислот, являющийся более пригодным для метаболизма в условиях техногенного воздействия, что играет существенную роль в адаптации растений к экстремальным условиям среды [5].

Развитие сети автомобильных дорог и рост числа автотранспорта привели к тому, что транспорт стал одной из главных причин,

определяющих загрязнение городской среды тяжелыми металлами, особенно свинцом и кадмием [6]. Для городов источниками загрязнения почв являются также промышленные производства, сжигание топлива (стационарными объектами и передвижными средствами) и коммунально-бытовая деятельность. У растений под воздействием свинца и кадмия наблюдаются признаки угнетения (хлороз листьев, уменьшение листовой поверхности, торможение роста).

Одним из наиболее сильных загрязнителей окружающей среды, связанных с выбросами автотранспорта, является свинец и его соединения. Исследования придорожных экосистем показывают, что повышенная свинцовая нагрузка на растения, вызванная в основном поверхностными осадениями, может превышать фоновые уровни в условно чистых (незагрязненных) сельскохозяйственных культурах в 5-20 раз, в травах – в 20-200 раз, в деревьях – в 100-200 раз. Валовое содержание свинца в почве обследованных участков дороги М1 изменялось от 25,79 до 15,97 мг/кг в полосе шириной 200 м, что составило 215-130 % кларка (12 мг/кг). Для подвижных форм свинца превышение допустимых концентраций обнаруживается практически повсеместно. Загрязнение почв придорожных зон кадмием и цинком заметно ниже. Наибольшее валовое содержание в почвах придорожных полос характерно для цинка – от 8,86 до 41,05 мг/кг. Кадмий в биогеоценозы придорожных полос поступает в основном при разрушении автомобильных покрышек. Он представляет собой безбарьерный токсикант кумулятивного действия с выраженными канцерогенными свойствами. Валовое содержание элемента в почвах колебалось от 0,4 до 1,15 мг/кг, что в 4-15 раз выше кларка (0,1 мг/кг). Проведенные исследования свидетельствуют о сложности экологического состояния земель придорожных полос автомагистралей [7-8].

Высокая степень действия этих факторов на почвы приводит к изменению состава и состояния растительных сообществ. Отмечено, что на обследованных придорожных участках трассы Москва-Минск (Смоленский район) наблюдается уменьшение количества видов растений более чем в два раза и сокращение численности каждого вида в 4-5 раз по мере приближения к полотну дороги. Данные свидетельствуют о том, что флора обочин, как правило, представлена небольшим видовым составом. Наиболее часто встречаются в придорожных геосистемах виды из семейств Asteraceae, Rosaceae, Polygonaceae, Poaceae. Постоянные доминанты в придорожных полосах отсутствуют, но в одних и тех же типах урочищ у давно эксплуатируемых



дорог на открытых участках сохраняется относительная стабильность видового состава [9-10].

Отбор растений, устойчивых к засолению почвы, и, более того, успешно развивающихся в стрессовых условиях, является предметом исследований последних лет [11]. Однако существует ряд факторов, затрудняющих прогресс в этой области. Это связано с тем, что растения проявляют различную степень устойчивости к засолению и загрязнению поллютантами в зависимости от видовой принадлежности и на различных стадиях онтогенеза. Дополняющими традиционные способы получения форм растений, способных успешно расти в неблагоприятных условиях среды при воздействии одного или нескольких стрессовых факторов, являются биотехнологические методы размножения микроклонов на селективных средах.

Клеточная селекция – это экологически безопасная технология создания адаптивных форм растений, использующая природные резервы их изменчивости. Технологии клеточной селекции хорошо зарекомендовали себя при получении растений, толерантных к засухе, засолению, высоким концентрациям тяжелых металлов. У ряда видов отобраны солеустойчивые клоны. Регенеранты, полученные от них, также, в основном, толерантны к засолению, однако после регенерации солеустойчивость сохраняются не всегда. В большинстве случаев в клеточной селекции на солеустойчивость используют хлорид натрия, однако могут быть использованы и другие агенты. Использование хлорида натрия как селективного агента имеет ряд преимуществ, поскольку дает возможность отбирать солеустойчивые клеточные линии независимо от механизма, обеспечивающего адаптацию.

Таким образом, с использованием методов физиологии и клеточной селекции возможно проводить отбор аборигенных растений флоры Беларуси, которые могут быть эффективно использованы для озеленения земель населенных пунктов и придорожных полос с высоким уровнем засоления и загрязнения тяжелыми металлами.

### Список литературы

- 1 Лукашенко А.Г.: на каждом пяточке в Минске и областях должны быть высажены деревья [Электронный ресурс] // БелТА. – Режим доступа: [https://www.belta.by/president/view/\\_lukashenko-na-kazhdom-pjatachke-v-minske-i-oblastjah-dolzhen-byt-vysazheny-derevjja-342369-2019](https://www.belta.by/president/view/_lukashenko-na-kazhdom-pjatachke-v-minske-i-oblastjah-dolzhen-byt-vysazheny-derevjja-342369-2019). – Дата доступа 08.10.2019.

2 Яковлев, А.П. Влияние остаточных количеств противогололедных материалов на физиолого-биохимические показатели древесно-кустарниковых растений / А.П. Яковлев, И.А. Шобанова, Л.А. Божко, Г.И. Булавко // Ксенобиотики и живые системы: Материалы III Международной научной конференции Минск, 22–24 октября 2008 г. – Минск: БГУ, 2008. – С. 172–174.

3 Гладков, Е.А. Оценка эффективности использования клеточной селекции при создании газонов, растущих в условиях повышенного содержания меди в окружающей среде / Е. А. Гладков, Ю. И. Долгих, О. Н. Гладкова, Л. С. Глушецкая // Известия Московского государственного технического университета МАМИ. – 2014. – № 4 (22). – Том 3. – С. 15–19.

4 Гладков, Е. А. Отбор солеустойчивых газонных трав с помощью методов биотехнологии / Е. А. Гладков, Ю.И. Долгих, В. В. Бирюков // Биотехнология. – 2003. – № 5. – С. 11-15.

5 Жесткова, Д.Б. Состав и структура травянистого покрова придорожных территорий автомагистралей крупного промышленного города: дисс. ... канд. биол наук / 03.02.08; ФГАОУВО «Нац. исслед. Нижегород. гос. ун-т им. Н.И. Лобачевского». – Н. Новгород, 2016. – 169 с.

6 Воздействие выбросов автотранспорта на природную среду / Под ред. О.Л. Качаловой. Рига: Зинатне, 1989. – 140 с.

7 Ровкач, А. И., Парфенов, В. В. // Заповедники Белоруссии. – Мн., 1991. Вып 15. – С. 5.

8 Рудь, А. В. Загрязнение тяжелыми металлами почв и растительности придорожных полос автодорог Минской области / А. В. Рудь // Веснік Беларускага дзяржаўнага ўніверсітэта. Сер. 2. Хімія. Біялогія. Геаграфія. – 2007. – № 1. – С. 111-115.

9 Жесткова, Д. Б. Эколого-ценотическая характеристика травянистого покрова в условиях произрастания вдоль автомагистралей Нижнего Новгорода / Д. Б. Жесткова, И. П. Уромова // Поволжский экологический журнал. – 2015. – № 2. – С. 167-172.

10 Лабутин, Д.С. Материалы к флоре обочин автодороги Саранск – Рузаевка / Д. С. Лабутин, Т. Б. Силаева, М. В. Пузырькина // Фиторазнообразии Восточной Европы. – 2010. – № 8. – С. 75-82.

11 Литвинова, И. И. Повышение устойчивости *Brachycome iberidifolia* и *Festuca rubra* к загрязнению почв ионами меди / И. И. Литвинова, Е. А. Гладков, О. В. Гладкова, Ю. И. Долгих // Изв. Сам. НЦ РАН. – 2016. – Т. 18. – № 5. – С. 160–162.

В. А. ЖДАНЬКО

## ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ НА РУПП «ГРАНИТ»

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,  
г. Гомель, Республика Беларусь,  
[lera9975@gmail.com](mailto:lera9975@gmail.com)*

*Потребление электрической и тепловой энергией, с каждым годом возрастают, так как увеличиваются потребности людей. Но ограниченность, запасов топливно-энергетических ресурсов привело нас к проведению мероприятий по энергосбережению как одному из основных элементов современной концепции развития мировой энергетики.*

*Ключевые слова: предприятие, топливно-энергетические ресурсы, РУПП «Гранит», энергосбережение, тепловая и электрическая энергия.*

Выполнение всех потребностей населения и государства в основном определяется работой базовых отраслей хозяйства, в том числе и топливно-энергетического комплекса (ТЭК), а также рациональным использованием энергии на промышленных предприятиях. Одним из таких предприятий является РУПП «Гранит», которое является важным звеном в экономике Республике Беларусь.

РУПП «Гранит» – крупнейшее в Европе предприятие по добыче и переработке плотных горных пород. Ежегодно выпускающее более 21 млн т нерудных материалов. Предприятие базируется на мощном Микашевичском месторождении гранита. Доля нерудных строительных материалов производства РУПП «Гранит» составляет более 90 % от суммарного объема, производимого отечественными предприятиями.

Предприятие в условиях рынка стремится производить только ту продукцию, которая наиболее востребована в народном хозяйстве. Основным видом выпускаемой продукции РУПП «Гранит» является щебень. Его используют в качестве инертного материала для монолитных бетонов, сборных бетонных и железобетонных конструкций, при выполнении всех видов строительных и дорожно-строительных работ.

На предприятии в производственном процессе используется мощное современное горно-выемочное, буровое, транспортной и дробильно-

сортировочное оборудование ведущих производителей. В результате горная порода превращается в высококачественный строительный продукт, которая в дальнейшем идет на экспорт.

Внутренняя и внешняя торговля традиционно относится к одному из основных факторов устойчивого экономического роста предприятия. В географической структуре экспорта доминирует Российская Федерация – в сумме она занимает 95 % всех поставок. РУПП «Гранит» постоянно расширяет рынок сбыта и ведет поставки щебня в Литву, Латвию и Польшу [1].

Для удешевления продукции на предприятии уделяется особое внимание энергосбережению. Так как, на выработку электрической и тепловой энергии затрачиваетсякупаемый в Российской Федерации природный газ, стоимость которого постоянно возрастает.

Производственная деятельность РУПП «Гранит» носит энергоемкий характер, поэтому оно тратит свои значительные финансовые средства на приобретение энергии, сырья, материалов. Например, в 2019 году на потребление топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) было запланировано, в соответствии с утвержденными нормами расхода ТЭР и планом производства продукции, 17232 т у.т., в том числе электрической энергии: 103950 тыс. кВт×ч (12786 т у.т.), тепловой энергии – 2680 Гкал (381 т у.т.), моторного топлива – 4068 т у.т.

Топливо используется для выработки тепловой энергии на нужды:

- отопление и вентиляция – 84,1 %;
- горячее водоснабжение – 8,4 %;
- литье стальное – 6,4 %;
- термообработка изделий РМЦ – 1,1 %.

На предприятии систематически, один раз в пять лет, проводится энергетический аудит. Для обеспечения выполнения доведенного показателя по энергосбережению и снижения энергоемкости выпускаемой продукции на каждый год разрабатывается и утверждается программа по энергосбережению. Так, в 2019 году основными приоритетными направлениями энергосбережения, позволяющие снизить затраты ТЭР являлось:

– внедрение частотно-регулируемых электроприводов на механизмах с переменной нагрузкой (сетевые теплофикационные насосные, канализационные насосные станции, системы водоснабжения, тягодутьевые механизмы котлов и др.) – оборудование регуляторами частоты вращения электродвигателей конвейера, дымососов на дробильно-сортировочном заводе (– 285 т у.т.);

– увеличение термосопротивления ограждающих конструкций зданий, сооружений, жилищного фонда – термореновация бытового корпуса карьера и административно-бытовой корпус со столовой; уменьшение остекления и внедрение оконных блоков из ПВХ на участке стального литья (– 75 т у.т.);

– внедрение энергоэффективных осветительных устройств, секционного разделения освещения (– 5 т у.т.);

– замена неэкономичных котлов и печей с низким коэффициентом полезного действия на более эффективные – внедрение котлов малой мощности вместо недогруженных котлов большой мощности ПСХ (–148 т у.т.);

– замена изношенных теплотрасс с внедрением эффективных трубопроводов (ПИ–труб) (–75 т у.т.);

– прочие мероприятия по повышению эффективности использования топливно-энергетических ресурсов – замена сенсорных смесителей в душевых предприятия (–11 т у.т.).

Годовая экономия ТЭР с учетом сроков реализации вышеперечисленных мероприятий составила 599 т у.т. Экономия ТЭР от мероприятий предыдущего года – 340 т у.т., следовательно, реализация энергосберегающих мероприятий позволила получить условно-годовой экономический эффект 939 т у.т.

В целях экономии светлых нефтепродуктов в 2019 году был разработан и утвержден «План деятельности РУПП «Гранит» Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь по экономии светлых нефтепродуктов на 2019 год». Выполнение мероприятий программы позволило сэкономить 582 т у.т. и снизить потребление бензина, дизельного топлива на 5 %.

Таким образом, выполнение программы по энергосбережению позволило РУПП «Гранит» получить общую экономию топливно-энергетических ресурсов в 2019 год в количестве 1421 т у.т.

В структуре сэкономленной электрической и тепловой энергии в количестве 939 т у.т. доля электрической энергии составила 97 %, или 910 т у.т. и доля тепловой энергии 3,0 %, или 29 т у.т.

В пересчёте на киловатты сэкономленное условное топливо электрической энергии составило 7400000 кВт/час. Стоимость покупки 1 кВт/ч для предприятия в 2019 году в среднем составила 0,21250 руб. Экономический эффект от сэкономленного количества электроэнергии за год выражается в количестве 1572500 руб.

В пересчёте на гигакалории сэкономленное условное топливо тепловой энергии составило 203 Гкал. Стоимость приобретения 1 Гкал для

предприятия в 2019 году в среднем составила 147,9058 руб. Экономический эффект от сэкономленного количества тепловой энергии за год выражается в количестве 30024,87 руб.

Кроме электрической и тепловой энергии на предприятии было сэкономлено 582 т у.т. моторного топлива. В пересчёте на натуральное дизтопливо это составляет 401,3 тонны. Стоимость 1 кг дизтоплива для предприятия составила около 1,8 руб. Экономический эффект от сэкономленного количества моторного топлива за год выражается в количестве 722340 р.

Общий экономический эффект от проводимых энергосберегающих мероприятий на предприятии составил 2324,86 тыс. руб. Эти финансовые средства предприятия были направлены на другие цели.

Известно, что в Беларуси на выработку электрической и тепловой энергии затрачиваетсякупаемый в Российской Федерации природный газ. Стоимость покупаемого природного газа в 2019 году составляла около 129 долларов США за 1 тыс. м<sup>3</sup>. По данным Статистического комитета Беларуси для выработки 1 кВт/ч электрической энергии в стране затрачивается 0,224 кг у.т. или в пересчёте на природный это составляет около 0,2 м<sup>3</sup> (1 м<sup>3</sup> газа равен 1,15 кг.у.т.), на получение 1 Гкал тепловой энергии 169 кг у.т. в пересчёте на газ это составляет 147 м<sup>3</sup>.

Как уже было отмечено, на РУПП «Гранит» в 2019 году было сэкономлено 7400000 кВт/ч, следовательно, на их выработку не было затрачено 1480000 м<sup>3</sup>, а на сэкономленные 203 Гкал – 29841 м<sup>3</sup> природного газа. Отсюда экономия валютных финансовых средств республики от отказа на приобретение газа может быть на уровне 194764,2 долларов США.

Экологический эффект мероприятий от экономии ТЭР заключается в том, что на сжигание 1 м<sup>3</sup> природного газа расходуется 1,9 м<sup>3</sup> кислорода из атмосферы или 9,1 м<sup>3</sup> воздуха. Из этого следует, что из-за экономии газа в количестве 1509841 м<sup>3</sup> не было использовано около 2,9 млн. м<sup>3</sup> кислорода и 13,7 млн. м<sup>3</sup> атмосферного воздуха. При сжигании 1 кг природного газа выбрасывается в атмосферу 1,62 кг углекислого газа. В весовом отношении 1 кг природного газа равен 1,32 м<sup>3</sup> его объёма. Из этого можно получить, что в атмосферу не было выброшено около 1143,8 тонн углекислого газа.

Для предприятия экономия электрической и тепловой электроэнергии, является большим плюсом, так как на сэкономленные деньги, можно потратить на нужды предприятия. Для Республики Беларусь, это так же является плюсом, так как выбрасывается меньше вредных



веществ в атмосферу, рациональное использование и экономное расходование ресурсов органического топлива, экономия денежных средств страны, которые могут пойти на установку, например, альтернативных источников энергии [2].

### Список литературы

1 Гаврилкович, Э. Г. РУПП «Гранит»: время и люди / Э.Г. Гаврилкович. – Минск: Конфидо, 2017. – 304 с.

2 Бизнес-план развития Республиканского унитарного производственного предприятия «Гранит» на 2019 год. – Микашевичи: РУПП «Гранит», 2019. – 74 с.

УДК 574.22

Д. В. ЖУЧКОВ, В. П. МАКАРЕНКО

### ТРЕБОВАНИЯ К ОЗЕЛЕНЕНИЮ УРБОСИСТЕМ

*Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема»,  
г. Биробиджан, Российская Федерация,  
[dmitriy.zhuchkov.2000@mail.ru](mailto:dmitriy.zhuchkov.2000@mail.ru), [vera.makarenko.54@mail.ru](mailto:vera.makarenko.54@mail.ru)*

*В статье анализируется роль зеленых насаждений в городской экосистеме, существующие подходы к формированию величины и структуры зеленых насаждений в зависимости от типа и размера урбосистемы. Приведены результаты анализа соответствия площади зеленых насаждений в г. Биробиджане принятым нормам озеленения.*

*Ключевые слова: город, урбосистема, нормы озеленения города.*

Город как система представляет собой совокупность естественных (природных) и техногенных элементов, где каждый элемент выполняет свою функцию и связан с другими элементами этой системы. В современном городе складывается специфическая антропогенно измененная среда. Из естественных компонентов в городскую систему включается растительность. В данной работе сделан обзор, связанный с вопросами благоустройства городов и главному элементу в благоустройстве городской среды - озеленению. Особое внимание уделяется соблюдению норм озеленения, их выполнению, а также

зависимость норм от размера и типа городов. Проанализировано состояние и качество выполнения предписанных норм озеленения для урбосистем. Исследование проводилось на основе анализа законодательных материалов, куда вошли земельный кодекс, ФЗ «Градостроительный кодекс Российской Федерации», нормы СанПин, ГОСТы озеленения городов, труды В.В. Денисова, Б.М. Миркина и других ученых, работающих в области урбоэкологии.

Норма озеленения – это определенное количество озелененной площади «зеленых островков», необходимое для удовлетворения потребностей в сфере рекреации, а также для улучшения экологических условий различных зон города. В «Строительных нормах и правилах» приведены усреднённые размеры парков, садов и скверов для разных типов городов России. Так, для общегородских парков следует отводить территории не менее 15 га, для парков в жилых районах – не менее 10 га; для садов жилых районов – не менее 3 га; для скверов – не менее 0,5 га. В общем балансе территории садов, парков, скверов не менее 70–75 % должна занимать площадь озеленённых территорий. Площадь естественных насаждений, например, лесов в черте города и его агломерации, отводимых под лесопарки, следует принимать не менее 200 м<sup>2</sup> на одного жителя города [1]. Норма озеленения территории на 1 жителя в крупных городах составляет 16 м<sup>2</sup>, в средних и малых – соответственно 13 и 8 м<sup>2</sup>, в курортных городах, даже малого типа по озеленению отводится 15 м<sup>2</sup> на одного жителя. Но Всемирная Организация Здравоохранения установила другие рекомендации к площади озеленения городов, которая равна 50 м<sup>2</sup> городских зеленых насаждений. Плохими по нормам озеленения считаются города, которые имеют менее 10% зеленых насаждений от площади города, хорошими – такие города, в которых норма озеленения составляет 40-60%.

В крупнейших городах для обслуживания населения и удовлетворения его потребностей следует предусматривать детские, спортивные, выставочные парки; зоологические и ботанические сады, то есть специализированные парки. Примерные размеры детских парков допускается принимать из расчёта в 0,5 м<sup>2</sup>/чел., спортивных парков – 12 м<sup>2</sup>/чел., включая площадки и спортивные сооружения [2].

Для подготовки территории к озеленению городской среды нормы СанПин предусматривают применение в качестве грунтов дренирующие и недренирующие, супесчаные и глинистые группы всех разновидностей, а также шлаки, различные смеси и неорганический мусор со строительных отходов. Растительный грунт, подлежащий уборке, срезается и перемещается на специально отведенные для этого полигоны.

Растительный грунт для озеленения в зависимости от климатических условий должен иметь определенную глубину: 7-20 см. для подзолистых почв, от 25 см. для буроземов и 60-80 см при каштановых и черноземных почвах.

Растительность на улицах организуется в основном в разделительных полосах пешеходного и транспортного движения, на «островках» регулирования движения, на широких тротуарах вблизи зданий, у входов в общественные и торговые здания, вблизи домов, в палисадниках. Основным типом насаждений являются ряды деревьев и кустарников (живые изгороди), группы, солитеры из деревьев и кустарников, газон, травянистые цветочные растения в вазах и контейнерах, лианы в виде вертикального озеленения на конструктивных специальных устройствах [3].

На магистральных улицах с интенсивным движением транспорта для лучшей защиты пешеходов от шума и пыли с каждой стороны проезжей части проектируются, по возможности, два ряда деревьев и живая изгородь из кустарников. Наиболее эффективны смешанные посадки деревьев и кустарников. Свободная группировка деревьев эффективнее защищает от шума, чем рядовая посадка. На тротуарах могут проектироваться одиночные деревья в лунках и прерывистые участки газона различной конфигурации - овал, круг, прямоугольник с группами деревьев и кустарников, а также вазоны с цветочными растениями. На перекрестках и поворотах улиц посадки деревьев и кустарников не должны мешать пешеходам и водителям. Высота растений должна быть не более 0,6-0,8 м, в пределах так называемого «треугольника видимости». На жилых улицах с местным движением проектируют бульварные полосы, шириной от 16 до 30 м, размещаемые как по оси улиц, так и с обеих сторон вдоль проезжей части [3, 4].

При озеленении территорий улиц, магистралей должен использоваться только крупномерный посадочный материал. Это могут быть крупные кустарники (для специальных посадок); низкорослые (высотой 0,5 м) — барбарисы, спиреи; высокорослые (высотой 1,1 м) — сирени, чубушники. В городах России среди кустарников пользуются популярностью: различные виды (сирень обыкновенная, спиреи, Вейгела, акации, боярышники и т.д). Деревья высотой 4,5 м для посадок в ряды на магистралях и площадях должны иметь высоту штамба до 2,2 м, при диаметре на высоте 1,3 м от поверхности земли не менее 7 см. Число скелетных ветвей в кроне - не менее 8 шт. При озеленении территорий вблизи архитектурных ансамблей, монументов используются формы растений, создающие соответствующее настроение. Колонновидные формы гармонируют с архитектурой общественных зданий (тополь, кипарис), конусовидные (ель, пихта) придают

участку торжественность. Шаровидные формы, или формируемые кроны растений в форме параллелепипеда, куба создают своеобразное графическое звучание в зимний период времени, когда растения находятся в безлистном состоянии. Строгость отдельных представительных участков магистралей и улиц достигается геометрическими приемами плоскостного цветочного оформления (в форме круга, овала, квадрата, прямоугольника) в сочетании с низкими стриженными бордюрами кустарников. На парадных объектах используют сменное цветочное оформление, «наборные цветники» в емкостях, горшках, установленных в контейнеры. Для преодоления «сухости» застройки вводят контрастные формы древесных растений с плакучей, ниспадающей кроной (береза, ива, форзиция, карагана и др.) [1].

Густота древопосадок в значительной мере влияет на создание устойчивости насаждений, которые будут выполнять свое функциональное назначение. Из этого следует, что норма посадок древесно-кустарниковых пород является важным показателем озеленения. Нужно учитывать, что нормы, действующие сегодня для посадок во многих категориях нужно считать завышенными, так как единого мнения для озеленения городской среды нет. Это связано с тем, что города разные по площади, по назначению, по населению, по климатическим условиям. В связи с этим выявлено, что во многих городах зеленые насаждения являются загущенными, т.е. имеют очень высокую плотность посадки. Следствием этого является потеря декоративности зеленых насаждений, что влечет за собой снижение комфортности, а также изменения микроклимата и санитарно-гигиенических условий городской среды. Одна из причин загущения площади города малодекоративными насаждениями является несоблюдение многих норм при подборе и сочетании видового состава, а также несоответствие экологическим условиям произрастания данных видов на территории городов.

Декоративный эффект, создаваемый зелеными насаждениями, зависит не только от количества, но и от качества зеленых насаждений, планировочных решений, принятых в городе, а также от подбора видового состава, которые должны соответствовать климатическим условиям в данном городе. В подборе растений для создания ландшафтных насаждений важную роль играют экологические, фитоценоотические и декоративные принципы.

Плотность зеленых городских насаждений определяется количеством высаживаемых деревьями и кустарниками на единицу озелененной территории, т.е. это та территория, которая занята только зелеными насаждениями. Оптимальные нормы посадки зеленых насаждений

рассчитывается из принципа развития зеленых насаждений во времени, поскольку им, как живым сообществам свойственно биологическое развитие во времени и пространстве. Поэтому при плотности размещения обязательно учитывают возрастные характеристики.

Санитарно-гигиеническая и декоративная ценность городских насаждений во многом зависит от ландшафтной структуры зеленых насаждений, т.е. от соотношения на озелененной территории открытых и закрытых пространств. Оптимальные микроклиматические и комфортные условия в парках, скверах, садах могут быть достигнуты при правильном сочетании различных типов ландшафтов. Наиболее рациональное и гармоничное сочетание открытых и закрытых пространств в значительной степени определяет оптимальную густоту посадок в городских насаждениях.

При проектировании насаждений на магистралях и улицах необходимо строго придерживаться расстояний между деревом и сетями коммуникаций, стенами зданий, оградами и т. п. Плотность размещения деревьев составляет, как правило, в пределах 150-180 шт. на 1 га и количество кустарников 1500-2000 шт. Необходимо исходить из конкретных условий и назначения того или иного участка магистрали или улицы [4]. Среди деревьев для озеленения используют березы, вязы, липы, тополя, ясени, черемуха.

Исходя из практики, разработаны рекомендации по количеству насаждений на различных территориях города и ориентировочный процент озеленяемых территорий на участках, отличающихся по функциональному значению. Самыми озелененными территориями общего пользования должны быть бульвары (200-300 деревьев, 1200-1300 кустарников на 1 га), а также участки, прилегающие к больницам и другим лечебным учреждениям (180-250 деревьев, 720-1000 кустарников на 1 га). Обеспеченность последних зелеными насаждениями должна быть 50-65 %, не меньше. На участках жилой застройки, административных корпусов, т.е. селитебной зоны должно быть озеленено 40-60 % территории. Минимальная обеспеченность зелеными насаждениями на участках производственной застройки — 10-15 %. Если можно увеличить зеленые территории за счет стационарного озеленения (посадка в грунт), рекомендуется использовать мобильные способы, устанавливать растения в контейнерах, кадках, вазонах и т. д. [1].

Баланс территории является важным показателем городских объектов озеленения. Он определяется соотношением территории озеленения к занятым благоустроенным элементам городской среды.



Показатель характеризует степень озеленённой территории и оказывает существенное влияние на качество городской среды, которое необходимо при озеленении для скверов, парков, садов. Этот показатель зависит от функционального назначения объектов, например, для скверов зеленые насаждения составляют 68 %, бульваров 55 %, а для лесопарков 93 %.

Плотность зелёных насаждений территории застройки определяется отношением общей площади всех видов озеленения территории к площади территории застройки. Строительными нормами и правилами (СНиП 2.07.01-89) предусматривается озеленённость городов в среднем – 45-50 %. Плотность озеленённости застройки не может быть одинаковой в центрах исторически сложившихся городов и в районах их новостроек; в малых городах с усадебной застройкой и крупнейших городах.

Город Биробиджан относится к категории средних городов. Изучение структуры территории показало, что из 150 кв. км., закрепленных за городом, городской застройкой заняты примерно 60 км<sup>2</sup>. В пределах городской застройки зеленые насаждения составляют 32 %, тогда как согласно нормативу их должно быть не менее 50 %. Исследование структуры землепользования показало, что существует необходимость в разработке проекта озеленения в перспективе развития городской застройки г. Биробиджана. Развитие зеленых насаждений города в условиях уже сложившейся застройки можно считать сложной задачей, которую нужно решать. В городе в качестве озеленения используются следующие виды кустарников и деревьев: ильм (вяз) мелколистный, береза плосколистная, тополь дрожащий (осина), сирень обыкновенная, различные виды ив, липа амурская, сосна обыкновенная, ель аянская. По нашим подсчетам, в городе норма озеленения не соблюдается, так как она вдвое меньше установленных для средних городов и составляет 6 м<sup>2</sup> на одного жителя города.

Озеленение – обязательный компонент города, так как от качества и количества озеленения зависит качество условий городской среды. Парадокс заключается в том, что, с одной стороны, растения жизненно необходимы для города, а с другой – именно город, а точнее хозяйственная деятельность человека, создает труднопреодолимые препятствия для их нормального развития. Поэтому современное человеческое общество создает нормы и правила озеленения, по которым в современные градостроительные планы должны включаться участки зеленых насаждений, выполняющих средоформирующее и средостабилизирующее действие.



## Список литературы

1 СанПиН 2.2.3.1384-03 Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ.

2 Сазонов, Э.В. Экология городской среды / Э.В. Сазонов. – М.: Юрайт, 2017. – 308 с.

3 Экология города / В.В. Денисов [и др.] – Ростов-на-Дону: Феникс, 2015. – 568 с.

4 Экология / В.И. Коробкин, Л.В. Передельский. – Изд. 20-е. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2015. – 601 с.

УДК 502.175:502.3 (476.2)

Е. Н. КОВАЛЁВ

### СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ИНДЕКСОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МАЛЫХ РЕК

*УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,  
г. Гомель, Республика Беларусь,  
[ecology@gsu.by](mailto:ecology@gsu.by)*

*Работа посвящена сравнительному анализу применения двух методик для оценки качества воды и экологического состояния малых рек. В качестве индексов использовали: индекс загрязнения воды (ИЗВ) и комбинаторный индекс загрязненности воды (КИЗВ). Исследования проводили в течение 2017–2019 гг. на восьми реках Гомельской и одной – Могилевской областей. Установлено, что для исследованных малых рек Беларуси наиболее точным и репрезентативным является применение ИЗВ – полученные при его расчете результаты согласуются с данными Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь.*

*Ключевые слова: малые реки, индекс загрязнения, экологическое состояние.*

Малые водотоки – основной тип водных объектов Республики Беларусь. По численности они составляют 93 % всех водотоков нашей страны. Однако, большинство из них не охвачены сетью мониторинга, на них не проводятся регулярные гидрохимические и гидробиологические

исследования. Кроме того, к настоящему моменту исследователи не обладают единой системой или методикой определения степени загрязнения и экологического состояния водотоков, применяют различные индексы, порой кардинально отличающиеся друг от друга. Анализ публикаций последних лет показывает, что наиболее часто используются индекс загрязнения воды (ИЗВ), комбинаторный индекс загрязненности воды (КИЗВ) и др. Особенно актуальное в последнее время установление экологического статуса водоемов и водотоков по рекомендациям Водной Рамочной Директивы ЕС применяется не так широко ввиду использования новых подходов и критериев, обязательного требования проведения гидробиологических исследований, различий в понятийном аппарате, типизации и классификации водных объектов, экологических законодательствах, стандартах качества воды, стран ЕС и Республики Беларусь и т. д.

Цель данной работы – сравнить два метода определения экологического состояния и класса качества воды и выявить наиболее приемлемый из них для применения при исследованиях на малых водотоках Республики Беларусь.

Работа содержит результаты исследований, проведенных в разные сезоны 2017–2019 гг. на девяти малых реках Республики Беларусь: восьми реках Гомельской (Уза, Журбица, Терюха, Грабовка, Липа, Столбунка, Неначь, Безымянный ручей) и одной (Бобруйка) – Могилевской областей. Все реки используются в целях рекреации, испытывают влияние поверхностного стока, 6 из них принимают сточные воды (хозяйственно-бытовые, производственные) и др.

На основе данных, полученных при гидрохимических исследованиях, оценивали качество воды и экологическое состояние водотоков путем применения двух индексов – ИЗВ и КИЗВ.

В основе расчета ИЗВ [1] лежат среднегодовые концентрации шести ингредиентов. Обязательными из них являются концентрации растворенного в воде кислорода и легкоокисляемых органических веществ (величина БПК<sub>5</sub>), еще четыре ингредиента выбираются в зависимости от приоритетности превышения предельно допустимой концентрации для поверхностных водных объектов [5]. В большинстве случаев в качестве этих ингредиентов выступали железо общее, фосфор фосфатный, нефтепродукты, марганец, реже – аммоний-ион, медь, цинк и др. Класс качества и степень загрязнения воды устанавливали по таблице 1.4 [1].

КИЗВ определяли в соответствии с методикой, предложенной в [2]. Метод состоит из пяти этапов. На первом из них для каждого гидрохимического показателя определяли кратность превышения его

концентрации в воде водотока над предельно допустимой концентрацией вещества в поверхностных водных объектах (ПДК) –  $K_i$ . На втором этапе устанавливали количество случаев превышения ПДК –  $H_i$ . Третий этап заключался в расчете общего оценочного балла ( $B_i$ ) путем произведения  $K_i$  и  $H_i$ . На четвертом этапе выбирали загрязняющие вещества, для которых величина  $B_i$  была установлена в пределах 11 и более, и определяли их качестве лимитирующих показателей загрязненности (ЛПЗ). Методикой предусмотрены случаи отсутствия ЛПЗ, и они указаны в шкале. Завершающий этап состоял в суммации общих величин  $B$  всех гидрохимических показателей, по которой затем находится величина КИЗВ. По этому итоговому значению устанавливается класс загрязненности воды (таблица 2.5 [2]).

Установлено, что оба индекса, рассчитанные по результатам гидрохимических исследований, в целом, отражают степень урбанизации на водотоки: их значения повышаются в реках, подверженных влиянию сточных вод (рисунок 1). Средние многолетние значения ИЗВ изменяются в пределах 1,51–2,04, однако, в отдельные годы они выходили за эти пределы – 1,33–2,18. По установленным значениям Грабовку, Терюху, Журбицу, Столбунку, Липу, Неначь, Безымянный ручей можно охарактеризовать как «умеренно загрязненные» (III класс качества), а Бобруйку, Узу – как «загрязненные» (IV класс качества) водотоки.

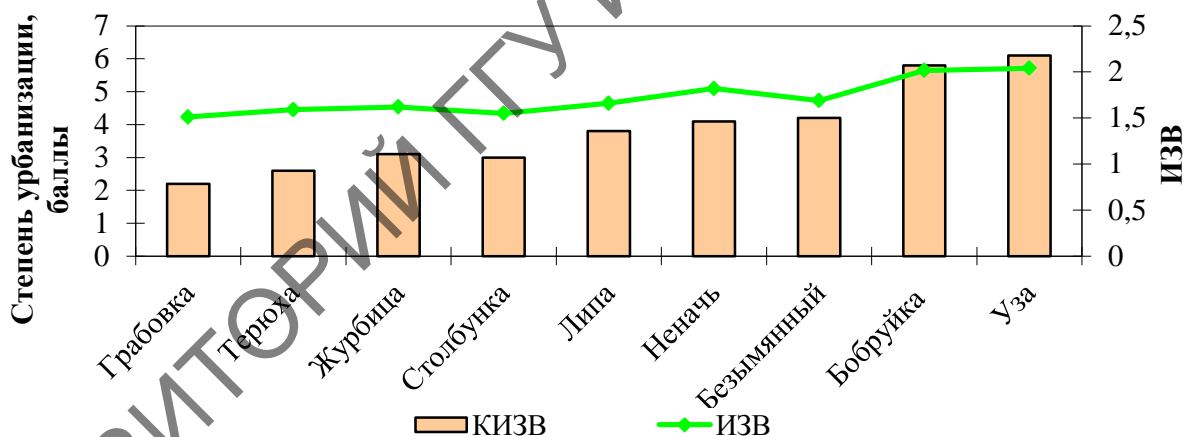


Рисунок 1 – Изменение величин ИЗВ и КИЗВ в исследованных водотоках

Величины КИЗВ за трехлетний период исследований составляют 2,2–6,1. По рассчитанному индексу реки Грабовка, Терюха, Журбица, Столбунка, Липа соответствуют категории «загрязненные» (III класс качества), а Неначь, Безымянный ручей, Бобруйка, Уза – категории «грязные» (IV класс качества).

Полученные результаты на основе расчета ИЗВ согласуются с данными Министерства природных ресурсов и охраны окружающей

среды Республики Беларусь [4], в соответствии с которыми исследованные нами реки не являются «грязными», тогда как расчет КИЗВ показал завышенные его значения и не всегда объективное отнесение водотоков к определенному классу качества. Например, ранее по результатам НСМОС РБ [4] р. Уза относилась к «умеренно загрязненным» или «загрязненным», но, несмотря на отмечающуюся на ней напряженную экологическую обстановку, ее не относили к категории «грязная». Теперешнее улучшение качества воды реки тем более не позволяет отнести ее к указанной категории. Однако, полученная величина КИЗВ необъективно характеризует реку как «грязную».

В качестве примера приведем расчет обоих индексов для р. Уза на основе одних и тех же величин гидрохимических показателей.

$$\text{ИЗВ} = \frac{1}{6} \left( \frac{0,432}{0,135} + \frac{0,125}{0,066} + \frac{0,0061}{0,0035} + \frac{0,0142}{0,01} + \frac{0,0307}{0,023} + \frac{4}{7,65} \right) = 1,69.$$

Значит, это III класс качества воды («умеренно загрязненная»).

$$\begin{aligned} B_{\text{железо общее}} &= 2,83; \\ B_{\text{фосфор фосфатный}} &= 0,445; \\ B_{\text{медь}} &= 1,455; \\ B_{\text{цинк}} &= 0,71; \\ B_{\text{марганец}} &= 0,67. \end{aligned}$$

Таким образом, ЛПЗ отсутствует (нет ни одного  $B$ , равного или более 11).

$$\text{КИЗВ} = 2,83 + 0,445 + 1,455 + 0,71 + 0,67 = 6,11.$$

Значит, это IV класс качества воды («грязная»).

Таким образом, нам представляется наиболее приемлемым и репрезентативным для оценки качества малых водотоков Республики Беларусь применять расчет ИЗВ.

### Список литературы

- 1 Грищенко, Н. Д. Геоэкология города: практикум для студентов геогр. фак. спец. 1-33 01 02 «Геоэкология» / Н. Д. Грищенко, Ю. А. Романкевич. – Минск: БГУ, 2018. – 48 с.
- 2 Инженерная защита поверхностных вод от промышленных стоков: учебное пособие / Д. А. Кривошеин и др. – М.: Высшая школа, 2003. – 344 с.
- 3 Национальный доклад о состоянии окружающей среды Республики Беларусь : Нац. доклад / Министерство природных ресурсов и охраны

окружающей среды Республики Беларусь, РУП «Бел НИЦ «Экология». – Минск: Бел НИЦ «Экология», 2019. – 191 с.

4 Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь: результаты наблюдений, 2012 / Под общей редакцией С. И. Кузьмина. – Минск: «Бел НИЦ «Экология». – 2013. – 344 с.

5 Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь 30 марта 2015 г. № 13. – Режим доступа: [http://www.pravo.by/upload/docs/op/W21529808\\_1429909200.pdf](http://www.pravo.by/upload/docs/op/W21529808_1429909200.pdf). – Дата доступа: 05.04.2020.

УДК 577.152.351:631.465:625.712.14

И. В. КОНАНКОВА, Н. И. ДРОЗДОВА

## ИЗМЕНЕНИЕ СЕЗОННОЙ АКТИВНОСТИ УРЕАЗЫ В ПОЧВЕ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ АВТОМАГИСТРАЛИ

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,  
г. Гомель, Республика Беларусь,  
[Irina.Konankova@bk.ru](mailto:Irina.Konankova@bk.ru), [drozdova@gsu.by](mailto:drozdova@gsu.by)*

*Изучена сезонная активность уреазы в почве в зоне влияния автомагистрали со средней интенсивностью транспортного потока. Активность фермента в почве на 5-50 метровом удалении от края дорожного полотна характеризуется как слабая и очень слабая, что может быть следствием негативного влияния автотранспортной нагрузки. Выявлена тенденция к снижению активности уреазы в осенний период.*

*Ключевые слова: почвы, ферменты, активность уреазы, сезонный характер, автотранспортная нагрузка.*

Ферменты – это неотъемлемый и активный компонент почвы, который непосредственно участвует в выполнении одной из важнейших её функций – превращении вещества и энергии. Ферментативная активность является одним из важнейших показателей, отражающих плодородие почв и функциональное состояние. Источниками ферментов в почве являются микроорганизмы, растения, которые продуцируют энзимы как в качестве прижизненных выделений для выполнения определенных физиологических функций, так и являются источниками энзимов после отмирания организмов и разрушения тканей. В настоящее время активность многих ферментов



в различных типах почв достаточно хорошо изучена и описана [1-5]. В работах некоторых исследователей предложены критерии, позволяющие на основе изучения активности ферментов определять, как плодородие почвы, так и изменение состояния почвенного покрова в результате естественных и антропогенных воздействий на экосистему. Известно, что на активность ферментов в почве в числе прочих факторов оказывают влияние температурный режим и количество осадков, что становится причиной наличия сезонной динамики этих показателей и затрудняет их использование для количественной и качественной оценки состояния почвенного покрова. Указанное выше обосновывает необходимость изучения сезонных изменений в активности ферментов для возможности использования биологических параметров для адекватной оценки состояния почвенной компоненты.

Почвенные экосистемы городских территорий часто характеризуются нарушенным состоянием из-за сложных комбинаций, многочисленных антропогенных воздействий. Дать оценку состояния почвенного покрова можно исходя из оценки показателей биологической активности почв, что широко используется в ряде Европейских стран в качестве официального критерия [1]. Одним из факторов, оказывающих негативное влияние на состояние почвенного покрова является влияние автотранспортной нагрузки.

Целью исследований являлось изучение биологической активности дерново-подзолистой супесчаной почвы в районе воздействия автотрассы «М10» (Гомельский район).

Для исследования влияния автотранспортной нагрузки и изучения сезонной динамики активности нами использована активность уреазы – фермента, относящегося к классу гидролаз и играющего существенную роль в гидролитическом расщеплении органических веществ, при этом обогащая почву доступными питательными веществами для растений. Фермент катализирует гидролиз мочевины, которая расщепляется до углекислого газа и аммиака.

Пробные площадки для эксперимента закладывались на 5, 30 и 50 - метровом удалении от дорожного полотна. Образцы почвы для анализа были отобраны в июле, сентябре, октябре и ноябре 2019 года на глубине 0-20 см. Оценивалась средняя интенсивность автотранспортного потока, составляющая около одной тысячи машин за 3 часа. Исходя из критериев [6], можно судить о средней интенсивности транспортного потока.

Определение активности уреазы проводили фотометрическим методом по методике Ф.Х. Хазиева [1].

Почва, отобранная в районе автотрассы «М 10» (Гомельский район), характеризуется следующими агрохимическими показателями: реакция



среды слабокислая (рН 5,0), почва является низкогумусовой (содержание гумуса около 1 %), среднее содержание подвижного фосфора ( $P_2O_5$ ) составляет 4,5 мг / 100 г почвы.

Для оценки ферментативной активности почвы использовалась шкала, представленная Ф. Х. Хазиевым ([таблица 1](#)) [7], которая служила эталоном для сравнения результатов и оценки биологической активности почвы в условиях эксперимента.

**Таблица 1 – Шкала сравнительной оценки активности уреазы в почве**

Активность	Уреазы, мг $NH_3$ на 10 г за 24 ч	Активность	Уреазы, мг $NH_3$ на 10 г за 24 ч
Очень слабая	до 3	Высокая	30 – 100
Слабая	3 – 10	Очень высокая	$\geq 100$
Средняя	10 – 30		

Полученные результаты указывают ([таблица 2](#)), что на 5-ти и 30-метровом удалении от края дорожного полотна активность уреазы в почве варьировалась в пределах 1,2– 2,9 мг  $NH_3$  / 10 г почвы за 24 часа, что указывает на очень слабый уровень активности фермента исходя из классификации Ф. Х. Хазиева.

**Таблица 2 – Активность уреазы в почве стационаров по сезонам**

в мг  $NH_3$  / 10 г почвы за 24 часа

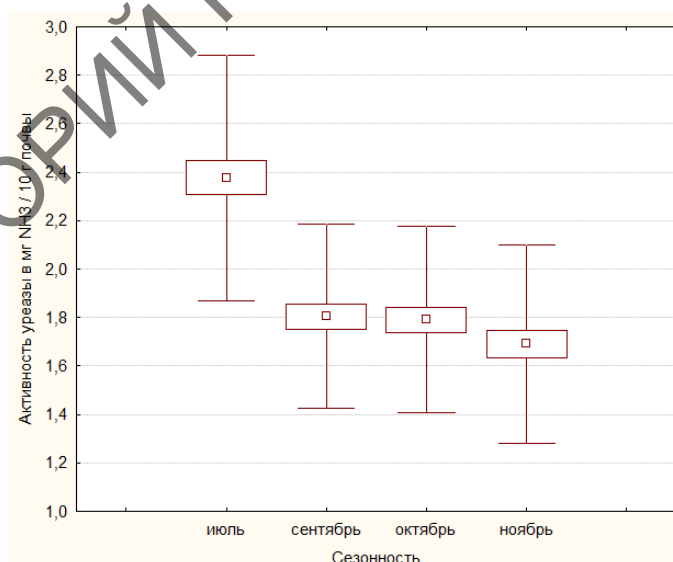
Стационар / Удаленность от края дорожного полотна	Активность уреазы в июле	Активность уреазы в сентябре	Активность уреазы в октябре	Активность уреазы в ноябре
1/5 метров	$\frac{1,7-1,9}{1,8}$	$\frac{1,3-1,4}{1,35}$	$\frac{1,3-1,4}{1,35}$	$\frac{1,2-1,3}{1,25}$
1/30 метров	$\frac{2,0-2,3}{2,1}$	$\frac{1,4-1,5}{1,45}$	$\frac{1,4-1,5}{1,45}$	$\frac{1,2-1,4}{1,3}$
1/50 метров	$\frac{2,2-2,6}{2,4}$	$\frac{1,6-1,7}{1,65}$	$\frac{1,5-1,7}{1,6}$	$\frac{1,4-1,6}{1,5}$
2/5 метров	$\frac{2,0-2,8}{2,5}$	$\frac{1,8-2,1}{2,0}$	$\frac{1,8-2,0}{1,9}$	$\frac{1,6-1,9}{1,7}$
2/30 метров	$\frac{2,2-2,9}{2,6}$	$\frac{1,9-2,2}{2,1}$	$\frac{1,9-2,2}{2,05}$	$\frac{2,0-2,2}{2,1}$
2/50 метров	$\frac{3,0-3,3}{3,1}$	$\frac{2,3-2,5}{2,4}$	$\frac{2,3-2,5}{2,4}$	$\frac{2,2-2,3}{2,25}$
Примечание: $\frac{\text{min-max}}{\text{среднее}}$ значения активности				

На удалении 50 метров от дорожного полотна активность уреазы в почве возрастала примерно на 80 % и составляла 1,4–3,3 мг NH<sub>3</sub> / 10 г почвы за 24 часа, но также оставалась в пределах «слабой» активности. Таким образом, анализ полученных результатов указывает, что несмотря на возрастание активности фермента уреазы по мере удаления от края дорожного полотна, даже на удалении 50 метров от края дорожного полотна сказывается негативное влияние автотранспортной нагрузки на состояние почвенного покрова.

Наибольшие показатели активности фермента за анализируемый период отмечали в июле (период активной вегетации) – 1,7–3,3 мг NH<sub>3</sub> / 10 г почвы за 24 часа. Минимальная активность была отмечена в ноябре: 1,2–2,3 мг NH<sub>3</sub> / 10 г почвы за 24 часа. Это свидетельствует о том, что во время активного вегетационного периода органических и питательных веществ в почву поступает достаточное количество, что увеличивает активность фермента.

Гидрометеорологические условия в месяц наблюдений (t = 25 °С, количество осадков – 400 мм) были ближе к оптимальным для прохождения биологических, биохимических и окислительно-восстановительных процессов.

Для оценки достоверности сезонных отличий в активности уреазы проведена процедура однофакторного дисперсионного анализа ([рисунок 1](#)), которая выявила сходные тенденции к убыванию активности фермента к осеннему периоду независимо от удаленности пробных площадок от края дорожного полотна.



**Рисунок 1 – Активность фермента уреазы**

Таким образом, на основании экспериментальных исследований выявлено достоверное изменение активности уреазы от летнего к осеннему

сезону, что необходимо учитывать при использовании данного показателя при оценке влияния различных факторов на состояние почвенного покрова.

### Список литературы

- 1 Хазиев, Ф.Х. Методы почвенной энзимологии: учебное пособие / Ф.Х. Хазиев. – М.: Наука, 2005. – 252 с
- 2 Галстян, А.Ш. Об устойчивости ферментов почв / А.Ш. Галстян // Почвоведение. – Агроконсалт, 1982. – № 4. – С. 108–110.
- 3 Гончарова, Л.Ю. Ферментативная активность основных типов почв Ростовской области в связи с их сельскохозяйственным использованием / Л.Ю. Гончарова. – Краснодар, 1991. – 22 с.
- 4 Даденко, С.В. Изменение ферментативной активности образцов почв при их длительном хранении / С.В. Даденко, К.Ш. Казеев // Биология грунтов. – 2006. – Т. 7. – № 1-2. – 80 с.
- 5 Ахмедова, З.Н. Диагностика состояния почв Дагестана по уровню гидролитических процессов / З.Н. Ахмедова, Н.И. Рамазанова // Вестн. ДГУ. – 2013. – Вып. 6. – С. 172–175
- 6 Даденко, Е.В. Методические аспекты применения показателей ферментативной активности в биодиагностике и биомониторинге почв / Е.В. Даденко. – Ростов-на-Дону, 2004. – 190 с.
- 7 Хазиев, Ф. Х. Системно-экологический анализ ферментативной активности почв / Ф. Х. Хазиев. – М.: Наука, 1982. – 204 с.

УДК 613.644

Е. Ф. КУДИНА<sup>1,2</sup>, И. В. ПРИХОДЬКО<sup>1</sup>

### ВЛИЯНИЕ ВИБРОАКУСТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА

<sup>1</sup>УО «Белорусский государственный университет транспорта»,

<sup>2</sup>ГНУ «Институт механики металлополимерных систем им. В.А. Белого  
НАН Беларуси», г. Гомель, Республика Беларусь

[iv\\_prixodko@mail.ru](mailto:iv_prixodko@mail.ru)

В работе рассмотрены наиболее распространенные и опасные факторы производственной среды: шум и вибрация. Приведены нормативные показатели, а также методы классификации и оценки виброакустических факторов в зависимости от осуществляемой

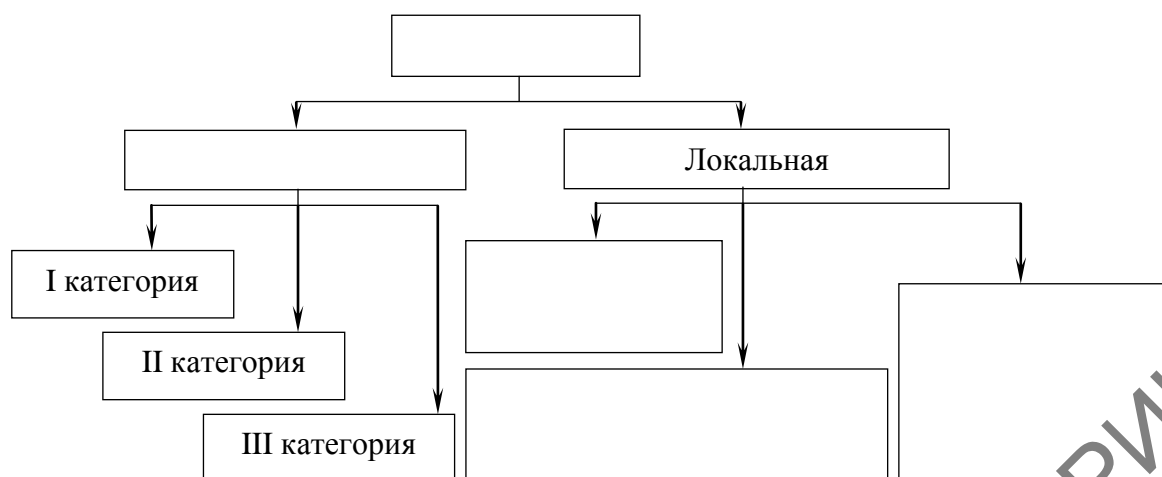
деятельности. Показана зависимость риска возникновения профессиональных заболеваний от условий труда, связанных с вибрационным и акустическим воздействием.

Ключевые слова: общая вибрация, локальная вибрация, производственный шум, профзаболевания.

Современное производство невозможно без создания и эксплуатации машин и механизмов высокой мощности и производительности. Это, в свою очередь, ведет к росту числа источников шума и вибрации и к стремительному возрастанию уровня их воздействия. Развитие промышленного комплекса и транспорта создаёт условия для возникновения профессиональной патологии виброакустического генеза. В связи с этим актуальной задачей является исследование и проведение объективной оценки вредных и опасных производственных факторов рабочей зоны, и в первую очередь, шума и вибрации, которые могут встречаться как вместе, так и по отдельности [1].

Одним из самых распространенных физических факторов, встречающихся как на производстве, так и в транспортной отрасли является вибрация [2]. Вибрацией называются механические колебания и волны, возникающие в упругих средах или телах под действием внешней переменной силы. К средствам вибрационной техники относятся вибрационные машины и стенды, приборы, аппараты и другие устройства с преднамеренным возбуждением вибрации для выполнения полезных функций. Полезная вибрация становится вредной при превышении гигиенических нормативов. Также к вредной относится вибрация, которая генерируется непреднамеренно: возникает при работе транспортных средств, работе двигателей, турбин и других машин. Вредная вибрация, длительно и систематически воздействуя в производственных условиях, может оказывать неблагоприятное действие на организм человека, приводить к нарушению режима работы и способствовать разрушению технических устройств и оборудования [3].

В настоящее время в соответствии с действующим законодательством существует целый перечень для классификации вибрации в зависимости от временного и частотного диапазона, а также характера спектра [4]. Наиболее часто встречающееся и используемое разделение вибрации при проведении аттестации рабочих мест по условиям труда – в зависимости от источника возникновения, по направлению действия и способу контакта с источником – представлено на [рисунке 1](#).



**Рисунок 1 – Классификация вибрации по виду действия**

В оценке общей вибрации при выборе категории существует ряд нюансов, которые нужно учитывать. При выборе предельно допустимых уровней (ПДУ) необходима комплексная оценка источника вибрации. К примеру, если рассматривается водитель грузового автомобиля, то в соответствии с 1-й категорией, к которой он относится, ПДУ общей вибрации для него соответствует 65 дБ (в случае значительного доминирования вибрации по оси Z над другими осями), а для водителя автобуса, совершающего транспортировку пассажиров, ПДУ – 59 дБ, так как это 2-я категория общей вибрации ([таблица 1](#)).

**Таблица 1 – ПДУ общей вибрации в зависимости от категории источника**

Категория источника общей вибрации	ПДУ эквивалентного скорректированного уровня, дБ	
	ось Z	оси X, Y
1-я категория	65	62
2-я категория	59	
3-я категория	50	

Однако, в случае, когда оценивается действие вибрации на рабочем месте машиниста буровой машины на базе автомобиля КАМАЗ, то необходимо учесть два режима работы:

1) когда он перемещается до места работы своим ходом, то на него воздействует транспортная вибрация,

2) при выполнении технологических операций на месте стационарной работы, он может подвергаться технологической вибрации (3-я категория).

Соответственно, исходя из этого ПДУ выбирается отдельный для каждого вида работ, и оценка проводится также отдельно, но обязательно в пересчете на восьмичасовой рабочий день.

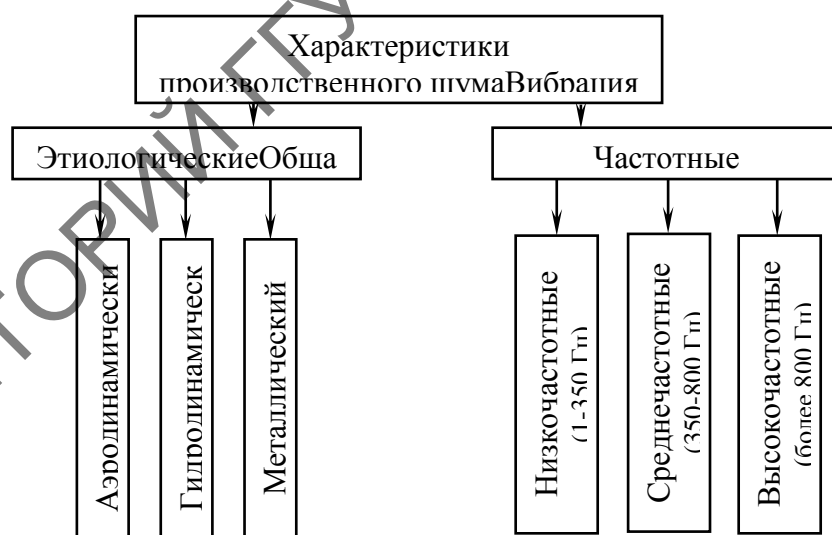
ПДУ локальной вибрации, аналогично общей, будет зависеть от характеристики ее источника. По временным характеристикам вибрацию можно разделять на постоянную, непостоянную, колеблющуюся во времени, прерывистую и импульсную. Вид вибрации должен быть обязательно учтен при ее оценке. Таким образом, если рассматривается рабочее место слесаря по сборке металлоконструкций при работе с углошлифовальной машинкой, то ПДУ эквивалентного скорректированного уровня локальной вибрации для данного рабочего места – 76 дБ. А если оценивать вибрацию на рабочем месте кузнеца на молотах и прессах, то ПДУ будет зависеть от допустимого количества вибрационных импульсов в зависимости от пиковых уровней виброускорения и диапазона длительности импульсов, совершаемых работающим оборудованием. Таким образом, ПДУ нормируемого параметра локальной вибрации на этом рабочем месте составит 120 дБ [4].

Особого внимания заслуживают рабочие места, где работник подвергается воздействию сразу двух видов вибрации. К примеру, рабочее место водителя автобуса. Как выше было приведено, в процессе движения водитель подвергается действию 2-й категории общей вибрации, передающейся от сидения на тело человека. Вместе с тем, водитель при управлении транспортным средством держится за руль, в результате чего подвергается воздействию локальной вибрации. В таком случае, оценку следует проводить одновременно по времени действия. То есть, если водитель согласно карты фотографии рабочего времени был в пути шесть часов, то он подвергался шестичасовому воздействию общей вибрации и столько же времени локальной, но в пересчете на полный рабочий день.

Вторым не менее вредным параметром является акустическое воздействие или шум [2]. Шум представляет собой вредный фактор окружающей среды, оказывающий негативное влияние на здоровье человека и может привести к раздражению и агрессии, а также вызвать потерю слуха. Шум снижает внимание, что ведет к увеличению ошибок, особенно при ответственных работах, снижает реакцию человека при восприятии сигналов. Это один из наиболее часто встречающихся факторов на производстве и транспорте. Производственный шум – сочетание звуков различной высоты и интенсивности, хаотично изменяющихся с течением времени, возникающих в условиях протекания производственного процесса и отрицательно влияющих на организм.



При работе различного оборудования и станков (сварочных и газорезательных работах, ковке и т.д.) возникают колебания, которые передаются воздушной среде и распространяется от источников колебания во всех направлениях. Эти колебания характеризуются амплитудой и частотой. Амплитуда определяется размахом колебаний и обуславливает величину звукового давления, а частота характеризуется числом полных колебаний за единицу времени. Таким образом, звуковая волна является носителем механической энергии. При гигиенической оценке шума измеряют как его интенсивность или силу звука, так и спектральный состав по частотам. Для измерения интенсивности звуков используют логарифмическую шкалу децибел (дБ). За нулевое значение принято брать пороговое для слуха значение величины звукового давления –  $2 \cdot 10^{-5}$  Па, так называемый порог слышимости или восприятия. Весь диапазон громкостей, воспринимаемых как звук, можно уложить в интервал от 20 до 140 дБ. Громкость 140 дБ обозначается как болевой порог, так как вызывает у человека болевые ощущения. Следовательно, при измерении интенсивности звука пользуются не абсолютными величинами энергии или звукового давления, а относительными, которые выражают отношение величины энергии или давления данного звука к соответствующим величинам, являющимся пороговыми для слуха. С учетом физико-гигиенических характеристик производственный шум можно классифицировать по ряду признаков ([рисунке 2](#)) [5].



**Рисунок 2 – Физико-гигиенические характеристики производственного шума**

В настоящее время, практически, невозможно найти отрасль промышленности, в которой не создается шум или вибрация. Интенсивные шумы и вибрации возникают при испытании двигателей

и моторов, работе металлорежущих и металлообрабатывающих станков, пневматического инструмента, компрессорного оборудования, центрифуг, виброустановок и так далее. Стоит отметить, что производственные шумы и вибрации являются причинами вибрационной болезни и профессиональной тугоухости, а иногда и глухоты. Чаще всего слух ухудшается от воздействия высокочастотного шума. Однако, и низкочастотный и среднечастотный шумы большой интенсивности могут привести к его нарушению. Механизм нарушения слуха связан с развитием атрофических процессов в нервных окончаниях.

Профессиональная потеря слуха развивается медленно и постепенно прогрессирует с возрастом и длительностью работы, связанной с акустическим воздействием. Сначала, у рабочих таких профессий снижение слуха временное, проходящее по мере адаптации организма. Однако, постепенно в связи с атрофическими процессами снижается слух сначала на высокие частоты, а затем и на средние и низкие. Рабочие таких профессий в первые годы работы часто не ощущают нарушения слуха, и только когда процесс становится развитым, начинают обращать внимание на ослабление слуха. Звуковая травма является еще одной профессиональной патологией органа слуха. Она обусловлена воздействием интенсивного импульсного шума и заключается в механическом повреждении барабанной перепонки и среднего уха.

Вместе с воздействием на орган слуха происходит и общее воздействие шума на организм, в первую очередь на нервную и сердечно-сосудистую системы. Отмечаются жалобы на головную боль, повышенную утомляемость и постоянную усталость, нарушение сна, снижение памяти, раздражительность, повышенное сердцебиение. Наблюдается нарушение функции зрительного анализатора, выражающееся в уменьшение времени ясного видения и ухудшение цветового зрения, а также дисфункция вестибулярного аппарата, приводящая к головокружению и т.д. Подобный комплекс симптомов, развивающийся в организме под воздействием производственного шума, диагностируют как шумовая болезнь [5].

Вибрационная болезнь также занимает одно из ведущих мест среди профессиональных заболеваний и чаще встречается у рабочих машиностроительной, металлургической, строительной, авиационной, судостроительной, горнодобывающей промышленности, сельских механизаторов и на транспорте. Как правило, при данном заболевании наблюдаются изменения сердечно-сосудистой и нервной систем, опорно-двигательного аппарата и обменных процессов [6]. И все это негативно влияет как на качество выполняемой работы и получение конечной

продукции, так, и на внимательность и сосредоточенность, что может привести к возникновению ситуаций, связанных с риском для жизни.

В Республике Беларусь осуществляется мониторинг соответствия гигиеническим требованиям условий труда на рабочих местах. По результатам целенаправленных проверок состояния условий труда на предприятиях органами государственного санитарного надзора выявлены превышения как допустимых уровней шума на 33,4 % рабочих мест от числа обследованных, так и других физических факторов, таких как: вибрации (на 29,2 %), параметров микроклимата (на 12,3 %), превышения допустимых концентраций и уровней пыли и вредных химических веществ (на 11,9 % и 5,9 % рабочих мест соответственно). Анализ профессиональных заболеваний по этиологическим факторам показывает, что 49 % заболеваний возникли вследствие воздействия промышленных аэрозолей; 36,5 % – от воздействия физических факторов; 9,6 % – от биологических факторов; 2,9 % – от химических факторов; 1,9 % – в связи с физическими перегрузками и перенапряжением [7, 8].

Шум и вибрация, как одни из основных вредных факторов, должны подлежать оценке при проведении аттестации рабочих мест по условиям труда в том случае, если были выявлены при проведении лабораторного контроля. Класс условий труда при наличии влияния виброакустических факторов определяется по постановлению Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 28.12.2012 № 211 «Об утверждении Санитарных норм и правил «Гигиеническая классификация условий труда» [9]. Учет, контроль и правильная оценка этих факторов может помочь избежать многих негативных последствий, особенно связанных с развитием у работников таких профзаболеваний как вибрационная болезнь и тугоухость или глухота. Таким образом, нельзя не оценить важность учета влияния виброакустических факторов на результат общей картины анализа условий труда при аттестации рабочих мест.

На производстве необходимо контролировать уровни вибрации и шума, ограничивать время работы во вредных условиях, важно соблюдать рациональное сочетание труда и отдыха. Люди, выполняющие свои должностные обязанности в условиях вибрационного и шумового воздействия, считающимися вредными или опасными, должны обязательно проходить медицинскую комиссию с привлечением врачей соответствующего профиля. А в случае выявления патологий по результатам периодических осмотров, работающих должны направлять на санаторно-курортное лечение.

Следовательно, оценка таких физических факторов как шум и вибрация является достаточно важной процедурой, влияющей на

безопасность и стабильность функционирования производства и от которой в достаточной степени, зависит здоровье и профессиональное долголетие человека.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (проект Т19УЗГБ-010).*

## Список литературы

1 Инструкция по оценке условий труда при аттестации рабочих мест по условиям труда [Электронный ресурс]: утв. постановлением М-ва труда и соц. защиты Респ. Беларусь от 22 февр. 2008 г., № 35: в ред. постановления М-ва труда и соц. защиты Респ. Беларусь от 26 янв. 2016 г. // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой собственности Респ. Беларусь. – Минск, 2020.

2 Сергеенко, В.П. Вибрация и шум в нестационарных процессах трения / В.П. Сергеенко, С. Н. Бухаров. – Минск: Беларус. навука, 2012. – 346 с.

3 Семенов, И. П. Производственная вибрация: учебно-методическое пособие / И. П. Семёнов, И. А. Кураш. – Минск: БГМУ, 2018. – 52 с.

4 Требования к производственной вибрации, вибрации в жилых помещениях, помещениях административных и общественных зданий: Санитарные нормы и правила [Электронный ресурс]: утв. постановлением М-ва труда и соц. защиты Респ. Беларусь, 26 дек. 2013 г., № 132 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 18.02.2014, 8/28310.

5 Приходько, И. В. Учет акустических факторов в общей оценке условий труда / И. В. Приходько // Охрана труда и социальная защита. – 2020. – №2. – С.50 – 54.

6 Косарев, В.В. Профессиональные болезни: учеб. пособие / В. В. Косарев, С. А. Бабанов – М.: ИНФРА-М, 2011. – 252 с.

7 Суворова, И. Гигиеническая оценка условий труда при воздействии производственного шума [Электронный ресурс] / И. Суворова // Я – специалист по охране труда. – 2015. – №2 (январь). – Режим доступа: <http://www.espot.by/izdaniya/espot/gigienicheskaya-otsenka-uslovii-truda-pr/>.

Дата доступа: 22.05.2020.

8 Состояние условий труда и профессиональной заболеваемости в Республике Беларусь за 2010 г.: информ. бюллетень / А. В. Ракевич, А. А. Макарчук, С. К. Ачкас, Т. И. Бирюк; отв. за выпуск А. Л. Зенькович. – Минск: Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья, 2011.

9 Гигиеническая классификация условий труда: Санитарные нормы и правила [Электронный ресурс]: утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь, 28 дек. 2012 г., № 211 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой собственности Респ. Беларусь. – Минск, 2020.

УДК 656.2 (629.4)

Б. А. ЛИБЕРМАН

## НЕДОСТАТОЧНОСТЬ УЧЁТА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКИ

*ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»,  
г. Липецк, Россия  
[liberman75@mail.ru](mailto:liberman75@mail.ru)*

*Рассматривается необходимость включения функционала экологического влияния в модели оценки эффективности транспортных систем и инновационных решений в транспортных системах. Совершенствование методик принятия инвестиционных транспортных решений на основе многокритериального анализа с учётом комплексного экологического эффекта.*

*Ключевые слова: транспорт, экология, модели оптимизации.*

Решение сложных задач в короткие сроки всегда сопряжено с понижением количества составляющих этих задач и концентрации на достижение главной целевой функции. К таким задачам относятся современные инновационные задачи в технологических и технических сферах. Не исключением является и сфера транспорта. В виду сложности транспортной инфраструктуры и протекающих на транспорте процессов, человеку всегда приходилось для решения его практических задач пренебрегать какими-то параметрами, а также производить декомпозицию задачи. Это обусловлено ограниченностью доступных технических ресурсов, позволяющих обработать значительное количество данных для выполнения моделирования сложных технических объектов сферы транспорта. К сожалению, долгие годы экологическую составляющую в таких задачах постигала участь пренебрежения из-за её незначительности.



Изучая такие процессы в сфере железнодорожного транспорта, можно проследить следующие этапы таких инновационных поисков. На протяжении многих десятилетий, а может быть и более, процесс научного поиска оптимальных решений практически во всех областях человеческой деятельности исключал принятие в расчет экологической составляющей. Только на пороге нового тысячелетия стали появляться первые прикладные научные труды, которые как-то пытались включать в оценку эффективности некоторые экологические аспекты [1]. Транспортная наука долгие годы игнорировала в своих оценках фактор воздействия на окружающую среду. Причина этого сейчас очевидна: воздействие на природную среду от транспортных процессов слишком изменчиво, многостороннее, а также зависит от большого количества факторов, которые не входят в область знаний и интересов учёных, занимающихся транспортной проблематикой. Транспортная наука является примером области знаний на стыке фундаментальных научных областей. Основным препятствием для учёта экологических аспектов в транспортных моделях оптимизации является отсутствие объективной методики оценки этих воздействий не в натуральном, а в денежном эквиваленте, который необходим для компоновки математических моделей. Мы продолжаем всё приводить к оценке эффективности в денежном выражении, забывая, что наши оценки экологического влияния в этом измерении очень условны и не оправдано занижены.

Рассмотрим, для примера, управление движением материального потока, лежащего в основе любого транспорта. Одним из известных подходов для этой задачи можно назвать интегрированную логистическую систему. Стандартным набором функций этой системы являются:

- построение логистической цепочки;
- формирование набора параметров по каждому звену системы;
- выбор критерия управления по каждому звену системы;
- анализ оценки вероятности появления риск-факторов в системы;
- анализ устойчивости работы звеньев системы;
- оценка переходных процессов;
- оценка надежности системы в целом.

Математическое описание входящего и выходящего потока позволяет количественно оценить переходные процессы материальных потоков в интегрированной логистической системе. При этом вся интегрированная логистическая система разбивается на векторные звенья, описываемые



системой двух дифференциальных уравнений: уравнения характеризующего преобразование грузопотока и уравнения выходящего грузопотока.

Описание этой модели логистической цепь можно охарактеризовать наличием большого количества факторов риска. Эти факторы риска следует разделить на переменные и постоянные. Переменные – это внешние независимые от элемента факторы и редкие события. Постоянные – это факторы, которые приводят к постепенному снижению скорости и качеству выполняемых операций [2].

При этом элементы для принятия решений в условиях ярко выраженной неопределенности логистических цепей определяются с помощью теории нечетких множеств. В такой системе не всегда представляется возможным использовать вероятностные модели для описания процессов и явлений [3].

Применение таких моделей напрямую зависит от качества прогнозирования потоков и величины факторов риска. Существует большое количество методов прогнозирования: последовательных решений, дельфийский метод, метод оценки уровня потоков, метод ведущих индикаторов, метод использования динамических рядов и другие. Успешность применения каждого метода зависит от его соответствия конкретной ситуации, горизонта прогнозирования и цели такого прогнозирования, также от исходных данных и даже от квалификации прогнозиста, и так далее. Всё это ставит в зависимость от этих переменчивых факторов прогнозирования успешность всей оптимизационной модели логистической системы. Конечно, в такой ситуации возникает стремление «забыть» неудобные для оценки и моделирования факторы экологического влияния [4].

Основным направлением в теории оптимизации транспортных потоков стала логистическая концепция. Опираясь на теорию систем и компромиссов логистическая концепция ставит своей задачей удовлетворение потребностей поставщиков и потребителей по принципу в нужное место, в нужном объеме в нужное время при соблюдении минимума транспортно-складских затрат. Из этого подхода видно, что в современные логистики до сих пор нет ни слова про влияние на окружающую среду. На практике же все звенья логистической цепочки (производитель, потребитель, транспорт, склад и ряд посредников, владеющих товаром или транспортным процессом) накладывают на задачу ряд своих экологических ограничений, которые имеют свои оптимизационные параметры.

Для решения этой проблемы стали использоваться понятия системного подхода: общих затрат, финансовых обменов

и дооптимизации. Функционалом при таком подходе становится минимизация общих издержек всех участников логистической цепочки при фиксированном объеме обслуживания и влияния на окружающую среду. Одной разновидностью подобной задачи является максимизация прибыли тех же участников товародвиженческих операций, при ограничениях фиксированного объема, с учётом экологических рисков и расходов. Новаторами, внедряющими в системный подход аспекты социальной, экологической и даже политической составляющей стали крупные европейские транспортные компании. Это направление получило название логистики общей ответственности.

Справедливости ради надо отметить, что начинают появляться и отечественные научные направления, которые включают в теоретические исследования транспорта экологические составляющие. В качестве примера можно привести научную работу, выполненную в Липецком государственном техническом университете на тему: «Теоретико-прикладные методы организации эффективного и экологически улучшенного автотранспортного грузодвижения» [5]. Есть надежда, что и в других видах транспорта будут появляться подобные работы, развивающие сложные математические модели учета экологических аспектов.

В тоже время, надо отметить, что современная глобальная тенденция изоляционизма в корне ломает принципы логистики общей ответственности, основанные на унификации технических средств транспортировки и выполнения погрузо-разгрузочных работ, документооборота, стандартизации, финансового и юридического сопровождения товародвижения в международном сообщении [6].

Остаётся только надеяться, что общая мировая потребность в сохранении и рациональном использовании природных ресурсов заставит национальные страны вернуться к этой теме и развивать теории оптимизации с максимальным количеством участников товародвиженческих операций при условии минимизации общего негативного влияния на окружающую среду.

### Список литературы

1 Либерман Б.А. Необходимость учета экологических аспектов при инновационных транспортных проектах / Б.А. Либерман // Инфокоммуникационные и интеллектуальные технологии на транспорте ПТТ'2018: Материалы I международной научно-практической конференции. В 2-х томах. – Липецк, 2018. – С. 221-224.

2 Либерман Б.А. Современные методы экологической подготовки для различных образовательных уровней / Б. А. Либерман // Экологические основы сбалансированного регионального развития: Матер. междунар.

науч.-пр. конф. (11-12 мая 2016, г. Ивано-Франковск). – Ивано-Франковск, 2016. – С. 58-60.

3 Орлов А.С, Либерман Б.А. Инновационные технологии в сфере транспорта. Инновации в позиционировании самоходного подвижного состава / А.С. Орлов, Б.А. Либерман // Сборник тезисов докладов научной конференции студентов и аспирантов Липецкого государственного технического университета Часть 2. – Липецк: ЛГТУ, 2016. – С. 283-285.

4 Либерман Б.А. Экологические проблемы в науке и образовании / Б.А. Либерман // Современные проблемы транспортного комплекса России. – №1 (7). Т. 6. – 2016. – С. 25-28.

5 Попов А.Т. Качество организации транспортных потоков и экология / А.Т. Попов, Б.А. Либерман // Сахаровские чтения 2017 года: Экологические проблемы XXI века. Материалы 17-й международной научной конференции в 2-х частях. Под общей редакцией С.А. Маскевича, С.С. Позняка. – Минск, 2017. – С. 78-79.

6 Либерман Т.И. Программные инструменты финансирования экологических мероприятий в регионе / Т.И. Либерман, Б.А. Либерман // Сборник: сахаровские чтения 2018 года: экологические проблемы XXI века. Материалы 18-й международной научной конференции. под общей редакцией С. А. Маскевича, С. С. Позняка. – Минск, 2018. – С. 59-60.

УДК 665.777.4:665.637:614.7

В. А. ЛЯХОВИЧ, Ю. А. БУЛАВКА

## **СНИЖЕНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПЫЛИ НЕФТЯНОГО КОКСА НА РАБОТНИКОВ ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЫЛЕПОДАВЛЯЮЩЕ-ПРОТИВОСМЕРЗАЮЩЕГО СРЕДСТВА**

*УО «Полоцкий государственный университет»,  
г. Новополоцк, Республика Беларусь  
[lyahovich.vika@gmail.com](mailto:lyahovich.vika@gmail.com), [ulia-1917@yandex.by](mailto:ulia-1917@yandex.by)*

*Использование разработанного пылеподавляюще-противосмерзающего средства позволит снизить пылевое воздействие на работников установки замедленного коксования при получении нефтяного топливного кокса и улучшить его морозоустойчивость.*

*Ключевые слова: нефтепереработка, нефтяной кокс, пыль, пылевой фактор, пылеподавляюще-противосмерзающее средство*

Стратегическим объектом, с экономической точки зрения, для Республики Беларусь является установка замедленного коксования (УЗК), которая позволит увеличить на ОАО «Нафтан» выход топливных фракций и наладить выпуск новой продукции – нефтяного кокса.

Для обеспечения безопасного ведения технологического процесса необходимо строгое соблюдение требований промышленной и пожарной безопасности, охраны труда, кроме того, изменяются условия труда работающих завода, в связи с тем, что появляется дополнительный вредный производственный фактор – пылевой, обусловленный выделением в воздух рабочей зоны коксовой пыли, которая обладает способностью к тлению, самовозгоранию и самовоспламенению. Превышение предельно допустимых концентраций по пыли нефтяного кокса в воздухе рабочей зоны производственных помещений (ПДКр.з. составляет  $5 \text{ мг/м}^3$ ) может стать причиной развития профессиональных легочных заболеваний [1-5]. По степени воздействия на организм человека пыль нефтяного кокса относится к 4 классу опасности. Согласно ГОСТ 22898 температура тления при самовозгорании пыли с размером частиц 50-100 мкм  $205-235^\circ\text{C}$ , температура самовоспламенения  $535-625^\circ\text{C}$ . Пыль с размером частиц 50-160 мкм не взрывоопасна: нижний предел воспламенения аэрозвеси отсутствует до  $500 \text{ г/м}^3$ .

Коксовое производство относится к отраслям промышленности, представляющим собой потенциальную опасность вследствие высокой вероятности контакта работающих с сырьевыми материалами, коксопыльными продуктами и вспомогательными реагентами в процессе труда и неблагоприятными физическими факторами (шума, вибрации, теплового и электромагнитного излучений, наличие источников радиоактивного излучения от радиоизотопных уровнемеров на коксовых камерах и колонне фракционирования и другие). Основными источниками загрязнения воздуха являются: блок трубчатых печей, блок теплообменников, блок коксовых камер, блок насосных, блок ректификации и стабилизации и блок места перегрузки нефтяного кокса с конвейера на конвейер, отделение грохочения, бункеры в грузки нефтяного кокса из силосов, линия погрузки нефтяного кокса в вагоны, узел дробления нефтяного кокса, транспортировки и складирования кокса.

Вместе с тем, высокая влажность нефтяного кокса создает трудности при обработке кокса на УЗК, приводя к низкой эффективности рассева на грохоте. Перевозка топливного нефтяного кокса, обладающего повышенной влажностью, сопровождается в осенний период интенсивным прилипанием, а в зимний период – смерзанием груза

и примерзанием к металлической поверхности думпкаров, гондол, хопперов, кузовов автосамосвалов. В результате этого до 50 % горной массы остается не выгруженной, что вызывает необходимость в дополнительной очистке, при этом стоимость перевозки увеличивается до 20 %. Для предупреждения пылеуноса, прилипания, смерзания, примерзания горных пород имеющих повышенную влажность применяются различные средства, наиболее широкое промышленное применение за последние годы получили профилактические средства нефтяного происхождения – Ниогрин и Универсин [6-8].

Задача, данного исследования заключается в вовлечении минимального количества загущающей добавки нефтяного происхождения (гудрона либо мазута), достаточного для проявления депрессорного эффекта за счет структурной организации макромолекулярных ассоциатов смолисто-асфальтовых веществ остатков в керосино-газойлевых фракциях вторичных процессов без существенного увеличения вязкости и с возможностью равномерного нанесения профилактического средства на грузы в мелкодиспергированном состоянии, используя для этого форсунки, что позволит сократить затраты на их транспортировку и выгрузку. Реализация поставленной задачи позволит достигнуть цели исследования снизить воздействия коксовой пыли на работников путем использования пылеподавляюще-противосмерзающего средства.

Выполнено компаундирование загущающей добавкой с растворителем, произведен подбор и определено оптимальное соотношение исходных сырьевых компонентов для получения пылеподавляюще-противосмерзающего средства с комплексом требуемых свойств. Получали пылеподавляюще-противосмерзающее средство в цилиндрическом смесителе с механическим перемешивающим устройством с регулируемым подогревом всей наружной поверхности, загущающую добавку в количестве 3...5% мас. нагревали в цилиндрическом металлическом смесителе до  $(85\pm 5)^\circ\text{C}$  и к нему добавляют 95...97 % мас. растворителя и перемешивают смесь в течение 10 мин. при  $(85\pm 5)^\circ\text{C}$  до получения однородной массы, затем полученную смесь подвергают изотермической выдержке в течение 60 мин при  $(85\pm 5)^\circ\text{C}$ .

В качестве загущающих добавок пылеподавляюще-противосмерзающих профилактических средств использовали:

- мазут с установки АВТ-6 ОАО «Нафтан» с плотностью при  $20^\circ\text{C}$  по ГОСТ 3900 равной  $939\text{ г/см}^3$ , температурой вспышки, определяемой в открытом тигле по ГОСТ 4333 равной  $173^\circ\text{C}$ .

- гудрон с установки ВТ-1 ОАО «Нафтан» с плотностью при  $20^\circ\text{C}$  по ГОСТ 3900 равной  $1002\text{ г/см}^3$ , температурой вспышки, определяемой в открытом тигле по ГОСТ 4333 равной  $275^\circ\text{C}$ .



В качестве растворителей в пылеподавляюще-противосмерзающих профилактических средствах использовали керосино-газойлевые фракции вторичных процессов:

- керосино-газойлевую фракцию процесса висбрекинга с установки «Висбрекинг-Термокрекинг» ОАО «Нафтан» с пределами кипения 195-245 °С;

- побочную фракцию ароматических углеводородов  $C_{10+}$  с установки «Псевдокумол» ОАО «Нафтан» с пределами кипения 180-330 °С.

Полученные пылеподавляюще-противосмерзающие средства исследовали стандартными методами с целью установления температуры застывания (ГОСТ 20287-74), температуры вспышки в закрытом тигле (ГОСТ 6356), условной вязкости при 50 °С (ГОСТ 6258), плотности 20 °С (ГОСТ 3900), массового содержания механические примесей и воды (ГОСТ 6370 и ГОСТ 2477 соответственно).

В [таблице 1](#) приведено сравнение технико-экономических показателей трех предлагаемых образцов пылеподавляюще-противосмерзающих средств с промышленными аналогами:

•образец 1: дизельное топливо Висбрекинга с 5% масс. мазута с установки АВТ-6;

•образец 2: дизельное топливо Висбрекинга с 3% масс. гудрона с установки ВТ-1;

•образец 3: фракция суммарной ароматики  $C_{10+}$  5% масс. мазута с установки АВТ-6.

Полученные пылеподавляюще-противосмерзающие средства представляют собой легкоподвижную маслянистую жидкость темно-коричневого цвета на основе растворителя и загущающей добавки нефтяного происхождения, и при небольшом содержании загущающей обладают высокими низкотемпературными свойствами, что позволяет использовать их в суровых климатических условиях. При этом 3...5% мас. является оптимальной концентрацией загущающей добавки (гудрона либо мазута) для достижения максимального депрессорного эффекта в керосино-газойлевых фракциях.

Моделирование процесса примерзания и прилипания к поверхности полувагонов проводилось в лабораторных условиях при искусственном обводнении (содержание влаги 10 %) нефтяного кокса либо каменного угля в морозильных камерах при температуре -30 °С в течение 48 ч.

Эксперименты проводили в специальных металлических макетах железнодорожных полувагонов (материал - Сталь 20), моделирующих железнодорожные вагоны, использующиеся для перевозки угля, уменьшенные в 1225 раз. Обработка внутренней поверхности полувагона



производилась при помощи pulverизатора. Объем нефтяного кокса либо угля обрабатывался распылением реагента через форсунку. Выгрузка нефтяного кокса либо угля после выдержки контейнеров в морозильной камере при температуре  $-30^{\circ}\text{C}$  в течение 48 ч. производилась после механического воздействия на боковую стенку модели полувагона ударами гири массой 1 кг, привязанной на шнуре длиной 35 см и углом падения  $45^{\circ}$  с последующим переворачиванием. После каждого удара и переворачивания производилась визуальная оценка объема выгруженного угля в процентном соотношении.

**Таблица 1 – Физико-химические свойства образцов предлагаемых пылеподавляюще-противосмерзающих в сравнении с промышленными аналогами**

Показатели	Ниогрин ПС-35С	Универсин-С	Серерин-2	Предлагаемые профилактические средства		
				Образец 1	Образец 2	Образец 3
Условная вязкость при $50^{\circ}\text{C}$ , °ВУ, ГОСТ 6258, в пределах	1,0 – 3,0	1,1 - 3,5	1,1 - 1,5	1,12	1,11	1,09
Температура застывания по ГОСТ 20287, °С, не выше	минус 35	минус 40	минус 50	ниже -65	ниже -65	ниже -70
Температура вспышки по ГОСТ 6356, °С, не ниже	40	80	80	70	70	62
Массовая доля воды по ГОСТ 2477, в %, не более	2,0	0,5	0,5	0,01	0,01	0,01
Массовая доля механических примесей по ГОСТ 6370, в %, не более	1,0	0,3	0,2	следы	следы	следы
Испытание на медной пластинке по ГОСТ 6321	выдерживает	-	-	выдерживает		
Цвет, визуально	от светло коричневого до черного					
Стоимость долларов/тонну	180-200	180-200	210-1100	55	54	498

Результаты моделирования процесса примерзания и прилипания к поверхности полувагонов показали, что все образцы, позволяют снизить адгезию (примерзаемость) нефтяного кокса либо угля к металлической поверхности, значительно уменьшить смерзаемость нефтяного кокса либо

угля и облегчить их выгрузку из контейнеров-макетов, составы показывают достаточные адгезионные свойства по отношению к пыли, что позволяет сократить потери от выдувания влажных сыпучих углеродсодержащих материалов при их транспортировке и снизить воздействие пылевого фактора на персонал.

Оценку запыленности воздушной среды коксовой пыли производили массовым методом. Установлено, что пылеподавляюще-противосмерзающее средства на основе дизельных фракций вторичных процессов нефтепереработки с добавлением 5 % масс. мазута с установки АВТ-6 (образец 1) снижает запыленность воздуха в 7,4 раза, а 3 % масс. гудрона (образец 2) с установки ВТ-1 в 3,5 раза.

Выполнено моделирование процесса пылеуноса нефтяного кокса при транспортировке открытым способом. Скорость ветра в лабораторной аэродинамической трубе определяли с помощью механического чашечного анемометра. Сухая и обработанная навеска нефтяной коксовой пыли помещалась в аэродинамическую трубу на 30 минут при скорости ветра 30 км/ч. Взвешивание навески без обработки профилактическим средством показало, что пылеунос составляет 58 %, а навески обработанной образцом 1 – 12 %, таким образом, потери в процессе выдувания сокращаются в 4,8 раза.

Разработанные пылеподавляюще-противосмерзающие средства не проявляют коррозионной агрессивности по отношению к металлическим поверхностям, не содержат механических примесей и воды, имеют достаточно высокие температуры вспышки, соответствующие требованиям пожарной безопасности, характеризуются низкими температурами застывания, позволяющими их использовать при температурах окружающей среды ниже минус 30 °С; имеют хорошую смачиваемость, адгезионную способность и реологические свойства; небольшой расход около 1,5 % масс. на массу транспортируемого груза. Предлагаемые пылеподавляюще-противосмерзающих средства из местного сырья, могут быть рекомендованы к использованию для борьбы с пылеобразованием и предотвращением примерзания и прилипания горных пород и сыпучих углеродсодержащих грузов к металлическим поверхностям и полостям автомобильного и железнодорожного транспорта. Использование керосино-газойлевых фракции вторичных процессов в оптимальных соотношениях с остаточными продуктами нефтепереработки (гудроном либо мазутом) позволит увеличить сырьевую базу для получения профилактических средств, а также расширить сферу использования побочных и сопутствующих продуктов нефтепереработки. Промышленная реализация предлагаемого средства

для предотвращения смерзания, прилипания и для пылеподавления сыпучих углеродсодержащих материалов позволит сократить затраты на их транспортировку и выгрузку и снизить воздействие пылевого фактора на персонал.

### Список литературы

1 Ляхович, В. А. Противосмерзающего средства из отходов нефтехимии для транспортировки топливного кокса / В. А. Ляхович, В. А. Емельянова, Ю. А. Булавка // Сборник тезисов 72-й Международной молодежной научной конференции «Нефть и газ – 2018» (23-26 апреля 2018 г. Москва). – Том 2 – М.: Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2018. – С.366.

2 Ляхович, В. А. Снижение воздействия пылевого фактора на работников при получении и транспортировке нефтяного кокса / В. А. Ляхович, Ю. А. Булавка // Безопасность – 2019: материалы докладов XXIV Всероссийской студенческой научно-практ. конф. с междунар. участием «Проблемы экологической и промышленной безопасности современного мира» (г. Иркутск, 16–19 апр. 2019 г.). – Иркутск: Изд-во ИРНТУ, 2019. –С.129-131.

3 Ляхович, В. А. Пылеподавляющий и противосмерзающий состав для кокса из продуктов вторичных процессов переработки нефтяного сырья / В. А. Ляхович, Ю. А. Булавка // Наука. Технология. Производство – 2019: материалы Международной научнотехнической конференции, посвященной 100-летию Республики Башкортостан / редкол.: Н.Г. Евдокимова и др. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2019. С.59-61.

4 Liakhovich, V. Method to reduce freezing and improve dust suppression when receiving and transporting petcoke/ V. Liakhovich, Y. Bulauka // Scientific Conference of XV International Forum-Contest of Students and Young Researchers «Topical issues of rational use of natural resources», St. Petersburg, May 13-17, 2019.- Saint-Petersburg Mining University. - St. Petersburg, 2019.-P. 24

5 Ляхович, В. А. Способ снижения смерзания и улучшения пылеподавления при получении и транспортировке нефтяного кокса/Ляхович В.А., Булавка Ю.А.// Сборник тезисов докладов 73-й Международной молодежной научной конференции «Нефть и газ – 2019» (22-25 апреля 2019 г. Москва). – Том 5. – М.: Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2019. –С.468-469.

6 Способы подавления пылеобразования при транспортировке углеродсодержащих материалов / В. А. Ляхович, Ю. А. Булавка //

Промышленная безопасность и охрана труда: практика, обучение, инновации: сб. материалов Международной заочной научно-практической конференции. – Минск: УГЗ, 2019. – С.26-29.

7 Liakhovich, V. Method to reduce freezing and improve dust suppression when receiving and transporting petcoke / V. Liakhovich, Y. Bulauka // European and national dimension in research. Technology = Европейский и национальный контексты в научных исследованиях: Electronic collected materials of XI Junior Researchers' Conference, Novopolotsk, May 23-24, 2019 / Polotsk State University; ed. D. Lazouski [et al.]. – Novopolotsk, 2019. -P.104-105

8 Liakhovich, V. Receiving an antifreezing agent for transporting coke by rail / V. Liakhovich, V. Yemelyanova, Y. Bulauka // European and national dimension in research. technology = европейский и национальный контексты в научных исследованиях: Electronic collected materials of X Junior Researchers' Conference, Novopolotsk, May 10-11, 2018 / Polotsk State University; ed. D. Lazouski [et al.]. – Novopolotsk, 2018. –P.153-155.

УДК 338.48-53:556.55:911.373(476.2-21Гомель)

М. С. ТОМАШ

**РЕКРЕАЦИОННАЯ НАГРУЗКА ОЗЕР УРБАНИЗИРОВАННЫХ  
ТЕРРИТОРИЙ  
(НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ГОМЕЛЯ)**

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,  
г. Гомель, Республика Беларусь  
[tmarinka@mail.ru](mailto:tmarinka@mail.ru)*

*В статье объектом изучения являлись малые водоемы озерного типа и различного генезиса областного центра – города Гомеля. Исследование заключается в проведении расчета допустимой рекреационной нагрузки на малые водоемы областного центра и как следствие выявлении наиболее пригодных для рекреации озер города Гомеля.*

*Ключевые слова: озеро, Гомель, рекреация, нагрузка*

Областной центр – город Гомель имеет уникальную для Беларуси аквально-геосистему: русло реки Сож в районе города имеет протяженность более 15 км, при этом достаточно сильно меандрирует,

образуя тем самым каскад крупных озер с ровными песчаными берегами (рисунок 1).



- |                 |                                |                  |
|-----------------|--------------------------------|------------------|
| Озера г. Гомеля | 6. Роповское                   | 11. Бурое болото |
| 1. Володькино   | 7. Оз. района «Шведская горка» | 12. Бобруха      |
| 2. Обкомовское  | 8. 17-й карьер                 | 13. Сетен        |
| 3. Дедно        | 9. 9-й карьер                  |                  |
| 4. Любенское    | 10. Волотовское                |                  |
| 5. Шапор        |                                |                  |

**Рисунок 1 – Схема расположения водоёмов на территории города Гомеля**

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 многие имеют схожие условия, однако купально-пляжный отдых организован в основном на периферии города на водохранилищах, а не на озерах и реках в центре.

В последние десятилетия в связи с ростом доли городского населения в Республике Беларусь и улучшением транспортной доступности повышается спрос на услуги, связанные с рекреацией. Значительную роль в их оказании играют водные ландшафты, а также прилегающие к ним территории.

На сегодняшний день отсутствуют комплексные подходы оценки природных ресурсов озер и направлений их хозяйственного использования, однако они имеют одно их приоритетных значений для решения социально-экономических проблем, определяющих

специфические демографические, этнографические и, особенно, экологические и средозащитные функции.

Местная рекреационная система формируется для удовлетворения потребностей населения в отдыхе вблизи мест проживания на базе водохранилищ и озер, благоприятных для организации отдыха.

Озера города Гомеля по своим параметрам относятся к малым и очень малым (площадью  $1 - 10 \text{ км}^2$  и  $0,1 - 1 \text{ км}^2$ ), и изученность вследствие их многочисленности и разнообразия характеристик, пока недостаточна [2].

Основными морфометрическими характеристиками для определения направлений рекреационного использования озер является их площадь, длина и ширина. По пространственным параметрам адекватными по величине для создания экологически комфортной среды для отдыха являются озера до  $1 \text{ км}^2$ , наилучшие условия для организации массовых видов рекреационной деятельности формируются на озерах площадью  $1 - 5 \text{ км}^2$  (таблица 1).

Анализ данных таблицы 1 показывает, что практически все озера, расположенные в пределах города Гомеля соответствуют экологически допустимой рекреационной емкости, а также в той или иной степени пригодны для различных форм рекреации и туризма [1].

Озера города Гомеля пользуются большой популярностью у отдыхающего местного населения. Эти природные объекты обладает множеством характеристик, которые делают их уникальными и способствуют большей притягательности. Почти все озера г. Гомеля округлые по форме с пологим песчаным дном, прозрачной водой, что делает их пригодным для семейного отдыха, а также с наличием некоторой рекреационной инфраструктуры (пляжи и отдельные элементы благоустройства) [2].

Таблица 1 – Морфометрические характеристики водоемов города Гомеля

Название водоема	Тип водоема	Площадь, $\text{км}^2$	Длина, км	Ширина, км	Длина береговой линии, км
Роповское	старица	0,59	1,3	0,5	5,4
Шведская Горка	старица	0,44	1,19	0,7	2,8
Шапор	старица	0,13	1,1	0,3	2,7
Володькино	старица	1,1	1,3	1,0	4,2
Обкомовское	старица	0,3	0,8	0,4	1,9
Любенское	старица	0,37	1,24	0,45	3,6
Волотовские	искусственное	0,1	1,0	0,17	2,3
Бурое болото	искусственное	0,056	0,85	0,05	2,7



Как уже говорилось ранее, город Гомель имеет много зон рекреации на озерах, в связи с чем создаются благоприятные условия для развития купально-пляжного туризма. Однако, все малые водоемы в пределах города так или иначе испытывают некую рекреационную нагрузку разной степени [2].

Оценка рекреационной нагрузки на озера города Гомель проводилась наиболее популярных у местного населения в летний период. При ее расчете учитывались такие критерии, как: площадь озера и прибрежной зоны (га), климатический показатель – комфортная теплая солнечная погода, число отдыхающих за рекреационный сезон и продолжительность этого сезона [1].

Общая расчетная единовременная рекреационная нагрузка на городские озера Гомеля составляет 43,1 тыс. человек, то есть каждый двенадцатый житель города может одновременно отдыхать на городских озерах. Помимо этого, Гомельские озера обеспечивают хорошие возможности для катания на лодках и водных лыжах, а также любительского рыболовства.

Особым рекреационным значением обладают малые водоемы, такие как Любенское, Обкомовское и Волотовские, так как они в дополнение к существующей рекреационной емкости имеют хорошее транспортное обеспечение.

В целом рекреационные возможности озер Гомеля в жаркие летние периоды не гарантируют достаточного обеспечения жителей и гостей города рекреационными возможностями, поэтому при рекультивации земель, освободившихся после добычи полезных ископаемых (строительных материалов) целесообразно в первую очередь рассматривать возможность их водохозяйственной рекультивации.

Комплексная оценка рекреационной пригодности акватории озер города Гомеля, основанная на дифференцировании качества водоема для различных видов отдыха ранее не проводилась, вследствие чего существует необходимость проведения ежегодной рекреационной оценки городских водоемов с целью определения степени их пригодности и аттрактивности для удовлетворения потребностей населения в отдыхе и туризме [2].

### Список литературы

1 Технический кодекс установившейся практики ТКП 17.06-17-2018 (33140). – Изд-во Минприроды, 2018. – 24 с.

2 Томаш, М.С. Анализ малых водоемов урбанизированных территорий (на примере города Гомеля) / М.С. Томаш, Д.Н. Богданов // Географические аспекты устойчивого развития регионов: III международная научно-практическая конференция, посвященная 50-летию геол.-геогр. фак. и каф. геол. и геогр. (Гомель, 23–25 мая 2019 г.): сб. материалов / М-во образования Респ. Беларусь, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины, Гомельский обл. отдел обществ. об-ния «Белорусское геогр. о-во», Рос. центр науки и культуры в Гомеле, редкол.: А. И. Павловский (гл. ред.) [и др.]. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2019. – С. 328 – 333.

**УДК 631.414.3:546.815**

**А. В. ХАДАНОВИЧ, Я. В. КРИЦАНКОВА**

### **ОСОБЕННОСТИ СВЯЗЫВАНИЯ ИОНОВ СВИНЦА (II) ПОЧВЕННЫМ ПОГЛОЩАЮЩИМ КОМПЛЕКСОМ ПОЧВЫ**

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,  
г. Гомель, Республика Беларусь,  
[krit21011999@gmail.com](mailto:krit21011999@gmail.com)*

*В статье рассмотрены вопросы, связанные с проблемой загрязнения почв тяжелыми металлами. Описана зависимость pH почвенного раствора от концентраций ионов  $Pb^{2+}$ , внесенных в почву в дозах 1 ПДК и 3 ПДК. Рассчитаны значения протолитической емкости сорбента. Сделаны попытки установления приоритетных форм нахождения ионов свинца (II) в растворе.*

*Ключевые слова: почва, тяжелые металлы, сорбция, протолитическая емкость, связывание, гидроксокомплексы, свинец, мрК-спектр.*

Индустриализация, урбанизация и ряд других антропогенных видов деятельности человека связаны с последствиями использования тяжелых металлов. Продукты, содержащие тяжелые металлы во время процесса использования и после утилизации выделяют различные формы тяжелых металлы в окружающую атмосферу, что серьезно влияет на качество почвы и воды. Почвы, загрязненные тяжелыми металлами, в целом испытывают дефицит питательных веществ и в будущем могут стать бесплодными. Если почва, загрязненная тяжелыми металлами,

используется для возделывания сельскохозяйственных культур, то осаждаемые в почве катионы попадают в пищевую цепь и при более высокой концентрации создают серьезные проблемы здоровью человека. Напротив, в допустимых пределах металлы важны для ферментативной активности и целостности генетического материала в биологической системе. Следовательно, изучение вопросов, связанных с поступлением, миграцией и трансформацией соединений тяжелых металлов в системе твердая фаза почвы – почвенный раствор является актуальным [3].

Цель работы – определение приоритетных сорбированных форм свинца (Pb) в системе твердая фаза почвы – почвенный раствор.

Объект исследования – дерново – подзолистая супесчаная почва, отобранная на глубине (0–20 см) в районе д. Грабовка Гомельского района.

Методы исследования – потенциометрия, фотометрия, титриметрия, рК – спектроскопия [2].

С целью изучения протолитических свойств почвы проведен сорбционный эксперимент, в ходе которого к навеске почвы массой 2 г добавляли растворимую соль свинца ( $Pb(NO_3)_2$ ) в концентрациях  $1,5 \times 10^{-5}$  и  $4,6 \times 10^{-5}$ , соответствующих 1 ПДК и 3 ПДК соответственно, на фоне индифферентного электролита (0,1 н раствора  $NaNO_3$ ).

В ходе исследований проведено определение основных агрохимических показателей почвы. Изучаемая почва характеризовалась значением pH – 6,33, невысоким содержанием гумуса – 2,93 %, содержание хлорид – ионов составило 37,3 мг/кг, подвижного фосфора 177,2 мг/кг на почвы, нитрат – ионов 133,3 мг/кг, сульфат – ионов 11,8 мг/кг, сумма обменных оснований  $Ca^{2+}$  и  $Mg^{2+}$  128 мг-экв/кг. Фоновое содержание ионов Pb (II) в почве – 17,5 мг/кг.

С использованием метода потенциометрического титрования почвы 0,01 н раствором NaOH рассчитывали функцию распределения концентраций ионогенных групп титруемого объекта (рК – спектр) по величине рК ( $-lgK$ ) кислотной диссоциации.

При внесении в почву солей свинца в дозе, соответствующей 1 ПДК значение максимума поглощения иона почвенным поглощающим комплексом достигло в области рК 4,0; 6,4; 7,5 и 8,6. Значения емкости поглощения составили 0,07; 0,07; 0,07 и 0,11 мг-экв/г соответственно. Максимальный процент поглощения ионов свинца (II) наблюдался при рК 8,6 и составил 71,24 %.

Увеличение дозы вносимых катионов в 3 раза способствовало увеличению значения максимума поглощения ионов, которые были зафиксированы в областях: 4,6; 7,6 и 8,5 рК. Емкость поглощения ионов свинца (II) элементами почвенного поглощающего комплекса составила

0,085; 0,125 и 0,1 мг-экв/г соответственно. Максимальный процент поглощения ионов  $Pb^{2+}$  наблюдался при рК 7,6 (26,96 %).

Приращение протолитической емкости сорбента рассчитывали, как ( $\Delta q = q_{\text{опыт.}} - q_{\text{хол.}}$ ). Результаты представлены в [таблице 1](#).

**Таблица 1 – Параметры сорбции ионов свинца (II) почвенным поглощающим комплексом дерново-подзолистой супесчаной почвы**

$C_{\text{исх}} Pb^{2+}$				
Pb ( $1,5 \times 10^{-5}$ )			Pb ( $4,6 \times 10^{-5}$ )	
Интервал рН	q, мг-экв/г	$\Delta q$ , мг-экв/г	q, мг-экв/г	$\Delta q$ , мг-экв/г
(3-4)	0,07	0,05	0,065	0,055
(4-5)	0,045	0,005	0,085	0,035
(5-6)	0,06	-0,02	0,065	-0,015
(6-7)	0,07	0,014	0,07	0,014
(7-8)	0,07	0,03	0,125	-0,025
(8-9)	0,11	-0,05	0,1	0,07

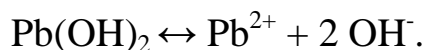
При внесении в почву солей свинца (II) в дозе 1 ПДК и 3 ПДК в области рК 4,0 и 7,8; 4,6 и 8,6, соответственно, зафиксированы максимальные значения приращения протолитической емкости сорбента, что свидетельствует об участии в процессах сорбции ионов функциональных групп:  $SiOOH$ ,  $R_2POOH$  (по первой и второй ступенях),  $RNH + H_2O$ ,  $R_2N + H_2O$ ,  $=COH$  [5].

Среди тяжелых металлов свинец входит в число элементов с наименьшей подвижностью. В характерных для биосферы условиях свинец представлен соединениями со степенями окисления свинца +2 и +4. Более устойчивы и распространены в природе соединения  $Pb(II)$ .

При кислотном или нейтральном рН ионы  $Pb^{2+}$  и  $Pb(OH)^+$  преобладают в почвенном растворе; когда рН увеличивается, эти формы заменяются  $Pb(OH)_2$ ,  $Pb(OH)_3^-$  и  $Pb(OH)_4^{2-}$  [4]. При внесении ионов свинца (II) в дозах 1 и 3 ПДК преобладающими формами, связанными с элементами почвенного поглощающего комплекса, являются моногидроксикомплексы - границы варьирования от  $1,16 \times 10^{-7}$  до  $2,91 \times 10^{-5}$  и от  $5,60 \times 10^{-7}$  до  $5,24 \times 10^{-6}$  соответственно.

Ионные равновесия, связанные с осаждением и образованием осадков, являются обратимыми, подчиняются закону действия масс и характеризуются произведением растворимости. Произведение растворимости — постоянная величина, равная произведению активностей ионов в насыщенном растворе малорастворимого электролита. Зная величину произведения растворимости  $K_s^\circ$  и ионные произведения в растворе  $[Pb^{2+}] \cdot [OH^-]$  можно определить, произойдет ли выпадение осадка, и, следовательно, сделать вывод о возможности образования осадка  $Pb(OH)_2$ .

При образовании осадка  $Pb(OH)_2$  имеет место равновесие, которое описывается следующим ионным уравнением:



При этом произведения растворимости записываются следующим образом:

$$PP_{Pb(OH)_2} = [Pb^{2+}] \cdot [OH^-]^2 = 5,00 \times 10^{-16},$$

где  $[Pb^{2+}]$  и  $[OH^-]$  — равновесные концентрации ионов, моль/л.

Произведение растворимости для  $Pb(OH)_2$  при ПДК 1 и pH = 4,6:

$$K_{S^{\circ}Pb(OH)_2} = [Pb^{2+}] \cdot [OH^-]^2 = [5,75 \times 10^{-5}] \cdot [5,75 \times 10^{-5}]^2 = 1,14 \times 10^{-14}.$$

Расчеты показали, что значение произведения ионов в растворе превышает по значению табличное значение  $PP > K_{S^{\circ}}$ , следовательно,  $Pb(OH)_2$  выпадает в виде осадка [1].

В ходе проведенного эксперимента по изучению сорбции ионов свинца (II) почвенным поглощающим комплексом дерново-подзолистой супесчаной почвы установлены максимумы рК функциональных групп.

При рК 4,0; 6,4; 7,5 и 8,6 – внесение  $Pb^{2+}$  в дозе 1 ПДК и рК 4,6; 7,6 и 8,5 – при внесении  $Pb^{2+}$  в дозе 3 ПДК максимальные значения емкости сорбента составили 0,07; 0,07; 0,07 и 0,11 мг-экв/г (1 ПДК); 0,085; 0,125 и 0,1 мг-экв/г (3 ПДК).

Преобладающими формами существования комплексных соединений свинца (II) – моногидроксикомплексы. В области рК 4,0; 6,4; 7,5; 8,6 (1 ПДК) и рК 4,6; 7,6; 8,5 свинец может быть связан в виде нерастворимого гидроксида.

### Список литературы

1 Лурье Ю.Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод. – М.: Химия, 1984. – 447 с.

2 Минеев, В.Г. Практикум по агрохимии / В.Г. Минеев [и др.]. – 2-е изд. – М.: МГУ, 2001. – 689 с.

3 Oves M, et al. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited, 2016. – p. 27.

4 Perrono P. Les micropolluants métalliques des boues de stations d'épuration urbaine et l'épandage agricole. Mém. D.U.E.S.S., D.E.P., Univ. Picardie, Amiens. 1999. – p. 237.

5 Пинский, Д.Л. Ионообменные процессы в почвах / Д.Л. Пинский. – Пушино, 1997. – 166 с.

УДК 349.6

К. В. ШАХАЛЕВИЧ, А. В. ГУРИНОВИЧ

### К ВОПРОСУ ОБ ОБЪЕКТАХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРАВООТНОШЕНИЙ

*Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина,  
г. Брест, Республика Беларусь  
[Ksenia.sh1@mail.ru](mailto:Ksenia.sh1@mail.ru)*

*В статье рассматриваются объекты экологических правоотношений. Анализируется перечень объектов экологических правоотношений, законодательно установленный в Республике Беларусь. Рассматриваются в качестве объектов экологических правоотношений жизнь и здоровье человека, не включенные в законодательно установленный список объектов экологических правоотношений.*

*Ключевые слова: объекты экологических правоотношений, признаки объектов экологических правоотношений, экологическое право, жизнь и здоровье человека.*

Независимо от того какие правоотношения возникают, в их структуру всегда включаются субъекты, их права и обязанности, объекты. Объектами правоотношений обычно выступают предметы, вещи, поведение людей, действия, которые определены законодательно, а также по поводу которых субъекты права вступают в правовые отношения и могут приобретать соответствующие права и обязанности. Права и свободы граждан, которые законодательно закреплены, также могут выступать объектами правоотношений [5].

Экологические правоотношения, как и любые другие, имеют свои объекты. В истории права известен период, когда правовой режим природных и антропогенных объектов определялся гражданским законодательством, однако в настоящее время разграничение объектов



экологического и гражданского права имеет большое практическое значение [7]. Как отмечается в литературе, объекты экологических правоотношений должны обладать некоторыми юридически значимыми признаками. Законодатель, при определении объектов экологических отношений идет по пути их простого перечисления, что говорит о необходимости уточнения состава таких объектов в конкретных правоотношениях в нормах иного экологического законодательства, в частности и об охране окружающей среды. Вместе с тем его анализ свидетельствует о разных подходах к установлению признаков объектов экологических правоотношений [6]. Наиболее распространено мнение о том, что, во-первых, они должны иметь естественное происхождение, а во-вторых, иметь естественную связь с окружающей средой [3]. Однако, выделяют также антропогенные объекты. Антропогенными объектами признаются объекты, которые были созданы человеком для обеспечения его социальных потребностей и которые, при этом, не обладают вышеуказанными свойствами природных объектов.

Перечень объектов экологических правоотношений в Республике Беларусь законодательно закреплен. В соответствии с Законом Республики Беларусь от 26 ноября 1992 г. № 1982-XI «Об охране окружающей среды» (далее – Закон «Об охране окружающей среды») к таковым относят: воду, недра, атмосферный воздух, землю, а также почвы, озоновый слой, леса, околоземное космическое пространство, животный и растительный мир, все особо охраняемые природные территории, природные территории, которые подлежат специальной охране, национальную экологическую сеть, редкие и типичные природные ландшафты, национальную экологическую сеть, биосферные резерваты, другие природные объекты, право природопользования. Множество объектов экологического права расширяется, в частности, отнесением прежде всего нормами международного права к их числу климата, околоземного космического пространства [8]. Необходимо отметить, что фактически список объектов экологического права шире.

Так, объектом экологических правоотношений может выступать жизнь и здоровье человека. При этом, нельзя не отметить ценность жизни и здоровья человека среди иных объектов экологических правоотношений, эколого-правовой охраны. Конституционно закреплено положение о том, что именно человек является высшей ценностью и целью общества и государства [1]. Из этого следует, что государство должно использовать весь свой ресурсный потенциал, для создания благоприятных условий жизнедеятельности человека, что в контексте экологического права означает создание благоприятной окружающей среды [4].

Человека, его жизнь и здоровье нельзя отнести к понятиям антропогенного объекта, а также природно-антропогенного объекта как объекта создаваемого и изменяемого самим человеком, а также природного объекта как естественной экологической системы, природного ландшафта и составляющих их элементов, сохранивших свои природные свойства [10]. При этом, в литературе существует мнение о том, что здоровье человека является главным критерием качества окружающей среды, а, следовательно, важнейшим показателем ее благоприятного состояния. Также, отмечается, что человек, его права и законные интересы подлежат охране с использованием всех доступных механизмов, средств, которые предусмотрены экологическим законодательством [9].

Непосредственно, право граждан Республики Беларусь на охрану здоровья и благоприятную окружающую среду закреплено конституционно [1]. Закон «Об охране окружающей среды» определяя понятие экологического вреда, включает в него, в том числе, вред, причиненный жизни и здоровью человека. Данный нормативный правовой акт закрепляет в качестве первоочередных принципов хозяйственной и иной деятельности, оказывающей воздействие на окружающую среду, принципы соблюдения права граждан на благоприятную окружающую среду и обеспечения благоприятных условий для жизни и здоровья граждан. Для обеспечения благоприятной окружающей среды для жизни и здоровья человека определены требования в области охраны окружающей среды при размещении, проектировании, строительстве и реконструкции населенных пунктов. В целях защиты, в первую очередь жизни и здоровья человека осуществляется охрана озонового слоя, регулирование воздействия на климат. Кроме того, в качестве понятия экологической безопасности определяется состояние защищенности окружающей среды, жизни и здоровья граждан от возможного вредного воздействия хозяйственной и иной другой деятельности, а также чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

При этом за нарушение требований экологической безопасности при размещении, проектировании, строительстве, вводе в эксплуатацию, консервации, демонтаже, сносе или в процессе эксплуатации промышленных, научных или иных объектов лицом, ответственным за их соблюдение, при условии, что такое нарушение повлекло по неосторожности смерть человека, либо заболевания людей, либо причинение ущерба в особо крупном размере установлена уголовная ответственность. Так же, в качестве преступлений обозначены прием в эксплуатацию членами государственных комиссий объектов, при реконструкции и (или) строительстве которых были не соблюдены

требования экологической безопасности, если это повлекло заболевания людей, либо по неосторожности смерть человека или причинение ущерба в особо крупном размере; непринятие по легкомыслию или небрежности мер по ликвидации последствий нарушений экологического законодательства либо ненадлежащее проведение в местностях, подвергшихся экологическому загрязнению, дезактивационных или иных восстановительных мероприятий лицом, ответственным за их проведение, повлекшие по неосторожности смерть человека, либо заболевания людей, либо причинение ущерба в особо крупном размере [2]. Следует отметить, что объектом вышеуказанных преступлений являются отношения по охране жизни и здоровья человека. При этом, Постановление Пленума Верховного Суда Республики Беларусь от 18 декабря 2003 г. №13 «О применении судами законодательства об ответственности за правонарушения против экологической безопасности и природной среды» определяет, что если вышеуказанные деяния, которые были указаны повлекли смерть человека по неосторожности либо заболевания людей, то лицо подлежит привлечению именно к уголовной ответственности. Это говорит о том, что преступления, повлекшие причинение вреда жизни и здоровью человека, отличаются наибольшей общественной опасностью, что еще раз указывает на ценность данных объектов. При этом, следует отметить, что разграничение между причинением вреда жизни и причинением вреда здоровью.

Таким образом, считаем законодательно закрепленный перечень объектов экологических правоотношений не в полной мере отвечающим существующим в настоящее время реалиям. На наш взгляд, список объектов экологических правоотношений, установленный законодателем, в перспективе может быть расширен путем включения в него таких объектов экологических правоотношений как жизнь и здоровье человека, учитывая их особую ценность для общества и государства.

### Список литературы

1 Конституция Республики Беларусь (с изм. и доп., принятыми на респ. референдумах от 24 нояб. 1996 г., 17 окт. 2004 г.) [Электронный ресурс] // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2020.

2 Уголовный Кодекс Республики Беларусь [Электронный ресурс]: 9 июля 1999 г. № 275-3 : принят Палатой представителей 2 июня 1999 г. : одобр. Советом Респ. 24 июня 1999 г. (с изм. и доп.) // ЭТАЛОН.

Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2020.

3 Балашенко С.А. Экологическое право: учеб.-метод. пособие для студентов БГУ, обучающихся по неюридическим специальностям / С. А. Балашенко [и др.]. – Минск: БГУ, 2009. – 127 с.

4 Бринчук, М.М. Человек как объект экологических отношений / М.М. Бринчук // Сейчас. Ру. Новости России и мира. – Режим доступа: <https://www.lawmix.ru/comm/1336>. – Дата доступа: 28.04.2020.

5 Васильев, А.В. Теория права и государства: учебник / А.В. Васильев. – 7-е изд., стер. – Москва: Флинта, 2017. – 445 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=94665>. – Дата доступа: 29.03.2020.

6 Жлоба, А.А. Об объектах экологических правоотношений / А.А. Жлоба // Влияние межгосударственных интеграционных процессов на развитие аграрного, экологического, природоресурсного и энергетического права: тез. докл. междунар. науч.-практ. конф., Минск, 26–27 апр. 2018 г. / Белорус. гос. ун-т; редкол.: Т. И. Макарова (отв. ред.) [и др.]. – Минск : БГУ, 2018. – С. 104-106. – Режим доступа: <http://elib.bsu.by/bitstream/123456789/207411/1/104-106.pdf> – Дата доступа: 28.04.2020

7 Зайчук, Г.И. Вопросы разграничения объектов экологического и гражданского права / Г.И. Зайчук // Современные тенденции правового регулирования экологических отношений: материалы междунар. науч.-практ. конф., Минск, 26–27 апреля 2013 г. / редкол.: С. А. Балашенко (отв. ред.) [и др.]. – Минск: Изд. центр БГУ, 2013. – С. 94-95. – Режим доступа: <http://elib.bsu.by/bitstream/123456789/52838/1/8.pdf> – Дата доступа: 28.04.2020

8 Краснова, М.В. Состояние и перспективы развития учения об объектах экологического права: научно-методологические объекты / М.В. Краснова // Современные тенденции правового регулирования экологических отношений: материалы междунар. науч.-практ. конф., Минск, 26–27 апреля 2013 г. / редкол.: С. А. Балашенко (отв. ред.) [и др.]. – Минск: Изд. центр БГУ, 2013. – Режим доступа: <http://elib.bsu.by/bitstream/123456789/54497/1/15.pdf> – Дата доступа: 28.04.2020.

9 Пономарев, М.В. Человек как субъект и объект экологических правоотношений / М.В. Пономарев // Журнал российского права. – 2016. – № 1. – С. 147–153.

10 Пуряева, А.Ю. Человек в системе объектов охраны окружающей среды / А.Ю. Пуряева // Журнал российского права. – 2007. – № 5. – С. 83–87.

*Научное электронное издание*

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

V Международная  
научно-практическая конференция

(Гомель, 4–5 июня 2020 года)

Сборник материалов

Подписано к использованию 24.06.2020.

Объём издания 8,3 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>