



УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ЯНКИ КУПАЛЫ»

UNIWERSYTET W BIAŁYMSTOKU

ООО «БИОКОМ»



**КТУАЛЬНЫЕ  
ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ**

Материалы IX международной  
научно-практической конференции

(Гродно, 23 – 25 октября 2013 г.)

В 2 частях  
Часть 2

Гродно  
ГрГУ им. Я. Купалы  
2013

# ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ И УПРАВЛЕНИЕ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ

УДК 502.211:597.2

А. С. Белоконь, О. Н. Маренков, Ю. И. Присяник

## ВЛИЯНИЕ АБИОТИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ ВОДОЕМА НА НАКОПЛЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ РАДИОНУКЛИДОВ В РЫБАХ ЗАПОРОЖСКОГО (ДНЕПРОВСКОГО) ВОДОХРАНИЛИЩА

Радиационную обстановку в водных экосистемах формируют естественные и техногенные радионуклиды, уровни содержания которых позволяют оценить степень воздействия на водоемы деятельности, связанной с использованием ядерных технологий [4]. 26 апреля 1986 г. на Чернобыльской АЭС произошла беспрецедентная в истории современной цивилизации катастрофа. В природную среду было выброшено  $1,95 \times 10^{18}$  Бк радиоактивных веществ. Среди возникшего крупнейшего комплекса технических, социально-экономических и медицинских проблем особую остроту приобрели последствия радионуклидного загрязнения р. Днепр – основного источника питьевого водоснабжения населения Украины [5]. Независимо от пути поступления радионуклиды в водоеме быстро распределяются по абиотическим и биотическим компонентам и включаются в миграционные процессы. В современный период содержание стронция-90 и цезия-137 в поверхностных водах Украины связано с поверхностным стоком с водосборных площадей и зависит от плотности загрязнения территорий радионуклидами. При контакте с водой часть радионуклидов переходит в воду и из раствора сорбируется донными отложениями по механизму ионного обмена. В донных отложениях водоемов сосредоточено основное количество радионуклидов, которые являются фактором хронического ионизирующего воздействия на гидробионты. Накапливаясь в рыбе, радионуклиды по пищевой цепи могут попадать в организм человека [2, 4, 5]. В связи с этим острой важностью имеет контроль качества рыбной продукции, а также мониторинговые исследования радиэкологического состояния компонентов водной среды.

Для исследования были отобраны вода, донные отложения, рыбы – щука обыкновенная (*Esox lucius*), лещ обыкновенный (*Abramis brama*), голавль обыкновенный (*Leuciscus cephalus*), карась серебристый (*Carassius auratus*), плотва обыкновенная (*Rutilus rutilus*), густера обыкновенная (*Blicca bjoerkna*), белый толстолобик (*Hypophthalmichthys molitrix*), окунь речной (*Perca fluviatilis*), судак обыкновенный (*Stizostesion lucioperca*) в возрасте 4 лет. Отбор проб рыбы производился по ДСТУ 2284-93, ГОСТ 7631 в период 2011–2013 гг. в Запорожском водохранилище (район с. Войскового) [3]. Активность радионуклидов в подготовленных образцах измеряли с помощью сцинтиляционного спектрометра СЕ-БГ-01 «АКП» в Бк/кг сухого веса. Обработка спектров производилась с помощью программного обеспечения АК-1 [1].

Для измерения содержания цезия-137 и стронция-90 в рыбах были отобраны мышечная ткань, чешуя, костная ткань, жабры рыб. Полученные данные свидетельствуют, что  $^{137}\text{Cs}$  в мышечной ткани рыб накапливается по видам следующим образом: карась > щука > голавль > окунь > густера > толстолобик > судак > лещ > плотва (рисунок 1); в чешуе - густера > лещ > щука > голавль, окунь, судак > карась > толстолобик > плотва; костной тканью - судак > густера > щука > лещ > толстолобик > карась > голавль > окунь > плотва; жабрами – карась > окунь > голавль > щука > судак > густера > плотва > лещ > толстолобик.

Радионуклиды  $^{90}\text{Sr}$  по видовому разнообразию рыб накапливаются в последовательностях: мышечная ткань – карась > плотва > лещ > щука, голавль, окунь > густера, судак, толстолобик (рисунок 2); чешуя – густера > лещ > голавль > щука > окунь > карась > плотва > судак, толстолобик; костная ткань – карась > судак > щука > голавль, окунь > лещ > толстолобик > густера > плотва; жабрами – карась > голавль > щука > окунь > плотва > густера, судак > лещ > толстолобик.

Были рассчитаны коэффициенты накопления радионуклидов рыбами относительно их содержания в воде, которые находились в пределах от 55 (лещ) – 62 (судак) до 95 (щука) – 97 (карась). Коэффициенты накопления рыбами относительно их содержания в донных отложениях составляло от 0,23 (лещ), 0,26 (судак) до 0,4 (карась). Наблюдаются более высокие коэффициенты накопления рыбами из воды. Содержание радионуклидов в рыбах в сыром весе состоит до 10 Бк/кг, что не превышает допустимых уровней ( $^{137}\text{Cs}$  – 150 Бк/кг,  $^{90}\text{Sr}$  – 35 Бк/кг).

Радионуклиды цезия-137 и стронция-90 преимущественно накапливаются в следующей последовательности: костная ткань > мышечная ткань > чешуя > жабры. По видам рыб наибольшей накопительной способно-

стю владенот карась, щука, голавль – для  $^{137}\text{Cs}$ , карась, плотва, лещ – для  $^{90}\text{Sr}$ . Рыбы интенсивно накапливают радионуклиды из абиотических компонентов водохранилища.

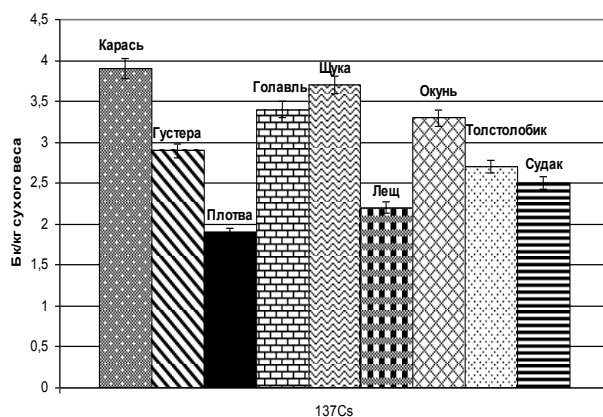


Рисунок 1 – Среднее содержание радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  в мышечной ткани рыб Запорожского водохранилища

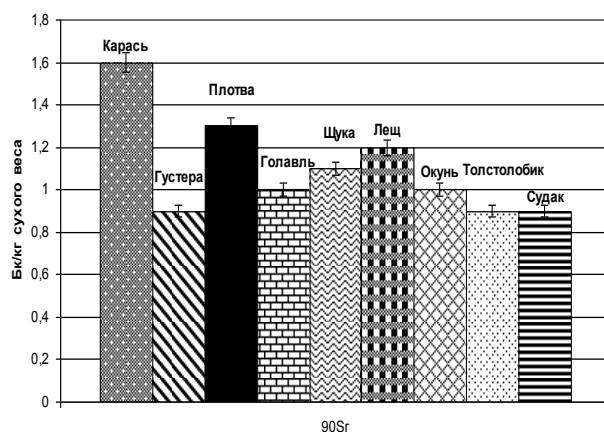


Рисунок 2 – Среднее содержание радионуклидов  $^{90}\text{Sr}$  в мышечной ткани рыб Запорожского водохранилища

#### Список литературы

1. Бабенко, В. В. Подготовка зразків до виміру на спектрометрі енергії бета випромінювання серії СЕБ-XX / В. В. Бабенко, О. С. Казимиров, О. Ф. Рудик. – Київ, 1963. – 10 с.
2. Беляев, В. В. Оценка поступления  $^{137}\text{Cs}$  с водными массами в организм пресноводных рыб / В. В. Беляев, Е. Н. Волкова // Гидробиологический журнал. – 2007. – Т. 43, № 3. – С. 112–116.
3. Методика відбору проб сільськогосподарської продукції та продуктів харчування для лабораторного аналізу на вміст радіонуклідів: Довідник для радіологічних служб Мінсільгосппроду України. – Київ, 1997. – С. 3–14.
4. Некрасов, П. А. Радионуклиды в некоторых компонентах экосистем верхней части Запорожского водохранилища и водоемов поймы / П. А. Некрасов, Л. В. Бондаренко // Гидробиологический журнал. – 2001. – Т. 37, №4. – С.68–74.
5. Гидроэкологические уроки аварии на Чернобыльской АЭС / В. Д. Романенко [и др.] // Гидробиологический журнал. – 2006. – Т.42, №4. – С. 3–31.

Radionuclide contamination of fishes of the Zaporozhskoye reservoir at the modern stage has been investigated and analyzed. Contents of caesium-137, strontium-90 have been determined. Coefficients of the radionuclide accumulation are found. These results indicate that the radionuclide contents in the investigated fish species don't exceed acceptable levels for these radionuclides. However, the content of these radionuclides should be constantly monitored within the water ecosystem of the Zaporozhskoye reservoir.

Белоконь А. С., Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара, Днепропетровск, Украина, e-mail: a\_belokonn@list.ru.

Маренков О. Н., Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара, Днепропетровск, Украина.

Присяник Ю. И., Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара, Днепропетровск, Украина, e-mail: prosyanyk\_yulya@mail.ru.

**ВЗАИМООТНОШЕНИЯ АНТРОПОСФЕРЫ И БИОСФЕРЫ В УРАЛЬСКОМ РЕГИОНЕ**

Уральский хребет, естественная граница между Европой и Азией, протянулся более чем на 2000 км в меридиональном направлении. Он пересекает ряд природных зон от типичных тундр до степей, что в сочетании с высотной поясностью создает в регионе уникальное разнообразие условий географической среды. Это разнообразие обуславливает высокую степень биоразнообразия уральского участка биосферы на видовом и экосистемном уровне.

Современный биоценотический покров региона, в котором преобладают лесные сообщества, сформировался в послеледниковый период, но сохранил в своем составе реликтовые и эндемичные элементы флоры и фауны, что существенно увеличивает биоразнообразие биоты.

Развитие антропосферы Урала носит свои специфические черты. До XVII века население региона было немногочисленным и занималось преимущественно скотоводством, охотой рыболовством. Эта деятельность не наносила почти никакого ущерба природе края. С XVII века началось промышленное освоение Урала. Основное развитие получили горнодобывающая, металлургическая, химическая, лесная отрасли экономики. Наибольшие масштабы эти отрасли приобрели на Среднем, частично Южном и Северном Урале. Урал – один из наиболее промышленно развитых регионов России, основная часть населения которого живет в индустриальных центрах. В настоящее время промышленные территории Уральского региона характеризуются значительной степенью нарушенности биоты, потерей значительной доли биоразнообразия, высокой степенью загрязнения природной среды. Многие территориальные урбо-промышленные конгломераты достигли состояния экологического кризиса. Поэтому проблема сохранения биоразнообразия на Урале более чем актуальна особенно в промышленно развитых районах.

Один из основных способов решения проблемы – развитие сети резерватов, основу которой в Уральском регионе составляют 15 заповедников и национальных парков. Развитие и усовершенствование сети резерватов в целях максимального сохранения отдельных компонентов биоты горного Урала и биоразнообразия региона в целом, а также в целях оптимизации взаимоотношений его антропо- и биосфер нашло выражение в решении ЮНЕСКО о создании двух, входящих во всемирную сеть биосферных резерватов. Один из них находится на Северном, второй на Среднем Урале. Средний Урал относится к территориям, наиболее освоенным горно-промышленным комплексом, из-за чего расположенный здесь Висимский биосферный резерват может служить моделью для отработки механизмов построения взаимоотношений антропо- и биосферы, направленных на сохранение биоразнообразия биоты в условиях дальнейшего развития сложившейся социально-экономической специализации антропосферы. Территория резервата – единый лесной массив, который находится на низкогорной осевой части Уральского хребта с высотами от 400 до 699 м.

Начиная с рубежа XVII-XVIII, по мере промышленного развития края, леса находились в разносторонней интенсивной эксплуатации. Они вырубались в различных целях в больших масштабах, неоднократно горели. Поэтому в промышленных районах Среднего Урала сейчас преобладают производные и условно-коренные леса, а также нелесные территории. Коренные же сохранились небольшими разрозненными участками и составляют около 1% от площади региона. Для сохранения этих образцов биоразнообразия биоты доантропогенного периода и был образован Висимский биосферный резерват. Но даже на его территории первичные лесные экосистемы занимают около 6% площади и сконцентрированы преимущественно на заповедной территории. Почти всю остальную территорию занимают производные леса, находящиеся на разных стадиях восстановительной сукцессии. Одна из основных целей существования резервата – восстановление исходного экосистемного разнообразия, источником чего должны служить сохранившиеся участки первобытных лесов, и мониторинг процессов восстановления в зонах резервата с различной степенью антропогенного влияния.

Работа поддержана грантом РФФИ № 12-05-00811А, проектами 12-П-4-1048 Программы Президиума РАН «Живая природа» и 12-С-4-1031 Программы фундаментальных исследований, выполняемых совместно организациями УрО, СО и ДВО РАН.

Ural mountains, the natural border between Europe and Asia, is stretching more than 2000 km in the meridional direction. It crosses a number of natural zones of typical tundra to steppe, which, combined with high-altitude zone in the region creates a unique variety of geographical environment conditions. This diversity results a high degree of species and ecosystem biodiversity on the Ural's part of the biosphere.

Recent biocenotic cover, which is dominated by forest communities, formed during the postglacial period, but retained in its composition relic and endemic elements of flora and fauna, which significantly increase the biodiversity of the biota.

Development Urals anthroposphere has its own specific features. Until the XVII century the population of the region were few and mainly engaged in animal husbandry, hunting and fishing. These activities do not cause almost no damage to the nature of the region. The industrial development of the Urals begun in XVII century. The main development was received mining, metallurgical, chemical, timber industries. The largest scale of these industries have purchased in the Middle, in part of Southern and Northern Urals. Urals - one of the most industrialized regions of Russia, the bulk of whose population lives in industrial centers. Currently, industrial areas of the Ural region are characterized by a significant degree of disturbance of the biota, loss of a significant proportion of biodiversity, a high degree of environmental pollution. Many industrial conglomerates have reached a state of ecological crisis. Therefore the problem of biodiversity conservation in the Urals is more than topical in industrialized areas particularly.

One of the main ways to solve the problem – the development of network of reserves, which is based in the Ural region on 15 nature reserves and national parks. Development and improvement of reserves network in order to maximize preservation of the individual components of the biota of the Urals and biodiversity of the region as a whole, as well as to optimize the relationship of his anthropo- and biospheres was reflected in the decision of UNESCO on the establishment of the two, the World Network of Biosphere, Reserves. One of them is located in the North, the second in the Middle Urals.

*Бердюгин К. И.*, Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, Россия, e-mail: kiberd@gmail.com.

*Большаков В. Н.*, Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, Россия, e-mail: vladimir.bolshakov@ipae.uran.ru.

УДК 628.55

**О. А. Борисов, Г. Г. Юхневич**

### **ОЦЕНКА ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ОТ ИСТОЧНИКОВ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ЗАВОДОВ**

Эксплуатация предприятий по производству дорожно-строительных материалов сопровождается значительным выделением загрязняющих веществ в окружающую среду. Заводы по производству асфальтобетонных смесей, предназначенных для строительства, ремонта и реконструкции автомобильных дорог, являются активными источниками воздействия на окружающую среду [3].

В настоящее время в Республике Беларусь отсутствует единая, унифицированная методика инвентаризации выбросов в атмосферный воздух от источников асфальтобетонных заводов. Различными исследователями в той или иной мере используются методики Российской Федерации и ТНПА, действующие на территории Республики Беларусь. Использование различных методик для расчета выбросов по одному и тому же источнику выбросов ведет к разным результатам [1]. Некоторые источники выбросов не учитываются вовсе.

Целью настоящей работы была разработка комплексной унифицированной методики инвентаризации выбросов загрязняющих веществ на асфальтобетонных заводах и проведение оценки валовых выбросов загрязняющих веществ.

При создании методики использовались ТНПА, действующие в Республике Беларусь, и методики, используемые для расчета, нормирования и контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, действующие в Российской Федерации и Республике Казахстан, а также учитывались рекомендации по инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух Европейского Агентства по охране окружающей среды [2]. Методика позволяет оценить выбросы загрязняющих веществ от всех основных источников выбросов асфальтобетонных заводов: агрегатов питания, сортировочных агрегатов, транспортеров, емкостей вяжущего, сушильных барабанов, смесителей, бункеров-накопителей, открытых складов минеральных материалов, пересыпки материалов и др. При использовании методики практически исключается вероятность не полного учета источников выброса и различий в применении справочных характеристик сырья и материалов.

При помощи разработанной методики было проведено определение объемов выбросов загрязняющих веществ асфальтобетонного завода «Тельтомат-100» расчетным методом с использованием исходных данных для производства 100 000 тонн асфальтобетонной смеси ЦМБг-II/2,3 (1 вариант состава по СТБ 1033-2004). Впервые был проведен расчет выбросов стойких органических загрязнителей, таких как диоксины/фураны, а также тяжелых металлов. Расчет проводился в соответствии с требованиями Инструкции о порядке инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Полученные данные были сравнены с расчетом без использования унифицированной методики по аналогичным исходным данным. При этом использовались отдельные положения Методики проведения инвентари-

ризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на АБЗ (Москва, 1992), ТКП 17.08-01-2006 «Порядок определения выбросов при сжигании топлива в котлах теплопроизводительностью до 25 Мвт», ТКП 17.08-12-2008 «Правила расчета выбросов предприятий железнодорожного транспорта».

В обоих расчетах не учитывалось действие газоочистных установок.

Результаты приведены в таблице.

Таблица – Валовые объемы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу источниками асфальтобетонного завода на 100 000 тонн асфальтобетонной смеси

Источник выбросов	Загрязняющее вещество	Единица измерения	Данные расчета без использования унифицированной методики	Данные расчета с использованием унифицированной методики
Асфальтосмесительная установка (сушильный, смесительный и помольный агрегат)	Пыль неорганическая, содержащая двуокись кремния менее 70 %	т	554,4	554,4
Ленточный транспортер	-//-	т	0,000300	3,402000
Выгрузка инертных материалов из железнодорожного транспорта	-//-	т	0,225780	1,567151
Хранение инертных материалов на открытых площадках	-//-	т	0,015664	0,024634
Выгрузка битума из железнодорожных цистерн	Углеводороды предельные C <sub>12</sub> -C <sub>19</sub>	т	0,000009899	0,000000459
Хранение битума	-//-	т	0,017	0,600
Асфальтосмесительная установка (сгорание топлива)	Азот (II) оксид (азота оксид)	т	2,157011	2,157011
-//-	Азот (IV) оксид (азота диоксид)	т	0,350514	0,350514
-//-	Углерод оксид (окись углерода, угарный газ)	т	1,024861	1,024861
-//-	Ртуть и ее соединения (в пересчете на ртуть)	т	расчет не проводился	0,000001
-//-	Диоксины/фураны	г ЭТ	расчет не проводился	0,01

Проведенный расчет выбросов выявил значительные неучтенные ранее объемы загрязняющих веществ, выделяемых источниками асфальтобетонных заводов на различных этапах хранения и перемещения сырья и готовой продукции. Выявлены значительные различия в результатах расчета по выбросам пыли неорганической, содержащей двуокись кремния менее 70%. Это объясняется использованием ранее неточных данных по доли пыли, переходящей в аэрозоль, для различных строительных материалов, используемых при производстве асфальтобетонных смесей. Также установлены различия в результатах расчета по выбросам предельных углеводородов C<sub>12</sub>-C<sub>19</sub> при хранении битума, что связано с использованием ранее неверных термодинамических характеристик битума. Впервые рассчитаны выбросы ртути и диоксинов/фуранов.

Таким образом, разработанная комплексная методика инвентаризации выбросов асфальтобетонных заводов позволяет учитывать все источники выделения и выбросов загрязняющих веществ, что дает возможность получать максимально полные и точные данные о воздействии данных объектов на качество атмосферного воздуха.

### Список литературы

1. Борисов, О. А. Асфальтобетонный завод как источник загрязнения атмосферного воздуха / О. А. Борисов // Экология на предприятии: производственно-практический журнал для экологов. – 2013. – № 9. – С. 45 – 49.
2. Руководство ЕМЕП/ЕАОС по инвентаризации выбросов 2009. – Копенгаген: Европейское агентство по окружающей среде, 2009. – 21 с.
3. Силкин, В. В. Асфальтобетонные заводы: / В. В. Силкин, А. П. Лупанов. – М.: Экон-Информ, 2008 г. – 266 с.

For the first time in the Republic of Belarus the complex technique of emission inventory of air pollutants from hot mix asphalt plants was developed. Application of the given technique in practice will give the chance to obtain the full and authentic data about pollutants emissions by sources of hot mix asphalt plant.

The complete estimation of air pollutant's total emission show significant values of unaccounted emissions of particulate matter (inorganic dust) and saturated hydrocarbons C<sub>12</sub>-C<sub>19</sub>. For the first time the estimation of mercury and dioxins/furans values had been done.

*Борисов О. А.*, ОАО «Дорожно-промышленное предприятие», Барановичи, Беларусь, e-mail: felis\_83@mail.ru.

*Юхневич Г. Г.*, Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: gukhnev@mail.ru.

УДК656.085.2

**А. В. Бышевская, А. Н. Бугаев**

### **ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Эколого-биологические особенности окружающего ландшафта имеют прямую связь со степенью аварийности на автомобильных дорогах. К наиболее значимым стоит отнести: погодные условия, отсутствие/наличие и видовой состав придорожной растительности, особенности рельефа, сезонность.

Так, летом на магистралях со свежим асфальтовым покрытием при высоких температурах воздуха асфальт становится липким. Меняется в связи нанорельеф дороги, меняется сцепление автомобиля с дорогой. Воздух при такой ситуации насыщается вредными веществами, заметно повышается его температура, особенно в безветренную погоду. Ухудшается в связи с этим состояние водителей и пассажиров. Резко повышается утомляемость, возможны ухудшение функционирования сердечно-сосудистой системы, появление головных болей и другие нарушения в организме.

Утомление является гораздо более частой причиной дорожно-транспортных происшествий, чем это принято считать. Иногда нарушение правил движения является не следствием небрежности или недисциплинированности водителя, а результатом развившегося утомления.

Под влиянием утомления ухудшаются зрительные функции, двигательная реакция и координация движений, снижается интенсивность внимания, теряется чувство скорости, водители в большей степени подвержены ослеплению. При утомлении у водителя возникают апатия, вялость, заторможенное состояние. Внимание поглощается мыслями, не имеющими отношения к управлению автомобилем. Возникают иллюзорные восприятия дорожной обстановки. Притупляется чувство ответственности.

Биологические ритмы так же влияют на скорость реакции водителей транспортных средств. Для территории Смоленской области особую роль играет, продолжительность светового дня. В осенние и зимние периоды следует увеличивать количество и мощность осветительных приборов в полосе отвода автомобильной дороги, что позволит сократить показатели аварийности, а так же уменьшит количество наездов на животных.

С целью выявления основных факторов, влияющих на количество дорожно-транспортных происшествий, авторами было опрошено 150 респондентов мужского пола, в возрасте от 22 до 52 лет, со стажем работы водителем от 1 до 25 лет. Вопросы, содержащиеся в анкете, можно условно разделить на две группы: посвященные проблема функционирования транспортной сети, недостаткам инфраструктуры, особенностям психоэмоционального состояния водителей в различные климатические сезоны и время суток.

Результаты опроса позволили сделать следующие выводы:

1. Средняя продолжительность периода нахождения в дальних поездках варьирует в пределах от одного дня до двух недель.

2. Среди мест с наименее удовлетворительным состоянием автодорог на территории Смоленской области, были указаны: Подъезд к п. Кардымово, Росславльское шоссе, подъезд к Колодне, Краснинское шоссе, дороги Смоленского района, подъезд к границе с Брянской областью, дороги Починковского района (Шаталово – Зимницы, Белый Холм – Егорье), дорога Пречистое – Шиловичи (Духовщинский район), Велижский район (от Ситьково до границы с Псковской областью), дорога Демидов – Понизовье, дорога Монастырщина – Талашкино, Шумячский район (Полицкое – Зимонино), Ершичский район (Верховая – до границы с р. Беларусь), Темкинский район (Абрамово – Темкино), обход п. Темкино, Вяземский р-он (Егорье – Туманово – Савенки), Ельнинский р-он (Павлово – Шмаково), Угранский р-он (обход п. Угра, Угра – Выходы, Угра – Мытищино), Сычевский район (Вараксино – Лесные дали).

3. Самыми эстетически непривлекательными, монотонными и сильно замусоренными, были названы окружные дороги городов: Сафоново, Ярцево, Вязьма, выезд из Смоленска, съезды с трассы Москва – Минск, поворот на Темкино.

4. Среди самых аварийно опасных отмечены: трасса Москва – Минск у д. Лонница, трасса Москва-Минск от г. Вязьма в сторону г. Москва, долина р. Жижва, участок 5,5, 52 км. Пос. Кубинка. Пост ДПС, за ним авт. остановка и неудобный спуск, долгий и пологий, 363 км; поворот на Кардымово, 223 км. поворот на Сычевку; от Вязьмы до Сычевки; обход п. Угра; везде на спусках, подъемах и других условиях плохой видимости; перед Нетризово; на подъезде к Суетово; на пересечение дорог (поворот на г.Дорогобуж перед автобусной остановкой), на въезде в Сафоново, 2 км после Истомино, на подъезде к Яковлево.

5. К наименее комфортному времени для совершения поездок 30% водителей отметили весенний период, 50% – зимний, 20% – осенний.

6. Повышенное внимание водителя по мнению опрошенных требуется в местах резкой смены рельефа местности: поворот с трассы Москва – Минск на Сергиево-Ивановское, на границе с Брянской областью, на границе Смоленской и Калужской областей, от Вязьмы до Сычевки, на старой Смоленской дороге.

Анализ данных аварийных ситуаций на дороге Москва – Минск, учёт особенностей размещения медицинских учреждений в городах, расположенных вблизи трассы, позволяют рекомендовать в пределах области следующие места, где наиболее целесообразно разместить стационары по оказанию первой медицинской помощи пострадавшим в авариях на дорогах: возле пос. Красное; около д. Дивасы или возле заправочной станции, расположенной у съезда с автомагистрали на дорогу к Смоленску; у д. Мушковичи; около Ярцево у дороги на Духовщину; возле заправочных станций около Сафоново и Вязьмы; возле д. Займище.

Возможен и иной вариант оказания первой медицинской помощи пострадавшим в авариях на данной дороге и на примыкающих к ней автодорогах. С этой целью можно использовать вертолёты, размещая их в Смоленске и Вязьме.

The main factors that influence the number of road accidents in Smolenskaya area. Set the average duration of stay in long journeys, the place with the least satisfactory condition of roads, aesthetically unappealing and monotonous roads, a dramatic change of the terrain, the least comfortable time of year for travel.

*Бышевская А. В.*, Смоленская государственная академия физической культуры, спорта и туризма, Смоленск, Россия, e-mail: nastya\_slastyu@mail.ru.

*Бугаев А. Н.*, Смоленская государственная академия физической культуры, спорта и туризма, Смоленск, Россия.

УДК 581.5: 581.132

**О. Н. Валько, В. Н. Туманов**

## **ОКИСЛИТЕЛЬНЫЙ СТРЕСС В УСЛОВИЯХ ГАЗОПЫЛЕВОГО ТИПА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ**

Гродненский комбинат строительных материалов (КСМ) – одно из наиболее крупных предприятий города – расположен в городской зоне лесного массива. В результате деятельности этого предприятия в атмосферу выбрасывается много летучих (газопылевых) отходов производства. Основной древесной породой на терри-



тории этого комбината, как и в Республике, является сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.). Этот вид является высокочувствительным биоиндикатором различного рода загрязнений.

Для растений характерна *универсальность* в индукции окислительного стресса – практически все неблагоприятные факторы внешней среды, включая загрязнение воздуха токсическими соединениями, могут привести к возникновению окислительного стресса [1, 2]. Вышесказанное указывает на принципиально важную роль антиоксидантных систем, снижающих внутриклеточные концентрации АФК и других систем, повышающих устойчивость растений к неблагоприятным факторам вообще [3]. Важнейшими антиоксидантами являются аскорбиновая кислота (витамин С), глутатион,  $\alpha$ -токоферол (витамин Е). Аскорбиновая кислота, совместно с глутатионом активно участвуют в защитных ферментативных реакциях [4].

Ранее установлены, в градиенте расстояния до КСМ, адаптивные изменения активности протекторного фермента с антиоксидантными функциями – каталазы и пула неферментных антиоксидантов: фенольных соединений, флавинов и антоцианов [5], что подтверждает положение о протекторной роли вторичных метаболитов (флавоноидов) при экстремальных значениях экологических факторов и об активизации антиоксидантной системы в ответ на повышенное содержание газопылевых выбросов в атмосфере.

В данной работе нами в градиенте расстояния до КСМ на 3 пробных (ПП) и 1 контрольной (КП) площадках, в направлении перпендикулярном розе ветров, определялись содержание аскорбиновой кислоты, глутатиона и общая редуцирующая активность листьев *Pinus sylvestris* L. 1-го и 2-го годов жизни.

Таблица 1 – Содержание восстановительных эквивалентов в хвое *Pinus sylvestris* L. в зависимости от степени приближения к источнику загрязнения

Параметры		Расстояние до объекта загрязнения(м)			
Содержание восстановительных эквивалентов(мг% массы сырых листьев)	Год жизни хвои	100 (ПП -1)	500 (ПП -2)	800 (ПП -3)	2100 (КП)
Аскорбиновая кислота	1	0,019±0	0,019±0	0,021±0,0025	0,015±0,0009
	2	0,023±0,0036	0,029±0	0,033±0,0047	0,023±0,0025
Глутатион	1	0,201±0,0029	0,201±0,0029	0,217±0,026	0,159±0,02
	2	0,242±0,038	0,301±0	0,343±0,049	0,234±0,026
Общая редуцирующая активность	1	0,220±0	0,220±0	0,238±0,028	0,174±0,022
	2	0,266±0,041	0,330±0	0,376±0,054	0,257±0,028

Содержание глутатиона в хвое 1 и 2 года жизни изменяется соответственно от 0,201 и 0,242 мг% массы сырых листьев на 100 м до 0,217 и 0,343 мг% массы сырых листьев на 800 м к западу от КСМ. Общая редуцирующая активность растительной ткани *Pinus sylvestris* L. на пробных площадях западного направления возрастает в 1,1 и в 1,4 раза для одно- и двухлетней хвои соответственно при изменении расстояния от 100 м до 800 м до источника загрязнения (таблица 2).

Дисперсионный анализ всех трех показателей выявил достоверное ( $p \leq 0,05$ ) отличие их на ПП-1 – ПП-3 от контрольной в хвое 1 года жизни; в хвое 2 года жизни содержание аскорбиновой кислоты, глутатиона и общая редуцирующая активность достоверно отличаются на всех ПП западного направления между собой и от контрольной, кроме ПП-1, не различающейся достоверно с контролем.

Корреляционный анализ данных, полученных на пробных площадях западного направления, показал достоверную отрицательную зависимость между содержанием аскорбиновой кислоты, глутатиона, общей редуцирующей активностью растительной ткани *Pinus sylvestris* L. 1 года жизни и расстоянием до КСМ ( $p = 0$ ). Для хвои 2 года жизни достоверная зависимость от расстояния до источника загрязнения не выявлена (таблица 2).

Таблица 2 – Зависимость ( $r$ ) содержания аскорбиновой кислоты, глутатиона, общей редуцирующей активности в хвое 1 и 2 года жизни *Pinus sylvestris* L. от расстояния до источника загрязнения и возраста хвои на западном направлении маршрута исследований

Показатель процесса дыхания	Продолжительность жизни хвои	Расстояние до КСМ	Возраст древостоя
содержание аскорбиновой кислоты	1 год жизни	-0,66	-0,71
	2 год жизни	-	-0,73
содержание глутатиона	1 год жизни	-0,66	-0,71
	2 год жизни	-	-0,73
общая редуцирующая активность	1 год жизни	-0,66	-0,71
	2 год жизни	-	-0,73

Примечание:  $r$  – коэффициент корреляции; «-» – отсутствие корреляции.

Обнаружена также достоверная отрицательная взаимосвязь этих трех показателей процесса дыхания в хвое 1 и 2 года жизни с возрастом хвои ( $r = 0$ ).

В целом, полученные результаты динамики содержания аскорбиновой кислоты, глутатиона и общей редуцирующей активности хвои *Pinus sylvestris* L., можно интерпретировать как адаптацию растения – мобилизацию энергетических ресурсов с целью преодоления воздействия стрессора.

#### Список литературы

1. Мерзляк, М. Н. Активированный кислород и жизнедеятельность растений / М. Н. Мерзляк // Соросовский образовательный журнал. – 1999. – № 9. – С. 20–26.
2. Alsher, R. G. Reactive oxygen species and antioxidants: relationships in green cells / R. G. Alsher, J. L. Donachue, C. L. Cramer // *Physiol Plant.* – 1997. – V. 100. – P. 3–20.
3. Тарчевский, И. А. Метаболизм растений при стрессе / И. А. Тарчевский. – Казань: Фэн, 2001.
4. Физиология растений / Н. Д. Алехин [и др.]; под ред. И. П. Ермакова. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 640 с.
5. Туманов, А. В. Содержание фенольных соединений в хвое *Pinus sylvestris* L. в зависимости от степени загрязненности атмосферы выбросами газопылевого типа / А. В. Туманов, В. Н. Туманов, В. Н. Бурдь // Актуальные проблемы экологии: материалы VI Междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 27–29 окт. 2010 г. / ГрГУ им. Я. Купалы; редкол.: И. Б. Заводник (гл. ред.) [и др.]. – Гродно: ГрГУ, 2010. – С. 67–69.

In this paper, we on the gradient of the distance to the CSM, in the direction perpendicular to the wind rose determined the content of ascorbic acid, glutathione and total reductive activity of the leaves *Pinus sylvestris* L. 1st and 2nd years of life. In general, the results of the dynamics of ascorbic acid, glutathione, and the total is reduced activity of needles *Pinus sylvestris* L., can be interpreted as an adaptation of the plant – the mobilization of energy resources in order to cope with stress.

Валько О. Н., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

Туманов В. Н., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

УДК 504.61

**Е. А. Варивода**

#### **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАК ИНСТРУМЕНТ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СЛУЧАЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

В настоящее время риск возникновения чрезвычайных ситуаций (ЧС) является постоянным спутником техногенного развития. Возрастающие темпы антропогенной нагрузки бросают вызов возможностям компонентов ландшафта для нейтрализации воздействий и самовосстановления, поэтому разновекторные результаты негативного влияния чрезвычайных ситуаций на окружающую среду становятся объективной реальностью.

Проблематика предупреждения и смягчения экологических воздействий ЧС не теряет своей актуальности в связи не только с ростом их количества, но и увеличением масштабов разрушения природных экосистем, трансграничным характером воздействия, ростом социально-экономического ущерба. На практике основными

причинами 67 % техногенных ЧС, зарегистрированных в базе данных Системы отчетности относительно крупных аварий (Major Accidents Reporting System MARS), относится низкий уровень производственной безопасности и неэффективность управления системой экологической безопасности [1].

Существующие в научно-практической деятельности методологические подходы экологической оценки (стратегическая экологическая оценка (СЭО), экологическая экспертиза, оценка воздействия на окружающую среду) базируются на идеологии предупреждения негативного влияния на стадии планирования и проектирования хозяйственной деятельности. Они выполняют функцию превентивного учета экологических факторов и предотвращения возможных экологических последствий запланированной или осуществляемой деятельности при отсутствии угроз нарушения нормального функционирования природных и антропогенных экосистем. На сегодня актуальной задачей является развитие методологии, определяющей алгоритм и методику проведения экологической оценки в условиях чрезвычайной ситуации. Однако каждый из указанных выше подходов может быть внедрен на различных этапах жизненного цикла ЧС.

На регуляторном уровне процедура СЭО регламентируется Протоколом по стратегической экологической оценке [2], разработанным в рамках развития положений «Конвенции об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте». Для возможности эффективного использования СЭО на уровне стратегических инициатив по предупреждению негативных воздействий чрезвычайных ситуаций на окружающую среду необходима дальнейшая детальная разработка научных и практических основ методологии СЭО, анализ мировой практики внедрения СЭО в систему регулирования чрезвычайных ситуаций; апробация существующих подходов СЭО в процессе управления техногенно-экологической безопасностью на конкретных ситуативных примерах. Одной из существенных преград для функционирования СЭО как полноценного эффективного инструмента природоохранной деятельности, например, в украинской практике является отсутствие опыта его применения и, соответственно, необходимых знаний относительно развития потенциала.

Содержание оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) заключается в способности максимально возможного обеспечения экологических интересов при реализации проектных решений, что, безусловно, имеет большое значение для соблюдения требований техногенно-экологической безопасности. Поэтому актуальной задачей является разработка нормативного документа и методических рекомендаций по составу и содержанию материалов оценки воздействий чрезвычайных ситуаций на окружающую среду, принимая во внимание различные этапы жизненного цикла чрезвычайной ситуации.

Соответствующие методические рекомендации должны охватывать: цели, задачи, порядок выполнения и подготовки материалов; рамочный перечень исходных данных, необходимых для выполнения ОВОС в случае чрезвычайных ситуаций, вопрос относительно учета общественных интересов при осуществлении данной процедуры, вопрос о трансграничных воздействиях ЧС; общие методологические принципы составления отчетных материалов и т.п.

В украинской практике одним из ключевых инструментов поддержания экологической безопасности в условиях деятельности по предупреждению и ликвидации негативных последствий чрезвычайных ситуаций является экологическая экспертиза. Экологической экспертизе могут подлежать экологические ситуации, сложившиеся в отдельных населенных пунктах и регионах, а также действующие объекты и комплексы, имеющие значительное негативное влияние на состояние окружающей природной среды. Таким образом, с точки зрения действующего украинского законодательства, именно процедура экологической экспертизы должна обеспечить экологическую оценку в случае чрезвычайных ситуаций.

На сегодняшний день существует нормативно-правовая и определенная методическая база для экологической экспертизы чрезвычайных ситуаций техногенного характера, однако, практика данного вида деятельности крайне ограничена.

Главная цель процедур экологической экспертизы и оценки воздействия на окружающую среду – предупредить негативное влияние на состояние окружающей среды на стадии планирования и проектирования хозяйственной деятельности. Поэтому на этапе жизненного цикла чрезвычайной ситуации – «Возникновение, протекание и завершение ЧС» целесообразно использовать методологию экспресс оценки воздействия на окружающую среду (Rapid Environmental Impact Assessment). Экспресс оценка воздействия на окружающую среду (ЭОВОС) является практико-ориентированной методологией для определения, характеристики и ранжирования потенциальных экологических воздействий в чрезвычайных ситуациях [3].

ЭОВОС может применяться в случае чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и политического характера, начиная со стадии развития ЧС – инициирование и в течение последующих 120 дней. Важно отметить, что ЭОВНС не заменяет классическую общепризнанную методологию экологической оценки (Environmental Assessment, EA), а является ее дополнением, заполняя информационные пробелы до момента применения EA.

Существенной преградой для имплементации ЭОВОС является то, что данная методология не является утвержденной на законодательном уровне и поэтому может применяться только в качестве собственной инициативы лиц, ответственных за природоохранную деятельность, и ее выводы могут иметь исключительно рекомендательный характер.

Реальный потенциал процедур, которые составляют методологическое основание экологической оценки, заключается в способности максимально возможного обеспечения природоохранных интересов при реализации проектных решений, что, безусловно, имеет большое значение для соблюдения требований и нормативов техногенно-экологической безопасности. Однако наибольшая эффективность их применения будет именно на стадии проектирования, поэтому существует необходимость в разработке собственной методологии экспресс (или оперативной) экологической оценки, учитывающей фазы развития чрезвычайных ситуаций, особенности функционирования национальных систем управления в условиях ЧС, специфику проведения аварийно-спасательных работ, существующие нормативно-правовые предпосылки.

Несмотря на практическую очевидность данного вида деятельности, на сегодня отсутствует единый методологический подход по предотвращению и смягчению экологических воздействий чрезвычайных ситуаций. Как следствие, существуют значительные различия в порядке проведения анализа и идентификации потенциальных источников опасности в случае ЧС; в определении перечня потенциальных опасных воздействий и зон влияния на окружающую среду; моделировании масштабов и уровней негативного влияния; прогнозе изменений состояния окружающей среды в соответствии с перечнем идентифицированных воздействий; оценке риска, общих экологических убытков; разработке и принятии нормативно-правовых актов и управленческих решений относительно мер, обеспечивающих предупреждение или ограничению опасных воздействий, необходимых для соблюдения требований безопасности окружающей среды. Это существенно снижает эффективность системы противодействия экологическим последствиям ЧС и негативно влияет на состояние защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

#### *Список литературы*

1. Menshikov, V. A. Global Aerospace Monitoring and Disaster Management / V. A. Menshikov, A. N. Perminov, Y. M. Urlichich. – Vienna; New York: Springer Wien New York, 2012. – 328 p.
2. Протокол по стратегической экологической оценке к Конвенции по оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте: ECE/MP.EIA /2003/3/ ООН. – Офиц. изд. – Нью-Йорк, Женева: Изд-во ООН, 2003. – 48 с.
3. Rapid Environmental Impact Assessment Guidelines, Version 4.4, April 2005 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://transition.usaid.gov/our\\_work/humanitarian\\_assistance/ffp/rea\\_guidelines.pdf](http://transition.usaid.gov/our_work/humanitarian_assistance/ffp/rea_guidelines.pdf)

The key methodological approaches of environmental assessment procedures that may be implemented in the field of governance of emergencies are examined in the article. The prerequisites for elaboration of a regulation on environmental impact assessment of emergencies are analyzed. Recommendations on implementation of strategic environmental assessment, environmental impact assessment procedures into the scientific and research activities on regulation of emergencies are proposed.

*Варивода Е. А.*, Национальный университет гражданской защиты Украины, Харьков, Украина, e-mail: e.varyvoda@gmail.com.

УДК 631.459.2

**Л. А. Володина, П. А. Слепнев**

### **ОСОБЕННОСТИ ПРОТИВОЭРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

Безусловно, одной из актуальнейших проблем современности является обеспечение экологической безопасности, т.е. обеспечение состояния защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий. Составной же частью экологической безопасности является геоэкологическая [1].

Одним из главных факторов, определяющих геоэкологическую обстановку города, является развитие экзогенных геологических процессов (эрозии, оползней, обвалов, карста, механической суффозии, заболачивания земель и др.).

Среди перечисленных процессов наиболее материально затратным и распространенным процессом на урбанизированных территориях является водная эрозия (процесс разрушения почв и подстилающих пород дождевыми и текучими водами [2]), в особенности её виды – плоскостная и овражная. Плоскостной и овражной эрозии подвержены 734 городов России. Ежегодный ущерб, связанный с развитием эрозионных процессов на урбанизированных отечественных территориях, составляет 2,3-2,6 млрд руб. [3].

Процессы плоскостной и, как следствие, овражной эрозии вызывают расчленение территории, приводит к разрушению городских коммуникаций, строений. Овраги служат каналами, по которым в водные объекты поступают выносы с промышленных предприятий и бытовые отходы; нередко овраги используются как места свалок и захоронений вредных и ядовитых веществ [4].

К косвенным проявлениям эрозии можно отнести подтопление подвалов и других подземных объектов при засыпке оврагов, загрязнение рек и водоемов продуктами размыва, вредными веществами, мусором. Побочным эффектом, но уже создающим опасность разрушения объектов, является развитие оползневых и других склоновых процессов по бортам оврагов [4].

Безусловно, подобные опасные проявления эрозионных процессов провоцируют рост экологического неблагополучия в городах. Развитие эрозии вызывает необходимость дополнительных капиталовложений на восстановление разрушенных или вышедших из эксплуатации городских коммуникаций: дорог, трубопроводов, других объектов.

Поэтому актуальным вопросом является проведение комплекса мероприятий, направленных на предупреждение развития эрозионных процессов: регулирование поверхностного стока, защита почв от размыва и смыва, восстановление плодородия эродированных почв.

При составлении плана противоэрозионных мероприятий важной задачей является проведение анализа и учета как природных факторов, влияющих на развитие эрозии, так и факторов антропогенного воздействия.

К основным антропогенным факторам можно отнести:

- 1) изменение высотных отметок рельефа, приводящее к переформированию овражно-балочных водосборов;
- 2) увеличение коэффициента стока воды за счет асфальтирования улиц;
- 3) изменение режима грунтовых вод;
- 4) перераспределение стока, связанное с возведением сооружений и прокладкой коммуникаций;
- 5) сведение лесонасаждений при застройке;
- 6) нарушение дерново-почвенного покрова при проведении строительных работ;
- 7) создание искусственных насыпей, которые размываясь создают условия для оврагообразования [5].

Антропогенное воздействие приводит к изменению количественных характеристик всего или части комплекса природных факторов образования оврагов. Основными из природных факторов оврагообразования являются гидролого-климатические (осадки, температурный режим), геолого-геоморфологические (глубина базисов эрозии водосборных бассейнов рек, балок, оврагов; площади водосборов, уклоны, длины склонов, размываемость горных пород и фильтрационные характеристики почво-грунтов) [6].

В комплексе противоэрозионных мероприятий выделяют организационно-хозяйственные, агротехнические, лесомелиоративные, гидротехнические, инженерно-технические приемы.

Касаясь инженерно-технических приемов, необходимо заметить, что в настоящее время существует огромное количество противоэрозионных конструкций укрепления склонов. Среди них можно назвать каменную наброску, габионные конструкции (особенно распространена их разновидность – матрасы Рено), деревянную обрешетку, геоматы, георешетки, геосетки, железобетонные конструкции и др. [7].

Целью применения этих конструкций является обеспечение устойчивого закрепления плодородного почвенно-грунтового слоя на поверхности склонов и, как следствие, предотвращение вымывания плодородных почв и подстилающего грунта потоками поверхностного стока.

Безусловно, осуществление любой конструкции противоэрозионной защиты влечет за собой высокие трудозатраты и значительные материальные расходы (себестоимость, доставка материалов, монтаж, обслуживание и т.д.). Поэтому выбор приема защиты имеет важнейшее значение.

В нормативной литературе рекомендации по выбору и обоснованию приема противоэрозионной защиты чаще всего носят только практический характер. Выбор той или иной конструкции производится без научного обоснования и учета всех влияющих на развитие эрозионного процесса факторов. Это может привести к быстрому выходу конструкции из работы и последующему разрушению склона, а соответственно, к большим материальным и даже социальным потерям.

Таким образом, особо важной задачей становится научно-практическое обоснование выбора конструкции противоэрозионной защиты с учетом максимального числа влияющих природных факторов и антропоген-

ного воздействия. Такое обоснование наиболее удобно осуществлять с помощью математических моделей, создание которых возможно только на основе глубокого изучения механизма самих эрозионных процессов.

Целью дальнейшей работы авторов является исследование и анализ зависимостей влияния геолого-геоморфологических факторов на развитие эрозионного процесса. Разработанные теоретические модели могут стать основой прикладных программ, благодаря которым будет возможен научный подход к мониторингу и инженерной защите склонов.

#### *Список литературы*

1. Потапов, А. Д. Экология: учебник / А. Д. Потапов. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Высш. шк., 2004. – 528 с.
2. Алексеев, А. А. Обеспечение геоэкологической безопасности вторичных (природно-техногенных) ландшафтов, образовавшихся в результате добычи минеральных материалов: автореф. дис. ... канд. техн. наук / А. А. Алексеев. – М., 2004.
3. Слепнев, П. А. Оптимизация конструкций инженерной защиты берегов водных объектов: автореф. дис. ... канд. техн. наук / П. А. Слепнев. – М., 2008.
4. Опасности проявления процессов, обусловленных поверхностными водами, на урбанизированных территориях / Е. Ф. Зорина [и др.] // Эрозия почв и русловые процессы. Вып. 17. – М.: МГУ, 2010.
5. Ковалев, С. Н. Овражно-балочные системы в городах: научная литература / С. Н. Ковалев. – М.: Компания Принт-КоВ, 2011. – 138 с.
6. Зорина, Е. Ф. Овражная эрозия и овраги как составная часть эрозионно-русловых процессов / Е. Ф. Зорина, И. И. Никольская // Маккавеевские чтения. – 2008. – М.: МГУ, 2009. – 120 с.
7. Методические рекомендации по применению габионных конструкций в дорожном строительстве. ФГУП «Союздорпроект». – М., 2001. – 246 с.

The article reveals problems of ensuring of geoecological safety of the city, in particular of the development of erosion processes. Erosion processes developed in 734 cities of Russia. Erosion causes the dismemberment of the territory, leads to the destruction of urban communication structures. Domestic wastes over gullies reach the water bodies; gullies are used as burial sites of hazardous and noxious substances. Therefore, engineering protection against erosion is an important task. The article presents factors of natural and anthropogenic influencing the development of water erosion in the city. Also, the article reveals the problems and the need for scientific justification of selection of erosion-preventive method using mathematical models.

*Володина Л. А.*, Московский государственный строительный университет, Москва, Россия, e-mail: volodina.ludmila@mail.ru.

*Слепнев П. А.*, Московский государственный строительный университет, Москва, Россия, e-mail: pslepnev@rambler.ru.

УДК 598.23:591.9

**К. В. Гомель**

#### **NESTEDNESS-АНАЛИЗ И ЕГО ВОЗМОЖНОСТИ В ОЦЕНКЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СООБЩЕСТВ ПТИЦ ВОДНО-БОЛОТНОЙ ГРУППЫ (НА ПРИМЕРЕ г. МИНСКА)**

Оценка распределения сообществ живых организмов на той или иной территории является неотъемлемой частью экологического мониторинга. Характер распределения сообществ живых организмов зависит от биотических и абиотических факторов окружающей среды. Последние формируют различного рода градиенты, которые оказывают влияние на распределение сообществ живых организмов. Поэтому изучение закономерностей распределения сообществ организмов в пространстве и во времени позволяет выяснить, какие именно факторы обуславливают эти закономерности. Данная информация необходима для контролирования и прогнозирования состояния окружающей среды и для непосредственного управления сообществами живых организмов. В настоящее время существует достаточное количество инструментов для выявления особенностей распределения сообществ различных видов организмов. Одним из таких инструментов является процедура оценки наличия вложенной (nested) структуры в распределении сообществ определенных видов. В англоязычной литературе методика оценки наличия образцов вложенной структуры в распределении видов по тем или иным участкам носит название nestedness. В общем случае процедуры nestedness проверяют, действительно ли состав фауны различных участков формирует идеальные подвыборки из большего общего пула видов или имеются локальные особенности [1]. Локальные особенности могут влиять на определенные экологические процессы: вероят-

ность вымирания, бета-разнообразия (species turnover), конкуренцию, успех реинтродукции в биосохранении (Atmar and Peterson 2000) [1]. Преимущества процедур nestedness заключаются в возможности производить экспресс-проверку гипотез, объясняющих имеющийся образец распределения сообществ видов. На наличие образцов вложенной структуры могут оказывать влияние различные свойства как самих участков, так и видов, населяющих их. К наиболее общим механизмам, влияющим на формирование образцов вложенности, можно отнести различия в площади участков, региональное обилие тех или иных видов, а также изоляцию местообитаний, которая может создавать подмножества на протяжении дисперсионного ограничения, избирательной иммиграции и вымирания (Patterson and Atmar 1986, Lomolino 1996, McAbendroth et al. 2005) [1]. Кроме того, сюда можно отнести и типы местообитаний, режим беспокойства, иерархическое перекрытие ниш [1]. Анализ вложенности (nestedness) включает три этапа: вычисление метрики, оценивающей структурированность матрицы данных; сравнение полученной величины метрики с подходящей нулевой моделью; формулирование вывода о механизме, который определяет наблюдаемый образец распределения [2]. Однако для достоверного и корректного анализа зависимостей распределения видов по местообитаниям и роли тех или иных участков в распределении видов только анализа матриц мало. Уточнение определяющих экологических процессов обычно будет требовать большой совокупности дополнительных данных, например, сведений о пространственном распределении основных абиотических факторов. Предпочтительно, чтобы изучение особенностей видовой структуры проводилось в комбинации с различными вариантами ординации, кластеризацией и другими многомерными методами [3]. Это позволит осуществить идентификацию самого сильного градиента, который определяет механизмы межвидовых взаимодействий и закономерности структурной организации сообществ [3].

На данный момент к наиболее предпочтительным метрикам в nestedness-анализе относятся NODF, BR и T. **NODF** (nestedness based on overlap and decreasing fill) – метрика «уменьшения заполнения и парного наложения». **BR** (мера несоответствия – discrepancy measure) – подсчет числа несоответствий (т. е. непредусмотренного отсутствия или присутствия), которые должны быть устранены, чтобы получить максимально вложенную матрицу (Brualdi, Sanderson, 1999). **T** – nestedness-температура сообщества (Atmar, Patterson, 1993), которая теоретически оценивает меру упорядоченности, согласно которой в экосистеме произошло бы исчезновение видов (или по другой версии – колонизация экосистемы видами). В «холодных» системах этот порядок детерминирован, тогда как в «теплых» системах последовательность исчезновения приобретает все более и более произвольный характер. Значения T варьируют от 0° (для строго вложенных структур) до 100° (для абсолютно стохастических сообществ) [3]. Из приведенных метрик только NODF способна работать как с бинарными матрицами (присутствие/отсутствие), так и с матрицами обилия видов.

Одна из целей nestedness-анализа состоит в том, чтобы идентифицировать виды, которые уменьшают степень вложенности матриц. Такие виды называют идиосинкративными – idiosyncratic species. Идиосинкративные виды в наименьшей мере подвержены действию факторов, сопряженных с экологическими и географическими градиентами [2].

В данной статье рассматривается применение nestedness-анализа для выявления общих закономерностей распределения водоплавающих и околоводных птиц на водных объектах г. Минска (р. Свислочь, вдхр. Дрозды, вдхр. Цнянское, вдхр. Чижовское и пруд в заказнике Лебяжий) в летний сезон 2011 и 2012 гг. Для анализа были составлены три типа матриц: матрица присутствия/отсутствия, отражающая видовой состав птиц водно-болотной группы на водных объектах г. Минска в период с июня по август в 2011-12 гг.; матрица присутствия/отсутствия, содержащая только гнездящиеся виды, установленные на исследуемых водных объектах города в период с июня по начало августа 2011-12 гг.; матрица обилия, содержащая данные по обилию (ос/10 км) птиц водно-болотной группы в период с июня по начало августа 2011-12 гг. Для проведения nestedness-анализа использовалась программа NODF [4]. До начала анализа были выдвинуты следующие гипотезы: 1) исследуемые водные объекты неравноценны в поддержании видового богатства птиц и их значимость убывает в ряду вдхр. Чижовское, р. Свислочь, вдхр. Цнянское, пруд Лебяжий, вдхр. Дрозды (матрица 1); 2) гнездящиеся виды неравноценны в способности заселять исследуемые водные объекты из-за различий в потребностях к гнездовым биотопам (матрица 2); 3) городские водоемы неравноценны в поддержании видового обилия птиц водно-болотной группы (матрица 3). Анализ данных первой матрицы показал наличие вложенной структуры в распределении птиц водно-болотной группы. Были получены следующие значения метрик: BR=3 (P=0.001), NODF=77.38 (P=0.01), NODFc=84.92 (P=0.002), NODFr=76.67 (P=0.02), T=1.75 (P=0.0005). Гипотеза 1 подтвердилась. Значения метрик BR, NODF и T указывают на наличие общей вложенной структуры, тогда как значение метрики NODFc указывает на наличие образца вложенной структуры в соответствии с неравнозначностью участков (условий обитания) в поддержании видового богатства птиц. Неравнозначность участков обусловлена морфометрическими различиями водных объектов, различиями параметров и состава прибрежно-водной растительности, различной степенью гетерогенности условий обитания. Значение

метрики NODF<sub>r</sub> указывает на наличие образца вложенной структуры в соответствии с неравной возможностью видов заселять те или иные водные объекты. Последнее определяется, главным образом, потребностью некоторых видов в наличии специфических условий обитания, а также чувствительностью к фактору беспокойства. Однако это может быть вызвано и недоучетом отдельных видов из-за их скрытного образа жизни. Анализ второй матрицы подтвердил гипотезу 2. Кроме достоверных значений обобщающих метрик (BR, NODF, T), получено высоко достоверное подтверждение гипотезы по специальной метрике – NODF<sub>r</sub>=81.94 (P=0.0005). Результаты метрики по третьей матрице показали наличие вложенной структуры WNODF=60.67 (P=0.001). Однако значение специальной метрики не подтвердило гипотезу 3. Отсутствие вложенной структуры на основании различия обилия птиц на разных участках можно объяснить низким весом (обилием) узко распространенных видов.

Таким образом, nestedness-анализ представляет собой удобный методический инструмент для оценки закономерностей распространения сообществ живых организмов, в частности, птиц водно-болотной группы в условиях урбанизированного ландшафта.

#### Список литературы

1. Ulrich, W. Nestedness – a FORTRAN program for calculating ecological matrix temperatures / W. Ulrich // Chair of Ecology and Biogeography [Electronic resource]. – 2006. – Mode of access: <http://www.keib.umk.pl/nestedness/?lang=en>. – Date of access: 10.06.2013.
2. Ulrich, W. A consumer's guide to nestedness analysis / W. Ulrich, M. Almeida-Neto // Oikos. – 2009. – Vol. 118. – P. 3–17.
3. Шитиков, В. К. Макроэкология речных сообществ: концепции, методы, модели / В. К. Шитиков, Т. Д. Зинченко, Г. С. Розенберг. – Тольятти: Кассандра, 2011. – 255 с.
4. Almeida-Neto, M. A straightforward computational approach for quantifying nestedness using abundance data / M. Almeida-Neto, W. Ulrich // Environm. Modell. Software. – 2010. – Vol. 26. – P. 173–178.

In the article a short description of the theoretical aspects of the nestedness analysis is given. The nestedness analysis' possibilities for communities' distribution laws estimation of the live organisms on the example of waterfowls and waders of Minsk city are given.

*Гомель К. В.*, Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка, Минск, Беларусь, e-mail: ural\_freedom@tut.by.

УДК627.51

**А. А. Зиновьев**

#### **АНАЛИЗ МЕРОПРИЯТИЙ ПО БОРЬБЕ С НАВОДНЕНИЯМИ**

На протяжении тысячелетий люди, проживающие на берегах больших и малых рек во всех районах земного шара, непрерывно ведут борьбу с наводнениями, причиняющими колоссальный ущерб прибрежным районам. Однако до сих пор не поступило даже из самых развитых промышленных стран победных донесений о том, что наконец-то с ними покончено. Начав борьбу с наводнениями задолго до нашей эры и возведя с этой целью крупные гидротехнические сооружения, человечество не смогло обуздать водную стихию. Сообщения о катастрофических последствиях наводнений не сходят со страниц газет, о них постоянно сообщают радио и телевидение. Дело в том, что, застраивая поймы, вырубая лес, распахивая земли, проводя разнообразные гидротехнические работы, человек нарушает естественный режим рек и изменяет стокорегулирующие свойства водосборов, а это неизбежно приводит к усилению наводнений. Таким образом, хотя люди предпринимают массу усилий для борьбы с наводнениями, хозяйственная деятельность, которой они занимаются, ведет к их усилению. Получается замкнутый круг, выбраться из которого до сих пор никому еще не удавалось. К пониманию этого приходят во многих странах и в поисках выхода из создавшегося положения пересматривают существующую до недавнего времени практику ведения хозяйства и организации защиты от паводков и половодий.

Как известно, одним из основных видов защиты от затопления служит создание водохранилищ, в которых во время прохождения паводков и половодий задерживается часть воды. Отдельные крупные водохрани-



лица, и в особенности их каскады, заметно перераспределяют сток в низовьях рек между сезонами года и позволяют значительно снизить угрозу наводнений.

Водоохранилища для борьбы с наводнениями используются во всем мире.

Однако в последнее время в связи с ростом цен на землю (как известно, при наполнении крупных водохранилищ теряются значительные площади земельных угодий) и усилением внимания к вопросам охраны окружающей среды наблюдается тенденция к сокращению крупного гидротехнического строительства и переход к созданию средних и малых противопаводковых водохранилищ или же вообще отказ от них и использование других методов защиты.

Другим эффективным методом инженерной защиты земель от наводнений является обвалование русел рек – строительство насыпей, валов и дамб из различных материалов (земли, камня, бетона), предотвращающих затопление поймы и прибрежных земель при поднятии воды в реке во время прохождения паводка или половодья.

Обвалование также используется для защиты городов, крупных промышленных объектов и ценных сельскохозяйственных земель от затопления при создании водохранилищ.

Устройство вдольбереговых дамб широко сочетается с хирургией речных русел, то есть с искусственным увеличением их пропускной способности. Это достигается одновременным проведением целого ряда работ – спрямления речного русла, отсечения рукавов и староречий, расширения русла, углубления и устранения всех препятствий на пути движения водного потока как в русле, так и на пойме. Все эти операции в комплексе называются регулированием речного русла.

Существуют и другие методы инженерной защиты территорий от наводнений. К ним относится сооружение каналов, насосных станций и специальных водоемов-накопителей или использование естественных понижений в рельефе для отвода излишков воды; проведение русловыправительных работ, целью которых является увеличение способности русел пропускать сток паводков и половодий без значительного поднятия уровня воды – это достигается путем углубления, спрямления и расширения русел; проведение на пойме земляных работ, направленных на уменьшение площади затопления, повышение местности путем подсыпки грунта, дренирование затопляемых территорий, укрепление берегов и пойменных террас; создание в городских и промышленных зонах систем ливневой канализации и искусственных емкостей для накопления и последующего отвода избыточной воды; искусственное регулирование ледовых явлений на реках в целях борьбы с заторными и зажорными наводнениями (искусственное разрушение ледового покрова при помощи ледоколов или взрывов). Очень часто все перечисленные методы защиты применяются в комплексе.

Например, одновременно с созданием водохранилищ проводят регулировочно-выправительные работы в руслах и их обвалование, а также агролесомелиоративные мероприятия в речных бассейнах.

Однако практика показывает, что одни инженерные мероприятия не могут обеспечить полной защиты от наводнений. Связано это не только с недостаточным противопаводковым строительством, ошибками при его осуществлении или с неразумным ведением хозяйства.

Застройка городов и замена естественного почвенного покрова культурным слоем грунта с новыми водно-физическими свойствами изменяют условия стекания воды и ее задержания на поверхности. В случае же формирования половодья или паводка редкой повторяемости, возможность которого не исключается никогда, защитные сооружения оказываются неспособными предотвратить катастрофу и ущерб от затопления многократно увеличивается.

Кардинальное решение вопроса видится в регулировании хозяйственного использования пойм и водосборов. Такое регулирование должно базироваться на следующих главных принципах:

- 1) рациональное использование паводкоопасных территорий, при котором ущерб от наводнений должен быть минимальным;
- 2) возведение надежных и максимально эффективных инженерно-защитных сооружений, минимально нарушающих природную среду;
- 3) использование сочетания инженерных и неинженерных методов защиты исходя из природных и хозяйственных особенностей территории;
- 4) охват намечаемыми мероприятиями всего водосбора, а не отдельных его участков.

Неинженерные (или хозяйственно-административные) защитные мероприятия должны быть направлены на ограничение или полное запрещение тех видов хозяйственной деятельности, в результате которых возможно усиление наводнений, и на расширение мероприятий, цель которых – создание условий для уменьшения максимального стока. На водосборах ограничивается или запрещается сведение лесов, проведение осушительных мелиораций. Осуществляются лесовосстановительные работы. На поймах в целях уменьшения отрицательного влияния на их естественные регулирующие максимальный сток свойства ограничивается строитель-

ство мостов, дорожных насыпей и других сооружений, причем тщательно учитываются местные геоморфологические и гидрологические условия. В районах развития эрозивных процессов применяется контурная вспашка, террасирование склонов, безотвальная обработка почвы, проводятся различные противоэрозионные мероприятия.

На основе прогнозирования наводнений осуществляется районирование поймы, критерием которого является повторяемость ее затопления паводками различной обеспеченности. Затем для каждой зоны выбираются такие виды хозяйственной деятельности, которым при затоплении наносится наименьший ущерб. В том случае, если строительство защитных сооружений связано с очень большими затратами, а риск прохождения катастрофического паводка высок, в принципе возможно прекращение хозяйственного использования территории.

Страхованию, также как и организации эвакуации, спасательных работ и восстановительных мероприятий, уделяется все большее внимание, поскольку в зависимости от экономической целесообразности часто признается более оправданным тратить средства на восстановление и компенсационные выплаты, чем на защитные мероприятия.

С позиции нового подхода к решению проблемы борьбы с наводнениями значительно возрастает роль систем предупреждения и сигнализации, организации прогнозирования паводков и половодий на основе совершенствования методик и улучшения сбора информации. В частности распространение информации осуществляется по хорошо отработанной схеме взаимодействия государственных, частных и общественных организаций, ответственных за борьбу с наводнениями.

В речных бассейнах в широких масштабах проводятся защита почв от водной эрозии, почвенновосстановительные, агролесомелиоративные, лесовосстановительные работы, водоохраные мероприятия и гидротехническое строительство в овражно-балочной сети.

В речных долинах и руслах рек ведутся большие работы по регулированию речного стока, как для удовлетворения нужд водопользователей, так и для борьбы с речными наводнениями.

В последнее время все больше государств начинают внедрять у себя практику регулирования хозяйственной деятельности на паводкоопасных территориях. Сейчас появилась надежда, что здравый смысл возобладает над сиюминутными выгодами и борьба человека со стихией, цепь которой не абсолютное подчинение ему природы, а достижение между ней и обществом, разумного компромисса, в конце концов увенчается успехом.

#### *Список литературы*

1. Авакян, А. Б. Водохранилища / А. Б. Авакян, В. П. Салтанкин, В. А. Шарапов. – М.: Мысль, 1987. – 325 с.
2. Авакян, А. Б. Человек и стихия / А. Б. Авакян. – Л.: Гидрометеоздат, 1990. – 216 с.

Analyzed theregulatory principlesof economic useof flood plainsandwatersheds.

*Зиновьев А. А.*, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Беларусь, e-mail: 3752@mail.ru.

УДК 627.8

**А. А. Зиновьев**

### **ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЗАЩИТЕ ЗЕМЕЛЬ ОТ ЗАТОПЛЕНИЯ**

Среди природных явлений, получивших наибольшее распространение на территории Республики Беларусь, наиболее значительный ущерб наносят наводнения. В связи с этим одним из вопросов, связанных с использованием сельскохозяйственных земель, является их защита от наводнений, которые часты на реках Полесья, отличающихся низкими берегами и широкими поймами. Из-за частых и продолжительных затоплений ценные хозяйственные земли не могут интенсивно использоваться. Поэтому актуальным является вопрос о защите земель от наводнений.

В Республике Беларусь разработана государственная программа «Инженерные водохозяйственные мероприятия по защите населенных пунктов и сельскохозяйственных земель от паводков наиболее паводко-

опасных районах Полесья на 2011 – 2015 годы». Цели Государственной программы – обеспечение защиты от стихийных бедствий (наводнений и паводков) населенных пунктов, инженерных коммуникаций, объектов производственной и социальной инфраструктуры, создание благоприятных условий для производства продукции растениеводства и животноводства на защищаемых сельскохозяйственных пахотных и луговых землях Полесского региона.

В целях снижения величины ущерба сельскохозяйственным землям от наводнений, создания условий для безопасной хозяйственной деятельности на территории подверженных опасности затопления проводятся различные инженерно-технические мероприятия. К инженерно-техническим мероприятиям по защите земель от затопления относятся следующие:

1. Повышение отметок поверхности земли, что возможно в условиях с высокой стоимостью земли и важности отдельных объектов предлагаемых для застройки. Например, в условиях города.

2. Устройство противопаводковых водохранилищ, которые позволяют частично или полностью снять опасность затопления земель, но приводят к дополнительному затоплению в пределах водохранилища.

Существует два вида противопаводковых накопителей:

– водохранилище регулируемого типа (имеются затворы, которые закрываются, когда ниже по течению от них интенсивность паводка достигает критического уровня, а когда наводнение там прекращается, они вновь открываются).

– водохранилище автоматического удержания паводкового сброса (на выходе из водохранилища автоматического удержания паводка устраиваются водосбросные сооружения, которые достаточны для пропуска нормального расхода, но избыточный поток не пропускают. При паводке поток на выходе такого водохранилища постоянен, а в остальное время он меньше и зависит от притока воды).

3. Устройство дополнительного русла. Это мероприятие позволяет отвести часть воды из реки по искусственному руслу. Данное мероприятие позволяет полностью предотвратить затопление земель.

4. Увеличение пропускной способности русла реки. В этом случае проводятся работы по увеличению ширины русла. При большом количестве донных отложений на отдельных участках проводятся дноуглубительные работы.

5. Спряmlение русла реки – также позволяет увеличить пропускную способность за счет увеличения уклона дна реки.

6. Обвалование – одно из традиционных мероприятий, позволяющее предотвратить поступление воды во время половодий на отдельные участки речной долины.



Рисунок – Схема спрямления русла реки

Все рассмотренные выше мероприятия имеют свои преимущества и недостатки, поэтому в конкретном случае проводится экологическое и технико-экономическое обоснование их проведения. Кроме того, не всегда очевидна необходимость в них. В ряде случаев экономически более выгодно компенсировать материальные потери, чем создавать противопаводковые защитные сооружения, которые к тому же могут привести к дополнительному негативному воздействию на окружающую среду.

Преимущества и недостатки инженерно-технических мероприятий приведены в таблице.

После проведения противопаводковых мероприятий продуктивность сельскохозяйственных земель в зависимости от вида возделываемых культур возрастет в 1,5 – 5 раз и составит 1,2 – 5 тонн кормовых единиц с гектара. При средней прибавке урожая 20 центнеров кормовых единиц с гектара на защищенных от наводнений и паводков сельскохозяйственных землях будет получено дополнительно около 1,7 млн центнеров кормовых единиц продукции растениеводства.

Таблица – Преимущества и недостатки инженерно-технических мероприятий

Мероприятия	Достоинства	Недостатки
Повышение отметок местности	Создание не затопляемого участка земли в нужном месте необходимого размера.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Сложность осуществление в застроенных районах.</li> <li>• Высокая стоимость.</li> <li>• Необходимость соблюдения норм осушения на созданной территории.</li> </ul>
Противопаводковое водохранилище	Возможность использования водохранилища для разных целей.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Создает дополнительное затопление и подтопление территории.</li> <li>• Сложное гидротехническое сооружение.</li> </ul>
Спряmlение рек	Увеличение площади земель пригодных для использования.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ликвидация биогеоценоза на участке спряmlения реки.</li> <li>• Низкая эффективность по увеличению пропускной способности русла.</li> </ul>
Обвалование территории	Относительно низкая стоимость.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Необходимость создания специальной системы отвода воды с защищаемой территории.</li> <li>• Ухудшение эстетичного вида ландшафта.</li> <li>• Большая длина дамбы, что увеличивает опасность аварий.</li> </ul>
Устройство дополнительного русла	Полностью снимается опасность затопления земель без вывода их из хозяйственного оборота.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Большой объем работ и сложность преодоления пониженных участков местности.</li> <li>• Ограниченные условия применения.</li> </ul>

При строительстве объектов противопаводковой защиты сохраняются в естественном состоянии прибрежные полосы рек, экологические ниши для сохранения и увеличения популяции животных, места обитания естественной флоры. Для обеспечения миграции животных в случае необходимости будут сохранены миграционные коридоры с устройством на линейных сооружениях (каналах, дамбах, дорогах) специальных переходов и обустроены сезонные миграционные пути.

На защищенной от паводков территории будут созданы антропогенные ландшафты, а на прилегающих к ним землях сохраняются естественные, что приведет к увеличению биологического разнообразия в регионе.

Выполнение на высоком научно-техническом уровне противопаводковые мероприятия преобразят Полесье и превратят его в зону высокоразвитой экономики и культуры.

#### Список литературы

1. Нежиховский, Р. А. Наводнения на реках и озерах / Р. А. Нежиховский. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 184 с.
2. Гинко, С. С. Катастрофы на берегах рек / С. С. Гинко. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 127 с.

Their comparative characteristics of engineering and technical measures to protect the land from flooding.

*Зиновьев А. А.*, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Беларусь, e-mail: 3752@mail.ru.

### ЛЮБИТЕЛЬСКОЕ РЫБОЛОВСТВО НА р. СВИСЛОЧЬ В ПРЕДЕЛАХ г. МИНСКА

В летне-осенний период (июль-сентябрь) 2009–2012 годов в черте г. Минска проводили анкетирование рыболовов-любителей. Анкеты выдавались рыболовам на руки для их заполнения, часть из них заполнялась с их слов. В анкете, после указания стандартных данных, рыболовы отвечали на 9 вопросов, касающихся частоты посещения, мест и объектов рыболовства, оценки состояния водоемов и водотоков, объема вылова и целей использования рыбы. За указанный период было анкетировано 136 рыболовов. Кроме того, зимой (январь) и летом (июль) 2010 года была проведена оценка степени посещаемости рыболовами-любителями р. Свислочь и ее водоемов с определением объема изъятия ими рыбы. Для проведения данной работы реку с водоемами разбили на 12 участков (рисунок), установили маршруты обхода. Каждый из участков обследовали на протяжении двух дней зимой и двух дней летом. При этом регистрировали количество рыболовов, не менее чем у половины из них подсчитывали количество экземпляров рыб и общий вес улова.

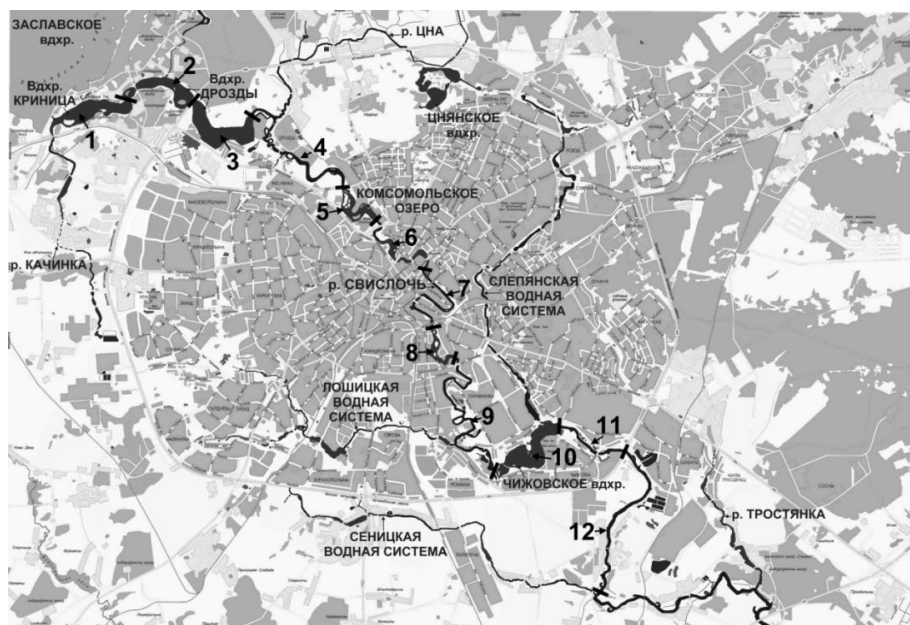


Рисунок – Обследованные участки р. Свислочь

Анкетирование показало, что средний возраст рыболовов-любителей составляет 39 лет, средний возраст начала занятия рыболовством – 11 лет, большинство из них имеет среднее образование (44 %), работает (77 %) и предпочитает летнюю рыбалку зимней (53 %), подавляющее большинство из них проживает в г. Минске (92 %).

На вопрос: «Как часто Вы выходите (выезжаете) на рыбалку?», 2 человека ответили «несколько раз в год», 21 – «несколько раз в месяц», 54 – «раз в неделю», 50 – «чаще, чем раз в неделю». При этом обычный вес улова в среднем приближается к 1 килограмму (0,9 кг), максимальный в среднем составляет 7,8 кг.

Наиболее часто в уловах рыболовов в г. Минске встречаются плотва, уклейка, лещ, пескарь, серебряный карась, трехглая колюшка, окунь, бычок-песчаник и ротан. Самыми редкими рыбами являются щука, голавль, линь, судак и некоторые другие.

На вопрос: «Где чаще всего Вы ловите рыбу?», 25 человек ответили «только в водных объектах г. Минска», остальные – «одинаково и там, и там». Большинство рыболовов-любителей при этом предпочитают выезжать на не очень отдаленные водные объекты (Заславское, Вилейское, Петровичское и др. водохранилища, р. Березина и др.), а в г. Минске выбирают для рыбалки в основном р. Свислочь, водохранилища Дрозды, Чижовское, Цнянское, Слепянскую водную систему и некоторые пруды.

Большинство рыболовов-любителей оценивают состояние водных объектов города как нормальное (60 человек или 47,2 %) и плохое (55 человек или 43,3 %), только 7 человек (5,5 %) оценили их состояние как хорошее и 5 (4,7 %) – как очень плохое.

На вопрос: «Как Вы используете рыбу, выловленную в черте г. Минска?», подавляющее большинство респондентов (111 человек или 87,4 %) ответили «себе в пищу». Оставшаяся небольшая часть ответивших словленную в городе рыбу выпускает, выбрасывает, использует в качестве пищи для животных, дарит или продает. Значительная часть респондентов сочетает разные способы использования рыбы из городских водоемов и водотоков.

Регулярно посещаемыми водотоками г. Минска являются р. Свислочь с водохранилищами (Дрозды, Комсомольское озеро, Чижовское) и Слепянская водная система с Цнянским водохранилищем. Постоянно посещаются также отдельные пруды Лошицкой и Сеницкой водных систем, водохранилище Стайки, отдельные пруды в западной, северо-восточной и юго-восточной частях города.

Исследования, проведенные на р. Свислочь, показали, что зимой рыболовы посещают чаще крупные водные объекты (водохранилища и русловые пруды), летом более-менее равномерно распределяются по всей Свислочи. Зимой среднее количество рыб в улове одного рыболова составляет 26,83 экземпляра, средний вес улова 1,97 кг, летом соответственно 24,41 экземпляра и 2,15 кг (таблица).

Таблица – Количество рыболовов и показатели их уловов на 12 участках р. Свислочь в г. Минске

Номер участка р. Свислочь	Максимальное количество рыболовов зимой за один световой день	Максимальное количество рыболовов летом за один световой день	Среднее количество рыб в улове одного рыболова зимой, шт.	Максимальное количество рыб в улове одного рыболова зимой, шт.	Среднее количество рыб в улове одного рыболова летом, шт.	Максимальное количество рыб в улове одного рыболова летом, шт.	Средний вес улова одного рыболова зимой, кг	Максимальный вес улова одного рыболова зимой, кг	Средний вес улова одного рыболова летом, кг	Максимальный вес улова одного рыболова летом, кг
1	68	42	40	126	30	105	3,5	11	3,5	12
2	152	68	51	130	32	122	4,5	13,5	3,9	11,4
3	12	32	20	74	24	98	2,5	9,5	3	16,3
4	39	28	28	86	20	70	2	7	1,7	6
5	10	22	21	60	19	55	1,4	5,6	1,5	5,7
6	4	11	10	26	12	30	0,8	4	1	4,5
7	16	13	22	41	14	27	0,7	3,4	0,9	3,5
8	8	23	20	44	22	48	0,9	3,5	1,8	5,2
9	91	36	34	122	25	88	3,4	9,3	2,2	7,4
10	8	30	23	84	33	104	1,8	7	2	7,5
11	10	25	26	69	32	98	1,2	5,6	1,9	6,8
12	7	34	27	70	30	88	1	5,1	2,5	8,1

Исследования показали, что в г. Минске и его окрестностях рыболовы-любители для лова рыбы используют почти все водотоки и водоемы. Зимой рыболовы посещают относительно крупные водные объекты, летом в поисках рыбы они выходят на большую часть водных объектов города и пригорода. В среднем зимой количество вылавливаемых рыб больше, чем летом, но средний вес уловов больше летом, чем зимой. Подавляющее большинство рыболовов-любителей, которые ловят рыбу в г. Минске и его пригороде, употребляет ее в пищу, и лишь небольшая часть рыболовов словленную в городе рыбу использует на другие нужды.

Researches have shown, that in Minsk and its vicinities fishers-fans for fishing use almost all waterways and reservoirs. In the winter fishers visit rather large water objects, in the summer in search of fish they leave on the most part of water objects of a city and suburb. On the average in the winter quantity of caught fishes more than in the summer, but the average weight of outputs is more in summer, than in the winter. The overwhelming majority of fishers-fans which fish in Minsk and its suburb, uses it in food, and only small part of fishers uses the fish caught in a city for other needs.

Змачинский А. С., ПАСО МЧС Республики Беларусь, Минск, Беларусь, e-mail: a.zmachynski@mail.ru.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛИ *GEOS-CHEM* ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОТОКОВ ОСНОВНЫХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ АТМОСФЕРЫ ЧЕРЕЗ ГРАНИЦЫ БЕЛАРУСИ**

Комплексное использование спутниковых и наземных измерений и моделирования позволяет проводить оценки и получать результаты, недостижимые на основе одних только данных измерений. Одной из насущных задач современности для Республики Беларусь является определение трансграничных потоков загрязнителей атмосферного воздуха и трансграничного загрязнения ими территории Беларуси. В решении этой задачи важной составляющей является моделирование процессов переноса атмосферных примесей с учётом химических преобразований.

К настоящему времени разработано несколько десятков моделей переноса и трансформации атмосферных примесей. Одной из наиболее известных является модель GEOS-Chem [1, 2]. Модель GEOS-Chem разрабатывается научным сообществом, объединяющим научные коллективы Северной Америки, Европы и Юго-Восточной Азии. Координирует проект научная группа Гарвардского университета. Модель использует метеорологические данные и базы данных поступления химических компонентов и аэрозолей в атмосферу. Результатом моделирования является распределение концентраций атмосферных примесей в пространстве и времени.

В работах [3–5] авторами была проведена валидация региональной модели GEOS-Chem путём сопоставления концентраций атмосферных примесей над территорией Беларуси, рассчитанных по модели GEOS-Chem, и данных фоновых мониторинга в Березинском заповеднике, измерений на станциях сети AERONET и со спутников. Показано удовлетворительное совпадение результатов моделирования и измерений; таким образом, региональная модель может быть использована для оценки трансграничных потоков атмосферных примесей. В настоящей работе проведен расчёт потоков основных загрязнителей атмосферы через границы Беларуси.

Контур Беларуси был моделирован ячейками Европейской региональной модели, лежащими на границе Беларуси. Координатная сетка модели для европейского региона имеет разрешение  $0,5^\circ$  по широте,  $0,667^\circ$  по долготе. В вертикальном направлении атмосфера разделена на 47 слоёв до высоты 80 км.

Поток примеси через грань ячейки координатной сетки может быть рассчитан по формуле  $H = v c S$ , где  $v$  – составляющая скорости ветра, перпендикулярная грани ячейки (м/с);  $c$  – плотность примеси ( $\text{кг}/\text{м}^3$ );  $S$  – площадь грани ячейки ( $\text{м}^2$ ). Положительным направлением меридионального ветра принимается направление с юга на север, зонального – с запада на восток. Поток примеси в ячейке принимался отрицательным и учитывался как входящий в контур Беларуси для положительных значений зонального ветра на западной границе Беларуси и отрицательных на восточной и для положительных значений меридионального ветра на южной границе Беларуси и отрицательных на северной. Поток примеси в ячейке принимался положительным и учитывался как выходящий из контура Беларуси для отрицательных значений зонального ветра на западной границе Беларуси и положительных на восточной и для отрицательных значений меридионального ветра на южной границе Беларуси и положительных на северной. Разность выходящего и входящего потоков есть сумма мощностей источников и стоков данного вещества на территории Беларуси. Стоками являются химическое превращение или распад примеси и её осаждение на подстилающую поверхность. Если пренебречь вкладом осаждения, то для тех веществ, время жизни которых превышает время движения от источника к границе, разность потоков равна мощности национальных источников. К таким веществам можно отнести  $\text{SO}_2$  и  $\text{CO}$ . Время жизни  $\text{NO}_x$  порядка суток, то есть порядка времени пересечения примесью территории Республики Беларусь.

Как показали результаты расчёта за 2009–2011 годы, разность входящих и выходящих потоков  $\text{SO}_2$  и  $\text{CO}$  сопоставима с валовыми выбросами соответствующих загрязнителей на территории Беларуси. Трансграничные потоки  $\text{SO}_2$  в несколько раз, а потоки  $\text{CO}$  более чем на порядок превышали суммарную мощность национальных источников. Это свидетельствует о преобладающей роли внешних источников в загрязнении атмосферы Беларуси диоксидом серы и оксидом углерода в эти годы. Входящий поток  $\text{NO}_x$  приблизительно вдвое меньше мощности национальных выбросов  $\text{NO}_x$ . Выходящий поток близок к входящему. Это значит, что, во-первых, вклад национальных источников в концентрацию  $\text{NO}_x$  превосходит вклад заграничных источников; во-вторых,  $\text{NO}_x$  быстро выводится из атмосферы, не успевая достичь границ Республики Беларусь.

На рисунке представлены диаграммы, иллюстрирующие вклад трансграничных потоков от соседних стран в загрязнение территории Беларуси, и вклад потоков из Беларуси в загрязнение территорий пограничных стран, усреднённый за три расчётных года (2009–2011 гг.) для основных загрязнителей атмосферы. На рисун-

ке 1 для стран, отмеченных на диаграммах серым цветом, поток загрязнителя из Беларуси превышает поток в Беларусь; для отмеченных белым цветом – поток загрязнителя в Беларусь превышает поток из Беларуси.

Как видно из рисунка, потоки всех рассмотренных загрязнителей со стороны Польши на территорию Беларуси значительно превышают обратные потоки. Это может объясняться преобладанием в Беларуси западных и северо-западных ветров и наличием мощных источников загрязнения атмосферы на территории Польши.

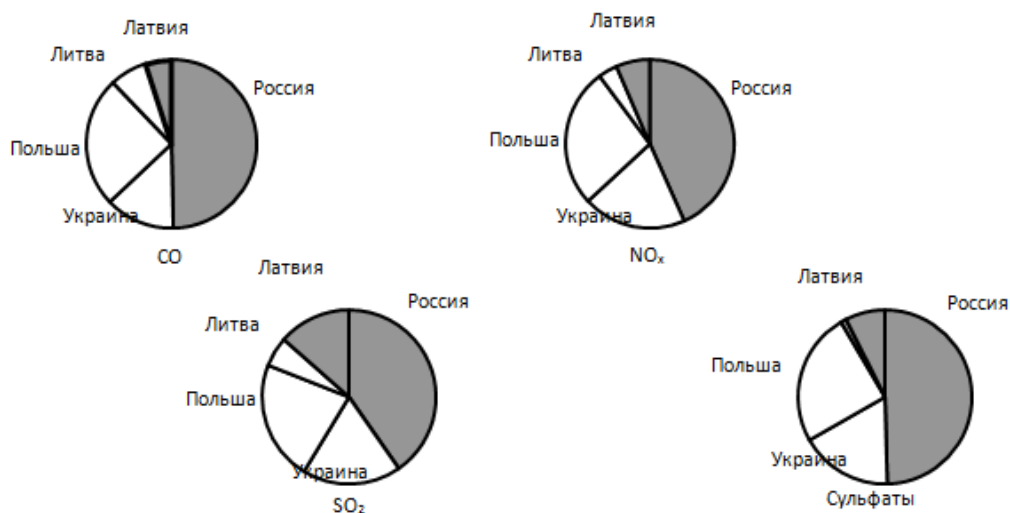


Рисунок – Распределение потоков атмосферных загрязнителей через границы Беларуси с соседними странами

По отношению к России загрязняющей стороной по всем рассмотренным основным поллютантам является Беларусь. По-видимому, это объясняется преобладанием западных ветров. Потоки основных загрязнителей из Беларуси в Латвию превышают потоки из Латвии в Беларусь. Это связано с более мощными источниками загрязнений на территории Беларуси по сравнению с Латвией. Соотношение входящих и выходящих потоков различных загрязнителей для Литвы и Украины изменялось в зависимости от года, но преобладали потоки, входящие в Беларусь, так что Литву и Украину можно отнести к странам, через границы которых происходит загрязнение воздушного бассейна Беларуси. Украина загрязняет Беларусь в силу наличия на её территории мощных источников выбросов в атмосферу. В случае с Литвой превышение входящих в атмосферу Беларуси потоков объясняется преимущественным северо-западным ветром, а также небольшими размерами Литвы: в Беларусь через Литву могут приноситься загрязнители, источники которых расположены в третьих странах.

Следует отметить, что источники потоков примесей через границу Беларуси могут быть расположены не только в Беларуси и соседней стране, но и приходиться из более отдалённых территорий.

#### Список литературы

1. GEOS-Chem Model [Electronic resource]. – Mode of access: <http://acmg.seas.harvard.edu/geos/>
2. Global modeling of tropospheric chemistry with assimilated meteorology: Model description and evaluation / I. Bey [et al.] // J. Geophys. Res. – 2001. – Vol. 106. – P. 23073–23096.
3. Моделирование состояния атмосферного воздуха над территорией Беларуси / Н. С. Метельская [и др.] // Проблемы природопользования: итоги и перспективы: материалы Междунар. науч. конф., Минск, 21–23 ноября 2012. – Минск, 2012. – С. 174–176.
4. Метельская, Н. С. Применение модели переноса атмосферных примесей GEOS-Chem для оценки приземных концентраций сульфатных аэрозолей в регионе Беларуси / Н. С. Метельская, В. П. Кабашников // Система управления экологической безопасностью: сб. тр. VI заочной междунар. науч.-практ. конф., Екатеринбург, 30–31 мая 2012 г.: в 2 т. – Екатеринбург, 2012. – Т. 2. – С. 173–177.
5. Динамика, крупномасштабный перенос и климатические характеристики атмосферных аэрозолей в белорусско-украинском регионе по данным дистанционных наземных и спутниковых измерений: отчёт о НИР / Институт физики НАН Беларуси; рук. В. П. Кабашников. – Минск, 2013. – 106 с. – № ГР 20115496.

A chemical transport model GEOS-Chem was used to estimate transboundary mass transport fluxes of pollutants in and out of Belarus.



УДК 504.75

**Е. А. Калужный, С. В. Михайлова**

## **ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНОВ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ ПО СТЕПЕНИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО НЕБЛАГОПОЛУЧИЯ**

Нижегородская область – территория с резкими природными различиями и обилием природных границ, усиливающим контрастность экологических условий в районах проживания. Это накладывает заметный отпечаток на специфику хозяйства, характеристику здоровья населения и экологическую ситуацию.

В настоящее время, благодаря проводимой экологической политике и осуществлению природоохранных мероприятий, экологическая обстановка в области в целом является стабильной. Вместе с тем, в области существуют серьезные экологические проблемы. Так, для Нижегородской области, как и практически для всех регионов России характерны условия выработки ресурсов оборудования производственных объектов, всех видов транспорта, резко возросшей автомобилизации городов, интенсивного использования природных ресурсов, увеличения и накопления отходов производства и потребления; не полностью решены вопросы по переработке промышленных и бытовых отходов, не все предприятия осваивают современные экологические технологии, серьезное негативное влияние оказывают крупные предприятия на водные объекты области.

Особую актуальность в современных условиях имеет проблема информированности и гласности в области экологической защиты общества, которая согласуется с основными положениями Федерального закона № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» от 10 января 2002 года; Экологической доктрины Российской Федерации, одобренной распоряжением Правительства РФ от 31 августа 2002 года № 1225-р; Стратегии национальной безопасности РФ до 2020 года, утвержденной Указом Президента РФ от 12 мая 2009 года № 537; Стратегии развития Нижегородской области до 2020 года, утвержденной постановлением Правительства Нижегородской области от 17 апреля 2006 года № 127; Концепции областной целевой программы «Экологическая безопасность Нижегородской области на 2011–2015 годы». Основными задачами последней являются: снижение негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на компоненты окружающей среды; обеспечение химической и биологической безопасности Нижегородской области; сохранение и восстановление природной среды; формирование экологической культуры.

Одним из важнейших факторов среды обитания человека является атмосферный воздух. Многокомпонентное загрязнение атмосферы Нижегородской области формируется за счёт вклада выбросов различных источников промышленности и транспорта. Лидирующее положение по выбросу основных загрязняющих веществ занимают следующие отрасли промышленности: машиностроение и металлообработка, электроэнергетика, химическая и нефтехимическая промышленность, черная металлургия, производство строительных материалов, пищевая промышленность. Все эти отрасли являются основной градообразующей базой городов Нижегородской области. К приоритетным загрязнителям атмосферного воздуха от промышленных предприятий и автотранспорта можно отнести химические вещества: взвешенные вещества, серы диоксид, азота диоксид, углерода оксид, бенз(а)пирен, а также формальдегид, углеводороды, сажа. Ведущими загрязнителями атмосферного воздуха в Нижегородской области в 2010–2012 годах (превышающими ПДК<sub>мр</sub> в 5 и более раз) были следующие ингредиенты: углерода оксид (13 проб с превышением более 5 ПДК<sub>мр</sub> в 2010 году) и дигидросульфид (16 проб в 2011 году и 6 проб в 2012 году). Высокие концентрации углерода оксида в 2010 году – это следствие лесных и торфяных пожаров лета-осени 2010 года, которые наблюдались во многих районах Нижегородской области. В приоритетный список городов Нижегородской области, где ежегодно отмечается наиболее высокий процент проб с превышением ПДК загрязняющих веществ, вошли 9 городов, из которых 3 города – Нижний Новгород, Дзержинск и Кстово ежегодно входят в тройку лидеров[2].

Население Нижегородской области обеспечивается питьевой водой из поверхностных и подземных источников. Фактическая обеспеченность централизованным водоснабжением населения Нижегородской области составляет 89,3% (2 877 623 человек), в том числе городского населения – 97,7 %, сельского – 81,3 %. Проведенный анализ качества воды источников централизованного водоснабжения позволяет сделать выводы, что качество воды источников централизованного водоснабжения, как поверхностных, так и подзем-

ных, в течение ряда последних ряда лет существенно не изменилось. Удельный вес проб воды, не соответствующих требованиям гигиенических нормативов по санитарно-химическим показателям, находится на уровне средних показателей по Российской Федерации (2011 год – 29,6 %). Удельный вес проб воды, не соответствующих требованиям гигиенических нормативов по микробиологическим показателям, превышает аналогичный показатель по РФ (2011 год – 5,4 %)[2].

Разработка системы методов оценки уровня антропогенного воздействия на территории должна производиться с учетом роли сохранившихся естественных экосистем, а также особенностей и специфики конкретных социо-эколого-экономических систем. В этом отношении область как минимальная административная единица, включающая разнообразные по ландшафтам, степени антропогенной трансформации, характеру использования территории и обеспечивающая удовлетворение основных потребностей населения за счет собственных ресурсов, представляется привлекательным для исследования объектом. Д. Б. Гелашвили и соавторами (Гелашвили, Басуров и др., 2003) проведена оценка степени экологического неблагополучия районов проживания в Нижегородской области по «индексу антропогенной нагрузки» (Jan). Данный показатель учитывает основные факторы, деформирующие окружающую среду, и характеризует состояние социо-эколого-экономических систем. По значению индекса антропогенной нагрузки районы Нижегородской области разделены на 4 кластера: кластер А – относительно удовлетворительная ситуация ( $Jan < 0,6$ ); кластер В – умеренно напряженная ( $0,6 < Jan < 1,1$ ); кластер С – напряженная ( $1,1 < Jan < 1,7$ ); кластер D – критическая экологическая ситуация ( $Jan > 1,7$ ) [1]. Районы проживания были сопоставлены с кластерным делением по индексу антропогенной нагрузки и на основании экологического зонирования разделены на 4 группы: 1 группа – относительно умеренная экологическая ситуация; 2 – умеренно напряженная; 3 – напряженная; 4 – критическая (таблица).

Таким образом, рекомендованные подходы к оценке экологической ситуации на основе индекса позволили структурировать природно-территориальные комплексы и экономические группы районов области по уровню антропогенной нагрузки. Зонирование территории Нижегородской области дает широкие возможности для проведения сравнительного анализа различных аспектов жизнедеятельности человека: показателей промышленности и сельского хозяйства, характеристики здоровья населения, уровня физического развития сельских и городских школьников и т. п.

Таблица – Экологическое зонирование территорий

№ п/п	Название района	Jan	Степень экологического неблагополучия (кластеры)
1	Краснобаковский	0,212	относительно умеренная экологическая ситуация
2	Первомайский	0,315	
3	Вознесенский	0,388	
4	Ковернинский	0,457	
5	Кулебакский	0,471	
6	Шахунский	0,486	
7	Лукояновский	0,499	
8	Ардатовский	0,537	
9	Чкаловский	0,675	умеренно напряженная экологическая ситуация
10	Большеболдский	0,699	
11	Шатковский	0,704	
12	Д.Константиновский	0,725	
13	Гагинский	0,781	
14	Починковский	0,949	
15	Пильненский	0,962	
16	Дивеевский	1,131	напряженная экологическая ситуация
17	Вадский	1,186	
18	Арзамасский	1,195	
19	Богородский	1,436	
20	Городецкий	2,096	критическая экологическая ситуация
21	Сеченовский	4,983	

## Список литературы

1. Экологическое зонирование территорий с учетом роли сохранившихся естественных экосистем (на примере Нижегородской области) / Д. Б. Гелашвили [и др.] // Поволжский экологический журнал. – 2003. – № 2. – С.99–108.
2. Состояние окружающей среды и природных ресурсов Нижегородской области в 2012 году: Доклад Министерства экологии и природных ресурсов Нижегородской области.

In this work the characteristics of the area of Nizhny Novgorod region with different levels of ecological trouble. The division of the region on the ecological zones allows for future comparative analysis of the various aspects of human life.

Калюжный Е. А., Арзамасский филиал ННГУ имени Н. И. Лобачевского, Арзамас, Россия, e-mail: eakmail@mail.ru.

Михайлова С. В., Арзамасский филиал ННГУ имени Н. И. Лобачевского, Арзамас, Россия, e-mail: fatinia\_m@mail.ru.

УДК: 502.521

**А. В. Кердяшкин, С. А. Говорухина, А. А. Иманалинова**

### **ВОССТАНОВЛЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В УСЛОВИЯХ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ «АКШАБУЛАК» КЫЗЫЛОРДИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Загрязнение почвы и воздуха, обеднение и уничтожение флоры и фауны являются неблагоприятными последствиями нефтедобычи. С октября 2012 г нами проводятся исследовательские работы по восстановлению нарушенной растительности нефтегазового месторождения «Акшабулак», расположенного в Теренузекском районе Кызылординской области.

Для восстановления нефтезагрязненной территории нами были подобраны следующие неприхотливые растения, устойчивых к засухе, засолению и нефтезагрязнению почвы: изень (*Kochia prostrata*), кейреук (*Salsola orientalis*), терескен обыкновенный (*Krascheninnikovia ceratoides*), чогон (*Halothamnus subaphyllus*). Они были посеяны на экспериментальном участке (размер – 28 м<sup>2</sup>) на нефтезагрязненной почве (загрязнение – 2 л на 1 м<sup>2</sup>) по вариантам опыта (размер каждого – 1 м<sup>2</sup>). В опытах использованы варианты по фитомелиорантам: изень, кейреук, чогон, терескен и контроль на фоновой не загрязненной нефтью почве. Также применены варианты опыта на нефтезагрязненной почве по мелиорантам: удобрение NP (азото-фосфорное – по 6 грамм действующего вещества на 1 м<sup>2</sup>), бетонитовая глина, рисовая шелуха, смесь всех мелиорантов, биоуголь (отходы рисовой шелухи, переработанные методом пиролиза) и контроль на нефтезагрязненной почве.

Посев семян выполнялся вручную, для равномерного распределения семени предварительно смешивались с почвой в соотношении 1:50 – 1:100. Норма высева – 10 г на 1 м<sup>2</sup>. Глубина заделки семян – 0,5–1 см при взрыхлении почвы на 5 см.

Обследование удалось провести только в конце мая, когда основная часть семян уже проросла и часть всходов погибла, поэтому нельзя было определить полевую (грунтовую) всхожесть, можно было лишь подсчитать количество сохранившихся всходов к моменту их учета. Сохранившихся всходов на опытном участке было немного, но по ним можно было судить о степени пригодности того или иного почвенного мелиоранта и фитомелиоранта. Также те немногие сохранившиеся всходы семян, развившись во взрослые растения – полукустарнички, полукустарники, кустарники, будут способны зарастить опытную территорию. Поэтому опыт считаем удавшимся для цели восстановления растительности на нефтезагрязненной почве.

Собранные данные о сохранившихся всходах на опытном участке были статистически обработаны (таблица 1). Опыт выполнен на приемлемом статистически достоверном уровне. Точность опытов для научных целей вполне приемлема: для всех растений она меньше 5, только для терескена она немного превышает (6,11).

Далее приводятся предварительные результаты эксперимента, рассчитанные из одной повторности, т.к. фактических данных было недостаточно для статистической обработки, дальнейшие эксперименты их скорректируют.

Данные по количеству сохранившихся всходов были пересчитаны в процентное соотношение от контрольного числа всходов на незагрязненной почве (таблица 2). Лучшими фитомелиорантами на почвенных мелиорантах оказались: изень на биоугле (136 шт., или 200 % от контроля на незагрязненной почве), на бетонитовой глине (40 шт., 59 %); чогон на бетонитовой глине (24 шт., 141 %), на удобрение NP (23 шт., 135 %), на биоугле (19 шт., 112 %); терескен на бетонитовой глине (25 шт., 62 %), на удобрение NP (23 шт., 57 %); кейреук на бетонитовой глине (14 шт., 58 %).

Таблица 1 – Статистические показатели по количеству сохранившихся всходов фитомелиорантов к 22 мая 2013 г. на незагрязненной почве (штук на 1 м<sup>2</sup>)

Фитомелиорант	Статистические показатели			
	среднее арифметическое и ошибка среднего, $M_{cp} \pm m$	среднее квадратическое отклонение, $\sigma$	коэффициент вариации, $C_v$	точность опыта, $P$
изень	68±1,41	2	2,94	2,08
кейреук	24±0,94	1,63	6,8	3,93
терескен	40,5±2,47	3,5	8,64	6,11
чогон	16,67±0,54	0,94	5,66	3,27

Таблица 2 – Количество сохранившихся всходов к 22 мая 2013 г. по вариантам опыта

Фитомелиорант	Варианты по почвенным мелиорантам на нефтезагрязненной почве					Контрольные варианты	
	удобрение NP	бетонитовая глина	рисовая шелуха	смесь	биоуголь	на незагрязненной почве	на нефтезагрязненной почве
	Количество сохранившихся всходов (шт./%)						
изень	4	40	8	1	136	68	43
	6	59	12	1,5	200	100	63
кейреук	5	14	8	2	6	24	0
	21	58	33	8	25	100	0
терескен	23	25	8	0	15	40,5	18
	57	62	20	0	37	100	44
чогон	23	24	6	0	19	17	9
	135	141	35	0	112	100	54

Хуже показали себя следующие фитомелиоранты: терескен на биоугле (15 шт., или 37 %), кейреук на рисовой шелухе (8 шт., 33 %), на биоугле (6 шт., 25 %) и на удобрении (5 шт., 21 %); чогон на рисовой шелухе (6 шт., 35 %), терескен на рисовой шелухе (8 шт., 20 %), изень на смеси (1 шт., 1,5 %), на удобрении (4 шт., 6 %) и на рисовой шелухе (8 шт., 12 %), кейреук на смеси (2 шт., 8 %). Чогон и терескен на смеси не сохранились.

Однако надо учитывать, что нефть по отношению к почвенным мелиорантам является контролем, поэтому показатели, которые ниже контроля (количество всходов на нефти), говорят о том, что почвенные мелиоранты отрицательно повлияли на прорастание фитомелиорантов. На смеси всходов терескена и чогона не было, а всходов изеня было в 42 раза меньше, чем на контроле-нефти (1,5 % против 63 %); на рисовой шелухе всходов было меньше: изеня – в 5 раз (12 % против 63 %), терескена – в 2 раза (20 против 44), чогона – в 1,5 раза (36 против 54); изеня на удобрении NP было меньше в 10 раз (6 против 63); терескена на биоугле – на 7 % (37 против 44). Изеня на бетонитовой глине было меньше на 4 % (59 против 63), однако разброс чисел здесь небольшой, считаем, что он в пределах ошибки среднего значения. Таким образом, отрицательно повлияла на появление и сохранность всходов всех фитомелиорантов (кроме кейреука) – смесь и рисовая шелуха; удобрение NP – на изень, а биоуголь – на терескен.

На всех почвенных мелиорантах были всходы кейреука: на бетонитовой глине – 58 всходов, на рисовой шелухе – 33, на биоугле – 25, на удобрение NP – 21 и на смеси – 8.

Более всего всходов в сравнении с контролем нефти было: изеня на биоугле (в 3,2 раза – 136 против 43 всходов), чогона на бетонитовой глине (в 2,7 раза – 24 против 9) и удобрение NP (в 2,6 раза – 23 против 9); терескена на бетонитовой глине (в 1,4 раз – 25 против 18) и на удобрение NP (в 1,3 раз – 23 против 18).

Таким образом, отрицательно повлияли на сохранность фитомелиорантов следующие почвенные субстраты: на изень – смесь, рисовая шелуха и удобрение NP; на терескен – смесь, рисовая шелуха и биоуголь; на чогон – смесь и рисовая шелуха.

Лучше других почвенных мелиорантов благоприятно повлияли на сохранность всходов: бетонитовая глина – на все виды фитомелиорантов, биоуголь – на 3 вида фитомелиорантов, удобрение NP – на 3 вида.

Лучшими фитомелиорантами на почвенных мелиорантах оказались: чогон и изень дали всходы на 3-х видах почвенных мелиорантов; терескен – на 2-х; кейреук – на 1-ом.

Итак, изень, терескен и чогон пригодны для мелиорации нефтезагрязненных почв, но лучше перед их посевом сделать мелиорацию почв: для изеня – биоуглем или бетонитовой глиной; для терескена – бетонитовой глиной или удобрением NP; для чогона – бетонитовой глиной, удобрением NP или биоуглем; для кейреука – бетонитовой глиной.

По предварительным данным с уверенностью можно сказать, что смесь всех мелиорантов дает явно отрицательные результаты, а лучшим почвенным мелиорантом для всех изученных фитомелиорантов является бетонитовая глина.

The phytomelioration on damaged territory in the oil and gas fields of the «Akshabulak» was carried out. The scientific results on the phytomelioration are given in the article. We recommend the following phytomeliorants: *Kochia prostrata*, *Salsola orientalis*, *Krascheninnikovia ceratoides*, *Halothamnus subaphyllus*. They are sown on the soil substrates (meliorants): fertilizer – NP (nitrogen-phosphorus), bentonite clay, rice husks, biochar and mixture of all meliorants.

Кердяшкин А. В., Институт ботаники и фитоинтродукции КН МОН Казахстана, Алматы, Казахстан, e-mail: atamo@mail.ru.

Говорухина С. А., Институт ботаники и фитоинтродукции КН МОН Казахстана, Алматы, Казахстан.

Иманалинова А. А., Институт ботаники и фитоинтродукции КН МОН Казахстана, Алматы, Казахстан.

УДК 574.24

**Е. А. Кирьянович, Д. С. Коленченко**

### **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ БИОТЕСТИРОВАНИЯ ПРИ АНАЛИЗЕ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

В современных условиях природная среда подвержена комбинированному техногенному загрязнению. Известно, что в связи с жизнедеятельностью человеческой цивилизации синтезируются и попадают в окружающую среду сотни тысяч новых химических соединений с невыясненными токсикологическими характеристиками [1].

Традиционно для эколого-токсикологической оценки территорий применяют химико-аналитические методы. Однако они не могут отразить состояния экосистемы в целом, оценить весь спектр загрязнителей и их взаимодействие друг с другом (эффект «коктейля»). Для многих химических веществ не разработаны гигиенические нормативы, по которым можно оценить степень воздействия на человека. Для интегральной оценки воздействия поллютантов на экосистемы более применимы биологические методы с использованием специально выбранных растений-биотестов.

В связи с этим в настоящее время растет интерес к биотест-системам. Биотестирование позволяет определить интегральную токсичность проб с анализируемых территорий и возможное влияние на человека [3]. Нами были проведены две методики биотестирования на фитотоксичность, которые способны адекватно реагировать на экзогенное химическое воздействие:

1. Биотестирование растворённых токсических веществ по росту отрезков coleoptилей тритикале [4].
2. Биотестирование уровня токсичности городских почв с использованием фитотест-объектов (кресс-салат, редис) [5].

Биотест с отрезками coleoptилей тритикале основан на растяжении определённой зоны coleoptиля под действием того или иного вещества по сравнению с контролем. Нормальный рост coleoptилей осуществляется на 2%-м растворе сахарозы в дистиллированной воде, в котором и растворяют то или иное токсическое вещество. В качестве предмета исследования – глифосат-содержащие гербициды «Раундап» и «Торнадо» в концентрации 360 г/л, 36 г/л и 3,6 г/л.

Биотестирование по степени растяжимости coleoptилей показал, что «Раундап» в концентрации 360 г/л (рабочая концентрация) оказывает ингибирующее действие. Последующие разбавления препаратов не оказывают достоверного влияния.

Биотестирование степени токсичности почв промышленной зоны г. Лида проводили по морфометрическим показателям (всхожесть семян, масса, длина надземной и подземной части проростков фитотест-объектов). В качестве фитотест-объектов – редис посевной (*Raphanus sativus*) сорт «Алешка» и кресс-салат (*Lepidium sativum*) сорт «Звычайный».

Объектами исследования являлись восемь точек отбора проб почвенных образцов, расположенных в промышленной зоне г. Лида, с различной степенью интенсивности и разными видами техногенного воздействия.

В исследованиях по биотестированию почв установлено, что значения морфометрических показателей тест-растений, достоверно ниже таковых в контроле, то есть тестируемые почвы являются фитотоксичными.

Фитотоксическое действие почв проявилось в ингибировании всхожести семян, массы, развития надземной и подземной части проростков кресс-салата и редиса в разные сезоны года 2012-2013 гг. Между всеми ТОП почв для кресс-салата различия оказались достоверными ( $p < 0,05$ ). Для редиса лишь в осенний период 2012 года характерно достоверное ингибирование всхожести семян ( $p = 0,006917$ ). Максимальный процент ингибирования всхожести семян для кресс-салата составил в осенний период – 58 % – ТОП № 5, минимум – 16 % – ТОП № 1 и № 4. Для редиса максимальный процент ингибирования в осенний период составил – 43,3 % – ТОП № 5, и минимум – 13,3 % – ТОП № 1 и № 3. Аналогичное воздействие оказали тестируемые почвы на развитие надземной и подземной части редиса и кресс-салата. Наименьшая длина надземной части проростков редиса и кресс-салата характерна для ТОП почв – № 2, № 5 и № 8. Наибольшая длина – для ТОП № 1.

Помимо учета надземной и подземной части фитотест-объектов учитывалась также и сырая биомасса. Наименьшая масса проростков кресс-салата и редиса в разные сезоны года характерна для ТОП № 2, № 5 и № 8. Максимальный процент ингибирования в осенний период 2012 года составил – 77,8 % для ТОП № 5.

По итогам биотестирования был произведён расчет ИТП отдельно для каждой тест-реакции (всхожесть, масса, длина надземной и подземной части проростков кресс-салата и редиса), и для каждой ТОП почв. Индекс токсичности почвы для одной тест-функции может быть низок или, наоборот, высок, по сравнению со средним индексом токсичности почвы, вычисленном для каждой ТОП почв. Это говорит о разной чувствительности тест-функций, даже в пределах одного фитотест-объекта.

В последующем была определена общая токсичность почвы (ИТП<sub>ср.</sub>) для каждой ТОП по кресс-салату и редису. Наименьший показатель ИТП<sub>ср.</sub> характерен для ТОП № 5. При этом в осенний период 2012 г. данный показатель был наиболее минимален – 0,34 (по редису) и 0,48 (по кресс-салату). Наибольшее значение данного показателя было отмечено в летний период 2012 г. для ТОП № 1 – 0,94 (по редису) и 0,95 (по кресс-салату).

Опираясь на шкалу токсичности тестируемого фактора (по Кабирову и соавт., 1997) [6], был определен класс токсичности для каждой ТОП почв в осенний период 2012 года. Результаты представлены в таблице. Была установлена высокая токсичность для ТОП № 5 – II класс токсичности.

Таблица – Оценка класса токсичности по каждой ТОП почв промышленной зоны г. Лида (осень, 2012 г.)

№ ТОП	Класс токсичности
1	IV (Низкая)
2	III (Средняя)
3	IV (Низкая)
4	IV (Низкая)
5	II (Высокая)
6	IV (Низкая)
7	III (Средняя)
8	III (Средняя)

Таким образом, биотестирование дает возможность получить интегральную экотоксикологическую характеристику состояния природной среды, независимо от качественного и количественного состава загрязняющих веществ.

## Список литературы

1. Дятлов, С. Е. Роль и место биотестирования в комплексном мониторинге загрязнения морской среды / С. Е. Дятлов // Экология моря. – 2000. – № 51. – С. 83–87.
2. Шунелько, Е. В. Многокомпонентная биоиндикация городских транспортно-селитебных ландшафтов: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16 / Е. В. Шунелько; Ворон. гос. ун-т. – Воронеж, 2000. – 25 с.
3. Черников, В. А. Агрэкология: учеб. / В. А. Черников, Р. М. Алексахин, А. В. Голубев; под ред. В. А. Черникова. – М.: Колос, 2000. – 536с.
4. Шунелько, Е. В. Экологическая оценка городских почв и выявление уровня токсичности тяжелых металлов методом биотестирования / Е. В. Шунелько, А. И. Федорова // Вестник Самарского государственного университета. Серия «География. Геоэкология». – 2002. – № 1. – С. 15–20.
5. Кабиров, Р. Р. Разработка и использование многокомпонентной тест-системы для оценки токсичности почвенного покрова городской территории / Р. Р. Кабиров, А. Р. Сагитова, Н. В. Суханова // Экология. – 1997. – № 6. – С. 408–411.

Bioassay gives the opportunity to obtain an integrated ecotoxicological characterization of the state of the environment, regardless of the quality and quantity of pollutants.

*Кирьянович Е. А.*, Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: lenchen125@mail.ru.

*Коленченко Д. С.*, Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

УДК 556.124: 574 (470.324)

**Н. В. Ковальчук, Е. А. Белова**

### **ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СНЕЖНОГО ПОКРОВА г. ГРОДНО С ПОМОЩЬЮ СУММАРНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ И НАГРУЗКИ**

В зимнее время снежный покров выступает в качестве косвенного индикатора загрязнения приземного слоя атмосферы. Обладая высокой сорбционной способностью, снег во время снегопада способен захватывать значительную часть продуктов техногенеза из атмосферы и поглощать газы и водорастворимые аэрозоли. Также особую роль в формировании химического состава снежного покрова играет пыль, оседающая в период между снегопадами [1].

Цель работы: оценить загрязненность снежного покрова г. Гродно с помощью суммарного показателя загрязнения и нагрузки.

**Материалы и методы исследования.** Объектами исследования являлись пробы снега, отобранные по всей толщине снежного покрова согласно РД 52.04.186–89 «Руководство по контролю загрязнения атмосферы» [2] в пяти районах г. Гродно с различной степенью антропогенной нагрузки. Расположение точек пробоотбора выбиралось в соответствии со стационарными постами мониторинга воздушного бассейна в г. Гродно. Фоновый участок выбирался на территории, испытывающей минимальное антропогенное воздействие (таблица 1).

Для получения информации об интегральном составе поллютантов в снежном покрове пробы отбирались один раз в год, в период наибольших влагозапасов (14.02.2012 и 25.02.2013).

Для оценки загрязненности снежного покрова г. Гродно в талой воде определяли рН, общую минерализацию и жесткость, определяли содержание сульфатов, различных форм азота, хлоридов, гидрокарбонатов, катионов кальция и магния и сумму тяжелых металлов [3].

**Результаты и их обсуждение.** Результаты анализа талого снега в период с 2012 по 2013 гг., приведенные в таблице 2, указывают на снижение уровня техногенного загрязнения в 2013 году по сравнению с аналогичным периодом 2012 года во всех исследуемых зонах г. Гродно. Так, например, понизилось содержание взвешенных частиц и содержание большинства ионов снеговых вод, за исключением  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$  и по некоторым точкам  $\text{SO}_4^{2-}$  и  $\text{NO}_3^-$ . Наибольшее повышенное содержание хлоридов фиксируется в талой воде городской зоны, расположенной в непосредственной близости от крупной автодороги, что может быть связано с интенсивным использованием антигололедных реагентов.

Таблица 1 – Характеристика точек отбора проб снега

№ ТОП	Адрес точки пробоотбора	Название городской зоны	Расстояние от проезжей части
1.	За деревней Лососно	условно чистая зона (фоновая)	500 м пер. Победы, 2 км ул. Пучкова
2.	БЛК, 11	смешанная	200 м БЛК, 500 м ул. Горького
3.	ул. Городничанская, 30	жилая (старая застройка) с 2-х и 3-этажной застройкой	50 м ул. Социалистическая
4.	ул. Комбайнерская, 7	жилая с частной застройкой и высотными домами	500 м пр. Космонавтов, 200 м ул. Лидская
5.	ул. Соколовского, 37	транспортная	30 м ул. Соколовского

Таблица 2 – Основные гидрохимические показатели снежных вод различных городских зон в г. Гродно

Показатели	Городские зоны									
	Зима 2012					Зима 2013				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
pH	7,61	7,89	7,84	7,79	7,88	7,61	7,73	7,54	7,74	7,73
Взвешенные частицы, мг/л	8,30	17,55	31,25	111,00	15,50	8,30	8,40	7,80	11,80	10,2
Общая минерализация, г/л	0,05	0,50	0,43	0,33	0,90	0,05	0,08	0,15	0,23	0,18
Общая жесткость, мг-экв/л	2,19	2,19	2,13	2,40	2,29	-	-	-	-	-
Ca <sup>2+</sup> , мг-экв/л	0,61	1,97	1,76	2,13	1,76	0,61	0,69	0,85	0,67	0,69
Mg <sup>2+</sup> , мг-экв/л	0,21	0,21	0,27	0,37	0,53	-	-	-	-	-
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	30,6	28,0	68,7	31,3	32,7	34,6	87,4	42,6	91,5	99,6
Cl <sup>-</sup> , мг/л	1,76	2,89	5,25	7,62	8,69	6,22	7,18	7,09	7,62	7,44
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	0,457	0,553	0,500	0,640	0,470	0,328	0,623	0,676	0,531	0,394
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мгN/л	0,0032	0,0071	0,125	0,132	0,120	0,0017	0,0028	0,0024	0,0032	0,0022
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мгN/л	0,37	0,25	0,29	0,25	0,35	0,39	0,31	0,34	0,27	0,28
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , мгN/л	0,09	0,21	0,26	0,30	0,19	0,009	0,037	0,011	0,034	0,039
Сумма тяжелых металлов, мг/л	3,63	6,90	6,40	8,20	6,63	3,53	2,97	2,50	2,09	2,71

Значительное увеличение концентрации HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> свидетельствует об увеличении эмиссии CO<sub>2</sub>, вероятно антропогенного происхождения. Также значительный вклад в повышение концентрации HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> вносит пыль промышленного комплекса г. Гродно за счет растворения техногенных карбонатов, содержащихся в ней.

Несмотря на повышение по некоторым точкам концентрации сульфат-ионов, полученные данные свидетельствуют о незначительном уровне загрязнения городской среды оксидом серы, обусловленного рассеиванием соединений серы на больших площадях в результате дальнего переноса от антропогенных и естественных источников.

Содержание нитрит-, нитрат-ионов и ионов аммония в талой воде обусловлено только урбанизационными воздействиями. Увеличение концентрации NO<sub>3</sub><sup>-</sup> практически во всех точках свидетельствует об увеличении поступления оксидов азота в результате интенсивного сжигания ископаемого топлива.

Также следует отметить незначительное понижение pH, обусловленное увеличением содержания кислотных окислов (NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>) в городских выбросах в атмосферу. Это подтверждается увеличением содержания в снежных пробах NO<sub>3</sub><sup>-</sup> и SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>-ионов, по сравнению с аналогичным периодом 2012 года.

Для интегральной оценки загрязнения снежного покрова использован **суммарный показатель загрязнения и нагрузки Zc**, который определяется степенью накопления вещества – загрязнителя по сравнению с природным фоном. Результаты оценки уровня загрязнения снежного покрова с помощью суммарного показателя загрязнения и нагрузки Zc представлен в таблице 3.



Таблица 3 – Уровень загрязнения снежного покрова в г. Гродно

	Год	БЛК,11	ул. Городничанская, 30	ул. Комбайнерская, 7	ул. Соколовского, 37
Z <sub>c</sub>	2012	17,2	22,9	32,4	31,0
	2013	7,5	4,9	10,5	8,0

Оценив качество снежного покрова по показателю суммарного загрязнения (Z<sub>c</sub>), анализируемые образцы снежных вод характеризуются низким уровнем загрязнения поллютантами (Z<sub>c</sub> <64). Причем в 2013 году отмечены более низкие показатели загрязнения, что подтверждается гидрохимическим анализом снежных вод.

**Заключение.** На основании полученных экспериментальных данных можно утверждать, что для г. Гродно характерен низкий уровень антропогенного воздействия на воздушную среду. Основными загрязняющими веществами городского ландшафта Гродно являются взвешенные вещества и минеральные соли, поступающие в атмосферу в результате выбросов промышленных предприятий, автотранспорта, частных отопительных сооружений.

#### Список литературы

1. Роголева, Н. О. Оценка загрязненности и биотоксичности снежного покрова парков г. Самары / Н. О. Роголева // Вестник СамГУ: Естественная серия. – 2009.
2. Руководство по контролю загрязнения атмосферы РД 52.04.186–89. – М.: Гидрометеоздат, 1991.
3. Федорова, А. И. Практикум по экологии и охране окружающей среды / А. И. Федорова. – М.: ВЛАДОС, 2003.
4. Королева, Г. П. Геохимический мониторинг загрязнения снегового покрова металлами – этоксикантами (Южное Прибалтикалье) / Г. П. Королева, А. В. Верховина, А. Е. Гапон // Инженерная экология. – 2005.

The paper is devoted to an estimation of city territory pollution on the basis of snow cover research, as one of the environment components. The pH, contents of weighed substances, sulfate, nitrate and nitrite, chlorides, hydrocarbonates, ammonium, calcium, magnesium and heavy metals ions was determined during this work. Comparative analysis of output of and snow cover sampling in 2013 with the results of similar research in 2012 have been conducted.

*Ковальчук Н. В.*, Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: kov\_natalyka\_91@mail.ru.

*Белова Е. А.*, Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: bielova@yahoo.com.

УДК 632.4:633.88

**С. И. Кориняк**

#### **МОНИТОРИНГ ФИТОСАНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА ERICACEAE В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «БРАСЛАВСКИЕ ОЗЕРА»**

В деле охраны и рационального использования лесов особоохраняемых территорий Беларуси, в том числе ГПУ НП «Браславские Озера» важное значение имеет мониторинг и оценка фитосанитарного состояния лесных насаждений, в частности, определение видового состава грибов, вызывающих болезни представителей семейства *Ericaceae*: *Vaccinium myrtillus* L. И *Rhodococcum vitis-idaea* (L.) Avror. Среди заболеваний на поверхностях листьев имеет место наличие пятнистостей, причиной возникновения которых являются анаморфные микромицеты, оказывающие отрицательное влияние на развитие растений. Поэтому выявление видового состава фитопатогенных микроорганизмов, и, по возможности борьба с ними, является одной из задач природоохранной деятельности на заповедных территориях и имеет существенное значение для сохранения ресурсосоставляющих видов растений.

Ботанические исследования проводились в вегетационные периоды 2011–2012 годов маршрутным методом. Изучение микобиоты растений сопровождалось сбором гербарного материала. При гербаризации собранных образцов пораженных растений и определении видового состава микромицетов, использованы общепринятые методы [1]. Название нижеприведенных видов грибов, а также их синонимы отвечают требованиям международной микологической глобальной базы данных Index fungorum [9]. Для уточнения

видовых названий растений использована монография Н. Н. Цвелева [7]. Далее приведен перечень выявленных грибов и их растений-хозяев; указываются географические привязки мест сборов и типы лесов.

*Cladosporium herbarum* (Pers.) Link, Nat. Arr. Brit. Pl. (London) 1: 556 (1816). Syn.: *Byssus herbarum* (Pers.) DC., in de Candolle & Lamarck, Fl. franç., Edn 3 (Paris) 5/6: 11 (1815)., *Dematium herbarum* Pers., Ann. Bot. (Usteri) 11: 32 (1794)., *Dematium herbarum* Pers., Ann. Bot. (Usteri) 11: 32 (1794) var. *Herbarum*., *Dematium vulgare* Pers., Mycol. eur. (Erlanga) 1: 13 (1822)., *Heterosporium epimyces* Cooke & Masee, Grevillea 12 (no. 61): 31 (1883). Anamorphic *Davidiella* [6, 9]. На листьях *Vaccinium myrtillus* L. [7]. Сосняк чернично мшистый, Замошское лесн., окр. дер. Новодворище, кв. 87; Сосняк мшистый, Браславское лесн., окр. дер. Петуховщина, кв. 72.; Сосняк чернично мшистый, Браславское лесн., окр. тур.базыОкманица, кв. 54.

*Curvularia inaequalis* (Shear) Boedijn, Bull. Jard. bot. Buitenz., 3 Sér. 13 (1): 129 (1933). Syn.: *Acrothecium arenarium* Moreau & V. Moreau, Revue Mycol., Paris 6: 86 (1941)., *Helminthosporium inaequale* Shear, Bull. Torrey bot. Club: 307 (1902). Anamorphic *Cochliobolus* [8, 9]. На листьях *Vaccinium myrtillus* L. [7]. Сосняк мшистый, Браславское лесн., окр. дер. Петуховщина, кв. 72.

*Fusarium sambucinum* Fuckel var. *ossicola* (Berkley & Curtis) Bilaï [as 'ossicolum'], Mikrobiol. Zh. 49 (6): 6 (1987). Syn.: *Fusisporium ossicola* Berk. & M. A. Curtis 1875. Anamorphic *Gibberella* [2, 9]. На листьях *Vaccinium myrtillus* L. [7]. Сосняк дубравно-лещиново разнотравный, Браславское лесн., окр. дер. Заборные Гумна, кв. 93.

*Gloeosporium minus* Shear, (1902). Anamorphic *Dermateaceae* [3, 9]. На листьях *Vaccinium myrtillus* L. [7]. Сосняк дубравно-лещиново разнотравный, Браславское лесн., окр. дер. Заборные Гумна, кв. 93; Сосняк чернично мшистый, Браславское лесн., окр. тур. базы Окманица, кв. 54.

*Pestalotia truncata* Lev., Anns Sci. Nat., Bot., sér. 3 5: 285 (1846). Syn.: *Truncatella truncata* (Lév.) Steyaert, Bull. Jard. bot. État Brux. 19: 295 (1949). Anamorphic *Broomella* [3, 9]. На листьях *Vaccinium myrtillus* L. (*Ericaceae*) [7]. Сосняк дубравно-лещиново разнотравный, Браславское лесн., окр. дер. Заборные Гумна, кв. 93.

*Phyllosticta leptidea* Allesch., Rabenh. Krypt. – Fl., Edn 2 (Leipzig) 1 (7): 94 (1903) [1901]. Anamorphic *Pezizomycotina* [4, 9]. На листьях *Rhodococcum vitis-idaea* (L.) Avror. Syn.: *Vaccinium vitis-idaea* L. [7]. Ельник березово-черничнично мшистый, Замошское лесн., окр. дер. Замошье, кв. 94; Сосняк лещиново-бруснично мшистый Браславское лесн., окр. дер. Боруны, кв. 14.

*Valdensia heterodoxa* Peyronel, Staz. Sperim. Arg. Ital. 56: 521 (1923). Anamorphic *Valdensinia* [5, 9]. На листьях *Vaccinium myrtillus* L. [7]. Сосняк дубравно-лещиново разнотравный, Браславское лесн., окр. дер. Заборные Гумна, кв. 93; Сосняк орляково мшистый, Браславское лесн., окр. дер. Боруны, кв. 8; Сосняк чернично мшистый, Замошское лесн., окр. дер. Замошье, кв. 94; Сосняк чернично мшистый, Замошское лесн., окр. дер. Новодворище, кв. 87; Сосняк осоково сфагновый, Друйское лесн., окр. дер. Спринди, кв. 192.

В результате проведенных ботанико-микологических исследований на территории ГПУ НП «Браславские Озера» на представителях семейства *Ericaceae*: *Vaccinium myrtillus* и *Rhodococcum vitis-idaea* выявлено 7 видов вышеперечисленных микромицетов. Основными фитопатогенами-возбудителями пятнистостей листьев являются *Phyllosticta leptidea* на *Rhodococcum vitis-idaea* и *Valdensia heterodoxa* на *Vaccinium myrtillus*, в совокупности с остальными грибами, составляющие основу микокомплексов.

Практически во всех 10 исследованных локалитетах в начале вегетационного периода (май-июнь) отмечено слабое поражение растений. Как правило, поражение охватывало менее 10 % поверхности органа растения-хозяина, что соответствует 1 баллу по пятибалльной шкале оценки развития болезни (0–4). К концу вегетации (сентябрь-октябрь) отмечается существенное повышение развития и распространенности заболеваний. Зафиксированы случаи, когда интенсивность поражения растений к концу вегетационного периода достигала 3, а порой и 4 баллов. Таким образом, результаты проделанной работы показывают необходимость проведения дополнительных фитопатологических исследований, поскольку полученные данные показывают, что заболевания, вызванные микромицетами *Phyllosticta leptidea* и *Valdensia heterodoxa* могут носить характер эпифитотий и потенциально представляют угрозу для черничника и брусничника в «Национальном парке "Браславские Озера"».

#### Список литературы

1. Билай, В. И. Методы экспериментальной микологии / В. И. Билай. – Киев: Наукова думка, 1982. – 552с.
2. Билай, В. И. Фузарии / В. И. Билай. – Киев: Наукова думка, 1977. – 439 с.
3. Василевский, Н. И. Паразитные несовершенные грибы / Н. И. Василевский, Б. П. Каракулин. – 1-е изд. – М.–Л.: Академия наук СССР, 1937. – Т. 2: Меланконияльные. – 680 с.
4. Зеров, Д. К. Визначник грибів України / Д. К. Зеров. – Київ: Наукова думка, 1971. – Т. 3. – 696 с.

5. Мельник, В. А. Несовершенные грибы на древесных и кустарниковых породах / В. А. Мельник, И. С. Попушой. – Кишинев: Штиница, 1992. – 361 с.
6. Пидопличко, Н. М. Грибы – паразиты культурных растений / Н. М. Пидопличко. – Київ: Наукова думка, 1977. – Т. 2. – 232 с.
7. Цвелев, Н. Н. Определитель сосудистых растений Северо-западной России / Н. Н. Цвелев. – Санкт-Петербург: СПХФА, 2000. – 782 с.
8. Ellis, M. B. Dematiaceous hyphomycetes / M. B. Ellis. 1-t ed. Surrey: Kew, 1971. – 608 p.
9. Kirk, P. M. Index of fungi. The global fungal nomenclator. / P. M. Kirk [Electronic resource]. – The CABI, 2003–2004. – Mode of access: <http://indexfungorum.org/> – Date of access: 27.05.2012.

The article told about mycology research having been done at the vegetation period of time 2011–2012 on the territory of National park «Braslav Lakes». At the forest phytocenoses the work to collection of plants and identification of fungi was done. 10 locations were investigated. In result of the work 7 species of fungus from 7 genuses on 2 species of plants from *Ericaceae* family were identified. Identified funguses are agents of plants spots. Under the auspicious weather conditions the pathogens can be represent a danger for *Vaccinium myrtillus* and *Rhodococcum vitis-idaea* at forest associations of National park «Braslav Lakes».

Кориняк С. И., Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси, Минск, Беларусь, e-mail:SS70@mail.ru.

УДК 556.18

**Л. В. Левковская, Е. И. Рыжова, Т. И. Добрянская**

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ УКРАИНЫ**

Мировые тенденции использования водных ресурсов свидетельствуют о том, что пресная вода в XXI веке станет важнейшим дефицитным стратегическим ресурсом. Неравномерное распределение водных ресурсов, загрязнение поверхностных и подземных вод, нерациональное использование воды обостряют водные проблемы в различных регионах мира.

Как показывает мировой опыт, обеспечение экологически безопасного водопользования, сохранение качественного состояния воды зависят не только от технологий производства, но и от управления водными ресурсами, их использованием, охраной и воспроизводством. Водный фонд Украины и водохозяйственный комплекс, представленный совокупностью водохозяйственных систем и сооружений, имеют важнейшее значение для устойчивого развития экономики Украины и решения экологических, экономических и социальных проблем. Поэтому как можно быстрее необходимо реформировать систему управления водными ресурсами, ведь действующая система управления водохозяйственным комплексом и водными ресурсами уже не отвечает новой институциональной среде, которая постепенно формируется в сфере водопользования, а также общим тенденциям международной интеграции.

Улучшение управления и повышение его эффективности может быть достигнуто методами интегрированного устойчивого управления водными ресурсами, об использовании которого неоднократно говорилось на международных конференциях по устойчивому развитию.

Главные принципы интегрированного управления водными ресурсами были определены в Дублине в 1992 г. на Международной конференции из проблем воды и окружающей среды, которые говорят о том, что а) ресурсы пресной воды не бесконечные, вода – основа жизни и постоянного развития общества; б) развитие и управление водными ресурсами должно равномерно распределяться между теми, кто пользуется водой, теми, кто планирует и принимает решение на всех уровнях; в) вода имеет экономическую стоимость и должна восприниматься как экономическое благо.

Позже концепция интегрированного управления водными ресурсами, в основу которой были положены «Дублинские принципы», была принята уже в «Повестке дня на 21 столетие» на конференции ООН по окружающей среде и устойчивому развитию в Рио-де-Жанейро в 1992 г., а на Всемирной встрече по устойчивому развитию в Йоханнесбурге в 2002 г. международное сообщество предприняло важный шаг на пути к устойчивому водопользованию, призвав все страны «разработать планы по интегрированному использованию водных ресурсов и повышению эффективности водопользования» [1].

Интегрированное управление водными ресурсами предлагает механизмы и инструменты обеспечения устойчивого развития и управления водным сектором, при этом уделяя особое внимание экологическому фактору.

Среди них важная роль отводится сотрудничеству с частным сектором на условиях государственно-частного партнерства. Однако, привлечение частного сектора в программу водопользования по большей части возможно в больших инфраструктурных проектах, таких, как городское водоснабжение и санитария на контрактной основе сотрудничества. При этом такое сотрудничество должно базироваться на интеграционной, ответственной и содержательной водной политике, взаимовыгодных стремлениях партнеров.

В Украине существует потребность в реформировании системы государственного управления водными ресурсами на основе интеграции и экологизации всех управленческих элементов, действий и мероприятий. Инструментом достижения этого является бассейновый принцип управления.

Бассейновый принцип управления водными ресурсами – это современный подход к управлению водными ресурсами, где основным объектом управления выступает речной бассейн. Причем речной бассейн выступает в качестве системы с установленными экологическими, социальными и экономическими связями. Данный подход предоставляет возможность предусматривать следствия человеческой деятельности, для заблаговременного предупреждения экологических и техногенных катастроф.

Бассейновый принцип управления водными ресурсами определяет предпосылки и направления создания в Украине современного механизма использования, охраны и воспроизводства вод, соответствующий наиболее эффективной охранной практике и позволит реализовать стратегию государственной политики, направленной на предотвращение истощения водных ресурсов, достижение и поддержание хорошего качества воды.

Проанализировав мировой опыт бассейнового управления водными ресурсами Франции, Германии, Англии, Чехии, США и других стран, в которых функционируют независимые органы управления бассейнами рек и имеют полномочия по финансовому и техническому регулированию водопользования, а также сбору платы за водопользование и загрязнение вод, можно достичь высокого уровня управления водными ресурсами в бассейне рек. Принцип бассейнового управления, широко поддержанный всеми странами, должен стать основой будущих систем управления водным хозяйством Украины.

Управление водным хозяйством по бассейновому принципу делится на три типа: экосистемное управление которое связано с решением проблем водообеспечения и охраны вод в рамках водных экосистем, границами которых являются бассейновые пространства, и в соответствии с требованиями их целостного и устойчивого развития; государственное управление через специально уполномоченные бассейновые органы управления использованием и охраной вод и водных объектов; экономическое регулирование использования и охраны вод, общая сумма инвестиций в водохозяйственный комплекс оплачивается пользователями воды. То есть экосистемное управление водным хозяйством осуществляется государством и обществом через бассейновые управления на основе платного водопользования.

Обязательным условием функционирования бассейнового принципа является открытость процедур обсуждения и принятие финансовых решений для участников всех заинтересованных сторон, информационный доступ общественности относительно бассейновой водной политики и экологических программ на всех уровнях их разработки и внедрения.

На сегодня в Украине создано 10 бассейновых управлений водными ресурсами, которые реализуют водную политику государства. Зона их деятельности покрывает почти всю территорию страны.

На первый взгляд, бассейновый принцип управления водными ресурсами в Украине уже действует, но, в действительности, он еще на полпути: так называемая реформа системы управления водными ресурсами защищает ведомственные интересы, осуществляется без коренных институциональных изменений и тому подобное.

Несовершенной является и система финансирования рек: средства, полученные от водопользователей и загрязнителей на местах, аккумулируются в центре, а обратно к бассейновым управлениям возвращается незначительная их часть, что уменьшает их финансовые возможности [2].

Поэтому возникает необходимость говорить о совершенствовании, в первую очередь бассейнового принципа, а потом уже внедрять интегрированное управление водными ресурсами, то есть «процессу, который способствует согласованному развитию и управлению водой, землей и другими ресурсами с целью достижения максимального социально-экономического благосостояния на справедливой основе без причинения убытка стойкости жизненно-важных экосистем» [3].

Таким образом, необходимо пересмотреть политику водного управления и ввести интегрированное бассейновое управление, чтобы сохранить экосистемы рек Украины. Целесообразно иметь только одну структуру, которая будет внедрять европейские подходы к решению водных проблем внедряя бассейновое регулирование. Единый распорядитель водных ресурсов, интегрированное бассейновое управление и внедрения чистых технологий на производствах позволит сохранить качество природных вод. Внедрение интегрированного управления

водными ресурсами в целом и бассейнового подхода в частности соответствует международной практике предотвращения истощения водных ресурсов, достижение и поддержание хорошего качества воды.

#### Список литературы

1. Красноярова, Б. А. Основные подходы к интегрированному управлению водными ресурсами речных бассейнов / Б. А. Красноярова, В. Ф. Резников [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.eecca-water.net>
2. Стадник, М. С. Реформування системи управління водними ресурсами в Україні / М. С. Стадник. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream/123456789/11417/1/Stadnik.pdf>.
3. Бабич, М. Я. Водогосподарський комплекс України, проблеми та шляхи вирішення / М. Я. Бабич // Вода та довкілля: матеріали наук.-практ. конф. IV міжнар. водного форуму «AQUAUKRAINE – 2006». – Київ: Міжнар. виставковий центр, 2006. – С. 1–11.

Arguments are resulted about the necessity of introduction of principles of pool management for Ukraine.

*Левковская Л. В.*, Институт экономики природопользования и устойчивого развития НАН Украины, Киев, Украина, e-mail: [levlv@ukr.net](mailto:levlv@ukr.net).

*Рыжова Е. И.*, Институт экономики природопользования и устойчивого развития НАН Украины, Киев, Украина, e-mail: [ryzhova-ki@andex.ru](mailto:ryzhova-ki@andex.ru).

*Добрянская Т. И.*, Институт экономики природопользования и устойчивого развития НАН Украины, Киев, Украина.

УДК 622.331:631.445.12:551

**Г. Л. Макаренко**

### **СНИЖЕНИЕ ПОЖАРООПАСНОСТИ ПЛОЩАДЕЙ ВЫРАБОТАННЫХ ТОРФЯНИКОВ ЧЕРЕЗ ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ БОЛОТООБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Неравномерность размещения и большое разнообразие выработанных торфяников по размерам площадей и самопроизвольным зарастанием характерны как в целом для территории РФ, так и отдельных экономических районов. К настоящему времени во многих регионах РФ были выработаны обширные площади торфяных месторождений (900 тыс. га, из которых около 70 % – поля добычи фрезерного торфа), которые могут представлять местную минеральную сырьевую базу. Пересмотр технологий добычи должен увеличить эффективность использования природных ресурсов и расширить ассортимент производимой продукции за счет выпуска органоминеральных и минеральных материалов, что должно послужить источником повышения экономической эффективности торфяных предприятий. Кроме того, большинство выработанных по существующим технологиям торфяников не подготовлено для возобновления болотообразовательного процесса и они лишь частично регенерируются естественным путем с неясно выраженной тенденцией и скоростью самовосстановления. Обычно процесс самовосстановления болот может являться самопроизвольным (торф относится к медленно возобновляющимся биоресурсам), однако тенденция зарастания и заболачивания выработанного торфяника может быть нечеткой.

Заброшенные выработанные торфяники представляют собой опасность и часто являются причиной лесных пожаров. В жаркое время года остаточный высоко разложившийся слой торфа высыхает и такой участок напоминает самую настоящую пороховую бочку, для которой достаточно лишь одной спички или удара молнии, чтобы всё вспыхнуло. Выработанные торфяники необходимо восстанавливать через естественный процесс заболачивания. Эта проблема во многом актуальна не только для России. Работа в этом направлении как в России, так и за рубежом ведётся уже довольно давно [1–3].

Процессы осушения и разработки торфяных месторождений, процесс добычи торфяного сырья подчинены природным законам, проявление которых зависит от природных условий болотной биогеоэкологической системы. С одной стороны, это согласованный механизм взаимодействия природной и техногенной составляющей, с другой, процесс нарушения естественной генетически унаследованной взаимосвязи компонентов природной среды. В процессе добычи торфяного сырья по существующим технологиям формируется новый природно-техногенный комплекс (ПТК), техногенной составляющей которого являются выработанные площади и торфяные карьеры. При этом площадь выработанного торфяника придает ПТК новые устойчивые качества. Например: пониженный уровень грунтовой воды (УГВ), наличие остаточного придонного слоя торфа (торфя-

ной почвы), развивающийся новый растительный покров и т.д. Остаточный слой торфяной почвы, как правило, высокой степени разложения при самопроизвольном восстановлении болотообразовательного процесса изолирует проникновение влаги в залежь. Данный слой подвержен ветровой эрозии (дефляции). Дефляция приводит к полному или частичному обнажению минеральных отложений. Основной задачей использования любого ПТК является извлечение максимальной полезности при минимальном нарушении его природной составляющей.

В соответствии с существующими нормативными документами не предусматривается извлечение минерального сырья и величина остаточного слоя торфяной почвы для рекультивации должна быть 0,15...0,5 м в зависимости от направлений дальнейшего использования (сельское хозяйство, прудово-рыбоводное хозяйство, лесоразведение, луговодство и др.) [4]. Однако остаточный слой торфа не является необходимым для возобновления болотообразовательного процесса, а иногда даже играет отрицательную роль.

Существуют факты, указывающие на целесообразность использования выработанных площадей не только под сельхозугодья, но и полное извлечение придонного слоя торфяной почвы и части слоя минеральных отложений до подвижного горизонта капиллярной каймы (ПГКК). Первоначальное полное извлечение остаточного придонного слоя торфяной почвы и сработка части слоя минеральных отложений до подвижного уровня капиллярной каймы (ПГКК) при сохранении УГВ может осуществляться в соответствии со стандартными технологиями добычи. Перед сработкой части слоя подстилающих минеральных отложений на выработанных площадях должен проводиться комплекс геологических работ включающих: топографическую съемку, установление литологического состава поверхностного слоя минеральных отложений при проведении геокартирования и гидрогеологическое бурение для определения глубины залегания пониженного УГВ (рисунок) [5].

#### Снятие растительного покрова, сработка и складирование торфяной почвы



#### Снятие и сработка части слоя минеральных отложений до поверхности пониженного УГВ и их складирование



Рисунок – Основные технологические операции по дополнительному получению торфяного и минерального сырья и естественному возобновлению болотообразовательного процесса [6]

Снижение актуальности проведения комплекса работ по рекультивации и ориентирование на восстановление болото- и торфообразовательного процесса является общемировой тенденцией, которая призвана улучшить экологическую обстановку территории выработанного торфяника, биогеоценоз которого был нарушен в процессе добычи.

Дополнительное использование ресурсов выработанных торфяников является одним из приоритетных направлений повышения экономической и экологической эффективности торфяных производств, что позволяет: создать избыточное увлажнение поверхности и возобновить естественный болотообразовательный процесс при неизменном пониженном после разработки УГВ, значительно снижая **пожароопасность** территории; дополнительно увеличить объем добываемых природных ресурсов; повысить рентабельность производства и расширить ассортимент продукции, которая имеет более высокое или аналогичное качество в сравнении с продукцией на рынке; создать дополнительные рабочие места и снизить социально-экономическую напряжен-

ность. Следует также отметить необходимость правового и нормативного регулирования данной технологии, что должно быть учтено при совершенствовании Государственной политики в области добычи органоминерального сырья.

#### Список литературы

1. Makarenko, G. L. About the geological nature peat deposits of forest area Russia 2nd International Scientific Conference «European Applied Sciences: modern approaches in scientific researches»: Volume 1 Papers of the 1st International Scientific Conference (Volume 1). February 18-19, 2013, Stuttgart, Germany. P. 44–48 (230 p.).
2. Guidelines for Wetland Restoration of Peat Cutting Areas. (Eds. Blankenburg J. & Tonis W.). Bremen, 2004. – 56 pp.
3. Рекомендации по восстановлению болот, нарушенных осушительными работами / А. Л. Мищенко [и др.] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.forest.ru/rus/publications/bolota>. – 2007. – 21 с.
4. Марков, В. Д. Оценка и перспективы использования торфокарьерных площадей на территории РСФСР / В. Д. Марков // Природа болот и методы их исследований. – Л.: Наука, 1967. – С. 233–236.
5. Макаренко, Г. Л. Способ естественного возобновления болото- и торфообразовательного процесса при разработке торфяных месторождений / Г. Л. Макаренко, А. Е. Тимофеев, А. Г. Макаренко // Патент № 2360119: МПК E21C41/32 (2006.01) 29.06.2009. – 7 с.

Discusses the direction of additional resources peatlands.

Макаренко Г. Л., Тверской государственный технический университет, Тверь, Россия, e-mail: [mgl777@mail.ru](mailto:mgl777@mail.ru).

УДК 581.192.6:581.526.32(476.2)

**Т. В. Макаренко, И. И. Тужик**

### **ОСОБЕННОСТИ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В РАЗЛИЧНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ГРУППАХ ВЫСШЕЙ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ВОДОЕМОВ г. ГОМЕЛЯ И ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ**

В данной статье исследуется содержание таких тяжелых металлов как кадмий, кобальт, медь, цинк, марганец, железо, хром, никель и свинец в растительных образцах высших водных растений экологических групп в водоемах г. Гомеля и прилегающих территорий. Исследования показали, что растения, принадлежащие к различным экологическим группам, обладают различной накопительной способностью по отношению к тяжелым металлам.

Способность высших водных растений накапливать вещества в концентрациях, превышающих фоновые значения, обусловила их использование в системе мониторинга и контроля состояния окружающей среды, так как гидрофиты чутко реагируют на изменения среды обитания [1].

Целью работы явилась изучение содержания тяжелых металлов в различных экологических группах высшей водной растительности в водных экосистемах г. Гомеля и прилегающих территорий.

Отбор проб высших водных растений производился с мая по август 2012 г. в водоемах г. Гомеля и прилегающих территорий, различающихся по степени антропогенной нагрузки. В процессе выполнения работы собраны макрофиты, широко распространенные в водоемах Беларуси, которые относятся к 3 экологическим группам (по классификации Катанской): II – плавающие прикрепленные растения – кубышка желтая (*Nuphar luteum* (L) Sm.) и горец земноводный (*Polygonum amphibium* L.); III – подводные (погруженные) растения – рдест пронзеннолистный (*Potamogeton perfoliatus* L.), роголистник погруженный (*Ceratophyllum demersum* L.); IV – надводные (земноводные или воздушно-водные) растения – стрелолист обыкновенный (*Sagittaria sagittifolia* L.), сусак зонтичный (*Butomus umbellatus* L.), камыш озерный (*Scirpus lacustris* L.), тростник обыкновенный (*Phragmites communis* Trin) [2].

Пробы растений высушивали до воздушно-сухого состояния и озоляли до белой золы в муфельной печи при 450°C. Содержание металлов в золе растений определяли атомно-эмиссионным спектральным методом на атомно-абсорбционном спектрофотометре Solaar M6 в РНИУП «Институт радиологии».

Для проведения сравнительной характеристики был выбран фоновый водоем, который не испытывает видимой антропогенной нагрузки и расположен на 10 км выше города по течению. В процессе исследования содержание тяжелых металлов в высших водных растениях фонового водоема минимально у представителей

всех изучаемых экологических групп растений водоемов, что еще раз доказывает возможность использования водоема в качестве сравнения.

Изучение содержания каждого из металлов в водной растительности водоемов позволило построить следующие ряды накопления тяжелых металлов:

II гр.: Fe > Mn > Zn > Cu > Pb > Ni > Cr > Co > Cd

III гр. Fe > Mn > Zn > Cu > Cr > Ni > Pb > Co > Cd

IV гр. Fe > Mn > Zn > Cu > Ni > Pb > Cr > Co > Cd

Элементы, активно участвующие в биохимических процессах организма, одними из которых являются железо, марганец и цинк преобладают вне зависимости от принадлежности растений к различным экологическим группам. Интерес вызывает различия в накоплении свинца, никеля и хрома.

Количество марганца, меди и железа в растительных образцах, как можно судить по рядам накопления тяжелых металлов, практически одинакова для всех изучаемых экологических групп растений, различие составляет не больше 6 % (рисунок). Что говорит о высокой доступности токсикантов в водоемах и водотоках, что связано со значительной антропогенной нагрузкой, которой подвергаются водоемы и водотоки. Аккумуляция цинка и кадмия в экологических группах растений значительно варьировала (до 14%). Что доказывает необходимость использования всего спектра высшей водной растительности для мониторинга экологической обстановки загрязненности и доступности тяжелых металлов.

Исследования показали, что растения, принадлежащие к различным экологическим группам, обладают различной накопительной способностью по отношению к тяжелым металлам. Концентрация тяжелых металлов в тканях водных растений различных экологических групп в период исследования менялась следующим образом (рисунок).

Так, максимальное количество кадмия, меди и марганца накапливалось в образцах растений четвертой экологической группы. Для представителей второй экологической группы было определено максимальное содержание кобальта, железа и свинца. Для третьей экологической группы в образцах растительных тканей максимума достигала концентрация цинка, хрома и никеля. Минимумом накопления никеля, хрома и цинка характеризовались растения второй экологической группы. Содержание марганца, меди и кадмия было минимальным для представителей третьей экологической группы растений. Растительные образцы четвертой экологической группы характеризовались минимумом содержания свинца, железа и кобальта.

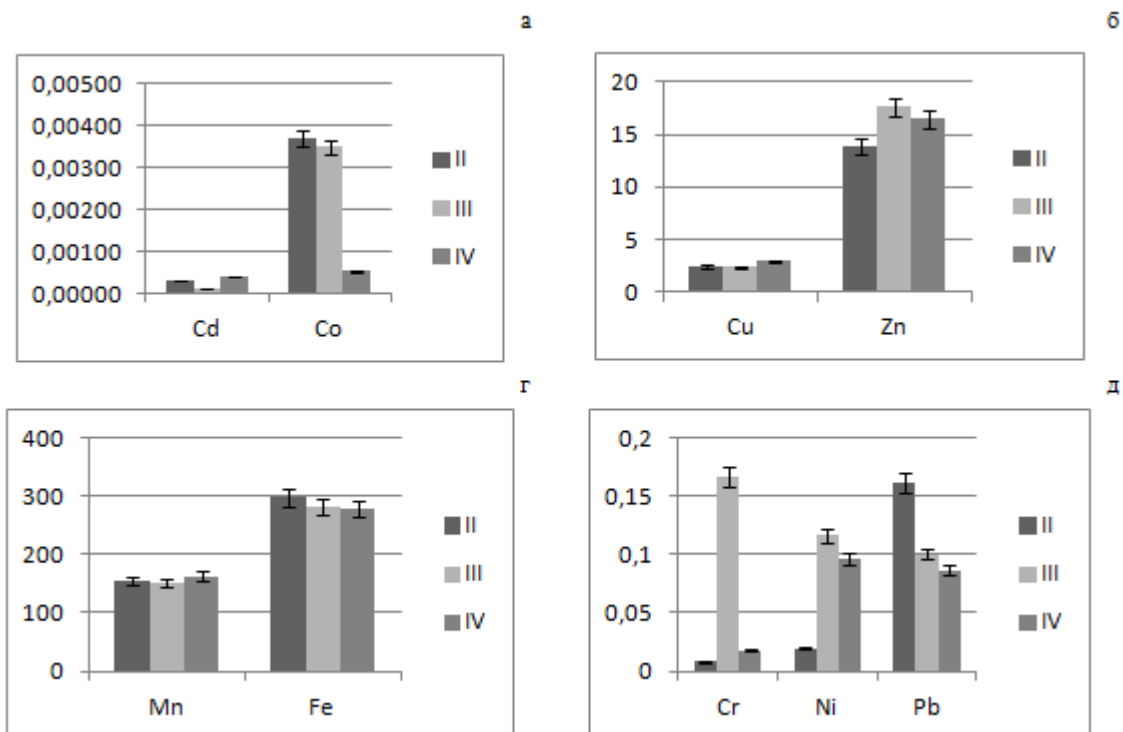


Рисунок – Содержание тяжелых металлов в водных растениях водоемов г. Гомеля и прилегающих территорий:  
II– II экологическая группа; III– III экологическая группа; IV– IV экологическая группа



Растения способны поглощать из окружающей среды в больших или меньших количествах практически все химические элементы, разность же накопления их свидетельствует об их различном метаболизме. Различия в содержании свинца, никеля и хрома могут свидетельствовать о различной доступности соединений металлов для растений разных экологических групп. Хром активнее накапливается тканями погруженных в воду растений, что говорит о возможном повышенном содержании данного элемента в воде водоема. Никель накапливается в большей степени надводными растениями, свинец – плавающими прикрепленными водными растениями, что говорит о возможно высокой концентрации свинца и никеля в аэральном выбросе. Различия в концентрации тяжелых металлов в растительных образцах говорит о различном транспорте металлов в растительных тканях, а также о различных выполняемых функциях в физиологических процессах организма.

Сравнивая ряды накопления тяжелых металлов по величине содержания в высших водных растениях р. Иртыш, элементы располагаются в следующем убывающем порядке: Fe>Mn>Zn>Cu>Pb>Co>Ni>Cd. Данные, полученные в ходе настоящего исследования в Беларуси, согласуются с таковыми, полученными российскими исследователями [3, 4].

Результаты, полученные в данных исследованиях, свидетельствуют о высокой доступности токсикантов в изучаемых водоемах и водотоках, что связано со значительной антропогенной нагрузкой. В таком случае необходимо использовать весь спектр высшей водной растительности для мониторинга загрязнения водных экосистем тяжелыми металлами.

#### Список литературы

1. Садчиков, А. П. Гидробиология: прибрежно-водная растительность: учеб. пособ. / А. П. Садчиков, М. А. Кудряшов. – М.: Издат. центр «Академия», 2005. – 240 с.
2. Савченко, В. В. Микроэлементы в водных растениях Беларуси (на примере рек Березина и Свислочь) / В. В. Савченко, И. К. Вадковская // Природопользование. – 1996. Вып. 1. – С. 124–126.
3. Панин, М. С. Эколого-биохимическая оценка аккумуляции тяжелых металлов (Cu, Zn, Cd, Pb, Cr) макрофитами реки Иртыш / М. С. Панин, А. К. Свиридский // Тяжелые металлы, радионуклиды и элементы-биофилы в окружающей среде: докл. II междунар. науч.-практ. конф., г. Семипалатинск, 16–18 октября 2002. – Т. 2. – С. 64–82.
4. Малеева, М. Г. Содержание пигментов как тест-показатель действия тяжелых металлов на высшие водные растения / М. Г. Малеева, Г. Ф. Некрасова // Уч. зап. НТГСПА. Материалы VI Всероссийского популяционного семинара. – Н. Тагил. – 2004. – С. 167–172.

Concentration of the heavy metals such as cadmium, cobalt, copper, zinc, manganese, iron, chromium, nickel, lead in vegetational samples of higher water plants are investigated in this article. The samples were taken from the ecological plant groups in the water bodies in the city of Gomel and adjoining areas. The research showed that the plants belonging to various ecological groups have a different accumulative ability in respect of heavy metals.

*Макаренко Т. В.*, Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины, Гомель, Беларусь, e-mail: tmakarenko@gsu.by.

*Тужик И. И.*, Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины, Гомель, Беларусь, e-mail: tuzhik\_irina@rambler.ru.

УДК 502.743(476.6)

**М. В. Максименков, К. А. Пантелей, И. С. Новак, В. В. Шакун**

#### **ЭЛЕКТРОННАЯ БАЗА ДАННЫХ КАК ИНСТРУМЕНТ МОНИТОРИНГА И ОХРАНЫ ВИДОВ ЖИВОТНЫХ И РАСТЕНИЙ, ВКЛЮЧЕННЫХ В КРАСНУЮ КНИГУ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

С целью апробации новых подходов к сохранению видов диких животных и дикорастущих растений, включенных в Красную книгу Республики Беларусь, Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь в рамках реализации проекта Программы развития ООН и Глобального экологического фонда «Интеграция вопросов сохранения биоразнообразия в политику и практику территориального планирования в Беларуси» была разработана и размещена в сети интернет интерактивная база учета мест обитаний видов животных и растений, переданных под охрану пользователям земельных участков и (или) водных объектов (далее – база данных).

База данных разработана в соответствии со Стратегией по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия на 2011–2020 годы, утвержденной постановлением Совета Министров Респуб-

лики Беларусь от 19 ноября 2010 г. № 1707 «О некоторых вопросах в области сохранения и устойчивого использования биологического разнообразия».

База данных предназначена для систематизации и учета существующих документов, относящихся к местам обитания или произрастания охраняемых видов животных и растений. Она содержит паспорта мест обитания (включая фотографии и картосхемы), охранные обязательства к ним, решения Советов депутатов о передаче мест обитания под охрану землепользователям (в перспективе – о прекращении охраны).

В настоящее время база содержит сведения о 645 местах произрастания дикорастущих видов растений и 1308 местах обитания диких животных, включенных в Красную книгу Республики Беларусь, переданных под охрану пользователям земельных участков и (или) водных объектов.

Ведение электронной базы данных осуществляет Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь и его территориальные органы. Сведения об охраняемых видах животных и растений вносятся районными инспекциями Минприроды в базу данных после принятия решения о передаче этих видов под охрану пользователям земельных участков и (или) водных объектов. Материалы базы могут просматриваться и редактироваться Минприроды, его областными комитетами и районными инспекциями.

Информация, представленная в базе данных, предназначена только для служебного пользования и не подлежит массовому распространению. В этой связи группы пользователей разграничены по уровню доступа к документам базы. В частности, областные комитеты и районные инспекции Минприроды имеют доступ только к информации, относящейся к подведомственной территории.

Сведения, содержащиеся в базе данных, в том числе ограничения по землепользованию или ведению иной хозяйственной деятельности, должны учитываться при изъятии и предоставлении земельных участков, разработке градостроительных проектов, проектов строительства гидротехнических сооружений на водных объектах, мелиоративных систем и сооружений, проектов и схем лесо- и землеустройства, проектов ведения охотничьего хозяйства, а также в биолого-экономических и рыболовно-биологических обоснованиях ведения рыболовства.

Информацию из базы данных планируется использовать при проведении государственной экологической экспертизы проектов и оценке воздействия на окружающую среду проектов хозяйственной и иной деятельности, оказывающей вредное воздействие на биологическое разнообразие.

Учитывая, что доступ к материалам базы имеет только Минприроды, научные, проектные и иные организации, разрабатывающие документы территориального планирования, могут получить необходимые сведения по запросу в министерство или его территориальные органы.

В базу данных также вносятся сведения о проводимых обследованиях мест обитания диких животных и (или) мест произрастания дикорастущих растений, переданных под охрану пользователям земельных участков и (или) водных объектов. Их проведение обеспечивается территориальными органами Минприроды. По результатам каждого обследования места обитания дикого животного и (или) места произрастания дикорастущего растения, периодичность проведения которого указана в охранном обязательстве, составляется соответствующий акт. Для проведения обследования территориальные органы Минприроды могут привлекать специалистов Национальной академии наук, иных организаций, имеющих специалистов соответствующего профиля.

Проведение обследований мест обитания животных и растений, переданных под охрану землепользователям, наряду с государственным мониторингом видов диких животных и дикорастущих растений, включенных в Красную книгу Республики Беларусь, позволяет обеспечить их сохранение и своевременное принятие действенных управленческих решений по их поддержанию.

Контроль за состоянием мест обитания диких животных и дикорастущих растений, включенных в Красную книгу Республики Беларусь, переданных под охрану пользователям земельных участков и (или) водных объектов, ведется уполномоченными организациями при осуществлении надзора за охраной диких животных и дикорастущих растений.

База данных предоставляет также ряд дополнительных возможностей. Во-первых, для оперативного информирования всех территориальных органов Минприроды в базе данных могут быть размещены правовые документы, новостные сообщения, обучающие материалы и т.д. Во-вторых, база данных предоставляет возможность автоматизированной подготовки статистических материалов о местах обитания и произрастания видов животных и растений, включенных в Красную книгу Республики Беларусь.

Таким образом, интерактивная база данных стала важным звеном в сохранении редких и находящихся на грани уничтожения видов животных и растений в Беларуси.

Более наглядно механизм сохранения выявленных редких и исчезающих видов животных и растений, внесенных в интерактивную базу данных, продемонстрирован на рисунке.

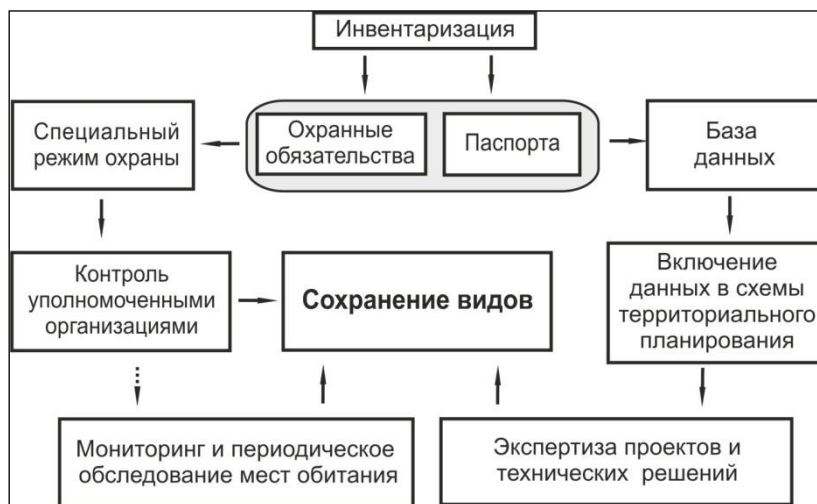


Рисунок – Механизм сохранения редких и исчезающих видов, внесенных в базы данных паспортов и охранных обязательств

For approbation of new approaches to conservation of flora and fauna species listed in Red Data Book of the Republic of Belarus, the interactive database was developed. It contains passports and maintenance standards for wild animals and plants habitats that were placed under land-users protection. These data have to be considered during development of land-management documents (land-use schemes, forestry management documents, city plans, etc.), land plots withdrawal and granting, hydraulic facilities designing, water objects construction, meliorative systems production, and development of biological and economic justifications for fishery. Thus, the interactive database plays an important role in conservation of rare and endangered animal and plants species in Belarus.

*Максименков М. В.*, проект ПРООН-ГЭФ «Интеграция вопросов сохранения биологического разнообразия в политику и практику территориального планирования», Минск, Беларусь, e-mail: MaksimenkovM@gmail.com.

*Пантелей К. А.*, Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды, Минск, Беларусь, e-mail: a.s.giryayev@tut.by.

*Новак И. С.*, проект ПРООН-ГЭФ «Интеграция вопросов сохранения биологического разнообразия в политику и практику территориального планирования», Минск, Беларусь, e-mail: biodiversity@tut.by.

*Шакур В. В.*, НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам, Минск, Беларусь, e-mail: terioforest@tut.by.

УДК 658:504

**В. И. Масюкевич, Д. В. Сеньюта**

### **ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КОРМОВЫХ ДОБАВОК НА ПРИМЕРЕ ООО «БИОКОМ»**

На современном этапе развития человечества растущее экологическое и социально-экономическое давление приводит к изменению общего механизма управления природопользованием и охраной окружающей среды. В Повестке дня на XXI век, принятой в Рио-де-Жанейро в 1992 г., подчеркнуто, что управление качеством окружающей среды следует отнести к высшим приоритетам промышленной деятельности и предпринимательства; одновременно оно выступает в качестве одной из доминант устойчивого развития. Данный тезис находит свое отражение в реализации Программ Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития страны на период до 2020 г.

Принципы устойчивого развития подразумевают такое развитие цивилизации, при котором удовлетворение потребностей (в жилье, пище, питьевой воде, качественном медицинском обслуживании и пр.) нынешнего поколения проходит без нанесения ущерба будущим поколениям удовлетворять свои потребности в той же мере. Таким образом, под устойчивым развитием понимают социально, экономически и экологически благополучное развитие общества.

В этой связи любое современное предприятие, которое работает в условиях рыночной экономики, нуждается в системе экологического менеджмента. Данная система позволяет максимально эффективно использовать ресурсы с наименьшим ущербом окружающей среде, а значит и с меньшими затратами выпускать каче-

ственную продукцию. Это выгодно и предприятию и работникам, причем не только экономически. Система экологического менеджмента ко всему прочему формирует также имидж «зеленого» предприятия, определяя успех его деятельности, конкурентоспособность на рынке, дает возможность для развития интеллектуального потенциала работников. Все перечисленные причины лежат в основе создания и функционирования системы экологического менеджмента на ООО «Биоком».

С 2008 года компания осуществляет собственное производство важнейшей импортозамещающей продукции – заменителей молока и кормовых добавок для сельскохозяйственных животных и птицы. В 2011 году завершено строительство зерносушильного комплекса, предназначенного для очистки, сортировки и сушки зерна. Производительность комплекса – 54 т/ч, он рассчитан на хранение 20 000 тонн зерна, предусмотрена возможность увеличения объема до 45 000 тонн.

Завод «Биоком» оснащен новейшим высокотехнологичным оборудованием и по своему техническому уровню не имеет аналогов в странах СНГ. Предприятие работает в безостановочном режиме, поскольку изготовленная продукция пользуется высоким спросом и поставляется большинству подразделений сельскохозяйственного производства и на молочные комбинаты всех регионов Республики Беларусь.

Компания осуществляет прямые поставки более чем на 700 предприятий страны: крупные животноводческие комплексы, птицефабрики, комбинаты хлебопродуктов и молокозаводы.

На всех этапах своей производственной деятельности «Биоком» позиционирует себя исключительно «зеленым» предприятием, выстраивающим приоритеты своего экономического развития и благополучия по пути гармонии с окружающей средой. С этой целью в системе экологического менеджмента нашего предприятия выделена самостоятельная экологическая служба. Экологическая служба подчинена начальнику отдела стандартизации и сертификации производства и включает трех сотрудников: двух инженеров-экологов и биоэколога.

Экологическая служба предприятия является гарантом неукоснительного соблюдения законодательных и нормативных требований в области природопользования. На предприятии внедряются природоохранные и экологически безопасные технологические процессы, обеспечивающие сохранность и стабильность окружающей среды. Предотвращение истощения природных ресурсов достигается внедрением энерго- и ресурсосберегающих технологий и оборудования, учетом всех видов потребляемых предприятием энергоресурсов.

Предотвращение загрязнения атмосферы достигается функционированием газо-пылеулавливающих установок (ГОУ) и проведением ежегодной проверки соответствия эффективности работы ГОУ их проектным данным. Предотвращение загрязнения почвы достигается системой управления процессом обращения с отходами производства и потребления, отсутствием мест захоронения отходов производства на территории предприятия, утилизацией отходов. В целях контроля за использованием и охраной земель, поверхностных и подземных вод, атмосферного воздуха, объектов растительного мира и контроля за обращением с отходами на предприятии экологом проводится производственный экологический контроль в соответствии с «Инструкцией по осуществлению производственного экологического контроля ООО «Биоком»» и ежедневный мониторинг территории.

В ООО «Биоком» образуются отходы, которые подлежат захоронению, обезвреживанию, использованию, хранению.

Захоронение проводится на полигоне ТБО-3, ТБО-2 согласно «Разрешению на хранение и захоронение» № 1192 от 30.12.2010 г. (с изменениями от 28.12.2012) и установленным нормам, прописанным в «Инструкции по обращению с отходами ООО «Биоком»».

Отходы, подлежащие повторному использованию, передаются заготовительным организациям согласно заключенным договорам.

На обезвреживание передается один вид отхода – ртутные лампы – на ОАО «Гродно Химволокно».

На хранении в организации находятся отходы (хим. реактивы с истекшим сроком годности), для которых в Республике эффективной технологии извлечения вторичных ресурсов на сегодняшний день нет. Реактивы хранятся согласно «Разрешению на хранение и захоронение» № 1192 от 30.12.2010 г. (с изменением от 28.12.2012).

Водоснабжение осуществляется от существующего водопровода, находящегося на балансе Барановичской дистанции водоснабжения. Для учета расхода воды на вводе в каждое здание предусмотрен водомерный узел. Сброс бытовых сточных вод осуществляется по сети бытовой канализации, с последующим поступлением стоков на городскую канализационную станцию.

Дождевые и талые воды с территории предприятия самотеком отводятся в сеть дождевой канализации. В качестве очистных сооружений приняты сооружения ООО «Стеклопласт», производительностью 70 л/сек. После очистки сточные воды отводятся в пруд-испаритель.

Экологической службой кампании «Биоком» в связи с вводом в эксплуатацию новых мощностей в ноябре 2012 года проведена очередная инвентаризация источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. На сегодняшний день на территории предприятия насчитывается 32 источника выбросов, нормированию подлежат 25, из них неорганизованных 8, оснащенных газоочистным оборудованием 11. По итогам инвентаризации источников выбросов составлен проект мероприятий по сокращению их на 10%.

Таким образом, экологическая политика предприятия «Биоком» (включая обязательство предотвращения негативного воздействия организации на окружающую среду), анализ экологической ситуации со стороны руководства, неукоснительное исполнения законодательства в сфере охраны окружающей среды, компетентность и экологическая подготовка персонала позволила нам получить экологический сертификат соответствия СТБ ИСО 14001-2005. Данный сертификат удостоверяет, что система управления окружающей средой разработки и производства заменителей молока и кормовых добавок для сельскохозяйственных животных, оптовой реализации лекарственных средств и изделий медицинского назначения соответствует международным требованиям. Важным достоинством получения такого сертификата является его гибкость, то есть в данном случае организация сама ставит для себя цели в области охраны окружающей среды. Более того, в этом случае компания соответствующая национальным стандартам, должна продолжать совершенствовать свою систему экологического менеджмента (через аспекты для улучшения) и сокращать загрязнения.

В заключение хочется отметить, что в настоящее время предприятие «Биоком» рассматривает себя как организация характеризующаяся стратегическим подходом в экоманеджменте, что находит отражение в диалоге с общественностью, продвижении экологически чистой продукции, проведении внешних аудитов, использовании программ экологической сертификации. Следующим аспектом для улучшения нам видится приближение к инновационному экоманеджменту в тесной взаимосвязи с Концепцией устойчивого развития общества и природы [1].

#### Список литературы

1. Дохолян, С. В. Формирование системы «экологического менеджмента» на промышленном предприятии / С. В. Дохолян. – Махачкала: Наука, 2008. – 167 с.

Today the company Biocom is an enterprise which shall care for the environment at all stages of its operations. Trends in Environmental Management Ltd. Biocom described in this article.

Масюкевич В. И., ООО «Биоком», Гродно, Беларусь.

Сенюта Д. В., ООО «Биоком», Гродно, Беларусь, dmitriybiocom@gmail.com.

УДК 574.583.886 (285.2):581

### И. В. Митропольская

## ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ДИАТОМОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ В ОТКРЫТОЙ ЧАСТИ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Диатомовые водоросли являются одной из основных групп планктона открытой части Рыбинского водохранилища. Они развиваются в течение всего года, а не в отдельные периоды, как представители других групп водорослей.

Гидрохимические и гидрометеорологические параметры водохранилища постоянно меняются. Так, в последние годы вновь увеличилось число дней с нулевой скоростью ветра, изменились гидрохимические условия. В связи с этим произошли изменения видового состава и численности диатомей.

В 80-х годах прошлого столетия и в начале нынешнего в планктоне пелагиали водоема постоянно доминировали *Aulacoseira ambigua* (Grun.) Sim., *A. islandica* (O. Müll.), *Stephanodiscus binderanus* (Kütz.) Krieg., *S. hantzschii* Grun. [1]. В 2006 и в 2008 гг. все они сохраняли свое лидирующее положение. В 2010 г. *Stephanodiscus binderanus* (Kütz.) Krieg. не встречался в фитопланктоне открытой части водохранилища. В вегетационный период этого года занесенный в Рыбинское водохранилище *Actinocyclus normanii* (Greg.) Hust. впервые достиг массового развития, позволившего ему войти в состав полидоминантных комплексов. В 2011 г. из ранее доминировавших диатомей осталась лишь *Aulacoseira islandica* (O. Müll.) Sim.

Изменения гидрометеорологических условий сказались и на сезонной динамике развития диатомовых водорослей. Весенний пик развития диатомовых в последние годы был выражен нечетко, биомасса их была

весьма невысока. В первой половине лета они практически не встречались в планктоне. Незначительный подъем обилия диатомовых наблюдался лишь во второй половине лета. Осеннего подъема биомассы не прослеживалось.

Так, в 2006 г. пик биомассы диатомовых пришелся на середину августа, осенью их развитие пошло на спад. Биомасса диатомовых в Волжском плесе на протяжении вегетационного периода была ниже, чем в Главном.

В 2008 г. уровень развития диатомовых в Волжском плесе продолжал оставаться более низким, чем в Главном. Летний пик биомассы диатомовых в плесах был относительно значений биомассы фитопланктона последних лет высоким, достигая значения 0,8 мг/л. Как в предыдущие десятилетия, сезонная динамика фитопланктона описывалась классической для среднеширотных мезотрофных водоемов трехвершинной кривой с осенним подъемом биомассы диатомовых [1]. Биомасса диатомовых в Волжском плесе так же была ниже, чем в Главном.

В 2010 г. весенний подъем биомассы диатомовых наблюдался лишь в Волжском плесе и был очень невысоким. В середине августа шло нарастание биомассы диатомовых в обоих плесах, осенью оно прекратилось. В Главном плесе средневегетационная биомасса диатомовых превышала таковой показатель для Волжского.

В 2011 г. весенний пик развития в Волжском плесе был весьма незначительным, в Главном плесе диатомовые в это время не развивались. Так же, как в предыдущем году, после летнего спада рост биомассы начался в середине августа, причем в Главном плесе он был интенсивнее, чем в Волжском. В сентябре развитие диатомовых так же, как в предыдущем году, прекратилось.

В последние годы изменилось соотношение средневегетационных величин биомассы диатомовых в Волжском и Главном плесах. В 80-х гг. прошлого столетия средняя за вегетационный период величина биомассы диатомовых в Волжском плесе составляла 60–70 % от общей биомассы, в Главном – 25–30 %. В 2006 г. еще сохранялось такое традиционное соотношение – биомасса диатомовых в среднем за сезон наблюдений составляла 73 % в Волжском плесе и 39 % – в Главном. В дальнейшем доля диатомовых в фитопланктоне Главного плеса увеличилась. Так, в 2008 г. средневегетационная величина биомассы диатомовых в Волжском плесе составила 64 % от общей, в Главном – 50 %.

В последнее время как абсолютные, так и относительные величины обилия диатомовых водорослей в открытой части водоема уменьшились.

Так, в 2010 г. доля диатомовых в обоих плесах была невелика: в Волжском она равнялась 38 %, в Главном – 16 %. В 2011 г. эта тенденция усилилась, участие представителей этой группы водорослей в планктоне стало еще более незначительным, доля средневегетационной биомассы составляла 5 % в Волжском плесе и 8 % – в главном.

Средневегетационная биомасса диатомовых в рассматриваемый период в Волжском плесе колебалась в пределах  $0,08 \pm 0,03 - 0,35 \pm 0,1$ , в Главном –  $0,16 \pm 0,05 - 0,40 \pm 0,11$  мг/л. Эти величины в Волжском плесе на порядок, в Главном – вдвое меньше таковых показателей в предыдущий период наблюдений [1].

Таким образом, численность и биомасса диатомовых водорослей в пелагиали Рыбинского водохранилища в последние годы существенно понизились. Уменьшилась и доля диатомовых в средневегетационной биомассе фитопланктона. Такое угнетение их развития следует связывать с изменением гидрофизических и гидрохимических факторов (изменением температуры воды, величин инсоляции, содержания кислорода и т.п.)

#### *Список литературы*

1. Митропольская, И. В. Диатомовые водоросли Рыбинского водохранилища / И. В. Митропольская // Морфология, экология и биогеография диатомовых водорослей: сб. тез. докл. VIII школы диатомологов России и стран СНГ. – Борок, 2002. – С. 26.

During the last years abundance and biomass of diatom algae in the pelagial of the Rybinsk Reservoir and the average vegetation mass of phytoplankton have decreased. The inhibition of diatom growth is caused by changes of hydrological and hydrochemical factors (changes in water temperature, insolation values, oxygen concentrations etc.).

*Митропольская И. В.*, Институт биологии внутренних вод имени И. Д. Папанина РАН, Россия, e-mail: mitr@ibiw.yaroslavl.ru.

**ОЦЕНКА И НОРМИРОВАНИЕ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ**

Основные положения концепции нормирования в области охраны окружающей среды в России изложены в Федеральном законе №7 «Об охране окружающей среды» [1], где ключевыми понятиями, регулирующими антропогенное воздействие на окружающую среду, являются нормативы и стандарты качества. Допустимое воздействие определяется таким образом, чтобы на установленном нормативными документами расстоянии от источника воздействия соблюдались нормативы качества атмосферного воздуха или природных вод. Одним из пассивных способов охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности является установление вокруг промышленных зон и объектов хозяйственной и иной деятельности, санитарно-защитной зоны (СЗЗ). В соответствии со статьей 52 ФЗ №7, СЗЗ устанавливается в целях охраны условий жизнедеятельности человека, среды обитания растений, животных и других организмов. Однако критерием определения размера СЗЗ является качество атмосферного воздуха и природных вод с точки зрения благополучия только человека, при этом экологическое состояние компонентов природной среды и экосистемы в целом вообще не рассматривается. Считается, что размер СЗЗ должен обеспечить уменьшение загрязнения (химического, физического, биологического) атмосферного воздуха до значений, установленных гигиеническими нормативами. Недостаточное внимание природной среде уделяется и при других природоохранных мероприятиях (например, ОВОС).

Цель данного исследования – на примере небольшого горнодобывающего предприятия по добыче и переработке гранита рассмотреть реальные последствия влияния промышленных объектов на природную среду как на границе СЗЗ, так и за ее пределами.

Рассматриваемое предприятие расположено в подзоне средней тайги, его промышленная площадка окружена лесом, в котором доминирующим видом древесных пород является сосна обыкновенная (*Pinus silvestris*). В результате деятельности предприятия в атмосферный воздух выбрасывается не более 160 т загрязняющих веществ в год, в состав которых входят пыль неорганическая, оксид и диоксид азота, диоксид серы, оксид углерода, сажа.

С целью проверки соответствия величины СЗЗ данного предприятия ее нормативному значению произведен расчет рассеивания в атмосферном воздухе загрязняющих веществ и значений их приземных концентраций. Расчет проводили при использовании программы «УПРЗА Эколог (версия 3.0)», основанной на действующей в настоящее время методике [2]. Установлено, что на границе СЗЗ концентрация загрязняющих веществ не превышает ПДК. В наибольшей степени атмосферный воздух загрязнен пылью, концентрация которой на границе СЗЗ равна 0,89 ПДК. Расчетный уровень загрязнения диоксидом азота на границе СЗЗ равен 0,32 ПДК, оксидом углерода – 0,31 ПДК, группой суммации диоксид азота и диоксид серы – 0,12 ПДК, диоксидом серы – 0,11 ПДК, группой суммации диоксид серы и фтористый водород – 0,08 ПДК, сажей – 0,04 ПДК. Таким образом, качество атмосферного воздуха на границе СЗЗ соответствует санитарно-гигиеническим критериям качества атмосферного воздуха населенных мест по всем загрязняющим предприятием веществам, а следовательно и нормативным требованиям к СЗЗ. Однако проведенные нами натурные исследования влияния горнодобывающего предприятия на окружающую природную среду выявили заметные нарушения экологического состояния растительности и почв на границе СЗЗ и за ее пределами.

С целью сравнительного анализа состояния почвенно-растительного покрова фоновой и прилегающей к предприятию территорий в зоне влияния предприятия заложено 12 профилей и 54 пробные площадки. Пробные площадки расположены на разном удалении от предприятия с учетом преобладающих на данной территории ветров. В процессе натурных исследований проводилось геоботаническое описание растительности, определялась величина проективного покрытия лишайниками стволов сосны обыкновенной (*Pinus silvestris*), проведен отбор проб корки сосны для определения по методу А.Д. Мочаловой содержания в ней серы, осуществлялся отбор проб почв (в соответствии с требованиями ГОСТа 17.4.4.02-84) с целью последующего их химического анализа и определения общей биологической активности. Общую биологическую активность почв оценивали по интенсивности почвенного дыхания и активности разложения целлюлозы (применены методики Д.Г. Звягнцева).

На основании проведенных в зоне влияния горнорудного предприятия исследований установлено, что по мере удаления от промышленной площадки предприятия происходит уменьшение общего проективного покрытия травяно-кустарничкового (в среднем с 53 % до 26 %) и увеличение мохово-лишайникового (в среднем с

49 % до 63 %) ярусов. Также наблюдаются улучшения состояния древостоя: уменьшается количество сухостоя, фаута, пней; увеличивается диаметр ствола (с 20–24 см до 30–37 см) и улучшается бонитет насаждений от третьего ко второму классу. Фоновая территория по доминирующим видам древесных пород, составу подроста, травяно-кустарничкового и мухово-лишайникового ярусов, видовому разнообразию близка к территории в зоне влияния предприятия. Однако, состояние растительности на фоновой территории лучше. В частности, проективное покрытие растительности здесь выше и составляет в среднем 46 %, проективное покрытие мохово-лишайникового яруса достигает 98 %, а доля лишайников в среднем равна 28 %. В фоновой территории диаметр сосен больше (в среднем, равен 46 см), отсутствуют сухостой, фаут и пни.

Установлено, что деятельность предприятия оказывает негативное влияние и на состояние эпифитных лишайников. Эти лишайники широко используют в качестве биомониторов техногенного загрязнения атмосферного воздуха в связи с их низкой толерантностью. Натурные исследования показали, что на территории СЗЗ рассматриваемого горнорудного предприятия среднее значение проективного покрытия эпифитных лишайников равно 17%, а за ее пределами – 19 %. На фоновой территории величина проективного покрытия эпифитов намного больше и составляет в среднем 62 %.

В связи с тем, что в состав выбросов предприятия входит сернистый ангидрид, являющийся одним из лимитирующих для эпифитных лишайников факторов, проведен анализ содержания серы в корке сосны. Установлено, что на территории СЗЗ (на расстоянии 200–300 м от предприятия) концентрация сульфатов в корке сосны составляет в среднем 610 мг/кг, в то время как для фоновой территории этот показатель равен 104 мг/кг. По мере удаления от промышленной площадки содержание сульфатов уменьшается. На границе СЗЗ их концентрация в среднем равна 491 мг/кг, а за границей СЗЗ (на расстоянии 1 км от внешней границы промышленной площадки) – 433 мг/кг, что в последнем случае в 4 раза больше, чем на фоновой территории. Подобная картина наблюдается и при оценке содержания сульфатов в почве: на территории СЗЗ в среднем – 514 мг/кг, на границе СЗЗ – 446 мг/кг, на расстоянии 1 км – 408 мг/кг. Из приведенных выше данных видно, что даже на значительном удалении от границы СЗЗ содержание сульфатов в почве в 2,5 раза больше, чем ПДК. На границе СЗЗ содержание сульфатов почти в 3 раза больше ПДК, при этом следует обратить внимание на то, что, как было показано выше, содержание диоксида серы в приземном слое атмосферного воздуха здесь незначительно – всего 0,11 ПДК.

Отрицательное влияние деятельности рассматриваемого горнодобывающего предприятия на функциональное состояние почв как на территории СЗЗ, так и за ее пределами показывают результаты оценки биологической активности почв. Установлено, что по сравнению с фоновой территорией в окрестностях предприятия снижается интенсивность почвенного дыхания (от 0,03–0,05 кг/га/час до 0,01–0,02 кг/га/час), а также целлюлозоразлагающая активность почв (от средней и слабой до очень слабой и нулевой).

Полученные данные показывают, что с точки зрения охраны природной среды даже для небольшого горнодобывающего предприятия второго класса опасности, существующий подход к установлению размера СЗЗ не эффективен. Фактически СЗЗ сегодня рассматривается как санитарно-защитный и эстетический барьер между предприятием с его территорией и жилой застройкой. Однако по своему функциональному назначению она должна охранять не только население, а и окружающую природную среду. Охрана окружающей природной среды предполагает, прежде всего, сохранение биологического разнообразия, иными словами – сохранение качества среды, обеспечивающего благоприятные условия существования для наибольшего числа видов живых организмов. Несмотря на то, что законодательство Российской Федерации предусматривает установление не только гигиенических, но и экологических нормативов качества [3], сегодня такие нормативы не действуют.

Разработка, обоснование и внедрение в практику нормирования хозяйственной и иной деятельности экологических нормативов, является, на наш взгляд, приоритетной задачей в области охраны окружающей среды. Успешное ее решение во многом зависит от активности научных коллективов, способных проводить исследования в данном направлении.

#### *Список литературы*

1. Об охране окружающей среды: Федеральный закон № 7, ред. от 25.06.2012, с изменениями, вступивший в силу 01.01.2013.
2. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий (ОНД-86) (утв. Председателем Государственного комитета СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды 4 августа 1986 г. № 192).
3. Об охране атмосферного воздуха: Федеральный закон от 4 мая 1999 года № 96-ФЗ (с изм. на 31 декабря 2005 г.).



In this work the existing in Russia concept of standardization in the area of environment protection was examined, its practical realization was discussed, using the example of the requirements for the setting of the sanitary buffer zone of an enterprise. A comparative analysis of the results of calculated and natural researches of a mining facility impact on the ecological condition of the environment was conducted. Were studied the actual consequences of the influence of an enterprise on the environment of its sanitary buffer zone and the area beyond its limits. Based of the analysis of the obtained data a conclusion was made, featuring a low effectiveness (from the environmental point of view) of the existing procedure of the setting of dimensions for the sanitary buffer zone, as well as the necessity of an urgent transition from the sanitary-hygienic standardization of the anthropogenic influences on the environment to the ecological standardization.

Мовчан В. Н., Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: geoeolog@rambler.ru.

УДК 599.323.42-146.12+504.5:546.3(470.5)

С. В. Мухачева, Ю. А. Давыдова

### НАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧКЕ РЫЖЕЙ ПОЛЕВКИ РАЗНОГО РЕПРОДУКТИВНО-ВОЗРАСТНОГО СТАТУСА В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Почку животных наряду с печенью или костями скелета можно считать «модельным» органом, избирательно депонирующим различные ксенобиотики. В экотоксикологии общепринято определять в них концентрации приоритетных загрязнителей, а уровни накопления использовать для индикации загрязнения среды и/или токсической нагрузки на организм [1, 2, 3]. Почка – «орган-депо» для многих ксенобиотиков, но особенно по отношению к кадмию [4].

Исследовали особенности концентрирования тяжелых металлов в почке рыжей полевки разного репродуктивно-возрастного состояния. Материал собран в окрестностях крупнейших предприятий цветной металлургии Среднего Урала – Среднеуральского и Кировградского медеплавильных заводов. Дополнительно привлекали данные из относительно чистых территорий, относящихся по уровню загрязнения к региональному фону. Проанализировано 598 образцов почек рыжей полевки с 6 участков. На основании анализа содержания тяжелых металлов в природных депонирующих средах (почве, лесной подстилке, снежном покрове), каждый участок отнесен к одной из трех зон промышленного загрязнения – фоновой, буферной или импактной [5, 6].

Рыжая полевка (*Myodes [Clethrionomys] glareolus* Schreber, 1780) – один из доминирующих видов в сообществах мелких млекопитающих изучаемых территорий. Репродуктивно-возрастной статус животных оценивали по комплексу экстерьерных и интерьерных признаков, выделяя три группы: неполовозрелые сеголетки (НС), половозрелые сеголетки (ПС) и перезимовавшие особи (ПЗ). Концентрацию тяжелых металлов (Cu, Zn, Cd, Pb) в почках определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии. Исследовали изменчивость индекса (отношение массы органа к массе тела в %) почки рыжей полевки как макроморфологического признака органа и морфофизиологического индикатора состояния популяции [7]. Для анализа использовали непараметрический критерий Краскела–Уоллеса.

Показано, что концентрации металлов различаются между зонами загрязнения (за исключением Cu,  $H(2, 223) = 4,17, p = 0,124$ ). С приближением к источнику выбросов в почке интенсивно аккумулируются Cd ( $H(2, 597) = 216,99, p < 0,001$ ), Zn ( $H(2, 221) = 19,53, p < 0,001$ ) и Pb ( $H(2, 108) = 19,3, p < 0,001$ ).

Репродуктивно-возрастной статус животных влияет на аккумуляцию Zn ( $H(2, 182) = 28,59, p < 0,001$ ) и Cd ( $H(2, 460) = 50,02, p < 0,001$ ). Минимальные концентрации этих элементов зарегистрированы в почках неполовозрелых сеголеток, максимальные – у перезимовавших животных. Не обнаружено различий в накоплении Cu ( $H(2, 184) = 2,57, p = 0,277$ ) и Pb ( $H(2, 87) = 3,07, p = 0,216$ ). Концентрация тяжелых металлов в почках животных, принадлежащих к одной репродуктивно-возрастной группе, возрастает с увеличением токсической нагрузки, достигая максимальных значений в непосредственной близости от источника загрязнения (рис.). В целом полученные значения концентраций тяжелых металлов в почке рыжей полевки сопоставимы со значениями, приведенными в литературе для мелких млекопитающих, населяющих территории с разным уровнем промышленного загрязнения [8, 9]. В некоторых работах авторы также указывают на повышенные концентрации элементов в почке размножающихся животных [1, 10].

Индекс почки увеличивается с возрастом и изменением репродуктивного статуса – достижением половозрелости и участием в размножении:  $H(2, n = 412) = 26,12; p < 0,001$ . Известно, что масса и размеры почки

отражают уровень метаболизма: чаще всего условия, требующие его интенсификации, сопровождаются увеличением индекса почки [7]. Поэтому увеличение индекса почки у размножающихся особей вполне ожидаемо.

Влияние загрязнения на индекс почки не значимо:  $H(2, n = 412) = 4,10, p = 0,129$ . Возможно, это объясняется тем, что пессимальные условия техногенно трансформированной среды не столь однозначно влияют на метаболизм и другие физиологические характеристики особей, как условия северных широт и высокогорий, для которых был разработан метод морфофизиологических индикаторов [7].

Таким образом, почки рыжей полевки, населяющей загрязненные территории, аккумулируют значительные количества токсикантов, концентрации которых увеличиваются с возрастом и/или достижением животным половозрелости. Также с изменением репродуктивно-возрастного статуса увеличивается индекс почки. Уровень токсической нагрузки не оказывает существенного влияния на относительную массу почки, следовательно последний нельзя использовать в качестве индикатора пессимизации условий обитания, связанных с промышленным загрязнением.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект 12-05-00811), программ Президиума РАН (12-П-4-1026) и УрО РАН (12-М-45-2072), НШ-5325.2012.4.

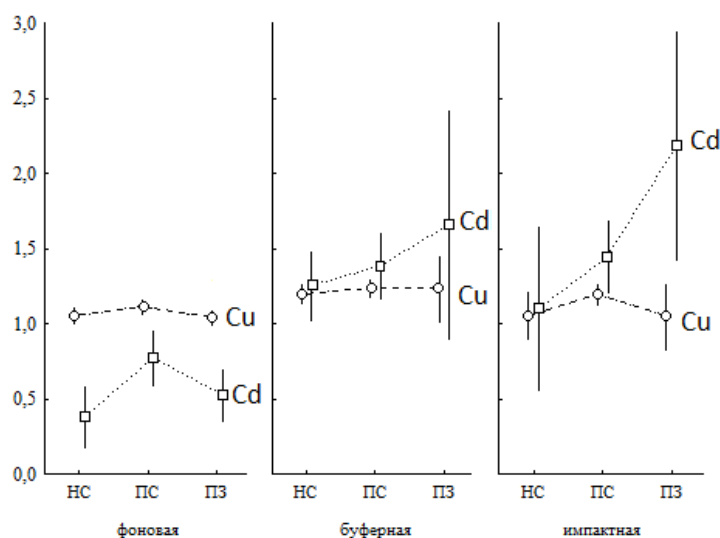


Рисунок – Концентрация Cu и Cd (lg мг/кг сухой массы) в почках рыжей полевки разных репродуктивно-возрастных групп в градиенте промышленного загрязнения (Средний Урал, СУМЗ); приведены средние значения и 95% доверительные интервалы

#### Список литературы

1. Lodenius, M. Effect of ash application on cadmium concentration in small mammals / M. Lodenius, A. Soltanpour-Gargari, E. Tulisalo, H. Henttonen // J. Environ. Qual. – 2002. – V. 31. – P. 188–192.
2. Milton, A. Accumulation of lead, zinc and cadmium in a wild population of Clethrionomys glareolus from an abandoned lead mine / A. Milton, J. A. Cooke, M. S. Johnson // Arch. Environ. Contam. Toxicol. – 2003. – V. 44. – P. 405–411.
3. Topolska, K. The effect of contamination of the Krakow region on heavy metals content in the organs of bank voles (Clethrionomys glareolus Schreber, 1780) / K. Topolska, K. Sawicka-Kapusta, E. Ciešlik // Polish J. of Environ. Stud. – 2004. – V. 13. – P. 103–109.
4. Cooke, J. A. Cadmium in small mammals / J. A. Cooke, M. S. Johnson // Environmental Contaminants in Wildlife: Interpreting Tissue Concentrations / Beuer W. N., Heinz G., Redmond-Norwood A. (Eds.). Boca Raton, Fla: Lewis Publ. – 1996. – P. 377–388.
5. Воробейчик, Е. Л. Экологическое нормирование техногенных загрязнений наземных экосистем (локальн. уровень) / Е. Л. Воробейчик, О. Ф. Садыков, М. Г. Фарафонов. – Екатеринбург: Наука, 1994. – 280 с.
6. Мухачева, С. В. Уровни токсических элементов и функциональная структура популяций мелких млекопитающих в условиях техногенного загрязнения (на примере рыжей полевки) / С. В. Мухачева, В. С. Безель // Экология. – 1995. – № 3. – С. 237–240.
7. Шварц, С. С. Метод морфологических индикаторов в экологии наземных позвоночных / С. С. Шварц, В. С. Смирнов, Л. Н. Добринский. – Свердловск: УФ АН СССР, 1968. – 389 с.

8. Damek-Poprava, M. Histopathological changes in the liver, kidneys, and testes of bank voles environmentally exposed to heavy metal emissions from the steelworks and zinc smelter in Poland / M. Damek-Poprava, K. Sawicka-Kapusta // Environ. Res. – 2004. – V. 96. – P. 72–78.
9. Fritsch, C. Responses of wild small mammals to a pollution gradient: host factors influence metal and metallothionein levels / C. Fritsch, R. P. Cosson, M. Coeurdassier, F. Raul, P. Giraudoux, N. Crini, A. Vaufleury, R. Sheifler // Environ. Pollut. – 2010. – V. 158. – P. 827–840.
10. Sánchez-Chardi, A. Bioaccumulation of lead, mercury and cadmium in the greater white-footed shrew, *Crocidura russula*, from the Ebro Delta (NE Spain): sex- and age-depend variation / A. Sánchez-Chardi, M. J. López-Fuster, J. Nadal // Environ. Pollut. – 2007. – V. 145. – P. 7–14.

The kidneys of the bank vole from the polluted areas accumulated significant amount of heavy metals (HM). Both concentrations of HM and the kidney's index (relative mass) increased with age and reproductive status animals, whereas levels of HM did not influence on a kidney's index. In monitoring perspective is impossible to use relative kidney's mass as the indicator of environmental quality under industrial pollution.

*Мухачева С. В.*, Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, Россия, e-mail: msv@ipae.uran.ru.

*Давыдова Ю. А.*, Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, Россия, e-mail: davydova@ipae.uran.ru.

УДК 502.1

**Я. А. Никандрова, З. А. Кучкаров**

### **ОТ АБСТРАКТНОГО К НЕОБХОДИМОМУ: КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ**

Термин «биоразнообразии» или, что то же самое, «биологическое разнообразие», часто употребляется как в международных нормативных правовых актах, так и в НПА РФ.

В нормативно-правовых актах РФ определено только понятие «биологическое разнообразие животного мира». Согласно Федеральному закону N 52-ФЗ «О животном мире» (глава 1, статья 1), «биологическое разнообразие животного мира – это разнообразие объектов животного мира в рамках одного вида, между видами и в экологических системах» [1]. В 1995 году Российская Федерация ратифицировала Конвенцию ООН о биологическом разнообразии (Рио-де-Жанейро, 5 июня 1992 года.) [2], взяв при этом на себя ряд обязательств, в том числе обязательство по разработке национальной стратегии по сохранению биоразнообразия [3]. Согласно Конвенции ООН о биологическом разнообразии, «биологическое разнообразие» означает «вариабельность живых организмов из всех источников, включая, среди прочего, наземные, морские и иные водные экосистемы и экологические комплексы, частью которых они являются; это понятие включает в себя разнообразие в рамках вида, между видами и разнообразие экосистем» [2]. Таким образом, в настоящее время на территории РФ действует определение биоразнообразия ООН.

«Сохранение биоразнообразия» является одной из основных задач многих стран мира, в частности, 190 стран, подписавших Конвенцию ООН о биологическом разнообразии [4]. В Конвенции ООН даны два определения видов сохранения биологического разнообразия. Согласно Конвенции, «сохранение ex-situ» означает «сохранение компонентов биологического разнообразия вне их естественных мест обитания», «сохранение in-situ» означает «сохранение экосистем и естественных мест обитания, а также поддержание и восстановление жизнеспособных популяций видов в их естественной среде, а применительно к одомашненным или культивируемым видам – в той среде, в которой они приобрели свои отличительные признаки» [2].

Так как в законодательстве РФ понятие «сохранение биологического разнообразия» не определено, то на территории РФ действуют определения Конвенции ООН. Но в НПА РФ употребляется термин «сохранение биологического разнообразия» без уточнения in-situ или ex-situ (например, в ФЗ «Об охране окружающей среды» (глава 1, статья 1) [5]). Таким образом, используемый в законодательстве РФ термин «сохранение биологического разнообразия» не согласован с международными определениями «сохранение in-situ» и «сохранение ex-situ», поэтому может считаться отдельным термином, не имеющим определения.

В науке различают биоразнообразие на трёх уровнях организации: генетическое разнообразие (разнообразие генов и их вариантов – аллелей), видовое разнообразие (разнообразие видов в экосистемах) и, наконец, экосистемное разнообразие, то есть разнообразие самих экосистем. Различают два типа разнообразия – инвентаризационное, то есть разнообразие внутри биосистемы и дифференцирующее, то есть разнообразие между биосистемами [6].

Для контроля сохранения биоразнообразия, в т.ч. при влиянии компаний энергетического сектора, необходимо наличие показателей, отражающих изменения биоразнообразия, т.е. некоторые количественные оценки биоразнообразия. На данный момент в разных случаях используются сотни мер разнообразия из десятка семейств мер (индексы Пиелу, Джини и Макинтоша, Шеннона, Тейла, Бриллюэна, относительная мера разнообразия, число обнаруженных видов сообщества, доля редких и обильных видов, биомасса, численность и т.д.) [6]. Количественные оценки биоразнообразия зависят от используемого показателя. Поэтому по одному показателю биоразнообразия может сохраняться, в то время как по другому – уменьшаться, один вид биоразнообразия может сохраняться, одновременно другой – изменяться.

Помимо изменений биоразнообразия под действием хозяйственной деятельности, имеет место естественное изменение биоразнообразия. Существует ряд теорий, претендующих на объяснение закономерностей изменения биоразнообразия, но область биологии, изучающая биоразнообразие, еще не сложилась. Необходимо обосновать, какие изменения биоразнообразия необходимо предотвращать: искусственные изменения, т.е. отклонения от естественного изменения, поддерживая естественное изменение, или любые изменения вообще.

Не всегда высокий уровень показателя биоразнообразия является желаемым: «о неблагоприятии биоты может говорить как слишком низкое, так и слишком высокое разнообразие сообществ» [7]. Необходимо определить уровень, на котором будет сохраняться биоразнообразие.

Не для всех субъектов высокий уровень показателя биоразнообразия является желаемым: увеличение количества вредителей на сельскохозяйственных полях увеличивает по некоторому показателю биоразнообразия, но человек, в своих интересах, уничтожает вредителей. Следовательно, биоразнообразие может быть «негативным» (разнообразие вредителей негативно для сельского хозяйства). Необходимо определить, какая часть биоразнообразия (какие виды) будут сохраняться и в чьих интересах.

Из выше сказанного следует вывод, что нельзя сохранять «абстрактное биоразнообразие». Требуется определить «необходимое биоразнообразие», то есть тип, уровень, показатели, метод измерения сохраняемого биоразнообразия, а также субъектов, в интересах которых сохраняется биоразнообразие.

Таким образом, сохранение биоразнообразия – сложное междисциплинарное понятие, включающее как биологические аспекты, так и социальные, экономические, экологические аспекты. Без логического, понятийного инструмента, такого как концептуальные методы, позволяющего удерживать все перечисленные аспекты и работать с ними одновременно, сохранение биоразнообразия не представляется возможным.

#### *Список литературы*

1. О животном мире: Федеральный закон от 24 апреля 1995 г. № 52-ФЗ [Электронный ресурс]: принят Государственной Думой РФ 22 марта 1995 года: офиц. текст: С изменениями и дополнениями от: 11 ноября 2003 г., 2 ноября, 29 декабря 2004 г., 31 декабря 2005 г., 18, 29 декабря 2006 г., 20 апреля, 6 декабря 2007 г., 23 июля, 3, 30 декабря 2008 г., 14 марта, 24 июля 2009 г., 28 декабря 2010 г., 18 июля, 21 ноября 2011 г., 7 мая 2013 г. Доступ из системы ГАРАНТ // ГАРАНТ ЭКСПЕРТ: ГАРАНТ-Максимум. Вся Россия / НПП «ГАРАНТ-СЕРВИС-УНИВЕРСИТЕТ». Версия 7.8.0.241.
2. Конвенция ООН о биологическом разнообразии: принята Конференцией ООН по окружающей среде и развитию, Рио-де-Жанейро, 5 июня 1992 г, вступила в силу 29 декабря 1993 г. – Доступ из системы ГАРАНТ // ГАРАНТ ЭКСПЕРТ: ГАРАНТ-Максимум. Вся Россия / НПП «ГАРАНТ-СЕРВИС-УНИВЕРСИТЕТ». Версия 7.8.0.241.
3. О ратификации Конвенции о биологическом разнообразии: Федеральный закон от 17 февраля 1995 г. № 16-ФЗ [Электронный ресурс]: Принят Государственной Думой РФ 20 января 1995 года, одобрен Советом Федерации 9 февраля 1995 года. Доступ из системы ГАРАНТ // ГАРАНТ ЭКСПЕРТ: ГАРАНТ-Максимум. Вся Россия / НПП «ГАРАНТ-СЕРВИС-УНИВЕРСИТЕТ». Версия 7.8.0.241.
4. Биологическое разнообразие [Электронный ресурс]: офиц. сайт Организации Объединенных Наций. – Режим доступа: <http://www.un.org/ru/development/progareas/global/biodiversity.shtml>. – Дата доступа: 16.06.2013.
5. Об охране окружающей среды: Федеральный закон от 10 января 2002 г. N 7-ФЗ: принят Государственной Думой РФ 20 декабря 2001 года. Одобрен Советом Федерации 26 декабря 2001 года. [Электронный ресурс]. – Доступ из системы ГАРАНТ // ГАРАНТ ЭКСПЕРТ: ГАРАНТ-Максимум. Вся Россия / НПП «ГАРАНТ-СЕРВИС-УНИВЕРСИТЕТ». Версия 7.8.0.241.

6. Шитиков, В. К. Оценка биоразнообразия: попытка формального обобщения / В. К. Шитиков, Г. С. Розенберг // Структурный анализ экологических систем. Количественные методы экологии и гидробиологии: сборник научных трудов, посвященный памяти А. И. Баканова / отв. ред. чл.-корр. РАН Г. С. Розенберг. – Тольятти: СамНЦ РАН, 2005. – С. 9–129.
7. «In situ» – технология установления локальных экологических норм // Вопросы экологического нормирования и разработка системы оценки состояния водоемов / А. П. Левич [и др.]. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. – С. 32–57.

Biodiversity is the degree of variation of life forms within a given species, ecosystem, biome, or planet. This is a complex concept: there are dozens types of biodiversity and hundreds methods of its measuring. Conservation of biodiversity is the problem of many countries, in particular Russia and other almost two hundred countries that have joined the UN Convention on Biodiversity. But in order to solve the problem of biodiversity conservation, it is necessary to define the concept «biodiversity conservation», including the method of its measuring. It turns to be a problem, for instance, for Russia. Russia has ratified the UN Convention on Biodiversity, however it has not defined, what biodiversity type is needed to save and how to measure it. One more question, which is not answered not only in Russian legislation, but even in the UN Convention on Biodiversity, is «on what level should the biodiversity be saved?» The high level of biodiversity is proved to be not always good. Conceptual methods appear to be the best to answer this question and previously described ones. So it is necessary to perform conceptual analysis and construct the conceptual framework of biodiversity. Otherwise the biodiversity conservation seems to be not possible.

*Никандрова Я. А.*, Московский физико-технический институт (Государственный Университет), Москва, Россия,  
e-mail: ynikandrova@acconcept.ru.

*Кучкаров З. А.*, Московский физико-технический институт (Государственный Университет), Москва, Россия.

УДК664.1

**О. В. Павлова**

### **МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ**

Основным условием высокой эффективности процесса промышленного биосинтеза лимонной кислоты является создание оптимальных условий для развития гриба-продуцента – *Aspergillusniger* и обеспечение микробиологической чистоты процесса ферментации. Инфицирование технологического процесса посторонними микроорганизмами влечёт за собой не только угнетение продуцента, но и осложнения на разных стадиях дальнейшей переработки полученных сброженных растворов, увеличение потерь лимонной кислоты.

При ферментации углеводных растворов присутствие контаминирующей производственный процесс микрофлоры неизбежно. Традиционным видом сырья в производстве лимонной кислоты является свекловичная меласса, которая всегда обсеменена разнообразной микрофлорой и может служить одним из источников инфицирования технологического процесса производства лимонной кислоты. Источником заражения в производстве лимонной кислоты может быть: сырьё, технологический воздух, вода, ёмкостное оборудование и коммуникации [1, 2].

Поведён микробиологический анализ мелассы и воздуха производственного помещения. Степень обсеменённости мелассы микроорганизмами определяли по двум показателям:

- учёт общего количества микроорганизмов в 1 г мелассы;
- определение состава микрофлоры и особенно групп микроорганизмов, хорошо развивающихся в условиях производства и являющихся причиной инфекции.

Масса пробы свекловичной мелассы, отобранной из бака, составляла 8 кг из которых после тщательно перемешивания брали вторую пробу массой 0,1 кг для приготовления разведений с целью количественного учёта микроорганизмов. Для микробиологического анализа мелассы готовили три разведения (1:10, 1:100, 1:1000) каждое из которых в двух повторностях. Общее число микроорганизмов определяли при высеве из второго и третьего разведений. В две параллельные чашки Петри вносили по 1 мл раствора мелассы, заливали расплавленной и охлаждённой до 48 °С агаризованной питательной средой (МПА). Культивирование проводили в термостате при температуре 32 °С. Через 48 ч подсчитывали все выросшие колонии, определяли количество микроорганизмов в 1 г меласс с учётом разведения, из которого был выполнен посев.

Выделение основных групп микроорганизмов и их количественный учёт проводили на диагностических средах. Для выделения спорообразующих бактерий 10 мл раствора мелассы (разведение 1:10) помещали в стерильную пробирку, ставили в кипящую водяную баню, выдерживали 10 мин и охлаждали, 1 мл раствора переносили на дно стерильной чашки Петри, заливали расплавленной и охлаждённой до 48 °С агаризованной средой (МПА). Культивирование проводили в термостате при температуре 32 °С в течение 48 ч. Кислотообразующие бактерии определяли путём поверхностного высева из первого разведения мелассы 0,1 мл раствора на сусло-агар с мелом. Культивирование проводили при тех же условиях. Для выделения гнилостной микрофлоры 1 мл раствора первого разведения вносили на дно стерильной чашки Петри, выливали охлаждённый молочный агар, помещали в термостат при 32 °С на 48 ч. Гнилостные бактерии образуют вокруг своих колоний зону просветления в результате протеолиза белков молока.

Для завершения микробиологического анализа мелассы подсчитывали количество колоний различных микроорганизмов, выросших на разных средах из разных разведений мелассы. Определяли количество микроорганизмов данной группы в 1 г исследуемого сырья.

С целью определения количества микроорганизмов в воздухе производственного помещения использовали седиментационный метод. Стерильные чашки со средами МПА и сусло-агар вносили в помещение и устанавливали в намеченных местах с открытой поверхностью агаровой среды, время экспозиции составляло 5 мин. Культивирование проводили в термостате при 32 °С. Выросшие колонии подсчитывали через 48 ч.

Общее количество микроорганизмов в 1 г сырья исходя из числа выросших колоний и степени разведения определяли по формуле:

$$N = \frac{a \times K}{V}, \text{ где}$$

$N$  – количество микроорганизмов в 1 мл суспензии;

$K$  – разведение, из которого производится посев;

$a$  – среднее число колоний на чашках Петри;

$V$  – объём суспензии, взятый для посева [3].

Таблица 1 – Общее количество микроорганизмов в свекловичной мелассе

Разведения, $K$	Количество колоний, выросших на чашках Петри			Количество микроорганизмов в 1 мл, $N$
	повторность		среднее число, $a$	
	$n_1$	$n_2$		
1:100 ( $10^2$ )	146	97	121	$1,21 \cdot 10^4$ КОЕ/мл
1:1000 ( $10^3$ )	13	12	12,5	$1,25 \cdot 10^4$ КОЕ/мл

Число спорообразующих бактерий в 1 мл мелассы на среде МПА составило  $1,19 \cdot 10^4$  КОЕ/мл; кислотообразующих бактерий на среде сусло-агар с мелом не обнаружено, гнилостная микрофлора, образующая на молочном агаре просветления составила 50 КОЕ/мл.

По результатам микробиологического анализа производится оценка качества мелассы и её пригодности для производства. Хорошими считаются мелассы, если в них обнаружено не более 2000 микроорганизмов в 1 г, удовлетворительными при содержании от 2000 до 20000 в 1 г; плохими – при более 20000 микроорганизмов в 1 г мелассы.

Количество микроорганизмов в 1 см<sup>3</sup> воздуха определяли по формуле:

$$X = 5 \times 10^4 \times \frac{a}{b \times T}, \text{ где}$$

$X$  – количество микроорганизмов в 1 см<sup>3</sup> воздуха;

$a$  – среднее число колоний на чашках Петри;

$b$  – площадь чашки Петри, см<sup>2</sup>;

$T$  – время экспозиции, мин;

- 100 – пересчёт площади взятой чашки Петри на 100 см<sup>3</sup>;
- 100 – пересчёт на 1 м<sup>3</sup>;
- 5 – время экспозиции чашки.

Таблица 2 – Общее количество микроорганизмов в воздухе производственного помещения

Количество колоний, выросших на чашках Петри			Количество микроорганизмов в 1 см <sup>3</sup> , <i>X</i>
повторность		среднее число, <i>a</i>	
<i>n</i> <sub>1</sub>	<i>n</i> <sub>2</sub>		
45	43	44	2,8*10 <sup>4</sup> КОЕ/см <sup>3</sup>

Воздух считается относительно чистым, если на чашках вырастает не более 10 бактериальных и дрожжевых колоний при отсутствии колоний цветных плесеней (кроме колоний производственного штамма).

#### Список литературы

1. Инструкция по биологическому и химическому контролю производства пищевой лимонной кислоты. – СПб.: ВНИИПАКК, 1997. – 268 с.
2. Карклинь, Р. Я. Микробный биосинтез лимонной кислоты / Р. Я. Карклинь. – Рига: Зинатне, 1993. – 240 с.
3. Юхневич, Г. Г. Микробиология: практикум / Г. Г. Юхневич. – Гродно: ГрГУ, 2008. – 92 с.

The main condition for the high efficiency of the industrial citric acid biosynthesis is to create optimal conditions for the development of the producer. The fermentation of carbohydrate solutions presence contaminating microflora production process is inevitable. The traditional type of raw material in the production of citric acid is a sugar beet molasses, which is always contaminated with a variety of microflora and can serve as a source of infection of the process of production of citric acid. The source of infection in the production of citric acid may be: raw process air water, tanks and communication. Behavioral microbiological analysis of molasses and the air of industrial premises.

Павлова О. В., Научно-практический центр по продовольствию НАН РБ, Минск, Беларусь, e-mail: ocellus@rambler.ru.

УДК 664.1

**О. В. Павлова, Т. П. Троцкая**

### ПУТИ ОПТИМИЗАЦИИ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО СИНТЕЗА ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ

Основным условием высокой эффективности процесса промышленного биосинтеза лимонной кислоты является создание оптимальных условий для развития гриба-продуцента – *Aspergillus niger* и обеспечение микробиологической чистоты процесса ферментации. Микробиологический контроль производства осуществляется на всех его стадиях и включает следующие этапы:

- контроль сырья и вспомогательных материалов;
- контроль приготовления питательных сред;
- контроль стадии выращивания посевного мицелия;
- контроль процесса ферментации;
- контроль санитарного состояния оборудования и помещений цеха ферментации [1].

Микробиологический характер синтеза лимонной кислоты требует создание условий для предотвращения возможности инфицирования технологического процесса посторонней микрофлорой. При ферментации углеводных растворов присутствие контаминирующей производственный процесс микрофлоры неизбежно. В этих условиях важно минимизировать развитие посторонних микроорганизмов. Источником заражения в производстве лимонной кислоты может быть: сырьё, вода, оборудование и коммуникации. Наиболее распространённой и действующей в настоящий момент операцией для стерилизации приготовленных сред, оборудования и коммуникаций является тепловая и пароформалиновая обработка [2].

Недостатком этих методов является существенное потребление воды, значительные энергетические и тепловые затраты, затраты на приобретение, хранение и транспортировку химических дезинфицирующих веществ (цена за 1 т формалина 4,5 млн бел. руб.). Указанные недостатки отсутствуют при электрофизическом методе антимикробной обработки, который лежит в основе генерирования аэроионов и озона. В пищевой промышленности энергосберегающими и экологическими чистыми являются технологии озонирования, которые используются с целью микробиологического обеззараживания сырья и продуктов питания; для водоподготовки, позволяющей не только скорректировать ее химический состав, но и снизить ее обсемененность микроорганизмами, улучшая тем самым ее органолептические свойства; для обеззараживания труднодоступного производственного оборудования, емкостей и систем коммуникаций; для улучшения санитарно-гигиенических условий производства; для дезинфекции поверхностей, воздуха, помещений. Заполняя весь объем озон обеспечивает дезинфекционную обработку труднодоступных для традиционной обработки мест. Одной из основных проблем в пищевой промышленности была и остается проблема разрушающего воздействия микроорганизмов различной этиологии. Озон более эффективен в процессе уничтожения бактерий, спор, грибов, вирусов по сравнению с такими широко применяемыми реагентами, как формальдегид, окись этилена, хлор и др. [3, 4].

При применении озона в пищевой промышленности большое внимание должно быть обращено на характеристики зараженного места, предназначенного для обработки озоном. Необходимо учитывать особенности технологического процесса, видовой состав микрофлоры, температуру, влажность и другие параметры, которые могут оказать влияние на действие озона.

Использование озона и озонных технологий для дезинфекционной обработки предприятий перерабатывающей промышленности приобретают все большие масштабы. Это связано, в первую очередь, с тем, что для получения озона требуются минимальные производственные затраты, производство его по месту применения приносит кроме экономических выгод еще экологические и технологические преимущества. Применение озонных технологий для поддержания в технологических процессах и помещениях предприятий перерабатывающей промышленности надлежащих санитарно-гигиенических условий, является самым дешевым по суммарным затратам методом дезинфекционной обработки [5, 6].

Учитывая, что в последние годы усилилось внимание к использованию электрохимических методов в биотехнологических процессах, целесообразно выполнить исследования по выявлению возможности совершенствования и оптимизации основных стадий действующей технологии производства лимонной кислоты путём энергосберегающего низкотемпературного озонирования.

#### *Список литературы*

1. Инструкция по биологическому и химическому контролю производства пищевой лимонной кислоты. – СПб.: ВНИИПАКК, 1997. – 268 с.
2. Карклинь, Р. Я. Микробный биосинтез лимонной кислоты / Р. Я. Карклинь. – Рига: Зинатне, 1993. – 240 с.
3. Глущенко, Н. А. Основы теории и практика электроаэрации растворов в пищевой биотехнологии: автореф. дис. ... д-ра. техн. наук: 05.18.12. / Н. А. Глущенко; Моск. технич. ин-т пищ. пром. – М., 1988. – 44 с.
4. Глущенко, Л. Ф. Интенсификация процессов пищевых производств озono-воздушными смесями: автореф. дис. ... д-ра. техн. наук: 05.18.12, 05.18.03 / Л. Ф. Глущенко; СПб. техн. ин-т холодильной пром. – СПб., 1992. – 32 с.
5. Энергосберегающая технология обеззараживания труднодоступного производственного оборудования, емкостей и систем коммуникаций на предприятиях пищевой промышленности / Т. П. Троцкая [и др.] // Аграрная энергетика в XXI столетии: материалы III-й междунар. науч.-техн. конф. – Минск, 2005.
6. Обеззараживание емкостного оборудования методом озонирования / Т. П. Троцкая [и др.] // Современная сельскохозяйственная техника: исследование, проектирование, применение: материалы Междунар. науч.-практ. конф. / Белорусский государственный аграрный технический университет. – Минск, 2010. – Ч. 1. – С.190–192.

The microbiological nature of citric acid synthesis requires the creation of conditions to prevent the possibility of infection process foreign microflora. Given that in recent years has increased attention to the use of electrochemical methods in biotechnological processes, it is advisable to perform research to identify opportunities for improvement and optimization of the main stages of the existing technology of citric acid by energy-efficient low-temperature ozonation.

*Павлова О. В.*, Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию, Минск, Беларусь, e-mail: ocellus@rambler.ru.



УДК 541.183

А. С. Панасюгин, С. В. Григорьев, Н. Д. Павловский, Л. М. Гузова

## ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ ШУНГИТОВЫХ ПОРОД НА СВОЙСТВА СОРБЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПОЛУЧЕННЫХ НА ИХ ОСНОВЕ

Методами электронной микроскопии, микронзондового, рентгенофазового и элементного анализа проведены исследования по изучению распределения по поверхности шунгита химических элементов, определены наиболее характерные площадки, на которых определено соотношение кристаллографических фаз. Изучены зависимости изменения удельной поверхности и динамической сорбционной емкости от способа модифицирования.

Высокая стоимость и острый дефицит активированных углей при очистке отходящих газов в различных отраслях промышленности вынуждает заменять их более доступными и дешевыми материалами, в частности, шунгитовыми породами с большим содержанием графитоподобного углерода.

Целью данной работы являлось определить влияние структуры поверхности шунгита Зажогинского месторождения на его сорбционные свойства. В процессе проведения исследований использовали методы электронной микроскопии, микро зондового, рентгенофазового и элементного анализа, адсорбционных измерений и хроматографию.

При проведении исследований использовали дифрактометр ДРОН-3 (Cu-K $\alpha$ -излучение), рентгенофлуорисцентный микроанализатор IncaEnergy 350 (OxfordInstruments, Англия) и сканирующий электронный микроскоп VegaILMV (Tescan, Чехия). Удельную поверхность ( $S_{уд}$ ) образцов определяли по низкотемпературной сорбции азота на экспресс-анализаторе «Micromeritics 2200» (США). Концентрации органических веществ определяли на газовом хроматографе «Цвет 106».

В ходе проведения картирования распределения химических элементов на поверхности шунгита были выделены наиболее характерные площадки с различным содержанием химических элементов. Нумерация площадок определялась ростом суммарного содержания (модулем) C-Si-O. Данные, иллюстрирующие тенденцию изменения суммарного содержания C-Si-O для различных площадок, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Изменения суммарного содержания C-Si-O по площадкам

№ площадки, суммарное содержание C-Si-O						
2	3	4	5	6	7	8
54,87	58,52	70,44	73,02	79,74	80,54	81,87

В качестве элементов, вносящих основной вклад в формирование кристаллографических фаз, были приняты: калий, кальций, железо, кремний, углерод, кислород, сера и алюминий.

В ходе исследований в исходном шунгите были определены следующие фазы:

Мусковит  $K(Al_{1,91}Fe_{0,09})(Si_3Al)O_{10}(OH)_2$ ; оксид кремния  $SiO_2$ ; ферро-силиций  $FeSi$ ; карбонат кальция  $CaCO_3$ ; пирит  $FeS_2$ ; железа оксид  $Fe_2O_3$ ; углерод графитоподобный (модификации Н-2); железо Fe; Вода  $H_2O$ .

В процессе модифицирования кислотного по данным рентгенофазового анализа практически полностью исчезает мусковит. При этом удельная поверхность модифицированных образцов, по отношению к исходному возрастает в 2 – 4 раза, при этом в динамических условиях сорбционные объемы по отношению сорбатам различной природы и размеров возрастают на 30 – 50%.

В таблице 2 представлены результаты изучения динамической сорбционной емкости образцов ( $V_s$ ) по отношению к парам органических соединений различной природы и их изомерам (предельные углеводороды, производные бензола, одноатомные спирты, кетоны, альдегиды, эфиры уксусной кислоты, целлозольвы и гликоли).

Из данных, представленных в таблице 2, следует, что на значения динамической сорбционной емкости оказывает влияние не только тип соединения, но и его размеры. Поскольку, помимо различных дипольных моментов для изученных сорбатов, меняются размеры их посадочных площадок. Как видно из данных таблицы 2

даже изомеров одного соединения, к примеру, пентана значения сорбционной емкости могут отличаться в 1,2 раза в зависимости от строения углеродного скелета.

Таблица 2 – Изменение динамической сорбционной емкости образцов ( $V_s$ ) по отношению к парам органических соединений различной природы и их изомерам

№, п.п.	Адсорбат	Брутто формула	Молярная масса М,	Посадочная площадка $\omega$ , $\text{мм}^2$	Динамическая сорбционная емкость образцов, $V_s$ , ммоль/г				
					Исходный	1-1	1-2	2-1	2-2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Н-пентан	$C_5H_{12}$	72,15	0,37525	0,225	0,25	0,144	0,29	0,30
2.	изо-пентан	$C_5H_{12}$	72,15	0,37886	0,222	0,25	0,141	0,28	0,3
3.	нео-пентан	$C_5H_{12}$	72,15	0,38215	0,18	0,21	0,118	0,23	0,25
4.	Н-гексан	$C_6H_{14}$	86,17	0,41164	0,2	0,22	0,126	0,25	0,26
5.	Н-гептан	$C_7H_{16}$	100,21	0,44224	0,18	0,2	0,1130	0,23	0,24
6.	Н-октан	$C_8H_{18}$	114,22	0,47389	0,16	0,18	0,100	0,20	0,21
7.	Изо-октан	$C_8H_{18}$	114,22	0,47593	0,14	0,16	0,092	0,18	0,19
8.	2,2,4-триметилпентан	$C_8H_{18}$	114,22	0,47868	0,135	0,15	0,089	0,175	0,18
9.	бензол	$C_6H_6$	78,11	0,31692	0,28	0,32	0,18	0,360	0,4
10.	толуол	$C_6H_5CH_3$	92,14	0,35704	0,24	0,27	0,151	0,30	0,32
11.	Ксилол (смесь изомеров)	$(CH_3)_2C_6H_4$	106,16	0,38841	0,16	0,18	0,105	0,210	0,22
12.	1,3,5-три метилбензол	$(CH_3)_3C_6H_4$	120,18	0,42679	0,06	0,07	0,039	0,079	0,08
13.	Циклопентан	$CH_2(CH_2)_3CH_2$	70,13	0,32932	0,3	0,33	0,189	0,379	0,4
14.	циклогексан	$CH_2(CH_2)_4CH_2$	84,16	0,36096	0,21	0,23	0,132	0,26	0,28
15.	Циклогептан	$CH_2(CH_2)_5CH_2$	98,18	0,38970	0,11	0,12	0,069	0,14	0,14
16.	циклооктан	$CH_2(CH_2)_6CH_2$	112,21	0,41610	0,02	0,02	0,0128	0,026	0,03
17.	Трибутиламин	$(C_4H_9)_3N$	185,34	0,61118	0,10	0,11	0,065	0,13	0,14
18.	Ацетон	$CH_3COCH_3$	58,08	0,27816	0,29	0,32	0,183	0,37	0,38
19.	Изо-пропанол	$C_3H_7OH$	60,09	0,28692	0,20	0,23	0,129	0,258	0,27
20.	Н-бутанол	$C_4H_9OH$	74,12	0,32322	0,12	0,13	0,076	0,15	0,16
21.	Изо-пентанол	$C_5H_{11}OH$	88,15	0,36271	0,024	0,027	0,0155	0,031	0,032
22.	Этанол	$C_2H_5OH$	46,07	0,23954	0,27	0,30	0,173	0,34	0,36
23.	Метокси пропанол	$CH_3O(CH_2)_3OH$	90,0	0,33737	0,0625	0,07	0,04	0,08	0,084
24.	Этоксипропанол	$C_2H_5O(CH_2)_3OH$	104,14	0,37672	0,038	0,043	0,024	0,05	0,051
25.	бутоксипропанол	$C_4H_9O(CH_2)_3OH$	132,2	0,45164	0,014	0,016	0,009	0,02	0,019
26.	Этилацетат	$CH_3COOC_2H_5$	88,10	0,32605	0,18	0,20	0,115	0,23	0,240
27.	Бутилацетат	$CH_3COOC_4H_9$	116,16	0,41248	0,09	0,1	0,055	0,11	0,116
28.	Пентилацетат	$CH_3COOC_5H_{11}$	130,18	0,44659	0,018	0,02	0,012	0,023	0,024
29.	Этилцеллозольв	$C_2H_5OH(CH_3)NO$	90,12	0,33550	0,037	0,04	0,023	0,047	0,049
30.	Этиленгликоль	$C_2H_6O_2$	44,05	0,21510	0,0125	0,014	0,008	0,016	0,017
31.	Формальдегид	$(CH_2O)_3$	30,0	0,17621	0,18	0,20	0,115	0,23	0,240

Таким образом, методами электронной микроскопии, микро зондового, рентгенофазового и элементного анализа проведены исследования по изучению распределения по поверхности шунгита химических элементов, определены наиболее характерные площадки, на которых определено соотношение кристаллографических фаз. Изучены зависимости изменения удельной поверхности и динамической сорбционной емкости от способа модифицирования.

#### Список литературы

1. Тарковская, И. А. Окисленный уголь / И. А. Тарковская. – Киев: Наукова думка, 1981. – 200 с.

By the physical methods studied the distribution of some selected chemical elements by the surface of shungit rocks.

*Панасюгин А. С.*, Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь, e-mail: niilogaz@tut.by.  
*Григорьев С. В.*, Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь, e-mail: niilogaz@tut.by.

УДК 541.183

А. С. Панасюгин, Н. Д. Павловский, В. В. Ходин

## ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ВВЕДЕНИЯ НОРМИРОВАНИЯ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ ПО ОБЩЕМУ ОРГАНИЧЕСКОМУ УГЛЕРОДУ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

В настоящее время идет процесс гармонизации законодательства Республики Беларусь с законодательными актами Евросоюза в области охраны окружающей среды.

В частности речь идет о введении нормирования по содержанию органического углерода в выбросах в атмосферу и в сточных водах, что в свою очередь вызывает необходимость проведения контроля данного показателя в различных отраслях промышленности. В литейном производстве имеется ввиду контроль отходящих газов и сточных вод формовочных и стержневых участков, участков литья по выплавляемым моделям и т.д.

На сегодняшний день декларируется, что определение общего содержания органического углерода Totalorganiccarbon (ТОС) может лежать в основе мониторинга состояния окружающей среды, а также то, что данный метод является наиболее экспрессивным.

Сообщается, что анализ ТОС можно использовать вместо проведения более сложных измерений, например, при определении в стоках продуктов нефтехимии, растворителей, фармацевтических препаратов, хлорсодержащих веществ, пестицидов [1–3].

По результатам, полученным в ходе измерения содержания ТОС, в дальнейшем принимается решение о проведении дополнительных анализов (хроматографии, масс-спектрометрии и т.д.).

Целью данной работы являлось оценка целесообразности введения показателей нормирования в выбросах в атмосферный воздух и сточных водах по общему содержанию органического углерода.

В рамках выполнения работы рассмотрены четыре аспекта:

- специфичность анализа ТОС;
- экспрессивность анализа ТОС;
- производители анализаторов ТОС и стоимость приборной базы;
- область применения анализаторов ТОС.

В качестве базовых объектов для анализа были взяты соединения входящие в группу летучих органических соединений (ЛОС) в количестве 102 веществ, относящихся к различным классам органики. В том числе углеводороды предельные, углеводороды ароматические, углеводороды полициклические ароматические, спирты и фенолы, простые эфиры, альдегиды, сложные эфиры (кроме эфиров кислот фосфора), кетоны, органические кислоты и перекиси, соединения содержащие серу.

**Специфичность анализа ТОС.** В таблице представлены значения ряда показателей для различных классов соединений, содержащих шесть атомов углерода в молекуле. Как следует из приведенных данных, вещества относятся ко 2 – 4 классу опасности, имеют ПДК от 0,01 до 60,0 мг/м<sup>3</sup>, при этом значения показателя А находятся в пределах 0,62–0,92.

Исследуя данные зависимости относительного содержания углерода (А) в зависимости от массы углерода (количество атомов углерода) в молекуле соединения для различных классов органических веществ. Данный показатель фактически является значением ТОС для индивидуальных органических веществ.

Значения А определялись по формуле:

$A = M_y/M_m$ , где  $M_y$  – масса углерода в молекуле (количество атомов углерода), а  $M_m$  – молекулярная масса молекулы.

Анализируя данные изменения значений показателя А в рамках отдельных классов соединений только в ряде случаев можно говорить об определенной корреляции в зависимости от содержания атомов углерода в молекуле. Например, для производных бензола (углеводороды ароматические) при содержании 8-ми атомов углерода (C<sub>8</sub>) значение А может меняться от 0,91 до 0,94, а при содержании 9-ти атомов от 0,892 до 0,915, для эфиров уксусной кислоты при C<sub>4</sub> от 0,54 до 0,59, при C<sub>6</sub> от 0,54 до 0,62, для простых эфиров при C<sub>4</sub> от 0,45 до 0,65, при C<sub>5</sub> от 0,58 до 0,68, при C<sub>8</sub> от 0,59 до 0,74.

Таблица – Зависимость относительного содержания углерода (А) у веществ, содержащих шесть атомов углерода в молекуле для различных классов органических соединений

№, п.п.	Название	Формула	Молек. масса	А	Класс. опасности	ПДК
1	2	3	4	5	6	7
1	Гексан	$C_6H_{14}$	86	0,85	4	60
2	Циклогексан	$C_6H_{12}$	84	0,86	4	1,4
3	Бензол	$C_6H_6$	78	0,92	2	0,1
4	Диацетоновый спирт	$C_6H_{12}O_2$	116	0,62	-	0,3
5	Циклогексанол	$C_6H_{12}O$	100	0,72	3	0,06
6	Фенол	$C_6H_6O$	94	0,77	2	0,01
7	Бутилцеллозольв	$C_6H_{14}O_2$	118	0,61	3	1
8	Бутилацетат	$C_6H_{12}O_2$	116	0,62	4	0,1
9	Циклогексанон	$C_6H_{10}O$	98	0,73	3	0,04
10	Метилизобутилкетон	$C_6H_{12}O$	100	0,72	4	0,1

Нужно учитывать то, что в реальных условиях значения ТОС представляют собой сумму показателя А соединений, присутствующих в выбросе или сбросе с учетом процента содержания органики и массовой доли того или иного вещества.

**Заключение.** Таким образом, можно сделать вывод, что показатель ТОС только отражает общее содержание органического углерода, и не может являться критерием для идентификации загрязняющих веществ, с точки зрения наличия конкретного соединения в выбросах или сбросах. Показатель ТОС также не может служить основанием для отнесения присутствующих в пробе органических соединений к тому или иному классу ЛОС. Следовательно, анализ ТОС не является специфичным. При превышении установленных значений требует привлечения других более специфичных методов анализа для определения количественного и качественного характера загрязнений.

Учитывая количество операций необходимых для определения ТОС, не является экспрессивным.

Принимая во внимание то, что стоимость анализаторов ТОС модификаций 2008–2012 гг. составляет 22 000 – 50 000 евро, что по стоимости может конкурировать с последними модификациями хроматографов, цена оборудования не соответствует диапазону решаемых задач.

Показано, что область применения данного оборудования ограничена и требует затрат на обслуживание сопоставимых с обслуживанием оборудования решающего более широкий спектр задач (хроматографы, хромато-массы, атомно-абсорбционные спектрофотометры и т.д.).

Таким образом, учитывая вышеизложенное можно сделать вывод о том, что включение ТОС в перечень нормируемых показателей в водах, воздухе, отходах и почвах на территории Республики Беларусь на сегодняшний день не целесообразно.

#### Список литературы

1. Современные методы определения содержания общего азота и углерода в пробах природных вод // Вода: Химия и экология. – 2009. – № 10. – С. 28–33.
2. Ягов, Г. В. Приборно-методическое обеспечение для измерения концентрации общего углерода в различных типах вод / Г. В. Ягов, А. М. Татарёва // Водоснабжение и санитарная техника. – 2009 – № 11. – С. 46–49.
3. МВИ.МН 2803-2007 «Количественное определение растворенных нефтепродуктов в природных, питьевых и сточных водах методом газовой хроматографии с твердотельной микроэкстракцией».

The evaluation of the expediency of the introduction of normalizing in air emissions and waste water by total organic carbon content based on four aspects: peculiarity of TOC analysis, expressivity of TOC analysis, the price of instruments and the field of application of TOC analyzers. At the present time using TOC as normalized indicators in water, air, waste and soil in the Republic of Belarus is not appropriate.

Панасюгин А. С., Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь, e-mail: niilogaz@tut.by.

УДК 536.6.15.1

Т. И. Русакова, Н. Н. Беляев

### ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ МЕЖДУ ЗДАНИЯМИ

Одной из важных задач в области экологической безопасности урбосистем является задача прогноза загрязнения воздушной среды на улицах. Важность решения этой задачи связана с необходимостью обеспечения требуемого качества воздушной среды не только на пешеходном уровне, но и на различной высоте относительно зданий.

В работе представлено решение данной задачи для сценария «уличный каньон», т.е. когда рассматривается рассеивание загрязняющих веществ в области, на границах которой находятся здания.

Для экспертной оценки качества воздушной среды разработана математическая модель, которая основана на численном интегрировании двухмерного уравнения переноса загрязнителя:

$$\frac{\partial \tilde{N}}{\partial t} + \frac{\partial uC}{\partial x} + \frac{\partial (v-w)C}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} (\mu_x \frac{\partial C}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (\mu_y \frac{\partial C}{\partial y}) + \sum Q_i \delta(x-x_i) \delta(y-y_i)$$

где  $C$  – концентрация загрязняющего вещества в атмосфере;  $u, v$  – компоненты вектора скорости ветра;  $w$  – скорость оседания загрязняющего вещества,  $\mu = (\mu_x, \mu_y)$  – коэффициенты турбулентной диффузии;  $x_i, y_i$  – координаты источника выброса загрязняющего вещества;  $Q_i$  – интенсивность выброса загрязняющего вещества;  $\delta(x-x_i), \delta(y-y_i)$  – дельта-функция Дирака.

Для решения поставленной задачи возникает необходимость расчета поля скорости ветрового потока в условиях обтекания зданий. Для ее решения используется метод дискретных вихрей, разработанный проф. С. М. Белоцерковским [1]. Данный метод позволяет быстро рассчитать поле скорости ветрового потока в условиях размещения зданий различной геометрической формы.

Методика численного расчета нестационарного отрывного обтекания высотных сооружений по методу дискретных вихрей [2] позволяет также получить структуры вихревого потока возле зданий, изучить поведение вихревых пелен, что сходят с изломов в различные моменты времени, исследовать интенсивность вихрей в области зазора, которая изменяется в зависимости от геометрии сооружений и расстояния между ними. Можно построить линии тока около рассматриваемых объектов, форма которых объясняется особенностями обтекания зданий.

Базовыми зависимостями для расчета поля скоростей являются:

$$\begin{cases} (V_x)_i = \sum_{r=1}^p \sum_{i=0}^n \Gamma_{\mu_r} (V_{x\mu_r} - V'_{x\mu_r})_i + \sum_{r=1}^p \sum_{j=1}^k \Gamma_{\delta_r} (V_{x\delta_r} - V'_{x\delta_r})_j + U_{\infty}(\tau); \\ (V_y)_i = \sum_{r=1}^p \sum_{i=0}^n \Gamma_{\mu_r} (V_{y\mu_r} - V'_{y\mu_r})_i + \sum_{r=1}^p \sum_{j=1}^k \Gamma_{\delta_r} (V_{y\delta_r} - V'_{y\delta_r})_j; \end{cases}$$

где  $\Gamma_{\mu}$  – циркуляция  $\mu$ -ого присоединенного вихря,  $\Gamma_{\delta_r}$  – циркуляция свободного вихря  $r$ -ой вихревой пелены;  $V_{xi}, V_{yi}$  – компоненты скорости в рассматриваемой точке плоскости  $(x_i, y_i)$ , которые можно рассчитать как сумму соответствующих компонент скорости от всей вихревой системы: присоединенных вихрей  $\mu_r$  (компоненты  $V_{x\mu_r}, V_{y\mu_r}$ ), которыми моделируются поверхности зданий, и свободных вихрей  $\delta_r$  (компоненты  $V_{x\delta_r}, V_{y\delta_r}$ ), сошедших с острых кромок, на данный момент времени  $\tau$  основной и зеркально отображенной вихревой системы.

Для формирования расчетной области используется метод «porositytechnique». Применение такого подхода дает возможность быстро формировать вид расчетной области, положение источника выброса загрязнителя и другие особенности данного класса задач [3; 4]. На основе разработанной модели создан пакет прикладных программ. Пакет программ ориентирован на решение экологических задач – определение концентрации загрязнителя вблизи магистрали, на различной высоте, перед зданиями и за зданиями.

В работе представлены результаты вычислительных экспериментов по оценке размеров, формы и интенсивности зоны загрязнения атмосферы на улицах для различных сценариев выброса загрязнителя и формы зданий.

#### Список литературы

1. Белоцерковский, С. М. Математическое моделирование плоскопараллельного отрывного обтекания тел / С. М. Белоцерковский, В. Н. Котовский, М. И. Ништ. – М.: Наука, 1988. – 232 с.
2. Русакова, Т. И. Задача численного расчета обтекания зданий воздушным потоком / Т. И. Русакова, В. И. Карплюк // Вісник Дніпропетр. ун-ту. Механіка. – 2007. – Т. 1, вип.11 – С. 53–58.
3. Беляев, Н. Н. Прогнозирование качества воздушной среды методом вычислительного эксперимента / Н. Н. Беляев, Е. Д. Коренюк, В. К. Хрущ. – Д.: Наука и образование, 2000. – 224 с.
4. Антошкина, Л. И. Моделирование аварийных ситуаций на промышленных объектах и безопасность жизнедеятельности / Антошкина Л. И. [и др.]. – Д.: Нова ідеологія, 2011. – 242 с.

Solve the problem of prediction air pollution on the streets. The importance this decision of the problem is the need to provide the required air quality at the pedestrian level and at different heights relative to the buildings. The problem is solved for different pollutant ejection and different geometry of buildings.

*Русакова Т. И.*, Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара, Днепропетровск, Украина, e-mail: rusakovat@yandex.ru.

*Беляев Н. Н.*, Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им. академика В. Лазаряна, Днепропетровск, Украина.

УДК 502.1

**З. А. Симонова, Д. А. Чемаркин**

### **УЧЕТ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ УРБАНОСРЕДЫ**

В настоящее время одной из наиболее важных экологических проблем современных городов является всевозрастающее ухудшение качества окружающей среды, что связано с высокими темпами урбанизации, масштабным развитием производства, увеличением количества автотранспорта. В результате, возникают самые неблагоприятные условия для жизни человека, который большую часть своего времени проводит на урбанизированных территориях.

Не исключением является и город Саратов – один из крупнейших промышленных центров Поволжья, для которого отмечается дифференциация загрязнителей по районам: в периферийных районах отмечается невысокий уровень содержания поллютантов, в индустриальных зонах и, в особенности в центральных районах, он резко увеличивается [1]. Такая ситуация приводит к необходимости научно-обоснованного экологического обустройства города Саратова. По мнению большинства исследователей, стабильная оптимизация городской среды возможна только за счет озеленения, прежде всего, древесными растениями.

Однако для оптимизации и поддержания качества городской среды на определенном уровне необходимо обладать достаточной информацией об эколого-физиологическом состоянии древесных растений, что позволит оценить их функциональный вклад в улучшении состояния окружающей среды. При выборе различных пород деревьев для озеленения городов особое внимание следует уделять их адаптивному потенциалу. Для изучения адаптивных возможностей деревьев по отношению к неблагоприятным факторам наиболее часто учитывается активность антиоксидантных ферментов. Одним из наиболее распространенных антиоксидантных ферментов у растений является пероксидаза.

Целью нашей работы являлось определение пероксидазной активности в листьях древесных растений для выявления более устойчивых видов к факторам городской среды (на примере г. Саратова).

В качестве объекта исследования в нашей работе были выбраны береза повислая (*Betula pendula* Roth.) и тополь пирамидальный (*Populus pyramidalis*), произрастающие в различных по степени антропогенной нагрузки районах города. Тополь является культурой, которая давно используется в озеленении. Береза стала внедряться в озеленение относительно недавно, но очень активно. В настоящее время и тополь, и береза образуют основу растительных насаждений нашего города.

Районы исследований были определены по результатам химических анализов атмосферного воздуха и расположены в местах оживленного транспортного движения и вблизи крупных промышленных предприятий г. Саратова. Активность пероксидазы в листьях древесных растений определяли в течение нескольких вегетационных периодов с помощью фотометрического метода по окислению бензидина [2].

Обобщение данных различных вегетационных периодов (2008–2012 гг.) позволяет нам говорить о вполне отчетливо выраженном характере временной динамики содержания пероксидазы в листьях *B. pendula* и *P. pyramidalis*. В начале вегетационного периода (первая-вторая декада мая) содержание этого фермента достигает весеннего максимума, как в листьях березы, так и в листьях тополя, что соответствует активным ростовым и метаболическим процессам в формирующихся листовых пластинках.

Наиболее высокие показатели активности пероксидазы в мае в листьях *B. pendula* были зафиксированы на участках, являющихся крупными транспортными узлами города, для которых характерно максимальное скопление автотранспорта в течение дня. Растения в этих районах испытывают постоянное негативное воздействие выхлопных газов автомобилей, которые содержат  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ , являющиеся кислыми газами.

Как известно, кислые газы на свету инициируют возникновение свободно радикальных цепных реакций окисления, в ходе которых образуются органические перекиси [3]. Образование и накопление последних, по видимому, обуславливает субстратную активацию пероксидазы, которая при каталитическом действии может использовать органические перекиси в качестве источника активного кислорода. Известно, что с повышением активности пероксидазы усиливаются ее оксидазные свойства, следовательно, в условиях действия может преобладать функционирование пероксидазы как терминальной оксидазы. Вероятно, что в этих условиях при ингибировании других оксидаз происходит адаптивная перестройка окислительного аппарата, препятствующая нарушению дыхательного процесса.

У *P. pyramidalis* в начале вегетационного периода наибольшей активностью фермента обладали деревья, произрастающие в зоне влияния крупных химических предприятий г. Саратова. Скорее всего, увеличение активности пероксидазы на этих участках обусловлено выбросами предприятий, среди которых в большом количестве содержатся органические соединения, являющиеся хорошими субстратами для пероксидазы. Выбросы автотранспорта существенного значения на активность пероксидазы в листьях тополей не оказывали.

Однако следует отметить, что по сравнению с березой тополя с начала вегетационного периода обладают повышенной активностью фермента: активность пероксидазы у тополей в 10 раз превышает активность этого же фермента у березы.

В конце вегетационного периода (первая – вторая декада сентября) в листьях березы отмечается обратное изменение активности пероксидазы – в тех районах, где она была повышенной в мае, в сентябре становится пониженной, и наоборот. В целом, активность пероксидазы в листьях березы за вегетационный период понижается в 7 раз. Это можно объяснить тем, что растения, произрастающие в условиях постоянного воздействия автомобильного транспорта, в течение всего вегетационного периода находятся в состоянии стресса. В результате их адаптационные способности, обусловленные активацией оксидаз, оказываются сведенными до минимума. Кроме того, следует учитывать, что в конце вегетационного периода метаболическая активность растений угасает, и они готовятся к периоду зимнего покоя.

В листьях тополей в конце вегетационного периода отмечается, наоборот, небольшое увеличение пероксидазной активности, что свидетельствует об их устойчивом характере приспособления к негативным факторам.

В конце вегетационного периода пероксидазная активность в листьях тополя в 87 раз превышает такую в листьях березы. Данный факт свидетельствует о том, что тополя являются более устойчивыми к негативным факторам городской среды, и, следовательно, обладают относительно высокими адаптационными способ-

ностями. Кроме того, следует отметить, что растения с повышенной пероксидазной активностью характеризуются и повышенной фотосинтетической активностью, что имеет важное значение для создания биологической продукции [3].

Таким образом, результаты нашей работы показали, что в течение всего вегетационного периода древесные растения пытаются противостоять неблагоприятным условиям городской среды за счет активации антиоксидантных ферментов, в частности пероксидазы. У одних растений (*B. pendula*) к концу вегетационного периода адаптационные свойства оказываются сведенными до минимума, в результате чего они снижают свою продуктивность, резко уменьшается их вклад в поглощение углекислого газа и выделение кислорода. Другие растения (*P. pyramidalis*) оказываются более устойчивыми, обладают повышенной пероксидазной активностью, что свидетельствует об их защитном механизме.

#### Список литературы

1. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Саратовской области. – Саратов, 2011.
2. Плешков, Б. П. Практикум по биохимии растений / Б. П. Плешков. – М.: Колос, 1976. – 256 с.
3. Андреева, В. А. Фермент пероксидаза: участие в защитном механизме растений / В. А. Андреева. – М.: Наука, 1988.

It was shown that *Betula pendula* and *Populus pyramidalis* resist to negative urban environmental conditions by activating peroxidase during the growing season. It is noted peroxidase activity of *B. pendula* and *P. pyramidalis* leaves increased near transport hub areas and large chemical enterprises of Saratov. Reduction of enzyme activity in leaves was observed in bedroom communities of city. *P. pyramidalis* has higher level of peroxidase activity than *B. pendula*. This showed *P. pyramidalis* is more sensitive to air pollution. Thus, peroxidase activity in plants can be used as indicator of air pollution in a wide range of concentrations. This allows to integrate zones with different levels of pollution.

Симонова З. А., Саратовский государственный технический университет имени Ю. А. Гагарина, Саратов, Россия, e-mail: zabrodinaza@rambler.ru.

Чемаркин Д. А., Саратовский государственный технический университет имени Ю. А. Гагарина, Саратов, Россия.

УДК 911.2+504.54

А. С. Соколов

### ОСОБЕННОСТИ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ВТОРИЧНО-МОРЕННЫХ И МОРЕННО-ЗАНДРОВЫХ ЛАНДШАФТОВ ЮГО-ВОСТОКА БЕЛАРУСИ

Особенности антропогенного воздействия и антропогенной трансформации природной среды в значительной степени обусловлены природными свойствами конкретных ПТК, являющихся объектом такого воздействия. Следовательно, пространственный анализ экологических ситуаций, нагрузки на природную среду, её нарушенности и других геоэкологических характеристик должен осуществляться по естественным территориальным подразделениям – геосистемам любого ранга. Таким образом, универсальным для территориального эколого-географического анализа является геосистемный, или ландшафтно-географический, подход, состоящий в опоре на ландшафтную структуру территории. Этот подход обеспечивает привязку экологических проблем к конкретным, объективно существующим территориальным подразделениям среды обитания человечества и сопоставимость результатов проводимых исследований [1].

Целью работы являлся анализ показателей нарушенности родов и видов вторично-моренных и моренно-зандровых ландшафтов на примере юго-востока Беларуси. Объектом исследования явилась модельный полигон на крайнем юго-востоке Беларуси, территория которого включала 14 административных районов восточной части Гомельской области общей площадью 25,3 тыс. км<sup>2</sup> (12,2 общей площади Беларуси).

Оба рассматриваемых рода относятся в группе средневысотных ландшафтов. Формирование геоморфологии моренно-зандровых ландшафтов (занимающих 8,6 % территории Беларуси) связано с аккумулятивной деятельностью сожского и днепровского ледников и их талых вод. Пониженные участки первичных моренных равнин при отступлении ледника вначале были перекрыты песчаными отложениями водных потоков, а в более позднее время – маломощным покровом супесей, местами лёссовидных суглинков. Формирование геолого-геоморфологической основы вторично-моренных ландшафтов (15,7 % территории Беларуси) происходило как в



периоды оледенений, так и в послеледниковое время. Днепровский и сожский ледники при отступании на север оставляли массивы основной морены с относительно сглаженным и невысоким рельефом. При таянии ледника эти участки перемывались его тальми водами и перекрывались маломощными (0,3–0,7 м) песчано-супесчаными водно-ледниковыми отложениями, а в позднепоозёрское или раннеголоценовое время некоторые из них подверглись облессованию [2].

В пределах рассматриваемого полигона род вторичноморенных ландшафтов составляет 8 % территории и представлен 5 контурами, 5 видами, род моренно-зандровых – 22 %, представлен 11 контурами, 4 видами.

Для количественной характеристики состояния геосистем использовались индексы, из всего многообразия которых были выбраны коэффициент относительной напряжённости эколого-хозяйственного баланса ( $K_o$ ), коэффициент естественной защищённости геосистем ( $K_{ez}$ ) [3], коэффициент антропогенной преобразованности ( $K_{an}$ ) [4] и геоэкологический коэффициент ( $K_z$ ) [5].

В целом, вторичноморенные ландшафты отличаются несколько большей степенью трансформированности, чем моренно-зандровые. Однако имеются существенные отличия по степени антропогенной нарушенности в видовой структуре обоих этих родов. Так, максимальной степенью трансформации характеризуются ландшафты, относящиеся к разным родам, однако сочетающие в себе общие признаки – их подстилающей породой являются лёссовидные суглинки, и они имеют более расчленённый характер поверхности – холмисто-волнистые. Такие ландшафты (вид холмисто-волнистые с покровом лёссовидных суглинков, представленные в обоих родах) обладают минимальным показателем сохранности естественных геосистем ( $K_r = 0,07–0,13$ ), соответствующем катастрофическому состоянию ландшафта, и коэффициента естественной защищённости ( $K_{ez} = 0,34–0,39$ ), значение которого ниже 0,5 свидетельствует о критическом уровне защищённости территории. Эти ландшафты обладают максимальным значением коэффициента экологической напряжённости (до 19) и коэффициента антропогенной преобразованности (7,42, что соответствует верхнему уровню категории сильноизменённых ландшафтов).

Таблица 1 – Показатели нарушенности ПТК видов вторично-моренных ландшафтов

Вид ландшафта	S, км <sup>2</sup>	$K_o$	$K_{ez}$	$K_{an}$	$K_z$
Волнистые с придолинными зандрами с покровом водно-ледниковых супесей	355	0,60	0,53	4,24	1,95
Холмисто-волнистые с покровом лёссовидных суглинков	278	14,81	0,34	7,42	0,13
Волнистые с покровом водно-ледниковых суглинков	533	4,44	0,44	6,67	0,55
Волнистые с покровом водно-ледниковых супесей	509	3,00	0,47	6,29	0,80
Холмисто-волнистые с покровом водно-ледниковых суглинков	331	8,26	0,42	7,10	0,25
<b>Вторично-моренные в целом</b>	<b>2007</b>	<b>3,08</b>	<b>0,44</b>	<b>6,34</b>	<b>0,74</b>

Таблица 2 – Показатели нарушенности ПТК видов моренно-зандровых ландшафтов

Вид ландшафта	S, км <sup>2</sup>	$K_o$	$K_{ez}$	$K_{an}$	$K_z$
Волнистые с сосновыми лесами, дубравами с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей	1940	1,24	0,45	5,29	1,43
Холмисто-волнистые с покровом лёссовидных суглинков	362	19,00	0,39	7,42	0,07
Волнистые с сосновыми, широколиственно-еловыми лесами с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей	2230	2,18	0,51	5,90	0,97
Волнисто-увалистые с покровом лёссовидных суглинков	920	7,75	0,37	7,28	0,32
<b>Моренно-зандровые в целом</b>	<b>5452</b>	<b>2,34</b>	<b>0,45</b>	<b>6,06</b>	<b>0,93</b>

Схожими показателями, однако немногим более благоприятными по степени остроты, являются виды ландшафтов, имеющие один из двух рассмотренных признаков – либо холмисто-волнистый характер рельефа, либо подстилающий покров лёссовидных суглинков. К ним относятся холмисто-волнистые с покровом водно-ледниковых суглинков (в роде вторично-моренных ландшафтов) и волнисто-увалистые с покровом лёссовидных суглинков (в роде моренно-зандровых ландшафтов). По значению геоэкологического коэффициента они также относятся к ландшафтам с катастрофическим экологическим состоянием, коэффициент естественной защищённости значительно ниже 0,5,  $K_{ан} > 7$ , коэффициент относительной напряжённости эколого-хозяйственного баланса составляет 7-8, что существенно меньше, чем у ландшафтов предыдущей группы, однако значительно выше уровня, когда напряжённость эколого-хозяйственного состояния территории оказывается сбалансированной по степени антропогенной нагрузки и потенциалу устойчивости природы (1,0). В целом все вышеперечисленные виды ландшафтов можно отнести к категории очень сильно трансформированных.

К сильно трансформированным ландшафтам следует отнести среди вторично-моренных ландшафтов виды волнистых с покровом водно-ледниковых суглинков и супесей; среди моренно-зандровых – волнистые с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей Предполесской ландшафтной провинции (с сосновыми, широколиственно-еловыми лесами). Значение коэффициента относительной напряжённости эколого-хозяйственного баланса здесь от 2 до 5, коэффициент естественной защищённости колеблется в районе 0,45-0,50, то есть чуть ниже критического уровня. По значению геоэкологического коэффициента (0,55-0,97) они относятся к ландшафтам с кризисным и критическим состоянием, а по значению коэффициента антропогенной преобразованности – к среднеизменённым и нижнему уровню сильноизменённых.

Ландшафты, которые можно отнести к категории умеренно нарушенных – относятся к видам волнистых с придолинными зандрами с покровом водно-ледниковых супесей рода вторично-моренных ландшафтов, а также волнистых с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей Полесской ландшафтной провинции (с сосновыми лесами, дубравами) рода моренно-зандровых ландшафтов. Их особенностью является значение геоэкологического коэффициента существенно больше 1, что позволяет отнести их к ландшафтам в удовлетворительном состоянии. Другие показатели также свидетельствуют о более низком уровне нарушенности, большей площади территорий со средней и низкой антропогенной нагрузкой.

#### *Список литературы*

1. Исаченко, А. Г. Введение в экологическую географию / А. Г. Исаченко. – СПб.: С.-Петерб. ун-т, 2003. – 192 с.
2. Марцинкевич, Г. И. Ландшафтоведение / Г. И. Марцинкевич. – Минск: БГУ, 2007. – 207 с.
3. Кочуров, Б. И. Геоэкология: экодиагностика и эколого-хозяйственный баланс территории / Б. И. Кочуров. – Смоленск: СГУ, 1999. – 154 с.
4. Шищенко, П. Г. Прикладная физическая география / П. Г. Шищенко. – Киев: Вища шк., 1988. – 191 с.
5. Аитов, И. С. Геоэкологический анализ для регионального планирования и системной экспертизы территории (на примере нижневолжского региона): автореф. дисс. ... канд. геолог. наук: 250036 геоэкология И. С. Аитов. – Барнаул, 2006. – 18 с.

On the example of the southeast of Belarus features of anthropogenous transformation of the landscapes relating to different species and types are shown.

*Соколов А. С.*, Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины, Гомель, Беларусь, e-mail: alsokol@tut.by.

УДК 633.2.03:581.55(476)

**Я. М. Сцепановіч**

### **СТРУКТУРА, ТЭХНАЛОГІЯ І МЕТОДЫКА ЭКОЛАГА-ФІТАЦЭНАТЫЧНАГА МАНІТОРЫНГУ ПРЫРОДНАЙ ТРАВЯНІСТАЙ РАСЛІННАСЦІ БЕЛАРУСІ**

Травяністая расліннасць як адна з найбольш дынамічных і кволых з'яўляецца выдатным індыкатарам становішча экасістэмаў ва ўмовах актыўнай і маштабнай антрапагеннай дзейнасці і, адсюль, найпрыдатнейшым аб'ектам экалагічнага маніторынгу навакольнага асяроддзя. У структуры зямельных угоддзяў Беларусі прыродныя травяныя займаюць 4859,2 тыс. га, або 23,6 % тэрыторыі, у т. л. лугавыя 3154,0 тыс. га, або 15,2 %,

адкрытых балот – 859,6 тыс. га, або 4,1 %, іншыя (аблогаў, вадаёмаў, прыдарожныя, сметнікавыя) – сукупна 881,6 тыс. га, або 4,2 % [1].

Маніторынг травяністай расліннасці здзяйсняецца ў межах Нацыянальнай сістэмы маніторынгу навакольнага асяроддзя (НСМНА) у Рэспубліцы Беларусь (блок «Маніторынг расліннага свету», кірунак «Маніторынг лугавой і лугава-балотнай расліннасці») [3, 4]. Маніторынг лугавой і лугава-балотнай расліннасці – сістэма комплексных назіранняў, ацэнкі й прагназавання стану й развіцця травяных супольніцтваў і экатопаў. Мэта маніторынгу – пастаянны кантроль за станам кармавых угоддзяў і інфармацыйнае забеспячэнне дзяржаўных органаў і зацікаўленых юрыдычных асобаў своечасовымі маніторынгавымі звесткамі для рэгулявання ўстойлівасці й прадукцыйнасці травяных супольніцтваў, узнаўлення фітацэнаразнастайнасці, аптымізацыі, арганізацыі аховы й рацыянальнага выкарыстання травяністай расліннасці, павышэння яе кармавых, асяроддзеўтваральных, водаахоўных, рэкрэацыйных, эстэтычных ды іншых функцый. Аб'екты назірання: расліны й раслінныя супольніцтвы лугоў, адкрытых балот і пустак і асяроддзе іх пражывання.

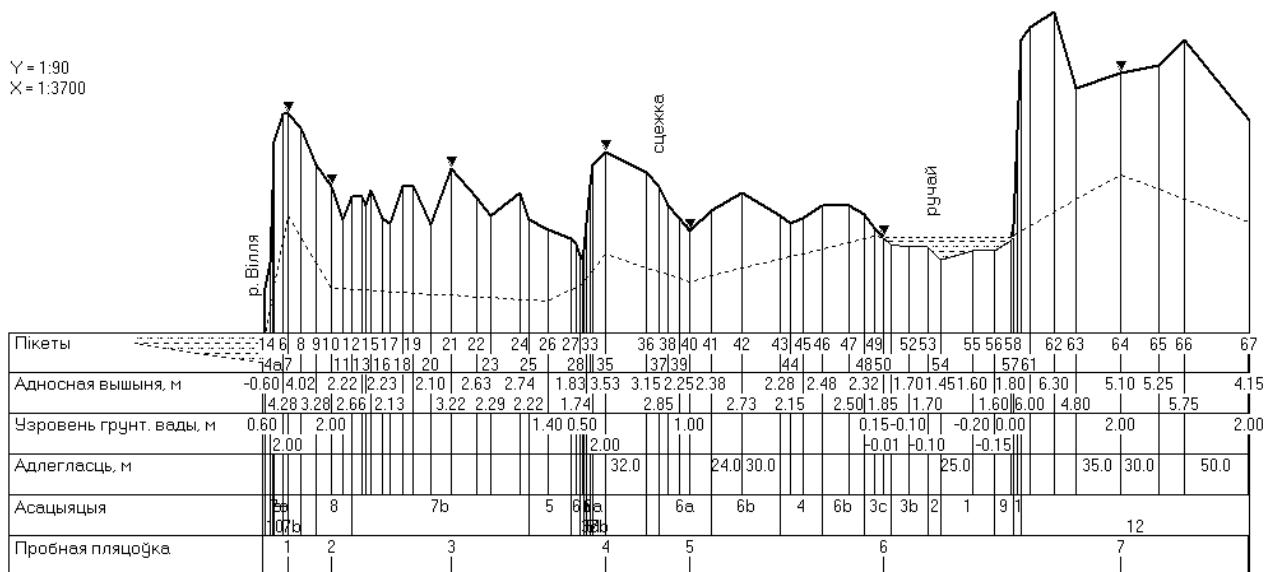
Інтэграваным пунктам назіранняў (ПН) за травяністай расліннасцю з'яўляецца ключавы ўчастак (КУ), які вылучаецца па ландшафтна-тэрытарыяльным прынцыпе й з улікам характару вонкавага ўздзеяння на расліннасць, пунктамі непасрэднага назірання – пастаянныя пробныя пляцоўкі (ППП), размешчаныя па лініі экалага-фітацэнатычнага профілю (ЭФП – малюнак).

Дзяржаўная сетка ПН складаецца з 112 КУ з 530 ППП [4]. Яна ахоплівае ўсе геабатанічныя падзоны й фізіка-геаграфічныя правінцыі краіны. КУ знаходзяцца ў сферы ўздзеяння разнастайных антрапагенных фактараў: гідралагічных, тэхнагенных, сельскагаспадарчых, рэкрэацыйных. Назіранні за найбольшымі вонкавымі ўздзеяннямі лакалізаваны на 12 палігонах маніторынгу: Бярэзінскім, Красненскім, Магілёўскім, Менскім, Наваполацкім, Нарачанскім, Нёманскім, Ніжняпрыпяцкім, Нясвіжскім, Павіццеўскім, Салігорскім, Сярэдняпрыпяцкім. Колькасць ППП на КУ ад 3 да 10 і вагаецца ў залежнасці ад працягласці ЭФП, фітацэнатычнай разнастайнасці й мэты маніторынгу. Назіранні за станам супольніцтваў праводзяцца 1 раз у 1, 3 ці 5 гадоў у залежнасці ад даступнасці аб'ектаў маніторынгу й спецыфікі ўздзейных фактараў. У аснову парадку наведвання ПН пакладзены рэгіянальны прынцып – пэўная вобласць і прылеглыя да яе КУ іншых вобласцяў плюс штогадовыя ПН. Кожны год наведваецца 40–48 КУ з 180–250 ППП.

Збор і аналіз інфармацыі праводзяцца згодна з канцэптуальнай схемай [3, 4]. У якасці метадычнай асновы прынята агульнаеўрапейская метадалогія маніторынгу лясоў [5] і метады ЭФП, якія заключаюцца ў правядзенні геабатанічных апісанняў усёй сукупнасці раслінных супольніцтваў разам з інструментальным нівеляваннем мясцовасці строга па лініі профілю. На шэразе КУ выконваецца перыядычнае мапаграфаванне расліннасці. Вывучэнне структуры й відавoga складу супольніцтваў, эдафатопу й адбор узораў раслін і глебаў здзяйсняецца на ППП па класічных у адпаведнай галіне даследаванняў метадыках. Асноўныя кантралявальныя паказнікі: фітацэнатычныя (паказнікі структуры, відавoga складу й стану фітацэнозаў); прадукцыйныя й аграбатанічныя (паказнікі прадукцыйнасці й якасці травастану); біяхімічныя й біягеахімічныя (паказнікі хімічнага складу травастану й дамінавальных відаў); эдафічныя (аграхімічныя, біягеахімічныя, фізіка-хімічныя й водна-фізічныя параметры глебаў і ўзровень глебава-грунтавай вады) [4]. У якасці кантрольных раслін вылучаны 8 найбольш распаўсюджаных і гаспадарча каштоўных відаў траў (па 2 з кожнай аграбатанічнай групы): са злакаў – мурожніца лугавая (*Festuca pratensis* Huds.) і купкоўка зборная (*Dactylis glomerata* L.); з бабовых – канюшыны лугавая (*Trifolium pratense* L.) і паўзкая (*T. Repens* L.); з асаковых – асокі ранняя (*Carex praecox* Schreb.) і вострая (*C. Acuta* L.); з разнатрав'я – дзьмухавец лекавы (*Taraxacum officinale* Wigg. s. l.) і крываўнік звычайны (*Achillea millefolium* L. s. l.).

Вынікі маніторынгавых назіранняў на ПН заносзяцца ў базу звестак і адлюстроўваюцца ў гадавых справаздачах. З улікам разнастайнасці масіву атрыманых звестак база маніторынгу лугавой і лугава-балотнай расліннасці складзена з 3 аўтаномных блокаў: рээстрадавага (утрымлівае агульную інфармацыю пра КУ), сінтаксанамічнага (мае экалага-фларыстычныя звесткі пра супольніцтвы рознага сінтаксанамічнага ўзроўню) і дынамічнага (уклучае разнастайныя, атрыманыя ў палявых, камяральных і лабараторных умовах, вынікі маніторынгавых даследаванняў). Штогод для галіновага Банка дадзеных НСМНА ў галаўны інфармацыйна-аналітычны цэнтар – РУП «БелНДЦ “Экалогія”» – падаюцца рээстар і абагуленыя вынікі назіранняў (дынамічныя звесткі), пераўтвараныя ў табліцавы фармат праграмы MicrosoftExcel у адпаведнасці з

Інструкцыя аб парадку вядзення дзяржаўнага рэестру пунктаў назіранняў НСМНА ў Рэспубліцы Беларусь (Пастанова Міністэрства прыродных рэсурсаў і аховы навакольнага асяроддзя ад 17 снежня 2008 г., № 119).



Малюнак – Экалага-фітацэнатычны профіль на левабярэжным поплаве р. Вілля 1,4 км на ўсход ад в. Міхалішкі Астравецкага раёна Гродзенскай вобласці. (1984) 2008 г. Працягласць 0,78 км.

Асацыяцыі: 1 - Lemnetumtrisulcae (subas. L. t. hydrocharietosummorsus-ranae); 2 - Phragmitetumcommunis (subas. Ph. c. equisetosum fluviatili); 3 - Caricetum gracilis (subas.: a - C. g. sparganietosum erecti, b - C. g. phragmitetum australis, c - C. g. equisetosum fluviatili, d - C. g. poetosum palustris); 4 - Filipenduletum ulmariae (subas. F. u. geranietosum pratensi); 5 - Deschampsietum caespitosae (subas. D. c. festucetosum rubrae); 6 - Festucetum pratensis (subas.: a - F. p. alopecuretosum pratensis, b - F. p. festucetosum rubrae); 7 - Festucetum rubrae (subas.: a - F. r. equisetosum arvensi, b - F. r. armerietosum elongatae); 8 - Caricetum praecocis (subas. C. p. poetosum angustifoliae); 9 - Salicetum triandro-viminalis (subas. S. t.-v. filipenduletum ulmariae); 10 - Hottonio-Alnetum glutinosae (subas. H.-A. g. calletosum palustris); 11 - Oxalido-Quercetum roboris (subas. O.-Q. r. aegopodietosum podagrariae); 12 - Quercu roboris-Pinetum sylvestris (subas. Q. r.-P. s. vaccinietosum myrtilli).

Заўвагі: 1 – ППП на профілі пазначаны трохкутнікамі; 2 – аўтарства супольніцтваў узроўню асацыяцыі прыведзена па зводцы [2].

#### Спіс літаратуры

1. Государственный земельный кадастр Республики Беларусь (по состоянию на 1 января 2013 г.) / Гос. комитет по имуществу Республики Беларусь. – Минск, 2013. – 57 с.
2. Сцепановіч, Я. М. Фітацэнаразнастайнасць расліннасці Беларусі / Я. М. Сцепановіч // Ботаника: Исследования. Вып. XXXIV. – Минск: ИООО «Право и экономика», 2006. – С. 264–281.
3. Степанович, И. М. Система мониторинга луговой и лугово-болотной растительности Беларуси / И. М. Степанович, Е. Ф. Степанович // Отечественная геоботаника: основные вехи и перспективы: материалы всероссийской научной конференции с международным участием (Санкт-Петербург, 20–24 сентября 2011 г.). Т. 2: Структура и динамика растительных сообществ. Экология растительных сообществ / Учреждение Российской АН Ботан. ин-т им. В. Л. Комарова РАН, Русское ботан. общ-во; редкол. В. Т. Ярмишко (гл. ред.), И. Ю. Сумерина, В. Н. Храмов, Е. А. Волкова, Е. А. Мазная, Н. А. Секретарева. – СПб., 2011. – С. 226–230.
4. Сцепановіч, І. М. Навукова-метадычныя асновы маніторынгу лугавай і лугава-балотнай расліннасці Беларусі / І. М. Сцепановіч, А. Ф. Сцепановіч. – Минск: Беларуская навука, 2013. – 289 с.
5. Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment and analysis of the effects of air pollution on forests / United Nations Economic Commission for Europe. Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution. International Co-operative Programme on assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests. – Hamburg: Federal Research Centre for Forestry and Forest Products (BFH), 1998. – 408 p.

The network of monitoring of meadow and meadow-marsh vegetation of Belarus consists of 112 key sites and 530 permanent sample plots. Observations of the greatest external influences (hydrological, technological, agricultural, recreational) are localized at 12 monitoring test sites. Observation points (permanent sample plots) laid by the method of ecological-phytocenotic profiles

or transeks. The main control parameters: structure, species composition and conditions of the plant communities; productivity and agrobotanical composition of the herbage, chemical composition of the dominant species, agrochemical, and other biogeochemical parameters of soil.

Сцепановіч Я. М., Беларускі дзяржаўны педагагічны ўніверсітэт імя Максіма Танка; Інстытут эксперыментальнай батанікі імя В. Ф. Купрэвіча НАН Беларусі, Мінск, Беларусь, e-mail: jazep.st@hotmail.com; jazep@biobel.bas-net.by.

УДК 574.21

А. Г. Уваров, В. М. Хромов

### НАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ВОДОРОСЛЯМИ *CLADOPHORA GLOMERATA* (L.) KÜTZ.

Использование гидробионтов для биомониторинга и биоиндикации тяжелых металлов (ТМ) в водоемах и водотоках находит все более широкое распространение. Особенно перспективными являются растительные организмы, способные интенсивно накапливать ТМ [1]. Водоросли рода *Cladophora* широко распространены в водоемах и водотоках России, что делает их удобными объектами для использования их в качестве биомониторов тяжелых металлов в водных объектах, на что указывает ряд работ [2, 3]. Однако до настоящего времени остается ряд вопросов, связанных с особенностью накопления разных ТМ разными видами макрофитов и водорослей. Поэтому нами были проведены исследования по накоплению ТМ в зарослях *Cladophora glomerata* (L.) Kütz. на участках реки с разной степенью антропогенного воздействия.

Исследования по накоплению ТМ кладофорой были проведены на участке реки Москвы ниже города Москва до впадения в реку Оку в июне 2010 г., на 9 точках (таблица). ТМ – Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Pb определяли в воде и в зарослях *Cladophora glomerata*. Кладофору отбирали в прибрежной зоне реки, высушивали на солнце до воздушно-сухого веса. Порошкообразную навеску подвергали мокрому озолению с использованием смеси 65 % HNO<sub>3</sub> и 55 % H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> в системе микроволнового разложения BerghofSpeedWaveMWS-3+. Пробы воды перед анализом фильтровали через мембранный фильтр (размер пор 0.45 мкм) и подкисляли HNO<sub>3</sub>. Определение содержания ТМ в пробах проводили на масс-спектрометре с индуктивно связанной плазмой PerkinElmerE-LANDRC-e. По соотношению концентраций ТМ в воде и в кладофоре были рассчитаны коэффициенты накопления.

На исследованном участке реки Москвы концентрация ТМ в воде варьировала: Cr - от 0,37 до 0,88; Co: 0,15-0,20; Ni: 2,63-3,70; Cu: 2,91-4,36; Zn: 12,82-25,95; Pb: 1,2 – 11,77 мкг/л, а средние значения составляли: Cr – 0,55; Co – 0,18; Ni – 2,99; Cu – 3,57; Zn – 19,9; Pb – 6,18 мкг/л. Концентрации ТМ в тканях *C. glomerata* варьировали: Cr: 9,61-15,42; Co: 1,04-2,66; Ni: 5,39-10,20; Cu: 4,79-10,50; Zn: 26,90-64,18; Pb: 2,30-13,32 мг/кг сух. веса (табл.1), а средние значения составляли: Cr – 12,56; Co – 1,75; Ni – 7,42; Cu – 6,86; Zn – 36,94; Pb – 3,62 мг/кг сух. веса. Средние значения коэффициентов накопления ТМ (отношение концентрации ТМ в тканях кладофоры к концентрации данного ТМ в воде) составляли: Cr – 25109; Co – 9922; Ni – 2495; Cu – 1965; Zn – 2028; Pb – 949.

Таким образом, на изученном участке реки Москвы наибольшие концентрации в воде отмечены для Zn, которые в несколько раз выше по сравнению с Pb, Cu, Ni и на порядок выше по сравнению с Co. Однако в *C. glomerata* соотношение концентраций ТМ изменяется. На фоне высоких концентраций Zn в результате интенсивного накопления концентрация Cr в клетках водоросли уже находится в одном порядке с Zn, а концентрация Co ниже только на один порядок. Максимальные коэффициенты накопления кладофорой имеют: хром, кобальт и свинец, а минимальный – медь (таблица).

Соотношение ТМ по разным показателям выглядит следующим образом:

Концентрация ТМ в воде: Zn>Pb>Cu>Ni>Cr>Co;

Концентрация ТМ в *C. glomerata*: Zn>Cr>Ni>Cu>Pb>Co;

Коэффициент накопления ТМ: Cr>Co>Zn>Ni>Zn>Pb.

Концентрации ТМ в *C. glomerata* на исследованном участке реки Москвы в целом соответствуют показателям для водных объектов других регионов России [1]. Можно лишь отметить более высокое содержание Cr. Однако средние значения коэффициентов накопления ТМ в *C. glomerata* в реке Москве несколько выше по сравнению с другими авторами, особенно для Cr и Co [1].

Рассматривая степень загрязнения разных участков реки Москвы по степени накопления ТМ в *C. glomerata*, можно заключить, что наиболее загрязненный участок – это устье реки, где расположен г. Колом-

на. На данном участке реки отмечены максимальные концентрации кобальта, никеля, меди. Близки к максимальным концентрации хрома и свинца (таблица).

Таблица – Коэффициенты накопления ТМ (числитель) и концентрации ТМ в *C. glomerata* (мг/кг сух. веса) (знаменатель)

Станция / Металл	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	Pb
Дзержинский	<u>29584</u> 10,86	<u>10629</u> 1,59	<u>2047</u> 5,39	<u>1817</u> 7,33	<u>1416</u> 36,75	<u>1457</u> 2,72
Жуковский	<u>27241</u> 10,44	<u>8095</u> 1,43	<u>2184</u> 6,71	<u>1808</u> 6,30	<u>1396</u> 34,52	<u>533</u> 2,77
Софьино	<u>22018</u> 9,61	<u>7310</u> 1,34	<u>2516</u> 7,16	<u>1842</u> 5,45	<u>5007</u> 64,18	<u>249</u> 3,00
Бронницы	<u>23687</u> 14,25	<u>14682</u> 2,40	<u>2150</u> 7,96	<u>2144</u> 8,27	<u>2367</u> 49,01	<u>1601</u> 6,20
Фаустово	<u>2964</u> 15,42	<u>7350</u> 1,47	<u>2690</u> 8,24	<u>1683</u> 7,35	<u>1523</u> 28,09	<u>416</u> 3,86
Воскресенск	<u>42354</u> 12,27	<u>7771</u> 1,50	<u>2292</u> 6,35	<u>1551</u> 4,79	<u>1697</u> 27,65	<u>1058</u> 3,37
Ачкасово	<u>14031</u> 12,30	<u>12479</u> 2,32	<u>2479</u> 7,46	<u>1945</u> 6,62	<u>1248</u> 31,28	<u>295</u> 13,32
Радужный	<u>17306</u> 12,92	<u>5313</u> 1,04	<u>2349</u> 7,29	<u>1284</u> 5,14	<u>1318</u> 26,90	<u>254</u> 2,30
Коломна	<u>20113</u> 14,97	<u>15665</u> 2,66	<u>3743</u> 10,20	<u>3612</u> 10,50	<u>2283</u> 34,09	<u>432</u> 5,09

Полученные результаты позволяют заключить, что накопление ТМ *C. glomerata* не всегда зависит от концентрации ТМ в воде. Тем не менее в большинстве случаев положительная корреляция наблюдается, что позволяет говорить о возможности использования *C. glomerata* в системе биологического мониторинга водоемов и водотоков.

#### Список литературы

1. Никаноров, А. М. Биомониторинг металлов в пресноводных экосистемах / А. М. Никаноров, А. Д. Жулидов. – Л.: Гидрометеоздат, 1991. – 313 с.
2. McHardy, B. M. The uptake of selected heavy metals by the green algae *Cladophora glomerata* / B. M. McHardy, J. J. George // Heavy Metals in Water Organisms. – Budapest, 1985. – P. 3–18.
3. Жулидов, А. В. Факторы, определяющие величину содержания кадмия в водорослях *Cladophora glomerata* / А. В. Жулидов, Я. Вимазал, Н. А. Дубова // Водные ресурсы. – 1989. – №1. – С.166–170.

Accumulation of some heavy metals in the Moskva-river by macrophytes species *Cladophora glomerata* (L.) Kütz were investigated. The coefficients of accumulation of heavy metals by *Cladophora* tissues were calculated and were studied the possibility of using *C. glomerata* in the biological monitoring of HM.

Уваров А. Г., Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия, e-mail: mgu-gidro@yandex.ru.

Хромов В. М., Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия, e-mail: mgu-gidro@yandex.ru.

УДК502.55

**М. А. Устинова**

#### РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

На сегодняшний день известно большое количество работ по районированию как территории Российской Федерации в целом, так и ее отдельных субъектов. В основе классификаций авторами использовались такие критерии как: климатические, почвенные признаки, растительность, бассейны рек и так далее. Это привело

к созданию различных видов районирований. К примеру, на территории Брянской области можно выделить физико-географическое районирование, которое представлено различными типами ландшафтов по зональным особенностям; экономическое – определяется выделением территории однородных по организации хозяйства (применение данного вида районирования эффективно при управлении экономикой региона). Так как территория области покрыта лесом, то актуальными являются лесорастительное, лесохозяйственное и лесозащитное районирования, которые созданы в целях определения зон лесопатологической угрозы, для определения объёмов лесозащитных мероприятий и получения информации о санитарной и лесопатологической обстановки. Известны также ботанико-географическое [1], ресурсо-экологическое [3] и ландшафтное районирование. Вопрос радиационно-экологического районирования области остаётся мало исследованным.

Только через десять лет после аварии на ЧАЭС пострадавшая от загрязнения искусственными радионуклидами часть Брянской области была окончательно разделена на зоны радиоактивного загрязнения. Были выделены: зона отчуждения, зона отселения, зона с правом на отселения и зона с льготным социально-экономическим статусом. К настоящему времени, выделенные в 90-х годах радиоактивные зоны не дают полного представления о радиационной обстановке области и несут узко специализированную направленность и несут лишь информацию о загрязнении искусственными радионуклидами и определяются степенью их загрязнения.

Наряду с искусственными, имеются также значимые для людей естественные источники радиации, превышающие нормы радиационной безопасности (НРБ) [2]. Поэтому, учитывая естественный и техногенно-изменённый радиационный фон, можно охарактеризовать территорию области, выделив группы районов с однородной радиационной обстановкой.

Важным элементом подобного рода исследований является соблюдение алгоритма последовательного применения многомерных классификационных методов анализа данных. К ним относятся факторный, кластерный и дискриминантный анализы.

Факторизация позволяет устранить автокорреляцию между показателями, включёнными в анализ, выявить главные компоненты (факторы) и оценить их информационную составляющую. Кластеризация по объединяющим стратегиям (ближайшего соседа, дальнего соседа, Уорда и др.) позволяет по дендограмме выделить типичные группы районов. Дискриминантный анализ позволяет критериально оценить достоверность проведённой классификации по суммарному межкластерному (D2) и внутрикластерному (d2) расстоянию Махаланобиса.

Для классификации районов Брянской области по радиационно-экологической обстановке, в качестве исходных данных были использованы показатели за период 2007–2011 гг:

- среднее значение годовой эффективной дозы (СЗГЭД) внешнего облучения взрослых жителей района, мЗв/год;
- СЗГЭД внутреннего облучения взрослых жителей района за счёт радона, мЗв/год;
- СЗГЭД внутреннего облучения взрослых жителей района за счёт потребления пищи и воды, мЗв/год;
- СЗГЭД облучения взрослых жителей района за счёт естественного и техногенно изменённого радиационного фона, мЗв/год.

В итоге были выделены группы районов со схожей радиационной обстановкой. Полученный результат позволяет выявить переход некоторых районов области из одной группы в другую, что связано прежде всего с изменением значений некоторых анализируемых показателей в этих районах с течением времени.

Примером подобного рода анализа является радиационно-экологическая классификация районов Брянской области в период 2008–2009 гг.

В результате проведённой факторизации было выделено по два главных компонента (фактора) в каждом году, число значимых факторов было определено величинами собственных значений факторов и дисперсий, причём, по данным за 2008 г. на первый фактор приходится 44,82 % накопленной дисперсии из всех четырех показателей, на второй – 74,95 %, а за 2009 г. соответственно 49,46 и 75,89 %. Также выяснили, что, как и в 2008 г., так и в 2009 г., основной вклад в дозу облучения населения Брянской области вносит эффективная доза внешнего облучения.

В результате проведения кластеризации районов области по исследуемым показателям за 2008 и 2009 гг. было выделено по 4 группы районов (таблица).

Из таблицы видно, что, как по данным за 2008 год, так и по данным за 2009 год образовались группы районов (кластеры), которые значительно отличаются между собой по радиационной обстановке.

Также были определены показатели, входящие в каждый кластер за 2008 год: в районах, вошедших в первый кластер, на дозу облучения населения оказывают большее влияние внешнее облучение (ВО) и потребление продуктов питания (Пища). На дозу облучения населения районов, вошедших во второй кластер, оказы-

вает влияние радиоактивный газ радон (Радон). Основной вклад в дозу облучения в районах составляющих третий кластер вносит вода (Вода). В районах четвертого кластера основным дозообразующим компонентом является радон (Радон). При анализе данных за 2009 год, в районах, объединившихся в первый кластер, основным дозообразующим компонентом является вода (Вода); во втором кластере вклад в дозу облучения населения всех исследуемых показателей относительно одинаковый; в третьем кластере основной вклад в дозу облучения внес радиоактивный газ радон (Радон). В четвертый кластер объединились районы с высокими показателями внешнего облучения (ВО), облучения полученного за счёт потребления пищи (Пища) и радона (Радон).

Таблица – Результаты кластеризации районов Брянской области по данным 2008-2009 гг.

№	Название района	№ группы по данным 2008 г.	№ группы по данным 2009 г.
1	Стародубский	4	4
2	Унечский	4	4
3	Суражский	4	–
4	Дубровский	1	–
5	Жуковский	1	–
6	Комаричский	1	–
7	Суземский	1	–
8	Выгоничский	4	4
9	Брянский	4	3
10	Дятьковский	4	–
11	Карачевский	4	4
12	Навлинский	4	4
13	Гордеевский	3	3
14	Клинцовский	3	4
15	Красногорский	3	4
16	Новозыбковский	2	2
17	Злынковский	2	2
18	Климовский	4	1
19	Почепский	1	4
20	Трубчевский	1	1
21	Жирятинский	1	4
22	Погарский	1	1

С помощью дискриминантного анализа была проведена оценка подтверждающая достоверность проведённой классификации по суммарному межкластерному (D2) и внутрикластерному (d2) расстоянию Махаланобиса.

Результатом подобного рода исследования является выделение статистически обоснованных групп районов (населенных пунктов), выделение основных дозообразующих факторов, а также создание картографической и нормативно-справочной базы отражающей радиационно-экологическое районирование, это прежде всего позволит более эффективно планировать мероприятия по проведению санитарно-гигиенического мониторинга, а также оценить планировать мероприятия по улучшению состояния окружающей среды.

#### *Список литературы*

1. Булохов, А. Д. Ботанико-географическое районирование Брянской области / А. Д. Булохов, Ю. А. Семенищенков // Вестник БГУ. – 2012. – №4. – С. 51–57.
2. СанПиН 2.6.1.2523–09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)». – М.: Минздрав России, 2009. – 50 с.
3. Хлюстов, В. К. Комплексное лесное районирование Брянской области / В. К. Хлюстов, М. В. Устинов // Леса Евразии – Брянский лес: материалы XI Международной конференции молодых ученых, посвященной 80-летию Брянской государственной инженерно-технологической академии и профессору В. П. Тимофееву. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2011. – С. 92–94.



The article considers zoning of the territory of the Bryansk region in terms of radiation-ecological situation. On the basis of multivariate statistical methods for classification of areas of the region identified with significant indicators of effective radiation doses from sources of natural and man-caused changes in the radiation background in 2008-2009.

*Устинова М. А.*, Брянская государственная инженерно-технологическая академия, Брянск, Россия, e-mail: Ritochka32br@gmail.com.

УДК656.11

**В. А. Шкаликов, А. В. Бышевская**

## **ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА СОСТОЯНИЕ ДОРОГ СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Климатический фактор оказывает как прямое, так и косвенное влияние на состояние дорог. Погодные условия часто ограничивают продолжительность строительного сезона или требуют применения специальных способов производства работ, удорожающих и осложняющих их выполнение.

По характеру и интенсивности проявления изменения в состоянии дорог разнообразны в виду значительной переменчивости погодных условий. Эти изменения могут быть необратимыми, требующими восстановления полотна дороги (деформация покрытия, размывы, сплывы грунта и др.) и обратимыми (наличие корки льда, снега, влаги). Наиболее важны в оценке состояния дорог отдельные показатели температуры воздуха и осадков.

На состояние дорог влияют суточные колебания температуры воздуха, и её сезонные изменения. При ясной и малооблачной погоде в летний период на асфальтированных дорогах по сравнению с окружающей территорией обычно заметно увеличивается величина радиационного баланса. За счёт уменьшения отражённой радиации, имеющего тёмный цвет асфальтового покрытия, может достигать в полдень 8–10% и более. Температура поверхности асфальтового покрытия при высокой интенсивности солнечной радиации может достигать, как показали проведенные нами наблюдения, 45–50°C и более.

При наличии в асфальте гальки, гравия в процессе выветривания можно наблюдать их удаление с поверхности. В результате этого на поверхности асфальта появляются многочисленные углубления, которые постепенно увеличиваются в размерах, образуя ямы. Типичный пример таких изменений в составе дорожного полотна – участок асфальтированной дороги вблизи с. Бакланово (национальный парк «Смоленское Поозерье»), на котором ремонтные работы не проводили в течение многих лет.

Вероятность значительного нагревания дорожного покрытия связана с количеством ясных дней в летний период (облачность 0–2 балла). Количество таких дней изменяется по области в среднем за месяцы с наиболее высокой температурой воздуха (май – август) от 20 до 23 %. Повторяемость дней с ясной и переменной облачностью в области в эти месяцы близка или несколько превышает 40 % [1].

Снизить негативное воздействие температурного выветривания на дорожное покрытие можно, увеличивая его альбедо. Осуществить это можно лишь меняя цвет поверхности. Обследование дорог с твёрдым покрытием показывает, что асфальт и асфальтобетон светлых тонов находится в целом в лучшем состоянии по сравнению с покрытиями тёмного цвета.

Разрушение дорожного покрытия более заметно происходит в результате морозного выветривания. При смене положительных температур воздуха на отрицательные происходит замерзание попадающей в трещины воды, в результате чего размеры их увеличиваются. Способствует этому попадание в трещины тонких частиц грунта, способных удерживать влагу.

Развитие пучения грунта на дорогах зависит от глубины его промерзания, которая определяется совокупным воздействием комплекса факторов, из которых основными являются: сумма отрицательных температур воздуха, накапливающаяся за холодный период года; высота снежного покрова; глубина залегания грунтовых вод, определяющая содержание влаги в толще покровных отложений [3].

Следует отметить, что при значительном увеличении количества транспорта в регионе, повышении его роли в решении социально-экономических вопросов, снижению негативных последствий, связанных с действием климатического фактора, необходимо уделять более серьёзное внимание. Об этом свидетельствуют увеличение количества аварий, «пробок» на дорогах, происходящих при изменении погодных условий. Важно учитывать возможные экономические и экологические последствия воздействия этого фактора при использовании транспортных средств.

## Список литературы

1. Атлас Смоленской области. – М.: Издательский центр «Вентана-Граф», 1997. – С. 9.
2. Природа Смоленской области / под ред. В. А. Шкаликова. – Смоленск: Изд-во «Универсум», 2001. – 424 с.
3. Автомобильные дороги в экологических системах (проблемы взаимодействия) / Д. Н. Кавтарадзе [и др.]. – М.: ЧеРо, 1999. – 240 с.

Creates a comparative assessment of the road surface in the Smolensk region.

Бышевская А. В., Смоленская государственная академия физической культуры, спорта и туризма, Смоленск, Россия, e-mail: nastya\_slasya@mail.ru.

Шкаликов В. И., Смоленская государственная академия физической культуры, спорта и туризма, Смоленск, Россия.

УДК 574:502.175+504.5:669.2/.8+575.167:599.32

Л. Э. Ялковская, С. В. Мухачева

### ХРОМОСОМНАЯ НЕСТАБИЛЬНОСТЬ В ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЯХ ГРЫЗУНОВ УРАЛА ПРИ РАЗНЫХ УРОВНЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Проведено исследование хромосомной нестабильности в природных популяциях трех видов грызунов – малой лесной мыши (*Apodemus (Sylvaemus) uralensis*), рыжей (*Clethrionomys glareolus*) и красной полевки (*Cl. rutilus*) с территорий Урала с различным уровнем промышленного загрязнения среды, обусловленного деятельностью предприятий медеплавильного производства. Показателями нестабильности генома служили частота клеток костного мозга с хромосомными aberrациями, с пробелами и суммарная частота анеуплоидных и полиплоидных клеток. Работа проведена в зоне влияния крупнейших медеплавильных комбинатов – Среднеуральского медеплавильного завода (СУМЗ) и ЗАО «Карабашмедь» (КМЗ), длительность работы которых превышает 70 и 100 лет (соответственно). Структура выбросов предприятий сходна: среди выбросов преобладает сернистый ангидрид, в составе неорганической пыли в выбросах СУМЗ превалирует Cu, КМЗ – Pb. На основании данных о содержании тяжелых металлов в природных депонирующих средах (почвах, лесной подстилке, снеговом покрове) выбранные для исследований стационарные лесные участки (в районе СУМЗ – пихтово-еловые, в районе КМЗ – вторичные березовые леса), находящиеся на разном удалении от источников выбросов, рассматривались в качестве импактных (1–4 км), буферных (4–10 км) и фоновых (18–35 км) [1, 2].

Предварительный анализ показал однородность изучаемых выборок по половому составу, отсутствие различий по показателям хромосомной нестабильности между самцами и самками ( $p > 0,05$ ) и между животными разного репродуктивного статуса ( $p > 0,05$ ).

Результаты сравнительного анализа хромосомной нестабильности у грызунов из двух градиентов промышленного загрязнения представлены таблице.

В целом для изученных видов прослеживается тенденция увеличения частоты хромосомных aberrаций (основного показателя интенсивности мутационного процесса) и клеток с пробелами (в настоящее время все больше данных указывает на единую природу пробелов и хромосомных aberrаций [3]) в импактных выборках по сравнению с фоновыми. В случае рыжей полевки из окрестностей КМЗ выявленные различия по структурным aberrациям хромосом значимы ( $\chi^2(df = 1) = 6,25$ ;  $p = 0,012$ ). Характер хромосомных нарушений в импактных выборках грызунов – преобладание aberrаций хроматидного типа (87–100 % всех структурных нарушений) – указывает на химическую природу интенсификации мутационного процесса в этих выборках [4]. Показателем мутагенного воздействия на хромосомный аппарат может также служить появление в популяции особей, имеющих мутантные кариотипы [5] – в выборке красной полевки из импактной зоны СУМЗ обнаружен самец, во всех клетках костного мозга которого отсутствовала одна хромосома.

Анализ содержания тяжелых металлов в органах-депо модельных видов грызунов показал, что концентрации Cu и Cd в почках рыжей полевки из окрестностей СУМЗ значительно превышают количество этих мутагенных поллютантов в выборках из импактной и буферной зон по сравнению с фоном ( $H$  (критерий Краскела-Уоллеса) = 11,2;  $p = 0,004$ ).

На индивидуальном уровне у рыжей полевки из окрестностей СУМЗ обнаружена положительная корреляция цитогенетических показателей и концентрации Cu и Cd в почках (статистически значимая в случае частоты пробелов ( $R_s = 0,57-0,68$ ;  $p = 0,016-0,003$ )). А у красной полевки выявлена близкая к значимой положительная связь между частотой хромосомных aberrаций и концентрацией Pb в печени ( $p = 0,079$ ). В зоне влия-

ния КМЗ у лесной мыши, обитающей на импактном участке, так же выявлены значимые и близкие к значимой положительные корреляции частоты хромосомных aberrаций и аккумуляции в печени Zn и Cu ( $p = 0,024$  и  $p = 0,074$ , соответственно).

Таблица – Частота хромосомных нарушений и содержание тяжелых металлов в почках и печени трех видов грызунов из природных популяций Урала при разных уровнях промышленного загрязнения

Источник эмиссии	Вид	Участок	Число животных (клеток)	Средняя частота клеток, %			Концентрация элемента ( $M \pm m$ ), мкг/г сухой массы				
				с хромосомными aberrациями	анеу-и полиплоидных	с пробелами	орган	Cu	Zn	Cd	Pb
СУМЗ	<i>Cl. glareolus</i>	фон	36 (1800)	1,43	0,46	2,50	почки	5,7 $\pm$ 1,3	-	3,2 $\pm$ 0,9	-
		буфер	11 (550)	1,27	0,55	2,00		17,9 $\pm$ 2,2	-	31,3 $\pm$ 5,2	-
		импакт	5 (250)	1,60	0,40	2,40		15,0 $\pm$ 1,9	-	36,7 $\pm$ 6,8	-
	<i>Cl. rutilus</i>	фон	8 (400)	1,36	1,36	1,63	печень	-	-	-	-
		импакт	14 (700)	2,14	0,57	2,86		8,6 $\pm$ 1,9	85,6 $\pm$ 11	7,0 $\pm$ 5,4	4,7 $\pm$ 3,1
КМЗ	<i>Cl. glareolus</i>	фон	5 (250)	0,40	0,00	1,60	печень	9,6 $\pm$ 0,1	86,4 $\pm$ 2,4	0,4 $\pm$ 0,03	1,6 $\pm$ 0,6
		импакт	19 (950)	3,37	0,53	3,16		8,1 $\pm$ 0,5	74,4 $\pm$ 4,5	2,3 $\pm$ 0,3	2,1 $\pm$ 0,4
	<i>A. (S.) uralensis</i>	фон	4 (200)	2,00	0,50	2,50	печень	11,3 $\pm$ 0,2	83,6 $\pm$ 2,4	0,1 $\pm$ 0,03	1,9 $\pm$ 0,3
		импакт	8 (400)	4,22	0,89	4,67		10,7 $\pm$ 0,2	74,9 $\pm$ 1,8	0,6 $\pm$ 0,1	5,1 $\pm$ 0,5

Таким образом, в результате исследования хромосомной нестабильности у модельных видов грызунов из градиента химического загрязнения двух крупнейших медеплавильных предприятий Урала выявлена интенсификация мутационного процесса на хромосомном уровне в популяциях, обитающих вблизи источника эмиссии. Показателем усиления мутагенного воздействия на данных территориях может также служить обнаружение в импактной выборке красной полевки особи, имеющей мутантный кариотип. Характер хромосомных нарушений позволяет предположить химическую природу выявленных эффектов. Сопряженный анализ степени цитогенетического поражения и содержания тяжелых металлов в органах-депо животных показал, что Cu, Zn, Cd и Pb вносят определенный вклад в увеличение хромосомной нестабильности. Однако мутагенное воздействие этих металлов, по-видимому, не является определяющим в интенсификации мутационного процесса у модельных видов грызунов с импактных территорий предприятий, спектр химического загрязнения которых не исчерпывается только этими поллютантами.

Работа выполнена при поддержке программы Президиума РАН №12-П-4-1071, гранта РФФИ №12-05-00811, а также программы поддержки научных школ НШ-5325.2012.4.

#### Список литературы

1. Мухачева, С. В. Особенности пространственно-временного размещения населения рыжей полевки в градиенте техногенного загрязнения среды обитания / С. В. Мухачева // Экология. – 2007. – № 3. – С. 178–184.
2. Мухачева, С. В. Реакция населения мелких млекопитающих на загрязнение среды выбросами медеплавильного производства / С. В. Мухачева, Ю. А. Давыдова, И. А. Кшняев // Экология. – 2010. – № 6. – С. 452–458.

3. Paz-y-Mino, C. Should gaps be included in chromosomal aberration analysis? Evidence based on the comet assay / C. Paz-y-Mino et al. // *Mutat. Res.* – 2002. – V. 516, № 1–2. – P. 57–61.
4. Бочков, Н. П. Наследственность человека и мутагены внешней среды / Н. П. Бочков, А. Н. Чеботарев. – М.: Медицина, 1989. – 272 с.
5. Гилева, Э. А. Хромосомная и онтогенетическая нестабильность у видов-двойников обыкновенной полевки (группа *Microtus arvalis*): сравнительные аспекты / Э. А. Гилева, Д. Ю. Нохрин // *Журнал общей биологии.* – 2001. – Т. 62, № 3. – С. 217–225.

In Ural wood mouse (*Apodemus (Sylvaemus) uralensis*), red-backed (*Clethrionomys rutilus*) and bank voles (*Clethrionomys glareolus*) living near the Middle Ural Copper Smelting Plant and Karabash Copper Smelter, the mutation rate was studied. We found a tendency to increase of the chromosome instability in the most polluted area. Analysis of the chromosome damage types and the accumulation levels of heavy metals showed that Cu, Zn, Pb and Cd made certain contribution to increase in chromosome instability in rodents.

Ялковская Л. Э., Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, Россия, e-mail: lida@ipae.uran.ru.

Мухачева С. В., Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, Россия, e-mail: msv@ipae.uran.ru.

# РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД

UDC 556.01+628.357.4

**M. N. Kiritschuk, O. V. Abramowitsch, A. A. Zmitrovitsch, E. A. Flyurik, G. F. Obolonina**

## **DIE INNOVATIVE BIOLOGISCHE VERFAHREN DER ABWÄSSERREINIGUNG MIT HILFEDER WASSERHYAZINTHE *EICHORNIA CRASSIPES***

*Eichornia* ist eine Wasserpflanze aus der Familie (*Pontederiaceae*): ihr Überwasserteil besteht aus Blättern und der Blume ( hat violette Farbe), die an Hyazinthe erinnert (hieraus folgt der zweite Name der Pflanze „Wasserhyazinthe“), im Wasser befinden sich fadenförmige Wurzeln, die mit den Zilien behaart sind, zwischen denen der Abreinigungsprozess verläuft. Das ist eine altertümliche, äußerst produktive Pflanze, die den Grundteil der Binnengewässer im Laufe der früheren Periode der Erdeentwicklung füllte. Als natürlichen Lebensraum ziehen Eichornien Länder und Regionen mit einem warmen tropischen und subtropischen Klima vor. Aber beim Schaffen günstiger Bedingungen während der Sommerperiode kann diese Pflanze in mehr nördlichen Gebieten bei Temperatur von 16-17 Grad °C unter 0 vegetieren.

Die Pflanze verfügt über die einzigartige Fähigkeit zur Vermehrung (1 Pflanze gibt für einem Sommersaison 300 neue Rosettentrieb). In gemäßigten Breiten, wo die Temperatur 25 Grad °C nicht übersteigt, vermehrt sich die Pflanze nur vegetativ, während in der Heimat (der Fluß Gang, Indien) die Saatgutvermehrung bis zur Temperatur 32-35 Grad °C möglich ist. Auf solche Weise ist die unkontrollierte Vermehrung der *Eichornia* in Breiten mit gemäßigem Klima (besonders auf dem Territorium von Belarus) unmöglich. Das erlaubt die Pflanze für die Abreinigung nicht nur allen möglichen Abflüssen, sondern bei der Beachtung bestimmten Vorschriften auch Freiwässer, Flüsse, Seen und Teiche zu verwenden [1].

Außerdem eine perspektivische Variante der Verarbeitung der überschüssigen grünen Masse *Eichornia* ist das Erhalten von ihr des Biogases (mit bis zu 75 % des Methans), und aus dem Biogas das der Elektroenergie und der Wärme. Zugleich kann man den wertvollen Dünger bekommen. Zum Beispiel, in Süd-Ost Asiens dient *Eichornia* seit langem zum Nahrungszusatz in der Ration der häuslichen Tiere. Die Pflanze ist äußerst reich an Eiweißstoff, Vitaminen, unentbehrlichen Aminosäuren. Das erlaubt sie als nützliche Zugabe zu den Tierfutter zu verwenden [2].

Die Einzigartigkeit der Pflanze besteht darin, dass sie nur in der verschmutzten Umwelt wachsen und sich vermehren kann. *Eichornia* erfolgt die Zerlegung der chemischen und biologischen Schmutzmittel, die man in Abflüssen treffen kann. Diese Fähigkeit reduziert das Gehalt von mehreren Schadstoffen, solchen wie Phenole, Ammoniak, Erdölprodukte, Sulfate, Phosphate, synthetische Stoffe, Metalle (Kupfer, Zink, Eisen, Chrom, Kadmium u.a.) bis zu den sanitär erlaubten Werten. Diese Stoffe sind die Nahrungsmittel für die Pflanze und dabei sammeln sich in ihren Zellen nicht an. Zugleich führt die Pflanze eine mikrobiologische Reinigung des Wassers und vernichtet dabei praktisch alle Bakterien. Und je mehr das Gewässer Schmutzmittel hat, desto schneller wächst die Pflanze und sich die „Wasserhyazinthe“ vermehrt. Wenn das Wasser gereinigt ist und die Pflanze keine Nahrung hat, so beginnt *Eichornia* den Bodenschlamm zu verarbeiten. Die Pflanze stirbt ohne Nahrungsmittel.

Wenn man die Pflanze an der Kanalisationsanlagen verwendet, erlaubt sie die Zahl der verwendeten Anlagen zu reduzieren, was zur Erhöhung ökonomischer Effektivität des Prozesses durch die Senkung des Energieverbrauches führt. Sie reinigt das Wasser von kleinen harten Elementen. Sie erhöht die Sauerstoffsättigung des Wassers und verbessert solche Kennziffern, wie biologisches und chemisches Bedürfnis nach Sauerstoff.

Zur Zeit werden im Lehrstuhl der Biotechnologie und der Bioökologie die Forschungen nach der Bestimmung der Effektivität der Reinigung der Abwässer mit Hilfe *Eichornia* und das Erhalten des Futterzusatzes auf ihrer Grundlage durchgeführt. Die Kennzeichen der Reinigung des Abwassers von der Minsker Reinigungsstation (MRS) im Vergleich mit dem Prozess der Selbstsäuberung sind in der Tabelle 1 vorgestellt.

Im Verlauf der Durchführung der Forschungen war es bestimmt, dass nach 21. Tage die hohe Stufe der Reinigung der Abwässer erreicht wird. Das bestätigt die Möglichkeit der Nutzung HWP (*Eichornia*) für die Reinigung der Abwässer. Die überschüssige Biomasse der Pflanze, die sich im Laufe der Reinigung der Abwässer bildet, wurde zwecks der Bestimmung der Möglichkeit ihrer Anwendung für das Erhalten des Futterzusatzes für die Tiere von uns erforscht (die Tabelle 2).

Aus den Daten, die in der Tabelle 2 vorgestellt sind ist es sichtbar, dass die Pflanze an dem Karotin, dem feuchten Zellstoff, dem Protein reich ist und, außerdem akkumuliert in der Zusammensetzung sie keine Radionuklide, was den

literarischen Daten entspricht. Die bekommenen Daten zeugen von der prinzipiellen Möglichkeit der Nutzung der Biomasse der Pflanze für die Bildung des Futterzusatzes.

Die Tabelle 1 – Die Kennzeichen der Reinigung des Abwassers mit MRS

Kennzeichen		Reinigung des Abwassers mit MRS	
		Kontrolle (Selbstreinigung)	Probe
1		2	3
BKS, mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	0 Tag	243,0 ± 12,2	241,0 ± 12,2
	12 Tag	189,1 ± 9,5	84,1 ± 4,2
CKS, mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	0 Tag	570,8 ± 28,5	572,9 ± 28,5
	12 Tag	385,3 ± 19,3	172,6 ± 8,6
	21 Tag	303,3 ± 15,2	58,2 ± 2,9
1		2	3
Nitrat-Ionen, mg/dm <sup>3</sup>	0 Tag	0,29 ± 0,01	0,32 ± 0,01
	20 Tag	0,51 ± 0,03	–
Nitrit-Ionen, mg/dm <sup>3</sup>	0 Tag	0,11 ± 0,01	0,09 ± 0,01
	20 Tag	0,12 ± 0,01	0,10 ± 0,01
Ionen des Ammoniums, mg/dm <sup>3</sup>	0 Tag	39,5 ± 1,9	39,9 ± 1,9
	21 Tag	31,6 ± 1,6	10,8 ± 0,5
Sulfat-Ionen, mg/dm <sup>3</sup>	0 Tag	45,4 ± 2,3	44,8 ± 2,3
	21 Tag	52,8 ± 2,6	23,4 ± 1,2
Phosphat-Ionen, mg/dm <sup>3</sup>	0 Tag	4,7 ± 0,2	4,2 ± 0,2
	23 Tag	4,3 ± 0,2	0,15 ± 0,03
Fette und Öle, mg/dm <sup>3</sup>	0 Tag	3,5 ± 0,2	3,9 ± 0,2
	24 Tag	3,2 ± 0,2	keine

Die Tabelle 2 – Die Chemische Verbindung der Pflanzenmasse der *Eichornia* (in der Umrechnung in den trockenen Stoff)

Kennzeichen		Bedeutung der Kennzeichen
Feuchtigkeit, %		25,00±1,05
Feuchte Asche, %		16,66±0,82
Feuchte Zellstoff, %		11,21±0,56
Karotin, mg/kg		69,68±3,48
Feuchte Fett, %		1,60±0,08
Feuchte Protein, %		10,83±0,54
Spezifische Aktivität, Bk/kg	Cäsium-137	10,50±1,00
	Kalium-40	437,4±87,5
Auflösbaren Kohlenhydrate, %		19,00±0,95

#### Literatura

- Mischina, A. J. Boshafes Unkraut, rettet Gewässer / A. J. Mischina // Botanik [Elektronische Ressource]. – 2001. – Mode für den Zugang: <http://bio.1september.ru/article.php?ID=200101501>. – Datum des Zugriffs: 15.06.2012.
- Eichornia* – Futter, Biobrennstoff, Dünger [Elektronische Ressource] / OOG «Pionier». – Mode für den Zugang: <http://pionerllc.ru/eykhorniya.html>. – Datum des Zugriffs: 07.11.2012.

Es ist die Möglichkeit der Nutzung der höchsten Wasserpflanze *Eichornia crassipes* für die Reinigung der Abwässer und des Erhaltens des Futterzusatzes für die landwirtschaftlichen Tiere gezeigt.

Показана возможность использования высшего водного растения *Eichornia crassipes* для очистки сточных вод и получения кормовой добавки для сельскохозяйственных животных.

*Kiritschuk M. N., Abramowitsch O. V., Zmitrovitsch A. A.*, die Studenten des Lehrstuhls der Biotechnologie und der Bioökologie Ausbildungseinrichtung «Belarussische Staatliche Technologische Universität», Minsk, Belarus.

*Flyurik E. A.*, Ph.D., Oberlehrer des Lehrstuhls der Biotechnologie und der Bioökologie Ausbildungseinrichtung «Belarussische Staatliche Technologische Universität», Minsk, Belarus, e-mail: [FlurikE@mail.ru](mailto:FlurikE@mail.ru).

УДК 504.5

**G. Z. Turebekhova, B. S. Shakirov, N. O. Dzhakipbekhova, R. A. Isaeva, N. G. Zhorabaeva**

## **ECOLOGICAL HARMLESS POLYMER REAGENTS AND THEIR USING IN OIL EXTRACTION AND METALLURGY**

In Kazakhstan a plenty of industrial wastes is saved up (waste products of a fibre nitrone, waste products of hydrolytic lignin, cube rests of a fat acids) which borrow the big areas and are sources of environmental contamination. One of the ways of the decision of environmental problems of the industrial enterprises is – recycling of industrial wastes by chemical processing.

The secondary polymeric materials received as a result of processing contain valuable components which allow to use them in quality of flocculents, stabilizers, inhibitors of industrial disperse systems (sewage, chisel solutions, electrolits of coppering and zinging).

Now in republic at absence of high-quality ores, even more often there is a necessity of involving for manufacture of sub-standard raw material.

Complexity of extraction of nonferrous metals from ores consists that is practically impracticable without application of chemical polymeric reagents.

Thus two environmental problems – recycling of toxic waste products and involving in a revolution of sub-standard raw material are solved.

Regular researches on recycling toxic waste products, synthesis on their basis of ecologically harmless polymeric reagents and development of without waste technologies of their reception and application is absent. In this connection the theme of work is actual.

1) In work modern methods of the analysis are used: differential, thermal, radiographic, chemical. Registration of IK-spectra is executed on device Specord-75 IR. Electron – microscopic research was carried out with the help of electronic microscope EM-3 with resolution -3,0 – 4-nm.

2) A part of researches on a consideration of ore pulps by polymeric reagents it is executed in laboratory of enrichment “Kazmechanobr” (nowadays it is division of the Kazakh national center on complex processing of mineral raw material at the Ministry of power and mineral resources of Republic of Kazakhstan) at direct participation D.Tech.Sc., the professor Davidov G.I., the keading science worker, Ph.D.Tech.Sc. Vasilevskoj O.F., the major science worker, Ph.D.Tech.Sc. Studentova V.V. (are available 2 joint certificate of half industrial tests).

3) Researches of ecologically harmless polymeric reagents in the processes of electro precipitation are lead in Research Laboratories of faculty of analytical chemistry of Kazakh National University named after Al-Farabi (joint Prepatent of Republic of Kazakhstan).

4) Researches on stabilizing properties of polymeric reagents and to their use in chisel solutions it is lead in Institute General and Inorganic chemistry of Republic of Uzbekistan (results are published in Uzbek Chemical magazine, in works of conferences of Tashkent and Fergana cities).

Thus the experimental part of researches is executed in conducting centers of science of our Republic (“Kazmechanobr”, Kazakh National University named after Al-Farabi) and Uzbekistan (Institute of General and Inorganic chemistry of Science Academy in Republic of Uzbekistan), therefore their reliability does not cause doubts.

At the drilling oil wells there is a number of the complications considerably lowering efficiency of chisel works and complicating the subsequent operation of chinks. Taluses concern to them and the collapses causing the heaviest consequences, and also watershowing, premature watering of chinks, etc., first of all. During many years scientists of South-Kazakh State University are engaged in Development of reliable and accessible methods of struggle against these complications of researches on development of compounding thermo-and salt stability chisel solutions have paramount value at drilling of super deep chinks.

Basis of preventive maintenance of complications is correct selection of chemical reagents for processing a chisel solution. Chemical reagents of series “Nackflock”, “Polygel”, “OEA-SIR” are received from industrial wastes and mineral salts of Southern Kazakhstan. Influence of stabilizing action of polymeric reagents is investigated on hydrodispersions clays (from Lenger, Darbasinsk, Kyngraksk).

With the purpose of reception of thermosaltstabilizing clay suspensions with tixo-trope coagulating structure, used in practice of deep drilling on oil, gas and potable water, investigated influence of functional structure of defile

macromolecules on aggregate stability of water suspensions clays. It is shown, that small additives (0,01-0,05) Polygel, Nackflock to clay suspensions worsens their operational properties that is expressed in increase in parameters of conditional viscosity, water-feedback, a daily sediment, a static pressure of the shift, caused Reduction of aggregate stability of hydrosuspension of clay owing to a flocculencing of action BM FALLING in this area of concentration. At increase in the maintenance of samples BM FALLING in suspension the increase in its aggregate stability because of change of character of interaction and coagulating structurizations of particles of a firm phase and macromolecules is observed. It specifies that introduction BM FALLING in quantity (0,1-1) becomes sufficient that macromolecules, being adsorbed on particles of a firm clay phase, could form hydrofile adsorbing layer blocking a surface from particles of contact coagulation.

The received results can be qualified as the technological and technical decision of a priority economic problem of a complex and rational use of industrial wastes and mineral raw material in the most important for national economy Southern and Central regions.

Results of scientific researches are recommended to introduction at the enterprises chemical, oil-and-gas and an iron and steel industry with a various pattern of ownership. The basic opportunity of replacement of some import flotoreagents on domestic, received is shown and proved on the basis of waste products of chemical manufacture. The processes of a condensation of ore pulps investigated in the present work have great value for environmental protection as allow to involve in a repeated revolution sub-standard raw material.

By the example of the process of a condensation of ore pulps of Zhezkazgan concentrating factory the author has tested domestic flocculents, is shown, that process of a condensation of a copper concentrate improves in 4 times in comparison with spontaneous sedimentation of a pulp. The received domestic reagents have shown good flocculencing activity and an opportunity of replacement with them of expensive import reagent "Sunflock". Scientific bases of technology on application of polymeric reagents from waste products are developed during electrosedimentation of copper and zinc from sulphatic solutions. The coverings received at the presence of polymeric additives equal, brilliant, possess of good coupling. Instead of valuable biological raw material of tiourine for inhibition of process of formation of a covering in structure of electrolit it is offered to enter polymeric reagents from waste products Polygel and Nackflock.

Table 1– The influence of flocculencing additions KO-3 on the industrial sewage of lead industry's contain

№	Sample name	pH	The industrial sewage's contain, g/l				Flocculent, 1%
			Pb <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Cd <sup>2+</sup>	
1	Sewage of sulphuric acid's department (SAD)	1,5	1050	11,3	26	146	-
2	SAD sewage after neutralization	11	1,06	0,4	0,08	0,09	-
3	SAD sewage after laboratory cleaning	405	0,70	0,07	-	0,00 1	0,5 (KO-3)
4	Sewage of big smelting department (BSD)	8,3	23,4	0,95	26,3	8,9	-
5	BSD sewage after laboratory cleaning	6	0,70	0,40	0,02 4	0,09	0,5 (VGPE-2)

Structurulization and aggregate stability in clay suspensions at the presence of new reagents. Use is shown, that as chemical additives of reagents Polygel, Nackflock and watersolution gel polyelectrolit (WGPE) allows to receive qualitative chisel solutions which keep the stabilizing properties in conditions of heats and salt aggression. Ecological-economic applications of polymeric reagents are higher in comparison with Russian preparations Gipan now in use on chisel installations and carboximethylcellulose (CMC).



Table 2 – The influence of flocculating additions Polygel and KO-3 in the complex with electrochemical method on the industrial sewage of lead industry's contain

№	Sample name	pH	Flocculent, 1%	The industrial sewage's contain, kg/l			
				Pb <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Cd <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>
1	Sewage of sulphuric acid's department (SAD)	1,8	-	512	75,1	12,6	12,1
2	SAD sewage after neutralization	4,5	0,5	3,0	0,25	4,5	0,16
3	SAD sewage after laboratory cleaning	9,2	-	2,5	0,3	0,3	0,05
4	SAD sewage after laboratory cleaning and neutralization	7,1	0,5	0,5	0,15	0,005	0,03

In this work the decision of ecological problems are shown. Such as: recycling of toxic waste products and involving in a revolution of sub-standard raw material are solved.

Туребекова Г. З., Шакиров Б. С., Джакипбекова Н. О., Исаева Р. А., Жорабаева Н. Г., Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауезова, Шымкент, Казахстан, e-mail: g.ture@mail.ru.

УДК 628.357.4

**Т. Ф. Арипов, С. И. Куканова, Л. И. Зайнитдинова, Ж. Ж. Ташпулатов, Д. К. Кутлиев**

## **ОЧИСТКА ПРОМЫШЛЕННО-БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД И БИОТОПЛИВНЫЙ РЕСУРС ВЫСШИХ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ**

Одной из наиболее актуальных проблем экологии на сегодняшний день является очистка сточных вод, загрязненных различными экотоксикантами. Один из путей решения этой проблемы – применение методов очистки стоков с помощью высших водных растений в биологических прудах. Водные растения в этих водоемах выполняют следующие основные функции: фильтрационную; поглотительную; накопительную; окислительную; детоксикационную. Высшие водные растения являются одним из широко используемых объектов биотехнологий [1, 2]. На многих очистных сооружениях многократно продемонстрирована эффективность ВВР в очищении водной среды [3, 4, 5]. Установлена способность ВВР снижать концентрации загрязняющих веществ в водных системах. По результатам промышленно-экспериментальных исследований процесса очистки бытовых сточных вод с использованием водного гиацинта в США, степень очистки по БПК<sub>5</sub> достигает 97–98 % [6]. Институтом микробиологии АН РУз разработана эффективная биотехнология очистки сточных вод промышленных и сельскохозяйственных предприятий от органоминеральных веществ, цианидов, пестицидов, нефтепродуктов путем культивирования высших водных растений *Pistia stratiotes L.*, *Eichornia crassipes Solms* и консорциума микроорганизмов [7]. Следует отметить, что сточные воды предприятий токсичны для растений. Известно, что в процессе очистки сточных вод участвуют различные физиологические группы бактерий. И только после очистки воды бактериями-деструкторами загрязнений появляется возможность культивировать макрофиты. Поэтому, в зависимости от производства, сточная вода в 1-2 прудах очищается за счёт бактерий. Для активизации процесса очистки вносятся активные формы бактерий, выращенные в лабораторных условиях. За счёт снижения токсичности стоков в последующих прудах появляется возможность выращивать высшие водные растения, корневая система которых прекрасный иммобилизатор бактерий и других микроорганизмов. Роль макрофитов в очищении сточных вод значительна и несет многообразие функций. В процессе фотосинтеза происходит обогащение воды кислородом и разрушение органических и минеральных веществ макрофитами происходит под действием микрофлоры и микрофауны, обильно развивающейся на высших водных растениях.

В качестве объекта исследований использовались сточные воды газоперерабатывающего завода (ГПЗ). Различные физиологические группы бактерий выявлялись на специальных селективных средах. Из высших водных растений использовались *Pistia stratiotes u Eichornia crassipes Solms*.

Пистия телорезовидная – растение из семейства ароидных (*Araceae*), родственник антуриума, монстеры, комнатной каллы, дикого болотного белокрыльника и ряски. Это светолюбивое растение. Листья растения сплошь покрыты жесткими волосками, которые отталкивают воду и задерживают пузырьки воздуха, поэтому розетка не тонет и всплывает, даже погруженная в воду. Плавучести растения способствует и воздухоносная ткань, которая развивается в толще листа.

Эйхорния – растение семейства понтедериевых (*Crassipes*). Очень эффективное плавающее водное растение, надводная часть которого состоит из листьев и цветка, напоминающего гиацинт (что послужило причиной его второго названия – водный гиацинт). В настоящее время для лучшей доочистки сточных вод все больше начинают обращать внимание на использование для этой цели биологических объектов и, в частности, высших водных растений [7, 8, 10]. Для выращивания растений на газоперерабатывающем заводе (ГПЗ) была построена контактная установка площадью 200 м<sup>2</sup>, разделенная на секции, куда поступала сточная вода. В отдельных секциях выращивали пистию телорезовидную и эйхорнию отличную. С целью определения оптимальных параметров метаногенеза в лабораторных условиях высушенная отработанная биомасса высших водных растений измельчалась до порошкообразного состояния. Лабораторные эксперименты по получению биогаза проводили в лабораторных метантенках объемом 5 литров.

Промышленные стоки ГПЗ токсичны для бактерий, так как содержат продукты переработки газа, нефти. Разбавление их хозяйственно-бытовыми стоками и выращивание макрофитов делает возможным их очистку. При выращивании растений в контактной установке макрофиты образовывали плотную цветущую массу. Наилучший рост в данных условиях показала эйхорния.

Как известно, корневая система макрофитов является природным сорбентом, на котором обитает масса микроорганизмов, некоторые из них являются деструкторами загрязнителей. Кроме того, в контактные установки была внесена биомасса активных бактерий-деструкторов, выделенных ранее из стоков ГПЗ. Проведенный микробиологический анализ исходных стоков ГПЗ и при засеве макрофитами показал отсутствие природных деструкторов в первичных очистных сооружениях и их некоторое увеличение при засевах пистией и эйхорнией. Полученные результаты микробиологического анализа показывают, что максимальное количество микроорганизмов наблюдается в контактных установках с пистией и эйхорнией. Механизм предлагаемой нами биотехнологии заключается в окислении поступающих со сточными водами органических веществ микроорганизмами-деструкторами, интродуцированными в очистные сооружения, и микроорганизмами корневой системы высших водных растений, которая сорбирует минерализованные биогенные элементы, а также соли хлора, натрия, калия, магния и тяжелые металлы. Кроме того, при применении гидрофитов в очистных сооружениях создаются благоприятные условия для роста растений, вызванные увеличением растворенного кислорода почти в четыре раза, снижением окисляемости в 5 раз, снижением БПК<sub>5</sub>, концентрации азотистых соединений под влиянием нитрифицирующих бактерий.

В процессе выращивания и очистки сточных вод ГПЗ образуется большая масса растений, которая в отдельных случаях после термической обработки в виде сухой массы макрофитов добавляется в корм скоту, тогда, как основная часть ее не используется и может служить сырьем для получения биотоплива. Прирост биомассы пистии и эйхорнии составлял 1,3 кг/м<sup>2</sup> сутки. Площадь прудов с растениями составляла 2,5 га. За сезон прирост сырой массы составляет 4500 тонн, в пересчете на сухой вес 250 тонн. Биомассу пистии и эйхорнии богатую белками, углеводами, витаминами можно использовать в качестве основного продукта для производства биотоплива и, в частности, биогаза. Для оценки работы ферментеров - анаэроостатов использовали такие показатели как выход метана и изменение показателей рабочего давления. Исследования по получению биогаза проведены на природной ассоциации метаногенов и полученной в результате адаптации активной ассоциации метаногенов. В качестве субстрата мы использовали отработанную биомассу высших водных растений. С целью определения оптимальных параметров метаногенеза в лабораторных условиях высушенная отработанная биомасса высших водных растений измельчалась до порошкообразного состояния. Измельчение повышает биоконверсию субстрата и увеличивает скорость процесса метаногенеза и объем выхода метана. Проведенный сравнительный анализ выхода газа показал, что при применении адаптированной ассоциации метаногенов максимальный выход биогаза при работе с неизмельченным субстратом начинается с 15-16 суток культивирования, при этом максимальные показатели давления достигают 1-1.5 атм, в то время как при применении природной ассоциации метаногенов те же показатели были лишь на 25-26 сутки с преобладанием в нем в первые 10 суток углекислого газа. Полученные результаты исследований позволяют нам использовать систему макрофиты-микроорганизмы деструкторы в практике очистки производственных сточных вод. Использование высших водных растений дает тройной эффект: после очистки промышленно-бытовые воды используются для технических нужд, растительная биомасса перерабатывается в биотопливо, а отходы его производства могут служить органическим удобрением.

### Список литературы

1. Тимофеева, С. С. Биотехнология обезвреживания сточных вод / С. С. Тимофеева // Хим. и технол. воды.– 1995. – № 5. – С. 525–532.
2. Dunbabin, J. S. Potential use of constructed wetlands for treatment of industrial wastewaters containing metals / J. S. Dunbabin, K. H. Bowner // Sci. Total. Environ. – 1992. 111. – № 2/3. – P. 56–60.
3. Lloyd, S. D. Assessment of Pollutant Removal Performance in a Bio-filtration System: Preliminary Results / S. D. Lloyd, T. D. Fletcher, T. H. F. Wong, R. M. Wootton // 2nd South Pacific Stormwater Conf.; Rain the Forgotten Resource, 27–29 June 2001, Auckland, New Zealand. – P. 20–30.
4. Dawson, G. F. Grop production and sewage treatment using gravel bed hydroponic erridation / G. F. Dawson, R. F. Loveridge, D. A. Bone // Ibid. – 1989.21. –№2. – P. 57–64.
5. Крот, Ю. Г. Использование высших водных растений в биотехнологиях очистки поверхностных и сточных вод / Ю. Г. Крот // Гидробиологический журнал. – 2006. – Т.42. – №1. – С.76–91.
6. Высшая водная растительность как элемент очистки промышленных сточных вод / В. В. Кравец [и др.] // Экология и промышленность России. – 1999. – №8. – С. 20–23.
7. А.с. 925876 СССР. Способ биологической очистки сточных вод/ А. М. Музафаров [и др.] // Заявлено 15.10.1980. Опубликовано 07.05.1982. Бюл. № 17.

Consortium of higher water plants and microorganisms-destroyers were used for treatment of sewages of enterprises of the oil-and-gas and fat products industries of Uzbekistan, which allowed without considerable costs to receive cleansed water applicable for technical use. Application of hydrophytes at cleansing facilities is accompanied by increased almost in 4 time level of dissolved oxygen, decreased in 5 times oxidation, decreased  $DOB_5$ . As result of the process of plant development the large mass of plant biomass is produced, which may be used as raw material for biofuel production.

*Арипов Т. Ф.*, Институт микробиологии Академии наук Республики Узбекистан, Ташкент, Узбекистан.

*Куканова С. И.*, Институт микробиологии Академии наук Республики Узбекистан, Ташкент, Узбекистан.

*Зайнитдинова Л. И.*, Институт микробиологии Академии наук Республики Узбекистан, Ташкент, Узбекистан,  
e-mail: zajn-lyudmila@yandex.ru.

*Ташулатов Ж. Ж.*, Институт микробиологии Академии наук Республики Узбекистан, Ташкент, Узбекистан.

*Кутлиев Д. К.*, Институт микробиологии Академии наук Республики Узбекистан, Ташкент, Узбекистан.

УДК 502.52(476.6)

**Е. А. Белова, Н. И. Абрамчук, В. С. Макаревич**

### **ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ РЕКИ ЮРИСДИКА ПО ИНТЕГРАЛЬНОМУ ПОКАЗАТЕЛЮ**

Речные системы испытывают все возрастающее прямое и косвенное воздействие человеческой деятельности. Это объясняется тем, что жизненно необходимые для людей пресные поверхностные воды, имеющие ограниченный запас, наиболее доступны для использования [1].

Одной из основных проблем гидроэкологических зон города Гродно являются малые реки с их существенно нарушенным долинным комплексом и прилегающей исторической застройкой. Основными источниками загрязнения поверхностного стока реки являются оседающие аэрозоли, поверхностный сток с селитебных территорий, дорог, предприятий. Эффективность планирования и проведения природоохранных мероприятий, направленных на улучшение ее состояния, в значительной степени зависит от эффективности экологического контроля качества воды малой реки, обеспечивающего учет природных факторов и антропогенных воздействий.

Целью работы явилось интегральная оценка качества воды реки Юрисдика по физико-химическим показателям.

Комбинаторный индекс загрязненности (КИЗ) используется для интегральной оценки качества воды по совокупности находящихся в ней загрязняющих веществ и частоты их обнаружения. Показатель КИЗ учитывает одновременно показатели качества, содержание которых превышает установленные  $ПДК_{в.р.}$ , повторяемость случаев превышения  $ПДК_{в.р.}$ , кратность превышения  $ПДК_{в.р.}$ . Для каждого ингредиента на основе фактических

концентраций рассчитываются баллы кратности превышения ПДК<sub>в,р</sub> –  $K_i(1)$  повторяемости случаев превышения  $H_i(2)$ , а также общий оценочный балл –  $B_i(3)$ :

$$K_i = C_i / \text{ПДК}_i(1) \quad H_i = N_{\text{ПДК}_i} / \text{ПДК}_i(2) \quad B_i = K_i \times H_i(3), \text{ где}$$

$C_i$  – концентрация в воде  $i$ -го ингредиента;  $\text{ПДК}_i$  – предельно допустимая концентрация  $i$ -го ингредиента для водоемов рыбохозяйственного назначения;  $N_{\text{ПДК}_i}$  – число случаев превышения ПДК по  $i$ -му ингредиенту;  $N_i$  – общее число измерений  $i$ -го ингредиента.

По величине комбинаторного индекса загрязненности класс загрязненности воды. Ингредиенты, для которых величина общего оценочного балла больше или равна 11, выделяются как лимитирующие показатели загрязненности (ЛПЗ) [2].

Результаты расчета величины общего оценочного балла по химическим показателям и КИЗ для воды р. Юрисдика представлены в таблице.

Таблица – Интегральная оценка качества воды р. Юрисдика по совокупности находящихся в ней загрязняющих веществ и частоты их обнаружения

№	Показатель	Оценочный балл загрязнения р. Юрисдика
1	Нитраты	0
2	Железо общее	29
3	ПАВ	4,1
4	Хлориды	0
5	Сульфаты	0
6	Ионы аммония	0
7	Нитриты	40
8	Растворенный кислород	0,34
9	Перманганатная окисляемость	0,74
10	рН	0
11	Сухой остаток	0
12	Цветность	2,16
13	Общая жесткость	0
14	Взвешенные частицы	0
15	<b>Комбинированный индекс загрязненности</b>	<b>76,34</b>
16	<b>Класс загрязненности воды</b>	<b>Очень грязная</b>

\*лимитирующие показатели загрязненности (ЛПЗ)

Комбинаторный индекс загрязненности указывает, что вода в р. Юрисдика является очень грязной, ее лимитирующими показателями загрязненности выступают железо общее и нитриты ( $B_i$  29 и 40 соответственно).

#### Список литературы

1. Артемова, Т. З. К вопросу о санитарно-бактериологической оценке качества воды открытых водоемов / Т. З. Артемова. – М.: Гигиена и санитария. – 1971. – № 7. – С. 23–27.
2. Оценка и регулирование качества окружающей природной среды: учеб. пособие для инженера-эколога / НУМЦ Минприроды России; редкол.: А. Ф. Порядин [и др.]. – М.: Прибой, 1996. – 350 с.

Using a method of an integrated estimation of quality of water on set of polluting substances being in it and frequency of their detection, have defined that water in the river Jurisdika on an impurity class very dirty.

Белова Е. А., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Республика Беларусь, e-mail: bielova@yahoo.com.

Абрамчук Н. И., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Республика Беларусь.

Макаревич В. С., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Республика Беларусь.

## СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПРИБРЕЖНО-ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НЕКОТОРЫХ ВОДОЕМОВ ВБЛИЗИ г. РЕЧИЦЫ

Анализ содержания тяжелых металлов в прибрежно-водной растительности вблизи крупных промышленных центров позволяет дать оценку состояния окружающей среды, а также выявить виды, которые обладают способностью накапливать те или иные тяжелые металлы и являться их индикаторами. Нами в течение 2011 – 2012 гг. проводился анализ накопления тяжелых металлов вблизи крупного промышленного центра г. Речица.

Ниже приводится характеристика объектов изучения прибрежно-водной растительности.

Объект № 1. Правобережье р. Днепр против д. Бронное Речицкого района, выше сброса водоканала г. Речица.

Координаты: N 52° 19' 130", E 30° 29' 287". Пологий склон русла р. Днепр представлен сообществом ассоциации *Agrostietum stoloniferae* ass. nov. prov., союза *Poion palustris* Shelyag, V. Solomakha et Sipaylova 1985, порядка *Galio palustris* – *Poetaria palustris* V. Solomakha 1996, класса *Phragmito– Magnocaricetea* Klika in Klika et Novak 1941.

Объект № 2. Правобережное русло р. Днепр ниже сброса водоканала г. Речицы.

Координаты: N 52° 19' 438", E 30° 30' 111". Склон берега р. Днепр занят сообществом с преобладанием полевицы побегообразующей асс. *Agrostietum stoloniferae* ass. nov. prov., союза *Poion palustris* Shelyag, V. Solomakha et Sipaylova 1985, порядка *Galio palustris* – *poetaria palustris* V. Solomakha 1996, класса *Phragmito – Magnocaricetea* Klika in Klika et Novak 1941.

Объект № 3. Левобережное притеррасное озеро вблизи моста через р. Днепр.

Берег озера закустарен ивой – *Salix canescens*.

Координаты: N 52° 19' 715", E 30° 31' 965". Травяное растительное сообщество отнесено к асс. *Caricetum gracilis* (Almquist 1929) R. Тх. 1937 союза *Caricion gracilis* (Neuhausl 1959) Bal.- Tul. 1963, порядка *Magnocaricetalia* Pign. 1953, класса *Phragmito- Magnocaricetea* Klika in Klika et Novak 1941.

Объект № 4. Притеррасное озеро левобережной поймы р. Днепр в 3 км ниже г. Речица вблизи моста

Координаты: N 52° 19' 717", E 30° 31' 941". Берег окаймлен травяной экосистемой асс. *Glycerio maximae-Caricetum acutae* Sapegin 1986 союза *Magnocaricion elatae* W. Koch 1926, порядка *Magnocaricetalia* Pign. 1953, класса *Phragmito-Magnocaricetea* Klika in Klika et Novak 1941 с зарослями ивняков асс. *Salicetum triandro-viminalis* lohm. 1952 союза *Salicion albae* Th. Müller et gors 1958, порядка *Salicetalia purpureae* Moor. 1958, класса *salicetea purpureae* Moor 1958.

В воде экосистема с преобладанием кубышки желтой асс. *Nupharo lutei – Nymphaetum albae* (Nowinski 1930) Tomasz. 1977 союза *Nymphaeion albae* Oberd. 1957, порядка *Potametalia* W. Koch 1926, класса *Potametea* Klika in Klika et Novak 1941.

Объект № 5. старое речичье р. Днепр против г. Речица.

Координаты: N 52° 22' 146", E 30° 29' 877". Берег окаймлен травяной экосистемой асс. *Carici acutae-Glycerietum maximae* (Jilek et valisek 1964) Shelyag, V. Solomakha et Sipaylova 1985 союза *Sparganio-Glycerion* Br.-Bl. et Siss in Boer 1942, порядка *Magnocaricetalia* Pign. 1953, класса *Phragmito - Magnocaricetea* Klika in Klika et Novak 1941.

Экосистема рогоза широколиственного с осокой острой асс. *Typhetum latifoliae* Soó 1927 союза *Phragmitum communis* W. Koch 1926, порядка *Nasturtio-Glycerietalia* Pignatti em. Kopecky 1961 in Kopecky et Hejny 1965, класса *Phragmito – Magnocaricetea* Klika in Klika et Novak 1941.

Экосистема с преобладанием *Schoenoplectus lacustris* отнесена к асс. *Scirpetum lacustris* Schmale 1939 союза *Phragmitum* Koch 1926, порядка *Phragmitetalia* Koch 1926, класса *Phragmito-Magnocaricetea* Klika in Klika et Novak 1941.

Объект № 6. Озеро притеррасной левобережной поймы р. Днепр против д. Черное Речицкого района Гомельской области. Название озера Долгое. Его ширина до 200 м. Оно находится в 5 км выше г. Речицы.

Ближе к берегу акватория озера образует пояса растительности: кубышки желтой, водяного ореха, многокоренника с ежеголовником простым. Кайма растительности берега озера образована сообществом осоки острой и полевицей побегообразующей.

Экосистема кубышки желтой (*Nuphar lutea*) отнесена к асс. *Nupharo lutei – Nymphaetum albae* (Nowinski 1930) Tomasz. 1977 союза *Nymphaeion albae* Oberd. 1957, порядка *Magnopotamion* (W. Koch 1926), класса *Potametea Klika* in Klika et Novak 1941.

Пояс растительности с доминированием водяного ореха – *Trapa natans*, трава отнесен к асс. *Trapetum natantis* Müller et Görs 1969 союза *Nymphaeion albae* Oberd. 1957, порядка *Potametalia* W. Koch 1926, класса *Potametea Klika* in Klika et Novak 1941.

Пояс многокоренника и ежеголовника плавающего отнесен к асс. *Spirodelatum polyrhizae* W. Koch 1954, союза *Lemnion minoris* R. Tx. 1955, порядка *Lemnetea* R. Tx. 1955, класса *Lemnetea* R. Tx. 1955.

Травяная экосистема с доминированием осоки острой – *Carex acuta* отнесена к асс. *Caricetum gracilis* (Almgust 1929) R. Tx. 1937 союза *Caricion gracilis* (Neuhausl 1959) Bal.- Tul. 1963, порядка *Magnocaricetalia Piga*. 1953, класса *Phragmito – Magnocaricetea Klika* in Klika et Novak 1941.

Травяная экосистема с преобладанием полевицы побегообразующей – *Agrostis stolonifera* – асс. *Agrostietum stoloniferae* союза *Alopecurion pratensis* Pass. 1964, порядка *Molinietalia* W. Koch 1926, класса *Molinio-Arrhenatheretea* R. Tx. 1937.

Анализ проб воды (таблица) показал, что во 2-ом, 3-ем и 4-ом объектах содержание марганца несколько превышало предельно допустимую концентрацию.

Таблица – Анализ проб воды изучаемых объектов Речицкого района

Определяемый показатель, мг/л	Шифр пробы						ПДК, мг/л
	Объект 1	Объект 2	Объект 3	Объект 4	Объект 5	Объект 6	
Fe	0,022	0,044	0,436	0,09	0,025	0,064	0,1
Mn	0,063	0,129	0,179	0,15	0,016	0,035	0,1
Cu	0,0001	<0,0010	0,0005	<0,0010	0,0034	0,0016	0,1
Zn	0,0093	0,0065	0,0102	0,0099	0,0028	0,0049	0,01
Co	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,01
Cd	0,0026	0,0004	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,005
Pb	0,0024	0,0109	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,1
Cr	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001
Ni	0,004	<0,0010	<0,0010	0,0054	<0,0010	<0,0010	0,01

Из проанализированных 74 растительных образцов только 9 (12,2 %) превышали фоновое содержание меди. Больше всего накапливали медь частуха подорожниковая в 4-ом объекте, выше фонового в 1,8 раза, у роголистника во 2-ом объекте в 1,6 раза, у мяты в 1,5 раза. У всех растительных образцов наблюдалось значительное накопление цинка, особенно у таких растений, как полевица побегообразующая в 1-ом объекте, роголистник во 2-ом, поручейник широколистный в 3-ем, частуха подорожниковая в 4-ом, превышающем фоновое содержание в 22 – 24 раза.

По накоплению марганца у 44 растительных образцов (59,5 %) от общего количества отмечено повышенное содержание по сравнению с фоновым. Особенно высоким накоплением отличались телорез обыкновенный в 1-ом и 6-ом объектах, роголистник в 1-ом и 2-ом объектах, где более чем в 10 раз его содержание выше фонового.

Практически ниже чувствительности прибора у большинства растительных образцов было содержание кобальта, свинца, кадмия и хрома, у которого только один образец превышал фоновое содержание в 1,2 раза.

Только у 14-ти (19,0 %) растительных образцов из 74 наблюдалось накопление никеля больше фонового содержания в 1,1 – 2,4 раза. Более всего отмечено у ряски малой в 1-ом объекте, роголистника во 2-ом, полевице побегообразующей в 4-ом, касатике желтом в 6-ом.

Таким образом, больше всего обнаружено превышение содержания тяжелых металлов в растительных образцах по марганцу, цинку, меди и никелю. У остальных элементов эти показатели были невысокими.

Здесь также можно отметить виды, которые интенсивно накапливают ряд тяжелых металлов. Это частуха подорожниковая, роголистник погруженный, поручейник широколистный, телорез алоеvidный, ряска малая, полевица побегообразующая.

Among the studied riverside and water vegetation there are kinds of plants tending to accumulate the investigated elements of heavy metals. *Agrostis stolonifera*, *Lemna minor*, *Ceratophyllum demersum*, *Sium latifolium*, *Alisma plantago-aquatica*, *Stratiotes aloides* are characterized by the highest level of the heavy metals accumulation.

Дайнеко Н. М., Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины, Гомель, Беларусь, e-mail: Dajneko@gsu.by.

Тимофеев С. Ф., Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины, Гомель, Беларусь.

УДК 504.064.47

**О. С. Залыгина**

## **О ВОЗМОЖНОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Гальванические покрытия применяются практически во всех отраслях промышленности для защиты деталей от коррозии и получения новых функциональных свойств: повышенных поверхностной твердости, износостойкости, антифрикционной способности, декоративных и потребительских свойств изделий. Возможность регулировать толщину слоя покрытия изменением продолжительности процесса и плотности тока, а также минимальный расход цветных металлов выгодно отличает гальванический метод покрытия от других.

Гальваническое производство оказывает комплексное воздействие на окружающую среду. Источниками выбросов в атмосферу являются стационарные ванны, монтажные приспособления, баки хранения реагентов. В атмосферу выбрасываются гидроксид натрия, серная кислота, хром (VI), цинк, медь и их соединения, а также и другие тяжёлые металлы в зависимости вида наносимого покрытия и используемой технологии. Основная экологическая проблема гальванического производства проявляется в воздействии на гидросферу вследствие образования большого объёма сточных вод, содержащих вредные примеси тяжелых металлов, неорганических кислот и щелочей, поверхностно-активных веществ, нефтепродуктов и других высокотоксичных соединений [1].

По концентрации растворённых веществ сточные воды гальванического производства делят на две основные группы: низкоконцентрированные, образующиеся на различных промывочных операциях (промывные воды), и высококонцентрированные, представляющие собой отработанные технологические растворы: электролиты и растворы обезжиривания.

Одной из основных проблем гальванического производства является периодический залповый сброс отработанных электролитов вместе с промывными водами, концентрация ионов металлов в которых гораздо выше. Вследствие этого происходит значительное повышение концентрации ионов металлов в сточных водах, что может привести к сбою в работе очистных сооружений.

Отработанные щелочные растворы обезжиривания также часто сбрасываются на очистные сооружения. Содержащиеся в них эмульгированные, неэмульгированные и омыленные жиры и масла отравляют ионообменные смолы и мембраны в системах водоочистки, пассивируют электроды в случаях применения электрохимических методов очистки сточных вод на предприятии. Таким образом, проблема предотвращения сбросов обезжиривающих растворов приобрела особое значение.

Вместе с тем, как свидетельствует анализ литературы [2, 3], отработанные растворы обезжиривания и отработанные электролиты возможно регенерировать либо обезвреживать с получением ценной продукции, например, пигментов.

В данной работе исследовали отработанный электролит никелирования ЗАО «Атлант» (г. Минск), а также отработанный раствор обезжиривания данного предприятия, содержащий NaOH и моющий препарат МЛ-51. Отработанный электролит никелирования смешивали с раствором обезжиривания до достижения pH 7. При этом происходило образование осадка бледно-зеленого цвета, который может быть использован в качестве пигментной пасты. После термообработки полученного осадка при температуре 250 °C в течение часа был получен порошок серо-зеленого цвета, состоящий в основном из оксида никеля, который может быть использован

в качестве пигмента. Ионов никеля в отфильтрованном растворе обнаружено не было, что свидетельствует о возможности его возврата в техпроцесс, например, на стадию промывки деталей.

Существуют следующие основные методы очистки промывных сточных вод гальванического производства: реагентная очистка, электрокоагуляция, гальванокоагуляция, ионообменная очистка, электродиализ, обратный осмос, адсорбционный метод, жидкостная экстракция, электрофлотация. В настоящее время в Республике Беларусь для очистки сточных вод гальванических производств применяются реагентный, электрокоагуляционный и гальванокоагуляционный методы. Хотя эти методы позволяют очистить сточные воды до установленных нормативов, при их использовании образуется осадок, который представляет собой смесь трудно-растворимых гидроксидов, карбонатов, изредка сульфатов тяжёлых металлов. Состав осадков непостоянен и зависит от применяемых в гальваническом цехе растворов и используемых на очистных сооружениях химикатов.

В настоящее время осадок сточных вод гальванического производства в большинстве случаев хранится на территории предприятия или вывозится на полигоны. При этом создается угроза загрязнения подземных вод и почвы ионами тяжелых металлов. Между тем существуют различные направления использования данного вида отхода: использование в качестве добавки в металлургической промышленности, извлечение металлов, получение сорбентов, катализаторов, пигментов, использование в промышленности строительных материалов [4–6].

Наиболее простым, экономически выгодным и распространенным является последнее направление. Наибольший опыт промышленного освоения имеется в области использования осадков сточных вод гальванического производства в качестве сырья при производстве керамзита, черепицы, керамической плитки и кирпича.

В данной работе были получены образцы керамического кирпича на основе глины Гайдуковского месторождения с использованием в качестве добавки осадка сточных вод гальванического производства РУП «Борисовский завод автоматических линий» (БЗАЛ) в количестве от 5 до 20 масс. % по сухому веществу. Образцы формовались методом пластического формования с последующей воздушной сушкой и обжигом при температуре 1000 °С. Исследование физико-механических свойств полученных образцов (плотность, прочность при сжатии, водопоглощение, морозостойкость) показало, что они практически не изменяются в названном диапазоне концентраций по сравнению с образцом без отходов. Однако использование осадков сточных вод гальванических производств при изготовлении керамических материалов не является наилучшим решением, т.к. при этом только в незначительной степени реализуются полезные свойства металлов, входящих в состав отходов, и навсегда теряется возможность их извлечения и использования в качестве вторичного сырья.

Более предпочтительным является применение осадков сточных вод гальванических производств для получения цветных глазурных покрытий, т.к. в этом случае возможно замена дорогостоящих пигментов на отход и, следовательно, более рациональное использование свойств металлов, входящих в его состав. В данной работе были получены цветные глазурные покрытия на основе фриттованной прозрачной глазури ОАО «Бере-застройматериалы» с добавлением от 5 до 20 масс. % предварительно высушенного осадка сточных вод производства РУП «БЗАЛ». Во всех случаях были получены глазурные покрытия хорошего качества коричневой цветовой гаммы, что обусловлено высокой концентрацией железа в добавляемом отходе.

Таким образом, для совершенствования системы очистки сточных вод гальванического производства в данной работе рекомендуется осуществлять отдельный отвод концентрированных отработанных технологических растворов и низкоконцентрированных промывных сточных вод. Отработанные растворы электролитов и обезжиривания предлагается подвергать взаимной нейтрализации с получением пигментов или пигментных паст. Осадки, образующиеся при очистке промывных сточных вод, предлагается использовать в качестве добавок при производстве керамического кирпича и цветных глазурных покрытий. Реализация данных рекомендаций позволит повысить эффективность работы очистных сооружений гальванических производств, предотвратить вредное воздействие осадков сточных вод на окружающую среду и получить товарную продукцию: пигменты, керамический кирпич, цветные глазурные покрытия.

#### *Список литературы*

1. Виноградов, С. С. Экологически безопасное гальваническое производство / С. С. Виноградов; под ред. В. Н. Кудрявцева. – 2-е изд. – М.: Глобус, 2002. – 352 с.
2. Способ утилизации кислого отработанного раствора гальванического производства: пат. 2069240 РФ, МПК C25D21/16 / Н. Г. Рослякова, Р. О. Росляков. – № 5039015/26; заявл. 20.04.92; опубл. 20.11.96.



3. Способ регенерации хромовых электролитов: пат. 2208067 РФ, МПК С 25 D 21/18, С 22 В 34/32 / ЗАО «Научно-производственное предприятие «Машпром». – № 2001125868/02; заявл. 20.09.01; опубл. 10.07.03.
4. Использование отходов, попутных продуктов в производстве строительных материалов и изделий // Охрана окружающей среды: обзор. информ. / ВНИИЭСМ. – М., 1989. – 69 с.
5. Левицкий, И. А. Цветные глазури на основе отходов / И. А. Левицкий, Л. Ф. Папко // Стекло и керамика. – № 5-6. – М., 1994. – С. 4–6.
6. Синтез цветных глазурей с использованием отходов электрохимических производств / Е. М. Дятлова [и др.] // Стекло и керамика. – № 7-8. – М., 1994. – С. 5–6.

For improvement of system of sewage treatment of galvanic production in this work it is recommended to carry out separate removal of the concentrated fulfilled technological solutions and washing sewage. The fulfilled technological solutions are offered to be subjected to mutual neutralization with receiving pigments. The precipitation which is forming at purification of washing sewage, it is offered to use as additives by production of a ceramic brick and color glaze coverings. Implementation of these recommendations will allow to increase overall performance of treatment facilities of galvanic productions, to prevent harmful effects of a precipitation of sewage on environment and to receive products: pigments, ceramic brick, color glaze coverings.

*Залыгина О. С.*, Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь, e-mail: zolha@tut.by.

УДК 579.017.7

**И. Ю. Киреева, А. С. Слюсаренко**

### **СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДОЕМОВ И РОЛЬ МИКРООРГАНИЗМОВ В ИХ УСТРАНЕНИИ**

Вследствие интенсивного развития промышленности и производства синтетических средств, растет нагрузка на окружающую среду и особенно на воду. К наиболее распространенным загрязнителям относятся: фенолы, нефть, СПАВы, пестициды, нитраты, ТЖМ, фтор, селен, мышьяк и др. Опасность загрязнения окружающей среды специфическими химическими веществами заключается в том, что многие из них высокотоксичны для живых организмов и обладают канцерогенными, аллергенными и тератогенными свойствами, способными вызывать различные заболевания и мутагенез (стойкие наследственные изменения в организме), а также серьезно изменять качество воды, делая ее не пригодной для жизни гидробионтов. В этой связи еще в 80-х годах прошлого века сформировалась экобиотехнология – природоохранная биотехнология, которая основана на редуцирующих свойствах микроорганизмов [1, 3].

Особое внимание среди загрязнителей уделяется ксенобиотикам, обладающих высокой устойчивостью к разложению, что создает трудности в очистке от них сточных вод и загрязненных водоемов. Поэтому на первый план выходит использование биоразрушающей способности микроорганизмов для очистки окружающей среды [3, 6]. «Физиологическая безотказность» микроорганизмов и их активный мутагенез стимулируют образование новых штаммов бактерий, способных к более интенсивной и быстрой утилизации специфических антропогенных загрязнений. Их ферментная система действует в три этапа: на первой стадии ксенобиотики окисляются, затем происходит конъюгирование водорастворимых групп в молекулы, далее модифицированные водорастворимые ксенобиотики могут быть удалены из клеток и метаболизированы перед их экскрецией. Для биодеградации ксенобиотиков обычно используют ассоциации микроорганизмов или искусственно полученные штаммы, т. к. они более эффективны, чем отдельно взятые природные виды. При этом типы связей в ассоциации могут быть различны. Один вид микроорганизмов может непосредственно участвовать в разложении ксенобиотиков, другой – поставлять недостающие питательные вещества, а третий – проводить метаболическую «атаку» на субстрат, когда синтезируются разные компоненты ферментативного комплекса, или же цепочка ферментативных реакций (многосубстратные конверсии) и т. д. Преимущество бактериальной очистки, по сравнению с химической, заключается в том, что она не вызывает появления нового загрязняющего агента в окружающей среде. При этом плотность фитопланктона после бактериальной очистки повышается. Некоторые микроорганизмы способны изменять молекулу ксенобиотика и делать ее доступной и привлекательной для других микроорганизмов (кометаболизм). Так как каждая группа ксенобиотиков имеет разнообразную химическую структуру, то процесс биодеградации такого сложного загрязнителя состоит из нескольких этапов и проводится определенными группами микроорганизмов, которые разлагают конкретный класс химических веществ. Основные редуценты ксенобиотиков – грибы и бактерии. Наиболее важные аэробные граммотрицательные бак-

терий – виды родов *Pseudomonas* (практически «всеядны»), *Sphingomonas*, *Burkholderia*, *Alcaligenes*, *Acinetobacter*, *Flavobacterium*, метаноокисляющие и нитрифицирующие бактерии, а грамположительные – представителей родов *Arthrobacter*, *Nocardia*, *Rhodococcus* и *Bacillus* [3].

Актуальными и распространенными на сегодняшний день остаются нефтяные загрязнения (нефть сырая, нефтепродукты, нафтеновые кислоты, фенолы, предельные углеводороды), способные образовывать на поверхности воды пленку, препятствующую реэрации, придающие воде неприятный привкус, угнетающие и подавляющие нормальную органическую жизнь, изменяющие состав биоценозов, передачу по пищевым цепям, приводящие к заморам рыбы и гибели ее икры на нерестилищах. В природе разложение нефти – длительный процесс, который осуществляет автохтонная микрофлора (редуценты и сапрофиты) [4]. Известны 30 видов грибов и 70 родов углеводородокисляющих микроорганизмов. В районах моря с хроническим загрязнением нефтью, они составляют 10 % от численности всего микробиоценоза [2, 5]. Морские микроорганизмы, в первую очередь потребляют *n*-алканы, а затем ароматические соединения. Для интенсификации процесса трансформации нефтяных соединений из природы выделяют и культивируют углеводородокисляющую микрофлору, ускоряющую деструкции углеводородов. Но нефть – сложная смесь широкого ряда углеводородов с элементами серы, кислорода, азота, неблагоприятных для роста монокультур. Имеет значение и тот факт, что нефть различных месторождений различается по составу [6]. Поэтому ни один из видов бактерий в природных условиях не может разлагать все компоненты сырой нефти. Полное разложение нефти до CO<sub>2</sub>, CO, NO и т.д. зависит от комплексных связей между разными видами микроорганизмов. Сложный состав нефтепродуктов и нефти требует разнообразия микроорганизмов, способных «атаковать» как компоненты нефти, так и продукты метаболизма. Поэтому нефть более эффективно разрушается не отдельными штаммами, а смешанным бактериальным населением [2, 6]. Одни из них разлагают широкую гамму веществ, а другие – только один вид углеводородов и используют его для своего роста при одновременном окислении другого углеводорода (мутуалистический симбиоз, комменсализм). Наиболее активные деструкторы нефти бактериальные штаммы родов: *Pseudomonas*, *Arthrobacter*, *Rhodococcus*, *Acinetobacter*, *Flavobacterium*, *Corynebacterium*, *Xanthomonas*, *Alcaligenes*, *Nocardia*, *Brevibacterium*, *Mycobacterium*, *Beijerinckia*, *Bacillus*, *Enterobacteriaceae*, *Klebsiella*, *Micrococcus*, *Sphaerotilus*. Среди актиномицетов – это многочисленный род *Streptomyces*, а из дрожжей – роды *Candida* и *Torulopsis* [7]. Что касается деструкции наиболее токсичных ароматическими соединениями, входящих в состав нефти и каменноугольной смолы, то в аэробных условиях их активно разлагают микроорганизмы родов *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Alcaligenes*, грибы рода *Aspergillus*, широко распространенные в водных экосистемах. При этом в чистые культуры выделено мало микроорганизмов, способных к биодеструкции ароматических соединений: *Thauera aromatic*, *Azoarcus evansii*, *Pseudomona sp.*, *T. chlorobenzoica*, *Delftia acidovorans*, *Syntrophus gentianae*, *Magnetospirillum sp.* и *Rhodopseudomonas palustris*.

Особую устойчивыми к вышеуказанным загрязнителям обладают сообщества цианобактерий, отличающиеся от других микроорганизмов легкой приспособляемостью к изменениям условий окружающей среды. Они обладают рядом физиологических особенностей: способны осуществлять гетеротрофную фотоассимиляцию, аноксигенный и оксигенный фотосинтез, фиксировать молекулярный N<sub>2</sub>, деструктировать большинство органических субстратов, окислять комплексные соединения серы и создавать благоприятные условия для симбиотического развития других микроорганизмов. Особенно плотно они «сотрудничают» с фитопланктоном. Анализ альго-бактериальных сообществ очистных сооружений показал наличие в них 3-х трофических звеньев: фотосинтезирующие организмы (бактерии, микроводоросли), сопутствующую микрофлору (гетеротрофные бактерии и микроскопические грибы) и простейшие [4]. Эдификаторами сообщества являются цианобактерии *Phormidium tenuissimum*, *Synechocystis minuseula* и *Synechococcus elongates*, которые и в очистных сооружениях, и в лабораторных условиях, формируют тяжи (маты) из плотных кожисто-слизистых дерновинок, образованных переплетением их трихомов [4]. Малые компоненты сообщества представлены гетеротрофными и автотрофными грибами и бактериями следующих эколого-трофических групп: аммонифицирующие, азотфиксирующие нитри- и денитрифицирующие, амилитические, липо-, фенол-, целлюлозоразрушающие, углеводородокисляющие, сульфат- и сероредуцирующие. Среди них идентифицированы бактерии: *Chlorobium*, *Chromatium*, *Thiocapsa*, *Rhodopseudomonas*, *Azotobacter*, *Azomonas*, *Arthrobacter*, *Beijerinckia*, *Bacillus*, *Cellulomonas*, *Dexia*, *Kurthia*, *Micrococcus*, *Nocardia*, *Rothia*, *Streptothrix*, *Rhodococcus*, *Sarcina*, *Actinomyces*, *Mycobacterium*, *Mycobacterium*, *Actinoplanes*, *Streptosporangium*, *Streptococcus*; грибы: *Acremonium*, *Alternaria*, *Acladium*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Cladosporium*, *Exosporium*, *Gliocladium*, *Botrytis*, *Verticillium* [4].

Вместе с тем, природные аборигенные микроорганизмы обладают ограниченной активностью в разложении сложных специфических загрязнителей, несмотря на более высокую устойчивость к воздействию факторов внешней среды. Поэтому возможным перспективным решением является разработка новых, не существующих в природе видов микроорганизмов, которые будут более активны как минимум на порядок. Они

должны создаваться обязательно, с искусственным ограничением срока жизни, с целью предотвращения био-генной катастрофы.

#### Список литературы

1. Вербина, Н. М. Гидромикробиология с основами общей микробиологии / Н. М. Вербина. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – 288 с.
2. Тетельмин, В. В. Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе: учеб. пособ. / В. В. Тетельмин, В. А. Язев. – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2009. – 352 с.: ил. (Серия «Нефтегазовая инженерия»).
3. Экология микроорганизмов: учеб. для студ. вузов / А. И. Нетрусов [и др.]; под ред. А. И. Нетрусова. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 272 с.
4. <http://sci-journal.ru/articles/2005/011.pdf> («Циано-бактериальные консорциумы в очистке сточных вод» Сопрунова О. Б.)
5. Калюжин, В. А. Биодegradация нефти / В. А. Калюжин. – М.: Недра, 1997. – С. 167–172.
6. Тюленева, В. А. Биоремедиация – альтернативная технология восстановления нефтезагрязненных почв / В. А. Тюленева, И. В. Соляник // Межрегиональные проблемы экологической безопасности «МПЭБ-2003»: сборник тезисов трудов симпозиума. – Сумы: Довкілля, 2003. – 114 с.
7. Полевой эксперимент по очистке почв от нефтяного загрязнения с использованием углерододоксилирующих микроорганизмов / Д. Г. Сидоров [и др.] // Прикладная биохимия и микробиология. – 1997. – Т. 33, № 5. – С. 497–502.

Investigated pollution of the reservoirs and various kinds of xenobiotics and the analysis of influence of microorganisms on them, to assess the possible methods for their elimination.

*Киреева И. Ю.*, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины (НУБиП), Киев, Украина, e-mail: kireevaiu@mail.ru.

*Слюсаренко А. С.*, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины (НУБиП), Киев, Украина, e-mail: slysarenko.anyuta@mail.ru.

УДК 628.356.37

**В. Р. Кириллова, О. М. Кириллова, О. Б. Коляда**

#### **КАЧЕСТВО ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ г. БРЕСТА за 2008–2012 гг.**

Качество очистки сточных вод на очистных сооружениях г. Бреста соответствует нормам по основным контролируемым показателям (нефтепродукты, взвешенные вещества, биологическое потребление кислорода, азот аммонийный). Эти показатели оценивались нами за период 2008–2012 гг.

Повышение эффективности очистки сточных вод является одним из основных направлений деятельности по охране водных ресурсов. За последние десятилетия всё более значительную часть круговорота пресных вод стали составлять промышленные и коммунальные стоки. Контроль качества сточной и природной воды осуществляется в соответствии с «Правилами охраны поверхностных вод» (01.03.1991 г.). Нормирование качества воды состоит в установлении для водного объекта совокупности допустимых значений показателей её состава и свойств, в пределах которых надёжно обеспечивается здоровье населения, благоприятные условия водопользования и экологическое благополучие водного объекта. Основными контролируемыми показателями являются: взвешенные вещества, биологическое потребление кислорода (БПК), азот аммонийный, нефтепродукты [1]. Очистным сооружениям принадлежит важное место в предохранении гидроресурсов от качественного истощения. Очистка сточных вод осуществляется на очистных сооружениях канализации (ОСК), предназначенных для извлечения из сточной жидкости загрязняющих веществ, где имитируют процессы самоочищения воды в природных условиях, но интенсивность процессов в них гораздо выше. Степень необходимой очистки зависит от концентрации загрязнений в сточных водах и соотношения их расходов с водой водоёма, т.е. от кратности разбавления сточных вод водой водоёма [2].

Целью работы является комплексное исследование степени загрязнения и очистки сточных вод на входе и выходе очистных сооружений канализации г. Бреста по основным контролируемым показателям. Анализ этих показателей производился за период 2008–2012 гг.

Исследования проводились на ОСК, которые расположены в г. Бресте, Западный Буг и занимают 40 га. Проектная суммарная производительность ОСК составляет в среднем 29 078 924 м<sup>3</sup> в год.

Метод биологической очистки сточных вод основан на способности микроорганизмов, использовать разнообразные вещества, содержащиеся в сточных водах, в качестве источника питания в процессе их жизнедеятельности. Искусственно культивируемые микроорганизмы аэротенков освобождают воду от загрязнений, а метаболизм этих загрязнений в клетках микроорганизмов обеспечивает их энергетические потребности, прирост биомассы и восстановление распавшихся веществ клетки. Для нормального процесса синтеза клеточного вещества, а следовательно, и для эффективного процесса очистки воды в среде должна быть достаточная концентрация всех основных элементов питания – кислорода, азота, фосфора [3].

Концентрация нефтепродуктов в сточной воде влияет на жизнедеятельность микроорганизмов в аэротенках и таким образом на эффективность биологической очистки сточных вод. Для эффективной очистки в аэротенках содержание нефтепродуктов в сточных водах на входе должно быть в среднем  $0,5 \text{ мг/дм}^3$ . За 2008–2012 гг. этот показатель подвергался колебаниям и находился в диапазоне  $0,71\text{--}0,94 \text{ мг/дм}^3$ .

Содержание взвешенных веществ на выходе ОСК не должно превышать  $24 \text{ мг/дм}^3$ . В течение 2008–2012 гг. в воде на выходе ОСК превышения концентрации взвешенных веществ не было, в пределах погрешности метода и в среднем составило от  $23,65 \text{ мг/дм}^3$  (2008 г.) до  $15,68 \text{ мг/дм}^3$  (2012 г.), что достоверно ( $p < 0,001$ ) и ниже ПДК.

При метаболизме содержащихся в сточной воде органических веществ, микроорганизмы используют растворённый в воде кислород. Концентрация растворённого кислорода, необходимая для нормальной жизнедеятельности микроорганизмов, которая искусственно поддерживается воздуходувками, составляет  $0,5\text{--}2,0 \text{ мг/л}$ , и если концентрация кислорода уменьшается, то и активность микроорганизмов падает. Для определения степени загрязнения бытовых и производственных сточных вод органическими веществами используют БПК. Поступающие сточные воды на ОСК имеют БПК в пределах  $212\text{--}241 \text{ мгхО}_2/\text{л}$ , после очистки на выпуске ОСК этот показатель в среднем за период 2008–2012 гг. составлял  $3,77\text{--}4,35 \text{ мгхО}_2/\text{л}$ . Предельно допустимая концентрация на выходе ОСК –  $21 \text{ мгхО}_2/\text{л}$ . Этот показатель больше зависит от степени очистки сточных вод, особенно биологического ее этапа, и от концентрации загрязняющих веществ, поступающих на вход ОСК. Однако сточная вода на выходе по БПК не превышала ПДК в течение года.

В сточной воде на входе ОСК в среднем обнаруживается от  $43,26$  до  $40,36 \text{ мг/л}$ . Основным источником загрязнения по азоту аммонийному являются хозяйственно-бытовые сточные воды. Сточные воды после очистки на выходе должны содержать не более  $30 \text{ мг/л}$  азота аммонийного. На протяжении анализируемого периода среднее значение этого показателя на выходе составляло  $20,4\text{--}26,38 \text{ мг/л}$  ( $p < 0,001$ ), т.е. не превышало ПДК.

За 2008–2012 гг. в исследуемой воде на выходе из ОСК не наблюдалось превышений установленных ПДК по нефтепродуктам, взвешенным веществам, БПК, азоту аммонийному. С 2008 г. приостановилось ухудшение качества воды, что в значительной мере обусловлено стабилизацией или снижением сброса загрязняющих веществ в составе сбрасываемых сточных вод. Сравнивая показатели очистки сточных вод за период с 2008 по 2012 годы, наблюдается положительная динамика улучшения её качества. Анализируя показатели очистки, можно судить о высокой эффективности технологии очистки сточных вод.

#### Список литературы

1. Савенок, А. Ф. Основы экологии и рационального природопользования / А. Ф. Савенок. – Минск: Сэр-Вит, 2004.
2. Яковлев, С. В. Водоотведение и очистка сточных вод / С. В. Яковлев. – М.: Ассоциация строительных вузов, 2002.
3. Жмур, Н. С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками / Н. С. Жмур. – М.: Акварос, 2003. – 512 с.

On clearing constructions of Brest quality of sewage treatment corresponds to sanitary-and-hygienic norms on the basic controllable indicators (the mineral oil, the weighed substances, biological consumption of oxygen, nitrogen ammonia). These indicators were estimated by us during 2008 – 2012.

*Кириллова О. М.*, Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

*Кириллова В. Р.*, Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

*Коляда О. Б.*, Брестская городская поликлиника № 3, Брест, Беларусь.

**О ПРОБЛЕМАХ РЕКИ УРАЛ КАК ТРАНСГРАНИЧНОГО ВОДОТОКА**

Природно-ресурсный потенциал государств является одним из важнейших факторов устойчивого развития. Это вызвано тем, что природные системы выполняют важнейшие функции, которые определяют стабильность окружающей среды. Они представляют собой уникальный экологический ресурс, который определяет условия жизни и здоровье населения региона и играет важную роль при восстановлении нарушенных участков биосферы. Неразумное использование этого природного ресурса может иметь негативные социально-экономические последствия и, прежде всего в области водопользования.

По запасам воды Россия уверенно занимает свое место в ряду лидеров. Но, к сожалению, качество воды в России и во всем мире заметно снижается из-за широкого развития процессов загрязнения. Существует около 245 трансграничных бассейнов рек, где вода является основным источником благосостояния людей и национальной безопасности, но подходы к сотрудничеству в вопросах водопользования различаются.

Так, Россия и Казахстан имеют несколько общих водотоков, управление которыми предполагает поиск компромиссов, отвечающих интересам обоих государств. Дело в том, что большой опыт международного сотрудничества России и Казахстана до сих пор не обеспечил надежный механизм управления состоянием трансграничных рек, включая бассейн Урала, экологическое состояние которого вызывает беспокойство со стороны российской и казахстанской общественности [1]. Река мелеет из-за продолжающейся вырубки пойменных лесов, распашки земель в поймах рек, что приводит к деградации пойменной растительности и сокращению биоразнообразия [2]. Без обильных паводковых вод русло реки интенсивно заиливается, а береговая линия разрушается. Настораживает изменение гидрологического режима стока реки, вследствие чего годовой дефицит в воде составляет 4,7 куб. км. Но, несмотря на это Урал продолжает питать водой города и населенные пункты двух государств, общей численностью 4,5 млн человек. Большую роль в изменении экологии бассейна трансграничной артерии сыграло: зарегулирование стока реки Урал в верхней части его бассейна четырьмя крупными водохранилищами Верхнеуральским, Магнитогорским, Верхнекумакским и Ириклинским; безвозвратный забор воды на различные нужды и большие потери на испарение с поверхности водохранилищ, что в последствии, привело к значительному сокращению водных ресурсов в нижнем течении [3]. При этом наблюдается системное сокращение объема среднегодового стока по сравнению со средним многолетним. Кроме этого, сильнейшее действие на речной бассейн оказывает хозяйственная деятельность предприятий черной и цветной металлургии, предприятий по добыче и переработке углеводородного сырья, а также газопромышленные комплексы, превращая его в безжизненную территорию [4].

В сложившейся ситуации требуется принятие экстренных мер по спасению р. Урал. Так как период осознания остроты проблемы слишком затянулся, а все предпринимаемые меры не скоординированы и носят бессистемный характер. Эту проблему необходимо решать в процессе конструктивного сотрудничества между общественностью и учеными двух государств.

Одним из условий стабилизации экологической ситуации следует отметить охрану акваторий, береговых зон р.Урал и водохранилищ. Благополучное состояние рек, озер и водохранилищ определяется, прежде всего, состоянием лесов, расположенных по берегам водоемов и образующих водоохранную зону. Леса являются частью такой зоны, в пределах которой выделяются прибрежные защитные полосы.

Нужно стремиться самим на своей территории формировать устойчивую систему природопользования подкрепленную экологическим мониторингом. Систему взаимодействия экологических аспектов с природопользованием, которая позволит эффективно решать экологические проблемы и предотвращать их возможное появление. Такая система может существовать лишь на базе сравнительно новой, усовершенствованной и адаптированной к сложившейся в мире ситуации в области природопользования, нормативно-правовой базы. При этом стоит приложить усилия для разработки и реализации межправительственных соглашений по различным проблемам природопользования, регламентов, их обсуждения и решения в том числе и в области водопользования.

Существующая проблема глобального загрязнения окружающей среды зародилась на безответственном отношении человека к природе. Одной из причин такого отношения является низкий уровень ответственности за экологические правонарушения и отсутствие жестких требований по рациональному использованию водных ресурсов в действующих нормативно-правовых актах Российской Федерации. На сегодняшний день, правовой режим эксплуатации трансграничных рек, региональные нормативные и законодательные документы, касающиеся водных ресурсов, требуют существенных доработок. В нем должны быть учтены принципы междуна-

родного права, принцип равенства права прибрежных государств в использовании трансграничной реки, принцип сохранения и защиты экосистем международных водных объектов, принцип разумного совмещения различных видов деятельности государств по отношению к международным водам.

Разумное управление ресурсами в бассейнах трансграничных рек должно быть организовано с учетом справедливого и взаимовыгодного использования не только водных, но и других природных ресурсов бассейна. Только в этом случае мы сможем обеспечить устойчивое развитие наших стран и сохранение окружающей среды для будущих поколений.

#### *Список литературы*

1. Идрисов, Е. Реки добрососедства и дружбы / Е. Идрисов // Дипломатический курьер. – 1999. – № 4. – С. 104.
2. Гаев, А. Я. Гидрогеохимия Урала и вопросы охраны подземных вод / А. Я. Гаев. – Свердловск: Изд-во Урал. ун-та, 1989. – 368 с.
3. Чибилёв, А. А. Проблема регулирования стока в бассейне реки Урал / А. А. Чибилёв, Д. С. Мелешкин // Геоэкологические проблемы трансграничного бассейна реки Урал: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Оренбург, 2008. – С. 115–119.
4. Черняев, А. М. Антропогенные изменения поверхностных вод Урала. Проблемы загрязнения поверхностных вод и пути их решения / А. М. Черняев. – Красноярск, 1981. – С. 16–17.

Unsettled relations between states in the use of transboundary watercourses adversely affect the condition of water bodies and the ecosystem as a whole. Today, there are quite a few problems related to international rivers, including the problem of р. Ural that require immediate response. To save the Ural River basin and the sustainable development of coastal countries to create complex methods to protect the ecosystems of international water bodies and improvement of the legal regime of transboundary rivers.

*Кременцова Л. А.*, Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия, e-mail: orenmineral@gmail.com.

УДК 537.535

**Н. Н. Крук**

### **НОВЫЕ МЕТОДЫ ЛЮМИНЕСЦЕНТНОЙ ДИАГНОСТИКИ ИОНОВ В ЖИДКОСТЯХ**

Широкое внедрение материалов с новыми свойствами в течение последнего десятилетия сделало фотонные технологии неотъемлемой частью нашей повседневной жизни. Значительные усилия предпринимаются для разработки фотонных устройств на основе органических соединений с различными спектрально-люминесцентными свойствами. Благодаря многообразию молекулярных структур (от одиночных молекул до гигантских органических полимеров) и возможности направленного изменения функциональных свойств (оптических характеристик и реакционной способности) с помощью химической модификации, материалы на основе органических соединений имеют высокий потенциал для использования в различных фотонных устройствах. Органические соединения, обладающие существенными величинами оптических нелинейностей второго и третьего порядка, являются перспективными материалами для широкой гаммы нелинейно-оптических фотонных устройств. Создание высокочувствительных молекулярных сенсоров для контроля концентрации различных субстратов в растворах является одной из актуальных проблем, стоящих перед органической химией. В настоящее время ведется активная работа по синтезу новых хромофоров с целью выбора оптимальных молекулярных структур, которые способны к эффективному взаимодействию с субстратами различной природы. Механизмы оптического отклика молекул-рецепторов при связывании различных субстратов изучены достаточно хорошо, вместе с тем, имеющиеся в литературе данные указывают на то, что уникальный потенциал тетрапиррольных соединений при создании оптических сенсоров на анионы, органические основания и ряд других соединений, использован недостаточно.

Необходимость создания высокочувствительных сенсоров для работы в реальном масштабе времени и методик оперативного высокочувствительного мониторинга для их применения в различных системах вызвали высокую активность научных и прикладных исследований в этом направлении в последнее десятилетие. Работы по созданию оптических методик дистанционного контроля и диагностики успешно ведутся в ведущих научных центрах стран Европейского союза, США, Канады, Японии, Китая, Южной Кореи, Российской Федерации, а также в ряде научных центров Республики Беларусь. Ожидается, что использование иончувствительных материалов на основе способных к образованию водородных связей с анионами протониро-

ванных форм тетрапиррольных соединений и лиганд-чувствительных материалов на основе способных к аксиальной координации молекул металлокомплексов порфиринов позволит сделать новый качественный скачок в создании люминесцентных сенсоров на основе тетрапиррольных соединений.

В настоящем докладе представляются результаты цикла исследований по изучению возможности использования данных свойств порфириновых соединений для создания на их основе новых фотохромных материалов и функциональных оптических молекулярных зондов. Мы представляем результаты изучения молекулярного распознавания ионов в растворах с помощью дипротонированной формы порфиринов [1–6]. Было выполнено флуориметрическое и спектропотенциометрическое титрование дипротонированной формы рядом галоидных солей в растворах. Обнаружено, что дипротонированная форма порфирина образует стабильные комплексы состава 1:1 and 1:2 с галогенид-ионами с константой комплексообразования  $10^3$ – $10^5 \text{M}^{-1}$ . Было изучено влияние комплексообразования с галогенид-ионами на флуоресцентные свойства молекулы порфирина и установлено, что флуоресценция дипротонированных молекул порфирина в растворе, содержащем галогенид-ионы, эффективно тушится по механизмам внутреннего и внешнего тяжелого атома. Концентрационные зависимости для интегральной интенсивности флуоресценции и пиковой интенсивности флуоресценции на  $\lambda = 654$  нм имеют линейный характер и могут быть предложены в качестве калибровочных для определения концентрации йодид-ионов в растворе. Для определения концентрации йодид-ионов измеряют интегральную интенсивность флуоресценции  $I_0$  для эталонного образца и интенсивность  $I$  для образца, содержащего галогенид-ионы, и определяют соотношение  $I_0/I$ . Аналогично, концентрация галогенид-ионов может быть определена с использованием зависимости отношения  $I_{654}/I_{654}^0$  пиковых интенсивностей флуоресценции от концентрации галогенид-ионов для образца, содержащего галогенид-ионы и эталонного образца. Кроме того, концентрация йодид-ионов может быть определена с использованием зависимости времени жизни флуоресценции  $\tau$  от концентрации йодид-ионов. Детектирование кинетики затухания флуоресценции осуществляется на любой длине волны в диапазоне 560–720 нм.

Преимущество предлагаемого метода заключается в том, что для измерений нет необходимости удалять кислород из исследуемой пробы жидкости. Верхний предел константы Штерна-Фольмера  $K_{SV}$  для тушения флуоресценции молекулярным кислородом не превышает  $100 \text{M}^{-1}$  ( $K_{SV} = \sum_n k_q$ , где  $k_q$  – бимолекулярная константа скорости тушения флуоресценции молекулярным кислородом). Эта величина почти на два порядка меньше константы Штерна-Фольмера  $K_{SV}^d$  для статического тушения при комплексообразовании, которое доминирует в тушении флуоресценции. Поэтому вкладом молекулярного кислорода в тушение флуоресценции можно пренебречь.

Нами измерены константы статического и динамического тушения флуоресценции дипротонированной формы 3,7,13,17-тетраметил-2,8,12,18-тетрабутилпорфирина галогенид-ионами. Установлено, что константа комплексообразования (статического тушения) увеличивается в ряду  $\text{I} > \text{Br} > \text{Cl}$ , в то время как константа динамического диффузионно-контролируемого тушения уменьшается. Предложено использовать данные зависимости для определения типа галогенид-ионов, содержащихся в растворе. Для дипротонированных молекул 3,7,13,17-тетраметил-2,8,12,18-тетрабутил-порфирина исследованы вероятности каналов дезактивации энергии электронного возбуждения при образовании комплексов с галогенид-ионами. Установлено существование однозначной взаимосвязи между величиной аналитического флуоресцентного сигнала и константой спин-орбитальной связи. Показано, что высокая эффективность внутренней конверсии в дипротонированных формах порфиринов не является их неотъемлемым свойством. Эффект внутреннего тяжелого атома играет доминирующую роль в формировании скоростей каналов внутримолекулярной дезактивации энергии электронного возбуждения для исследованного соединения.

Представленный подход был запатентован в Российской Федерации [7]. Предложенный метод позволяет детектировать йодид-ионы в диапазоне концентраций от  $3.0 \cdot 10^{-2} \text{M}$  до  $3.0 \cdot 10^{-5} \text{M}$ . По чувствительности предлагаемый метод превосходит все известные к настоящему времени люминесцентные методы детектирования галогенид-ионов (не более  $1.5 \cdot 10^{-4} \text{M}$ ). Таким образом, предложенный подход позволяет существенно увеличить чувствительность люминесцентных методов определения галогенид-ионов в растворах. Предложенные методики позволяют регистрировать ионы в уравновешенных с воздухом растворах при комнатных температурах в широком диапазоне концентраций.

#### *Список литературы*

1. Определение галогенид-ионов по люминесценции дипротонированной формы порфирина / Н. Н. Крук [и др.] // Журнал прикладной спектроскопии. – 2007. – Т. 74, № 6. – С. 750–755.

2. Kruk, M. M. Highly sensitive halide ions recognition with diprotonated porphyrin / M. M. Kruk, Yu. B. Ivanova, V. B. Sheinin, A. S. Starukhin, N. Zh. Mamardashvili, O. I. Koifman // *Macroheterocycles*. – 2008. – V. 1, № 1. – P. 50 – 58.
3. Kruk, M. M. New luminescent sensors based on porphyrins / M. M. Kruk // *Journal of Porphyrins and Phthalocyanines*. 2008. – V. 12, № 3. – 6. – P. 286.
4. Наноразмерные молекулярные сенсоры на основе тетрапиррольных макроциклов / Ю. Б. Иванова [и др.] // *Российский химический журнал – ЖРХО им. Д. И. Менделеева*. – 2009. – Т. LIII, № 2. – С. 47 – 55.
5. Kruk, M. M. Tetrapyrrolic compounds as the hosts for binding of halides and alkali metal cations / M. M. Kruk, A. S. Starukhin, N. Zh. Mamardashvili, G. M. Mamardashvili, Yu. B. Ivanova, O. V. Maltseva // *Journal of Porphyrins and Phthalocyanines*. – 2009. – V. 13, № 11. – P. 1148 – 1158.
6. Kruk, M. M. Influence of macrocycle protonation on the photophysical properties of porphyrins / M. M. Kruk, A. S. Starukhin, W. Maes // *Macroheterocycles*. – 2011. – V. 4, № 2. – P. 69 – 79.
7. Флуоресцентный способ измерения концентрации галогенид-ионов: пат. 2345352 Росс. Федер., МПК7 G 01N 21/64 / Н. Н. Крук, А. С. Старухин, Н. Ж. Мамардашвили, В. Б. Шейнин, Ю. Б. Иванова; заявитель Институт физики имени Б.И. Степанова НАН Беларуси. № 2007122152/28; заявл. 13.06.2007; опубл. 27.01.2009 // *Официальный бюллетень / Роспатент*. – 2009. – № 3. – С. 116.

The most captivating trend in the chemical sensor design over past decade is the development of optical methods of transduction. In these devices a chemical signal from sensing agent, resulting from complexation of a given molecular species, transduces into an optical response. Optical transduction is attractive for several reasons which include inherent safety, less noise pickup in signal transmission over long distances, and the possibility of obtaining much more comprehensive information from a single probe. In this communication we report on the possibility to design the luminescent receptors for recognition of ions based on tetrapyrrolic molecules. Namely, the efficient recognition of halogenide ions with 3,7,13,17-tetramethyl-2,8,10,12-tetrabutylporphyrin has been demonstrated. The diprotonated macrocycle core was shown to be a host for the ionic species of different type. The fluorescence quenching (both type I and type II) in presence of halogenides was found and proposed to use for halogenide ions detection. The sensitivity of the receptor prototype is no less than  $10^{-5}$  M. The mechanisms of the physical phenomena underlying these sensing methods and possibility to design new sensing systems for real-time water monitoring will be presented and discussed in detail.

*Крук Н. Н.*, Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь, e-mail: krukmiikalai@yahoo.com.

УДК 628.31

**Е. В. Круковская, Н. А. Гируть, В. Н. Марцель, Г. Г. Юхневич**

### **ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОСАДКОВ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ**

Проблема осадков очистных сооружений биологической очистки актуальна для большинства стран мира. В Республике Беларусь практически все осадки очистных сооружений размещаются для подсушки на иловых площадках, которые при отсутствии приемлемых вариантов переработки, превращаются в объекты, где производится их длительное хранение. Площадь иловых площадок в Республике Беларусь в 3–5 раз превышает площади полигонов ТБО.

Целью исследований является изучение физико-химических и микробиологических характеристик осадков иловых площадок очистных сооружений биологической очистки ОАО «Гродно Азот» с последующим определением эмиссии парниковых газов с их поверхности.

На иловых площадках были отобраны пробы с трех слоев осадков, хранящихся от нескольких месяцев до 15 лет. В таблице 1 представлены физико-химические характеристики осадков сточных вод.

В процессе хранения осадков влажность уменьшается в 1,4 раза. Следует отметить, что в верхних слоях осадков количество влаги меньше по сравнению с нижними в 1,1–1,5 раза, что обусловлено процессом ее испарения с поверхности иловых карт, а также содержанием меньшего количества коллоидно-связанной и гигроскопической воды. Содержание минеральных веществ в осадках остается стабильным практически на протяжении всего периода их хранения на иловых площадках (содержание минеральных веществ уменьшается с 29,8% до 28,0% к абсолютно сухому веществу). С увеличением срока хранения осадков концентрация органических веществ в них уменьшается в 1,2 раза, так как идут процессы окисления органических веществ в верхних слоях и анаэробного разложения в нижних, что подтверждается определением ХПК водного экстракта. Водная вытяжка осадков сточных вод слабощелочная ( $pH=7,76-8,27$ ).



Таблица 1 – Физико-химические характеристики осадков сточных вод

Слой осадка	Влажность, %	Содержание минеральных веществ, % к абсолютно сухому веществу	Содержание органических веществ, % к абсолютно сухому веществу	pH	ХПК, мгО <sub>2</sub> /л
Срок хранения менее 1 года					
Верхний	87,5	29,8	70,1	7,95	640
Срок хранения 1-2 года					
Верхний	75,9	29,1	70,6	7,76	624
Средний	81,9	29,5	70,5	7,78	656
Нижний	84,1	29,3	70,4	8,26	656
Срок хранения 3-5 лет					
Верхний	54,7	28,9	70,1	8,04	464
Средний	75,9	28,9	69,9	8,26	512
Нижний	72,0	29,4	70,4	8,27	512
Срок хранения 5-8 лет					
Верхний	55,8	29,3	69,5	8,10	400
Средний	65,6	28,7	70,1	8,08	416
Нижний	63,6	29,6	70,2	8,21	480
Срок хранения 10 лет					
Верхний	48,0	28,7	69,8	7,93	16
Средний	65,2	29,3	69,7	8,24	176
Нижний	71,3	29,5	70,2	8,27	208
Срок хранения 15 лет					
Верхний	64,0	28,8	64,2	7,85	16
Средний	63,0	28,3	65,4	7,83	80
Нижний	56,0	28,0	65,3	7,82	160

При исследовании элементарного состава осадков рентгено-флуоресцентным методом были определены концентрации 32 химических элементов. Для анализа возможности использования осадков сточных вод ОАО «Гродно Азот» в качестве удобрения согласно Директиве 86/278/ЕЕС было выбрано 7 основных металлов: кадмий, свинец, медь, никель, хром, калий, цинк. Содержание элементов не превышает нормативов, установленных для осадков, используемых в качестве удобрения, что делает возможным их использование в сельском хозяйстве после дополнительной обработки, например, компостирования, а также для рекультивации нарушенных земель. В таблице 2 представлены микробиологические характеристики осадков сточных вод.

Свежие осадки, хранящиеся от 1-го до 2-х лет, характеризуются наибольшей численностью аэробных и факультативных анаэробных аммонифицирующих микроорганизмов, причем в нижних слоях эти показатели выше в 3,2–4,5 раз в сравнении с верхними. К 15-му году хранения ОМЧ уменьшается в 2–3 раз, что связано с уменьшением в осадках количества органических веществ, являющихся источником питания микроорганизмов. В свежих осадках БГКП распределены неравномерно по слоям (в верхних в 6,5 раз меньше, чем в нижних). При хранении осадков численность БГКП уменьшается после 2-х лет в 2–3 раза и сохраняется на таком же уровне в процессе хранения осадков. Снижение дегидрогеназной активности осадков иловых площадок в целом коррелирует с динамикой ОМЧ и указывает на отмирание основной массы микроорганизмов активного ила. Катализная активность осадков иловых площадок 1–2-го года хранения мало различается по глубине и постепенно уменьшается к 15-му году хранения в 4 раза.

В результате хранения осадков на иловых площадках в их составе уменьшается количество углерода за счет протекания аэробных процессов (в верхних слоях), вследствие чего углерод в виде диоксида углерода поступает в атмосферу. Было рассчитано, что за 15 лет хранения осадков в атмосферу поступает 472 т CO<sub>2</sub>.

Таблица 2 – Микробиологические характеристики осадков сточных вод (в пересчете на сухое вещество)

Слой осадка	Общее микробное число, КОЕ/г	БГКП, КОЕ/г	Дегидрогеназная активность, мг ТФФ /г за 24 ч	Каталазная активность, мкг Н <sub>2</sub> О <sub>2</sub> /г ила· мин
Срок хранения менее 1 года				
Верхний	$(39,1 \pm 13,9) \cdot 10^4$	$(28,7 \pm 5,6) \cdot 10^3$	1,02±0,10	32181,2±1652,8
Срок хранения 1-2 года				
Верхний	$(38,2 \pm 14,9) \cdot 10^4$	$(27,6 \pm 5,8) \cdot 10^3$	1,4±0,11	33433,6±1737,3
Средний	$(41,4 \pm 8,3) \cdot 10^4$	$(36,8 \pm 14,9) \cdot 10^3$	2,2±0,10	39426,5±2089,5
Нижний	$(11,9 \pm 5,0) \cdot 10^4$	$(17,1 \pm 3,1) \cdot 10^3$	4,4±0,43	50466,7±6242,8
Срок хранения 3-5 лет				
Верхний	$(16,6 \pm 1,8) \cdot 10^4$	$(6,6 \pm 0,0) \cdot 10^3$	0,7±0,04	15067,1±1216,9
Средний	$(7,5 \pm 0,4) \cdot 10^4$	$(27,6 \pm 7,5) \cdot 10^3$	3,4±0,12	33019,1±4347,7
Нижний	$(12,5 \pm 6,8) \cdot 10^4$	$(7,1 \pm 1,8) \cdot 10^3$	1,8±0,31	23940,4±610,4
Срок хранения 5-8 лет				
Верхний	$(13,8 \pm 4,8) \cdot 10^4$	$(9,0 \pm 3,4) \cdot 10^3$	0,2±0,02	11725,3±554,1
Средний	$(20,6 \pm 4,9) \cdot 10^4$	$(24,7 \pm 4,4) \cdot 10^3$	0,09±0,01	11935,8±843,9
Нижний	$(5,8 \pm 0,8) \cdot 10^4$	$(15,6 \pm 0,8) \cdot 10^3$	0,08±0,03	12652,2±190,4
Срок хранения 10 лет				
Верхний	$(7,7 \pm 1,3) \cdot 10^4$	$(2,8 \pm 1,0) \cdot 10^3$	0,08±0,02	9496,9±887,3
Средний	$(10,6 \pm 3,7) \cdot 10^4$	$(4,3 \pm 1,4) \cdot 10^3$	0,02±0,003	13520,9±146,3
Нижний	$(9,1 \pm 2,1) \cdot 10^4$	$(6,9 \pm 0,0) \cdot 10^3$	0,03±0,007	13648,8±842,9
Срок хранения 15 лет				
Верхний	$(19,1 \pm 4,2) \cdot 10^4$	$(1,5 \pm 0,9) \cdot 10^3$	0,03±0,006	7770±853,6
Средний	$(12,2 \pm 3,4) \cdot 10^4$	$(1,8 \pm 4,3) \cdot 10^3$	0,03±0,005	8370±923,5
Нижний	$(9,3 \pm 2,1) \cdot 10^4$	$(1,7 \pm 3,9) \cdot 10^3$	0,02±0,003	7063±822,3

Object of studying is sewage sludge of biological treatment facilities of the enterprise for production of mineral fertilizers "Grodno Azot". Physical, chemical and microbiological characteristics of sewage sludge are given in the article, and also their influence on environment. The contents of heavy metals are defined. Results of work can be used for development of the specifications and technical documentation on sludge, which are prepared for use (reclamation of the broken lands).

*Круковская Е. В.*, Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: ekvaon@mail.ru.

*Марцуль В. Н.*, Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь, e-mail: martcul@tut.by.

*Юхневич Г. Г.*, Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: gukhnev@mail.ru.

*Гируть Н. А.*, Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ КАЧЕСТВЕННОЙ ПИТЬЕВОЙ ВОДОЙ (НА ПРИМЕРЕ КЕРЧЕНСКОГО ПОЛУОСТРОВА)

На сегодняшний день проблема обеспечения населения качественной питьевой водой является весьма актуальной не только в Украине. Наличие постоянного централизованного источника водоснабжения не всегда свидетельствует о хорошем качестве питьевой воды, поступающей к потребителю. Поверхностные воды, используемые для водоснабжения населенных пунктов, подвержены загрязнению, что в свою очередь усложняет процедуру водоочистки и водоподготовки. В связи с этим в настоящее время возрастает роль использования подземных вод, как источников водоснабжения, поскольку они являются более защищенными от загрязнений и являются альтернативой при отсутствии иных источников питьевой воды.

Целью исследования являлась экологическая оценка питьевого водоснабжения Керченского полуострова, выявление нарушений природоохранного законодательства в области водопользования и разработке рекомендаций по обеспечению экологической безопасности полуострова.

Керченский полуостров является одним из немногих регионов Украины, испытывающий большой дефицит качественной питьевой воды [1]. Наиболее остро стоит вопрос по:

- обеспечению доступа к безопасной питьевой воде;
- качеству централизованного и децентрализованного питьевого водоснабжения;
- изношенности водопроводных систем и канализационных насосных станций;
- наличию устаревшего оборудования и использованию малоэффективных методов очистки воды, заменяемых на предприятиях водного хозяйства;
- отсутствию финансирования со стороны государства.

Основным источником централизованного питьевого водоснабжения населения Керченского полуострова является Северо-Крымский канал [2]. Однако, днепровская вода, поступающая к потребителям, не соответствует по ряду показателей требованиям стандартов, предъявляемым к данной категории водопользования, и подается по технически изношенным системам. Мониторинг и данные о заболеваемости подтверждают серьезную угрозу для здоровья населения, которая выглядит, по крайней мере, частично связанной с уровнем обслуживания в сфере водоснабжения и канализации. Наличие большого количества патогенных микроорганизмов или их индикаторов в водопроводных сетях, даже в городах, использующих подземные воды, четко указывает на заражение трубопроводной сети во время плановых или аварийных отключений воды. Однако тревогу вызывает постоянное присутствие в днепровской воде природных и синтетических органических загрязнителей (полихлорированные бифенилы, фенолы, фенолкарбоновые кислоты, хлорорганические пестициды и др.). В технологических схемах очистки питьевых вод с использованием хлора при окислении органических загрязнителей образуются хлорорганические вещества с токсичными и мутагенными свойствами. При исследовании проб питьевых вод, отобранных на станции подготовки питьевой воды днепровского бассейна, выявлены многочисленные летучие хлорсодержащие соединения (ЛХС). Применение первичного хлорирования неочищенной воды поверхностных источников является основной причиной образования ЛХС.

Несмотря на многочисленные попытки органов государственной власти, и местного самоуправления стабилизировать ситуацию, проблема обеспечения населения полуострова качественной питьевой водой до настоящего времени остается нерешенной. В некоторых населенных пунктах полуострова используются альтернативные подземные источники водоснабжения. Особенно это характерно для районов, где отсутствует централизованное водоснабжение, а также курортов и баз отдыха. Следует указать, что контроль экологического и санитарно-эпидемиологического состояния колодцев и скважин проводится эпизодически или в большинстве случаев не осуществляется вообще [3]. Основными причинами сложившейся ситуации являются отсутствие проектно-технической документации и бесхозность большинства источников. Финансирование на восстановление ранее существовавших коммуникаций со стороны государства не осуществляется. В результате чего инженерно-техническое состояние водозаборных сооружений находится в неудовлетворительном состоянии, границы зон санитарной охраны водных объектов не установлены и водоохранные мероприятия не проводятся. Зачастую эксплуатация артезианских скважин, в основном в рекреационных районах, осуществляется без получения специальных разрешений и документации на право водопользования. Все вышеуказанные нарушения создают угрозу санитарно-эпидемиологическому благополучию населения и экологической безопасности региона в целом.

На наш взгляд, проблему качества питьевой воды в г. Керчь можно решить в три этапа. Быстрые действия, не требующие капитальных денежных вложений: установка в микрорайонах бьюетов с системами доочистки с целью реализации населению недорогой воды высокого качества. Здесь можно использовать опыт Киева, Одессы, где подобные программы успешно реализованы. Необходимы также изменения технологической цепочки на Керченских водоочистных сооружениях, в том числе – установка механического префильтра, подъем водозабора (или создание плавающего водозабора), преаммонизации воды, замена хлора более щадящими реагентами (например, гипохлоритом натрия), убирающих из воды нерастворимые частицы и снижающие цветность.

По результатам проведенных исследований предложены перспективные направления по обеспечению населения качественной питьевой водой подземных источников. К ним относятся:

- проведение инвентаризации подземных источников водоснабжения с последующей подготовкой проектно-технической документации на них [4];
- постановка на баланс хозяйствующих субъектов и органов местного самоуправления с последующим включением их в кадастр;
- финансирование работ по благоустройству и установлению зон санитарной охраны;
- проведение экологической паспортизации и экоаудита подземных источников водоснабжения;
- осуществление систематического санитарно-эпидемиологического надзора за качеством воды подземных источников, используемой населением для питьевых нужд;
- обеспечение постоянного экологического мониторинга;
- применение новых альтернативных методов очистки и доочистки подземных вод;
- регулярное информирование население о качестве питьевой воды.

Поэтапное осуществление всех вышеуказанных мероприятий позволит стабилизировать экологическую обстановку в регионе и обеспечит население качественной питьевой водой.

#### *Список литературы*

1. Устойчивое развитие и природные ресурсы прибрежной Азово-Черноморской зоны Крыма: монография / Г. И. Рудько [и др.]. – Киев: Адеф. – Украина, 2012. – 288 с.
2. Комплексная оценка качества питьевой воды Керченского полуострова в аспекте устойчивого развития региона: монография / И. Д. Кудрик [и др.]. – Львов: Издательство «Растр-7», 2011. – 96 с.
3. Экологический мониторинг курортно-туристических ресурсов Крыма: монография / И. Д. Кудрик [и др.]. – Севастополь: Изд-во «Черкаский ЦНТЭИ», 2013. – 257 с.
4. Кудрик, И. Д. Анализ законодательства Украины в сфере водопользования в контексте обеспечения устойчивого развития Керченского полуострова / И. Д. Кудрик, А. В. Ошкадер // *Екологічна безпека, науковий журнал*. Вип. № 1/2012 (13). – Кременчук, 2012. – С. 38–42.

The problem of providing the population of the Kerch Peninsula quality drinking water still remains unsolved. Assessing the environmental condition of underground water sources is of scientific interest because most of the settlements of the peninsula, they remain the only sources. Completed research focuses on identifying the most pressing issues in the region related to the use of groundwater for water supply, and the development of measures to address them.

*Кудрик И. Д.*, Керченский государственный морской технологический университет, Керчь, Украина, e-mail: in-na\_kudrik@mail.ru.

*Ошкадер А. В.*, Керченский государственный морской технологический университет, Керчь, Украина, e-mail: an-na\_oshkader@mail.ru.

УДК 628.357.4

**Д. К. Кутлиев, С. И. Куканова, Л. И. Зайнитдинова**

### **ОЧИСТКА СТОКОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ С ПОМОЩЬЮ МИКРООРГАНИЗМОВ**

Проблема защиты водоемов от загрязнений и сохранения водных ресурсов одна из важных проблем стран мира, но особенно остро эта проблема ощущается в условиях засушливого климата. Поэтому необходимо экономно и рационально использовать водные ресурсы, обеспечить сохранность и восстановление вод.

Уровень загрязнения окружающей среды, несмотря на принимаемые меры, снижается крайне медленно, а по отдельным компонентам продолжает оставаться высоким. Сложившаяся экологическая обстановка и состояние природоохранной деятельности диктует необходимость разработки и принятия эффективных мер по рациональному природопользованию и охране окружающей среды. В связи с этим большой теоретический и практический интерес представляет создание надёжных, малоэнергоёмких, экологически чистых природоохранных биотехнологий, созданных на основе микроорганизмов-деструкторов, как различных загрязнителей сточных вод (нефтепродукты, фенол).

В настоящее время большое внимание уделяется развитию комбинированных производств, обеспечивающих полное и комплексное использование природных ресурсов, сырья и материалов, исключая или существенно снижающих вредное воздействие на окружающую среду. В решении этих задач важное место занимают биотехнологические методы очистки сточных вод.

В связи с прогрессирующим загрязнением поверхностных вод и почвы стоками нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности проблема разрушения подобных стоков микроорганизмами приобретает особую актуальность. Поэтому поиск и создание коллекционных культур, способных к деградации нефти и нефтепродуктов имеет важное значение, т. к. позволит развернуть исследования по экспериментальному получению микроорганизмов с расширенным спектром деструктивной активности.

Микроорганизмы, способные использовать в своем обмене углеводороды нефти, широко распространены в природе. Это показано многочисленными исследованиями, начало которым положено ещё в конце прошлого века и которые развивались по мере возрастания загрязнения окружающей среды этими продуктами [1].

Нефть и нефтепродукты, попадающие в водоемы, подвергаются воздействию абиотических и биотических факторов. Под действием ветра улетучиваются легкие фракции, течение разносит остальные на огромные расстояния [2]. В биодegradации нефти принимают участие гидробионты-простейшие, зоопланктон, особенно фильтраторы, и зообентос. Однако, ведущая роль в разложении нефтей принадлежит микроорганизмам, использующим ее в качестве источника углерода и энергии. Они окисляют нефть до простых соединений, которые вступают в общий круговорот веществ водоемов. На широкое распространение нефтеокисляющих микроорганизмов в водоемах указывают многие авторы.

Нами была испытана способность к росту отдельных культур бактерий, выделенных из стоков ФНПЗ на минеральной среде, с нефтепродуктами: бензином, соляровом топливом, вазелиновым маслом. На этих стоках хорошо росла только культура № 2, которая использовала компоненты нефти в качестве источника углерода [3].

Далее, изучая степень деструкции нефтепродуктов на жидкой минеральной среде с нефтепродуктами без дополнительного источника углерода мы установили, что смешанная культура бактерий разрушает нефтепродукты при исходной концентрации 2 г/л за 7 дней на 67 %, а отдельно взятая культура №2 на 50 % за то же время. Следовательно, деструкция нефтепродуктов без дополнительных легкодоступных источников углерода происходит намного медленнее, чем в присутствии органических веществ.

Биотехнология очистки сточных вод, загрязненных нефтепродуктами и другими углеводородами, в системе ступенчатых биопрудов (1–5 ступеней) основана на использовании активных местных штаммов бактерий-деструкторов, использующих загрязнители как источник углерода и энергии. В начальных биопрудах (1-2), в сильно загрязненных стоках, могут существовать только бактерии. Благодаря их деятельности в третьем, четвертом, пятом биопрудах создаются благоприятные условия для развития микроводорослей и высших водных растений.

В климатических условиях Узбекистана, при отсутствии очистных сооружений, использование биотехнологии очистки сточных вод в системе биопрудов, с помощью бактерий и затем макрофитов, экономически рентабельно, экологически безвредно.

Разработанная биотехнология очистки промышленных сточных вод в биопрудах испытана на Фергано-Маргиланском промышленном узле, Мубарекском газоперерабатывающем заводе, Шуртангазе, Масложиркомбинате г. Ургенча.

#### *Список литературы*

1. Морозов, Н. В. Влияние условий среды на развитие нефтеразрушающих микроорганизмов / Н. В. Морозов, В. И. Николаев // Гидробиология. – 1978. – Т. 14, № 4. – С. 55–61.
2. Изжеурова, В. В. Влияние некоторых экологических факторов на биоокислительные процессы в нефтесодержащих водах / В. В. Изжеурова // Химия и технология. – 1993. – Т. 5, № 5. – С. 393–397.

3. Kutliev, Di. Biotechnology for purification of sewage from oil and gas enterprises with help of microorganisms / Di. Kutliev, M. I. Mavlyanova, A. A. Urinova, A. M. Mavzhudova // International Baikal Symposium on Microbiology (IBSM-2003) «Microorganisms in ecosystems of lakes, Rivers and Reservoirs». Irkutsk-Russia, September 8–13, 2003. – P. 75–76.

Microorganisms-destroyers of oil-products have been selected from sewages of the Fergana oil refining factory. It is established, that destruction of oil-products occurs more actively in the presence of organic additives. The system of the biological sewage treatment, polluted by oil-products and other hydrocarbons, consisting of scalar bioponds (1-5 steps), based on use active local strains of bacteria-destroyers which using pollutants as a source of carbon and energy was offered.

Кутлиев Д. К., Институт микробиологии Академии наук Республики Узбекистан, Ташкент, Узбекистан.

Кужанова С. И., Институт микробиологии Академии наук Республики Узбекистан, Ташкент, Узбекистан.

Зайнитдинова Л. И., Институт микробиологии Академии наук Республики Узбекистан, Ташкент, Узбекистан, e-mail: zajn-lyudmila@yandex.ru.

УДК 541.183

**В. А. Ломоносов, А. Ф. Полуян, Н. Д. Павловский, А. С. Панасюгин**

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ЭЛЕКТРОФИЛЬТРАЦИИ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ БАКТЕРИЙ**

*Escherichia coli, Bacillus subtilis u Saccharomyces cerevisiae*

В последние десятилетия вопрос отделения биологических частиц от жидкостей приобретает особую актуальность. Это связано главным образом с технологическими нуждами микробиологической промышленности и особенно той ее областью, которая занимается выращиванием бактерий и дрожжеподобных грибов на различных средах. Вода, освобожденная от микроорганизмов, все шире используется и в других отраслях промышленности: фармакологической и пищевой индустрии, бумажной, текстильной, химической, атомной промышленности и др. В настоящее время для очистки воды широко используются методы, основанные на применении различных реагентов, однако все большее внимание привлекают безреагентные методы отделения микроорганизмов от жидкостей. Безреагентные методы очистки не требуют дополнительной очистки воды от применяемых реагентов, что позволяет снизить расходы, упростить процесс очистки, способствует повышению чистоты, как отфильтрованной жидкости, так и отделенной биологической культуры.

Одним из перспективных безреагентных методов очистки воды от коллоидно-дисперсных систем является электрофильтрация. Методы электрофильтрации основаны на способности гидрофобных частиц, а также микроорганизмов к электроадсорбции на поляризованных пористых материалах. Электромембранная очистка находит широкое применение для деминерализации, удаления неорганических веществ из сточных вод, а также их обеззараживании, обессоливании химических продуктов, концентрировании электролитов, выделении продуктов электролиза, фракционирования электролитов и т.д. [1].

Известно, что микроорганизмы несут на себе определенный заряд, в обычных условиях, как правило, отрицательный. Кроме того, бактерии обладают большим дипольным моментом. В настоящее время известны величины дипольных моментов некоторых микроорганизмов и белков в воде: дипольные моменты *E. coli*, *Ps. fluorescens* и других бактерий во много раз больше дипольного момента воды. Дипольный момент коллоидных частиц, в том числе и микроорганизмов, может возрастать в электрическом поле на несколько порядков. Такая дополнительная поляризация, возможно, происходит как за счет изменения внутреннего состояния клетки, так и вследствие деформации наружного двойного электрического слоя.

Эксперимент по очистке воды от бактериальных микроорганизмов проводился с использованием установки с фронтальным режимом электрофильтрации. Установка представляла собой стеклянный корпус, внутрь которого была помещена титановая мембрана и изолированная сетка из нержавеющей стали. Электрофильтрацию проводили следующим образом: в системе создавалось определенное разряжение за счет подключения перистальтического насоса, с помощью которого исследуемый объем подвергался циркуляции через систему металлокерамическая мембрана – противэлектрод. После установки разряжения задавался необходимый потенциал стабилизатором напряжения, и исходный раствор подавался в систему, после чего производился отсчет начала электрофильтрации.

Для приготовления водных коллоидно-дисперсных растворов бактериальных микроорганизмов были использованы чистые культуры бактерий *Escherichia coli* и *Bacillus subtilis* из коллекции БелНИИКТИ Мясо-молочной промышленности РБ, а также *Saccharomyces cerevisiae* (пивные дрожжи) из коллекции объединения “Лидский пивоваренный завод”. Культивирование бактерий производили на полноценных питательных средах на основе аминокислотного бульона (АМПБ) и плотных питательных средах на основе АМПБ с добавлением агар-агара в концентрации 1,5 %. Культивирование дрожжей производили на полноценных питательных средах Сабуро и плотных питательных средах Сабуро с добавлением агар-агара в концентрации 1,5 %. Для серийных разведений микроорганизмов использовали стерильный физиологический раствор (0,9 % NaCl в дистиллированной воде). Все среды и растворы стерилизовали методом паровоздушного автоклавирования. Поддержание жизнеспособных микроорганизмов осуществляли при посеве на плотную питательную среду и содержании культуры при температуре 4 °С с периодическими пассажами на свежую питательную среду. Подсчет числа колоний, образуемых жизнеспособными клетками в благоприятных для роста условиях проводили чашечным методом Коха.

Бактерии пересеивали бактериальной петлей в 5 мл АМПБ и помещали в термостат на 18 часов при температуре 37 °С (для *E.coli*), 28 °С (для *B. subtilis*) и 26 °С (для *Saccharomyces cerevisiae*). Затем суспензию бактерий разводили свежим стерильным АМПБ в отношении 1:10 в необходимом количестве и инкубировали при температуре 37 °С (для *E.coli*), 28 °С (для *B. subtilis*) и 26 °С (для *Saccharomyces cerevisiae*) аэрацией в течение 2 часов. После этого бактерии осаждали центрифугированием при 5 тыс. об/мин в течение 10 минут и ресуспендировали исходным объемом физиологического раствора.

Для проведения эксперимента сохраняемую культуру дрожжей ресуспендировали в 20 мл жидкой среды Сабуро и инкубировали в термостате при температуре 26 °С в течение 4 – 5 суток. Концентрацию бактериальной и дрожжевой суспензии определяли по предварительно построенной калибровочной кривой и разводили до необходимой величины  $2 - 4 \cdot 10^3$  кл/мл, что соответствует такому количественному наличию бактериальных клеток в природных и промышленных объектах.

Для определения степени очистки раствора при использовании электрофильтрации производился отбор проб фильтрата через определенные промежутки времени. Из отобранных проб определенные количества фильтрата наносились на питательный агар в чашках Петри, которые затем помещались в суховоздушный термостат на ночь, после чего проводился подсчет числа макроколоний, образуемых каждой живой клеткой микроорганизмов.

Очистку мембраны осуществляли путем пропускания горячей дистиллированной воды через систему при обратном потенциале.

В результате исследования установлено, что лучшие электрофильтрационные свойства показали пористые титановые мембраны со средним диаметром пор 40 мкм. Оптимальное значение напряженности электрического поля, соответствующее наиболее эффективной очистке равно 9,4 В/см. При скорости фильтрации 10 мл/мин, оптимальное время проведения процесса составило во всех трех случаях 10 мин, при этом концентрации бактериальных клеток в фильтрате уменьшались в 4–8 раз в зависимости от вида бактерий. Уменьшение скорости фильтрации до 1 мл/ мин приводит к увеличению продолжительности процесса, но позволяет за 50 мин получить фильтрат, очищенный от бактериальных клеток *Escherichiacoli* и за 200 мин от *Saccharomyces cerevisiae*.

#### Список литературы

1. Черкасов, А. Н. Мембраны и сорбенты в биотехнологии / А. Н. Черкасов, В. А. Пасечник. – Л.: Химия, 1991. – С. 240.

The efficiency of water purification from the bacteria of *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis* species and *Saccharomyces cerevisiae* by the electrofiltration method gains 99,0 – 99,5%.

Ломоносов В. А., Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь.

Полуян А. Ф., Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь.

Павловский Н. Д., Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь.

Панасюгин А. С., Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь, e-mail: niilogaz@tut.by.

**АНАЛИЗ ФОСФОРАККУМУЛИРУЮЩЕЙ И ДЕНИТРИФИЦИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ АКТИВНОГО ИЛА МИНСКОЙ ОЧИСТНОЙ СТАНЦИИ**

В настоящее время изменились задачи, стоящие перед очистными сооружениями, которые первоначально рассчитывались лишь на окисление органических веществ. Теперь первостепенное значение имеет удаление биогенных элементов – азота и фосфора. Технологии биологической очистки городских сточных вод, специально предназначенные для удаления биогенных элементов, способны предотвратить эвтрофикацию водных объектов [1, 2].

Биологическое удаление из сточных вод азота основано на протекании процессов нитрификации (двухстадийное окисление аммонийных соединений азота сначала до нитритов, затем до нитратов) и денитрификации (окисление органических веществ за счет нитратов, которые восстанавливаются до молекулярного азота). При этом экономится кислород, поскольку часть органических веществ окисляется не растворенным кислородом, а кислородом нитратов. Биологическая очистка сточных вод от соединений фосфора происходит благодаря его удалению с биомассой избыточного активного ила, в составе которого присутствуют бактерии, способные накапливать фосфор в виде полифосфатов в гранулах волютин, причем количество аккумулированного фосфора значительно превышает потребности самих бактерий.

Процессы нитрификации, денитрификации и биологической дефосфотации в той или иной степени имеют место на сооружениях биологической очистки, однако для них требуются разные условия, порой, противоречивые, что объясняет нестабильность их протекания [3, 4]. Поэтому изучение процессов биологического удаления азота и фосфора из сточных вод остается актуальным.

Целью исследований являлся анализ фосфораккумулирующей и денитрифицирующей способности активного ила при очистке сточных вод в условиях классического аэротенка (МОС-1) и при использовании усовершенствованной технологии (МОС-2).

Объектами исследования послужили иловая смесь, которая отбиралась из последней четверти четвертого коридора аэротенка МОС-1 и последней четверти третьего нитрификатора и третьего денитрификатора МОС-2 и сточные воды на выходе из первичного отстойника.

Процесс биологической дефосфотации изучали по схеме, приведенной на рисунке.

Для изучения денитрифицирующей способности иловую смесь после усреднения выдерживали без аэрации при температуре 20°C. После центрифугирования в супернатанте определяли содержание нитрат-ионов методом, основанным на взаимодействии нитрат-ионов с салициловой кислотой в сернокислой среде, с образованием смеси 3-нитросалициловой и 5-нитросалициловой кислот, соли которых в щелочной среде окрашены в желтый цвет.

Изучение динамики биологической дефосфотации показало, что в условиях активной аэрации поглощение фосфатов из сточных вод происходит быстро, уже через 0,5–1 ч аэрации хлопьями активного ила сорбируется от 80 до 98% фосфатов в зависимости от исходного содержания соединений фосфора. Далее фосфаты используются микроорганизмами для синтеза фосфорсодержащих компонентов клеток либо запасаются в виде полифосфатов. При длительной аэрации иловой смеси может наблюдаться десорбция в воду части фосфатов, не включенных в клетки.

При выдерживании без аэрации иловой смеси, которую предварительно аэрировали в течение получаса, наблюдается высвобождение фосфатов и увеличение концентрации фосфора в жидкой фазе. При более длительном предварительном инкубировании в условиях аэрации (1 или 2 ч) и выдерживании иловой смеси в течение 2,5–3-х часов без аэрации выделение фосфатов в жидкую фазу практически не происходит. Это является свидетельством того, что имеет место процесс биологической дефосфотации, а не просто сорбция.

Следует отметить, что на начальном этапе инкубирования иловой смеси в отсутствие аэрации концентрация фосфора фосфатного в надильной воде может уменьшаться, что связано с достаточным содержанием кислорода для протекания процесса дефосфотации.

В ряде проб, отобранных на МОС-1 в марте месяце, процесс денитрификации не проходил вследствие невысокого содержания нитратов в иловой смеси. Протекание нитрификации тормозилось низкой температурой. Активный ил, отобранный на МОС-1 в апреле, проявил денитрифицирующую способность, эффективность денитрификации составила до 50%. Процесс денитрификации лучше проходил в иловой смеси МОС-2, эффек-



тивность денитрификации составила от 26 до 60%. При этом иловая смесь из третьего нитрификатора проявила более высокую способность к денитрификации, чем иловая смесь, отобранная из третьего денитрификатора.



Рисунок – Схема изучения процесса биологической дефосфотации

Полученные результаты позволили сделать заключение, что в биореакторе МОС-2 благодаря чередованию зон с разным уровнем аэрации сформирован активный ил с более высокой фосфораккумулирующей и денитрифицирующей способностью. Вместе с тем, в указанных зонах должны быть созданы условия, благоприятствующие соответствующему процессу. На интенсивность протекания этих процессов оказывает влияние ряд факторов: температура, значение pH, содержание растворенного кислорода, возраст ила, концентрация нитратов и др. Не оптимальные значения указанных параметров, а также колебания концентрации органических загрязнений, соединений азота и фосфора в сточных водах, поступающих на очистку, отрицательно сказываются на эффективности и стабильности процессов нитрификации, денитрификации и биологической дефосфотации и требуют автоматизации управления процессом очистки сточных вод.

#### Список литературы

1. Повышение эффективности биологического удаления соединений азота и фосфора на очистные сооружения канализации / П. В. Трунов [и др.] // Водоснабжение и санитарная техника. – 2010. – № 2. – С. 4–7.
2. Степанов, А. С. Удаление биогенных элементов из городских сточных вод / А. С. Степанов // Водоочистка. – 2010. – № 8. – С. 46–56.
3. Новый фактор управления сооружениями биологического удаления фосфатов из сточных вод / М. Н. Козлов [и др.] // Водоснабжение и санитарная техника. – 2011. – № 3. – С. 55–59.
4. Распространение фосфатаккумулирующих бактерий в сточных водах Пермского промузла / А. И. Саралов [и др.] // Микробиология. Экспериментальные статьи. – 1999. – Т. 68, № 1.

Preservation of the hydrosphere in the continuous growth of water consumption and pollution of water bodies by industrial and domestic sewage is a major environmental problems of today.

Technologies of biological treatment of municipal wastewater, specifically designed for the removal of biogenic elements can prevent eutrophication of water bodies. At the present time have changed the challenges facing the treatment plant, which originally were calculated only on the oxidation of organic substances. Now of paramount importance is the removal of nutrients - nitrogen and phosphorus.

The purpose of the work was making a comparative analysis of phosphorus accumulating ability of activated sludge wastewater treatment with accordance to the classical aeration tank (MOS-1) and using improved technology (MOS-2). Objectives of the study were to investigate the dynamics of biological dephosphatization and denitrification, and the process of allocating phosphate in waste water after keeping sludge mixture without aeration.

*Маркевич Р. М.*, Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь, e-mail: marami@tut.by.

*Гребенчикова И. А.*, Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь, e-mail: gre@tut.by.

*Лемзикова И. П.*, Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь.

*Глаголева К. В.*, Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь, e-mail: ksenia\_glagoleva@tut.by.

*Корней А. В.*, Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь, e-mail: komeyn@mail.ru.

УДК 541.183

**А. С. Панасюгин, Л. М. Гузова, С. В. Григорьев**

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОРБЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ШУНГИТОВЫХ ПОРОД ЗАЖОГИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОД РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ**

Вода – это необходимое сырье для производства и в то же время часть окружающей нас природой среды. Ее рациональное использование – одна из составляющих нормального функционирования народного хозяйства.

Одними из наиболее эффективных и быстро развивающихся способов очистки воды являются физико-химические. Физико-химическая очистка основана на взаимодействии примесей воды с реагентами и материалами, в результате, которого эти примеси выделяются в иную фазу, деструктируют до безопасных: продуктов или претерпевают иные превращения. Традиционно к физико-химическим методам относят процессы с использованием химических реагентов (окислителей, восстановителей), нейтрализующих веществ, коагулянтов и флокулянтов, углеродных и минеральных сорбентов, ионообменных материалов (ионообменных смол), а также электрохимических и электрокоагуляционных способов обработки вод различного происхождения. К этим же методам относятся и мембранные процессы. Физико-химические методы широко используются в отечественной и мировой практике очистки воды там, где механические и биохимические методы не работоспособны [1–3].

Из физико-химических методов в настоящее время получают все большее распространение, получает сорбционная очистка воды с использованием активированных углей и минеральных сорбентов, которые позволяют обеспечить высокую эффективность очистки от вторичных загрязнений. При сорбционной очистке из водных растворов адсорбируется подавляющее большинство органических соединений и многих неорганических соединений практически до любых остаточных концентраций и без относительности к их биохимической токсичности и химической устойчивости. Эти свойства сорбционной очистки особенно важны и ценны при создании замкнутых систем водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий. При этом решающим фактором в пользу сорбционного этапа обработки воды является то, что изъятие загрязняющих примесей не сопровождается внесением в воду каких-либо полупродуктов разложения органических примесей или солей. Большое число научных работ, выполненных в области сорбционной очистки воды, позволило определить основные направления и место сорбционного процесса среди традиционных и новых методов очистки воды. Однако, несмотря на многочисленные научные разработки, пока еще отсутствуют полная теория сорбционной очистки воды и возможность достаточно точного прогноза поведения сорбционных систем. Высокая стоимость и острый дефицит активированных углей (как сорбентов) вынуждает заменять их более доступными и дешевыми материалами, в частности, шунгитовыми породами с большим содержанием углерода (графитоподобного углерода). В связи с этим существует и успешно развивается самостоятельное направление в очистке природных и сточных вод, основанное на применении дешевых минеральных и углеродсодержащих сорбционных материалов. По мере роста числа потребителей и объемов использования нефти и нефтепродуктов, очистка воды от этих веществ выделилась в самостоятельную задачу. В решении данной проблемы сорбентам отводится решающая роль. В качестве минеральных сорбентов в основном применяются глинистые минералы: бентониты, монтмориллониты, перлиты и другие. Проведенные исследования показали, что минеральные

сорбенты эффективно извлекают из сточных вод флотореагенты, диметилфталаты (до 89%), нефтепродукты (до 99,8%) и др.

Целью данного исследования являлось изучение эффективности очистки сточных вод от нефтепродуктов, определение оптимальных режимов фильтрации на модифицированном шунгите.

Модельные растворы, имитирующие загрязненные нефтепродуктами сточные воды, готовили путем диспергирования в водопроводной воде рассчитанного количества индустриального масла марки А20. Количество масла подбирали таким образом, чтобы его концентрация составляла 0,5-1,2 мг/л. Скорость фильтрации в ходе эксперимента варьировали в пределах 5–25 колоночных объемов в час. Количественный и качественный состав нефтепродуктов, содержащихся исходных водных растворах и на выходе из фильтра определяли методом газовой хроматографии с твердотельной микро-экстракцией [6].

Эффективность извлечения нефтепродуктов рассчитывали по следующей формуле:

$$S = (C_{\text{исх}} - C_{\text{кон}}) / C_{\text{исх}} \times 100\%, \text{ где}$$

$C_{\text{исх}}$  – содержание нефтепродуктов поступающих на очистку, мг/л;  $C_{\text{кон}}$  – содержание нефтепродуктов на выходе из мембранных фильтров, мг/л.

Исходный фазовый состав индустриального масла марки А20 определяли на хроматомассе НР 5972. В своем составе он содержал соединения следующих классов: предельные углеводороды и их изомеры ( $C_{17}$ - $C_{40}$ ), высокомолекулярные спирты ( $C_7$ - $C_{11}$ ), аминспирты ( $C_8$ - $C_9$ ) и незначительное количество присадок (в основном 2,5-диметокси-4-метилсульфонил - амин).

Проведенные исследования позволили установить, что модифицированный шунгит, проявляет высокие показатели улавливания нефтепродуктов при различных скоростях фильтрации (5,0–25,0 колоночных объемов в час). Эффективность извлечения нефтепродуктов во всем исследованном диапазоне скоростей фильтрации была в пределах 85,0–99,8 %. Некоторый разброс полученных значений связан в основном с тем фактом, что при добавлении очередной порции модельного раствора с нефтепродуктами возникали скачки гидравлического напора. В установившемся режиме фильтрации на модифицированный шунгит попадают в основном растворенные в воде нефтепродукты, которые в первом приближении можно отнести к истинным растворам при этом содержание растворенных нефтепродуктов находится в пределах 0,9–1,2 мг/л.

Установлено, что эффективность извлечения нефтепродуктов во всем исследованном диапазоне скоростей фильтрации была в пределах 89,0–99,8 %. Несмотря на высокие показатели скорости фильтрации полученные на дистиллированной воде до 150 колоночных объемов в час, при пропускании модельных растворов полученных на основе водопроводной воды скорость фильтрации не удается повысить выше 25 колоночных объемов в час. Это связано с тем, что в очищаемой воде содержатся ионы железа (0,1–1,5 мг/л). При прохождении 800 – 5000 колоночных объемов наблюдается резкое падение пропускной способности фильтрующей загрузки до ее полной кальматации.

Таким образом, установлено, что эффективность извлечения нефтепродуктов на сорбционных колонках с шунгитовой загрузкой при скорости фильтрации 5 – 25 колоночных объемов в час составляет не менее 85,0–99,8 %.

#### Список литературы

1. Смирнов, А. Д. Сорбционная очистка воды / А. Д. Смирнов. – Л.: Химия, 1982. – 168 с.
2. Лобанова, Г. А. Применение модифицированных углей для очистки сточных вод / Г. А. Лобанова, В. В. Абрамова // Химия и технология топлив и масел. – 1985. – № 12. – С. 32–33.
3. Терновцев, В. Е. Очистка промышленных сточных вод / В. Е. Терновцев, В. М. Пухачев. – Киев: Будивельник, 1986. – 118 с.
4. Аюкаев, Р. И. Производство и применение фильтрующих материалов для очистки воды / Р. И. Аюкаев, В.З. Мельчев. – Л.: Стройиздат, 1985. – 120 с.
5. Тарасевич, Ю. И. Природные сорбенты в процессах очистки воды / Ю. И. Тарасевич. – Киев: Наукова думка, 1981. – 207 с.
6. МВИ. МН 2803-2007 «Количественное определение растворенных нефтепродуктов в природных, питьевых и сточных водах методом газовой хроматографии с твердотельной микроэкстракцией».

It is determined, that oil extraction efficiency on with shungit charge is 85,0 – 99,8% on condition that the rate of filtration is 5-25 column volumes in hour.

Панасюгин А. С., Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь, e-mail: niilogaz@tut.by.  
Григорьев С. В., Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь, e-mail: niilogaz@tut.by.

УДК 628. 355

Ю. Г. Подrezова, С. И. Нифталиев

### ОПТИМАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ОЧИСТКИ ЛИВНЕВЫХ СТОКОВ

На сегодняшний день в связи с ростом автозаправочных станций (АЗС) и как следствие ухудшением экологической обстановки, задача очистки ливневых сточных вод становится весьма актуальной. Стоки содержат различные химические вещества и вредные примеси, в том числе нефть и нефтепродукты (ННП), которые загрязняют подземные воды и грунт. Оптимальным решением является очистка поверхностных вод с помощью оборудования ливневых канализаций.

Современная система ливневых канализаций на АЗС предназначена для организованного отвода атмосферных осадков в централизованную городскую канализацию или непосредственно в естественный водоём.

АЗС – ливнёвки состоят из взаимосвязанных блоков и включают в себя сорбционный фильтр, заполненный гидрофобным сорбентом. После гравитационного оседания нерастворимых веществ в пескоотделителе, затем в маслобензоотделителе, стоки поступают в сорбционный фильтр, где происходит динамическое поглощение сорбционным материалом оставшихся нефтяных частиц. Степень очистки поверхностных вод после прохождения всех блоков канализации не должна превышать по содержанию нефтепродуктов 0,3 мг/л, что делает возможным сброс отработанных стоков в городскую канализацию (СанПиН 2.1.5.980-00).

Нами предложена возможность создания сорбента для сбора ННП из водных сред на основе крупнотоннажных отходов переработки минеральных удобрений (см. схему). Это позволяет одновременно решить проблему утилизации и очистки поверхностных стоков, а также снизить себестоимость готового продукта. Разработана технологическая схема промышленного получения сорбента, которая характеризуется компактностью и простотой исполнения по сравнению с аналогами, а также экономичностью по времени [1].

Микроструктурный анализ поверхности образца (сорбента) осуществляли методом сканирующей микроскопии на приборе JSM-6380.



Схема – Технологическая схема получения сорбента

Как видно из микрофотографий (рисунок), частицы модифицированного мела имеют вытянутую форму за счёт агрегации, их структуру трудно распознать, что связано с равномерным покрытием ПАВа. Гидрофобизация мела осуществляется в смесителе, снабжённом ножами. За счёт этого происходит уменьшение частиц до размеров 1 – 3 мкм.

Гидрофобные молекулы ПАВа обволакивают и связывают частицы мела, на поверхности агломератов появляются рыхлые трещины. Наблюдается значительная дефектность поверхности, что свидетельствует о сорбционных способностях образцов. Увеличение массовой доли ПАВа приводит к укрупнению частиц, но в то же время к снижению сорбционной способности.

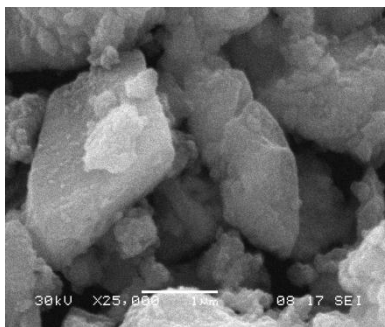


Рисунок – Микрофотографии модифицированного мела

Сорбент на основе крупнотоннажных отходов производства минеральных удобрений имеет высокую нефтеёмкость (более 25 г/г) и низкую влагоёмкость (менее 0,5 г/г). Использование модифицированного карбоната кальция в качестве сорбента нефти и нефтепродуктов приведёт к решению сразу двух экологических проблем: очистка ливневых стоков и утилизация отходов производства.

#### *Список литературы*

1. Подрезова, Ю. Г. Ферромагнитный сорбент для сбора нефти сводной поверхности / Ю. Г. Подрезова, С. И. Нифталиев, Ю. С. Перегудов // Экология и промышленность России. – 2012.

Proposed method for creating a sorbent for the collection of oil and oil products from aquatic environments based on tonnage of waste processing of mineral fertilizers.

*Подрезова Ю. Г.*, ВГУИТ, Воронеж, Россия, e-mail: Yulia.podrezova@yandex.ru.  
*Нифталиев С. И.*, ВГУИТ, Воронеж, Россия.

УДК 579.63

**А. В. Прибыльская, Г. А. Бурдь**

### **СТОЧНЫЕ ВОДЫ: ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СОЕДИНЕНИЯМИ АЗОТА, СПОСОБЫ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОЧИСТКИ**

Окружающая среда и, в частности, природные водоемы постоянно испытывают воздействие процессов урбанизации и развития экономики. Несмотря на давность проблемы и значительное количество исследований в данной области, проблема утилизации отходов и очистки сточных вод остается все так же актуальной. Развитие природоохранных сооружений не может проводиться без соответствующего экологического обоснования. Основой такого обоснования является оценка степени загрязнения сточных вод, анализ качественного состава антропогенных компонентов, разработка и внедрение способов очистки, а также прогнозирование воздействия очищенных сточных вод на водоприемники.

Для более детального ознакомления с этими задачами в настоящей работе изучены принципы работы городских очистных сооружений канализации города Гродно, включая способы определения соединений азота в сточных водах и методы очистки сточных вод от загрязнителей различной природы, в том числе от соединений азота.

В канализационную сеть поступают сточные воды, содержащие загрязнения минерального, органического и бактериального происхождения. Значительным содержанием азота характеризуются, в основном, загрязнения животного происхождения: физиологические выделения людей и животных, остатки мускульных и жировых тканей животных, клеевые вещества и пр.

Соединения азота поступают на очистные сооружения преимущественно в виде аммонийного азота, азота нитратов и азота, связанного в органических соединениях. В хозяйственно-бытовых сточных водах концентрация общего азота составляет от 50 до 60 мг/дм<sup>3</sup> и может изменяться в зависимости от происхождения сточных вод [1]. Соотношение массовых концентраций различных форм азота не является постоянным и зависит от стадии переработки сточных вод. Изменение состава начинается уже в процессе транспортировки сточных вод на городские очистные сооружения. В частности, органическое соединение карбамид, содержащийся в

хозяйственно-бытовых сточных водах, под воздействием бактерий распадается с образованием солей аммония (процесс аммонификации). Соответственно, чем протяженнее канализационная сеть, тем глубже протекает данный процесс. Содержание ионов аммония на входе в городские очистные сооружения может составлять от 20 до 50 мг/дм<sup>3</sup>. Т.о., в исходной сточной воде, представляющей собой смесь хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод, наибольшей является концентрация азота аммонийного. Приемниками сточных вод в большинстве случаев служат природные водоёмы. При этом содержание азота аммонийного в речной воде должно быть не более 0,39 мг/дм<sup>3</sup>.

На очистных сооружениях соединения азота удаляют из сточной воды физико-химическим и биологическим методами. Физико-химический метод заключается в подщелачивании воды до значений pH 10-11 путем известкования (в результате чего соли аммония превращаются в аммиак) с последующей отдувкой аммиака воздухом в градирнях.

В настоящее время чаще используется метод биологической очистки сточных вод. Он осуществляется в два этапа. Первым этапом является нитрификация, т. е. преобразование соединений азота определенными видами микроорганизмов, окисляющими азот аммония в нитрит-ион и нитрат-ион. Нитраты, образованные в процессе нитрификации, при попадании в водоем становятся питательной средой для микрофлоры. Второй этап – процесс денитрификации. Разлагающие углеродсодержащие соединения бактерии, попадая в анаэробные (бескислородные) условия, начинают использовать кислородную составляющую нитратов и нитритов и разлагают эти соединения. Азотистая составляющая при этом восстанавливается до газообразного соединения (чаще всего N<sub>2</sub>) и удаляется в атмосферу [2].

Наиболее эффективный способ снижения уровня азота аммонийного – с помощью активного ила. Он используется при биологической очистке воды на различных установках. В г. Гродно на очистных сооружениях канализации используется система аэротенковых установок. На этом этапе результат очистки сильно зависит от подачи кислорода: чем больше кислорода поступает, тем интенсивнее работают нитрифицирующие бактерии. Этот процесс регулируется автоматически и зависит от результатов анализа содержания растворенного кислорода, полученных с помощью погружных датчиков.

Нами исследовано содержание аммонийного азота в сточной воде в течение пяти календарных недель на различных стадиях ее очистки (от механической до биологической). Для определения содержания аммонийного азота в воде использовали относительно недорогой, простой и доступный фотометрический метод с использованием реактива Несслера [3]. Полученные результаты представлены в таблице.

Таблица – Содержание аммонийного азота в сточной воде

№ пробы	Содержание азота, мг/дм <sup>3</sup>		
	на входе	после механической очистки	после биологической очистки
1	58,3±5,4	49,8±5,1	14,8±1,2
2	60,8±5,8	51,5±4,7	10,9±0,9
3	53,1±5,2	46,1±4,9	12,8±1,2
4	36,2±5,8	30,5±4,2	15,2±1,6
5	42,6±4,5	39,6±3,8	14,5±1,4
Среднее	50,2	43,5	13,6

Приведенные выше данные показывают, что содержание аммонийного азота в сточной воде несколько уменьшается уже после механической очистки (в среднем на 13 %), и заметно сильнее после биологической очистки – на 72,9 %, что свидетельствует о ее значительно более высокой эффективности.

В настоящее время в работе очистных сооружений появляется еще одна проблема: уменьшение общего объема сточных вод и, соответственно, значительное возрастание степени их загрязнения не позволяет существующей схеме очистки добиться допустимых значений содержания загрязняющих компонентов. Используемое в ряде случаев для этой цели разбавление не может считаться экономически оправданным и целесообразным, и необходимость очистки требует поиска новых, более эффективных способов.

### Список литературы

1. Ягов, В. Контроль содержания соединений азота при очистке сточных вод / В. Ягов // Водоснабжение и санитарная техника. – 2008. – № 7. – С. 45–52.
2. Канализация: учебник / С. В. Яковлев [и др.]. – 5-е изд. – Москва: Стройиздат, 1975. – 635 с.
3. РД 34.37.523.11-90. Воды производственные тепловых электростанций. Методы определения алюминия, аммонийного азота. – Введ. 1991-01-01. – Москва: Государственный комитет стандартов, 1991. – 7с.

The content of ammonia nitrogen in sewage water of Grodno municipal sewage system at different stages of sewage treatment is explored. The effectiveness of sewage treatment for ammonia nitrogen by mechanical and biological treatment methods is analyzed.

*Прибыльская А. В.*, Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: evro4ka@tut.by.

*Бурдь Г. А.*, Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: galina.bourd@yandex.ru.

УДК504.062.2:544.723:546.766

**Л. Н. Пузырная, Г. Н. Пшинко, Б. П. Яцик**

### **КАЛЬЦИНИРОВАННЫЙ Zn/Al-ГИДРОТАЛЬКИТ – СОРБЕНТ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ХРОМА (VI) ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ**

Одним из наиболее опасных и проблемных для извлечения из водных сред токсичных металлов является хром (VI), который попадает в окружающую среду преимущественно в результате антропогенной деятельности: сточные воды металлургических (сплавы, легирующие добавки), металлообрабатывающих, кожевенных, лако-красочных производств и машиностроения (металлические гальванические покрытия). Хром (VI) оказывает на живые организмы общетоксическое и канцерогенное действие (I класс опасности). В поверхностных и сточных водах для указанного иона металла характерны исключительно сложные кислородсодержащие анионные формы –  $\text{HCrO}_4^-$ ,  $\text{CrO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ,  $\text{HCr}_2\text{O}_7^-$  [1], что затрудняет его извлечение.

Поэтому удаление токсичных соединений хрома (VI), оказывающих пагубное влияние на гидросферу и здоровье человека, является актуальным вопросом экологической безопасности. Наиболее распространенным и достаточно эффективным является сорбционный метод очистки воды. Основная задача исследований в этой области заключается в совершенствовании методов сорбционного извлечения экотоксикантов. Одним из путей решения данной проблемы является использование в процессах водоочистки более эффективных сорбентов – синтетических слоистых двойных гидроксидов (СДГ) или гидроталькитов (анионных глин), состоящих из положительно заряженных бруситоподобных слоев, связанных между собой различными обменными анионами [2]. Указанные сорбционные материалы обладают достаточно высокими емкостными и кинетическими характеристиками, а также механической прочностью. Термообработка (кальцинация) СДГ при 300 – 500 °С приводит к образованию однородной смеси двойных оксидов и повышает их сорбционную емкость в десятки раз за счет увеличения количества и силы активных основных центров. При сорбции в водном растворе происходит регидратация термообработанной структуры СДГ.

Цель данной работы – исследование эффективности сорбционного извлечения хрома (VI) из водных растворов кальцинированным Zn/Al-гидроталькитом.

Исследования проводили с образцами синтетического сорбента – термообработанного при 450 °С Zn/Al-гидроталькита с соотношением  $[\text{Me}^{\text{II}}]/[\text{Me}^{\text{III}}]$  в структуре бруситового слоя, равным 2 ( $\text{Zn}_4\text{Al}_2\text{O}_7$ ). Для приготовления водных растворов хрома (VI) использовали его соль  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  квалификации «х.ч.». Сорбционные эксперименты проводили в статических условиях при непрерывном встряхивании на протяжении 1 ч (объем водной фазы 50 см<sup>3</sup>, навески сорбента – 0,050-0,250 г, фракция сорбента –  $\leq 0,25$  мм, исходная концентрация металла составляла 5,2 мг/дм<sup>3</sup>). После установления адсорбционного равновесия водную фазу отделяли центрифугированием (5000 об/мин) и определяли в ней равновесную концентрацию хрома (VI) спектрофотометрическим методом с использованием дифенилкарбазида в кислой среде на приборе КФК–3–01 в видимой области спектра ( $\lambda=546$  нм) по методике [3]. С помощью иономера И–160 М устанавливали необходимые значения рН исходного раствора ( $\text{pH}_0$ ) и измеряли значения рН раствора после сорбции ( $\text{pH}_{\text{равн}}$ ).

Коэффициент распределения хрома (VI) ( $K_d$ ), см<sup>3</sup>/г, и степень очистки (CO), %, рассчитывали по формулам:

$$K_d = \left( \frac{C_0 - C_p}{C_p} \right) \cdot \frac{V}{m}, \quad CO = \frac{C_0 - C_p}{C_0} \cdot 100.$$

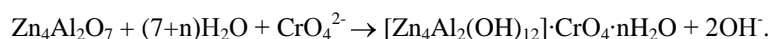
где  $C_0, C_p$  – исходные и равновесные концентрации хрома (VI), мг/дм<sup>3</sup>;  $V$  – объём водной фазы, см<sup>3</sup>;  $m$  – навеска минерала, г.

Нами исследовано влияние значения pH водного раствора на сорбцию хрома (VI) на кальцинированном Zn/Al-гидроталькитом (табл. 1). Как видно, максимальные коэффициенты распределения хрома (VI) на Zn<sub>4</sub>Al<sub>2</sub>O<sub>7</sub> достигаются в области pH<sub>0</sub> ≤ 6, что соответствует pH<sub>равн.</sub> 6,4–7,5. При дальнейшем увеличении значения pH<sub>0</sub> извлечение соединений указанного металла снижается. Очевидно, что это обусловлено как конкурирующим влиянием возрастающего количества OH<sup>-</sup>-ионов в водном растворе, так и образованием различных форм хрома (VI), существование которых зависит от концентрации исследуемого металла и величины pH водных сред. Известно [1], что при концентрации хрома (VI) 5,2 мг/дм<sup>3</sup>, что соответствует 1·10<sup>-4</sup> моль/дм<sup>3</sup>, и pH 5,0 указанный ион токсичного металла существует в основном в виде HCrO<sub>4</sub><sup>-</sup>, в диапазоне pH 8,0–10,0 – в виде CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup>. Следует отметить, что чем выше валентность анионов, сорбированных на внешней поверхности бруситоподобных слоев гидроталькита, имеющей изначально положительный заряд, тем более негативный заряд она приобретает, что обуславливает ингибирование дальнейшей сорбции анионов.

Таблица – Влияние pH водного раствора на значения коэффициентов распределения хрома (VI) на Zn<sub>4</sub>Al<sub>2</sub>O<sub>7</sub> при  $V_{p-pa}=50$  см<sup>3</sup>,  $m_{сorb}=0,05$  г

pH <sub>0</sub>	pH <sub>равн.</sub>	K <sub>d</sub> , см <sup>3</sup> /г
3,0	6,4	499000
4,0	7,3	26359
6,0	7,5	16556
7,5	8,5	9227
8,5	9,3	4839
9,5	9,7	4762

Извлечение хрома (VI) из водных растворов термообработанной формой СДГ происходит также в результате ионного обмена в межслоевом пространстве в результате регидратации указанного сорбционного материала (при этом Zn<sub>4</sub>Al<sub>2</sub>O<sub>7</sub> восстанавливает свою первоначальную структуру), согласно приведенному уравнению реакции:



Для природных и сточных вод характерно наличие гидрокарбонат-, сульфат-, нитрат-анионов, которые могут оказывать конкурирующее влияние на степень извлечения хромат-анионов. Так, сульфат- и хромат-ионы близки по структуре, заряду и размеру: SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> – 0,230 нм, CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup> – 0,240 нм. Поэтому нами исследовано влияние концентрации данных компонентов на сорбцию хрома (VI) из водных растворов на Zn<sub>4</sub>Al<sub>2</sub>O<sub>7</sub>.

При исходной концентрации хрома (VI) 5,2 мг/дм<sup>3</sup> в водном растворе и дозе сорбента 1 г/дм<sup>3</sup> сульфат-ионы при концентрации 30 мг/дм<sup>3</sup> снижают степень извлечения хромат-ионов кальцинированным гидроталькитом Zn<sub>4</sub>Al<sub>2</sub>O<sub>7</sub> на 20 %, а дальнейшее повышение концентрации сульфат-ионов до 300 мг/дм<sup>3</sup> приводит к резкому уменьшению сорбции исследуемого металла. Однако при увеличении исходной концентрации хрома (VI) до 50 мг/дм<sup>3</sup> конкурирующее влияние SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>-иона уменьшается и при соотношении концентрации сульфат- и хромат-ионов 1:1 степень очистки последнего составляет 40 %. Увеличение дозы исследуемого сорбента до 3–5 г/дм<sup>3</sup> при концентрации конкурирующих сульфат-анионов 50–100 г/дм<sup>3</sup> обеспечивает степень очистки 90–96 %.

Влияние однозарядных анионов на извлечение хрома (VI) кальцинированным Zn,Al-гидроталькитом менее существенное: практически не снижают сорбцию HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> до 7 мг-экв/дм<sup>3</sup> и NO<sub>3</sub><sup>-</sup> до 0,2 М.

Таким образом, кальцинированный при 450 °С Zn/Al-гидроталькит является эффективным сорбентом для удаления растворимых анионных соединений хрома (VI) из водных растворов в кислой и слабощелочной области pH. Установлено, что на извлечение хрома (VI) исследуемым сорбционным материалом в большей степени влияют двухзарядные сульфат-анионы, чем однозарядные гидрокарбонат- и нитрат-анионы.



## Список литературы

1. Линник, П. Н. Формы миграции металлов в пресных поверхностных водах / П. Н. Линник, Б. И. Набиванец. – Л.: Гидрометеоздат, 1986. – 269 с.
2. Удаление Cu(II), Ni(II) и Co(II) из водных растворов слоистым двойным гидроксидом, интеркаллированным ЭДТА / В. В. Гончарук [и др.] // Химия и технология воды. – 2011. – Т. 33, № 5. – С. 488 – 495.
3. Марченко, З. Фотометрическое определение элементов / З. Марченко – М.: Мир, 1971. – 547 с.

Investigated the influence of pH and competing ions on the removal of chromium from aqueous solutions by calcined hydrotalcite. The results allow to recommend these sorbents for the effective removal of anionic forms of chromium (VI) from acidic and weakly acidic aqueous solutions.

*Пузырная Л. Н.*, Институт коллоидной химии и химии воды им. А. В. Думанского НАН Украины, Киев, Украина, e-mail: puzyrna@ukr.net.

*Пишико Г. Н.*, Институт коллоидной химии и химии воды им. А. В. Думанского НАН Украины, Киев, Украина, e-mail: pshinko@ukr.net.

*Яцук Б. П.*, Институт коллоидной химии и химии воды им. А. В. Думанского НАН Украины, Киев, Украина.

УДК 502.656

**И. В. Резников, Т. А. Савицкая, Т. А. Невар, Н. Г. Цыганкова, Д. Д. Гриншпан**

### **ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ**

Нефтеcодержащие воды подразделяются на две разные группы: воды естественных водоемов, загрязненные в результате аварийных и не санкционированных сбросов нефтепродуктов, а также за счет поверхностных стоков с городских и промышленных площадок, морских портов и др.; сточные воды, образующиеся в результате технологических процессов на объектах добычи, хранения, переработки и транспортировки нефти, мойки любого вида транспорта и др.

Жесткие требования к качеству воды питьевого и хозяйственно-бытового назначения по содержанию нефтепродуктов диктует необходимость удаления нефтяных загрязнений из поверхностных и сточных вод, которые подлежат повторному использованию или сливу в природные водоемы [1].

Очистка поверхности водоемов от загрязнений включает удаление пленки нефти механическими и (или) физико-химическими способами. В настоящее время одним из наиболее перспективных решений проблемы удаления нефтеразливов и продуктов нефтепереработки из воды является использование сорбционных технологий, основанных на применении специальных материалов – сорбентов [2].

Сорбция – это процесс поглощения вещества из окружающей среды твердым телом или жидкостью. Поглощающее тело называется сорбентом, поглощаемое – сорбатом. Различают поглощение вещества всей массой жидкого сорбента (абсорбция) и поверхностным слоем твердого или жидкого сорбента (адсорбция). Сорбция, сопровождающаяся химическим взаимодействием сорбента с поглощаемым веществом, называется хемосорбцией.

Сорбция представляет собой один из наиболее эффективных методов глубокой очистки от растворенных органических веществ сточных вод предприятий нефтехимической промышленности.

В качестве сорбентов применяют различные пористые материалы: золу, коксовую мелочь, торф, силикагели, алюмогели, активные глины и др. В зависимости от преобладающего размера пор сорбенты делятся на крупно- и мелкопористые и смешанного типа. Поры по своему размеру подразделяются на три вида: макропоры размером 0,1-2 мкм, переходные размером 0,004-0,1 мкм, микропоры – менее 0,004 мкм.

Для ликвидации техногенных последствий разливов нефти и нефтепродуктов в развитых странах производятся синтетические сорбенты в виде гранул, пластин, рулонных материалов из вспененного полиэтилена, полиуретана, фенолформальдегидных смол и других полимеров. Они отличаются друг от друга сорбционной емкостью, гидрофобностью, способностью удерживать нефтепродукт, а объединяет их, к сожалению, только один существенный недостаток – трудность утилизации [2].

Одним из эффективных, но малоисследованных нефтесорбентов является гидрофобизованный гидролизный лигнин. Лигнин – природный аморфный полимер от светло-кремового до темно-коричневого цвета с

молекулярным весом от 1 до 150 тыс., входящий в состав почти всех наземных растений. Из растительных тканей лигнин может быть выделен многими способами, например гидролизом в присутствии минеральных кислот (серной). Выгодно отличаясь низкой стоимостью, имея высокую поглотительную способность (4 г/г) и плавучесть в нефтенасыщенном состоянии, лигнин образует твердообразные продукты с углеводородным сорбатом, легко удаляемые с поверхности воды, которые в дальнейшем пригодны для получения топливных гранул и пеллет.

К настоящему моменту гидролизный лигнин – крупнотоннажный побочный продукт гидролизной промышленности. Среди всевозможных применений рассматриваются возможности использовать лигнин в качестве добавки в буровые растворы, наполнителя в производстве пластмасс и керамики, сырья для получения углеродных сорбентов и др. Однако широкого сбыта он пока не нашел и продолжает накапливаться на предприятиях, занимая значительные территории и создавая угрозу окружающей среде. В Республике Беларусь такая экологически неблагоприятная ситуация имеет место в городах Речица и Бобруйск [3].

Использование гидрофобизованного гидролизного лигнина как сорбента различных нефтепродуктов предполагает образование дисперсной системы лигнин-нефтепродукт, структурные единицы дисперсной фазы которой имеют сложное строение [4]. В зависимости от соотношения компонентов в такой системе дисперсная фаза представлена либо отдельными агрегатами частиц лигнина, содержащими сорбированный нефтепродукт, либо сплошной пространственной сеткой таких агрегатов.

По предварительным оценкам теплота сгорания специально подготовленного и совмещенного с нефтепродуктами лигнина составляет в зависимости от вида нефтепродукта 26–37 МДж/кг, что существенно выше, чем теплота сгорания самого лигнина, торфа или угля. Их теплоты сгорания примерно одинаковые и составляют 17–21 МДж/кг. Таким образом, лигнин после модификации в композиции с отходами нефтепродуктов может быть эффективно использован в качестве очень дешевого, но «калорийного» твердого биотоплива. Для создания такой композиции недостатка в нефтепродуктах не будет.

Таким образом, в дальнейшем крупнотоннажное производство и использование продукта на основе гидролизного лигнина позволяет помимо решения проблем, вызываемых нефтеразливами, решать экологическую проблему городов Речица и Бобруйск.

#### *Список литературы*

1. Особенности очистки воды от нефтепродуктов с использованием нефтяных сорбентов, фильтрующих материалов и активных углей / Веприкова Е. В. [и др.]. – [б. м. и.], 2010.
2. Каменщиков, Ф. А. Нефтяные сорбенты / Ф. А. Каменщиков, Е. И. Богомольный. – Москва–Ижевск, 2005.
3. «Лигносорб» – новый сорбент для сбора нефти и нефтепродуктов / Гриншпан Д. Д. [и др.] // Вестник Белнефтехима. – 2010. – № 1(4). – С. 20–21.
4. Реологические свойства дисперсных систем на основе гидрофобизованного лигнина и нефти / Т. А. Савицкая [и др.] // Инженерно-физический журнал. – 2012. – Т. 85. – №. 3.

Hydrolysis lignin dumps produce great ecological consequences. About 4 million tons of lignin are lying as waste in Belarus, so their utilizing problem is quite acute. It is shown, that lignin can be converted to sorbent materials for eliminating oil spill consequences. Nowadays the presence of oil products in wastewater is of great concern, as such water can cause serious harm to the population. This way killing two “ecological” birds with one stone seems quite perspective as future recycling method for hydrolysis lignin.

*Резников И. В.*, Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь, e-mail: ivanreznikov@gmail.com.

*Савицкая Т. А.*, Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь, e-mail: savitskayaTA@bsu.by.

*Невар Т. Н.*, Научно-исследовательский институт физико-химических проблем, Минск, Беларусь, e-mail: grinshpan@bsu.by.

*Цыганкова Н. Г.*, Научно-исследовательский институт физико-химических проблем, Минск, Беларусь.

*Гриншпан Д. Д.*, Научно-исследовательский институт физико-химических проблем, Минск, Беларусь.

## ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА МАЛЫХ ГЭС ПРИ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПЛОТИНАХ НА ПРИМЕРЕ ПЕЧЕНЕЖСКОГО ГИДРОУЗЛА В ХАРЬКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

С учетом ограниченности гидроресурсов в мире можно предположить, что в период до 2030 года темпы развития гидроэнергетики заметно снизятся, но при этом будет поддерживаться диверсификации малой гидроэнергетики. При темпе роста в 4,5–4,7% производство электроэнергии на малых ГЭС достигнет к 2030 году 770–780 ТВт.ч, что будет составлять более 2% всего производства электроэнергии в мире. Таким образом, можно сказать, что малая гидроэнергетика в обозримой перспективе останется одним из важнейших и конкурентоспособных возобновляемых источников энергии.

Удельные затраты на строительство малых гидроэлектростанций при их индивидуальном проектировании и строительстве нередко могут превышать удельные затраты на строительство крупных ГЭС. Вместе с тем, опыт проектирования и строительства различных малых гидроузлов, все же позволяет говорить о возможности значительного снижения удельной стоимости при условии типового проектирования, унификации оборудования, применение местных материалов, а также строительства малых ГЭС (МГЭС) в створах существующих гидроузлов.

Также, следует отметить, что в Украине стимулирования развития малой гидроэнергетики поддерживается на государственном уровне, путем принятия «зеленого» тарифа на производство энергии гидроэлектростанциями.

Наиболее эффективными являются малые ГЭС, создаются на существующих гидротехнических сооружениях. По данным фирмы «Еллимс-Чалмерс» (США), удельные капиталовложения для вновь строящихся ГЭС мощностью 10 МВт равны 1100–1400 долл / кВт, мощностью до 1 МВт – 6800–8700 долл / кВт. Сроки окупаемости капитальных вложений составляют от 2 до 6 лет.

Оборудование для малых ГЭС в настоящее время производят многочисленные фирмы США, Японии, Швеции, Швейцарии, Франции, Австрии, Великобритании. Началось производство такого оборудования и в странах Восточной Европы. Стандартизированное оборудование для малых ГЭС производится в широком диапазоне параметров: мощность – от 2 до 15000 кВт, диаметр рабочего колеса турбины – от 190 до 3000 мм, частота вращения – от 50 до 2000 об/мин. Напор – от 1 до 1000 м.

В состав Печенежского гидроузла построенного в 1963 г. входят:

- правобережная земляная плотина;
- левобережная земляная плотина;
- левобережный, правобережный участки сопряжения земляных плотин с водосбросом;
- водосброс;
- правобережный, левобережный устои;
- отводящий канал водосброса;
- донный водоспуск;
- трубчатый водовыпуск.

Для оценки возможности строительства МГЭС в составе гидроузла были выполнены визуальное, водолазное и инструментальное обследование гидроузла.

Негативные процессы в период эксплуатации Печенежского гидроузла (выносы песка и образования пустот под плитами водобой) позволили сделать выводы о возможности размещения и строительства МГЭС в нижнем бьефе только отдельно от гидроузла, что будет иметь минимальное влияние на основные сооружения для предотвращения будущих аварийных ситуаций.

В качестве важного элемента исходных данных для водноэнергетических расчетов (определение расчетных напоров) и других потребностей проектирования приведена проектная кривая расходов воды реки Северский Донец в нижнем бьефе Печенежского гидроузла  $Q = f(Z)$ . Ее нижняя часть была приведена к современным условиям по данным измерений расходов воды в 2003, 2006 и 2011 годах.

Стоковые характеристики, которые необходимы для проектирования, определены по гидрометрическим наблюдениям. Сведения по государственным гидропостам были использованы для гидрологических расчетов.

Водоприемником МГЭС будет служить донный водовыпуск Печенежского гидроузла. Регулировка расхода осуществляется рабочим затвором водоспуска, обслуживаемого подъемным механизмом, грузоподъемностью 2×20 т. Согласно водолазного обследования затвор плотно не прилегает ко дну водоспуска, и не позволяет полностью контролировать расходы через водовыпуск. Перед строительством МГЭС этот недостаток необходимо устранить.

Напорный трубопровод изготавливается из металла длиной около 110,0 м, диаметром 2,5 м с толщиной стенок 20 мм. От выходного оголовка водоспуска трубопровод идет открытым, а по укосу отводящего канала водосброса к зданию ГЭС располагается в обратной засыпке из мягких грунтов на щебеночной подготовке.

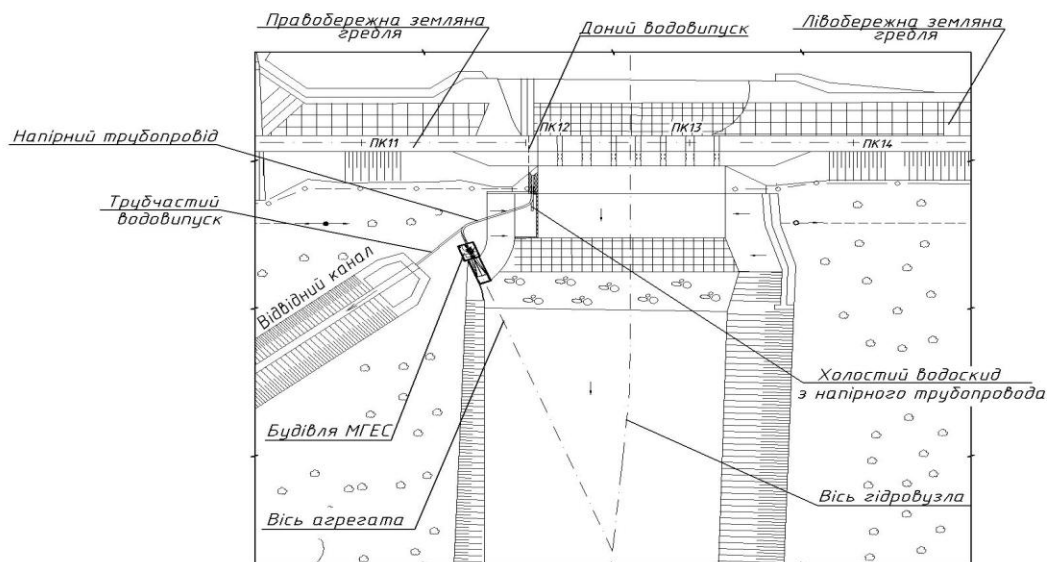


Рисунок – План размещения МГЭС в составе Печенежского гидроузла

Для возможности осмотра, а также выполнение ремонтных работ донного водоспуска напорный трубопровод за выходным оголовком водоспуска обустроивается гермолазом.

На сопряжении трубопровода со зданием ГЭС для предотвращения деформаций сооружения, вследствие неравномерных осадок основания устраивается деформационный шов.

На участках сопряжения трубопровода с донным водоспуском, зданием ГЭС, а также на его поворотах устраиваются анкерные опоры, которые представляют собой бетонный массив. С целью предотвращения повреждения напорного трубопровода в анкерных опорах не допускается никаких сдвигов.

Здание ГЭС размещается на правом берегу, с размерами в плане 10×13,0 м. На рисунке 3 показан план размещения здания ГЭС для варианта с одной турбиной фирмы Sink, Чехия. Параметры здания ГЭС определяются типом, количеством и габаритами основного и вспомогательного гидроэнергетического оборудования, и будут уточнены на следующей стадии проектирования после определения поставщика оборудования.

Верхнее строение ГЭС представляет собой помещение для возможности обслуживания турбины здания ГЭС. Габаритные размеры верхнего строения будут определяться исходя из условий установки, обслуживания и проноса оборудования.

Исходя из принятой величины напора и выполненных водноэнергетических расчетов для дальнейшего сравнения рассмотрено 4 варианта гидротурбинного оборудования.

Как видно из таблицы, наибольшую мощность имеет турбина фирмы ANDRITZ Hydro. Турбина KRT 5-1700 благодаря своей особо компактной конструкции по сравнению с другими типами турбин и простоте входных и выходных элементов имеет наименьшие габариты. Двойное регулирование направляющего аппарата и рабочего колеса обеспечивает высокий КПД, гарантирует эффективное использование водного потенциала и регулирования потока воды. Следует отметить, что можно отказаться от крана в машзале, турбина поставляется в собранном виде и подается автокраном, что существенно уменьшает затраты на монтажные работы.

Для ревизии гидроагрегата достаточно используются простые шандорные затворы в верхнем и нижнем бьефах.

Наиболее экономичным вариантом на данной стадии разработок является вариант с 3-мя турбинами фирмы «Минигидро», Украина.

Таблица – Сравнительная таблица технико-экономических показателей гидротурбинного оборудования

Технико-экономические показатели	Наименование фирмы, страна			
	МиниГИД-РО, Украина	SINK, Чехия	MAVEL, Чехия	ANDRITZ, Австрия
Тип агрегата	Гориз.	Гориз.	Вертик.	Гориз.
Количество агрегатов	3	1	1	1
Мощность одного агрегата, кВт	285	1020	1019	1045
Мощность ГЭС	855	1020	1019	1045
Расход воды через ГЭС, м <sup>3</sup> /с	13,5	15,0	15,0	15,0
D р.к. турбины, мм	900	1780	1900	1700
Расчетный напор, м	8,0	8,0	8,0	8,0
Стоимость агрегатов*, млн грн	4,0	8,0	11,0	14,0

\*) цифры ориентировочные

К недостаткам данного варианта можно отнести:

- увеличение до 3-х количества гидроагрегатов вызовет усложнение систем автоматики и эксплуатации ГЭС;
- некомплектная поставка оборудования-генератор, турбина и шкаф управления производятся различными фирмами, требует дополнительного согласования.
- Большая простота эксплуатации ГЭС с одним агрегатом позволяет рекомендовать ГЭС с одной горизонтальной турбиной фирмы SINK Hydro-Energy ks, Чехия так как ее стоимостные показатели значительно меньше стоимости турбин фирм MAVEL и ANDRITZ и имеют значительные преимущества над турбинами фирмы «Минигидро»:
  - более высокие показатели мощности и выработки электроэнергии;
  - меньшие объемы бетона и арматуры, в связи с меньшими габаритами здания ГЭС;
  - комплексная поставка фирмой SINK гидросилового оборудования и системы управления обеспечит надежную работу системы в целом.

Окончательное решение о выборе типа и количества гидроагрегатов решается на стадии технико-экономического обоснования.

Для безопасной и надежной эксплуатации МГЭС необходимо привести все сооружения гидроузлов в нормативное состояние. Оценку пригодности всех сооружений гидроузлов к дальнейшей эксплуатации и строительства в их составе здания МГЭС можно определить только после проведения проверочных расчетов устойчивости и прочности, опираясь на данные о фактической прочности бетона и реальные физико-механические характеристики грунтов. Если запас прочности не обеспечен, нужно рассмотреть меры по приведению сооружений в нормативное состояние. В объем реконструкции сооружений гидроузлов войдет восстановление всех разрушенных и поврежденных бетонных поверхностей и земляных сооружений, гидромеханического оборудования.

#### Список литературы

1. Технические отчеты ООО «Гидротехпроект».
2. Об электроэнергетике: Закон Украины.
3. Современное состояние и перспективы развития малой гидроэнергетики в странах СНГ: Материалы отраслевого обзора № 14. ЕБРР.

Presents the results of the visual, diving and instrumental examination of hydroscheme to assess the possibility of building a small hydropower plant.

Рыжий В. Н., ООО «Гидротехпроект», Харьков, Украина, e-mail: ryzhyy@ukr.net.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУТАГЕНОВ В РАБОТЕ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ г. ГРОДНО**

Биологический метод является наиболее универсальным для очистки городских сточных вод. Он позволяет освободить осветленные воды от минеральных и органических загрязняющих веществ, которые остались после механической очистки и находятся во взвешенном, коллоидном и растворенном состоянии. Процесс биологической очистки загрязняющих веществ чаще всего осуществляется в аэротенках при непосредственном контакте сточных вод с оптимальным количеством организмов активного ила в присутствии соответствующего количества растворенного кислорода в течение необходимого периода времени с последующим отделением активного ила от очищенной воды во вторичных отстойниках. Микроорганизмы активного ила трансформируют загрязняющие вещества и очищают сточные воды в результате биосорбции, биохимического окисления, выедания бактерий и простейших [1].

На развитие и жизнеспособность активного ила, а также на качество биологической очистки сточных вод влияют многие факторы: температура, наличие питательных веществ, содержание растворенного кислорода в иловой смеси, значение рН, присутствие токсинов. При их изменении происходит снижение эффективности биологической очистки сточных вод.

Мутагенез является эффективным методом управления мутационной изменчивостью у бактерий активного ила. Он позволяет создать бактериальные популяции, которые более устойчивы к неблагоприятным факторам [1].

Целью нашего исследования является выявление возможности интенсификации работы сооружений биологической очистки городских сточных вод с использованием методов химического мутагенеза.

Исследования проводили на городских очистных сооружениях канализации г. Гродно. Для химического мутагенеза активного ила 4-го аэротенка использовали N-нитрозо-N-метилмочевину. Для исключения возможности появления нежелательных мутаций обработке подвергалась незначительная часть активного ила – 0,00001% от общего объема. Отобранный возвратный ил отстаивался и сгущался так, чтобы концентрация его перед обработкой составляла 10 г/м<sup>3</sup>. Сгущенная иловая смесь в открытой посуде устанавливалась в шкаф с вытяжной вентиляцией и аэрировалась непрерывно аквариумным микрокомпрессором. Активный ил до обработки не подкармливался. Для исключения активного действия мутагена на холерный вибрион, который может присутствовать в бытовых сточных водах, рН иловой смеси доводилась при помощи раствора соляной кислоты до 5,8 и аэрировалась в течение двух часов, затем рН повышалась щелочным 2%-ным раствором КОН до 7,5 при непрерывной аэрации.

В активный ил добавляли N-нитрозо-N-метилмочевину в количестве 0,8 г/л, затем смесь аэрировалась в течение 18 ч, после чего мутаген разрушался при помощи 2%-ного раствора КОН. После разрушения мутагена в активный ил добавляли 40 г глюкозы (подкормка) и ампульные препараты витаминов группы В в концентрации 1,0 см<sup>3</sup> каждого на 1 дм<sup>3</sup> иловой смеси. В этом режиме подращивания ил выдерживали 3–5 ч. Затем обработанная таким образом иловая смесь выливалась в аэротенк [1]. Повторные обработки (по той же схеме) проводились 4 раза с интервалом 3–5 суток.

Для анализа эффективности действия мутагена отбор проб активного ила производился из 4-го коридора аэротенка. Пробы отбирались до обработки активного ила мутагеном, в процессе четырехсерийной обработки мутагеном и через 3 суток после последней обработки активного ила мутагеном.

Об изменении активности ила судили по суммарному комплексу дегидрогеназ микроорганизмов. Метод определения дегидрогеназной активности ила основан на определении концентрации трифенилформазана (ТТФ), который образуется в результате присоединения к трифенилтетразолийхлористому (ТТХ) водорода [2]. При проведении исследований в качестве базового субстрата дегидрогенирования служил комплекс органических веществ сточных вод, в качестве дополнительных субстратов использовали глюкозу, пептон и нефть.

В ходе исследования были получены следующие результаты (таблица).

Следовательно, суммарная дегидрогеназная активность ила после четырехкратной мутагенной обработки N-нитрозо-N-метилмочевинной увеличивается без внесения дополнительного субстрата – на 56%, при внесении в качестве субстрата глюкозы на 70%, пептона – на 74%, нефти – на 88%.

Таким образом, применение методов химического мутагенеза способствует улучшению деструктивных свойств активного ила и позволяет интенсифицировать работу сооружений биологической очистки городских сточных вод.

Таблица – Изменение дегидрогеназной активности ила аэротенка при обработке N-нитрозо-N-метилмочевинной

Субстрат	Дегидрогеназная активность, мг ТФФ/г ила за 3 часа
<i>До обработки мутагеном</i>	
Вещества	0,143
+ глюкоза 0,1М	0,252
+ пептон 1%	0,311
+ нефть	0,083
<i>Первая обработка ила мутагеном</i>	
Вещества сточ-	0,128
+ глюкоза 0,1М	0,239
+ пептон 1%	0,298
+ нефть	0,067
<i>Вторая обработка ила мутагеном</i>	
Вещества сточ-	0,149
+ глюкоза 0,1М	0,275
+ пептон 1%	0,326
+ нефть	0,105
<i>Третья обработка ила мутагеном</i>	
Вещества сточ-	0,206
+ глюкоза 0,1М	0,414
+ пептон 1%	0,522
+ нефть	0,131
<i>Четвертая обработка ила мутагеном</i>	
Вещества сточ-	0,221
+ глюкоза 0,1М	0,422
+ пептон 1%	0,533
+ нефть	0,146
<i>Через 3 суток после четвертой обработки ила мутагеном</i>	
Вещества сточ-	0,223
+ глюкоза 0,1М	0,429
+ пептон 1%	0,54
+ нефть	0,156

*Список литературы*

1. Жмур, Н. С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками / Н. С. Жмур. – М.: АКВАРОС, 2003. – 512 с.
2. Хазиев, Ф. Х. Методы почвенной энзимологии / Ф. Х. Хазиев. – М.: Наука, 1990. – 89 с.

The use of chemical mutagenesis techniques improves the properties of the activated sludge and intensifies the work of biological treatment plants of urban waste water.

*Рязанова М. Ю.*, Гродненский университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: Ryzanova\_MJ@grsu.by.  
*Юхневич Г. Г.*, Гродненский университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: gukhnev@mail.ru.

**ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ НЕФТЯНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ**

В современном мире, во всех промышленных центрах и городах существуют системы централизованного водоснабжения и водоотведения [1]. Поэтому рациональное и эффективное использование этих систем для нужд общества – одна из наиболее важных проблем, требующих комплексного решения. В Республике Беларусь широко осуществляются мероприятия по охране окружающей среды, в частности по очистке производственных сточных вод. Поэтому вопросы экологии промышленного производства особенно актуальны. Общеизвестно, что экологическая напряженность обусловлена низким уровнем технологий и усугубляется несовершенством очистных сооружений.

Большинство промышленных предприятий имеет как минеральные, так и органические загрязнения сточных вод в различных соотношениях. Концентрация загрязняющих веществ в сточных водах различных предприятий неодинакова и колеблется в весьма широких пределах, в зависимости от расхода воды на единицу продукции, совершенства технологического процесса и производственного оборудования. Концентрация загрязнений в производственных сточных водах может также сильно колебаться во времени и зависит от хода технологического процесса в отдельных цехах или на предприятии в целом.

Одним из основных загрязнителей в сточных водах является нефть и нефтепродукты. Недостаточная очистка сточных вод от этих загрязнителей приводит к загрязнению ими поверхностных водоемов, в которые производится сброс сточных вод, что наносит серьезный экологический ущерб этим водоемам и прилегающим к ним территориям. Поэтому разработка новых эффективных технологий очистки сточных и природных вод от нефтяных загрязнений является очень важной и актуальной задачей. Не менее важным является и экономический аспект проблемы, поскольку большая часть проблемных предприятий имеет ограниченное финансирование мер по защите окружающей среды. Поэтому, разрабатываемые технологии должны отвечать не только требованию эффективности, но и иметь невысокую себестоимость.

Целью данной работы была разработка технических средств улавливания и сбора нефтяных загрязнений с поверхности сточных и природных вод.

На данный момент существует множество технологий по улавливанию и удалению нефти и нефтепродуктов из сточных и поверхностных вод [2, 3], однако они либо недостаточно эффективны, либо сложны в эксплуатации и энергоемки.

Нами разработана система для автоматического улавливания и сбора, плавающих на поверхности воды нефтяных загрязнений [4], которая может быть использована для улавливания и удаления нефти и нефтепродуктов из сточных коллекторов, а также с поверхности открытых водотоков небольшой ширины. Система включает боновое заграждение, состоящее из полых поплавков, между которыми размещены продольные горизонтальные полосы, образующие вместе горизонтальные жалюзи, транспортную ленту со сборными лопатками, установленную впереди бонового заграждения на барабанах, закрепленных на раме и приемное устройство с отстойной емкостью. Система также снабжена двумя электроприводами с двумя реле и датчиком.

Система работает следующим образом. В сточный коллектор (на водоток) устанавливают боновое заграждение, полые поплавки которого обеспечивают его плавучесть. Продольные горизонтальные полосы бонового заграждения соединяют тягой с электроприводом, при этом они в исходном состоянии повернуты таким образом, что между ними образуются щелевые зазоры, через которые свободно протекает вода водотока. Впереди бонового заграждения устанавливают поплавок механический датчик, который соединяют сигнальными проводами с двумя реле двух электроприводов. Затем, также впереди бонового заграждения закрепляют между боковыми поверхностями водотока раму, на которой закрепляют с возможностью вращения оси барабанов, на которые одевают транспортную ленту, снабженную сборными лопатками с пружинами. Шкив крайнего барабана соединяют со шкивом электропривода цепной передачей. К противоположной боковой поверхности закрепляют приемное устройство, имеющее отстойную емкость. Поплавок шибера приемного устройства настроен таким образом, что при отсутствии нефтяного загрязнения он закрывает поступление воды из своего водоприемного отверстия (находящегося на уровне воды в водотоке) в отстойную емкость. В случае попадания воды в отстойную емкость, при нарушении герметичности закрытия водоприемного отверстия, вода отводится сбросным сифоном в водоток ниже по течению за боновое заграждение. Если в воде, текущей по сточному коллектору (водотоку), не содержатся нефтяные загрязнения, то вода свободно перетекает сквозь щелевые зазоры между продольными горизонтальными полосами, бонового заграждения. При появлении на воде перед боновым заграждением пленки нефтяных загрязнений, т.к. плотность нефтяных загрязнений меньше



плотности воды, срабатывает поплавковый механический датчик и от него выдается управляющий сигнал на оба реле. Одно реле срабатывает и включает электропривод, который с помощью тяги поворачивает продольные горизонтальные полосы, что обеспечивает закрытие щелевых зазоров бонового ограждения, т.е. предотвращается дальнейшее перемещение нефтяных загрязнений вниз по водотоку. Следует отметить, что нижние, незагрязненные слои водотока, в режиме работы системы, когда щелевые зазоры бонового ограждения закрыты, протекают под ним беспрепятственно, т.е. функционал водотока не снижается. Одновременно срабатывает второе реле, которое включает другой электропривод, который с помощью цепной передачи приводит в движение транспортерную ленту. Сборные лопатки транспортерной ленты перемещают нефтяные загрязнения к приемному устройству, достигнув боковой поверхности, лопатки складываются, а затем, пройдя точку контакта, под действием пружин, вновь принимают вертикальное положение. Нефтяные загрязнения имеют плотность меньше, чем плотность воды, поэтому поплавковый шибер начинает опускаться вниз, открывая водоприемное отверстие, через которое нефтяные загрязнения вместе с водой поступают в приемное устройство. Поплавковый шибер реагирует на различную толщину нефтяного загрязнения – чем больше поверхностный слой нефтяных загрязнений, тем глубже опускается поплавковый шибер и больше открывается водоприемное отверстие. Увеличение пропускной способности водоприемного отверстия обеспечивается дополнительной регулировкой поплавкового шибера. В приемном устройстве вода отстаивается, а нефтяные загрязнения скапливаются в его верхней части, откуда откачиваются насосным оборудованием. Отстоявшаяся вода опускается вниз в отстойную емкость, а из нее отводится сбросным сифоном в водоток ниже по течению за боновое ограждение.

По окончании сбора нефтяных загрязнений в приемную емкость, при отсутствии в воде нефтяных загрязнений, поплавковый механический датчик всплывает, его контакты размыкаются, срабатывают оба реле, которые отключают электроприводы, вследствие чего транспортерная лента останавливается, а продольные горизонтальные полосы поворачиваются и между ними образуются щелевые зазоры бонового ограждения, которые обеспечивают беспрепятственное течение воды вниз по водотоку.

Применение системы для автоматического улавливания и сбора, плавающих на поверхности воды нефтяных загрязнений повышает эффективность улавливания и сбора, плавающих на поверхности воды нефтяных загрязнений в сточных коллекторах и открытых водотоках небольшой ширины за счет автоматизации процесса улавливания и процесса сбора нефтяных загрязнений. Данная система является менее энергоемкой по сравнению с аналогами.

Таким образом, предлагаемая технология очистки сточных и природных вод эффективно сочетает в себе как высокую степень очистки от пленочного нефтяного загрязнения поверхностных вод, так и низкую себестоимость, что делает ее перспективной для применения на очистных сооружениях отечественных промышленных предприятий.

#### *Список литературы*

1. Воронов, Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод: учеб. для вузов / Ю. В. Воронов, С. В. Яковлев. – М.: Изд. Ассоциации строительных вузов, 2006. – 704 с.
2. Защита водных объектов при аварийных разливах нефти / Д. П. Комаровский [и др.]; под ред. В. К. Липского. – Новополоцк: ПГУ, 2008. – 220 с.
3. Липский, В. К. Технические средства защиты водных объектов при аварийных разливах нефти / В. К. Липский, И. И. Лиштван. – Новополоцк: ПГУ, 2009. – 304 с.
4. Заявка на изобретение а20121697 ВУ, МПК Е02В 15/04. Система для автоматического улавливания и сбора плавающих на поверхности воды нефтяных загрязнений / В. Е. Савенок, А. А. Шишакова, С. А. Чепелов; Витебский гос. ун-т им. П. М. Машерова. – а20121697; заявл. 05.12.12 // Приоритетная справка Нац. Центра интелект. собственности Респ. Беларусь от 13.02.13.

Now many technologies and the means intended for localisation and liquidation of oil pollution on water objects are developed. However, among them there are no enough effective remedies of double appointment which simultaneously both localised, and liquidated oil pollution and the petrosated sorbent from water objects. We develop system for automatic catching and the gathering floating on a water surface of oil pollution, which can be used for catching and removal of oil products from waste collectors, and also from a surface of open water currents of small width.

*Савенок В. Е.*, Витебский государственный технологический университет, Витебск, Беларусь, E-mail: V.Savenok@mail.ru.

*Чепелов С. А.*, Витебский государственный университет им. П.М. Машерова, Витебск, Беларусь, E-mail: staschepelov92@rambler.ru.

УДК 628.355

Г. С. Симонян, Г. П. Пирумян

### ПРИМЕНЕНИЕ ХИТОЗАНА ДЛЯ ОЧИСТКИ КОММУНАЛЬНО-БЫТОВЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД

Наиболее распространенными загрязнителями сточных вод являются взвешенные частицы и коллоиды, которые ухудшают прозрачность воды, и поэтому очистка вод от них является важной задачей. Известно, что применяемые способы очистки сточных вод не позволяют уничтожить коллоиды и высокомолекулярные соединения. Этого можно достичь методами сорбции и фильтрации [1]. Известно большое число минеральных, синтетических и органических сорбентов, специфичных по отношению взвешанных частиц и ВМС. Органические сорбенты по сравнению с минеральными имеют то преимущество, что при сжигании отработанные материалы компактно удаляются. Среди органических сорбентов особое место занимают природные полимеры хитин и его производное хитозан, который получается в результате дезацетилирования хитина при щелочной обработке [2]. Хитозан представляет собой чешуйки размером менее 1 см или порошки различной толщины помола, от белого до кремового цвета, без запаха полисахарид-поли 2-амино-2-дезоксид-Д-глюкоза. Хитозан используется в пищевой, косметической, фармацевтической промышленности, а также в биотехнологии, сельском хозяйстве, а также как сорбент для очистки жидких радиоактивных отходов.

Целью настоящей работы является применение хитозана для очистки сточных вод городской станции «Аэрация», сточных вод цехов пиролиза и производства латекса предприятия «Завод Наирит» источников вод горно-металлургического производства. Известно, что лимитирующей стадией сорбции загрязнителей хитозаном является диффузия. Сорбционное равновесие достигается в течение часа, и этот процесс не зависит от pH среды [2]. Соответствующее количество хитозана добавляется на 1 л. сточной воды и в течение часа перемешивается с помощью механической мешалки, после чего фильтруется.

В таблице 1 приведены изменения отдельных параметров сточных вод городской станции «Аэрация» при входе и при выходе из станции. Как видно из таблицы 1, с увеличением количества хитозана прозрачность увеличивается, а ХПК и количество взвешенных частиц уменьшаются.

Таблица 1 – Разница ( $\Delta$ ) величин параметров сточных вод городской станции «Аэрация» при применении хитозана

m хитозана (г) на 1 л сточной воды	$\Delta$ ХПК, мгО <sub>2</sub> /л.	$\Delta$ содержания взвеш. част., мг/л	$\Delta$ прозрачность, см
2,5	при входе 5	при входе 25	при входе 1,0
	при выходе 7	при выходе 20	при выходе 1,2
5	при входе 10	при входе 115	при входе 1,5
	при выходе 13	при выходе 110	при выходе 2,0
7,5	при входе 14	при входе 175	при входе 2,5
	при выходе 15	при выходе 165	при выходе 3,0
	при входе 17	при входе 211	при входе 3,0
	при выходе 18	при выходе 206	при выходе 3,5

Сточные воды цеха производства латекса содержат полихлоропропеновый латекс. Как видно из таблицы 2, хитозан хорошо адсорбирует частицы латекса и уменьшает ХПК.

Сточные воды цеха пиролиза содержат взвешанные частицы сажи, которые получают при пиролизе метана. В таблице 3 приведены изменения отдельных параметров очистки сточных вод цеха пиролиза при применении хитозана, Как видно из таблицы 3, с увеличением количества хитозана, ХПК и количество взвешенных частиц уменьшаются.

Таблица 2– Разница ( $\Delta$ ) величин параметров сточных вод цеха производства латекса при применении хитозана

m хитозана (г) на 1 л сточной воды	$\Delta$ ХПК, мгО <sub>2</sub> /л.	$\Delta$ содержания латекса, мг/л
2,5	40	40
5	75	60
7,5	120	80
10	150	110

Таблица 3 – Разница ( $\Delta$ ) величин параметров сточных вод цеха пиролиза при применении хитозана

m хитозана (г) на 1 л сточной воды	$\Delta$ ХПК, мгО <sub>2</sub> /л.	$\Delta$ содержания взвеш. част., мг/л
2,5	30	150
5	60	165
7,5	85	185
10	120	220

Хитозан нами использован и для очистки промышленных сточных вод от тяжелых металлов. Сточные воды горно-металлургического комбината очищались от тяжелых металлов с применением хитозана 10 г на литр сточной воды (рН-5,7). Данные приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание тяжелых металлов в сточной воде до и после обработки хитозаном

Металл	До очистки, мг/л	После очистки, мг/л	%-очистки от металла
Ti	0,004594	0,000690	85
V	0,020420	0,006534	68
Cr	0,002909	0,001193	59
Fe	0,420803	0,210400	50
Mn	0,027778	0,023890	14
Co	0,000414	0,000206	50
Ni	0,004132	0,002851	31
Cu	0,031862	0,026764	16
Zn	0,014901	0,011027	26
Al	0,034362	0,019930	42
Pb	0,000865	0,000389	55
As	0,005202	0,003434	34
Cd	0,001258	0,000793	37
Mo	9,899422	9,008475	9

Таким образом, показано, что при очистке хитозаном наблюдается увеличение прозрачности сточных вод городской станции «Аэрация» и уменьшение количества взвешенных частиц, латекса и ХПК сточных вод завода «Наирит», а также содержания тяжелых металлов сточные воды горно-металлургического производства.

#### Список литературы

1. Химия окружающей среды / под ред. Дж. О. Н. Боркиса. – М.: Химия, 1982. – 520 с.
2. Скрыбин, К. С. Хитин и хитозан: Получение, свойства и применение / К. С. Скрыбин; под ред. К. С. Скрыбина, Г. А. Вихоревой, В. П. Варламова. – М.: Наука, 2002. – 368 с.

The Chitosan was used for the wastewaters treatment of the town station «Aeratacia», wastewaters of the departments of pirolize and latex producing of the enterprise «Factory Nairit», and wastewaters of main-metallurgy industry. It was shown that during the treatment of wastewaters the transparency of wastewaters of town station «Aeratacia» was increased and observed a decrease of weights particles and latex quantity and OCHD of wastewaters too, and also the containing of heavy metall of wastewaters of main-metallurgy industry.

Симонян Г. С., Ереванский государственный университет, Ереван, Армения, e-mail: Sim-gev@mail.ru.

Пирумян Г. П., Ереванский государственный университет, Ереван, Армения.

**ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ АЗОТА И ФОСФОРА  
ПРИ БИОРАЗЛОЖЕНИИ ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД**

Сегодня на очистных сооружениях интенсивно разрабатываются и применяются биологические методы очистки стоков, основанные на способности микроорганизмов разрушать твердые, коллоидные, растворенные органические вещества. Становится все более очевидным необходимость строительства и реконструкции небольших очистных сооружений для отдельных жилых блоков, изолированных усадеб, малых населенных пунктов, которые не подключены к централизованной системе очистки сточных вод [1].

Широкое распространение биологического метода очистки сточных вод в современных условиях привело к возникновению новой экологической проблемы – процессу накопления осадка очистных сооружений [2]. Все основные способы обработки осадков сточных вод, в том числе избыточного активного ила, направлены на уменьшение их объема и обеззараживание. Для стабилизации осадков часто используются биологические методы. При этом анаэробная деструкция больше подходит для крупных станций по очистке стоков, когда извлекается большое количество метана. Для малых и средних станций очистки сточных вод экономически более эффективным в сравнении с анаэробным процессом является аэробное разложение осадков, поскольку отличается простотой, устойчивостью, взрывобезопасностью, меньшими капитальными затратами [3, 4]. В то же время в процессе деструкции осадка, содержащего большое количество различных азот- и фосфорсодержащих веществ, увеличивается выведение биогенов из этих компонентов, что требует дополнительной обработки иловой воды до ее сбросов в водоемы [5].

Цель работы – изучение физико-химических показателей процесса аэробной биодegradации избыточного ила малых очистных сооружений и возможности сброса образуемой иловой воды в поверхностные водоемы.

Избыточный ил был взят на малых очистных сооружениях BIOCLARB90, используемых для обработки сточных вод с. Гиндулай (Литва). Для проведения исследований использовался аэробный стабилизатор ArmfieldW11, в котором поддерживалась температура 20 °С и режим подачи воздуха снизу 3 дм<sup>3</sup>/мин.

Исследование проводилось в течение 12 дней в двух вариантах: 1-й вариант – при высокой начальной концентрации ила 5,0 г/дм<sup>3</sup>; 2-й вариант – низкой 0,5 г/дм<sup>3</sup>. Ежедневно устанавливали рН, концентрацию растворенного кислорода, количество осадка и концентрацию общего и органического углерода в осадке. В надосадочной воде определяли количество общего азота, органического углерода, общего фосфора ортофосфата [6, 7, 8].

Было обнаружено, что количество избыточного ила в условиях аэробной стабилизации через 12 дней уменьшается на 28% при начальной концентрации ила 5,0 г/дм<sup>3</sup>. В воде после биодegradации ила остаются тонкоизмельченные частицы, которые определяют мутность воды после оседания крупных частиц на дно стабилизатора.

При аэробной дегradации в осадке сточных вод снижаются концентрации общего и органического углерода. Наиболее активно процесс лизиса клеток ила и превращением органического углерода в диоксид углерода происходит в течение первых двух суток. При высокой исходной концентрации ила содержание общего углерода в осадках сточных вод за этот период уменьшается почти в 2 раза, к 7 суткам достигает минимального значения 32,22 мг/ дм<sup>3</sup>. В целом за весь период исследования этот показатель изменился с 142,3 г/дм<sup>3</sup> до 45,18 г/дм<sup>3</sup>.

Резкое снижение органического углерода в первые 2-е суток соответствует начальной стадии развития микробоценоза аэробного стабилизатора, в которой большинство микроорганизмов ила погибают из-за нехватки питательных веществ, а оставшиеся приспосабливаются к новым условиям с повышенным содержанием кислорода и повышенной турбулентностью. К 12-ти суткам концентрация органического углерода в осадке восстанавливается до исходного.

При более низкой начальной концентрации ила характер изменения количества общего и органического углерода в осадке соответствует 1-му варианту опыта: на первом этапе – резкое снижение этих показателей, на втором – стабилизация на определенном уровне.

В иловой воде неорганический углерод в 1-м опыте был найден только в первый день исследования (0,016 мг/дм<sup>3</sup>). Концентрация органического углерода колебалась на протяжении 12 суток в пределах 39,01 – 43,40 мг/дм<sup>3</sup>, что связано как выходом клеточного содержимого при гибели клеток, так и с потреблением органического вещества для нового роста биомассы. При низкой исходной концентрации ила содержание органического углерода в иловой воде меньше (22,34–30,45 мг/дм<sup>3</sup>), чем в 1-м варианте опыта.

Азотсодержащие вещества избыточного ила в аэробных условиях подвергаются сначала процессу аммонификации, затем нитрификации, в результате чего при высокой исходной концентрации ила общее количество азота в иловой воде увеличивается к 12-м суткам с 2,2 мг/дм<sup>3</sup> до 132 мг/дм<sup>3</sup>. Такое количество азота в надосадочной воде значительно превышает допустимые пределы по азоту для сбрасываемой воды в открытые водоемы и требуют при использовании аэробной стабилизации осадка сточных вод включение специальной области удаления азота. При низкой исходной концентрации ила общая концентрация азота уменьшается к 3-м суткам в 4 раза и соответствует нормативам. Установленный характер процесса во 2-м опыте связан с потреблением аммонийного азота медленно растущими нитрифицирующими бактериями, развивающимися при низкой концентрации органического углерода.

Исходная концентрация избыточного ила влияет и на скорость процесса биодegradации и потерь фосфора. Динамика концентрации общего фосфора и ортофосфатов в иловой воде в 1-м варианте опыта в первые 5 суток характеризуется незначительными прыжковыми переходами этих параметров (для общего фосфора 1–3 мг/дм<sup>3</sup>, ортофосфатов 0,5–2,2 мг/дм<sup>3</sup>), что обусловлено колебаниями биохимической активности микроорганизмов в начальный период в аэробном стабилизаторе, в том числе процессов превращения органического фосфора в ортофосфаты и полифосфаты и наоборот. К 7-м сут. концентрация общего фосфора увеличивается в 4 раза и составляет 8,75 мг/дм<sup>3</sup>, что значительно превышает установленные нормативы. Максимальное значение концентрации ортофосфатов в иловой воде при высокой нагрузке на стабилизатор наблюдается на 11-е сут. Во 2-м варианте опыта существенных изменений концентраций общего фосфора и ортофосфатов в надосадочной воде не установлено.

Таким образом, при начальной концентрации ила 5,0 г/дм<sup>3</sup> в начале процесса аэробной деструкции ила очистных сооружений BIOCLARB90 отношение C:N:P в надосадочной воде составляет 101:19:1. Наблюдаемый в первые дни активный процесс деструкции избыточного ила приводит к снижению концентрации органического углерода. Стабилизация процесса составляет от 2 до 7 дней. К 12-м сут. соотношение биогенов в иловой воде оценивается как C:N:P = 5:15:1, что свидетельствует о повышенном содержании азота и фосфора. При сбросе образующей после стабилизации осадка малых очистных сооружений надосадочной воды в открытые водоемы существует риск превышения пределов концентрации биогенных элементов, тем самым возможна эвтрофикация этих водоемов (для водных организмов оптимальное соотношение C:N:P = 106:13:1, для гетеротрофных микроорганизмов C:N:P = 100:5:1) [5].

В то же время, при обработке городских сточных вод используется соотношение БПК<sub>полн.</sub>:N:P = 100:5:1, и, следовательно, содержание азота в иловой воде, образующей при аэробной стабилизации избыточного ила малых очистных сооружений BIOCLARB90, в 3 раза выше, чем необходимо для роста гетеротрофных микроорганизмов и удаления фосфора из сточных вод. Присутствие достаточного количества углерода в очистных сооружениях позволит эффективно удалять фосфор из надосадочной воды при ее возврате в систему очистки сточных вод.

#### Список литературы

1. Casey T. J. Unit Treatment Processes in Water and Wastewater Engineering. New York: John Wiley & Sons, 1997. – 280 p.
2. Wei, Y.; Houten, R.T.; Borger, A.; Eikelboom, D.; Fan, Y. Minimization of excess sludge production for biological wastewater treatment. Water Research. – 2003. – Volume 37, Issue 18, 4453-4467 p.
3. Carrere, H.; Dumas, C.; Battimelli, A. Pretreatment methods to improve sludge anaerobic degradability: a review. Journal of hazardous materials. – 2010. – Vol. 183, 1-15 p.
4. Song L. J. 2010. Enhancement of waste activated sludge aerobic digestion by electrochemical pre-treatment. Water research. 44, 4371-4378 p.
5. Song, K. G.; Cho, J.; Ahn, K. H. Effects of internal recycling time mode and hydraulic retention time on biological nitrogen and phosphorus removal in a sequencing anoxic/anaerobic membrane bioreactor process. Bioprocess and Biosystems Engineering, 2008. 135-142 p.
6. EN 872:2005. Water quality – Determination of suspended solids - Method by filtration through glass fibre filters. 10 p.
7. EN 13137:2001. Characterization of waste – Determination of total organic carbon (TOC) in waste, sludges and sediments. 20 p.
8. EN ISO 6878:2004. Water quality – Determination of phosphorus – Ammonium molybdate spectrometric method (ISO 6878:2004). 23 p.

It established accumulation of nitrogen and phosphorus in the interstitial waters for aerobic sludge stabilization of small sewage treatment plants, which may lead to discharge to surface waters to eutrophication.

Скайсгирене А., Университет Клайпеды, Клайпеда, Литва, e-mail: audra.skaisgiriene@ku.lt.

Юцюте В., Университет Клайпеды, Клайпеда, Литва, e-mail: vaidule07@gmail.com.

Маченайте Ц., Университет Клайпеды, Клайпеда, Литва, e-mail: sigamacenaite@yahoo.com.

Юхневич Г. Г., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: gukhnev@mail.ru.

УДК 627.1

О. С. Сулимова, А. А. Жукова, Б. В. Адамович

## СОДЕРЖАНИЕ СЕСТОНА И ХЛОРОФИЛЛА В ПРУДАХ РЫБОВОДЧЕСКИХ ХОЗЯЙСТВ И ВОДОТОКАХ СЕВЕРО-ЗАПАДА БЕЛАРУСИ

Мониторинг состояния водных объектов позволяет оперативно отслеживать состояние природных поверхностных вод. Для оценки состояния водных объектов в гидробиологической практике широко применяются такие показатели, как содержание взвешенного в воде вещества (сестона) и хлорофилла. Содержание в воде взвешенных неорганических и органических частиц, а также обитающих в толще воды мелких организмов влияет на прозрачность и на проникновение света, температурный режим, скорость осадконакопления и др. [1]. Кроме того, сестон может являться одним из основных компонентом, превышающих ПДК для сбросных вод. Концентрация хлорофилла широко используется в гидробиологической практике для оценки обилия фитопланктона, который также зачастую является важной компонентой в составе сестона [2].

Цель данной работы – выявить различия в содержании сестона и хлорофилла в воде прудов рыбоводческих хозяйств, малых и крупных реках северо-запада Беларуси.

Исследования проводили ежеквартально на протяжении вегетационного сезона в 2011 и 2012 гг. На крупных реках – Виляя и Западная Двина – было заложено соответственно 5 и 7 створов; по 3 створа были обследованы на малых реках Уша, Смердя, Цна, Дисна, Голбица, Нача, Нежелевка. Пробы также отбирали в прудах 4 рыбоводческих хозяйств: «Вилейка» и «Грицево» (бассейн р. Виляя), «Навлица» и «Новинки» (бассейн р. З. Двина). Содержание взвешенных веществ в воде определяли гравиметрически, путем фильтрации проб воды через ядерные фильтры с диаметром пор 1 мкм и последующим их высушиванием при 70 °С до постоянной массы. На этих же фильтрах определяли содержание хлорофилла спектрофотометрическим методом с экстракцией пигментов в 90 % ацетоне [3, 4]. Весь массив данных о содержании сестона и хлорофилла разделили на 4 группы: р. Виляя, р. Западная Двина, малые реки и пруды рыбоводческих хозяйств (рисунки 1, 2).

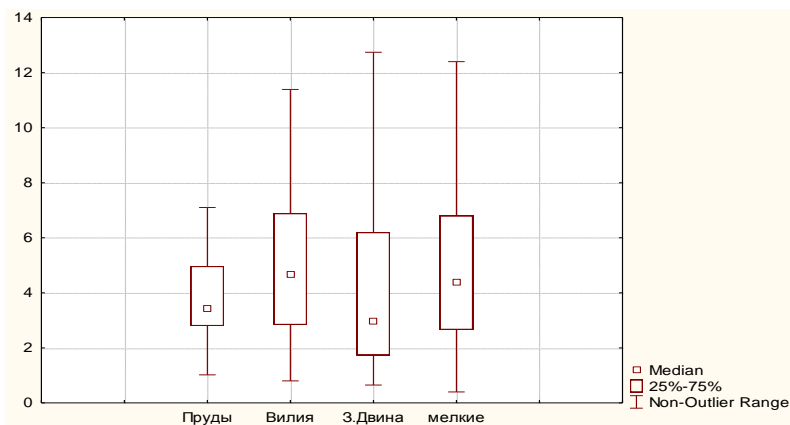


Рисунок 1 – Содержание сестона (мг/л) в исследованных водных объектах (на графике точкой отмечены медианы для выборки, прямоугольником – проценти, усами – размах между минимальным и максимальным значениями)

По содержанию взвешенных веществ во всех исследованных водных объектах наблюдались сходные значения – в основном, содержание взвешенных веществ колебалось от 2 до 6 мг/л. Несколько более низкие медианные значения сестона отмечены в Западной Двине по сравнению с более эвтрофированной р. Виляя и малыми реками. Наименее вариабельны оказались величины этого показателя в воде прудовых хозяйств, в которых диапазон колебаний сестона был вдвое меньше, чем в реках.

По содержанию хлорофилла, в отличие от сестона, наблюдали четко выраженные различия в разных группах водных объектов (рисунок 2).

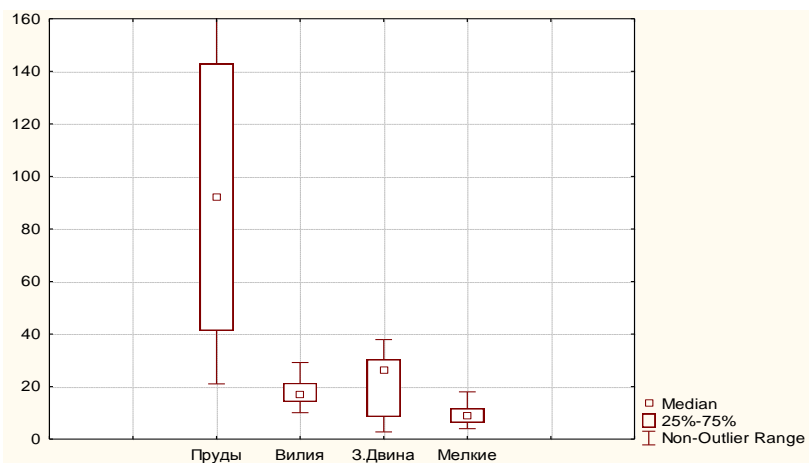


Рисунок 2— Содержание хлорофилла (мкг/л) в исследованных водных объектах (обозначения на графике см. на рис. 1)

Максимальные значения содержания хлорофилла в воде, значительно превышающие величины, характерные для рек, наблюдали в удобряемых прудах рыбоводческих хозяйств. Наименьшее содержание хлорофилла отмечено в воде малых рек. В крупных реках зафиксированы близкие медианные значения хлорофилла, но в р. Западная Двина диапазон колебаний этого показателя был шире.

На основании данных о содержании sestona и хлорофилла в воде исследованных водоемов была рассчитана доля хлорофилла в сухой массе взвешенных веществ (рисунок 3). Диапазон колебаний по доле хлорофилла в sestone оказался широким для прудов рыбоводческих хозяйств, р. Виляя и малых рек. Наиболее высокие медианные значения этого показателя наблюдали в прудах, наименьшие - в малых реках и Западной Двине.

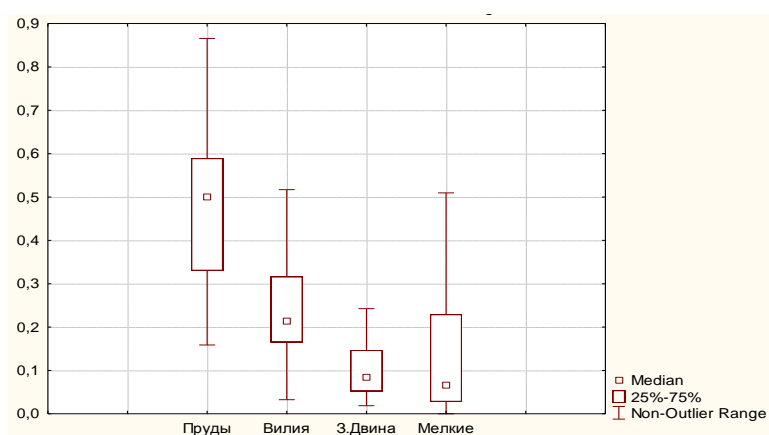


Рисунок 3 – Доля хлорофилла в сестоне (%) в исследованных водных объектах (обозначения на графике см. на рис. 1)

Приведенные данные демонстрируют, что пруды рыбоводческих хозяйств не выделяются из общего массива данных по содержанию sestona, однако существенно отличаются по содержанию хлорофилла. Причина этого в том, что рыбоводческие пруды помимо постоянного (фоновое) поступления биогенов испытывают направленное повышение продуктивности за счет внесения человеком удобрений и кормов. Таким образом, можно предположить, что содержание хлорофилла в водотоках может существенно увеличиваться в местах сброса воды с прудовых хозяйств.

#### Список литературы

1. Гусева, Т. В. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды / Т. В. Гусева, Я. П. Молчанова, Е. А. Заика. – Эколайн, 1999. – С. 19–49.
2. Михеева, Т. М. Оценка продукционных возможностей единицы биомассы фитопланктона / Т. М. Михеева // Биологическая продуктивность эвтрофного озера / Т. М. Михеева; под ред. Г. Г. Винберга. – М.: Наука, 1970. – С. 50–70.

3. SCOR-UNESCO Working group № 17. Determination of photosynthetic pigments in sea-water: Monographs on Oceanologic Methodology. – UNESCO, 1966. – P. 9–18.
4. Сигарева, Л. Е. О влиянии характера механического разрушения фитопланктона на степень экстрагирования его пигментов / Л. Е. Сигарева // Биология внутренних вод: Информ. бюл. № 24. – Л.: Наука, 1974. – С. 8–11.

Seston and chlorophyll content in large and small rivers and fish-farm ponds of northwest of Belarus. In 2011-2012 we determined seston and chlorophyll content in water from Vilia and Western Dvina rivers, as well as in 7 small rivers and ponds of 4 fish farms. The data demonstrate that the fish-farm ponds demonstrated the same values and range of seston content in water, but they showed substantially higher values of chlorophyll content. This suggests that the chlorophyll content in surface water streams may increase significantly in the areas where there is the income of waste waters from fish-farms.

Сулимова О. С., Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь, e-mail:sylimova\_1991@mail.ru.

Жукова А. А., Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь.

Адамович Б. В., Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь.

УДК 504.5: 574.635: 579.695

**И. Э. Шарапова, В. В. Володин, М. Ю. Маркарова, Е. В. Удоратина, А. В. Кучин**

### **ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩИХ СОРБЕНТОВ ПРИ ОЧИСТКЕ ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЕУГЛЕВОДОРОДАМИ ВОДНЫХ СРЕД**

В настоящее время предложен широкий спектр средств для очистки от нефтяных углеводородов (НУГВ) водных объектов, в том числе биопрепаратов на основе углеводородокисляющих микроорганизмов (УОМ) или сорбентов. Перспективным направлением в разработке биопрепаратов является получение иммобилизованных на носителе форм УОМ – биосорбентов, имеющих ряд преимуществ, главное из которых совмещение в одном материале способности к сорбции и биодеструкции [1]. Почвенно-климатические особенности региона и экономические показатели (нормы расхода реагентов при конкретных дозах загрязнения) определяют преимущества и недостатки способов очистки-биоремедиации воды. Ранее была показана возможность эффективной очистки пресноводных сред от НУГВ с применением комплекса монокультур микроорганизмов в иммобилизованной на гидрофобном торфяном сорбенте «Сорбонафт» форме [2]. Экологически целесообразнее использовать для производства биосорбентов многотоннажные отходы деревообрабатывающей промышленности и сельского хозяйства. В данном случае сырьем могут служить: лигноцеллюлоза древесного и травянистого происхождения, вторичное целлюлозосодержащее сырье, гидролизный лигнин.

В связи с этим цель данной работы заключалась в изучении возможности очистки водной среды от нефтезагрязнений в модельных условиях с помощью гидрофобизированного целлюлозосодержащего сорбента и биосорбента на его основе. В качестве поллютанта использовали наиболее токсичное для гидробионтов дизельное топливо (ГОСТ Р 52368-2005 (ЕН 590:2004)). Изучение процессов деструкции в водной среде углеводородов дизельного топлива (ДТ) проводили в лабораторных условиях с использованием монокультур микроорганизмов, иммобилизованных на гидрофобном целлюлозном сорбенте. Использовали две депонированные микробные культуры (бактерии и мицелиальный грибок), которые были применены в предыдущих разработках Института биологии Коми НЦ [2]. В качестве носителя для иммобилизации использовали целлюлозосодержащий сорбент – разработку Института химии Коми НЦ [3]. Его основу составляет полуфабрикат целлюлозно-бумажного производства – техническая целлюлоза (ОАО «Монди Сыктывкарский ЛПК»), которую пропитывали растворами гидрофобизирующего реагента с последующим осаждением последнего комплексной солью. Обработанный целлюлозный материал удерживает нефть (8 г на 1 г сорбента), обладает олеофильностью и неограниченной плавучестью. Испытание сорбентов проводили с использованием природной воды, отобранной из реки Сысола (г. Сыктывкар). Концентрация ДТ – 0,25% от объема воды, соотношение поллютанта и сорбентов – 5 мл : 5 г. В подготовленных биосорбентах с иммобилизованными монокультурами определен титр микроорганизмов, который не превышал  $10^7$  колониеобразующих единиц (КОЕ/г сорбента). Контроль – загрязненная ДТ вода. Отбор проб загрязненной ДТ в повторностях водной среды проводили на 3, 30, 60 сутки. Определяли показатели содержания НУГВ в воде [4], численность трофических групп микроорганизмов [5], а также концентрацию сульфат-ионов. [6]. Оценку токсического воздействия загрязнения ДТ водной среды во всех вариантах опыта провели исследованием острой токсичности на тест-объекте *Daphnia magna straus* [7].

Основным показателем эффективности очистки нефтезагрязненной водной среды с использованием сорбентов является снижение содержания НУГВ в воде. Учитывая то, что использованы гидрофобизированный



целлюлозосодержащий сорбент и биосорбент на его основе, необходимо было исследовать изменения химического состава водной среды. Результаты наблюдения представлены в таблице.

Таблица – Показатели содержания химических соединений и токсичности в водной среде при очистке от НУГВ

		Наименование показателя				
		Нефтепродукты (НУГВ), мг/дм <sup>3</sup>	Убыль НУГВ в воде, %	Сульфаты, мг/дм <sup>3</sup>	Численность микроорг.- гетеротрофов в воде, тыс. КОЕ/мл	Токсичность воды с ДТ (смертность дафний), %
№ 0 вариант: Незагрязненная вода	3 сут.	0,005± 0,002		<10	0,7 ± 0,2	0 (-)
	60 сут.	0,005 ± 0,002		<10	1,08 ± 0,3	0 (-)
№ 1 вариант: Вода + ДТ (кон- троль)	3 сут.	27,68 ± 6,92	0	<10	0,1 ± 0,3	90 (+)
	60 сут.	17,91 ± 4,48	35,3	<10	2,9 ± 0,5	100 (+)
№ 2 вариант: Вода + ДТ + Сорбент без микроорганизмов	3 сут.	2,74 ± 0,68	0	13,6 ± 2,7	0,3 ± 0,3	53 (+)
	60 сут.	1,18 ± 0,29	60	39,6 ± 7,9	2,0 ± 0,4	6 (-)
№ 2 вариант: Вода + ДТ + Биосорбент	3 сут.	2,89 ± 0,72	0	19,4 ± 3,9	3,2 ± 0,5	50 (+)
	60 сут.	0,35 ± 0,12	87,9	23,2 ± 4,6	19,1 ± 0,5	6 (-)

Примечание: (-) – не оказывает острого токсического действия; (+) – оказывает острое токсическое действие.

Исходная водная среда содержала незначительное количество микробиоты. НУГВ подавляют в начальный период жизнедеятельность микроорганизмов во всех вариантах опыта. К концу опыта отмечено увеличение численности группы микроорганизмов – гетеротрофов, особенно в варианте с биосорбентом, что, очевидно, связано с появлением субстратов за счет биодеструкции нефтеуглеводородов. В вариантах с сорбентом и биосорбентом на основе целлюлозосодержащего материала, обработанного химическими реагентами, обнаружено повышенное содержание сульфатов в водной среде. Наиболее высокая концентрация сульфат-ионов отмечена в варианте с сорбентом без микроорганизмов. Это обусловлено возможными процессами сорбции-десорбции-диффузии реагентов в порах сорбента. Согласно табличным данным показано, что внесение в загрязненную воду сорбента и биосорбентов снизило токсическое воздействие НУГВ. Дафниевая культура уже в начале эксперимента на 50% более жизнеспособна, т.к. основная масса загрязнителя (ДТ) адсорбирована в волокнах-порах гидрофобного целлюлозосодержащего сорбента и биосорбента. По окончании опыта наилучший результат жизнеспособности дафний отмечен именно в этих вариантах. В процессе сорбции и биодеструкции при длительном нахождении на водной поверхности химически гидрофобизированные сорбент и биосорбент оказались менее токсичными по сравнению с вариантом без обработки в загрязненной дизтопливом воде (контроль). Снижение содержания НУГВ в контроле обусловлено физико-химическими процессами, где в загрязненной дизтопливом воде достаточно высокие показатели убыли нефтеуглеводородов (до 35%). Значительная убыль углеводов к концу опыта в вариантах с сорбентом без микроорганизмов и биосорбентом произошла с учетом этих процессов. Необходимо отметить снижение содержания НУГВ в этих вариантах по отношению к контролю, которое произошло, очевидно, за счет сорбции

углеводородов дизтоплива. Концентрация НУГВ на третьи сутки опыта при внесении сорбентов в 10 раз ниже по отношению к контрольному варианту (27,68 и 2,74 мг/дм<sup>3</sup>; таблица). К концу опыта в варианте при использовании биосорбента убыль НУГВ в водной среде составила более 87 % от исходного показателя и 98 % по отношению к результатам содержания НУГВ в контрольном опыте (загрязненная ДТ вода) на этот же период.

На основе полученных результатов можно сделать следующие выводы. Проведенные испытания целлюлозосодержащего сорбента и биосорбента на его основе показали эффективность их применения в загрязненной наиболее токсичными для гидробионтов нефтепродуктами воде. Результаты исследований загрязненной дизельным топливом воды показали, что внесение сорбента, а также биосорбентов с иммобилизованными монокультурами, обеспечивало сорбцию нефтеуглеводородов. Сорбенты выступали носителем или источником микроорганизмов, численность которых в загрязненной водной среде увеличивалась. Установлено, что целлюлозосодержащие, гидрофобизированные химическими реагентами сорбент и биосорбент на его основе не оказывают токсического воздействия при сорбции и биодеструкции ДТ в пресноводной среде, а также значительно очищают водную среду от нефтеуглеводородов. Снижение содержания загрязнения (убыль нефтеуглеводородов) в водной среде за 60 суток опыта при применении биосорбента составила 87 % и 60 % – при применении сорбента без микроорганизмов.

#### Список литературы

1. Иммобилизованные клетки и ферменты. Методы / под ред. Дж. Вудворда; пер. с англ. – М.: Мир, 1988. – 215 с.
2. Комплексный биосорбент на основе штаммов бактерий и грибов для очистки водных сред от нефти и нефтепродуктов в присутствии микроводорослей: пат. № 2422587 РФ / И. Э. Шаропова, М. Ю. Маркарова, А. В. Гарабаджиу. – № 2009147686/03; заявл. 21.12.2009; опубл. 27.06.2011.
3. Способ получения абсорбента для очистки водных поверхностей от загрязнений нефтью, нефтепродуктами и органическими растворителями: пат. № 2097123 РФ. МПК В01J20/00, В01J20/30, С02F1/28 / А. В. Кучин, М. Ю. Магий, В. А. Демин, Б. Ф. Куковицкий, В. Д. Давыдов; заявл. 26.03.1996; опубл. 27.11.1997.
4. Методика выполнения измерений массовой концентрации нефтепродуктов в пробах природных, питьевых, сточных вод флуориметрическим методом на анализаторе жидкости «Флюорат-02». ПНД Ф 14.1:2:4.128-98. – М., 1998. – 15 с.
5. Лабораторный практикум по общей микробиологии / Н. Б. Градова [и др.]. – М., 1999. – 130 с.
6. Методика выполнения измерений массовой концентрации сульфат-ионов в пробах природных и сточных вод турбидиметрическим методом. ПНД Ф 14.1:2.159-2000. – М., 2000. – 12 с.
7. Методика определения острой токсичности питьевых, пресных природных и сточных вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по смертности дафний (*Daphnia magna straus*). ПНДФТ 14.1:2:4.12-06; Т 16.1:2.3:3.9-06. – М., – 2006. – 45 с.

The possibility of obtaining is cellulose- based biosorbents immobilized monocultures of bacteria and filamentous fungi demonstrated. Positive results obtained using sorbents (biosorbents) for cleaning water environments polluted by diesel fuel.

*Шаропова И. Э.*, Институт биологии Коми НЦ УрО РАН. Сыктывкар, Россия, e-mail: scharapova@ib.komisc.ru.

*Володин В. В.*, Институт биологии Коми НЦ УрО РАН. Сыктывкар, Россия.

*Маркарова М. Ю.*, Институт биологии Коми НЦ УрО РАН. Сыктывкар, Россия.

*Удоратина Е. В.*, Институт химии Коми НЦ УрО РАН. Сыктывкар, Россия, e-mail: udoratina-ev@chemi.komisc.ru.

*Кучин А. В.*, Институт химии Коми НЦ УрО РАН. Сыктывкар, Россия.

# РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ И РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

УДК 502.55

M. Sulwiński, M. Wilk, M. Malawska

## MAY INCREASED PHOSPHORUS CONCENTRATION BE RESPONSIBLE FOR BUSH EXPANSION AFTER THE FIRE OF A DRAINED FEN?

Plant productivity on peatlands is often reduced by deficiency of nutrients, mainly N, P or K. The nutrient limitation of growth allows coexistence of wetland plants species which exhibit low competitive ability. Deep fire has adverse influence on the habitat properties of peatlands, changing chemistry of the peat and water, and consequently, creating new environment and conditions for the development of vegetation. For example, high temperature during fire mineralizes nutrients which become more available to plants. This may lead to significant alterations in plant community composition, as higher nutrient concentration may induce and promote growth of invasive species, which in turn can displace native plant species. After the severe fire in summer 2002, on the Biele Suchowolskie drained fen, N-E Poland, rapid *Salix cinerea* L. shrub encroachment was observed on the burnt areas. Most of the burnt patches are now almost completely dominated by vigorously growing willows. Only the most severely affected areas, where superficial layer of peat was removed by fire were initially dominated by willows but show now significant decrease in willow shrubs coverage. Unburnt patches retained the herbaceous vegetation. 10 years after the fire concentration of bioavailable N, P and K was measured in water feeding the fen. Research plots were located on unburnt (control), mosaically burnt, 30 cm-deep burnt and 80 cm-deep burnt areas. Burnt areas have significantly higher P concentration in water when compared to unburnt control. Concentration of  $\text{N-NH}_4^+$  and  $\text{N-NO}_3^-$  is lower in severely burnt areas compared to the other sites. There is no difference in K concentration between burnt and unburnt sites. Results indicate that increased P concentration after the fen fire could promote willows growth. Willows withdrawal from the severely burnt area may be caused by high water level or low N concentration.

*Sulwiński M.*, The University of Warsaw, Warsaw, Poland, e-mail: marcin.sulwinski@biol.uw.edu.pl.

*Wilk M.*, The University of Warsaw, Warsaw, Poland.

*Malawska M.*, The University of Warsaw, Warsaw, Poland.

УДК 502.52

M. Wilk, M. Sulwiński, E. Bulska, M. Suska-Malawska

## DECOMPOSITION AND NUTRIENT DYNAMICS OF LEAF LITTER IN FOUR DIFFERENT WETLAND HABITATS

A two-year litter-bag experiment was carried on peat-soil wetlands in North-Eastern Poland to examine decomposition patterns and main nutrient dynamics during decomposition. Four research sites with different vegetation were chosen: **A** – poor fen dominated by *Sphagnum* spp., with *Carex limosa* L., *Eriophorum vaginatum* L., *Andromeda polifolia* L. and *Oxycoccus palustris* Pers., **B** – forested bog with *Pinus sylvestris* L and *Picea abies* (L.) H. Karst., dense cover of *Sphagnum* spp. and with *O. palustris*, *Vaccinium vitis-idaea* L., *A. polifolia*, and *Rhododendron tomentosum* Harmaja, **C** – degraded reed bed, with dominance of *Phalaris arundinacea* and **D** – degraded reed bed with dominance of *Carex acutiformis*. Top 10 cm fragments of *Sphagnum fallax* (Klinggr.) Klinggr. plants as dominant on A and B sites, and dead leaves of *Phalaris arundinacea* L. and *Carex acutiformis* L. (dominants on sites **C** and **D**) were collected in Autumn 2010, air dried in the laboratory, and approximately 10 g of that material was placed in 1mm-gauge nylon mesh bags, and subsequently placed in respective research sites on the beginning of November 2010. Together with plant litter, separate sets of litter-bags containing a piece of filter paper were placed in research sites as a standard for direct comparison. Sets of plant- and filter paper-containing litter-bags were retrieved in April, July and October 2011 and 2012; the litter was cleaned, oven dried in 60°C to constant mass, and weighed. The mass loss was calculated as a

difference between initial dry mass (corrected for the difference between air-dry and oven-dry mass) and oven-dry mass of litter remaining after a given period of time. Initial material and material from litter-bags was subsequently grinded in Willey mill and subsamples analyzed on CHNS analyzer for a total content of carbon and nitrogen. Changes in mass of remaining litter together with changes in content of total C, total N and total C/N ratio of litter during decomposition will be presented.

Wilk M., The University of Warsaw, Warsaw, Poland; e-mail: mwilk@student.uw.edu.pl.

Sulwiński M., The University of Warsaw, Warsaw, Poland.

Suska-Malawska M., The University of Warsaw, Warsaw, Poland.

Bulska E., The University of Warsaw, Warsaw, Poland.

УДК 502.52

**M. Wilk, M. Sulwiński, J. Pawłowska, M. Wrzosek, E. Bulska, M. Suska-Malawska**

### **SOME INTERESTING FUNGI INHABITING WETLAND PLANT REMAINS**

During research on leaf-litter decomposition on peat-soil wetlands in North-Eastern Poland, preliminary mycological investigations were carried to explore ascomycete diversity of selected sites. Four research sites with contrasting vegetation were chosen: **A** – poor fen dominated by *Sphagnum* spp., with *Carex limosa* L, *Eriophorum vaginatum* L., *Andromeda polifolia* L. and *Oxycoccus palustris* Pers., **B** – forested bog with *Pinus sylvestris* L and *Piceaabies* (L.) H. Karst., dense cover of *Sphagnum* spp. and with *O. palustris*, *Vaccinium vitis-idaea* L., *A. polifolia*, and *Rhododendron tomentosum* Harmaja, **C** – degraded reed bed, with dominance of *Phalaris arundinacea* and **D** – degraded reed bed with dominance of *Carex acutiformis*. Direct observations on research plots during fieldworks (for screening of macroascomycetes) as well as incubation of plant litter of various degree of decomposition in damp chambers (Petri dish with moist filter paper) in laboratory were applied. Several interesting telomorphic and anamorphic ascomycetes were found, and will be presented with short descriptions and taxonomic discussion.

Keywords: microfungi, ascomycetes, decomposition, peatland

Wilk M., The University of Warsaw, Warsaw, Poland; e-mail: mwilk@student.uw.edu.pl.

Wilk M., Sulwiński M., Suska-Malawska M., The University of Warsaw, Warsaw, Poland.

Pawłowska J., Wrzosek M., The University of Warsaw, Warsaw, Poland.

Bulska E., The University of Warsaw, Warsaw, Poland.

УДК582.26/630\*114

**Ю. М. Бачура, О. М. Храмченкова**

### **ПОЧВЕННЫЕ ВОДОРΟΣЛИ ДЕГРОТОРФЯНИКОВ ГОМЕЛЬСКОГО РАЙОНА**

Осушение болот и последующая деградация естественных местообитаний вследствие повышения интенсивности сельскохозяйственной деятельности на данных территориях приводят к значительному сокращению популяций многих видов живых организмов [1, 2], в том числе и почвенных водорослей. Видовой состав почвенных альгосообществ, их таксономическая и экологическая структура, пространственное распределение, сезонная динамика, наличие специфических и характерных видов являются показателями потенциальной возможности сохранения устойчивости экосистемы [3, 4]. Целью настоящего исследования было изучение видового состава и структуры альгогруппировок некоторых деградированных торфяников Гомельского района.

Почвенные образцы отбирали в 2011 г. на участках деградированных торфяников, расположенных на расстоянии 5–7 км от г. Гомеля по общепринятой в почвенной альгологии методике [3]. Участки отличались значениями остаточного содержания органического вещества в агроторфяно-минеральном горизонте и рН почвенного раствора: Дт1 – 20–10,1 %, рН=4,5; Дт2 – менее 5,1 %, рН=5,3; Дт3 – 20–10,1 %, рН=5,8; Дт4 – менее 5,1 %, рН=7,3. Выявление видового состава водорослей проводили с использованием методов почвенных культур со стеклами обрастания и агаровых культур. Идентификацию водорослей осуществляли с помощью микроскопа Nikon Eclipse 80i и определителей. Систематическое положение объектов приводили в соответствии с [5]; для видов, отсутствующих в данной сводке, – по данным сайта Algaebase. Степень развития водорослей

оценивали по 3-балльной шкале [6]. Состав жизненных форм определяли в соответствии с классификацией, разработанной Э.А. Штиной и М.М. Голлербахом [4]. Оценку сходства видового состава альгогруппировок исследуемых участков осуществляли методом ранговой корреляции. Полученные данные обрабатывали с помощью компьютерных программ Microsoft Excel 2010, StatSoft Statistica 7.0.

В исследованных деградированных торфяниках выявлено 124 вида почвенных водорослей из 69 родов, 44 семейств, 23 порядков, 9 классов 6 отделов. На долю представителей *Chlorophyta* приходилось 48,4 % всех видов, *Cyanophyta* – 25,8 %, *Xanthophyta* – 12,9 %, *Bacillariophyta* – 9,7 %, *Eustigmatophyta* – 2,4 %, *Euglenophyta* – 0,8 %. Среди *Chlorophyta* наиболее представлены были порядки хлорофициевых: *Scenedesmales* (12 видов), *Chlorococcales* и *Protosiphonales* (по 8 видов), а также порядок *Chlorellales* (9 видов) из требуксиофициевых водорослей. Среди семейств наибольшее число видов было в составе *Chlorococcaceae*, *Chlamydomonadaceae* и *Chlorellaceae* (5-7 видов), более половины семейств включали 1-2 вида. Среди синезеленых водорослей по числу видов преобладали порядки *Oscillatoriales* и *Nostocales* (по 12 видов), семейства *Nostocaceae* и *Phormidiaceae* (12 и 10 видов соответственно). Отдел *Xanthophyta* в наибольшей степени был представлен видами порядков *Mischococcales* и *Tribonematales* (по 7 видов), все семейства желто-зеленых водорослей были маловидовыми. Водоросли отдела *Bacillariophyta* вошли в состав порядков *Naviculales* и *Bacillariales*; преобладали представители порядка *Naviculales* – 11 видов, семейства *Naviculaceae* – 41,7 % от всех выявленных диатомей. Отделы *Euglenophyta* и *Eustigmatophyta* были представлены одноименными порядками и семействами, в составе которых было выявлено соответственно 1 и 3 вида. В целом в альгофлоре дегроторфяников имело место преобладание маловидовых семейств, что свидетельствует об упрощенной организации альгогруппировок.

В почве участка Дт1 обнаружено 43 вида водорослей, относящихся к 32 родам, 25 семействам, 18 порядкам, 8 классам, отделам. *Chlorophyta* – 60,5 %, *Xanthophyta* – 18,6 %, *Cyanophyta* – 11,7 %, *Bacillariophyta* и *Eustigmatophyta* – по 4,6 %. Альгогруппировка участка Дт2 насчитывала 81 вид водорослей, относящихся к 48 родам, 35 семействам, 21 порядку, 9 классам, 6 отделам. *Chlorophyta* – 49,4 %; *Cyanophyta* – 17,3 %, *Xanthophyta* – 16,0 %, *Bacillariophyta* – 12,4 %, *Eustigmatophyta* – 3,7 %, *Euglenophyta* – 1,2 %. В почве участка Дт3 обнаружено 82 вида почвенных водорослей из 49 родов, 36 семейств, 20 порядков, 9 классов, 6 отделов. Распределение обнаруженных видов водорослей по отделам было следующим: *Chlorophyta* – 51,2 %, *Cyanophyta* – 23,2 %, *Xanthophyta* – 10,9 %, *Bacillariophyta* – 9,8 %, *Eustigmatophyta* – 3,7 %, *Euglenophyta* – 1,2 %. Почвенные водоросли участка Дт4 были представлены 79 видами, относящимися к 46 родам, 34 семействам, 20 порядкам, 9 классам, 6 отделам. Распределение водорослей по отделам было следующим: *Chlorophyta* – 41,8 %, *Cyanophyta* – 32,9 %, *Xanthophyta* – 12,6 %, *Bacillariophyta* – 10,1 %, *Eustigmatophyta* – 1,3 %, *Euglenophyta* – 1,3 %. По сравнению с предыдущими участками, наблюдается значительное увеличение доли синезеленых водорослей (на 21,2 %, 15,6 % и 9,7 % соответственно) и некоторое сокращение числа видов зеленых водорослей. Можно предположить, что полученные данные объясняются связью встречаемости почвенных *Cyanophyta* со значениями pH почвенного раствора. Распределение вклада *Chlorophyta* совпадает с таковым для органического вещества в агроторфяно-минеральном горизонте дегроторфяников. Высокий вклад *Bacillariophyta* на площадке Дт2, по-видимому, связан с наличием на почве листового опада маловозрастных березы, ивы и сосны, вблизи которых отбирали пробы. Экологический анализ показал, что большинство водорослей исследованных дегроторфяников эдафотрофны. Вклад Сh-форм в структуру альгосообществ совпадает с показателями содержания органического вещества в агроторфяно-минеральном горизонте: 23,2–32,6 для 20–10,1 % и 18,5–21,5 % для содержания органического вещества менее 5,1 %. Вклад С- и Н-форм, возможно, связан с ростом значений pH почвенного раствора. Распределение Х-, В- и Р-форм, по-видимому, отражает характер микроусловий в точках отбора.

Путем расчета коэффициентов ранговой корреляции для деградированных торфяников выделены четыре группы водорослей, приуроченных к определенным участкам отбора (обнаружение одного вида из группы указывает на присутствие в почве остальных). Для участка Дт1 с наименьшим значением pH почвенного раствора и, следовательно, наименее благоприятными условиями для существования водорослей отмечена совместная вегетация двух представителей отдела *Chlorophyta*: одноклеточного *Macrochloris* sp. и пакетобразующего *Chlorosarcinopsis* sp. Комплекс водорослей, приуроченный к участку Дт2, включает виды из разных отделов: *Cylindrocystis* sp. (*Chlorophyta*) и *Vischeria stellata* (*Eustigmatophyta*) в составе основной группы, а также *Pinnularia borealis* (*Bacillariophyta*), *Geminella terricola* и *Chlorella ellipsoidea* (*Chlorophyta*) в составе группы, объединяющей участки Дт1 и Дт2. Все представители данного комплекса видов влаголюбивы. С увеличением pH почвенного раствора (участок Дт3, pH=5,8) наблюдали расширение числа видов, специфичных для данного участка. В составе основной группы для Дт3 выявлены сине-зеленые водоросли *Phormidium tenue* и *Phormidium* sp. 2, которые, как известно [4], предпочитают нейтральные или щелочные условия существования. В составе объединяющих групп для данного участка характерны *Pinnularia borealis*, *Geminella terricola*, *Chlorella ellipsoidea* (Дт1, Дт2) и *Tetracystis* sp. 2, *Tetraëdron minimum*, *Gloetila* sp., *Desmotetra stigmatica*, *Nitzschia palea*,

*Chlorococcum* sp. 2 (Дт2, Дт3), которые способны переносить широкий диапазон неблагоприятных условий [3, 4]. К участку Дт4 приурочены *Scotiellopsis* sp., *Phormidium* cf. *boryanum*, *Hippodonta capitata*. Все группы водорослей, специфичные для участков дегроторфяников, разнородны по спектру жизненных форм.

В дегроторфяниках пригорода г. Гомеля выявлено 124 вида почвенных водорослей из них: *Chlorophyta* – 48,4 %, *Cyanophyta* – 25,8 %, *Xanthophyta* – 12,9 %, *Bacillariophyta* – 9,7 %, *Eustigmatophyta* – 2,4 %, *Euglenophyta* – 0,8 %. Большинство семейств являлись маловидовыми. На всех участках преобладали водоросли отдела *Chlorophyta* (41,8–60,5 %). Отмечен рост числа видов *Cyanophyta* в составе альгосообществ с увеличением pH почвенного раствора. Вклад Ch-форм в структуру сообществ совпадает с показателями содержания органического вещества в агроторфяно-минеральном горизонте. Методом ранговой корреляции выделены группы водорослей, приуроченные к исследуемым участкам дегроторфяников. Статистически установлена последовательность водорослей, сменяющих друг друга при увеличении pH почвенного раствора: *Macrochloris* sp., *Chlorosarcinopsis* sp. (Дт1, pH=4,5) → *Cylindrocystis* sp., *Vischeria stellata* (Дт2, pH=5,3) → *Phormidium tenue*, *Phormidium* sp. 2 (Дт3, pH=5,8) → *Scotiellopsis* sp., *Phormidium* cf. *boryanum*, *Hippodonta capitata* (Дт4, pH=7,3).

#### Список литературы

1. Деградация и охрана почв / Г. В. Добровольский [и др.]. – М.: МГУ, 2002. – 654 с.
2. Цытрон, Г. С. Полевая диагностика почв Беларуси: Практическое пособие / Г. С. Цытрон. – Минск: Учеб. центр подг., повышения квалификации и переподгот. кадров землеустроит. и картографогеодез. службы, 2011. – 175 с.
3. Голлербах, М. М. Почвенные водоросли / М. М. Голлербах, Э. А. Штина. – М.: Наука, 1969. – 228 с.
4. Штина, Э. А. Экология почвенных водорослей / Э. А. Штина, М. М. Голлербах. – М.: Наука, 1976. – 143 с.
5. Водорості ґрунтів України (історія та методи дослідження, система, концепт флори) / І. Ю. Костіков [та інш.]. – Київ: Фітосоціоцентр, 2001. – 300 с.
6. Кабиров, Р. Р. Выделение почвенных альгоценозов методом Браун-Бланке / Р. Р. Кабиров, Н. В. Суханова, Л. С. Хайбуллина. – Уфа, 1999. – 35 с. (Деп. в ВИНТИ 31.03.99. №1014-В99).

Soil algae in some degraded peatlands Gomel district were studied. As a result 124 species, 69 genera, 44 families, 23 orders, 9 classes, 6 divisions were identified. The taxonomical and ecological structures of algae communities were compared. The species composition of algae groups confined to certain areas of degraded peatlands was determined.

Бачура Ю. М., Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины, Гомель, Беларусь, e-mail: bachura@gsu.ru.

Храмченкова О. М., Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины, Гомель, Беларусь, e-mail: hramchenkova@gsu.by.

УДК: 502.654:553.97+582.912.46(476)

**А. М. Бубнова**

### **ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ВЫРАБОТАННЫХ ТОРФЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ НА ОСНОВЕ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ РАСТЕНИЙ РОДА *VACCINIUM***

В настоящее время общая площадь торфяного фонда Беларуси, с разведанными запасами торфа 4373,0 млн т, составляет 2415,2 тыс. га, или около 12% ее территории [1]. Болота и торфяной фонд республики используются, главным образом, для добычи и переработки торфа, а, кроме того, в сельскохозяйственном производстве. В наибольшей степени отрицательные последствия осушительной мелиорации проявились на территориях вышедших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений, площадь которых, по оценкам специалистов, превышает 250 тыс. га, а в Припятском Полесье сейчас уже составляет более 120 тыс. га [2]. Неизбежным следствием выполнения работ при промышленной эксплуатации торфяных месторождений может явиться значительное расширение площадей, подверженных разрушительному действию процесса минерализации органического вещества, усиленному рядом других негативных факторов, что может способствовать выведению этих земель из хозяйственного оборота. Практический опыт показал, что на месте торфоразработок остаются хорошо спланированные участки, вполне пригодные для освоения, что делает весьма актуальным создание на их площадях новых продуктивных и устойчивых природных комплексов. В настоящее время проблема восстановления нарушенных хозяйственной деятельностью земель стоит остро не только в Беларуси, но и в Украине, Литве, Польше, России, Латвии, Эстонии, Германии. Опыт специалистов этих стран в данном вопросе показы-

вает, что при правильном выборе направления практической деятельности можно добиться восстановления растительного покрова нарушенной территории и создать экосистему близкую природной. Так, например, в Ирландии, государстве с площадью выработанных торфяных месторождений более 16 тыс. га, их восстановление проводится в нескольких направлениях – в сельскохозяйственном (выращивание многолетних кормовых трав, посев зерновых и овощных растений), лесоводственном (посадка лесных культур). В странах Центральной Европы кроме указанных путей биологической рекультивации применяют заболачивание и естественное зарастание осушенных ранее, для добычи торфа, болот [3]. В нашей стране возможность вторичного использования выработанных торфяных залежей озвучивалась еще в 70-х гг. прошлого столетия, но наиболее актуальной стала в конце XX века. Для решения проблемы восстановления таких территорий были разработаны и предложены следующие направления их использования: создание охотничьих угодий, рыбоводных прудов, лесных насаждений, туристических маршрутов, плантаций ягодных растений и повторное заболачивание [4]. В настоящее время представляет интерес решение данной проблемой посредством создания плантаций малотребовательных к почвенным условиям ягодных культур, а именно представителей сем. *Ericaceae*, как распространенные в Европе дикиорсы, так и интродуцированные североамериканские виды клюквы и голубики [5].

С целью изучения возможности фиторекультивации торфяных выработок сотрудниками ботанического сада в Столинском р-не Брестской обл. в 2011-2012 гг. были проведены сравнительные исследования фенологии сезонного развития 10 таксонов рода *Vaccinium*, в том числе 9 интродуцированных сортов голубики высокорослой – *V. corymbosum* и аборигенного вида – *V. uliginosum*, принятого за контроль при сравнении полученных данных.

Полученные данные указывают на наличие значительных временных различий в сроках наступления фенологических фаз у опытных растений, в зависимости от их сроков созревания, при сходстве их длительности (таблица 1). Как следует из таблицы 1, более ранним началом развития вегетативной сферы отличались позднеспелые сорта *V. corymbosum*, в отличие от которых раннеспелые позже вступали в период вегетации, а среднеспелые занимали промежуточное положение. В данной хронологической последовательности происходило набухание почек, распускание листьев и формирование весенних побегов, при этом у всех опытных растений наблюдалось наложение друг на друга двух последних фенофаз.

Таблица 1 – Сроки наступления фенологических фаз и их длительность у опытных растений рода *Vaccinium* разных сроков созревания в условиях торфяной выработки Припятского Полесья (дата/дн.)

Фенологическая фаза	Таксон			
	<i>V. uliginosum</i>	Раннеспелые	Среднеспелые	Позднеспелые
Набухание почек	15.04.2007	17.04.2008	07.04.2006	01.04.2007
Распускание листьев	18.04.2012	26.04.2008	22.04.2016	18.04.2015
Рост весенних побегов	20.04.1952	28.04.1946	24.04.1947	20.04.1952
Бутонизация	04.05.2012	01.05.2010	04.05.2009	10.05.2010
Цветение	08.05.2012	09.05.2011	12.05.2012	18.05.2012
Созревание плодов	17.05.1969	17.05.1970	21.05.1981	27.05.1975
Изменение окраски листьев	11.09.2019	11.09.1931	11.09.1930	11.09.2025
Массовое опадение листьев	12.10.2020	12.10.2021	11.10.2020	11.10.2020

Обратная хронологическая последовательность отмечена при вступлении растений в генеративные фазы развития – первыми в фазу бутонизации, цветения и созревания плодов вступали раннеспелые растения, тогда как позже всех – позднеспелые, среднеспелые сорта голубики и в данном случае оказались в промежуточном положении. Отмечено, что наиболее растянутым по времени оказался период развития плодов до состояния съемной зрелости у среднеспелых сортов голубики высокорослой, а фенологические фазы бутонизации и цветения у вступивших в генеративный период развития таксонов голубики по продолжительности существенно не различались. К концу вегетационного периода все различия, как в сроках наступления отдельных фенологических фаз, так и в их длительности, нивелировались и были незначительными, а общая продолжительность вегетационного периода у опытных растений рода *Vaccinium* составила 198 дней.

Известно, что сроки наступления той или иной фазы развития растения существенно различаются из-за погодных условий, но напрямую зависят от суммы активных температур, приходящихся на начало каждой из них. Сумма активных температур выше 10°C, составляющая более 2500°C за вегетационный период является оптимальной для выращивания голубики высокорослой. За годы исследований данный показатель на экспериментальном участке отличался от минимального более чем на 300°C в большую сторону, что указывает на возможность выращивания здесь этой культуры. Необходимые для наступления той или иной фенологической фазы у растений голубики значения суммы активных температур приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Усредненные значения суммы активных температур выше 5°C, необходимые для наступления отдельных фенологических фаз у опытных растений рода *Vaccinium* разных сроков созревания в условиях Припятского Полесья

Таксон	Набухание почек		Начало распускания листьев		Начало роста весенних побегов	
	x±st	t <sub>St</sub>	x±st	t <sub>St</sub>	x±st	t <sub>St</sub>
<i>V. uliginosum</i>	48,4±0,9	–	77,4±0,9	–	98,3±1,1	–
Раннеспелые	106,0±1,3	27,5*	174,6±7,8	12,3*	230,8±13,8	9,6*
Среднеспелые	74,6±1,1	18,2*	103,4±10,9	2,4*	159,8±11,0	5,6*
Позднеспелые	33,7±7,9	-1,9	68,6±4,6	-1,9	102,7±3,1	1,3
Таксон	Начало бутонизации		Начало цветения		Начало созревания плодов	
	x±st	t <sub>St</sub>	x±st	t <sub>St</sub>	x±st	t <sub>St</sub>
<i>V. uliginosum</i>	331,8±4,6	–	387,5±3,3	–	509,5±3,9	–
Раннеспелые	305,8±22,4	-1,1	423,9±18,4	1,9	539,5±16,7	1,7
Среднеспелые	328,4±6,0	-0,4	465,9±8,4	8,7*	577,5±5,9	9,5*
Позднеспелые	482,7±39,8	3,8*	555,4±28,6	5,8*	747,9±35,6	6,7*

Таким образом, по результатам проведенных исследований, отмечено, что все таксоны рода *Vaccinium* в специфических условиях возделывания успевали пройти полный цикл сезонного развития, а растения, достигшие половой зрелости – сформировать урожай, что указывает на перспективность их возделывания с целью фиторекультивации выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений данного региона.

#### Список литературы

1. Лиштван, И. И. Твердые горючие ископаемые Республики Беларусь и перспективы их комплексного использования / И. И. Лиштван, В. Ф. Логинов // Наука – народному хозяйству. – Минск, 2004. – С. 642–679.
2. Бамбалов, Н. Н. Деградация торфяных почв Полесья / Н.Н. Бамбалов // Веснік Палескага дзяржаўнага ўніверсітэта. Серыя прыродазнаўчых навук. – 2008. – № 1. – С. 54–59.
3. Pfdenhauer, J. Wetland restoration in Central Europe: aims and methods / J. Pfdenhauer, A. Grootjans // Applied vegetation science. –1999. – Vol. 2. – P. 95–106.



4. Поджаров, В. К. Основные направления использования выработанных торфяников в лесном хозяйстве Беларуси / В. К. Поджаров // Сб. науч. тр. / Ин-т леса НАН Беларуси. – Гомель, 1998. – Вып.49. – С. 8–12.
5. Смирнов, И. Ю. О рациональном использовании осушенных торфяников / И. Ю. Смирнов // Ресурсосберегающие технологии для земледелия и животноводства Владимирского Ополя / Владимирский НИИ сельского хозяйства. – Суздаль, 2008. – С. 206–213.

Results of the study seasonal development of plants of the genus *Vaccinium* in specific growing conditions are presented. It is shown that the plants are completely full seasonal cycle of development and form a full harvest, so that they can attract to phytorecultivation cut-away peat deposits.

*Бубнова А. М.*, Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск, Беларусь, e-mail: bubnova.a.m@gmail.com.

УДК: 579.69

**Г. К. Кайырманова, А. М. Баимбетова, А. К. Ерназарова, А. А. Жубанова**

### **МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НЕФТЕШЛАМА ПОЛИГОНА НАКОПИТЕЛЯ ОТХОДОВ НЕФТЕДОБЫЧИ**

В зависимости от увеличения загрязнения почв и водоемов нефтью и нефтепродуктами, разработка эффективных методов их очистки очень актуальна. При эксплуатации нефтяных месторождений образуются отходы, основную массу которых составляют нефтяные шламы, буровые растворы и замазученный грунт, которые вывозятся на специальные природоохранные сооружения полигоны-накопители отходов, образующихся при нефтедобыче [1].

В западных районах Казахстана нефтедобывающие предприятия относительно молоды – срок их эксплуатации не более 25 – 30 лет, вследствие чего, проблемы, создаваемые накопленными отходами, не были так остры и решались строительством одного, двух шламонакопителей. На сегодняшний день наступил критический момент, когда только в Актюбинской области имеются 14 полигонов по размещению отходов производства углеводородного сырья, занимающих значительные территории, и потому не только заметно снижающие площади хозяйственно-значимых пахотных и пастбищных земель, но и являющиеся вторичным источником загрязнения окружающей среды. Это связано с тем, что нефтешламы, буровые растворы сами являются источником длительного загрязнения атмосферы, почвы, грунтовых и поверхностных вод. Влияние отходов бурения на природные объекты не обязательно может проявляться в токсическом эффекте на биосферу, оно способно выражаться в нарушении экологического равновесия биотопов различных трофических уровней, что приводит к нарушению естественных биологических и химических процессов. Обитатели экосистем, подвергаясь токсическому действию нефтепродуктов, способны аккумулировать их в своих тканях, затем углеводороды по пищевым цепям могут передаваться в организм человека, например, канцерогенные полициклические компоненты нефти [2].

В настоящее время наиболее перспективным и экологически безопасным методом восстановления нефтезагрязненной природной среды является биоремедиация – очистка загрязненных территорий посредством стимуляции деятельности биоты в почвах и водоемах. Это может быть биостимуляция природных микроорганизмов путем внесения удобрений непосредственно в загрязненную экосистему или использование накопленных в лаборатории микроорганизмов из загрязненного экотопа или применение специализированных препаратов микроорганизмов, созданных для очистки загрязненных экосистем [3–5]. Поскольку наиболее приспособленными к специфическому для данной местности загрязнителю являются представители аборигенной микрофлоры, создание препарата-нефтедеструктора для конкретной территории требует выделения активных углеводородоокисляющих микроорганизмов из загрязненных почв и водоемов, изучения их свойств, что и определило цель данной работы.

Цель исследования – выделение активных штаммов микроорганизмов-нефтедеструкторов из проб нефтешлама полигона-накопителя отходов нефтедобычи месторождения «Жаназол», расположенного в Актюбинской области республики Казахстан.

Для выделения активных углеводородоокисляющих микроорганизмов и их количественной и качественной характеристики использовались следующие пробы нефтяных отходов полигона-накопителя:

- замазученный грунт, карта № 4 (ЗГ-4);
- буровой шлам «новый», карта № 4 (БШН-4);
- буровые сточные воды с нефтью, карта №1 (БВН-1).

Отбор проб производился на 4-х действующих картах полигона-накопителя (май, сентябрь 2012 г.) отходов нефтедобычи месторождения «Жанажол». В качестве контроля исследовали почву поселка Вахта, расположенного в 5 км от полигона.

Активные углеводородокисляющие культуры были получены в виде накопительной культуры микроорганизмов на синтетической среде Е-8, где в качестве элективного фактора и единственного источника углерода в среде являлась сырая нефть в концентрации 80%. Инкубацию проводили в течение 7 – 10 суток при 28–30<sup>0</sup>С в качалочных условиях (220 об/мин). При появлении мути и изменении цвета среды производили последовательные пересевы из среды накопления на синтетическую агаризованную среду Е-8 с нефтью, откуда затем выделяли чистые микроорганизмы – нефтедеструкторы [6, 7].

В ходе исследований выявлено, что общее количество микроорганизмов в пробах замазученного грунта, бурового шлама и буровых сточных вод составляет  $25 \times 10^9$  КОЕ/мл,  $19 \times 10^8$  КОЕ/мл и  $12 \times 10^8$  КОЕ/мл, соответственно, тогда как, в контроле этот показатель равен  $0,2 \times 10^9$  КОЕ/мл, что для такого типа почв (бурые, полупустынные) с резко континентальным климатом и аридными условиями является максимальным показателем численности микроорганизмов, что, возможно, связано с тем, что пробы отбирались в теплый период.

Показано, что количество микрофлоры в пробах бурового шлама и буровых сточных вод на порядок ниже, чем в пробах замазученного грунта, что показывает большую токсичность компонентов буровых растворов, чем нефти по отношению к микроорганизмам.

В исследуемых пробах выявлены следующие группы микроорганизмов: актиномицеты, спорозонные микроорганизмы, грибы, нитрификаторы, денитрификаторы, азотфиксаторы. Следует отметить, что в контроле – преобладающей группой микроорганизмов являются грибы (60%), тогда как в пробах нефтешлама наблюдается преобладание актиномицетов, причем, в пробах бурового шлама эта группа микроорганизмов доминирующая, и составляет 94%.

При получении накопительных нефтеокисляющих культур микроорганизмов из проб нефтешлама признаки развития накопительных культур наблюдаются на 3-4 сутки – происходит изменение консистенции, цвета среды культивирования, образование эмульсий-капель нефти. К концу эксперимента, на 7 – 10 сутки, во всех пробах происходит накопление хлопьевидного осадка, однако, накопительная культура с пробы ЗГ-4 характеризуется более обильным образованием осадка, что косвенно свидетельствует о более интенсивном процессе биодegradации углеводов нефти микроорганизмами в условиях отсутствия другого источника углерода.

Из накопительных нефтеокисляющих культур ЗГ-4, БШН-4 и БВН-1 отобраны 8 доминирующих культур микроорганизмов. Изучение морфолого-культуральных признаков микроорганизмов, показало, что отобранные культуры микробов представлены грамположительными и грамотрицательными палочками.

Таким образом, установлено, что количество микрофлоры в пробах нефтешлама полигона-накопителя отходов нефтедобычи месторождения «Жанажол» – буровом шламе, замазученном грунте и буровом растворе выше чем в контроле (незагрязненной почве). Это можно объяснить повышенным содержанием источников углерода органического происхождения. Следует отметить, что количество микрофлоры в пробах нефтешлама различно. Показано, что компоненты бурового шлама и буровых сточных вод более токсичны по отношению к микроорганизмам, чем компоненты замазученного грунта. Выявлено, что загрязнение отходами нефтедобычи ведет к замещению микроскопических грибов актиномицетами до полного доминирования этой группы микроорганизмов, численность актиномицетов в пробах замазученного грунта, бурового шлама составила 41% и 94%, соответственно, в контроле – 6 %. Из проб полигона-накопителя отходов нефтедобычи месторождения «Жанажол» выделены 8 культуры бактерий, способных расти на среде с высокой концентрацией нефти, используя ее в качестве единственного источника углерода и энергии.

#### *Список литературы*

1. Ягафарова, Г. Г. Инженерная экология в нефтегазовом комплексе / Г. Г. Ягафарова. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2007. – 334 с.
2. Информационно-аналитический отчет по контрольной и правоприменительной деятельности Актюбинской экологической инспекции за 2010 год / Министерство охраны окружающей среды Республики Казахстан. Тобыл-Торгайский департамент экологии г. Актобе. – 2010. – 200 с.
3. Королев, В. А. Очистка грунтов от загрязнений / В. А. Королев. – М.: МАИК «Наука / Интерпериодика», 2001. – 365 с.
4. Использование микроорганизмов для биоремедиации замазученного грунта / А.А. Жубанова [и др.]. – Вестник КазНУ. Серия экологическая. – 2012. – № 4 (36). – С. 251–260.

5. Кисин, Д. В. Препараты серии «Биодеструктор» эффективные средства для ликвидации нефтяных загрязнений / Д. В. Кисин, А. И. Колесов // Нефтяное хозяйство. – 1995. – № 5–6. – С. 83–85.
6. Практикум по микробиологии / под ред. А. И. Нетрусова. М.: Изд-во Academia, 2005. – С. 605.
7. Егорова, Е. И. Биологический мониторинг окружающей среды / Е. И. Егорова, Б. И. Сынызыныс // Лабораторный практикум. – Обнинск: ИАТЭ, 2003. – 89 с.

In the quantitative and qualitative microbiological characteristics of the polygon, waste oil storage heater deposit "Janajol" – polluted ground, of drill cuttings and drilling waste water. From the oil sludges samples selected the polygon include strains of the microorganism capable of growth on a medium with a high concentration of oil, using it as the sole carbon and energy source.

*Кайырманова Г. К.*, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан, e-mail: kaiyrman@mail.ru.

*Баумбетова А. М.*, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан, e-mail: akbota\_bm@mail.ru.

*Ерназарова А. К.*, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан.

*Жубанова А. А.*, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан.

УДК 573.6:579.66:632.954

**В. Н. Леонтьев, О. С. Игнатовец, Т. И. Ахрамович, К. А. Летяго**

### **СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К РЕМЕДАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПЕСТИЦИДАМИ ГРУППЫ СУЛЬФОНИЛМОЧЕВИНЫ**

Определяющую роль в получении стабильных и высоких урожаев играют, как правило, гербициды (30 – 40 % сохраненного урожая). Пестицидная нагрузка на сельскохозяйственные земли за 2011 г., выраженная в количестве действующего вещества пестицидов составляла: для всех сельскохозяйственных земель – 0,6 кг д.в./га, для пашни и земель под постоянными культурами – 1,0 кг д.в./га. В настоящее время для защиты сельскохозяйственных культур от сорных растений используются гербициды четвертого поколения, действующим веществом (д.в.) которых являются производные сульфонилмочевины. Масштабы применения указанных ксенобиотиков на сельскохозяйственных площадях РБ к настоящему времени достигли, например, на посевах кукурузы, 80 % от общего количества всех применяемых гербицидов. В сельском хозяйстве Республики Беларусь гербициды из этой группы представлены 15 д.в., на основе которых разрешено к применению 45 препаратов пестицидов группы сульфонилмочевины (ПГС). Однако, несмотря на низкие нормы расхода (от 2 до 70 г/га), появились данные о том, что применение указанных пестицидов оказывает негативное влияние на агрофитоценозы и их основные компоненты: сельскохозяйственную почву, растительный покров, наземную и почвенную биоту, водные объекты [1]. Длительное использование указанных пестицидов сопровождается такими нежелательными явлениями, как повреждение чувствительных культур, временная депрессия биологической активности почвы, появление устойчивых биотипов сорняков и др. Наряду с остатками пестицидов, в почве обнаруживаются и их достаточно персистентные метаболиты, что дополняет перечень эколого-токсикологических проблем, связанных с использованием ядохимикатов. Одним из перспективных направлений экологической биотехнологии является интродукция активных микроорганизмов-деструкторов ксенобиотиков в почвы, загрязненные пестицидами. При этом необходимо получение всесторонней информации о миграции, кумуляции и превращениях пестицидов в природных средах (динамике), а также факторах, повышающих эффективность целенаправленного применения бактерий-деструкторов (иммобилизация, внесение дополнительных субстратов). Результатом применения микробных препаратов для решения обозначенных проблем является, в первую очередь, сокращение потерь урожая сельскохозяйственных культур вследствие фитотоксического последствия остатков гербицидов в севооборотах, а также предотвращение включения пестицидов в различные миграционные цепи. Учитывая выше изложенное, целью данной исследовательской работы явилось изучение динамики биодеградации гербицидов ряда сульфонилмочевины штаммами-деструкторами, для предложения новых подходов к ремедиации почв, загрязненных остаточными количествами указанных пестицидов. Типичными представителями соединений ряда сульфонилмочевины, разрешенных к применению в Республики Беларусь и активно используемых в сельском хозяйстве, являются метсульфурон-метил и трибенурон-метил (рисунки).

Гербициды на их основе применяются на посевах ржи, пшеницы и тритикале, ячменя, овса, льна, кукурузы, хлопка, арахиса, риса, сои и других культур для борьбы с двудольными сорняками [2]. Ранее нами были

выделены чистые культуры микроорганизмов, способные полностью разлагать данные гербициды [3]. При изучении механизмов деградации прометрина и симазина в модельных почвенных системах нами был разработан метод идентификации промежуточных продуктов биотрансформации, а также количественного определения анализируемых пестицидов.

При изучении динамики деградации метсульфурон-метила клетками бактерий-деструкторов было установлено, что в течение первых 2 суток клетки используют более 30 % метсульфурон-метила при его начальной концентрации 100 мг/л. По окончании ферментации остаточное количество метсульфурон-метила в среде составляло порядка 45 %. Что касается трибенурон-метила, то под действием микроорганизмов-деструкторов происходит снижение концентрации внесенного гербицида в среде. За 10 суток эксперимента степень биотрансформации составила 55 %.

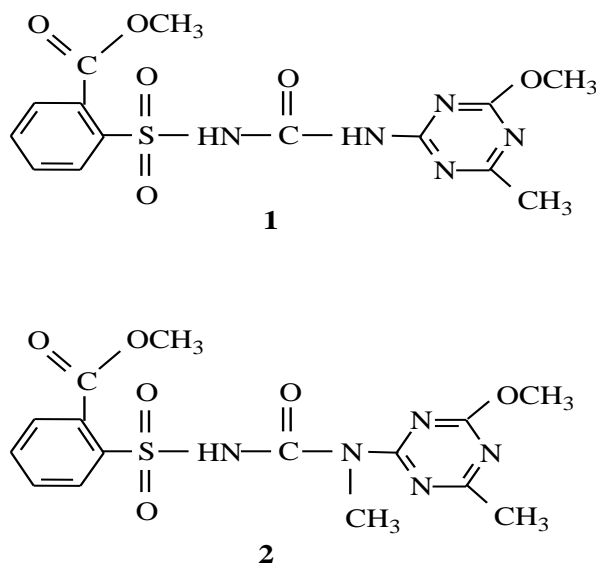


Рисунок - Структурные формулы соединений ряда сульфонилмочевины: 1 – метсульфурон-метил; 2 – трибенурон-метил

На втором этапе выполнения НИР, была проведена идентификация промежуточных метаболитов, образующихся в результате деградации пестицидов группы сульфонилмочевины бактериями-деструкторами, методом ВЭЖХ-МС. На основании проведенных исследований были идентифицированы следующие интермедиаты деградации трибенурон-метила: 2-амино-4-гидрокси-6-метил-1,3,5-триазин, метоксикарбонил-2-сульфонилбензоат, 2-метил-4-метиламино-6-метокси-1,3,5-триазин, и 2-гидрокси-4-метил-6-диметиламино-1,3,5-триазин. Деградация метсульфурон-метила протекает через следующие стадии: декарбокислирование, реакция окислительного dealкилирования, которая сопровождается окислением алкильной группы, присоединенной к O-, дезаминирование и расщепление до аммиака и диоксида углерода, при этом образуются следующие продукты деградации: метил-2-(аминсульфонил) бензоат; 2-(аминсульфонил) бензойная кислота; 1,2-бензизотиазол-3(2H)он-1,1-диоксид (сахарин); 4-метокси-6-метил-2-амино-1,3,5-триазин; метил-2-(4-метокси-6-метил-1,3,5-триазин-2-илкарбамоилсульфамоил)-4-гидроксибензоат; 2-(4-метокси-6-метил-1,3,5-триазин-2-илкарбамоилсульфамоил) бензойная кислота; 2-(4-гидрокси-6-метил-1,3,5-триазин-2-илкарбамоилсульфамоил) бензойная кислота; метил-2-(4-гидрокси-6-метил-1,3,5-триазин-2-илкарбамоилсульфамоил) бензоат; 4-гидрокси-6-метил-2-амино-1,3,5-триазин; и продукты с раскрытым триазиновым циклом. Таким образом, проведенные исследования позволяют описать пути деградации пестицидов группы сульфонилмочевины почвенной микробиотой, а также предложить методы анализа остаточных количеств указанных ксенобиотиков в почве и водной среде.

Полученные результаты являются основой для создания биопрепарата, предназначенного для ремедиации объектов окружающей среды, загрязненных пестицидами группы сульфонилмочевины и разработки методических рекомендаций по усовершенствованию существующих технологий подготовки сельскохозяйственных почв к внесению семян культурных растений. Представленная НИР выполнена в рамках задания «Анализ путей биотрансформации пестицидов группы сульфонилмочевины для разработки технологии ремедиации природных сред» ГПНИ «Фундаментальные основы биотехнологий».

### Список литературы

1. Биологически активные соединения в ряду сульфонилмочевины ксенобиотиков / Ю. А. Кудрявцев [и др.] // Труды БГТУ. Серия «Химия природных и синтетических биологически активных соединений». – 2010. – Т. 5, Ч. 1. – С. 236–242.
2. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь: справочное издание / Л. В. Плешко [и др.]. – Минск: ООО «Редакция журнала «Земляробства і ахова раслін», 2011. – 544 с.
3. Деградация пестицидов ряда сульфонилмочевины / В. Н. Леонтьев [и др.] // Труды БГТУ. Сер. IV. Химия и технология органических веществ. – 2011. – Вып. XIX. – С. 198–202.

The results of the study the dynamics and mechanisms of degradation the pesticides sulfonylurea group were described in the present work. A key role of soil microorganisms in the process of soils remediation contaminated specified xenobiotics.

*Леонтьев В. Н.*, Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь, e-mail: leontiev@bstu.unibel.by.

*Игнатовец О. С.*, Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь, e-mail: ignatovets@mail.ru.

*Ахрамович Т. И.*, Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь.

*Летяго К. А.*, Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь, e-mail: 2992117@mail.ru.

УДК 502.55

**Л. П. Протасюк, И. М. Колесник**

#### **ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕ ПАРКА им. ЧЕЛЮСКИНЦЕВ в г. МИНСКЕ**

Обладая способностью поглощать и удерживать в себе различные загрязняющие вещества, связывая их химическим или физическим путем, почва, тем самым, служит своеобразным фильтром, предотвращающим поступление этих соединений в природные воды, растения и далее по пищевым цепям в организмы животных и человека [1]. Однако возможности почвы в этом отношении не безграничны, а уровень техногенного влияния все возрастает, поэтому все чаще наблюдаются случаи опасного загрязнения почв. Находясь в биологическом круговороте, попадая в системы почва – растение, почва – растение – человек, почва – растение – животное – человек, тяжелые металлы влияют на качество сельскохозяйственных растений, что отражается напрямую или опосредованно на здоровье людей [2].

Данная работа связана с оценкой содержания тяжелых металлов в почве парка им. Челюскинцев. Парк располагается в одном из оживленных районов города Минска и является местом отдыха, где люди проводят достаточно много времени. Предполагаемыми источниками выбросов вредных веществ в этом районе являются промышленные предприятия: ОАО «Минский часовой завод», «Минский электротехнический завод им. В.И. Козлова», ОАО «БелОМО – ММЗ им. С.И. Вавилова» и др. Следует также отметить, что существенное влияние на экологическое состояние парка оказывает тот факт, что данный объект окружён со всех сторон дорогами с высокой интенсивностью движения.

*Цель работы* – проанализировать особенности накопления тяжелых металлов почвой парка им. Челюскинцев в г. Минске в 2012г.

Для достижения цели сформулированы следующие *задачи*:

- Определить содержание валовых форм тяжелых металлов в почвенном покрове и сравнить полученные результаты с действующими нормативами.
- Изучить миграцию тяжелых металлов по вертикальному почвенному профилю.
- Проанализировать особенности накопления тяжелых металлов почвой парка в разные сезоны года.
- Оценить опасность загрязнения почв комплексом металлов.

Отбор проб для исследования проводился в 16 точках, охватывающих максимальную часть территории парка. Индивидуальные пробы отбирали из верхнего генетического горизонта и на глубине до 15 см. Выбрана такая глубина, так как именно в этой области тяжёлые металлы максимально сорбируются на поверхности почвенных частиц, входят в состав кристаллических решеток глинистых минералов, дают собственные минералы в

результате изоморфного замещения, находятся в растворенном состоянии в почвенной влаге и в газообразном состоянии в почвенном воздухе, входят в состав органических остатков, в частности в виде элементоорганических соединений, являются составной частью почвенной биоты.

Пробы отбирали неметаллическим предметом. Расфасовывали в полиэтиленовые герметично закрывающиеся пакеты. Каждый образец снабжали этикеткой, в которую записывали номер образца и дату отбора.

В качестве растительных образцов был отобран мятлик луговой. Это растение вероятно можно отнести к категории «грубые и сочные корма», поэтому норматив был выбран именно этот. Образцы растений отбирались в тех же точках, что и почва.

При подготовке проб к анализу осуществляли кислотную экстракцию тяжелых металлов из золы. Определение Cd, Zn, Mn, Cu, Pb в полученных растворах проводили атомно-абсорбционным методом в воздушно-ацетиленовом пламени на спектрометре САТУРН-3-П1. В качестве источника света применяли лампы с полым катодом.

При оценке опасности загрязнения почв тяжелыми металлами учитывали фактические уровни содержания тяжёлых металлов (С), коэффициенты концентрации тяжёлых металлов, суммарный показатель кратности превышения ТМ их нормативов (ПДК/ОДК).

Анализ валового содержания тяжелых металлов в образцах показал, что концентрация свинца в 10 пробах из 16 превысила региональный кларк и ни в одной пробе не превысила значения ПДК. Концентрация свинца во всех отобранных образцах на поверхности почвы выше, чем на глубине 15 см; сезонная закономерность в его содержании не выявлена ( $F=0,057$ ,  $p=0,94$ ). Коэффициент корреляции концентраций в поверхностном слое и на глубине 15 см ( $R_s$ ) в осенний сезон составил 93 %.

Среднее содержание цинка в исследуемых почвах колебалось от 24,73 мг/кг до 60,81 мг/кг. В 6 образцах из 16 его содержание превышало существующую ПДК, максимальное превышение составило 1,2 ПДК. В 5 пробах из 16 количество валовых форм цинка находилось ниже уровня регионального кларка. Валовое содержание цинка на глубине 15 см выше, чем на поверхности. Коэффициент корреляции концентраций в поверхностном слое и на глубине 15 см ( $R_s$ ) в осенний сезон составил 95 %. Концентрация цинка в незначительной степени ( $\eta^2=11,8\%$ ) подвергалась сезонной динамике ( $F=4,07$ ,  $p=0,02$ ).

Максимальное содержание меди в образцах почвы составляло 57,90 мг/кг, что выше уровня ПДК. Во всех образцах содержание меди превышало региональный кларк и колебалось от 13,80 мг/кг до 57,90 мг/кг. Во всех исследуемых образцах содержание меди на поверхности выше, чем на глубине 15 см. Коэффициент корреляции ( $R_s$ ) концентраций в поверхностном слое и на глубине 15 см в осенний сезон составил 98 % (очень высокая степень). На концентрацию меди достоверно слабо влиял ( $\eta^2=19,25\%$ ) такой фактор, как сезонность ( $F=7,26$ ,  $p=0,0014$ ).

Значения содержания кадмия колебались от 0,27 мг/кг до 0,49 мг/кг. Его содержание во всех образцах превышало региональный кларк. Превышение ОДК не выявлено. Кадмий Данный элемент равномерно распределяется в 15-сантиметровом почвенном слое. На концентрацию кадмия сезон не оказывал влияния ( $F=0,64$ ,  $p=0,53$ ). Коэффициент корреляции концентраций в поверхностном слое и на глубине 15 см ( $R_s$ ) в осенний сезон составил 95 %.

Содержание марганца в 10 пробах из 16 находилось выше уровня регионального кларка, превышение ПДК не обнаружено. Полученные данные говорят о незначительной разнице между концентрацией марганца на поверхности и концентрацией на глубине 15 см, независимо от сезона года ( $F=0,64$ ,  $p=0,53$ ). Коэффициент корреляции концентраций в поверхностном слое и на глубине 15 см ( $R_s$ ) в осенний сезон составил 95 %.

По суммарному показателю загрязнения ( $Z_c = 12,5$ ) почвы в парке относятся к почвам с допустимым уровнем загрязнения (менее 16).

По значению средней концентрации в исследованных почвах элементы располагаются в следующем убывающем порядке  $Cu > Cd > Zn > Pb > Mn$ . Приоритетными загрязнителями по величине коэффициента концентрации являются медь, цинк и кадмий.

#### Список литературы

1. Баимова, С. Р. Тяжелые металлы в системе «почва–растения–животные» в условиях Башкирского Зауралья: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16 / С. Р. Баимова. – Уфа, 2009. – 151 л.
2. Гельдымамедова, Э. А. Тяжелые металлы в почвах и овощных культурах г. Павлодара Республики Казахстан: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16 / Э. А. Гельдымамедова. – Павлодар, 2007. – 141 л.

The conducted researches on studying of the content of heavy metals in the soil and park plants of Chelyuskintsev allowed to obtain data on the maintenance in them of Pb, Cd, Mn, Zn and Cu. The assessment of the maintenance of gross forms of heavy metals in a soil cover of park of Chelyuskintsev is given. It is established that the territory of park is unevenly polluted by studied heavy metals. Excess of maximum concentration limit was revealed for Zn by 1,2 times and for Cu by 1,7 times. Calculation of a total indicator of pollution (Zc) showed that soils of park belong to the category «admissible level of pollution».

*Протасюк Л. П.*, Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск, Беларусь, e-mail: vprotasyuk@mail.ru.

*Колесник И. М.*, Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: i.kolesnik@grsu.by.

УДК 504.5:631.46

**Э. М. Свекла, И. М. Колесник**

## **САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИЙ ЖИЛЫХ РАЙОНОВ г. ГРОДНО ПО МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ УРБАНОЗЕМОВ**

Почва является важнейшим природным ресурсом и территориальным базисом для хозяйственной деятельности [1].

Городская почва – сложный объект, располагающийся на стыке природных и городских систем. Именно здесь происходит наложение антропогенных процессов на естественные процессы почвообразования [2]. Главной особенностью почвенного покрова городской черты является то, что все изменения происходят здесь гораздо быстрее, чем в естественной среде. Среди загрязнителей почвы, способных вызвать заболевания человека, большую роль играют бактерии и простейшие, находящиеся в бытовых отбросах. Установлено, что выживание ряда патогенных микроорганизмов, таких как патогенные клостридии, наиболее благоприятно в чернозёмных почвах, поэтому необходим микробиологический контроль почвенного покрова городской среды [3]. В результате увеличения техногенной и химической нагрузки на экосистему города снижается биологическая активность грунтов, отмечается уменьшение истинных представителей почвенных микробиоценозов, что в свою очередь, увеличивает эпидемическую опасность почв.

Фактором, способствующим распространению инфекции в условиях города, могут служить различные земляные работы и строительство, объём которых за последнее время значительно вырос. При этом горизонты почвы, а вместе с ними и микроорганизмы, покоящиеся в них в виде спор, нередко оказываются вскрытыми, выброшенными на поверхность и рассеянными в окружающей среде [4].

Почвы городских территорий изучаются микробиологами преимущественно с точки зрения выявления патогенных и санитарно-показательных микроорганизмов; сравнительные показатели сапрофитного бактериального комплекса городской экосистемы позволяют провести индикацию антропогенных воздействий на почвенную биоту. Выбирая объекты, в первую очередь обследуются почвы территорий, наиболее значимых для здоровья населения (школы, детские дошкольные учреждения, и другие, селитебные территории, зоны санитарной охраны источников питьевого водоснабжения, лесные и сельскохозяйственные угодья, рекреационные зоны и др.) [5].

Цель данной работы – санитарная оценка урбаноземов в некоторых жилых районах города Гродно по микробиологическим показателям.

Для достижения цели сформулированы следующие задачи:

1. Определить общее количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) в урбаноземах четырех жилых районов г. Гродно в 2011-2012 гг.
2. Определить титр бактерий группы кишечной палочки и перфрингенс-титр;
3. Определить содержание колониеобразующих единиц мицелиальных грибов в образцах почв и грунта.

В работе применялись следующие лабораторные методы:

- рН определяли потенциометрическим методом;
- КМАФАнМ определяли методом глубинного посева на МПА;
- содержание БГКП – методом мембранных фильтров;
- перфрингенс-титр – методом глубинного посева из разведений в среду Вильсона-Блера;
- содержание КОЕ дрожжевых и мицелиальных грибов – путем поверхностного посева на сусло-агар.

Пробы отбирались в четырёх жилых районах города Гродно – Форты, Центральный, Девятовка, Вишневец. Согласно результатам исследований, по актуальной кислотности почвы лесопарковых зон характеризовались как нейтральные (рН = 6,43–7,03), выгульных площадок – как слабощелочные (рН = 7,42–8,35), образцы грунта из песочниц – щелочные (рН = 8,33–8,76). Из литературных данных также известно, что урбаноземы часто относятся к щелочным.

Общая численность микроорганизмов в разных точках в 2011 г. оказалась достаточно низкой и колебалась от  $10^2$  до  $10^6$  КОЕ на 1 г почвы. В 2012 г. данный показатель варьировал от  $10^3$  до  $10^6$  КОЕ на 1 г почвы. Наблюдались очень значительные сезонные флуктуации численности микроорганизмов. Максимальные значения в 2011 г. преобладали летом, в 2011 г. – весной. Согласно диагностической шкале Звягинцева, исследуемые урбаноземы обладают преимущественно очень низким уровнем обеспеченности микроорганизмами и биологической активности. Показатели общей численности микроорганизмов обнаруживали некоторую тенденцию к снижению от центра города к его северной части.

В 2011-2012 гг. практически из всех отобранных образцов постоянно высевались бактерии группы кишечной палочки в титре от  $10^5$  до  $10^5$ . Исключением являлась только проба из лесопарка «Пышки» летом 2012 г., когда титр составил более 1 грамма и точку можно было считать чистой. В течение 2011 г. доля проб, сильно загрязненных БГКП, нарастала, и к осени составила в среднем 33%. Это может свидетельствовать о тенденции к повышению биологической нагрузки к накоплению представителей семейства энтеробактерий. Выявлялась тенденция к нарушению экологических функций почвы как «бактериального фильтра» в лесном массиве и на выгульной площадке в р-не Вишневец. В 2012 г. наблюдались заметные улучшения, доля сильно загрязненных проб не превышала 17 %.

Оценка санитарного состояния территорий по титру клостридий в 2011–2012 гг. показала, что в наибольшей степени наличием фекального загрязнения характеризовались образцы грунта детских площадок и почв выгульных площадок. В целом доля проб, загрязненных клостридиями, в течение всего периода исследования колебалась от 50 до 100 %. Почти во всех образцах обнаруживалось как свежее, так и давнее фекальное загрязнение, в связи с чем санитарное состояние точек можно считать неудовлетворительным.

Как в 2011 г., так и в 2012 г. в течение года можно было отметить рост численности мицелиальных грибов в лесных почвах, что является нормальным для естественных экосистем. В образцах, взятых на выгульных площадках и в песочницах, численность КОЕ грибов сильно колебалась. В 2011 г. сезонные закономерности не были выявлены, в 2012 г. наблюдалось снижение численности в летний период. Особое внимание привлекло содержание мицелиальных грибов в грунтах детских площадок, в некоторых случаях более высокое, чем в лесных почвах. Из литературных данных известно, что это провоцирует «грибную загрязнённость» приземного воздуха источниками аллергенов и может быть вредно для здоровья детей.

На основании полученных результатов были сделаны следующие выводы:

- Общая численность микроорганизмов в разных точках колебалась от  $10^2$  до  $10^6$  КОЕ на 1 г почвы, урбаноземы характеризуются низким и средним уровнем биологической активности.
- По содержанию БГКП доля сильно загрязнённых проб в разные сезоны составляла от 8 % до 33 %, что может свидетельствовать о наличии повышенной биологической нагрузки.
- Содержание в 95 % случаев в грунтах песочниц мицелиальных грибов может представлять опасность для здоровья.
- В наибольшей степени наличием постоянного фекального загрязнения характеризовались образцы грунта детских площадок и почвы выгульных площадок (частота выделения клостридий в образцах – от 50 % до 100 %). Уровень загрязнения повышается к осени. Санитарное состояние территорий можно считать неудовлетворительным.

#### *Список литературы*

1. Бельская, Г. В. Модификация метода определения микробиологической активности почв для установления степени её загрязнения / Г. В. Бельская // Сахаровские чтения 2012 года: Экологические проблемы XXI века: материалы 12-й междунар. конф., 17-18 мая 2012 г., г. Минск, Республика Беларусь / под ред. С. П. Кундаса, С. С. Позняка. – Минск: МГЭУ им. А. Д. Сахарова, 2012. – 486 с.
2. Численность и таксономический состав наночастиц бактерий в некоторых почвах России / Л. В. Лысак [и др.] // Почвоведение. – 2010. – № 7. – С. 1–6.
3. Бургель, А. Н. Экологический мониторинг городских почв / А. Н. Бургель, Е. С. Кухарук, К. П. Бульмаг // Сахаровские чтения 2012 года: Экологические проблемы XXI века: материалы 12-й междунар. конф., 17-18 мая 2012 г., г. Минск, Республика Беларусь / под ред. С. П. Кундаса, С. С. Позняка. – Минск: МГЭУ им. А. Д. Сахарова, 2012.



4. Горелов, А. А. Экология / А. А. Горелов. – Москва, 2001. – 265 с.
5. Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы «Гигиенические требования к содержанию территорий населенных пунктов», утв. пост. Министерства здравоохранения Респ. Беларусь от 30 декабря 2009 г. № 143.

The object of the research is the samples of the soil and soil of sandboxes from Grodno residential areas. The tests were selected in four residential areas of Grodno – Forts, Central, Devyatovka, Vishnevets. Soil conditions were investigated according to microbiological parameters. There were found bacteria of the genera Clostridium and Escherichia, filamentous fungi. The residential areas are at increased contamination.

*Свекла Э. М.*, Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

*Колесник И. М.*, Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: i.kolesnik@grsu.by.

УДК 631.4

**Г. С. Цытрон, Т. Н. Азарёнок, В. А. Калюк**

### **ОБ УСТАНОВЛЕНИИ СТЕПЕНИ ДЕГРАДАЦИИ ОСУШЕННЫХ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ БЕЛАРУСИ**

Осушенные торфяные почвы, независимо от характера их использования, относятся к постоянно деградирующим. Характер использования может только сократить скорость и величину степени деградации данных почв, но не остановить ее проявление.

Приступив к разработке выявления степеней деградации этих почв, критериев их характеризующих и количественных параметров, определяющих эти критерии, мы исходили из доступности определения их количественных показателей и универсальности их применения без привязки к классификационной принадлежности исследуемых почв. Под степенью деградации (деградированности) осушенных торфяных почв понимается характеристика их состояния, отражающая величину ухудшения состава, свойств и режимов и, как следствие, уровня потери производительной способности.

Принципом установления степени деградации почв является качественное сравнение их природно-хозяйственной значимости с недеградированными аналогами, а критерием – определение и выражение в количественных величинах значимости отклонений.

Деградация осушенных торфяных почв характеризуется пятью степенями:

**1 – легкая (L)** – признаки деградации присутствуют, но изменения свойств почв существенно не влияют на их производительную способность, процесс сработки органического вещества торфа можно минимизировать с небольшими усилиями – использование таких почв под многолетними травами при нормальном двустороннем регулировании водного режима;

**2 – умеренная (U)** – деградационные процессы снижают плодородие почв, но существенно на свойствах почв не сказываются, контролируемы и замедление сработки органического вещества еще возможно при рациональном использовании;

**3 – средняя (Sr)** – деградация очевидна, существенно снижается производительная способность почв, существенно ухудшаются их свойства, сработку органического вещества почв замедлить практически невозможно, даже в разумных пределах;

**4 – сильная (S)** – деградационные процессы выражены весьма очевидно, резко снижается производительная способность почв, увеличиваются существенно затраты на производство единицы продукции, резко ухудшаются свойства и режимы;

**5 – экстремальная (E)** – деградационные процессы достигают экстремальных значений, осушенные торфяные почвы перестают существовать и могут использоваться как минеральные почвы зонального типа.

Для каждой степени деградации характерны свои параметры критериев их выделения, которые установлены на основании анализа инвентаризированной информации по вопросу деградации органогенных почв Беларуси и результатов наших исследований (таблица 1).

Оценка степени деградации исследуемых почв производится по одному или нескольким критериям. При наличии данных по двум или более критериям степень деградации почв устанавливается по максимальному показателю.

В качестве примера установления степени деградации исследуемых почв приводим данные мониторинговых площадок в СПК «Новополесский» Солигорского района Минской области (таблица 2).

В таблице 2 представлены основные показатели качественных критериев, характеризующих их изменения за 6 лет. Здесь же на основании показаний величины изменений и данных таблицы 1 установлена степень деградации почв мониторинговых площадок по каждому из критериев.

Таблица 1 – Критерии и параметры степени деградации органогенных почв Беларуси

Порядковый номер критерия	Критерии степени деградации торфяных почв	Степень проявления деградации				
		L – легкая	U – умеренная	Sr – средняя	S – сильная	E – экстремальная
		1	2	3	4	5
Основные показатели						
1	Уменьшение мощности органогенного слоя, см/год	≤0,3	0,31-0,8	0,81-2,5	2,51-4,0	>4,0
2	Уменьшение мощности органогенного слоя, % от исходного	≤10,0	10,1-30,0	30,1-50,0	50,1-80,0	>80,0
3	Содержание ОВ,% в 0–20 см слое	≥80,0	80,1-65,0	65,1-35,0	35,1-5,0	<5,0
4	Зольность в % в 0–20 см слое	≤20,0	20,1-35,0	35,1-65,0	65,1-95,0	>95,0
5	Плотность сложения (0–20 см слоя), г/см <sup>3</sup>	≤0,5	0,51-0,70	0,71-0,90	0,91-1,3	>1,30
6	Снижение продуктивности сельскохозяйственных культур,%	≤5,0	5,1-25,0	25,1-50,0	50,1-80,0	>80,0

Таблица 2 – Степень деградации почв мониторинговых площадок СПК «Новополесский»

Критерии деградации	52-1		52-2		52-3		52-4	
	Показатель	Степень деградации	Показатель	Степень деградации	Показатель	Степень деградации	Показатель	Степень деградации
Уменьшение мощности органогенного слоя, см/год	1,3	средняя	0,83	средняя	0,2	легкая	0,67	умеренная
Уменьшение мощности органогенного слоя, % от исходного	23,5	умеренная	19,5	умеренная	2,9	легкая	11,6	умеренная
Содержание ОВ,%	34,50	сильная	66,80	умеренная	7,10	сильная	73,90	умеренная
Зольность,%	65,50	сильная	33,20	умеренная	92,90	сильная	26,10	умеренная
Плотность сложения, г/см <sup>3</sup>	0,90	средняя	0,67	умеренная	1,27	сильная	0,58	умеренная

Данные таблицы 2 показывают, что степень деградации почв мониторинговых площадок колеблется от легкой (площадка 52-3) по уменьшению мощности органо-минерального горизонта до сильной на этой же площадке по остальным характеристикам – содержанию ОВ, зольности и плотности сложения. Но, как нами было уже отмечено выше, степень деградации органогенных почв устанавливается по максимальному показателю одного из критериев. То есть, несмотря на то, что почвы всех площадок, за исключением 52-4, характеризуются разными степенями деградации основных их характеристик, общая степень деградации устанавливается по максимальной. Так почвы площадки 52-2 будут среднедеградированы, 52-1 и 52-3 – сильнодеградированы, 52-4 – умеренно деградированы по отношению к их состоянию на 2001 год.

Согласно материалам крупномасштабного картографирования 1975 года, мощность торфяного слоя на стационарной площадке 52-1 составляла 105 см. Согласно мониторинговым исследованиям в 2007 году она уменьшилась на 75% (26 см), то есть степень деградации почв площадки 52-1 по отношению к исходному состоянию тоже будет сильной.

On the basis of research 5 degree of degradation drained agropeat soils of Belarussian Polesje are determined: light, moderate, medium, strong, extreme. The qualities and quantities parameters are presented. The example of their practical use is given.

*Цытрон Г. С.*, Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси, Минск, Беларусь, e-mail:soil@tut.by.

*Азарёнок Т. Н.*, Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси, Минск, Беларусь, e-mail:soil@tut.by.

*Калюк В. А.*, Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси, Минск, Беларусь, e-mail:soil@tut.by.

УДК 631.4

**Г. С. Цытрон, С. В. Шульгина, Д. В. Матыченков**

## **К ВОПРОСУ ОБ ОСНОВАХ РАЦИОНАЛЬНОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В БЕЛАРУСИ**

Методология рационального использования земельных ресурсов в сельскохозяйственном производстве Республики Беларусь ориентирована на углубленную адаптацию земледелия к природным условиям, то есть на формирование адаптивно-ландшафтной системы земледелия. Суть механизма формирования адаптивно-ландшафтной системы земледелия заключается в том, чтобы, исходя из агроэкологических требований сельскохозяйственных культур, найти отвечающую им агроэкологическую обстановку, определить конкретный адрес для производства продукции экономически и экологически обусловленного количества и качества.

Исходными данными для решения этих задач следует рассматривать результаты кадастровых землеоценочных работ, в основу которых положены материалы крупномасштабных почвенных и агрохимических обследований сельскохозяйственных земель, последнее из которых тоже базируется на почвенных [1].

Первичными объектами кадастровой оценки являлись рабочие участки, представленные одной почвенной разновидностью или несколькими очень близкими по своим генетическим и агрохимическим свойствам, пригодными для возделывания определенной сельскохозяйственной культуры или группы культур, с учетом факторов и условий, лимитирующих их урожайность. Для оценки земель участков была разработана шкала оценочных баллов плодородия почв, учитывающая типовую принадлежность почв, степень и характер их увлажнения, гранулометрический состав почвообразующих и подстилающих пород, строение почвенного профиля, для торфяных почв – мощность торфяной залежи и гранулометрический состав пород, ее подстилающих, а для деградированных торфяных – содержание органического вещества в торфяно-минеральном горизонте, залегающем непосредственно на остаточно-оглеенной минеральной породе соответствующего гранулометрического состава. Обязательным условием для установления исходного балла по шкале являлось оптимальное агроэкологическое состояние почв, т. е. эродированность и завалуненность отсутствуют, агрохимические показатели соответствуют оптимальным параметрам и т. д. В противном случае, в полученный по шкале средневзвешенный балл плодородия почвенных разновидностей участка вводятся поправочные коэффициенты на неоднородность почвенного покрова, генезис почвообразующих пород, эродированность, завалуненность, окультуренность почв, контурность, мелиоративное состояние, климатические условия.

Основываясь на результатах оценки в республике, разработаны и внедряются в производство рекомендации по степени пригодности почв для возделывания отдельных сельскохозяйственных культур (озимой и яровой пшеницы, озимого тритикале, ячменя, льна, сахарной свеклы и озимого рапса), учитывающие не только

компонентный состав почвенного покрова, свойства отдельных его компонентов и некоторые характеристики рабочих участков, но и биологические требования самих культур к условиям произрастания [2].

Для оперативного принятия решений на разных уровнях землепользования по экономически выгодному и экологически безопасному землепользованию в настоящее время подходит к завершению разработка программно-информационного комплекса (ПИК) по рациональному использованию почвенных ресурсов Беларуси, применение которого позволит уйти от разрозненных бумажных носителей информации к современным методам ее сбора, хранения и использования с помощью ГИС-технологий. Основу ПИК составляет база знаний и база данных характеристики почвенного покрова [3,4]. База знаний ПИК включает различного рода справочники определения агрогрупп почв и степени их пригодности под отдельные культуры или группы культур, а также набор правил пользования ими. База данных ПИК по оптимизации использования почвенных ресурсов включает электронную почвенную карту соответствующего уровня обобщения ПИСБ (республика – область – район – хозяйство – рабочий участок), атрибутивные данные к карте и дополнительные данные, необходимые для определения пригодности почв определенного уровня землепользования под культуры.

Следует отметить, что база данных ПИК характеризует современное состояние компонентного состава почвенного покрова пахотных земель республики и их агроэкологическое состояние, так как основными источниками информации являются подходящие сейчас к завершению работы по корректировке почвенно-картографических материалов второго тура крупномасштабного почвенного картографирования и в 2010 году завершён очередной цикл крупномасштабного агрохимического обследования почвенного покрова сельскохозяйственных земель Беларуси [5]. Материалы этих обследований с учетом требований сельскохозяйственных культур к почвенным условиям и их агроэкологическому состоянию являются основой для эффективного использования минеральных и органических удобрений, которое предусматривает не только расширенное воспроизводство плодородия почв, основанное на компенсации выноса элементов питания с урожаем и обеспечение постепенного повышения их запасов в почвах, но и получение высококачественной и конкурентно-способной сельскохозяйственной продукции при сохранении экологического равновесия [6, 7].

То есть решение задач в каждом конкретном случае невозможно без знаний компонентного состава почвенного покрова, особенностей свойств каждого из компонентов, направлений и характера их трансформации в процессе интенсивного сельскохозяйственного использования. Ответы на эти вопросы дают материалы периодически проводимых работ по крупномасштабному почвенному картографированию сельскохозяйственных земель, которые являются мониторингом состояния компонентного состава почвенного покрова. Например, систематизация и анализ материалов I и III (корректировка второго) туров крупномасштабного почвенного картографирования пахотных земель Белорусского Полесья показали, что компонентный состав их почвенного покрова за последние десятилетия претерпел значительные изменения. Если при I туре почвенного обследования агродерново-подзолистые почвы составляли 49,1% пахотных земель Белорусского Полесья, то в III туре произошло сокращение их удельного веса до 32,6%, а удельный вес агродерново-подзолистых заболочиваемых почв, наоборот, увеличился с 27,6% до 36,4%. Доля агродерновых заболочиваемых почв в составе пашни за период между I и III турами почвенного обследования возрасла в 2,6 раза, а агроторфяных – уменьшилась на 3,6%. Антропогенно-преобразованные почвы, которые ранее не выделялись, составляют по данным III тура 4,1% пахотных земель исследуемого региона. Среди антропогенно-преобразованных почв преобладают деградированные остаточно-оглеенные (3,8%) [8].

Именно особенности белорусской почвенной картографии, предусматривающие выделение контуров почвенных разновидностей с учетом их типовой принадлежности, генезиса и гранулометрического состава почвообразующих и подстилающих пород, строения почвенного профиля (глубины подстилания), характера и степени увлажнения почв, мощности торфяной залежи и степени деградации осушенных торфяных почв, изначально несут в себе информацию о ландшафте, используемую в последующем при внутрихозяйственном землеустройстве для нарезки рабочих участков с учетом однородности почвенного покрова и естественных границ, являются основой для проведения работ по агрохимическому обследованию почв, установления степени их пригодности для возделывания отдельных сельскохозяйственных культур с учетом биологических особенностей последних, эффективного применения удобрений, производства продукции экономически и экологически обусловленного количества и качества, которые в совокупности представляют собой важнейшее звено рационального землепользования в Беларуси, составляют фундамент адаптивно-ландшафтной системы земледелия в республике.

## Список литературы

1. Кадастровая оценка земель сельскохозяйственных предприятий: метод. указания / Г. И. Кузнецов [и др.]. – Минск: Госкомзем, 2001. – 116 с.
2. Пригодность почв Республики Беларусь для возделывания отдельных сельскохозяйственных культур: рекомендации / В. В. Лапа [и др.]. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2011. – 64 с.
3. Цытрон, Г. С. Программно-информационный комплекс по оптимизации использования почвенных ресурсов Республики Беларусь / Г. С. Цытрон, Д. В. Матыченков, В. В. Северцов // Почвы России: современное состояние, перспективы изучения и использования: материалы докл. VI съезда об-ва почвоведов им. В. В. Докучаева, Петрозаводск – Москва, 13–18 авг. 2012 г. / редкол.: С. А. Шоба [и др.]. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2012. Кн. 1. – С. 264–265.
4. Матыченков, Д. В. Информационно-логические схемы банка данных программно-информационного комплекса по оптимизации использования почвенных ресурсов Республики Беларусь / Д. В. Матыченков, Г. С. Цытрон, В. В. Северцов // Почвоведение и агрохимия. – 2012. – № 2(49). – С. 49–57.
5. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь / И. М. Богдевич [и др.]; под общ. ред. И. М. Богдевича. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2012. – 276 с.
6. Кулаковская, Т. Н. Почвенно-агрохимические основы получения высоких урожаев / Т. Н. Кулаковская. – Минск: Ураджай, 1978. – 272 с.
7. Программа мероприятий по сохранению и повышению плодородия почв в Республике Беларусь на 2011–2015 гг. / В. Г. Гусаков [и др.]. – НАН Беларуси, МСХ РБ, Госкомимущества, Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2010. – 106 с.
8. Почвы сельскохозяйственных земель Республики Беларусь: практ. пособие / под ред. Г. И. Кузнецова, Н. И. Смеяна. – Минск: Оргстрой, 2001. – 432 с.

In the article knowledge about soils and their properties as base for solution of tasks by rational land-use in Republic of Belarus is considered.

*Цытрон Г.С.*, Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси, Минск, Беларусь, e-mail: soil@tut.by.

*Шульгина С.В.*, Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси, Минск, Беларусь, e-mail: soil@tut.by.

*Матыченков Д.В.*, Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси, Минск, Беларусь, e-mail: soil@tut.by.

УДК 632.122.2: 504.53.062.4

**И. Э. Шарпова, Е. М. Лаптева, С. П. Маслова, В. И. Табаленкова**

### **ОЦЕНКА СПОСОБА ФИТОРЕМЕДИАЦИИ ОТ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ИНТЕГРАЛЬНОГО КОЭФФИЦИЕНТА БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ПОЧВЫ И ИНДЕКСА ФИТОТОКСИЧНОСТИ**

При биоремедиации с использованием биорекультивантов, в том числе и растений, важным фактором является исследование показателей биологической активности почвы (БАП), характеризующих степень восстановления очищаемой от нефти почвы. Для комплексной оценки БАП и оценки реакции растений на загрязнение все чаще применяют интегральные показатели из-за сложности интерпретации разнообразных результатов.

Цель работы заключалась в оценке эффективности способа фиторемедиации выращиванием двукисточника тростниковидного при различных уровнях нефтезагрязнения на основе расчета интегрального коэффициента биологической активности почвы и индекса фитотоксичности. Вкопанные сосуды без дна объемом 10 л заполняли предварительно просеянной или нефтезагрязненной почвой слоем до 20 см. Почва участка подзолистая. Загрязняли почву сырой нефтью Республики Коми – 50 и 100 г/кг (5% и 10%). Растения *Phalaroides arundinacea* второго года жизни пересаживали с очищенными от почвы корнями. По окончании вегетационного периода исследовали растительную массу и пробы почвы из общей, отдаленной от корней зоны почвы, и ризосферной зоны, которые отбирались послойно (0–10 и 10–20 см). Реакцию растений на нефтезагрязнение почвы оценивали по морфологическим характеристикам, накоплению биомассы, содержанию хлорофиллов и каротиноидов [1, 2], азота, активности пероксидазы (ПЕР), содержанию малонового диальдегида (МДА) [3]. В образцах почв определяли содержание остаточных нефтепродуктов [4], дыхательную активность (эмиссию CO<sub>2</sub>), дегидрогеназную активность [5], агрохимические показатели (азот гидролизуемый, подвижные формы калия, фосфора, кальция, магния) [6], численность трофических групп микроорганизмов (КОЕ/г почвы) [7].

Для оценки эффективности биоремедиации почвы с *P. arundinacea* при различных уровнях нефтезагрязнения нами предложен вариант расчета интегрального коэффициента (ИК) БАП на основе формулы Ю.Г. Гельцер с соавт. [8]:  $ИК = [(П1+П2+...Пn) \times H] / (Zs \times n)$ , где ИК – интегральный коэффициент БАП; П1...- Пn – показатели ферментативной активности и т.п., %; H – содержание гумуса, %; Zs – суммарное содержание солей в почве, %; n – число показателей. Т.А. Девятова [9] предложила фоновое значение (в незагрязненной почве) каждого из показателей в выборке принимать за 100% и по отношению к нему в процентах выражать значение этого же показателя в других пробах, затем суммировать уже относительные баллы многих показателей в средний оценочный балл.  $Б1 = (Бф/Б0) \times 100\%$ ;  $Бср = (Б1+Б2+...Бn)/n$ , где Бф – фактическое значение n-ого показателя; Б0- значение показателя в незагрязненной почве; Бср – средний оценочный балл показателей; Б1,...Бn – относительные баллы показателей; n – число показателей. Исходную формулу видоизменили: в числитель введен Бср, в расчетах которого использованы показатели опыта (эмиссия CO<sub>2</sub>, дегидрогеназная активность, общая микробная численность и агрохимические параметры). Величина (Zs, %) заменена на величину остаточного содержания нефти (ОСНП, %). Величина содержания гумуса, в связи с тем, что оценивали нефтезагрязненную почву, исключена. Модифицированная формула расчета ИК БАП имеет следующий вид:  $ИК\ БАП = Бср / ОСНП$ , где Бср – средний оценочный балл, %; ОСНП – остаточное содержание нефти в почве, %. На рисунке 1 показано, что более низкие значения ИК БАП получены в общих (отдаленная от корневой системы зона) пробах почвы верхнего слоя (0–10 см) при обоих уровнях нефтезагрязнения, по сравнению с пробами нижнего слоя (10–20 см). Отмечено, что пробы почвы ризосферной зоны и в верхнем, и в нижнем слоях отличались значительно более высокими показателями ИК БАП, особенно при 5%-ом нефтезагрязнении (рисунок 1).

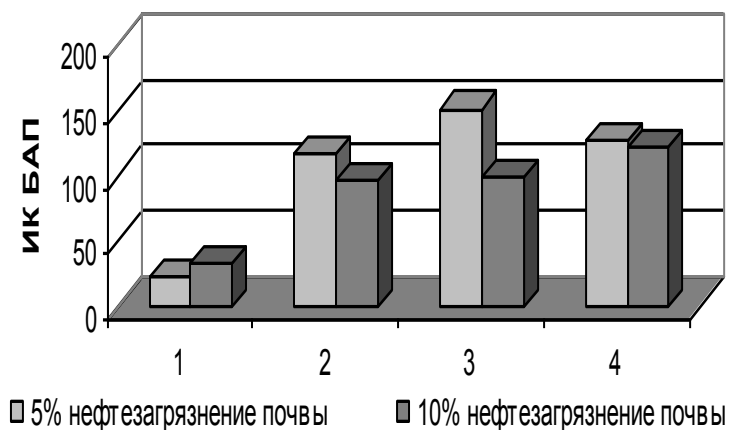


Рисунок 1 – Показатели ИК БАП при фиторемедиации с различными уровнями нефтезагрязнения почвы  
Условное обозначение ИК БАП: в общих пробах почвы (1 – слой 0-10 см; 2 – слой 10-20 см) и пробах ризосферной зоны почвы (3 – слой 0-10 см; 4 – слой 10-20 см)

Для оценки устойчивости растений к токсическому воздействию различных уровней нефтезагрязнения предложен индекс фитотоксичности (ИФТ), который соответствует среднему оценочному баллу (Бср). Для расчета ИФТ по формулам Т.А. Девятовой использовали физиолого-биохимические параметры растений. Показатели при выращивании растений в незагрязненной почве (контроль) принимаются за 100%. Относительные баллы отражают реакцию растений на воздействие уровней нефтезагрязнения почвы (рис. 2). На основании расчетов установлено, что показатель ИФТ при 10%-ном нефтезагрязнении почвы незначительно меньше показателя ИФТ при 5%-ном загрязнении, показатель которого в свою очередь практически равен 100%, т.е. равен показателю, принятому для выращенных в незагрязненной почве (контроль) растений (рисунок 2).

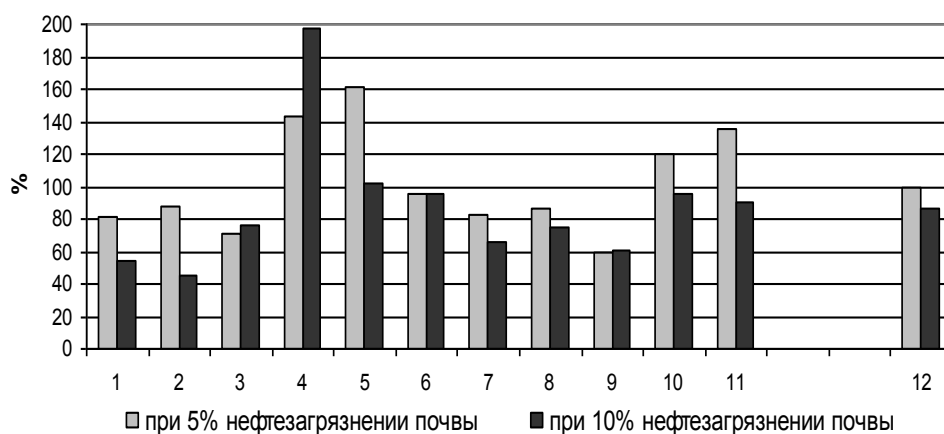


Рисунок 2 – Относительные баллы физиолого-биохимических показателей растений *P. arundinacea*, выращенных при различных уровнях нефтезагрязнения почвы, и индекс фитотоксичности (ИФТ)

Условное обозначение:

Содержание пигментов в листьях: 1 – хлорофиллы a+b; 2 – каротиноиды; Активность ПЕР: 3 – листья, 4 – корневища; Содержание МДА: 5 – листья, 6 – корневища; Содержание азота: 7 – листья, 8 – корневища; Сухая масса: 9 – корни, 10 – надземная часть, 11 – корневища; 12 – Индекс фитотоксичности (ИФТ).

**Выводы.** Предложенный вариант расчета ИК БАП может служить показателем степени восстановления БАП и позволяет более надежно оценить эффективность способа биоремедиации почвы. Результаты расчета ИК БАП с использованием различных параметров почвы свидетельствуют о перспективности корневищного способа фиторемедиации от нефтезагрязнений. Показатели ИФТ, рассчитанные на основе различных характеристик роста и метаболизма растений, подтверждают устойчивость *P. arundinacea* второго года жизни к токсическому воздействию высоких концентраций нефти в почве и перспективность использования фитокультуры в качестве биорекультиванта.

#### Список литературы

1. Шлык, А. А. Определение хлорофиллов и каротиноидов в экстрактах зеленых листьев / А. А. Шлык // Биохимические методы в физиологии растений. – М., 1971. – С.154–170.
2. Маслова, Т. Г. Критическая оценка спектрофотометрического метода количественного определения каротиноидов / Т. Г. Маслова, И. А. Попова, О. Ф. Попова // Физиология растений. – 1986. 33. – № 3. – С. 615–619.
3. Лукаткин, А. С. Холодовое повреждение теплолюбивых растений и окислительный стресс / А. С. Лукаткин. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2002. – 208 с.
4. Методика выполнения измерений массовой доли нефтепродуктов в пробах почв на анализаторе жидкости «Флюорат-02». ПНД Ф16.1.21–98. – М., 1998. – 15 с.
5. Хазиев, Ф. Х. Методы почвенной энзимологии / Ф. Х. Хазиев. – М.: Наука, 2005. – 252 с.
6. Аринушкина, Е. В. Руководство по химическому анализу почв / Е. В. Аринушкина. – 2-ое изд., перераб.– М.: МГУ, 1970. – 487 с.
7. Лабораторный практикум по общей микробиологии / Н. Б. Градова [и др.]. – М., 1999. – 130 с.
8. Гельцер, Ю. Г. Применение интегральных показателей биологической активности почв при крупномасштабном почвенно-экологическом картировании / Ю. Г. Гельцер, Н. В. Можарова, Э. В. Волкова // Микроорганизмы в сельском хоз-ве. – Пушкино, 1992. – С. 37–38.
9. Девятова, Т. А. Биологические принципы мониторинга и диагностики загрязнения почв / Т. А. Девятова // Вестник ВГУ. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2005. – № 1. – С. 105–106.

Efficiency of the oil-contaminated soils fitoremediation at cultivation of reed canary-grass plant rhizomes was shown. Results of calculation of integrated coefficient of biological activity of the soil (IC SBA) and index of phytotoxicity (IFT) testify to prospects of use of the long-rhizome cereal as a biorekultivant of the oil-contaminated soils.

*Шаранова И. Э.*, Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия, e-mail: scharapova@ib.komisc.ru.

*Лантвева Е. М.*, Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия.

*Маслова С. П.*, Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия.

*Табаленкова В. И.*, Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия.

# ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И ПРОСВЕЩЕНИЕ В ИНТЕРЕСАХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

УДК 37.012.7

Т. П. Борисевич, О. Е. Кремлева

## ПУТИ РЕАЛИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ИНТЕРЕСАХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

В настоящее время в средних учебных заведениях сложилась определенная система экологического образования, ведущим направлением которой является комплексность экологизации образовательного процесса, всех видов деятельности [1]. Целью ее является воспитание личности, владеющей нормами экологической культуры.

Соответствие педагогического процесса экологического образования психологическому процессу формирования экологического сознания – вот основной принцип деятельности педагогического коллектива [2].

Наиболее эффективными формами и методами экологического образования является учебный процесс на основе межпредметных связей, исследовательская работа учащихся, проектная деятельность, участие в общественной деятельности, пропаганда экологических знаний [1]. Развитие экологического сознания школьников, экологического отношения к природе и оправданного поведения можно представить в виде нескольких сменяющихся этапов:

- *первый* – воспитание любви к природе, стремление к общению с ней, лежащее в основе всех средств и методов экологического воспитания и образования;
- *второй* – вооружение знаниями об основных закономерностях развития природы, сложных взаимоотношений человека с природой;
- *третий* – воспитание экологической культуры, включающей формирование профессиональной экологической грамотности, экологического сознания;
- *четвертый* – воспитание гражданской ответственности за состояние природы как итог всей деятельности по воспитанию любви к природе, формированию экологической культуры личности.

Ориентируя деятельность педагогов на предлагаемые подходы, система экологического образования обеспечивает подготовку подрастающих поколений, способных принимать оптимальные решения по отношению к природе и обществу, быть ответственными за сохранность жизни на Земле.

Коллектив педагогов гимназии № 1 г. Гродно придерживается следующей позиции: начинать экологическое образование следует с процесса обучения, направленного на приобретение необходимых экологических знаний. Работа по реализации «Комплексной программы непрерывного экологического образования и воспитания детей дошкольного и школьного возраста» через каждый предмет в начальной школе и звене 5–11 классов позволяет формировать у школьников экологическое мышление, вооружает их необходимыми знаниями о закономерностях, происходящих в природе, о взаимодействии в природной среде, результатах вмешательства в это взаимодействие. В системе индивидуализации воспитания и развивающего обучения у учащихся формируются основы поиска научных знаний, умений анализировать и сопоставлять полученные данные, делать научные выводы, прогнозировать свою практическую деятельность, жить сообразно с природой.

Создания системы экологического образования и воспитания в гимназии № 1 г. Гродно тесно связано с деятельностью Гродненской региональной неправительственной некоммерческой молодежной организацией «Экасвет». Организация образована была на базе школы в 1990 году, зарегистрирована в 1999 году. В настоящее время функционирует как школьная экологическая организация «Экасвет» государственного учреждения образования «Гимназия № 1 имени академика Е. Ф. Карского г. Гродно».

Организация имеет свои наработки: «Комплексная программа непрерывного экологического образования и воспитания детей дошкольного и школьного возраста»; «Методические рекомендации по организации экологического образования и воспитания на уроках биологии»; «Методические рекомендации по организации экологического образования и воспитания на уроках русской литературы»; «Экологические экскурсии по лесопарку Румлево» – 2 издания.

Действия организации «Экасвет» направлены на:

- повышение экологического самосознания учащихся, родителей, жителей микрорайона;



- содействие городским структурам в реализации социально значимых проектов;
  - привлечение учащихся к общественной природоохранной деятельности.
- Организация «Экасвет» участвует в проведении:
- традиционных осенних и весенних дней экологии в гимназии;
  - экологических экскурсий по лесопарку Румлево;
  - научно-практических конференций школьников;
  - экологических акций и конкурсов.

Участниками организации «Экасвет» инициировано присвоение лесопарку Румлево статуса памятника природы местного значения. 17 ноября 1993 г. исполнительным комитетом городского Совета народных депутатов принято соответствующее решение (№ 451) и вручен паспорт памятника природы местного значения руководителю экологической группы гимназии. В 2002 г. вышло первое издание научно-популярной книги «Экологические экскурсии по лесопарку Румлево». Разработаны экотропы «Природно-историческое и культурное наследие лесопарка Румлёво – памятника природы местного значения». Регулярно проводятся экскурсии по лесопарку для жителей микрорайона, учащихся прилежащих школ, детских домов и детских садов.

Учащиеся гимназии принимают участие в международном экологическом движении «YothCan» с ежегодным проведением мастер-классов и творческих лабораторий (1998–2004 гг.). На базе гимназии ежегодно проводятся экологические конференции «Зямля пад белымі крыламі» (весна, 2006–2011 гг.). Активно ведется работа по реализации международного белорусско-литовского проекта «Вода – источник жизни» под девизом «Неман нас объединяет» (2009 г. – по настоящее время), реализуются мегапроекты «Крылатые соседи», «Леса будущего», «Родники Гродненщины», «Сохраним природу области».

Принципы работы организации «Экасвет»:

- Проблемы экологии были, есть и будут актуальны, поэтому природоохранная деятельность школьников является востребованной.
- Гимнастам не безразлична судьба любимого лесопарка Румлево и они готовы активно включиться в реализацию проекта по его благоустройству.
- Вопросы энергосбережения и энергоэффективности природных ресурсов волнуют ученический коллектив гимназии.

Трудности в работе организации «Экасвет». Занимаются организацией экологической работы в гимназии учителя, имеющие полную учебную нагрузку. Данная деятельность трудоёмкая, энергозатратная и не может быть нормирована рамками урока или кружка. Нет в наличии оборудования, которое могло бы помочь в организации экологических исследований. Недостаточное материальное финансирование при организации акций и поощрения активных участников. Необходимо создать мобильные посты на экологической тропе в лесопарке Румлево.

Комплексная программа непрерывного экологического образования и воспитания детей дошкольного и школьного возраста в «Гимназии № 1 имени академика Е. Ф. Карского г. Гродно» реализуется через:

- проведение уроков; факультативов;
- организацию комплексной работы в лесопарке «Румлево»;
- проектную деятельность; деятельность экскурсионной и лекторской группы;
- работу детского объединения «Крылатый дозор», сотрудничество с «Ахова птушак Бацькаўшчыны»;
- издание научных и научно-популярных книг, учебных пособий, сборников конференций экологической направленности;
- экскурсионные маршруты: Лесопарк Румлёво – уникальный лесной массив в черте города; Экологические проблемы урбанизированных ландшафтов; Беспозвоночные парковых зон города; Гнездящиеся птицы городов;
- участие в ежегодных экологических акциях: «Чистый лес»; «Сохрани дерево – собери макулатуру»; «Посади своё дерево», «Посади «классное» дерево»; «Поможем пернатому другу» (включает «Чем можем зверьятам поможем», «Не спі ў шапку – будуй сінічцы хатку»).

#### *Список литературы*

1. Калинин, В. Б. Концептуальные основы образования для устойчивого развития. Открытое общество и устойчивое развитие: местные проблемы и решения / Вып. XIII В. Б. Калинин. – М.: Изд-во МГИДА, 2002.
2. Субетто, А. И. Императив системной методологии познания человека, общества, природы и управление их динамической гармонией (предисловие рецензента) / А. И. Субетто. Республика Беларусь: Системные принципы устойчивого развития / М. И. Демчук, А. Т. Юркевич. – Минск: РИВШ БГУ, 2003. – С. 3–12.

In the gymnasium there was a certain system of environmental education, the main thrust of which is the complexity of the greening of the educational process, all activities. Its purpose is to educate the person that owns the norms of ecological culture.

*Борисевич Т. Е.*, Гимназия № 1 имени академика Е. Ф. Карского г. Гродно, Гродно, Беларусь.

*Кремлева О. Е.*, Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: krem-ol@yandex.ru.

УДК37.033

**Т. А. Голубева**

## **НЕПРЕРЫВНОСТЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ – ЗАЛОГ ЕГО ЭФФЕКТИВНОСТИ**

В условиях сложной экологической обстановки качество экологического образования и воспитания приобретает все большую значимость, ведь его главным критерием является улучшение окружающей человека среды и рациональное использование природных ресурсов. Процесс экологического образования может быть успешным, если он осуществляется непрерывно. При этом непременным условием является также сочетание теоретической подготовки с активной практической деятельностью в области охраны окружающей среды.

Суть системы непрерывного экологического образования заключается в усилении интегративных процессов на разных ступенях (этапах) непрерывного экологического образования, горизонтальной (уровневой) и вертикальной (сопряженной) интеграции, разнообразии организационных форм экологического образования.

Структура системы экологического образования должна строиться из взаимосвязанных уровней, переходящих непрерывно один в другой: дошкольное экологическое воспитание в детских садах; школьное экологическое воспитание и образование; экологическое образование в вузах; послевузовское образование (получение второго высшего образования); повышение квалификации в области экологии управленцев, специалистов и других профессиональных категорий; экологическое воспитание и образование широких слоев населения через средства массовой информации, библиотеки, музеи и т.п.

Непрерывное экологическое образование, воспитание и просвещение должно строиться с учетом психологических возрастных особенностей. Так, например, в младшем школьном возрасте обучение и воспитание следует строить на эмоционально-образном подходе, в 5 – 9 классах целесообразен уровень природоохранных и системных экологических знаний, а в 10-11 классах – уровень формирования экологического мышления (мировоззренческий уровень).

Экологическое воспитание в детском саду должно быть интерактивным, основанным на интегрированном подходе. Идеи экологического образования реализуются через различные виды деятельности ребенка: экспериментирование, наблюдение, труд, игру, музыкальную, физическую деятельность. Целью дошкольного экологического образования и воспитания является формирование экологической культуры, которая проявляется в эмоционально-положительном отношении к природе, ответственном отношении к своим действиям в ней. В связи с этим ставятся задачи формирования системы ценностных ориентаций (восприятие себя как части природы, взаимосвязи человека и природы, ценность общения с природой и др.), развития познавательного интереса к миру природы, формирования первоначальных навыков экологически грамотного поведения и др. Для развития дошкольного экологического образования необходимо, в первую очередь, организовать эколого-педагогическую подготовку воспитателей дошкольных учреждений, разработать дидактико-методические пособия, обеспечить материально-техническое оснащение детских учреждений (аквариумы, зоуголки, живые объекты).

Следующий этап экологического образования – начальная школа – предполагает знакомство с сезонными явлениями природы, и ее разнообразием, с практической деятельностью в природе и способствует формированию заботливого отношения ко всему живому, к природе и человеку (предметы «Природоведение», «Человек и окружающая среда» и др.). Для обеспечения непрерывности экологического образования важна согласованность экологических программ дошкольных учреждений и школьного образования.

Экологическое образование в средней школе основано на дисциплинах, изучающих существование жизни на Земле и устойчивое развитие человечества. Теоретические знания, полученные в классе о том, как устроены экосистемы, как они функционируют и каковы последствия воздействия на них человека, должны подкрепляться личными наблюдениями, посильной деятельностью на благо охраны природы. Чтобы добиться высокого уровня экологического знания и практического участия детей в охране природы, необходимо вовлекать их в реализацию различных региональных экологических проектов (налаживание системы раздельного

сбора бытовых отходов, слежение за состоянием воздушного и водного бассейнов, спасение исчезающих видов и др.), проводить экскурсии и т.д. В этой связи показателен опыт Швеции. В г. Сольне, на территории природного парка, открыта школа, в здании которой расположены различные тематические экологические выставки, экологическое кафе. Школа проводит выставки, праздники, вовлекает детей в изучение мира природы, в исследовательскую деятельность по разным направлениям: вода, почва, растительный и животный мир, изучение животных и общение с ними, изучение процессов круговорота энергии и веществ в природе, жизненные циклы различных продуктов, экологическая маркировка и сертификация, экологическое воспитание и просвещение населения.

Весьма важно уделить внимание системному подходу к изучению проблем взаимодействия общества с окружающей средой, стремиться к тому, чтобы перейти от формирования «дисциплинарного» (по предметам) мышления к целостному, биосферному мышлению. Экология как наука несравненно «шире» частных наук и формирует более «широкий» и целостный взгляд на мир, поэтому она может стать основой идеологии, философским базисом для преподавания биологии, географии, истории, литературы и других дисциплин. Речь идет об экологизации (проникновении идей и проблем экологии в другие области знания) среднего образования в целом.

В экологическом образовании в школе целесообразно использовать три основных подхода:

- *представленческий* – связан с формированием системы знаний об объектах и явлениях природы, о взаимодействии природы и общества, о правилах поведения в природной среде;
- *отношенческий* – акцентирует внимание на формировании отношения к природе, как к самоценности, достойной уважения и восхищения;
- *технологический* – связан с формированием знаний о технических и технологических способах минимизации отрицательного воздействия человека и его хозяйственной деятельности на экосистему и приобретении необходимых навыков экологически обусловленной деятельности в природе.

Экологическое образование в высшей школе осуществляется в основном по двум направлениям: общекультурная подготовка студентов, т.е. изучение основ экологических знаний как элемента повышения общекультурного и мировоззренческого уровня, и профессиональная подготовка специалистов в различных областях экологии, рационального природопользования, охраны природы.

В экономических вузах в качестве обязательной преподается дисциплина «Основы экологии и экономика природопользования», главной целью которой является формирование у студентов экологического мировоззрения, овладение ими комплексом специальных знаний, связанных с биосферой, техносферой, экономикой природопользования. Очевидно, что в рамках только одной дисциплины невозможно обеспечить достижение этой цели. На наш взгляд, эффективность экологического образования значительно повысится, если расширить перечень обязательных экологических дисциплин, преподаваемых в вузе. В частности, на первом курсе студенты могли бы знакомиться с основами экологии, на старших курсах – с экономикой природопользования. Кроме того, студентам специальности «Экономика и управление на предприятии» целесообразно изучать дисциплины «Экологический менеджмент», «Экологический аудит», будущим маркетологам – «Экологический маркетинг» и т.д.

Не менее важен междисциплинарный подход в экологическом образовании. В вузах он достигается путем включения вопросов экологического содержания в систему общественных, гуманитарных и экономических дисциплин. Так, в дисциплинах экономического цикла (макро-и микроэкономика, размещение производительных сил, экономика предприятий и отраслей хозяйства) рассматриваются экологические аспекты хозяйственного развития. В частности, при изучении размещения производительных сил углубляются знания о природно-ресурсном потенциале и его влиянии на развитие и размещение производства, о воздействии производственно-хозяйственной деятельности на окружающую среду и т.д.

В экономическом образовании значение межпредметных связей неуклонно возрастает в связи с тем, что осуществляется узкая специализация, появляются новые научные дисциплины, на стыках наук возникают новые отрасли знания и все это диктует необходимость обеспечения комплексного подхода в научных исследованиях и в организации образовательного процесса.

С помощью многосторонних межпредметных связей не только на качественно новом уровне решаются задачи обучения, развития и воспитания, но также закладывается фундамент для комплексного видения, подхода к решению сложных проблем реальной действительности. Обобщенный характер познавательной деятельности позволяет шире применять знания и умения в конкретных ситуациях, при рассмотрении частных вопросов, как в учебной, так и в будущей производственной, научной и общественной жизни выпускников вуза.

This article tells us about the system of constant ecological education. The importance of interdisciplinary approach for improving education and upbringing and possibility of its higher education is examined.

*Голубева Т. А.*, Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации, Гомель, Беларусь, e-mail: Golybeva\_tania@rambler.ru.

УДК 378.178

**Е. Н. Джух, О. Е. Кремлева**

### **СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА УЧИТЕЛЯ КАК НЕОТЪЕМЛЕМАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ**

Актуальность социально-экологической подготовки учителя обусловлена тем, что достаточно долго в педагогике этому вопросу не уделялось должное внимание. В то же время концепция устойчивого развития рассматривает содержание экологического образования как необходимое условие подготовки учителя ввиду значимости его деятельности для воспитания поколений. Роль экологического образования и воспитания заметно возрастает ввиду необходимости решения проблем, связанных потребностью сохранения, восстановления, рационального использования, приумножения природных богатств, с одной стороны, с другой – ввиду низкого уровня восприятия человеком экологических проблем как лично значимых, потребности в повышении общей культуры человека 21-го века [1].

Во многих европейских странах, в том числе и в Республике Беларусь, проводится огромная работа по формированию образования в интересах устойчивого развития, стимулированию изменения отношения к экологической культуре. Исследуя европейские тенденции в рассматриваемой сфере, нельзя не отметить, что в основе Европейской стратегии образования в интересах устойчивого развития лежат, прежде всего, принципы всеобщности обучения устойчивому развитию, а также его всесторонней поддержки государством и обществом [2]. Следующий реализуемый на практике принцип состоит в совмещении собственно обучения с воспитанием, т.е. с формированием глобального осознания устойчивого развития, в том числе и экологической культуры как ценности. И, наконец, ещё один основополагающий принцип – это целенаправленная интеграция достижений всех современных отраслей знания, причастных к выработке моделей экологически устойчивого развития социумов.

Профессиональная деятельность учителя несет в себе не только социальную, но и экологическую нагрузку. Социальную нагрузку потому, что он работает с членами общества, причем с теми, кто будет активно действующими в будущем. Экологическую – потому, что педагог, организуя учебно-воспитательный процесс, формирует окружающую среду, которая в свою очередь формирует школьника.

Следовательно, деятельность учителя должна иметь ярко выраженный социально-экологический аспект. Суть этого аспекта состоит в рассмотрении характера и содержания педагогической деятельности. Объектом особого внимания в этой связи выступает коллективная адаптация (учителя и учеников) к среде во времени и пространстве. Одним из механизмов этой адаптации выступают отношения педагога к себе, как к учителю, к другим людям, включенными в экосистему (прежде всего к ученикам) и к природе, как к источнику знаний и средства воспитания. И именно эти отношения должны стать стержнем социально-экологической подготовки учителя. Поскольку именно учитель является ключевой фигурой реформируемой образовательной системы, он должен стать проводником и нового экологического мышления, способного при условии высочайшей нравственности, образованности, культуры и профессионализма вывести человечество из экологического тупика.

Разные авторы вычленяют три составных элемента, определяющих содержание экологической культуры:

1. Определенный уровень экологических знаний (интеллектуальный компонент).
2. Определенный уровень экологического сознания и поведения в природе (ценностный компонент).
3. Определенный запас практических умений и навыков в деле охраны природы (деятельностный компонент). Именно сочетание этих трех компонентов (интеллектуального, ценностного и деятельностного) должно определить формирование экологической культуры.

Устойчивое общество невозможно без экологической культуры, формирование которой напрямую зависит от правильно организованного экологического образования, просвещения и воспитания в их тесной взаимосвязи и взаимодополнении. Понятие «экологическая культура» в современном понимании вбирает в себя лучшее в отношениях человека к природе, накопленное всей предыдущей культурной традицией.

Экологическое просвещение и воспитание несут на себе социальную нагрузку: обеспечивают решение проблемы самоидентификации личности в обществе, включение национального компонента в образование подрастающего поколения, возрождение духа патриотизма.

До определенного времени воздействие человека сглаживалось процессами, происходящими в биосфере, но в настоящее время человек стоит на грани экологического кризиса. На межправительственной конференции, состоявшейся в Рио-де-Жанейро в 1992 году, были поставлены задачи, среди которых важнейшими являются: принятие практических первоочередных мер по выходу из кризиса; воспитание экологической культуры подрастающего поколения с целью предотвращения повторения сложившейся ситуации. Человек не может расти и развиваться, не взаимодействуя с окружающей природной сферой. Его чувства и ум развиваются соответственно тому, какой характер носят его отношения с природой. Сказанное позволяет сделать вывод, что экологическая культура выполняет важнейшую функцию, являясь «посредником» между человеком и наукой. Благодаря культуре человек преодолевает потребительское отношение к природе, пересматривает свои отношения с миром и с самим собой.

В этом контексте на первое место в подготовке преподавателя выходит формирование личности, приобщённой к культуре. Обнаруживается необходимость широкого экологического просвещения и образования граждан вообще и будущих учителей, в частности. Если наиболее актуальной представляется культурологическая направленность профессиональной подготовки учителя, которая должна отразить ориентацию высшего педагогического образования на формирование общей и профессиональной культуры выпускника, то именно экологическая культура может и должна стать фактором совершенствования подготовки учителя как личности, глубоко осознающей и пропагандирующей новые взаимоотношения человека с природой и социумом. Следовательно, проявляется необходимость интеграции личностной и профессиональной позиций учителя.

Каждая эпоха обладает собственным, только ей присущим опытом, отражающим ее потребности и интересы, который находит опосредованное выражение в содержании педагогического образования. Одним из основных принципов, на наш взгляд, является принцип ценности, необходимость появления которого продиктована рядом соображений, в том числе необходимостью такого содержания образования, которое (при определенных условиях) способно стать полем самореализации личности. Выдвигая принцип ценности в качестве одного из принципов формирования содержания образования, мы имеем в виду, прежде всего, его педагогический аспект. Своеобразным «измерителем» (критерием реализации) этого принципа являются диалогичность материала: его многозначность, многомерность, глубина, высокая эмоциональная насыщенность, открытость, «валентность», значимость для личности и общества. Гипертрофированный рационализм предметных знаний не должен доминировать над духовно-нравственным потенциалом личности учителя.

Следствием отстранённости образования от насущных проблем социального, этического, экологического характера и т.д. может стать потребительски бездумное отношение к миру, к природе, порождающее опасность роста негативных явлений для качества жизни, природной среды. Сознание современного человека еще не достигло той ступени, когда он может осознавать себя как неотъемлемую органическую часть природы в ее взаимодействии с социумом. Отсюда возникают искажения в понимании человеком своего назначения в природном мире. Это указывает на несоответствие существующей антропоцентрической педагогической парадигмы современным социально-экономическим реалиям, а также на необходимость новых подходов к формированию учителя как личности и профессионала. Вышеназванные концепции определили существующую систему образования, которая сформировала у людей стойкое представление, что человек является самоцелью развития. Это представление легко усваивается и закрепляется, поскольку основывается на глубинных инстинктах человеческой природы, направленных на борьбу за существование и выживание.

Новым аспектом является социально-экологическая подготовка учителя. Однако она не может быть реализована полностью в условиях современной вузовской системы. Сложность заключается в необходимости изменения содержания и существующих технологий, направленных на формирование специалиста, обладающего определенной суммой знаний и умений, к формированию специалиста с новым типом мышления, новым подходом к комплексной оценке себя и результата своей деятельности. Поэтому система педагогического образования, будучи целенаправленной программной социализацией человека, должна стать ценностно-нормативной системой, формирующей учителя личностью и органичным субъектом культуры.

#### *Список литературы*

1. Борисенков, В. П. Глобализация и проблемы образования в современном мире / В. П. Борисенков // Образование для устойчивого развития: на пути к обществу знания: материалы Международного форума, Минск, Респ. Беларусь, 5-6 апреля 2005 г. – Минск: Издательский центр БГУ, 2005.

2. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 года / Национальная комиссия по устойчивому развитию Респ. Беларусь; редкол.: Я. М. Александрович [и др.] – Минск: ЮНИПАК. – 200 с.

Professional activity of a teacher contains not only a social, but also an environmental pressure. Social pressure because he works with members of the society. Environmental – because the teacher, organizing the educational process, creates the environment, which then forms the student.

*Джух Е. Н.*, Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: aikijukh@mail.ru.

*Кремлева О. Е.*, Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: krem-ol@yandex.ru.

УДК 37.033

**Н. С. Ищенко, С. В. Карпенко**

### **АКТУАЛЬНОСТЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Экологические проблемы по своей значимости вышли на одно из первых мест, оттеснив даже опасность ядерной войны. Получение экологического образования, воспитания продиктовано самой жизнью в связи с кардинально ухудшившимся состоянием окружающей среды (в результате все более возрастающего воздействия человека как антропогенного фактора на все природные процессы, техногенных катастроф, природных катаклизмов). Так, на территории России происходит накопление радиоактивных, токсичных, медицинских отходов, ввозимых тайно из иных государств. Отечественные предприятия выбрасывают без надлежащего оформления опасные отходы. Под прикрытием фальсифицированных документов или даже без них эти отходы накапливаются на землях лесов, на городских свалках без каких-либо мер предосторожности. Экологически неблагоприятное состояние среды крупных промышленных центров порождает социальные проблемы, связанные с миграцией населения по экологическим мотивам. Нерациональное отношение к природным ресурсам стали причиной того, что многие виды растений (более 226) и животных (более 162) включены в красную книгу Таджикистана [1]. Бурное развитие хозяйственной деятельности людей привело к интенсивному, нередко разрушительному воздействию на окружающую среду. Экологический кризис – это реальная опасность; т.к. по существу в каждом регионе планеты мы видим стремительное развитие кризисных ситуаций. Это резко ухудшило состояние окружающей среды (ОС), часто с необратимыми последствиями. Сложная экологическая обстановка, рост экономического самосознания, а также введение в сферу практической деятельности экологических норм, правил и ограничений на различные виды хозяйственной деятельности и деловой активности – вот основа этого внимания, которое общество уделяет экологическому образованию и воспитанию подрастающего поколения (учащихся – школьников, студентов). Сегодня экологическое образование и воспитание научно и учебно-методически оформилось в самостоятельную сферу деятельности в сфере образовательных услуг. Экологические конкурентные преимущества становятся важным компонентом функционирования рыночной экономики. Природоведение как учебный предмет имеет большие возможности не только для образования, но и для экологического воспитания школьников младших классов. Экологическое воспитание в начальных классах в определенной степени связано с выполнением конкретной природоохранной работы. Формы такой работы могут быть различны:

- мониторинг и исследование охраняемых объектов своей местности,
- ознакомление и анализ ситуаций с имеющимися место экологическими правонарушениями с предложениями алгоритмов выхода из существующих ситуаций,
- проведение конкурсов научных работ по экологической тематике,
- подготовка и обсуждение на «круглых столах», дискуссионных клубов важных экологических проблем региона, республики, глобальных проблем,
- работа по выращиванию растений, уход за животными,
- изготовление и развешивание кормушек для птиц,
- уход за молодыми посадками вокруг учебных учреждений, новостроек,
- просмотр передач по природоохранной тематике и т.д.

Кроме того, в студенческой среде возможно проведение конкурсов по ландшафтному дизайну, преобразование лекционных аудиторий, лабораторий посредством установления не дорогостоящих технических очистных сооружений (даже если мы технический университет), а комнатных растений в вазонах. Это и своего рода релакс, и гармонизация воздушной среды в помещении. Важное место должно уделяться экскурсиям на природные объекты (например, на берег реки Сож, Немана или в парк), в процессе которых преподаватель/учитель обращает внимание детей на объекты природы, которые подлежат охране, на конкретных примерах демонстрирует, что происходит с природой, если не соблюдаются обязательные правила поведения, к чему приводит массовый сбор цветущих растений, обламывание веток, загрязнение водоемов, разжигание костров в неполюженном месте и т.д.

Ввиду ограничений в объеме статьи, мы относительно подробно остановимся на выполнении учащимися одной из форм природоохранной работы экологического воспитания общественно полезной работы по выращиванию полезных комнатных растений, которые улучшают экологическое состояние жилых помещений. Задача преподавателя: доступным языком пояснить и продемонстрировать на конкретных примерах, что комнатные растения – это часть природы, без которых жизнь человека крайне затруднительна, а зачастую и невозможна. Таким образом, бережное отношение, размножение, рациональное использование особенно лечебных комнатных растений наше общее дело. Абсолютное большинство людей делают свой выбор на декоративность комнатных растений (и это тоже неплохо, т.к. релакс в современных стрессовых условиях жизни весьма необходим). Помимо этого большинство не знает, что многие комнатные растения, которые не имеют декоративного вида, обладают спектром целебных свойств. Учеными разных государств проводилось множество экспериментов, дабы выявить фильтрующие способности различных растений. Сочетая различные растения, возможно сделать воздух в своей аудитории, классе, квартире чистым и здоровым. Рекордсменом по эффективности очистки воздуха является хлорофитум, которого легко можно размножить с помощью «деток». Он даже превосходит многие специально созданные для этой цели технические устройства. Поместив в специальную небольшую камеру растения нескольких видов и хорошо осветив ее, исследователи закачивали туда газы, загрязняющие воздух в помещениях. Измеряя затем поглощаемый растениями объем газов, они выявили наиболее «работоспособные». Следовательно, было выявлено, что за 24 часа хлорофитум полностью очищает воздух опытной камеры от всех вредных примесей. По каким-то причинам, это растение ассимилирует вредные газы с феноменальной скоростью, может быть, причина кроется в том, что оно быстро разрастается, а его «детки» ведь тоже получают питание из воздуха. Одного растения вполне достаточно для ослабления воздействия окислов азота в помещении, где происходит горение газа. Но, например, для поглощения формальдегида, выделяемого теплоизоляцией из некоторых синтетических материалов, в квартире (соответственно в любом ином помещении) средней величины, согласно расчетам, уже потребуется примерно с десяток хлорофитумов.

Дополнительное использование фильтров, помещенных в почву, эффективнее ликвидируют вредные примеси в воздухе. В частности, введенный в горшочек, с растением активированный уголь заметно усиливает очистительные свойства растения в целом. Немного уступают хлорофитуму по эффективности очистки воздуха такие растения как плющ, спатифиллум и алоэ. Кроме того, большое влияние на самочувствие человека оказывает количество отрицательных ионов в воздухе, которое, кстати, быстро уменьшается, когда в комнате работает телевизор или компьютер. И опять на помощь приходят растения. Это хвойные – кипарис, туя, криптомерия, а также цереусы и кротоны. Их можно вырастить дома из семян, обеспечив в квартире целебный микроклимат, поскольку они обладают еще и фитонцидными свойствами. В современных многоквартирных домах влажность воздуха гораздо ниже нормы – почти как в пустыне. Особенно это ощутимо зимой, когда включается центральное отопление. И тут на помощь может прийти уникальное растение, способное превратить пустыню в оазис – циперус.

Следующим шагом в сфере экологического образования/воспитания учащихся, представляется, могли бы стать возможности специалистов-правоведов, экономистов. Экономисты с легкостью могли бы продемонстрировать учащимся экономические преимущества (например, как мы уже отмечали затраты на приобретение и установку воздухоочистных фильтров гораздо выше нежели покупка, разведение соответствующих растений). Правоведы могли бы продемонстрировать преимущества законопослушного поведения людей, анализируя новизну и практику противоправного поведения в сфере ОС в современных условиях. В последние годы наше общество столкнулось с проявлением новых, опаснейших видов противоправного поведения по отношению к окружающей среде. Несоблюдение элементарных правил охраны окружающей природной среды, приводящее к загрязнению водоемов, атмосферного воздуха, почвы, у нас почему то объясняют трудностями нынешнего социально-экономического положения государств. Предприниматели не только экономят «на природе» и нарастающими темпами потребляют природные ресурсы, но даже не используют имеющиеся очистные сооружения и широко известные средозащитные технологии. К числу экологических преступлений отнесены такие

общественно опасные деяния, которые посягают на экологический правопорядок и экологическую безопасность общества. Однако уголовно-правовые нормы, устанавливающие ответственность за экологические преступления, имеют достаточно сложную диспозицию. Для их реализации требуются обширные знания и опыт [2], в т.ч. и приобретенный при проведении криминалистических исследований. Состояние правонарушений в сфере экологии свидетельствует о чрезвычайно низкой эффективности мер по предупреждению, раскрытию и расследованию преступлений данного вида. Большую озабоченность вызывает высокая латентность и низкая раскрываемость экологических преступлений. Удельный вес экологических преступлений в общем количестве зарегистрированных составляет 3,1%. В результате поверхностного расследования во многих случаях не устанавливаются причины преступлений, не выявляются виновные лица, не принимаются необходимые меры по возмещению ущерба [3]. При назначении наказания суды нередко допускают необоснованные послабления лицам, совершившим опасные экологические преступления [1, 2]. Так, только в Калининградской области в период с 1997 по 2000 гг. 18,75 % изученных уголовных дел данной категории было прекращено, 6,9 % – отправлено на дополнительное расследование, в основном по причине некачественного следствия [3]. Таким образом, сегодня жизненно необходимо обеспечить качественное образование в экологической сфере, как для лиц, осуществляющих расследование экологических правонарушений, так и для иных лиц, желающих повысить эффективность управления в данной сфере.

#### *Список литературы*

1. Нарушение экологических прав граждан в Российской Федерации: материалы к докладу Уполномоченного по правам человека в Российской Федерации // Зеленый мир. – 2013. – № 3. – С. 6.
2. Осипова, Е. В. О значении использования специальных познаний при расследовании и рассмотрении дел о преступлениях против экологии / Е. В. Осипова // Актуальные вопросы развития государства и права: юбилейный сб. науч. тр. – Ч. II. – Калининград: Изд-во КГУ, 2002. – С. 190.
3. Ищенко, Н. С. Национальные и международно-правовые аспекты концепции экологической безопасности на современном этапе / Н. С. Ищенко // Новая правовая мысль. Раздел «Международное экологическое право» РФ. – 2013. – № 2. – С. 32–41.

Environmental problems in its significance went out on one of the first places, pushing even the danger of nuclear war. Obtaining environmental education is dictated by life itself, due to the radically the impaired state of the environment (as a result of increasing human impact as the anthropogenic factor on all natural processes, catastrophes, natural disasters). The article suggests forms of work with the younger generation (schoolchildren, students) and algorithms of transformation of the existing situation in the environmental field.

*Ищенко Н. С.*, Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого, Гомель, Беларусь, e-mail: ni875@yandex.

*Карпенко С. В.*, Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации, Гомель, Беларусь.

УДК 504.37

**Е. Т. Карпушева, А. Г. Карпушева, Г. Г. Машкина**

### **ВЛИЯНИЕ АКТИВНЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ НА РАЗВИТИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ПОДРОСТКОВ**

В условиях современного этапа модернизации российского образования и его ориентации на социокультурный компетентный подход активные формы и методы обучения снова становятся востребованными в экологическом образовании и просвещении.

Одной из проблем формирования экологического сознания является проблема субъективного восприятия мира [1]. Субъективизация природных объектов достигает максимального уровня в младшем и среднем подростковом возрасте (10 – 13 лет). Отношение к природе носит субъектно-непрагматический характер и проявляется в поступочной сфере: природа становится «объектом охраны». Например, участники эколого-краеведческого объединения «Эковед» Центра внешкольной работы г. Североуральска активно и сознательно участвуют в различных природоохранных акциях, в экологических десантах и субботниках на природных объектах, в операции «Первоцвет», многие мероприятия иницируют самостоятельно. Результатом практической деятельности юных экологов стали проекты «Буклет «Первоцветы Североуральска», «Штаб по борьбе с твердыми бытовыми отходами», «Тропа здоровья», патрулирование мест активного отдыха горожан, «сканирова-



ние» несанкционированного скопления мусора. Так через поступок в подростках формируется отношение к природе как «объекту охраны». Это первый шаг на пути к субъектификации природы.

В юношеском возрасте закрепляется объектный характер отношения к природе [1]. Максимального уровня развития достигает экологическая установка эстетического типа «природа – объект красоты» и исследовательского типа «природа – объект исследования», формируется склонность к выбору эстетического и исследовательского типов деятельности с природными объектами. Эта особенность используется нами при организации экспедиционной и исследовательской работы с подростками 13–15 лет. Под руководством Е.Т. Карпушевой за 2010–2013 годы участниками объединения было написано 13 исследовательских проектов экологической и краеведческой направленности. Из них участие в конференциях и фестивалях различного уровня приняли: работы юных исследователей А. Тимергалиевой и В. Носова – в VI Детско-юношеской экологической Ассамблеи в рамках XII международного научно-промышленного форума «Великие реки» «Экология глазами молодёжи» (Нижний Новгород, 2010); проект Е. Тарасовой и В. Зоной «Музей анималистки» Всероссийского конкурса школьных проектов «Класс- школе» и в грантовом конкурсе РУСАЛа «Есть идея!»; исследование М. Михайловой «По следам Строгановых» стало участником Всероссийского конкурса «Лицо России»; проект А. Киляковой «Динамика численности буроголовой гаички за период с 2004 по 2011 годы в окрестностях села Всеволодо-Благодатского как показатель экологического состояния территории» и проект В. Носова «Пещеры Северного Урала как экскурсионный объект» стали призёрами Всероссийского конкурса «Природа. Человек. Страна».

Экологическое образование и просвещение призваны содействовать становлению высокого уровня развития отношения к природе, формировать экологическое сознание, экологическую культуру, эгоцентрический тип мышления [6]. Необходимо ориентировать школьников на практическую деятельность, создавая условия формирования их активного отношения к окружающему миру, для чего в экологическом просвещении активно используются современные педагогические технологии [4, 6].

Технология коммуникативного общения в социально-экологической деятельности основана на пропаганде экологических знаний и успешно используется нами в работе с подростками 10–15 лет через разработку природоохранных акций, создание специальных экологических троп и маршрутов.

Технология контемплативно-акустического освоения мира особенно важна в становлении личностного отношения к миру. Благодаря применению этой технологии реализуется основная цель экологического воспитания – формирование отношения к природе как к особой духовной и эстетической ценности. Эта технология предполагает сочетание интеллектуального и эмоционального познания природы, развивает в подростке склонность к созерцанию, к непосредственному зрительному восприятию элементов природы. В эколого-краеведческом объединении «Эковед» на основе этой технологии разработаны экскурсии «одного часа», цель которых – созерцание вида близких и дальних гор, городского и лесного пейзажей, изучение произрастающих на скале эндемиков и краснокнижников.

Акустическая технология связана со звуковыми рядами в природе и включает такие формы работы, как: слушание птиц, обучение пользованию звукозаписывающими устройствами, восприятию звуков живой природы и их продолжение в музыке. Эта технология важна с точки зрения обогащения сенсорного опыта, так как способствует формированию художественного образа природы, рождению эстетических переживаний. Использование данной технологии связано с подготовкой к традиционной экспедиции «Зимний учёт птиц», которая проводится в окрестностях села Всеволодо-Благодатское с 2001 года [3].

Технология погружения в природно-историческую среду активно используется при организации детско-юношеских этноэкологических экспедиций, одним из ключевых моментов которых является знакомство с природой родного края, его историей, культурой, системой особо охраняемых природных территорий [3, 5]. С одной стороны, экспедиция направлена на формирование этических норм взаимодействия с окружающей средой через «погружение», с другой – позволяет создать особую микросреду «человеческих обстоятельств» [7]. Результат экспедиций – школьные исследовательские проекты по экологии, краеведению, этнографии.

Какую бы технологию ни использовал в своей работе педагог-просветитель, важным остаётся включенность каждого участника в работу. Педагог в первую очередь сам должен воспринимать природу как самоценность с её материальными и духовными ценностями. Только тогда применение разнообразных современных образовательных технологий поможет учащимся выйти на новый уровень понимания роли природы в жизни человека.

#### *Список литературы*

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

2. Карпушева, Е. Т. Проблемы рекреационного использования особо охраняемых природных территорий / Е. Т. Карпушева // Материалы итоговой конференции по проекту РОЛЛ – 2000 «Сохранение уникальных природных комплексов в национальных парках Южного Урала». – Екатеринбург: Изд-во Уральс. ун-та, 2002. – С. 27.
3. Карпушева, Е. Т. Экспедиция: традиция и инновация в экологическом образовании / Е. Т. Карпушева // Проблемы экологического образования: материалы I Всерос. научн.-практ. конф. с междунар. участием, 31 марта 2010 г. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2010. – С. 241.
4. Карпушева, А. Г. Использование педагогических технологий в экологическом воспитании детей в условиях экспедиции. / А. Г. Карпушева, Е. Т. Карпушева // Перспектива: сборник статей V Междунар. научн.-практ. интернет-конф. Вып. 5. – Краснояр. гос. пед. ун-т им. В. П. Астафьева. – Красноярск, 2010. – С. 109.
5. Карпушева, Е. Т. Приобщение к истокам. Из опыта работы «Детско-юношеской этно-экологической экспедиции «Былина в Заозёрье». – «Национальные культуры Урала. Традиционная народная культура в её архаических и современных формах» / Е. Т. Карпушева // Материалы региональной научно-практической конференции / Министерство культуры и туризма Свердловской области; центр традиционной народной культуры Среднего Урала. – Екатеринбург, 2011. – С. 145.
6. Сикорская, Г. П. Ноогуманистическая модель эколого-педагогического образования: автореф. дис. ... д-ра пед. наук / Г. П. Сикорская. – Екатеринбург, 1999.
7. Чеурин, Г. С. Русская традиционная культура путешествий / Г. С. Чеурин [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.sibir-put.nm.ru](http://www.sibir-put.nm.ru)

Environmental and Regional Studies at the Russian education system has always been a traditional and effective means of training, development and education of young people. At the present stage of modernization of Russian education and its focus on socio-cultural competence approach is a change of forms of training. Active, hands-on forms and methods of training are in demand again.

*Карпушева Е. Т.*, Автономная некоммерческая организация «Репетиторский центр «Логос», Североуральск, Россия, e-mail: [olona.t@mail.ru](mailto:olona.t@mail.ru).

*Карпушева А. Г.*, Уральский государственный педагогический университет, Екатеринбург, Россия, e-mail: [leksa.karpusheva@gmail.com](mailto:leksa.karpusheva@gmail.com).

*Машкина Г. Г.* Автономная некоммерческая организация «Репетиторский центр «Логос», Североуральск, Россия, e-mail: [galina96\\_2011@mail.ru](mailto:galina96_2011@mail.ru).

УДК 504.37

**Г. Н. Киселев**

## **ВОПРОСЫ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ В ПРОГРАММЕ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРИАТА БИОЛОГИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА**

В программу подготовки бакалавров по направлению «Биология» в Санкт-Петербургском государственном университете в последние годы наряду с экологическими и природоохранными дисциплинами включен курс по выбору «Естественнонаучные предметы, музеи и памятники природы как составная часть культурного наследия».

В программе дисциплины даны положения о «культурном наследии» (музейные экспонаты, коллекции и их экспозиции) и «природном наследии» (геологические памятники как составная часть памятников природы и Особо охраняемых природных территорий (ООПТ)). В системе особо охраняемых природных территорий (ООПТ) развиваются «музеи под открытым небом», где природные объекты одновременно являются музейными экспонатами и объектами тематических музейных экскурсий. В лекциях студентам раскрываются особенности использования недр и биоресурсов юридическими и физическими лицами, даются особенности атрибуции и экспертизы палеонтологических, геологических, минералогических и биологических предметов как культурных ценностей в случае их вывоза из России или при обмене между музеями. Рассматриваются вопросы специфики обращения таких предметов между частными музеями и физическими лицами. Большой интерес у студентов вызывают вопросы маркетинга при использовании коллекций в условиях современного внутреннего и зарубежного рынков, и специфика документационного оформления сделок покупки-продажи этих предметов.

Обязательным является ознакомление с деятельностью естественнонаучных музеев университета и города. По итогам посещения студенты пишут тесты. В программе курса следующие темы.

Тема 1. Естественнонаучные предметы, подпадающие под категорию культурных ценностей и предметов культурного назначения. (2 час.).

Тема 2. Биологические, палеонтологические, минералогические и геологические предметы. Общая характеристика, типы сохранности, классификация, таксономические единицы, понятие стандартного представителя (голотипа, генотипа). Особенности хранения музейных образцов и коллекций. Геологическое, биостратиграфическое, общебиологическое и экологическое значение фоссилий (2 час.).

Тема 3. Ископаемая макрофауна. Специфика мамонтовой фауны и инклюзов в янтаре и озокерите; практическое использование подобных коллекций в условиях рынка (2 час.).

Тема 4. Предметы «палеоарта»: композиты, псевдофоссилии, слепки (2 час.).

Тема 5. Естественнонаучные предметы и коллекции как товар и объект торговли на внутреннем и мировом рынках сувениров и изделий из камнерезного и раковинного материала. Основные положения Закона РФ «О недрах» (1992 г.). Геологические памятники и ООПТ Ленинградской области (2 час.).

Тема 6. Специфика естественнонаучной продукции в условиях рынка, процедура проведения экспертизы и атрибуции (2 час.).

Тема 7. Основные положения Закона РФ «**О вывозе и ввозе культурных ценностей**» от 15.04.1993 г. Практика его применения на примере естественнонаучных предметов. (2 час.)

Тема 8. Органы государственного регулирования вывоза и ввоза культурных ценностей и контроля в России (2 час.).

Тема 9. Порядок проведения атрибуции, сертификации и экспертизы естественнонаучных предметов. Основные позиции «Положения о порядке экспертизы и контроля за вывозом культурных ценностей», утвержденного Правительством РФ (Постановление 2001 г.). Реестры вывозимых предметов. Права и обязанности эксперта (2 час.).

Тема 10. Особенности оценки вывозимых естественнонаучных предметов.

Тема 11. Характеристика естественнонаучных предметов, пользующихся наибольшим спросом на мировом рынке. Маркетинг подобных предметов на основе практики деятельности коммерческих фирм указанного профиля.

Практические занятия по атрибуции и экспертизе естественнонаучных предметов для студентов проводят преподаватели университета – эксперты Министерства культуры РФ и Минприроды РФ.

Итоговое занятие проходит в форме теста по подготовке и защите экспертного заключения на примере биологических и палеонтологических предметов в соответствии с требованиями Постановления Правительства РФ от 2001 г.

#### *Список литературы*

1. Богуславский, М. М. Культурные ценности в международном обороте / М. М. Богуславский // Правовые аспекты. – М., 2005.
2. Международная Конвенция «О мерах, направленных на запрещение и предупреждение незаконного ввоза, вывоза и передачи права собственности на культурные ценности» (Генеральная Конференция ООН от 14 ноября 1970 г.)
3. Международная Конвенция «Об охране Всемирного культурного и природного наследия». 17 сессия ЮНЕСКО, 1972 г.
4. Об утверждении Положения о порядке проведения экспертизы и контроля за вывозом и ввозом культурных ценностей: постановление Правительства РФ от 27.04.2001 г., № 322 // Собрание законод. РФ – М.: Юридическая литература, 07 мая 2001 г. № 19, ст. 1938. – С. 4044–4049.
5. О недрах: Закон РФ от 21.02.1992 г. // Собрание законодательства РФ. – 1995. – № 10. – С. 1592 – 1612
6. Об особо охраняемых природных территориях: Закон РФ от 15.02.1995 г., № 1024.
7. О вывозе и ввозе культурных ценностей: Закон РФ от 15.04.1993 г., № 4804-1 // Ведомости СНД и ВС РФ. – 1993. – № 20, – ст. 718. С. 1187-1203.
8. Об оценочной деятельности в Российской Федерации: Закон РФ № 135-ФЗ от 29.07.1998 г
9. Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов РФ: Закон РФ от 25.06.2002 г., № 73-ФЗ // Собрание законов РФ. – 2002. – № 26. – Ст. 2519.

The report deals with questions concerning of cultural Heritage in Bachelors's Program, Faculty of Biology, The Saint-Petersburg State University.

УДК 373.2

Ж. Н. Козлович, Е. Н. Джух

## МОДЕЛЬ ПО ФОРМИРОВАНИЮ КУЛЬТУРЫ РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ДЕТСКОМ САДУ

В изменяющихся условиях современной общественной жизни непрерывное воспитание и образование по формированию культуры энерго- и ресурсосбережения, бережливого отношения к природе необходимо начинать с дошкольного возраста [1].

Проанализировав созданные условия и возможности дошкольного учреждения образования, мы попытались создать модель по формированию начал культуры энерго-и ресурсосбережения в интересах устойчивого развития нашей страны и реализовать ее в ГУО «Ясли-сад № 101 г. Гродно».

**Основная цель** работы по энергосбережению в детском саду – изучение ресурсо- и энергопотребления и влияния этих процессов на среду обитания на доступном для воспитанников уровне, формирование у них навыков экологически устойчивого и безопасного стиля жизни, воспитание гуманного отношения к природе. Эффективность работы в данном направлении достигается за счет вовлечения в процесс воспитания не только дошкольников и педагогов, сотрудников детского сада, но и членов их семей.

### **Задачи:**

- широкое вовлечение педагогов, детей и родителей в ресурсосберегающую деятельность,
- создание у детей и взрослых мотивации для сбережения природных ресурсов, обучение их грамотному потреблению;
- содействие детской познавательной, практической, творческой и другой деятельности по энергосбережению, организация праздников, утренников, выставок детского творчества;
- создание и распространение информационно-методических материалов по энергосбережению в помощь педагогам.

Для достижения поставленной цели мы:

- *изучили и проанализировали нормативно-правовые документы регламентирующие вопросы энерго- и ресурсосбережения;*
- *изучили и проанализировали учебно-методические пособия по вопросам формирования культуры энерго- и ресурсосбережения у дошкольников.*
- *определили уровень компетентности работников учреждения образования, родителей, воспитанников по данной проблеме;*
- *разработали комплекс мероприятий по созданию образовательной среды, мероприятий по формированию сознания необходимости экономии и бережливости у участников образовательного процесса (педагоги, дети и их родители)*

Следующий этап состоял в определении основных направлений и групп, с которыми будет проводиться работа. Нами были выделены три группы: педагоги, родители, дети.

Профессиональная подготовка педагогов и создание для них возможностей обмена опытом имеют исключительно важное значение для обеспечения успеха образования в интересах устойчивого развития. На структуривно-методических совещаниях изучались нормативно-правовые документы по энергосбережению в Республике Беларусь, научно-популярная литература по данному направлению. Организован ряд семинаров по изучению содержания воспитания у дошкольников основ энерго- и ресурсосбережения. В ходе педагогических совещаний детально проработано содержание педагогической деятельности по воспитанию у воспитанников представлений о том, как сберечь свет, тепло, воду, подходы к планированию работы в данном направлении.

Очень важно для проведения работы по энергосбережению постоянное сотрудничество с родителями, ведь так необходимо, чтобы у детей был пример разумного отношения к природе, ее ресурсам. Для этого проводилась просветительская работа с родителями. В беседах за круглым столом родители ознакомились с основными направлениями энергосбережения в Республике Беларусь. Принимали участие в выпуске рекламных плакатов по сбережению тепла, света, воды, аукционе полезных советов. Родители стали активными участниками и партнерами детей ток-шоу «Наш дом – Земля», посвященных проблеме экологической безопасности.

Системность работы в организации образовательного процесса в дошкольном учреждении по ресурсосбережению включает в себя комплексное использование многообразных форм и методов работы с детьми. В работе с детьми преобладает обучение в игре, экспериментальной и творческой деятельности. Обязательное условие – преобладание положительных эмоций, обсуждение только тех вопросов, которые будут понятны и доступны детям.

Наиболее эффективны и интересны в плане познавательного и личностного развития разнообразные игры. Постепенное усложнение игровых задач поддерживает детскую деятельность в «зоне ближайшего развития». Овладение знаниями о бережливости в привлекательной форме позитивно сказывается на качестве их усвоения.

Особый опыт общения со взрослым дети получают в исследовательской и познавательно-практической деятельности. Юные «экспериментаторы дома и в группе проводят под руководством взрослых опыты и эксперименты, позволяющие получить исчерпывающую информацию о свойствах воды, электричества, воздуха, наблюдают за представителями флоры и фауны. Особенность продуктивных видов деятельности в том, что независимо от материалов, она представляет собой «созидательную» работу. На занятиях по рисованию, аппликации дети с раннего возраста получают уроки бережного отношения к бумаге, карандашам, узнают, каким образом экономя художественные материалы, каждый из нас экономит труд многих людей, природные богатства нашей страны. Не оценим для воспитания бережливости детский дизайн. Здесь дети учатся не только беречь, но и давать новую жизнь старым вещам.

Воспитание бережливости осуществляется через общение со сказкой. Сказка занимает особое место в жизни ребенка. Любая сказка (народная, авторская) обучает и воспитывает, т.е. несет в себе большой образовательный и воспитательный потенциал. Эффективным приемом в работе с детьми по воспитанию бережливости стало введение в игровые комплексы сказочных персонажей (Теплоша, Электроша, Капитоша, Экоша). Художественные и сказочные образы позволяют формировать представления о добре и зле, справедливости, бережливости, развивать чувства.

В ходе целенаправленной работы педагогическим коллективом собран богатый материал для организации познавательно-игровых занятий с детьми, экспериментирования, проведения досуга детей и взрослых. Заслуживает внимания и предметно-развивающая среда в группах по ресурсо- и энергосбережению. В производственных помещениях разработаны и размещены плакаты и рекомендации по энергосбережению.

Мониторинг эффективности системы мероприятий, направленных на решение поставленной цели показал, что в учреждении образования созданы условия для повышения уровня знаний педагогов; вырос уровень экономической грамотности и бережливости в семье; изменились отношения педагогов и родителей к вопросам энерго- и ресурсосбережения в быту; семьи с пониманием относятся к необходимости воспитания у детей с раннего детства бережного отношения к окружающему миру; дети могут усваивать такие понятия как энергосберегающее освещение, экономное пользование водой, отопление и утепление зданий через образное и упрощенное объяснение, активные формы работы.

Вместе с тем:

1. Анализ научно методической литературы показал, что методические пособия в основном освещают работу по формированию культуры энерго- и ресурсосбережению с учениками начальной школы.
2. Отсутствуют научно обоснованные рекомендации по использованию сказок с целью ознакомления дошкольников с азами экономии, не достаточно сказок, нет системы работы с данным жанром в плане развития личности ребенка-дошкольника.
3. Недостаточно игр по энергосбережению для дошкольников.

В связи с этим необходимо: систематизировать накопленный материал по формированию культуры энерго- и ресурсосбережения с учетом возрастных возможностей воспитанников; сделать подборку игр по энергосбережению и адаптировать их к возможностям дошкольников; подобрать из имеющейся литературы произведения для чтения детям, разработать рекомендации по использованию сказок; продолжить работу по созданию образовательной среды; добиться положительной динамики в экономии энергоресурсов в учреждении образования. Надеемся, что решив поставленные задачи, мы повысим культуру отношения к сохранности природных ресурсов и сырья у родителей и воспитанников.

#### *Список литературы*

1. Калинин, В. Б. Концептуальные основы образования для устойчивого развития. Открытое общество и устойчивое развитие: местные проблемы и решения. Вып. XIII / В. Б. Калинин – М.: Изд-во МГИДА, 2002.

In the changing conditions of modern society continuous training and education to build a culture of energy and resources, prudent attitude towards nature has to start with pre-school age.

*Козлович Ж. Н.*, Ясли-сад № 101 г. Гродно, Гродно, Беларусь.

*Джух Е. Н.*, Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: aikijukh@mail.ru.

УДК675.62

**Н. П. Лапицкая, Е. Н. Трояновская**

## **ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ МОЛОДЕЖИ**

Во всех странах мира проводятся реформы образовательной системы в контексте ценностей, связанных с вопросами окружающей среды и технологии. Экономическое образование современной молодежи должно приобрести новый смысл и цель в личностном развитии, используя международный опыт. Перспективной тенденцией, позволяющей повышать эффективность развития экономической обеспеченности, является решение проблемы охраны окружающей среды и сохранения для будущих поколений. Такое положение обусловлено сильной зависимостью между производством, торговлей и охраной окружающей среды.

Развитие личности и образование подрастающего поколения немислимо без экологического воспитания и образования в области окружающей среды. Под экологической культурой понимается совокупность личностных, морально-политических установок, социально-нравственных ценностей, норм, правил, привычек, осуществление которых обеспечивает устойчивое качество окружающей среды, обеспечение экологической безопасности и рациональное использование природных ресурсов.

В высшем образовании есть три разных направления экологического образования. Первое направление следует назвать мировоззренческим. Оно непосредственно продолжает то направление, которое было заложено еще в средней школе. Независимо от области деятельности будущего специалиста, он должен быть активным участником процесса развития биосферы, обладать необходимым представлением, определенным фундаментом для своей деятельности, обоснованным рационалистическим видением человека в биосфере и быть способным опираться на наглядные достижения науки.

Второе направление – экологический профессионализм будущего специалиста. Это направление связано с характером будущей деятельности студента, его способностью принимать рациональные, конструктивные хозяйственные и административные решения с учетом экологических факторов. Такая подготовка должна отличаться в учебных заведениях разного профиля.

Третье направление деятельности связано с необходимостью подготовки специалистов, способных решать задачи, основанные на взаимоотношениях человека и окружающей среды. Они должны сочетать экологические знания с подготовкой в области экономики, правопедания и других проблем.

Важным звеном системы экологического воспитания должно стать послевузовское обучение, в том числе и семейное воспитание. Экологическое воспитание – шаг на пути повышения экологической культуры населения, которая неразрывно связана с возрождением духовно-нравственного отношения к природе. Экологическое образование – это систематическое воздействие на сознание и поведение людей в целях воспитания у них экологической культуры, выражающееся в бережном отношении к природе. Общество должно взять на себя ответственность за то, чтобы каждый гражданин страны обладал определенным набором экологических знаний, необходимых для того, чтобы его поведение было экологически осмысленным.

Поскольку экономическое образование – явление интегративное, его целостность не могут дать отдельные экологически значимые курсы. Экологическое образование должно пронизывать все дисциплины учебного процесса и особенно курс «Производственной технологии», поскольку он теснейшим образом связан с практикой рационального природопользования и проблемами промышленности и экологии. В связи с этим он неизбежно ставит и решает ряд социально-экономических проблем, давая богатейший материал для формирования экологического самосознания и гражданской ответственности за принимаемые решения и действия по отношению к обществу и природе. Экологическому воспитанию и образованию молодежи при преподавании учебной дисциплины «Производственные технологии» следует отдать приоритет. Потенциал содержания дисциплины «Производственные технологии» позволяет решать следующие задачи:

1. Раскрытие двойственной роли промышленности по отношению к природе.
2. Иллюстрация двойственной роли производимых промышленных продуктов, заключающееся в том,

что являются необходимыми для общества, но вредными для природной среды.

3. Вскрытие особенностей научно-технического прогресса с позиций охраны природы – раскрытие сущности и приоритетности программы снижения количества отходов в источнике их образования (СКОВИО) и перспективности безотходных технологий.

4. Вооружение будущих экономистов практическими умениями и навыками природоохранного просвещения и активного бережного отношения к природной среде на протяжении всей жизни.

Эти задачи решаются на всех этапах изучения дисциплины, включая лекции, лабораторные и практические занятия, внеаудиторную учебно-исследовательскую деятельность, экскурсии на отечественных предприятиях – на всех стадиях обучения. Опыт показывает, что эффективность актуализации, восприятия, осмысления, закрепления и применения знаний по изучаемой проблеме значительно выше, если её раскрытие осуществляется на основе как региональных, так и зарубежных материалов.

Так, при изучении двойственной роли технологии химической промышленности мы показываем её значимость для развития всех отраслей народного хозяйства и подчёркиваем, что «жить лучше посредством химии» становится уже не по средствам. Многие выбросы остаются неизученными, бесконтрольными и нерегулируемыми. Актуальность и международный характер проблемы охраны окружающей среды подкрепляется конкретными фактами взаимозависимости государств от совершенства технологий производимых продуктов. В частности, территория Республики Беларусь загрязняется вредными примесями, выбрасываемыми в атмосферный воздух не только собственными источниками загрязнения, – авария на ЧАЭС, но и соседних стран. В 1944 г. за счёт трансграничного переноса на территорию страны выпало 301 тыс. т серы, в том числе от собственных источников 43 тыс. т (14%). В лекционном курсе по дисциплине «Производственные технологии» будущие экономисты вооружаются знаниями не только о способах получения полимерных материалов, их свойствах, технике безопасности их - использования, но и о перспективных, приоритетных стратегиях международного уровня в области сокращения отходов производства и охраны окружающей среды. Это и составляет необходимую базу для реализации личностного подхода в процессе организации внеаудиторной, индивидуальной и групповой деятельности учебной научно-исследовательской работы студентов. Такие примеры готовят студентов к осознанию необходимости решения проблемы охраны окружающей среды в промышленности и осмыслению возможных способов оздоровления экологической обстановки. Обучаемые приходят к выводу, что оптимальной стратегией в решении экологических проблем промышленности является снижение количества отходов в источнике их образования.

Студенты готовятся к восприятию и пониманию приоритетности стратегии снижения количества отходов в источнике их образования (СКОВИО), разработанной в 80-х гг. прошлого столетия в США и ставшей там национальной политикой. При изучении темы «Основы технологии химических производств» раскрывается содержание СКОВИО. СКОВИО наилучшим образом предотвращает опасность для здоровья людей и сохраняет деньги промышленников, снижая потери ценного сырья и конечных продуктов, которые могли быть выброшены в окружающую среду, а также уменьшая затраты на управление загрязнением при переработке отходов. Промышленные предприятия могут широко использовать эту технологию в пяти вариантах: замена химических веществ на альтернативные, получение продуктов с другой химической формулой, изменение технологического процесса, замена оборудования, а также модификация обслуживающего производства. Это позволяет сокращать выбросы на всех стадиях производства: транспортировке, загрузке, химико-технологическом процессе, контроле загрязнения, выгрузке и хранении.

Метод «проблем» не является принципиально новым в мировой педагогике. В практике работы по при изучении курса «Производственные технологии» используются исследовательские, роле-игровые и ознакомительно-ориентировочные моно- и межпредметные связи.

При организации исследовательской и ознакомительно-ориентировочной деятельности студентов экономистов используются рекомендации Л. Кенуорси по сбору информации о предприятиях и анализу их деятельности при изучении технологических процессов и СКОВИО. Для сбора информации студентам предлагался перечень вопросов, составляющих несколько ориентировочных блоков, на которые они должны получить ответы, а именно: общая характеристика завода, вид продукции, характеристика технологических процессов производства продукции, стратегия предприятия в контексте СКОВИО, информация об отходах.

Материалы выполненных заданий докладываются на практических занятиях и конференциях студентов. Задания предполагают не только поиск и сбор информации о предприятии, но и серьёзную творческую работу. Примерами групповых работ, предусматривающих обучение в сотрудничестве, являются широко используемые за рубежом роле-игровые проекты. В них ставится цель, задачи без предварительной дифференциации группы и распределения ролей. Такие проекты чаще всего осуществляются по принципу «вход-выход», в

форме «записной книжки идей», «мозгового штурма» и используются для заключительной аттестации студентов по определению уровня их знаний.

Таким образом, использование отечественного и зарубежного опыта в решении проблем промышленности, а также в области экономического и экологического образования молодежи значительно повышает интерес к курсу «Производственные технологии» и способствует формированию экоцентрического сознания, а также творческому саморазвитию личности.

Discussthe reformof the educational systemin the context ofthe values associatedwith the protectionof the environment andtechnology.

*Лапицкая Н. П.*, Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации, Гомель, Беларусь.

*Трояновская Е. Н.*, Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации, Гомель, Беларусь, e-mail: TRNGB@mail.ru.

УДК 378.147:574:632.95

**В. С. Лучко, Ю. І. Гемза**

### **РАСПРАЦОЎКА ІНФАРМАЦЫЙНА-АДУКАЦЫЙНАГА РЭСУРСА «ФОСФАРАРГАНІЧНЫЯ ПЕСТЫЦЫДЫ З ЭКАЛАГІЧНАГА ПУНКТУ ГЛЕДЖАННЯ»**

Праблема якасці асяроддзя існавання чалавека як біялагічнага віду з агульнаэкалагічнага пункту гледжання мае некалькі важнейшых аспектаў. Першы аспект – якасць прадуктаў харчавання; іх біялагічная поўнаватасць і адсутнасць ці мінімалізацыя ксенабіятычнай кампаненты. Другі па значнасці аспект – мінімальнае забруджванне лакальнага месца пражывання чалавека – жылля і тэрыторыі пастаяннай ці «24-гадзіннай» даступнасці, найперш паветра і вады. Сучаснае грамадства імкліва працягвае працэс канцэнтрацыі і звышканцэнтрацыі біямасы чалавека (урбанізацыя). Рэспубліка Беларусь ідзе ў фарвартэры агульнаеўрапейскіх працэсаў аб'ектыўна і суб'ектыўна, таму неабходнасць устойлівага (збалансаванага) развіцця грамадства для нас павінна стаць абсалютным прыярытэтам.

У сістэме збалансаванага развіцця адукацыйны працэс займае асаблівае месца, так як дазваляе, па-першае, ўсвядоміць экалагічную праблему максімальна шырокім групам (школьнікам, студэнтам і т.п.) насельніцтва, а па-другое – дае дакладную інфармацыю аб крыніцах праблемы і шляхах яе мінімалізацыі ці ліквідацыі. Экалагічная тэматыка з'яўляецца грунтоўным кампанентам Дзяржаўнай праграмы па забяспячэнню ўстойлівага развіцця Рэспублікі Беларусь. Распрацоўка і наапаўненне інфармацыйна-адукацыйных рэсурсаў па канкрэтных раздзелах экалогіі ёсць абавязковы элемент навукова-метадычнай працы выкладчыка. Уцягванне ў дадзены працэс студэнтаў для выканання дыпломнай работы дазваляе актывізаваць, найперш, удасканалванне імі навыкаў кампетэнтнаснага характару. Вялікі аб'ём матэрыялу рознага навуковага ўзроўню патрабуе ад студэнтаў сістэматызацыі і пераасэнсоўвання ўласных ведаў як у працэсе самастойнай працы, так і ў актыўным дыялагавым кантакце з навуковым кіраўніком. Студэнты творча і на практыцы засвойваюць метадыку падрыхтоўкі заданняў тэставага тыпу для канкрэтных тэмаў экалагічнага профілю, рыхтуюць візуальна-інфармацыйную падборку матэрыяла для дэманстрацыйнай прэзентацыі, праводзяць апрацыю рэсурса і аналізуюць яе вынікі [1].

Тэма пестыцыднага забруджвання лакальнага тыпу была і застаецца вострай экалага-сацыяльнай праблемай для абсалютнай большасці краінаў Еўропы амаль чатыры апошніх дзесяцігоддзі. Так, пад націскам навуковай і экалагічна дасведчанай грамадзкасці сёлета тры пестыцыды неанікатыноіднай групы: клоцыянідзін, імідаклопрыдом і цыметаксам, – былі забаронены для шырокага выкарыстання ў сельскай гаспадарцы Еўрапейскага Саюза. Яшчэ раней пестыцыды, якія ўнесены ў спісак стойкіх арганічных забруджвальнікаў (САЗ): ДДТ, альдрын, хлордан, дыэльдрын, эндрын, таксафен, – былі агранічаны ці забаронены да бытавога і сельскагаспадарчага выкарыстання [2].

Фосфарарганічныя пестыцыды дастаткова лёгка гідралізуецца і акісляюцца да менш небяспечных формаў ( час «паўжыцця» – ад некалькіх гадзінаў да некалькіх суткаў ), аднак іх масавае прымяненне ў бытавых і рэкрэацыйных асяродках, рэальная ксенабіятычная небяспека шэрагу прэпаратаў (дыазінон, метылпаратыён і інш.) і для чалавека, і для водных экасістэмаў патрабуе пастаяннага навукова дакладнага інфармавання грамадства, найперш, у сістэме ўніверсітэцкай адукацыі.

Таму намі быў запланаваны і распрацаваны інфармацыйна-адукацыйны рэсурс тэмы «Фосфарарганічныя пестыцыды з экалагічнага пункту гледжання». Ён складаецца з двух адносна самастойных



часткаў – тэкставай ў сістэме Word (ўтрымлівае 4 асноўных раздзелы, 1 табліцу і 9 рысункаў з агульным аб’ёмам 31 старонка; 195 КБ) і прэзентацыйнай ў сістэме PowerPoint з агульным аб’ёмам – 33 слайды; 4612 КБ. Структура тэкставай часткі адлюстроўвае, на наш погляд, дастаткова поўна і з пэўнай канкрэтыкай экалагічны аспект фосфарарганічных пестыцыдаў:

- 1.1 Роля і класіфікацыя пестыцыдаў.
- 1.2. Асноўныя масава прымяняемыя фосфарарганічныя пестыцыды.
  - 1.2.1. Фосфарарганічныя пестыцыды інсектыцыднага дзеяння.
  - 1.2.2. Фосфарарганічныя пестыцыды гербіцыднага дзеяння.
- 1.3. Экалагічныя аспекты дзеяння фосфарарганічных пестыцыдаў.
  - 1.3.1. Неспрыяльныя ўздзеянні прымянення пестыцыдаў на чалавека і навакольнае асяроддзе.
    - 1.3.1.1. Уздзеянне фосфарарганічных пестыцыдаў на біяцэнозы.
    - 1.3.1.2. Уплыў фосфарарганічных пестыцыдаў на энтамафаўну.
      - 1.3.1.2.1. Уплыў фосфарарганічных пестыцыдаў на энтамафагаў.
      - 1.3.1.2.2. Уплыў фосфарарганічных пестыцыдаў на меданосных пчолаў.
  - 1.3.2. Паводзіны фосфарарганічных пестыцыдаў ў навакольным асяроддзі.
    - 1.3.2.1. Паводзіны фосфарарганічных пестыцыдаў ў паветры.
    - 1.3.2.2. Паводзіны фосфарарганічных пестыцыдаў ў вадзе.
- 1.4. Аспекты бяспечнай работы з пестыцыдамі.
  - 1.4.1. Агульныя палажэнні.
  - 1.4.2. Мерапрыемствы па ахове навакольнага асяроддзя.
  - 1.4.3. Праблема невыкарыстаных і пратэрмінаваных пестыцыдаў.

У раздзел 1.3 «Экалагічныя аспекты дзеяння фосфарарганічных пестыцыдаў» уключаны эксклюзіўныя навуковыя дадзеныя, атрыманыя намі раней у рамках выканання агульнаакадэмічнай тэмы «Ацэнка стану наземных і водных экасістэмаў ва ўмовах павышанага ўзроўню антрапагеннага ўздзеяння» [3].

Таксама створаны блок для самакантролю і кантролю засваення прапанаванай інфармацыі, які складаецца з 20-ці тэставых заданняў, 16 з якіх закрытага тыпу і 4 – адкрытага тыпу. Матэрыял інфармацыйна-адукацыйнага рэсурсу тэмы «Фосфарарганічныя пестыцыды з экалагічнага пункту гледжання» быў апрабаваны сярод студэнтаў першага курсу трох небіялагічных спецыяльнасцяў Гродзенскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя Янкі Купалы: інфармацыя і камунікацыя, руская філалогія і журналістыка, – у межах дысцыпліны «Асновы экалогіі і энергазберажэнне». Аналіз рэзультатаў выканання тэставых заданняў паказвае, што ўспрыманне тэкставай інфармацыі моцна адрознівалася ў залежнасці ад канкрэтнай групы студэнтаў, аднак па сумарных паказчыках засваення распаўсюджаны інфармацыйна-адукацыйны рэсурс годны для выкарыстання як для студэнтаў біялагічных, так і небіялагічных спецыяльнасцяў.

Дадзены рэсурс рэкамендуецца выкарыстоўваць найперш студэнтам факультэта біялогіі і экалогіі як дадатковы матэрыял пры пры вывучэнні прадмета «Асновы ксенабіялогіі» да тэмаў «Арганічныя ксенабіётыкі» і «Паводзіны ксенабіётыкаў у экасістэмах». Магчыма лакальнае выкарыстанне і ў сістэме школьнай і пазавузаўскай экалагічнай адукацыі.

#### *Спіс літаратуры*

1. Воронов, В. Формы представления знаний студента / В. Воронов // Высшее образование в России. – 1999. – 310 с.
2. Пестициды: учеб. пособие / Н. И. Протасов [и др.]. – Минск, 2003. – 226 с.
3. Лучко, В. С. Сям’я меданоснай пчалы як эфектыўная біяіндыкатарная сістэма маніторынгу пестыцыднага забруджвання тэрыторыі / В. С. Лучко, В. М. Кабыляк, Т. А. Буча // Сахаровские чтения 2011 года: экологические проблемы XXI века: материалы 11-й междунар. науч. конф., 19–20 мая 2011 г., г. Минск, Республика Беларусь / под ред. С. П. Кундаса, С. С. Позняка. – Минск: МГЭУ им. А. Д. Сахарова, 2011, с.256.

Designed informational and educational resource "Organophosphate pesticides from an environmental point of view." A selection of modern information material in this aspect is necessary for the process of environmental education in the context of sustainable development.

*Лучко В. С.*, Гродзенскі дзяржаўны ўніверсітэт імя Янкі Купалы, Гродна, Беларусь, e-mail: [vslushko@grsu.by](mailto:vslushko@grsu.by).

*Гемза Ю. І.*, Гродзенскі дзяржаўны ўніверсітэт імя Янкі Купалы, Гродна, Беларусь, e-mail: [gemza.yulia@yandex.ru](mailto:gemza.yulia@yandex.ru).

**УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ И МЕЖДУНАРОДНОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ**

Одним из мировых инновационных образовательных процессов является образование для устойчивого развития. Во многих странах ведется активная подготовка научно-методических и учебных материалов, направленных на становление нового мышления, при котором различные (в том числе экологические) процессы рассматриваются с позиции принципов устойчивого развития. Среди главных условий перехода к устойчивому развитию стран и регионов признана подготовка кадров в области экологии и рационального природопользования. В России вопросам экологии в настоящее время уделяется большое внимание. В частности, с 2006 г. рациональное природопользование, как важнейший раздел экологического направления, является одним из приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в РФ. Решение проблем рационального природопользования рассматривается как важнейшее направление в Концепции национальной безопасности РФ, а также является важнейшей составляющей Экологической доктрины России. В настоящее время решение глобальных и национальных экологических проблем обсуждается в свете достижения целей долгосрочного развития РФ, предусмотренных в «Стратегии – 2020» и проекте Основ экологической политики РФ до 2030 г. Большая работа ведется по реализации в университетах России концепции «От экологического образования к образованию для устойчивого развития» [1]. В университетах различных стран существуют свои подходы к подготовке высококвалифицированных специалистов, в связи с чем, в Стратегии европейской экономической комиссии ООН для образования в интересах устойчивого развития (утверждена Комитетом по экологической политике UNECE в 2004 г.) указывается на необходимость укрепления субрегионального сотрудничества, включение образование в интересах устойчивого развития в соответствующие двусторонние и многосторонние программы (пункты 66 и 68 Стратегии).

Несмотря на то, что последние почти тридцать лет решением ЮНЕСКО объявлены годами экологического образования, а интенсивное развитие экологического образования стало актуальной задачей всех стран, в этой сфере деятельности вузов России осталось еще немало проблем. Многие серьезные проблемы и пути их решения обсуждались нами ранее (например [2, 3]), но многие остались актуальными и сегодня. Среди них: недостаток в специальном материально-техническом обеспечении учебного процесса (прежде всего – современной лабораторной базы), недостаток в современной учебной литературе, несогласованность учебных программ средней и высшей школы, стремительный рост числа коммерческих ВУЗов, что снижает уровень подготовки специалистов-экологов и многие другие.

В данной сообщении рассмотрены проблемы и пути их решения в области международного сотрудничества. Первая проблема связана с формой международного сотрудничества в области высшего образования. Одна из таких форм (наиболее распространенная) – обучение студента в зарубежном университете в течение семестра (или менее). Как правило, освоенные там дисциплины, не соответствуют учебному плану студента, а поэтому по возвращению домой он должен в кратчайшие сроки сдать экзамены и зачеты по дисциплинам, пропущенным во время зарубежной учебной командировки. Очевидно, что такая форма образовательного процесса снижает уровень знаний студента по основной образовательной программе.

Другая форма международного сотрудничества, которая в последнее время становится все более популярной, – международная образовательная программа. Имеющийся у нас опыт показывает, что организация международных образовательных программ также сталкивается со многими трудностями. Первая трудность – несоответствие требований разных стран к учебным планам. Многие зарубежные университеты не считают целесообразным включение в их учебный план дисциплины, предписанные в качестве обязательных Федеральным образовательным стандартом высшего специального образования России.

Вторая проблема международного сотрудничества в области высшего образования – привлечение к разработке и реализации международной образовательной программы зарубежных университетов. При поиске университета-партнера необходимо заранее рассмотреть в каких ведущих зарубежных вузах даются наиболее интересные для наших студентов дисциплины, соответствующие концепции разрабатываемой образовательной программы. Далее, необходимо заинтересовать зарубежный университет в сотрудничестве собственными лекционными курсами и практическими занятиями. Для этого нужно продемонстрировать высокий методический и материально-технический уровень образовательной программы, а также актуальность подготовки таких специалистов на мировом уровне. Важной составной частью успеха реализации международной программы – ее устойчивая (как правило, значительная) финансовая поддержка.

Некоторые из перечисленных задач создания международной образовательной программы нам удалось решить при реализации Российско-Норвежской магистерской программы «Геоэкологический мониторинг и рациональное природопользование в северных районах нефтегазодобычи (Geoeological monitoring and rational use of natural resources in the Northern oil and gas production regions)».

Это совместный проект кафедры геоэкологии и природопользования факультета географии и геоэкологии Санкт-Петербургского государственного университета и естественно-научного факультета Университета Ставангера. Программа реализуется с 2009 года при финансовой поддержке Министерства иностранных дел Норвегии (THE ROYAL NORWEGIAN MINISTRY OF FOREIGN AFFAIRS) и Норвежского Центра Международного сотрудничества в Высшем Образовании (SIU). В соответствии с условиями данного проекта программа должна иметь ряд бизнес-партнеров, заинтересованных в подготовке таких специалистов. Со стороны России такими партнерами являются ФГУП «ВНИИОкеангеология» им. И.С. Грамберга, НПА Севморгеология, ОАО «Проексон», а также Газпром трансгаз Санкт-Петербург. Основные партнеры со стороны Норвегии - Международный научно-исследовательский институт Ставангера (IRIS) и STATOILHYDRO.

Созданная магистерская программа отвечает требованиям Федерального образовательного стандарта высшего специального образования по направлению «Экология и природопользование», а также Европейскому стандарту высшего образования (кредитно-модульная система: зачет кредитов Credit Points = CP, Европейская Система накопления и перевода кредитов – European Credit Transfer and Accumulation System – ECTS).

В связи с разными требованиями университетов-партнеров к обязательным дисциплинам магистерской программы, учебный план построен таким образом, что в первом семестре студенты проходят обучение на базе своих университетов. Во втором семестре российские и норвежские студенты обучаются на кафедре геоэкологии и природопользования факультета географии и геоэкологии СПбГУ, а в третьем семестре – в университете Ставангера и в Международном научно-исследовательском институте Ставангера IRIS. После второго семестра все студенты проходят полевую специальную практику / Arctic environment field course (10 ECTS). Отметим, что в период второго и третьего семестров обучение ведется на английском языке. Четвертый семестр полностью посвящен работе над магистерской диссертацией на базе университетов-партнеров, а также бизнес-партнеров. Диссертации магистранты защищают в своих университетах, где и получают соответствующие дипломы и сертификат, подтверждающий обучение на Российско-Норвежской магистерской программе. В процессе обучения у магистрантов формируются следующие знания и компетенции: 1. знание основных закономерностей формирования залежей горючих полезных ископаемых, инвентаризации запасов и ресурсов, а также особенностей нефтегазоносных областей мира; знание природных условий северных регионов, основных особенностей антропогенного воздействия в различных областях Арктики, способность практического применения этих знаний при проведении геоэкологического мониторинга и принятии решений; знание общей схемы проведения работ при геоэкологическом мониторинге, понимание и способность к составлению программ геоэкологического мониторинга объектов нефтегазодобычи, организации мониторинговых исследований, отбора проб, анализа полученных данных, картирования результатов мониторинга, а также составления рекомендаций и принятия решений по организации охраны окружающей среды на объектах нефтегазодобычи; знание последствий техногенного воздействия при нефтегазодобыче и применение этих знаний для анализа результатов исследований при проведении геоэкологического мониторинга; знание российской и зарубежной нормативной базы осуществления хозяйственной деятельности и охраны окружающей среды; способность к участию в работах по экологическому проектированию при осуществлении хозяйственной деятельности, экологическому контролю объектов негативного воздействия на окружающую среду, экологической экспертизе объектов хозяйственной деятельности, организации мероприятий по охране окружающей среды; способность осуществления экологических проектов на основе современных подходов менеджмента и принятия решений.

#### *Список литературы*

1. Образование для устойчивого развития: материалы семинара «Экологическое образование и образование для устойчивого развития» / под ред. Н. С. Касимова. – Смоленск: Универсум, 2004. – 264 с.
2. Концептуальные подходы к развитию Муниципальной системы непрерывного образования в Санкт-Петербурге / С. В. Алексеев [и др.]. – СПб.: Кримас+, 1998. – 150 с.
3. Мовчан, В. Н. Проблемы экологического образования географов в высшей школе / В. Н. Мовчан // Сборник научных работ 14 Съезда Русского географического общества. – Т. 2. – Ч. 2. – СПб., 2010. – С. 114–119.

The report is giving reason to the urgency of the specialists training in the area of the geoeological monitoring, specialists, who will possess the modern, world-renowned methods of evaluation and forecasting of the anthropogenic changes in the environment. The most effective way for this task solution is the international collaboration in the area of education. Based on the experience

of the realization of the Russian-Norwegian master program “Geoecological monitoring and rational use of natural resources in the Northern oil and gas production regions” the problems of international ecological education and ways for their solutions are being discussed.

*Мовчан В. Н.*, Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: [geoecolog@rambler.ru](mailto:geoecolog@rambler.ru).

УДК 378:37.018

**Д. Б. Сахарова**

## **ГЕНЕЗИС ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СТРУКТУРЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ**

Суть реформ образования состоит в том, чтобы перейти от простой передачи знаний, умений и навыков, необходимых для существования в современном обществе, к готовности действовать и жить в быстромеменяющихся условиях, участвовать в планировании социального развития, учиться предвидеть последствия принимаемых действий, в том числе и возможные последствия в сфере устойчивости природных экосистем.

Не крепкие знания важны как гарантия основательности и качества обучения, а неистребимая вера в свои возможности постигать все новое, каким бы сложным и необычным оно ни было. Вера, основанная на многократном испытании себя в таких ситуациях, когда приходится действовать не по выученному алгоритму, а инновационно, используя рационально ограничение ресурсы.

Нормальная экология является важнейшей составляющей высокого качества жизни. Для создания благоприятных экологических режимов работы необходимы передовые технологии, которые могут быть созданы специалистами с высоким уровнем компетентности.

На симпозиуме в Берне по программе Совета Европы принято определение пяти ключевых компетенций, которые должны приобрести молодые европейцы:

- политические и социальные компетенции;
- компетенции, связанные с жизнью в многокультурном обществе;
- компетенции, относящиеся к владению устной и письменной коммуникацией;
- компетенции, связанные с возрастанием информатизации общества;
- способность учиться на протяжении жизни в качестве основы непрерывного обучения в контексте как личной, профессиональной, так и социальной жизни.

Компетенции безопасности входят составляющей частью в целый перечень, представленных в данной классификации компетенций (здоровье сбережения, ценностно-смысловые, компетенции гражданственности, социального взаимопонимания и др.). Однако опыт показывает, что экстремальная обстановка предполагает реализацию профессионалом ряда ценных личностных качеств – быстрая реакция, гибкость мышления, смелость, ответственность, готовность к риску, уверенность в себе, способность к самомотивированию, оптимизм. Поэтому в последнее время в литературе и на практике выделяется еще один вид компетентности – экстремальная профессиональная компетентность, которую специалист проявляет во внезапно усложнившихся условиях.

Однако, на наш взгляд, компетенции экологической безопасности необходимо выделить отдельным блоком и формировать их, начиная с дошкольного обучения ребенка, усиливая с учетом профессиональной направленности в колледжах и вузах. Речь идет о комплексной подготовке специалиста к предупреждению и преодолению опасных экологических ситуаций, чему способствует мировоззренческая, нравственная, интеллектуальная, психологическая, коммуникативная и физическая готовность. Все это можно достигнуть только использованием всего системного процесса воспитания личности.

Если в этом контексте представить состав компетентности, то, очевидно, он будет включать такие компоненты, как:

- готовность к проявлению компетентности (мотивационный аспект), где готовность рассматривается как мобилизация субъективных сил;
- владение знанием содержания компетентности (когнитивный аспект);

- опыт проявления компетентности в разнообразных стандартных и нестандартных ситуациях (поведенческий аспект);
- отношение к содержанию компетентности объекта ее приложения (ценностно-смысловой аспект, выступающий и как мотивационный);
- эмоционально-волевая регуляция процесса и результата проявления компетентности.

В управленческой практике зарубежных организаций модель профессиональной компетенции рассматривается как многоцелевой инструмент работы с персоналом, ориентированный в конечном итоге на достижение установленной бизнес-стратегии. В общепринятом представлении компетенции рассматриваются как характеристики, необходимые для успешной деятельности. Следуя этой схеме, каждая компетенция представляет собой единое целое профессиональных знаний, навыков, установок, ориентации. Многочисленные масштабные исследования зарубежных и отечественных ученых в этой области показали, что существуют обобщенные блоки бизнес-поведения, объединяющие в себе группы наиболее тесно взаимосвязанных характеристик, которые в совокупности формируют корпоративные компетенции.

Существует функциональный и личностный подходы к пониманию компетенций, включая их экологическую составляющую.

Так, функциональный подход интерпретирует компетенцию как стандарт деятельности или ожидаемые результаты работы, в соответствии с которыми измеряется способность работника действовать. Личностный подход же к компетенциям описывает поведение, необходимое для эффективной работы, соотнося оценку поведения работника с этим описанием.

Считается, что проблемы в функциональной области решаются быстрее, потому что, как правило, во всех организациях существуют требования к функциональным компетенциям, их легко идентифицировать, оценить и подобрать необходимые для развития мероприятия. Причем, если даже требования к функциональным компетенциям не прописаны формально, руководитель может сформировать мнение о профессиональной квалификации сотрудника на собеседовании или в процессе трудовой деятельности.

При личностном подходе все гораздо сложнее, так как, во-первых, личностные компетенции формируются на протяжении всей жизни. Они превращаются в привычные стили поведения и их очень сложно быстро изменить.

Во-вторых, в некоторых случаях можно достаточно успешно выполнять свою работу, не обладая при этом необходимыми личностными компетенциями.

В-третьих, трудно прописать единые требования к личностным компетенциям, так как взаимоисключающие компетенции могут в различных ситуациях принести одинаковую пользу.

Экологическая составляющая образования является основой формирования чувства экологической ответственности. Причем экологическое воспитание – это не столько изучение каких-то специальных экологических предметов, которые также необходимы, сколько воспитание у граждан высокой степени ответственности за принимаемое решение, а также их последствия. Причем основная проблема – проблема нравственности, но в данном случае нравственная проблема пересекается с проблемами права.

Современная теория конкурентных преимуществ утверждает, что в глобальном мире основной фактор экономического роста – качество человеческого капитала (трудовых ресурсов) и умение государства его использовать. Качественное образование, как главная составляющая человеческого капитала стало основополагающим элементом конкурентоспособности и устойчивого развития страны.

Образование в XXI веке уже не выполняет функцию «социального лифта». Если раньше учащиеся вынуждены были терпеть несовершенство системы образования, чтобы, пройдя через испытания, попасть в привилегированные слои общества, то теперь они используют другие возможности социального возвышения, минуя образование. Знания особенно ценны в тех случаях, когда их недостаток остро ощущается.

В будущем впереди остальных окажутся те страны, которые первыми наладят у себя воспитание и образование на основе развития инициативы и творчества, радости обучения и самосовершенствования. Именно они займут лидирующее положение в мире.

#### *Список литературы*

1. Вербницкий, А. А. Личностный и компетентностный подходы в образовании: проблемы интеграции / А. А. Вербницкий, О. Г. Ларионова. – М.: Логос, 2011. – 336 с.
2. Муравьев, А. В. Организация педагогического процесса в общеобразовательной школе с экологическим уклоном (Концепция, содержание, технологии) / А. В. Муравьев, В. И. Афанасьева, С. С. Кашлев; под ред. А. В. Муравьева. – Минск: БГУ, 2000. – 321 с.

3. Шилов, И. А. Экология: учебник для вузов / И. А. Шилов. – М.: Высшая школа, 2009. – 512 с.
4. Хаскин, В. В. Экология человека: учеб. пособие / В. В. Хаскин, Т. А. Акимова, Т. А. Трифонова. – М.: Экономика, 2008. – 367 с.

The role of ecological education and upbringing at the present stage of social and economic development, the formation of ecological culture and it's necessity as the basis for education the personality of high moral standards is under consideration/ the contents of different areas of ecological education are stated.

*Сахарова Д. Б.*, Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации, Гомель, Беларусь, e-mail: sacharova\_olga@mail.ru.

УДК575.1/.2:574

**О. И. Себежко, О. С. Короткевич, А. И. Сержантова**

### **«ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕНЕТИКА» КАК СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В НОВОСИБИРСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ АГРАРНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

Роль экологического образования в современном мире трудно переоценить. Глобальные изменения окружающей среды, связанные с современной деятельностью человека создают совершенно новые экологические условия на уровне клетки, на уровне целого организма и на уровне популяций и экосистем. Поэтому крайне актуальной, но одновременно и сложной задачей является научная оценка эколого-биологических и, прежде всего, генетических последствий изменения окружающей среды для организма человека и животных, природных сообществ. Несомненно важным является прогнозирование вероятных генетических изменений, так как в конечном итоге этим определяется генетическое здоровье следующих поколений человека и сохранение биоразнообразия растительного и животного мира. Сделать такой прогноз возможно только основываясь на глубоких знаниях экологии, генетики, общей биологии и на знаниях смежных дисциплин, таких как экологическая биохимия, физиология, генетика.

Экологическая генетика – это область знаний, смежной между экологией и генетикой, исследующая взаимовлияние генетических процессов и экологических отношений [1].

В связи с высокой антропогенной нагрузкой в повседневной жизни, в промышленности, сельским хозяйством, ежедневным появлением новых фармацевтических средств и биологически активных веществ в настоящее время в окружающую среду поступает огромное количество химических и физических соединений. Некоторые из этих соединений ещё не исследованы в отношении мутагенности и канцерогенности, другие вызывают различные мутации, и получила название мутагенов среды.

Влияние на здоровье человека и животных отрицательных мутаций в виде проявляющихся генных доминантных, рецессивных и кодоминантных изменений генотипа и их комплексов, хромосомных aberrаций, обозначается термином генетический груз. Выделяют два основных направления экогенетических исследований, которые изучает данная область биологии:

1. Генетическую предопределенность экологических отношений.
2. Воздействие экологических факторов на генетические процессы (в первую очередь, мутагенез).

Образование в области экологической генетики студенты получают на кафедре ветеринарной генетики и биотехнологии Новосибирского государственного аграрного университета в рамках бакалавриата и в дальнейшем при реализации постдипломного образования в аспирантуре. Сегодня практически все аспекты экологической генетики очень тесно связаны почти со всеми направлениями экологии и генетики в целом.

Студенты-бакалавры, обучающиеся по специальности «Биология» изучают курс «Основы экологической генетики» на 4 курсе, 7 семестр. В рамках аспирантуры студенты изучают дисциплины по выбору «Эколого-ветеринарная генетика» и «Экологическая генетика» по специальностям 03.02.07 «Генетика» и 06.02.07 «Разведение, селекция генетика сельскохозяйственных животных» соответственно.

В курсе «Основы экологической генетики» студентами изучаются исторические аспекты и эволюция взглядов, положений и методов этой биологической науки, а так же происходит знакомство с основными современными направлениями экологической генетики.

Экологическая генетика как наука использует в своей основе методы генетического анализа и применяет широкую экологическую методологию. Она тесно связана также с цитогенетикой, молекулярной биологией, филогенетикой, биохимией.

Программа «Экологическая генетика» включает в себя изучение на молекулярном уровне различных аспектов взаимодействия организма с факторами внешнего по отношению к нему мира.

На развитие положений и взглядов, развиваемых экологической генетикой, оказало огромное влияние бурное развитие молекулярной генетики и информационных технологий. Завершение в последние десятилетия международных проектов «The Human Genome Project», «International MapMap Project», реализация которого позволяет проводить всестороннее комплексное изучение распространенных одиночных нуклеотидных полиморфизмов в популяциях, создание базы данных однонуклеотидных полиморфизмов dbSNP, состоящий из более 7400 тысяч SNP, которые, как ожидается, будут использованы для составления микро-наборов для проведения генетических тестов для определения от 50 тысяч до 2,6 миллиона однонуклеотидных полиморфизмов, создание и развитие производства биочипов, а так же секвенирование и расшифровка геномов пшеницы, риса, картофеля и многих геномов животных, в том числе сельскохозяйственных открыли новую эру как в биологии, медицине, генетике в целом, так и в экологической генетике как самостоятельной дисциплине.

Изначально экологическая генетика была связана с изучением аспектов приспособленности и адаптаций природных популяций по отношению к условиям среды. Сегодня «популяционное направление» так же остаётся основным и продолжает активно развиваться именно благодаря использованию молекулярно-генетических методов, позволяющих использовать ДНК-маркеры (популяционный полиморфизм генетических маркеров на биохимическом и молекулярном (ДНК) уровнях изменчивости), математические методы и математическое моделирование. В дальнейшем добавился важнейший вопрос антропогенного влияния на различные популяции [2].

В Новосибирском государственном аграрном университете при изучении экологической генетики уделяется основное внимание изучению следующих четырёх разделов: эколого-генетические модели, генетика устойчивости к факторам среды, биологические факторы изменчивости (мутагенеза), генетическая токсикология [3].

В разделе, изучающим эколого-генетические модели рассматриваются различные типы межорганизменных взаимодействий, экологических отношений, синэкология и аутоэкология, пищевые цепи и пищевые сети экосистемы. Экспериментальными эколого-генетическими моделями являются, например, дрожжи-дрозофила, грибы-растения, бактерии-растения.

Раздел «Генетика устойчивости к факторам среды» нашёл свое максимальное отражение в курсе «Эколого-ветеринарная генетика». Изучение генетического контроля устойчивости модельных объектов, в особенности сельскохозяйственных животных к неблагоприятным факторам имеет большое значение для селекции, ветеринарной генетики. В этом разделе рассматриваются молекулярные болезни, генетическая гетерогенность популяций организмов по чувствительности к факторам окружающей среды, основные положения фармакогенетики, а так же отражаются механизмы устойчивости к стрессам. Неизменный интерес вызывают у студентов и аспирантов, положения и взгляды рассматриваемые в токсигеномикой, нутригенетикой и нутригеномикой.

Биологические факторы мутагенеза. Синэкологические отношения обладают генетической активностью. Мутагенный эффект продемонстрирован для ДНК, вирусов и вакцин, нейрогуморального статуса организма. В этом же разделе изучаются вопросы мутагенеза и канцерогенеза, генетический мониторинг природных популяций и охрана генофонда, мутагены и антимутагены и пищевые соединения с антимутагенными свойствами. Интересная тема, знакомящая студентов с механизмами старения.

Четвёртый аспект изучения экологической генетики в нашем университете – генетическая токсикология. Это область знаний имеет фундаментальный и прикладной аспекты при выявлении генетически активных факторов окружающей среды. Студенты знакомятся как с механизмами действия факторов окружающей на процессы мутагенеза, рекомбинации, репарации, так и с оптимальными системы тестирования генетической активности, генетико-токсикологическими тестами, принципами количественной оценки эффективности тестирования.

Изучение студентами проблем экологической генетики позволяет им оценить процесс эволюции с новой стороны, позволяет понять, что эволюция живых организмов – это эволюция их взаимоотношений в экосистемах, позволяет оценить эволюцию биосферы как единого целого [4].

#### *Список литературы*

1. Инге-Вечтомов, С. Г. Экологическая генетика. Что это такое? / С. Г. Инге-Вечтомов // Соровский образовательный журнал. — 1998. — № 2. — С. 59–65.
2. Спицын, В. А. Экологическая генетика человека / В. А. Спицын. – М.: Наука, 2008. – 503 с.

3. Экологическая генетика: учеб. Пособие / О. И. Себежко [и др.]. Новосибир. гос. аграр. ун-т, Ин-т вет. генетики и селекции. – Новосибирск: НГАУ, 2011. – 563 с.
4. Экологическая генетика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ecolgenet.ru>

Ecological genetics is the a partition of knowledge, connecting between ecology and genetics, exploring the interaction between genetic processes and ecological relations. At the Novosibirsk State Agrarian University when studying ecological genetics the main attention to studying of the following four sections is paid: ecological -genetic models, genetics of stability to environment factors, biological factors of variability (mutagenesis), genetic toxicology.

*Себежко О. И.*, Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия, e-mail: [sebezkhkonok@ngs.ru](mailto:sebezkhkonok@ngs.ru).

*Короткевич О. С.*, Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия, e-mail: [okorotkevich@gmail.com](mailto:okorotkevich@gmail.com).

*Сержантова А. И.*, Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия, e-mail: [incubator.nsau@gmail.com](mailto:incubator.nsau@gmail.com).

УДК 373.2

**Т. В. Слезина, О. Е. Кремлева**

### **ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ ДЕТЕЙ В ГУО «ЯСЛИ-САД №87 г. ГРОДНО» В УСЛОВИЯХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ДОШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

История человечества неразрывно связана с историей природы. На современном этапе вопросы традиционного взаимодействия природы с человеком выросли в глобальную экологическую проблему. Для решения этой проблемы в условиях устойчивого развития образования у человека надо воспитывать экологическую культуру и ответственность. И начинать экологическое воспитание необходимо с дошкольного возраста, так как в это время приобретенные знания могут в дальнейшем преобразоваться в прочные убеждения [1]

В решении проблемы охраны природы важное значение имеет ее педагогический аспект, предполагающий воспитание у детей высокой культуры общения с природой, ответственности за сохранность ее объектов. Сознательное, бережное и заинтересованное отношение к природе каждого человека должно формироваться, начиная с детства, в семье и в детских дошкольных учреждениях [2].

Педагоги ГУО «Ясли-сад № 87 г. Гродно» понимают, что основы экологической культуры могут быть заложены лишь в процессе общения с природой при педагогически грамотно организованной деятельности. Педагоги осознают важность процесса экологического воспитания, приобретения знаний, умений и навыков детьми. Однако, это не должно являться самоцелью, а способствовать формированию основ экологической культуры, поведения, позволяющего без вражды, терпеливо относиться к чужому мнению. Опыт работы дошкольного учреждения в данном направлении позволяет утверждать, что экологическое сознание ребёнка постепенно поднимается на более высокий уровень и дети начинают сочувствовать и сопереживать, воспринимать себя как частичку живой природы.

Формирование бережного отношения детей к природе будет осуществляться успешно, если создать следующие педагогические условия:

1. Давать детям систематические экологические знания; научить их любить жизнь, природу, людей, себя, активно познавать мир.
2. Формировать у детей систему элементарных знаний о предметах и явлениях природы, т.е. изучать сами предметы и явления в природе, связи и отношения, которые существуют между ними.
3. Развивать моральные чувства, формировать моральное сознание и овладевать навыками и привычками морального поведения.
4. Давать экологические знания в условиях комплексного использования разных видов деятельности детей в природе.

Детский сад является первым звеном системы непрерывного экологического воспитания в условиях устойчивого развития образования, поэтому не случайно перед педагогами ГУО «Ясли-сад №87 г.Гродно» была поставлена задача формирования у дошкольников основ культуры поведения в природе. Соблюдение последовательности основных этапов работы с детьми (целеполагание, анализ, планирование, выбор программ и технологий, практическая деятельность, диагностика) явилось залогом эффективности решения проблемы экологического образования.



Экологическое воспитание в ГУО «Ясли-сад № 87 г. Гродно» осуществляется через весь педагогический процесс – в повседневной жизни и на занятиях. В реализации задач экологического воспитания большое значение имеет природное окружение в детском саду. Это уголки природы во всех группах, экологический центр, внутренний дворик, рокарий, игровые площадки, правильно оформленный и возделанный огород, дающий возможность постоянного непосредственного общения с природой; организация систематических наблюдений за природными явлениями и объектами, приобщение детей к труду.

В дошкольном учреждении «Ясли-сад № 87 г. Гродно» педагогами разработаны и реализованы экологические проекты «Войди в природу другом», «Дерево нашего участка», «Зелёная аптека», «Посади дерево», «Экофея», «Наш весёлый огород», «Голубая капелька», «Водица – всему царица». Ведётся разработка проекта «Фантики и пробка для ребят находка» (использование отработанных материалов). Реализация данного проекта для детей старшего дошкольного возраста намечена на летний период 2013 года.

При реализации подобных проектов очень важно показать детям, что по отношению к природе они занимают позиции более сильной стороны и поэтому должны ей покровительствовать, должны ее беречь и заботиться о ней, а также уметь замечать действия других людей, сверстников и взрослых, давать им соответствующую нравственную оценку и по мере своих сил и возможностей противостоять действиям антигуманным и безнравственным.

Необходимо помнить о том, что зачастую небрежное, а порой и жестокое отношение детей к природе объясняется отсутствием у них необходимых знаний. Вот почему воспитание сопереживания и сострадания происходит в неразрывном единстве с формированием системы доступных дошкольникам экологических знаний, которая включает:

- представления о растениях и животных как уникальных и неповторимых живых существах, об их потребностях и способах удовлетворения этих потребностей;
- понимание взаимосвязи между живыми существами и средой их обитания, приспособленности растений и животных к условиям существования;
- осознание того, что все живые существа на Земле связаны друг с другом сложной системой связей (все друг другу нужны, все друг от друга зависят, исчезновение любого звена нарушает цепочку, т.е. биологическое равновесие) и в то же время каждое из них имеет свою экологическую нишу, и все они могут существовать одновременно.

Разумеется, одних знаний недостаточно для формирования у детей гуманного отношения к природе, поэтому педагоги максимально включают детей в посильную для их возраста практическую деятельность, создают условия для постоянного и полноценного общения с живой природой. А создание и поддержание положительного эмоционального состояния детей (радость от выполненной работы, удостоенной похвалы воспитателя, расцветший цветок, выздоровевшая птичка, цветущий в снегу первоцвет, и др.) способствует дальнейшему развитию чувств сострадания и сопереживания.

Активное гуманное отношение к природе поддерживается и укрепляется и при формировании у детей осознания эстетической ценности объектов природы, их непреходящей и неувядающей красоты, вот почему воспитание эстетических чувств является одним из необходимых условий экологического воспитания, включающего в себя любовь к природе. Необходимо обращать внимание детей на красоту природы, учить наблюдать за состоянием растений и поведением животных, получая от этого удовольствие и замечая красоту жизни, осознавать, что красота никак не определяется утилитарным подходом (многие дети считают, то, что вредно, то некрасиво).

Воспитать в детях положительное отношение к природе возможно лишь тогда, когда сами родители обладают экологической культурой. Эффект воспитания детей во многом обусловлен тем, насколько экологические ценности воспринимаются взрослыми как жизненно необходимые. Заметное влияние на воспитание ребенка оказывает уклад, уровень, качество и стиль жизни семьи. Дети очень восприимчивы к тому, что видят вокруг себя. Они ведут себя так, как окружающие их взрослые. Родители должны осознать, что нельзя требовать от ребенка выполнения какого-либо правила поведения, если взрослые сами не всегда ему следуют. Например, сложно объяснить детям, что надо беречь природу, если родители сами этого не делают. А разные требования, предъявляемые в детском саду и дома, могут вызвать у них растерянность, обиду или даже агрессию. С целью обучения родителей правильному поведению в природе в ГУО «Ясли-сад № 87 г. Гродно» проводятся совместные мероприятия: акции, выпуск стенгазет, плакатов, экскурсии, походы, трудовые десанты, оформление выставок, составление гербариев, праздники и развлечения.

Необходимо отметить, что экологическое воспитание подрастающего поколения в условиях устойчивого развития образования должно проводиться высококвалифицированными, экологически грамотными педагогами, вооруженными помимо знаний, рядом эффективных методик, позволяющих комплексно воздействовать

на личность ребенка, развивать все компоненты экологической культуры как качества личности в части общей культуры человека.

Таким образом, разработанные и проведенные в ГУО «Ясли-сад №87 г. Гродно» мероприятия по повышению уровня знаний о природопользовании у дошкольников и формирования у них бережного отношения к природе достаточно эффективны.

#### Список литературы

1. Образование: сокрытое сокровище: Доклад Международной комиссии по образованию для XXI века, представленный ЮНЕСКО. – Издательство ЮНЕСКО, UNESCO 1997 (Делор)
2. Бахнова-Кери, М. Система ценностей Хартии Земли как путь к новой глобальной этике для устойчивого образа жизни / М. Бахнова-Кери // Экологическая антропология: научный ежегодник. – Минск, 2011.

In solving the problem of Nature Protection importance is its pedagogical aspect, involving education of the children of high culture of communion with nature, responsibility for the safety of its facilities. Conscious, respect for the nature of each person must be formed from childhood.

*Слезина Т. В.*, Ясли-сад № 87 г. Гродно, Гродно, Беларусь.

*Кремлева О. Е.*, Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: krem-ol@yandex.ru.

УДК 37.012.7

**Н. П. Сытая, Е. Н. Джух**

### **СИСТЕМА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ЭНЕРГО- И РЕСУРСОБЕРЕЖЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МУЗЕЙНЫХ КОМНАТ ЛИЦЕЯ № 1 г. ГРОДНО**

В лицее № 1 г. Гродно сложилась целостная система по экологическому воспитанию и энерго- ресурсосбережению. 19 января 2011 г. в лицее № 1 г. Гродно на базе кабинета энерго- и ресурсосбережения была открыта музейная комната энерго- и ресурсосбережения. *Главная цель деятельности данной комнаты является воспитание личности, интересующейся важнейшими тенденциями развития планеты, проблемами окружающей среды, адекватно воспринимающей общественную значимость энерго- и ресурсосбережения в аспекте развития бережного отношения к биосфере, а также обладающую чувством ответственности и основами необходимых знаний для решения задач в этих сферах деятельности.*

Девиз музейной комнаты энерго- и ресурсосбережения «Энергосбережение сегодня – инвестиция в будущее». В 2013 году, объявленном в Республике Беларусь Годом бережливости, музейная комната значительно активизировала свою деятельность по следующим направлениям: образовательная деятельность, информационно-аналитическая деятельность, экспертно-консультативная деятельность, организационно-методическая деятельность, научно-исследовательская деятельность, редакционно-издательская деятельность. В реализации образовательного направления задействованы учителя-предметники, классные руководители, члены научного общества лицеистов.

Работа по овладению учащимися базовыми знаниями по ресурсо- и энергосбережению, подготовка к исследовательской и просветительской деятельности осуществляется на уроках и факультативных занятиях, в рамках воспитательных и информационных часов. За время существования музейной комнаты проведено более 30 информационных часов по темам: «Альтернативные источники энергии», «Оригинальные источники энергии», «Как сберечь энергию», «Простые советы по экономии электроэнергии» и др.

Музейная комната используется и как учебный кабинет, в котором проводятся уроки физики и астрономии. Большой интерес у участников образовательного процесса вызывают уроки-экскурсии по географии «Энергетика»; по английскому языку «Автомобили – хорошо!?!», «Загрязнение воды и почвы», «Альтернативные источники энергии»; по обществоведению «Энергосберегающие технологии на производстве».

Музейная комната лицея № 1 г. Гродно принимает участие в многочисленных мероприятиях областного и республиканского уровня, является базой для проведения семинаров по обмену опытом с представителями системы образования Литвы, России, Польши. Она принимала участников Международной конференции «ТехноОбраз – 2013», которым была представлена деятельность актива музея по теме «Экологическое пространство лицея № 1 г. Гродно глазами лицеистов». На республиканском семинаре «Энергосберегающая деятельность

учреждений образования Гродненской области: опыт, инновации, перспективы» была представлена исследовательская и проектная деятельность лицея в области энерго- и ресурсосбережения. В апреле 2013 года музейная комната энерго- и ресурсосбережения представила свою работу в рамках Республиканского семинара директоров лицеев «Комплексный подход к решению проблем духовно-нравственного развития старшеклассников на основе формирования информационно-образовательной среды в лицее (на примере деятельности музея и музейных комнат лицея № 1 г. Гродно)».

За время функционирования музейной комнаты в лицей за опытом работы по вопросам энергосбережения неоднократно обращались руководители и педагоги учреждений образования Гродненской области, Минской области, г. Полоцка, г. Друскининкая, Радунской школы-интерната, Болтишской базовой школы. Им был передан материал для создания в их учебных заведениях уголков по энерго- и ресурсосбережению.

При содействии учащихся лицея и их родителей музейная комната постоянно пополняется новыми экспонатами. В 2012–2013 учебном году в экспозицию включены керосиновая лампа Лукашевича, утюг на углях, щипцы для укладки волос, керосиновая лампа «Летучая мышь», самодельный радиоприёмник. У каждого из этих экспонатов есть своя история, о которой рассказали дарители в музейной газете «Тёплый дом» под рубрикой «История одного экспоната», тем самым лицеисты глубже узнают свои корни, свою родословную.

Активно проводится агитационно-разъяснительная работа среди родителей по вопросам энерго- и ресурсосбережения. В рамках общелицейских родительских собраний, заседаний семейного клуба «Мы вместе», родительского лектория «Секреты воспитания», родители лицеистов познакомились с деятельностью музейной комнаты.

На сегодняшний день, музейная комната наметила перспективы:

- Создать информационный и научно-исследовательский центр работы в области энерго- и ресурсосбережения;
- Выйти с просветительской работой в учреждения дошкольного образования г. Гродно;
- Создать экспозицию «От лучины до атомной энергетики».

Для экологического воспитания лицеистов помимо деятельности музейной комнаты энерго- и ресурсосбережения, используются и другие формы и методы работы.

Большое внимание уделяется вопросам, связанным с культурой поведения на природе, в лесных массивах. Не случайно ежегодных турслетах «Быть здоровым – престижно!» в обязательном порядке проводится экологический конкурс, в рамках которого оценивается умение правильно организовать бивак, а после спортивных состязаний убраться за собой место отдыха и т.д.

Ежегодно в апреле месяце в нашем учреждении проводится декада экологического воспитания «Наш дом – Земля!», целью которой является формирование у учащихся экологических и энергосберегающих ценностных ориентаций, норм и правил в отношении к природе, ресурсам, развитие умений и навыков по изучению, охране, сохранению природных ресурсов. В рамках декады стало традицией проведение акции «День без автомобиля». Учащиеся и педагоги лицея приезжают на занятия на велосипедах.

С целью формирования у учащихся понимания единства природы и человека; вовлечения учащихся в активную природоохранную и экологическую деятельность; привития навыков агитационной работы, воспитания экологической культуры в лицее также реализован проект классного руководителя Романович И.Н. и лицеистов 11 обществоведческого класса «Экологическое пространство лицея № 1 г. Гродно глазами лицеистов».

Большое внимание в лицее уделяется формированию у учащихся навыков научно-исследовательской работы. Специфика учебного заведения такова, что большинство учащихся с интересом заниматься научными исследованиями в рамках своего направления. Параллельно с учебными курсами проводится и большая исследовательская работа, направленная на изучение экологического состояния территории города. Результаты этой работы представляются учащимися на внеклассных мероприятиях, во время лицейских, районных и республиканских конференций. Учащиеся изучают видовой состав растений, их биологические особенности, оформляют стенды, собирают гербарии, изучают лекарственные растения.

В работу по реализации проектов вовлечены практически все структурные подразделения лицея: методический совет, предметные кафедры, кафедра воспитательной работы, библиотека и экологический совет. Получая навыки проведения научных исследований или создания проектов, лицеисты учатся ставить перед собой цель, формулировать задачи, выдвигать гипотезы, делать собственные выводы. В будущем планируется создание информационного и научно-исследовательского центра экологической работы на базе лицея.

Таким образом, в лицее № 1 г. Гродно удалось создать целую систему экологического образования и энерго- ресурсосбережения [1]. Система воспитания учитывает все направления воспитательной работы: физкультурно-оздоровительная деятельность, нравственно-патриотическое воспитание, трудовое и экономическое воспитание, художественно-эстетическое воспитание, поисково-исследовательская деятельность, формирова-

ние экологической культуры учащихся [2] Поэтому, на основе взаимосвязи этих компонентов у лицеистов формируются новые ценностные ориентации, стремление, гражданская позиция.

#### Список литературы

1. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 года / Национальная комиссия по устойчивому развитию Респ. Беларусь; редкол.: Я. М. Александрович [и др.]. – Минск: ЮНИПАК. – 200 с.
2. Калинин, В. Формула экологического образования / В. Калинин // Белорусский климат. – 1997. – № 5. – С. 27–28.

In the lyceum № 1 in Grodno there is formed a coherent system of environmental education and energy and resources saving. In 2011 in the lyceum there was opened a museum room energy and resources saving. The main goal of this room is the education of the individual, interested in the most important trends in the development of the planet, environmental problems.

Сытая Н. П., Лицей № 1 г. Гродно, Гродно, Беларусь, e-mail: lc1\_lyceum@tut.by.

Джух Е. Н., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: aikijukh@mail.ru.

УДК 910.27

С. М. Токарчук, О. В. Токарчук

### РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ АТЛАСОВ

Создание электронных атласов (комплексное цифровое атласное картографирование) является одним из наиболее эффективных методов пространственного анализа [1, 2]. Электронные атласы включают основные аспекты системного подхода в географии и являются идейной основой создания геоинформационных систем (ГИС). Электронные атласы могут быть самыми разнообразными (комплексными, физико-географическими, геоэкологическими, социально-экономическими и др.). Данный вид картографирования позволяет создавать на основе базового ГИС-проекта самые разнообразные продукты, а также сочетать картографические изображения с другим иллюстративным материалом (графиками, диаграммами, фотографиями), табличными данными, текстовыми описаниями и др. Во всем мире цифровому картографированию уделяют большое внимание и вкладывают в это значительные средства. Например, в США более 80% пространственной информации представлено в виде цифровых карт и ежегодно для их составления подготавливаются более тысячи новых баз данных различного назначения. К сожалению, в Беларуси цифровое картографирование находится лишь на начальном этапе развития. Причины этого во многом обусловлены недостаточными технической базой и уровнем подготовки специалистов.

В настоящее время с участием авторов созданы два электронных атласа («Геоэкологический атлас Брестской области» и «Природоохранный атлас Ивановского района»), два атласа находятся в стадии компоновки («Ландшафтно-экологический атлас бассейна реки Щара» и «Геоэкологический атлас бассейна реки Птичь»), начата работа над «эколого-гидрографическим атласом Брестской области». Каждый из данных атласов имеет специфику структуры и практического использования.

*Геоэкологический атлас Брестской области* создан в среде \*.html на основании картографического материала ГИС-проекта «Брестская область» и является результатом НИР по договору с БРФФИ № Х06М-128 «Разработка и создание электронного геоэкологического атласа Брестской области». Атлас включает четыре основных страницы: (1) «Главная» (описание актуальности и основных результатов создания Атласа); (2) «Атлас» (собственно Атлас, состоящий из двух блоков: географического и геоэкологического, каждый из которых имеет свою определенную структуру и включает карты и картосхемы Брестской области); (3) «Описания» (включает описание методики создания карт Атласа, в первую очередь, геоэкологического блока); (4) «Разработчики» (содержит краткие данные о разработчиках Атласа).

Особо хотелось бы отметить *Природоохранный атлас Ивановского района* скомпонован в среде \*.chm является результатом выполнения дипломной работы (научный руководитель – Токарчук С. М.). Он имеет сложную многоуровневую структуру.

Во внешней структуре Атласа можно выделить две части: вспомогательная (главная страница, пояснительная записка, источники данных, публикации, разработчики и контакты) и основная (собственно Атлас, состоящий из 4 частей: «Общая характеристика Ивановского района», «Физико-географическая характеристика Ивановского района», «Особо охраняемые природные территории», «Охраняемые виды»).

Внутренняя структура Атласа включает: текстовые описания, карты и картосхемы, иллюстративный материал (графики, диаграммы, фотографии), табличный материал. Текстовый материал в электронном атласе выполняет описательную, справочно-информационную и аналитическую функции. Карты и картосхемы представлены с использованием четырех видов масштабов: карты Беларуси, карты Брестской области, карты Ивановского района, карта заказника «Споровский». На картах Беларуси и Брестской области жирными контурами отмечена граница Ивановского района. Данные карты использовались чаще всего для того, чтобы показать положение Ивановского района в общей системе анализируемого явления Беларуси либо области. Иллюстративный материал представлен диаграммами, графиками, фотографиями, художественными рисунками и схемами. Диаграммы и графики используются в Атласе для лучшей иллюстрации анализируемых объектов и явлений. Фотографии и художественные рисунки представлены в разделах «Общие географические особенности Ивановского района» и «Охраняемые виды». Табличный материал представлен в Атласе незначительно. Чаще всего он отображает статистические сведения и дополняет картографический либо текстовый материал Атласа. В целом, в Атласе представлено 169 рисунков из них 88 карт и картосхем (84 выполнено впервые), 37 фотографий, 27 художественных рисунков, 12 круговых диаграмм и 4 столбчатых и 1 схема (все диаграммы и схемы выполнены впервые).

Далее хотелось бы отметить особенности еще не завершенных проектов. «*Ландшафтно-экологический атлас бассейна реки Щара*» и «*Геоэкологический атлас бассейна реки Птичь*» выполняются в рамках научно-исследовательской работы студентов и находятся на завершающей стадии создания (в настоящее время ведутся работы по компоновке Атласов).

«*Ландшафтно-экологический атлас бассейна реки Щара*» будет включать следующие основные части: (1) «Бассейн реки Щара как объект географического исследования»; (2) «Физико-географическая характеристика бассейна»; (3) «Ландшафты бассейна» (природные, природно-антропогенные, охраняемые); (4) «Оценка ландшафтного разнообразия» (природного, антропогенного, биоценотического).

«*Геоэкологический атлас бассейна реки Птичь*» будет состоять из следующих основных частей: (1) «Бассейн реки Птичь как объект географического исследования»; (2) «Условия формирования вод и гидрологическая характеристика»; (3) «Особенности хозяйственной деятельности» (промышленность, сельское хозяйство, население и др.); (4) «Геоэкологическая оценка современного состояния малых водосборов» (оценка экологической устойчивости водосборов к антропогенным воздействиям, оценка экологической опасности, комплексная оценка современного состояния).

Данные Атласы будут включать преимущественно картографический материал. Во вспомогательное оснащение Атласов предполагается включить методiku и основные результаты работ в табличном виде.

*Электронный эколого-гидрографический атлас Брестской области* выполняется в рамках НИР по договору с БРФФИ № X13M-095. Разработана концепция Атласа, заключающаяся в интеграции на основе ГИС-технологий межотраслевой информации для принятия решений по оптимизации использования водных ресурсов региона. Сформирована структура атласа, включающая разделы посвященные: (1) выделенным структурам гидрографической сети и бассейнового строения региона и созданию комплексной гидрографической карты региона (2) основным природным средообразующим факторам и их пространственной дифференциации в разрезе структур гидрографической сети и бассейнового строения региона, (3) основным факторам антропогенной нагрузки и их пространственной дифференциации в разрезе структур гидрографической сети и бассейнового строения региона, (4) группировке водосборов и отдельных водных объектов, а также районированию региона по преобладающим видам антропогенных воздействий и степени потенциальной экологической опасности, (5) предложениям по рациональному использованию и охране поверхностных вод Брестской области.

*Основными перспективами практического использования описанных атласов являются:* (1) практически бесплатное тиражирование электронных атласов; (2) обеспечение оперативного отображения на картах меняющейся ситуации, обновление атласов; (3) возможность сопровождения отдельных карт графиками, таблицами, текстами; (4) автоматизация процесса классификации и выявления объектов и систем, инвариантных в пространственно-временном отношении.

Атласы и цифровые варианты карт Атласов могут быть использованы: (1) в учебном процессе при чтении лекций и выполнении лабораторных работ, в ходе написания курсовых и дипломных работ в университете, а также на уроках географии в школах; (2) разработанные концепции создания Атласов, методика построения электронных карт могут служить основой для проведения аналогичных исследований других территорий республики; (3) на основе карт Атласов возможно создание узкоспециализированных локальных проектов согласно запросам пользователей; (4) ресурсные, экологические и др. части Атласов (созданные на основе постоянно изменяющейся информации) могут периодически обновляться, что позволит проводить в дальнейшем анализ динамики данных характеристик для картографируемой территории; (5) карты и другой материал Атласов мо-

жет использоваться для информирования организаций и населения об основных географических и экологических особенностях представляемых территорий.

#### Список литературы

1. Геоэкологическое картографирование: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Б. И. Кочуров [и др.]; под ред. Б. И. Кочурова. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 192 с.
2. Стурман, В. И. Экологическое картографирование: учебное пособие / В. И. Стурман. – М.: Аспект Пресс, 2003. – 251 с.

The article describes the experiences of creation of electronic geographical atlases on the example of 5 atlas: «Geoecological atlas of the Brest region», «The nature protection atlas of Ivanovo district», «The landscape and ecological atlas of a river basin of Shchara», «Geoecological atlas of a river basin of Ptich», «Elaboration of Electronic Ecological-hydrographical Atlas of Brest Region». The paper views the structure and main content of Atlases.

*Токарчук С. М.*, Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина, Брест, Беларусь, e-mail: svetlana.m.tokarchuk@tut.by.

*Токарчук О. В.*, Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина, Брест, Беларусь, e-mail: oleg.v.tokarchuk@tut.by.

УДК 37.033

**С. С. Хирса, Л. В. Ковалевская**

### **ДИДАКТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ ШКОЛЬНИКОВ**

Происходящее в последние десятилетия интенсивное антропогенное воздействие человека на окружающую среду привело к возникновению природного дисбаланса, экологическим катастрофам техногенного характера. Обострение экологической обстановки в мире вызвало повышение интереса к экологическим проблемам общества и путям их решения. Решение экологических проблем во многом зависит от уровня сформированности экологического сознания и экологической культуры, как у подрастающего поколения, так и у населения страны в целом. В рамках национальной стратегии устойчивого развития экологическое образование и воспитание приобретают особую актуальность.

Экологическое образование и воспитание – это специальный, целенаправленный, организованный, систематичный, последовательный, планомерный педагогический процесс формирования системы экологических знаний, умений, навыков, взглядов, убеждений, нравственных качеств, обеспечивающий становление и развитие у личности ответственного отношения к природе как к важнейшей ценности [1].

Система экологического воспитания в учреждениях образования включает такие структурные элементы, как:

- экологическое образование через учебный процесс;
- экологизацию всех направлений воспитательной работы в учреждении образования;
- разработку методологии экологического образования и воспитания с учетом возраста обучающихся, методов, принципов, целей и задач непрерывного и поступательного обучения;
- учебную базу, включающую экологическую тропу, школьный учебно-опытный участок, учебно-методический комплекс по экологии, наглядные пособия, технические средства обучения и т.п.

Для эффективной реализации системы экологического воспитания мы предлагаем разработать Программу экологического воспитания школьников, включающую цель и задачи, содержание, методы и формы ее реализации. Разработка Программы начинается с анализа проведенной экологической работы и выделения дидактических условий, диагностики и выявления уровней экологического воспитания учащихся.

Анализ работы Видиборской средней школы по экологическому воспитанию учащихся позволил выделить следующие дидактические условия, положенные в основу создания Программы экологического воспитания школьников, реализованной в 2012/2013 у.г.:

1. Получение систематических экологических знаний, позволяющих научить любить и ценить жизнь, природу, активно познавать окружающий мир.

2. Формирование у школьников системы элементарных знаний об объектах и явлениях природы.
3. Формирование и развитие экологического сознания, овладение навыками и привычками экологически-нравственного поведения.
4. Применение экологических знаний в условиях комплексного использования различных видов деятельности учащихся в природе.

Программа непрерывного экологического воспитания построена на принципах развивающего обучения, направлена на развитие личности ребенка и включает четыре направления:

1. Экологическое образование – знакомство учащихся с миром живой природы, взаимоотношениями между живыми организмами, получение первичных экологических знаний на уроках природоведения и биологии, формирование предметных умений и навыков, установление межпредметных связей.
2. Экология и культура – организация и проведение мероприятий экологического характера, направленных на применение учащимися полученных экологических знаний, формирование экологического сознания.
3. Практическая экологическая деятельность – создание условий для закрепления и обобщения правил экологически грамотного и безопасного для здоровья человека поведения в природе и быту, формирование понимания личной ответственности за сохранение природы.
4. Познавательная деятельность – расширение кругозора учащихся, формирование познавательного интереса к познанию и сохранению окружающего мира. Данное направление реализуется совместно со школьной библиотекой.

Для реализации Программы по каждому направлению разработан комплекс мероприятий, адаптированных к разному школьному возрасту, разнообразных по формам проведения и участия школьников.

Так, по направлению «Экологическое образование» для учащихся начальной школы предусмотрено проведение викторин, конкурса рисунков, экологических игр, как в учебном году, так и в летнем пришкольном лагере. Для учащихся 5–9 классов – проведение экологических викторин, интеллектуальных игр, конкурса рисунков «Мой родной уголок». Старшеклассники участвуют в экологических турнирах, школьных научных конференциях, конкурсе рисунков и фотографий. В учебном процессе широко применяется установление межпредметных связей между предметами школьного курса и экологией: на уроках математики школьники решают текстовые задачи с экологическим условием, на уроках русского и белорусского языка пишут диктанты, сочинения и изложения экологической направленности и т.п.

Организация и проведение конкурса юных поэтов «Страна моя родная в блеске радуг, в свете зорь», изготовление кормушек для зимующих птиц, конкурс икебаны и поделок из природного материала, дни здоровья и другие мероприятия были проведены в рамках направления «Экология и культура». Большой интерес у школьников вызвали выставки экологических композиций «Осеннее вдохновение», «Зимняя композиция», составленные из подручных природных материалов. Ребята видят, как понимание и бережное отношение к природе может украсить быт человека.

Полученные знания приобретают ценность и значимость при их практическом применении. При реализации направления «Практическая экологическая деятельность» все школьники принимали посильное участие в озеленении школьной территории, трудовых десантах по уборке закрепленных территорий, субботниках, разработке Правил поведения в природе. В школе сложилась хорошая традиция: посадка деревьев выпускниками. Так вдоль школы появилась березовая аллея, а по внешнему периметру – аллея кленов.

Экологические проблемы достаточно широко освещаются в средствах массовой информации, научной и научно-популярной литературе. Важным элементом реализации Программы являлось приобщение школьников к чтению книг, обсуждению поднятых в печати экологических проблем. Совместно со школьной библиотекой в школе организована постоянно действующая выставка «Экологическая безопасность и жизнь», постоянно пополняемая подборка газетных статей по экологическим проблемам, книжная выставка.

Для определения эффективности проводимой работы и с целью выявления уровня экологического воспитания было проведено анкетирование учащихся до и после эксперимента по реализации Программы экологического воспитания школьников, с использованием анкет, разработанных С.С. Кашлевым[2].

Анализ результатов анкетирования показал, что количество учеников, для которых характерен высокий уровень экологического воспитания увеличилось с 10% до 85% в начальной школе, и с 11% до 89% в средней школе. Так же уменьшилось число ребят с низким уровнем экологического воспитания с 35% до 6% в начальной и с 35% до 2% в средней школе.

Таким образом, в результате систематической и целенаправленной работы по экологическому воспитанию у учащихся формируется экологическое мировоззрение, ответственное отношение к собственному поведению в природе, умение брать ответственность за свои поступки и действия, проводить разъяснительную работу.

Мы отмечаем повышение активности и инициативность учеников при организации практической экологической деятельности.

#### *Список литературы*

1. Маглыш, С. С. Экологическое воспитание школьников во внеклассной работе: учеб.-метод. пособие для учителей, воспитателей / С. С. Маглыш. – Минск: ТетраСистемс, 2008. – 3668 с.
2. Кашлев, С. С. Диагностика экологической культуры: пособие для учителей и воспитателей общеобразоват. учреждений / С. С. Кашлев. – Минск: Беларусь, 2003. – 93 с.

Nowadays within the bounds of steady development strategy the most actual issue is becoming ecological education and training of pupils. For the direction to be effective it is necessary to single out the didactic requirements and to develop the Program of ecological training of pupils, which will include the main goal, tasks, content, methods and forms of program realization. According to the didactic requirements there were defined four directions of program realization: ecological education, ecology and culture, practical ecological activity, cognitive activity. For every direction there is developed the set of events that differ in formats and participants and that are adapted to all school levels.

*Хирса С. С.*, Видиборская средняя школа, Столинский район, Беларусь, e-mail: sophia821@mail.ru.

*Ковалевская Л. В.*, Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: lkovalev@tut.by.

УДК 595.7:581.55(630\*176.322.4):630\*114.43

**Т. П. Чижевская, С. В. Онищук**

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПУНКТОВ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ЭНТОМОФАУНОЙ В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «ПРИПЯТСКИЙ» В ЦЕЛЯХ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Национальный парк «Припятский» расположен на территории Петриковского, Житковичского и Лельчицкого районов. Природные комплексы ООПТ богаты и разнообразны – смешанные и широколиственные леса в поймах рек Припяти, Ствиги и Уборти сменяются крупными болотными массивами, состоящими из болот различных типов – верховых, переходных и низинных. А на южных окраинах болот, на песчаных дюнах эолового происхождения произрастают сосняки различной типологической структуры. Таким образом, создаются предпосылки для богатейшего биологического разнообразия территории.

Так как одной из первостепенных задач Национального парка как ООПТ является осуществление экологического воспитания населения и проведения образовательных экскурсионных туров, возникает необходимость в создании сети экологических маршрутов, равномерно распределяющих антропогенную нагрузку по всей его территории, а также пунктов наблюдения за фауной в естественной среде обитания животных. Образцом подобных пунктов можно взять уже существующие площадки наблюдений за птицами – «С/х польдер «Ленинский путь», дубрава «Панский лес» и др.

При проведении работ по плановой теме научных исследований перед авторами была поставлена задача выявить и предложить к использованию подобные площадки для наблюдения за энтомофауной в естественной среде обитания. Ранее, участвуя в проведении экскурсионных туров, особенно с участием иностранных туристов, были выявлены предпочтительные объекты наблюдений.

К таким объектам можно отнести, прежде всего, видовой состав старовозрастных широколиственных и смешанных пойменных лесов, произрастающих, в основном, в пойме реки Припять. Особенно это касается видов, редко встречающихся за пределами подобных местообитаний, занесенных в Красную книгу РБ, а также имеющих профилактический природоохранный статус.

В результате нами были предложены к использованию следующие пункты (таблица).

При подборе участков наблюдения мы руководствовались следующими факторами: биологическое разнообразие, доступность для посещения, сезонность посещения, способ передвижения, возрастные группы населения.



Таблица – Пункты наблюдения за энтомофауной в естественной среде обитания в НП «Припятский»

Название	Природные комплексы	Время посещения и доступность	Наблюдаемые объекты
Экологический маршрут «Пойма Припяти»	Пойменный луг-сенокос, дубовая редица, дубравы злаково-пойменные, ольхово-пойменные, березняк черничный и осинник крапивный, ивняки таволговые и пойменные, агроландшафт.	Посещение в поздневесеннее, летнее и осеннее время, способ передвижения: автомобильно-пешеходный, велосипедно-пешеходный, пешеходный.	Для наблюдения предлагается как типично лесная энтомофауна, в особенности насекомые, занесенные в Красную книгу Респ. Беларусь (жук-олень <i>Lucanus cervus</i> , большой дубовый усач <i>Cerambyx cerdo</i> и др.), трофически связанные с высоковозрастными дубовыми насаждениями, энтомофауна лугов и опушек (различные виды стрекоз, чешуекрылых, прямокрылых и др.), а также водные насекомые.
Первый квартал Переровского лесничества	Дубравы злаково-пойменные и прируслово-пойменные, 100 – 160 лет, пойменные древовидные и кустарниковые ивняки.	В весенний и ранний летний сезон доступен для посещения на моторных лодках и катерах, в летне-осенний сезон на автомобильном транспорте и пешком. Здесь будут уместны возрастные ограничения посетителей – для людей старшего возраста и младшего школьного возраста посещение будет затруднительным.	
Туристический маршрут «Найдянский»	Дубравы различного типа и возраста, березняки, осинники, грабняки, ивняки таволговые.	Рядом проходит шоссейная дорога, делая данные насаждения доступными для посещения в любое время года. Способ передвижения автомобильно-пешеходный. Посещать могут туристы различных возрастных групп, с использованием автотранспорта без ограничения возраста. Пригоден для посещения в любое время года.	

*Биологическое разнообразие* – ключевой критерий. Все предложенные участки имеют разнообразные природные комплексы. Леса различных типов, пойменные сенокосные луга, лабиринт пойменных озер, стариц, заток, аллювиально-террасированные ландшафты создают неповторимо-уникальный пейзаж, предоставляя многочисленные экологические ниши и способствуя обитанию многих десятков видов флоры и фауны.

*Доступность для посещения и сезонность посещения* – немаловажный критерий. Особенность пойменных ландшафтов реки Припять состоит в том, что большая часть поймы длительное время затопливается весенними тальми водами и становится доступной для посещения только в поздневесеннее и летнее время. Нахож-

дение вблизи маршрутов и участков дорожной сети, то есть центральных и грунтовых дорог, обуславливает доступность посещения.

*Способ передвижения* – имеет значение с учетом возрастных групп населения. Используется в основном автомобильно-пешеходный, велосипедно-пешеходный, изредка пешеходный способ перемещения по маршрутам.

*Возрастные группы населения* – могут быть различные, в зависимости от цели посещения, времени посещения, и конкретного пункта наблюдения.

Использование экскурсионных маршрутов и площадок на территориях ООПТ позволит равномерно распределить антропогенную нагрузку, не допуская разрушения природных комплексов, а также повысить качество экологического образования населения за счет наблюдения видов в природной среде обитания.

The article suggests the use of observational sites for the study of entomofauna of floodplain oak forests in the National Park "Pripyatskiy" in its natural habitat. This will reduce the anthropogenic load on the natural complexes and improve the quality of ecological education of the population.

*Чижевская Т. П.*, ГПУНП «Припятский», Лясковичи, Беларусь, e-mail: tatka11-01-81@rambler.ru.

*Онищук С. В.*, ГПУНП «Припятский», Лясковичи, Беларусь, e-mail: tatka11-01-81@rambler.ru.

УДК 641.53.09

**Н. В. Чугай**

### **ОСНОВНЫЕ ПУТИ ЭКОНОМИИ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕПЛООВОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ**

На предприятиях общественного питания используется большое количество разнообразного оборудования, из которого наиболее затратным и энергоемким является тепловое оборудование. По источникам тепла (видам энергоносителя) тепловое оборудование подразделяется на электрическое, газовое, огневое (твердо- и жидкотопливное) и паровое [1, с. 105]. Наиболее широко на предприятиях общественного питания используется электрическое и газовое, реже паровое оборудование. К любому используемому оборудованию предъявляются экономические требования, среди которых минимальные затраты на изготовление, монтаж и эксплуатацию аппарата, высокие показатели производительности и коэффициента полезного действия, низкие удельный расход энергии и текущие расходы на обслуживание.

К оборудованию с газовым обогревом относятся: пищеварочные котлы, газовые плиты, кипятильники и др. Одним из недостатков этого оборудования является потеря теплоты с уходящими продуктами сгорания, что приводит к перерасходу топлива и, как следствие, к низкому коэффициенту полезного действия. Еще одним недостатком являются значительные затраты на сооружение газопровода, однако эти средства окупаются в 3-4 года. Самым распространенным газовым оборудованием являются газовые плиты, которые бывают двух видов – конфорочные и плиты со сплошной жарочной поверхностью. Конфорочные плиты не используются на предприятиях общественного питания из-за низкого коэффициента полезного действия.

Если сравнить затраты на топливо во время эксплуатации газовых и электрических аппаратов, то у последних они в 7-8 раз выше [2, с.178]. Несмотря на экономическую выгоду использования газового оборудования, в последнее десятилетие предприятия оснащаются аппаратами, работающими на электроэнергии. Эту тенденцию можно объяснить рядом их преимуществ. Использование электрического оборудования позволяет:

- повысить производительность труда;
- осуществить полную автоматизацию работы оборудования;
- осуществлять регулирование температуры нагрева в широких пределах;
- использовать оборудование с высоким коэффициентом полезного действия;
- снизить вероятность взрыво- и пожароопасности самого предприятия [2, с. 206].

Электрическое тепловое оборудование бывает универсальным и специализированным. К универсальному оборудованию относятся плиты, которые являются наиболее энергоемкими аппаратами. Главным недостатком их является длительное время разогрева конфорок до рабочего состояния. Также значительным недостатком при эксплуатации плит является неполное использование жарочной поверхности (среднее значение коэффициента использования жарочной поверхности составляет 0,24), что снижает её коэффициент полезного

действия и увеличивает расход электроэнергии [3, с.72].

В среднем потребляемая мощность одной электроплиты на 4 зоны нагрева составляет 18–20 кВт электроэнергии в час. Поэтому для экономии электроэнергии необходимо использовать плиты с минимальным сроком разогрева конфорок до рабочего состояния и рациональным использованием жарочной поверхности. Для достижения последнего рекомендуется использовать секционные плиты. Отдельные секции могут использоваться как самостоятельные плиты или быть соединенными в одну плиту с требуемой площадью жарочной поверхности [4, с. 320].

В настоящее время наряду с плитами широко используется специализированное оборудование – скороварки, кипятивники, фритюрницы, котлы, жарочные шкафы и др. Его применение позволяет сокращать время тепловой обработки продуктов, улучшать качество готовых изделий и условия труда обслуживающего персонала, уменьшать расход энергии на одно приготавливаемое блюдо. Значительной экономии позволяет добиться замена электроплиты на скороварку для приготовления продуктов, на приготовление которых в обычной кастрюле затрачивается много времени. Процесс приготовления любого блюда в скороварке протекает в 3-5 раз быстрее, чем в обычной кастрюле. Также целесообразно будет заменить подогрев воды на газе или электроплите подогревом её в кипятивниках или котлах. Например, кипятивник КВЭ-15 нагревает 15 л воды до кипения за 30 минут, потребляя при этом 1,6 кВт электроэнергии. Подогрев такого же количества воды на электроплите потребует 25-28 кВт. Если учесть, что ежедневно, в зависимости от мощности предприятия, расходуется от 400 до 2700 л кипятка и горячей воды, то использование КВЭ-15 позволяет экономить от 630 до 4212 кВт электроэнергии ежедневно.

В последние годы наблюдается расширение использования многофункционального оборудования, работающего на основе электрофизических методов тепловой обработки пищевых продуктов (СВЧ- и ИК-нагревы).

При использовании СВЧ-нагрева (микроволновая печь) тепловая обработка продуктов занимает намного меньше времени, чем при традиционной варке и жарке. Сокращение временных затрат на приготовление пищи в таком оборудовании связано с тем, что при воздействии электромагнитного поля сверхвысокой частоты (900–2375 МГц) одновременно прогревается вся масса продукта [4, с. 364]. При этом сохраняется первоначальная форма продукта, его вкус, а потери пищевых веществ минимальны. Однако, как и любое другое оборудование, оно имеет ряд недостатков: низкий коэффициент полезного действия, высокая стоимость, отсутствие колера на поверхности продукта.

К оборудованию с ИК-нагревом относятся грили и универсальные жарочные шкафы. Потребляемая мощность грилей с ИК-нагревом составляет 2,8 кВт/ч, при этом время, затрачиваемое на приготовление продукта, значительное. Поэтому использование гриля целесообразно только на предприятиях, специализирующихся на гриль-продукции.

Наиболее распространенным и экономически выгодным многофункциональным оборудованием является пароконвекционная печь. Основными её преимуществами перед другими видами теплового оборудования являются:

- экономия производственных площадей за счет совмещения нескольких видов тепловой обработки в одной рабочей камере,
- экономия времени на приготовление,
- экономия мощности (машина за достаточно короткое время выходит на рабочий режим, в процессе работы используя лишь половину мощности),
- сокращение потерь массы при тепловой обработке продукта на 15 %.

Пароконвекционная печь позволяет готовить в одной рабочей камере разнородные продукты одновременно, при этом запахи продуктов не смешиваются, т.к. пар обволакивает продукт и препятствует распространению ароматов. Это позволяет максимально повысить коэффициент загрузки, не ухудшая при этом качество готового продукта. Следует также отметить, что потеря веса по сравнению с традиционной тепловой обработкой уменьшается, при этом нет необходимости использовать в больших количествах масло и жиры.

Таким образом, для экономии топливно-энергетических ресурсов следует отдавать предпочтение специализированному и многофункциональному оборудованию и повсеместно применять автоматическое регулирование теплового режима. Также немаловажным фактором для экономии топлива является использование наплитной посуды с ровным дном, так как в случае неполного контакта наплитной посуды с рабочей поверхностью плиты между ними образуется воздушная прослойка, резко ухудшаются условия теплопередачи. При эксплуатации кипятивников необходимо систематически очищать от накипи внутреннюю поверхность камеры и поверхность тэнов, так как накипь сильно уменьшает коэффициент теплоотдачи и снижает коэффициент полезного действия. Снижению расхода топливно-энергетических ресурсов способствует и модернизация оборудо-

вания. Например, плиты, работающие на газообразном топливе, могут быть оборудованы водогрейными устройствами, повышающими их коэффициент полезного действия за счет использования тепла отходящих продуктов сгорания.

#### *Список литературы*

1. Гусева, Л. Г. Тепловое и электрическое оборудование предприятий общественного питания: учебник для технологических отделений торговых техникумов / Л. Г. Гусева. – М.: Экономика, 1983. – 246 с.
2. Белобородов, В. В. Тепловое оборудование предприятий общественного питания: учебник для вузов / В. В. Белобородов. – М.: Экономика, 1983. – 303 с.
3. Оборудование предприятий общественного питания: учебник для вузов. В 3-х т. Т. 3. – М.: Экономика, 1990. – 559 с.
4. Гайворонский, К. Я. Технологическое оборудование предприятий общественного питания и торговли: учебник для средних специальных и высших учебных заведений / К. Я. Гайворонский, Н. Г. Щеглов. – М.: Инфра-М, 2012. – 479 с.

The article deals with advantages and disadvantages of different types of heating equipment used at public catering establishments. Economic expediency of usage of electric heating equipment is analysed here and measures for fuel and energy resources saving when using the equipment are proposed.

*Чугай Н. В.*, Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: nv.chugai@mail.ru.

УДК 37.012.7

**Е. Г. Шагун, Е. Н. Джух**

### **МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО ШКОЛ КАК РЕСУРС ПРОДВИЖЕНИЯ ИДЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ в г. ГРОДНО**

Согласно программе устойчивого развития вопросы окружающей среды и здоровья тесно взаимосвязаны между собой. Здоровое население и безопасная окружающая среда – необходимые условия обеспечения устойчивого развития. Некоторые ключевые темы являются самыми приоритетными в планировании программ и действий, направленных на поддержку Десятилетия образования в интересах устойчивого развития [1]. Среди них наиболее важными считаются: биоразнообразие, управление ресурсами питьевой воды, сохранение и защита окружающей среды и другие.

Лидирующую позицию в области энергосбережения и использования альтернативной энергии занимает Германия. Благодаря тесным партнерским связям со школой имени К. Тухольского в г. Миндене, учащиеся ГУО «Средняя школа № 15 имени Д. М. Карбышева г. Гродно» участвуют в пилотном экологическом проекте.

Педагоги школы-партнера используют в своей работе практико-ориентированную модель образования в интересах устойчивого развития (ОУР) [2]. В ее основу положено взаимодействие образовательных учреждений и производственных предприятий. Именно в этом случае путем мотивированного привлечения учащихся к практической деятельности по разработке и реализации программ устойчивого развития, проектов по улучшению состояния окружающей среды возможна реализация ОУР как образования для устойчивого развития.

Школа имени К. Тухольского работает в тесном сотрудничестве с институтом солнечной энергии г. Гамельна (Германия). Учащиеся участвуют в экологических семинарах, хорошо организована совместная практическая деятельность в лабораториях института. Своим опытом в этой области они поделились с ГУО «Средняя школа № 15 имени Д. М. Карбышева г. Гродно» и вовлекли в новую для школы сферу деятельности.

В октябре 2011 г. группа учащихся 8-х классов ГУО «Средняя школа № 15 имени Д. М. Карбышева г. Гродно» принимала участие в международном экологическом проекте. Работа была организована на базе исследовательского института солнечной энергии в г. Гамельне. Для участников проекта была проведена экскурсия по лабораториям института, где они узнали о преимуществах энергии солнца. Ребята заинтересовались тем фактом, что получаемой солнечной энергии достаточно для отопления и освещения частного дома, а оставшуюся энергию можно выгодно продать. В Германии существуют целые поселки, которые используют только солнечную энергию.

В рамках проекта ребята участвовали в семинаре, посвященном изменению климата на планете. Были затронуты вопросы последствий потепления на земле. Учащиеся совместно с сотрудниками института предста-

вили изменения на географической карте мира, связанные с затоплением прибрежных территорий, исчезновением небольших островов. Участники проекта имели возможность проанализировать фотоснимок со спутника и сделать прогноз погоды на ближайшие дни.

Практическая часть проекта заключалась в изготовлении модели солнечной батареи. В лаборатории института учащиеся под руководством сотрудника лаборатории собирали солнечный аккумулятор и тестировали его. Благодаря энергии солнца приводили в движение модель вентилятора. Подсоединив в одну систему несколько модулей солнечных батарей, учащиеся смогли включить радиоприемник. Участники проекта осмотрели солнечные батареи на крыше института. Благодаря им данное учреждение использует только солнечную энергию. На презентации результатов проекта была продемонстрирована модель автомобиля, работающего на солнечных батареях. Любой желающий мог прокатиться на таком авто. Возможно, это автомобиль будущего.

Вернувшись домой, учащиеся изучили вопрос использования энергии солнца в г. Гродно. В результате исследовательской деятельности было установлено, что солнечные батареи используются и в г. Гродно и Гродненской области, например:

- на крыше реконструируемого здания железнодорожного вокзала в г. Гродно;
- в УО «Озерская государственная санаторная школа-интернат Гродненского района» (для горячего водоснабжения);
- на крыше энергоэффективного на ул. Дзержинского г. Гродно (для горячего водоснабжения);
- в Ивьевской вспомогательной школе-интернате;
- в ОАО «Красносельскавтотранс»;
- на перекрестке магистрали Гродно – Минск в районе д. Обухово (для освещения технических средств для организаций дорожного движения).

Расположение Беларуси, её географическая широта, высота над уровнем моря, а также метеорологические условия не являются сдерживающим фактором для развития солнечной электроэнергетики в Беларуси. По метеорологическим данным, в Республике Беларусь в среднем 250 дней в году пасмурных, 85 – с переменной облачностью и 30 – ясных.

В октябре 2013 года планируется поездка учащихся ГУО «Средняя школа № 15 имени Д. М. Карбышева г. Гродно» в г. Минден в рамках программы школьного обмена. В течение этого периода экологическая группа учащихся должна произвести подсчет ясных дней, пасмурных и дней с переменной облачностью на территории Беларуси и Германии.

Учитывая тот факт, что состав участников экологического проекта меняется, работа по преемственности не прекращается круглый год. В 2013/2014 учебном году запланирована следующая программа в данном направлении:

- подготовка мультимедийных презентаций;
- оформление коллажа;
- планирование и проведение брифинга «Мой вклад в решение экологических проблем».

Участие в данном проекте позволяет решить следующие задачи:

- организация работы по вовлечению учащихся в проектную деятельность;
- привлечение внимания к экологическим проблемам региона;
- проведение информационно-просветительской работы по пропаганде экологической культуры с использованием информационно-коммуникативных технологий.

#### *Список литературы*

1. Образование: сокрытое сокровище. Доклад Международной комиссии по образованию для XXI века, представленный ЮНЕСКО. – Издательство ЮНЕСКО, UNESCO 1997 (Делор)
2. Элиас, В. В. Обзор важнейших международных соглашений в области образования для устойчивого развития / В. В. Элиас // Образование для устойчивого развития: Материалы Всероссийского совещания // под ред. Н. С. Касимова, В. С. Тикунова. – Смоленск: Маджента, 2003

A healthy population and safe environment - the conditions necessary for sustainable development. Some key issues are a top priority in the planning of programs and activities aimed at supporting the Decade. Among the most important are: biodiversity, management of fresh water resources, preservation and protection of the environment and others.

*Шагун Е. Г.*, Средняя школа № 15 имени Д. М. Карбышева г. Гродно, Гродно, Беларусь, e-mail: sh15\_oktroo@mail.grodno.by.

*Джух Е. Н.*, Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: aikijukh@mail.ru.

## СОДЕРЖАНИЕ

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ И УПРАВЛЕНИЕ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ

<i>Белоконь А. С., Маренков О. Н., Просяник Ю. И.</i> ВЛИЯНИЕ АБИОТИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ ВОДОЕМА НА НАКОПЛЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ РАДИОНУКЛИДОВ В РЫБАХ ЗАПОРОЖСКОГО (ДНЕПРОВСКОГО) ВОДОХРАНИЛИЩА.....	3
<i>Бердюгин К. И., Большаков В. Н.</i> ВЗАИМООТНОШЕНИЯ АНТРОПОСФЕРЫ И БИОСФЕРЫ В УРАЛЬСКОМ РЕГИОНЕ.....	5
<i>Борисов О. А., Юхневич Г. Г.</i> ОЦЕНКА ВАЛОВЫХ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ОТ ИСТОЧНИКОВ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ЗАВОДОВ.....	6
<i>Бышевская А. В., Бугаев А. Н.</i> ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	8
<i>Валько О. Н., Туманов В. Н.</i> ОКИСЛИТЕЛЬНЫЙ СТРЕСС В УСЛОВИЯХ ГАЗОПЫЛЕВОГО ТИПА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ.....	9
<i>Варивода Е. А.</i> ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАК ИНСТРУМЕНТ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СЛУЧАЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ.....	11
<i>Володина Л. А., Слепнев П. А.</i> ОСОБЕННОСТИ ПРОТИВОЭРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ.....	13
<i>Гомель К. В.</i> NESTEDNESS-АНАЛИЗ И ЕГО ВОЗМОЖНОСТИ В ОЦЕНКЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СООБЩЕСТВ ПТИЦ ВОДНО-БОЛОТНОЙ ГРУППЫ (НА ПРИМЕРЕ г. МИНСКА).....	15
<i>Зиновьев А. А.</i> АНАЛИЗ МЕРОПРИЯТИЙ ПО БОРЬБЕ С НАВОДНЕНИЯМИ.....	17
<i>Зиновьев А. А.</i> ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЗАЩИТЕ ЗЕМЕЛЬ ОТ ЗАТОПЛЕНИЯ.....	19
<i>Змачинский А. С.</i> ЛЮБИТЕЛЬСКОЕ РЫБОЛОВСТВО НА р. СВИСЛОЧЬ В ПРЕДЕЛАХ г. МИНСКА.....	22
<i>Кабашников В. П., Метельская Н. С.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛИ GEOS-СHEM ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОТОКОВ ОСНОВНЫХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ АТМОСФЕРЫ ЧЕРЕЗ ГРАНИЦЫ БЕЛАРУСИ.....	24
<i>Калюжный Е. А., Михайлова С. В.</i> ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНОВ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ ПО СТЕПЕНИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО НЕБЛАГОПОЛУЧИЯ.....	26
<i>Кердяшкин А. В., Говорухина С. А., Иманалинова А. А.</i> ВОССТАНОВЛЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В УСЛОВИЯХ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ «АКШАБУЛАК» КЫЗЫЛОРДИНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	28
<i>Кирьянович Е. А., Коленченко Д. С.</i> ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ БИОТЕСТИРОВАНИЯ ПРИ АНАЛИЗЕ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	30
<i>Ковальчук Н. В., Белова Е. А.</i> ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СНЕЖНОГО ПОКРОВА г. ГРОДНО С ПОМОЩЬЮ СУММАРНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ И НАГРУЗКИ.....	32
<i>Кориняк С. И.</i> МОНИТОРИНГ ФИТОСАНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА <i>ERICACEAE</i> В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «БРАСЛАВСКИЕ ОЗЕРА».....	34

<i>Левковская Л. В., Рыжова Е. И., Добрянская Т. И.</i> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ УКРАИНЫ.....	36
<i>Макаренко Г. Л.</i> СНИЖЕНИЕ ПОЖАРООПАСНОСТИ ПЛОЩАДЕЙ ВЫРАБОТАННЫХ ТОРФЯНИКОВ ЧЕРЕЗ ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ БОЛОТООБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА.....	38
<i>Макаренко Т. В., Тузик И. И.</i> ОСОБЕННОСТИ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В РАЗЛИЧНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ГРУППАХ ВЫСШЕЙ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ВОДОЕМОВ г. ГОМЕЛЯ И ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ.....	40
<i>Максименков М. В., Пантелей К. А., Новак И. С., Шакур В. В.</i> ЭЛЕКТРОННАЯ БАЗА ДАННЫХ КАК ИНСТРУМЕНТ МОНИТОРИНГА И ОХРАНЫ ВИДОВ ЖИВОТНЫХ И РАСТЕНИЙ, ВКЛЮЧЕННЫХ В КРАСНУЮ КНИГУ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ.....	42
<i>Масюкевич В. И., Сениута Д. В.</i> ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КОРМОВЫХ ДОБАВОК НА ПРИМЕРЕ ООО «БИОКОМ».....	44
<i>Митропольская И. В.</i> ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ДИАТОМОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ В ОТКРЫТОЙ ЧАСТИ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА.....	46
<i>Мовчан В. Н.</i> ОЦЕНКА И НОРМИРОВАНИЕ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ.....	48
<i>Мухачева С. В., Давыдова Ю. А.</i> НАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧКЕ РЫЖЕЙ ПОЛЕВКИ РАЗНОГО РЕПРОДУКТИВНО-ВОЗРАСТНОГО СТАТУСА В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ.....	50
<i>Никандрова Я. А., Кучкаров З. А.</i> ОТ АБСТРАКТНОГО К НЕОБХОДИМОМУ: КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ.....	52
<i>Павлова О. В.</i> МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ.....	54
<i>Павлова О. В., Троцкая Т. П.</i> ПУТИ ОПТИМИЗАЦИИ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО СИНТЕЗА ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ.....	56
<i>Панасюгин А. С., Григорьев С. В., Павловский Н. Д., Гузова Л. М.</i> ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ ШУНГИТОВЫХ ПОРОД НА СВОЙСТВА СОРБЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПОЛУЧЕННЫХ НА ИХ ОСНОВЕ.....	58
<i>Панасюгин А. С., Павловский Н. Д., Ходин В. В.</i> ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ВВЕДЕНИЯ НОРМИРОВАНИЯ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ ПО ОБЩЕМУ ОРГАНИЧЕСКОМУ УГЛЕРОДУ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ.....	60
<i>Русакова Т. И., Беляев Н. Н.</i> ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ МЕЖДУ ЗДАНИЯМИ.....	62
<i>Симонова З. А., Чемаркин Д. А.</i> УЧЕТ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ УРБАНОСРЕДЫ.....	63
<i>Соколов А. С.</i> ОСОБЕННОСТИ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ВТОРИЧНО-МОРЕННЫХ И МОРЕННО-ЗАНДРОВЫХ ЛАНДШАФТОВ ЮГО-ВОСТОКА БЕЛАРУСИ.....	65
<i>Сцепановіч Я. М.</i> СТРУКТУРА, ТЭХНАЛОГІЯ І МЕТОДЫКА ЭКОЛАГА-ФІТАЦЭНАТЫЧНАГА МАНІТОРЫНГУ ПРЫРОДНАЙ ТРАВЯНІСТАЙ РАСЛІННАСЦІ БЕЛАРУСІ.....	67
<i>Уваров А. Г., Хромов В. М.</i> НАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ВОДОРΟΣЛЯМИ <i>CLADOPHORA GLOMERATA</i> (L.) KÜTZ.....	70
<i>Устинова М. А.</i> РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	71
<i>Шкаликов В. А., Бышевская А. В.</i> ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА СОСТОЯНИЕ ДОРОГ СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	74

<b>Ялковская Л. Э., Мухачева С. В.</b> ХРОМОСОМНАЯ НЕСТАБИЛЬНОСТЬ В ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЯХ ГРЫЗУНОВ УРАЛА ПРИ РАЗНЫХ УРОВНЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ.....	75
---	----

## РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД

<b>Kiritschuk M. N., Abramowitsch O. V., Zmitrovitsch A. A., Flyurik E. A., Obolonina G. F.</b> DIE INNOVATIVE BIOLOGISCHE VERFAHREN DER ABWÄSSERREINIGUNG MIT HILFEDER WASSERHYAZINTHE <i>EICHORNIA CRASSIPES</i> .....	78
<b>Turebekhova G. Z., Shakirov B. S., Dzhakipbekhova N. O., Isaeva R. A., Zhorabaeva N. G.</b> ECOLOGICAL HARMLESS POLYMER REAGENTS AND THEIR USING IN OIL EXTRACTION AND METALLURGY.....	80
<b>Арипов Т. Ф., Куканова С. И., Зайнитдинова Л. И., Таипулатов Ж. Ж., Кутлиев Д. К.</b> ОЧИСТКА ПРОМЫШЛЕННО-БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД И БИОТОПЛИВНЫЙ РЕСУРС ВЫСШИХ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ.....	82
<b>Белова Е. А., Абрамчук Н. И., Макаревич В. С.</b> ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ РЕКИ ЮРИСДИКА ПО ИНТЕГРАЛЬНОМУ ПОКАЗАТЕЛЮ.....	84
<b>Дайнеко Н. М., Тимофеев С. Ф.</b> СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПРИБРЕЖНО-ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НЕКОТОРЫХ ВОДОЕМОВ ВБЛИЗИ г. РЕЧИЦЫ.....	86
<b>Залыгина О. С.</b> О ВОЗМОЖНОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	88
<b>Киреева И. Ю., Слюсаренко А. С.</b> СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДОЕМОВ И РОЛЬ МИКРООРГАНИЗМОВ В ИХ УСТРАНЕНИИ.....	90
<b>Кириллова В. Р., Кириллова О. М., Коляда О. Б.</b> КАЧЕСТВО ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ г. БРЕСТА ЗА 2008–2012 гг.....	92
<b>Кременцова Л. А.</b> О ПРОБЛЕМАХ РЕКИ УРАЛ КАК ТРАНСГРАНИЧНОГО ВОДОТОКА.....	94
<b>Крук Н. Н.</b> НОВЫЕ МЕТОДЫ ЛЮМИНЕСЦЕНТНОЙ ДИАГНОСТИКИ ИОНОВ В ЖИДКОСТЯХ.....	95
<b>Круковская Е. В., Гируть Н. А., Марцуль В. Н., Юхневич Г. Г.</b> ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОСАДКОВ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ.....	97
<b>Кудрик И. Д., Ошкадер А. В.</b> ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ КАЧЕСТВЕННОЙ ПИТЬЕВОЙ ВОДОЙ (НА ПРИМЕРЕ КЕРЧЕНСКОГО ПОЛУОСТРОВА).....	100
<b>Кутлиев Д. К., Куканова С. И., Зайнитдинова Л. И.</b> ОЧИСТКА СТОКОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ С ПОМОЩЬЮ МИКРООРГАНИЗМОВ.....	101
<b>Ломоносов В. А., Полуян А. Ф., Павловский Н. Д., Панасюгин А. С.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ЭЛЕКТРОФИЛЬТРАЦИИ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ БАКТЕРИЙ <i>Escherichia coli</i> , <i>Bacillus subtilis</i> и <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .....	103
<b>Маркевич Р. М., Лемзикова И. П., Гребенчикова И. А., Глаголева К. В., Корней А. В.</b> АНАЛИЗ ФОСФОРАККУМУЛИРУЮЩЕЙ И ДЕНИТРИФИЦИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ АКТИВНОГО ИЛА МИНСКОЙ ОЧИСТНОЙ СТАНЦИИ.....	105
<b>Панасюгин А. С., Гузова Л. М., Григорьев С. В.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОРБЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ШУНГИТОВЫХ ПОРОД ЗАЖОГИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОД РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ.....	107



<i>Подрезова Ю. Г., Нифталиев С. И.</i> ОПТИМАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ОЧИСТКИ ЛИВНЕВЫХ СТОКОВ .....	109
<i>Прибыльская А. В., Бурдь Г. А.</i> СТОЧНЫЕ ВОДЫ: ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СОЕДИНЕНИЯМИ АЗОТА, СПОСОБЫ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОЧИСТКИ .....	110
<i>Пузырная Л. Н., Пшинко Г. Н., Яцик Б. П.</i> КАЛЬЦИНИРОВАННЫЙ Zn/Al-ГИДРОТАЛЬКИТ – СОРБЕНТ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ХРОМА (VI) ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ .....	112
<i>Резников И. В., Савицкая Т. А., Невар Т. А., Цыганкова Н. Г., Гриншпан Д. Д.</i> ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ .....	114
<i>Рыжский В. Н.</i> ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА МАЛЫХ ГЭС ПРИ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПЛОТИНАХ НА ПРИМЕРЕ ПЕЧЕНЕЖСКОГО ГИДРОУЗЛА В ХАРЬКОВСКОЙ ОБЛАСТИ .....	116
<i>Рязанова М. Ю., Юхневич Г. Г.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУТАГЕНОВ В РАБОТЕ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ г. ГРОДНО .....	119
<i>Савенок В. Е., Чепелов С. А., Добатовкина А. А.</i> ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ НЕФТЯНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ .....	121
<i>Симонян Г. С., Пирумян Г. П.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ХИТОЗАНА ДЛЯ ОЧИСТКИ КОММУНАЛЬНО-БЫТОВЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД .....	123
<i>Скайсгирене А., Юцюте В., Маченайте Ц., Юхневич Г. Г.</i> ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ АЗОТА И ФОСФОРА ПРИ БИОРАЗЛОЖЕНИИ ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД .....	125
<i>Сулимова О. С., Жукова А. А., Адамович Б. В.</i> СОДЕРЖАНИЕ СЕСТОНА И ХЛОРОФИЛЛА В ПРУДАХ РЫБОВОДЧЕСКИХ ХОЗЯЙСТВ И ВОДОТОКАХ СЕВЕРО-ЗАПАДА БЕЛАРУСИ .....	126
<i>Шарапова И. Э., Володин В. В., Маркарова М. Ю., Удоратина Е. В., Кучин А. В.</i> ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩИХ СОРБЕНТОВ ПРИ ОЧИСТКЕ ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЕУГЛЕВОДОРОДАМИ ВОДНЫХ СРЕД .....	129

## РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ И РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

<i>Sulwiński M., Wilk M., Malawska M.</i> MAY INCREASED PHOSPHORUS COMCENTRATION BE RESPONSIBLE FOR BUSH EXPANSION AFTER THE FIRE OF A DRAINED FEN? .....	132
<i>Wilk M., Sulwiński M., Bulska E., Suska-Malawska M.</i> DECOMPOSITION AND NUTRIENT DYNAMICS OF LEAF LITTER IN FOUR DIFFERENT WETLAND HABITATS .....	132
<i>Wilk M., Sulwiński M., Pawłowska J., Wrzosek M., Bulska E., Suska-Malawska M.</i> SOME INTERESTING FUNGI INHABITING WETLAND PLANT REMAINS .....	133
<i>Бачура Ю. М., Храмченкова О. М.</i> ПОЧВЕННЫЕ ВОДОРΟΣЛИ ДЕГРОТОРФЯНИКОВ ГОМЕЛЬСКОГО РАЙОНА .....	133
<i>Бубнова А. М.</i> ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ВЫРАБОТАННЫХ ТОРФЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ НА ОСНОВЕ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ РАСТЕНИЙ РОДА <i>VACCINIUM</i> .....	135
<i>Кайырманова Г. К., Баимбетова А. М., Ерназарова А. К., Жубанова А. А.</i> МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НЕФТЕШЛАМА ПОЛИГОНА НАКОПИТЕЛЯ ОТХОДОВ НЕФТЕДОБЫЧИ .....	138
<i>Леонтьев В. Н., Игнатовец О. С., Ахрамович Т. И., Летяго К. А.</i> СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К РЕМЕДИАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПЕСТИЦИДАМИ ГРУППЫ СУЛЬФОНИЛМОЧЕВИНЫ .....	140

<b>Протасюк Л. П., Колесник И. М.</b> ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕ ПАРКА им. ЧЕЛЮСКИНЦЕВ в г. МИНСКЕ.....	142
<b>Свекла Э. М., Колесник И. М.</b> САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИЙ ЖИЛЫХ РАЙОНОВ г. ГРОДНО ПО МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ УРБАНОЗЕМОВ.....	144
<b>Цытрон Г. С., Азарёнок Т. Н., Калюк В. А.</b> ОБ УСТАНОВЛЕНИИ СТЕПЕНИ ДЕГРАДАЦИИ ОСУШЕННЫХ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ БЕЛАРУСИ.....	146
<b>Цытрон Г. С., Шульгина С. В., Матыченков Д. В.</b> К ВОПРОСУ ОБ ОСНОВАХ РАЦИОНАЛЬНОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В БЕЛАРУСИ.....	148
<b>Шарапова И. Э., Лаптева Е. М., Маслова С. П., Табаленкова В. И.</b> ОЦЕНКА СПОСОБА ФИТОРЕМЕДИАЦИИ ОТ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ИНТЕГРАЛЬНОГО КОЭФФИЦИЕНТА БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ПОЧВЫ И ИНДЕКСА ФИТОТОКСИЧНОСТИ.....	150

## ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И ПРОСВЕЩЕНИЕ В ИНТЕРЕСАХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

<b>Борисевич Т. П., Кремлева О. Е.</b> ПУТИ РЕАЛИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ИНТЕРЕСАХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ.....	153
<b>Голубева Т. А.</b> НЕПРЕРЫВНОСТЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ – ЗАЛОГ ЕГО ЭФФЕКТИВНОСТИ.....	155
<b>Джух Е. Н., Кремлева О. Е.</b> СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА УЧИТЕЛЯ КАК НЕОТЪЕМЛЕМАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ.....	157
<b>Ищенко Н. С., Карпенко С. В.</b> АКТУАЛЬНОСТЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ.....	159
<b>Карпушева Е. Т., Карпушева А. Г., Машкина Г. Г.</b> ВЛИЯНИЕ АКТИВНЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ НА РАЗВИТИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ПОДРОСТКОВ.....	161
<b>Киселев Г. Н.</b> ВОПРОСЫ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ В ПРОГРАММЕ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРИАТА БИОЛОГИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА.....	163
<b>Козлович Ж. Н., Джух Е. Н.</b> МОДЕЛЬ ПО ФОРМИРОВАНИЮ КУЛЬТУРЫ РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ДЕТСКОМ САДУ.....	165
<b>Лапицкая Н. П., Трояновская Е. Н.</b> ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ МОЛОДЕЖИ.....	167
<b>Лучко В. С., Гемза Ю. І.</b> РАСПРАЦОЎКА ІНФАРМАЦЫЙНА-АДУКАЦЫЙНАГА РЭСУРСА «ФОСФАРАРГАНІЧНЫЯ ПЕСТЫЦЫДЫ З ЭКАЛАГІЧНАГА ПУНКТУ ГЛЕДЖАННЯ».....	169
<b>Мовчан В. Н.</b> УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ И МЕЖДУНАРОДНОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ.....	170
<b>Сахарова Д. Б.</b> ГЕНЕЗИС ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СТРУКТУРЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ.....	173
<b>Себежско О. И., Короткевич О. С., Сержантова А. И.</b> «ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕНЕТИКА» КАК СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В НОВОСИБИРСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ АГРАРНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ.....	175
<b>Слезина Т. В., Кремлева О. Е.</b> ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ ДЕТЕЙ В ГУО «ЯСЛИ-САД № 87 г. ГРОДНО» В УСЛОВИЯХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ДОШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ.....	177

<b>Сытая Н. П., Джух Е. Н.</b> СИСТЕМА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МУЗЕЙНЫХ КОМНАТ ЛИЦЕЯ №1 г. ГРОДНО.....	179
<b>Токарчук С. М., Токарчук О. В.</b> РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ АТЛАСОВ .....	181
<b>Хирса С. С., Ковалевская Л. В.</b> ДИДАКТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ ШКОЛЬНИКОВ .....	183
<b>Чижевская Т. П., Онищук С. В.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПУНКТОВ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ЭНТОМОФАУНОЙ В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «ПРИПЯТСКИЙ» В ЦЕЛЯХ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ.....	185
<b>Чугай Н. В.</b> ОСНОВНЫЕ ПУТИ ЭКОНОМИИ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕПЛООВОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ .....	187
<b>Шагун Е. Г., Джух Е. Н.</b> МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО ШКОЛ КАК РЕСУРС ПРОДВИЖЕНИЯ ИДЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В Г. ГРОДНО.....	189