

стративными и технологическими границами и т. д. Однако в рассматриваемом случае задача состоит не в уникальности выделенных контуров, а в их информационной значимости как зон наибольшего риска актуализации палеобиозагрязнений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Перевертин К. А. Некоторые фитосанитарные аспекты деградации почв агроландшафтов России в условиях климатических изменений / К. А. Перевертин // Глобальный климат и почвенный покров России: оценка рисков и эколого-экономических последствий деградации земель. Адаптивные системы и технологии рационального природопользования (сельское и лесное хозяйство) : Нац. доклад / под ред. А. И. Бедрицкого. Резюме. – М. : Почвенный ин-т им. В. В. Докучаева, 2018. – С. 45–47.
2. Перевертин К. А. Учёт паразитарного загрязнения почв в формате внедрения АЛСЗ (Адаптивно-ландшафтных систем земледелия) / К. А. Перевертин, Д. Н. Козлов // Труды Центра паразитологии. – 2018. – Т. L. – М. : Товарищество научных изданий КМК. – С. 192–195.
3. Сагитов А. О. Климатические детерминанты фитосанитарной деградации агроландшафтов – от расширения ареалов вредных организмов до актуализации палеобиозагрязнений почв / А. О. Сагитов, К. А. Перевертин, Т. А. Васильев // Становление и развитие науки по защите и карантину растений в Республике Казахстан : Материалы междунар. научн. конф. – Алматы, 6 декабря 2018, КазНИИЗКР. – С. 530–535.
4. Shatilovich A. V. Viable nematodes from late Pleistocene permafrost of the Kolyma river lowland / A. V. Shatilovich, T. V. Tchesunov, I. P. Neretina, S. V. Grabarnik, T. A. Gubin, T. C. Vishnivetskaya, E. M. Onstott, E. M. Rivkina // Doklady Akademii Nauk. – 2018. – Vol. 480. – No. 2. – P. 253–255.

УДК 676.08

#### ПОИСК НАПРАВЛЕНИЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СКОПА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЗЕМЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

**Шибекa Людмила Анатольевна**, кандидат химических наук, доцент, Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», Республика Беларусь, г. Минск, *Shibekal@mail.ru*

**Синькевич Виктория Олеговна**, Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», Республика Беларусь, г. Минск

Рассмотрены условия образования скопа. Определены направления использования скопа в различных отраслях народного хозяйства. Показана возможность использования скопа в процессах очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов.

*Ключевые слова:* скоп, отход, производство бумаги, сточные воды, тяжелые металлы, использование, сорбционный материал.

#### SEARCH OF DIRECTIONS OF OSPREY USE FOR DECREASE IN ITS INFLUENCE ON GROUND RESOURCES

**Shibeka L. A., Sinkevich V. O.**

Conditions of formation of osprey are considered. Use directions of osprey in various branches of a national economy are defined. Possibility of use of osprey, in processes of sewage treatment from ions of heavy metals is shown.

*Keywords:* osprey, waste, paper production, sewage, heavy metals, use, sorption material.

Согласно данным статистической отчетности [4] в Республике Беларусь в 2017 г.у функционировало 2213 организаций, относящихся по виду экономической деятельности в соответствии с классификатором [2] к подсекции «Производство изделий из дерева и бума-

ги; полиграфическая деятельность и тиражирование записанных носителей информации». Среди предприятий данной отрасли промышленности наибольшее воздействие на компоненты окружающей среды оказывают промышленные объекты целлюлозно-бумажной отрасли производства. В процессе производства бумаги и картона потребляется значительное количество водных ресурсов. При этом образуются сточные воды, которые, чаще всего, подвергаются очистке на локальных очистных сооружениях. В процессе такой очистки происходит образование осадка сточных вод – скопа.

Ежегодное образование влажного скопа в Республике Беларусь может превышать 90 000 т [3]. В настоящее время скоп не находит широкого применения на практике и подлежит хранению или захоронению, занимая определенные площади земельных угодий и загрязняя компоненты окружающей среды. Согласно [1] скоп относится к группе VII «Отходы целлюлозы, бумаги, картона» и имеет 4-й класс опасности.

Цель работы – поиск направлений обезвреживания и использования скопа.

Анализ научно-технической и патентной литературы позволил выделить следующие направления использования скопа:

- в составе сырьевой смеси (не более 10 % от массы) при производстве бумаги и картона;
- в качестве выгорающей добавки при производстве отдельных видов керамических материалов;
- в составе сырьевой смеси для изготовления теплоизоляционного материала;
- в качестве сорбента для очистки воды или грунта от нефтепродуктов;
- в составе фильтрующего материала, применяемого для очистки газов от дурнопахнущих веществ;
- в составе почвосмеси для проращивания семян и развития саженцев; получения удобрений и др.

Скоп также обладает определенным энергетическим потенциалом и может подвергаться сжиганию.

В работе проведены исследования по оценке возможности использования скопа в процессах очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов (на примере ионов никеля). В исследованиях использовали скоп, образованный и хранящийся на одном из предприятий по производству бумаги Республики Беларусь.

Согласно [5] сушка скопа при температуре 120–140 °С увеличивает его сорбционную емкость на 20 % по отношению к нефтепродуктам, содержащимся в воде. В связи с этим в работе использовали скоп, высушенный при температуре 140 °С, а также скоп, прокаленный при температуре 600 °С. Размер частиц образцов скопа не превышал 1 мм.

Исследования проводили в диапазоне изменения начальных концентраций никеля в растворе 0,2–5 г/дм<sup>3</sup>. Содержание скопа в пробе составляло 2 г/дм<sup>3</sup>. Время взаимодействия скопа с раствором составляло 2 ч. Содержание ионов никеля в фильтрате определяли титриметрическим методом [6]. Степень очистки сточных вод определяли путем расчета коэффициента извлечения, показывающего количество ионов никеля (в мг), поглощенного единицей массы скопа (1 г). Результаты исследований представлены в таблице.

Таблица – Коэффициенты извлечения ионов никеля скопом

Начальная концентрация ионов никеля в растворе, г/дм <sup>3</sup>	Коэффициенты извлечения ионов никеля, мг/г из скопа	
	высушенного при температуре 140 °С	прокаленного при температуре 600 °С
0,2	7,7	9,4
0,5	12,5	10,2
1,0	30,9	21,7
2,0	29,2	31,8
3,0	31,7	29,9
4,0	72,6	92,6
4,5	71,0	90,5
5,0	68,6	89,6

Анализ результатов, представленных в таблице, свидетельствует о том, что с увеличением концентрации ионов никеля в воде возрастает коэффициент извлечения металла единицей массы скопа. Предельное значение коэффициента извлечения при использовании высушенного скопа составляет порядка 70 мг/г, прокаленного скопа – около 90 мг/г, которые наблюдаются в диапазоне концентраций никеля 4–5 г/дм<sup>3</sup>. Незначительные колебания коэффициентов извлечения обусловлены как погрешностью метода определения концентрации ионов никеля в растворе, так и возможной десорбцией ионов никеля при высоких концентрациях. Ход адсорбционных кривых для двух образцов скопа идентичен и свидетельствует о наличии двух перегибов. Более высокая эффективность очистки сточных вод от ионов никеля при применении прокаленного скопа, вероятно, обусловлена преобладающей ролью реакций ионного обмена между ионами никеля, присутствующими в растворе, и ионами, содержащимися в составе прокаленного скопа. Для высушенного скопа определяющим в процессе извлечения ионов металла является, вероятно, процесс физической сорбции.

Таким образом, скоп может найти применение в различных сферах народного хозяйства, в том числе в качестве сорбционного материала для извлечения ионов тяжелых металлов из сточных вод. Использование скопа позволит снизить загрязнение окружающей среды и уменьшить площадь земельных угодий, отводимых для его хранения или захоронения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Об утверждении классификатора отходов, образующихся в Республике Беларусь: Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь №85 от 08.11.2007 г. (в ред. постановлений Минприроды от 30.06.2009 г. № 48, от 31.12.2010 г. № 63, от 07.03.2012 г. № 8) – 94 с.
2. Общегосударственный классификатор Республики Беларусь. ОКРБ 005-2011 «Виды экономической деятельности» (ОКЭД). // Утв. постановлением Госстандарта Республики Беларусь от 5 декабря 2011 г. № 85. – Минск : Госстандарт, 2011. – 355 с.
3. Плышевский С. В. Отходы скопа: состав, свойства и пути утилизации / С. В. Плышевский, А. Л. Ковш, Р. Я. Мельникова, А. В. Салита // Экология на предприятии. – № 4 (58). – 2016. – С. 35–47.
4. Промышленность Республики Беларусь. Статистический сборник. – Минск : Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2018. – 194 с.
5. Способ получения сорбента для очистки поверхности воды или грунта от нефти и нефтепродуктов: пат. 2279309 Российская Федерация, МПК В01J 20/24 (2006.01), В01J 20/30 (2006.01) / Л. Д. Зонова, В. В. Горелов, В. Н. Басов, М. Б. Ходяшев, В. А. Балков, В. Н. Молокотина; патентообладатель: ООО «Межрегиональный центр биологических и химических технологий».
6. Химия окружающей среды. Лабораторный практикум : учеб.-метод. пособие для студентов специальности 1-57 01 01 «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» / А. В. Лихачева, Л. А. Шибeka. – Минск : БГТУ, 2011. – 204 с.