

4609.201902129 (available at: <http://www.earthdoc.org/publication/publicationdetails/?publication=98552>).

5. Azimov O. T. Monitoring and assessment of impact of municipal solid waste landfills on the surface water quality in the adjacent ponds [Text] / O. T. Azimov, Ye. M. Dorofey, O. M. Trofymchuk et al. // *13th Intern. Conf. on Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment* (12–15 November 2019, Kyiv, Ukraine), Extended Abstr. – 2019. – 6 p. – doi: 10.3997/2214-4609.201903228 (available at: <http://www.earthdoc.org/publication/publicationdetails/?publication=100042>).

6. Azimov O. T. Reconnaissance integrated geocological study of the disposal region for municipal solid waste with the aim of environmental assessment [Text] / O. T. Azimov, V. G. Bakhmutov, Yu. Yu. Voytyuk et al. // *12th Intern. Conf. on Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment* (13–16 November 2018, Kyiv, Ukraine), Extended Abstr. – 2018. – 5 p. – doi: 10.3997/2214-4609.201803142 (available at: <http://www.earthdoc.org/publication/publicationdetails/?publication=95152>).

УДК 674.8

СНИЖЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ПУТЕМ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

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

Протас Маргарита Владимировна, Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», Республика Беларусь, г. Минск

В работе представлена характеристика водных ресурсов, особенности водопотребления и водоотведения в Республике Беларусь. Показана возможность применения сорбентов на основе древесных отходов в процессах очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов.

Ключевые слова: водные ресурсы, тяжелые металлы, отход, сточные воды, древесные отходы, сорбционный материал.

REDUCING WATER POLLUTION HEAVY METALS BY IMPROVING WASTEWATER TREATMENT SYSTEM

Shibeka L. A., Protas M. V.

The characteristic of water resources, features of water consumption and sanitation in the Republic of Belarus in the work are presents. The possibility of using sorbents based on wood waste in wastewater treatment from heavy metal ions is shown.

Keywords: water resources, heavy metals, waste, sewage, wood waste, sorption material.

Водные ресурсы являются одним из элементов устойчивого развития общества, играющих важную роль в совершенствовании социальной, экономической и экологической сфер государства. Водные ресурсы Республики Беларусь формируются за счет выпадения атмосферных осадков и речного притока вод с территорий сопредельных государств. Речной сток, формирующийся в пределах страны, в 2018 г. составил 55 км³ [1].

В процессе хозяйственной деятельности и для удовлетворения бытовых потребностей человек изымает водные ресурсы из природных источников и возвращает сточные воды в водные экосистемы. Общий забор воды в стране в 2018 г. составил 1 390 млн м³ [4]. При этом из подземных горизонтов было извлечено 809 млн м³, что составило 58,2 % общего водозабора.

Сброс сточных вод в поверхностные водные объекты в Республике Беларусь в 2018 г. оценивается в 1034 млн м³. В составе стоков присутствовали вещества органической и неорганической природы, находящиеся в растворенном и взвешенном состоянии. Большую опасность для представителей растительного и животного мира, состояния экосистем вызывают тяжелые металлы, поступающие со сточными водами. В 2018 г. сброс соединений железа общего составил 231 т, цинка – 20, хрома общего, никеля и меди – по 4 т, свинца – 0,5 т [4].

Присутствие тяжелых металлов в природных водоемах приводит к миграции их по пищевым цепям с последующим накоплением в организме рыб и других гидробионтов. Повышение содержания тяжелых металлов в поверхностных водах вызывает увеличение их концентрации в подземных водах, которые часто используют для удовлетворения хозяйственно-питьевых нужд населения. Употребление населением пищевых продуктов, изготовленных на основе ресурсов водных экосистем, и загрязненной воды может вызвать у людей канцерогенный, мутагенный и другие негативные эффекты.

Одним из основных источников загрязнения природных вод является сброс недостаточно очищенных сточных вод, образующихся на машиностроительных, приборостроительных и других предприятиях, имеющих гальванические участки. Образующиеся в процессе нанесения металлических покрытий на детали сточные воды чаще всего подлежат очистке с помощью реагентных и электрохимических методов. Однако несмотря на очистку, в очищенных водах остаточное содержание тяжелых металлов не всегда соответствует санитарно-гигиеническим требованиям.

Цель работы – поиск новых материалов для извлечения ионов тяжелых металлов из сточных вод для снижения их поступления в водные экосистемы.

В качестве объекта исследований выступали древесные отходы, образующиеся в процессе заготовки и обработки древесины, содержащие щепу, кору и другие древесные компоненты с размером частиц менее 30 мм. С целью увеличения сорбционной емкости древесные отходы подвергали обработке карбамидом.

Исследования проводили на модельных сточных водах, содержащих ионы тяжелых металлов в диапазоне концентраций от 0,1 до 2,5 г/дм³. Время взаимодействия исследуемых образцов отходов и сточных вод составляло 1,5 часа. Пробы периодически перемешивали. Содержание ионов металлов в растворе определяли титриметрическим методом [2]. На основании полученных данных производили расчет поглотительной емкости материала. Полученные результаты представлены в таблице.

Таблица – Характеристика поглотительной способности древесных отходов

Концентрация исходного раствора ме- талла, г/дм ³	Поглотительная емкость, мг/г					
	Древесные отходы			Древесные отходы, обработанные карбамидом		
	медь	никель	цинк	медь	никель	цинк
0,2	0,2	0,6	0,8	8,5	0,5	0,8
0,4	8,7	1,3	1,7	17,0	7,3	1,7
0,6	17,3	1,9	2,5	25,5	14,0	5,8
0,8	17,4	2,5	9,9	34,0	20,8	19,7
1,0	17,6	3,1	10,7	42,5	27,8	20,5
1,2	17,8	3,8	10,7	49,0	35,0	17,0
1,4	17,9	4,5	10,7	51,3	42,0	15,8
1,6	18,1	5,0	10,7	51,3	50,0	13,3
1,8	18,1	5,2	10,7	51,3	54,6	13,3
2,0	18,1	5,2	10,7	51,3	54,6	13,3
2,5	18,1	5,2	10,7	51,3	54,6	13,3

Из представленных результатов видно, что наименьшая поглотительная емкость характерна для древесных отходов по отношению к ионам никеля, а для отходов, обработанных карбамидом, – к ионам цинкам.

Установлено, что обработка отходов карбамидом приводит к увеличению их поглотительной емкости. Причем степень увеличения поглотительной емкости материалов возрастает неравномерно: в отношении ионов никеля в 10,5, меди – 2,8 раза, цинка – 1,2 раза. Максимальное значение поглотительной емкости древесных отходов, обработанных карбамидом, имеет место при извлечении из раствора ионов никеля (около 55 мг/г) и меди (около 51 мг/г).

Полученные результаты согласуются литературными данными [3], так как известно, что обработка целлюлозосодержащих материалов карбамидом приводит к росту их сорбционной емкости за счет наличия карбоксильных групп и формирования первичных аминогрупп на поверхности сорбента. Таким образом, древесные отходы могут использоваться в

процессах доочистки сточных вод от ионов тяжелых металлов. Целесообразным является применение для извлечения ионов тяжелых металлов древесных отходов, обработанных карбамидом, т. к. они обладают большей степенью очистки сточных вод.

Использование в качестве сорбентов древесных отходов позволит не только снизить воздействие на окружающую среду предприятий лесозаготовительной и деревообрабатывающей промышленности, но и уменьшить затраты на очистку сточных вод от ионов тяжелых металлов. Совершенствование системы водоотведения промышленных предприятий путем доочистки сточных вод позволит уменьшить сброс высокотоксичных соединений тяжелых металлов в природные водоемы, что благоприятно скажется на состоянии водных экосистем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный водный кадастр. Водные ресурсы, их использование и качество (за 2018 год). – Минск : РУП «ЦНИИКИВР», 2019. – 222 с.
2. Лихачева А. В. Химия окружающей среды. Лабораторный практикум : учеб.-метод. пособие для студ. / А. В. Лихачева, Л. А. Шибика. – Минск : БГТУ, 2011. – 204 с.
3. Лосев В. Н. Сорбционно-атомно-эмиссионное определение цветных и тяжелых металлов с использованием фитосорбентов / В. Н. Лосев, О. В. Буйко, Б. А. Величко // Журнал Сибирского федерального университета. Химия. – 2010. – № 3. – С. 73–78.
4. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь. Статистический сборник. – Минск : Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2019. – 200 с.

УДК 502.656

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДОСБОРА РЕКИ ЖАЙЫК В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Козыкеева Алия Тобажановна, доктор технических наук, профессор, Казахский национальный аграрный университет, Республика Казахстан, г. Алматы, aliya.kt@yandex.ru

Мустафаев Жумахан Сулейменович, доктор технических наук, профессор, Казахский национальный аграрный университет, Республика Казахстан, Алматы, z-mustafa@rambler.ru

Арыстанова Асель Бекбулатовна, докторант PhD, Казахский национальный аграрный университет, Республика Казахстан, г. Алматы, sonya-84-84@mail.ru

Таженова Айгерим Ибатоллақызы, Казахский национальный аграрный университет, Республика Казахстан, г. Алматы, Aigan.11.90@mail.ru

На основе систематизации и системного анализа многолетних информационно-аналитических материалов РГП «Казгидромет» по загрязнению воды в низовьях реки Сырдарья произведена оценка качества воды и их экологического состояния, которые позволяют определить интенсивность и направленность трансформации загрязняющих веществ в пространственно-временном масштабе в условиях антропогенной деятельности.

Ключевые слова: анализ, оценка, систематизация, загрязнение, вода, вещество, экологическое состояние, антропогенная, нагрузка, трансформация.

ASSESSMENT OF POLLUTION OF THE JAJIK RIVER RESERVATION BY HYDROCHEMICAL SUBSTANCES UNDER CONDITIONS OF ANTHROPOGENIC ACTIVITY

Kozykeyeva A. T., Mustafayev Zh. S, Arystanova A. B., Tazhieva A. I.

On the basis of ordering and system analysis of long-term information and analytical materials RSE «Kazhydromet» Pollution of water downstream of the Syr Darya evaluated water quality and environmental conditions that allow us to determine the intensity and direction of the transformation of pollutants in the space-time scale in terms of human activities.

Keywords: analysis, evaluation system, systematization, dirt, water, material, ecology, state, anthropogenic nature, methods, transformation.

Введение. Рациональное использование и охрана водных ресурсов от загрязнения и истощения в водохозяйственном бассейне реки Жайык были и остаются одной из важнейших гидроэкологических проблем в системе природопользования и обустройства трансграничных