

лиотеках. Отчасти решает эту проблему размещение отсканированного текста книги на сайте экоцентра «Дронт» (<http://dront.ru/files/publications/serebrovsky-1918.pdf>). Используемые в начале XX века латынь и систематика во многом устарели, а поиск информации в сканированном тексте затруднен.

Студентами и преподавателями НГПУ для оценки роли исследований П.В. Серебровского в истории биоэкологических и фаунистических исследований в регионе осуществлены следующие работы с применением ГИС-технологий: а) для оценки репрезентативности проведенных исследований в 1908-1912 гг. структурировали информацию и создали генерализованную схему мест проведения его исследований на территории региона относительно современных природно-территориальных комплексов; б) составлена база данных о фактах обнаружения и добычи птиц разных видов на территории региона, содержащую сведения о 956 находках; в) создана подробная карта мест находок различных видов птиц, позволившая уточнить места проведения исследований П.В. Серебровского. Выделялись виды птиц, занесенных в Красную книгу Нижегородской области, и эта информация использовалась при подготовке второго издания региональной Красной книги [7].

Предложенные нами пути и формы пропаганды научного наследия экологов-нижегородцев позволили эффективнее вести профессиональную подготовку студентов и успешнее организовать в 2017 г. мероприятия Года экологии в Нижегородской области.

Литература.

1. Бакка С.В., Киселева Н.Ю., Гучев И.А., Глухих А.Л. Исследования П.В. Серебровского - отправная точка региональной орнитофаунистики и мониторинга орнитофауны в Нижегородской области // Мордовский орнитологический вестник (к юбилею доцента Е.В. Лысенкова). Вып. 4 / Е.В. Лысенков; Мордов. гос. пед. ин-т. Саранск, 2014. С. 44-51.
2. Киселева Н.Ю. В.И. Вернадский – исследователь природы Нижегородского Поволжья. / Отечество мое Нижегородское: Книга для чтения. - Н.Новгород: Нижегородский гуманитарный центр, 1997. С. 99-102.
3. Киселева Н.Ю. Карл Францевич Рулье - основоположник экологии в России. / Отечество мое Нижегородское: Книга для чтения. Н.Новгород: Нижегородский гуманитарный центр, 1997. С.141 – 144.
4. Киселева Н.Ю. Научно-методические основы разработки и использования учебного пособия по экологии региона (на примере Нижегородского Поволжья). Диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук. М., 1997. 160 с.
5. Киселева Н.Ю. Наш земляк Александр Николаевич Формозов. / Отечество мое Нижегородское: Книга для чтения. Н.Новгород: Нижегородский гуманитарный центр, 1997. С. 137 - 141.
6. Киселева Н.Ю. Они любили нашу землю... // Педагогическое обозрение. Научно-методический журнал. Спецвыпуск «Экология и образование». 1995. С. 130-135.
7. Киселева Н.Ю., Алекс У. Судьба ученого в вихре времени (Павел Владимирович Серебровский) // Вестник Мининского университета. № 2. 2015. URL: [http://www.mininuniver.ru/media/files/u/files/Nauch\\_deyat/Vestnik/2015-10-2/Kiseleva.pdf](http://www.mininuniver.ru/media/files/u/files/Nauch_deyat/Vestnik/2015-10-2/Kiseleva.pdf)
8. Микулинский С.Р. Карл Францевич Рулье. Ученый, человек и учитель. 1814-1856. М.: Наука, 1989. 288 с.
9. Морохин Н.В., Киселева Н.Ю. Первые исследователи нижегородских земель. / Отечество мое Нижегородское: Книга для чтения. - Н.Новгород: Нижегородский гуманитарный центр, 1997. С. 20-24.
10. Серебровский П.В. Материалы к изучению орнитофауны Нижегородской губернии // Матер. К познанию фауны России. Отд. Зоол. М., 1918. Вып. 15. С. 23-134.
11. Федеральный закон от 28.12.2010 N 390-ФЗ (ред. от 05.10.2015) «О безопасности» [Электронный ресурс] URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_108546](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_108546) (дата обращения: 24 октября 2017 г.).

## МИНЕРАЛЬНЫЕ СОРБЕНТЫ В ПРОЦЕССАХ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИОНОВ AS (III) ИЗ ВОДЫ

*Е.В. Плотников, научный сотрудник, И.В. Мартемьянова, аспирант, С.О. Казанцев, инженер  
Томский политехнический университет  
634050, г. Томск пр. Ленина 30, тел. (3822)-60-61-14  
E-mail: plotnikov.e@mail.ru*

**Аннотация:** Проблема содержания мышьяка в воде имеет место во многих регионах Мира. В работе рассматриваются минеральные сорбенты с разным гранулометрическим составом, такие как

пирит и глауконит. Исследованы их удельная поверхность, удельный объём пор и способность к извлечению ионов As (III) из водного раствора.

**Abstract:** The presence of arsenic in water is a problem in many regions of the world. Mineral sorbents with different granulometric composition, such as pyrite and glauconite, have been studied in this work. The specific surface area, the specific pore volume and the ability of the sorbents to extract As (III) ions from the aqueous solution were investigated.

Одним из наиболее опасных химических загрязнителей встречающихся в поверхностных водах является мышьяк. Ежегодно, по всему Миру миллионы людей подвергаются вредному воздействию мышьяка при потреблении питьевой воды. В поверхностных водах ионы мышьяка содержатся в трёх и пятивалентном состоянии. При попадании в организм человека мышьяк, в зависимости от дозы, может вызвать серьёзное отравление организма, или постепенно накапливаясь негативно сказаться на здоровье в будущем [1-2]. Длительное воздействие мышьяка на организм человека может вызвать рак кожи, мочевого пузыря и лёгких. Также возможны такие последствия как диабет, инфаркт миокарда, гангрена и т. д. Для удаления ионов мышьяка из водных сред применяются различные методы, среди которых использование сорбентов является одним из наиболее эффективных способов очистки [3-6]. На протяжении последних десятилетий на рынке водоочистки появилось не малое количество различных сорбентов для очистки водных сред от ионов мышьяка [7-8]. Помимо эффективности сорбции новых видов материалов, важным фактором является его себестоимость при производстве. Поэтому в водоочистке находят применение различные минеральные сорбенты, которые имеют низкую стоимость и хорошие сорбционные свойства [9-14]. В силу сказанного, имеет интерес работа по исследованию различных минералов, с разным гранулометрическим составом по извлечению ими ионов мышьяка из водных сред.

Целью работы является исследование таких минеральных пород как глауконит и пирит, имеющих различный гранулометрический состав. Определение величины удельной поверхности и удельного объёма пор у исследуемых образцов. Извлечение ионов As (III) из модельного раствора с помощью исследуемых образцов минералов.

Объектами исследования в данной работе являются: 1. Образец 1 – глауконит Каринского месторождения (Челябинская область, Россия), с размером частиц менее 0,1 мм; 2. Образец 2 – глауконит Каринского месторождения (Челябинская область, Россия), с размером частиц 0,5-1 мм; 3. Образец 3 – пирит Дегтярского месторождения (Урал, Россия), с размером частиц менее 0,1 мм; 4. Образец 4 – пирит Дегтярского месторождения (Урал, Россия), с размером частиц 0,5-1 мм. Общая формула глауконита  $((K, H_2O)(Fe^{3+}, Al, Fe^{2+}, Mg)_2 [Si_3AlO_{10}](OH)_2 \cdot nH_2O)$  и пирита  $(FeS_2)$ . Определение у исследуемых образцов величины удельной поверхности и удельного объёма пор проводили с использованием метода тепловой десорбции азота (БЭТ) на приборе «Сорбтометр М» (ООО «Катакон», Россия). Сорбционное извлечение из модельного раствора ионов As (III) с помощью исследуемых образцов проводили в статических условиях при перемешивании на магнитной мешалке. Исследуемый образец в количестве 0,5 г помещался в лабораторный стеклянный стакан, куда затем наливали модельный раствор. Далее стакан ставился на магнитную мешалку и велось перемешивание в течении: 0,5; 1; 5; 15; 30; 60 и 150 минут. После процесса перемешивания раствор отделяли от минерального сорбента на бумажном фильтре «синяя лента» и анализировали очищенный от механических примесей фильтрат на содержание в нём ионов As (III). Модельный раствор готовился на дистиллированной воде с использованием ГСО состава ионов трёхвалентного мышьяка. Содержание ионов As (III) в растворе и фильтрах определяли с помощью метода инверсионной вольтамперометрии на приборе-анализаторе ТА-07 (ООО «Техноаналит», Россия).

В таблице 1 представлена величина удельной поверхности и удельный объём пор у исследуемых минеральных сорбентов пирита и глауконита с разным гранулометрическим составом (менее 0,1 мм и 0,5-1 мм).

Таблица 1

Величина удельной поверхности и удельный объём пор исследуемых образцов минералов пирита и глауконита

Образец	Размер гранул, мм	Удельная поверхность, м <sup>2</sup> /г	Удельный объём пор, см <sup>3</sup> /г
Глауконит	Менее 0,1	31,78	0,014
	0,5-1	15,91	0,007
Пирит	Менее 0,1	0,97	0
	0,5-1	0,49	0

Из таблицы видно, что у глауконита величина удельной поверхности гораздо больше чем у пирита. Удельный объём пор у пирита равен нулю. У всех образцов минералов наблюдается закономерность, что с увеличением фракционного состава снижается величина удельной поверхности.

На рисунке 1 представлены сравнительные характеристики исследуемых минералов глауконита и пирита при извлечении ими из раствора ионов As (III) в статических условиях при разном времени контакта.

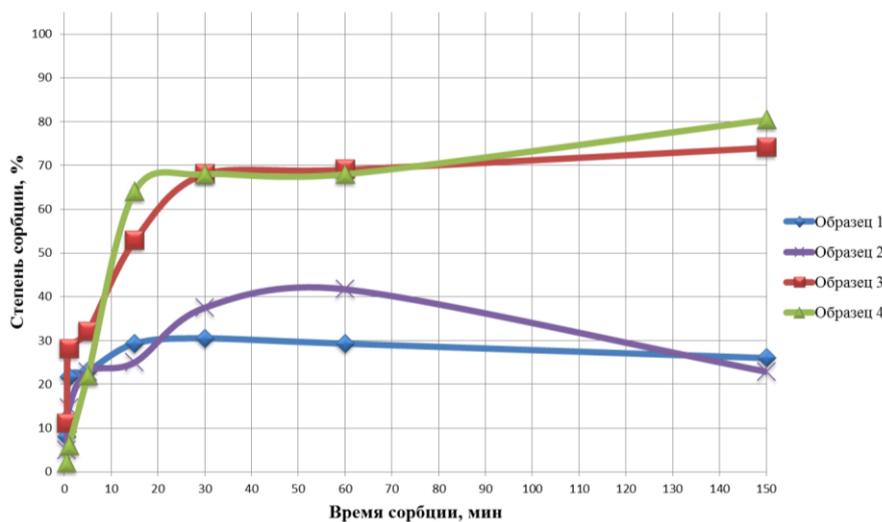


Рис. 1. Извлечение ионов As (III) из модельного раствора в процессе статической сорбции

На рисунке видно, что образцы минерала пирита гораздо лучше извлекают ионы As (III) из водного раствора по сравнению с образцами глауконита. У образцов пирита при малом времени процесса сорбции лучше свойства у фракции менее 0,1 мм, а при более длительном процессе у минерала с размером частиц 0,5-1 мм. У исследуемых образцов глауконита при малом времени процесса и на 150 минуте лучшие характеристики у фракции менее 0,1 мм. Глауконит с размерами гранул 0,5-1 мм при длительном времени процесса сорбции показывает снижение извлечения ионов As (III) из водного раствора (частичная десорбция).

#### Выводы

1. По результатам проведенной работы определены сорбционные характеристики исследуемых образцов при извлечении ионов As (III) из водного раствора, где лучшие свойства наблюдаются у пирита.
2. Определено, что у исследуемых образцов величина удельной поверхности и удельный объём пор существенно не влияют на сорбцию при извлечении ионов As (III) из водного раствора.
3. Фракционный состав пирита не влияет на сорбционные характеристики образцов.
4. У глауконита при малом и длительном процессе сорбции лучшие сорбционные характеристики у фракции менее 0,1 мм, а при среднем времени контакта у образцов с гранулометрическим составом 0,5-1 мм.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента Российской Федерации для поддержки молодых российских ученых № МК-5939.2016.8

#### Литература

1. Клячков В.А., Апельцин И.Э. Очистка природных вод / В.А. Клячкова, И.Э. Апельцина. – М.: Стройиздат, 1971. – 579 с.
2. Гамаюрова В.С. Мышьак в экологии и биологии. – М.: Наука, 1993. – 208 с.
3. Мартемьянов Д.В., Галанов А.И., Юрмазова Т.А. Определение сорбционных характеристик различных минералов при извлечении ионов  $As^{5+}$ ,  $Cr^{6+}$ ,  $Ni^{2+}$  из водных сред // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 8 (часть 3). – С. 666-670.
4. Мосолков А.Ю., Мартемьянов Д.В., Мухортов Д.Н. Модифицирование пористого перлита гидроксидом железа, с целью придания ему сорбционных свойств, для извлечения ионов мышьяка из

- водных сред // Труды XIX Международной научно-практической конференции студентов и молодых учёных Современная техника и технологии. – Томск, 2013. – С. 104-105.
5. Мартемьянов Д.В., Галанов А.И., Юрмазова Т.А., Короткова Е.И., Плотников Е.В. Сорбция ионов  $As^{3+}$ ,  $As^{5+}$  из водных растворов на вермикулитобетоне и газобетоне модифицированных оксигидроксидом железа // Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология. – 2014. – Том 57. Вып. 11. – С. 30-33.
  6. Плотников Е.В., Мартемьянова И.В., Мартемьянов Д.В. Сравнение характеристик сорбционных материалов для извлечения мышьяка из водных растворов // Труды Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов Современное состояние и проблемы естественных наук. – Томск, 2014. – С. 266-268.
  7. Мартемьянов Д.В., Галанов А.И., Журавков С.П., Мухортов Д.Н., Хаскельберг М.Б., Юрмазова Т.А., Яворовский Н.А. Сорбент для очистки водных сред от мышьяка // Описание заявки на изобретение. (№ 2014152385) – Томск, 2016. – С. 2.
  8. Лернер М.И., Родкевич Н.Г., Псахье С.Г., Руденский Г.Е. Пат. RU. Сорбент тяжёлых металлов, способ его получения и способ очистки воды // Описание заявки на изобретение (№ 2336946). – Томск, 2006. – С. 1.
  9. Мосолков А.Ю., Плотников Е.В., Мартемьянов Д.В. Использование природных минералов для очистки водных сред от  $As^{3+}$  // Труды XI Международной конференции студентов и молодых учёных Перспективы развития фундаментальных наук. – Томск, 2014. – С. 425-427.
  10. Мартемьянова И.В., Денисенко Е.А., Мартемьянов Д.В. Изучение свойств модифицированного сорбента на основе глауконита при извлечении ионов  $Fe^{3+}$  и  $Pb^{2+}$  из модельных растворов // Сборник статей Международной научно-практической конференции Теоретические и практические аспекты развития научной мысли в современном мире. – Уфа, 2015 – С. 15-17.
  11. Бухарева П.Б., Мартемьянов Д.В., Назаренко О.Б., Мартемьянова И.В. Использование природного глауконита для очистки воды из реки Ушайка // Материалы XXI всероссийской научно-технической конференции Энергетика: Эффективность, надежность, безопасность. – Томск, 2015. – 2 Т. – С. 113-116.
  12. Мартемьянова И.В., Баталова А.Ю., Мартемьянов Д.В. Природные цеолиты в очистке гальванических стоков // Сборник статей Международной научно-практической конференции Современный взгляд на будущее науки. – Уфа, 2015. – С. 16-19.
  13. Баталова А.Ю., Мартемьянова И.В., Мартемьянов Д.В. Использование пирита для очистки водных сред от ионов  $Cr^{6+}$  // Сборник трудов VI Международной научно-практической конференции Инновационные технологии и экономика в машиностроении. – Томск, 2015. – С. 341-343.
  14. Зарубин В.В., Мартемьянов Д.В., Мартемьянова И.В., Толмачёва Т.П. Исследование характеристик гранулированного минерального сорбента // Материалы XXI всероссийской научно-технической конференции Энергетика: Эффективность, надежность, безопасность. – Томск, 2015. – 2 Т. – С. 269-272.

#### ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УТИЛИЗАЦИЯ ШЛАМОВ, СОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЯ ЦИНКА

*А.Г. Ушаков, к.т.н. доцент, Е.С. Ушакова, к.т.н., ст. препод., Г.В. Ушаков к.т.н.  
Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово  
650099, г. Кемерово, ул. Весенняя 28, тел. (3842)-52-38-35  
E-mail: ekosys42@mail.ru*

**Аннотация:** По причине токсичности перед сбросом в водоемы ионы цинка выделяются из сточных вод в виде твердых соединений, которые осаждаются в виде шлама в прудах-накопителях. Приведены данные по количественному и качественному составам шлама в накопителе-отстойнике предприятия по производству вискозного волокна. Отмечено, что такой накопитель в г. Красноярске является техногенным образованием содержащем ценное сырье – цинк. Поэтому необходима разработка и внедрение технологий переработки и утилизации цинксодержащих шламов различных производств.

**Abstract:** Zinc ions are toxic and they are isolated from sewage in the form of solid compounds before discharge into water bodies. Precipitation occurs in the form of slime in storage ponds. Data on the quantitative and qualitative composition of the sludge in the reservoir-settler of an enterprise for the production of viscose fiber are given. It is noted that such a storage facility in Krasnoyarsk is a technogenic for-