

3. Государственные санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99). СП 2.6.1.758-99. Издание официальное. – Алматы, 2000. – 80 с.

4. Глобальные выпадения и человек. – М.: Атомиздат, 1974.

## **ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ОКСИДОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИОНОВ МЕТАЛЛОВ В КОМПОНЕНТАХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

*Жукова К.С.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Антонец О.А., к.б.н., доцент кафедры  
экологии и безопасности жизнедеятельности*

### **Введение**

Мониторинг состояния ОС (окружающей среды), и ее компонентов в отдельности, является важным направлением природоохранной деятельности. В условиях современного функционирования промышленности, добывающей и перерабатывающей отрасли, загрязнение окружающей среды химическими веществами, в частности, микроэлементами, играет значительную роль в формировании экологической обстановки и оказывает влияние на здоровье людей.

Ионы металлов играют значительную роль в загрязнении ОС. В последние десятилетия в процессы миграции тяжелых металлов в природной среде интенсивно включилась антропогенная деятельность. Количество химических элементов, поступающее в ОС в результате техногенеза, в ряде случаев значительно превосходит уровень их естественного поступления. Попадая в воды или почвы, они мигрируют в различные объекты биосферы, будь то растительность или животный мир, включая человека, и концентрируются в них. Накапливаясь, они наносят вред организму, мешая нормально функционировать целым системам органов. В связи с этим возникает важная задача – достоверное определение ионов металлов в компонентах экосистемы с целью принятия мер по устранению негативного воздействия на нее.

На сегодняшний момент достаточно широкое распространение для определения компонентов в веществе получили сорбенты. Их существует большое множество, разного происхождения с различными поверхностями матриц. Сорбцию применяют не только для анализа воды, но и для определения ионов металлов в водных вытяжках каких-

либо компонентов: почвы, пищевые продукты, растительные объекты и др.

Цель работы – выбор оптимального из имеющихся сорбентов для определения ионов металлов и обоснование использования сорбционного метода для анализа компонентов ОС.

### **Обзор сорбционных методов**

Сорбционный метод является одним из наиболее эффективных методов концентрирования элементов для последующего анализа. Концентрирование помогает снизить предел обнаружения, а так же выделить микрокомпоненты из большого объема исходного вещества в малый объем сорбента, тем самым уменьшив временные затраты на проведения анализа проб [2].

Суть сорбционного метода, главным образом, заключается в распределении вещества между жидкостью и твердой фазой. Поры сорбента обязательно должны подходить под размер молекул сорбируемого вещества.

Поиск и разработка недорогих и в то же время эффективных сорбентов – актуальная задача и сегодня. Производится изучение и активное применение фитосорбентов. Основой для синтеза сорбентов могут служить древесные опилки или ячменная шелуха. В результате обработки растительных материалов растворами, содержащими мочевины, диметилформамид и ортофосфорную кислоту, на их поверхности наряду с остаточными альдегидными и карбоксильными группами образуются фосфорнокислые и первичные аминогруппы [2]. Степень фосфорилирования зависит от степени содержания фосфорнокислых групп: чем их больше, тем степень фосфорилирования больше. Меньшей степенью фосфорилирования характеризуются сорбенты, в которых дополнительно содержатся аминогруппы. Лосевым В.Н. [2] показано эффективное использование данных фитосорбентов для определения цветных и тяжелых металлов в природных и техногенных водах.

Наиболее универсальным и распространенным сорбентом является активированный уголь. Однако то, что активированный уголь имеет активную поверхность и небольшое количество каталитически активных металлов в качестве примесей, не делает его оптимальным сорбентом. В процессе сорбции с использованием активированного угля могут происходить различные каталитические реакции, приводящие к изменению исходного состава исследуемого образца. В связи с этим, все большее распространение получают органические и неорганические модифицированные сорбенты [1].

Широкое распространение получили органические оксиды на основе целлюлозы, поскольку целлюлозу легко модифицировать. Соответственно можно получить хорошие сорбенты на ее основе, исходя из изначальных характеристик сорбируемого вещества [3].

Пенополиуретаны (ППУ) активно применяются для сорбции. Они обладают высокой сорбционной емкостью за счет наличия ячеек-пор, большой химической устойчивостью. Помимо этого, ППУ имеют весьма широкую доступность и низкую стоимость [4]. Р. Калетка [4] было исследовано концентрирование ряда металлов на ППУ в среде HCl и HCl-KSCN, достигнуты высокие коэффициенты концентрирования.

К сорбентам на основе неорганических матриц можно отнести ряд веществ: активированный уголь, сажа, оксиды металлов и графитовые порошки, а так же алюмосиликаты, глины и пр. Данные сорбенты применяют, в большинстве случаев, для группового извлечения металлов. Для избирательного извлечения необходимо модифицировать поверхности сорбентов. Самые распространенные матрицы для модифицирования – это неорганические оксиды металлов, такие как оксиды кремния, алюминия, циркония или титана [5].

Мухина А.Н. [5] предлагает использование неорганических сорбентов, модифицированных сульфидопроизводными органических реагентов. Автором определены оптимальные условия сорбционного концентрирования Fe(III), Cu(II), Zn(II), Co(II), Ni(II), Pb(II), Al(III), Mn(II) и Cd(II) в статическом и динамическом режимах в зависимости от природы неорганического оксида, природы и поверхностной концентрации реагента, pH раствора и продолжительности сорбции. Так же были представлены результаты тест-определения металлов с использованием цветных шкал. Однако, колориметрический метод не является оптимальным, поскольку существуют люди с нарушенным цветовосприятием.

В перспективе ведутся разработки не только оптимальных сорбентов, но и оборудования. Например, при тест-определении можно заменить цветовую шкалу на прибор, показывающий результат в цифрном выражении.

Сухарев С.Н. [6] использовал неорганические сорбенты для определения целого ряда тяжелых металлов. Предложенная им методика сорбционно-атомно-абсорбционного определения тяжелых металлов характеризуется низкими пределами обнаружения, простотой исполнения и имеет удовлетворительные метрологические характеристики.

Иванов В.М. [7] проводил анализ полуколичественного и количественного определения ртути. Ртуть является летучим веществом, поэтому концентрирование сорбентами из водной вытяжки без применения нагрева является эффективным способом получить достоверный образец для последующего анализа.

### **Заключение**

1. Сорбция является эффективным методом концентрирования вещества, поскольку она подходит как нелетучих, так и для летучих компонентов;

2. Эффективность сорбции зависит как от выбора сорбента, так и от рН-показателя раствора.

3. Посредством сорбирования можно не только подготовить пробу к последующему анализу, но и провести тест-определение содержания исследуемых веществ;

4. Тест-определение с использованием цветовой шкалы не является оптимальным для работы.

5. Разработка прибора, который мог бы отображать результат более точно, чем его можно определить по цветовой шкале – перспективное направление приборостроения, которое поможет снизить погрешность измерений.

### **Список информационных источников**

1. Лурье Ю.Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод. — М.: Химия, 1984. — с. 33-34.

2. Лосев В.Н., Буйко О.В., Величко Б.А. Сорбционно-атомно-эмиссионное определение цветных и тяжелых металлов с использованием фитосорбентов // Ж. Журнал СФУ. Химия. — 2010. — №3. — С. 73-78.

3. Никифорова, Т.Е. Сорбционные свойства и природа взаимодействия целлюлозосодержащих полимеров с ионами металлов. / Т.Е. Никифорова, Н.А. Багровская, В.А. Козлов, С.А. Лилин // Химия растительного сырья. — 2009. — № 1. — С. 5 – 14.

4. Caletka, R. Retention behaviour of some tri- to hexavalent elements on Dowex 1 and polyurethane foam from hydrochloric acid—potassium thiocyanate medium / R. Caletka, R. Hausbeck, V. Krivan // Analytica chimica acta. — 1990. — V. 229. — P. 127 – 138.

5. Мухина А.Н. Концентрирование и определение металлов с использованием сорбентов на основе неорганических оксидов,

модифицированных сульфидопроизводными органических реагентов // Красноярск. — 2016. — 149 С.

6. Сухарев С.Н. Сорбционно-атомно-абсорбционное определения тяжелых металлов в природных водах // Химия и технология воды. — 2012. — №4. — С. 320-328.

7. Иванов В.М., Кочелаева Г.А. Сорбционно-цветометрическое и тест-определение ртути // ВМУ, Химия. — 2001. — №1. — С. 17-19.

## **ТЕХНИЧЕСКИЙ АУДИТ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

*Жунусбаев Т.К.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Извеков В.Н., к.т.н., доцент кафедры Экологии и безопасности жизнедеятельности*

Технический аудит (ТА) это независимая экспертиза. ТА осуществляется путем проведения комплексных, тематических, плановых и внеочередных проверок, проводимая с целью оценки технического состояния производственных объектов и направленная на предотвращение негативных явлений и тенденций в производственной области, а также на совершенствование производственной деятельности подразделений. [1]

В мае 2011 г. вступил в силу Федеральный закон 99-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности», который вводит понятие бессрочного лицензирования опасных производственных объектов. С одной стороны, это нововведение избавит предприятия от трудоемкого процесса периодического лицензирования, но, с другой стороны, эта процедура будет в значительной степени ужесточена, так же, как и проверки со стороны надзорных органов. Хотелось бы отметить что в сфере промышленной безопасности, зачастую, руководители опасных объектов имеют неполное или искаженное представление о техническом состоянии оборудования на производстве, состоянии пожарной и промышленной безопасности. Такие важные сведения оказываются труднодоступны, не дают полного представления о безопасности производства при ее оценке.[2]

Проведение технического аудита является важной составляющей промышленной безопасности на предприятиях любой отрасли народного хозяйства. ТА включает в себя комплексную проверку производственных процессов, оборудования, технологий, инженерных коммуникаций, зданий и сооружений различного назначения. Кроме этого при его проведении осуществляется полная проверка всех