

3. Международная научно-практическая конференция “Chemistry education at school - 2006” , Латвия, Рига 2006г. С.26-28.

**ПОДГОТОВКА ПРЕПОДАВАТЕЛЯ ХИМИИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ НА  
СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ**

Козыревская Алла, Капранова Вера ,Суханкина Наталья  
*Белорусский государственный педагогический университет*

Начиная со второй половины XX века подготовка учителей химии для средних учебных заведений в БССР, а затем в Республике Беларусь осуществлялась в основном педагогическими и учительскими институтами. В свою очередь Белорусский государственный университет целенаправленно вел подготовку кадров для таких сфер, как промышленность, сельское хозяйство, наука. Однако объективные условия потребовали от университетского химического образования наряду с традиционными специализациями по основным химическим дисциплинам (неорганическая, аналитическая, органическая и физическая химия) введения специализаций, ориентированных на подготовку химиков для конкретных сфер деятельности, в том числе, для работы в системе просвещения. Поэтому в систему подготовки учителей в университетах были внесены изменения. С 1 сентября 1955 года в университете были введены в действие новые учебные планы, предусматривающие изучение педагогики, психологии, методики преподавания предмета и прохождение педагогической практики в течении 6 недель. Однако до 1972 года квалификация «преподаватель» присваивалась лишь части выпускников университета, изучение дисциплин педагогического цикла не было обязательным для всех студентов, учебные планы не предусматривали целенаправленного освоения блока психолого-педагогических дисциплин (время на них отводилось за счет часов специализации и составляло порядка 150 часов).

С 1973 года на химическом факультете БГУ стал производиться отдельный набор студентов на два отделения - производственное и педагогическое, что позволило учитывать желание абитуриентов получить дополнительную квалификацию. «Преподаватель химии средней школы». С 1993 года решением Министерства образования и науки отдельный набор студентов был прекращен, но после первого года обучения они имеют право выбирать квалификацию и в соответствии с этим со второго курса занимаются по разным вариантам учебных планов. Не затрагивая единой для всех студентов фундаментальной подготовки, учебные планы для разных направлений отличаются только в части дисциплин специализации. В то же время будущие педагоги в рамках учебного процесса должны приобрести навыки и опыт углубленного изучения химии на примере конкретных ее разделов, самостоятельного проведения научно-исследовательской работы. Высокая квалификация выпускников химического факультета БГУ позволяет им претендовать на место преподавателя в специализированных классах с углубленным изучением химии.

Однако основным каналом подготовки кадров для общеобразовательной школы являлись педагогические институты, обучение студентов в которых велось по двум специальностям (основной и дополнительной). Подготовкой учителей химии занимались как правило биологические факультеты или факультеты естествознания, химия являлась дополнительной по отношению к биологии специальностью. Как свидетельствует таблица 1 соотношение количества часов, отводимых на изучение биологии и химии, с годами менялось, к сожалению, не в пользу химии.

Таблица 1

Названия дисциплин	Количество часов (% от общего числа)			
	БГПУ 1995	МГПИ 1990	МГПИ 1985	МГПИ 1983
химические	1103	1136	1242	1324

дисциплины (включая методику)	<b>20%</b>	<b>20%</b>	<b>25%</b>	<b>26%</b>
Биологические дисциплины (включая методику)	2000 <b>38%</b>	2002 <b>37%</b>	1748 <b>35%</b>	1690 <b>33%</b>

В результате, несмотря на то, что перечень основных химических дисциплин в пединститутах оставался прежним, заметно сократилось количество лекционных часов, отводимых на изучение конкретного предмета и лабораторный практикум. Естественно, это не могло не сказаться и на качестве преподавания, и на возможности проведения студентами самостоятельных научно - исследовательских работ

Таблица 2.

Химические дисциплины	Количество часов , отводимых на изучение химии			
	БГПУ 1995	МГПИ 1990	МГПИ 1985	МГПИ 1983
Неорганическая химия	220	224	228	236
Органическая химия	169	190	174	184
Аналитическая химия	102	126	150	150
Физическая и коллоидная химия	102	126	142	142
Химическая технология	70	126	110	124
Основы биохимии	130	156	114	106
Спецкурсы	80	70	90	138
Основы хим. синтеза	90		114	124

Стремление повысить уровень подготовки будущих педагогов, приблизить его к университетскому привело к преобразованию в середине 90-х годов XX столетия региональных педагогических институтов и Минского педагогического института в университеты классического типа.

Подготовкой учителей химии в РБ в настоящее время занимаются 6 классических университетов(научно-педагогическое направление) и один педагогический университет ( таблица 3). Причем «чистая» квалификация «Химик. Преподаватель» присваивается только выпускникам химического факультета БГУ и факультета естествознания Могилевского государственного университета.

Таблица 3

Учреждение образования	Факультет	Специальность	Специализация	Квалификация
Белорусский государственный университет	Химический	химия	Научно-педагогическая деятельность	Химик. Преподаватель химии
	Биологический	биология	Научно-педагогическая деятельность	Биолог. Преподаватель биологии и химии
Белорусский	естествозна	Биология.		Преподаватель

государственный педагогический университет им. М.Танка	ния	Химия		
Брестский государственный университет им. А.С.Пушкина	биологический	Биология (научно-педагогическая деятельность)		Биолог. Преподаватель биологии и химии
		Биология. Химия		Преподаватель
		Химия. Биология.		Преподаватель
Витебский государственный университет им.П.М.Машерова	биологический	Биология (научно-педагогическая деятельность)		Биолог. Преподаватель биологии и химии
Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины	биологический	Биология (научно-педагогическая деятельность)		Биолог. Преподаватель биологии и химии
Гродненский государственный университет им. Янки Купалы	Биологии и экологии	биология	Научно-педагогическая деятельность	Биолог. Преподаватель биологии и химии
Могилевский государственный университет им. А.А.Кулешова	естествознания	Химия (научно-педагогическая деятельность)		Химик. Преподаватель

Соответственно отличаются и вступительные экзамены, которые сдают абитуриенты. В БГУ и МГУ это письменное (или устное) вступительное испытание по химии в вузе и обязательное централизованное тестирование (ОЦТ) по математике, белорусскому (русскому) языку. В остальные университеты для поступления необходимо представить результаты ОЦТ по биологии, химии и белорусскому (русскому) языку. Конкурс на данную специальность в данных высших учебных заведениях составляет в среднем от 2,5 до 4 человек на место (по данным 2005 года) . Следует отметить, что конкурс всегда был достаточно высоким. Для сравнения приведем данные по конкурсу на химический факультет БГУ в период с 2001 по 2005 гг.: 2001 – 3,17; 2002 – 2,95; 2003 – 3,3; 2004 – 5,83; 2005 – 4,01 человек на место.

Сравнительный анализ учебных планов БГУ и педагогических вузов (ныне университетов) в республике показывает, что система подготовки учителя, сформировавшаяся в последние 30 лет, имея много общего, различается по своей структуре и содержанию.

Учебный план подготовки преподавателя химии в педвузе . и в университете предусматривает изучение студентами следующих циклов дисциплин :

1. Социально- гуманитарные дисциплины
2. Общие естественнонаучные и математические дисциплины
3. Общепрофессиональные и специальные дисциплины по химии
4. Психолого-педагогическая подготовка, педпрактика
5. Дисциплины специализации

Сравнивая современные учебные планы БГУ( квалификация «Химик. Преподаватель химии») и БГПУ (квалификация «Учитель биологии и химии») можно выявить слабые и сильные стороны подготовки учителей.

1. Большое место в учебных планах занимают социально- гуманитарные дисциплины, в БГУ они составляют 19% от общего количества часов, в БГПУ – 24%. Обязательным является изучение истории Беларуси, белорусоведения, философии, основ экономической теории и права, политологии, социологии и целого ряда других дисциплин. Такая многопредметность, с одной стороны, обеспечивает энциклопедичность знаний студентов, с другой стороны, расширение перечня предметов происходит за счет дисциплины основной и дополнительной специальности. Своеобразным признанием этого и одновременно желанием изменить ситуацию явилось решение Министерства образования об уменьшении объема аудиторных часов, отводимых на изучение дисциплин социально-гуманитарного цикла. Однако практическая реализация этого проекта показывает, что общая учебная нагрузка на студентов не уменьшилась, поскольку учебные программы не изменились. Эффективная модель высшего педагогического образования, по мнению ряда руководителей факультетов, представляет собой построение системы интегрированных и профильных (неспециальных) курсов и связь их с дисциплинами основной и дополнительной специальности. При таком подходе вместо порядка 40 обязательных социально-политических и гуманитарных дисциплин, обязательными останутся только несколько (Философия, психология, педагогика, логика, иностранный язык), Остальные будут читаться в виде интегрированных курсов, прослушав которые, студент выбирает профиль, который соответствует области его профессиональных интересов. Например, предлагаются для студентов факультета естествознания БГПУ « Математика и математические методы в химии», «История Беларуси и историческая география». Такая система позволит повысить внимание к специальной подготовке, увеличить количество специальных курсов, межпредметных связей, и как результат качество профессиональной подготовки.

2. В педагогическом вузе время, отводимое на изучение математических и естественнонаучных дисциплин в три раза меньше, чем в БГУ (таблица 4). Между тем подобное сокращение часов не позволяет обеспечить хороший уровень их преподавания, учитывая, что эти дисциплины являются фундаментальными, на них базируется преподавание неорганической, аналитической, физической химии, они в значительной степени формируют мировоззрение и эрудицию специалиста-естественника.

Таблица 4

Названия дисциплин	Количество часов (% от общего числа )	
	БГУ	БГПУ
Общие математические и естественнонаучные дисциплины	756 (17%)	256 (4 %)
Математика	290	44
Физика	306	62
Информатика и программирование	120	54

3. Традиционно методическая и психолого-педагогическая подготовка всегда была сильной стороной педагогических вузов, в то время как в университете за последние 20-30 лет налицо тенденция к сокращению курсов по педагогике, психологии и методике(таблица 5).

Таблица 5

Названия дисциплин	Количество часов, отводимых на преподавание	
	БГУ	БГПУ

	1975	1997	2005	1983	1990	2000
Методика преподавания химии	70	70	56	120	118	120
Психология педагогика	60	54	34	100	186	160
	80	70	34	193	298	220

4. Сравнительный анализ структуры учебного процесса педвузов и классических университетов показывает, что, перечень химических дисциплин практически не отличается. В то время как количество лекционных часов по основополагающим курсам неорганической и органической химии сопоставимо, то по другим дисциплинам, в частности, аналитическая, физическая и коллоидная химия, химическая технология произошло значительное сокращение. Особенно это коснулось лабораторного практикума и часов, отводимых на самостоятельную научно-исследовательскую работу студентов (таблица 6).

Таблица 6

Названия дисциплин	Количество часов	
	БГУ квалификация «Химик. Преподаватель химии»	БГПУ квалификация «Преподаватель биологии химии»
Неорганическая химия	330	220
Органическая химия	330	169
Аналитическая химия	204	102
Физическая и коллоидная химия	374	102
Химическая технология	126	70
Основы биохимии	50	130
Основы химического синтеза		90
Химия высокомолекулярных соединений	126	

5. В БГУ и педагогических университетах активно внедряются новшества. Так, в БГУ с 2000 г. действует двухуровневая система подготовки кадров (бакалавр-магистр), с 2001 г. принята рейтинговая система оценки знаний студентов, что позволяет объективно ранжировать студентов при их рекомендации на получение высшего образования разных уровней. В то же время подавляющее большинство университетов до сих пор считает оптимальной подготовку специалистов-химиков по одноуровневому, 5-летнему учебному плану.

В заключении можно подвести некоторые выводы. На протяжении последних тридцати лет шло совершенствование содержания подготовки учителей через два канала: университет и педагогический институт. Были усилены слабые места подготовки учителей для школы в университете: расширен перечень психолого-педагогических дисциплин, увеличено количество учебных часов, отводимых на педагогическую практику, в учебных планах предусмотрено время на выполнение курсовых и дипломных работ. В педагогическом вузе предпринимались меры по усилению научно-исследовательской подготовки будущих педагогов, что нашло отражение в преподаваемых спецкурсах, работе проблемных групп и научных обществ. Вместе с тем разница в системе подготовки преподавателей химии в университетах и педагогических вузах продолжает оставаться. В первом случае она носит академическую направленность, во втором – прикладную

#### Литература

1. Очерки истории школы и педагогической мысли народов СССР. Вторая половина XIX./Отв. ред. А.И.Пискунов. – М.: Педагогика, 1976.–600с.
2. Анисимов В.В., Грохольская О.Г. Подготовка будущих учителей по предметам педагогического цикла./Педагогика. – 2000. - №9.- С.54-60
3. Руднева Т.И. Российское образование. Педагогические очерки.М. – Самара: Изд-во МГПУ,1999. – 308с.
4. Пискунов А.И.. Педагогическое образование: концепция, содержание, структура/Педагогика. – 2001. - № 3.- с.41-48.

#### 4. XIV Национальная научно-практическая конференция “Practical Conference “Natural Science Education at a General School” , Литва, апрель 2008г. С 134-136.

### МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРИМЕНЕНИМОСТИ ХРОМАТОТИТРОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ

Козыревская А.Л., Суханкина Н.В.

Белорусский государственный педагогический университет им. М.Танка  
*kozyrevskaya@tut.by*

Данные литературных источников и результаты выполненных за последние годы экспериментов показывают, что к исследованию сорбционных систем в режимах высоких степеней разбавления наиболее эффективно применение новейших вариантов фронтальной микромасштабной хроматографии. При этом в качестве наиболее надежных и доступных разновидностей хроматографического исследования могут быть выделены два варианта: 1) хроматотитриметрический метод определения следовых концентраций цезия и стронция, основанный на сочетании хроматографического накопления микрокомпонентов с фотометрической индикацией образующегося окрашенного продукта сорбции и измерением соответствующего объема подвижной фазы, выполняющего функции аналитического сигнала; 2) фронтальная хроматография как способ получения изотерм межфазного распределения микрокомпонентов в широком интервале изменения их концентраций, где в качестве измеряемой величины используется площадь над выходной кривой, т.е. количественная характеристика, обладающая свойством возрастания ее численного значения по мере уменьшения концентрации исследуемых компонентов. Уникальные особенности обоих вариантов хроматографического исследования обеспечивают получение ранее недоступной информации о концентрационно-зависимом межфазном распределении микрокомпонентов [1-2].

Для количественного определения содержания тяжелых металлов в продуктах питания нами была получена серия композиционных катионообменников, селективных к ионам изучаемых металлов, иммобилизацией на носители сорбционно-активных фаз. Определены основные сорбционные характеристики (емкость, набухаемость) ионообменников: алкилрезорциновый пенопласт и композиционные материалы на его основе; гексацианоферраты, иммобилизованные на пористые носители; композиционный сорбент на основе диоксида марганца; гуминовые и фульвокислоты; минеральные составляющие почв.

Разработаны количественные хроматотитриметрические методы определения  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Bi}^3$  в вытяжках соков, овощей, фруктов в интервале концентраций  $10^{-2} - 10^{-7}$  моль/л с

погрешностью, не превышающей 15% отн. при  $P=0,95$ . Оптимальная воспроизводимость метода ( $S_r < 0,1$  при  $P=0,95$ ) находится в области концентраций  $10^{-3}-10^{-6}$  моль/л. Правильность измерений подтверждена атомно-эмиссионным и радиометрическим методами [3].

Анализ литературных источников показывает, что до настоящего времени не разработаны критерии для количественной оценки интенсивности межфазного переноса микроэлементов, в том числе ионов тяжелых металлов, в продуктах питания. Обусловлено это крайне ограниченной информацией о концентрационной зависимости коэффициентов распределения металлов при высоких степенях разбавления и сложностью состава сорбционно-активных фаз. Не соответствуют современным требованиям и традиционно применяемые экспериментальные методы исследования форм нахождения тяжелых металлов в продуктах питания. Вместе с тем, существуют принципиальные возможности разработки теоретических подходов общего плана и экспериментальных приемов широкого спектра применения, позволяющих на основании ограниченного числа экспериментов количественно оценивать межфазное распределение и миграцию  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Bi}^{3+}$ , также как и других микрокомпонентов, на разных концентрационных уровнях.

Метод микромасштабной фронтальной хроматографии принят нами в качестве базового при изучении закономерностей сорбции ионов  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Bi}^{3+}$  синтетическими и природными сорбентами. Обусловлено это существенным преимуществом данного метода в условиях, когда целевые компоненты находятся в концентрациях, близких к предельным (минимальным) для применяемых аналитических методов их количественного определения. Лабораторные эксперименты по реализации сорбции максимально приближены к режимам функционирования реальных накопительных систем: водоочистных сооружений, концентрирующих устройств аналитического назначения, процессах накопления и высвобождения ионов металлов в природе (почвы, растения, органы животных, горные породы, донные отложения и т.п.) [1-2].

Оптимизация чувствительности определения сорбционных характеристик методом фронтальной хроматографии обеспечивается за счет сочетания двух измеряемых величин (концентрации целевого компонента в подвижной фазе после прохождения последней через колонку ( $C$ ) и объема ( $V$ ) этой фазы), произведение которых приобретает смысл аналитического сигнала. Величина сорбции (сорбционная емкость,  $q$ , мг-экв/г) в данном варианте измерения выражается формулой:

$$q = \frac{C_0 \cdot V}{m}, \quad (1)$$

где  $C_0$  – исходная концентрация сорбата в подвижной фазе,

$V$  – объем подвижной фазы, отвечающий «центру тяжести» выходной кривой [4], т.е. условию  $C/C_0 = 0,5$ ,

$m$  – масса сорбента в колонке.

Из соотношения (1) следует, что при заданных значениях  $q$  и  $m$  измеряемые величины находятся в обратной пропорциональной зависимости. Таким образом, площадь над выходной кривой, определяемая как произведение  $C_0 \cdot V$ , не зависит от степени разбавления целевого компонента. Следовательно, уменьшение  $C_0$  не приводит к уменьшению чувствительности определения емкости сорбции. Последнее представляет особый интерес для исследования высокоселективных сорбционных систем, характеризующихся выпуклыми изотермами сорбции. Для таких систем характерно обострение фронта хроматографической зоны с уменьшением концентрации

сорбируемого компонента [1]. При этом условии уменьшение  $C_0$  сопровождается возрастанием наклона выходной кривой, и, следовательно, уменьшается погрешность в измерении  $V$  в области концентраций, отвечающих «центру тяжести» выходной кривой, как это следует из рис. 1.

По выходной кривой находилась сорбционная емкость «до проскока» или «рабочая» сорбционная емкость [2] (площадь OADB) и полная сорбционная емкость (площадь OACB). Отнесением этих площадей к массе сорбента в колонке находилась емкость сорбции в мг-экв/г (1).

После каждого фильтроцикла отработанный катионит регенерировали. Как правило, для регенерации катионитов применяют раствор сильной кислоты. В данной работе была использована 0,1М соляная кислота, т.к. она имеет преимущества по сравнению с другими кислотами: она дешева, легко выпаривается и не окисляет катионы. Кроме того, вещества в анализируемом растворе удобно иметь в форме хлоридов. Соляная кислота обеспечивает также высокую скорость регенерации.

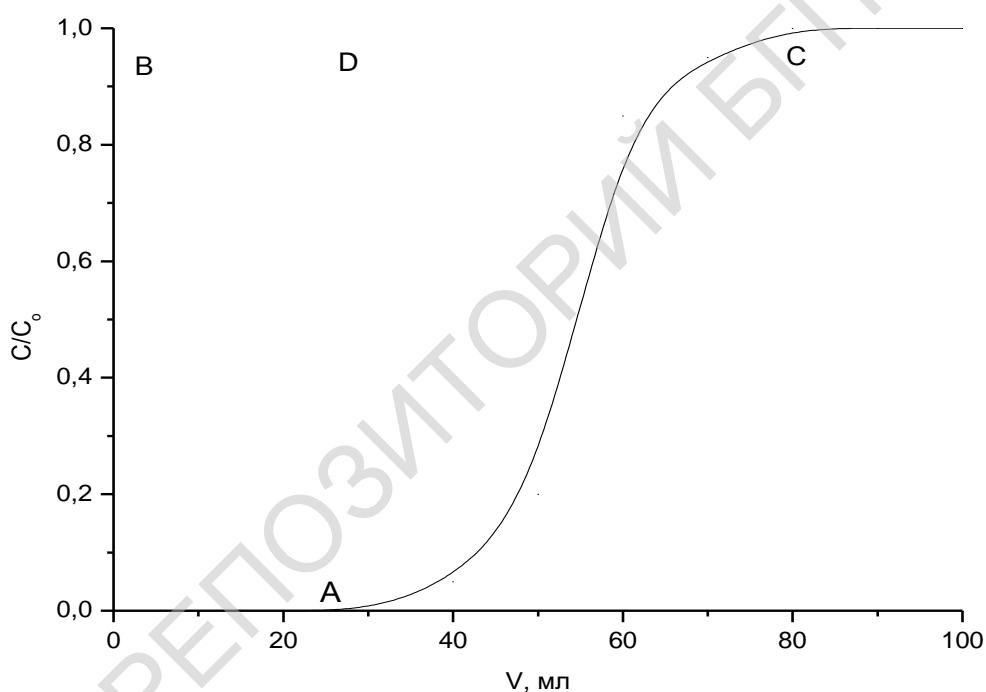


Рис. 1. Фронтальная выходная кривая и погрешность определения «центра тяжести».

В связи с варьированием сорбционной емкости исследуемых нами ионообменных материалов и изучением сорбционного процесса в широком концентрационном интервале варьировались размеры хроматографических колонок: диаметр колонок изменялся в пределах 2 – 8мм, высота слоя сорбента – от 20 до 80мм. Отношение диаметра к высоте колонок выдерживалось в пределах 1:10 – 1:12. Масса сорбентов изменялась от 0,1 до 1,5г. Скорость потока подвижной фазы выдерживалась 0,8 – 1,2 мл/мин. В этих условиях, как показали предварительные эксперименты, результаты измерения величины сорбции практически не зависят от скорости потока.



Концентрации исследуемых ионов металлов определялись в выходящих из колонки растворах объемом 10мл сорбционно-колористическим методом (хроматотитриметрическим).

В связи с решением одной из основных задач настоящего исследования – определением селективных и емкостных характеристик сорбции ионов тяжелых металлов в широком интервале концентраций особая значимость придавалась наиболее чувствительным методам определения их концентрации в жидкой фазе. В этом плане наиболее предпочтительным оказался разработанный на кафедре аналитической химии БГУ сорбционно-колористический (хроматотитриметрический) метод следового анализа металлов с использованием приспособления СКАН-1 (сорбционно-колористический анализатор) [4].

Метод основан на измерении объема анализируемой жидкой фазы, при прохождении через микроколонки которого формируется хроматографическая зона с фиксируемой интенсивностью окраски на сорбенте селективного действия. Приспособление СКАН-1 используется при экспрессном определении следов тяжелых металлов в природных, питьевых и сточных водах. СКАН-1 представляет собой портативную конструкцию, включающую сорбционно-колористический датчик (СКД), измерительный цилиндр и поршень, обеспечивающий забор и стимулирование потока раствора через СКД с заданной скоростью.

Принцип действия приспособления СКАН-1 основан на регистрации объема прошедшего через датчик раствора по измерительной шкале цилиндра в момент четкого наблюдения изменения окраски сорбционно-активного вещества (сорбент – гранулы неправильной формы, размер зерен 0,1-0,25мм, высота слоя 5мм, диаметр 2,5мм). Для удобства наблюдения используется датчик сравнения, предварительно смоченный дистиллированной водой. Наблюдение ведется на фоне белого экрана. Изменение окраски определяется количеством всего поглощенного датчиком металла. Это объясняется образованием определенного количества продукта сорбции. На поверхности зерен сорбента создается минимально необходимая концентрация окрашенного продукта сорбции, которая фиксируется визуально (по аналогии с цветными индикаторами в процессе титрования).

Рабочая область метода охватывает интервал концентраций  $10^{-2}$  –  $10^{-7}$  (в отдельных случаях до  $10^{-9}$ ) моль/л при погрешностях, приемлемых для количественного следового анализа.

Исследования последних лет показали, что в области малых концентраций металлов имеет место существенное отклонение от закона действующих масс, проявляющееся в непостоянстве коэффициентов распределения между ионообменником и жидкой фазой. При охвате широкого интервала концентраций и высокой точности измерений обнаруживаются эффекты, которые обычно остаются незамеченными, если исследования ведутся в узкой области концентраций с использованием малочувствительной измерительной техники. Наблюдаемое нелинейное изменение коэффициентов распределения в зависимости от концентрации снижает предсказательную способность результатов исследований, если они получены в узком концентрационном интервале без количественной оценки факторов, определяющих уровни нелинейности функциональной связи между коэффициентами распределения и концентрацией целевого элемента в системе.

Изучена сорбция ионов  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Vl}^3$  в ионообменных процессах из слабокислых (рН 5) и слабощелочных (рН 9) растворов на алкилрезорциновом пенопласте (АРП).

Как показали результаты экспериментов, важнейшей особенностью межфазного распределения ионов в селективных ионообменных системах является нелинейное возрастание коэффициентов распределения с уменьшением концентрации в жидкой фазе.

Установленные нами ранее неизвестные закономерности межфазного переноса ионов могут быть использованы для разработки методов направленного массопереноса тяжелых металлов при варьировании в широких пределах концентраций целевых ионов, а также природы и концентрации сопутствующих ионов.

Изученные нами сорбенты типа АРП могут быть эффективными в связи с их необычно высокими селективными свойствами и сильно выраженным увеличением селективности с уменьшением концентрации целевых компонентов, что следует рассматривать в качестве наиболее важного фактора с точки зрения глубины очистки продуктов питания от тяжелых металлов.

#### Список литературы:

1. Чиркст Д.Э., Чаляян К.Н., Чаляян А.Г. Рекультивация почв, контаминированных цезием-137 и стронцием-90 в результате аварии на ЧАЭС // Радиохимия. – 1996. – Т.38, №6. – С.558-562.

2. Миграционное поведение радионуклидов в экосистемах. Новиков А.П., Павлоцкая Ф.И. и др. // Радиохимия. – 1996. – Т.38, №4. – С.361-364.

3. Козыревская А.Л., Божко О.В., Мечковский С.А., Карпукович Н.В., Винарский В.А. Микромасштабная фронтальная хроматография на фитоматериалах, модифицированных высокодисперсными катионообменниками // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2001. – Т.1, Вып.3. – С.473-478.

4. Мечковский С.А., Козыревская А.Л., Карпукович Н.В., Трифонова А.Н. Аномальные явления в процессах межфазного распределения ионов тяжелых металлов // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2003. – Т.3., Вып.3. – С.6-17.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** *микромасштабная фронтальная хроматография, хроматотитриметрический метод, коэффициенты распределения, АРП – алкилрезорциновый пенопласт.*