

Протокол № 289

заседания диссертационного совета 24.2.288.07 по защите
от 05.03.2025 г.

Состав диссертационного совета утвержден в количестве 22 человек.
Присутствовали на заседании 16 человек.

Председатель: д.хим.наук, профессор Семенов Виктор Николаевич.

Присутствовали:

1. д.хим.наук, профессор Семенов Виктор Николаевич
2. д.хим.наук, профессор Шихалиев Хидмет Сафарович
3. к.хим.наук, доцент Столповская Надежда Владимировна
4. д.хим.наук, профессор Бутырская Елена Васильевна
5. д.хим.наук, доцент Завражнов Александр Юрьевич
6. д.хим.наук, профессор Зяблов Александр Николаевич
7. д.хим.наук, доцент Кострюков Виктор Федорович
8. д.хим.наук, доцент Козадеров Олег Александрович
9. д.хим.наук Паршина Анна Валерьевна
10. д.хим.наук, доцент Потапов Андрей Юрьевич
11. д.хим.наук, профессор Рудаков Олег Борисович
12. д.физ.-мат.наук, Рябцев Станислав Викторович
13. д.хим.наук, профессор Селеменев Владимир Федорович
14. д.хим.наук, доцент Томина Елена Викторовна
15. д.хим.наук, доцент Тутов Евгений Анатольевич
16. д.хим.наук, доцент Шестаков Александр Станиславович

Официальные оппоненты по диссертации:

Цизин Григорий Ильич - доктор химических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова», НИЛ химии белка, кафедра природных соединений, старший научный сотрудник – отсутствует по уважительной причине.

Дейнека Виктор Иванович – доктор химических наук, профессор, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», кафедра общей химии, профессор –

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА
24.2.288.07, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ВОРОНЕЖСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНОБРНАУКИ РОССИИ ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 05.03.2025 г. № 289

О присуждении Сыпко Ксении Сергеевне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Магнитные сорбенты на основе активных углей для аналитического концентрирования феноксикарбоновых кислот и их метаболитов» по специальности 1.4.2. Аналитическая химия принята к защите 26 декабря 2024 г. (протокол заседания № 288) диссертационным советом 24.2.288.07, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет» Минобрнауки России, 394018, Россия, г. Воронеж, Университетская площадь, д. 1, в соответствии с приказом Минобрнауки России № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель Сыпко Ксения Сергеевна, 08 февраля 1992 года рождения, аспирант заочной формы обучения кафедры физической и аналитической химии факультета экологии и химической технологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий» Министерства науки и высшего образования РФ, работает старшим преподавателем базовой кафедры Технологических процессов и оборудования аэрозольного производства при АО «Арнест» в Невинномысском технологическом институте (филиал) Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северо-

Кавказский федеральный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации

В 2015 г. с отличием окончила специалитет федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет» по специальности 240301 Химическая технология неорганических веществ.

Диссертация выполнена на кафедре физической и аналитической химии факультета экологии и химической технологии факультета экологии и химической технологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – кандидат химических наук, доцент Губин Александр Сергеевич, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий», факультет экологии и химической технологии, кафедра промышленной экологии и техносферной безопасности, доцент.

Официальные оппоненты:

1. Цизин Григорий Ильич – доктор химических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова», химический факультет, кафедра природных соединений, научно-исследовательская лаборатория химии белка, старший научный сотрудник;

2. Дейнека Виктор Иванович – доктор химических наук, профессор, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», институт фармации, химии и биологии, кафедра общей химии, профессор

- дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», г. Самара, в своем положительном отзыве, подписанным Шафигулиным Романом Владимировичем, кандидатом химических наук, доцентом, заведующим кафедрой физической химии и хроматографии и Редькиным Николаем Анатольевичем, кандидатом химических наук, доцентом кафедры физической химии и хроматографии, указала, что диссертационная работа Сыпко К.С. является завершенной научно-исследовательской работой, в которой решена актуальная задача в области аналитической химии по способам сорбционного концентрирования феноксикарбоновых кислот и их метаболитов. Диссертационная работа соответствует специальности 1.4.2 Аналитическая химия и отвечает требованиям, установленным п. 9-11, 13,14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г. (в действующей редакции), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Сыпко Ксения Сергеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.2. Аналитическая химия.

Соискатель имеет 18 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 18 научных работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 4 работы, получено 2 патента РФ на изобретение. Работы посвящены синтезу магнитных сорбентов на основе активных углей из растительного сырья для аналитического концентрирования феноксикарбоновых кислот и их метаболитов в статических и динамических условиях. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах. Вклад автора составляет 80 %, объем – 4,9 п.л.

Наиболее значительные работы:

1. Применение шелухи риса (*ORYZA SATIVA*) в качестве сорбционного материала для удаления поллютантов из водных сред / А.А. Кушнир, К.С.

Сыпко, А.С. Губин, К.О. Сизо, П.Т. Суханов // Химия растительного сырья. – 2022. – №3. – С. 5-26.

2. Определение 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты и ее метаболита в почвах методом газовой хроматографии-масс-спектрометрии после предварительного концентрирования с применением магнитного угля на основе рисовой шелухи / К.С. Сыпко, А.С. Губин, П.Т. Суханов, А.А. Кушнир, И.Н. Пугачева // Аналитика и контроль. – 2024. – Т. 28. – № 1. – С. 38-45.

3. Application of effervescent tablets based on magnetic charcoal for the preconcentration and determination of dichlorophenoxyacetic acids and their metabolites by gas chromatography–mass spectrometry in soils and natural waters / K. S. Sypko, A. S. Gubin, P. T. Sukhanov, A. A. Kushnir // Journal of Analytical Chemistry. – 2024. – V. 79. – № 7. – P. 973-981.

На диссертацию и автореферат поступило 5 отзывов: 1) Апяри В.В., д.х.н., ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», химический факультет, кафедра аналитической химии, главный научный сотрудник (замечания: 1. Не вполне оправданным кажется внимание, уделенное в автореферате перечислению таких характеристик, как сорбционные емкости полученных материалов. Эти значения представлены в двух таблицах (табл. 4 и 5), но в тексте автореферата практически не обсуждены, что делает непонятной цель их указания. Более того, в тексте, на стр. 13 автореферата сорбционная емкость позиционируется как показатель эффективности сорбции. Это не совсем верно, ведь для аналитических задач выделение и концентрирование веществ проводят из растворов с малой концентрацией, то есть в условиях, когда предельная сорбционная емкость не достигается. В таких условиях эффективность концентрирования определяется скорее коэффициентом распределения. 2. Доверительные интервалы для результатов анализа объектов (табл. 8-11) рекомендуется округлять до первой значащей цифры. Кроме того, для относительного стандартного отклонения следовало бы указать размерность «%» или выразить его значения в долях.); 2) Подолина Е.А., д.х.н., доцент, почетный профессор Московского политехнического университета, ФГАОУ ВО Московский политехнический

университет (филиал в г. Электросталь), доцент кафедры машиностроительных и металлургических технологий (замечания и вопросы: 1. С какой целью проводилось изучение сорбции в широком интервале концентраций аналитов, если они в объектах анализа содержатся на уровне микроконцентраций? 2. Чем обусловлено увеличение намагниченности насыщения сорбента после пиролиза?); 3) Гуськов В.Ю., д.х.н., ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», и.о. заведующего кафедрой аналитической химии (замечания и вопросы: 1. В нескольких местах по тексту имеется опечатка – вместо «феноксикарбоновые кислоты» указано «феноксиуксусные». 2. Из рис. 5 б) видно, что адсорбционно-десорбционное равновесие при сорбции как феноксикарбоновых кислот, так и хлорфенолов достигается необычно быстро. С чем это связано?); 4) Груздев И.В., д.х.н., доцент, Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук (ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН), ведущий научный сотрудник экоаналитической лаборатории (замечания и вопросы: 1. В работе уделено мало внимания стадии десорбции целевых аналитов с применяемых сорбентов. В качестве десорбирующих растворителей рассматриваются только ацетонитрил, метанол и р-р КОН (неизвестной концентрации). Оптимальным десорбирующим растворителем признается ацетонитрил, однако далее, для десорбции аналитов, автор применяет ацетон (стр. 63, 98, 104 и 114 диссертации). 2. Преимущества использования для сорбционного концентрирования ФКК и ХФ сорбента в виде шипучих таблеток не очевидны: – введение дополнительных компонентов в анализируемую пробу может сопровождаться ее загрязнением. Автор указывает на высаливающий эффект, но этот термин употребляется по отношению к неорганическим катионам и анионам в высокой концентрации – здесь нет ни первого (органический анион), ни второго (низкие концентрации ионов); – чем уступает простое перемешивание (например, стеклянной палочкой) такого же количества сорбента с анализируемой пробой? Кроме того, по утверждениям самого автора, эффективность сорбции с помощью шипучих таблеток очень сильно зависит от значения рН анализируемого раствора. Отсутствует информация об объеме водного образца, на который рассчитано применение

одной таблетки и о полноте извлечения магнитом сорбента после завершения сорбции. Судя по приведенной фотографии (стр. 15 автореферата), окраска раствора указывает на то, что часть сорбента остается в растворе. 3. На конечной стадии аналитического цикла, в качестве инструментального метода анализа ФКК и ХФ применяется газовая хроматография (ГХ-МС). Хорошо известно, что для анализа органических токсикантов с полярными функциональными группами (карбоксильные, гидроксильные) этим методом требуется их обязательная предварительная дериватизация. Однако, в работе об этой важнейшей стадии практически нет информации – отсутствует ее оптимизация (подбор реагентов и условий их применения), не приведены масс-спектры производных.) 5) Доронин С.Ю., д.х.н., профессор, ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», профессор кафедры аналитической химии Института химии (замечания и вопросы: 1. Не совсем удачно сформулирована актуальность работы, которая, безусловно, не вызывает сомнений. На первый взгляд информация, приведённая на стр.3 автореферата, в трех абзацах не взаимосвязана и, как следствие, сразу не понятно, как токсиканты, отходы сельхозпродукции, углеродные и магнитные сорбенты формируют актуальность проведенного исследования? 2. Не совсем понятна формулировка положений, выносимых на защиту. В чем они состоят? Приведенные формулировки в большей степени соответствуют полученным результатам, которые представлены к защите. 3. В целом, результаты работы хорошо статистически проработаны, однако, значащие цифры средних величин в некоторых таблицах (например, табл. 9, стр. 20) не соответствуют доверительным границам).

Все отзывы положительные. Замечания носят рекомендательный характер.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием публикаций в области аналитического концентрирования и способностью определить актуальность, достоверность, научную новизну и значимость результатов диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **разработаны** способы синтеза магнитных сорбентов из шелухи риса, гречихи, подсолнечника и стеблей лаванды с применением метода соосаждения и низкотемпературного пиролиза и он-лайн система для динамического концентрирования феноксикарбоновых кислот и их производных, использующая магнитные свойства сорбентов.

- **предложен** экспресс-способ концентрирования феноксикарбоновых кислот и их метаболитов из водных сред с применением шипучих таблеток, в том числе во внелабораторных условиях.

- **доказана** возможность практически полного извлечения и достижения высоких коэффициентов концентрирования феноксикарбоновых кислот и их производных из водных сред магнитными углями, полученными на основе растительного сырья;

- **представлены** возможные механизмы сорбции, обусловленные образованием водородных мостиков, электростатическими взаимодействиями за счет положительного заряда поверхности при $pH < 4,5$, π - π -стэкингом, дисперсионными взаимодействиями аналитов с углями с магнитными свойствами;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- **доказаны** новые подходы к концентрированию феноксикарбоновых кислот и их метаболитов, позволяющие определять аналиты в концентратах на уровне микро- и ультрамикроколичеств;

- **применительно к проблематике диссертации результативно использован** комплекс современных физико-химических методов исследования структуры сорбента и его магнитных свойств: ИК-Фурье спектроскопия, элементный и рентгенодифракционный анализ, магнитометрия;

- **изложены** приемы проведения концентрирования аналитов из сильно разбавленных растворов с применением магнитных сорбентов в динамических

условиях, обеспечивающие 90 – 95% извлечение при однократной сорбции и коэффициенты концентрирования до 2500;

- **раскрыты** механизмы сорбции аналитов магнитными угольными сорбентами на основании данных физико-химических методов исследования, параметров изотерм сорбции и значений дзета-потенциала;

- **изучены** закономерности сорбции феноксикарбоновых кислот и их метаболитов из водных сред магнитными сорбентами на основе растительного сырья;

- **проведена модернизация** известных методик определения феноксикарбоновых кислот в части применения магнитной твердофазной экстракции для предварительного концентрирования аналитов вместо жидкость-жидкостной экстракции;

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- **разработаны и апробированы** модифицированные способы концентрирования и определения аналитов на основе подходов магнитной твердофазной микроэкстракции в сочетании с газовой хроматографией–масс-спектрометрией;

- **определено** на уровне микроколичеств содержание 2,4-дихлорфеноксикарбоновой кислоты и 2,4-дихлорфенола в почвах и водах, установлено распределение препарата и метаболита по профилю почв, в том числе в зависимости от погодных условий;

- **создана** автоматизированная установка для концентрирования в динамических условиях, использующая магнитные свойства сорбента, позволяющая регулировать степень заполнения концентрирующих патронов сорбентом, проведение процессов сорбции, десорбции и регенерации;

- **представлены данные** по физико-химическим характеристикам синтезированных магнитных сорбентов и параметрам эффективности сорбции аналитов в новых сорбционных системах.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

достоверность полученных результатов, обоснованность научных положений и выводов диссертации обеспечены системностью исследования, применением современных методов анализа, использованием сертифицированного оборудования: сжигание растительного сырья проводили с применением муфельной печи ПМ-10, уголь измельчали на планетарной мельнице Pulverisette 5 classic line, сорбент синтезировали с применением ультразвуковой ванны Branson B1510 ultrasonic bath, верхнеприводной мешалки ES8300, гранулометрический анализ полученного сорбента осуществляли при помощи лазерного анализатора размера частиц Analysetta 22 MicroTec plus, удельную поверхность сорбента определяли с применением анализатора 3Flex, кривые намагниченности получали с использованием вибрационного магнитометра Lake Shore 7407 VSM (LakeShore Cryotronics, Inc, США). ИК-Фурье спектры сорбентов получали с применением ИК-Фурье спектрометра Инфралюм ФТ-08, упаривание концентратов выполняли на испарительном концентраторе в токе азота EvaPor, при изучении сорбции равновесные концентрации устанавливали методом капиллярного электрофореза с помощью системы «Капель-104Т», анализ проб проводили методом ГХ-МС с применением хроматографа Agilent 7890B GC System с детектором масс Agilent 5977A MSD.

Личный вклад соискателя состоит в участии в общей постановке задач исследования, систематизации литературных данных, подготовке, планировании и проведении экспериментальных исследований, обработке и интерпретации полученных результатов, их практической апробации, подготовке основных публикаций по выполненной работе.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было, были заданы вопросы: 1) Что Вы понимаете под термином «кинетика адсорбции»? 2) На слайде 14 приведена схема различных типов взаимодействий. Означает ли это, что на поверхности сорбента разные типы адсорбционных центров и все они участвуют в адсорбции? 3) Почему разные адсорбционные центры по энергии описываются изотермой Ленгмюра? 4) Сорбенты первого типа – это метод соосаждения или гидротермальный синтез?

5) Какое содержание магнитных частиц в сорбенте? На сколько железо равномерно распределено в сорбенте? 6) Что происходит с углем и магнетитом, когда сорбент, полученный методом соосаждения, подвергается пиролизу? 7) Что происходит с магнетитом судя по дифрактограмме? 8) Что вы называете изотермами адсорбции? В каком интервале концентраций получали их? 9) Когда образуются преимущественно водородные связи, то возможно описать кинетику изотермой Ленгмюра. Как можно объяснить факт однослойной адсорбции? Оценивали ли удельную площадь поверхности сорбентов? Коррелируется ли удельная площадь поверхности с сорбционной емкостью? 10) Сравнивали свойства магнитных сорбентов и не магнитных сорбентов? 11) Сорбенты, полученные из рисовой шелухи, отличаются присутствием диоксида кремния в магнитном ядре и при этом обладают большими магнитными свойствами и развитой поверхностью. Связано ли улучшение свойств с композиционным составом ядра? 12) Каковы условия регенерации сорбента? 13) Чем можно объяснить настолько быстрое установление сорбционного равновесия? 14) Почему определение аналитов методом газовой хроматографии-масс-спектрометрии проводится без дериватизации? 15) Каково время заполнения колонки магнитным сорбентом при динамическом концентрировании? Насколько устойчив слой сорбента в колонке при иммобилизации магнитами к уносу или уплотнению? Возникают ли пристеночные эффекты при проведении динамического концентрирования в автоматизированной системе? 16) Какие параметры оказывают наибольшее мешающее влияние на результаты определения хлорфенолов и феноксисукусных кислот? Почему чувствительность разработанных способов определения хлорфенолов и феноксикарбоновых кислот существенно различается? 17) При использовании шипучих таблеток степень извлечения всех компонентов оказалась ниже, чем в динамическом режиме. Может ли это являться следствием потерь аналитов за счет уноса их пузырьками углекислого газа? 18) В работе сорбционная емкость позиционируется как основной показатель эффективности сорбции, но для аналитических задач выделение и концентрирование веществ проводят из растворов с малой концентрацией, то

есть в условиях, когда предельная сорбционная емкость не достигается. В таких условиях эффективность концентрирования определяется скорее коэффициентом распределения. 19) С какой целью проводилось изучение сорбции в широком интервале концентраций аналитов, если они в объектах анализа содержатся на уровне микроконцентраций? 20) Чем обусловлено увеличение намагниченности насыщения сорбента после пиролиза? 21) При количественном извлечении аналита на одной и той же массе сорбента коэффициент концентрирования будет прямо пропорционален времени пропускания анализируемого раствора и его объему. При скоростях пропускания раствора 1 и 0,5 мл/мин эта пропорциональность приблизительно соблюдается, а при скорости 0,1 мл/мин – нет? 22) Не понятно, в чем выигрыш предложенного автором способа/устройства динамического концентрирования аналитов на магнитном сорбенте по сравнению со статическим? 23) Шелуху и другие растительные материалы «сжигали с муфельной печи ПМ-10». Почему вместо золы получался уголь? 24) От чего защищает консервирование сорбентов в бидистиллированной воде?

Соискатель Сыпко Ксения Сергеевна ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы и привела собственную аргументацию: 1) Кинетику адсорбции оценивали по коэффициентам полученным расчетным путем, характеризующим установление сорбционного равновесия. 2) На поверхности сорбента присутствуют различные группы, которые вносят свой вклад в эффективность извлечения. По энергии они различны. 3) В результате построения изотерм адсорбции и оценке коэффициентов корреляции была выбрана модель Ленгмюра. Вклад каждого центра оценить сложно, но наибольший вклад, например, для хлорфенолов – это водородные связи. Вклад остальных взаимодействий не настолько значителен. 4) Метод соосаждения применим здесь, так как этим методом получали наночастицы на поверхности сорбента, а гидротермальный, потому что он осуществлялся в воде, под действием постоянной температуры. 5) Мы оценивали намагниченность насыщения и на дифрактограмме видим присутствие пиков магнетита. 6) После пиролиза магнитные частицы становятся полностью запечатанными в

углеродную оболочку, связано это с конденсацией соединений, которые были до этого на поверхности. Образование композита доказано методом просвечивающей микроскопии. 7) Имеются характерные пики магнетита, которые присутствуют во всех сорбентах, также наблюдается пик кремния на дифрактограммах для некоторых сорбентов. 8) Кинетику адсорбции оценивали по пяти концентрациям. Наибольшая концентрация 0,1 мг/л. 9) Определенные силы в феноксикарбоновых кислотах и хлорфенолах имеют преобладающее значение. Удельная площадь поверхности приведена на слайде 8. Наибольшая площадь удельной поверхности для сорбентов из рисовой шелухи, полученных методом соосаждения. Для этого же образца максимальна сорбционная емкость. 10) Наличие магнитных частиц в составе сорбента оказывает влияние на сорбцию хлорфеноксикарбоновых кислот, но не оказывает влияние на извлечение хлорфенолов, так как они находятся в протонированной форме. Частицы магнетита придают положительный заряд поверхности сорбента, в связи с чем и уваливается эффективность извлечения. 11) На сорбционные свойства оказывает влияние помимо свойств сорбента и pH среды. Исходя их pH подбирается сорбент. Диоксид кремния не влияет на магнитные свойства, а только придает дополнительный положительный заряд поверхности сорбента, что оказывает влияние на извлечение дихлорфеноксикарбоновых кислот. 12) Десорбцию проводили щелочью, органическими соединениями: ацетонитрилом, изопропиловым спиртом. При осуществлении процесса в течение 20 мин ацетонитрил проявил себя как наилучший десорбент. 13) Это объясняется для 2,4-дихлорфеноксикарбоновых кислот положительным зарядом поверхности сорбента. Для фенолов угли – это одни из наиболее эффективных сорбентов, которые известны быстрым достижением равновесия несмотря на сложную структуру пор. 14) В некоторых пробах содержится большое количество примесных соединений, содержащих гидроксильные группы. Особенно это проявляется в водах с высоким показателем БПК. Они также способны к дериватизации, что ухудшает условия определения. 15) Колонка заполняется за 5 – 7 минут. Слой относительно стабилен, если разброс размеров магнитных частиц не отклоняется от средней величины на 50 – 60 %.

При большем отклонении и больших скоростях пропускания (более 1,5 мл/мин) возможен частичный унос сорбента, его уплотнение или возникновение пристеночных эффектов. 16) Чувствительность способов определения отличается из-за разной степени извлечения феноксикарбоновых кислот и фенолов. Мешают определению другие гидроксилсодержащие соединения, в том числе природные. 17) Вероятная причина – менее благоприятные условия для массообмена при перемешивании с применением углекислого газа по сравнению с механическим перемешиванием. 18) Коэффициенты распределения, безусловно, являются основным критерием эффективности сорбента. В работе получены результаты применения сорбента для сорбции пяти конкретных веществ при концентрациях, которые установлены в природных водах и почвах. Проведенные исследования могут полезны при изучении аналогичных сорбентов и сорбционных систем, где концентрации тех же аналитов могут существенно отличаться, например, если при анализе сточных вод. 19) Изучение проводилось для построения изотерм сорбции и обоснования благоприятных условий для сорбции. 20) Увеличение намагниченности насыщения обусловлено формированием частиц сорбента по типу «ядро-оболочка» при этом значительно уменьшается толщина углеродной оболочки и размер частиц, что приводит к увеличению намагниченности насыщения. 21) Такие противоречия можно объяснить влиянием условий проведения эксперимента: скорость пропускания составляла 0,1 мл/мин, то есть соответствовала пределу технических характеристик. Кроме того, при проведении эксперимента может возникать неравномерность подачи раствора аналита с отклонением параметров скорости потока от заданных. При больших скоростях возможно уплотнение или разрыхление слоя сорбента. 22) Капиллярные способы (с использованием колонок или микрочипов) по аналогии с ВЭЖХ высоко эффективны, достигаются колоссальные коэффициенты концентрирования. Такие системы требуют применения высокого давления, реализации особых условий иммобилизации сорбента и проведения сложной пробоподготовки. Динамические системы с использованием иммобилизованных магнитных сорбентов практически

исключают перечисленные ограничения. 23) Сжигание сырья проводилось при ограниченном доступе кислорода, что обусловлено конструкцией муфельной печи. Зола образовывалась в относительно небольших количествах. 24) Уголь является хорошим универсальным сорбентом различных химических соединений не только из растворов, но и из воздуха. Поэтому, чтобы избежать ухудшения сорбционных характеристик при хранении, его консервируют в бидистиллированной или деионизированной воде.

На заседании 05 марта 2025 г. диссертационный совет принял решение: за решение научной задачи по разработке методов синтеза магнитных сорбентов на основе растительного сырья и способов аналитического концентрирования феноксикарбоновых кислот и их метаболитов, имеющей значение для развития аналитической химии присудить Сыпко К.С. ученую степень кандидата химических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 5 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 16, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного

совета 24.2.288.07

Ученый секретарь диссертационного

совета 24.2.288.07

05.03.2025 г.



Семенов Виктор Николаевич

Столповская Надежда Владимировна