ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.320.05, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК

Аттестационное дело №_____

Решение диссертационного совета от 4.12.2025 № 5

О присуждении Губину Александру Сергеевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора химических наук.

Диссертация «Новые схемы концентрирования и определения фенола, нитро-, хлор- и алкилфенолов в объектах окружающей среды (вода, почвы, донные отложения, рыбы) по специальности 1.4.2. Аналитическая химия (химические науки) принята к защите 18 августа 2025 г. (протокол № 2) диссертационным советом Д 24.2.320.05, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, д. 149, приказ о создании №420-368 от 14.03.2008 г, об установлении полномочий – № 561/НК от 03.06.2021.

Соискатель, Губин Александр Сергеевич, защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата химических наук «Экстракционное и сорбционное концентрирование и определение фенол- и нафтолсульфокислот в водных средах» в 2006 г. в диссертационном совете Д 212.101.10, созданном на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный университет». В настоящее время работает доцентом кафедры промышленной экологии и техносферной безопасности федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на факультете экологии и химической технологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего

образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный консультант – доктор химических наук, профессор, профессор кафедры физической и аналитической химии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации **Суханов Павел Тихонович.**

Официальные оппоненты:

Апяри Владимир Владимирович, доктор химических наук, главный научный сотрудник кафедры аналитической химии химического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»;

Платонов Игорь Артемьевич, доктор технических наук, профессор, декан физического факультета, заведующий кафедрой химии ФГАОУ «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва»;

Доронин Сергей Юрьевич, доктор химических наук, профессор, профессор кафедры аналитической химии и химической экологии ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского»,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное учреждение науки **Институт геохимии и аналитической химии имени В.И. Вернадского РАН** (ГЕОХИ РАН, г. Москва) в своем положительном отзыве, подписанном заведующей лабораторией геохимии и аналитической химии благородных металлов, главным научным сотрудником, доктором химических наук Кубраковой Ириной Витальевной и старшим научным сотрудником, кандидатом химических наук Пряжниковым Дмитрием Владимировичем, указала, что диссертационная работа Губина А.С. соответствует требованиям пп. 9 – 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г (с изменениями и дополнениями) «О порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.2 Аналитическая химия (химические науки).

Соискатель имеет 31 опубликованную работу, все по теме диссертации, из них 29 статей в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ и индексируемых в международных базах данных Web of Science и Scopus, 2 патента РФ на изобретения. Недостоверные сведения в опубликованных соискателем ученой степени работах в диссертации отсутствуют. Все выносимые на защиту положения аргументированы, подтверждены теоретическими и экспериментальными данными соискателя.

В публикациях соискателя изложены особенности синтеза магнитных сорбентов, способы микроэкстракции и определения аналитов в объектах окружающей среды. Соискателем предложен ***модифицированный магнитный угольный сорбент*** для концентрирования аналитов из природных сред (**Gubin A.S.,** Sypko K.S., Kushnir A.A., Sukhanov P.T. Determination of Endocrine Disruptors in Bottom Sediments by Gas Chromatography–Mass Spectrometry with Analyte Preconcentration by Liquid–Liquid and Magnetic Dispersive Solid-Phase Extraction // Journal of Analytical Chemistry. 2025. V. 80, №9. P. 1561 – 1574; Сыпко К.С., **Губин А.С.**, Суханов П.Т., Кушнир А.А., Пугачева И.Н., 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 // Аналитика и контроль. 2024. Т. 28. № 1. С. 38-45; патент РФ № 2810025. Установка для динамического концентрирования дихлорфеноксикарбоновых кислот и их метаболитов из водных сред / Суханов П.Т., Сыпко К.С., **Губин А.С.**, Титов С.А.); ***сорбент на основе наночастиц магнита и гуматов*** для концентрирования фенолов (**Gubin A.S.**, Sukhanov P.T., Kushnir A.A. Magnetic sorbent modified by humate for the extraction of alkylphenols, bisphenol A and estradiol // Mendeleev Communications, 2023. V.33. P. 285-286 и **Gubin A. S.,** Sukhanov P. T., Kushnir A. A., Shikhaliev Kh. S., Potapov M. A. Using a Humate-Based Magnetic Sorbent and GC–MS for the Determination of Phenolic Xenoestrogens in Bottom Sediments // Journal of Analytical Chemistry. 2024. Vol. 79, №10. P. 1473 – 1482; **Губин А.С.,** Кушнир А.А., Суханов П.Т. Синтез магнитных сорбентов на основе наночастиц магнетита и гуминовых кислот и их применение для сорбции фенольных экотоксикантов // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2020. Т. 20, № 3. С. 244-253; **Губин А.С.,** Кушнир А.А., Суханов П.Т. Извлечение фенолов из водных сред с применением магнитных сорбентов, модифицированных гуминовыми кислотами // Вестник

Московского университета. Серия 2: Химия. 2019. Т. 60, № 5. С. 338-346); ***магнитные сорбенты на основе ионных жидкостей*** для концентрирования и определения 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты и ее метаболитов в почве (**Gubin A.**, Sukhanov P., Kushnir A., Shikhaliev K., Potapov M., Kovaleva E. Ionic-liquid-modified magnetite nanoparticles for MSPE-GC-MS determination of 2,4-D butyl ester and its metabolites in water, soil, and bottom sediments // Environmental Nanotechnology, Monitoring and Management. 2022. V. 17. P. 100652); ***магнитные сорбенты на основе сверхсшитых полистиролов*** для динамического концентрирования, электрофоретического и ГХ-МС определения фенолов (**Gubin A.**, Sukhanov P., Kushnir A., Sannikova N., Konopleva V., Nikulina A. Determination of phenols in natural and waste waters by capillary electrophoresis after preconcentration on magnetic nanoparticles coated with aminated hypercrosslinked polystyrene // Journal of Separation Science. 2021. Vol. 44, №9. P. 1978–1988; **Gubin A.**, Sukhanov P., Kushnir A., Shikhaliev K., Potapov M, Kovaleva E. Monitoring of phenols in natural waters and bottom sediments: preconcentration on a magnetic sorbent, GC–MS analysis, and weather observations // Chemical Papers. 2021. V.75, №4. P. 1445–1456; **Губин А.С.**, Суханов П.Т., Кушнир А.А., Проскурякова Е.Д. Применение магнитного сорбента на основе наночастиц Fe_3O_4 и сверхсшитого полистирола для концентрирования фенолов из водных сред // Журнал прикладной химии. 2018. Т. 91, № 10. С. 1431-1440), для мониторинга загрязнения вод, донных отложений и тканей пресноводных рыб (**Губин А.С.**, Суханов П.Т., Кушнир А.А. Применение магнитного сорбента на основе сверхсшитого полистирола в сочетании с газовой хроматографией-масс-спектрометрией для определения хлорфенолов в рыбе пресноводного водоема // Журнал аналитической химии. 2023. Т. 78, № 5. С. 427 – 437, **Губин А. С.**, Суханов П. Т., Кушнир А. А. Скрининг фенольных поллютантов в водах и донных отложениях среднего течения р. Дон. // Химия в интересах устойчивого развития. 2024. Т. 32, № 3. С. 384 – 396); ***молекулярно импринтированные полимеры*** для извлечения фенолов из водных сред (**Губин А.С.**, Кушнир А.А., Суханов П.Т. Сорбционное концентрирование фенолов из водных сред магнитными молекулярно импринтированными полимерами на основе N-винилпирролидона (Часть 2) // Сорбционные и хроматографические процессы. 2022. Т.22, №3. С. 274 – 283, **Губин А.С.**, Кушнир А.А., Суханов П.Т. Сорбционное концентрирование фенолов из водных сред магнитными молекулярно импринтированными полимерами на основе N-

винилпирролидона // Сорбционные и хроматографические процессы. 2021. Т.21, №3. С. 326 – 335; **Губин А.С.**, Арустамов Я.Р., Суханов П.Т., Чурилина Е.В., Сальникова Ю.А., Рябцева Е.С. Фотометрическое определение карбарила, 1–нафтола, моно- и дихлорфенолов в природных водах и водорослях *Ceratophyllum tanatticum* после предварительного концентрирования водорастворимыми полимерами // Химия растительного сырья. 2014, № 4. С. 169-175, Арустамов Я.Р., Суханов П.Т., **Губин А.С.**, Перегудов Ю.С., Чурилина Е.В., Шаталов Г.В., Королева Е.В. Сорбция карбарила и нафтолов полимерами на основе N-виниламидов из водных растворов // Журнал прикладной химии. 2013. Т. 86. № 8. С. 1319-1323, Суханов П.Т., Чурилина Е.В., **Губин А.С.**, Шаталов Г.В., Кузнецова И.С., Чистякова А.А., Машкина А.А. Сорбция фенола и крезолов из водных растворов сетчатыми полимерами на основе N-винилпирролидона // Сорбционные и хроматографические процессы. 2012. Т. 12, № 5. С. 712-718, Кушнир А.А., Суханов П.Т., **Губин А.С.** Сорбция карбарила, 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты и их метаболитов полимерным сорбентом на основе N-винилпирролидона // Химическая технология. 2019. Т. 20. № 6. С. 247-251), а также для селективного извлечения отдельных аналитов (**Губин А.С.,** Суханов П.Т., Санникова Н.Ю. Применение молекулярно импринтированного полимера для концентрирования 4-нитрофенола из водных сред // Журнал аналитической химии. 2019. Т. 74, №7S. С. S16-S23, **Губин А.С.**, Суханов П.Т., Кушнир А.А. Применение магнитных молекулярно импринтированных полимеров для онлайн динамического концентрирования 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты и ее последующего определения в почве // Химическая безопасность. 2023. Т.7, №1. С. 127 – 146, **Губин А.С.**, Кушнир А.А., Суханов П.Т. Применение метода ГХ-МС с предварительным концентрированием на магнитном молекулярно-импринтированном полимере для определения бисфенола А в почвах различных типов // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2023. Т.89, №6. С. 13 – 22, **Gubin A. S.,** Kushnir A. A., Sukhanov P. T. Online Preconcentration of Bisphenol A on a Magnetic Molecularly Imprinted Sorbent and its Determination in Natural Media // Journal of Analytical Chemistry. – 2024. – Vol. 79, №10. – P. 1466 – 1472, **Губин А.С.**, Суханов П.Т., Кушнир А.А., Шихалиев Х.С., Потапов М.А. Применение магнитных сорбентов, модифицированных молекулярно импринтированными полимерами, для скрининга фенольных ксеноэстрогенов // Аналитика и контроль. – 2023. – Т.23, № 1. – С. 32 – 41.), ***автоматизированные установки*** для он-лайн концентрирования аналитов

(**Губин А.С.**, Суханов П.Т., Кушнир А.А., Евдокимов А.А., Болдырев Д.В. Управление магнитными сорбентами в системах динамического онлайн концентрирования для эффективного извлечения фенольных ксеноэстрогенов из водных растворов // Журнал прикладной химии. 2024. Т. 79, № 1. С. 52 – 62; Sukhanov P.T., **Gubin A.S.**, Kushnir A.A. Recovery of phenols from waste waters by an encapsulated magnetic sorbent // Chemical and Petroleum Engineering. 2018. V. 53, №9-10. P. 674–678.); ***метод матричного твердофазного диспергирования*** и сорбенты для определения бисфенола А (**Губин А.С.**, Суханов П.Т., Кушнир А.А. Применение композита на основе наночастиц магнетита, оксида графена и ионной жидкости для извлечения бисфенола А из донных отложений методом матричного твердофазного диспергирования // Журнал аналитической химии. 2024. Т. 79, №7. С. 760-771, **Губин А.С.**, Кушнир А.А., Суханов П.Т. Применение матричного твердофазного диспергирования в сочетании с газовой хроматографией-масс-спектрометрией для определения бисфенола А в пресноводных рыбах // Вестник Московского университета. Серия 2: Химия. 2024. Т.65, №5. С. 431 – 439).

Основные результаты диссертационного исследования обсуждены на профильных научных международных, Всероссийских и региональных мероприятиях. Анализ литературных данных, экспериментальная часть работы выполнены соискателем самостоятельно, постановочная часть и интерпретация результатов исследований проводилась совместно с научным консультантом. Все работы опубликованы в соавторстве, в диссертации имеются ссылки на все публикации.

На диссертацию и автореферат поступили 9 отзывов, все положительные, в ряде из них имеются замечания и вопросы: по обзору литературы; характеризации и воспроизводимости свойств сорбентов (**вед. организация**); селективности и чувствительности определения фенолов (**вед. организация, оф. оппонент д.х.н., проф. Доронин С.Ю., д.х.н., проф. Зяблов А.Н., д.х.н., доцент Подолина Е.А.**); регенерации и кратности использования сорбентов (**оф. оппонент д.х.н. Апяри В.В., оф. оппонент д.т.н., проф. Платонов И.А., д.х.н. Ульяновский Н.В.**); расходу растворителей на десорбцию, кинетическим характеристикам сорбции аналитов (**оф. оппонент д.х.н. Апяри В.В., оф. оппонент д.т.н., проф. Платонов И.А., д.х.н., доцент Гуськов В. Ю., д.х.н., проф. Новиков В.Ф.**); статистической обработке и представлению результатов (**оф. оппонент д.х.н. Апяри В.В., оф. оппонент д.х.н., проф. Доронин С.Ю.**); концентрированию и определению фенолов (**д.х.н., доцент**

Рудакова Л.В., оф. оппонент д.т.н., проф. Платонов И.А.); особенностям синтеза сорбентов, условиям сорбции и определения фенолов (**оф. оппонент д.т.н., проф. Платонов И.А., д.х.н., доц. Мокшина Н.Я.**); характеристикам патронов для концентрирования; механизмам иммобилизации модификаторов; сравнению методов определения и экстракционным технологиям извлечения аналитов; представлению экспериментальных установок (**оф. оппонент д.т.н., проф. Платонов И.А. ,д.х.н., проф. Зяблов А.Н.**); структуре и цели работы (**оф. оппонент д.х.н., проф. Доронин С.Ю., д.х.н., проф. Новиков В.Ф.**); влиянии природы аниона на синтез магнетита (**оф. оппонент д.х.н., проф. Доронин С.Ю.**); характеристикам аналитов и использованным сорбентам (**д.х.н., проф. Новиков В.Ф.**); анализе реальных образцов, применении магнитных сорбентов для концентрирования многоатомных фенолов (**д.х.н. Первова М.Г.**); выборе состава модельной пробы (**д.т.н., доц. Калаева С. З.**); эффективности модификаторов для магнитных сорбентов (**д.х.н., доц. Подолина Е.А., д.х.н., доц. Рудакова Л.В.**), оформлении работы (**вед. организация, оф. оппонент д.т.н., проф. Платонов И.А., д.х.н. Ульяновский Н.В., оф. оппонент д.х.н. Апяри В.В., оф. оппонент д.х.н., проф. Доронин С.Ю., д.т.н., доц. Калаева С. З.**).

Соискатель ответил на вопросы и замечания по диссертации и автореферату, сделанные ведущей организацией, официальными оппонентами и специалистами в данной области, привел собственную аргументацию в интерпретации представленных результатов, с замечаниями терминологического, стилистического и оформительского характера согласился.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован высоким уровнем их компетенции в области химического анализа объектов окружающей среды и химической экологии, сферой их профессиональной деятельности, наличием профильных публикаций в высокорейтинговых научных изданиях, а также их согласием выступить в качестве официальных оппонентов и ведущей организации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны:

- методология синтеза сорбентов на основе магнитных наночастиц для извлечения и концентрирования фенольных токсикантов из объектов окружающей среды;

- аналитические схемы определения фенолов различной природы в объектах окружающей среды, включающие их концентрирование магнитными сорбентами и детектирование методами ГХ-МС, капиллярного электрофореза и спектрометрии;
- методология матричного твердофазного диспергирования и дисперсионной твердофазной микроэкстракции магнитными материалами для определения фенольных соединений в матрицах сложного состава;
- концентрирующие патроны с подвижным и неподвижным слоем магнитных сорбентов, позволяющие их интегрировать в автоматизированные установки для определения аналитов;
- автоматизированные установки для он-лайн концентрирования фенольных токсикантов;

предложены:

- магнитные сорбенты на основе ионных жидкостей с высокими сорбционными характеристиками по отношению к фенолам;
- сорбенты на основе магнитных наночастиц и молекулярно импринтированных полимеров с отпечатками девяти фенолов, характеризующиеся селективностью по отношению к фенолам-темплатам;
- схемы синтеза магнитных сорбентов на основе сверхсшитого полистирола и аминированного сверхсшитого полистирола с упрощенной модификацией наночастиц, селективных к фенольным соединениям;

доказаны:

- эффективность синтезированных сорбентов с высокими коэффициентами концентрирования и степенью извлечения фенолов;
- высокая эффективность динамического он-лайн концентрирования аналитов из объектов, включая автоматизированные системы;
- повышение чувствительности методик определения фенолов при совмещении условий их концентрирования и определения;

введена на основе выявленных механизмов и закономерностей сорбции фенолов методология выбора магнитных сорбентов, обеспечивающая максимальное извлечение и высокие степени концентрирования фенольных токсикантов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что

доказаны:

- комплексный подход к концентрированию фенольных токсикантов сорбентами, характеризующийся селективностью и универсальностью при извлечении аналитов;
- взаимосвязи свойств и структур синтезированных сорбентов, возможных областей их применения в анализе объектов окружающей среды;
- механизмы и закономерности сорбции фенолов на синтезированных сорбентах, принципы их выбора для извлечения аналитов;
- возможность определения фенолов в природных объектах с использованием матричного твердофазного диспергирования аналитов;

применительно к проблематике диссертации результативно использован широкий спектр современных методов концентрирования с применением сорбентов с магнитными свойствами, включающий твердофазную магнитную экстракцию в статических и динамических условиях, матричное твердофазное диспергирование и дисперсионную магнитную твердофазную микроэкстракцию;

изложены:

- способы функционализации наночастиц магнетита сверхсшитым полистиролом, аминированным сверхсшитым полистиролом, молекулярно импринтированными полимерами на основе N-винилпирролидона, гуматами, ионными жидкостями; модифицированных обращенными фазами магнитных углей, а также получения композита на основе оксида графена и ионной жидкости;
- оценку свойств и структур синтезированных сорбентов методами сканирующей и просвечивающей электронной микроскопии, магнитометрии и БЭТ;
- особенности получения, применения патронов и автоматизированных установок для извлечения аналитов;
- особенности выбора сорбентов для извлечения различных групп фенолов;
- условия сорбции фенольных загрязнителей магнитными материалами;
- принципы твердофазного матричного диспергирования магнитными сорбентами.

раскрыты:

- взаимосвязь физико-химических свойств сорбентов и эффективности извлечения фенольных токсикантов из природных объектов;
- схемы получения магнитных сорбентов на основе сверхсшитого полистирола и аминированного сверхсшитого полистирола с упрощенным процессом модификации наночастиц, селективных по отношению к фенольным соединениям;

- возможные механизмы сорбции аналитов на синтезированных сорбентах;

изучены:

- особенности получения магнитных сорбентов на основе наночастиц магнетита, селективных для извлечения различных групп фенолов и их производных из объектов окружающей среды, а также универсальных сорбентов с высокими коэффициентами концентрирования аналитов;
- закономерности концентрирования и определения гидрофобных фенолов в природных матрицах сложного состава с использованием матричного твердофазного диспергирования магнитными сорбентами с наночастицами магнетита;
- характеристики сорбции аналитов, включая изотермы сорбции, коэффициенты их распределения и концентрирования, степени извлечения, значения сорбционной емкости, импринтинг-факторы и коэффициенты селективности для молекулярно импринтированных полимеров;
- влияние анализируемой матрицы различных реальных объектов на метрологические характеристики разработанных методик анализа;

проведена модернизация аналитических схем определения фенолов различной природы в модельных и реальных природных средах, включающая предварительное концентрирование аналитов магнитными сорбентами и детектирование методами ГХ-МС, капиллярного электрофореза и спектрометрии, оригинальные условия пробоподготовки анализируемого объекта и повышение чувствительности методик анализа.

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

разработана и внедрена в практику (прошла апробацию) в испытательном центре ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии по Воронежской области» «Методика определения бисфенола А в почвах различных типов методом газовой хроматографии-масс-спектрометрии с предварительным концентрированием на магнитном молекулярно импринтированном полимере»;

определены:

- параметры эффективности синтезированных сорбентов – степени извлечения аналитов, сорбционная емкость, показатели селективности;
- области применения полученных сорбентов с целью селективного и группового извлечения фенолов, отдельных групп фенолов;

- природа и свойства магнитных сорбентов на степени извлечения аналитов;
- метрологические характеристики методик определения фенолов с концентрированием аналитов синтезированными магнитными сорбентами;

созданы:

- схемы получения новых магнитных сорбентов на основе наночастиц магнетита, покрытых молекулярно импринтированными полимерами, сверхсшитыми полистиролами, гуматами, ионными жидкостями, а также композитами на основе наночастиц Fe_3O_4, оксида графена и ионной жидкости. Синтезированные сорбенты обладали селективностью к отдельным фенольным токсикантам, группам фенолов, а также обеспечивали групповое концентрирование всех фенолов;
- конструкции патронов для сорбционного динамического концентрирования аналитов магнитными сорбентами с максимально высокими коэффициентами концентрирования фенолов на колонках с неподвижным слоем сорбента, а также с меньшей эффективностью на ячейках с иммобилизованным на стенках слоем сорбента;
- лабораторные автоматические стендовые установки для исследования сорбции аналитов в динамическом режиме, позволяющие автоматизировать процедуру концентрирования аналитов на всех стадиях анализа с улучшенными метрологическими характеристиками;

представлены:

- методики определения фенольных токсикантов с концентрированием магнитными сорбентами и детектированием методами ГХ-МС или капиллярного электрофореза, применимые для целей экологического мониторинга фенольных токсикантов в природных и биологических объектах;
- схемы и условия получения магнитных сорбентов на основе наночастиц магнетита, функционализированных модификаторами различной природы и обеспечивающих высокие степени извлечения аналитов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ использованы современное сертифицированное, поверенное аналитическое оборудование и стандартные образцы, показана удовлетворительная воспроизводимость и правильность полученных результатов; стандартные и оригинальные методики экспериментальных исследований, сбора, обработки и анализа информации, средства измерений и методы математической

статистики; использованы специализированные прикладные программные комплексы для обработки результатов и установления пределов определения и обнаружения аналитов, интервалов линейности и коэффициентов регрессии градуировочных функций, статистических характеристик методик измерений;

теория построена на современных подходах в области разделения и концентрирования, определения поллютантов фенольной природы в объектах окружающей среды, некоторых биологических объектах с использованием методов магнитной твердофазной микроэкстракции, магнитной твердофазной микроэкстракции в динамических условиях, матричного твердофазного диспергирования и дисперсионной твердофазной микроэкстракции;

идея базируется на анализе передового опыта в области извлечения и концентрирования аналитов из объектов окружающей среды и некоторых биологических объектов с целью их дальнейшего определения;

использовано сравнение авторских данных с литературными, полученными другими исследователями по рассматриваемой тематике;

установлено, что полученные в диссертационном исследовании результаты не противоречат данным, представленным в независимых источниках по данной тематике;

использованы современные методы сбора и обработки экспериментальных данных с применением программно-аппаратных комплексов обработки аналитической информации, баз данных NIST20 и NIST23 (библиотеки масс-спектров), ICDD (базы XRD-спектров).

Личный вклад соискателя состоит в обобщении, систематизации данных по теме диссертации, выполнении теоретических и экспериментальных исследований для разработки методик синтеза сорбентов с магнитными свойствами, проведении сорбционного концентрирования и установлении параметров эффективности сорбции, разработке конструкций патронов для динамического онлайн концентрирования, архитектуры систем для онлайн концентрирования, способов пробоподготовки и методик определения аналитов в природных объектах, обработке данных, подготовке докладов и выступлений на конференциях, практической апробации полученных результатов. Формулировка целей и задач исследования, а также оформление публикаций выполнены совместно с научным консультантом.

В ходе защиты диссертации соискателю были заданы вопросы об особенностях

получения магнетита, размерах получаемых наночастиц, магнитных свойствах сорбента, определении степеней извлечения фенолов, возможных механизмах сорбции фенолов (**д.х.н., проф. Буков Н.Н.**), наличии и определении крезолов в сточных водах и возможных источниках их эмиссии в окружающую среду (**д.х.н., проф. Бехтерев В.Н.**), математической и статистической обработке результатов анализа (**д.х.н., проф. Бехтерев, д.т.н., проф. Халафян А.А.**), сущности научного подхода к концентрированию фенольных токсикантов (**д.б.н. Захарихина Л.В.**), применимости уравнений псевдо-первого и псевдо-второго порядка при изучении кинетики сорбции аналитов (**д.х.н., проф. Шельдешов Н.В.**), возможности применения различных размеров частиц сорбентов в патронах для концентрирования (**д.х.н., проф. Темердашев З.А.**).

Соискатель, Губин Александр Сергеевич, ответил на заданные ему в ходе обсуждения вопросы, привел собственную аргументацию в интерпретации данных, с рядом рекомендаций и замечаний согласился.

На заседании 4 декабря 2025 г. диссертационный совет принял решение за развитие научного направления по разработке новых подходов в области получения оригинальных сорбентов и создание технологий аналитического концентрирования для решения проблем экологического мониторинга – определение фенольных токсикантов в природных матрицах сложного состава и некоторых биологических объектах на различных уровнях их содержаний, включая ультра- и микроконцентрации, имеющего важное значение для развития теории и практики разделения и концентрирования в аналитической химии, присудить Губину Александру Сергеевичу ученую степень доктора химических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 7 докторов наук по специальности 1.4.2. Аналитическая химия, участвовавших в заседании, из 17 человек, входящих в состав совета, проголосовал: за – 14, против – нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель
диссертационного совета З.А. Темердашев

Ученый секретарь
диссертационного совета Н.В. Киселёва

4.12.2025