

Соискатель: **ИВАНЕЕВ АЛЕКСАНДР ИГОРЕВИЧ**

Тема диссертационной работы: **«РАЗВИТИЕ КОМПЛЕКСНОГО ПОДХОДА К ВЫДЕЛЕНИЮ И ОПРЕДЕЛЕНИЮ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА НАНОЧАСТИЦ ВУЛКАНИЧЕСКОГО ПЕПЛА И ГОРОДСКОЙ ПЫЛИ»**

Шифр и наименование научной специальности и отрасли науки, по которым выполнена диссертация:

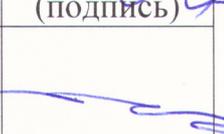
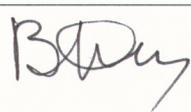
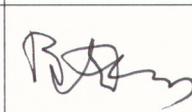
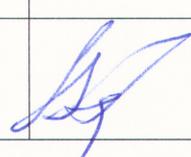
02.00.02 – АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ; ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

На заседании **18 ФЕВРАЛЯ 2021 ГОДА** ДИССЕРТАЦИОННЫЙ СОВЕТ Д 002.109.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Ордена Ленина и Ордена Октябрьской Революции Института геохимии и аналитической химии им. В.И.Вернадского Российской академии наук **ПРИНЯЛ РЕШЕНИЕ ПРИСУДИТЬ ИВАНЕЕВУ АЛЕКСАНДРУ ИГОРЕВИЧУ УЧЕНУЮ СТЕПЕНЬ КАНДИДАТА ХИМИЧЕСКИХ НАУК** ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ.

На заседании из **29** человек, входящих в состав диссертационного совета, присутствовал **20** человек, из них **13** докторов наук по специальности аналитическая химия, в том числе **5** докторов, обеспечивающих химические науки. Результаты голосования: за - **20**, против - **0**, недействительных бюллетеней – **0** (Протокол № 1 от 18.02.2021).

ЯВОЧНЫЙ ЛИСТ

членов диссертационного совета Д 002.109.01 к заседанию совета 18 февраля 2021 г
по защите диссертации **Иванеева Александра Игоревича**
по специальности **02.00.02** – аналитическая химия; протокол № 1

	Фамилия И. О.	Ученая степень, шифр специальности и отрасль науки в совете	Явка на заседание (подпись)	Получение бюллетеня (подпись)
1	Мясоедов Борис Федорович (председатель совета)	Доктор химических наук, академик РАН, профессор 02.00.14 (химические науки)		
2	Колотов Владимир Пантелеймонович (зам. председателя)	Доктор химических наук, член-корреспондент РАН, 02.00.14 (химические науки)		
3	Спиваков Борис Яковлевич (зам. председателя)	Доктор химических наук, член-корреспондент РАН, 02.00.14 (химические науки)		
4	Захарченко Елена Александровна (ученый секретарь)	Кандидат химических наук, 02.00.14 (химические науки)		
5	Баранов Виктор Иванович	Доктор физ.-мат. наук, профессор, 02.00.02 (физ.-мат. науки)		
6	Большов Михаил Александрович	Доктор физ.-мат. наук, профессор, 02.00.02 (физ.-мат. науки)		
7	Гречников Александр Анатольевич	Доктор химических наук, , 02.00.02 (технические науки)		
8	Грибов Лев Александрович	Доктор физ.-мат. наук, член-корреспондент РАН, 02.00.02 (физ.-мат.науки)		
9	Дементьев Василий Александрович	Доктор физ.-мат. наук, профессор, 02.00.02 (физ.-мат.науки)		
10	Долгоносов Анатолий Михайлович	Доктор химических наук, профессор, 02.00.02 (физ.-мат. науки)		
11	Ермаков Вадим Викторович	Доктор биологических наук, профессор, 02.00.02 (химические науки)		
12	Зуев Борис Константинович	Доктор технических наук, профессор, 02.00.02 (технические науки)		
13	Ищенко Анатолий Александрович	Доктор химических наук, профессор, 02.00.02 (технические науки)		

14	Калмыков Степан Николаевич	Доктор химических наук, член-корреспондент РАН, 02.00.14 (химические науки)		
15	Карпов Юрий Александрович	Доктор химических наук, академик РАН, 02.00.02 (технические науки)		
16	Коробова Елена Михайловна	Доктор геолого- минералогических наук, 02.00.14 (химические науки)		
17	Кубракова Ирина Витальевна	Доктор химических наук, 02.00.02 (химические науки)		
18	Куляко Юрий Михайлович	Доктор химических наук, 02.00.14 (химические науки)		
19	Марютина Татьяна Анатольевна	Доктор химических наук, 02.00.02 (технические науки)		
20	Моисеенко Татьяна Ивановна	Доктор биологических наук, член-корреспондент РАН, 02.00.02 (химические науки)		
21	Новиков Александр Павлович	Доктор химических наук, 02.00.14 (химические науки)		
22	Ревельский Александр Игоревич	Доктор химических наук, 02.00.02 (химические науки)		
23	Севастьянов Вячеслав Сергеевич	Доктор технических наук, 02.00.02 (технические науки)		
24	Тимербаев Андрей Роландович	Доктор химических наук, 02.00.02 (химические науки)		
25	Федотов Петр Сергеевич	Доктор химических наук, 02.00.02 (химические науки)		
26	Филиппов Михаил Николаевич	Доктор физ.-мат. наук, профессор, 02.00.02 (физ.-мат. науки)		
27	Хамизов Руслан Хажсетович	Доктор химических наук, 02.00.02 (физ.-мат. науки)		
28	Шеховцова Татьяна Николаевна	Доктор химических наук, профессор, 02.00.02 (химические науки)		
29	Шкинев Валерий Михайлович	Доктор химических наук, 02.00.02 (технические науки)		



Ученый секретарь
диссертационного совета

Захарченко Елена Александровна

Зав. канцелярией ГЕОХИ РАН

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.109.01,
созданного на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Ордена Ленина и Ордена Октябрьской Революции Института геохимии и аналитической
химии им. В.И. Вернадского Российской академии наук по диссертации на соискание
ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 18.02.2021 № 1

О присуждении **Иванееву Александру Игоревичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «**Развитие комплексного подхода к выделению и элементному анализу наночастиц вулканического пепла и городской пыли**» по специальности 02.00.02 – аналитическая химия принята к защите 19 ноября 2020 года (протокол заседания № 4) диссертационным советом Д 002.109.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Ордена Ленина и Ордена Октябрьской Революции Института геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского Российской академии наук (ГЕОХИ РАН), 119991, ГСП-1, Москва, ул. Косыгина, 19. Приказ о создании совета № 75/нк от 15.02.2013.

Соискатель **Иванеев Александр Игоревич**, 1992 года рождения, в 2015 г. окончил Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС" (специальность «Стандартизация и сертификация»). В 2019 году окончил очную аспирантуру Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС" по специальности 04.06.01 – химические науки. Работает младшим научным сотрудником в лаборатории геохимии наночастиц Федерального государственного бюджетного учреждения науки Ордена Ленина и Ордена Октябрьской Революции Института геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского Российской академии наук.

Диссертация выполнена в лаборатории геохимии наночастиц Федерального государственного бюджетного учреждения науки Ордена Ленина и Ордена Октябрьской Революции Института геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского Российской академии наук и в лаборатории разделения и концентрирования в химической диагностике функциональных материалов и объектов окружающей среды Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС».

Научный руководитель – доктор химических наук **Федотов Петр Сергеевич**, ГЕОХИ РАН, лаборатория геохимии наночастиц, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией

Официальные оппоненты:

Королёва Марина Юрьевна, доктор химических наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева, кафедра наноматериалов и нанотехнологии, профессор.

Михеев Иван Владимирович, кандидат химических наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, химический факультет, кафедра аналитической химии, ассистент кафедры дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Национальный исследовательский Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского (СГУ) в своем положительном отзыве, подписанном заведующей кафедрой аналитической химии и химической экологии, доктором химических наук, доцентом Русановой Татьяной Юрьевной и утвержденным проректором по научно-исследовательской работе СГУ, доктором физико-математических наук, профессором Короновским Алексеем Александровичем, указала, что актуальность диссертационной работы обусловлена необходимостью разрабатывать технологии, которые способны отслеживать, обнаруживать, разделять и анализировать наночастицы, которые попадая в окружающую среду, становятся опасными для экосистемы и человека.

В отзыве выделена принципиальная научная новизна, заключающаяся в развитии системного комплексного подхода к изучению полидисперсных объектов, включающего выделение твердых фракций и водорастворимых форм элементов методом ВСК, применение для характеристики методов СЭМ и лазерной дифракции, а для определения элементного состава методов МС-ИСП и АЭС-ИСП. Показаны методологические и аналитические преимущества метода ВСК перед традиционными методами разделения и возможность прямого элементного анализа наночастиц вулканического пепла методом МС-ИСП, позволяющим в 2-3 раза понизить пределы обнаружения элементов по сравнению с использованием кислотного разложения, и расширить круг определяемых элементов.

Отмечена практическая значимость работы, которая определяется не только с возможностью применения разрабатываемого комплексного подхода для различных видов природных и техногенных нанообъектов, но и полученными данными состава пыли г. Москвы, г.Карабаш, вулканического пепла, которые могут быть использованы экологическими службами.

Соискатель имеет 18 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 15, из них 7 работ, опубликовано в журналах, входящих в международные системы цитирования и в список ВАК. Основное содержание диссертации изложено в следующих работах:

1. **Ivaneev A.**, Ermolin M., Fedotov P., Faucher S., Lespes G. Sedimentation field-

flow fractionation in thin channels and rotating coiled columns: from analytical to preparative scale separations // *Separation & Purification Reviews*. 2020. Published online. <https://doi.org/10.1080/15422119.2020.1784940>

2. **Ivaneev A.**, Faucher S., Ermolin M., Karandashev V., Fedotov P., Lespes G. Separation of nanoparticles from polydisperse environmental samples: comparative study of filtration, sedimentation, and coiled tube field-flow fractionation // *Analytical and bioanalytical chemistry*. 2019. № 411. P. 8011-8021.

3. **Ivaneev A.**, Faucher S., Fedyunina N., Karandashev V., Ermolin M., Fedotov P., Lespes G. Reliability of the direct ICP-MS analysis of volcanic ash nanoparticles // *Int. J. Environ. Anal. Chem.* 2019. Vol. 99, № 4. P. 369–379.

4. Ermolin M.S., Fedotov P.S., **Ivaneev A.I.**, Karandashev V.K., Fedyunina N.N., Burmistrov A.A. A contribution of nanoscale particles of road-deposited sediments to the pollution of urban runoff by heavy metals // *Chemosphere*, 2018. Vol. 210. P. 65–75.

5. Ермолин М.С., Федотов П.С., Иванеев А.И., Карандашев В.К., Федюнина Н.Н., Еськина В.В. Выделение и количественный анализ наночастиц дорожной пыли // *Журнал аналитической химии*. 2017. № 5. с. 448–461.

6. Fedotov P.S., Ermolin M.S., **Ivaneev A.I.**, Fedyunina N.N., Karandashev V.K., Tatsy Y.G. Continuous-flow leaching in a rotating coiled column for studies on the mobility of toxic elements in dust samples collected near a metallurgic plant // *Chemosphere*, 2016. Vol. 146, P. 371–378.

7. Ermolin M.S., Fedotov P.S., **Ivaneev A.I.**, Karandashev V.K., Burmistrov A.A., Tatsy Y.G. Assessment of elemental composition and properties of copper smelter-affected dust and its nano- and micron size fractions // *Environmental Science and Pollution Research*, 2016. Vol. 23, № 23. P. 23781–23790.

В работах представлены результаты развития комплексного подхода к выделению, оценке размерного распределения и определению элементного состава минеральных наночастиц окружающей среды. Недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах в диссертации отсутствуют. Требования к публикациям (пп. 13 и 14 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 в ред. Постановления № 335 от 21 апреля 2016 года) выполнены полностью. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации входят в российские и международные базы данных и хорошо цитируются.

На диссертацию и автореферат поступило 7 отзывов. Все отзывы положительные. Положительных отзывов без замечаний - 3. Отзывы поступили от:

Темердашева Зауаля Ахловича, д.х.н., профессора, зав. кафедрой аналитической химии Кубанского государственного университета (КубГУ)

Филичкиной Веры Александровны, к.х.н., зав. кафедрой сертификации и аналитического контроля НИТУ МИСиС

Проскурнина Михаила Алексеевича, д.х.н., профессора, зав. кафедрой аналитической химии химического факультета МГУ им. М.В.Ломоносова

Положительных отзывов с вопросами и замечаниями – 4. Отзывы поступили от:

Цизина Григория Ильича, д.х.н., профессора, г.н.с. кафедры аналитической химии химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова

– О преимуществах развитого автором комплексного подхода по сравнению с подходами, предложенными ранее, следовало бы сказать более четко.

– Насколько правомерно выражать концентрации элементов во фракциях (табл. 5) в единицах мг/л?

– Насколько корректен расчет общей массы наночастиц путем пересчета найденного количества элементов в оксиды? Автор уверен, что определил абсолютно все элементы, входящие в состав образца?

Барановской Василисы Борисовны, д.х.н., доцент, зав. центром коллективного пользования физическими методами исследований веществ и материалов, в.н.с. лаборатории химического анализа ИОНХ им. Курнакова РАН

– Неясно из текста автореферата, каким образом осуществлён отбор проб пыли и пепла, в каких точках, в каком количестве для обеспечения представительности?

– Применялась ли при определении Hg, As, Sb и пр. гидридная приставка? И в каких аналитических методах?

– Уделив внимание оценке случайной погрешности и расчету показателей повторяемости, остался неясным подход к контролю правильности полученных результатов методами атомно-эмиссионного, атомно-абсорбционного, масс-спектрального и рентгеноспектрального анализа. Насколько оправданно контролировать правильность методик стандартными образцами горных пород?

Заварзиной Анны Георгиевны, к.б.н., в.н.с. кафедры химии почв факультета почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова

– Что автор понимает под однородностью минеральной структуры в отношении наночастиц вулканического пепла (стр. 8)?

– Согласно рис. 1, стр. 9, с помощью разных методов фракционирования выделены частицы различной формы. Сферической и эллипсоидной при использовании мембранной фильтрации и ВСК и неправильной при использовании седиментации. С чем это может быть связано? С чем связано отсутствие частиц неправильной формы в ВСК? Не может ли это быть отнесено к недостаткам метода (отсутствие представительности).

– Автор сравнивает содержание тяжелых металлов (ТМ) в образцах дорожной пыли г. Москвы с почвами Мещерской низменности как фоновой территории, что, на наш взгляд, некорректно. Гранулометрический состав почв Мещерской низменности не указан, не известно содержание фракции пыли в этих почвах. С учетом хорошо известного концентрирования тяжелых металлов в тонкодисперсных фракциях, сравнение содержания ТМ в образцах пыли по сравнению с почвой в целом дает заведомо более высокие значения независимо от типа почвы.

Цыганковой Альфии Рафаэлевны, к.х.н, с.н.с. аналитической лаборатории Института неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН

– Правомерно ли использовать словосочетание «прямой анализ» в том случае, если перед анализом проводили разделение и фракционирование наночастиц в

поперечно-силовом поле в ВСК? В качестве альтернативы можно использовать термин «инструментальный анализ». Поясните также термин «непрямой анализ», использование жаргонов в диссертации не приветствуется.

- К какому именно методу относятся пределы обнаружения содержаний тяжёлых металлов в исходных образцах пыли и почв, полученные методами АЭС-ИСП и МС-ИСП, указанные в таблице 3 (стр. 12), столбец «ПО, мкг/кг». Какие именно приведённые результаты относятся к методу АЭС ИСП, а какие к МС ИСП в таблице 4 (стр. 13). Как совпадают результаты, полученные разными методами? Как подтверждали правильность полученных результатов?

- Известно, что метод МС ИСП позволяет регистрировать отдельные наночастицы из раствора при сканировании во времени. Был ли использован данный подход для доказательства истинности раствора при обсуждении «водорастворимых форм элементов»? Чем руководствовался диссертант в этом случае?

- Отмечена трудная читаемость подписей в иллюстрациях – рисунок 1 (б), рисунок 3 (1, 2), рисунок 6 и текста в таблице 5.

В целом отмечается, что перечисленные замечания не носят принципиального характера и не снижают общего высокого уровня диссертации. Соискателем представлен обширный оригинальный теоретический и экспериментальный материал, позволивший обосновать и разработать новые подходы к выделению, определению и определению элементного состава наночастиц окружающей среды. В работе убедительно показано преимущество метода фракционирования частиц в ВСК по сравнению с каноническими методами разделения – мембранной фильтрацией и седиментацией. Особо отмечено освоение и использование для прямого анализа суспензий, содержащих наночастицы вулканического пепла, метода МС-ИСП. Положительной стороной работы является метрологическая оценка результатов в соответствии с современными требованиями.

Работа заслуживает высокой оценки. Результаты работы имеют научное и практическое значение. Достоверность полученных результатов и обоснованность выводов не вызывает сомнения. Работа в полной мере соответствует п.9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.02 – аналитическая химия.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их научными и практическими достижениями, как в области аналитической химии, так и в области анализа природных материалов.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

Получил развитие комплексный подход к изучению твердых полидисперсных образцов окружающей среды, включающий выделение фракций нано-, субмикро-, микрочастиц во вращающейся спиральной колонке (ВСК), характеризацию и элементный анализ выделенных фракций. Продемонстрировано, что ВСК позволяет выделять как фракции частиц различного размера, так и водорастворимые формы элементов из исследуемых образцов в ходе одного эксперимента. Показано, что для

получения достоверных результатов исследования выделенных фракций необходимо применение взаимодополняющих методов характеристики частиц (лазерной дифракции и сканирующей электронной микроскопии) и их элементного анализа (АЭС-ИСП и МС-ИСП).

Разработанный комплексный подход успешно использован для выделения наночастиц из полидисперсных образцов городской пыли, отобранных в крупном мегаполисе (Москва) и небольшом промышленном городе (Карабаш), для количественного элементного анализа. Выявлено, что наночастицы городской пыли Москвы аккумулируют тяжелые металлы (Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Cd, Sn, Tl, Pb). Фракции частиц (< 0.2 , $0.2-2$, > 2 мкм), выделенные из образцов пыли в зоне медеплавильного комбината г. Карабаш, характеризуются высоким содержанием таких элементов как S, Zn, Cu, Pb, As, Ti, Sb, Cr, Ni, Sn, Cd, Co, Bi, Ag, Tl, при этом их распределение весьма неравномерно. Фракция микрочастиц содержит соединения S, As, Cu и Zn, присутствие которых характерно для пылегазовых выбросов комбината. Показано, что частицы размером < 0.2 мкм по отношению к более крупным отличаются более высокими содержаниями Sn, Sb, Ag, Bi и Tl. Оценено содержание данных элементов во фракции водорастворимых форм элементов.

Показано, что метод фракционирования частиц в ВСК обладает большей эффективностью по сравнению с традиционными методами разделения (мембранной фильтрацией и седиментацией), применяемых для выделения наночастиц из образцов вулканического пепла. Так, ВСК позволяет выделять наночастицы в наибольшем количестве (до 0.5 мг из 1 г образца) и отличается более высокой повторяемостью.

Показана возможность прямого анализа наночастиц вулканического пепла методом МС-ИСП. Концентрации макро- и микроэлементов, определённые при прямом анализе суспензий наночастиц методом МС-ИСП, сопоставимы с их концентрациями, определёнными после кислотного разложения суспензий. Прямой анализ обеспечивает в среднем в 2-3 раза более низкие пределы обнаружения элементов по сравнению с анализом наночастиц после их кислотного разложения и обеспечивает определение более широкого круга элементов; концентрации некоторых микроэлементов (Bi, Te, Sn, Se) в наночастицах были определены только при использовании прямого анализа.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что определены и оптимизированы параметры, а именно скорость вращения центрифуги, масса и объём вводимой суспензии, скорость прокачивания подвижной фазы и др., применения метода фракционирования в ВСК, лежащего в основе комплексного подхода к выделению и элементному анализу наночастиц окружающей среды. Применительно к проблематике диссертации результативно использованы теоретические модели, описывающие процессы разделения частиц методами фракционирования в ВСК, мембранной фильтрации и седиментации, при выделении наночастиц из образцов вулканического пепла и городской пыли. На этой основе сформулированы рекомендации для выделения наночастиц из полидисперсных образцов окружающей среды перечисленными методами разделения.

Новизна работы. Впервые выявлены преимущества метода фракционирования в ВСК перед традиционными методами разделения, которые также можно использовать для выделения наночастиц из образцов вулканического пепла.

Получил развитие комплексный подход к изучению полидисперсных образцов окружающей среды, основанный на методе фракционирования в ВСК; значительно расширены его возможности применительно к решению ряда задач экологического мониторинга городской пыли. Выявлены закономерности аккумуляции микроэлементов, в том числе токсичных, различными по размеру частицами ряда образцов городской пыли.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что комплексный подход, получивший развитие в данной работе, можно использовать для оценки потенциальной опасности наночастиц окружающей среды для здоровья человека и экосистем. Следует отметить, что ВСК позволяет выделять фракции частиц различного размера и водорастворимых форм элементов в ходе одного эксперимента.

Прямой анализ наночастиц вулканического пепла методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (МС-ИСП) позволяет достичь в среднем в 2-3 раза более низких пределов обнаружения элементов по сравнению с анализом наночастиц после их кислотного разложения; некоторые микроэлементы (в том числе Bi, Te, Sn, Se) в наночастицах могут быть определены только при прямом анализе.

Оценка достоверности результатов исследования. Достоверность результатов, представленных в диссертационной работе, подтверждается использованием набора современных взаимодополняющих методов исследования, большим экспериментальным материалом, обработанным при применении классических статистических подходов, оценкой правильности и прецизионностью, широкой апробацией работы.

Личный вклад автора. Автор принимал непосредственное участие в планировании исследований, проведении экспериментальных работ, обработке и обсуждении полученных результатов и подготовке публикаций. Результаты, представленные в работе, получены лично автором либо при его участии.

Диссертационная работа Иванеева А.И. «**Развитие комплексного подхода к выделению и определению элементного состава наночастиц вулканического пепла и городской пыли**» на соискание ученой степени кандидата химических наук представляет собой научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям п.9 "Положения о порядке присуждения ученых степеней" (Постановление правительства РФ от 24 сентября 2013 г № 842 в ред. от 01.10.2018, с изм. от 26.05.2020). В данной работе получил развитие комплексный подход к выделению, оценке размерного распределения и определению элементного состава минеральных наночастиц окружающей среды, имеющий важное значение для решения задач аналитической химии, связанных с изучением наночастиц окружающей среды. Содержание работы соответствует специальности 02.00.02 — Аналитическая химия.

На заседании 18 февраля 2021 года диссертационный совет принял решение присудить Иванееву А.И. ученую степень кандидата химических наук за развитие комплексного подхода к анализу наночастиц. При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 13 докторов наук по специальности аналитическая химия, в том числе 5 докторов, обеспечивающих химические науки, участвовавших в заседании, из 29 человек, входящих в состав совета, проголосовали за – 20, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель диссертационного совета,
академик РАН,
доктор химических наук

Мясоедов Борис Федорович

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат химических наук



Захарченко Елена Александровна

18 февраля 2021 года