

Соискатель: ФОТЕЕВА ЛИДИЯ СЕРГЕЕВНА

Тема диссертационной работы: ***Капиллярный электрофорез как метод идентификации форм существования, оценки фармакологических свойств и анализа препаратов противоопухолевых комплексов металлов***

Шифр и наименование научной специальности и отрасли науки, по которым выполнена диссертация:  
02.00.02 – АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ, ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

На заседании 13 НОЯБРЯ 2014 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 (ГЕОХИ РАН) **ЕДИНОГЛАСНО ПРИНЯЛ РЕШЕНИЕ ПРИСУДИТЬ** ФОТЕЕВОЙ ЛИДИИ СЕРГЕЕВНЕ УЧЕНУЮ СТЕПЕНЬ **КАНДИДАТА ХИМИЧЕСКИХ НАУК.**

На заседании присутствовали 22 члена диссертационного совета из 30:

1. Мясоедов Борис Федорович (председатель совета)
2. Колотов Владимир Пантелеймонович (заместитель председателя)
3. Спиваков Борис Яковлевич (заместитель председателя)
4. Захарченко Елена Александровна (ученый секретарь)
5. Баранов Виктор Иванович
6. Волынский Анатолий Борисович
7. Дедков Юрий Маркович
8. Дементьев Василий Александрович
9. Долгоносов Анатолий Михайлович
10. Кубракова Ирина Витальевна
11. Куляко Юрий Михайлович
12. Марютина Татьяна Анатольевна
13. Моисеенко Татьяна Ивановна
14. Мясоедова Галина Владимировна
15. Новиков Александр Павлович
16. Новосадов Борис Константинович
17. Романовская Галина Ивановна
18. Севастьянов Вячеслав Сергеевич
19. Тимербаев Андрей Роландович
20. Федотов Петр Сергеевич
21. Филиппов Михаил Николаевич
22. Хамизов Руслан Хажсетович

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 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 по диссертации Л.С. Фотеевой на соискание ученой степени кандидата химических наук

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета № 5 от 13.11.2014 г.

О присуждении *Фотеевой Лидии Сергеевны*, гражданке России, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация *Капиллярный электрофорез как метод идентификации форм существования, оценки фармакологических свойств и анализа препаратов противоопухолевых комплексов металлов* по специальности **02.00.02 – аналитическая химия** принята к защите 9 сентября 2014 г., протокол № 3, диссертационным советом 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, 119991, ГСП-1, Москва, В-334, ул. Косыгина, 19. Приказ о создании совета № 75/нк от 15.02.2013 г.

Соискатель *Фотеева Лидия Сергеевна*, 1982 года рождения, в 2007 г. окончила Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Российский химико-технологический университет им. Д.И.Менделеева. С 2007 г. работает младшим научным сотрудником в лаборатории концентрирования 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).

Диссертация выполнена в лаборатории концентрирования 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).

**Научный руководитель** – доктор химических наук ТИМЕРБАЕВ Андрей Роландович, ведущий научный сотрудник лаборатории концентрирования Федерального государственного бюджетного учреждения науки Ордена Ленина и Ордена Октябрьской Революции Института геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского Российской академии наук.

### **Официальные оппоненты:**

ПИРОГОВ Андрей Владимирович – доктор химических наук, профессор, ведущий научный сотрудник кафедры аналитической химии Химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова.

ШТЫКОВ Сергей Николаевич – доктор химических наук, профессор химического факультета СГУ им. Н.Г. Чернышевского, кафедра аналитической и экологической химии.

дали **положительные отзывы** на диссертацию.

**Ведущая организация** – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова Российской академии наук (ФГБУН ИБХ РАН), Москва в своем **положительном заключении**, подписанном Назимовым Игорем Владимировичем, кандидатом химических наук, руководителем Группы аналитической химии белка, указала, что диссертационная работа, посвященная развитию капиллярного электрофореза как метода изучения и доклинической разработки противоопухолевых соединений на основе комплексов металлов, является своевременной и актуальной. В работе решен ряд задач по развитию методологии капиллярного электрофореза (КЭ) с целью исследования процессов, сопровождающих введение и метаболизм противоопухолевых комплексов металлов. Полученные соискателем результаты очень важны для дальнейшего развития научных исследований в области аналитической химии и имеют практическую ценность, как в рамках аналитической химии, так и для медицинской химии.

Соискатель имеет **40** опубликованных работ, в том числе по теме диссертации **38**, в том числе **14** статей в рецензируемых научных журналах и изданиях.

**Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:**

1. M. Matczuk, **L.S. Foteeva**, M. Jarosz, M. Galanski, B.K. Keppler, T. Hirokawa, A.R. Timerbaev, Can neutral analytes be concentrated by transient isotachopheresis in micellar electrokinetic chromatography and how much? // *J. Chromatogr. A*. 2014. V. 1345. P. 212-218.
2. A.R. Timerbaev, **L.S. Foteeva**, K. Pawlak, M. Jarosz, Metallo(proteo)mic studies by capillary electrophoresis using separation capillary as a reactor. // *Metallomics*. 2011. V. 3. No. 8. P. 761-764.
3. **L.S. Foteeva**, D.A. Trofimov, O.V. Kuznetsova, C.R. Kowol, V.B. Arion, B.K. Keppler, A.R. Timerbaev, A quantitative structure-activity approach for lipophilicity estimation of antitumor complexes of different metals using microemulsion electrokinetic chromatography. // *J. Pharm. Biomed Anal.* 2011. V. 55. No. 3. P. 409-413.
4. **L.S. Foteeva**, Z. Huang, A.R. Timerbaev, T. Hirokawa, Focusing of anionic micelles using sample-induced transient isotachopheresis: Computer simulation and experimental verification in MEKC. // *J. Sep. Sci.* 2010. V. 33. No. 3. P. 637-642.
5. **Л.С. Фотеева**, А.Р. Тимербаев, Применение капиллярного электрофореза для анализа металлосодержащих лекарственных средств. // *Журн. аналит. химии*. 2009. Т. 64. № 12. С. 1236-1243.
6. J.K. Abramski, **L.S. Foteeva**, K. Pawlak, A.R. Timerbaev, M. Jarosz, A versatile approach for assaying in vitro metallo-drug metabolism using CE hyphenated with ICP-MS. // *Analyst*. 2009. V.134. No. 10. P. 1999-2002.
7. **L.S. Foteeva**, N.V. Stolyarova, A.R. Timerbaev, B.K. Keppler, Capillary electrophoretic assay for the stability of tris(8-quinolinolato)gallium(III) in tablet formulations. // *J. Pharm. Biomed. Anal.* 2008. V. 48. No. 1. P. 218-222.

В работах представлены: разработка метода концентрирования нейтральных комплексов металлов непосредственно в разделяющем капилляре путем фокусировки

мицелл в условиях изотахофореза: компьютерное моделирование процесса, экспериментальное подтверждение фокусировки мицелл и концентрирования, определение сконцентрированного комплекса галлия в биологических жидкостях методом мицеллярной электрокинетической хроматографии; изучение реакционной способности комплексов галлия и рутения по отношению к сывороточным белкам с помощью капиллярного электрофореза и гибридного метода капиллярного электрофореза в сочетании с индуктивно связанной плазмой с масс-спектрометрическим детектированием (КЭ-ИСП-МС), разработка условий метода КЭ-ИСП-МС для изучения биохимических реакций, идентификация белковых форм металлов в модельных системах и в реальных биожидкостях (кишечный сок, сыворотка крови); изучение реакций биотрансформаций комплексов металлов с использованием капилляра как реактора химической реакции – разработка и использование метода аффинного капиллярного электрофореза для изучения устойчивости белковых аддуктов противоопухолевых комплексов галлия и рутения по отношению к биовосстановителям крови; обзор литературных данных по применению капиллярного электрофореза для анализа металлосодержащих лекарственных средств; применение мицеллярной электрокинетической хроматографии для определения противоопухолевого комплекса галлия в готовой лекарственной форме (таблетке); способ определения липофильности для комплексов металлов методом микроэмульсионной электрокинетической хроматографии и др.

На диссертацию и автореферат поступило 6 отзывов. Все отзывы положительные. Краткий обзор отзывов с отражением критических замечаний.

Положительных отзывов без замечаний – 4.

1. Заведующий кафедрой аналитической химии Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева; доктор химических наук, профессор **Кузнецов В. В.**,
2. Старший научный сотрудник Лаборатории биоэлементоорганической химии, кафедры медицинской химии и тонкого органического синтеза химического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, кандидат химических наук **Назаров А.А.**
3. Руководитель отдела разработок, обучения и сервиса Группы компаний аналитического приборостроения Люмэкс (ООО «Люмэкс-маркетинг»), кандидат химических наук **Комарова Н.В.**
4. Заведующий кафедрой аналитической химии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования Кубанского государственного университета, г. Краснодар, доктор химических наук, профессор **Темердашев З. А.**

Положительных отзывов с замечаниями - 2

1. Заведующий лабораторией генетических и иммунных методов анализа Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института аналитического приборостроения Российской академии наук, доктор химических наук, профессор **Курочкин В.Е.**

- На рис. 4 продемонстрирована электрофореграмма белковых аддуктов галлия, образующихся в сыворотке крови на которой присутствует только два пика без обозначения их природы и отсутствуют как минимум еще три пика других белков (стандартной при измерении сыворотки крови методом капиллярного электрофореза является детекция не менее пяти белков).
- На рисунке 5 отсутствует обозначение оси ординат, ось ординат рис. 3 имеет ошибочное обозначение «поглощение», часть рисунков имеет обозначение осей на русском и английском.
- Выводы о механизме внутриклеточных превращений комплекса галлия были бы убедительными, если бы исследовались реальные пробы (а не те, когда комплекс вводится в сыворотку крови).

2. Доцент кафедры аналитической химии химического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, кандидат химических наук **Шаповалова Е.Н.** и старший преподаватель кафедры аналитической химии химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова к.х.н. **Прохорова А.Ф.**

- В автореферате упоминается о методологии анализа. Однако в автореферате не представлен раздел, который резюмировал бы основные стадии проведения анализа методом КЭ;
- На стр.4 указано «Развит комбинированный метод, сочетающий КЭ и ИСП-МС, для изучения взаимодействия комплекса рутения (III) с белками крови». Вместе с тем известны более ранние работы, посвященные сочетанию КЭ и ИСП-МС для исследования взаимодействия тяжелых металлов и их комплексов с белками.
- В части, посвященной развитию капиллярного зонного электрофореза, упоминается об использовании высокосолевых фоновых электролитов. При этом не указывается температура, при которой проводилось инкубация и разделение.
- Не вполне ясна роль растворителя (в частности, пропан-2-ола) в фоновом электролите, использованном для оценки липофильности комплексов галлия.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их научными и практическими достижениями в области методов химического анализа, таких как химические, физико-химические, капиллярный электрофорез, хроматография, масс-спектрометрия, ядерно-физические методы, аналитическая химия белков, а также биохимия и химия лекарственных препаратов.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- усовершенствована методология капиллярного электрофореза – в варианте сочетания с масс-спектрометрией с индуктивной связанной плазмой – для вещественного анализа комплексов металлов, обладающих противоопухолевым действием, что позволило проследить их превращения при взаимодействии с белками, в том числе в сыворотке крови;
- разработан оригинальный метод концентрирования комплексов металлов непосредственно в разделяющем капилляре, пригодный для анализа биологических жидкостей методом мицеллярной электрокинетической хроматографии;
- доказана перспективность двух комплексных соединений – рутения(III) и галлия – в качестве химиотерапевтических средств и даны рекомендации по их клинической разработке.

**Теоретическая значимость** исследования обоснована тем, что:

- расширена область применения метода капиллярного электрофореза и обоснованы его преимущества при анализе форм металлов, существующих в биологических объектах;
- раскрыт механизм биопревращений комплексов металлов противоопухолевого действия в сыворотке крови, идентифицированы формы металлов, отвечающие за транспорт соответствующих химиотерапевтических средств к раковой клетке, и сформулированы требования по разработке препаратов медицинского назначения на основе комплексов металлов;
- обоснована возможность концентрирования нейтральных соединений в условиях изотахофоретической фокусировки.

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

- создан универсальный подход – на основе метода капиллярного электрофореза – для оценки необходимых фармакологических свойств химиотерапевтических комплексов металлов, включающий определение их устойчивости в физиологической среде, скорости и степени связывания с сывороточными белками и относительной гидрофобности;
- разработан способ оценки срока годности твердых лекарственных форм (на примере таблеток с 8-оксихинолином галлия) при помощи мицеллярной электрокинетической хроматографии, который может быть рекомендован для контроля качества других металлосодержащих химиотерапевтических средств;
- представлены методические рекомендации по скринингу и выбору наиболее перспективных комплексных соединений для использования в противоопухолевой химиотерапии.

**Оценка достоверности** результатов исследования выявила, что:

- экспериментальные результаты получены на современном сертифицированном оборудовании;
- воспроизводимость результатов исследований и анализов, включающих различные варианты пробоподготовки, лежит в интервале от 2,5 до 4 %;
- для доказательства правильности полученных результатов проведено их сопоставление с данными, полученными с помощью независимых методов, а также литературными данными;
- установлено совпадение закономерностей по исследованию метаболизма и механизма доставки противоопухолевых комплексов галлия и рутения(III) к опухоли, полученных в диссертации, с данными, опубликованными в зарубежных источниках.

**Личный вклад** соискателя состоит в:

- общей постановке задач и в выборе методологии их решения;
- разработке принципов и методик исследования;
- проведении всех экспериментов по капиллярному электрофорезу, а также участии в экспериментах по применению газовой хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием;
- в анализе, математической обработке и интерпретации полученных данных и их обсуждении;
- подготовке основных публикаций по результатам выполненной работы.

**Дальнейшее использование разработок** Фотеевой Л.С. **рекомендуется** в профильных заведениях, занимающихся поиском и разработкой новых лекарственных препаратов. Методологию, развитую соискателем в диссертации, и основные результаты ее исследований целесообразно использовать в аналитических лабораториях, научно исследовательских институтах и в учебных учреждениях высшего профессионального образования, подготавливающих специалистов по профилю специальностей аналитическая химия и медицинская химия.

Диссертационная работа Фотеевой Л.С. ***Капиллярный электрофорез как метод идентификации форм существования, оценки фармакологических свойств и анализа препаратов противоопухолевых комплексов металлов*** на соискание ученой степени кандидата химических наук представляет собой научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней, утвержденным *Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г.* Работа содержит решение важной задачи, состоящей в расширении аналитических возможностей метода капиллярного электрофореза при исследовании комплексов металлов и анализе их лекарственных форм с целью более эффективной разработки в качестве противоопухолевых химиотерапевтических средств. Содержание работы соответствует специальности 02.00.02 – аналитическая химия.


При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве **22** человек, из них **15** докторов наук по специальности 02.00.02 – аналитическая химия, в том числе **7** докторов, обеспечивающих химические науки, участвовавших в заседании, из **30** человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – **22**, против – **нет**, недействительных бюллетеней – **нет**.

Председатель диссертационного совета,  
академик РАН, доктор химических наук



Мясоедов Б.Ф.

Ученый секретарь  
диссертационного совета,  
кандидат химических наук



Захарченко Е.А.

13.11.2014 г.



к разрушению соединений ванадия в нефти и позволить определять ванадий указанным методом.

2. Заместитель директора по научной работе Федерального государственного бюджетного учреждения науки ИНХ СО Российской академии, заведующий аналитической лабораторией, доктор технических наук **Сапрыкин А.И.:**

- в тексте реферата отсутствует информация о происхождении методики автоклавной минерализации проб тяжелых нефтяных остатков, поэтому не совсем понятно, является применяемая процедура авторской или уже применялась ранее для анализа нефтей;
- оригинальный способ концентрирования микроэлементов методом вращающихся спиральных колонок на первый взгляд представляется пригодным также и для сочетания с методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой, однако для этой цели автор применяет автоклавное вскрытие, хотелось бы знать, чем обоснован этот выбор;
- на стр. 14 автореферата со ссылкой на табл. 5 сказано, что при прямом вводе в индуктивно связанную плазму раствора тяжелых нефтяных остатков в толуоле, определяемые методом атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой содержания элементов выше, чем при использовании оксидола. Однако, из таблицы видно, что эти различия не являются значимыми в пределах приводимых автором доверительных интервалов;
- к сожалению, в тексте автореферата имеются опечатки, например (стр. 14) и не совсем удачные выражения (стр. 18).

3. Заместитель заведующего аналитической лабораторией Общества ограниченной ответственности «Объединенный центр исследований и разработок», кандидат химических наук **Жмаева Е.В.**

- из текста автореферата не ясно, какие именно нефтяные фракции относятся к тяжелым нефтяным остаткам;
- в таблице 2 на стр. 9 некорректно указаны методы определения плотности при 20°C и вязкости кинематической при 100°C;
- в главе 3 автором обсуждаются элементы, относящиеся к каталитическим ядам. Однако, не уделено внимание выделению и определению Hg, As и Mo, которые также являются каталитическими ядами и содержание которых необходимо контролировать в процессе нефтепереработки;
- на стр. 17 (глава 4) автор отмечает, что «полученные результаты анализа образцов тяжелых нефтяных остатков методом ТСХ-ПИД хорошо коррелируют с физико-химическими показателями нефтей». С какими именно физико-химическими показателями нефтей и какого рода корреляции выявлены? Этот вопрос необходимо обсудить более детально;
- в тексте автореферата указано (стр. 23, глава 6), что был произведен расчет конструкторских параметров вращающихся спиральных колонок для выделения фракций нефти 150...200°C и 300...350°C. Удалось ли, используя эти расчеты фактически выделить указанные выше фракции? Соответствует ли

выход этих фракций данным, полученным при фракционировании нефти методом дистилляции в соответствии с ASTM D 2892?

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их научными и практическими достижениями в области методов химического анализа, таких как химические, физико-химические, атомная и молекулярная спектроскопия, хроматография, рентгеновская спектроскопия, масс-спектрометрия, ядерно-физические методы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- предложен комплексный подход к анализу тяжелых нефтяных остатков, позволяющий определять их элементный и углеводородный;
- разработана методика определения элементного состава тяжелых нефтяных остатков методом атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой, основанная на прямом вводе растворов тяжелых нефтяных остатков в толуоле в спектрометр;
- разработан оригинальный способ концентрирования элементов из тяжелых нефтяных остатков с использованием вращающихся спиральных колонок, позволяющий расширить число определяемых элементов методами атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой и масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой;
- показана перспективность использования воздействия магнитного поля на стадии пробоподготовки для анализа тяжелых нефтяных остатков методом газовой хроматографии с масс-селективным детектором с целью определения их региона происхождения;
- продемонстрирована принципиальная возможность использования вращающихся спиральных колонок для фракционирования сырой нефти, в том числе и для выделения тяжелых нефтяных остатков.

**Теоретическая значимость** исследования обоснована тем, что:

- впервые исследованы зависимости изменения углеводородного состава растворов тяжелых нефтяных остатков в *n*-пентане, гексане, толуоле и дихлорметане под действием постоянного магнитного поля, что позволило идентифицировать специфические особенности (*fingerprint*) тяжелых нефтяных остатков из различных регионов происхождения методом газовой хроматографии с масс-селективным детектором;
- показана возможность применения на стадии пробоподготовки вращающихся спиральных колонок для концентрирования и выделения металлов из растворов тяжелых нефтяных остатков при их элементном анализе;
- изучены процессы перемешивания отдельных нефтяных фракций во вращающихся спиральных колонках и впервые доказана принципиальная возможность использования вращающихся спиральных колонок для фракционирования сырой нефти (без ее термической обработки).

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

- предложен единый растворитель (толуол) для подготовки образцов тяжелых нефтяных остатков для последующего определения их элементного и углеводородного состава, что значительно сокращает время пробоподготовки образцов;
- оптимизированы условия определения элементного состава тяжелых нефтяных остатков методом атомно-эмиссионной спектromетрии с индуктивно связанной плазмой при прямом вводе растворов тяжелых нефтяных остатков в толуоле в спектрометр, позволяющие сократить время анализа до 30 минут;
- разработан способ экстракционного концентрирования и выделения микроэлементов из растворов тяжелых нефтяных остатков с использованием вращающихся спиральных колонок;
- предложены практические рекомендации применения оригинального способа пробоподготовки тяжелых нефтяных остатков путем воздействия постоянного магнитного поля на растворы тяжелых нефтяных остатков в различных органических растворителях;
- представлены методические рекомендации по расчету параметров конструкции вращающихся спиральных колонок для выделения тяжелых нефтяных остатков из сырой нефти без термической обработки.

**Оценка достоверности** результатов исследования выявила:

- экспериментальные результаты получены на сертифицированном оборудовании: спектрометре iCAP 6500 Duo фирмы Thermo Scientific с системой ввода ISOMIST, приборе МК-6S фирмы IATROSCAN для тонкослойной хроматографии, газовом хроматографе Agilent 6890N с масс-селективным квадрупольным анализатором Agilent 5973N. Показано, что воспроизводимость результатов исследования при использовании различных методиках пробоподготовки лежит в интервале от 2 до 5 %;
- для доказательства правильности полученных результатов использовано сопоставление с данными сертифицированных стандартных образцов состава;
- установлено совпадение данных, полученных в диссертации по анализу тяжелых нефтяных остатков определенных месторождений, с имеющимися независимыми данными, опубликованными в отечественных и зарубежных источниках по аналитической химии тяжелых нефтяных остатков.

**Личный вклад** соискателя состоит в:

- разработке комплексного подхода к анализу тяжелых нефтяных остатков, позволяющего определить элементный и углеводородный состав тяжелых нефтяных остатков с целью вовлечения их в процесс глубокой переработки нефти, рекомендаций по технологии пробоподготовки растворов тяжелых нефтяных остатков с применением воздействий постоянного магнитного поля;
- создании способа определения элементного состава тяжелых нефтяных остатков методом атомно-эмиссионной спектromетрии с индуктивно связанной плазмой путем прямого ввода растворов тяжелых нефтяных остатков в толуоле;

- усовершенствовании конструкции вращающихся спиральных колонок для экстракционного концентрирования и выделения микроэлементов из тяжелых нефтяных остатков;
- интерпретации экспериментальных данных, апробации результатов исследования и подготовке основных публикаций соискателя по выполненной работе.

**Дальнейшее использование разработок** Мусиной Н.С. **рекомендуется** в ОАО «НК «Роснефть», ОАО «Газпромнефть» и других нефтеперерабатывающих организациях. Методологию, развитую соискателем в диссертации, и основные результаты его исследований целесообразно использовать в аналитических лабораториях и в учебных учреждениях высшего профессионального образования, подготавливающих специалистов для нефтегазовой отрасли: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, Тюменском государственном нефтегазовом университете, Кубанском государственном университете.

Диссертационная работа Мусиной Н.С. РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТНОГО И УГЛЕВОДОРОДНОГО СОСТАВА ТЯЖЕЛЫХ НЕФТЯНЫХ ОСТАТКОВ на соискание ученой степени кандидата химических наук представляет собой научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней, утвержденным *Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842*. Работа содержит решение важной задачи определения элементного и углеводородного состава тяжелых нефтяных остатков, которое будет способствовать их вовлечению в процесс глубокой нефтепереработки. Содержание работы соответствует специальности 02.00.02 – аналитическая химия. На заседании 17 июля 2014 года диссертационный совет принял решение **присудить** Мусиной Наталье Сергеевне ученую степень кандидата химических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве **24** человек, из них **17** докторов наук по специальности аналитическая химия, в том числе **5** докторов, обеспечивающих химические науки, участвовавших в заседании, из **30** человек, входящих в состав совета, проголосовали: за - **24**, против - **нет**, недействительных бюллетеней - **нет**.

Председатель диссертационного совета,  
академик РАН, доктор химических наук



Мясоедов Б.Ф.

Ученый секретарь  
диссертационного совета,  
кандидат химических наук



Захарченко Е.А.

23.07.2014