

Заключение диссертационного совета МГУ.014.5
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

Решение диссертационного совета от «8» апреля 2026 г. №2

О присуждении Хрисанфовой Анне Олеговне, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «**Разработка способов изучения свойств неподвижных фаз в условиях гидрофильной хроматографии**» по специальности 1.4.2. Аналитическая химия принята к защите диссертационным советом 11 февраля 2026 г., протокол № 1.

Соискатель, Хрисанфова Анна Олеговна, 1998 года рождения, в 2022 году окончила химический факультет Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», с 2022 г. по наст. вр. обучается в очной аспирантуре химического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова».

Соискатель работает в должности инженера 1 категории, лаборатория «умных» методов химического анализа, Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина Российской академии наук (ИФХЭ РАН).

Диссертация выполнена в лаборатории хроматографии кафедры аналитической химии химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

Научный руководитель – кандидат химических наук **Чернобровкина Алла Валерьевна**, доцент кафедры аналитической химии химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

Официальные оппоненты:

Рудаков Олег Борисович, доктор химических наук, профессор, Воронежский государственный технический университет, Факультет радиотехники и электроники, кафедра химии и химической технологии материалов, заведующий кафедрой;

Курганов Александр Александрович, доктор химических наук, Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева Российской академии наук, лаборатория спектральных исследований, главный научный сотрудник;

Зайцева Елена Александровна, кандидат химических наук, Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского Российской академии наук, лаборатория сорбционных методов, старший научный сотрудник лаборатории сорбционных методов, ученый секретарь по направлению «аналитическая химия»

дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Выбор официальных оппонентов обосновывался их высокой компетентностью в области аналитической химии, в том числе в области хроматографии, жидкостной хроматографии, изучения свойств неподвижных фаз, теоретического описания удерживания в хроматографии, а также наличием публикаций в соответствующей сфере по теме диссертации соискателя.

Соискатель имеет 9 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 5 работ, из них 5 статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности и отрасли наук.

1. **Shemiakina A., Xie A., Maksimov G., Chernobrovkina A.** Effect of mobile phase pH and counterion concentration on retention and selectivity for a diol column in hydrophilic interaction liquid chromatography // *LCGC International*. 2024. P. 8-18. EDN: VJZWHR. – 1.27 п.л. Вклад автора 50%. Импакт-фактор **0.7** (JIF)

2. **Максимов Г.С., Шемякина А.О., Ужель А.С., Чернобровкина А.В.** Изучение хроматографических свойств разработанного гиперразветвленного цвиттер-ионного сорбента на основе силикагеля в режиме гидрофильной хроматографии // *Сорбционные и хроматографические процессы*. 2024. Т. 24. № 3. С. 304-320. EDN: VJYUTA. – 1.96 п.л. Вклад автора 30%. Импакт-фактор **0.18** (SJR)

3. **Shemiakina A., Khrisanfov M., Chikurova N., Samokhin A., Chernobrovkina A.** Getting insights into chromatographic properties of HILIC and mixed-mode homemade

stationary phases using principal component and cluster analyses // Journal of Chemometrics. 2025. V. 39. № 3. e70019. EDN: OHMPBD. – 1.04 п.л. Вклад автора 60%. Импакт-фактор **2.1** (JIF)

4. *Khrisanfova A., Smagina M., Maksimov G., Tsizin G., Shpigun O., Chernobrovkina A.* Evaluating independent effect of mobile phase components on retention mechanism of ionizable analytes in hydrophilic interaction liquid chromatography // Journal of Chromatography A. 2025. V. 1758. 466201. EDN: IJYIKG. – 1.16 п.л. Вклад автора 50%. Импакт-фактор **4.0** (JIF)

5. *Смагина М.А., Хрисанфова А.О., Иванова Е.Д., Каринская Э.А., Статкус М.А., Шпигун О.А., Чернобровкина А.В.* Закономерности удерживания неорганических ионов на аминированных неподвижных фазах на основе силикагеля и полистирол-дивинилбензола в среде с высоким содержанием ацетонитрила // Сорбционные и хроматографические процессы. 2025. Т. 25. № 5. С. 687-696. EDN: KLJAИH. – 1.16 п.л. Вклад автора 30%. Импакт-фактор **0.18** (SJR).

На диссертацию и автореферат поступило 3 дополнительных отзыва, все положительные.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований приводятся сведения о практическом использовании новых научных выводов:

Установлены условия, позволяющие изучить влияние рН подвижной фазы на удерживание веществ в гидрофильной хроматографии независимо от концентрации элюирующего иона и природы компонентов буферного раствора, учитывающие изменение констант диссоциации в водно-органической среде по сравнению с водной. В данных условиях установлены профили удерживания веществ при варьировании состава подвижной фазы и температуры колонки, а также оценены значения констант диссоциации ${}^s\text{p}K_a$ аналитов в среде с высоким

содержанием ацетонитрила, которые можно использовать для прогнозирования условий элюирования, повышения селективности и экспрессности разделения многокомпонентных смесей в гидрофильной хроматографии.

Показано, что одновременное применение метода главных компонент, иерархической кластеризации, метода К-средних и индекса Рэнда к данным удерживания веществ разных классов позволяет однозначно установить существенные различия в селективности неподвижных фаз и выбрать ограниченный набор тестовых веществ для экспрессного сравнения свойств неподвижных фаз.

На основании полученных закономерностей удерживания предложены условия одновременного разделения неорганических катионов и анионов с эффективностью до 45000 тг/м на аминированных силикагеле и полистирол-дивинилбензоле, а также водорастворимых витаминов, искусственных подсластителей, регуляторов кислотности и консервантов в безалкогольном негазированном напитке.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

1. Использование буферных систем на основе муравьиной, уксусной и пропионовой кислот с ионами натрия в качестве противоионов при поддержании постоянной концентрации сопряженного основания и учёт его сродства к неподвижной фазе позволяет провести независимое варьирование рН элюента в условиях гидрофильной хроматографии и получить корректные закономерности удерживания веществ, интерпретируемые с опорой на константы диссоциации аналитов s_pK_a и являющиеся основой для выбора условий разделения многокомпонентных смесей.
2. Для ионизируемых соединений в гидрофильной хроматографии закономерности удерживания с увеличением рН подвижной фазы не зависят от

типа функциональных групп, ковалентно закреплённых на силикагеле, по крайней мере диольных, amino, цвиттер-ионных, что можно использовать на других доступных неподвижных фазах для повышения селективности разделения.

3. Обработка данных удерживания биологически активных соединений разных классов в условиях гидрофильной хроматографии комплексом хемометрических подходов (метод главных компонент, иерархическая кластеризация, метод К-средних и индекс Рэнда) позволяет надёжно дифференцировать по селективности неподвижные фазы с низко- и высокомолекулярными модификаторами на основе силикагеля и выделять тестовые вещества (цитидин, 2'-дезоксисуридин, гуанин) для экспрессного сравнения селективности фаз.

4. В условиях теста Танака для гидрофильной хроматографии фактор удерживания метансульфоната позволяет оценить анионообменную ёмкость аминированных силикагеля и полистирол-дивинилбензола, коэффициент селективности бутан- и пропансульфоната – их гидрофобность, а фактор удерживания тиомочевины – объём воды, адсорбированный на поверхности модифицированного силикагеля.

На заседании **8 апреля 2026 года** диссертационный совет принял решение присудить **Хрисанфовой А.О.** ученую степень кандидата химических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 13 докторов наук, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за - 14, против - 0, недействительных бюллетеней - 0.

Председатель диссертационного совета
д.х.н., проф., академик РАН

Ю.А. Золотов

Ученый секретарь
диссертационного совета
к.х.н.

Ананьева И.А.

09.04.2026