

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА № 24.2.340.04,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ НИЖЕГОРОДСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Н.И. ЛОБАЧЕВСКОГО», ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
ХИМИЧЕСКИХ НАУК.

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 03.02.2026г., протокол заседания № 2.

О присуждении Алтыеву Алексею Муратовичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Биоактивные электродные системы для определения аминокислот методами вольтамперометрии», в виде рукописи, по специальности 1.4.2 – Аналитическая химия (химические науки) принята к защите 13.11.2025г. (протокол заседания №11) диссертационным советом 24.2.340.04, созданным на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», Российская Федерация, 603022, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, проспект Гагарина, д.23 (приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации №428/нк от 26.05.2025).

Соискатель – Алтыев Алексей Муратович, 30 марта 1995 года рождения. В 2017 году окончил специалитет химического факультета ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет» по направлению подготовки «Химия».

В период с 01 сентября 2017 года по 31 августа 2021 года обучался по программе подготовки научно-педагогических кадров в очной аспирантуре по направлению подготовки «Химические науки». Диплом об окончании аспирантуры от 10.06.2021 № 107031 0054963 и справка о сдаче кандидатских экзаменов от 27.03.2023 №052 выданы ФГАО ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет»

Диссертация выполнена на кафедре аналитической химии химического факультета ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет».

Научный руководитель – кандидат химических наук, доцент, Шелковников Владимир Витальевич, заведующий кафедрой аналитической химии химического факультета ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет»

Официальные оппоненты:

1. **Зенкевич Игорь Георгиевич**, доктор химических наук, профессор, профессор кафедры органической химии Института химии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»
2. **Шафигулин Роман Владимирович**, кандидат химических наук, доцент, заведующий кафедрой физической химии и хроматографии ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет им. академика С.П. Королева»

Дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», в своем **положительном отзыве**, подписанном Коротковой Еленой Ивановной доктором химических наук, доцентом, заведующей кафедрой – руководителем отделения химической инженерии на правах кафедры и утвержденном Карташовым Антоном Анатольевичем и.о. проректора по науке и стратегическим проектам ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», указала, что диссертация Алтыева Алексея Муратовича «Биоактивные электродные системы для определения аминокислот методами вольтамперометрии» соответствует паспорту специальности 1.4.2 – Аналитическая химия (химические науки) по следующим пунктам: п.2 Методы химического анализа (химические, физико-химические, атомная и молекулярная спектроскопия, хроматография,

рентгеновская спектроскопия, масс-спектропия, ядерно-физические методы и др.), п.4 Методическое обеспечение химического анализа, п.13 анализ пищевых продуктов, п.15 анализ лекарственных препаратов. По актуальности, поставленной цели, научной новизне, практической значимости результатов диссертация А.М. Алтыева «Биоактивные электродные системы для определения аминокислот методами вольтамперометрии» соответствует всем требованиям к кандидатским диссертациям положения «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 в действующей редакции. Автор диссертации, Алтыев Алексей Муратович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.2 – Аналитическая химия.

Соискатель имеет 11 опубликованных работ по теме диссертации, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 4 работы.

Недостоверные сведения в списке трудов, об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации, в диссертации Алтыева А.М. отсутствуют.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. **А.М. Алтыев** Определение метионина в лекарственных средствах методом инверсионной вольтамперометрии / А.М. Алтыев, В.В. Шелковников, М.Е. Виноградов. // Журнал аналитической химии. 2019. Т.74, № 12. С. 934–940. <https://doi.org/10.1134/S0044450219120119> Переводная версия: Shelkovnikov V.V.; Altyev A.M., Vinogradov M. E. Determination of Methionine in Medicines by Stripping Voltammetry // J. Anal. Chem. 2019. V. 74, № 12. P. 1231–1236. <https://doi.org/10.1134/S1061934819120116>
2. **Altyev A.M.** Study of the Methionine Electrooxidation at an Electrode Modified with Vitamin B12 and Multi-Walled Carbon Nanotubes/ Shelkovnikov V.V., Fryanova M.S. // Bulletin of the University of Karaganda Chemistry. 2022. V. 108, №4. P. 99–106. <https://doi.org/10.31489/2022Ch4/4-22-21>

3. **Altyev A.M.** Electrochemical behavior of tryptophan and 5-hydroxytryptophan on an electrode modified with multi-walled carbon nanotubes and polyfolic acid./ Shelkovnikov V.V., Fryanova M. S // J. Sib. Fed. Univ. Chem. 2023. V. 16, №1. P. 36–46.

4. **Alty'ev A.M.** A voltammetric sensor for simultaneous determination of tryptophan and 5-hydroxytryptophan / Fryanova M.S., Shelkovnikov V.V. // JPCS. 2020. V. 1611. P. 1–6.

Тезисы докладов научных конференций:

1. **Алтыев А.М.** Вольтамперометрическое определение триптофана и 5 - гидрокситриптофана / А. М. Алтыев, М.С. Фрянова, В. В. Шелковников // Полифункциональные химические материалы и технологии материалы Международной научной конференции. Под ред. Ю.Г. Слижова. Издательство: [Б.и.] 2019. С. 9–12.

2. **Алтыев А.М.** Вольтамперометрический сенсор для одновременного определения триптофана и 5-гидрокситриптофана/ А. М. Алтыев, М. С. Фрянова, В. В. Шелковников// Перспективы развития фундаментальных наук сборник научных трудов XVII Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2020. С. 14–16.

3. **Алтыев А.М.** Определение триптофана в биологически активных добавках и лекарственных средствах методом инверсионной вольтамперометрии //Материалы XXVI Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Ломоносов-2019», секция «Химия», 8–12 апреля 2019 г. М.: Перо. 2019. С.3.

4. **Алтыев А.М.** Определение метионина в модельных растворах методом инверсионной вольтамперометрии //Материалы XXV Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Ломоносов-2018», секция «Химия», 8–12 апреля 2018 г. М.: Перо. 2018. С. 4. 24

5. **Алтыев А.М.** Вольтамперометрический сенсор, модифицированный пленкой витамина В₉ для одновременного определения триптофана, 5-гидрокситриптофана и дофамина // Материалы Международного научного

форума «Ломоносов-2020», секция «Химия», 8–12 апреля 2018 г. М.: МАКС Пресс, 2020. С. 10.

6. **Алтыев А.М** Витамины группы В, как модификаторы электродов для вольтамперометрического определения аминокислот / А. М. Алтыев, М. С. Фрянова, В. В. Шелковников // Материалы VI международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Химические проблемы современности», секция «Аналитическая химия», 19-21 мая 2020 г. Донецк: ДонНУ. 2020. С. 14–17.

7. **Алтыев А.М.** Определение триптофана и 5 –гидрокситриптофана методом инверсионной вольтамперометрии в биологически активных добавках и лекарственных средствах. // Мат. 58 Межд. науч. студ. конф. «МНСК» Новосибирск 10–13 апр. 2020, С. 22.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от:

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», ведущей организации. В качестве замечаний отмечено следующее:

1. При анализе работы не до конца понятна роль модификатора на поверхности электрода. Почему именно многостенные нанотрубки взяты в качестве модификатора электродной поверхности? Также хотелось бы уточнить роль витаминов группы В для определения аминокислот.
2. Вольтамперометрическому определению аминокислот, в том числе метионина, триптофана и др., уделяется большое внимание в литературе как в России, так и за рубежом (В.Н. Майстренко, Р.А. Зильберг, Г.Б. Слепченко и др.). Проведился ли сравнительный анализ методик определения исследуемых аминокислот известными вольтамперометрическими методами и Вашим методом? В чём преимущество Вашего метода?
3. На рисунке 14 (стр. 70 диссертации) представлены спектры комбинационного рассеяния витамина В₁₂ и метионина. Наблюдаются

достаточно большие шумы. По данному рисунку вызывает сомнение интерпретация полученных результатов.

4. Вызывает сомнение достоверность представленных в работе механизмов превращения и окисления метионина в триптофан на модифицированных электродах (рис. 15, стр. 71 и рис. 27, стр. 81 диссертации). Проводилось ли дополнительное исследование на наличие промежуточных продуктов данных процессов? Какова была логика для представления именно таких механизмов?

5. При разработке методик на рисунке 29а (стр. 87 диссертации) представлена зависимость анодного тока окисления триптофана от концентрации вещества в растворе на модифицированном электроде. Данная зависимость не исходит из нуля и имеет достаточно большой отрезок, отсекаемый на оси тока (отрицательное значение). Всё это указывает на достаточно большую систематическую составляющую погрешности. Была ли Вами определена систематическая составляющая погрешности? Учитывалась ли она при представлении результатов анализа?

6. При оценке метрологических характеристик методик определения аминокислот представлены не диапазоны концентраций, а отдельные точки (таблица 11 стр.96, таблица 16 стр.100 диссертации). С точки зрения практической значимости и внедрения представленных методик в лаборатории такая интерпертация результатов не оправдана, т.к. при анализе неизвестного объекта на содержании аминокислот трудно попасть в ту или иную точку концентрации. Важно показать диапазон концентраций и приписать к нему максимальные погрешности.

7. Какова практическая значимость работы? Планируется ли внедрение и реальное применение разработанных методик?

8. Работа оформлена небрежно, очень много опечаток, стилистических ошибок. Например, в подписи к рис. 15 (стр. 71) пропущено слово «на». В списке опубликованных работ в автореферате есть опечатка в названии статьи в журнале «Аналитическая химия» («...в лекарственные средства». В оригинале — «...в лекарственных препаратах»).

Зенкевича Игоря Георгиевича, доктора химических наук, профессора, профессора кафедры органической химии Института химии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», официального оппонента. В качестве замечаний отмечено следующее:

В обзоре литературы много повторов одного и того же в разных подразделах, и, кроме того, его объем (43 страницы) превышает суммарный объем двух глав обсуждения результатов (41 страница). К неудачным выражениям можно отнести: «Для этих целей на практике используются тромбоцитарные неполярные силиконовые трубки, внедренные в испарительную фазу хроматографической колонки» (стр. 9); «Триптофан — незаменимая α -аминопропионовая кислота...» (там же); «...определено, что консистенция представляемых 17 аминокислот...» (стр. 16); «Кинуреновая кислота проявляла высокую степень окисления потенциала...» (стр. 17); «...метод, основанный на измерении оптической плотности растворов веществ, которые проявляют хоть какие-нибудь оптические свойства в УФ и видимой части спектра» (там же); «При использовании капиллярного электродфореза из углеродного волокна установлено...» (там же); «...с использованием стандартного добавления и метода стандартного добавления по точке...» (стр. 23); «...с чувствительностью 4,7306 мкА...» (чувствительность не измеряют в амперах! — прим. оппонента) И, кроме того, пять значащих цифр в данном случае выглядят неуместно (стр. 24). На той же стр. 24 для обозначения триптофана использованы две разные аббревиатуры (Trp и Try), причем вторая из них — неправильная, которую автор, тем не менее, применяет и в других местах текста. Предназначение раздела 1.5 в обзоре литературы неочевидно.

Выявлены примеры представления числовых данных с явно избыточным числом значащих цифр. Например, на стр. 9–10: «Диапазон определяемых концентраций метионина 15,78–66,94 нмоль/см³». Четыре значащих цифры — даже если так указано в оригинальной публикации — совершенно излишни. На стр. 16 указано: «Суммарное содержание аминокислот составило 15,57%, из них незаменимых 4,84%». Не 15,56 и не 15,58, а именно 15,57%. «Предел

обнаружения составляет 8,375 ммоль/л» (стр. 20); «...концентрации в диапазоне 0,287–33670 мкМ...» (стр. 22). Есть и другие примеры.

При описании собственных результатов обнаружено утверждение: «...нанотрубки промывали деионизированной водой и растворяли в диметилформамиде. Затем алкивоту суспензии (5 мкл) наносили на...» Если растворяли, то откуда взялась суспензия? В комментариях к рис. 7 написано: «На вольтамперограмме можно наблюдать несколько катодных пиков при значениях 0,36 В, 0,37 В и 0,75 В...» Каким образом удалось различить пики при 0,36 и 0,37 В?

Качество спектра комбинированного рассеяния (рис. 14) весьма невысоко (это следовало бы отметить в тексте), так что надежность следующих из этого рисунка выводов невелика. Подпись к рис. 20 имеет вид: «Мольные доли триптофана и 5-гидрокситриптофана по кислотной группе...» и должна быть переформулирована. На рис. 21 приведено три кривых, но цифр только две, и непонятно, какая цифра к какой кривой относится. Заслуживают внимания комментарии к рис. 24 на стр. 78, а именно: «Линейные зависимости на рис. 24 указывают как на обратимость, так же и на необратимость процессов». Одновременно и на то, и на другое? Подпись к рис. 28 (стр. 82) гласит: «Концентрационная зависимость метионина в диапазоне концентраций от 1×10^{-7} до 50×10^{-7} моль/л». Даже если в тексте где-то ранее объяснено, о какой зависимости идет речь, подобные неопределенности в подписи недопустимы. Кроме того, уравнение « $I = 0,0243C + 0,0032$ (I — ток окисления метионина...)» приведено и в тексте перед рис. 28, и на самом рисунке, но коэффициенты этого уравнения на рисунке другие, а свободный член даже меняет знак.

На стр. 83 в разделе 4.1 «Методика определения метионина на модифицированном витамином В12 электроде» речь идет, естественно, об определении метионина. Однако на следующей странице читаем: «В процессе последовательных разверток потенциала величины аналитических сигналов триптофана и 5-гидрокситриптофана в течение 25 циклов изменяются не более

чем на 7%». Возникает естественный вопрос: не опечатка ли упоминание двух других аминокислот вместо метионина? Но это еще не все. Табл. 4 (стр. 88) называется: «Исследование влияния компонентов матрицы на сигнал окисления триптофана», но в ней присутствуют такие графы, как: «Соотношение концентраций метионина к компонентам матрицы» и «Ток метионина после добавления компонента матрицы». Полные несоответствия выявлены в Табл. 5 «Исследование влияния компонентов матрицы на сигнал окисления 5-гидрокситриптофана», где фигурируют графы с упоминанием метионина.

Сокращения и условные обозначения в их списке вполне можно было бы расположить по алфавиту. Столь простая операция могла бы быть выполнена даже средствами Word.

Шафигулина Романа Владимировича, кандидата химических наук, доцента, заведующего кафедрой физической химии и хроматографии ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет им. академика С.П. Королева», официального оппонента. В качестве вопросов и замечаний отмечено следующее:

1. В эксперименте с триптофаном и 5-гидрокситриптофаном при нанесении на электрод МУНТ его предварительно окисляли. При приготовлении электрода для определения метионина процесс окисления МУНТ не проводили. Это как-то связано с последующим нанесением разных витаминов В и изменением чувствительности методики? Или это какие-то литературные рекомендации для подготовки рабочего слоя на электроде?
2. Почему в качестве вспомогательного электрода использовали хлорсеребряный электрод? Это связано со спецификой проводимого эксперимента? При работе с трехэлектродной ячейкой в качестве вспомогательного часто используют платиновый электрод.
3. В работе присутствует следующий вывод - «Интенсивность пиков постепенно увеличивается, что указывает на накопление слоя витамина В12 на поверхности углеродсодержащего электрода». Как можно судить о полном

модифицировании (образовании моно- или полислоя) углеродной поверхности электрода витамином В12. Проводились ли исследования в этом направлении?

4. В работе присутствует следующее суждение – «Расчет проводили по Тафелевской зависимости. Величина коэффициента переноса составила 0,44. Соответственно в процессе окисления комплекса участвует первый электрон». Однако нет никаких доказательств этому утверждению, т.е. зависимости Тафеля отсутствуют и затруднительно сделать какие-то выводы исходя из этого утверждения

5. На странице 80 диссертации приводится формула для расчета величины адсорбции. В эту формулу входит величина A – площадь электроактивной поверхности электрода. Каким образом (теоретически или экспериментально) была определена эта величина?

6. Был ли контроль температуры при проведении эксперимента, т.к. процесс адсорбции сильно зависит от этого параметра

7. В работе встречаются некоторые опечатки и орфографические ошибки

Алексеев Кирилл Викторович, кандидата химических наук, ведущего инженера проектов ООО «Сигма». В качестве замечаний отмечено следующее:

1. Ограничен анализ влияния различных типов буферных растворов на аналитические характеристики методик. Какие буферные системы применялись для исследования на аналитические сигналы метионина, триптофана, 5-гидрокситриптофана?

2. В тексте присутствуют незначительные синтаксические ошибки.

Тарасова Владимира Николаевича, кандидата химических наук, директора департамента поликарбоксилатных ТВС ООО "Научно-производственное предприятие "Макромер" имени В.С. Лебедева". В качестве замечаний отмечено следующее:

1. Целесообразно было бы расширить раздел, посвященный сравнению предложенного метода с известными исследованиями электрохимических способов определения аминокислот и обосновать его важные преимущества.

2. В проведенных автором исследованиях желательнo уточнить: какие ограничения существуют для температурного диапазона при использовании разработанных сенсоров и как температура влияет на стабильность витаминных пленок на электроде и кинетику электрохимических процессов?

Семихиной Людмилы Петровны, доктора физико-математических наук, профессора, доцента кафедры прикладной и теоретической физики школы естественных наук ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет». В качестве замечаний отмечено следующее:

1. В работе недостаточно раскрываются вопросы о возможности автоматизации анализа, стоимости разработанного сенсора, времени проведения анализа и других практических аспектов внедрения методики в лабораториях.

2. Как долго модифицированные электроды сохраняют свои аналитические характеристики при активном использовании и какова процедура его восстановления или замены?

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высоким профессионализмом и компетентностью в соответствующих отраслях науки, наличием у оппонентов и сотрудников ведущей организации современных публикаций в рецензируемых журналах. Оппоненты и сотрудники ведущей организации являются квалифицированными специалистами в научных областях, связанных с тематикой диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **разработаны** биоактивные электродные системы на основе углеродсодержащих электродов, модифицированных многостенными углеродными нанотрубками и витаминами группы В (В₁₂ для определения метионина и В₉ для одновременного определения триптофана и 5-

гидрокситриптофана), обеспечивающие высокочувствительное определение аминокислот с пределами обнаружения в диапазоне $(0,5-5,0) \times 10^{-8}$ М;

- **предложен** способ модификации инертных графитсодержащих электродов путем последовательной электрохимической сборки многостенными углеродными нанотрубками и пленками витаминов В₁₂ и В₉, что позволяет увеличить электроактивную поверхность электрода на порядок и улучшить электрокаталитические свойства;

- **доказано**, что применение модифицированных электродов позволяет достичь высокой чувствительности и селективности определения аминокислот в присутствии сопутствующих аминокислот (лизина, валина, лейцина, фенилаланина и др.) и компонентов матрицы лекарственных средств и БАДов (крахмала, метилцеллюлозы), без необходимости дополнительных стадий пробоподготовки;

- **новых понятий и терминов введено не было.**

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- **доказано**, что применение биоактивных электродных систем на основе углеродсодержащих электродов, модифицированных витаминами группы В и многостенными углеродными нанотрубками, позволяет повысить чувствительность и селективность определения метионина, триптофана и 5-гидрокситриптофана в пробах различного происхождения;

- **применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, т.е. с получением обладающих новизной результатов)** использован комплекс современных методов исследования – включающий вольтамперометрию, рамановскую спектроскопию, сканирующую электронную микроскопию;

- **изложены** особенности влияния рН среды, параметров накопления и скорости развертки потенциала на формирование аналитических сигналов аминокислот на витамин-модифицированных электродах;

- **раскрыты** экспериментально подтвержденные закономерности и особенности процессов электроокисления аминокислот, предложены схемы

процессов концентрирования и электрорастворения концентратов триптофана и 5-гидрокситриптофана на электродах, модифицированных полифолиевой кислотой, и метионина на электродах, модифицированных цианокобаламином;

- **изучены** факторы, влияющие на эффективность определения аминокислот, и предложены рекомендации по выбору оптимальных условий для регистрации аналитических сигналов;

- **проведена** модернизация существующих представлений о критериях оценки чувствительности вольтамперометрических методов определения аминокислот.

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

- **разработаны** оперативные методики определения метионина и одновременного определения триптофана и 5-гидрокситриптофана в лекарственных средствах и БАДах, обеспечивающие минимальное время анализа (15-20 минут) при высокой точности результатов, подтвержденной методом «введено-найдено» и сравнением с результатами ВЭЖХ;

- **определены** оптимальные параметры анализа для достижения максимальной прецизионности результатов измерений при контроле содержания указанных аминокислот в сложных по составу препаратах.

- **создан подход** по применению биоактивных электродных систем на основе углеродсодержащих электродов, модифицированных многостенными углеродными нанотрубками и витаминами группы В (В₁₂ для определения метионина и В₉ для одновременного определения триптофана и 5-гидрокситриптофана), заключающийся в повышении селективности и чувствительности определения аминокислот методами вольтамперометрии

- **представлены** рекомендации по выбору условий электрохимического определения аминокислот в присутствии сопутствующих компонентов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- для экспериментальных работ достоверность результатов подтверждается применением комплекса современных методов физико-химического анализа

(вольтамперометрия, рамановская спектроскопия, сканирующая электронная микроскопия), их воспроизводимостью и согласованностью с результатами, полученными независимыми методами (ВЭЖХ);

-теория построена на достоверных, проверяемых данных и согласуется с ранее опубликованными в научной литературе результатами по электрохимическому определению аминокислот;

-идея базируется на глубоком анализе и обобщении литературных данных о биохимических процессах, протекающих в организме с участием витаминов группы В, а также на накопленном к настоящему времени соискателем опыте работы в области вольтамперометрии и пробоподготовки образцов различного происхождения

-установлено, что полученные автором результаты в области исследования физико-химических закономерностей электроокисления метионина, триптофана и 5-гидрокситриптофана на модифицированных электродах дополняют и расширяют сведения, имеющиеся в научной литературе;

-использованы современные методы физико-химического анализа: вольтамперометрия с различными режимами регистрации сигналов, рамановская спектроскопия, сканирующая электронная микроскопия.

Личный вклад соискателя состоит в проведении основной части изложенных в работе экспериментальных исследований, анализе, интерпретации и обработке полученных результатов, в анализе литературных данных, планировании экспериментов, оценке метрологических характеристик полученных результатов. Обсуждение полученных результатов и оформление публикаций проводились при непосредственном участии автора.

В ходе защиты диссертации членами диссертационного совета критические замечания высказаны не были. Были заданы вопросы об экономических преимуществах перед другими методиками определения аминокислот, о способах нанесения многостенных углеродных нанотрубок на поверхность электрода, о возможности применения других типов электродов

для нанесения нанотрубок, о нюансах пробоподготовки и градуировки методик определения аминокислот, об использованных источниках литературы при составлении литературного обзора на незаменимые аминокислоты, о причинах использования в качестве модификаторов витаминов группы В, о механизмах процессов, представленных в диссертационной работе, о расчете пределов обнаружений для методик определения аминокислот, о расчете метрологических характеристик методик определения метионина, триптофана и 5-гидрокситриптофана, о применении в расчетах плотности токов полученных аналитических сигналов аминокислот, об измерении температурных условий эксперимента, о концентрационных границах применения методик определения аминокислот, о применимости концентрационных зависимостей к биологически-активным добавкам и лекарственным препаратам, о погрешностях прямолинейных зависимостей потенциала/тока пика от скоростей развертки, о доверительных интервалах методик определения ВЭЖХ и вольтамперометрии, о качестве спектра комбинационного рассеяния метионина и продуктов электрохимического растворения концентрата с поверхности электрода.

Соискатель Алтыев А.М. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию, основанную на изученных литературных данных, личном – экспериментальном – опыте и фундаментальных основах аналитической химии.

На заседании 3 февраля 2026 года диссертационный совет принял решение: за разработку методик вольтамперометрического определения метионина, триптофана, 5-гидрокситриптофана, позволяющих проводить определение в лекарственных препаратах и биологически-активных добавках с пределами обнаружения 5×10^{-8} моль/л для метионина и 1×10^{-7} моль/л для триптофана и 5-гидрокситриптофана, присудить ученую степень кандидата химических наук по специальности 1.4.2 – Аналитическая химия (химические науки).

При проведении тайного голосования диссертационного совет в количестве 15 человек, из них 5 докторов наук по профилю рассматриваемой диссертации, участвующих в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 15 человек, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного

совета 24.2.340.04

д.х.н., проф.

Ученый секретарь диссертационного

совета 24.2.340.04

д.х.н., доц.



Князев Александр Владимирович

Буланов Евгений Николаевич

03 февраля 2026 г.