

**ОТЗЫВ официального оппонента  
на диссертацию на соискание ученой степени  
кандидата химических наук Горбуновой Марии Владимировны  
на тему «Наностержни золота и их нанокомпозиты для определения  
катехоламинов методами спектрофотометрии и спектроскопии  
диффузного отражения» по специальности 02.00.02 – аналитическая химия**

**Актуальность исследования**

Катехоламины являются физиологически активными веществами, выполняющими роль химических посредников (медиаторов) в межклеточных взаимодействиях у животных и человека, в том числе в их мозге. Содержание катехоламинов и их соотношение очень сильно различается в нормальном состоянии и при патологиях. Необходимо проводить большое количество определений как индивидуальных катехоламинов, так и их суммарного содержания. Поэтому необходима разработка простых, быстрых и специфических методов определения катехоламинов в биологических жидкостях и клетках для диагностики различных патологий и болезней у людей.

**Целью данной работы** являлась разработка простых и экспрессных методов определения катехоламинов в биологических объектах. Ставилась задача создания, оптимизации и апробации методик, основанных на использовании наностержней золота и их нанокомпозитов на основе пенополиуретана для определения катехоламинов методами спектрофотометрии и спектроскопии диффузного отражения. Таким образом, актуальность данной диссертационной работы очевидна.

**Новизна:**

В работе М.В.Горбуновой впервые предложены, оптимизированы и апробированы два аналитических метода с использованием наностержней золота и их нанокомпозитов для определения катехоламинов:

- 1) определение катехоламинов методом спектрофотометрии, основанное на детекции взаимодействия катехоламинов с нитратом серебра в присутствии наностержней золота с формированием наночастиц типа «ядро-оболочка» на

основе золота и серебра и измерении поглощения при гипсохромном сдвиге максимумов в спектрах наностержней;

2) определение катехоламинов методом спектроскопии диффузного отражения, основанное на взаимодействии катехоламинов и нанокмползитов наностержней золота и пенополиуретана, модифицированных нитратом серебра, применяемых в качестве твердой фазы.

**Положения, выносимые на защиту,** содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку. Среди основных следует выделить следующие:

- 1) Синтезированы и охарактеризованы наностержни золота, стабилизированные бромидом цетилтриметиламмония, для использования в качестве спектрофотометрического реагента при определении катехоламинов;
- 2) Изучено взаимодействие катехоламинов с нитратом серебра в присутствии наностержней и активаторов и найдены оптимальные условия, позволяющие проводить спектрофотометрическое определение катехоламинов;
- 3) Разработан сорбционный способ получения нанокмползитов на основе пенополиуретана и наностержней золота и предложен способ использования таких комплексов в качестве реагентов в спектроскопии диффузного отражения для определения катехоламинов;
- 4) Найдены условия определения индивидуальных катехоламинов и их суммарное содержание в биологических образцах
- 5) Проведено определение катехоламинов в реальных биологических образцах и показана корреляция результатов с данными ВЭЖХ.

#### **Практическая значимость:**

Методики применены для спектрофотометрического и твердофазно-спектроскопического определения индивидуальных катехоламинов (дофамина, норадреналина, адреналина и добутамина) и их суммарного содержания в медицинских препаратах и биологических жидкостях (сыворотка крови, моча), результаты определения катехоламинов хорошо коррелируют с данными ВЭЖХ.

### **Структура и объем работы.**

Диссертация написана традиционно и состоит из введения, обзора литературы (три главы), экспериментальной части, и 5 глав «Результаты и их обсуждение», краткого заключения, выводов, благодарностей, списка литературы, а также списка использованных в работе сокращений. Диссертация очень большая, но написана хорошо и четко, на 195 страницах, содержит 32 таблицы и 68 рисунков.

**Литературный обзор** состоит из 3 больших глав, в обзоре подробно описаны и проанализированы следующие аспекты, относящиеся к теме диссертации:

- 1) синтез и свойства наностержней золота;
- 2) применение наностержней золота для аналитических целей;
- 3) катехоламины и спектроскопические методы их определения.

Литературный обзор хорошо написан и дает сведения о состоянии дел и имеющихся проблемах по использованию наностержней золота и фотометрических методах определения катехоламинов.

В лит.обзоре дано 280 ссылок на публикации, причем в основном из международных журналов, и опубликованных в последние годы (2019 – 17 ссылок, 2018 – 54 ссылки, 2017 – 36 ссылок).

В экспериментальной части (глава 4) автором очень тщательно и подробно описаны все реагенты и объекты исследования, а также аппаратура, используемая для проведения анализа катехоламинов. Подробно приведены методики проведения экспериментов по спектрофотометрическому определению катехоламинов.

Главы 5 – 9 «Результаты и обсуждение» представленной к защите диссертации посвящены описанию синтеза наностержней золота и их композитов с ионами серебра и пенополиуретана, изучению взаимодействия катехоламинов с созданными нанокомпозитами на основе наностержней

золота и созданию методик спектрофотометрического определения катехоламинов. Все главы обсуждения результатов хорошо написаны, оптимизированы, логично построены и тщательно обсуждены. В этих главах детально описаны **два новых способа определения катехоламинов**, основанных на спектрофотометрической детекции:

- 1) основанное на детекции взаимодействия катехоламинов с нитратом серебра в присутствии наностержней золота и измерении поглощения при гипсохромном сдвиге максимумов в спектрах наностержней;
- 2) спектроскопии диффузного отражения, основанное на взаимодействии катехоламинов и нанокмполитов наностержней золота и пенополиуретана.

Методики хорошо оптимизированы и апробированы на реальных объектах. По каждой главе сделаны заключения и предложения по дальнейшим исследованиям определения катехоламинов.

**По диссертационной работе существенных замечаний нет.**

Но можно сделать некоторые пожелания, по улучшению и продолжению данной работы:

- 1) В литературном обзоре рассмотрены только спектрофотометрические методы определения катехоламинов и практически ничего нет по иммунохимическим методам. Было бы правильно сопоставить различные методы и сделать заключение о достоинствах и ограничениях спектрофотометрических методов определения катехоламинов с применением наночастиц золота.
- 2) Методики разработаны для определения 4-х основных веществ из группы катехоламинов, как для индивидуального определения, так и их суммарного содержания. Но нет данных по стереоспецифичности определения катехоламинов и определения близкородственных веществ группы нейромедиаторов.

Приведенные пожелания не снижают общего положительного впечатления от работы. Диссертация прошла апробацию на конференциях (11 тезисов с конференций), результаты опубликованы в 5-ти статьях в международных и российских журналах.

Диссертационная работа М.В. Горбуновой прекрасно проиллюстрирована большим количеством рисунков и таблиц, в целом диссертация оставляет очень хорошее впечатление. Высокий уровень данного исследования подтвержден тем фактом, что результаты работы опубликованы в 5 статьях в хороших журналах, в частности, в журнале «Anal. Chim. Acta» с импакт-фактором выше 5.

Исходя из вышеизложенного, считаю, что диссертация Горбуновой Марии Владимировны «Наностержни золота и их нанокompозиты для определения катехоламинов методами спектрофотометрии и спектроскопии диффузного отражения» является научно-квалификационной работой, в которой проведено оригинальное комплексное исследование высокого научно-методического уровня, получены новые важные результаты в области аналитической химии. Диссертация соответствует паспорту специальности 02.00.02 – Аналитическая химия и требованиям п.2 «Положения о порядке присуждения ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова».

#### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ:**

диссертация Горбуновой Марии Владимировны отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 02.00.02 – «Аналитическая химия» (по химическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова, а также оформлена, согласно

приложениям № 5, 6 Положения о диссертационном совете Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Таким образом, соискатель Горбунова Мария Владимировна заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.02 – «Аналитическая химия».

Официальный оппонент:

Профессор, доктор химических наук  
заслуженный научный сотрудник МГУ

ведущий научный сотрудник кафедры химической энзимологии,  
химического факультета, ФГБОУ ВО «Московский государственный  
университет имени М.В.Ломоносова»

119991, г. Москва, ул. Ленинские Горы, д. 1

Еремин Сергей Александрович

Дата 03 июля 2019

Контактные данные:

тел.: 7(495)9394192, e-mail: [eremin\\_sergei@hotmail.com](mailto:eremin_sergei@hotmail.com)

Специальность, по которой официальным оппонентом  
защищена диссертация:

03.00.23 – биотехнология

02.00.02 – аналитическая химия

Адрес места работы:

119991, г. Москва, ул. Ленинские Горы, д. 1

Кафедра химической энзимологии, химический факультет, ФГБОУ ВО  
«Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»

тел.: 7(495)9394192, e-mail: [eremin\\_sergei@hotmail.com](mailto:eremin_sergei@hotmail.com)

Подпись сотрудника Химического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова  
– С.А.Еремина

удостоверяю:



03 июля 2019 г.