



**САМАРСКИЙ** УНИВЕРСИТЕТ  
SAMARA UNIVERSITY

федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королева»

ул. Московское шоссе, д. 34, г. Самара, 443086  
Тел.: +7 (846) 335-18-26, факс: +7 (846) 335-18-36  
Сайт: www.ssau.ru, e-mail: ssau@ssau.ru  
ОКПО 02068410, ОГРН 1026301168310,  
ИНН 6316000632, КПП 631601001

06 ДЕК 2021

№ 104-6296

На № 069-40/5

от 12.11.2021

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор –  
проректор по научно-  
исследовательской работе

доктор технических наук, доцент



А. Б. Прокофьев

2021 г.

## ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Рулло Антона Вячеславовича  
на тему «Анализ углеводородов нефти с использованием модуль-сорберов»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук  
по специальности 1.4.12. – Нефтехимия

### 1. Актуальность темы выполненной работы

Актуальной задачей является применение недорогих и эффективных методов анализа углеводородного состава нефти и нефтяных фракций. Наиболее подходящими методами анализа углеводородов остаются газохроматографические методы. Тем не менее, существует проблема с выбором адсорбентов для извлечения и последующей десорбции широкого диапазона углеводородов нефти от  $C_5$  до  $C_{19}$ . Решить данную проблему, возможно, поможет модифицирование поверхности адсорбента фуллереном  $C_{60}$ .

Диссертационная работа Рулло А.В. посвящена разработке и исследованию адсорбентов для анализа углеводородов  $C_5-C_{19}$  нефти в составе специальных модуль-сорберов, с последующей обработкой массива данных методом PLS (проекции на латентные структуры).

Актуальность темы диссертационной работы Рулло А.В. обусловлена необходимостью получения новых адсорбентов для извлечения широкого круга углеводородов нефти и применением современных хемометрических данных для обработки большого массива данных.

По результатам рассмотрения диссертационной работы Рулло Антона Вячеславовича на тему «Анализ углеводородов нефти с использованием модуль-сорберов» принято следующее заключение:

## **2. Значимость для науки результатов диссертационных исследований автора**

В диссертационной работе приведены результаты анализа углеводородов нефти и нефтяных фракций с использованием разработанных адсорбентов в составе модуль-сорберов, исследованы физико-химические характеристики адсорбции модельных углеводородов, характерных для нефтеносности на этих адсорбентах.

Значимость для науки результатов исследований, полученных автором, заключается в научном обосновании возможности применения фуллерена  $C_{60}$  в качестве модификатора поверхности ГТС при пассивной адсорбции углеводородов нефти. Разработанные сорбенты могут быть использованы в процессе проведения геологоразведочных работ при поиске месторождений нефти и газа, а также экомониторинге.

На основе результатов полевой съемки с использованием модуль-сорберов установлено соответствие углеводородных соединений, характерных для нефтеносности газо-воздушной смеси почвогрунта исследуемого участка составу нефти продуктивной скважины и модельной смеси ( $C_5-C_{19}$ ).

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций сводится к определению оптимальных соотношений получения комбинированного адсорбента, а также получению модифицированного фуллереном  $C_{60}$  адсорбента на основе графитированной термической сажи, и подтверждена результатами экспериментальных и полевых испытаний в условиях реальной съемки.

Выводы, представленные соискателем, не противоречат научным результатам исследований, выполненных в смежных областях другими авторами. Результаты исследований обработаны с помощью методов математической статистики и подтверждены актом испытаний, о чем свидетельствует полученный автором патент.

### **3. Значимость для производства результатов диссертационных исследований автора**

Показана возможность применения экспериментальных модуль-сорберов при определении углеводородов нефти в природных объектах для решения экологических задач.

Достоверность выполненных исследований подтверждена использованием современного лабораторного оборудования и методов анализа (ГХМС, термическая десорбция пробы, метод проекции на латентные структуры (ПЛС), а также гостированные методы).

Практическая значимость научных исследований заключается в разработке комбинированного (на основе промышленных аналогов) и модифицированного фуллереном  $C_{60}$  углеродного адсорбента, которые позволяют адсорбировать одновременно широкий спектр (более 80 соединений) углеводородов нефти.

Практическая значимость полученных в диссертации Рулло А.В. результатов подтверждена актом испытаний, проведенных в ООО «ОСМОС».

### **4. Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации**

На основе результатов испытаний опытных образцов модуль-сорберов в условиях реальной геохимической съемки рекомендовано внедрить:

- методику получения комбинированного и модифицированного адсорбентов в химических лабораториях и аналитических центрах ОАО «Башнефть», ООО «РН-БашНИПИнефть», осуществляющих анализ нефти и нефтепродуктов с применением метода пассивной адсорбции;

- методику ПЛС-анализа для обработки массива данных ХМС углеводородов нефти для построения карты нефтегазоносности пласта на ООО «ОСМОС», ООО «ГЕОЧИСЛА» и нефтяных компаниях, занимающихся разведкой месторождений нефти и газа.

Основные замечания и недостатки диссертационной работы:

1. В тексте диссертационной работы и автореферата не дано обоснование выбора фуллерена  $C_{60}$  в качестве модификатора ГТС.

2. Чем объясняются выбранные условия хроматографического определения (природа неподвижной фазы, температурный режим)?

3. Как проводилось определение концентрации компонентов после десорбции? Абсолютной градуировкой или нормализацией площадей?

4. Согласно кривым адсорбции компонентов, насыщение адсорбента достигается за время более 1 часа. Почему при работе с нефтешламами выдерживали всего 2 минуты? Проводился ли эксперимент при разном времени адсорбции углеводородов?

5. «Фуллерен является своего рода катализатором процесса активации поверхности ГТС, что увеличивает ее адсорбционные свойства путем перераспределения электронной плотности на ней». Данное утверждение является спорным с учетом резкого увеличения поверхности ГТС, модифицированной фуллереном.

6. В работе часто используется термин «индексы подобия». Что такое «индексы подобия»? Этот термин в хромато-масс-спектрометрии не используется, чаще применяется термин «коэффициент подобия» при сравнении масс-спектров с библиотечными или между собой.

7. При обсуждении хромато-масс-спектрометрии используются ссылки [1, 2, 3], которые содержат информацию только о хроматографическом методе.

8. На рисунках 1.7, 4.1, 4.2 и др. приведены масс-хроматограммы смесей соединений, а в подписях они названы масс-спектрами.

9. В автореферате на рисунке 2 отсутствуют подписи изотерм, а на рисунке 5 допущена ошибка в обозначении оси ординат.

10. В тексте диссертационной работы и автореферата содержатся грамматические и стилистические ошибки: стр. 25. «в расшифровке индивидуальных соединений», пропущено слово «спектров»; стр. 72 опечатка «нанодекана», должно быть «нонадекана», стр. 91 написано двойное к «тридеккан», стр. 55 не указана размерность  $\Gamma$ , стр. 63 и 65 вещества 5 и 6 написаны, как пентен-1, стр. 43 «математико-статистические методов оценки», должно быть «методы».

Вышеуказанные замечания не снижают ценности и значимости работы выполненных исследований, а скорее являются пожеланием по дальнейшему планированию разработок по данной теме и не влияют на общее положительное впечатление от диссертации.

Автореферат написан последовательно, в нем в полной мере отражены основные положения диссертационной работы соискателя, которые дали всю необходимую информацию о защищаемых положениях и их обоснованности. Работа содержит качественный литературный обзор, обширный экспериментальный материал, подтверждающий высокую квалификацию и работоспособность автора.

Основные результаты диссертационной работы опубликованы в 13 научных трудах: 4 статьи в ведущих рецензируемых научных журналах, включенных в перечень ВАК Минобрнауки РФ, в том числе 1 статья Scopus, 7 статей в материалах международных и всероссийских конференций, 1 монография, получен патент РФ.

Диссертационная работа Рулло А.В. «Анализ углеводородов нефти с использованием модуль-сорберов» является законченной научно-квалификационной работой на актуальную тему, в которой содержатся результаты анализа углеводородов нефти и нефтяных фракций с использованием модифицированных адсорбентов в составе модуль-сорберов и обработкой данных хромато-масс-спектрометрии (ХМС) методом проекции на латентные структуры для решения прикладных задач, и соответствует требованиям пункта 9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Министерства науки и высшего образования РФ (от 24.09.2013, №842), предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Соискатель Рулло Антон Вячеславович заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.12. – Нефтехимия.

Доклад по диссертационной работе был заслушан, обсужден и одобрен на заседании кафедры физической химии и хроматографии (протокол № 5 от 01 декабря 2021 г.).

Доктор химических наук  
(02.00.20 – хроматография,  
02.00.04 – физическая химия),  
профессор, заведующий кафедрой  
физической химии и хроматографии

Людмила Артемовна Онучак

Адрес организации:  
443086 Россия, г. Самара,  
ул. Московское шоссе, д. 34  
Тел.: +7 (846) 267-43-70  
E-mail: [ssau@ssau.ru](mailto:ssau@ssau.ru)

Подпись Онучак Л.А. удостоверяю

Ученый секретарь  
Самарского университета



д.т.н., проф. Кузьмичев В.С.