

## **ОТЗЫВ**

**Мухамедзяновой Альфии Ахметовны, официального оппонента  
диссертационной работы Рулло Антона Вячеславовича  
«Анализ углеводородов нефти с использованием модуль-сорберов»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата химических  
наук по специальности 1.4.12. – Нефтехимия**

### **1. Актуальность темы диссертации**

Актуальность темы диссертационной работы Рулло А.В. определяется постоянным научным и практическим интересом к геохимической оценке нефтегазоносности недр. Представленное диссертационное исследование направлено на решение актуальной проблемы одновременного извлечения из нефти и ее фракций широкого диапазона углеводородов, десорбирующихся при температурах ниже 370 °С. Диссертантом усовершенствован метод пассивной адсорбции углеводородов C<sub>5</sub>-C<sub>19</sub> нефти путем комбинации и модифицирования известных адсорбентов и применения их в составе модуль-сорберов для анализа углеводородного состава нефти и нефтяных фракций. Также следует отметить, что результаты работы предполагают замещение иностранных методик получения и обработки данных хромато-масс-спектрометрии углеводородов C<sub>5</sub>-C<sub>19</sub> нефти: в настоящее время в РФ идентификация углеводородов проводится иностранными компаниями с использованием зарубежных материалов.

В диссертационной работе Рулло Антона Вячеславовича также решаются задачи, связанные с защитой окружающей среды: разработанные методики и образцы адсорбентов перспективны для экологического мониторинга.

С этих позиций актуальность и своевременность представленной диссертационной работы не вызывает сомнений.

**2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

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. Основные результаты диссертационной работы опубликованы в 13 научных трудах, в том числе в четырех статьях в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования РФ, одной монографии и патенте РФ.

### **3. Достоверность и новизна исследований и полученных результатов**

Эксперименты проведены на современном лабораторном оборудовании, с применением современных методов анализа (ГХМС, термическая десорбция пробы, метод проекции на латентные структуры).

Новизна проведенных соискателем исследований заключается в том, что для получения модифицированного адсорбента (графитированной термической сажи) автором в качестве модификатора предложено использовать фуллерен  $C_{60}$ .

А.В. Рулло предложена методика модифицирования графитированной термической сажи фуллереном  $C_{60}$ .

Полученный массив хроматографических данных предложено обрабатывать методом проекций на скрытые структуры, данный метод учитывает сложные связи нелинейного характера. Представленная диссертационная работа направлена на решение вопроса импортозамещения в сфере производства модуль-сорберов для геохимических исследований с последующим проведением лабораторных исследований "термодесорбция – газовая хромато-масс-спектрометрия".

#### **4. Значимость результатов диссертации для науки и практики**

Автором доказана возможность применения модифицированной фуллереном  $C_{60}$  графитированной термической сажи в качестве адсорбента в составе специальных модуль-сорберов для одновременной адсорбции углеводородов нефти  $C_5 - C_{19}$ , характерных при оценке нефтегазоносности недр. Изучен процесс адсорбции на поверхности предложенных комбинированного и модифицированного адсорбентов и установлены особенности адсорбции углеводородов  $C_5 - C_{19}$ , разработан подход к математической обработке данных хромато-масс-спектрометрии. Разработана конструкция картриджа для пассивной адсорбции углеводородов нефти, что отражено в патенте РФ №2691711.

Перспективность применения предложенных адсорбентов в реальных геохимических исследованиях и их практическая значимость подтверждена актом испытаний опытных образцов модуль-сорберов ООО «ОСМОС».

#### **5. Соответствие содержания автореферата идеям и выводам диссертации**

Автореферат отражает основное содержание диссертации, которую отличают в целом высокий научный уровень, обоснованность основных положений и выводов, логичность структуры и ясность изложения.

В диссертации отсутствует заимствованный материал без ссылок на автора или источник заимствования.

#### **6. Замечания к работе**

Несмотря на перечисленные выше достоинства по работе Рулло А.В. имеются отдельные замечания и пожелания:

1. В первой главе представлен литературный обзор по анализу углеводородов нефти и нефтяных фракций методом газовой хромато-масс-спектрометрии. Рассмотрены основные принципы адсорбции углеводородов из газов, представлены современные подходы в анализе нефти и нефтепродуктов при геохимических исследованиях и в экологическом мониторинге. В

выводах к первой главе (вывод 5 голословен) соискатель указывает, что «модифицирование поверхности углеродного адсорбента фуллеренами позволяет адсорбировать широкий спектр углеводородов  $C_5 - C_{20}$ . Фуллерен увеличивает адсорбционную емкость и улучшает кинетику процесса адсорбции...», но при этом в самом обзоре отсутствуют как данные, подтверждающие это высказывание, так и ссылки на литературные источники по использованию фуллерена в данной области. Кроме того, вывод 5 построен стилистически неверно.

2. В третьей главе приведены результаты исследования пассивной адсорбции углеводородов нефти на комбинированном и модифицированном углеродном сорбентах в составе модуль-сорберов.

С целью создания отечественного сорбента, диссертантом была рассмотрена адсорбция углеводородов на модифицированной фуллереном  $C_{60}$  графитированной технической саже. Полученные Рулло А.В. данные говорят об улучшении адсорбции на поверхности графитированной термической сажи при ее модификации. Но в диссертации нет данных о характере и/или механизме взаимодействия аморфной (графитированной технической сажи) и молекулярной формы углерода (фуллерена), обеспечивающего увеличение адсорбционной емкости полученного сорбента. В этой связи были бы полезны данные об адсорбции углеводородов нефти на чистом фуллерене, но их тоже не приводит автор. Хотелось бы узнать его мнение по этому поводу.

3. Выводы к третьей главе диссертации не совсем конкретны и недостаточно полно отражают суть выполненных диссертантом исследований. Так, в выводах не отражено, как проходит адсорбция углеводородов нефти на комбинированном адсорбенте, хотя в самой работе эти данные присутствуют и подобран оптимальный состав комбинированного сорбента. Автор не указывает точные показатели адсорбции тяжелых углеводородов на модифицированном фуллереном углеродном сорбенте.

4. В п.5 заключения диссертант приводит общеизвестный факт о меньшей интенсивности адсорбции смеси, в отличие от индивидуальных углеводородов.

Указанные вопросы и замечания не затрагивают сущности работы, достоверности полученных результатов и не снижают научного и практического значения диссертационной работы.

Отмечаю, что диссертационная работа Рулло А.В. «Анализ углеводородов нефти с использованием модуль-сорберов» выполнена на высоком профессиональном уровне, актуальна и является самостоятельной законченной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения по получению комбинированных и модифицированных отечественных адсорбентов в составе модуль-сорберов для анализа углеводородов нефти, имеющие существенное значение для развития страны.

Диссертационная работа Рулло А.В. соответствует паспорту специальности 1.4.12. – Нефтехимия и полностью отвечает требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Министерства науки и высшего образования РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Считаю, что соискатель Рулло Антон Вячеславович заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.12. – Нефтехимия.

Официальный оппонент  
Доктор технических наук,  
(05.17.07 – Химическая технология топлива  
и высокоэнергетических веществ), доцент,  
заведующий кафедрой технической химии  
и материаловедения  
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»

Мухамедзянова Альфия Ахметовна

« 6 » декабря 2021 г.

Адрес: Российская Федерация,  
450077, Республика Башкортостан,  
г. Уфа, ул. Мингажева, д. 100  
Телефон: +7 (347) 228-62-55  
E-mail: alf6058@yandex.ru

