

**Полная исследовательская публикация** Тематический раздел: Физико-химические исследования.  
Утверждённая научная специальность ВАК: 1.4.2. Аналитическая химия; 1.4.4. Физическая химия; 1.4.12. Нефтехимия; 2.6.9. Технология электрохимических процессов и защита от коррозии  
Дополнительная научная специальность ВАК: 2.6.12 Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ  
Идентификатор ссылки на объект – ROI: jbc-01/25-81-2-50  
Цифровой идентификатор объекта – DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-81-2-50  
УДК 539.2:665.7. Поступила в редакцию 22 февраля 2025 г.

## Особенности электропроводности высокомолекулярных многокомпонентных углеводородных парамагнитных систем с хаосом химического состава

© Гильманшина<sup>1+</sup> Карина Айдаровна, Доломатов<sup>1,2\*</sup> Михаил Юрьевич, Рыжиков<sup>1,2</sup> Олег Леонидович, Доломатова<sup>1,2</sup> Милана Михайловна, Бахтизин<sup>2</sup> Рауф Загидович, Шуткова<sup>3</sup> Светлана Александровна, Хайрудинов<sup>4</sup> Ильдар Рашидович

<sup>1</sup> Кафедра технологии нефти и газа. Уфимский государственный нефтяной технический университет. ул. Космонавтов, 1. г. Уфа, 450064. Республика Башкортостан. Россия.

Тел.: +7 (347) 243-19-77. E-mail: karina\_gilmanshina@mail.ru

<sup>2</sup> Кафедра электроники и физики наноструктур. Уфимский университет науки и технологий. ул. Заки Валиди, 32. г. Уфа, 450076. Республика Башкортостан. Россия. Тел.: +7 (347) 229-96-16.

<sup>3</sup> Кафедра теплоэнергетики и физики. Башкирский государственный аграрный университет. ул. 50-летия Октября, 34. г. Уфа, 450001. Республика Башкортостан. Россия. Тел.: +7 (347) 228-52-00.

<sup>4</sup> Департамент фундаментальных исследований. Институт нефтехимпереработки. ул. Инициативная, 12. г. Уфа, 450065. Республика Башкортостан. Россия. Тел.: +7 (347) 242-24-38.

\*Ведущий направление; +Поддерживающий переписку

**Ключевые слова:** электропроводность, энергия активации, высокомолекулярные многокомпонентные системы, хаос химического состава, фазовый переход, диэлектрик, полупроводник, диамагнетик, парамагнетик, потенциал ионизации, сродство к электрону, ширина запрещенной зоны.

### Аннотация

Полупроводниковые материалы на основе концентратов асфальто-смолистых веществ могут быть использованы как объекты электротехники, молекулярной электроники и наноэлектроники. Для их получения не требуется применения дорогостоящих технологий органического синтеза. Исследована электропроводность высокомолекулярных многокомпонентных систем с хаосом химического состава на примере высококипящих нефтяных фракций с динамической вязкостью  $197.4 \cdot 10^{-3}$ – $615.6 \cdot 10^{-3}$  Па·с. Для определения удельной электропроводности объектов исследования использован разработанный нами автоматизированный измерительный комплекс электрофизических свойств высокоомных материалов на базе платформы National Instruments ELVIS II. Регистрацию температурных зависимостей электропроводности образцов проводили в интервале температур 25–170 °С. По данным полученных линейных вольт-амперных характеристик с ростом температуры резко возрастает электропроводность образцов. Показана возможность прыжкового электронного механизма переноса заряда, подчиняющегося закону Аррениуса. Рассчитана энергия активации электропроводности образцов. Установлено, что для исследуемых образцов высококипящих нефтяных фракций в диапазоне 25–170 °С проявляется температурный гистерезис электропроводности. Предположительно, возникновение температурного гистерезиса обусловлено обратимым процессом генерации и рекомбинации частиц-переносчиков заряда. Энергия активации электропроводности составляет 0.79–1.06 эВ, что соответствует ширине запрещенной зоны в полупроводниках. Значения энергии активации электропроводности, полученные спектроскопическим методом (0.85–1.35 эВ) согласуются с данными эксперимента. С ростом температуры от 25 до 170 °С проводимость возрастает с  $3.1 \cdot 10^{-9}$  до  $1.8 \cdot 10^{-6}$  Ом<sup>-1</sup>·м<sup>-1</sup>. Предположено существование явления совмещенного фазового перехода «диэлектрик – полупроводник» и «диамагнетик – парамагнетик» исследуемых образцов при температурах свыше 150 °С, обусловленного гомолитической диссоциацией полициклических ароматических молекул высокомолекулярных систем с расщеплением слабых C–C связей и генерацией стабильных свободных радикалов. Предложено использовать обнаруженные эффекты для разработки органических терморезисторов.

**Выходные данные для цитирования русскоязычной печатной версии статьи:**

Гильманшина К.А., Доломатов М.Ю., Рыжиков О.Л., Доломатова М.М., Бахтизин Р.З., Шуткова С.А., Хайрудинов И.Р. Особенности электропроводности высокомолекулярных многокомпонентных углеводородных парамагнитных систем с хаосом химического состава. *Бутлеровские сообщения*. 2025. Т.81. №2. С.50–58. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-81-2-50

**Выходные данные для цитирования русскоязычной электронной версии статьи:**

Гильманшина К.А., Доломатов М.Ю., Рыжиков О.Л., Долomatова М.М., Бахтизин Р.З., Шуткова С.А., Хайрудинов И.Р. Особенности электропроводности высокомолекулярных многокомпонентных углеводородных парамагнитных систем с хаосом химического состава. *Бутлеровские сообщения В.* **2025**. Т.10. №1. Id.6. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-81-2-50/ROI-jbc-RB/25-10-1-6

**The output for citing the English online version of the article:**

Karina A. Gilmanshina, Mikhail Yu. Dolomatov, Oleg L. Ryzhikov, Milana M. Dolomatova, Rauf Z. Bakhtizin, Svetlana A. Shutkova, Ildar R. Khairudinov. Features of electrical conductivity of high-molecular multicomponent hydrocarbon paramagnetic systems with chaos of chemical composition. *Butlerov Communications B.* **2025**. Vol.10. No.1. Id.6. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-81-2-50/ROI-jbc-B/25-10-1-6