

Секция «8.1 Актуальные проблемы геологии нефти, газа и угля»

Влияние смешения высоковязкой нефти и легкой нефти на молекулярный состав и реологические свойства

Научный руководитель – Абля Энвер Алексеевич

Ибрагимов Магомед-Салах Даудович

Студент (магистр)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Геологический факультет, Кафедра геологии и геохимии горючих ископаемых, Москва, Россия

E-mail: Tod1013999@gmail.com

В работе изучено поведение бинарной системы «высоковязкая нефть Карачаганак 112 – лёгкая нефть Яснополянское 1 (1 ЯП)» при смешении в различных объёмных соотношениях. Нефть Карачаганак 112 обогащена маслами и смолами при низком содержании летучих фракций, тогда как нефть 1 ЯП содержит больше лёгких углеводородов и меньше высокополярных компонентов. В ряду смесей 3:1–1:3 доля летучих углеводородов в целом возрастает, а суммарная доля смол и асфальтенов – уменьшается, отражая разбавление структурообразующей фазы лёгкой дисперсионной средой. При этом в смесях 3:1 и 1:1 наблюдается относительный рост содержания смол и асфальтенов по сравнению с исходными нефтями, обусловленный перераспределением молекул между выделяемыми фракциями, а в смеси 1:1 летучие и средние фракции в основном выполняют роль растворителя для смолисто-асфальтеновой фазы, что приводит к увеличению их доли [1].

Молекулярный состав алифатических углеводородов демонстрирует чёткий переход к «лёгкому» типу распределения: в нефти Карачаганак 112 вклад лёгких n-алканов (C11–C15) минимален, тогда как нефть 1 ЯП обогащена этой областью. При увеличении доли легкой нефти в смеси не происходит сильного увеличения легкой части, зато мы видим рост относительных концентраций n-алканов состава C20+, что связано с высвобождением ранее «связанной» тяжёлой алкановой компоненты [2].

Изопренановые углеводороды (i-Cn, Pn, Ph) чувствительно реагируют на смешение и показывают нелинейный характер изменений даже для традиционно устойчивых геохимических индикаторов [2].

Плотность изменяется почти линейно: отклонения от теоретических значений не превышают 0,03 г/см³, что объясняется аддитивностью массы и малыми объёмными эффектами. Вязкость, напротив, подчиняется экспоненциальному закону смешения: при переходе от нефти Карачаганак 112 (~55 сСт) к смесям 3:1, 1:1 и 1:3 она резко снижается до десятков, затем единиц сСт, приближаясь к значению нефти 1 ЯП (~1,7 сСт), что свидетельствует о разрушении пространственной смолисто-асфальтеновой структуры уже при введении относительно небольшой доли легкой нефти [3]. Полученные результаты показывают, что для системы «Карачаганак 112 – 1 ЯП» линейные модели приемлемы для описания плотности. Групповой состав, распределения n- и изо-алканов и вязкость демонстрируют выраженную нелинейность.

Источники и литература

- 1) Пивоварова Н. А., Татжиков А. Д. Состав и строение нефтяных дисперсных систем // Нефтегазовые технологии и экологическая безопасность. 2023. № 4. С. 14–27.
- 2) Кирсанова А. А., Абля Э. А. Изучение изменения молекулярного состава при смешении нефти и конденсата : постер // Новые идеи в геологии нефти и газа–2025, Москва, 22–23 мая 2025 г. МГУ имени М. В. Ломоносова, 2025.
- 3) Математическая модель для компаундирования бинарных нефтей по показателям вязкости и плотности // Нефтяная и газовая промышленность. – 2019.