

УДК 665.6/7

## МОЛЕКУЛЯРНАЯ ДИНАМИКА SARA-ФРАКЦИЙ ТЯЖЕЛОЙ НЕФТИ ПО ДАННЫМ ЯМР РЕЛАКСАЦИИ В НИЗКИХ ПОЛЯХ

Волков В.Я.<sup>а</sup>, Сахаров Б.В.<sup>б</sup>, Хасанова Н.М.<sup>в</sup>

<sup>а</sup>Московский технологический университет  
119571, г. Москва, пр. Вернадского, д. 86

<sup>б</sup>Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии  
142279, Московская область, пос. Оболенск, ФБУН ГНЦ ПМБ

<sup>в</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет  
420008, г. Казань, ул. Кремлевская, д. 18  
e-mail: volkovobolensk@mail.ru

Под влиянием парамагнитных центров, входящих в состав асфальтенов, амплитудно-релаксационные характеристики протонов в образцах тяжелых нефтей делятся на 6 групп, связанных с твердыми асфальтенами (в кристаллическом и аморфном состояниях), смолами (спирто-бензольными и бензольными), ароматическими и насыщенными соединениями. Амплитуды сигналов ЯМР характеризуют содержание этих фракций в образце, а времена релаксации определяются подвижностью молекул и динамикой их обмена между фракциями. Отнесение этих амплитуд к полной величине сигнала в нулевой момент времени сразу по окончании 90°-го импульса позволяет построить SARA-гистограмму истинного состава анализируемой нефти без искажений, связанных с предварительным выделением асфальтенов и последующим хроматографическим разделением асфальтенов на фракции. Это позволяет получать детальную информацию об особенностях взаимодействия компонентов сырой, и более того, «живой» нефти, которая безвозвратно утрачивается при стандартном SARA методе анализа. Авторами впервые методом ЯМР релаксации *in situ* было получено прямое подтверждение предположения, что увеличение количества асфальтенов при охлаждении сырой нефти происходит за счет встраивания молекул смол в структуру асфальтеновых агрегатов. Обсуждаются возможные механизмы и способы контроля агрегации асфальтенов.