

**ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРНЫХ ПАРАМЕТРОВ МОЛЕКУЛ АСФАЛЬТЕНОВ  
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОСТАВА ДИСПЕРСИОННОЙ СРЕДЫ МЕТАНОВОГО ТИПА**

В.С. Шаманаева<sup>1</sup>, М.В. Можайская<sup>2</sup>, Е.В. Бешагина<sup>1</sup>

Научный руководитель: доцент, к.х.н. Г.С. Певнева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии нефти Сибирского

отделения Российской академии наук,

Россия, г. Томск, пр. Академический, 4, 634021

E-mail: [Mozhayskaya@ipc.tsc.ru](mailto:Mozhayskaya@ipc.tsc.ru)

**CHANGES IN STRUCTURAL PARAMETERS OF THE ASPHALTENE MOLECULES  
DEPENDING ON DISPERSE MEDIUM COMPOSITION OF THE METHANE TYPE**

V.S. Shamaeva<sup>1</sup>, M.V. Mozhayskaya<sup>2</sup>, E.V. Beshagina<sup>1</sup>

Scientific Supervisor: associate professor, Ph.D., G.S. Pevneva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin Av., 30, 634050,

<sup>2</sup>Institute of Petroleum Chemistry SB RAS 4, Akademicheskyy Av., 634021, Tomsk, Russia

E-mail: [Mozhayskaya@ipc.tsc.ru](mailto:Mozhayskaya@ipc.tsc.ru)

***Annotation.** The changes in the structure of high-molecular compounds – asphaltenes, depending on the composition of the dispersion medium oil for model systems methane type are studied. It has been shown that increasing the proportion of aromatic hydrocarbons in disperse medium leads to changes in structural group characteristics of average asphaltene molecules: molecular weight, number of aromatic and naphthenic cycles, the number of structural units per molecule.*

Среди нефтяных компонентов асфальтены являются наиболее полярными макромолекулами. Неоднородность их химической структуры, наличие гетероатомов и значительная плотность электронов обуславливают высокие значения межмолекулярных потенциалов взаимодействия молекул асфальтенов и приводят к их ассоциации друг с другом [1 - 4]. Формирование структуры асфальтеновых молекул во многом зависит от состава нефтяной дисперсионной среды [4]. В связи с этим целью данной работы являлось исследование изменения структурных параметров молекул асфальтенов в зависимости от состава дисперсионной среды.

Исследование влияния углеводородного состава дисперсионной среды на структурные параметры молекул асфальтенов проводили на модельных системах. В качестве основы для приготовления модельных систем выбрана высокосмолистая (8,8 % смол) нефть метанового типа Крапивинского месторождения, содержащая 2,6 % асфальтенов. Содержание в ней насыщенных углеводородов (УВ) составляет 41,5 %, ароматических - 47,1 % мас. Изменение состава дисперсионной среды проводили путем добавления в исходную нефть углеводородного концентрата (масел) метановой нефти Харьгинского месторождения, содержащего 52,9 % насыщенных и 47,1 ароматических УВ.

## «ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУК»

Приготовлены 5 модельных систем с соотношениями нефть : масла: 0,25:1, 0,5:1, 1:1, 1:0,5, 1:0,25 по массе. В модельных смесях величины соотношение суммарного содержания аренов к содержанию насыщенных УВ составляют 0,86; 0,98; 1,07; 1,21; 1,33 соответственно (рис. 1).

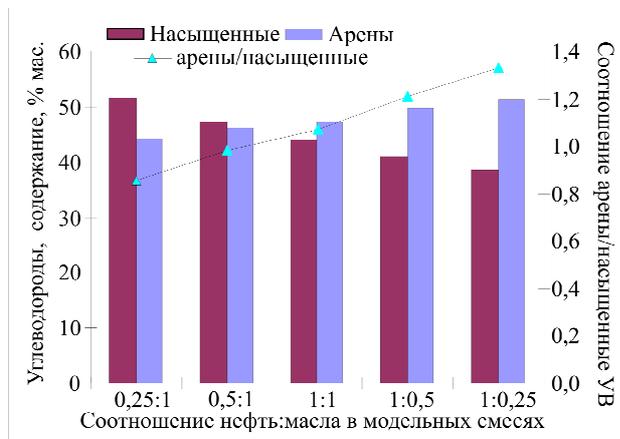


Рис. 1. Групповой углеводородный состав модельных смесей

Данные вещественного состава полученных нефтяных модельных смесей показали, что при увеличении количества добавляемых к нефти масел снижается в них содержание смол и асфальтенов, при этом их соотношение для всех образцов остается неизменным (рис. 2).

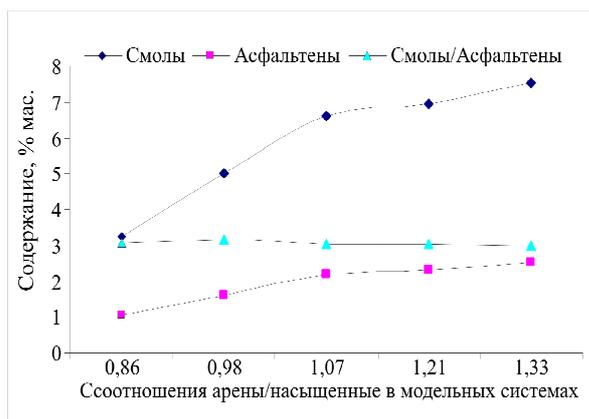


Рис. 2. Вещественный состав модельных смесей

Для выявления зависимости структурных параметров молекул высокомолекулярных соединений от углеводородного состава нефтяных систем проведен структурно-групповой анализ молекул асфальтенов, выделенных из модельных систем. Расчеты структурных параметров проводили на основе данных ПМР-спектроскопии, элементного состава и молекулярной массы [5].

В исходной нефти молекулярная масса асфальтенов составляет 1912 а.е.м, в модельных системах с увеличением степени ароматичности дисперсионной среды наблюдается тенденция к снижению молекулярной массы асфальтенов до 1491-1031 а.е.м. (рис. 3). Молекулы асфальтенов, выделенных из исходной нефти являются трехблочными, во всех модельных системах – двухблочными. Количество ароматических циклов ( $K_a$ ) в молекулах асфальтенов исходной нефти составляет 10,3, нафтеновых – 8,2 (рис. 4). С увеличением степени ароматичности дисперсионной среды в средних молекулах асфальтенов снижается количество ароматических циклов с 10,0 до 8,1. Количество нафтеновых циклов в асфальтенах модельных смесей выше, чем в асфальтенах исходной нефти. С увеличением степени

## «ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУК»

ароматичности дисперсионной среды снижается количество нафтеновых циклов с 11,4 до 9,8 и число атомов углерода ( $C_n$ ) в алкильных фрагментах молекул асфальтенов с 10,5 до 9,1.

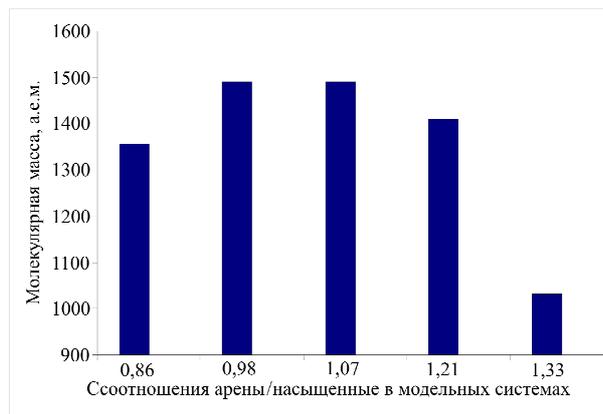


Рис. 3. Молекулярная масса асфальтенов в образцах с различным составом дисперсионной среды

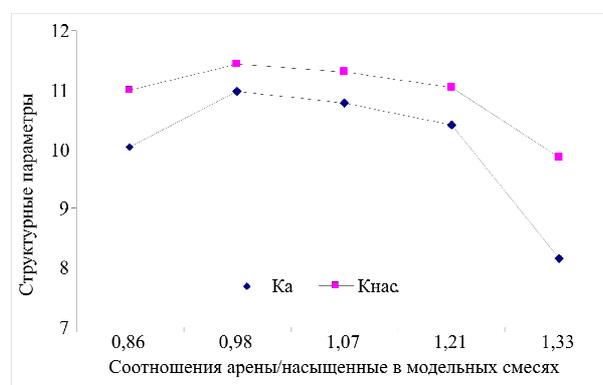


Рис. 4. Структурные параметры молекул асфальтенов в образцах с различным составом дисперсионной среды

Таким образом, структура молекул асфальтенов зависит от состава дисперсионной среды: с увеличением содержания ароматических углеводородов уменьшается молекулярная масса асфальтенов и симбатно с ней снижается доля в их молекулах насыщенных и ароматических циклов, число алкильных атомов углерода.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Carbognani L.. Dissolution of Solid Deposits and Asphaltenes Isolated from Crude Oil Production Facilities // Energy & Fuels. – 2001. – №15. – P. 1013–1020
2. E. Rogel, C. Ovalles, M. Moir. Chemical Characterization as a Function of Solubility: Effects on Stability and Aggregation // Energy Fuels. – 2012. – №26. – P. 2655–2662
3. Estrella Rogel. Simulation of Interactions in Asphaltene Aggregates // Energy Fuels. – 2000. – №14. – P. 566–574
2. Jamilya O. Safieva, Victor V. Likhatsky, Vladimir M. Filatov, and Rustem Z. Syunyaev. Composition of Asphaltene Solvate Shell at Precipitation Onset Conditions and Estimation of Average Aggregate Sizes in Model Oils // Energy Fuels. – 2010. – № 24. – P. 2266–2274
3. Камьянов В.Ф., Филимонова Т.А., Горбунова Л.В. Химический состав нефтей Западной Сибири. – Новосибирск: Наука, 1988. – с. 177–269.