

полагается, что эти углеводороды принадлежат к соединениям реликтового типа. Среди изомеров  $C_{10}$  отмечено заметное преобладание изопреноидных углеводородов — 2,6-диметилоктана и 2-метил-3-этилгептана (до 75% всех дзамещенных алканов  $C_{10}$ ). Высокие концентрации 2-метил-3-этилгептана и 2,3-диметилалканов  $C_7$  и  $C_9$  в нефтях обусловлены их образованием из реликтовых предшественников путём отрыва алифатических цепей от стеранов.

**Углеводороды средних фракций нефти.** Значительно труднее исследовать углеводородный состав средних фракций нефти, что видно на примере изучения ромашкинской и арланской парафинистых нефтей. Обе нефти отличаются высоким содержанием серосодержащих соединений (1,8 и 2,84 % серы), смолистых веществ (9,0 и 20,3 %); они могут быть отнесены к парафинистым нефтям (содержание парафина 4,9 и 4,7 %). Исследование нефтей проводили по одной программе. Нефть после деасфальтизации при низкой температуре перегоняли с выделением фракции 180-350 °С, которая и подвергалась дальнейшему исследованию. Фракция содержала около 19 % н-алканов и 20 % аренов.

С помощью адсорбционной хроматографии на силикагеле дробные фракции 180-200, 200-300 и 300-350 °С были разделены на две части: 1) смесь алканов и циклоалканов и 2) смесь аренов и серосодержащих соединений.

н-Алканы выделяли из смеси методом комплексообразования с карбамидом и затем обычным путем идентифицировали с помощью ГЖХ. Углеводороды, выделенные тиокарбамидом, помимо н-алканов содержат некоторое количество алканов разветвленного строения и циклоалканов. Так, было установлено, что кристаллизующиеся углеводороды фракции 300-350 °С, образующие комплекс с тиокарбамидом, содержали 60 % н-алканов и 40 % изоалканов и циклоалканов.

В дистилляте 180-350 °С найдены н-алканы от  $C_{11}$  (ундекана) до  $C_{20}$  (эйкозана). Содержание каждого из этих

углеводородов составляет 0,4-0,5%. На основании анализа керосиновых фракций нефтей показано, что в них присутствует десять изомеров декана. Некоторые изомеры частично выделены, а большая часть обнаружена спектрофотометрически. Из углеводородов  $C_{11}$ - $C_{16}$  в этих фракциях найдены ундекан, додекан, три- и тетрадекан, пентадекан и гексадекан (цетан).

Сочетанием методов ГЖХ и масс-спектрометрии исследованы алканы средних и высококипящих фракций нефтей различных типов. В них надежно количественно определены моно- и диметилзамещенные алканы  $C_{11}$ - $C_{15}$ . Метилзамещенные алканы симметричного строения (5-метилнонан, 6-метилундекан) содержатся в значительно меньших количествах, чем остальные изомеры. Эта тенденция наблюдалась также для 4-метилгептана и 3-метилпентана.

Содержание метилзамещённого изомера снижается по мере перемещения  $CH_3$ -группы к центру молекулы. Отношение суммарного содержания монометилзамещённых алканов к содержанию изомерного н-алкана в углеводородах различной молекулярной массы, в общем, сохраняется при некоторой тенденции к снижению с ростом алифатической цепи молекулы.

В сургутской нефти количественно определено содержание диметилдеканов, %:

2,4-Диметилдекан	12
2,5-Диметилдекан	17 (изопреноид)
2,6-Диметилдекан	20,6
2,8-Диметилдекан	8,5
2,9-Диметилдекан	9,2
3,6-Диметилдекан	8,7
3,7-Диметилдекан	24,2

Общее содержание диметилдеканов составляет примерно половину суммарного количества изомерных мети-