

## ИССЛЕДОВАНИЕ НЕФТЕЙ МЕТОДОМ ИНФРАКРАСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

И. Н. ЗУЕВА, Н. М. СМОЛЪЯНИНОВА, Г. Н. ИВАНОВ

(Представлена научно-методическим семинаром ХТФ)

Метод инфракрасной спектроскопии получил широкое распространение при изучении нефтей и нефтяных фракций.

В настоящей работе приведены результаты по использованию инфракрасной спектроскопии для определения типа томских нефтей и характера содержащихся в них кислородных соединений.

Метод определения типа нефтей по их инфракрасным спектрам (в соответствии с общепринятой химической классификацией — по преобладающему содержанию ароматических, метановых и нафтеновых углеводородов [1]) основан на прямой связи между величинами содержания ароматических и метановых структур в нефти и интегральными интенсивностями соответствующих им полос поглощения [2].

Мерой количественного содержания ароматических структур служит площадь полосы  $1610\text{ см}^{-1}$  ( $S_A$ ), соответствующей колебанию  $\text{—C=C—}$  связей ароматического кольца; мерой содержания парафиновых структур — площадь полосы  $725\text{ см}^{-1}$  ( $S_n$ ), соответствующей колебанию связей  $\text{—C—C—}$  скелета длинных полиметиленовых цепей.

Отношение площадей полос, отражающее соотношение ароматических и метановых структур в нефти, принято за показатель ароматизированности —  $A = \frac{S_A}{S_n}$ . Определив значение этого коэффициента для нефти неизвестного состава, устанавливают тип ее в соответствии со значениями  $A$ , определенными Е. А. Глебовской [3, 4] для нефтей различного химического состава.

Указанный метод позволяет быстро оценить тип нефти, имея в наличии несколько граммов вещества и не прибегая к трудоемкому и длительному химическому анализу.

Наличие кислородных соединений нефти обнаруживают по полосам поглощения  $1700\text{ см}^{-1}$  (группа  $\text{C=O}$  нефтяных кислот, ароматических эфиров и кетонов) и  $1745\text{ см}^{-1}$  (группа  $\text{C—O}$  алифатических эфиров).

Присутствие гидроксильных групп —  $\text{OH}$  в спектре нефти можно определить по полосе поглощения  $3200\text{ см}^{-1}$ , соответствующей валентным колебаниям  $\text{—O—H}$ .

Для исследования было взято пять образцов нефти Советского месторождения (скважины №№ 18, 27, 41, 50, 80) и по одному образцу нефтей Полуденного (скв. 221), Катыльгинского (скв. 91) и Лугинецкого (скв. 155, из нефтяной оторочки) месторождений.

Спектры нефтей записывались на двухлучевом автоматическом спектрометре «ИКС 14 А» в областях  $1820-1540 \text{ см}^{-1}$  и  $820-670 \text{ см}^{-1}$  (призма NaCl). Для записи спектров применялись кюветы из стекла КВс. Толщина поглощающего слоя задавалась прокладкой из свинцовой фольги ( $l=70 \mu$ ; измерялась интерференционным методом).

Для определения коэффициента ароматизированности  $A$  выделялись полосы поглощения ароматических и парафиновых структур по методу К. Б. Яцимирского и Т. В. Мальковой [6].

Таблица 1

Результаты определения типа нефтей

№ п. п.	Образец нефти	№ скв.	$\nu_{\text{см}^{-1}}$	$A_{\text{ср.}}$	Тип нефти
1.	Советская	18	1606 721	$0,71 \pm 0,07$	Нафтеновая
2.	»	27	1607 722	$0,45 \pm 0,05$	Метано-нафтеновая
3.	»	50	1606 722	$0,66 \pm 0,06$	Нафтеновая
4.	»	41	1601 722	$0,61 \pm 0,06$	Нафтеновая
5.	»	80	1605 721	$0,75 \pm 0,07$	Нафтеновая
6.	Полуденная	221	1605 722	$0,74 \pm 0,07$	Нафтеновая
7.	Лугинецкая	155	1603 722	$0,71 \pm 0,07$	Нафтеновая
8.	Катыльгинская	91	1606 721	$0,60 \pm 0,06$	Метано-нафтеновая

Результаты экспериментов, представленные в табл. 1, показывают, что согласно классификации, предложенной Е. А. Глебовской, большинство исследованных нефтей относится к типу нафтеновых и лишь два образца—советская, скважина 27 и катыльгинская определены как метано-нафтеновые.

На рис. 1 показан инфракрасный спектр поглощения советской нефти, скважина 18.

Следует отметить хорошее совпадение коэффициента ароматизированности, определенного спектральным методом и вычисленного на основании данных по углеводородному составу образца советской нефти, скважина 18 [5]. Так, рассчитанное нами значение коэффициента  $A$  на-

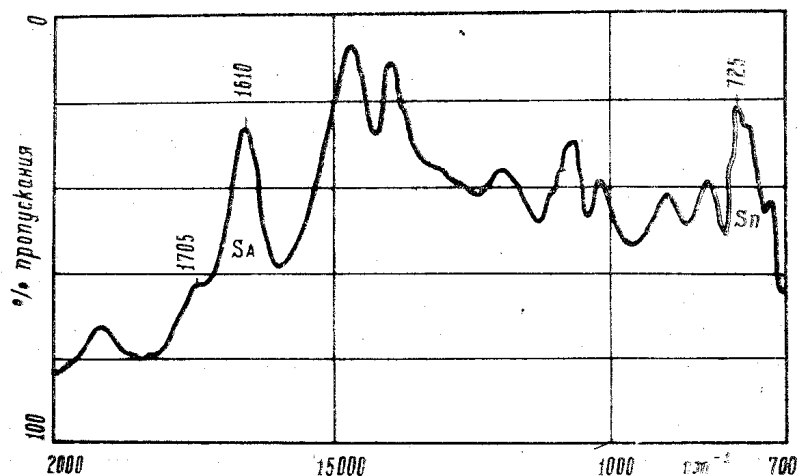


Рис. 1. ИК-спектр нефти ТН-21

ходится в пределах  $0,6+0,75$ , а определенное спектральным анализом (таблица)  $-0,71 \pm 0,07$ .

Следовательно, спектральный метод позволяет достаточно точно определить тип нефти неизвестного химического состава.

Что касается определения типа кислородных соединений, то в спектрах исследуемых нефтей не наблюдается полос поглощения  $1700 \text{ см}^{-1}$  и  $1745 \text{ см}^{-1}$  (рис. 1), но заметен небольшой выступ  $1705 \text{ см}^{-1}$  на полосе поглощения  $1610 \text{ см}^{-1}$  ароматических структур. Его можно приписать поглощению  $\text{C}=\text{O}$  группы. Для подтверждения этого предположения были сняты спектры нефти с добавкой одного и пяти процентов пропановой кислоты. Образец одного из таких спектров приведен на рис. 2.

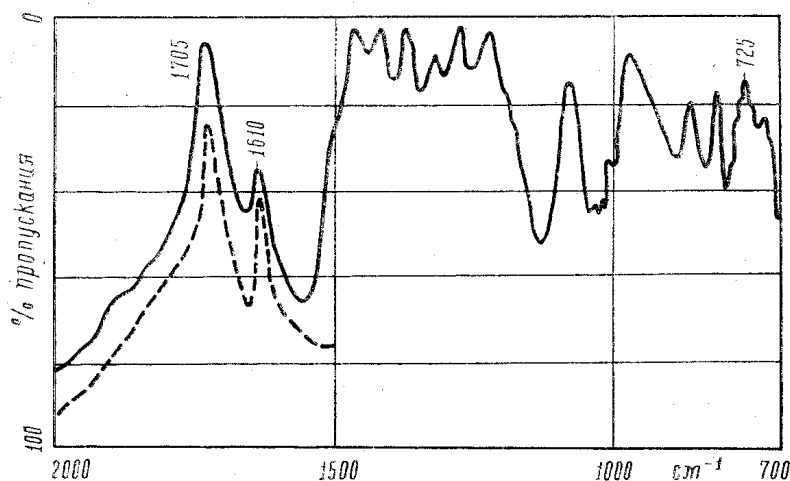


Рис. 2. ИК-спектр смеси пропановой кислоты с ТН-21 (— 5% пропановой кислоты в смеси — — — 1% пропановой кислоты в смеси).

В спектре нефти с пропановой кислотой наблюдается довольно интенсивная полоса поглощения  $1705 \text{ см}^{-1}$ , соответствующая валентным колебаниям группы  $\text{C}=\text{O}$  пропановой кислоты. Следовательно, выступ на полосе поглощения ароматических структур может быть отнесен к поглощению групп  $\text{C}=\text{O}$ , входящих в состав нефти.

Сопоставление спектров поглощения чистых нефтей и спектров смесей с пропановой кислотой в области  $2000-3500 \text{ см}^{-1}$  позволило лишь сделать предположение (о малоинтенсивной полосе  $3200 \text{ см}^{-1}$ ) о наличии кислотного гидроксила в исследуемых образцах.

Из сравнения интенсивностей полос поглощения группы  $\text{C}=\text{O}$  следует, что содержание кислородных соединений нефти, в состав которых входят эти группы, составляет, по-видимому, менее 1%.

### Выводы

1. Методом инфракрасной спектроскопии установлен тип восьми образцов томских нефтей.
2. Обнаружено наличие групп  $\text{C}=\text{O}$  и  $\text{OH}$ , входящих в состав кислородных соединений нефтей.
3. Показано, что метод ИК-спектроскопии позволяет быстро и достаточно точно определить тип нефти, не прибегая к химическому анализу.

## ЛИТЕРАТУРА

1. С. С. Наметкин. Собрание трудов, т. III, изд. АН СССР, М., 1955.
  2. Руководство по анализу нефти. Изд. «Недра», Л., 1966.
  3. Е. А. Глебовская. Применение инфракрасных спектров поглощения в исследованиях по геохимии нефти. Геол. сб. 2, Л., Гостоптехиздат, 1956. (Тр. ВНИГРИ, нов. сер., вып. 95).
  4. Е. А. Глебовская. Определение некоторых характеристик состава нефти по инфракрасным спектрам поглощения. Геохим, сб. 8. Л., Гостоптехиздат, 1963. (Тр. ВНИГРИ, вып. 212).
  5. Исследование физико-химических свойств нефти Советско-Соснинского месторождения. Отчет по теме № 1/66. Томск, 1967 (фонд ТПИ).
  6. Спектроскопические методы в химии комплексных соединений. Под ред. чл.-корр. АН СССР В. М. Вдовенко. Стр. 102—116. Изд. «Химия», М.-Л., 1964.
-