

С. М. КАТЧЕНКОВ

## КОРРЕЛЯЦИЯ НЕФТЕЙ ПО МИКРОЭЛЕМЕНТАМ

(Представлено академиком С. И. Мироновым 17 V 1949)

Профильтрованная нефть после сжигания дает зольный остаток, который в зависимости от происхождения нефти колеблется от 0,005 до 0,05%. Спектральные и химические исследования зол нефтей показали, что в них находится более 30 элементов: Fe, V, Ca, Si, Al, Mg, Na, S, O, Ni, Mn, Cu, Co, Cr, Ti, Sr, Ba, K, P, B, Li, Zn, Pb, Sn, Mo, Be, Bi, Cd, Ge, Ag, Au (<sup>1,2</sup>). Некоторыми из этих элементов обогащены отдельные нефти больше, другие меньше. Представляет интерес для корреляционных целей и рассмотрения вопросов генезиса нефти проследить отношения между отдельными элементами в золах различных месторождений и возрастных групп нефтей Советского Союза,

Л. Гуляевой (<sup>3</sup>) было установлено, что отношение V/Ni для нефтей Урало-Поволжья является величиной достаточно постоянной. Для нефтей карбона средняя величина равна 2,5, верхнепермских отложений около 5. Мы произвели количественные определения методом спектрального анализа V, Ni, Cu, Sr, Mg в 150 пробах золы нефтей из различных районов Советского Союза (табл. 1). Профильтрованные нефти после сжигания давали в указанных выше количествах зольный остаток, который исследовался на кварцевом спектрографе ИСП-22 в ультрафиолетовой части спектра в дуге постоянного тока. Съемка спектрограмм производилась при силе тока 10 а, напряжение 110 в. Электродами служили спектрально чистые угли и медные прутки. В нижнем электроде делалось отверстие глубиною 5 мм, диаметром 3 мм. Навеска пробы бралась взвешиванием, 20 мг. Концентрация элемента в пробе определялась сравнением со специально приготовленными смесями — эталонами. Эталоны готовились на спектрально чистом кварцевом порошке с концентрацией от 3 до 0,001%.

Полуколичественные и количественные определения производились визуально при помощи лупы и спектропроектора и фотометрированием на фотоэлектрическом микрофотометре МФ-1. Градуировочные графики строились с учетом фона около измеряемой спектральной линии. Эталоны снимались на каждой пластинке. Ошибка измерений  $\pm 10-15\%$ . Количественные определения производились для каждой пробы.

Эти определения показали, что концентрация V, Cu, Sr, Ni и Mg для отдельных месторождений не является строго постоянной величиной, но близка к средней концентрации, как правило, к 80%. В отдельных пробах нефтей Эмбы не был обнаружен V, в отдельных пробах из различных месторождений (Фергана, Эмба) имелись повышенные и пониженные концентрации Cu, Sr. Поэтому средние отношения проб V/Ni, Ni/Cu и Mg/Sr не всегда полностью совпадают со средними отношениями концентраций для данного месторождения, но порядок величины сохраняется.

В табл. 1 приведены полученные результаты. Ввиду того что нашим методом мы не могли определить концентрации элементов больше 3%, а в нефтях Ухты и Поволжья концентрация V больше 3%, данные о концентрации для них ориентировочно нами взяты на основании химических определений других авторов.

Таблица 1  
Соотношения элементов V, Ni, Cu, Mg, Sr в золах нефтей

Месторождение	Возраст	Колич. проб	V/Ni	Ni/Cu	Mg/Sr
Ухта . . . . .	Девон	3	60	50	3
ТАССР . . . . .	Карбон	4	1	27	5
Башкирск. Приуралье (4) . . . . .	Карбон, пермь	6	2,5	20	
Бугуруслан (4) . . . . .	Пермь	1	4,63		
Бугуруслан . . . . .	»	4	>3	12	
Эмба . . . . .	Мел-юра	36	0,7	1,8	8
Фергана . . . . .	Палеоген	10	0,7	9	6
Туркмения . . . . .	Третич.	93	0,2	5	4
Дагестан . . . . .	»	1	0,2	5	
Северный Сахалин . . . . .	»	2	0,1	5	
Балаханы (4) . . . . .	»	1	0,03	18	

При рассмотрении приведенных в табл. 1 данных видно, что в соотношении элементов V/Ni и Ni/Cu имеется определенная закономерность, которая характерна как для отдельных месторождений, так и по возрастным группам для всего Советского Союза. Отношение V/Ni дает изменения от палеозойских нефтей к третичным. Для палеозойских нефтей  $V > Ni$ , для мезозойских и третичных  $V < Ni$ . Намечается различное отношение и для более мелких возрастных групп, особенно для мезозойских и близких к ним по возрасту третичных (Фергана) и более молодых третичных (Балаханы).

Отношение Ni/Cu для палеозойских нефтей в несколько раз больше, чем для третичных. Выделяются из общей закономерности по отношению Ni/Cu нефти Эмбы, в которых концентрация Ni только немного больше Cu. Отношение Mg/Sr не дает такой закономерности в зависимости от возраста, как V/Ni и Ni/Cu, несмотря на то, что концентрация магния в нефтях как по спектральным, так и по химическим анализам для Советского Союза и для других стран мало изменяется для различных месторождений, а стронций в отдельных месторождениях дает небольшое повышение концентрации от палеозойских нефтей к третичным.

Таким образом, по соотношению элементов V, Ni и Cu имеется полная возможность производить корреляцию нефтей по возрастным группам и для отдельных месторождений.

В заключение необходимо отметить поведение железа в различных по возрасту нефтях. Если в золах нефтей девона, карбона и перми ведущим элементом из группы металлов является ванадий (до 30% и более), то в более молодых нефтях таким элементом является железо.

По данным А. Лидова (6), в золе кавказской нефти содержится  $Fe_2O_3$  76,71%. Это также хорошо видно на спектрограммах зол нефтей перми и третичных; в последних преобладает железо, в первых — ванадий, и железо содержится в небольших количествах.

Отношение Fe/Ni для нефтей получается противоположное отношению V/Ni в зависимости от возраста. Поэтому отношение Fe/Ni может также служить для целей корреляции.

Из рассмотренных выше соотношений элементов следует, что происхождение элементов группы металлов в нефтях нельзя рассматривать как явление вторичного порядка, т. е. что они появляются в результате попадания из окружающей среды, после образования нефти. Элементы группы металлов попадают в нефть в момент зарождения нефти и концентрация отдельных из них связана с той биогеохимической эпохой, в которую происходило зарождение той или иной нефти. Элементы минеральной части являлись необходимыми компонентами при образовании нефти, недостаток одних элементов из группы металлов замещался другими.

Имеющиеся колебания в зольности для нефтей могут быть объяснены различными свойствами элементов для процесса образования нефти, а также улетучиванием в некоторых нефтях более легких компонентов углеводородов. Последнее предположение подтверждается увеличением концентрации элементов в асфальтах. Обогащение нефтей элементами Fe, V, Ni, Cu, Co и др. отражает геохимические условия, в которых происходило образование нефтей, а не последующее их взаимодействие с окружающей средой.

Всесоюзный нефтяной научно-исследовательский·  
геолого-разведочный институт (ВНИГРИ)

Поступило  
28 IV 1949

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> С. С. Наметкин, Химия нефти, 1939. <sup>2</sup> С. М. Катченков, ДАН, 62, № 3 (1948). <sup>3</sup> Л. Гуляева, ДАН, 48, № 1 (1945). <sup>4</sup> Л. А. Гуляева, Е. С. Иткина, И. И. Ромм, ДАН, 32, № 6 (1941). <sup>5</sup> А. Ф. Добрянский, Геохимия нефти, 1948. <sup>6</sup> А. Лидов, ЖРХО, 14, в. 7, 323 (1882).