

Г. П. ТАМРАЗЯН

## К ВОПРОСУ О ПЕРИОДИЧНОСТИ В ИЗМЕНЕНИИ КАЧЕСТВА НЕФТЕЙ В РАЗРЕЗЕ ОТЛОЖЕНИЙ ОТДЕЛЬНЫХ ТЕКТЕНИЧЕСКИХ ЭТАПОВ РАЗВИТИЯ ЗЕМЛИ

(Представлено академиком Н. М. Страховым 3 ІХ 1954)

В последние годы для различных по своему геологическому строению, геотектоническому положению и истории геологического развития газо-нефтеносных областей работами ряда исследователей как отечественных (<sup>2-5,7,9,10</sup>), так и зарубежных (<sup>12-15</sup>) установлена важная закономерность. Эта закономерность заключается прежде всего в том, что при изменении состава вмещающих осадочных пород от более крупнозернистых ко все более мелкозернистым пескам, к алевролитам и глинам наблюдается уменьшение удельного веса нефтей; в этом направлении тяжелые нефти замещаются все более легкими и, далее, нефтяные залежи сменяются залежами газа. Зависимость качества нефтей от состава вмещающих пород наблюдается не только в пределах одного и того же стратиграфического горизонта, но также и в вертикальном разрезе газо-нефтеносных бассейнов. Легкие нефти приурочиваются к глинистым, а тяжелые нефти — к песчаным свитам и горизонтам. В отношении продуктивной толщи Апшеронского полуострова было установлено, что «возрастание удельного веса нефтей с глубиной происходит не постепенно и плавно, а скачкообразно, не непрерывно, а непрерывно-прерывистым путем» (<sup>7</sup>).

Закономерность в изменении качества нефтей выражается в фациальном отношении в том, что от континентальных и прибрежных образований ко все более глубоководным морским уменьшается удельный вес нефтей (и вообще битумов) — тяжелые нефти сменяются легкими и далее газами\*.

Таким образом, расположение осадков в бассейне седиментации и их состав, повидимому, имеют чрезвычайно важное значение в процессе образования и в особенности преобразования содержащихся в них битумов.

В данной заметке остановимся прежде всего на изменении важнейшего качественного показателя состава нефтей — на удельном весе, имея в виду, что изменение многих других показателей состава нефтей связано с изменением ее удельного веса и что по этому показателю имеется больше всего данных.

Распределение средневзвешенных значений удельного веса нефтей по отдельным геологическим системам нефтеносных областей мира

\* На преимущественное распространение маслянистых и смолистых битумов в аргиллитах и асфальтовых битумов в алевролитах в последнее время указали Н. М. Страхов и К. Ф. Родионова (<sup>6</sup>), выявившие также закономерную связь состава битумов с петрографическим составом вмещающих пород (что показано ими на основе изучения битумов в девонских отложениях Русской платформы и в современных осадках).

приведено в табл. 1\*, которая показывает, что удельные веса нефтей от кембрия к третичной системе изменяются не случайно, а вполне закономерно.

Рассматривая всю таблицу в целом, следует отметить, что она вырисовывает два отчетливых этапа в изменении качества нефтей.

Таблица 1

| Геологическая система       | Относит. раз-<br>меры продук-<br>ции в % | Уд. вес |
|-----------------------------|------------------------------------------|---------|
| Кембрий — силур . . . . .   | 7,33                                     | 0,847   |
| Девон . . . . .             | 3,71                                     | 0,839   |
| Карбон . . . . .            | 14,86                                    | 0,843   |
| Пермь . . . . .             | 4,02                                     | 0,879   |
| Триас . . . . .             | 0,03                                     | 0,854   |
| Юра . . . . .               | 0,99                                     | 0,861   |
| Мел . . . . .               | 16,00                                    | 0,873   |
| Третичная система . . . . . | 53,06                                    | 0,888   |
| Палеозой . . . . .          | 29,92                                    | 0,848   |
| Мезозой . . . . .           | 17,02                                    | 0,872   |
| Кайнозой . . . . .          | 53,06                                    | 0,888   |
| Среднее . . . . .           | —                                        | 0,873   |

В пределах каждого этапа средневзвешенная величина удельного веса нефтей возрастает от начала этапа к его концу. Один из таких этапов охватывает девон, карбон и пермь, а другой этап охватывает мезозой и кайнозой. Эти этапы в геолого-историческом аспекте представляют собой не что иное, как тектонические этапы развития земной коры. Первый из упомянутых этапов изменения качества нефтей представляет собой герцинский тектонический этап (девон, карбон, пермь), а второй — альпийский тектонический этап (мезозой и кайнозой).

Итак, в течение тектонического этапа развития Земли средневзвешенная величина удельного веса нефтей увеличивается и достигает

максимальных значений в его конце (в перми для герцинского и в третичное время для альпийского этапов развития); следовательно, внутри этапа изменение (увеличение) удельного веса нефтей происходит непрерывным образом. На границе же тектонических этапов удельные веса нефтей уменьшаются; удельный вес нефти от 0,879 в перми уменьшается до 0,854 в триасе.

Таким образом, изменение средневзвешенной величины удельного веса нефтей по отдельным геологическим системам, имея периодический характер, происходит непрерывно-прерывистым образом: непрерывно — внутри тектонического этапа, скачкообразно — на грани тектонических этапов.

Первичные подсчеты по размерам продукции и качеству нефтей были произведены (8) совместно для кембрия и силура. Но ввиду того что объединенные данные по кембрию — силуру относятся, главным образом, к силуру, можно считать, что эти данные должны характеризовать прежде всего вторую половину этапа. И так как нефти конца герцинского этапа оказались тяжелее нефтей начала последующего альпийского тектонического этапа, то естественно ожидать, что нефти второй половины каледонского этапа окажутся тяжелее нефтей начала герцинского этапа. Действительно, нефти кембрия — силура несколько тяжелее нефтей девона. Следовательно, закономерности в распределении нефти по удельному весу, выявленные для герцинского и альпийского тектонического этапов, не нарушаются и в каледонском этапе.

Средневзвешенная величина удельного веса нефтей возрастает по мере развития нашей планеты. Палеозойские нефти обладают наимень-

\* В табл. 1 относительные размеры продукции приведены по В. А. Успенскому и О. А. Радченко (8), и на основе приведенных в этой же работе (8) фактических данных нами вычислены средневзвешенные значения удельных весов нефтей по отдельным геологическим системам. Цифровые данные, приводимые далее в статье, заимствованы из работы (8) или вычислены (табл. 2) на основе данных этой же работы.

шим удельным весом (0,848), мезозойские — средним удельным весом (0,872), кайнозойские — наибольшим удельным весом (0,888).

Следовательно, как внутри тектонического этапа, так и от этапа к этапу нефти становятся в среднем более тяжелыми, хотя диапазон колебания качества нефтей в этом направлении не только не сужался, а напротив, расширился.

Не останавливаясь подробно на причинах приуроченности легких нефтей к более тонкозернистым осадкам, отметим, что в этом явлении далеко не последняя роль принадлежала и общему геофизическому режиму накопления осадков геологической системы. Разумеется, что в эпохи накопления более крупнозернистых осадков режим был более окислительным, чем в эпохи накопления тонкоотмученных осадков. Это приводило к тому, что в более крупнозернистых осадках формировавшейся породы накапливалось большее количество веществ, способных окисляться, например способных к восстановлению соединений железа. Следовательно, во второй половине и особенно в конце тектонических этапов накопившиеся осадки (в особенности коллектора) в общем были наиболее богаты веществами, способными окисляться; эти вещества, восстанавливаясь, способствовали окислению содержащейся в пластах нефти.

Окислению нефти способствовало наличие и пластовых вод с их растворяющей способностью и наличием в них в том или ином, хотя бы и в незначительном, количестве кислорода. Так как во второй части этапа (в особенности после резкого усиления тектонических движений) откладывающиеся осадки были наиболее крупнозернистыми, то они в большей мере благоприятствовали сосредоточению и циркуляции в них вод, что также способствовало окислению нефтей отложений второй части тектонических этапов. Это имело определенное значение не только внутри тектонического этапа, но и от этапа к этапу (нефти поздних этапов менее восстановлены).

Возможно, что определенную роль играл и состав вод, которые погребались с осадками палеобассейнов. Изменявшаяся в течение геотектонического этапа интенсивность механической и химической дифференциации не могла не получить отражения и в составе вод, погребавшихся совместно с осадками.

Другую причину приуроченности легких нефтей к глинистым отложениям можно усмотреть в высокой поглощающей способности тонких коллоидных частиц, в значительной мере слагающих глинистые осадки.

Наконец, как это уже было ранее отмечено (<sup>10-13</sup>), немалую роль, повидимому, играло и то обстоятельство, что в более тонкозернистых и более глинистых осадках сильнее сказывалось каталитическое действие алюмосиликатов.

Если рассматривать нефти с точки зрения среднего содержания в них парафина, то отмечается отчетливая зависимость его от места геологической системы в тектоническом этапе. Наибольшее содержание парафина имеет место в нефтях ранних геологических систем, наименьшее — в нефтях последних систем. Так, в альпийском тектоническом этапе содержание парафина уменьшается от начала этапа к его концу: в триасе содержится парафина 4,1%, в юре 3,3%, в мелу 3,1%, в третичной системе 1,9%.

Такую же картину понижения содержания парафина к концу этапа можно наблюдать и в герцинском тектоническом этапе, в котором содержание парафина уменьшается от 3,4% в девоне и 4,3% в карбоне до 2,2% в перми.

Исходя из того, что удельные веса нефтей в пределах всего послеальгонского времени изменяются по тектоническим этапам так же, как и внутри отдельного тектонического этапа, можно предполо-

жить, что нефти наиболее позднего тектонического этапа будут содержать парафина меньше, чем нефти более ранних этапов. И действительно, табл. 2 показывает, что наиболее богаты парафинами нефти каледонского этапа, наименее богаты нефти альпийского этапа.

Если рассматривать нефти с точки зрения структурных различий их, то можно прийти к заключению, что в первой половине тектонического этапа распространены малосмолистые нефти с преобладанием

Таблица 2

| Тектонический этап | Парафин, % | Сера, % |
|--------------------|------------|---------|
| Каледонский . . .  | 4,9        | 0,32    |
| Герцинский . . .   | 3,8        | 0,49    |
| Альпийский . . .   | 2,2        | 0,85    |

легких углеводородов с открытой цепью или производных циклических углеводородов с длинными боковыми цепями, а во второй половине этапа (в особенности в конце) получают распространение наиболее циклические углеводороды.

Рассматривая нефти по содержанию серы, можно отметить, что в тектоническом этапе нефти последних геологических систем наиболее богаты серой. Так, в герцинском этапе содержание серы повышается от 0,20% в

девоне и 0,27% в карбоне до 1,58% в перми. В альпийском этапе среднее содержание серы повышается от 0,22% в триасе и 0,56% в юре до 1,52% в мелу и 0,67% в третичной системе (46,5% всей массы нефтей мела и 49,2% всей массы нефтей третичной системы содержат свыше 0,75% серы).

Так как направленность изменения качества нефтей как в пределах отдельного тектонического этапа, так и от этапа к этапу в общем подобна, то следует ожидать, что наибольшим содержанием серы будут отличаться нефти альпийского этапа, промежуточным — нефти герцинского этапа, наименьшим — нефти каледонского этапа. Данными табл. 2 это полностью подтверждается — среднее содержание серы максимально в нефтях альпийского этапа (0,85%) и минимально в нефтях каледонского этапа (0,32%).

Итак, в распределении нефтей по качеству наблюдается отчетливая периодичность, связанная прежде всего с тектоническими этапами развития нашей планеты. Вместе с тем в постальгонское время качество нефтей изменяется от одного тектонического этапа к последующему. Направленность изменения качества нефтей как в пределах отдельных тектонических этапов, так и от этапа к этапу одинакова.

Периодичность в изменении качества нефтей заключается в периодичности изменения прежде всего удельного веса их, а также содержания парафина и серы. Эта периодичность и направленность в изменении качества нефтей обусловливаются в конечном счете направленным ритмическим развитием земной коры.

Институт геологии им. И. М. Губкина  
Академии наук Азерб. ССР

Поступило  
14 VIII 1954

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> В. В. Вебер и др., Современные аналоги нефтеносных фаций, 1950.
- <sup>2</sup> А. Л. Козлов, Проблемы геохимии природных газов, 1950. <sup>3</sup> В. С. Мелик-Пашаев, Нефт. хоз., № 2 (1950). <sup>4</sup> И. И. Потапов, Изв. АН Азерб. ССР, № 6 (1951). <sup>5</sup> Б. М. Саркисян, Зависимость качества нефтей от геологических условий, 1947. <sup>6</sup> Н. М. Страхов, К. Ф. Родионова, Бюлл. МОИП, отд. геол., 29, № 2 (1954). <sup>7</sup> Г. П. Тамразян, О закономерностях в распределении нефтяных месторождений Восточного Азербайджана и о ритмичности отложений продуктивной толщи Апшеронского полуострова, 1952. <sup>8</sup> В. А. Успенский, О. А. Радченко, К вопросу генезиса типов нефтей, 1947. <sup>9</sup> А. В. Ульянов, Сборн. памяти акад. И. М. Губкина, Изд. АН СССР, 1951. <sup>10</sup> В. Е. Хаин, Изв. АН Азерб. ССР, № 6 (1951). <sup>11</sup> В. Е. Хаин, Докл. АН Азерб. ССР, № 11 (1953). <sup>12</sup> Max Bornhauser, Bull. Am. Ass. Petr. Geol., № 9 (1950). <sup>13</sup> F. R. Haeblerle, ibid., № 10 (1954). <sup>14</sup> H. Hlauschek, ibid., № 4 (1950). <sup>15</sup> K. G. Weeks, ibid., № 11 (1952).