

УДК 550.4:552.578.2

DOI 10.31087/0016-7894-2018-5-87-94

Нефть месторождения Нафталан

© 2018 г. | Ф.Р. Бабаев¹, Г.С. Мартынова², О.П. Максакова², Р.Г. Нанаджанова²¹Азербайджанский технический университет, Баку, Азербайджан; fikret_b@mail.ru;²Институт нефти и газа НАНА, Баку, Азербайджан; martgs@rambler.ru; olya4747@mail.ru; raxile_scorpion@inbox.ru

Поступила 16.12.2017 г.

Принята к печати 21.05.2018 г.

Ключевые слова: *нафталанская нефть; химический состав; геология месторождения.*

Приведены сведения о геологии месторождения Нафталан. Состав нефтей изучался современными инструментальными методами анализа. По содержанию благородных металлов нафталанская нефть превосходит нефти остальных месторождений Апшерона. Отличительной чертой лечебной нафталанской нефти является превалирование гидронасыщенных циклических углеводородов с декагидронафталинами в их составе (m/z 95) ~ 59,68–60,12 %, в отличие от топливной нефти Апшерона (m/z 95) ~ 5,82–11,21 %. Отмечено, что при микробиальном воздействии на пробы нефти происходят изменения не только УВ-состава, но и биомаркеров. Нефти месторождения Нафталан имеют в составе большое количество фораминифер и ихтиофауны, ставшие, по-видимому, в результате геохимических превращений, лечебной нафталанской нефтью.

Для цитирования: Бабаев Ф.Р., Мартынова Г.С., Максакова О.П., Нанаджанова Р.Г. Нефть месторождения Нафталан // Геология нефти и газа. – 2018. – № 5. – С. 87–94. DOI: 10.31087/0016-7894-2018-5-87-94.

Oil of the Naphtalan field

© 2018 | F.R. Babayev¹, G.S. Martynova², O.P. Maksakova², R.G. Nanajanova²¹Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan; fikret_b@mail.ru;²Oil and gas Institute of Azerbaijan National Academy of Sciences, Baku, Azerbaijan; martgs@rambler.ru; olya4747@mail.ru; raxile_scorpion@inbox.ru

Received 16.12.2017

Accepted for publication 21.05.2018

Key words: *Naphtalan oil; chemical composition; geology of a field.*

The paper contains information on geology of the Naphtalan field represented by the Upper Cretaceous to Quaternary deposits. Foraminiferal layers and the Maikopsky formation are the main oil bearing formations. It was found that the Naphtalan therapeutic oil differs from Azerbaijanian fuel oils in terms of both hydrocarbon individual composition and type of content. Composition of the Naphtalan field oil was examined using the state-of-the-art instrumental methods of analysis. It is shown that the majority of the Naphtalan oil samples are classified as B-1b type with predominance of bi-naphthenes. For the first time, the ICP/MS method was used to determine the noble metals. In terms of noble metals content, the Naphtalan oil is superior to the other Absheron fields. It is noted that the distinctive feature of the therapeutic oil is large amount of saturated cyclic hydrocarbons with decahydronaphthalene in their composition ($m/z = 95$) $\approx 59.68 \div 60.12$ % unlike fuel oil, where the amount of saturated cyclic hydrocarbons makes $\approx 5.82 \div 11.21$ %. It was found that the microbial impact on the Naphtalan oil samples causes changes not only in HC content but also in biomarkers. Microbial processes affect not only n- and isoalkane, but also sterane and hopane HC. It is likely that the process of the Maikopsky oil properties change towards formation of non-flammable therapeutic oil was also affected by transgression of the Akchagylysky Sea, which had covered the territory with brackish water that permeated the upper Maikopsky horizons. As a result, physical and chemical and hydrochemical setting have changed towards the general deoxidization and intensification of bacterial redox transformations of petroleum hydrocarbons. Obviously, the Maikopsky Fm productive in the Naphtalan field contains a large amount of foraminifera and ichthyofauna, which influenced the organic composition of biomass that became the therapeutic oil as a result of geochemical transformations.

For citation: Babayev F.R., Martynova G.S., Maksakova O.P., Nanajanova R.G. Oil of the Naphtalan field. *Geologiya nefiti i gaza = Oil and gas geology*. 2018;(5):87–94. DOI: 10.31087/0016-7894-2018-5-87-94

Нефть месторождения Нафталан является феноменальной с точки зрения лечебного воздействия. Об этой нефти написано более 2000 научных работ. В основном они посвящены лечебному действию нефти и его результатам. Проведено большое число конференций разного уровня, посвященных обсуждению и установлению механизма лечебного действия этой нефти. Несмотря на древнюю историю использова-

ния лечебной нафталанской нефти, в нефтяной геологической литературе почти нет сведений о ее происхождении.

Геология месторождения

Основными нефтеносными свитами месторождения Нафталан в пределах разреза третичных отложений являются фораминиферовые слои и



GEOCHEMICAL SURVEYS

майкопская свита. Для образования и сохранения залежей нефти месторождения Нафталан существенное значение имеет литологический состав пород. В работе [1] приведены данные, которые уточняют геологическую структуру, имеющую блочное строение и разбитую рядом дизъюнктивных нарушений. В исследуемом интервале коллекторские свойства улучшаются в северо-восточном направлении, причем породы преимущественно песчаного состава для данного интервала составляют 27 %, а глины — 73 %.

Отличие петрофизических параметров в пределах рассматриваемых интервалов в целом свидетельствует о наличии в майкопское время в изучаемом разрезе бассейна различных условий осадконакопления, а именно: отсутствие здесь хорошо выраженных песчаных горизонтов. Коллекторские свойства исследуемого интервала отложений майкопа резко изменяются по площади и разрезу.

Месторождение включает отложения от верхнемеловых до четвертичных. В тектоническом отношении структура представляет асимметричную брахиантиклинальную складку. Перспективы нефтегазоносности месторождения Нафталан связаны в основном с карбонатными коллекторами верхнего мела и терригенно-карбонатными коллекторами палеогена. Однако из пробуренных на площади скважин нефть добывалась лишь из различных горизонтов майкопской свиты (олигоцен-нижнемиоценовые отложения), фильтрационно-емкостные характеристики которых изучены недостаточно.

Свод структуры Нафталан, осложненный рядом дизъюнктивных нарушений, состоит из трех ундуляций меридионального направления, хотя ранее она представлялась на структурных картах как единая антиклинальная складка [1].

В Гянджинском районе песчано-алевритовые породы распределены по всему разрезу майкопской свиты как в виде тонких миллиметровых пропластков, так и пластов мощностью до 5 м и более. Наиболее мощные пласты отмечены в разрезах месторождения Нафталан. Песчаная фракция на площади Нафталан почти отсутствует и замещается алевритовой [2].

Отложения майкопской свиты отличаются высоким содержанием органического углерода ($C_{орг}$), достигающим 15,1 % (среднее содержание 1,86 %). Водородный индекс (НИ) изменяется от 11 до 612 мг УВ/г породы (среднее значение 146 мг УВ/г породы). Качество майкопских отложений улучшается в восточном направлении, в сторону Каспийского моря, вместе с увеличением содержания органических веществ (ОВ). В связи с этим ожидается более высокое качество ОВ майкопских отложений в морской части бассейна [2].

Структура Нафталан расположена в пределах Арпа-Самурской зоны разломов, которая от палеозоя до настоящего времени была зоной активного

проявления тектонических движений, повышенной сейсмической активности, проводником магматических расплавов и рудоносных растворов. Э.Ш. Шихалибейли назвал ее транскавказской сейсмоактивно-металлоносной зоной разломов глубокого заложения.

Разломы данной зоны четко фиксируются на сейсмических профилях (рисунок). Тектонические нарушения мощностью до 2000 м пересекают весь осадочный комплекс кайнозойских отложений и проникают в неглубокозалегающую толщу мезозоя, представленную преимущественно юрско-нижнемеловой островодужно-вулканогенной и верхнемеловой карбонатной сериями пород.

О способности данной системы разломов проникать в кристаллический фундамент и более глубокие коровые и подкоровые горизонты на новейшем этапе свидетельствует то, что в пределах Малого Кавказа он контролирует расположение центров плиоцен-антропогенного вулканизма (верховья р. Базарчай), эоцен-плиоценовых лавовых и пирокластических образований (бассейн р. Тертер). К этой же зоне разломов приурочены Далидагский гранитоидный интрузив, многочисленные меридионально-ориентированные кварцево-рудные жилы Сарыбулагдагского и Кетидагского хребтов, всемирно известные термальные источники минеральных вод Истису, Джермух и т. д., а также центры излияния четвертичных вулканов в истоках р. Тертер. Севернее, в сторону Куринской впадины, вдоль него внедрен Мецшенский интрузив. Об активности данной разломной зоны на современном этапе свидетельствует повышенная (8-балльная) сейсмичность бассейна р. Тертер, линейно продолжающаяся в Куринскую впадину и далее к нижнему течению р. Самур.

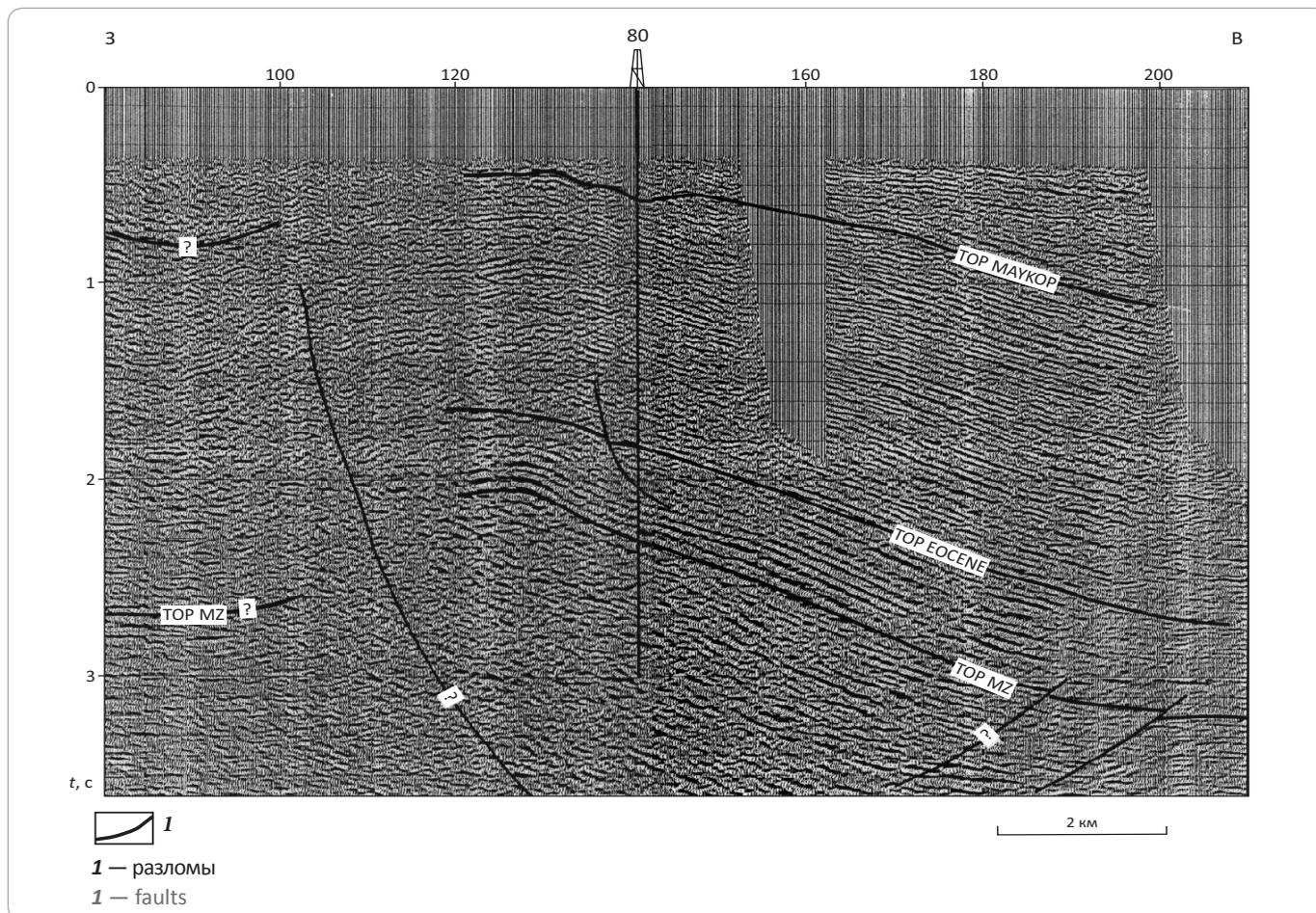
В связи с этим не исключено, что уникальность месторождения Нафталан объясняется его приуроченностью к данной зоне разломов и возможным участием глубинных флюидов в формировании специфического состава нефти как в результате взаимодействия с органическим веществом во время его фоссилизации или на стадии трансформации в нефть, так и взаимодействием мантийных эманаций с уже сформированной нефтью.

В то же время вполне вероятны эманации флюидов в палеобассейн и формирование специфических условий ферментации исходной органики на определенных этапах седиментогенеза, что может объяснить присутствие разнотипных нефтей в пределах одного месторождения.

Химический состав нефти месторождения Нафталан

Изучение физико-химических свойств нафталанской нефти и ее отдельных фракций [3, 4] проводилось такими авторами, как К.А. Красусский, И.В. Гутт, А.С. Великовский, Л.И. Саранчук, Ю.Г. Мамедалиев, М.И. Мирзакулиева и др.

Рисунок. Сейсмический разрез через соседнюю с месторождением Нафталан структуру Гедакбоз
Figure. Seismic section across the Gedakboz structure neighbouring the Naphtalan field



На основе многочисленных анализов автор статьи [5] определил, что нафталанская лечебная нефть и ее фракции как по групповому, так и индивидуальному углеводородному составу отличаются от горючих (промышленных) нефтей и нефтяных фракций различных месторождений Азербайджана. Фракции лечебной нефти состоят исключительно из нафтеновых и ароматических углеводородов.

Также установлено, что по мере повышения температуры кипения фракций нафталанской нефти в них растет содержание ароматических углеводородов (до 57 %) при одновременном снижении количества нафтеновых. На основе изучения состава фракций 180–300; 300–350, 400–450 °С лечебной нафталанской нефти сделан вывод, что нафталанская нефть, в отличие от других нефтей Азербайджана, не содержит парафиновых углеводородов и бензиновых фракций. В отличие от аналогичных фракций других нефтей Азербайджана в керосиновой фракции нафталанской нефти в два с лишним раза больше гексагидроароматических углеводородов, чем ароматических. В керосиновой фракции нафталанской нефти производных бензола в восемь раз больше, чем бициклических ароматических углеводородов.

Исследованию химического состава лечебной нафталанской нефти и выделению из нее компонентов с одновременным изучением их биологической активности и разработки технологии получения из этой нефти физиологически активного компонента посвящена работа А.Н. Мурадова [6]. Им установлено, что в состав нафталанской нефти входит 55 % нафтеновых, 31 % ароматических углеводородов и 14 % смол. Исследована также вся совокупность нафтеновых углеводородов нафталанской нефти; установлено распределение циклических структур нафтеновых углеводородов по фракциям.

Результаты изучения стеранов в нафталанской нефти представлены в работах [3, 7]. Отмечена большая концентрация так называемых перегруппированных стеранов. Этот тип углеводородов не характерен для стеранов других нефтей Азербайджана. Образование перегруппированных стеранов протекает при карбоний-ионной перегруппировке стеранов, находящихся в исходной биомассе.

Э.Х. Курашова, И.А. Мусаев и др. (1982–1983), изучая химический состав нафталанской нефти, показали, что она относится к типу нафтеновых нефтей



GEOCHEMICAL SURVEYS

с низким содержанием стеранов и тритерпанов [8]. Так, исследованный образец нафталанской нефти содержит 60,5 % нафтеновых, 25,4 % ароматических углеводородов и 14,2 % смолистых веществ. Основными компонентами нафтеновой части нефти являются полициклические углеводороды (би-, три-, тетра- и пентациклические), в которых на нефть приходится 46,3 %. Во фракции 180–250 °С нафталанская нефть исследована на содержание трициклических углеводородов, идентифицировано 15 углеводородов.

В работе Ф.И. Самедовой [9] отмечено, что нефть месторождения Нафталан тяжелая ($\rho_4^{20} = 937,6 \text{ кг/м}^3$), смолистая (16,7 %), залегает на небольшой глубине (~ 400 м), содержит 0,15 % общего и 0,0695 % основного азота, а также 0,21 % серы. Нефти Нафталана высоковязкие — 162,4 мм²/с при 20 °С, в лечебной нефти содержится 21,5 % нафтенопарафиновых углеводородов и до 40 % смолисто-асфальтеновых веществ, нефть малопарафинистая, алканы нормального строения практически отсутствуют, отличается максимальным содержанием нафтеновых углеводородов (39 %). Она характеризуется высоким содержанием би-, три-, пентациклических нафтенов, низким содержанием изопарафиновых углеводородов и высоким содержанием гибридных циклоалкано-аренов и наибольшим содержанием полициклоароматических углеводородов [10].

В нафталанской нефти, наряду с никелевым порфирином, обнаружены и ванадиевые комплексы порфиринов (Самедова Ф.И. и др., 1984). Содержание ванадиевых порфиринов в 2 раза меньше ($4,4 \cdot 10^{-4} \%$), чем никелевых ($9,2 \cdot 10^{-4} \%$).

В работе [11] приведены данные по физико-химическим характеристикам и химическому составу нафталанских нефтей, а также результаты исследований физико-химических свойств нефтей различных горизонтов месторождения Нафталан. Проводя комплексные исследования нафталанской нефти, авторы установили, что, несмотря на генетическое единство нафталанских нефтей, их состав в пределах верхней части месторождения очень подвижен. Кроме того, авторы предлагают разделение этих нефтей по категориям (условно тяжелые, облегченные и характерные нефти).

И.М. Соколова и др. (1989) отметили особенности нафталанской нефти типа Б-16, а именно: среди бициклических структур преобладают гомологи дримана, среди трициклических — высокое содержание адамантанов, а в тетрациклических — много перегруппированных андростанов и прегнанов.

Изучение состава нефтей месторождения Нафталан (18 действующих скважин) современными инструментальными методами анализа, такими как хромато-масс-спектрометрия (GC/MS), совмещенный термический анализ (СТА), элементный

анализ (ICP/MS), метод динамического рассеяния света (DLC) и ИК/УФ-спектроскопия (IR/UV), описано в работах [10, 12, 13]. Показано, что плотность всех проб нефти Нафталана меняется в пределах 927,6–975,0 кг/м³, температура замерзания — от –15 до –30 °С, а количество кокса в отдельных образцах достигает 4,54 % (табл. 1).

Для определения компонентного состава нефти и биомаркеров использовался метод хромато-масс-спектрометрии. При сравнении химического состава нефти месторождения Нафталан с нефтями других месторождений Азербайджана наблюдается намного большее содержание углеводородов с главным ионом m/z 95 в нафталанской нефти, чем в других нефтях (табл. 2) [13]. Показана специфика компонентного состава нафталанской нефти, а именно: наличие большого количества циклических гидронасыщенных углеводородов, с содержанием в составе УВ класса декагидронафталинов с главным ионом m/z 95.

Изучалось также микробиальное воздействие на пробы нафталанской нефти. Было отмечено, что при микробиальном воздействии на пробы нафталанской нефти происходят изменения не только УВ-состава, но и биомаркеров.

Как показали данные GC/MS на масс-фрагментограмме (m/z 191) образца нефти, заметно преобладание не только норгопана H_{29} (17 α ,21 β (H)-30-норгопан) над гопаном H_{30} (17 α ,21 β (H)-гопан), но и олеанана, что можно объяснить увеличением степени микробиального воздействия. Небольшое суммарное содержание алканов также свидетельствует о первичной биодеградации уже в залежи и выходе на поверхность в измененном виде. При этом влияние микробиальных процессов отражается не только на *n*- и *i*-алканах, но и на стерановых и гопановых УВ [13].

В соответствии с химической типизацией, основное число проб нафталанской нефти причисляется к типу Б-16 с преобладанием бицикланов. Однако 4 пробы из скважин 28, 32, 85 и 91 принадлежат типу Б-1м с преобладанием моноцикланов [12]. К такому типу относится также балаханская тяжелая нефть, среди моноциклических структур которой значительную долю составляли углеводороды геминального типа замещения, в том числе три- и тетраметилциклопентаны.

Методом ICP/MS во всех действующих скважинах месторождения Нафталан впервые были определены благородные металлы, их содержание сопоставлено с наличием в нефтях Апшеронского НГБ. По содержанию благородных металлов месторождения нафталанской нефти превосходят остальные месторождения Апшерона.

Методом ICP/MS было также изучено содержание микроэлементов в составах лечебной и топливной нафталанских нефтей. В лечебной нафталанской

Табл. 1. Физико-химические показатели нефти месторождения Нафталан
Tab. 1. Physical and chemical metrics of oil from the Naphtalan field

| Номер скважины | Плотность, 20 °С, кг/м ³ (ASTM D1298)* | Объем воды**, % (ASTM D95)* | Температура замерзания, °С (ASTM D97)* | Кинематическая вязкость, мм ² /с | | | | Температура воспламенения в открытом тигле, °С (ASTM D92)* | Объем золы, % (ASTM D482)* | Объем кокса по Конрадсону, % (ASTM D189)* | Кислотное число, мг, КОН/г (ГОСТ 5985)* | Начальная температура кипения, °С (ASTM D86)* |
|----------------|---|-----------------------------|--|---|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--|----------------------------|---|---|---|
| | | | | 20 °С, cSt (ASTM D445)* | 40 °С, cSt (ASTM D445)* | 50 °С, cSt (ASTM D445)* | 100 °С, cSt (ASTM D445)* | | | | | |
| 91 бас 17 | 975,0 | 51,00 | -18 | | 33,48 | 55,66 | 9,254 | | 0,092 | 1,83 | 0,10 | |
| 74 | 966,2 | 56,00 | -21 | | 271,70 | 41,95 | 8,638 | 128 | 0,113 | 1,87 | 0,18 | |
| 61 | 937,2 | 1,20 | -30 | 271,0 | 72,86 | 43,58 | 7,971 | 108 | 0,024 | 3,63 | 2,35 | |
| 38 | 936,2 | 0,60 | < -30 | 268,5 | 75,05 | 44,31 | 8,036 | 86 | 0,040 | 3,83 | 2,16 | |
| 73 | 952,2 | 45,00 | < -30 | 364,9 | 107,70 | 33,49 | 6,700 | | 0,140 | 2,02 | 1,23 | |
| 29 | 934,8 | 2,31 | < -30 | 270,9 | 70,13 | 43,86 | 8,446 | | 0,039 | 3,21 | 2,35 | |
| 47 | 970,5 | 52,00 | -21 | | 339,80 | 216,10 | 7,783 | | 0,110 | 1,62 | 1,52 | |
| 32 | 959,5 | 35,00 | -18 | 473,9 | 198,30 | 121,30 | 10,390 | | 0,140 | 4,05 | 1,32 | |
| 90 | 955,2 | 34,00 | -15 | 464,8 | 278,90 | 136,20 | 10,500 | | 0,430 | 4,54 | 1,42 | |
| 39 | 935,3 | 0,30 | < -30 | 276,8 | 75,05 | 44,47 | 7,920 | 102 | 0,030 | 3,41 | 2,67 | 210 |
| 68 | 935,6 | 0,60 | < -30 | | 75,08 | 45,38 | | 110 | 0,052 | 3,39 | 2,59 | 214 |
| 91 | 954,7 | 56,00 | -27 | 329,1 | 125,9 | 81,11 | 11,570 | | 0,210 | 3,37 | 2,43 | |
| 51 | 927,6 | 1,20 | -24 | 273,0 | 72,99 | 44,26 | 8,209 | 98 | 0,075 | 3,69 | 3,05 | |
| 85 | 973,2 | 38,00 | < -30 | 265,9 | 67,17 | 37,11 | | | 0,017 | 2,54 | 2,18 | |
| 28 бас 9 | 954,2 | 36,80 | < -27 | 354,9 | | | | 110 | 0,120 | 1,85 | 1,34 | |
| 33 | 941,1 | 38,20 | < -27 | 281,3 | 66,93 | 45,84 | 7,124 | | 0,130 | 3,12 | 1,14 | |
| 27 бас 10 | 929,1 | 42,00 | < -30 | 181,2 | 54,57 | 33,60 | 7,200 | 73 | 0,054 | 5,14 | 2,13 | |

* Метод испытания.

** В неочищенных пробах.

Табл. 2. Сравнительный компонентный состав нефтей по данным хромато-масс-спектрометрии
Tab. 2. Comparison of oil compositional analysis according to chromatography-mass spectrometry data

| Пробы нефти | n-алканы | i-алканы | Σ алканов | Циклические УВ | | | | | | Σ циклических УВ | Ароматические УВ | | | Σ ароматических УВ |
|--------------------|----------|----------|-----------|----------------|-------|------|-------|-------|--------|------------------|------------------|------|-------|--------------------|
| | | | | моно | ди | три | тетра | пента | m/z 95 | | моно | ди | тетра | |
| Нафталан 33 | 1,35 | 0,70 | 1,42 | 35,78 | 61,44 | 0,56 | — | 0,80 | 60,46 | 98,58 | — | — | — | — |
| Нефть Дашлары 2188 | 10,18 | 45,30 | 55,48 | 25,36 | 1,13 | — | 3,56 | 2,95 | 0,66 | 33,00 | 6,39 | 4,25 | 0,88 | 11,52 |

нефти отмечено количественное преобладание микроэлементов по сравнению с топливной.

Важнейшие же свойства нефтей Нафталана, отличающие их от нефтей других месторождений, четко отображены при сравнении физико-химических свойств УВ, микроэлементного (МЭ) состава, исходного ОВ. Они, по-видимому, были приобретены еще до миграции и последующих изменений. Все это отражается в увеличенном содержании некоторых микроэлементов (Ba, Fe, Ni, Ti, Zn, Au, Pd, Pt, Rh, Te),

что, возможно, связано с генерацией и аккумуляцией за счет их взаимодействия со средой во время миграции, а также с тем, что генерация этой нефти произошла в глинистых породах. Воздействие терригенных пород сказывается и на геохимических параметрах, таких как соотношение адиантан/гопан и высокие коэффициенты созревания.

Очевидно, специфика компонентного состава нафталанской нефти, а именно: большое содержание углеводородов класса декагидронафталинов с глав-



GEOCHEMICAL SURVEYS

ным ионом m/z 95, а также особенности МЭ-состава, т. е. преобладание благородных и ряда тяжелых металлов в ее составе, вносят свой вклад в лечебные свойства нефти месторождения Нафталан [12].

Несмотря на большой объем исследований состава и свойств лечебной нафталанской нефти, интерес к данному вопросу не иссякает, так как нет единого мнения о генезисе нафталанской нефти и различиях между нафтеновыми нефтями и лечебной нефтью месторождения Нафталан.

Генезис нефти месторождения Нафталан

Из работ, посвященных исследованию происхождения нафталанского месторождения, следует отметить работу В.В. Богачева, опубликованную в 1929 г., где автор пытался на основе немногочисленных данных объяснить генезис нафталанской нефти и особенности тектоники и геологического строения района. По его мнению [14], уникальные особенности нафталанской нефти, возможно, связаны с результатом дробной перегонки под влиянием глубокой интрузии. При этом он ссылается на отмеченное С.А. Ковалевским широкое распространение интрузии в Гянджинском районе, одновременно отмечая, что «это предположение имеет все отрицательные стороны слишком искусственного построения» [8].

По мнению А.А. Али-заде и соавторов [15–17] необычный состав нафталанской нефти мог возникнуть в результате воздействия внешних сил на верхние нефтегазоносные пласты майкопской свиты, проявлявшихся в течение десятков миллионов лет, под влиянием которых содержащаяся в этих пластах нефть подвергалась изменениям и метаморфизму. При этом не исключается воздействие циркуляции пластовых вод и их смешение с поверхностными водами, содержащими сульфаты, на генезис нафталанской нефти. Предполагается, что одновременно с поверхностными водами в пласт проникали и различные физиологические бактерии. По данным микробиологов (Барштехер Э., 1958), анаэробное окисление нефти в залежах под влиянием сульфатвосстанавливающих бактерий могло привести к полимеризации углеводородов с их циклизацией и образованием ароматических структур, в том числе полиядерных систем.

Этому фактору придают большое значение М.Ф. Двали и др. (1935), считающие, что при анаэробном бактериальном окислении за счет восстановления сульфатов происходит разрушение парафиновых углеводородов и обогащение нефти ароматическими и нафтеновыми углеводородами с образованием углеводородов повышенной цикличности. С поверхностными водами в нефтяные пласты могли проникать и радиоактивные элементы, которые, как указывает А.А. Али-заде [17], могли повлиять на преобразование нафталанской нефти. Нафталанская нефть генерировалась в других толщах, и, судя

по наличию перегруппированных стеранов, генерация этой нефти произошла в глинистых породах. Эта нефть имеет высокий коэффициент созревания — ~ 6 (в нефтях Апшерона — ~ 1,9) (Петров Ал.А., 1984), что, видимо, связано с воздействием терригенных (глинистых) пород. Помимо углеводородных компонентов, в нафталанской нефти присутствуют и азотистые соединения. А.Н. Караев и др. [18] предполагают, что по строению они близки к растительным алкалоидам, что дает возможность высказать предположение о преобладании растительного материала в качестве источника первичной органики.

Не исключена вероятность, что в нефти частично сохранились первичные продукты, присутствовавшие в исходном органическом материале [15]. Этот материал, кроме растительной органики, по-видимому, содержал примесь органики, привнесенной с суши, тем более что майкопские отложения формировались за счет разрушения коренных пород Малого Кавказа. По данным инфракрасной спектроскопии (Вебер В.В. и др., 1960), содержание ароматических структур в битумах закономерно повышается с поступлением органического материала с суши.

На процесс изменения свойств майкопской нефти в сторону образования негорючей лечебной нефти повлияла и трансгрессия Акчагыльского моря, покрывшего территорию солончатых водами, которые проникли в верхние горизонты майкопской свиты. В результате изменились физико-химическая и гидрохимическая обстановки в направлении общего усиления восстановленности и интенсификации окислительно-восстановительных бактериальных превращений нефтяных углеводородов (полимеризация, циклизация и т. д.).

Интерес представляют исследования природной нанодисперсности нефти, а именно: нафталанской лечебной и топливной нефтей, которые образовались к концу майкопского века и различались по составу. В нижней части майкопской свиты находится топливная нефть, а в верхней — лечебная. Эти два вида нефти произошли не только независимо друг от друга, но и из разных исходных органических веществ. Ранее [10] были изучены углеводородный состав и природные нанокolloидные образования лечебной и топливной нефтей Нафталана.

Было отмечено, что отличительной чертой лечебной нафталанской нефти является наличие значительного количества гидронасыщенных циклических углеводородов с декагидронафталинами в их составе (m/z 95) ~ 59,68–60,12 % в отличие от топливной нефти, где количество гидронасыщенных циклических углеводородов составляет ~ 5,82–11,21 %.

Установленные различия между нафталанской лечебной и топливной нефтями (дисперсность, диаметр частиц, коэффициент диффузии и зависимость данных параметров от температуры), очевидно, объ-

ясняются разницей углеводородных составов, а также природой нанокolloидов нефти [10].

В работе [19] показано, что многие образцы, наравне с фораминиферовой фауной, включали также щипы, отолиты, зубы и обломки костей рыб, иглы морских ежей, спикулы губок, обломки остракод, а также растительные остатки. Это еще раз подтверждает достоверность фактического материала исследований прежних лет в связи с вновь появившимися данными.

Проведенные детальные палеонтологические исследования позволили М.А. Эфендиевой [19] сделать вывод о том, что в майкопском бассейне на территории Гянджинского нефтегазоносного района обитали фораминиферы, среди которых присутствовало много эндемичных форм — ~ 40 % комплекса, видовой состав которых изменялся в зависимости от фациальных особенностей бассейна. Под влиянием всех этих факторов нефти верхних горизонтов май-

копской свиты месторождения Нафталан, очевидно, приобрели особый химический состав и лечебные свойства.

В итоге можно заключить, что нефть является сложной многокомпонентной субстанцией, представляющей природную нанодисперсную коллоидную систему. Состав и свойства нефти зависят как от геологических условий залегания, так и органического вещества (биомассы), протонефти, положившей начало формированию углеводородов нефти. Майкопская свита, являющаяся продуктивной для месторождения Нафталан, содержит большое количество фораминифер и ихтиофауны, что, несомненно, наложило отпечаток на органическом веществе биомассы, ставшее в результате геохимических превращений лечебной нафталанской нефтью. Необходимо продолжить палеонтологические исследования для детального изучения ихтиофауны, что поможет прояснить лечебные свойства нафталанской нефти.

Литература

1. Шихмамедова Т.Н., Аллахвердиев Э.Г., Абасова П.Д. Уточнение геологического строения майкопской свиты на площади Нафталан на основе интерпретации 3D сейсморазведочных данных и результаты моделирования совместно с данными ГИС // АНХ. – 2014. – № 11. – С. 3–7.
2. Alizadeh A.A., Quliyev I.S., Kadirov F.A., Eppelbaum L.V. Geoscines of Azerbaijan. – Springer, 2016. – V. 1; V. 2. – 237 p.; 340 p.
3. Кулиев А.М., Левшина А.М., Мурадов А.Н. Исследование углеводородного состава лечебной нафталанской нефти // АНХ. – 1968. – № 7. – С. 36–37.
4. Мамедалиев Ю.Г. К теории механизма действия нафталанской нефти // Изв. АНССР. – 1946. – № 5. – С. 560–562.
5. Бабаев Р.М. Изучение углеводородного состава нефтей Кировабаской области Азербайджанской ССР : дисс. ... канд. хим. наук. – Баку, 1971. – 130 с.
6. Мурадов А.Н. Исследование химического состава лечебной нафталанской нефти : автореф. дисс. ... канд. хим. наук. – Баку, 1979. – 26 с.
7. Кулиев А.М., Петров Ал.А., Левшина А.М. и др. Стераны нафталанской нефти // АХЖ. – 1984. – № 2. – С. 48–53.
8. Мусаев И.А., Ушакова И.Б., Курашова Э.Х. и др. О химическом составе нафталанской нефти // Нефтехимия. – 1980. – Т. 20. – № 1. – С. 14–19.
9. Самедова Ф.И. Нефти Азербайджана. – Баку : Элм, 2011. – 412 с.
10. Гулиев И.С., Гусейнов Д.А., Мартынова Г.С. и др. Исследование нанодисперсности нафталанской нефти // East European Scientific Journal. – 2017. – № 3(19). – С. 90–98.
11. Полякова Л.П., Джафаров С.И., Адигезалова В.А. и др. Химический состав и свойства нефтей различных горизонтов нафталанского месторождения. – Уфа : Реактив, 2001. – 124 с.
12. Бабаев Ф.Р., Мартынова Г.С., Максакова О.П. и др. Особенности нефти месторождения Нафталан // Геология нефти и газа. – 2017. – № 2. – С. 71–75.
13. Бабаев Ф.Р., Мартынова Г.С., Мамедова С.Г. и др. О составе уникальной нефти месторождения Нафталан // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2015. – № 3. – С. 36–42.
14. Богачев В.В. К вопросу о генезисе Нафталанского нефтяного месторождения // АНХ. – 1929. – № 6–7. – С. 23–28.
15. Али-заде А.А. Майкопская свита Азербайджана и ее нефтеносность. – Баку : Азнефтеиздат, 1945. – 495 с.
16. Али-заде А.А., Ахмедов Г.А., Ахмедов А.М. и др. Геология нефтяных и газовых месторождений Азербайджана. – М. : Недра, 1966. – 392 с.
17. Али-заде А.А., Покидин И.К., Прозорович Э.А. и др. Радиоактивные элементы в нефтях Нафталан // АНХ. – 1970. – № 5. – С. 14–16.
18. Караев А.И., Алиев Р.К., Бабаев А.З. Нафталанская нефть, ее биологическое действие и лечебное применение. – М. : Изд-во АН СССР, 1959. – 87 с.
19. Эфендиева М.А. Микрофаунистические зоны олигоцен – нижнего миоцена Западного Азербайджана // Вестник Томского Гос. Ун-та. – 2010. – № 335. – С. 177–182.

References

1. Shikhmamedova T.N., Allahverdiev E.G., Abasova P.D. Refinement of the Maikopsky Fm geological structure within the Naphtalan area on the basis of 3D seismic data interpretation and results of integrated modelling with well log data. *ANKh*. 2014;(11):3–7.
2. Alizadeh A.A., Quliyev I.S., Kadirov F.A., Eppelbaum L.V. Geoscines of Azerbaijan. Springer, 2016. V. 1. 237 p.; V. 2. 340 p.
3. Kuliev A.M., Levshina A.M., Muradov A.N. Studies of hydrocarbon content of Naphtalan therapeutic oil. *ANKh*. 1968;(7):36–37.
4. Mamedaliev Yu.G. Theory of Naphtalan oil action mechanism. *Izv. ANSSR*. 1946;(5):560–562.

GEOCHEMICAL SURVEYS

5. *Babaev R.M.* Studies of hydrocarbon-type composition of oil from the Kirovabad Oblast, Azerbaijan SSR: diss. ... kand. khim. nauk. Baku, 1971. 130 p.
6. *Muradov A.N.* Studies of chemical composition of Naphtalan therapeutic oil: avtoref. diss. ... kand. khim. nauk. Baku, 1979. 26 p.
7. *Kuliev A.M., Petrov A.I., Levshina A.M. et al.* Steranes of Naphtalan oil. *AKhZh.* 1984;(2):48–53.
8. *Musaev I.A., Ushakova I.B., Kurashova E.Kh. et al.* Chemical composition of Naphtalan oil. *Neftekhimiya.* 1980;20(1):14–19.
9. *Samedova F.I.* Azerbaijan oils. Baku: Elm, 2011. 412 p.
10. *Guliev I.S., Guseinov D.A., Martynova G.S. et al.* Studies of the Naphtalan oil nanodispersity. *East European Scientific Journal.* 2017;19(3):90–98.
11. *Polyakova L.P., Dzhafarov S.I., Adigezalova V.A. et al.* Chemical composition and properties of oil from different horizons of the Naphtalan field. Ufa: Reaktiv, 2001. 124 p.
12. *Babaev F.R., Martynova G.S., Maksakova O.P. et al.* Specific properties of oil from the Naftalan field. *Geologiya nefti i gaza.* 2017;(2):71–75.
13. *Babaev F.R., Martynova G.S., Mamedova S.G. et al.* Some information about unique oil composition of Naftalan oil field. *Geologiya, geofizika i razrabotka neftyanykh i gazovykh mestorozhdenii.* 2015;(3):36–42.
14. *Bogachev V.V.* On the genesis of the Naphtalan oil field. *ANKh.* 1929;(6–7):23–28.
15. *Ali-zade A.A.* Maikopsky formation in Azerbaijan and its oil-bearing capacity. Baku: Aznefteizdat: 1945. 495 p.
16. *Ali-zade A.A., Akhmedov G.A., Akhmedov A.M. et al.* Geology of oil and gas fields in Azerbaijan. Moscow: Nedra; 1966. 392 p.
17. *Ali-zade A.A., Pokidin I.K., Prozorovich E.A. et al.* Radioactive elements in the Naphtalan oil. *ANKh.* 1970;(5):14–16.
18. *Karaev A.I., Aliev R.K., Babaev A.Z.* Naphtalan oil, its biological effect and oil therapy. Moscow: Izd-vo AN SSSR; 1959. 87 p.
19. *Efendieva M.A.* Oligocene – Lower Miocene microfaunal zones of Western Azerbaijan. *Vestnik Tomskogo Gos. Un-ta.* 2010;(335):177–182.