

И. С. БЕСКРОВНЫЙ, Б. А. ЛЕБЕДЕВ

НЕФТЕПРОЯВЛЕНИЕ В КАЛЬДЕРЕ ВУЛКАНА УЗОН НА КАМЧАТКЕ

(Представлено академиком А. В. Пейве 2 XI 1970)

В работах последних лет систематизирован материал о парагенетической связи нефти и нефтяных битумов с различными гидротермальными минералами (¹⁻³). Однако нефтеносность современных гидротермальных систем еще не изучалась. Летом 1969 г. авторы предприняли геологические исследования в кальдере вулкана Узон на Камчатке, в ходе которых на fumarольном поле обнаружены проявления зеленой и бесцветной нефти.

Кальдера Узон находится в пределах Восточного пояса Камчатско-Курильской вулканической дуги (⁴). К этому поясу приурочено 80 вулканов (из них 28 действующих) плиоцен-четвертичного возраста. Территория характеризуется исключительно высокой сейсмоактивностью и тектонической трещиноватостью, обеспечивающей вертикальную миграцию магмы, паров и газов из глубинных очагов.

Горизонтально залегающие породы андезит-дацитовый формации верхнеплиоцен-четвертичного возраста наложены на геосинклинальные формации крупного прогиба (сверху вниз): флишевую (миоцен), граувактовую (палеоген-нижний миоцен), аспидную (верхний мел — нижний палеоген) и кремнисто-вулканогенную (верхний мел) (⁵).

В строении кальдеры принимают участие вулканические породы разнообразного состава (от кислых до основных). По данным Б. И. Пийкана (⁶), на месте западной части кальдеры существовал стратовулкан типа Этны, сложенный андезито-базальтами и базальтами. В послеледниковое время в результате двух гигантских взрывов образовалась кальдера размером 10×12 км², а в радиусе 50 км отложились толщи игнимбритов. На дне кальдеры сформировались экструзии липарито-дацитов. Последним актом вулканической деятельности является возникновение maarового кратера оз. Дальнего. Самые молодые отложения в кальдере — пемзовые гравелиты и песчаники — имеют озерно-делювиальное происхождение.

Современная гидротермальная и fumarольная деятельность сосредоточена в северной части кальдеры, где развиты «живые» разломы. Здесь известно несколько fumarольных полей (Центральное, Западное и др.). Их обнаженная, лишенная растительности поверхность покрыта светло-коричневыми глинами, гейзеритом или гравием. На полях проявляются сольфатары с температурой 97—99°, грязевые котлы, грязевые сопочки, термальные источники, теплые озера. Воздействие горячих вод, паров и газов приводит к интенсивным гидротермальным изменениям пемзовых гравелитов, а также к скоплению в них богатых сульфидных руд мышьяка, сурьмы, ртути, железа, самородной серы, опала, кальцита, гипса и др. (⁷).

Горячие воды Узонской кальдеры слабо минерализованы (не более 5 г/л) и имеют разнообразный состав. Приповерхностные воды, обычно кислые, сульфатные, связанные с окислением обильного в источниках

сероводорода до серной кислоты. Первичными считаются хлоридно-натриевые воды, выходящие, по данным Института вулканологии, на поверхность в крупных горячих источниках и в Хлоридном озере.

В условиях, связанных с вулканизмом гидротермальных систем, непрерывно действующих в течение тысячелетий — сотен тысяч лет, хлоридно-натриевые воды могут иметь мантийный источник. Такой вывод сделан В. В. Аверьевым⁽⁸⁾ на основе балансовых расчетов тепла и воды, выносимых гидротермальными системами за время их деятельности. Следует также заметить, что хлоридно-натриевые воды являются обычными водами нефтяных месторождений.

Хотя в единичных анализах фумарольных газов Камчатки В. В. Ивановым⁽⁹⁾ отмечалось до 24 об. % метана (Южно-Кошелевские источники) и до 1,1% тяжелых углеводородов (Восточно-Паужетские источники), наличие нефти в фумаролах действующих вулканов нигде в мире не отмечалось.

При обследовании Центрального фумарольного поля кальдеры Узон нами почти во всех закопушках, сделанных вблизи грязевых котлов, на поверхности воды отмечались маслянистые зеленые без запаха и бесцветные, с сильным керосиновым запахом, нефтяные пятна. Последние, например, всплывали со дна Хлоридного озера при раскапывании осадков вокруг грифонов. Значительные выделения зеленой и бесцветной нефти были обнаружены в центральной и западной частях Центрального фумарольного поля на участке Ната-1, на Безымянном участке и особенно большое — на участке Ната-2, приуроченном к островку в русле ручья Комариного.

Зеленая нефть в закопушке всплывает сначала в виде идеальных шариков размером до 0,5 см, которые на поверхности воды лопаются и расплываются в круглые пятна диаметром от нескольких миллиметров до 2 см. При охлаждении воды и соприкосновении с воздухом их яркий зеленый цвет быстро меняется на бурый. Вещество шариков уже при температуре 20° становится тягучим, что вместе с отсутствием запаха позволяет предполагать в нем наличие твердых парафинов. Бесцветные пятна с керосиновым запахом при остывании воды остаются жидкими и расплываются в прилипающие пленки.

Отбор нефти легче производить в чистой воде. Присутствие в ней частиц серы, сульфидов железа или глины вызывает быстрое осаждение нефтяных пятен или их прилипание к стенкам закопушек. В наиболее чистой воде нефть удерживается на поверхности до 1,5 час.

Лучше других изучено нефтепроявление Ната-2 (рис. 1). Здесь под светло-коричневыми глинами мощностью 5—8 см залегают пористые пемзовые гравелиты. Непосредственно под глинистой покрывкой скапливаются зеленая и бесцветная нефть, аурипигмент, чуть ниже сменяющийся реальгаром, и желтая самородная сера. Интересно, что площади распространения реальгара и нефти близки, в то время как нефть и сера изолированы друг от друга.

Максимальные проявления нефти наблюдаются вблизи грязевых котлов. Зеленая нефть концентрируется в области изотерм 60—80°, бесцветная 40—60°. В самих котлах (т. е. при температуре около 100°) нефтяных пятен не видно, — они появляются только в свежих закопушках на расстоянии нескольких сантиметров или десятков сантиметров от стенок котлов. Очевидно, сквозная миграция неблагоприятна для скопления нефти в гравелитах. Нефть концентрируется там, где создается своеобразный застойный режим вод.

Ниже по разрезу, до глубины 1,5 м, шурфами вскрыто еще по крайней мере два нефть- и реальгарсодержащих горизонта, экранируемых пропластками опализованных гравелитов или пропластками гидротермальных глин. В этих горизонтах обнаружена только зеленая нефть. По

данным ручного бурения, до глубины 7,5 м эти более глубоко залегающие породы, обогащенные сульфидами железа, видимых признаков нефти не содержат, однако люминесцентный анализ показывает их повышенную битуминозность.

Фумарольные термы, ассоциирующие с нефтью, относятся к сероводородно-углекислому типу (9). Отобранная нами в закопашках участка Ната-2 вода, по данным анализа, содержала (мг/л): Na- 386,60, K- 14,70, Mg²⁺ 4,81, Ca²⁺ 31,74, SO₄²⁻ 234,97, Cl- 487,06, HCO₃⁻ 12,20, CO₃²⁻ не обн., R₂O₃ 80,0. Минерализация 1166,78 мг/л, pH 5,5—7. Сейчас в нашем институте производится лабораторное изучение нефти, газов, пород и вод из Узона по специально составленной программе.

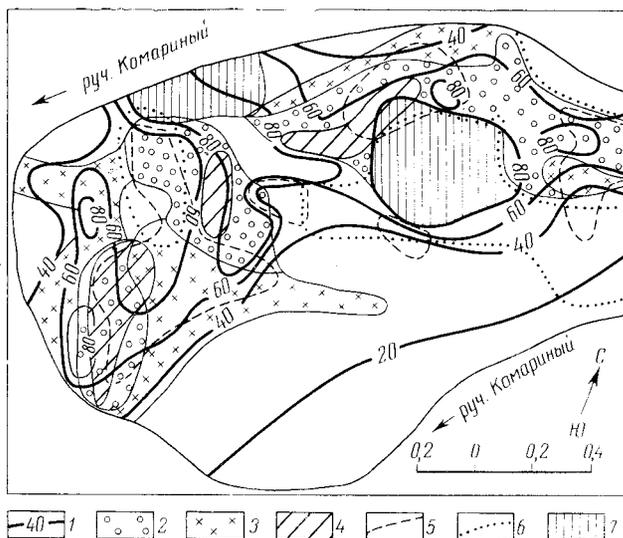


Рис. 1. Карта нефтепроявления Ната-2. 1 — изотермы по поверхности гравелитов; 2 — площадь проявления зеленой нефти; 3 — площадь проявления бесцветной нефти; 4 — площадь максимальных нефтепроявлений; 5 — контур площади распространения реальгара; 6 — контур площади сероносности; 7 — грязевые котлы

По данным и.-к. спектроскопии (Е. А. Глебовская) нефть, представляющая собой смесь зеленой и бесцветной разновидностей, состоит в основном из углеводородов, в составе которых заметны ароматические и парафиновые (+нафтенные) структуры. Содержание кислородных соединений незначительно. По предварительным данным химического анализа, нефть имеет удельный вес 0,91 г/см³ и относится к метано-нафтенно-ароматическому типу.

Люминесцентно-битуминологическое изучение пемзовых гравелитов, содержащих видимые включения нефти, показывает наличие в них 0,125% битумов, из них 0,12% хлороформенных. Хлороформенный битум содержит в основном масла, богат метано-нафтенными углеводородами, его капиллярная вытяжка люминесцирует ярким беловатоголубым цветом.

Открытие нефти в связи с фумарольной и сольфатарной деятельностью вулкана дает совершенно новый материал для решения не только теоретических вопросов геологии нефти, но и практических задач геологии рудных полезных ископаемых. Поэтому комплексное исследование углеводородов современных гидротермальных рудообразующих систем, связанных с вулканизмом, должно быть продолжено на Узоне и в других подобных системах.

Авторы выражают глубокую признательность С. И. Набоко и С. Ф. Главатских за научные консультации и чрезвычайно ценную помощь в полевых исследованиях, а Т. Э. Барановой, Е. А. Глебовской, Н. Б. Голевой, Е. И. Кудрявцевой и Е. А. Чеглецовой за содействие в работе.

Всесоюзный нефтяной научно-исследовательский
геологоразведочный институт
Ленинград

Поступило
22 X 1970

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Н. С. Бескровный, Нефтяные битумы и углеводородные газы как спутники гидротермальной деятельности, 1967. ² В. Н. Флоровская, Р. Б. Зезин и др., Диагностика органических веществ в горных породах и минералах магматического и гидротермального происхождения, «Наука», 1968. ³ Изучение геохимии глубинных растворов по углеродсодержащим реликтам и парагенезисам минералов, В. А. Калюжный (ред.), Киев, 1967. ⁴ Геология СССР, 31, 1964. ⁵ Ю. Н. Григоренко и др., Тр. Всесоюз. нефт. н.-и. геол.-разв. инст., в. 272 (1969). ⁶ Б. И. Пийп, Термальные ключи Камчатки. Тр. Совещ. по изуч. производит. сил, сер. Камчатская, в. 2, изд. АН СССР, 1937. ⁷ С. И. Набоко, С. Ф. Главатских, ДАН, 191, № 3, (1970). ⁸ В. В. Аверьев, Сборн. Современный вулканизм, 1966. ⁹ В. В. Иванов, Тр. лаб. вулканол., в. 13 (1958).