

Г. Л. МИРОПОЛЬСКАЯ, Е. Т. ГЕРАСИМОВА, М. К. МУХУТДИНОВА,
Р. Ш. ХАРИТОНОВА

**НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕРРИГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ
ДЕВОНА И КАРБОНА НА ВОСТОКЕ РУССКОЙ ПЛАТФОРМЫ
КАК КРИТЕРИИ НЕФТЕНОСНОСТИ**

(Представлено академиком Н. М. Страховым 17 IX 1969)

Авторами статьи за последнее десятилетие накоплен большой фактический материал по минералогии и некоторым физическим свойствам терригенных пород девона и карбона. Анализ его позволил установить на изученных нефтяных месторождениях востока Русской платформы комплекс критериев, обязанных влиянию нефти и ее производных на вмещающие породы. Характер выявленных критериев неоднозначный в отложениях терригенного девона, пикного карбона и верей, так как в разное время были неодинаковы условия образования осадков, их преобразования, миграции нефтепродуктов и нефтенасыщение пород.

В терригенных отложениях девона одним из критериев поисков нефти является изменение состава карбонатных пород репера «средний известняк» (старооскольский горизонт живецкого яруса). На большей части территории востока Русской платформы репер слагают известняки. На востоке Татарии известняки нередко сменяют доломиты-анкериты. Севернее широтного течения р. Камы участками отмечаются сидериты. На севере Удмуртии, западе Татарии и в Кировской обл. карбонатные породы фациально замещены глинисто-алевритовыми образованиями с линзами оолитовых сидерито-шамозитовых руд. Изменение состава совершается постепенно.

При этом устанавливается, что известняки распространены в зонах древних впадин (Мелекесская депрессия, Радаевско-Абдуллинская впадина и др.) и разломов, заложенных до образования девонских осадков и отраженных в современной гидрографической сети (реки Кама, Кинель, Мензеля и др.). Доломиты-анкериты, наоборот, связаны с наиболее приподнятыми участками структур I и II порядка (южный купол Татарского свода и его обрамление), притом с местами максимального нефтенасыщения в терригенных образованиях девона. Сидерит констатируется по склонам куполов Татарского свода в зоне выклинивания карбонатных пород.

Неоднородный состав карбонатных пород репера «средний известняк» обязан диа- и эпигенетическим преобразованиям известняков. Процесс изменения начинается с появления вдоль трещинок битуминозных участков и возникновения в них ромбоэдров доломита. Количество подобных участков (линз, прослоек) возрастает к центру нефтяных месторождений, охватывая полностью весь разрез карбонатного репера. При этом в районе залежей нефти пропитана битумом вся масса породы, значительно перекристаллизованная и преобразованная в доломиты-анкериты (FeO до 16%). Поэтому зона развития доломитов-анкеритов почти полностью совпадает с наиболее крупными залежами нефти (Ромашкинское, Акташско-Елховское и др.). Переходный тип разреза — известняково-доломито-анкеритовый наблюдается в районе более мелких месторождений нефти. За пределами распространения пород подобного состава «среднего известняка» залежи нефти не обнаружены. Следовательно, доломито-анкеритовый состав «среднего известняка» является поисковым признаком на нефть.

Другим показателем нефтенакпления в терригенных отложениях девона является неоднородная распространенность сфалерита, халькопирита, галенита. Выделения сульфидов отмечаются по всему разрезу терригенного девона и во всех типах пород. При этом преимущественная часть выделений совпадает не с пористыми песчано-гравийными разностями пород (22,7%) * в продуктивных пластах (D₆, D₁, D_{II}, D_{III}, D_{IV}, D_V), а с аргиллитами (36,5%), плотными глинистыми алевролитами (26,9%), реже оолитовыми сидерито-шамозитовыми рудами (10,3%), карбонатными породами (13,0%) в аргиллитовых пачках и глинистых перемячках.

Выделения сульфидов и сопровождающих их минералов приурочены к трещинкам (61,5%), порам (28,4%), реже обрывкам обугленных растений (8,4%), остаткам фауны (1,7%), т. е. к пустотам в уже сформированных осадках и к местам, в которых создавалась восстановительная обстановка. Это, в первую очередь, стяжения сидерита (45,8%), преимущественно в глинистых образованиях аргиллитовых пачек. В меньшей мере — это пути миграции каких-то углеводородов по трещинкам в глинистых породах пластов D_I, D_V (7,1%), — нефть, заполняющая поры (4,1%) в песчаниках пласта D_I, а также углистый детрит (8,4%) во всех типах пород, чаще песчаниках, и желваки пирита (4,7%).

Основная масса выделений сульфидов (82,4%) приурочена к району нефтяных месторождений. Здесь миграция углеводородов по разрезу терригенного девона и концентрация нефти, главным образом в пашийском горизонте, создавали постоянную восстановительную обстановку для выпадения сульфидов из гидротермальных растворов. Незначительное количество выделений сульфидов (5,7%) сосредоточено на площадях, непосредственно примыкающих к нефтяным залежам.

Редкие выделения сульфидов (11,9%) отмечаются за пределами зоны нефтенасыщения — в древних глубоких впадинах (Казанско-Кировской, Верхне-Камской, Осинской, Радаевско-Абдуллинской и др.). При этом в них четко улавливается тесная связь сульфидов с постагматической гидротермальной деятельностью эффузивных образований среди осадочного покрова. Таким образом, многочисленные выделения сульфидов в породах служат показателем нефтенасыщения.

Третьим критерием влияния нефти, установленным в терригенных отложениях девона, является естественная радиоактивность. Исследование ее в разрезах северо-востока Татарии и юга Удмуртии показало, что нефтяные залежи оказывают влияние на характер региональных изменений естественной радиоактивности.

Факт зависимости радиоактивности от положения нефтяной залежи известен давно (1). Однако при поверхностной радиометрической съемке аномалии над залежью не всегда проявляются четко из-за сильного влияния литолого-структурных особенностей покрывающих слоев. При анализе изменения радиоактивности непосредственно в толще, вмещающей залежь (по данным γ -каротажа), выяснилось, что радиоактивность в нефтяном пласте и аргиллитовой крышке над ним различна.

Зоны нефтяных месторождений характеризуются повышенной радиоактивностью. При этом естественная радиоактивность пласта — коллектора D_I — имеет максимальное значение, а минимальное — глинистая крышка над нефтяной залежью. Максимум радиоактивности пласта D_I не зависит от содержания глинистого материала в нем, а радиоактивность аргиллитовой крышки не связана с изменением ее минерального состава.

Указанная закономерность может служить критерием для оценки перспектив нефтеносности изученного региона.

В терригенных отложениях нижнего карбона одним из показателей нефтеносности пород-коллекторов является степень изменения кварца — основного породообразующего минерала песчаников и алевролитов.

* Выделения сульфидов установлены в 405 (100%) образцах пород из 206 скважин.

Нами в легких фракциях с размером зерен 0,5—0,25 мм и реже 0,25—0,1 мм под бинокляром в иммерсионной жидкости (¹) был прослежен процесс вторичного обрастания кварца. При просмотре алевролитово-песчаных пород из 27 скважин (более 100 образцов) по Татарии, Удмуртии, Кировской и северу Куйбышевской обл. выявилась неоднозначность процесса регенерации кварца в водо- и нефтенасыщенных пластах. Так, резкое уменьшение вплоть до полного исчезновения регенерированного кварца (до 0,6%) наблюдается в нефтяных породах и увеличение (до 29%) — в водоносных. Примером может служить среднее содержание кварца со вторичным обрастанием в нефтяных песчаниках Удмуртии (Вятская, Кыркмаская площади), составляющее всего 1,5%, и резкое возрастание его до 20—29% в водоносных пластах с сопредельных площадей (Черемшанская, Ново-Мусабайская, Усть-Икская, Сарапульская, Нылгинская). Подобное колебание в распределении регенерированного кварца устанавливается и по разрезу отдельных нефтеносных пластов. Например, в более обводненной обычно нижней части залежи среднее содержание подобного кварца колеблется от 9% (Малиновка 22) до 13% (Енорускинская 54), резко падая в верхней нефтенасыщенной части до 1,9% (Вятская 4,19).

Приведенные данные свидетельствуют о том, что на процесс регенерации кварца в нижнекаменноугольное время нефть не оказывала существенного влияния, а как бы тормозила его. Регенерация кварца начиналась и закончилась до прихода нефти в пласт, что согласуется с высказываниями К. Р. Чепикова (²). Таким образом, изучение процесса регенерации кварца в пластах-коллекторах дает возможность судить о времени прихода нефти в пласт и об условиях формирования ее залежей.

В верейских отложениях выявлены в первом приближении два поисковых признака, тесно связанные с нефтенаккоплением. Так, даже точечная пропитка нефтью пород снижает количество минеральных выделений — пирита, глауконита, гидроокислов железа, развитых в породах, лишенных нефтенасыщения. Подобные минеральные выделения почти совершенно отсутствуют в нефтенасыщенных известняках.

Неодинаково и содержание микроэлементов в нефтенасыщенных и водоносных известняках. Так, среди выявленных полуколичественными спектральными анализами * микроэлементов наиболее распространенными являются Sr, Ba, Ti и Mn. При этом наименьшее содержание большинства микроэлементов, кроме Sr и Mn, наблюдается в нефтенасыщенных известняках. Наоборот, максимальная концентрация почти всех микроэлементов (Cu, Be, Ga, Ti, Zr, V, Mo, Co, Ni) отмечается в водоносных разностях. Средние значения указанных элементов устанавливаются в известняках, пятнами пропитанных нефтью. Таким образом, с увеличением нефтенасыщения происходит постепенное сокращение концентрации микроэлементов, кроме Sr и Mn, что может служить поисковым признаком на нефть.

Следовательно, присутствие нефти и ее миграция по-разному воздействуют на вмещающие и окружающие породы. С одной стороны, нефть и ее производные преобразуют известняки в доломиты-анкериты, способствуют концентрации сульфидов меди, свинца, цинка и повышают естественную радиоактивность пород; с другой, — приход нефти в породы затормаживает и иногда прекращает процессы аугигенного минералообразования. В то же время вне влияния нефти продолжают процессы регенерации кварца, образования пирита, глауконита, сорбции микроэлементов.

Поступило
6 IX 1969

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Ф. А. Алексеев, Сборн. Ядерная геофизика, 1959. ² В. С. Князев, Изв. АН СССР, сер. геол., № 4 (1951). ³ К. Р. Чепиков, ДАН, 125, № 5 (1959).

* Произведены Г. Л. Большедворовой.