

ВЫЯВЛЕНИЕ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ ЛИТОСФЕРЫ КАК ИСТОЧНИКОВ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАЛЕЖЕЙ УГЛЕВОДОРОДОВ

В статье представлены геофизические данные некоторых геологических структур литосферы. Рассмотрена их связь с процессами нефтегазообразования и нефтегазонакопления.

Ключевые слова: литосфера, разлом, плотность, проводимость, углеводороды.

Гипотеза абиогенного образования углеводородов предполагает наличие глубинных «корней» месторождений углеводородов, а также различных каналов подтоков и перетоков углеводородов (Дмитриевский, Валяев, 2008). Такие образования являются следствием энергетической структуры и деятельности Земли, должны иметь определенные параметры и вызывать соответствующие аномалии в геофизических полях. Экспериментальными работами установлено, что компоненты нефти могли образовываться из углерода и водорода, образующих метан и большое количество различных более тяжелых углеводородов в условиях высоких температур и давлений в верхних слоях мантии (Гончаров и др., 2009). Важно, что достигнутые результаты предполагают, что образование углеводородов возможно и в короткое время. Рассмотрим такие неоднородности литосферы, которые могут соответствовать вышеприведенным геодинамическим параметрам.

Наиболее значимым образованием в литосфере для образования углеводородов могут служить участки выступов астеносферного слоя. В этом случае, необходимое количество энергии существует продолжительное геологическое время. Астеносферный слой идентифицируется по данным сейсмологии и сейсморазведки, геоэлектрике. Кровля астеносферы вычисляется по данным теплового поля и гравитационного моделирования. Иногда, положение и мощность астеносферного слоя, определенного по вышеуказанным методам не совпадают (Чекунов и др., 1994). Но в случае, когда в пределах литосферы имеются низкоскоростные аномалии, соответствующая область разуплотнения и наблюдается высокий тепловой поток, астеносферному выступу в пределах осадочного чехла, всегда соответствует нефтегазоносный бассейн.

Используя данные гравитационного моделирования полученные нами в пределах развития различных геотектонических структур, было показано, что в литосфере могут существовать субвертикальные зоны в пределах которых наблюдается дефицит плотности. Зона разуплотнения может охватывает весь вертикальный разрез, иногда наблюдается различное чередование с плотными зонами. Наличие разуплотнения характерно для молодых структур, в пределах кристаллических щитов можно наблюдать зоны, в которых плотность выше, чем во вмещающих породах, а положение и геометрические параметры аналогичные. Такие зоны мы определили как древние сейсмофокальные области (Шляховский, 2007). Было предположено, что эти зоны имеют общий генезис и в их пре-

делах проходят процессы, близкие к процессу «зонной» плавки (Виноградов, Ярошевский, 1965), который предполагает сосредоточение энергии в замкнутой области, выплавке легкоплавких элементов и дальнейшее перемещение энергетической области по разрезу. Тем самым, можно наблюдать в одной зоне и разуплотненные области, соответствующие зоне плавления, и уплотненные области, где выплавка уже прошла. Такие субвертикальные зоны могут иметь различное положение по глубине разреза и мощность. Они могут быть сопоставимы с поднятиями астеносферного слоя и тогда они образуются параллельно с последними (Тимошенко и др., 1984). Иногда трудно определить их глубинную часть и приходится довольствоваться качественной оценкой их параметров.

Так, при изучении Елабужско-Менделеевской зоны, расположенной в меридиональном направлении в северной части Татарского свода, отмечается понижение в наблюдаемом гравитационном поле до $2 \cdot 10^{-5} \text{ м/с}^2$ Аномалия повышенной проводимости, пространственно, соответствует гравитационному минимуму. Для этой же зоны характерны высокие emanации радона. На вертикальном электрическом разрезе, полученном по данным точечного электромагнитного зондирования (Финчук и др., 2003), отмечаются две субвертикальные зоны глубиной от 9 до 1.7 км, характеризующиеся высоким сопротивлением по отношению к вмещающим породам (Рис. 1). Около 200 м таких пород пройдено скважиной 279. Вскрытые породы высокого сопротивления относятся к диабазам, плотностные характеристики которых выше, чем у вмещающих не менее, чем на $0.2 - 0.3 \text{ г/см}^3$. Это должно вызывать достаточно крупную положительную гравитационную аномалию, однако в наблюдаемом поле ее нет. Можно было бы ожидать присутствия компенсационных эффектов, но в данном случае гравитационный эффект от глубинной неоднородности не сможет компенсировать эффект от выше-расположенной. Единственное, по нашему мнению, решение может быть достигнуто, если предположить наличие здесь сквозькоровой зоны растяжения, которая представляет из себя область разуплотнения и наличие в ее пределах даек диабазов, с присущими им высокоплотными характеристиками. Таким образом, в пределах вертикальной зоны растяжения в земной коре происходили и происходят энергетические процессы, которые привели к преобразованию пород от кислого до основного состава. Что, безусловно, требовало значительных энергий. Отметим пространственную приуроченность даек диабазов к разрабатываемым здесь нефтяным месторождениям. При-

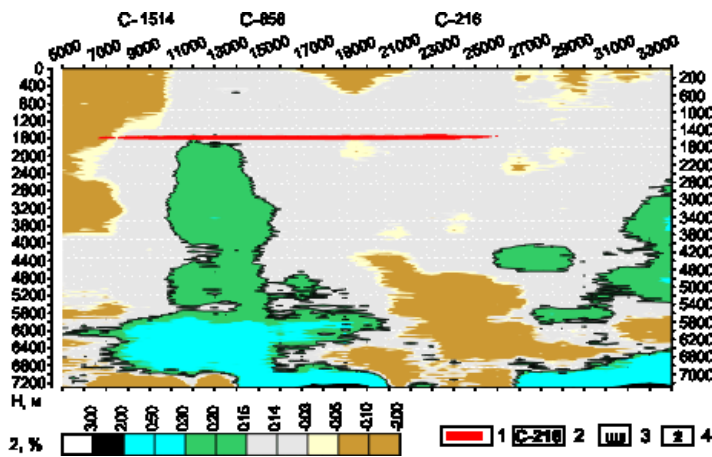


Рис. 1. Результаты электроразведки ТЭМЗ. Первомайское месторождение углеводородов РТ. Вертикальный разрез электромагнитных параметров среды. 1 – Первомайское месторождение; 2 – разведочные скважины и их номера; 2 – центры наблюдений ТЭМЗ, ПК в м; 3 – шкала интенсивности электромагнитных параметров (Шляховский, Финчук, 2004).

чем в районе расположения северной дайки, месторождения еще должны быть открыты.

Но не только условия образования вышеописанных субвертикальных объектов могут благоприятствовать образованию залежей углеводородов. При изучении Елабужско-Менделеевской зоны методом ТЭМЗ, было обращено внимание на наличие на глубине около двух тысяч метров двадцатиметрового горизонтального слоя с очень высоким сопротивлением по отношению ко всем породам разреза (Рис. 2а,б). Поднятые на поверхность породы этого слоя представляют собой по составу тот же диабаз, но с совершенно тектонически измененной структурой. Плотность понизилась до 2.6 г/см³, в сухом виде порода обладает высокой приемистостью, проницаемостью характерной для нефтесодержащих пород. В связи с тем, что слой рассекает горизонтально, практически не меняя своей мощности и породы дайки, и вмещающие, можно предположить, что его образование произошло вследствие мощного тектонического удара (ТУ), произошедшего вследствие выброса энергии, аналогичной по мощности вышеописанным. Что может также приводить к образованию соответствующих компонент нефти.

По времени образования, вышеуказанные неоднородности литосферы, расположены по убыванию. Развитие их может быть как долговременным, так и скоротечным. В случае горизонтального слоя, вскрытого скважиной 279, можно говорить как о «мгновенном» образовании. Но аналогичный слой, определенный нами также по данным ТЭМЗ, в районе бассейна San Juan (США) на глубине 3500м, имеет мощность около 100м и не отделяется от вмещающих пород резким отличием в сопротивлении как породы, вскрытые скв.279. Это может свидетельствовать о том, что преобразование пород здесь либо не завершилось, либо произошло с другими временными характеристиками. Отметим, что отметки рельефа в районе бассейна San Juan находятся в районе 1500м, что указывает на то, что выявленные аномальные слои находятся по абсолютной отметке на одном уровне с Елабужско-Менделеевской зоной – около 2000м.

Валяев Б.М. (2006) пришел к выводу о том, что «основ-

ные ресурсы нефти и газа сосредоточены на глубинах от 1 до 4км в толще осадочных пород, где их свойства наиболее благоприятны для аккумуляции нефти и газа в первичных и вторичных резервуарах, также оптимальны и свойства изолирующих залежи покровышек.

Источники нефти и газа, сформировавшие залежи на этих глубинах, находятся глубже».

Именно такое понимание геодинамического процесса образования нефти вытекает из условий образования вышеописанных неоднородностей. При этом процесс «движения» расплава из мантии снизу вверх маловероятен. Скорее всего, речь может идти о преобразовании вещества литосферы за счет перемещения очагов энергии и выплавки, в их пределах, легкоплавких составляющих с образованием соответствующих флюидов.

В этой связи уместно обратить внимание на чередование ненарушенных и трещиноватых зон в дайке, вскрытой СКВ.279. Чередование зон мощностью от 20 до 40м по всей глубине развития дайки трудно объяснить, к примеру, только неравномерностью остывания расплава (Рис. 2а).

Кроме того, нами получены данные, фиксирующие еще более скоротечные процессы изменения физических свойств в среде. Так, при изучении территории Урганчинского месторождения, сформированного в отложениях карбона, наблюдения методом ТЭМЗ проводились через 3 - 4 часа после грозы. В обычных условиях мы наблюдаем субгоризонтальное чередование проводящих и непроводящих аномалий (Шляховский и др., 2007), а мощность аномалий небольшая – до 20м. На полученном разрезе выделяется субвертикальная проводящая неоднородность, имеющая корни свыше 2000м. Она расположена под такой же зоной проводимости в интервале глубин 820 – 1050м. Нетрудно предположить, что происходит синхронное увеличение проводимости снизу вверх по разрезу, достигая максимальных величин в районе расположения нефтяной залежи. Причем, разрабатываемый пласт в карбоне ограничен субгоризонтальными неоднородностями с высокими сопротивлениями (слои-изоляторы). В пределах терригенного девона таких пластов не наблюдается. Возможно, по

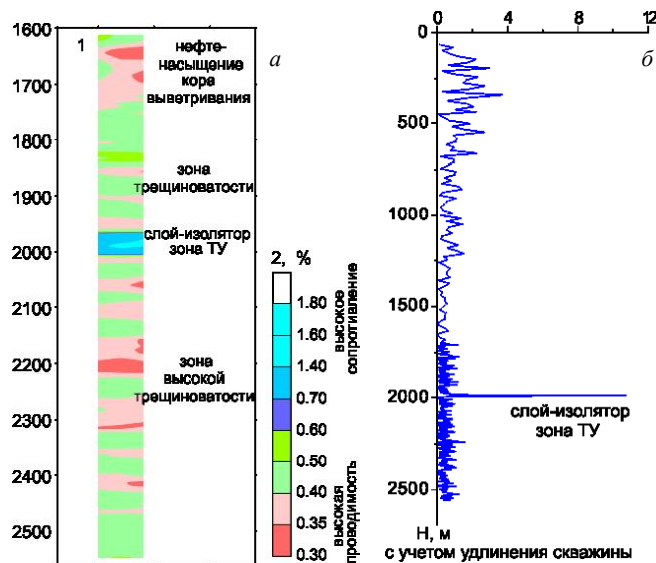


Рис. 2. а – Изменение параметра ТЭМЗ во времени на точке устье скв.279. 1 – вертикальный разрез параметра ТЭМЗ; 2 – шкала параметра ТЭМЗ. б – Изменение параметра ТЭМЗ с глубиной (от 0 до 2.5 км).

этой причине в этих отложениях встречено только нефтепроявление, а возможно, залежь имеет очень небольшие размеры.

Вполне вероятно, что мы зафиксировали некий процесс, в результате которого происходит интенсивное повышение проводимости снизу вверх по разрезу. Это явление может быть индикатором так называемой подпитки месторождения. Вероятно, что это завершающая стадия продвижения энергии к поверхности Земли от вышеописанных вертикальных неоднородностей литосферы. Анализы на обводненность и изменение состава нефти, взятые в послегрозное время, помогут продвинуться в изучении этого явления.

Надо полагать, что атмосферные грозы являются следствием электромагнитных изменений в среде. На образование циклонов (к примеру, т.н. «Монгольский циклон» (Бородзич и др., 1982)) без видимых атмосферных явлений климатологи уже обращали внимание, справедливо полагая, что источником крупнейших образований водяных паров являются процессы, происходящие в Земле.

Очевидно, что необходим мониторинг разрабатываемых месторождений, который позволит не только уточнить генезис месторождения, но и получить необходимую информацию о его развитии. Это важно учитывать и при разработке, и при применении МУН на месторождении. «Научные исследования нефтяных месторождений должно проводиться все время, а не завершаться его открытием» (Губкин, 1916).

Таким образом, мы определили, что к существующим неоднородностям литосферы, которые по своим геолого-геофизическим характеристикам могут служить источниками образования компонент нефти за счет высоких энергий, являются:

- выступы астеносферного слоя;
- субвертикальные неоднородности, образованные одновременно с выступами астеносферы;
- аналогичные неоднородности, образованные, вне подъемов астеносферы;
- субгоризонтальные неоднородности, образованные за счет тектонического удара.

Такие зоны мы назвали энергетическими зонами Земли (Шляховский и др., 2008). При изучении энергетических зон, сложилось понимание того, что энергетические изменения не всегда сопровождаются последующими литологическими изменениями. Энергия, особенно в верхней части коры, может трансформироваться в различные поля напряжений, снятие которых не фиксирует изменений в литологии. Но наличие и изменение интенсивности геофизических характеристик в этих зонах будет иметь существенное влияние на образование полезных ископаемых и их сохранность, особенно это касается углеводородов.

Все вышесказанное, позволяет по-новому формировать методику поиска месторождений полезных ископаемых через выявление энергетических зон на изучаемой территории. Технология определения зон запатентована в РФ.

Литература

Валяев Б.М. Проблема генезиса нефтегазовых месторождений: теоретические аспекты и практическая значимость. Генезис углеводородных флюидов и месторождений. М.:ГЕОС. 2006. 14-22.

Дмитриевский А.Н., Валяев Б.М. Углеводородная ветвь дегазации в исследованиях по проблеме «дегазация Земли». Дегазация Земли: геодинамика, геофлюиды, нефть, газ и их парагенезы. М.:ГЕОС. 2008. 3-6.

Литосфера Центральной и Восточной Европы: Молодые платформы и альпийский складчатый пояс. Отв.ред.А.В.Чекунов. Киев, Наук.думка. 1994. 331.

Шляховский В.А. Гравитационная модель сейсмофокальных областей. *Георесурсы*. № 4(21). 2007. 28-30.

Тимошенко В.И., Шляховский В.А., Сагалова Е.А., Сологуб Н.В. Исследование геофизических полей области Вранча. *Докл. АН УССР*. Сер.Б. 1984. №7. 23-25.

Финчук В.В., Скопиченко И.М., Новиков А.В. Метод точечного электромагнитного зондирования. Теория и способы обработки. *«Екологія і природокористування»*. Вип. 6. 2003, Дніпропетровськ. 173-178.

Шляховский В.А., Финчук В.В., Ю.Л., Секачев Л.Н. Опыт использования геофизических методов при поиске залежей углеводорода. *Интервал*. №10. 2007.

Шляховский В.А., Секачев Л.Н. Энергетические зоны Земли - сейсмичность и полезные ископаемые. Связь поверхностных структур земной коры с глубинными. Петрозаводск: Каральский научный центр РАН. 2 ч. 2008. 359-360.

Шляховский В.А., Финчук В.В., Забулонов Ю.Л., Секачев Л.Н. «Способ определения вертикальных зон напряженного деформированного состояния среды». *Патент РФ*. №2313112.

V.A. Shlyakhovsky. The determination of the nonuniform of the lithosphere as a source which formed hydrocarbon deposits.

В статье представлены геофизические данные некоторых геологических структур литосферы. Рассмотрена их связь с процессами нефтегазообразования и нефтегазоаккумуляции.

Keywords: lithosphere, fault, density, conductivity, hydrocarbon.

Владимир Арнольдович

Шляховский

Руководитель геофизического центра ООО «НПФ ЛАНЕФ», кандидат геолого-минералогических наук. Область научных интересов: геофизическое моделирование литосферы, изучение и управление полями напряжений Земли, поиск и разведка полезных ископаемых. Соавтор 6 монографий и более 60 научных статей.

423603, г.Елабуга, ул.Капистова, 10. Тел.:

