

УДК 551.263.12:553.98(571.5)

Гажула С.В.

ОСОБЕННОСТИ ТРАППОВОГО МАГМАТИЗМА В СВЯЗИ С УСЛОВИЯМИ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Статья посвящается изучению влияния траппового магматизма на нефтегазоносность Сибирской платформы. В частности, рассматриваются процессы и явления, сопровождающие трапповый магматизм, и их влияние на углеводородные залежи. Так же приводятся некоторые выводы на основе построенной структурной карты по подошве траппового комплекса Сибирской платформы.

Ключевые слова: трапповый магматизм, Сибирская платформа, нефтегазоносность, силл, структурная карта.

Сибирская платформа – огромная территория с мощнейшим осадочным чехлом. История развития осадочного бассейна показывает, что для образования углеводородов были созданы все условия. И на данный момент, в результате оценки прогнозных ресурсов Сибирской платформы, ресурсы нефти и газа весьма велики. Тому пример крупные и уникальные месторождения: Юрубченско-Тохомское, Ковыктинское, Ярактинское, Среднеботубинское и др.

Но Сибирская платформа также является территорией, на которой в перми, раннем триасе проявился мощнейший трапповый магматизм. К этому времени уже были сформированы залежи нефти и газа [Анциферов, 1981]. Поэтому вопрос о влиянии траппового магматизма на нефтегазоносность Сибирской платформы является важнейшим на сегодняшний день при оценке перспективности данной территории. В настоящий момент существуют две точки зрения о влиянии траппового магматизма на нефтегазоносность, одна из которых носит сугубо отрицательный характер (разрушение залежей углеводородов, ухудшение коллекторских свойств вмещающих пород, изменение фазового и химического состава углеводородов), а вторая предполагает и положительные черты (траппы служат покрышками переформированным залежам, ускоряют процесс катагенеза ОВ) [Вожов, 1981; Вдовыкин, 1983; Старосельцев, 1989].

На Сибирской платформе развита мощнейшая соленосная толща, которая является региональной покрышкой для залежей углеводородов. Соленосная толща существенно снизила разрушающее воздействие траппов на залежи нефти и газа. Сибирская платформа, как никакие другие древние платформы мира (Южно-Американская, Индийская, Южно-Африканская), соединяет в себе три явления (присутствие в осадочном чехле залежей

углеводородов, внедрение траппов, наличие региональной соленосной покрышки) тесно связанных друг с другом. Поэтому Сибирская платформа является идеальным объектом для исследований влияния траппового магматизма на нефтегазоносность: выявления закономерностей размещения залежей нефти и газа на площади распространения траппового магматизма, обоснования наиболее перспективных участков и т.д. [Забалуев, 1982].

В перми - раннем триасе в обстановке всестороннего растяжения земной коры в осадочный чехол западной половины платформы из глубинных (более 45-50 км) очагов внедрилось до 1.5 млн. км³ магматических образований на площади более 1.5 млн. км² в виде базальтовых покровов, пластовых и секущих интрузий, трубок взрыва и туфового материала. Более ранний - среднепалеозойский этап основного магматизма в виде силлов и покровов проявился в юго-восточной части платформы, где сосредоточены основные выявленные залежи углеводородов.

Значительная протяженность силлов, выдержанная на больших расстояниях их толщина, согласное, без существенных деформаций залегание внутри вмещающих пород свидетельствует о заполнении магмой межслоевых пространств без заметного сопротивления вмещающей среды. Такие условия возникают в обстановке всестороннего растяжения земной коры, когда формируются вновь или оживают субгоризонтальные и субвертикальные трещины. Без заметного сопротивления среды и при синхронном с внедрением магмы расширении полости формируются и субвертикальные дайки траппов. И, наконец, при перемещении огромных объемов магмы из глубоких недр в чехол и на поверхность, происходило соизмеримое по объему проседание осадочной толщи. Внедрение силлов происходило в интервалах развития слоистых и литологически контрастных отложений (соль-карбонат, карбонат-терригенная порода и т.д.).

Относительно маловязкая, нагретая в среднем до 1100⁰С трапповая магма внедрялась в осадочный чехол под напором магматического очага, преодолевая собственный вес (плотность - 2,8 г/см³) и сопротивление вмещающих осадочных пород (плотность - 2,6 г/см³ и менее). В такой гидравлической системе, согласно закону наименьшего действия, энергетически выгоднее субгоризонтальное продвижение и приподнимание относительно более легких вышележащих толщ. Поскольку магма внедрялась в относительно холодный чехол, а сами пластовые тела имели сравнительно небольшую толщину (десятки, первые сотни метров), жидкую магму быстро остывала и затвердевала. Формирование непрерывных силлов протяженностью в сотни километров и на огромной площади могло происходить со скоростями, вероятно, превышавшими десятки, если не сотни метров в час.

Субгоризонтальное перемещение магмы при достижении ослабленных субвертикальных разрывных зон, нередко сменялось вертикальным скачком до следующего межслоевого раздела – формировались «лестницы» с шагом десятки-сотни метров вверх и километры-десятки километров по латерали. Такое лестницеобразное строение силлов позволяет восстановить сетку дотрапповых разрывов, контролирующих внутреннее строение залежей УВ, распределение эффективных коллекторов, гипсометрию ВНК и ГВК (рис. 1).

Общее влияние условий всестороннего растяжения чехла на нефтегазоносность, безусловно, сугубо отрицательное; в обстановке, когда дневной поверхности достигли фантастические объемы глубинной магмы, условия сохранности дотрапповых залежей нефти и газа были резко ухудшены; вероятнее всего, на территориях с отсутствием пластичных (сульфатно-галогенных) покрышек в период траппового магматизма практически все дотрапповые залежи были рассеяны.

При внедрении нагретой до 1000^0 - 1200^0 С магмы впереди силла движется парогазовая подушка, способствующая раздвижению пластов и более быстрому перемещению силла.

В результате описанных процессов в большинстве проницаемых горизонтов в период траппового магматизма были термически и механически уничтожены практически все пластовые флюиды, включая нефть и газ.

Особенно интенсивно на контактах и слабее на удалении от силлов из-за термического и гидротермального воздействия мобилизовались различные гипергенные процессы, ухудшившие первоначальные коллекторские свойства вмещающих пород (ороговикование, вторичная минерализация и др.). Это затруднило формирование новых, посттрапповых залежей, поскольку силлы тяготели к наиболее проницаемым и флюидонасыщенным горизонтам [Мигурский, 1986; Старосельцев, 1975, 1989].

В периоды траппового магматизма из-за возросшей проницаемости чехла могли происходить интенсивные перетоки подземных вод и увеличение их минерализации из-за повышенной растворимости галита при общем повышении температуры недр. При последующем охлаждении недр из таких пересыщенных рассолов происходило выпадение соли, в первую очередь, в наилучших, сохранившихся от трапповых воздействий, коллекторах, по которым была возможна циркуляция рассолов. Ухудшение коллекторских свойств происходило не только вблизи силлов и не только в период магматизма, но и вдали от магматических образований и в посттрапповое время; тем не менее, эти процессы все же были инициированы трапповым магматизмом.

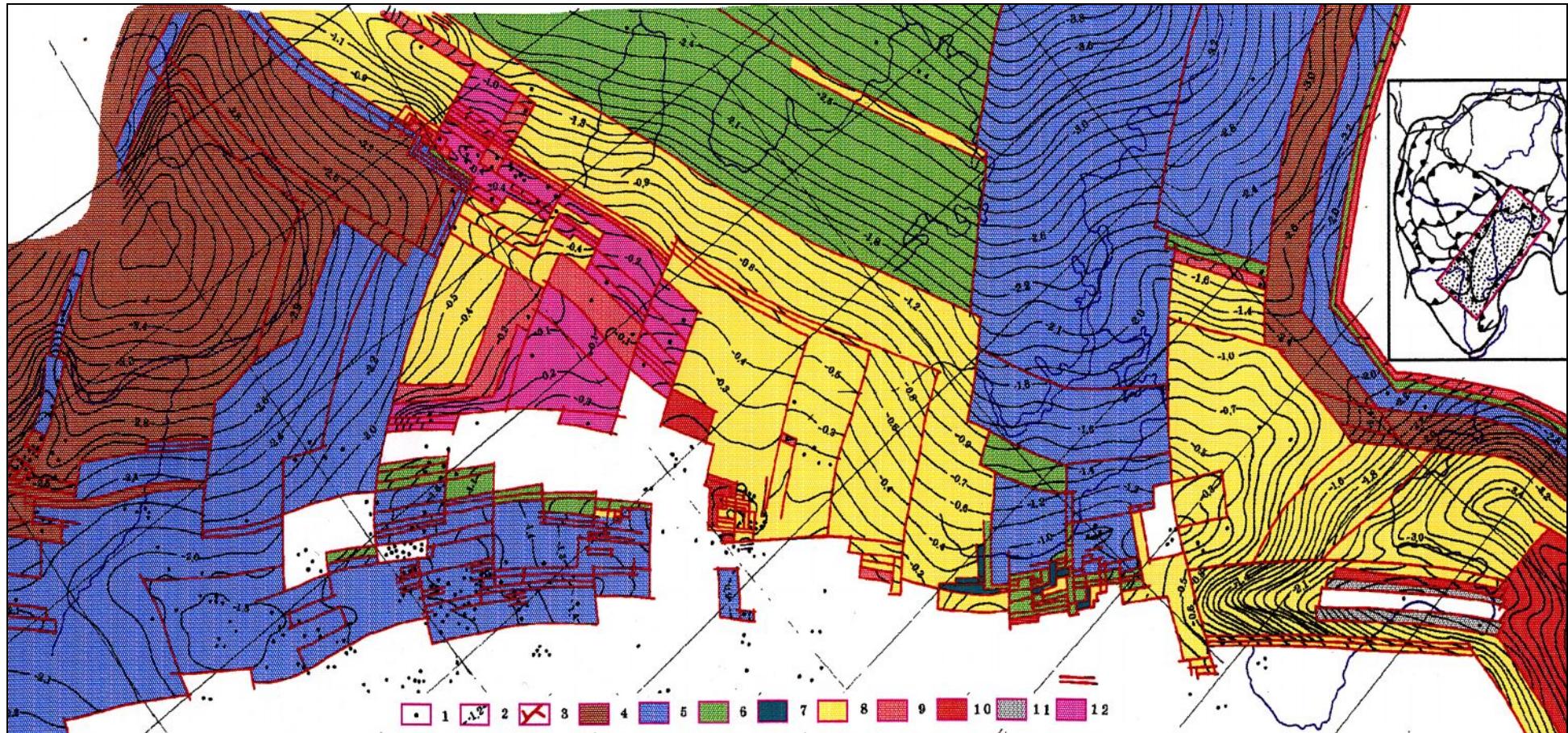


Рис. 1. Структурная карта Непско-Ботубинской антиклизы и сопредельных территорий по подошве траппового комплекса

Условные обозначения: 1 – скважина; 2 – изогипсы подошвы нижней в осадочном разрезе интрузии; 3 – тектонические нарушения.

Стратиграфическое положение нижней в осадочном разрезе интрузии, в свитах: 4 – мотской (юряхской, кудалахской, успунской, собинской, катангской, оскобинской), 5 – усольской (сыкдахской, пестроцветной), 6 – бельской (толбачанской, эльянской), 7 – булайской (олекминской), 8 – ангарской (чарской), 9 – литвинцевской (метегерской, ичерской), 10 – вехоленской, 11 – ордовикских и силурийских отложений, 12 – пермско-карбоновых отложений.

Практически все известные трапповые бассейны Земли (кроме Среднеамазонского) испытывали интенсивное посттраппое воздымание, превратившее их в высокие плато (Парана, Мараньо, Кэрри, Декан, Тунгусская синеклиза) [Забалуев, 1982].

Воздымание изменяет термобарические условия ранее погруженных толщ, происходят перетоки флюидов и переформирование сохранившихся залежей (с неизбежными путевыми потерями), а верхние 1-1,5 км чехла превращаются в бесперспективную аконсервационную зону.

Таким образом, все четыре группы процессов и явлений, порождающих и сопровождающих трапповый магматизм - общее растяжение чехла и его повышенная вертикальная и горизонтальная проницаемость, избирательное внедрение силлов в флюидонасыщенные горизонты, «порча» коллекторских свойств наиболее проницаемых горизонтов и, наконец, общее посттраппое воздымание - все эти процессы, с одной стороны, резко ухудшают условия сохранности залежей углеводородов и, с другой, ухудшают емкостные свойства осадочных пород, препятствуя формированию новых, посттрапповых залежей.

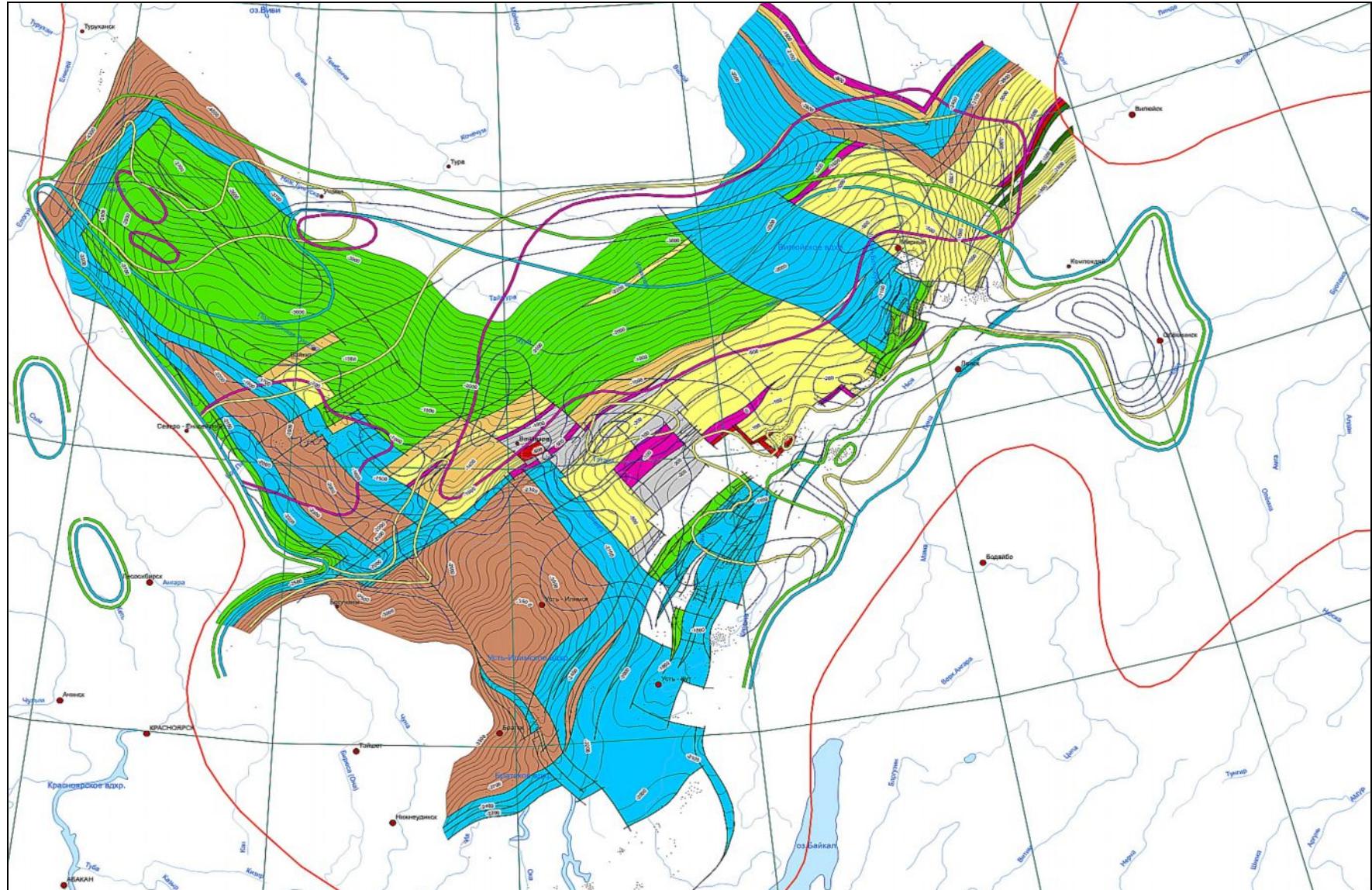
Все эти процессы и явления играют сугубо отрицательную роль, т.к. происходит:

- уничтожение залежей;
- переформирование залежей с неизбежными путевыми потерями;
- ухудшение коллекторских свойств пород;
- химическое влияние траппов на залежи, в результате которого происходило изменение состава нефтий и частичного уничтожения.

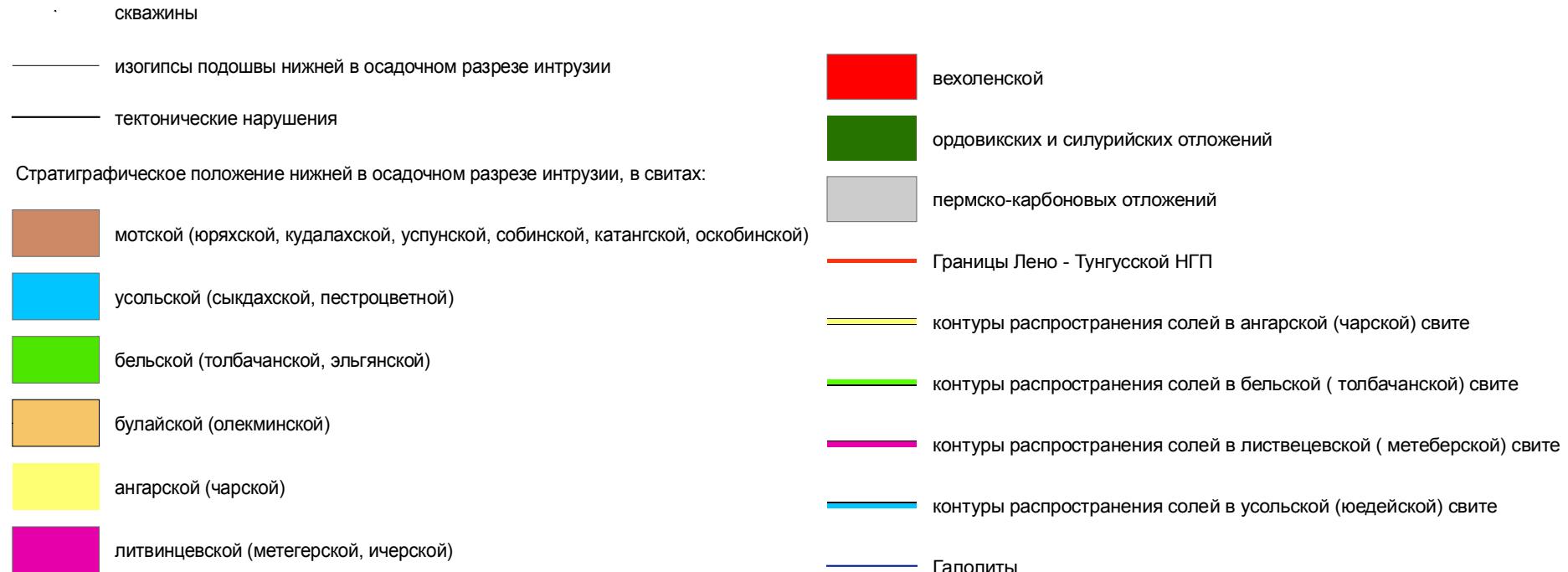
Но в целом, влияние трапповых интрузий на процессы образования, миграции и накопления УВ неоднозначно и принципиально не снижает перспектив нефтегазоносности вмещающих пород, хотя и существенно осложняет выявление закономерностей распределения в них залежей нефти и газа.

Для выявления перспективных территорий (где воздействие траппов было минимально) на основании данных бурения и геофизики была построена структурная карта по подошве траппового комплекса (рис. 2), при анализе которой можно сделать следующие выводы:

- так как основные залежи нефти и газа приурочены к отложениям рифея, венда и нижнего кембрия, то влияние траппов менее проявлено (либо отсутствует) там, где подошва траппового комплекса имеет более высокий стратиграфический уровень.



Условные обозначения к рис. 2:



Практически все известные месторождения, открытые в Лено-Тунгусской провинции, расположены на площадях, где траппы приурочены к верхней части разреза нижнего кембрия, а залежи углеводородов – к рифею, венду и низам нижнего кембрия;

- на карте можно выделить три зоны, под которыми, вероятно, располагаются магмоподводящие каналы: на северо-западе (Енисейский кряж), на северо-востоке (север Непско-Ботуобинской антеклизы), на юге (Восточные Саяны). Эти территории заведомо являются менее перспективными.

Для более полного понимания о влиянии траппового магматизма на нефтегазоносность необходимо дальнейшее детальное изучение территорий с мощным развитием траппового комплекса, где все выделенные процессы и явления проявлены в большей степени. На Сибирской платформе такой территорией является Тунгусская синеклиза.

Литература

Анциферов А.С., Бакин В.Е., Варламов И.П. Геология нефти и газа Сибирской платформы / Под. ред. А.Э. Конторовича, В.С. Суркова, А.А. Трофимука. М.: Недра, 1981. 552 с.

Вдовыкин Г.П., Такаев Ю.Г., Зорькина В.А., Панов А.И., Иванов А.Г. Трапповый магматизм древних платформ в связи с нефтегазоносностью. // Обзор ВНИИЭМС: Геол., методы поисков и разведки местор-й нефти и газа. М. 1983. 39 с.

Вожсов В.И., Кузьмин С.П., Букаты М.Б. О возможности локализации углеводородных залежей под интрузивными траппами // Геология и нефтегазоносность Сибирской платформы. Новосибирск : СНИИГГиМС. 1981. С.87-94.

Забалуев В.В. Сравнение условий нефтегазоносности Сибирской и других древних платформ // Проблемы геологии нефти и газа Сибирской платформы. Л.:ВНИГРИ, 1982. С. 141–165.

Мигурский А.В. Динамическое воздействие траппового магматизма на нефтегазоносность Непско-Ботуобинской антеклизы // Тектонические критерии прогнозы нефтегазоносности. Новосибирск: СНИИГГиМС. 1986. С. 26-34.

Старосельцев В.С. Тектоника базальтовых плато и нефтегазоносность подстилающих отложений. М.: Недра. 1989. – 259с.

Старосельцев В.С., Лебедев В.М. Связь интрузивного магматизма с тектоникой Тунгусской синеклизы // Тектоника нефтегазоносных областей Сибири. Новосибирск. 1975. С.100-108.

Рецензент: Григоренко Юрий Николаевич, доктор геолого-минералогических наук.