SOCAR Proceedings

Oil and Gas Fields Exploration, Geology and Geophysics

journal home page: <http://proceedings.socar.az>

ВЛИЯНИЕ ТРАППОВОГО МАГМАТИЗМА НА СОЗДАНИЕ НЕФТЕГАЗОВЫХ ЗАЛЕЖЕЙ

А.П. Шиловский

Институт проблем нефти и газа Российской Академии наук, Москва, Россия

The influence of trap magmatism on the creation of oil and gas deposits

A.P. Shilovsky

Institute of Oil and Gas Problems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Abstract

The need to maintain the level of production and an acceptable cost of developing oil and gas fields forces us to rely primarily on the existing reserve, that is, to maximize the potential of traditional oil and gas production regions and adjacent territories - the marginal zones. At the same time, it is necessary to develop unexplored sedimentary complexes at depths of more than 3-5 km. Against this background, it is necessary to highlight a special phenomenon that increases the oil and gas potential of the subsoil associated with trap magmatism. The insufficient level of knowledge of the subsoil makes it possible to predict the discovery of large oil and gas deposits of the traditional type, which will ensure their high profitability.

Keywords:

Trap magmatism;
Profitability of oil and
gas resources;
Marginal zones;
Hornfels;
Transformation of carbonates;
Rocks of trap formations;
Regional seals

© 2021 «OilGasScientificResearchProject» Institute. All rights reserved.

Введение

Энергетическая стратегия РФ до 2035 года [1], одобренная Правительством России, определяет необходимый перспективный уровень добычи нефти в размере 490–555 млн. тонн в год для обеспечения требований развития экономики страны, то есть практически соответствующий уровню, достигнутому в 2019 году. Поставленная задача удержания добычи углеводородов на текущем уровне требует своевременного восполнения баланса запасов и эффективной разработки месторождений. За оставшиеся 15 лет маловероятно ожидать существенного повышения уровня нефтеотдачи на разрабатываемых месторождениях, которое могло бы компенсировать добываемые объемы углеводородного сырья. В связи с этим задача подготовки новых углеводородных запасов сохраняет свою актуальность. Решение задачи подготовки новых запасов углеводородного сырья сталкивается с преодолением двух важнейших проблем. Во-первых – на фоне нестабильности мирового энергетического рынка, крайней политизированности последнего и проблем, связанных с энергопереходом, к себестоимости углеводородного сырья предъявляются очень жесткие

требования, которые делают нерентабельными разработку трудноизвлекаемых запасов (ТРИЗ), шельфовые проекты в Арктической зоне, освоение ресурсов Восточной Сибири. Во-вторых – тридцатилетнее замедление в выполнении поисково-разведочных геологических работ привело к истощению запаса подготовленных к освоению новых перспективных территорий.

Какие пути выхода видятся для решения задачи поддержания уровня добычи нефти. При краткосрочном (пятнадцатилетний горизонт) планировании направлений поисково-разведочных работ на нефть и газ концепция развития нефтегазового комплекса страны видится в необходимости, руководствуясь экономическими критериями, опираться в первую очередь на имеющийся задел, то есть, максимально использовать потенциал традиционных регионов нефтегазодобычи [2] и прилегающих к ним территорий – краевым зонам. При этом необходимо осваивать и неизученные осадочные комплексы на глубинах свыше 3-5 км.

На этом фоне необходимо выделить особый феномен, который повышает нефтегазовый потенциал недр, связанный с трапповым магматизмом.

Данные и методика

Такое грандиозное событие как трапповый магматизм в разное время затрагивал все текто-

E-mail: ashilovsky08@gmail.com

<http://dx.doi.org/10.5510/OGP2021SI200541>

нические единицы нашей планеты. Очевидно, что трапповый магматизм оказывал воздействие на нефтегазовый потенциал осадочных отложений платформенных территорий. В чем же это заключается?

По площади трапповый магматизм охватывает платформенные территории в сотни и тысячи квадратных километров. При активации очага траппового магматизма магматическое вещество (в основном базальты) при достаточной мощности извержения пронизывают всю осадочную толщу, вовлекая вмещающие осадочные породы, поэтому на поверхности разливаются уже не только базальты, но и различные виды диабазов, то есть формируются породы трапповых формаций. Из-за низкой вязкости магматического расплава он растекается на огромные территории, заполняя все неровности рельефа. Затем трапповые поля покрываются новыми осадками либо до следующего цикла магматической активизации, а их бывает до нескольких десятков подряд, либо при затухании траппового магматизма происходит нормальное осадконакопление.

Палеопроявления траппового магматизма хорошо диагностируются магнитотеллурическими методами, использующими электромагнитное поле планетарной геометрии [3]. Механизм современного образования траппов можно наблюдать в зонах срединноокеанических хребтов. В работе Блюмана Б.А. [4] приводятся примеры даже аккумуляции растительных остатков в терригенных породах, которые успевали накопиться в период между фазами активации траппового магматизма.

Результаты

При площадном распространении расплавленное магматическое вещество, сопровождаемое жидкостными и газовыми эманациями, формирует в подстилающих осадочных породах так называемую роговиковую прослойку толщиной до 20 метров, отличающейся повышенной плотностью. Последнее очень важно с точки зрения оценки нефтегазового потенциала нижежащих осадочных пород, так как под кристаллическими породами трапповых формаций (твердых, но очень хрупких) создается региональный флюидупор, то есть в терминах нефтяной геологии – региональная покрывка. Особенно важную роль этот фактор играет на древних платформах, где зачастую породы трапповых формаций захоронены более поздними осадками на значительных глубинах.

При подъеме сквозь осадочную толщу, расплавленная магматическая масса за счет теплового воздействия с одной стороны разрушает существующие скопления углеводородов, с другой – повышает нефтегазовый потенциал вмещающих осадочных отложений за счет стимулирования катагенеза органического вещества растительного или животного происхождения [5]. В этой связи следует обратить внимание и на промежуточные проницаемые интервалы в поро-

дах трапповых формаций, образующиеся за счет осадконакопления, в том числе, растительного происхождения в промежутках затухания магматической активности.

Если осадочные отложения представлены карбонатами, то в условиях термического воздействия возможно прямое преобразование карбонатов в углеводороды [6]. Схематично процесс можно представить следующим образом: при термическом воздействии происходит разложение карбонатов с выделением углекислоты, которая за счет поступления водорода, образующегося при распаде подземных вод на энергоактивном слое в поровом пространстве, преобразуется в метан и более тяжелые углеводороды. Примером может служить модель разреза осадочной толщи на краю так называемого Токмовского свода (рис.1), предполагающая наличие углеводородного «реактора» в подтрапповом пространстве. Необходимо добавить, что в неорганогенных карбонатах пористость образуется и за счет термического воздействия и за счет образования каверн.

Обсуждение результатов

Активная роль траппового магматизма для повышения нефтегазового потенциала осадочных отложений проявляется как в стимулировании катагенеза имеющегося органического вещества, так и в прямом продуцировании углеводо-

родов в присутствии карбонатных отложений. В дополнение к этому трапповый магматизм создает условия для формирования региональных флюидоупоров. То есть способствуют созданию условий накопления и сохранения залежей углеводородов – ловушек нефти и газа.

Таким образом, обосновывается существование целого класса перспективных резервуаров, являющихся основой формирования низкозатратных при освоении нефтегазовых ловушек. В связи с этими результатами следует внимательно отнестись к следующим регионам: Московский осадочный бассейн, Западная Сибирь и Восточная Сибирь.

Анализ геологической информации, геофизических данных и результатов бурения позволило объединить Московскую и Мезенскую синеклизы и Волго-Уральскую антеклизу в единый Московский осадочный бассейн. Кроме того, после выделения зон проявления траппового магматизма венд-нижнедевонского возраста удалось оценить нефтегазовый потенциал террито-

Рис.3. Плато Путоран, Восточная Сибирь

рии в 20 млрд. т н.э. [7]. Причем перспективы связаны с легкодоступными районами Европейской части России и с глубинами до 3 км (рис.2).

Аналогичный анализ с учетом данных бурения сверхглубоких скважин СГ-6 и СГ-7 на Уренгойском валу, выполненный на территории Западной Сибири позволил совершенно по-новому представить строение промежуточного стратиграфического этажа [8]. Практическим следствием сказанного является высокая оценка поискового нефтегазового потенциала промежуточного стратиграфического этажа в пределах положительных геоструктур, связанная с промежуточными терригенными интервалами трапповых формаций пермо-триасового возраста, и подтрапповых горизонтов, включая карбонатные толщи девона-карбона, для которых породы трапповых формаций будут служить региональным флюидоупором.

К сожалению, трапповые поля Восточной Сибири, площадь которых оценивается в 1 млн. кв. км, рассматриваются при поисковых работах на нефть и газ зачастую в качестве досадной помехи. Связанно это, видимо с тем, что породы трапповых формаций из-за устойчивости к выветриванию часто выходят на поверхность или даже воздымаются до 2000 м над уровнем моря – плато Путоран (рис.3). По этой причине, наверное, трапповый магматизм не принимается во внимание при анализе нефтегазового потенциала недр.

Выводы

В заключение, можно констатировать, что недостаточный уровень изученности недр, позволяет прогнозировать открытие крупных нефтегазовых залежей традиционного типа, что обеспечит их высокую рентабельность.

Учет феномена повышения углеводородного потенциала недр за счет воздействия траппового магматизма так же повышает перспективы наращивания высокорентабельных запасов нефти и газа.

Литература

1. (2020). Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 9 июня 2020 г. № 1523-р.
2. Шиловский, А. П. (2018). Проект программы «Возрождение старых нефтегазодобывающих регионов России». *Актуальные проблемы нефти и газа*, 4(23), 14.
3. Шиловский, А. П. (2011). Проблемы интерпретации геофизических данных в пределах Московско-Мезенского осадочного бассейна. *Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений*, 12, 42-48.
4. Блюман, Б. А. (2011). Земная кора океанов по материалам международных программ глубоководного бурения в Мировом океане. СПб: ВСЕГЕИ.
5. Черский, Н. В., Царев, В. П., Сороко, Т. И. и др. (1985). Влияние тектоно-сейсмических процессов на образование и накопление углеводородов. Новосибирск: Наука.
6. Шиловский, А. П. (2018). Зоны нефтегазоаккумуляции территории Московской синеклизы и величины геологических ресурсов в зависимости от характера эндогенных и геодинамических процессов. *Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений*, 11, 34-39.
7. Barenbaum, A. A., Zakirov, S. N., Zakirov, E. S., et al. (2015, January). Physical and chemical processes during the carbonated water flooding in the oilfields. SPE-176729-RU. In: *SPE Russian Petroleum Technology Conference. Society of Petroleum Engineers*.
8. Шиловский, А. П. (2016). Западно-Сибирская плита: анализ строения промежуточного стратиграфического этажа. *Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений*, 9, 25-29.

References

1. (2020). Energeticheskaya strategiya Rossijskoj Federacii na period do 2035 goda. Utverzhdena rasporyazheniem Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 9 iyunya 2020 g. № 1523-r.
2. Shilovsky, A. P. (2018). Draft project of the program «revival of the old oil and gas producing regions of Russia». *Actual Problems of Oil and Gas*, 4(23), 14.
3. Shilovsky, A. P. (2011). Problems of geophysical data interpretation obtained within the limits of Moscow-Mezen sedimentary basin. *Geology, Geophysics and Development of Oil and Gas Fields*, 12, 42-48.
4. Blyuman, B. A. (2011). Zemnaya kora okeanov po materialam mezhdunarodnyh programm glubokovodnogo bureniya v Mirovom okeane. SPb: VSEGEI.
5. Chersky, N. V., Tsarev, V. P., Soroko, T. I., Kuznetsov, O. L., et al. (1985). Effect of tectonoseismic processes on hydrocarbon generation and accumulation. *Novosibirsk: Nauka*.
6. Shilovsky, A. P. (2018). Zones of oil and gas accumulation in the territory of Moscow synecise and the volumes of geological resources depending on the nature of the endogenic and geodynamic processes. *Geology, Geophysics and Development of Oil and Gas Fields*, 11, 34-39.
7. Barenbaum, A. A., Zakirov, S. N., Zakirov, E. S., et al. (2015, January). Physical and chemical processes during the carbonated water flooding in the oilfields. SPE-176729-RU. In: *SPE Russian Petroleum Technology Conference. Society of Petroleum Engineers*.
8. Shilovsky, A. P. (2016). West Siberian plate: analysis of the structure of intermediate stratigraphic stage. *Geology, Geophysics and Development of Oil and Gas Fields*, 9, 25-29.

Влияние траппового магматизма на создание нефтегазовых залежей

А.П. Шиловский

Институт проблем нефти и газа
Российской Академии наук, Москва, Россия

Реферат

Необходимость поддержания уровня добычи и приемлемой себестоимости разработки месторождений нефти и газа заставляет опираться в первую очередь на имеющийся задел, то есть, максимально использовать потенциал традиционных регионов нефтегазодобычи и прилегающих к ним территорий – краевым зонам. При этом необходимо осваивать и неизученные осадочные комплексы на глубинах свыше 3-5 км. На этом фоне необходимо выделить особый феномен, который повышает нефтегазовый потенциал недр, связанный с трапповым магматизмом. Недостаточный уровень изученности недр позволяет прогнозировать открытие крупных нефтегазовых залежей традиционного типа, что обеспечит их высокую рентабельность.

Ключевые слова: трапповый магматизм; рентабельность нефтегазовых ресурсов; краевые зоны; роговики; преобразование карбонатов; породы трапповых формаций; региональные флюидоупоры.

Neft-qaz yataqlarının yaradılmasına trap maqmatizminin təsiri

A.P. Şilovskiy

Rusiya Elmlər Akademiyasının
Neft və Qaz Problemləri İnstitutu, Moskva, Rusiya

Xülasə

Neft və qaz yataqlarının işlənməsinin hasilat səviyyəsinin və qəbul olunmuş maya dəyərinin saxlanılması zərurəti ilk növbədə mövcud vəziyyətə arxalanmağı, yəni ənənəvi neft-qaz hasilatı rayonlarının və ona bitişik ərazilərin – kənar zonalarının potensialından maksimum istifadə etməyə vadar edir. Eyni zamanda, 3-5 km-dən artıq dərinliklərdəki tədqiq edilməmiş çöküntü komplekslərinin mənimsənilməsi də zəruridir. Bunun fonunda trap maqmatizmi ilə bağlı yerin təkinin neft-qaz potensialını artıran xüsusi bir fenomeni qeyd etmək lazımdır. Yerin təkinin öyrənilmə səviyyəsinin kifayət qədər olmaması ənənəvi tipli iri neft və qaz yataqlarının kəşfini proqnozlaşdırmağa imkan verir ki, bu da onların yüksək rentabelliğini təmin edəcəkdir.

Açar sözlər: trap maqmatizmi; neft və qaz ehtiyatlarının rentabelliği; kənar zonalar; buynuzdaşı; karbonatların çevrilməsi; trap formasıyasının süxurları; regional flüid dayaqları.