

УДК 550.8.02

**ПОИСКИ СКОПЛЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА В ВИЗЕЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ
НА ТЕРРИТОРИИ ВОЛГО-УРАЛЬСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ
ПРОВИНЦИИ****Смирнов Андрей Сергеевич,**

магистрант,

Саратовский национальный исследовательский государственный университет

as_smirnov_00@mail.ru

Аннотация

Статья посвящена рассмотрению геологических предпосылок нахождения новых месторождений нефти и газа, приуроченных к визейским врезам и связанных с ними локальных поднятий. Изучение данных отложений представляет значительный практический интерес, так как в них выявлен целый ряд месторождений нефти и газа на территории Волго-Уральской провинции. Анализ показал, что породы визейского яруса широко распространены на территории провинции. Приведены основные признаки врезов, картируемые на сейсмических временных разрезах. Даны рекомендации по методическим приемам картирования врезов сейсморазведкой, а также комплексирование ее с другими геофизическими методами.

Ключевые слова: месторождения нефти, нефтегазоносная провинция, запасы нефти, литологические ловушки, локальные поднятия, сейсморазведка.

**THE PROSPECTS OF SEARCHING FOR OIL DEPOSITS IN TRAPS
CONFINED TO THE VISEAN DEPOSITS WITHIN THE VOLGA-URAL OIL
AND GAS PROVINCE****Andrey S. Smirnov,**

master's student,

Saratov National Research State University

s_smirnov_00@mail.ru

ABSTRACT

The article is devoted to the consideration of the geological prerequisites for the discovery of new oil and gas deposits associated with the Visean cuts and associated local uplifts. The study of bottom sediments is of considerable practical interest, as they have revealed a number of oil and gas deposits in the Volga-Ural province. The analysis showed that the rocks of the Visean stage are widespread in the province. The main signs of incisions mapped on seismic time sections are given. Recommendations are given on methodological techniques for mapping incisions by seismic exploration, as well as its integration with other geophysical methods.

Keywords: oil fields, oil and gas province, oil reserves, lithological traps, local uplifts, seismic exploration.

Введение.

Степень освоения начальных потенциальных ресурсов Волго-Уральской нефтегазоносной провинции (ВУ НГП) в настоящее время значительна, но еще далека от своего максимума [1, 4]. Перспективным направлением дальнейшего развития ресурсной базы провинции может быть поиск малоразмерных и малоамплитудных структур, в том числе глубокопогребенных. Структуры подобного типа и связанные с ними ловушки широко развиты в визейских отложениях нижнекаменноугольной системы. Активному их вовлечению в процесс добычи способствуют, как представляется, развитие методов картирования подобных объектов с обязательным этапом оценки рисков составляющих ГРП [3].

Цель исследования являлось рассмотрение геологических предпосылок нахождения новых месторождений нефти и газа на территории ВУ НГП, приуроченных к визейским врезам и связанных с ними локальных поднятий.

Методы исследования

В качестве объекта исследования были месторождений нефти и газа, приуроченных к визейским врезам и связанные с ними локальные поднятия, выявленные в пределах Волго-Уральской нефтегазоносной провинции.

Для определения перспективных направлений дальнейших геологоразведочных работ проведен анализ результатов ранее проведенных нефтегазопроисловых работ на территории провинции, с учетом материалов, полученных в последние годы, определены перспективные направления дальнейших геологоразведочных работ с целью дальнейшего развития ее ресурсного потенциала.

Обсуждение результатов

Для данных отложений характерна пестрота литологического состава, доминирование песчаных литотипов. Образование пород происходило в разнообразных условиях осадконакопления. В строении терригенного комплекса нижнего визе участвуют отложения различных генетических типов и подтипов, осаждающиеся в соответствующих фациальных обстановках. Среди последних наибольший теоретический и практический интерес представляют дельтовые комплексы, относительно равномерно распространенные по всей территории исследований [9]. К ним приурочена основная масса залежей углеводородов, открытых как в классических структурных ловушках, так и в ловушках литологически экранированного типа.

В настоящее время отсутствует общепринятая методика выявления таких ловушек и потому их открытие в большинстве случаев носит случайный характер при разведке классических месторождений. В этих условиях чрезвычайно важна оптимизация поисково-разведочных работ. Сейчас исследователи испытывают значительные трудности при выявлении и подготовке объектов сейсморазведкой МОГТ, так как она во многих районах не обладает достаточной степенью разрешенности.

Положение осложняется несоответствием структурных планов, заключающимся в смещении сводов поднятий по карбону и девону; малыми размерами структур, несоизмеримыми с аномалиями, вызываемыми геологическими причинами и помехами; слабой изученностью верхней части разреза, сложным строением первой отражающей границы и ее плохой прослеживаемостью; недостаточной информацией о локальных изменениях скоростей распространения сейсмических волн вдоль напластования пород, а также их

изменчивостью по разрезу в целом; отсутствием районирования региона по размещению типов ловушек и залежей нефти [8].

Практика геологоразведочных работ показывает, что месторождения нефти в основном приурочены к антиклинальным поднятиям. Однако установлено, что в последние годы на отдельных участках территории нефтесодержащие объекты связаны с грабенообразными прогибами, горстовидными поднятиями, рифогенными массивами, зонами регионального выклинивания, замещения и стратиграфического несогласия, эрозионными врезами и т.д. Многие из этих объектов относятся к так называемому комбинированному типу (структурно-литологические, структурно-стратиграфические), т.е. они в той или иной мере связаны с антиклинальной структурой (крыло, периклиналь). Многочисленность локальных структурных элементов, с которыми связаны ловушки нефти и газа, вызывает необходимость применения специфических методических приемов их выявления и картирования. Поэтому ближайшая задача состоит в том, чтобы на основе анализа геолого-геофизического материала наметить наиболее перспективные районы на территории ВУ НПП, выделить их в качестве основных направлений и тем самым повысить эффективность геологоразведочных работ.

Одним из таких направлений являются поиски залежей нефти и газа в ловушках, приуроченных к широко развитым визейским эрозионным врезам, которые в региональном плане могут быть развиты в пределах крупного структурного элемента [5, 9, 10].

Визейские врезы – это своеобразные отрицательные структуры в отложениях турнейского яруса, стратиграфическая глубина эрозии в которых местами достигает фаменского яруса. Морфологически врезы представляют собой довольно узкие (0,2-4,0 км), извилистые и протяженные (до 50 км) эрозионные ложбины, заполненные терригенными отложениями визейского возраста мощностью до 100 м, представленными песчаниками, алевролитами, аргиллитами, углисто-глинистыми сланцами и углями с прослоями карбонатных пород. Мощность последних незначительна (0,6-1,0 м, иногда до 6м).

По материалам геологоразведочных работ, проведенных на территории Татарии, где врезы наиболее изучены, установлены разнообразие заполняющих их отложений по вертикали, а также сильная латеральная изменчивость. Это является благоприятным фактором формирования литологически экранированных ловушек, а при пересечении врезами сводовых и крыльевых частей поднятий - ловушек структурно-литологического типа.

Залегание песчаных тел и приуроченных к ним ловушек во врезам различно: выклинивание, линзовидное и "шнурковое" залегание, замещение проницаемых пород непроницаемыми вверх по восстанию слоев, к бортам врезам и т.д. Врезам контролируют не только развитие песчаных коллекторов повышенной мощности, но и нефтеносность турнейских карбонатных пород, примыкающих к врезам.

К настоящему времени ловушки нефти и газа, связанные с врезами, открыты преимущественно в пределах бортов Камско-Кинельской системы прогибов (ККСП), где они образуют разветвленную извилистую сеть (систему). Главное направление врезам перпендикулярно (или близкое к нему) бортам ККСП. Выделены три типа соотношений врезам с локальными поднятиями. К первому принадлежат врезам, осложняющие крылья поднятий, вследствие чего структура по кровле турне усиливается. Отмечается совпадение сводов поднятий по турнейским, бобриковским, тульским и вышележащим отложениям; залежи нефти пластовые, сводовые и структурно-литологические.

Второй тип составляют врезам, прорезающие своды поднятий, чем и вызываются резкие несоответствия в залегании размытой поверхности турнейского яруса с бобриковским и тульским горизонтами. Если врезам заполнен песчаниками, контактирующими с карбонатными породами турне, образуется литологически разнородный, но гидро-

динамически единый резервуар массивного типа. В случаях, когда врез заполняют глинистые или глинисто-углистые породы, в перекрывающих их песчаных пластах формируются сводовые залежи.

Третий тип представляют врезы, которыми затронут свод и крылья поднятий. В этом случае своды поднятий или смещаются или не смещаются. Например поднятие, у которого свод расположен над мощными песчаными линзами, а эрозионные турнейские вершины смещены по отношению к центру структуры. К подобным поднятиям приурочены структурно-литологические и пластовые сводовые залежи.

Наличие визейских эрозионных врезов - важный нефтепоисковый признак. Они позволяют наметить перспективные участки для поисков локальных поднятий и зон повышенной мощности терригенных отложений и т.д. Т.е. дают возможность выбирать объекты для планирования детализационных работ и ориентировать поисково-разведочное бурение на открытие залежей нефти в коллекторах повышенной емкости.

Выявление и трассирование врезов проводится в основном сейсморазведкой. На временном разрезе сейсмозапись в зоне вреза характеризуется аномальными кинематическими и динамическими параметрами, что служит основой для выделения врезов. Основными признаками врезов являются: потеря корреляции основного отражающего горизонта «У»; возникновение дифрагированных волн на границе вреза; появление локального прогиба по горизонту «Д», что обусловлено изменением средней скорости между горизонтами «У» и «Д» на участке вреза за счет увеличения мощности низкоскоростных терригенных отложений бобриковского горизонта в зоне вреза; наличие «петель возврата».

Методика работ сводится к прослеживанию отражений от кровли и подошвы терригенных отложений нижнего карбона и выявлению зон повышенной мощности этих образований [2]. Картирование врезов основано на модели дизъюнктивного осложнения в виде ступени поверхности турнейских отложений; изменение скоростей распространения волн в зоне врезов 5-30%, угол ступени близок к прямому, поэтому для получения максимального эффекта зоны врезов должны изучаться отраженными волнами, распространяющимися почти в вертикальном направлении. В связи с тем, что приуроченные к врезам залежи нефти в основном небольшие, сеть профилей пересекающих перспективные участки, должна быть сгущена и доведена до 2,5-3,5 км на 1 км², а сами работы направлены на повышение разрешенности сейсмозаписи. Профили основного направления размещаются вкрест простирания зон врезов. Наблюдения следует осуществлять по укороченной схеме, шаг между каналами 25-35 м, кратность перекрытия 24-48, взрывы малыми зарядами с оптимальных глубин. Обработка и интерпретация полевых наблюдений также должна проводиться по усложненному графу обработки с использованием всех приемов высокоразрешающей сейсморазведки и программы прогнозирования геологических разрезов.

Повышение эффективности работ по выявлению и трассированию врезов может быть достигнуто комплексированием геофизических методов - сейсморазведки, электро-разведки зондирования становлением электромагнитного поля в ближней зоне способом дифференцирования кривых электропроводимости, высокоточной гравиметрии и высокоточной аэромагнитной съемки. Также будет информативно полезным на выявленных визейских врезях, подтвержденных бурением поисково-параметрических скважин, сбор и формирование БД геолого-геофизических характеристик разреза (плотность, магнитные и электрические свойства, скорости распространения колебаний и др.) с целью их тиражирования на перспективные участки.

Выводы

Таким образом, принимая во внимание возможность картирования врезов сейсморазведкой, их широкое развитие во всех районах Волго-Уральской провинции [6, 7,

11], можно утверждать, что поиски скоплений нефти, обусловленных врезами, являются одним из важных направлений работ на ближайшую перспективу.

Однако, следует учесть тот факт, что процесс вовлечения подобных объектов в добычу является длительным и связан с реализацией большого количества различных рисков факторов, в т.ч. и геологических [3]. Поэтому перед планированием и практической реализацией геологоразведочных работ на подобные объекты необходимо проводить научно-исследовательские работы, направленные на моделирование условий генерации углеводородов, процессов миграции, аккумуляции и анализе роли и места объектов в этом процессе.

Список литературы:

1. Вероятностная оценка числа неоткрытых месторождений углеводородов по классам их крупности / А. Н. Морозкин, Р. Р. Имамов, А. О. Бражников, О. Г. Бражников // Геология нефти и газа. – 2019. – № 1. – С. 27-41. – DOI 10.31087/0016-7894-2019-1-27-41.
2. Ганиев Р.Р. Методические приемы и экономическая целесообразность поисков и разведки малоразмерных ловушек нефти на территории Татарстана // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2013. – Т.8. – № 2. – <http://www.ngtp.ru/rub/4/26-2013.pdf>
3. Имамов, Р. Р. Методический подход к планированию геолого-разведочных работ // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2024. – № 4(388). – С. 27-30.
4. Оценка структуры начальных суммарных ресурсов углеводородов и их неразведанной части на территории северных районов Волго-Уральской нефтегазоносной провинции по состоянию на 01.02.2004 г / В. М. Проворов, Р.Р. Имамов, Г. В. Сидорова // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2005. – № 3-4. – С. 50-54.
5. Пахомов В.И., Пахомов И.В. Визейская угленосная формация западного склона Среднего Урала и Приуралья. М.: Недра, 1980. – 152 с.
6. Перспективы поиска новых нефтегазоносных объектов в верхнетурнейско-визейских терригенных отложениях востока Волго-Уральской нефтегазоносной провинции на основе комплексных седиментологических и сейсмогеологических исследований / Т.Е. Ермолова, И.А. Мушин, А.А. Ступак, Б.К. Фролов, Г.А.Оксман, Н.Ю. Холмянская // Геология нефти и газа, 2019. № 3. С. 67–85.
7. Перспективы поиска новых ловушек нефти и газа неантиклинального типа / Н.Г. Истомина, Т.Р. Яруллин // Сборник тезисов 11-й международной научно-практической конференции (16 апреля 2021 г.). Ижевск: 2021. С. 129–135.
8. Поиски залежей нефти, приуроченных к визейским врезам в Волго-Уральской нефтегазоносной провинции / В.Н. Андреев, Г.И. Алексеев, Л.Л. Казьмин, Н.Г. Лебедева // Поиски и разведка нефти и газа в районах с высокой освоенностью недр. М.: ИГиРГИ. 1987. С.153-157.
9. Серова Е.Н. Ретроспектива исследований визейских врезов // Георесурсы, 2012. – 2(44). – С.32-34.

10. Староверов, В. Н. Основные закономерности формирования дельтовых фаций раннего визе на территории Волго-Уральской НГП // Недра Поволжья и Прикаспия. – 2023. – № 111. – С. 4-26.
11. Некоторые особенности визейских врезов в Удмуртии / И.К. Шpileвая, Е.В. Трофимова, В.Ф. Фурман, А.Г. Истомин // Геология нефти и газа, № 6, 2001. С. 40–43.

References:

1. Probabilistic estimation of the number of undiscovered hydrocarbon deposits by their size classes / A. N. Moroshkin, R. R. Imamov, A. O. Brazhnikov, O. G. Brazhnikov // *Geology of oil and gas*. – 2019. – No. 1. – pp. 27-41. – DOI 10.31087/0016-7894-2019-1-27-41.
2. Ganiev R.R. Methodological techniques and the economic feasibility of prospecting and exploration of small-sized oil traps in Tatarstan // *Oil and Gas Geology. Theory and practice*. – 2013. – Vol. 8. - No. 2. – <http://www.ngtp.ru/rub/4/26-2013.pdf>
3. Imamov, R. R. Methodological approach to planning geological exploration // *Geology, geophysics and development of oil and gas fields*. – 2024. – № 4(388). – Pp. 27-30.
4. Assessment of the structure of the initial total hydrocarbon resources and their undiscovered part in the northern regions of the Volga-Ural oil and gas region provinces as of 02/01/2004 / V. M. Provorov, P.P. Imamov, G. V. Sidorova // *Geology, Geophysics and development of oil and gas fields*, 2005, No. 3-4, pp. 50-54.
5. Pakhomov V.I., Pakhomov I.V. The Vise coal-bearing formation of the western slope of the Middle Urals and the Urals. Moscow: Nedra, 1980. 152 p.
6. Ermolova T.E., Mushin I.A., Stupak A.A., Frolov B.K., Oxman G.A., Kholmyanskaya N.Yu. Prospects of searching for new oil and gas-bearing objects in the Upper Turneian-Visean terrigenous deposits of the east of the Volga-Ural oil and gas province based on comprehensive sedimentological and seismogeological studies // *Geology of Oil and Gas*, 2019. No. 3. pp. 67-85.
7. Prospects for the search for new oil and gas traps of non-anticline type / N.G. Istomina, T.R. Yarullin // *Collection of abstracts of the 11th International scientific and practical conference (April 16, 2021)*. Izhevsk: 2021. pp. 129-135.
8. The search for oil deposits associated with the Visei cuts in the Volga-The Ural oil and gas province / V.N. Andreev, G.I. Alekseev, L.L. Kazmin, N.G. Lebedeva // *Prospecting and exploration of oil and gas in areas with high development of the subsoil*. Moscow: IGI RGI. 1987. pp.153-157.
9. Serova E.N. A retrospective of studies of Visean cuts // *Geo resources*, 2012. – 2(44). – Pp.32-34.
10. Staroverov, V. N. Basic patterns of formation of delta facies of the early Vise in the territory of the Volga-Ural NGP // *The bowels of the Volga region and the Caspian Sea*. – 2023. – No. 111. – pp. 4-26.
11. Some features of the Visei incisions in Udmurtia / I.K. Shpileva, E.V. Trofimova, V.F. Furman, A.G. Istomin // *Geology of oil and Gas*, No. 6, 2001. pp. 40-43.