Geological Structure and Prospects of Oil and Gas Content of Late Baios-Callovia Deposits in the Western Part of the Yenisei-Khatanga Regional Trough

D.S. Lezhnin* (SNIIGGiMS JSC)

SUMMARY

In the present work, an example of one of the regions located in the junction zone of the West Siberian plate and the Yenisei-Khatanga regional trough has been considered, methodological methods for identifying and mapping reservoirs in the Middle Jurassic sediments are considered. The research was carried out on the basis of the integration of seismic data, GIS and the results of petrophysical studies of core material. As the actual material, temporary seismic sections of 2D in the volume of 2988 running meters were used. Km and drilling and GIS data for 49 deep wells.

Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности позднебайос-келловейских отложений западной части Енисей-Хатангского регионального прогиба

Д.С. Лежнин (АО «СНИИГГиМС»)

Введение. На сегодняшний день актуальной проблемой становится детализация и пересмотр всех геолого-геофизических данных имеющихся по слабоизученным нефтегазоносным комплексам территории России.

В настоящей работе на примере одного из районов, расположенного в зоне сочленения Западно-Сибирской плиты (ЗСП) и Енисей-Хатангского регионального прогиба (ЕХРП), рассмотрены методические приемы выявления и картирования коллекторов в среднеюрских отложениях. Исследования выполнены на базе комплексирования данных сейсморазведки, ГИС и результатов петрофизических исследований кернового материала. В качестве фактического материала в работе использованы временные сейсмические разрезы МОГТ 2D в объеме 2988 пог. км и данные бурения и ГИС по 49 глубоким скважинам.

Методы исследования. В качестве основной исходной информационной базы при уточнении расчленения среднеюрского разреза на свиты, коллектора и покрышки, были использованы материалы бурения скважин и, в первую очередь, каротажные диаграммы. На первом этапе исследований был выполнен анализ материалов ГИС. Согласно методикам [4] анализировались данные стандартного (КС, ПС) и радиоактивного (ГК, НГК) каротажа. Данные ГИС использовались также для оценки качества флюидопора, выделения эффективной толщины и расчета коэффициентов песчаности и глинистости проницаемой части резервуаров. Критерием для отнесения пород к коллекторам кроме качественных признаков, общепринятых для терригенного разреза, являлось критическое значение относительной приведенной амплитуды $\alpha_{ПС}$.

Для определения граничного значения $\alpha_{ПС}$ произведено обобщение результатов испытания скважин, их увязка с диаграммами ГИС и коллекторскими свойствами по керну. По данным выполненного анализа установлено, что породы со значениями $\alpha_{ПС} > 0,5$ являются коллекторами и во всех без исключения случаях дали притоки пластовых флюидов. Разности со значениями $0,3 < \alpha_{ПС} < 0,5$ отнесены к переходным песчано-алевритистым и в расчете эффективной мощности резервуара не участвовали. При величине $\alpha_{ПС} < 0,3$ – породы отнесены к непроницаемым (глинистая и алеврито-глинистая составляющая флюидопоров).

Результаты исследования. В состав позднебайос-келловейских отложений входят малышевская, точинская и нижняя часть гольчихинской свиты (рис. 1А). Корреляция основных отражающих горизонтов с привлечением регрессионного анализа позволила построить структурные карты и карты толщин исследуемых отложений.

Рисунок 1 А - стратификация байос-келловейских отложений (по данным МСК 2004г [6], с дополнениями автора); Б - принципиальная схема размещения залежей углеводородов в отложениях малышевской свиты (на примере бортовой зоны Пендомаяхской впадины, по Малышеву Н.А., Полякову А.А. и др., 2009 г., [5])

Малышевская свита (низы верхнего байоса – низы верхнего бата). В качестве стратотипа предложена толща, выделенная по скв. Малохетской-10-Р, инт. 1629–1470 м [1,7]. Сложена морскими, прибрежно- и мелководно-морскими мелкозернистыми песчаниками, алевролитами с прослоями аргиллитов.

Перекрывается малышевская свита в юго-восточной части территории исследования аргиллитами и алевролитами *гольчихинской свиты*, в северо-западном направлении – алевролитами и аргиллитами *точинской свиты*, а на сводах крупных положительных структур (Семеновской, Мессояхской и др. площади) с размытом, зеленовато-серыми алевролитами и аргиллитами нижнехетской свиты. Проницаемые песчаные пласты индексируются как: Мл₁, Мл₂, Мл₃ и Мл₄.

Точинская свита (верхи верхнего бата – нижняя часть верхнего келловоя) [2,7]. В качестве стратотипа предложен разрез в Малохетской скв. 10-Р, инт. 1470–1425 м. [1]. Как уже упоминалось, отложения распространены в пределах юго-восточной части территории исследования. Свита сложена преимущественно аргиллитами с редкими прослоями песчаников (пласт СГ₈) и алевролитов в средней части.

Гольчихинская свита (верхний бат – низы берриаса) распространена в Гыданском и Хатангском фациальных районах. Является возрастным аналогом точинской, сиговской и яновстанской свит, залегает на малышевской свите. Представлена глинисто-алевритовыми породами [7].

На территории ЕХРП и прилегающих районов ЗСП в отложениях среднеюрского возраста выделяется малышевский нефтегазоносный комплекс (НГК). Резервуаром выступает малышевская свита, которая имеет почти повсеместное распространение за исключением крайних бортовых частей ЕХРП (Гольчихинская площадь), Пакулихинской моноклинали (Большелайдинская площадь), а также сводовых частей Малохетского и Рассохинского мегавалов, где установлен её разрыв.

К настоящему времени открыт ряд залежей. Из песчаного пласта Мл₁ толщиной до 32 м был получен дебит газа (140-190 тыс. м³/сут.) на Зимнем месторождении. Газовая залежь открыта на Хабейском газоконденсатном месторождении (дебит газа ~ 406 тыс. м³/сут.). Непромышленные притоки углеводородов отмечены при испытании скважин на Семеновской и Тампейской площадях, а так же на Южно-Соленинском, Северо-Соленинском, Мессояхском и Сузунском месторождениях. Это свидетельствует о перспективах рассматриваемых отложений.

Эффективные толщины малышевских песчаных пластов (Мл₁₋₄) изменяются от 20 до ~190 м. Песчанистость свиты составляет в среднем 25-35%. Кроме того, песчано-алевритовые породы малышевской свиты обладают достаточно высокими коллекторскими свойствами: открытая пористость достигает 21% (в среднем составляя 12-14%), проницаемость около $185 \cdot 10^{-15}$ мкм².

Флюидоупор (точинская и гольчихинская свиты) по площади распространен в тех же пределах что и малышевская свита. В районе Мессояхской и Семёновской площадей отложения яновстанской свиты размыты, что локально нарушает гидродинамическую изолированность коллекторов. Толщина флюидоупора изменяется от 0 до 700 м, и при нулевой или близкой к нулю песчанистости и высокой степени однородности яновстанской свиты, качество флюидоупора, согласно классификации А.А. Ханина по экранирующей способности пород оценивается как высокое и весьма высокое.

На основании комплексной седиментологической характеристики керна (по материалам ФГУНПП «ГЕОЛОГОРАЗВЕДКА» и А.П. Афанасенкова) и интерпретации ГИС установлена фациальная природа малышевской свиты. Формирование песчаных тел происходило в прибрежно-морских условиях. Источником сноса, скорее всего выступал северо-западный борт

Сибирской платформы и Южно-Таймырская зона Таймыро-Североземельской складчато-покровной области.

При построении карты суммарных толщин песчаников малышевской свиты учитывалась схема палеогеографии малышевского горизонта севера Западной Сибири [3]. Схема уточнена и дополнена интерпретацией всех имеющихся геолого-геофизических материалов (рис. 2).

Рисунок 2. Схема палеогеографии малышевского горизонта севера Западной Сибири (по Ю.М.Ильину, В.В.Сапьянику и Л.Ф.Найденову (2005) с дополнениями автора)

Рисунок 3. Карта толщин песчаников (А) и карта перспектив нефтегазоносности верхнебайос-келловейских отложений (Б)

Карты перспектив нефтегазоносности среднеюрских отложений (рис. 3Б) получена на основе структурной карты по кровле малышевской свиты, карты эффективных толщин (рис. 3А), и данных по испытаниям скважин. В пределах территории исследования выделены

нефтегазоперспективные зоны с возможным наличием в них литологически и тектонически экранированных ловушек. Их выделение подтверждает результаты работ Малышева Н.А., Полякова А.А., Исаева А.В. и др. [5], свидетельствующие о благоприятных условиях для формирования залежей углеводородов в несводовых тектонически- и литологически-экранированных ловушках (рис. 1Б). Предпосылки формирования тектонических ловушек [5] связаны с широко развитыми на бортах меговалов дизъюнктивными дислокациями, играющими роль латеральных флюидоупоров на путях миграции углеводородов. Литологические ловушки формировались за счет выклинивания отдельных пластов в составе малышевского резервуара на этапах роста валов и меговалов.

Выводы:

- На основании комплексной седиментологической характеристики керна и интерпретации ГИС, уточнена палеогеографическая карта малышевского горизонта. Формирование песчаных тел происходило в прибрежно-морских условиях. В результате чего сформировались мощные толщи песчано-глинистого материала.
- С учетом всей имеющейся геолого-геофизической информации построена карта перспектив нефтегазоносности среднеюрских отложений. Наибольший интерес в отношении нефтегазоносности среднеюрского комплекса в районе исследования представляют песчаные пласты группы Мл.
- Анализ геологического строения продуктивных и потенциально-продуктивных горизонтов района исследования, особенностей формирования углеводородных систем региона и его структурно - тектонические характеристики свидетельствует о благоприятных условиях для формирования залежей углеводородов помимо структурных пластово-сводовых - в несводовых тектонически- и литологически-экранированных ловушках (ловушки связаны с широко распространенными дизъюнктивными дислокациями).

Благодарность: Автор выражает признательность своему научному руководителю, д.г. – м.н. В.П. Девятому, за всестороннюю помощь при подготовке работы.

Библиография

1. Байбородских Н.И., Бро Е.Г., Гудкова С.А. и др. Расчленение юрских и меловых отложений в разрезах скважин, пробуренных в Усть-Енисейской синеклизе в 1962-1967 гг. // Ученые записки. НИИГА, Региональная геология. Л.: изд. НИИГА, 1967. Вып. 12. - С.5-24.
2. Булыникова А.А., Карцева Г.Н., Байбородских Н.И. и др. К стратиграфии юрских и нижнемеловых отложений северо-восточных районов Западно-Сибирской низменности // Геология и геофизика. 1970. - № 5. - С. 37-47.
3. Ильин Ю.М., Сапьяник В.В., Найденов Л.Ф., Западная Сибирь/ Палеогеографические схемы стратиграфических горизонтов юры./ ЗАО «Тюменский нефтяной научный центр»/ Тюмень, 2005 г.
4. Итенберг С.С. Методика изучения нефтегазоносных толщ по комплексу промыслово-геофизических и геологических исследований. М.: Недра. - 1987. - 279 с.
5. Малышев Н.А., Поляков А.А., Колосков В.Н., Исаев А.В./ Особенности геологического строения и перспективы нефтегазоносности малышевского резервуара на северо-востоке Западной Сибири // Нефтегазовая геология. Теория и практика. Электронный журнал. ВНИГРИ. – 2013 г.
6. Решение 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири. – Н.: СНИИГГиМС. – 2004. - 114 с.
7. Шурыгин Б.Н., Никитенко Б.Л., Девятков В.П., Ильина В.И., Меледина С.В., Гайдебурова Е.А., Дзюба О.С., Казаков А.М., Мозучева Н.К. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Юрская система. Н.: Изд-во СО РАН. – 2000. - 480 с. Библиография

References

1. Bayborodskih N.I., Bro E.G., Gudkova S.A. i dr. Raschlenenie yurskih i melovyih otlozheniy v razrezah skvazhin, proburenyih v Ust'-Eniseyskoy sineklize v 1962-1967 gg. // Uchenye zapiski. NIIGA, Regional'naya geologiya. L.: izd. NIIGA, 1967. Vyip. 12. -S.5-24.
2. Bulyinnikova A.A., Karceva G.N., Bayborodskih N.I. i dr. K stratigrafii yurskih i nizhnemelovyih otlozheniy severo-vostochnyih rayonov Zapadno-Sibirskoy nizmennosti // Geologiya i geofizika. 1970. - № 5. - S. 37-47.
3. Il'in YU.M., Sap'yanik V.V., Naydenov L.F., Zapadnaya Sibir' / Paleogeograficheskie shemyi stratigraficheskikh gorizontov yuryi./ ZAO "Tyumenskiy neftyanoy nauchnyiy centr"/ Tyumen', 2005 g.
4. Itenberg S.S. Metodika izucheniya neftegazonosnyih tols'h po kompleksu promyslovo-geofizicheskikh i geologicheskikh issledovaniy. M.: Nedra. - 1987. - 279 s.
5. Malyishev N.A., Polyakov A.A., Koloskov V.N., Isaev A.V./ Osobennosti geologicheskogo stroeniya i perspektivy neftegazonosnosti malyishevskogo rezervuara na severo-vostoke Zapadnoy Sibiri // Neftegazovaya geologiya. Teoriya i praktika. YElektronnyiy zhurnal. VNIGRI. - 2013 g.
6. Reshenie 6-go Mezhvedomstvennogo stratigraficheskogo soves'haniya po rassmotreniyu i prinyatiyu utochnennyih stratigraficheskikh shem mezozoyskikh otlozheniy Zapadnoy Sibiri. - N.: SNIIGGiMS. - 2004. - 114 s.
7. SHuryigin B.N., Nikitenko B.L., Devyatov V.P., Il'ina V.I., Meledina S.V., Gaydeburova E.A., Dzyuba O.S., Kazakov A.M., Mogucheva N.K. Stratigrafiya neftegazonosnyih basseynov Sibiri. YUrskaya sistema. N.: Izd-vo SO RAN. - 2000. - 480 s.