

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ ПРОГНОЗ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ БАТСКОГО РЕГИОНАЛЬНОГО РЕЗЕРВУАРА СРЕДНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЕНИСЕЙ-ХАТАНГСКОЙ И СМЕЖНОЙ ТЕРРИТОРИИ ГЫДАНСКОЙ ОБЛАСТЕЙ СИБИРСКОГО СЕКТОРА АРКТИКИ

Георгий Георгиевич Шемин

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, проспект Академика Коптюга 3, доктор геолого-минералогических наук, главный научный сотрудник, тел. (383)330-28-91, e-mail: SheminGG@ipgg.sbras.ru

Павел Андреевич Глазырин

Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, 630090, Россия, г. Новосибирск, ул. Пирогова 1, студент, тел. (383)330-28-91, e-mail: GlazyrinPA@ipgg.sbras.ru

В статье приведены результаты количественного прогноза нефтегазонасности наиболее перспективного батского регионального резервуара юрских отложений Енисей-Хатангской и смежной территории Гыданской нефтегазонасных областей (НГО). На основе ранее разработанных и опубликованных авторами настоящей статьи моделей строения, а также реконструированных условий формирования его составляющих частей – проницаемого комплекса и флюидоупора. Рассмотрены тектонические, литолого-фациальные критерии, изложены методика и результаты оценки перспектив нефтегазонасности батского резервуара исследуемого региона.

Ключевые слова: резервуар, прогноз нефтегазонасности, газ, конденсат, запасы, ресурсы

QUANTITATIVE FORECAST OF OIL AND GAS POTENTIAL IN THE BATHIAN REGIONAL RESERVOIR OF THE MIDDLE JURSIAN SEDIMENTS OF THE YENISEI-KHATANG AND ADJACENT TERRITORY OF GYDAN REGIONS OF THE SIBERIAN ARCTIC SECTOR

Georgy G. Shemin

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 3, Akademika Koptyuga Ave., Novosibirsk, 630090, Russia, DSc, Chief Researcher, tel. (383) 330-28-91, e-mail: SheminGG@ipgg.sbras.ru

Pavel A. Glazyrin

Novosibirsk State University, 630090, Russia, Novosibirsk, Pirogova St. 2, Student, tel. (383) 330-28-91, e-mail: GlazyrinPA@ipgg.sbras.ru

In this article, the results are shown of quantitative oil-and-gas potential assessment for the most promising Bathonian regional reservoir of the Jurassic sediments in the Yenisei-Khatanga territory and the adjacent territory of the Gydan petroleum province. The assessment is based on structural models and formation conditions reconstruction for the reservoir's constituents, permeable complex and caprock. This method has been developed and published by the authors of the present article earlier. Tectonic and lithologic-and-facies criteria are considered. The methodology and results of the oil-and-gas potential assessment of the Bathonian reservoir are described.

Keywords: reservoir, prediction of oil-and-gas potential, gas, condensate, actual reserves, resources

Исследуемый регион включает Енисей-Хатангский прогиб (одноименная нефтегазоносная область) и смежную территорию Западно-Сибирской геосинеклизы (восточная часть Гыданской нефтегазоносной области) (рис. 1). Несмотря на длительную историю проведения нефтегазопоисковых работ он до настоящего времени остается низкоизученным сейсморазведкой и особенно глубоким бурением.



Рис. 1. Тектоническая карта Енисей-Хатангского регионального прогиба и смежной территории Западно-Сибирской геосинеклизы

1-5 - границы: 1 - Внешнего пояса, 2 - надпорядковых структур, 3 - структур 0 порядка, 4 - структур I порядка, 5 - структур II порядка; 6 - разломы; 7 - границы распространения мезозойско-кайнозойских отложений осадочного чехла; 8 - границы распространения юрских отложений; 9-12 - положительные структуры: 9 - надпорядковые, 10 - 0 порядка, 11 - I порядка, 12 - II порядка; 13-16 - отрицательные структуры: 13 - надпорядковые, 14 - 0 порядка, 15 - I порядка, 16 - II порядка; 17 - седловины и мегаседловины (I - Внутренняя седловина, II - Танамская мегаседловина); 18 - мегамоноклизы Внешнего пояса; 19 - Южно-Таймырская мегамоноклиза Внутренней области

Целью изложенных в статье результатов исследований являлось уточнение количественной оценки перспектив нефтегазоносности наиболее перспективного среднеюрских отложений батского регионального резервуара с

использованием более достоверного, чем раннее, метода оценки на базе ранее подготовленной и опубликованной ранее авторами более обширной и разнообразной исходной геологической информации [2].

Критерии оценки перспектив нефтегазоносности Батского резервуара

При количественной оценке перспектив нефтегазоносности батского резервуара исследуемого региона использовались результаты анализа тектонических, литолого-фациальных и геохимических критериев. В качестве тектонических критериев использовался структурный план, составленный по кровле проницаемого комплекса батского резервуара и степени его осложнения дизъюнктивными нарушениями. Методика оценки этих критериев достаточно подробно описана в работе Г.Г. Шемина [3].

Литолого-фациальные критерии прогноза нефтегазоносности батского резервуара базируются на оценки качества его составных частей – флюидоупора и проницаемого комплекса. Методика оценки их качества приведена в работе [3].

В качестве геохимических критериев прогноза нефтегазоносности использовались результаты исследований нефтегазогенерационного потенциала и катагенеза органического вещества нефтематеринских отложений, которыми являются образования вымской и гольчихинской свит. Первая из них подстилает, а вторая перекрывает проницаемый комплекс батского резервуара. Результаты этих исследований изложены в работе О.И. Бострикова [4].

Методика количественного прогноза нефтегазоносности Батского резервуара

При проведении количественной оценки перспектив нефтегазоносности батского резервуара Енисей-Хатангской и смежной территории Гыданской нефтегазоносных областей (НГО) использовалось последнее утвержденное в 2000 г. «Методическое руководство по количественной и экономической оценке ресурсов нефти, газа и конденсата России» [5]. Степень изученности отложений рассматриваемого региона и выявленная промышленная нефтегазоносность позволили количественно оценить их перспективы нефтегазоносности геологическим способом по удельным плотностям запасов углеводородов (УВ) на единицу площади.

Количественная оценка перспектив нефтегазоносности батского резервуара исследуемого региона осуществлялась по следующей схеме. Сначала, в соответствии и инструктивными требованиями [5], были выделены и охарактеризованы эталонные участки с подсчетом удельных плотностей начальных суммарных ресурсов углеводородов. Таких участков для количественной оценки батского резервуара региона выделено два: Тазовский и Зимний. Первый из них приведен на рис. 2.

Далее, учитывая инструктивные требования, были выделены (по принципу схожести геологического строения) области, оцененные тем или иным эталонным участком, которые разделялись на расчетные участки.

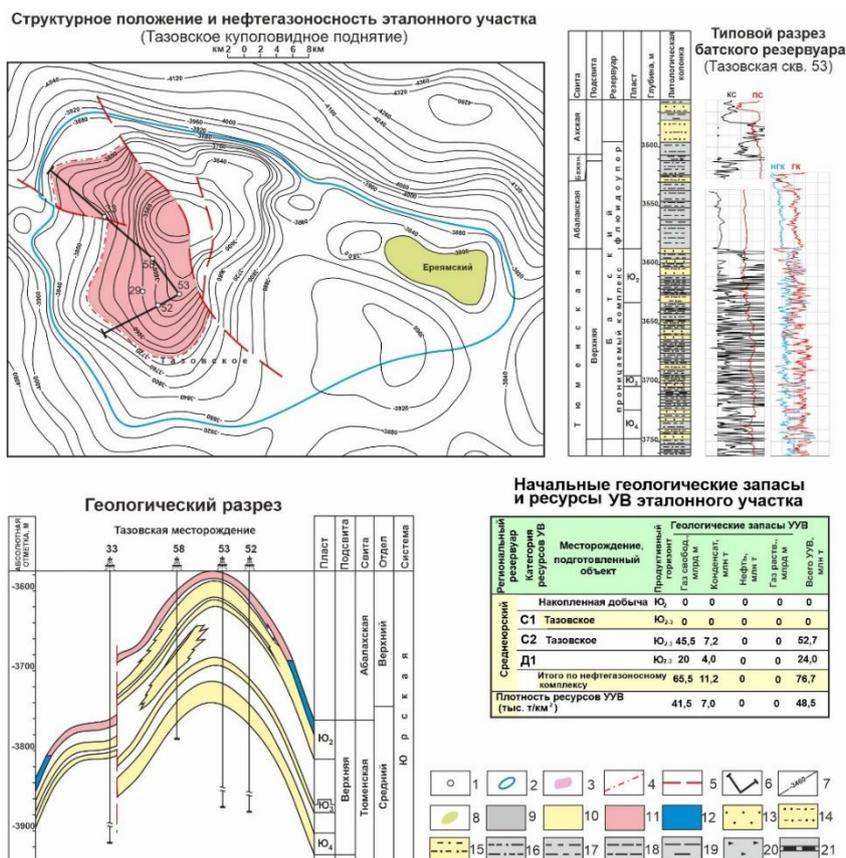


Рис. 2. Геологическое строение и основные параметры Тазовского эталонного участка (батский региональный резервуар, пласт Ю2-3)

1 – скважины; 2 – контур эталонного участка; 3 – газовые залежи; 4 – внешний контур ГВК; 5 – тектонические нарушения; 6 – линии геологического разреза; 7 – изогипсы по кровле пласта Ю₂₋₃; 8 – подготовленные объекты для постановки поисково-оценочных работ; 9 – глинистые породы межпластовых перемычек; 10 – непроницаемые алевролиты и песчаники; 11-12 насыщение песчаных пластов: 11 – газовое, 12 – водяное; 13-21 породы: 13 – песчаники, 14 – песчаники алевролитистые и алевролитовые, 15 – алевролитопесчаники, 16 – алевролиты глинистые и песчаные, 17 – алевролиты глинистые, 18 – глины алевритистые, 19 – глины (аргиллиты), 20 – аргиллиты высокоуглеродистые, 21 – углистые породы

Затем осуществлялось сравнение контролирующих перспектив нефтегазоносности тектонических, литолого-фациальных и геохимических параметров каждого расчетного участка с эталонными. В качестве таковых были выбраны и обоснованы следующие показатели: гипсометрия современного структурного плана, качество флюидупоров, толщина коллекторов, нефтегазоносный потенциал нефтематеринских пород и степень интенсивности проявления катагенеза содержащегося в них органического вещества.

Отмеченные показатели являлись поправочными коэффициентами расчетных участков. Общие коэффициенты аналогий расчетных участков k_a , устанавливающий соотношение между плотностями начальных суммарных ресурсов углеводородов на эталонном $q_э$ и расчетном $q_р$ участках вычисляется как произведение поправочных коэффициентов:

$$1. ka=k1 \cdot k2 \cdot k3 \cdot \dots \cdot kn$$

Тогда, плотности начальных суммарных ресурсов углеводородов на расчетных участках равны:

$$2. qr=q\alpha \cdot ka$$

Поправочные коэффициенты и коэффициенты аналогий расчетных участков, посредством которых производилась оценка перспектив нефтегазоносности батского резервуара, показаны в соответствующей таблицы.

Итоговые результаты выполненной количественной оценки перспектив нефтегазоносности батского резервуара Енисей-Хатангской и смежной территории Гыданской нефтегазоносных областей приведены на рис. 3.



Рис. 3. Карта перспектив нефтегазоносности батского регионального резервуара (пласты Ю2-Ю4) Енисей-Хатангской и смежной территории Гыданской НГО

1-3 границ: 1 – нефтегазоносных областей (НГО), 2 – распространения юрских отложений, 3 – распространения батского регионального резервуара; 4-8 тектонические элементы: 4 – Внешнего пояса, 5 – надпорядковых структур, 6 – структур 0 порядка, 7 – структур I порядка, 8 – структур II порядка; 9 – разрывные нарушения, 10 – месторождения газовые и газоконденсатные, 11-15 категории перспективных земель: 11 – перспективные земли II категории (уд. пл. 30-50 тыс. т УУВ/км²), 12 – среднеперспективные земли I категории (уд. пл. 20-30 тыс. т УУВ/км²), 13 – среднеперспективные земли II категории (уд. пл. 10-20 тыс. т УУВ/км²), 14 – земли пониженных перспектив (уд. пл. 5-10 тыс. т УУВ/км²), 15 – земли низких перспектив (уд. пл. 1-5 тыс. т УУВ/км²).

Результаты количественной оценки перспектив нефтегазоносности Батского резервуара

Батский резервуар имеет почти повсеместное распространение в пределах рассматриваемого региона. Лишь в окраинных его частях и на Волочанском мезовале его отложения выклиниваются (рис. 3). Начальные суммарные ресурсы УВ резервуара составляют 4587,28 млн т условных углеводородов (УУВ), из них газа – 4058,44 млрд м³ (88,47%) и конденсата – 528,84 млн т (11,53%). Плотность ресурсов УВ на территории региона составляет 19,76 тыс. т УУВ, в пределах Енисей-Хатангской и Гыданской НГО соответственно 18,96 и 35,18 тыс. т УУВ/км².

Районирование территории исследуемого региона по степени перспектив батского резервуара следующее. В его пределах выделяются пять категорий земель, от перспективных II категории (уд. пл. 30-50 тыс. т УУВ/км²) до земель низких перспектив (уд. пл. 1-5 тыс. т УУВ/км²).

Перспективные земли II категории имеют ограниченное распространение, причем только на территории Гыданской НГО. Эти земли прогнозируются в пределах Среднемессояхского и Юрхаровского мезовалов (см. рис. 3).

Среднеперспективные земли I категории распространены в юго-восточной и центральной части Гыданской НГО, а также на небольшом участке смежной территории Енисей-Хатангской НГО. Среднеперспективные земли II категории широко распространены как в Енисей-Хатангской, так и Гыданской НГО. Они в виде широких полос простираются вдоль Таймырской складчатой области, а также Тунгусской синеклизы и Анабарской антеклизы Сибирской платформы. Кроме того, они прогнозируются в северо-восточной половине Балахнинско-Рассохинской гряды.

Земли пониженных и низких перспектив распространены на территории крупных отрицательных структур: Боганидско-Жданихинского, Беловско-Агапского и Эджанского желобов, а также наиболее прогнутой части Большехетской мегасинеклизы и северо-восточного окончания Северо-Сибирской мегамоноклизы.

Заключение

В качестве исходной геологической информации количественной оценки перспектив нефтегазоносности батского резервуара исследуемого региона были использованы следующие ранее опубликованные авторами настоящей статьи карты: структурная по кровле проницаемых комплексов резервуаров; вещественного состава и палеогеографическая проницаемого комплекса; прогноза толщин песчаников, коллекторов и оценки качества флюидоупора; генерации УВ и катагенетической превращенности органического вещества нефтематеринских отложений.

Количественная оценка перспектив нефтегазоносности батского резервуара осуществлена наиболее достоверным геологическим способом по удельным плотностям запасов УВ на единицу площади, который адекватно учитывает особенности геологического строения рассматриваемого региона.

В батском резервуаре исследуемого региона прогнозируется только газ и конденсат. Начальные суммарные ресурсы УВ его составляют 4587 млн т УУВ, из них газа – 4058,44 млрд м³ и конденсата – 528,84 млн т. Из них в Енисей-Хатангской и восточной части Гыданской НГО они соответственно равны: 2105,70 и 2481,59 млн т УУВ. Основная часть прогнозируемых ресурсов УВ (98,52 %) относится к прогнозным ресурсам и лишь 1,48 % - к промышленным запасам.

На территории региона распространены земли пяти категорий - от перспективных земель II категории (уд. пл. 30-50 тыс. т УУВ/км²) до земель низких перспектив (уд. пл. 1-5 тыс. т УУВ/км²). Наиболее перспективные земли прогнозируются в Гыданской НГО.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Фомин М.А. Анализ тектонического строения мезозойско-кайнозойского осадочного чехла Енисей-Хатангского регионального прогиба по опорным горизонтам и тектонические предпосылки его нефтегазоносности // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2011. – № 9. – С. 4-20.

2. Шемин Г.Г., Верниковский В.А., Первухина Н.В., Деев Е.В., Москвин В.И., Сапьяник В.В. Модели строения и условия формирования региональных резервуаров верхне-среднеюрских отложений Енисей-Хатангской и восточной части Гыданской нефтегазоносных областей // Геология нефти и газа. – 2020. – № 6. – С. 53-76

3. Шемин Г.Г. Региональные резервуары нефти и газа юрских отложений севера Западно-Сибирской провинции. Издательство СО РАН. – 2014. – 362 с.

4. Бостриков О.И., Ларичев А.И., Фомичев А.С. Геохимические аспекты изучения нижнесреднеюрских отложений Западно-Сибирской плиты в связи с оценкой их УВ потенциала // Нефтегазовая геология. Теория и практика. Электрон. науч. журнал. СПб.: ВНИГРИ. – 2011. – Т. 6. – № 3. [Электронный ресурс] URL: http://www.ngtp.ru/rub/1/31_2011.pdf

5. Аленин В.В., Батулин Ю.Н., Белонин М.Д. и др. Методическое руководство по количественной и экономической оценке ресурсов нефти, газа и конденсата. - М.: 2000. – 189 с.

REFERENCES

1. Fomin M.A. Analiz tektonicheskogo stroeniya mezozojsko-kajnozojskogo osadochnogo chekhla Enisej-Hatangского regional'nogo progiba po opornym gorizontam i tektonicheskie predposylki ego neftegazonosnosti // Geologiya, geofizika i razrabotka neftyanyh i gazovyh mestorozhdenij. – 2011. – № 9. – S. 4-20.

2. SHemin G.G., Vernikovskij V.A., Pervuhina N.V., Deev E.V., Moskvina V.I., Sap'yanik V.V. Modeli stroeniya i usloviya formirovaniya regional'nyh rezervuarov verhne-sredneyurskikh otlozhenij Enisej-Hatangskoj i vostochnoj chasti Gydanskoj neftegazonosnyh oblastej // Geologiya nefiti i gaza. – 2020. – № 6. – S. 53-76

3. SHemin G.G. Regional'nye rezervuary nefiti i gaza yurskikh otlozhenij severa Zapadno-Sibirskoj provincii. Izdatel'stvo SO RAN. – 2014. – 362 s.

4. Bostrikov O.I., Larichev A.I., Fomichev A.S. Geohimicheskie aspekty izucheniya nizhnesredneyurskikh otlozhenij Zapadno-Sibirskoj plity v svyazi s ocenкой ih UV potenciala // Neftegazovaya geologiya. Teoriya i praktika. Elektron. nauch. zhurnal. SPb.: VNIGRI. – 2011. – Т. 6. – № 3. [Elektronnyj resurs] URL: http://www.ngtp.ru/rub/1/31_2011.pdf

5. Alenin V.V., Baturin YU.N., Belonin M.D. i dr. Metodicheskoe rukovodstvo po kolichestvennoj i ekonomicheskoy ocenке resursov nefiti, gaza i kondensata. - M.: 2000. – 189 s.

© Г. Г. Шемин, П. А. Глазырин, 2021