

Освоение северных (включая Карское море) и северо-восточных территорий Западной Сибири (полуостров Ямал)

Юрова М.П.

Институт проблем нефти и газа РАН, Москва, Россия
mpyurova@mail.ru

Аннотация

Рассматриваются северные (включая Карское море) и северо-восточные территории Западной Сибири (полуостров Ямал), которые в ближайшей перспективе могут стать первоочередной территорией, где в глубоких горизонтах (пермо-триас) будут открыты залежи газа. Это подтверждается интерпретацией сейсмопрофилей на северо-западе ЯНАО (палеозой мощностью 1 500 м). В пределах Южно-Карской синеклизы данными сейсморазведки предполагаются карбонатно-терригенные отложения палеозоя мощностью более 2 000 м.

Материалы и методы

Использованы материалы якутских исследователей, данные ученых ВНИИГАЗа и работы автора статьи.

Ключевые слова

Карское море, полуостров Ямал, пермо-триас, Западная Сибирь, ЯНАО, Ямальская НГО, залежи газа, сейсморазведка

Работа выполнена в рамках государственного задания ИПНГ РАН по теме: «Научно-методические основы поисков и разведки скоплений нефти и газа, приуроченных к мегарезервуарам осадочного чехла» (№ 122-022-800-253-3).

Для цитирования

Юрова М.П. Освоение северных (включая Карское море) и северо-восточных территорий Западной Сибири (полуостров Ямал) // Экспозиция Нефть Газ. 2023. № 5. С. 20–22. DOI: 10.24412/2076-6785-2023-5-20-22

Поступила в редакцию: 20.06.2023

GEOLOGY

UDC 553.98 | Original Paper

Development of the northern (including the Kara sea) and northeastern territories of Western Siberia (Yamal peninsula)

Yurova M.P.

Oil and gas research institute Russian academy of sciences, Moscow, Russia
mpyurova@mail.ru

Abstract

The northern (including the Kara Sea) and northeastern territories of Western Siberia (the Yamal Peninsula) are being considered, which in the near future may become a priority territory in which gas deposits will be discovered on deep horizons (Permo-Triassic). This is confirmed by the interpretation of seismic profiles in the north-west of the Yamalo-Nenets Autonomous District (Paleozoic with a capacity of 1 500 m). Paleozoic terrigenous deposits are common within the South Kara syncline.

Materials and methods

Materials of Yakut researchers, data of scientists of the Gas Research Institute (VNIIGAZ) as well as the work of the author of this article have been used.

Keywords

Kara sea, Yamal peninsula, permo-triassic, Western Siberia, YaNAO, Yamal NGO, gas deposits, seismic exploration

For citation

Yurova M.P. Development of the northern (including the Kara sea) and northeastern territories of Western Siberia (Yamal peninsula). Exposition Oil Gas, 2023, issue 5, P. 20–22. (In Russ). DOI: 10.24412/2076-6785-2023-5-20-22

Received: 20.06.2023

В Западной Сибири, где сегодня расположены главные газодобывающие центры России, работы на глубокие горизонты практически не велись [1]. В районе Уренгоя были пробурены две «научные» сверхглубокие скважины СГ-6 и СГ-7. Что касается поисково-разведочного бурения, то за сорокалетний период освоения Западной Сибири на ее гигантских территориях было пробурено не более 50 скважин (глубиной не более 4,5 км) [1].

В глубоких горизонтах под воздействием горного давления, усиливающихся тектонических напряжений и процессов литификации, весь массив горных пород сильно уплотняется, резко снижается его водообильность. Уплотнение пород в разных частях массива происходит с разной степенью интенсивности, причем деформация усиливается с глубиной погружения. Одновременно слоистое строение трансформируется в пластово-блоковое и блоковое [2].

Параллельно с региональным уплотнением при погружении пород развиваются встречные процессы разуплотнения и образуются вторичные пустоты в поровом пространстве (трещины, каверны, в т.ч. в аргиллитах, глинистых сланцах, гранитах) [1].

Широко известны залежи нефти в гранитных породах (месторождение Белый Тигр во Вьетнаме, в кварцитах гиганта Хасси-Мессауд, в глинистых породах баженской свиты на Салымском и других

месторождения Западной Сибири, в глинах майкопской свиты на Воробьевском месторождении Ставропольского края).

На больших глубинах разгрузка осуществляется по вертикальным каналам в направлении дневной поверхности. На платформах (в связи с перечисленным) на глубине 4,5 км пластичные аргиллиты трансформируются в хрупкие аргиллиты, склонные к трещинообразованию, и становятся проницаемыми для жидкости и газов [3].

Результаты интерпретации региональных сейсмопрофилей на северо-западе ЯНАО (включая северную территорию Карского моря) указывают на широкое распространение палеозойских отложений [3]. В пределах Южно-Карской синеклизы распространены терригенно-карбонатные отложения палеозоя (мощность более 2 000 м) и отложения перми — нижнего триаса мощностью во впадинах до 1 500 м [3].

Системы трещин образуют вертикальные каналы миграции флюидов. По этим каналам (Семенов Н.М, 2010) связывает выброс в атмосферу большого количества углеводородного газа из вертикально-ориентированной зоны.

Надежными газопорами на больших глубинах могут быть сульфатно-галогенные формации [4]. Чтобы оконтурить благоприятные участки для формирования залежей, необходимо оконтурить местоположение вероятного канала миграции УВ. Для этого используются данные региональных комплексных геофизических исследований. Первоочередной интерес для поисковых работ представляют данные сейсморазведки, определяющие наличие газа.

В северных районах Западной Сибири первоочередной интерес связан с палеозойскими отложениями (фундамент эпигерцинской платформы) [1]. Нижнетриасовая толща промежуточного комплекса сложена преимущественно вулканитами основного состава [5]. По данным Тюменской и Ен-Яхинской сверхглубоких скважин отмечаются зоны повышенной трещиноватости, из которых получены притоки пластовой воды с растворенным газом метанового состава [6]. Средний и верхний триас на северо-востоке Западной Сибири представлен чередованием аргиллитов, алевролитов и песчаников [6]. Объем и структурные характеристики развиты спорадически, что подчеркивает пластово-блоковое строение глубоких горизонтов [7]. Нижне-среднеюрские отложения по особенностям литологии и ФЕС близки

к терригенному триасу Восточной Сибири [7]. Терригенно-карбонатные палеозойские отложения могут быть источниками значительного прироста запасов газа и газового конденсата. Такой тип карбонатных отложений предполагается открыть в северо-восточной части Ямала, в северной части Надым-Пур-Тазовского междуречья и на территории Гыданского полуострова (рис. 1). Результаты интерпретации региональных сейсмических профилей на северо-западе ЯНАО (включая территорию Карского моря) позволили выявить предполагаемую область распространения терригенно-карбонатных отложений мощностью более 2 000 м и вулканогенно-терригенные отложения перми — нижнего триаса мощностью (во впадинах) до 1 500 м [3]. Терригенно-карбонатные отложения (силур, девон) вскрыты на северо-западе ЯНАО, что подтверждается характеристиками сейсмических волн [3]. Разведанность Ямальской нефтегазоносной области (ЯНГО) на 50 % свидетельствует о том, что практически все крупные (с запасами газа более 100 млрд м³ и средние по запасам объекты) уже выявлены. Характерной особенностью нефтегазонакопления в ЯНАО являются линейные структуры северо-западного и северо-восточного направлений (рис. 1). Запасы УВ неравномерно сконцентрированы в альб-сеноманском, аптском, неокомском и юрском комплексах (36 % открытых запасов приурочены к аптскому ярусу) [8]. В сеноманском, альбском и неокомском комплексах открыто 25,4 %, 8,4 % и 20 % соответственно запасов УВ, и лишь 10 % запасов приурочены к юрскому и верхнепалеозойскому комплексам [8].

Интервальный ряд месторождений газа Ямала (Ямальской НГО) по частоте (по классам) выявил левосимметричное слабовыраженное распределение, а распределение запасов по крупности имеет более выраженный правосимметричный характер (табл. 1). Для выявленных закономерностей распределения запасов газа по месторождениям региона была использована выборка из 85 перспективных локальных структур Ямала. Большой объем выборки позволяет сузить шаг наблюдения, что повышает точность прогноза ресурсов по каждому классу. Гистограммы распределения локальных структур по классам крупности и величине ресурсов (рис. 2) в целом соответствуют распределению запасов на территории.

В перспективе Ямальская НГО (по мере постепенного истощения запасов Надым-Пур-Тазовского

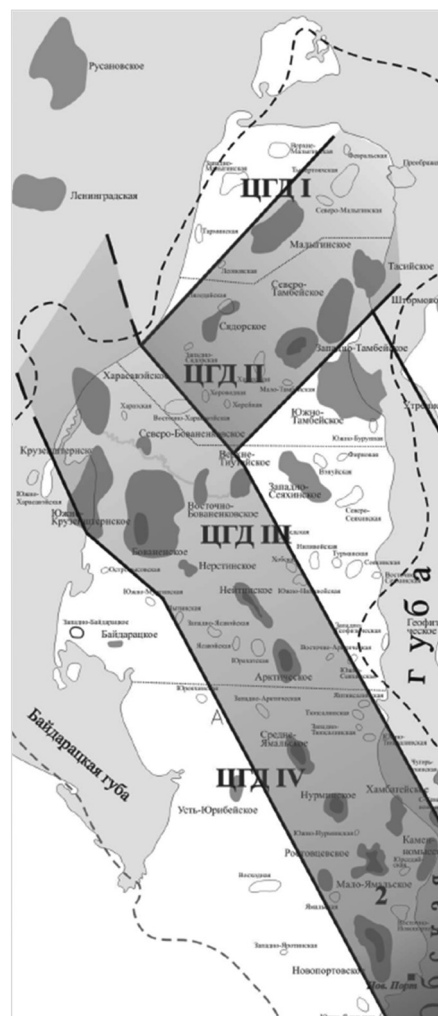


Рис. 1. Карта нефтегазоносности полуострова Ямал [8]

Fig. 1. Map of oil and gas potential of the Yamal Peninsula [8]

региона) станет первоочередной территорией по развешиванию крупномасштабных разведочных работ. Следовательно, выявленные структурные особенности распределения газа по нефтегазоносным комплексам Ямальской НГО необходимо учитывать при планировании и выборе основных направлений геолого-разведочных работ с целью повышения их результативности.

Для распространения выявленных закономерностей распределения запасов газа

Табл. 1. Интервальный вариационный ряд геологических объектов полуострова Ямал с перспективными ресурсами газа по классам крупности [8]

Tab. 1. Interval variation series of geological objects of the Yamal Peninsula with promising gas resources by size classes [8]

Показатели	Класс крупности, млрд м ³																Всего
	0–10	10–20	20–30	30–40	40–50	50–60	60–70	70–80	80–100	100–120	120–150	150–200	200–250	250–300	300–350	>350	
Количество объектов	21	19	12	11	5	4	5	–	2	1	–	–	1	1	2	1	85
Суммарные ресурсы класса	105,6	276,2	310,5	382,9	223	234	335,1	–	166,7	110	–	–	201	297	661	870	4173,4
Процент от общих ресурсов	2,53	6,62	7,44	9,17	5,35	5,61	8,03	–	3,99	2,64	–	–	4,82	7,11	15,8	20,8	99,95
Средние ресурсы класса	5,03	14,54	25,88	34,81	44,7	58,5	67,02	–	83,35	110	–	–	201	297	331	870	49,11

по месторождениям на прогноз распределения ресурсов УВ региона была использована выборка из 85 перспективных локальных структур Ямала [8] (табл. 1).

Заключение

В статье рассматриваются пермо-триасовые продуктивные отложения палеозоя, открытые на острове Ямал и прилегающих территориях Карского моря по данным сейсморазведки (глубина 7 км). Предполагается наличие продуктивных пермо-триасовых отложений мощностью 1 500 м и более. Аналогичные отложения пермо-триасового возраста в вулканогенных породах открыты и разрабатываются в Вилюйской синеклизе Восточной Сибири.

С целью рационального освоения продуктивных отложений Западной Сибири (полуостров Ямал) необходимо учитывать результаты освоения и дальнейшей разработки с учетом данных по Вилюйской синеклизе Якутии, а также освоение триасовых вулканогенных залежей Восточной Сибири. Подробности в монографии «Вулканогенные природные резервуары Якутии», опубликованной в 2002 г. [5].

Итоги

Основной прирост запасов газа промышленных категорий (ABC1) будет обеспечен за счет категорий D1 и D2 и составляет 23,6 % и 62,8 % соответственно, включая Лено-Вилюйскую, Лено-Тунгусскую НГП в пределах Республики Саха (Якутия). Прогнозируется открытие семи месторождений, запасы которых превышают 100 млрд м³. Фонд наиболее рентабельных месторождений может быть удвоен.

Выводы

Таким образом, Республика Саха (Якутия) может сформировать крупнейший центр газодобычи на востоке страны, который будет способствовать созданию единого коридора ВСТО.



Рис. 2. Структура распределения перспективных объектов и невыявленных ресурсов полуострова Ямал по классам крупности [8]

Fig. 2. Interval variation series of geological objects of the Yamal Peninsula with promising gas resources by size classes [8]

Литература

1. Коротков Б.С., Коротков С.Б. Газовый потенциал глубоких горизонтов // Вести газовой науки. 2011. № 3. С. 26–31.
2. Дюнин В.И. Гидрогеодинамика глубоких горизонтов нефтегазоносных бассейнов. М.: Научный мир, 2000. 472 с.
3. Киченко В.Е., Истратов И.В., Карнаухов С.М. Современные данные о нефтегазоносности палеозойских отложений севера ЯНАО // Вести газовой науки. 2011. № 3. С. 44–58.
4. Юрова М.П. Роль солей в размещении региональных залежей углеводородов в Восточной Сибири // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. 2022. № 11. С. 20–26.
5. Дмитриевский А.Н., Томилова Н.Н., Юрова М.П., Рудов А.А. Вулканогенные природные резервуары Якутии. М.: ГЕОС, 2002, 80 с.
6. Кравченко М.Н. Перспективы нефтегазоносности глубокопогруженных отложений осадочного чехла северных районов Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции // Геология нефти и газа. 2012. № 6. С. 13–21.
7. Юрова М.П. Литологические (глинистые) и комбинированные (глинисто-алевритовые) залежи углеводородов в палеозой-мезозойских вулканогенных породах севера Западной Сибири // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. 2020. № 11. С. 44–54.
8. Айрапетян С.А., Ковалева Е.Д. Оценка величины и достоверности невыявленных ресурсов газа полуострова Ямал и закономерности распределения разведанных запасов // Вести газовой науки. 2011. № 3. С. 39–43.

ENGLISH

Results

The main increase in gas reserves of industrial categories (ABC1) will be provided by categories D1 and D2, amounting to 23,6 % and 62,8%, respectively, including the Leno-Vilyuiskaya, Leno-Tunguska NGP within the Republic of Sakha (Yakutia). The discovery of seven gas fields with reserves exceeding 100 billion cubic meters is predicted. The fund of the most profitable deposits can be doubled.

References

1. Korotkov B.S., Korotkov S.B. Gas potential of deep horizons. *Vesti gazovoy nauki*, 2011, issue 3, P. 26–31. (In Russ).
2. Dunin V.I. Hydrogeodynamics of deep horizons of oil and gas basins. Moscow: Nauchnyj mir, 2000, 472 p. (In Russ).
3. Kichenko V.E., Istratov I.V., Karnaukhov S.M. Modern data on the oil and gas content of the Paleozoic deposits of the north of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug. *Vesti gazovoy nauki*, 2011, issue 3, P. 44–58. (In Russ).
4. Yurova M.P. The role of salts in the distribution of regional hydrocarbon deposits in Eastern Siberia. *Geology, geophysics and development of oil and gas fields*, 2022, issue 11, P. 20–26. (In Russ).
5. Dmitrievsky A.N., Tomilova N.N., Yurova M.P., Rudov A.A. Vulcanogenic natural reservoirs of Yakutia. Moscow: GEOS, 2002, 80 p. (In Russ).
6. Kravchenko M.N. Oil and gas prospects of deep-buried deposits of sedimentary cover of the Northern areas of West Siberian oil-and-gas bearing province. *Oil and gas geology*, 2012, issue 6, P. 13–21. (In Russ).
7. Yurova M.P. Lithological (clay) and combined (clay-silt) hydrocarbon deposits in paleozoic-mesozoic volcanic rocks of north of Western Siberia. *Geology, geophysics and development of oil and gas fields*, 2020, issue 11, P. 44–54. (In Russ).
8. Hayrapetyan S.A., Kovaleva E.D. Assessment of the size and reliability of undetected gas resources of the Yamal Peninsula and patterns of distribution of explored reserves. *Vesti gazovoy nauki*, 2011, issue 3, P. 39–43. (In Russ).

Conclusions

Thus, the Republic of Sakha (Yakutia) can form the largest gas production cluster in the east of the country, which will contribute to the creation of a single ESPO corridor.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ | INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Юрова Маргарита Павловна, к.г.-м.н., ведущий научный сотрудник, Институт проблем нефти и газа Российской академии наук, Москва, Россия
Для контактов: mpyurova@mail.ru

Yurova Margarita Pavlovna, candidate of geological and mineralogical sciences, leading researcher, Oil and gas research institute Russian academy of sciences, Moscow, Russia
Corresponding author: mpyurova@mail.ru