

УДК 552.578.1

Первоочередные объекты освоения ресурсов гидратного газа для развития минерально-сырьевой базы газодобычи России

Е.В. Перлова

ООО «Газпром ВНИИГАЗ», Российская Федерация, 142717, Московская обл., Ленинский р-н, с.п. Развилковское, пос. Развилка, Проектируемый пр-д № 5537, вл. 15, стр. 1
E-mail: E_Perlova@vniigaz.gazprom.ru

Ключевые слова: природные газовые гидраты, инновационные технологии, научно-производственный консорциум, опытно-промышленный полигон, п-ов Крым.

Тезисы. Прогнозные ресурсы гидратного газа как в мировой, так и в отечественной структурах трудноизвлекаемых ресурсов и нетрадиционных источников газа составляют более двух третей. При этом по перспективам промышленного освоения залежи природных газогидратов пока очевидно уступают газу плотных коллекторов, сланцевому и угольному газу. Несмотря на определенные успехи отечественных и зарубежных исследователей в области изучения механизмов и закономерностей образования и геолого-геохимической специфики природных газогидратов, примеры перевода такого потенциально перспективного углеводородного сырья в практическое русло являются единичными и не всегда удачными. Информативность и эффективность опытно-промышленных работ во многом определяются выбором объекта для постановки этих масштабных, дорогостоящих и продолжительных по времени исследований.

Исходя из значительных перспектив освоения гидратного газа в России (по различным оценкам, прогнозные ресурсы гидратного газа варьируют от 380 до 500 трлн м³), а также крайне малой изученности этих сложных и достаточно новых для нефтегазовой геологии нетрадиционных источников газа необходимость постановки комплексных специализированных работ в прикладном направлении газогидратных исследований в России очевидна. С учетом плюсов и минусов мировой практики опытно-промышленной добычи гидратного газа подобные работы должны носить системный характер, реализовываться на основе крупных научно-производственных консорциумов на условиях софинансирования при участии и под контролем государственных структур – Минприроды, Минэнерго и т.д.

При такой непростой постановке задачи важно выбрать первоочередной объект комплексных исследований в том роде, чтобы интересы участников научно-производственного консорциума не входили в противоречие. Так, производители газа в России располагают существенными запасами традиционных газовых ресурсов, промышленное освоение и эксплуатация которых обеспечат долговременное эффективное развитие газовой отрасли. При этом в регионах с развитой инфраструктурой и налаженным рынком сбыта многие базовые месторождения вступили в стадию падающей добычи (Надым-Пур-Тазовский регион и др.). Восполнить недостающие объемы газа можно, в частности, за счет освоения нетрадиционных газовых ресурсов, тогда как в регионах с небольшими запасами традиционных углеводородов, но существующим рынком локального потребления (п-ов Крым и др.) освоение ресурсов нетрадиционных углеводородов может стать решающим фактором газоснабжения.

Выбор первоочередного объекта (или первоочередных) должен базироваться на целом ряде геологических, технологических, экономических критериев (общих и региональных) [1–3], применительно к любому региону обусловленным объективными характеристиками газогидратных ресурсов и технологиями добычи гидратного газа. Так:

- геологические критерии основаны на геолого-геохимических и термобарических характеристиках пластов-коллекторов;
- технологические критерии определяются текущим уровнем развития доступных технологий извлечения газа из гидратов;

- экономические критерии связаны с макроэкономическими параметрами, текущей ценовой ситуацией на рынке и др.

Региональные критерии определяются локальными параметрами газогидратных залежей, являются более детальными и могут существенным образом варьироваться от региона к региону. К ним относятся:

- уровень изученности региональных гидратных ресурсов как объектов промышленной разработки;
- ресурсные оценки гидратного газа;
- региональный уровень развития инфраструктуры и доступа к ней;
- дальность транспортировки гидратного газа до конечного потребителя;
- влияние проектов добычи гидратного газа на социально-экономическую ситуацию;
- экологичность проектов разработки газовых гидратов в региональных условиях и т.д.

По комплексу критериев автором проанализированы все потенциально гидратоносные территории России – Тимано-Печорская, Западно-Сибирская и Восточно-Сибирская нефтегазоносные провинции (НГП) на суше, арктический, дальневосточный и черноморский шельфы. Результаты анализа разных регионов некорректно считать равноценными, так как имеющийся в наличии фактический материал о гидратоносности отложений неравнозначен. При этом весомость перечня критериев перспективности освоения газогидратных ресурсов в регионах позволяет во многом нивелировать это обстоятельство.

В ходе исследований для потенциально гидратоносных территорий России выполнен анализ геологических критериев – мощности зоны стабильности газогидратов (ЗСГ), положения кровли и подошвы ЗСГ относительно продуктивных горизонтов, доли потенциально гидратосодержащих коллекторов; с учетом этого оценены геологические ресурсы гидратного газа в пределах ЗСГ. При рассмотрении региональных критериев обобщены и осмыслены данные о климатических условиях, составе, строении и свойствах многолетнемерзлых пород, их мощности и распространении, наличии осложняющих факторов, степени освоения территории, близости к городам и населенным пунктам, транспортной и газодобывающей инфраструктурам и пр.

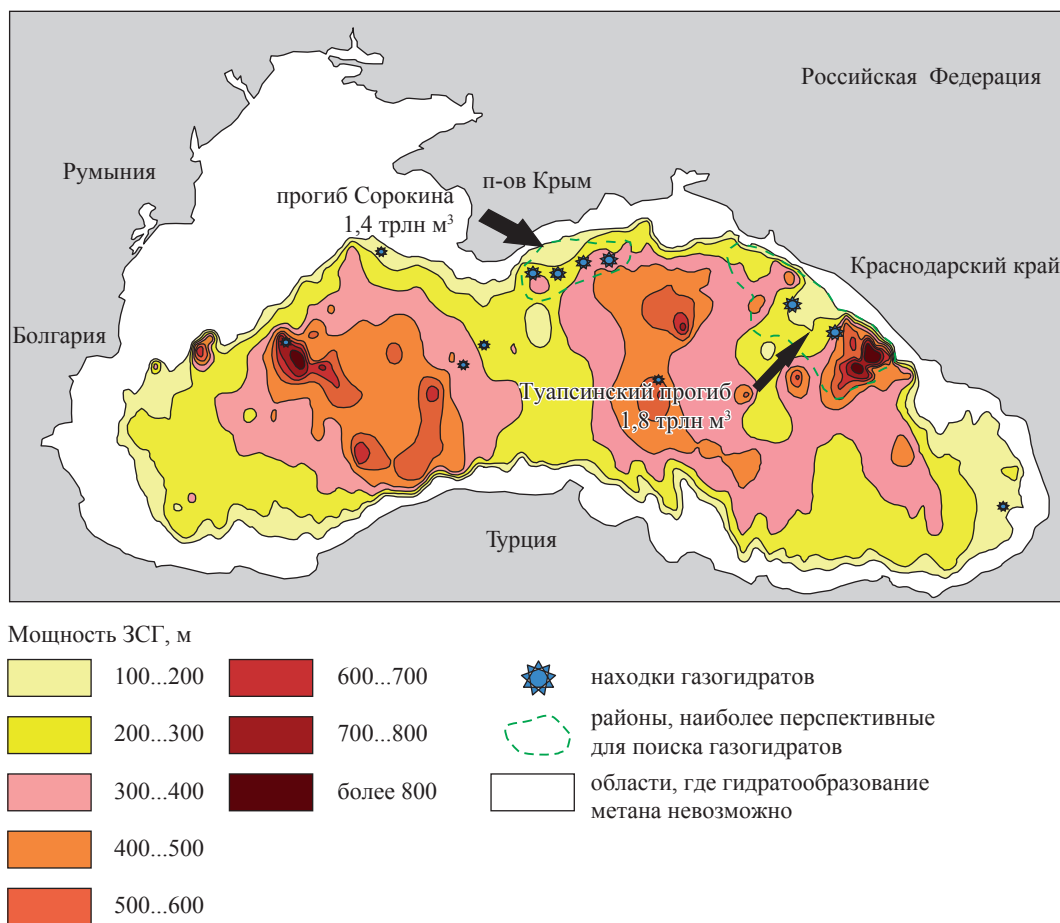
В ходе анализа технологической готовности регионов к освоению ресурсов газовых гидратов автором использован зарубежный и отечественный опыт систематизации данных о геологической изученности территории, а именно: устанавливалась полнота общей геологической информации о регионе, изучались результаты специализированных исследований природных газогидратных скоплений, определялась зрелость инфраструктуры региона с точки зрения его способности начать освоение газа гидратных скоплений.

Анализ готовности к технологическому освоению ресурсов газовых гидратов НГП (Тимано-Печорской, Западно-Сибирской, Восточно-Сибирской и шельфов морей), на территориях которых распространена ЗСГ, лег в основу укрупненной геолого-экономической оценки перспектив освоения ресурсов гидратного газа в России. По результатам оценки определены объекты, наименее, наиболее и просто перспективные в этом отношении [3]. Так, для континентальных условий все значимые объекты расположены в пределах северной части Западно-Сибирской НГП, при этом наиболее перспективные – на территориях с падающей добычей традиционного газа и развитой инфраструктурой. Например, территория Ямбургского нефтегазоконденсатного месторождения оптимально соответствует всем критериям, кроме того, за последние 15 лет в ООО «Газпром ВНИИГАЗ» накоплен значительный фактический материал о специфике гидратоносности этого региона. Однако организация каких-либо масштабных специализированных исследований на важном действующем объекте газодобычи ПАО «Газпром» вряд ли целесообразна и возможна, поскольку такие дорогостоящие и сложные работы (часто с плохо предсказуемой эффективностью) нельзя провести в отсутствие мощного научно-производственного консорциума. Кроме того, гигантский потенциал традиционных газовых ресурсов севера Западной Сибири и прилегающего арктического шельфа не располагает к тому, чтобы гидратный газ в ближайшем будущем стал конкурентоспособным углеводородным сырьем в этом регионе. С этой точки зрения постановка комплексных поисково-разведочных и опытно-промышленных работ на природные газогидраты перспективна в шельфовой зоне Черного моря (в частности, в глубоководных прогибах Сорокина и Туапсинском) (рисунок).

Приоритет в отборе гидратонасыщенных кернов из поддонных осадков Черного моря принадлежит сотрудникам ВНИИГАЗа А.Г. Ефремовой и Б.П. Жижченко (1970-е гг.). Позже данные о гидратоносности Черного моря, как прямые (находки гидратов метана в колонках осадков), так и косвенные (исходя из геофизических данных), получены по всей периферии Черноморского бассейна, в том числе на керченско-таманском шельфе и вдоль кавказского берега Черного моря [4–6]. На рисунке в пределах Туапсинского прогиба и прогиба Сорокина показаны места фактически подтвержденной гидратоносности (по данным Е.Ф. Шнюкова, В.В. Янко [6] и др.).

По экспертным оценкам ООО «Газпром ВНИИГАЗ», ресурсы гидратного газа в глубоководной впадине Сорокина могут достигать 1,4 трлн м³, в районе Туапсинского прогиба – 1,8 трлн м³, а с учетом перспективных областей Черного моря южнее Крымского п-ова общий вероятный ресурсный потенциал гидратного газа в регионе – 7...10 трлн м³.

Таким образом, как территория приоритетного развития социально-экономической, технологической и инновационной среды п-ов Крым может стать хорошим объектом для пионерных отечественных исследований природных газогидратов. Создание эффективного научно-производственного консорциума при поддержке Правительства России и, возможно, с привлечением не только отечественных, но и зарубежных партнеров может оказаться вполне осуществимой задачей уже сейчас. Социальные и экономические плюсы для региона также очевидны: ресурсы гидратного газа могут послужить надежным источником газоснабжения в будущем, а постановка такого рода инновационных исследований общегосударственного значения даст новый толчок развитию региональных научных кадров, которые имеют значительный опыт субаквальных исследований, геофизических экспедиций и т.д. (Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, НПО «Южморгеология» и др.).



Прогнозные ресурсы гидратного газа в локализованных скоплениях российской части акватории Черного моря

В отличие от континентальных условий севера Надым-Пур-Тазовского региона, субаквальные условия Черноморского региона вносят определенную сложность и дополнительные проблемы с точки зрения разработки и реализации методов поиска, разведки и добычи гидратного газа. Тем не менее в Республике Крым возможно применить достаточно обширный российский опыт субаквальных газогидратных исследований (ФГУП «ВНИИОкеангеология», Дальневосточный федеральный университет, ЛИН СО РАН и т.д.), в том числе опыт, полученный ООО «Газпром ВНИИГАЗ» в ходе комплексных экспедиционных исследований глубоководных гидратонасыщенных осадков оз. Байкал [7]. Отечественные наработки, а также знакомство с мировой практикой позволят создать и реализовать эффективные программы поисково-оценочных и геологоразведочных работ для будущего газоснабжения Крымского п-ова гидратным газом.

На каждой стадии комплексных специализированных исследований природных газогидратов (поисково-оценочные, разведочные работы, создание опытно-промышленного полигона, пробная эксплуатация и пр.) необходима опережающая разработка проектной документации согласно регламентирующим документам Минприроды России [3]. В комплексе научно-исследовательских работ в числе прочего следует предусмотреть научное сопровождение проектных работ и опытно-промышленной добычи газа. Состав и объемы научно-исследовательских работ будут определены с учетом степени изученности объектов.

Опытно-промышленный полигон планируется организовать исходя из результатов поисково-оценочных и разведочных работ. На полигоне шельфа Крымского п-ова комплекс

работ по поиску, разведке и освоению ресурсов гидратного газа должен включать основные научно-производственные мероприятия в следующей последовательности:

- разработка проектной документации (проекты полигона, бурения разведочных скважин, пробной эксплуатации залежи; подсчет запасов; технологическая схема разработки и пр.);
- проведение разведочных работ с бурением разведочных скважин;
- оперативный подсчет запасов гидратного газа;
- реализация мероприятий по обеспечению экологической и промышленной безопасности, включая экологический мониторинг;
- натурное экспериментальное моделирование для обоснования выбора технологии добычи газа (для гидратного газа в субаквальных условиях);
- пробная эксплуатация на опытном полигоне с опробованием эффективности выбранной технологии;
- опытно-промышленная добыча газа;
- промышленная эксплуатация.

Реализация всего комплекса мероприятий (с обязательной корректировкой состава, объемов и сроков их проведения по результатам научного сопровождения проекта) позволит заложить методологические, научно-технические и технологические основы освоения ресурсов гидратного газа. Создание в рамках запланированных исследований инновационных технологий даст новые отечественные компетенции и обеспечит инновационный потенциал, которые в будущем позволят развивать минерально-сырьевую базу газодобычи России за счет освоения нетрадиционных источников углеводородов, в том числе ресурсов гидратного газа.

Список литературы

1. Перлова Е.В. Коммерчески значимые нетрадиционные источники газа – мировой опыт освоения и перспективы для России / Е.В. Перлова // Территория нефтегаз. – 2010. – № 11. – С. 14–19.
2. Перлова Е.В. Нетрадиционные газовые ресурсы (гидратные, угольные и сланцевые газы) – мировой опыт и перспективы освоения в России / Е.В. Перлова // Проблемы ресурсного обеспечения газодобывающих районов России до 2030 г.: сб. науч. ст. / под ред. В.А. Скоробогатова. – М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2011. – С. 32–38. – (Вести газовой науки).
3. Перлова Е.В. Приоритетные направления освоения газогидратных залежей России / Е.В. Перлова, С.А. Леонов, Д.Я. Хабибуллин // Вести газовой науки. – М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2017. – № 3 (31): Проблемы ресурсного обеспечения газодобывающих районов России. – С. 224–229.

4. Васильев А. Оценка пространственного распространения и запасов газогидратов в Черном море / А. Васильев, Л. Димитров // Геология и геофизика. – 2002. – Т. 43. – № 7. – С. 672–684.
5. Шнюков Е.Ф. Газогидраты Черного моря – потенциальный источник энергии: аналитический обзор / Е.Ф. Шнюков, В.В. Кобелев // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. – 2017. – № 3 (49). – С. 5–23.
6. Шнюков Е.Ф. Проблемы углеводородного потенциала Черного моря и пути его освоения / Е.Ф. Шнюков, В.В. Янко // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. – 2017. – № 4 (50). – С. 41–53.
7. Люгай Д.В. Озеро Байкал. Научно-технологические экспедиции ООО «Газпром ВНИИГАЗ»: геологический очерк / Д.В. Люгай, С.В. Анисимов, Е.В. Перлова и др. – М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2016. – 78 с.

Top-priority target gas-hydrate-bearing objects for development of a mineral resource base of gas production in Russia

Ye.V. Perlova

Gazprom VNIIGAZ LLC, Bld. 1, Estate 15, Proyektiruemyy proezd no. 5537, Razvilka village, Leninskiy district, Moscow Region, 142717, Russian Federation
E-mail: E_Perlova@vniigaz.gazprom.ru

Abstract. Predicted resources of gas hydrates constitute more than two-thirds of all difficult and alternative gas resources either in our country, or abroad. Herewith, in the context of commercial production the deposits of gas hydrates still obviously loose out to tight gas reservoirs, shale and coal gases. In spite of some domestic and foreign advances in studying patterns and mechanisms of origination together with geological and geochemical specifics of gas hydrates, there are only singular and not always successful examples of practical production of these promising raw hydrocarbons. Informational capacity and efficacy of such scaled, expensive and long-lasting pilot works strongly depend on a choice of target object.

Keywords: natural gas hydrates, innovative technologies, research and production consortium, proof ground, Crimea Peninsular.

References

1. PERLOVA, Ye.V. Commercially minded alternative gas sources: global practice of development and outlooks for Russia [Kommercheski znachimyye netraditsionnyye istochniki gaza – mirovoy opyt osvoyeniya i perspektivy dlya Rossii]. *Territoriya Neftegaz*. 2010, no. 11, pp. 14–19. ISSN 2072-2745. (Russ.).
2. PERLOVA, Ye.V. Unconventional gas resources (hydrate, coal and shale gases) – global experience and development prospects in Russia [Netraditsionnyye gazovyye resursy (gidratnyye, ugolnyye i slansevyeye gazy) – mirovoy opyt i perspektivy osvoyeniya v Rossii]. In: *Challenges of supplying resources to gas producing regions of Russia to 2030*: collection of sc. articles. Moscow: Gazprom VNIIGAZ LLC, 2011, pp. 32–38. (Russ.).
3. PERLOVA, Ye.V., S.A. LEONOV, D.Ya. KHABIBULLIN. Primary trends in development of gas hydrate deposits in Russia [Prioritetnyye napravleniya osvoyeniya gazogidratnykh zalezhey Rossii]. *Vesti Gazovoy Nauki*: collected scientific technical papers. Moscow: Gazprom VNIIGAZ, 2017, no. 3 (31): Issues for resource provision of gas-extractive regions of Russia, pp. 224–229. ISSN 2306-9849. (Russ.).
4. VASILYEV, A., L. DIMITROV. Estimation of spatial spreading and reserves of gas hydrates in Black Sea [Otsenka prostranstvennogo rasprostraneniya i zapasov gazo-gidratov v Chernom more]. *Geologiya i Geofizika*. 2002, vol. 43, no. 7, pp. 672–684. ISSN 0016-7886. (Russ.).
5. SHNYUKOV, Ye.F., V.V. KOBOLEV. Gas hydrates of Black Sea as a potential source of power [Gazogidraty Chernogo moray – potentsialnyy istochnik energii]: analytical review. *Geologiya i Poleznyye Iskopayemye Mirovogo Okeana*. 2017, no. 3(49), pp. 5–23. ISSN 1999-7566. (Russ.).
6. SHNYUKOV, Ye.F., V.V. YANKO. Challenges of hydrocarbon potential in Black Sea and ways to develop it [Problemy uglevodородного potentsiala Chernogo moray i puti yego osvoyeniya]. *Geologiya i Poleznyye Iskopayemye Mirovogo Okeana*. 2017, no. 4(50), pp. 41–53. ISSN 1999-7566. (Russ.).
7. LYUGAY, D.V., S.V. ANISIMOV, Ye.V. PERLOVA, et al. *The Baykal Lake. Scientific-technological expeditions of the Gazprom VNIIGAZ LLC* [Ozero Baykal. Nauchno-tekhnologicheskkiye ekspeditsii ООО “Газпром ВНИИГАЗ”]: geological sketch. Moscow: Gazprom VNIIGAZ, 2016. (Russ.).