

УДК 552.578.1

Приоритетные направления освоения газогидратных залежей России

Е.В. Перлова^{1*}, С.А. Леонов¹, Д.Я. Хабибуллин²

¹ ООО «Газпром ВНИИГАЗ», Российская Федерация, 142717, Московская обл., Ленинский р-н, с.п. Развилковское, пос. Развилка, Проектируемый пр-д № 5537, вл. 15, стр. 1

² ПАО «Газпром», Российская Федерация, 117997, г. Москва, ул. Наметкина, д. 16

* E-mail: E_Perlova@vniigaz.gazprom.ru

Ключевые слова: нетрадиционные источники газа, газовые гидраты, инновационные технологии, первоочередной объект, опытно-промышленный полигон, прогиб Сорокина.

Тезисы. Перспективы восполнения мировых ресурсов газа в значительной степени связаны с освоением нетрадиционных источников газа, в том числе с ресурсами газогидратных залежей. Производители газа в России располагают существенными запасами традиционных газовых ресурсов, промышленное освоение и эксплуатация которых обеспечивают долговременное эффективное развитие отрасли.

В то же время в регионах с развитой инфраструктурой и налаженным рынком сбыта многие базовые месторождения вступили в стадию падающей добычи (Надым-Пур-Газовский регион и др.). Восполнить недостающие объемы газа на объектах с незначительным потенциалом традиционного газа можно, в частности, за счет освоения нетрадиционных газовых ресурсов. При этом в регионах с небольшими запасами традиционных углеводородов, но с существующим рынком локального потребления, освоение ресурсов нетрадиционных источников газа может стать решающим фактором газоснабжения (п-ов Крым и др.).

Технологии поиска, разведки и добычи, используемые при разработке традиционных источников углеводородов (УВ), в большинстве случаев либо неприменимы, либо нерентабельны с точки зрения освоения нетрадиционных ресурсов газа, которое требует инновационных подходов и внедрения новых эффективных технологий. В мировой практике развитие таких технологий привело к увеличению доли нетрадиционных ресурсов в структуре рынка газа [1, 2]. Развитие нетрадиционного сегмента газовой отрасли в России требует создания научно-технической и технологической базы, возможно, с учетом мирового опыта.

Освоение ресурсов гидратного газа в России должно носить системный и планомерный характер, реализовываться комплексно и в едином ключе. Так, с целью выработки предложений по выбору приоритетных объектов освоения ресурсов газогидратов России [3] на суше и в субаквальных условиях для трех нефтегазоносных провинций (Тимано-Печорской, Западно-Сибирской и Восточно-Сибирской), а также арктического, дальневосточного и черноморского шельфов выполнены:

- оценка сырьевой базы газогидратных залежей;
- анализ технологической готовности к освоению ресурсов гидратного газа;
- укрупненная геолого-экономическая оценка перспективности освоения ресурсов гидратного газа.

Критерии оценки перспективности освоения газовых гидратов

Проблема коммерчески рентабельной добычи газа из скоплений природных гидратов сейчас тщательно изучается всеми ведущими индустриально развитыми странами. Возможность разработки того или иного скопления газогидратов определяют следующие основные моменты:

- геолого-петрографические характеристики залежи (географо-генетический вид, удельное гидратосодержание, фильтрационно-емкостные свойства вмещающих пород и т.д.);
- ресурсные характеристики залежи, в том числе соотношение общих и извлекаемых ресурсов гидратного газа для того или иного географо-генетического вида газогидратных залежей;

- удаленность залежи от потенциального потребителя;
- ценовая конкурентоспособность гидратного газа в том или ином районе по сравнению с традиционными УВ с учетом их транспортировки.

В целом критерии определения перспективности освоения газогидратных ресурсов можно разделить на общие и региональные. *Общие критерии* обусловлены объективными характеристиками газогидратных ресурсов в их связи с технологиями добычи гидратного газа. К таким критериям относятся: геологические, увязанные с геолого-геохимическими и термобарическими характеристиками; технологические, определяемые уровнем развития технологии извлечения газа из гидратов; экономические, зависящие от текущей ценовой ситуации на рынке. *Региональные критерии* характеризуют локальные параметры газогидратных залежей и существенным образом могут варьироваться от региона к региону. К региональным критериям оценки перспективности освоения гидратных ресурсов определенной территории можно отнести: уровень изученности региональных гидратных ресурсов как объектов промышленной разработки; суммарное региональное количество газогидратного газа региона; региональный уровень развития и доступности инфраструктуры; дальность транспортировки гидратного газа до конечного потребителя; степень влияния проектов добычи гидратного газа на социально-экономическую ситуацию региона; степень экологичности проектов разработки газовых гидратов.

В ходе исследований выполнен анализ геологических критериев, а именно сравнение: зоны стабильности гидратов (ЗСГ) по мощности и положению кровли и подошвы ЗСГ относительно продуктивных горизонтов; доли потенциально гидратосодержащих коллекторов в регионах. Выполнена оценка геологических ресурсов гидратного газа для территорий наиболее крупных открытых месторождений традиционных УВ в пределах ЗСГ. В региональных критериях обобщены данные о климатических условиях, типе распространения многолетнемерзлых пород, наличии осложняющих факторов, степени освоения месторождения, близости к городам и населенным пунктам, транспортной инфраструктуре, развитию газодобывающей инфраструктуры в пределах месторождений и пр.

На основе разработанных критериев для Тимано-Печорской, Западно-Сибирской, Восточно-Сибирской нефтегазоносных провинций и морского шельфа выполнен *анализ технологической готовности* к освоению газовых гидратов. Рассмотрены геологические, природно-климатические, социальные, технологические и другие факторы.

Технологическая готовность к освоению ресурсов газовых гидратов складывается из изученности геологических условий территории: полноты общей геологической информации по региону, специальных исследований природных газогидратных скоплений; уровня развития инфраструктуры региона; степени подготовки региона к применению технологий освоения газа гидратных скоплений; оценки возможности применения данных технологий в различных регионах и пр. Анализ готовности к технологическому освоению ресурсов газовых гидратов нефтегазоносных провинций, на территориях которых распространена ЗСГ (Тимано-Печорской, Западно-Сибирской, Восточно-Сибирской), и шельфов морей стал основой геолого-экономической оценки перспективности освоения ресурсов газовых гидратов России.

Укрупненная геолого-экономическая оценка перспективности освоения ресурсов гидратного газа выполнена для месторождений Тимано-Печорской, Западно-Сибирской, Восточно-Сибирской нефтегазоносных провинций и морского шельфа по балльной системе. Основные значимые критерии балльной геолого-экономической оценки выявлены по результатам анализа технологической готовности. По результатам оценки определены наименее перспективные, перспективные и наиболее перспективные для освоения ресурсов газовых гидратов месторождения России (рисунок). Так, для континентальных условий наиболее перспективные месторождения расположены в пределах Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции на территориях с падающей добычей и развитой инфраструктурой. Применительно к поискам и разведке субаквальных гидратов наиболее перспективными определены шельф Черного моря (в частности, глубоководный прогиб Сорокина) и континентальная окраина северного Сахалина (глубоководная впадина Дерюгина).

Исходя из геолого-экономической оценки с учетом всех перечисленных критериев

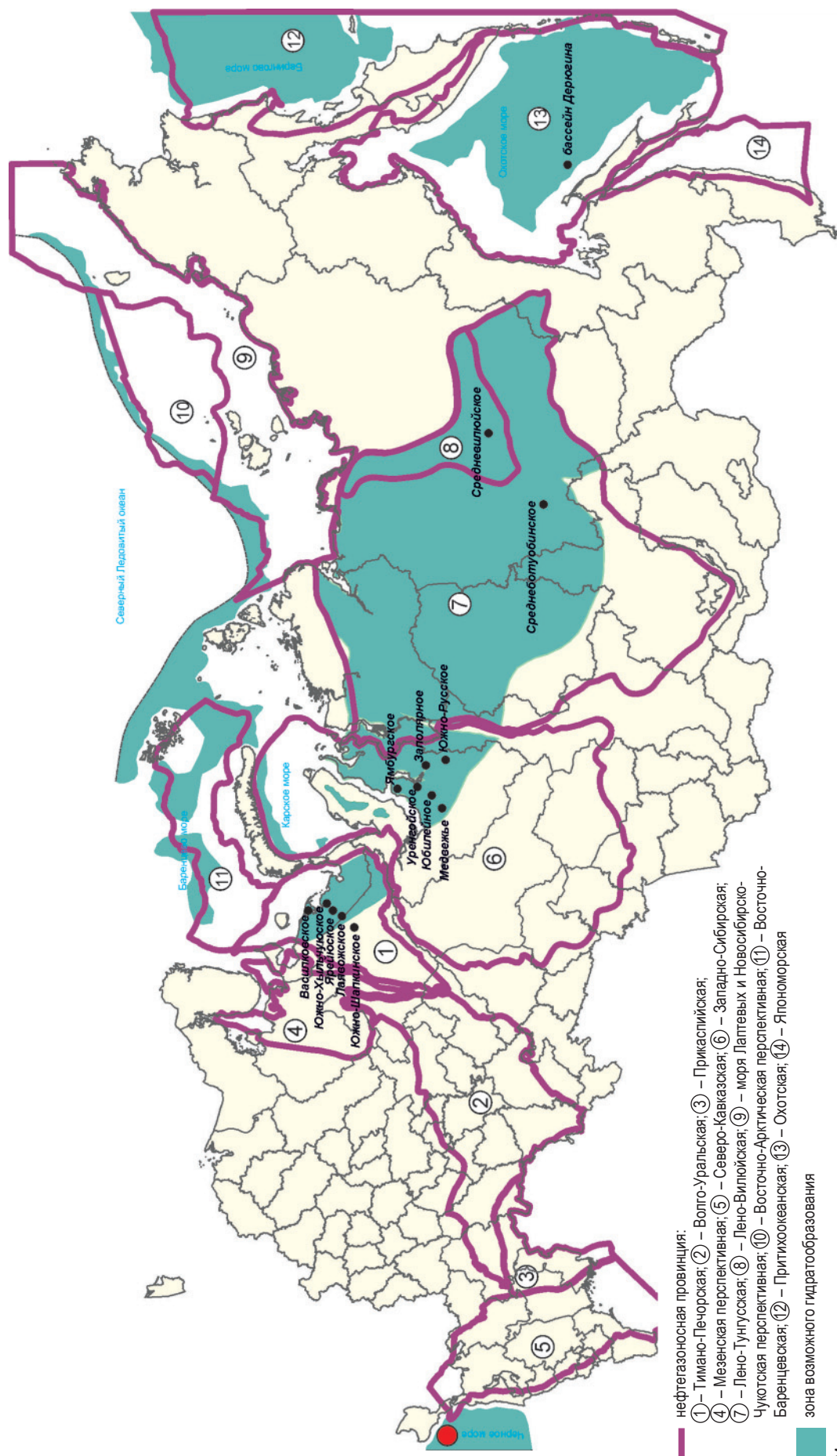


Схема размещения перспективных объектов освоения газовых гидратов России

специалистами ООО «Газпром ВНИИГАЗ» в качестве *первоочередного объекта* (опытного полигона) для реализации опытной добычи гидратного газа предлагается Крымский федеральный округ (ФО), обладающий достаточно высокой ресурсной базой субаквальных газовых гидратов и испытывающий потребность в энергообеспечении в том числе с помощью нетрадиционных ресурсов газа.

Признаки гидратоносности Черного моря, как прямые (находки гидратов метана в колонках осадков), так и косвенные (по геофизическим данным), выявлены по всей периферии Черного моря, в том числе на Керченско-Таманском шельфе и вдоль берегов Кавказа. По экспертным оценкам ООО «Газпром ВНИИГАЗ», ресурсы гидратного газа в глубоководной впадине Сорокина могут достигать 1,3 трлн м³, а с учетом перспективных областей Черного моря на юг от Крымского п-ова общий ресурсный потенциал гидратного газа в регионе может составлять 7–10 трлн м³. Таким образом, Республика Крым в пределах прилегающего шельфа Черного моря обладает существенным ресурсным потенциалом гидратного газа, который в будущем (после 2035 г.) может послужить надежным источником газоснабжения.

В отличие от континентальных условий севера Надым-Пур-Газовского региона, где накоплен значительный фактический материал о гидратоносности надсеноманской части разреза, субаквальные газогидраты Черного моря существенно хуже изучены; субаквальные условия добычи газа также вносят определенную сложность и дополнительные проблемы при разработке и реализации эффективных методов поисков, разведки и добычи. Тем не менее в Крымском ФО возможно применение мирового опыта субаквальных газогидратных исследований, в том числе полученного ООО «Газпром ВНИИГАЗ» в ходе экспедиционных исследований глубоководных гидратонасыщенных осадков оз. Байкал [4, 5], что позволяет разработать эффективные программы поисково-оценочных и геологоразведочных работ для будущего газоснабжения Крымского ФО гидратным газом.

Для наиболее перспективных объектов освоения, в том числе для опытного полигона, разработан комплекс мероприятий, состоящий из двух блоков работ.

1. Работы по поискам, разведке и освоению ресурсов гидратного газа в России:

- разработка проектной документации;
- поисково-оценочные и поисково-разведочные работы с отработкой технологии добычи газа;
- реализация мероприятий экологической и промышленной безопасности;
- реализация проекта по добыче газа.

2. Научно-исследовательские работы, в том числе мониторинг освоения ресурсов гидратного газа за рубежом:

- мониторинг сырьевой базы и перспектив добычи газа в России и регионах мира;
- разработка предложений по государственному участию и поддержке освоения ресурсов гидратного газа;
- разработка технологий поиска, разведки и разработки природных газогидратов;
- нормативно-методическое сопровождение освоения;
- разработка мероприятий экологической и промышленной безопасности;
- научное сопровождение реализации проекта опытно-промышленной добычи.

Для каждой стадии проведения работ (поисково-оценочной, разведочной, создания опытно-промышленного полигона, пробной эксплуатации залежи и проч.) разрабатывается проектная документация согласно регламентирующим документам¹ РФ. Комплекс научно-исследовательских работ предусматривает опережающие научно-исследовательские мероприятия и научное сопровождение проектных работ и опытно-промышленной добычи газа. Состав и объемы научно-исследовательских работ будут определены исходя из степени изученности объектов.

Опытно-промышленный полигон на шельфе п-ова Крым планируется организовать по результатам поисково-оценочных и разведочных работ. На полигоне определен комплекс работ по поиску, разведке и освоению ресурсов

¹ См. Приказ Минприроды России от 14.06.2016 № 356 «Об утверждении Правил разработки месторождений углеводородного сырья» (зарегистрирован в Минюсте России 26.08.2016 № 43415) и Положение о подготовке, согласовании и утверждении технических проектов разработки месторождений полезных ископаемых и иной проектной документации на выполнение работ, связанных с пользованием участками недр, по видам полезных ископаемых и видам пользования недрами от 03.03.2010 № 118 (с изменениями на 10.12.2016).

гидратного газа, выполняемых в следующей последовательности:

- разработка проектной документации (проектов собственно опытно-промышленного полигона, бурения разведочных скважин, пробной эксплуатации залежи; технологической схемы разработки и пр.);
- разведочные работы с бурением разведочных скважин;
- оперативный подсчет запасов газа;
- реализация мероприятий экологической и промышленной безопасности, включая экологический мониторинг;
- натурное экспериментальное моделирование для обоснования выбора технологии добычи гидратного газа в субаквальных условиях;
- пробная эксплуатация на опытном полигоне;
- опытно-промышленная добыча газа;
- промышленная эксплуатация.

Реализация всего комплекса мероприятий, рассчитанных до 2041 г., приведет к созданию научно-технических (в том числе методологических) и технологических основ освоения ресурсов гидратного газа. Создание инновационных технологий в рамках запланированных исследований позволит значительно увеличить ресурсную базу УВ, а также приобрести новые отечественные компетенции и увеличить инновационный потенциал.

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 для России / Е.В. Перлова // Проблемы ресурсного обеспечения газодобывающих районов России до 2030 г.: сб. научных тр. – М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2011. – С. 32–38. – (Вести газовой науки).
3. Скоробогатов В.А. Потенциальные ресурсы нетрадиционного газа недр России (суша и шельф) и перспективы их промышленного освоения до 2050 г. / В.А. Скоробогатов, Е.В. Перлова // Геология нефти и газа. – 2014. – № 5. – С. 48–57.
4. Самсонов Р.О. История исследований газовых гидратов оз. Байкал и некоторые результаты технологических экспедиций ООО «Газпром ВНИИГАЗ» / Р.О. Самсонов, Д.В. Люгай, Е.В. Перлова и др. / Газовый бизнес. – 2009. – № 9–10. – С. 46–52.
5. 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.

Primary trends in development of gas hydrate deposits in Russia

Ye.V. Perlova^{1*}, S.A. Leonov¹, D.Ya. Khabibullin²

¹ Gazprom VNIIGAZ LLC, Bld. 1, Est. 15, Proyektiruemyy proezd # 5537, Razvilka village, Leninskiy district, Moscow Region, 142717, Russian Federation

² Gazprom PJSC, Bld. 16, Nametkina street, Moscow, 117997, Russian Federation

* E-mail: E_Perlova@vniigaz.gazprom.ru

Abstract. Prospects for compensation of world gas resources to a considerable degree relate to exploration of alternative gas sources including gas hydrate deposits. Russian gas producers have considerable reserves of traditional gas. Industrial development and operation of such facilities will support long-time and efficient gas production.

At the same time, in the regions with advanced infrastructure and sales market many basic hydrocarbon fields entered a stage of falling production (Nadym-Pur-Taz region, for example). To compensate missing gas amounts at facilities with small traditional gas potential, one can use alternative gas resources. And regarding the regions with poor reserves of traditional hydrocarbons, but those that have demand for local consumption (Crimea Federal District, on example), exploration of alternative gas sources could become a decisive gas-supply factor.

Keywords: alternative sources of gas, gas hydrates, innovative techniques, primary facility, pilot testing ground, Sorokin depression.

References

1. PERLOVA, Ye.V. Commercially significant alternative sources of gas: world practice of exploration and outlooks for Russia [Kommercheski znachimyye netraditsionnye 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 slantsevyye gazy) – mirovoy opyt i perspektivy osvoyeniya dlya Rossii]. In. *Challenges of Supplying Resources to Gas Producing Regions of Russia to 2030*: collection of scientific articles. Moscow: Gazprom VNIIGAZ LLC, 2011, pp. 32–38. (Russ.).
3. SKOROBOGATOV, V.A. and Ye.V. PERLOVA. Potential resources of alternative subsoil gas in Russia (onshore, offshore) and outlooks for their industrial exploration up to 2050 [Potentsialnyye resursy netraditsionnogo gaza nedr Rossii (susha i shelf) i perspektivy ikh promyshlennogo osvoyeniya do 2050]. *Geologiya nefti i gaza*. 2014, no. 5, pp. 48–57. ISSN 0016-7894. (Russ.).
4. SAMSONOV, R.O., D.V. LUGAY, Ye.V. PERLOVA et al. History of Baikal gas hydrates studying and some results of Gazprom VNIIGAZ LLC technological expeditions [Istoriya issledovaniy gazovykh gidratov oz. Baykal i nekotoryye rezultaty tekhnologicheskikh ekspeditsiy OOO “Gazprom VNIIGAZ”]. *Gazovyy biznes*. 2009, no. 9–10, pp. 46–52. (Russ.).
5. LUGAY, D.V., S.V. ANISIMOV, Ye.V. PERLOVA et al. *Baikal Lake. Scientific-technological expeditions of Gazprom VNIIGAZ LLC: geological sketch* [Nauchno-tekhnologicheskkiye ekspeditsii OOO “Gazprom VNIIGAZ”: geologicheskiy ocherk]. Moscow: Gazprom VNIIGAZ LLC, 2016. (Russ.).