

УДК 622.691.24 (470.13)

## Создание хранилища-регулятора на базе Вуктыльского месторождения: задачи, проблемы, перспективы

С.В. Труфанов<sup>1\*</sup>, А.Е. Голованов<sup>1</sup>, Е.В. Шульц<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Филиал ООО «Газпром ВНИИГАЗ» в г. Ухта, Российская Федерация, 169330, Республика Коми, г. Ухта, ул. Севастопольская, д. 1-а

\* E-mail: s.trufanov@sng.vniigaz.gazprom.ru

**Ключевые слова:** подземное хранилище, Вуктыльское НГКМ, сырьевая база, сезонная неравномерность, месторождение-регулятор, закачка газа, давление нагнетания, ретроградный конденсат.

**Тезисы.** В статье рассмотрены основные цели, задачи и возможные перспективы создания подземного хранилища газа на базе Вуктыльского нефтегазоконденсатного месторождения (НГКМ) с учетом существующего комплекса по добыче, подготовке, транспорту и переработке углеводородов ПАО «Газпром» и ПАО «ЛУКОЙЛ» в Республике Коми. Для решения задач, связанных с покрытием сезонной неравномерности потребления газа в Северо-Западном федеральном округе, предложены различные источники закачиваемого в пласт газа – как из магистральных газопроводов (Бованенково – Ухта, Пунга – Ухта – Торжок), так и из перспективных объектов Ненецкого автономного округа и Республики Коми. При этом были учтены особенности геологического и технологического характера, связанные с Вуктыльским НГКМ, находящимся на поздней стадии разработки и имеющим в активной фазе процесс закачки сухого неравновесного газа в пласт с целью доизвлечения выпавшего ретроградного конденсата.

Основными функциями подземных хранилищ газа (ПХГ) ПАО «Газпром» на территории Российской Федерации являются обеспечение надежности и бесперебойности поставок газа промышленным и коммунально-бытовым потребителям, а также компенсация пикового спроса в зимний период года. Исходя из данных функций, месторасположение ПХГ определяется не столько горно-геологическими особенностями подземного хранилища и наличием сопутствующей инфраструктуры, сколько близостью к районам, характеризующимся наибольшим спросом на природный газ.

В настоящее время объектами подземного хранения газа ПАО «Газпром» в России являются 22 действующих ПХГ на 26 объектах хранения газа, в том числе из них по горно-геологическим особенностям – 17 в истощенных газовых месторождениях, восемь – в водоносных структурах и одно ПХГ – в соляных отложениях (Калининградское ПХГ). Совокупный объем активного газа в подземных хранилищах ПАО «Газпром» на конец 2017 г. составлял порядка 83,5 млрд м<sup>3</sup> и имеет тенденцию к устойчивому росту [1].

Несмотря на наличие подземных хранилищ в непосредственной близости к потребителям, резервирование объемов транспортировки газа по Северному коридору магистральных газопроводов (МГ) ПАО «Газпром» (газопроводы Бованенково – Ухта и Пунга – Ухта – Торжок) практически отсутствует. Единственным резервным хранилищем газа на данный момент является Пунгинское ПХГ, расположенное вдоль трасс газопроводов системы СРТО – Пунга (ООО «Газпром трансгаз Югорск»). Активная емкость данного хранилища составляет около 3,5 млрд м<sup>3</sup> газа, в то время как общая пропускная способность всех четырех ниток газопровода Пунга – Ухта – Торжок составляет около 70 млрд м<sup>3</sup>.

Республика Коми является важным связующим газотранспортным звеном между основными действующими и перспективными районами газодобычи ПАО «Газпром» (Надым-Пур-Тазовским районом и Ямальским полуостровом) и потребителями Северо-Западного федерального округа и Центрально-европейской части России, а также зарубежными потребителями.

В настоящее время основными компаниями, осуществляющими производственную деятельность по добыче, подготовке, транспорту и переработке углеводородов в Республике Коми, являются предприятия ПАО «Газпром» (ООО «Газпром

добыча Краснодар» – Вуктыльское газопромысловое управление (ГПУ) и Северное ЛПУ МГ, ООО «Газпром трансгаз Ухта» – Ухтинское ЛПУ МГ, ООО «Газпром переработка» – Сосногорский ГПЗ), предприятия ПАО «ЛУКОЙЛ-Коми» (ТПП «ЛУКОЙЛ – Ухтанефтегаз», ООО «ЛУКОЙЛ – Ухтанефтепереработка» – Ухтинский НПЗ) и дочернее предприятие ПАО «Транснефть» – АО «Транснефть – Север» (рис. 1).

Комплекс по добыче, промышленной подготовке, транспорту и переработке углеводородного сырья (УВС) предприятий ПАО «Газпром» в Республике Коми включает в себя добывающие и транспортные активы ООО «Газпром добыча Краснодар» (Вуктыльское ГПУ, Северное ЛПУ МГ), газотранспортные и компримирующие мощности ООО «Газпром трансгаз Ухта» (Пунга – Ухта – Торжок и Бованенково – Ухта) и перерабатывающий комплекс ООО «Газпром переработка» (Сосногорский ГПЗ) [2].

Уникальное месторасположение Вуктыльского нефтегазоконденсатного месторождения (НГКМ), его размеры и геолого-промысловые характеристики, наличие развитой газотранспортной, добывающей и перерабатывающей инфраструктуры (линии МГ Пунга – Ухта – Торжок проходят непосредственно по территории Вуктыльского НГКМ) рассматриваются в качестве основных факторов при оценке возможности создания подземного хранилища газа для обеспечения покрытия как сезонной неравномерности газопотребления в Северо-Западном и Центральном федеральных округах, так и стратегического хранения с целью обеспечения стабильных поставок газа зарубежным потребителям.

Функционирующий единый комплекс «добыча – транспортировка – переработка», реализуемый ПАО «Газпром», является важной социальной составляющей жизни Республики

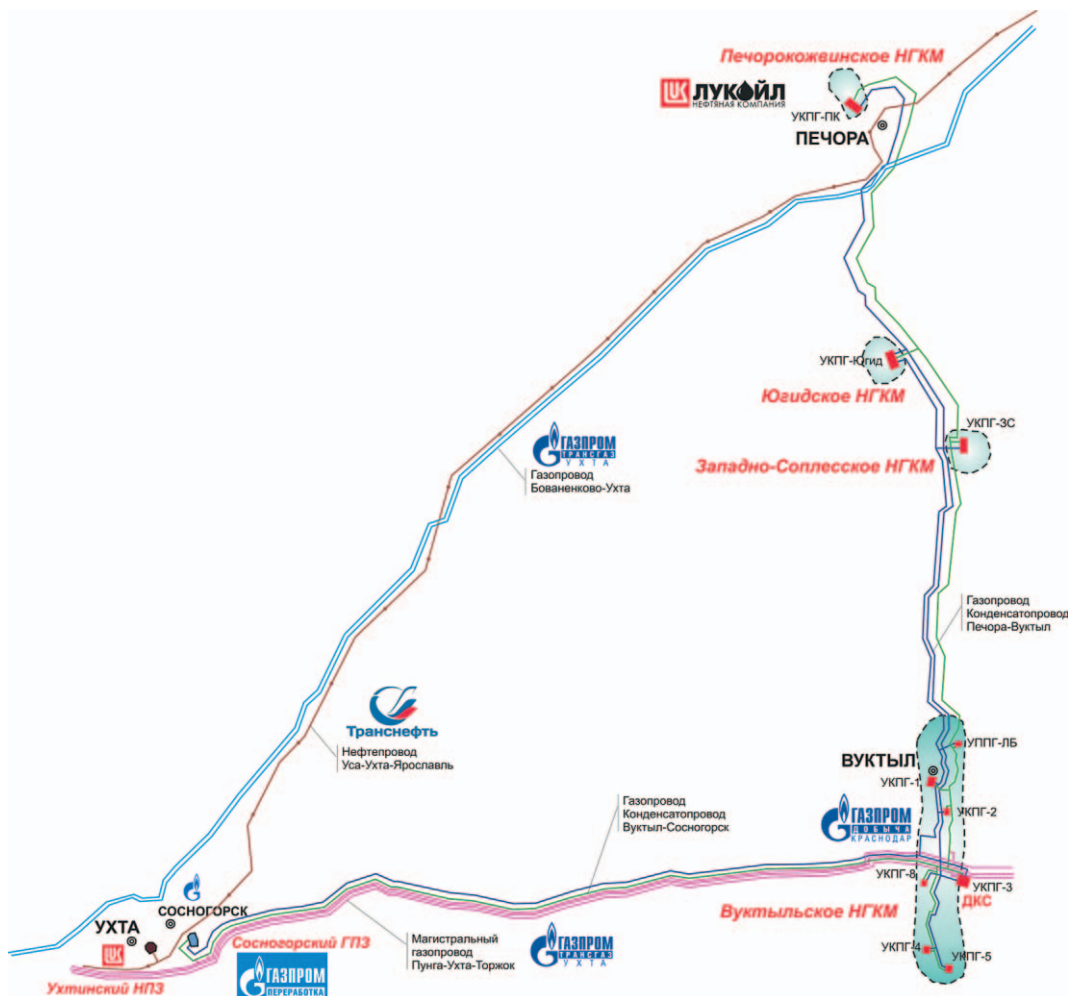


Рис. 1. Производственный комплекс по добыче, подготовке, транспортировке и переработке УВС в Республике Коми

Коми. Вуктыльское газопромысловое управление и Сосногорский газоперерабатывающий завод являются градообразующими предприятиями для городов Вуктыль и Сосногорск.

Текущая сырьевая база Сосногорского ГПЗ формируется за счет объемов добычи газа, нестабильного газового конденсата и нефти месторождений Вуктыльского геолого-экономического региона: Вуктыльского, Западно-Соплесского, Печорокожвинского и Югидского [3, 4], лицензии на разработку которых принадлежат ООО «Газпром добыча Краснодар». Помимо существующих месторождений к вводу в эксплуатацию намечены перспективные Печорогородское и Северо-Югидское месторождения.

В качестве дополнительного источника сырьевой базы УВС также следует рассматривать перспективные месторождения Ненецкого автономного округа – Лаявожское и Ванейвисское – с подачей добываемого газа в существующую систему транспортировки, подготовки и переработки дочерних компаний ПАО «Газпром» в Республике Коми.

Таким образом, при рассмотрении вопроса о создании ПХГ на базе Вуктыльского

месторождения (основной объект разработки по объемам извлечения углеводородов в настоящее время) следует одновременно уделять внимание обеспечению бесперебойного функционирования единого комплекса по добыче, подготовке, транспортировке и переработке ПАО «Газпром» в Республике Коми и Ненецком автономном округе с учетом перспективных и существующих объектов добычи.

Наполнение матрицы рассматриваемых сценариев перевода Вуктыльского НГКМ в режим подземного хранения газа зависит в первую очередь от тех задач, которые необходимо решить путем создания ПХГ на базе месторождения (рис. 2). Все задачи можно условно подразделить на три подгруппы:

- создание стратегического запаса газа (для обеспечения покрытия сезонной неравномерности поставок газа для нужд зарубежных потребителей или длительного обеспечения сырьем перспективных крупных инфраструктурных проектов ПАО «Газпром»);
- резервирование сезонной неравномерности газопотребления региональных субъектов по пути следования МГ Северного

	Сценарий 1 «сезонное хранилище»	Сценарий 2 «стратегическое хранилище»	Сценарий 3 «хранилище-регулятор»
Задачи ПХГ	Покрытие сезонной неравномерности регионального газопотребления	Создание стратегического запаса газа для крупных потребителей	Покрытие сезонной неравномерности + работа объектов ПАО «Газпром» в РК
Источник газа для закачки в ПХГ	СРТО – Ухта – Торжок	СРТО – Ухта – Торжок Бованенково – Ухта	СРТО – Ухта – Торжок Перспективные объекты
Реконструкция объектов промысла и переработки		ДКС Вуктыльского ГПУ	ДКС ВГПУ   УНТРГ СГПЗ
Ввод в разработку перспективных объектов		Лаявожское, Ванейвисское, Печорогородское, Северо-Югидское	Лаявожское, Ванейвисское, Печорогородское, Северо-Югидское
Диверсификация поставок газа	СРТО – Ухта – Торжок	СРТО – Ухта – Торжок Бованенково – Ухта	СГПЗ г. Ухта   МГП г. Вуктыль г. Ухта
Ликвидация объектов промысла и переработки	Сосногорский ГПЗ УНТРГ   УСК Вуктыльское ГПУ УКПГ   НСПК   ЛПУМТ		

Рис. 2. Основные задачи подземного хранилища газа на базе Вуктыльского НГКМ

коридора (Бованенково – Ухта, Ухта – Торжок, Пунга – Ухта – Грязовец);

- возможность покрытия сезонной неравномерности потребления газа (региональной или стратегической) и бесперебойной работы единого комплекса по добыче, подготовке, транспортировке и переработке газа ПАО «Газпром» в Республике Коми.

Ранее специалистами филиала ООО «Газпром ВНИИГАЗ» в г. Ухта была выполнена работа по оценке возможности перевода Вуктыльского НГКМ в режим подземного хранения газа, учитывающая сезонную закачку и отбор в равновременных периодах (летний – зимний), а также различные давления нагнетания на УКПГ, призванные имитировать отбор газа из МГ СРТО – Ухта – Торжок (7,5 МПа) и Бованенково – Ухта (11,8 МПа) (рис. 3).

По результатам проведенных расчетов можно сделать следующие выводы:

- при давлении нагнетания сухого газа 7,5 МПа (МГ СРТО – Ухта – Торжок) через 9 лет процесс работы хранилища стабилизируется на годовом цикле сезонной закачки/отбора газа 5,2 млрд м<sup>3</sup> при пластовом давлении на начало отбора 6,2 МПа, и за данный период создания хранилища потребуется закачать в качестве буферного объема 18 млрд м<sup>3</sup> газа;

- при давлении нагнетания сухого газа 11,8 МПа (МГ Бованенково – Ухта) через 11 лет процесс работы хранилища стабилизируется на годовом цикле сезонной закачки/отбора газа 10,0 млрд м<sup>3</sup> при пластовом давлении на начало

отбора 9,5 МПа, при этом за данный период потребуется закачать более 42 млрд м<sup>3</sup> газа в качестве буферного.

Таким образом, ключевым фактором для создания ПХГ на базе Вуктыльского НГКМ является вид планируемого хранилища – базисное (обеспечение сезонной неравномерности газопотребления); стратегическое (для образования долгосрочного запаса газа); регулятивное (обеспечение активного объема для покрытия неравномерности газопотребления местных потребителей при одновременном осуществлении добычи и переработки добываемого в регионе газа).

Газ для ПХГ предполагается отбирать с нескольких источников в зависимости от необходимых объемов, а именно: из МГ Пунга – Ухта – Торжок; МГ Бованенково – Ухта; одновременно из обоих газопроводов; с месторождений Вуктыльской и Нарьян-Марской групп (всего объема добываемого газа или его части); на основе комплексных решений по закачке газа из газопроводов и с месторождений для обеспечения загрузки мощностей по переработке газа Сосногорского ГПЗ.

Помимо перспектив развития сырьевой базы, существующей инфраструктуры и геолого-промысловой характеристики Вуктыльского НГКМ, для оценки возможности создания ПХГ необходимо также учитывать опыт проведения широкомасштабной закачки сухого тюменского газа из МГ СРТО – Ухта – Торжок в пласт Вуктыльского месторождения

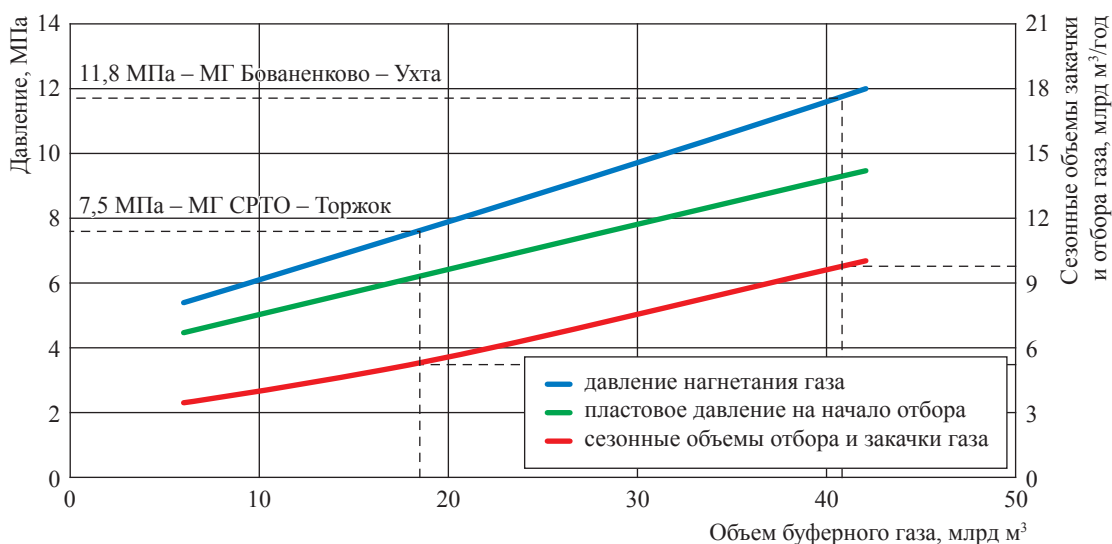


Рис. 3. Влияние давления нагнетания и начального пластового давления на объем активного и буферного газа при создании ПХГ на базе Вуктыльского НГКМ

с целью доизвлечения выпавшего ретроградного конденсата.

В настоящее время оценочный объем выпавшего из газа и находящегося в пласте конденсата оценивается в 95 млн т, что также необходимо учитывать при рассмотрении сценариев реализации перевода Вуктыльского НГКМ в режим ПХГ. Согласно ранее проведенным в работе [5] расчетам, наиболее высокий конденсатогазовый фактор можно получить при прокачке сухого неравновесного газа в пласте в области низких давлений (от 5 до 18 МПа), что необходимо рассмотреть в качестве дополнительного аспекта для оценки перспектив доизвлечения ретроградного конденсата при переводе месторождения в режим подземного хранения и последующем отборе из пласта ранее закачанного газа, в том числе после прекращения функционирования ПХГ.

\*\*\*

Основными проблемами при реализации проекта перевода Вуктыльского НГКМ в режим ПХГ или хранилища регулятора является необходимость оценки негативных последствий в виде возможной ликвидации промышленных сооружений Югидского, Западно-Соплесского, Печорокожвинского месторождений с соответствующими газосборными системами, системами промысловой подготовки и межпромыслового транспорта и сдачи лицензий на недропользование данных объектов и неразрабатываемых в настоящий момент Северо-Югидского и Печорогородского месторождений. Полное ликвидационное сальдо должно будет учитывать как затраты, связанные с ликвидацией объектов промысла (демонтаж оборудования, утилизация металлолома и пр.), так и расходы на восстановление экологической системы и социальные выплаты работникам ликвидируемого предприятия.

Также негативными последствиями полномасштабного перевода Вуктыльского НГКМ в режим стратегического хранения газа может явиться прекращение поставок попутного нефтяного газа ПАО «ЛУКОЙЛ» для его переработки на Сосногорском ГПЗ, ликвидация газотранспортной инфраструктуры головных сооружений Вуктыльского ГПУ и газоперерабатывающих мощностей Сосногорского ГПЗ.

Вместе с тем необходимо отметить, что в случае эксплуатации Вуктыльского НГКМ в режиме хранилища-регулятора возникнет вопрос учета и налогообложения продукции скважин:

- газа закачиваемого/добываемого из ПХГ;
- ранее закачанного для повышения конденсатоотдачи тюменского газа;
- собственного пластового газа Вуктыльского НГКМ;
- собственного пластового конденсата Вуктыльского НГКМ;
- ретроградного конденсата, испаренного в ранее закачанный тюменский газ, и газ, закачиваемый/добываемый из ПХГ.

Таким образом, для определения задач, целей и перспектив создания подземного хранилища газа на базе Вуктыльского НГКМ необходима всесторонняя комплексная оценка с учетом долгосрочного планирования развития сырьевой базы ПАО «Газпром».

### Список литературы

1. 50 лет подземному хранению газа в России / А.Б. Миллер, А.Г. Ананенков, О.Е. Аксютин и др. – М.: Газпром, 2017. – 25 с.
2. Разманова С.В. Комплексный подход к оценке экономической эффективности разработки месторождений углеводородов на завершающем этапе / С.В. Разманова, Е.В. Мазурина // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – М.: Геоинформарк, 2010. – № 6. – С. 25–30.
3. Белонин М.Д. Тимано-Печорская провинция: геологическое строение, нефтегазоносность и перспективы освоения / М.Д. Белонин, О.М. Прищепа, Е.Л. Теплов и др. – СПб: Недра, 2004. – 396 с.
4. Прищепа О.М. Состояние и перспективы ресурсной базы углеводородов в Тимано-Печорском регионе / О.М. Прищепа, Ал.А. Отмас, А.В. Куранов // Геология нефти и газа. – 2012. – № 5. – С. 75–80.
5. Жданов К.Ю. Возможности повышения конденсатоотдачи для месторождения на поздней стадии разработки путем закачки в пласт многокомпонентной газовой смеси / К.Ю. Жданов, С.В. Труфанов // Материалы XVII Межд. молодеж. науч. конф. «Севергеозкотех-2016». – Ухта: УГТУ, 2016. – С. 155–160.