

УДК: 622.691.2 (571.5)

Г.Н. Рубан¹, В.Л. Бондарев¹, В.П. Королева¹, Д.С.Королев²

¹ООО «Газпром ВНИИГАЗ», Москва

²ОАО «Газпром», Москва

V_Bondarev@vniigaz.gazprom.ru, V_Koroleva@vniigaz.gazprom.ru

КРИТЕРИИ ВЫБОРА ХРАНИЛИЩ ГЕЛИЕВОГО КОНЦЕНТРАТА В ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

В работе рассмотрены критерии выбора хранилищ гелиевого концентрата в различных геологических условиях, преимущества и недостатки основных способов хранения, варианты создания хранилищ гелиевого концентрата в Восточной Сибири.

Ключевые слова: подземные хранилища/подземное хранение гелия, гелиевый концентрат, Восточная Сибирь, месторождения, герметичность, соляные каверны, перспективы, критерии выбора объекта, возврат гелиевого концентрата.

В Восточной Сибири и на Дальнем Востоке открыто 49 месторождений нефти и газа. Наиболее перспективными районами для проведения геологоразведочных работ и разработки месторождений природного газа на

сегодняшний день представляются Иркутская область, республика Саха и Эвенкийский автономный округ.

Таким образом, в Восточной Сибири будет сформировано три региональных центра газодобычи Чаяндинс-

кий (республика Саха, Якутия), Ковыткинский (Иркутская область) и Юрубчено-Тохомский и Собинско-Пайгинское (Красноярский, включая Эвенкийский автономный округ) (Рис. 1).

Высокое содержание гелия в природном газе месторождений Восточной Сибири (от 0,24 до 0,6 %) обуславливает необходимость его извлечения и длительного хранения. За время эксплуатации месторождений Восточной Сибири будут накоплены огромные количества гелиевого концентрата. В связи с малой текущей потребностью гелия, как для собственной, так и для мировой промышленности, необходимо разрабатывать технологии и способы длительного хранения гелиевого концентрата, с минимизацией потерь при его хранении сто и более лет.

Без решения проблем длительного хранения гелия не возможно комплексного освоения месторождений Восточного региона. Длительное хранение гелия в больших объемах возможно лишь при создании подземных хранилищ гелиевого концентрата в различных геологических структурах (Конторович и др., 2005). Для хранения гелиевого концентрата, выделяемого при разработке месторождений Восточной Сибири, рассмотрено три основных способа создания базовых хранилищ гелиевого концентрата: в соляных кавернах, в малых истощенных газовых месторождениях, возврат гелиевого концентрата в один из блоков (участков, пластов) разрабатываемого месторождения.

Одним из вариантов создания хранилищ гелиевого концентрата является использование соляных каверн.

Территория Восточной Сибири находится в зоне распространения Восточносибирского соленосного бассейна, в пределах которого выделяется соленосная формация кембрийско-вендского возраста, которая представлена чередованием пачек каменной соли и пластов, сложенных несолевыми, в основном, карбонатными породами. Исследования, проведенные ООО «Подземгазпром», позволили выделить ряд участков, пригодных для хранения гелиевого концентрата (Рис. 2).

При выборе возможных мест размещения хранилищ были приняты газотранспортные схемы и расположение газоперерабатывающих заводов, где будет происходить выделение гелиевого концентрата из природного газа месторождений. Намечены три пункта их возможного размещения:

- в Иркутской области, в районе п. Балаганск и п. Тыреть;
- на территории Красноярского края, в районе п. Богучаны;
- в Республике Саха (Якутия), в районе Чаяндинского НГКМ.

В районе п. Балаганск и п. Тыреть перспективные для создания подземных резервуаров пачки каменной соли толщиной 27–67 м, прослеживаемые в верхней части усольской свиты и в бельской свите, залегают на оптимальных глубинах (700–1500 м). Участок находится на левобережье р. Ангары в 170 км к северу от г. Ангарск. По соленосным нижнекембрийским отложениям характеризуемая площадь представляет собой моноκлиналь, погружающуюся в северном и северо-восточном направлениях.

В районе п. Богучаны перспективные для создания подземных резервуаров пачки каменной соли бельской свиты и ангарской серии нижнего кембрия толщиной до 90 м

также залегают на оптимальных глубинах 700–1500 м. Однако в соленосных пластах прослеживаются маломощные прослои (до 2,5 м) несолевых пород – ангидритов, доломитов и др. которые могут не благоприятно влиять на герметичность хранилища. Рассматриваемая территория по кровле кембрийских отложений представляет собой моноклиналь, погружающуюся в южном направлении.

Чаяндинское гелиехранилище в солях, возможно, расположить на северо-восточной периферии Чаяндинского нефтегазоконденсатного месторождения вне зоны тектонических нарушений. Перспективные для создания подземных резервуаров пачки каменной соли связаны с юрегинской (усольской) свитой кембрия толщиной от 20 до 75 м, залегающей в интервале 1040–1320 м.

При создании хранилищ в соляных кавернах, источниками водоснабжения для размыва солей может служить разветвленная речная сеть, а утилизация глинистого раствора может проводиться в глубокозалегающие пласты-коллекторы или сдавать на солезавод в Усолье-Сибирское (в случае Балаганского хранилища).

К недостаткам создания ПХГ в соленых кавернах является их высокая капиталоемкость, длительность создания, малые толщины соленого пласта и его неоднородность (наличие посторонних пропластков). Последнее обстоятельство может привести к значительным потерям гелия при его длительном хранении. Как правило, хранилища в соляных кавернах эффективны при необходимости обеспечить высокую суточную производительность при небольших объемах хранимого газа – так называемые пиковые ПХГ. При необходимости резервирования гелиевого концентрата в районах газодобычи, следует более детально рассмотреть возможность использования не соляных каверн, как это планировалось ранее, а газовые месторождения. По сравнению с организацией хранения гелиевого концентрата в соляных кавернах, создание хранилища гелия в гелийсодержащем месторождении можно осуществить в более сжатые сроки и с существенно меньшими капитальными затратами.

Наличие гелия в месторождениях и сам факт их существования свидетельствует о возможности длительного хранения гелиевого концентрата. Для хранилища гелиевого концентрата подойдут объекты с низкой суточной производительностью скважин. Период закачки определяется сроками разработки содержащих гелий месторождений, т.е. будет не менее 30 лет. Вопрос отбора концентрата, разбавленного остаточным природным газом, будет решаться позже. Однако, период отбора, вероятно, будет не меньшей продолжительности, чем его закачка. Таким образом, потенциальная высокая производительность скважин, как на закачку, так и на отбор при хранении гелиевого концентрата не актуальна.

К преимуществам хранения гелиевого концентрата в месторождениях следует отнести и неограниченный срок хранения. Для хранения гелиевого концентрата можно использовать его обратную закачку в разрабатываемое месторождение (Люгай, 2010). Этот способ позволяет использовать отдельные пласты, участки или блоки разрабатываемого месторождения для его хранения. Негативными моментами создания такого типа хранилища является возможные потери, связанные с не герметичностью фонда скважин на месторождении.

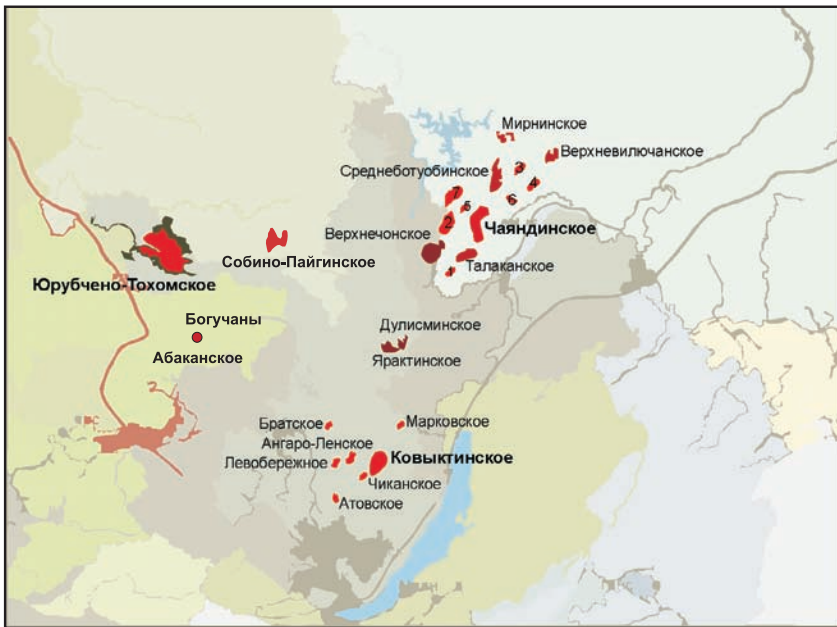


Рис. 1. Группы газогелиеносных месторождений Восточной Сибири.

Кроме того, для хранения гелиевого концентрата хорошо подходят более мелкие залежи месторождений, которых всегда больше, чем крупных.

При выборе объектов для хранения гелиевого концентрата, необходимо соблюдать требования, предъявляемые при строительстве подземных хранилищ газа в пористых средах, но существуют и специфические требования.

Геологическая и техническая группа требований, предъявляемых к объектам хранения гелия, определяется в первую очередь тем, что гелий является газом с высокой проникающей способностью. Благоприятным фактором при создании хранилищ гелиевого концентрата является наличие вышележащего резервуара, содержащего природный газ. При создании хранилища в нижнем объекте, даже при утечках гелия из объекта хранения, он попадет в вышележащую газовую залежь и может быть в последствие извлечен. Высокие требования предъявляются к герметичности скважин на хранилище.

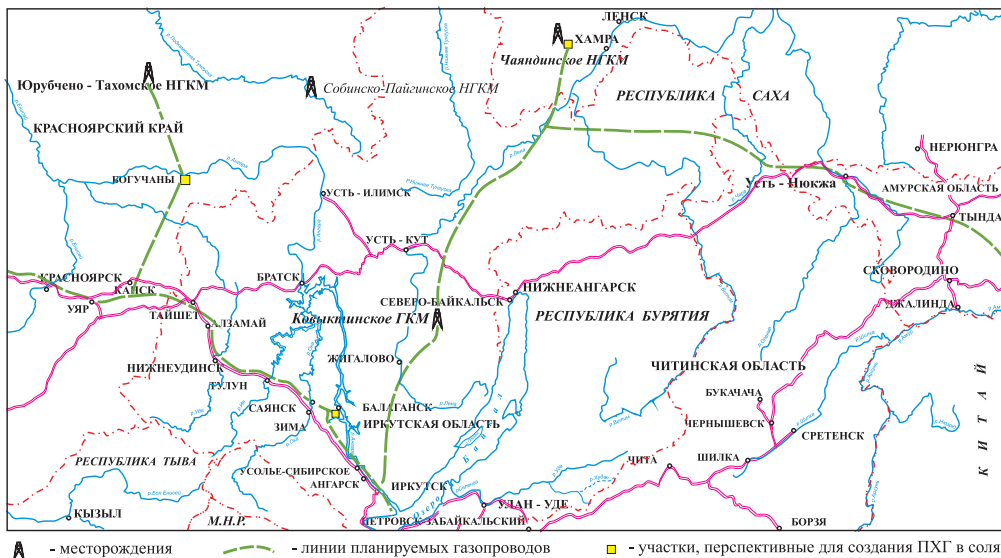


Рис. 2. Возможные места размещения хранилищ гелиевого концентрата в солях в Восточносибирском соленосном бассейне (по материалам ООО «Подземгазпром»).

К положительным моментам использования малых месторождений относится возможность повысить герметичность объекта путем использования специальных герметичных скважин. При закачке гелиевого концентрата в продуктивные пласты, содержащие остаточный газ концентрация гелия снижается. В большей мере снижение концентрации происходит при возврате гелия в основное разрабатываемое месторождение.

При длительном периоде отбора гелий-содержащего газа из подземного хранилища, созданного на базе истощенного газового месторождения, коэффициент извлечения может быть достаточно высок. Для дополнительного извлечения оставшегося гелиевого концентрата можно будет использовать вторичные методы, такие как закачка воздуха или азота.

Вместе с тем, для организации подобных хранилищ необходимо провести специальную исследовательскую работу. Это связано с тем, что при хранении природного газа необходимо учитывать лишь фильтрационные процессы, проходящие в пласте, а при организации хранения гелиевого концентрата, диффузионные процессы, которые при хранении природного газа не велики, и их можно не учитывать. Объекты для хранения гелиевого концентрата должны быть расположены в непосредственной близости от мест, где планируется строить газоперерабатывающие заводы.

Для хранения гелиевого концентрата извлеченного из природного газа Чиканского месторождения Иркутской области в качестве потенциального объекта возможно использование малого Атовского месторождения, расположенного между поселком городского типа Балаганск и п. Тыреть. Утвержденные запасы газа по категории C_1 в объеме около 2 млрд. куб. м (Государственный баланс запасов..., 2007), после доразведки месторождения могут вырасти в 2-3 раза.

Атовское месторождение расположено недалеко от г. Саянск, до которого планируется вести газопровод от Чиканского месторождения и где возможно строительство газоперерабатывающего завода.

Другой возможностью является возврат гелиевого концентрата в отдельные продуктивные коллектора Чиканского месторождения, к использованию которого можно приступить одновременно с началом разработки месторождения.

Для хранения гелиевого концентрата Ковыткинского месторождения возможен возврат гелиевого концентрата в отдельные продуктивные коллектора Чиканского мес-

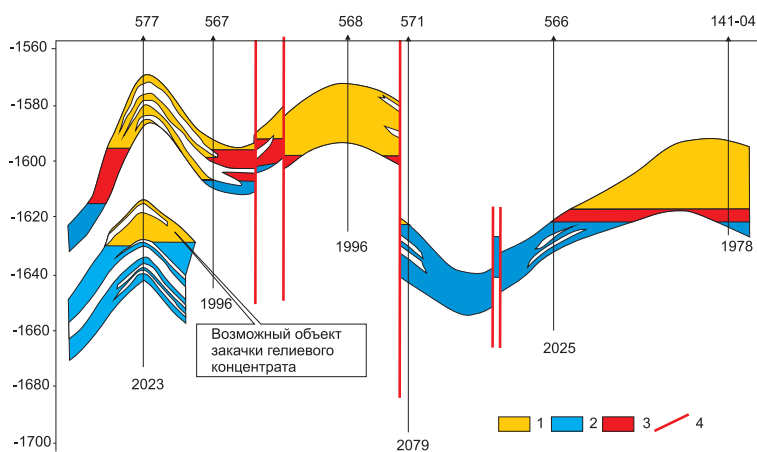


Рис. 3. Геологический профиль Тас-Юряхского месторождения. 1 – газонасыщенные пласты, 2 – водонасыщенные пласты, 3 – нефтенасыщенные пласты, 4 – тектонические нарушения

торожения, а при переработке части природного газа в районе Саянска – использование Атовского месторождения. Возможно рассмотрение и других вариантов организации подземных хранилищ гелиевого концентрата.

Для хранения гелиевого концентрата Собинско-Пайгинского и Юрубчено-Тохомского месторождений предлагается рассмотреть возможность закачки гелиевого концентрата в отдельные пласты Собинского месторождения или создание хранилища вблизи п. Богучаны на разведываемом Абаканском месторождении. При испытании поисковой скважины № 1 на Абаканском месторождении получен первый промышленный приток природного газа. Работы по разведки месторождения продолжаются.

Помимо Абаканского месторождения, в Нижнем Приангарье в Богучанском районе открыто три месторождения: одно газоконденсатное (Берямбинское) и два газовых гелийсодержащих (Агалеевское и Имбинское). Газовые залежи указанных месторождений также могут рассматриваться в качестве потенциальных объектов для хранилища гелиевого концентрата, поскольку месторождения Нижнего Приангарья располагаются вблизи трасс планируемых нефте- и газопроводов.

Для хранения гелиевого концентрата Чаяндинского центра газодобычи необходимо рассмотреть возможность создания ПХГ как путем возврата гелиевого концентрата в газовые залежи Чаяндинского месторождения в хамакинский горизонт Южного II и Саманчакитского блоков, так и путем создания хранилищ на базе отдельных месторождений (Геология нефти..., 1981).

Возможными объектами для создания хранилищ гелиевого концентрата могут являться ряд небольших по запасам (по категории C_1+C_2 – 2,4 – 13,5 млрд. м³) газовых месторождений (Хотого-Мурбайское, Отраднинское, Бесюряхское и др.).

Возможно, наибольший интерес для создания хранилища гелиевого концентрата, представляет талахская газовая залежь II блока Тас-Юряхского НГК месторождения (Рис. 3), которое расположено к северу от Чаяндинского месторождения в 75 км к юго-западу от г. Мирный.

Залежь открыта в 1981 и в настоящее время не разрабатывается. В этом горизонте запасы свободного газа, учтенные в балансе и утвержденные в ГКЗ в 1990 г. по категории C_1 + 50 % запасов по категории C_2 составляют

порядка 10 млн. м³, запасы конденсата незначительны, запасы нефти отсутствуют.

Мировой и отечественный опыт создания подземных хранилищ природного газа и гелиевого концентрата свидетельствует о необходимости поэтапного ведения работ.

В рамках разработки стратегии создания мощностей подземного хранения гелиевого концентрата в Восточной Сибири, в первую очередь необходимо выполнить комплекс научно-исследовательских работ по разработке технологии подземного хранения гелиевого концентрата в истощенных месторождениях с учетом горно-геологических условий, конкретных месторождений, а также ПХГ нового типа.

Рассмотрение лишь одной из возможностей хранения гелиевого концентрата, может привести к необоснованному удорожанию проекта и существенным безвозвратным потерям гелиевого концентрата. Разработка проектной документации для создания мощностей подземного хранения гелиевого концентрата может быть лишь следующим этапом работ.

Критериями выбора конкретных объектов для хранения гелиевого концентрата, являются обеспечение надежности его длительного хранения, сжатые сроки создания объектов хранения при минимизации капитальных затрат в организацию хранилищ гелиевого концентрата.

Литература

- Геология нефти и газа Сибирской платформы. Под ред. А.Э.Конторовича, В.С.Суркова, А.А.Трофимука. М.: Недра. 1981.
- Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1 января 2007 г. Иркутская область. М. 2007.
- Конторович А.Э., Коржубаев А.Г. и др. Гелий: состояние и перспективы. *Нефтегазовая вертикаль*. №5. 2005.
- Люгай Д.В., Изюмченко Д.В., Косачук В.П., Буракова С.В., Буточкина С.И., Будевич Н.В. Геологические перспективы создания хранилища гелия в пределах Чаяндинского центра газодобычи. *Газовая промышленность*. № 1. 2010.

G.N. Ruban, V.L. Bondarev, V.P. Koroleva, D.S. Korolev. **Object selection criteria for helium concentrate storage in Eastern Siberia.**

This paper provides the determination of selection criteria of the helium concentrate storages in different geological conditions. Advantages and disadvantages of the storage basis techniques and alternatives of the helium concentrate storage development in Eastern Siberia are also presented here.

Keywords: underground gas storage/underground helium storage, helium concentrate, Eastern Siberia, fields, UGS tightness, salt caverns, prospects, object selection criteria, helium concentrate return.

Виктория Петровна Королева
заместитель начальника лаборатории геологического обоснования создания ПХГ ООО «Газпром ВНИИГАЗ». Научные интересы: выбор геологических объектов для создания ПХГ, развитие системы подземного хранения газа.



142717, РФ, Пос. Развилка, Ленинский р-н, Московская область. Тел.: (495) 355-93-93.