

2. A. V. Mikhailov, O. Z. Garmaev, D. R. Garifullin, Y. A. Kazakov. A potential application of in-pit crushing-conveying and dewatering system in peat mining// IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 378 (2019) 012086. doi:10.1088/1755-1315/378/1/012086.

3. Михайлов А.В. Масштаб торфяного производства и комплектование оборудованием. Процессы и средства добычи и переработки полезных ископаемых. Сб. тр. Междунар. научн.- техн. конфер. Минск 17–20 апреля 2012. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2012. – С. 63–67.

4. Paricheh M., Osanloo M., Rahmanpour M. In-pit crusher location as a dynamic location problem. The Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy 117. – 2017. – 599–607.

5. Михайлов А. В., Казаков Ю. А., Гарифуллин Д. Р. Короткова О. Ю., Агагена А. Анализ структуры мобильного комплекса для добычи органогенного сырья карьерным способом // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2022. – № 6–1. – С. 317–330. DOI: 10.25018/0236 1493 2022 61 0 317.

6. Открытые горные работы – XXI век. Справочник. Том 2 Анистратов Ю.И., Анистратов К.Ю. и др. – М.: Система максимум, 2019. – 872 с.

7. Johnson M. Impact of in-pit crushing and conveying on pit shell optimization. Retrieved from: <https://www.deswik.com/resources/> (Accessed: 10 December 2022).

УДК 665.612.2

**ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА
ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА
НА ОТДАЛЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ
JUSTIFICATION OF THE CHOICE OF A GEOLOGICAL OBJECT FOR THE
STORAGE OF ASSOCIATED GAS IN REMOTE FIELDS OF EASTERN SIBERIA**

Смирнова Е.А., аспирант, Санкт-Петербургский горный университет,
s225051@stud.apmi.ru

Smirnova Elizaveta Andreevna, postgraduate student, St. Petersburg Mining University,
s225051@stud.apmi.ru

Аннотация. С момента принятия Российской Федерацией условий Киотского договора вопрос утилизации попутного нефтяного газа встал достаточно остро. Поиск компаниями-недропользователями наиболее рентабельных методов утилизации привел к необходимости разработки новых методов и решений в данной области, которые зачастую оказывались на практике менее эффективным, чем в теории. Для реалий удаленных нефтегазоконденсатных месторождений, строительство газопроводов на которых будет вестись лишь в отдаленной перспективе, наиболее эффективной является утилизации посредством обратной закачки в пласт.

Ключевые слова: попутный нефтяной газ, подземное хранение газа, временное подземное хранилище газа, ПНГ, ПХГ.

Abstract. Since the adoption by the Russian Federation of the terms of the Kyoto Treaty, the issue of utilization of associated petroleum gas has become quite acute. The search for the most cost-effective disposal methods by the subsoil user companies led to the need to develop new methods and solutions in this area, which often turned out to be less effective in practice than in theory. For the realities of remote oil and gas condensate fields, the construction of gas pipelines on which will be carried out only in the long term, the most effective is disposal by back injection into the reservoir.

Key words: associated gas, underground gas storage, temporary underground gas storage, AG, UGS.

Введение. Не смотря на огромное количество методов утилизации, наша страна все ещё является лидером по сжиганию ПНГ на факельных установках. Но все более жесткие штрафные санкции, делают этот метод нерентабельным. А если говорить об отдаленных и труднодоступных месторождениях, даже используя ПНГ на собственные нужды, остаются большие объемы газа, которые приходится сжигать. Все это приводит к необходимости снижения объемов сжигаемого газа, то есть поиску рациональной альтернативы существующей системе утилизации, которая к тому же позволит реализовать газ в будущем.

Подбор геологического объекта под закачку

На сегодняшний день крупнейшей системой транспортировки газа на Дальнем Востоке является «Сила Сибири». Но лишь Чаяндинское и в перспективе Ковыктинское месторождения имеют к ней доступ, вследствие чего появляется невозможность транспортировки газа труднодоступных и отдалённых месторождений Восточной Сибири.

На рис. 1 представлена прокладка трубопровода Сила Сибири от Ковыктинского месторождения до города Сковородино, а также отмечены нефтегазоконденсатные, газонефтяные и нефтегазовые месторождения перспективные для подключения к газопроводу в ближайшем будущем.

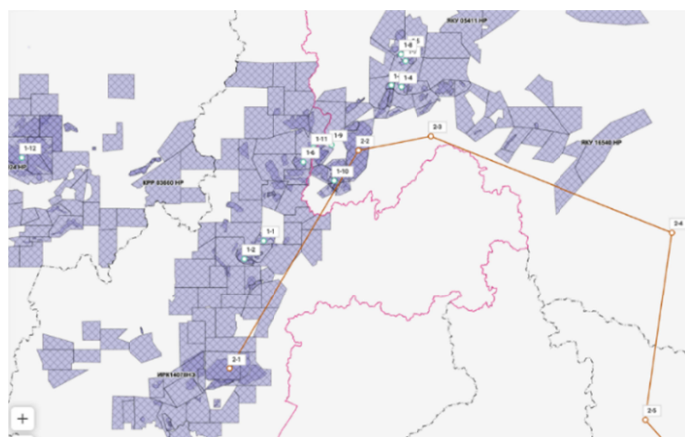


Рис. 1. Магистральный газопровод «Сила Сибири»:

2-1 Ковыктинское ГКМ; 2-2 Чаяндинское НГКМ; 2-3 Ленск; 2-4 Алдан; 2-5 Сковородино

Возможным решением проблемы утилизации попутного нефтяного газа для месторождений Восточной Сибири может быть технология создания временного подземного хранилища газа.

Геологический объект для хранения должен отвечать ряду критериев: емкость, приемистость и высокая герметичность объекта, чтобы не допустить миграцию газа. На основании уже реализованных в мире проектов можно сделать вывод, что коллектором для закачки газа выбираются осадочные горные породы, чаще всего терригенные.

Наиболее важными литологическими единицами в строении будущего хранилища являются толщи, которые будут выполнять функции экрана и коллектора. Вмещающая толща должна характеризоваться высокими значениями пористости и проницаемости. Для предотвращения вертикальной миграции газа покрывающая порода должна обладать низкой проницаемостью, что позволит сохранить газ в ловушке.

Зная, какие геологические объекты подходят для создания временного подземного хранилища газа, можно реализовать алгоритм подбора объекта для реализации технологии на месторождениях Лено-Тунгусской НГП.

На рис. 2 представлен алгоритм подбора геологического объекта для газосодержащих месторождений Восточной Сибири.

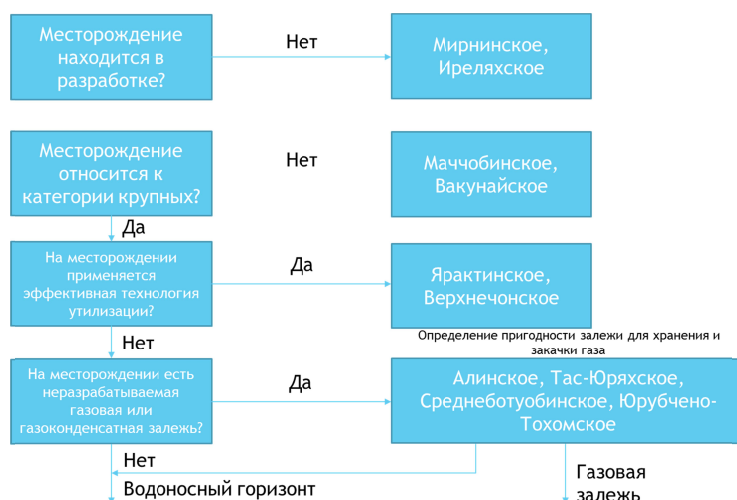


Рис. 2. Алгоритм подбора объекта

Мирнинское и Иреляхское еще не введены в разработку – отсутствует целесообразность внедрения. Так как технология капиталоемкая, запасы газа должны быть достаточными для того, чтобы она окупилась. А иначе имеет смысл подобрать другой метод утилизации. Если на месторождении уже применяется эффективная технология утилизации ПНГ, то не имеет смысл реализовывать новую технологию.

В зависимости от наличия отдельной изолированной газовой или газоконденсатной залежи месторождения снова разделяются – только водоносный горизонт Тымпучиканское и Дульсиминское. Целесообразно использовать опыт Верхнечонского нефтегазоконденсатного месторождения – временное подземное хранилище в Осинском горизонте.

Заключение. Геологические объекты, пригодные для хранения попутного нефтяного газа в рамках уже реализованных объектов должны обладать не только достаточной емкостью и приемистостью, но должны удерживать газ и препятствовать его латеральной миграции или вертикальным перетокам в другие слои. Такими геологическими средами являются в основном нефтяные и газовые коллекторы и глубокие водоносные горизонты, которые приурочены к осадочным бассейнам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Barrufet M. A., Vacquet A., Falcone G. Analysis of the storage capacity for CO₂ sequestration of a depleted gas condensate reservoir and a saline aquifer // *Journal of Canadian Petroleum Technology*. – 2010. – Vol. 49(8). – P. 23–31.
2. Lawal K. et al. Underground storage as a solution for stranded associated gas in oil fields // *Journal of Petroleum Science and Engineering*. – 2016. – Vol. 150. – P. 366–375.
3. Кин, А.А. Магистральный трубопровод «Сила Сибири»: основные положения крупномасштабного проекта // *Регион: экономика и социология*. – 2016. – № 2. – С. 154–164.
4. Клещев К.А., Шеин В.С. Нефтяные и газовые месторождения России: справочник : в 2 кн. – Кн. 2: Азиатская часть России. – М., 2010.
5. Книжников, А.И. Проблемы и перспективы использования попутного нефтяного газа в России: обзор / А.И. Книжников, А.М. Ильин. – М.: Всемирный фонд дикой природы, 2017. – 32 с.
6. Конторович, А.Э. Ключевые проблемы развития проекта «Сила Сибири» // *Регион: экономика и социология* / А.Э. Конторович [и др.]. – 2017. – №. 1. – С. 190–212.
7. Михайловский, А.А. Рациональное использование попутного нефтяного газа: проектирование временного хранилища в нефтегазоконденсатном месторождении / А.А. Михайловский, Г.А. Корнев, Н.А. Исаева // *Георесурсы*. – 2010. – № 4(36). – С. 47–51.