



ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ГАЗОХРАНИЛИЩ

Постолатий В.М.¹, Берзан В.П.¹, Быкова Е.В.¹, Алказ В.Г.², Слюсарь Б.С.², Исичко Е.С.², Богдевич О.П.², Федотова Э.О.³

¹Институт энергетики АН М, ² Институт геологии и сейсмологии АН М,

³ ОАО «Газпром ВНИИГАЗ»

Аннотация Проведен многофакторный анализ подземных структур и выявлены наиболее подходящие из них для создания на территории Молдовы подземных хранилищ газа. Определены предварительные потенциальные места расположения таких структур и даны рекомендации по проведению дальнейших работ и обоснованию их использованию для ПХГ с учетом сложившейся структуры расположения потребителей газа и газовых сетей.

Ключевые слова : подземное хранилище газа (ПХГ), геологические структуры

LOCATION DETERMINATION OF A POTENTIAL UNDERGROUND GAS STORAGE

Postolaty V.¹, Berzan V.¹, Bykova E.¹, Alkaz V.², Slusari B.², Isicico E.², Bogdevici O.², Fedotova E.³

¹Institute of Power Engineering of Academy of Sciences of Moldova,

²Institute of Geology and Seismology of Academy of Sciences of Moldova,

³ «GazpromVNIIGAZ»

Abstract. A multivariate analysis of underground structures and identify the most appropriate ones to build on the territory of Moldova underground gas storages. Pre-identified potential locations of such structures and recommendations for further work on and rationale for UGS with the existing structure of the location of gas consumers and gas networks.

Keywords: underground gas storage (UGS), the geological structures

DETERMINAREA LOCURILOR DE AMPLASARE A REZERVUARELOR POTENȚIALE DE GAZE SUBTERANE

Postolati Vitali¹, Berzan Vladimir¹, Bicova Elena¹, Alkaz Vasile², Slusari Boris², Isicico Eugen², Bogdevici Oleg², Fedotova Eleonora³

¹ Institutul de Energetica al AȘM, ² Institutul de Geologie și Seismologie al AȘM,

³ "Gazprom VNIIGAZ"

Rezumat. O analiză multivariată a structurilor subterane și de a identifica cele mai adecvate pentru a construi pe teritoriul de depozite de gaze subterane Moldova. Pre-a identificat locații potențiale ale unor astfel de structuri și recomandări pentru continuarea lucrărilor privind justificarea și pentru UGS cu structura existentă a locației de consumatori de gaze și a rețelelor de gaze.

Cuvinte cheie: Depozit subteran de gaze naturale (UGS), structurile geologice

ВВЕДЕНИЕ

Определение мест размещения резервных мощностей подземных хранилищ газа (ПХГ) является одним из главных вопросов создания ПХГ. При рассмотрении материалов геологических разработок, выполненных ранее, накопленных и обработанных данных о подземных геологических структурах, учитывался ряд требований, которым они должны удовлетворять как потенциальные для закачки и удержания при заданных параметрах природного газа.

Целью настоящей работы является изложение результатов предварительного анализа имеющихся

материалов и определения потенциальных возможных мест приемлемых подземных структур и основных показателей, характеризующих эти подземные структуры, в которых возможно создание ПХГ на территории Молдовы.

ОСНОВНЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ВОЗМОЖНЫХ МЕСТ РАЗМЕЩЕНИЯ РЕЗЕРВНЫХ МОЩНОСТЕЙ ПХГ

На выбор оптимального места расположения объектов ПХГ оказывают влияние следующие факторы:

- удаленность от крупного потребителя;
- газотранспортная система;
- назначение резервов газа в ПХГ согласно их классификации;
- геологические условия.

Наиболее крупными потребителями природного газа в Молдове являются гг. Кишинев, Тирасполь, Бендеры и Бельцы (рисунок 1):

г. *Кишинёв* — столица и наиболее крупный город Республики Молдова, экономический и культурный центр. Основными отраслями, составляющими экономику данного региона, являются машиностроение и металлообработка, производство стройматериалов, продукции лёгкой и пищевой промышленности. В столице проживают более 660 тысяч человек.

г. *Тирасполь* является вторым по численности населения городом Молдовы. Промышленное производство является одной из главных функций города. В г. Тирасполь развиты легкая, пищевая промышленность и электротехническое машиностроение. Базой промышленности являются Молдавская ГРЭС, «Тираспольтрансгаз», ГИПП «Типар» и другие предприятия. Необходимо отметить тот факт, что Молдавская ГРЭС является одной из крупнейших тепловых станций подобного типа на европейском континенте. В связи с тем, что доля энергетических предприятий составляет 42% в отраслевой структуре потребления природного газа Республики Молдова, а наличие такой крупной ГРЭС может говорить о формировании в этом регионе значительного объема неравномерности в топливопотреблении.

г. *Бендеры* - главный порт на реке Днестр, крупнейший железнодорожный узел железной дороги. В городе работают 88 государственных предприятий, из которых 57 - промышленных, представленных лёгкой, пищевой, электротехнической, машиностроительной, строительной и другими отраслями.



Рис.1.Административная карта Республики Молдова



Рис. 2. Газотранспортная система Республики Молдова

г. *Бельцы* — крупный промышленный центр. В городе функционирует 40 предприятий пищевой и лёгкой промышленности, электротехнического и сельскохозяйственного машиностроения, по производству стройматериалов и другие отрасли. г. Бельцы является экономическим и культурным центром северного региона и третьим по населенности (после гг. Кишинёв и Тирасполь).

В настоящее время снабжение всех вышеперечисленных потребителей природным газом осуществляется по двум направлениям (рисунок 1):

- 1) через магистральные газопроводы Ананьев – Черновцы - Богородчаны (АЧБ), Рыбница-Кишинев (РК) и отвод Олишкань - Сахарна (ОС) с подключением к международным магистральным газопроводам Прогресс, Союз, Уренгой – Помары - Ужгород, а также ПХГ Богородчаны (Украина);
- 2) через газопровод Одесса - Кишинев с подключением к международным транзитным газопроводам Раздельная-Измаил (РИ), Шебелинка – Днепропетровск - Кривой Рог - Измаил (ШДКРИ), Ананьев – Тирасполь - Измаил (АТИ).

В соответствии с существующей региональной системой газоснабжения оптимальным местом расположения ПХГ является район г. Тирасполь. Однако в данном районе не выявлено подходящих для создания объектов ПХГ геологических структур. В связи с этим были рассмотрены другие возможные места размещения объектов ПХГ.

Институтом Геологии и Сейсмологии Академии Наук Молдовы было рассмотрено несколько потенциальных объектов для создания ПХГ (таблица 1), из которых наиболее подходящими для создания ПХГ являются структуры Вауреи и Чиселиа (рисунок 3). Потенциальный активный объем данных структур удовлетворяет потребности в резервных мощностях для газоснабжающей системы Молдовы к 2030 году в размере 1,2 млрд. м³.

Предварительный расчет объемов газа в рассматриваемых структурах выполнялся объемным методом. Этот расчет и обеспеченность информацией

геологических структур использовались для их ранжирования по степени пригодности для дальнейшего изучения. Объемный метод базируется на данных о геологических границах распространения залежи, характере порового пространства и соответствующем пластовом давлении. Формула для подсчета запасов газа объемным методом имеет следующий вид [3]

$$V = F \cdot h \cdot m \cdot p \cdot f \cdot a$$

где V - запас газа [м³];

F- площадь продуктивного контура газоносности [м²];

h - мощность пористой части газоносного пласта [м];

t - коэффициент пористости;

p - среднее абсолютное давление в залежи [кгс/см²];

f- поправка на температуру для приведения объема газа к стандартной температуре:

tst = 20 градусов С;

tpl - пластовая температура;

T - абсолютная температура, равная (-273);

a - коэффициент газонасыщенности.

Сведения о площади и мощности продуктивного пласта брались по геологическим данным, структурным картам и разрезам. При построении структурных карт и разрезов использовались данные бурения скважин, разные виды электрического и радиоактивного каротажа, исследования кернов, испытания пластов и др. Пористость и содержание

связанной воды определялись обычными методами, а также методами промысловой геофизики.

В нашем случае, когда продуктивный пласт представлен чередованием коллекторных и неколлекторных разновидностей осадочных пород, при подсчетах запасов газа приходилось пользоваться величиной эффективной мощности, обратно пропорциональной степени неоднородности коллекторских свойств продуктивного пласта. Ввиду отсутствия достоверных сведений о пластовой температуре коллекторов, температура для них вычислялась с помощью среднего геотермического градиента (0.03 град/м).

В таблице 1 приведены также активные объемы газа, принимаемые за половину емкости каждого ПХГ.

Размещение мощностей ПХГ в данном регионе позволит повысить безопасность газоснабжения не только потребителей южных регионов Республики Молдова, но и, в случае наступления чрезвычайных обстоятельств, сможет обеспечивать надежность транзитного потока газа. Необходимо отметить, что существует возможность поставки газа из данных ПХГ (при использовании недозагруженных мощностей ГТС) в центральную часть страны наиболее крупным потребителям, в том числе в столицу Республики – г. Кишинёв.

Таблица 1. Параметры наиболее перспективных структур для строительства ПХГ в Республике Молдова.

№ п/п	Наименование структуры-ловушки	Тип ловушки	Средняя глубина кровли коллектора, м	F, млн. м ²	h _{эф} , м	m, %	p, атм.	a	t _{пл} , град	f	Объем ПХГ, млн. м ³	Активный объем ПХГ, млн. м ³
1	Киоселия - А	Пластовый	890	27,13	31	10,6	92	0,5	37	1.07	4396	2198
2	Киоселия - Б	Пластовый	990	17,02	47	13,0	103	0,5	40	1.09	5815	2908
3	Баурчи - А	Массивный	800	10,79	41	7,5	83	0,5	34	1.06	1458	729
4	Баурчи - Б	Массивный	1620	10,63	26	7,5*	166	0,5	59	1.18	2034	1017
5	Алуату	Пластовый	1440	6,16	18	7,5*	145	0,5	53	1.15	693	347
6	Рошу	Массивный	840	5,5	22	7,3	86	0,5	35	1.06	404	202
7	Котихана	Массивный	490	5,38	8	22,0	50	0,5	25	1.02	241	121
8	Казаклия	Массивный	820	37	50	16,0	90	0,5	37	1.07	14279	7140

Для реализации указанных целей – создания и эффективного использования ПХГ необходимо дальнейшее развитие газовых сетей высокого давления и создание всей инфраструктуры ПХГ. Возможно, будут уточнены места размещения ПХГ, однако территориально вероятнее всего они будут находиться в местах, указанных в таблице 1.

Ситуационный план размещения существующих газопроводов был показан на рис. 2; 3, а также на рис.4.. Как можно видеть, все указанные возможные расположения ПХГ находятся вблизи от магистральных транзитных газопроводов. Поэтому решение вопросов о новых газопроводах должно быть увязано с наличием уже существующих газовых сетей, а также их режимами.

Размещение мощностей ПХГ в данном регионе позволит повысить безопасность снабжения не только потребителей Республики Молдовы, но и, в случае

чрезвычайных обстоятельств, сможет обеспечивать надежность транзитного потока газа. Необходимо отметить, что существует возможность поставки газа из данных ПХГ (при использовании недозагруженных мощностей ГТС) в центральную часть страны наиболее крупным потребителям городов и населенных пунктов Молдовы.



Рис.3. Размещение мощностей ПХГ

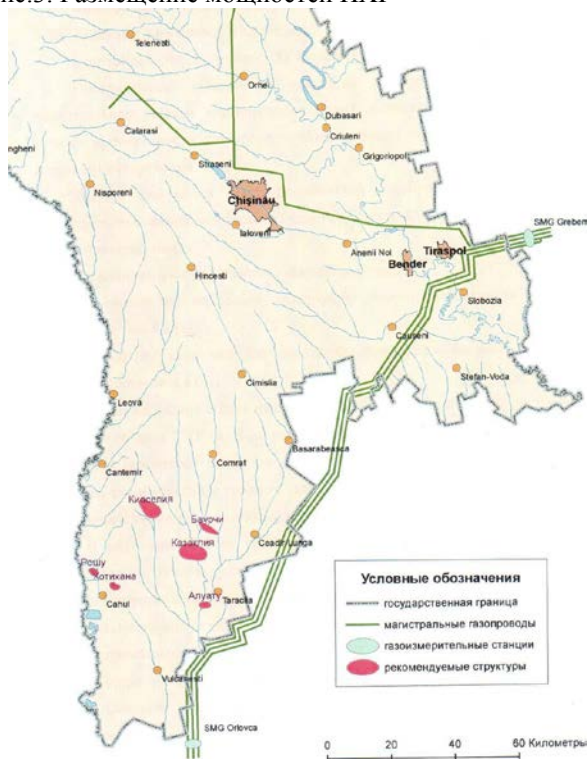


Рис 4. Карта расположения рассматриваемых объектов ПХГ

ВЫВОДЫ

Для повышения надежности газоснабжения потребителей Молдовы необходимо, наряду с другими мероприятиями, создать подземные хранилища газа.

По предварительным оценкам, из восьми рассмотренных потенциальных мест наиболее подходящим местом размещения мощностей ПХГ

являются структуры Baurci и Chioselia на юге Республики. Потенциальный активный объем структур удовлетворяет прогнозным показателям спроса на резервные мощности ПХГ к 2030 году.

Окончательный вывод о месте размещения ПХГ может быть сделан только после проведения детальных геологоразведочных работ (ГРР) и качественного сравнительного анализа полученных материалов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Подземное хранение газа в Единой системе газоснабжения, Москва, «Недра», 1992 г.;
- [2]. Атлас Молдавской ССР. Академия наук Молдавской ССР, Отдел географии. Главный редактор канд. географ. наук В.Е. Прока. Изд-во: Главное управление Геодезии и картографии при СМ СССР, Москва, 1978. 131 с. ил.
- [3]. Методические указания по определению технологически необходимых безвозвратных потерь газа при создании и эксплуатации газохранилищ в пористых пластах. "ВНИИГАЗ", "Газпром", Москва 1996.

Сведения об авторах

Постолатий В.М., гл.н.с., академик, доктор хабилитат технических наук. Область научных интересов: энергетические системы, проблемы передачи энергии, режимы энергетических систем, переходные электромеханические процессы, электрические станции, теплоэнергетика, экономика энергетики, вопросы управления энергетическим комплексом.

Берзан В.П. директор Института Энергетики АНМ, доктор хабилитат технических наук, специалист в области электроэнергетики, электрических машин и аппаратов, управления энергетическим комплексом, составлении прогнозов и планирования развития энергетического сектора.

Быкова Е.В., вед. н.с., доктор технических наук. Профессиональные интересы находятся в области исследования и анализа общих проблем энергетики, методологии расчета и мониторинга индикаторов энергетической безопасности страны (региона); в области применения современных технологий производства электрической и тепловой энергии.

Алказ В.Г. Директор Института Геологии и Сейсмологии АНМ, доктор хабилитат, специалист в геофизике, сейсмологии инженерной сейсмологии, а также оценке рисков от опасных геологических процессов.

Слюсарь Б.С., ведущий научный сотрудник Института Геологии и Сейсмологии АНМ, доктор геологии, специалист в общей геологии.

Исичко Е.С., ведущий научный сотрудник Института Геологии и Сейсмологии АНМ, специалист в геофизике, инженерной сейсмологии, ГИС технологиям.

Богдевич О.П., зам директора по науке Директор Института Геологии и Сейсмологии АНМ, доктор в геологии, специалист в инженерной-геологии, геохимии окружающей среды

Федотова Э.О., ОАО «Газпром ВНИИГАЗ», заведующая сектором, специалист в проектировании подземных газовых хранилищ и технико-экономических расчетов.