

ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ВОДОНОСНОГО ГАЗОХРАНИЛИЩА В ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ЛЕВЕНЦОВСКОЙ ПЛОЩАДИ

В качестве коллектора для создания водоносного газохранилища предлагается использовать поровое пространство пермско-триасового водоносного горизонта, расположенного в пределах Левенцовской площади Западного Донбасса. Для определения фильтрационно-емкостных характеристик выделенного коллектора были выполнены лабораторные испытания и осуществлена обработка данных опытно-фильтрационных работ, на основании этого установлена возможность его использования для аккумуляции газообразных углеводородов.

В якості колектора для створення водоносного газосховища пропонується використовувати поровий простір пермсько-тріасового водоносного горизонту, розташованого в межах Левенцовської площі Західного Донбасу. Для визначення фільтраційно-ємнісних характеристик виділеного колектора були виконані лабораторні випробування і здійснена обробка даних дослідно-фільтраційних робіт, на підставі цього встановлено можливість його використання для акумулювання газоподібних вуглеводнів.

As a collector for creating aquifer storage facilities are encouraged to use the pore space of the Permian-Triassic aquifer, which is located within the Leventsovskaya area of the Western Donbass. Laboratory tests carried out and implemented data processing experimental filtration works to determine reservoir properties. On this basis the possibility of using the manifold to accumulate gaseous hydrocarbons.

Введение. Сезонная неравномерность потребления и ограниченность запасов природного газа в Украине приводят к необходимости поиска резервных емкостей для его хранения. Предприятие „Укртрансгаз” для покрытия колебаний газопотребления использует 12 подземных хранилищ, активный объем которых достигает 31 млрд. м³ (табл. 1). При этом на долю Пролетарского хранилища Магдалиновского района, которое осуществляет поставки в такие мощные индустриальные центры, как Днепропетровск, Кривой Рог и Запорожье, приходится всего 5 % общих запасов (около 1,5 млрд. м³). Почти 70 % государственного резерва природного газа сосредоточено в западном комплексе подземных хранилищ, что обеспечивает надежность транзита газа через территорию страны и сезонное регулирование неравномерности этого потока. Данные хранилища расположены в районе участков магистральных газопроводов „Союз”, „Прогресс” и „Уренгой – Помары – Ужгород”, транспортировка газа из которых на Днепропетровщину экономически нерентабельна [1].

Недостаточный объем собственных и невозможность получения ресурсов других хранилищ стало причиной установления Министерством энергетики и угольной промышленности лимита для Днепропетровской области (27,8 млн. м³ газа в сут) в периоды пикового спроса (январь-февраль), что предопределило 50 % сокращение потребления газа крупными промышленными предприятиями (ОАО „Днепровский металлургический комбинат”, ОАО „ДнепрАЗОТ”, ОАО „ДМЗ им. Петровского”, ОАО „Кривой Рог Цемент”). Кроме того, ограничение на газопотребление было введено более чем в 4,5 тыс. бюджетных учреждениях области [2].

Для предотвращения этой ситуации предприятиям Днепропетровщины было предложено перейти на альтернативные виды топлива и использовать газ из собственных резервов. Однако создание локальных наземных резервуаров требует больших (в 7–10 раз) капитальных вложений, чем строительство регионального хранилища газа в пригодных для этого геологических структурах [3]. Создание такого хранилища вблизи мощных потребителей и сложившейся газотранспортной системы позволит полностью урегулировать проблему несинхронного потребления газа в регионе.

Таблица 1

Параметры подземных хранилищ газа Украины

Комплекс подземного хранения газа	Название хранилища	Активный объем, млрд. м ³
Южноукраинский	Пролетарское	1,4
	Кегичевское	0,6
Киевский	Солоховское	1,7
	Олишевское	1,6
	Краснопартизанское	1,7
Западноукраинский	Богородчанское	2,5
	Угерское	1,5
	Бельче-волынское	14,9
	Дашавское	1,4
	Опарское	1,2
Донецкий	Вергунское	0,7
	Глебовское	1,8

Зарубежный научно-практический опыт показывает [4], что одним из эффективных видов газохранилищ являются водоносные, рентабельность которых возрастает с увеличением их полезного объема, значение которого зависит от фильтрационно-емкостных свойств горных пород. Оптимизация работы такого хранилища достигается на основе досконального изучения геолого-гидрогеологических условий потенциального коллектора. В связи с чем, целью данной работы является поиск, оценка фильтрационных свойств и установление емкостных параметров водоносной геологической структуры на территории Днепропетровской области, способной вмещать запасы природного газа в количестве позволяющем синхронизировать потребление энергоносителей в регионе.

Результаты работы. В качестве коллектора обладающего значительным емкостным ресурсом предлагается использовать поровое пространство пермско-триасового водоносного горизонта, расположенного в пределах Левенцовской площади Западного Донбасса (рис. 1). Согласно изысканиям, выполненным Павлоградской геологоразведочной экспедицией [5], его мощность изменяется от 113 до 127 м при глубине залегания кровли от 350 до 580 м. Перспективный пласт представлены зеленовато-серыми, кварц-полевошпатовыми крупнозернистыми песчаниками, переслаивающимися с прослоями темно-

серых, сильно каолинизированных песков. Породы пласта сравнительно однородны по физико-механическим свойствам и гранулометрическому составу, как в площадном отношении, так и в вертикальном разрезе, что обуславливает относительное постоянство их коллекторских свойств.

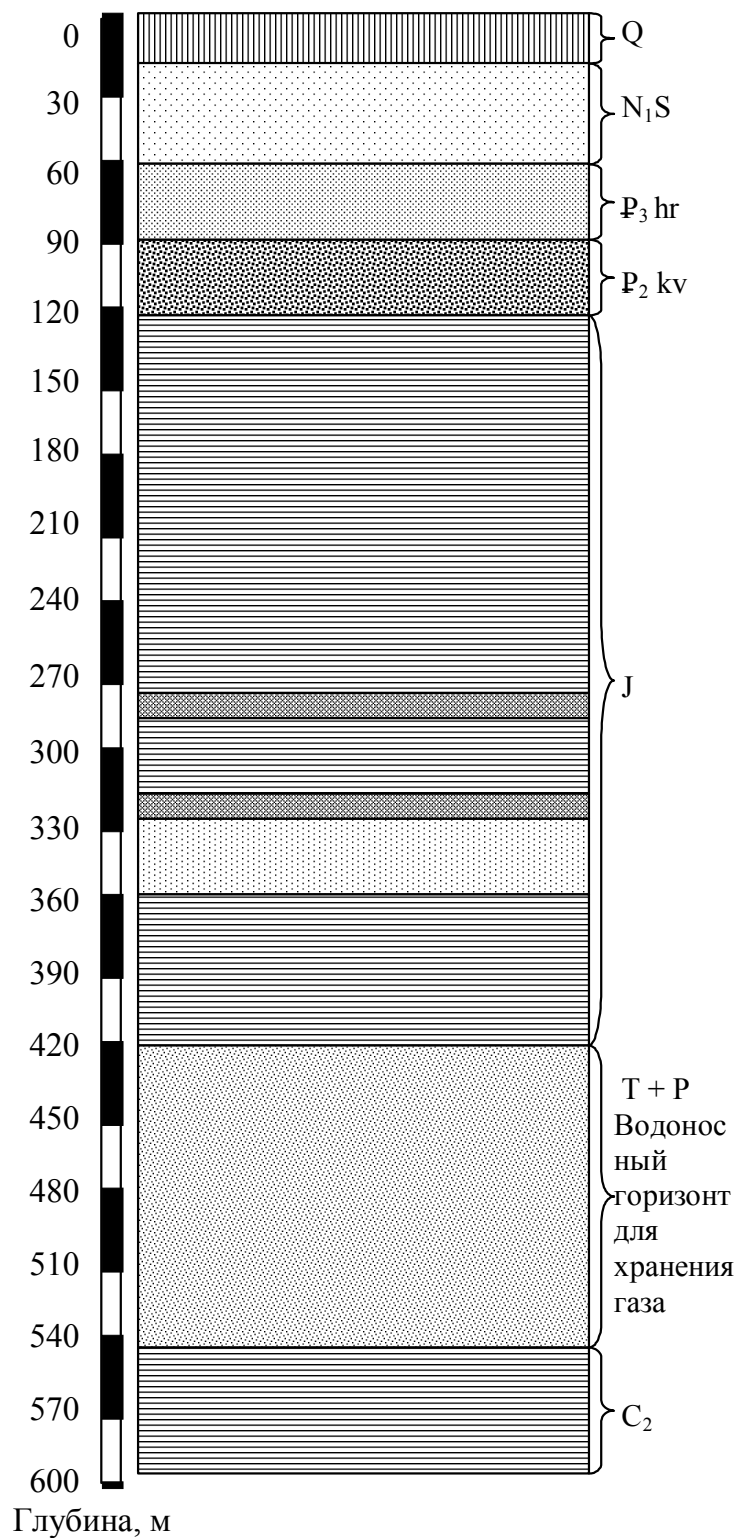


Рис. 1. Сводный геологический разрез Левенцовской площади

Кровля водоносного горизонта характеризуется наличием мощной толщи (110 – 200 м) региональных водоупоров, представленных нижнеюрскими, голубовато-серыми, монтмориллонитовыми глинами следующего гранулометрического состава: глинистых частиц 49,7 – 72,1%, пылеватых – 13,5 – 40,6% и песчаных – 0,5 – 12,6%. Наличие минералов монтмориллонита и дисперсионный состав частиц в покрывающих породах обуславливает их высокую экранирующую способность и почти полностью исключает утечки газа из пласта-коллектора в вышележащие породы. Почва пермско-триасового горизонта приурочена к отложениям среднего карбона, представленных толщey разнозернистых алевролитовых песчаников трещиноватого строения и обладающих меньшей, в сравнении с описанным водоносным горизонтом, проницаемостью.

Воды пермско-триасового горизонта характеризуются высокой минерализацией и жесткостью, что делает их не пригодными для любого вида водоснабжения (табл. 2). С целью адекватного определения коллекторских свойств водоносных пород были проведены опытно-фильтрационные работы (нагнетания, одиночные и кустовые откачки), обработка результатов которых осуществлялась в программном комплексе „ANSDIMAT” (Institute of Environmental Geology, Россия) путем построения графиков временного, площадного и комбинированного прослеживания (рис. 2, 3).

Таблица 2

Качественная характеристика подземных вод пермско-триасового водоносного горизонта

№ скважины	Жесткость, $\frac{мг - экв}{л}$		Сухой остаток мг/л	Формула химического состава
	Общая	Постоянная		
22783	178,03	178,03	630,84	$pH\ 5.9\ M\ 63.1\ \frac{Cl_{98}}{(K + Na)84}$
22784	109,95	109,95	371,88	$pH\ 4.3\ M\ 37.2\ \frac{Cl_{98}}{(K + Na)82}$
22825	292,4	291,8	725,10	$pH\ 6.8\ M\ 72.5\ \frac{Cl_{100}}{(K + Na)76}$

По результатам расчетов установлены средние значения проницаемости пород пермско-триасового водоносного горизонта (крупнозернистых песчаников $3,2-4,4 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$ и глинистых песков $1,7-2,9 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$). Кроме того, отобранные в процессе проведения геологоразведочных работ керны коллектора были подвержены лабораторным испытаниям на жидкостном порозиметре для определения их активной пористости, установленные величины которой изменялись от 0,1 до 0,25. Необходимо отметить, что полученные значения фильтрационных свойств перспективного пласта удовлетворяют требованиям, предъявляемым к водоносным коллекторам, используемым для хранения газообразных углеводородов [4].

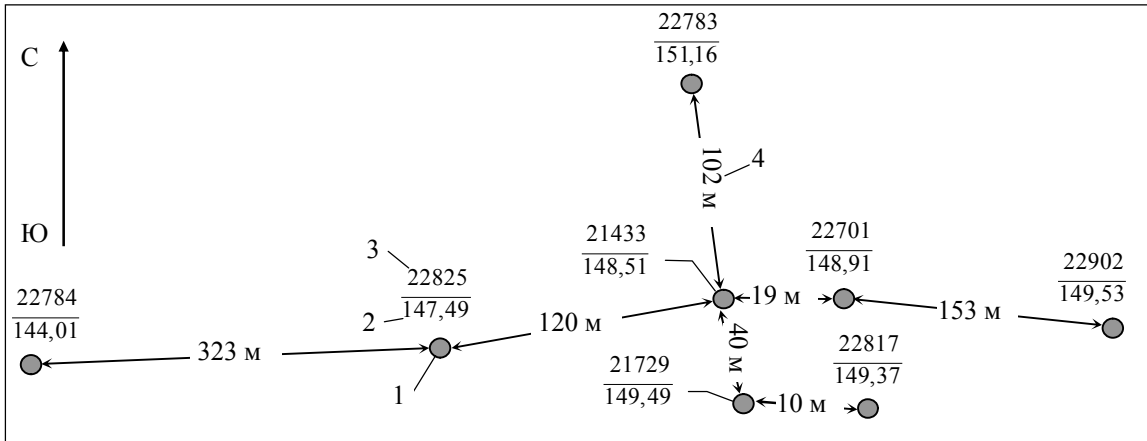


Рис. 2. Схема расположения скважин на территории Левенцовской площади при проведении опытно-фильтрационных работ: 1-3 – соответственно скважина, абсолютная отметка ее устья (в метрах) и ее номер; 4 – расстояние между скважинами

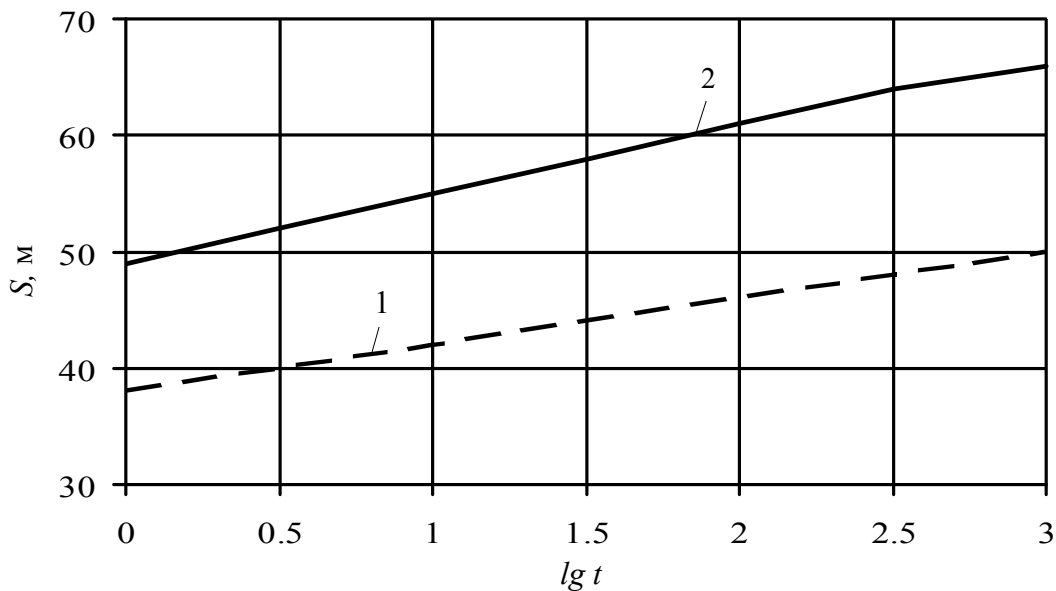


Рис. 3. Графики прослеживания повышения уровня подземных вод (S) в скважинах № 22302 (1) и № 22825 (2) спустя время (t , мин) после остановки кустовой откачки

Анализ горно-геологических условий Левенцовской площади показывает, что для расчета параметров эксплуатации предполагаемого газохранилища, применима схема пласта-коллектора, перекрытого сверху и снизу горизонтальными слабопроницаемыми отложениями, в которой газовая полость приблизительно принимает форму цилиндра, радиус которого при закачке и отборе газа изменяется от R_{min} до R_{max} . При этом радиус цилиндрической области в пласте вокруг скважины ориентировочно может быть оценен по формуле

$$R = \sqrt{V_0 / (\pi m n_a)},$$

где V_0 – объем закачанного газа при нормальных условиях; m, n_a – соответственно мощность и активная пористость пласта.

В случае хранения в Левенцовской структуре объема газа необходимого для стабилизации потребления энергоносителей в Приднепровском регионе (150 млн. м³) [2] и эквивалентного объема буферного газа горизонтальные размеры газовой полости будут изменяться от 1250 (R_{min}) до 1800 м (R_{max}) при $n_a = 0,25$ и от 2000 до 2800 м при $n_a = 0,1$. При этих значениях площадь газовой зоны в пермско-триасовом водоносном горизонте не превысит 25 км², что значительно меньше территории Левенцовской площади (1930 км²) и свидетельствует о не возможности выхода газа за пределы этой структуры.

Выводы. На основании проведенных исследований установлено, что в геологическом строении Левенцовской структуры Западного Донбасса присутствует мощный (≈ 120 м) пермско-триасовый водоносный горизонт, перекрытый массивной толщей (110 – 200 м) слабопроницаемых монтмориллонитовых глин. Для определения фильтрационно-емкостных характеристик выделенного коллектора были выполнены лабораторные испытания и осуществлена обработка данных опытно-фильтрационных работ в программном комплексе „ANSDIMAT”. Установленные значения проницаемости ($1,7-4,4 \cdot 10^{-15}$ м²) и активной пористости (0,1–0,25) водоносного пласта свидетельствуют о возможности его использования для аккумуляции газообразных углеводородов. Определенная расчетным путем максимальная площадь газовой полости, формирующейся в пласте-коллекторе при закачки газа в количестве необходимом для сглаживания колебаний потребления энергоносителей в Приднепровском регионе, не превысит 25 км². Полученные размеры газовой зоны гораздо меньше территории Левенцовской структуры (1930 км²) и исключают выход газа за ее границы.

Список литературы

1. Инкин А.В. Гидродинамическая модель газохранилища в водоносных пластах Кривбасса / А.В. Инкин // Сб. научн. тр. НГУ. – 2010. – № 34, Т. 2. – С. 216-221.
2. На Днепропетровщине уменьшен лимит на газоснабжение [Электронный ресурс]: // Цензор нет. – 2006. – Режим доступа к журн.: <http://censor.net.ua/news/58583>. – Название с экрана.
3. Бачурина Н.М. Экономическая эффективность создания и эксплуатации подземных хранилищ газа: автореф. дис. на соиск. научн. степ. канд. экон. наук: спец. 08.00.05 „Экономика и управление народным хозяйством“ / Бачурина Нина Михайловна; Научн.-исслед. инст. природных газов и технологий. – М., 2002. – 28 с.
4. Энциклопедия газовой промышленности. 4-е изд. Пер. с франц.: Ред. пер. К.С. Басниев. – М.: Акционерное общество „Гвант“, 1994. – 884 с.
5. Горобец О.А. Отчет о поисках и оценке коллекторов для захоронения минерализованных шахтных вод Западного Донбасса / Горобец О.А., Держак С.В., Чемерис Б.Б. – Павлоград: ГРЭ ПГО „Донбассгеология“, 1985. – 219 с.

*Рекомендовано до публікації д.геол.н. Приходченком В.Ф.
Надійшла до редакції 05.03.2014*