

УДК 622

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРИРОДНОГО ГАЗА, ДОБЫВАЕМОГО НА ТЕРРИТОРИИ СИБИРИ**

А.С. Коханюк, студент гр. ГПсз-143, I курс

Научный руководитель: Ю.А. Сенчурова к.т.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,  
филиал в г. Белово  
г. Белово

На основании Федерального закона от 29 декабря 2012 года N 278-ФЗ с 1 января 2013 г. в России метан угольных пластов стал считаться полезным ископаемым. Однако, невзирая на это, метан остается главным «врагом» шахтёров из-за аварий на шахтах, выбрасывается в атмосферу, а мог бы служить эффективным источником энергии. Развитые страны, такие как США, Китай, Австралия, Канада давно нашли решения данной проблемы и стали добывать метан угольных пластов, получая огромную прибыль и безопасный труд шахтеров. Мировая практика развитых стран показывает, что разработка месторождения угольных пластов производится поэтапно: 1 этап – добыча газа; 2 этап – добыча угля. Газ, добываемый с угольного месторождения, поступает в переработку для производства электроэнергии. Для сравнения были проанализированы данные месторождений США и России [1, 2]: месторождение бассейна Сан-Хуан Нью-Мексико имеет 3000 скважин глубиной от 1600 до 3300 метров, площадь составляет приблизительно 2833 км<sup>2</sup>, в то время как в Талдинском месторождении Кемеровской области пробурено только 7 скважин глубиной от 1000 до 1500 м, и площадь составляет приблизительно 20 км<sup>2</sup>. Остальная же территория находится в подработке близлежащих шахт, что снижает эффективность добычи газа. Такое неоднозначное отношение к добыче угольного метана США и России обуславливает актуальность данной статьи.

Таким образом, был проведен расчет и сравнительный анализ газа, добываемого с различных месторождений, проанализированы и изучены его характеристики, приведена сравнительная характеристика химического анализа газа с составлением рейтинга пяти месторождений, а также показано, что метан угольных пластов наименее подвержен колебаниям концентраций метана (CH<sub>4</sub>) и других сопутствующих газов.

Были исследованы характеристики 5 различных месторождений газа [2]:

1. Природный газ газовой шапки Лугинецкого нефтегазоконденсатного месторождения. Место расположения в Парабельском и Кургаском районах. Данное месторождение является одним из крупнейших на территории Томской области.

2. Попутно нефтяной газ Игольско-Талового месторождения. Игольско-Таловое нефтяное месторождение находится в Каргасокском районе, в юго-западной части Томской области.
3. Попутно нефтяной газ Северо-Останинского нефтегазоконденсатного месторождения. Северо-Останинское месторождение расположено в Парабельском районе Томской области в 331 км к северо-западу от города Томска.
4. Попутный газ угольных пластов Кольчугинского рудника. Шахта имени С.М. Кирова пласт Болдыревский. Расположен в Кемеровской области в городе Ленинске-Кузнецком. Является по категории метана сверхкатегорийной.
5. Газ угольных пластов Талдинского месторождения. Расположены на территории Новокузнецкого и Прокопьевского районов, в 50 км к северу Новокузнецка.

Газ метан ( $\text{CH}_4$ ) является источником энергии. Во всем мире с помощью новых технологий используются различные установки на метане ( $\text{CH}_4$ ), вырабатывающие большое количество энергии. Для безопасной эксплуатации месторождений и бесперебойной работы различных установок на метане ( $\text{CH}_4$ ) необходимыми параметрами являются изменения концентрация метана ( $\text{CH}_4$ ) и других сопутствующих с ним пяти компонентов, таких как этан ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ), пропан ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ), изо-бутан ( $i\text{-C}_4\text{H}_{10}$ ), н-бутан ( $n\text{-C}_4\text{H}_{10}$ ), углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ). В ряде случаев данные пять сопутствующих компонентов метана ( $\text{CH}_4$ ) при добычи могут вызвать возгорание или взрыв.

Каждое месторождение газа отличается сроком эксплуатации, что играет важную экономическую роль. Для сравнения по сроку эксплуатации представлены эксплуатационные характеристики месторождений (таблица 1).

Таблица 1. Эксплуатационные характеристики

№ п/п	Наименование месторождения	Срок эксплуатации, лет	Количество скважин, шт.	Месторождение в эксплуатации, лет
1	Лугинецкое (природный газ)	7-10	18	2
2	Игольско-Таловое (попутно нефтяной газ)	3-6	15	2
3	Северо-Останинское (попутно нефтяной газ нефтегазоконденсатный)	7	15	4
4	Пласт Болдыревский (попутный газ угольных пластов)	0,6	4	0,4
5	Талдинское (газ)	20	7	2

	угольных пластов)		
--	-------------------	--	--

Как видно из таблицы 1, самый большой срок эксплуатации имеет Талдинское месторождение газа угольных пластов.

Для сравнения перепада концентраций необходимыми условиями являются средняя концентрация газа и перепад концентрации газа, которые вычисляются по формулам (1) и (2):

$$N_{\text{ср}} = (N_{\text{max}} + N_{\text{min}})/2 \quad (1)$$

$$N_{\text{пер}} = N_{\text{max}} - N_{\text{min}} \quad (2)$$

где  $N_{\text{max}}$  – максимальная концентрация компонента,  $N_{\text{min}}$  – минимальная концентрация компонента,  $N_{\text{пер}}$  – перепад концентраций компонента,  $N_{\text{ср}}$  – средняя концентрация компонента.

Исходя из результатов химического анализа газа пяти месторождений, полученных от угольных и нефтегазовых компаний, был проведен расчет по шести следующим компонентам: метан ( $\text{CH}_4$ ), этан ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ), пропан ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ), изобутан ( $i\text{-C}_4\text{H}_{10}$ ), н-бутан ( $n\text{-C}_4\text{H}_{10}$ ), углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ) для выявления наиболее стабильного месторождения газа по концентрации метана и других сопутствующих газов.

Для сравнения перепада концентраций газа в Таблице 2 представлен расчет динамики концентраций газа различных месторождений.

Таблица 2. Динамика концентраций газа различных месторождений

№ п/п	Наименование месторождения	Наименование компонента	$N_{\text{max}}$ , %	$N_{\text{min}}$ , %	$N_{\text{пер}}$ , %	$N_{\text{ср}}$ , %
1	Лугинецкое (природный газ)	Метан ( $\text{CH}_4$ )	96,31	91,68	4,63	93,995
		Этан ( $\text{C}_2\text{H}_6$ )	2,079	0,96	1,119	1,5195
		Пропан ( $\text{C}_3\text{H}_8$ )	1,652	0,616	1,036	1,134
		Изо-Бутан ( $i\text{-C}_4\text{H}_{10}$ )	1,721	0,77	0,951	1,2455
		Н-Бутан ( $n\text{-C}_4\text{H}_{10}$ )	0,831	0,314	0,517	0,5725
		Углекислый газ ( $\text{CO}_2$ )	1,447	0,135	1,312	0,791
2	Игольско-Таловое (попутно нефтяной газ)	Метан ( $\text{CH}_4$ )	64,05	40,03	24,02	52,04
		Этан ( $\text{C}_2\text{H}_6$ )	17,7	8,9	8,8	13,3
		Пропан ( $\text{C}_3\text{H}_8$ )	18,67	12,1	6,57	15,385
		Изо-Бутан ( $i\text{-C}_4\text{H}_{10}$ )	5,76	2,24	3,52	4
		Н-Бутан ( $n\text{-C}_4\text{H}_{10}$ )	8,09	4,5	3,59	6,295
3	Северо-Останинского нефтегазоконденсатного месторождения (попутно нефтяной газ)	Метан ( $\text{CH}_4$ )	91,35	48,67	42,68	70,01
		Этан ( $\text{C}_2\text{H}_6$ )	15,85	1,47	14,38	8,66
		Пропан ( $\text{C}_3\text{H}_8$ )	20,53	2,19	18,34	11,36
		Изо-Бутан ( $i\text{-C}_4\text{H}_{10}$ )	6,02	0,77	5,25	3,395
		Н-Бутан ( $n\text{-C}_4\text{H}_{10}$ )	4,63	1,51	3,12	3,07
		Углекислый газ	1,84	0,41	1,43	1,125

		(CO <sub>2</sub> )				
4	Пласт Болдыревский (попутный газ угольных пластов)	Метан (CH <sub>4</sub> )	86,66	50,7	35,96	68,68
		Этан (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )	0,0156	0,006	0,0096	0,0108
		Пропан (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> )	0,0048	0,004	0,0008	0,0044
		Изо-Бутан (i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )	0,0015	0,0012	0,0003	0,00135
		Н-Бутан (n- C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )	0,0007	0,0004	0,0003	0,00055
		Углекислый газ (CO <sub>2</sub> )	0,99	0,21	0,78	0,6
5	Талдинское (газ угольных пластов)	Метан (CH <sub>4</sub> )	98,05	94,4	3,65	96,225
		Этан (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )	0,0648	0,0583	0,0065	0,06155
		Пропан (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> )	0,014	0,00909	0,00491	0,011545
		Изо-Бутан (i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )	0,00071	0,00058	0,00013	0,000645
		Н-Бутан (n- C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )	0,0008	0,00064	0,00016	0,00072
		Углекислый газ (CO <sub>2</sub> )	0,875	0,269	0,606	0,572

Таким образом, результаты расчетов в таблице 2 позволили сравнить средний перепад концентрации газа и перепад концентрации газа по шести компонентам с пяти месторождений, а также составить их рейтинг.

1. Сравнение по метану (CH<sub>4</sub>): первое место по средней концентрации ( $N_{\text{ср}}$ ) и по перепаду концентрации ( $N_{\text{пере}}$ ) занимает газ угольных пластов.
2. Сравнение по этану (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>): первое место по средней концентрации ( $N_{\text{ср}}$ ) занимает попутный газ угольных пластов, а первое место по перепаду концентрации ( $N_{\text{пере}}$ ) занимает газ угольных пластов.
3. Сравнение по пропану (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>): первое место по средней концентрации ( $N_{\text{ср}}$ ) и по перепаду концентрации ( $N_{\text{пере}}$ ) занимает газ угольных пластов.
4. Сравнение по изо-бутану (i-C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>): первое место по средней концентрации ( $N_{\text{ср}}$ ) и по перепаду концентрации ( $N_{\text{пере}}$ ) занимает газ угольных пластов.
5. Сравнение по н-бутану (n-C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>): первое место по средней концентрации ( $N_{\text{ср}}$ ) занимает попутный газ угольных пластов; первое место по перепаду концентрации ( $N_{\text{пере}}$ ) занимает газ угольных пластов.
6. Сравнение по углекислому газу (CO<sub>2</sub>): первое место по средней концентрации ( $N_{\text{ср}}$ ) и по перепаду концентрации ( $N_{\text{пере}}$ ) занимает газ угольных пластов.

Из этого следует, что Талдинское месторождение газа угольных пластов заняло первое место в рейтинге по пяти следующим компонентам: метану (CH<sub>4</sub> ( $N_{\text{ср}}$ ,  $N_{\text{пере}}$ )), этану (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> ( $N_{\text{пере}}$ )), изо-бутану (i-C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> ( $N_{\text{ср}}$ ,  $N_{\text{пере}}$ )), н-бутана (n-C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> ( $N_{\text{пере}}$ )), углекислого газа (CO<sub>2</sub> ( $N_{\text{ср}}$ ,  $N_{\text{пере}}$ )). Следовательно, газ угольных пластов, добываемый с Талдинского месторождения наименее подвержен колебаниям концентраций метана (CH<sub>4</sub>) и других сопутствующих компонентов газа. Таким образом, метан с указанного месторождения по

сравнению с четырьмя другими, будет наиболее эффективно использоваться в различных установках, а его добыча будет более безопасной. Месторождение газа угольных пластов отличается от остальных месторождений большим сроком эксплуатации, который составляет около 20 лет, что будет важным аспектом в экономическом использовании месторождения, а заблаговременное извлечение газа поможет обезопасить труд шахтеров.

#### **Список литературы:**

1. Deul, M. A Source of natural gas / M. Deul // Scientific publication of coal gas. – 2013. – v. 100. – P. 72-74.
2. Пустовалов, Л.В. Разработка газовых месторождений / Л.В. Пустовалов, Н.М. Страхов // Техническая библиотека. – 2009. – № 245.