

Методика классификации месторождений нефти и газа на предмет возможности применения технологий утилизации попутного нефтяного газа

© 2012 А.В. Ибрагимова

Удмуртский государственный университет, г. Ижевск

E-mail: byakova@belkam.com

Предложена методика классификации месторождений нефти и газа на предмет применимости технологий утилизации попутного нефтяного газа. Методика апробирована на месторождениях группы компаний ОАО "Белкамнефть" Удмуртской Республики.

Ключевые слова: классификация месторождений, нефть и газ, попутный нефтяной газ, критерии классификации месторождений.

Утилизация попутного нефтяного газа (ПНГ) - одна из ключевых проблем современного нефтегазового сектора. Ежегодно добыча нефти уменьшается, повышается доля труднодобываемой, высоковязкой, сернистой нефти с высокой долей газового фактора и обводненностью. И если проблема попутной воды на сегодня решена путем обратной закачки в пласт, то для ПНГ четко сформулированного эффективного решения до сих пор нет. Вместе с тем, ежегодные объемы добычи ПНГ в России достигают 50 - 60 млрд. м³. Средний процент использования по отрасли 65 - 70 %, остальная часть сжигается на факелах или рассеивается в атмосферу, что значительно ухудшает экологию промыслов.

Многие ученые-эксперты и практики отмечают высокую экономическую и энергетическую ценность этого "побочного" продукта нефтедобычи. Однако нефтяные компании не стремятся вкладывать значительные инвестиции в проекты, направленные на повышение уровня утилизации ПНГ, несмотря на ужесточение законодательства в этой сфере.

Основная причина - неприменимость некоторых технологий на конкретных месторождениях в силу их технологических и геологических особенностей. Второй причиной является экономическая неэффективность данных проектов при оценке их классическими методами. Высокие затраты на реализацию мероприятий по утилизации ПНГ вызваны индивидуальными особенностями его добычи и использования: разбросанностью месторождений; значительным различием месторождений по количественным и качественным показателям нефтяного газа; наличием на объектах подготовки продукции скважин газа различных ступеней сепарации; низким давлением; высоким содержанием неуглеводородных включений¹.

Помимо вышеуказанных особенностей месторождений, значительное влияние также оказывают технологические и инфраструктурные ограничения: объем добычи ПНГ на месторождении; динамика газового фактора и падение добычи ПНГ; наличие инфраструктуры и сооружений для сбора и транспортировки попутного газа; наличие доступа к газотранспортной инфраструктуре; наличие покупателей попутного газа и потребителей продуктов его переработки²; наличие производственных мощностей для собственной переработки ПНГ.

Вместе с тем, предприятия несут высокие затраты и на обустройство месторождений по использованию ПНГ. Это обусловлено следующими причинами:

- наличие небольших объемов газа на малых нефтяных месторождениях при значительном их количестве и разбросанности требует создания разветвленной сети газосбора;
- значительное отличие количественных и качественных показателей нефтяного газа по месторождениям требует индивидуальных технических решений по подготовке и утилизации газа по каждому месторождению;
- наличие на объектах подготовки продукции скважин газа различных ступеней сепарации, отличающихся качественными и количественными характеристиками, требует создания объектов по отдельной подготовке и утилизации газа всех ступеней сепарации;
- низкие давления нефтяного газа по ступеням сепарации не позволяют транспортировать их без компримирования;
- высокое содержание тяжелых углеводородов, воды и зачастую сернистых соединений удорожает строительство объектов подготовки и транспорта газа;
- низкая калорийность газа некоторых нефтяных месторождений из-за высокого содер-

жания азота не позволяет использовать газ в качестве топлива, и при отсутствии положений по оценке газа на промышленную пригодность недропользователь несет полную экономическую ответственность по утилизации газа, непригодного для использования;

- отсутствие инфраструктуры в районе добычи углеводородов, потребителей сухого газа и продуктов его переработки не позволяет эффек-

тивно использовать большие объемы нефтяного газа;

- отсутствие техники и технологии для эффективного использования газа малых объемов и газа конечных ступеней сепарации не позволяет утилизировать эти газы.

На основе выделенных особенностей и ограничений возможно создание классификации месторождений и их ранжирование по степени воз-

Таблица 1. Критерии возможности утилизации попутного нефтяного газа

№ п/п	Группа критериев утилизации	Критерий утилизации	Оценка	Значение оценки
1	Геологические	1.1. Газовый фактор, %	1	Менее 10 %
			2	10 - 15 %
			3	15 - 20 %
			4	20 - 25 %
			5	Свыше 25 %
		1.2. Содержание углеводородных компонентов в ПНГ, %	1	Менее 15 %
			2	15 - 30 %
			3	30 - 45 %
			4	45 - 60 %
			5	Свыше 60 %
		1.3. Содержание сероводорода, г/м ³	1	Свыше 1,0 г/м ³
			2	0,7 - 1,0 г/м ³
			3	0,4 - 0,7 г/м ³
			4	0,1 - 0,4 г/м ³
			5	0 - 0,1 г/м ³
		1.4. Теплота сгорания, ккал/м ³	1	Менее 6500 ккал/н.м ³
2	От 6500 до 9000 ккал/н.м ³			
3	От 9000 до 11500 ккал/н.м ³			
4	От 11500 до 13000 ккал/н.м ³			
5	Свыше 13000 ккал/н.м ³			
2	Технологические	2.1. Объем добычи ПНГ на месторождении, тыс. м ³	1	Менее 1 млн. м ³ в год
			2	1-2,5 млн. м ³ в год
			3	2,5-4 млн. м ³ в год
			4	4-5,5 млн. м ³ в год
			5	Свыше 5,5 млн. м ³ в год
		2.2. Динамика изменения добычи ПНГ в год, %	1	Падение свыше 15 % в год
			2	Падение от 5 до 15 % в год
			3	Падение на 5 % - рост на 5 %
			4	Рост 5 - 15 % в год
			5	Рост свыше 15 % в год
		2.3. Наличие на объектах подготовки продукции скважин газа различных ступеней сепарации	1	Нет
			2	Да
2.4. Возможность использования ПНГ на нужды нефтепромысла	1	Нет		
	2	Да		
3	Инфраструктурные	3.1. Наличие инфраструктуры для сбора и транспортировки ПНГ	1	Нет
			2	Да
		3.2. Разбросанность месторождений	1	Высокая
			2	Низкая
		3.3. Наличие доступа к газотранспортной инфраструктуре	1	Нет
			2	Да
		3.4. Наличие производственных мощностей для собственной переработки попутного нефтяного газа	1	Нет
			2	Да

Таблица 2. Ранги критериев классификации месторождений нефти и газа

№ п/п	Месторождение	Критерии																Итого по 1-й группе критериев	Итого
		1. Геологические				2. Технологические				3. Инфраструктурные									
		1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	2.1.	2.2.	2.3.	2.4.	3.1.	3.2.	3.3.	3.4.						
1	Ардакское "Зялёвка площадь"	3	4	2	5	5	3	2	2	2	2	2	2	14		34			
2	Новоселкинское "Южный участок"	1	3	5	1	2	5	2	1	2	2	2	1	10		26			
3	Алексеевское	2	4	5	1	1	2	2	1	2	2	2	1	11		24			
4	Никольское	2	3	5	1	1	3	2	1	2	2	2	1	8		24			
5	Сев.-Никольское	1	2	4	1	1	2	1	1	2	2	2	1	8		19			
6	Ершовское	2	4	5	1	1	2	1	1	1	2	1	1	12		22			
7	Потрапидное	1	1	5	1	1	2	1	1	1	2	1	1	8		18			
8	Хмельское	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8		10			
9	Камбарское	1	4	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11		19			
10	Окуневский участок	1	3	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10		18			
11	Западно-Ежовское	1	3	5	1	1	1	1	1	2	2	2	1	10		20			
12	Западно-Гильниковское	1	3	5	1	1	4	1	1	2	2	2	1	10		23			
13	Северный участок Новоселкинского	1	4	5	1	1	3	2	1	2	2	1	1	10		23			
14	Орешниковское	1	4	5	3	1	3	1	1	1	2	1	1	13		24			
15	Русиловское	1	2	5	1	1	1	2	1	2	2	1	1	9		20			
16	Ылгинское	2	3	5	2	2	1	2	2	2	1	1	2	12		25			
17	Восточно-Поствольское	1	1	4	1	1	2	2	2	2	1	2	1	7		20			
18	Забсталоновское	5	5	5	3	3	3	2	2	2	1	1	2	18		32			
19	Коробовское	3	1	5	1	1	3	1	1	2	1	1	1	10		21			
20	Областновское	3	3	5	1	1	1	1	1	2	1	1	1	12		21			
21	Смольниковское	5	4	5	5	2	2	2	2	2	1	1	2	19		33			
22	Соонокское	3	3	5	2	2	2	2	2	2	1	1	1	13		26			
23	Тукмачевское	4	4	5	2	1	3	1	1	2	1	1	1	15		26			
24	Черновское	2	2	5	1	3	2	2	2	2	1	1	1	10		24			
25	Юлькинское	1	1	5	1	3	5	2	2	2	1	1	1	8		25			
26	Бурановское	1	1	5	1	1	1	2	2	2	1	1	1	8		19			
27	Дебеское	3	4	5	2	1	1	2	2	2	1	1	1	14		25			
28	Золотаревское	4	2	5	1	1	4	1	1	1	1	1	1	12		23			
29	Кулитинское	2	1	5	1	1	2	1	1	1	1	1	1	9		18			
30	Пибаньшурское	4	4	5	3	1	1	1	1	1	1	1	1	16		24			
31	Поломское	4	4	5	3	1	1	1	1	2	1	1	1	16		25			
32	Пьезетское	3	4	5	1	1	4	1	1	1	1	1	1	13		24			
33	Шадбеговское	5	4	5	4	1	2	1	1	1	1	1	1	18		27			
34	Пионерское	1	1	5	2	1	1	1	1	1	1	1	1	9		17			
35	Дингемский участок	1	1	5	1	1	3	1	1	1	1	1	1	8		18			
36	Никольское	3	3	5	1	1	5	2	2	2	2	1	1	12		28			
37	Опворде-Дмитриевское	3	3	5	2	1	1	2	1	2	2	1	1	13		24			
38	Патраковское	3	2	5	1	2	4	2	2	2	2	1	2	11		28			
39	Гурецкое	3	4	5	3	1	4	2	1	2	2	1	1	15		29			
40	Центральное	2	2	5	1	2	3	2	2	2	2	1	2	10		26			
41	Ирымский участок	4	4	5	2	1	2	1	1	1	1	1	1	15		24			
42	Итинское	3	5	5	5	1	2	1	1	2	1	1	1	18		28			
43	Тыловское	2	4	5	2	1	2	1	1	2	1	1	1	13		23			
44	Погребняковское	2	4	5	2	1	3	1	1	2	1	1	1	13		24			
45	Якшур-Бодьяновское	3	4	5	4	2	3	2	2	2	2	1	1	16		31			
46	Юж.-Листовское	3	4	5	5	2	5	2	1	2	2	1	1	17		33			
47	Покровское	1	1	5	4	1	5	1	1	2	2	1	1	11		25			
48	Решетниковское	1	1	5	1	1	3	1	2	2	1	1	1	8		20			

возможности утилизации ПНГ, а также системы оценки применимости той или иной технологии на конкретном месторождении.

Классификация предусматривает разделение выделенных параметров на три группы и оценку месторождений по выделенным параметрам (табл. 1).

Оценка месторождений компании согласно приведенным критериям проводится следующим образом:

1) геологические критерии - месторождения, набравшие менее 10 баллов, не участвуют в дальнейшем анализе и классифицируются как непригодные для внедрения технологий утилизации попутного нефтяного газа. Остальные месторождения проходят в следующий этап;

2) технологические и инфраструктурные критерии - оценки представляются согласно предложенной классификации;

3) затем проводится общее суммирование оценок:

$$C_o = \Sigma G + \Sigma T + \Sigma I,$$

где ΣG - сумма оценок по геологическим критериям;

ΣT - сумма оценок по технологическим критериям;

ΣI - сумма оценок по инфраструктурным критериям.

Месторождения, набравшие более 30 баллов, классифицируются как "рекомендуемые для внедрения технологий утилизации ПНГ", от 25-30 - "возможно внедрение технологий утилизации ПНГ", от 20-24 - "условно возможно внедрение технологий утилизации ПНГ", менее 20 - "непригодные для внедрения технологий по утилизации ПНГ".

Проведем оценку месторождений группы компаний ОАО "Белкамнефть", расположенных на территории Удмуртской Республики, на пригодность к внедрению проектов по утилизации ПНГ (табл. 2).

Прошедшие во второй этап оценки 37 месторождений расположились следующим образом: пригодны для технологий утилизации ПНГ - 5, возможно применение технологий утилизации - 13, условно возможно применение технологий утилизации - 17, непригодны для утилизации ПНГ - 2. Месторождения первой и второй групп подлежат экономическому анализу и выбору наиболее эффективного варианта утилизации ПНГ.

Наибольшее количество месторождений относится ко второй и третьей группам. Для экономической оценки этих месторождений рекомендуется применение методики реальных опционов. Такие месторождения по тем или иным причинам на данном этапе не могут быть рекомендованы к внедрению, однако именно они наиболее перспективны для работы с точки зрения внедрения инновационных технологий.

¹ *Бажайкин С.Г., Ильясова Е.З., Авдеева Л.А.* Экспресс-оценка эффективности мероприятий по утилизации нефтяного газа по его критериям // Проблемы утилизации попутного нефтяного газа и оптимальные направления его использования: материалы XXIV Всерос. межотраслевого совещания, Краснодар, 6-7 окт. 2010 г. Краснодар, 2010.

² *Бочаров Д.Д.* Комплексная оценка инновационных проектов рационального использования попутного нефтяного газа: автореф. дис. ... канд. экон. наук. М., 2011.

Поступила в редакцию 03.11.2012 г.