



Проблемы и перспективы инновационного развития мировой газовой промышленности

М.В. Афанасьева, руководитель Центра технологического форсайта и инновационного менеджмента в энергетике (НТЦ ИЭС), ГУ Институт энергетической стратегии

А.А. Вдовина, эксперт-аналитик, Центр технологического форсайта и инновационного менеджмента в энергетике (НТЦ ИЭС), ГУ Институт энергетической стратегии, ЗАО «Глобализация и Устойчивое развитие. Институт энергетической стратегии»

Аннотация: В статье на основе исследования инновационной активности российских и зарубежных нефтегазовых компаний выделены приоритетные направления технологического развития в данной области. На основе оригинальной методологии определены ключевые направления, основные проблемы и перспективы развития газовой промышленности.

Ключевые слова: инновационное развитие, природный газ, нетрадиционный газ, сланцевый газ, угольный метан, газовые гидраты.

Problems and perspectives for the global gas industry: technological foresight

M.V. Afanasyeva, Head of Centre for Technology Foresight and Innovation Management in Energy (STC IES), Institute of Energy Strategy, Russia

A.A. Vdovina, Expert, Centre for Technology Foresight and Innovation Management in Energy (STC IES), Institute of Energy Strategy

Abstract: In this article technological development priority directions for oil and gas industry leaders are allocated on the basis of research and methodology of Institute of energy strategy. There are also analyzed existing and perspective technologies, defined key directions of development of the gas industry, the main problems and prospects of their development on the basis of expanded monitoring results.

Key words: innovation development, natural gas, unconventional gas, shale gas, coalbed methane, gas hydrates

УДК 338.24 (073)

Инновационное развитие компании является сегодня залогом ее благополучного существования и неразрывно связано с необходимостью ведения НИОКР в приоритетных областях. Энергетика переживает всплеск инновационной активности на различных уровнях (компании, страны, регионы) и во всех существующих направлениях развития отрасли (традиционные энергоресурсы, ВИЭ, новые источники энергии, синергетические решения). Это обуславливает значительную инвестиционную активность мировых энергетических компаний в области НИОКР в последние годы как в абсолютных, так и в относительных величинах (табл. 1).

Технологический уровень компании находится в зависимости от ее экономической и организационной эффективности, эффективности кадровой политики, и в то же время отражает техническую эффективность. Это делает технологический уровень достаточно важным показателем, по которому можно судить об успешности компании.

Для определения перспективных направлений развития газовой промышленности был проведен

сравнительный анализ уровней технологического развития энергетических компаний с целью определения ключевых трендов, стратегий мировых лидеров нефтегазовой промышленности.

Инновационную активность и стратегию развития компании в ретроспективе также можно рассматривать на наглядных комплексных показателях — индексах. На рис. 1 представлены результаты индексирования нефтегазовых компаний в 2008–2012 годах, проведенного ИЭС.

В индексе инновационной активности ИЭС¹ в равной степени рассмотрены объем нематериальных активов по отношению к общим активам компании, доля в выручке компании финансирования НИОКР, а также коэффициент, характеризующий использова-

¹ Система индексации ИЭС разработана в 2011 году с целью представления единого объективного рейтинга мировых энергетических компаний. Представлены индексы экономической эффективности, экологической и социальной ответственности, индекс инновационной активности, а также индекс эффективности в области частно-государственного партнерства. В систему индексации включены рос-



Таблица 1

Активность мировых энергетических компаний в области НИОКР в 2008–2012 годах

Компания	Финансирование НИОКР, млн долл.					Доля НИОКР в чистой прибыли, %				
	2008	2009	2010	2011	2012	2008	2009	2010	2011	2012
Exxon Mobil	847,00	1050,00	1012,00	1044,00	1042,00	1,87	5,45	3,32	2,54	2,32
BP	595,00	587,00	780,00	636,00	674,00	2,81	3,54	-20,97*	2,48	5,99
Shell	1230,00	1125,00	1019,00	1125,00	1314,00	4,68	8,99	5,06	3,64	6,53
Total	1145,26	978,86	1132,36	1399,71	268,33	7,35	8,31	8,08	8,19	1,95
ENI	325,29	290,29	6721,82	5738,67	211,00	2,27	3,89	69,47	73,54	1,89
Statoil (NOK)	2557,72	2 686, 58	3426,55	2429,04	481,56	33,97	94,19	41,90	17,64	4,03
Chevron	1169,00	1342,00	1147,00	1216,00	648,00	4,88	12,80	6,03	04,52	2,48
Sopos Philips	1337,00	1182,00	1155,00	1066,00	1500,00	-8,18**	26,78	10,17	8,57	17,80
PetroChina (RMB)	3170, 54	2835,45	3407,62	3706,58	2292,60	19,12	18,76	16,40	17,98	12,53
Petrobras	2716,00	2746,00	3157,00	4084,00	2200,00	14,39	17,94	15,74	20,30	13,02
ОАО «Газпром»	196,27	235,79	230,15	792,69	62,85	2,86	1,18	1,92	2,71	0,35
Группа Газпром	792,69	908,86	798,94	981,48	247,22	2,59	3,59	2,43	2,2	1,03
Роснефть	н. д.	н. д.	98,63	284,57	317,85	н. д.	н. д.	0,95	2,68	2,89
Лукойл (ОПБУ США)	88,64	84,46	119,89	0,61773	н. д.	0,97	1,19	1,31	6,2810 ⁻³	н. д.
ТНК-ВР (ОПБУ США)	н. д.	н. д.	3,63	598,00	н. д.	н. д.	н. д.	0,06	6,66	н. д.
Сургутнефтегаз	н. д.	н. д.	990,28	8,76321	2,56	н. д.	н. д.	20,68	0,11	0,04
Газпром нефть	0,04	4,15	8,95	н. д.	н. д.	8,5·10 ⁻⁴	0,14	0,28	н. д.	н. д.
Татнефть	н. д.	н. д.	н. д.	0,34861	4,51	н. д.	н. д.	н. д.	0,02	0,21
Башнефть	н. д.	н. д.	н. д.	н. д.	0,97	н. д.	н. д.	н. д.	н. д.	0,06
Русснефть	н. д.	н. д.	н. д.	н. д.	0	н. д.	н. д.	н. д.	н. д.	0
НОВАТЭК	н. д.	н. д.	н. д.	н. д.	н. д.	н. д.	н. д.	н. д.	н. д.	н. д.

* У компании BP в 2010 году в отчетности значится отрицательная чистая прибыль, что обуславливает отрицательное значение полученного отношения.

** У компании SopotPhilips в 2008 году в отчетности значится отрицательная чистая прибыль, что обуславливает отрицательное значение полученного отношения.

Источник: ИЭС на основе анализа официальной отчетности компаний, 2013

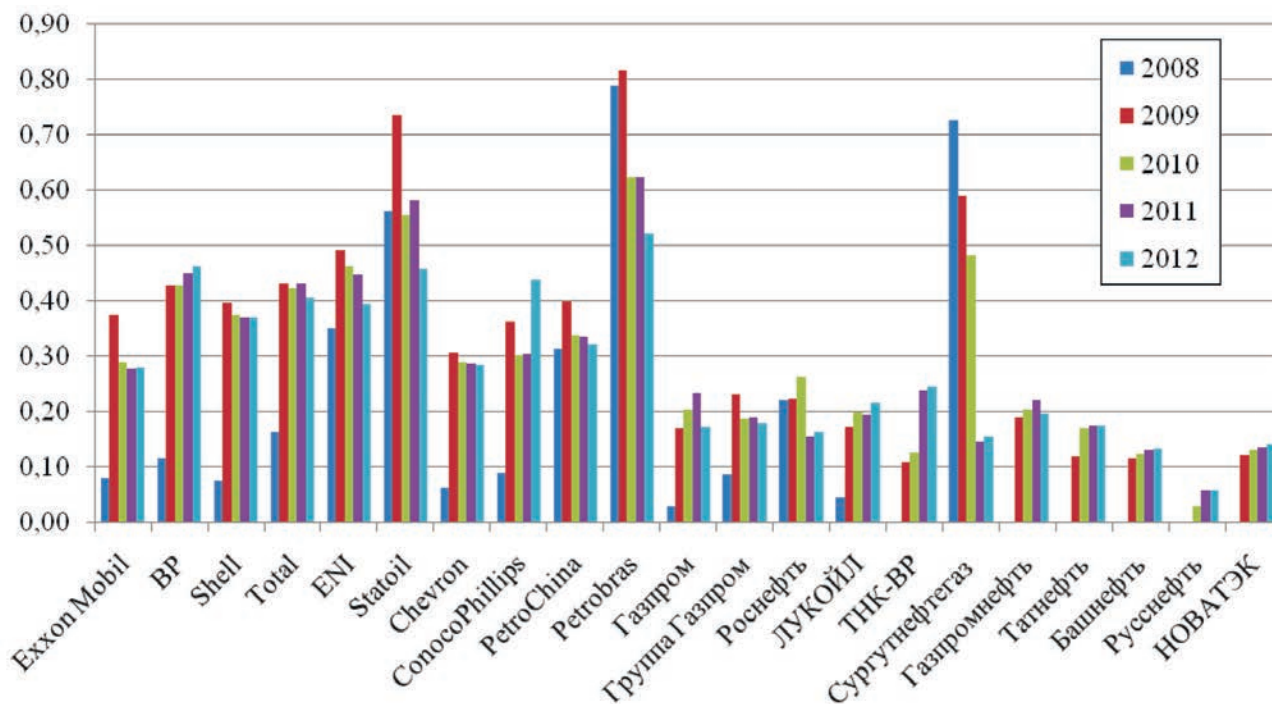


Рис. 1. Индекс инновационной активности IES

Источник: ИЭС, 2013.

ние в деятельности компании наиболее современных и перспективных инновационных технологий².

В целом российские компании отстают от зарубежных по данному индексу, главным образом, за счет низкой доли нематериальных активов в активах компаний, а также слабой освоенности инновационных технологий (преимущественно за счет слабого освоения новых инновационных направлений). Среднее значение в области освоенности инноваций для зарубежных компаний — 0,69 (среднее по трем группам инноваций), для российских компаний этот показатель в 1,46 раза ниже (0,47). Отставание обусловлено, прежде всего, низким уровнем освоенности прорывных инновационных направлений, за исключением компании Росатом, которая показывает довольно высокие результаты и является лидером среди отечественных компаний (значение индекса инновационной активности в 2012 году — 0,28) за счет высокого уровня освоенности технологий (0,75, рост на 2,27% по сравнению с 2011 годом). Лидер зарубежных компаний (и лидер всего блока) — EdF возглавляет рейтинг за счет высокой доли нематериальных активов (0,07211) и высокого уровня освоенности технологий (0,74, рост на 2,76%).

сийские и зарубежные компании угольной, электроэнергетической и нефтегазовой промышленности. Индексирование проводится с использованием относительных параметров, рассчитанных на основе статистических данных из открытых источников, с проведением масштабирования относительно максимальных и минимальных значений фактических данных общей выборки компаний начиная с 2008 года.

² Списки инновационных технологий (процессные, базовые и прорывные технологии для каждой отрасли энергетики) формируются на основе данных Банка энергетических технологий ИЭС.

За рассмотренный 5-летний период можно сделать вывод, что зарубежные компании стабильно развиваются и наращивают инновационный потенциал, однако в России существенного роста не происходит, за исключением случаев, когда значение индекса увеличивается по причине изменения системы учета или оценивания активов.

Крупнейшие нефтегазовые корпорации мира в настоящее время входят в число лидеров по затратам на научные исследования. Несмотря на бурный рост малых и средних наукоемких фирм, большую часть ключевых научно-технических проектов ведут сегодня (с точки зрения финансовых затрат) именно крупные компании.

На основании годовых и технологических отчетов компании, а также на основе открытых источников были определены приоритетные направления технологического развития лидеров³ нефтегазовой отрасли (табл. 2).

Сегодня, в целях поддержания лидирующего положения в отрасли нефтегазовые мейджеры стремятся совершенствовать такие технологические направления, как:

- разработка методов, позволяющих повышать эффективность уже существующих технологий для каждого из звеньев производственной цепочки;
- повышение экологической эффективности технологий, т.е. разработка технологий, которые бы являлись более экологически щадящими или позволили бы вовсе исключить какое-либо негативное влияние на экологическую обстановку;

³ Определены на основе ежегодного рейтинга энергетических компаний PFC Energy, 2013

Таблица 2

Приоритетные направления НИОКР ведущих мировых нефтегазовых компаний

Приоритетные направления НИОКР		Энергосберегающие технологии	Интродукция углеводородов в природно-климатических условиях	Технологии СПГ	Технологии ГАЗК	ВИЭ
№ 1	Компания ExxonMobil (США) Совершенствование существующих технологий производственного процесса, включая работу над "умными" месторождениями Удаленное каротирование пласта методом сопротивлений (R3M) Разработка «зрелых» месторождений Экологически эффективные технологии Энергосберегающие технологии Интродукция углеводородов в природно-климатических условиях Технология СПГ Технологии ГАЗК	- Газ плотных пород (технология MZST, "быстрое бурение") - Тяжелая нефть - Нефтеносный песок - Горючие сланцы	- Ультра-глубоководная добыча (FPSO) - Арктические шельфы	- Морская добыча	- Биознергетика (Этанол из сахарного тростника) - Водородная энергетика - Солнечная энергетика - Ветроэнергетика - Гидроэнергетика	Смазочные масла для отраслей: - Ветроэнергетика - Геотермальная энергетика - Гидроэнергетика - Ядерная энергетика - Биознергетика (биотопливо из водорослей) - Водородная энергетика (топливные элементы)
№ 2	Компания PetroChina (Китай)	- Сланцевый газ	- Морская добыча	- Биознергетика (Этанол из сахарного тростника) - Водородная энергетика - Солнечная энергетика - Ветроэнергетика - Гидроэнергетика	- Водородная энергетика - Солнечная энергетика - Ветроэнергетика - Гидроэнергетика	- Водородная энергетика - Солнечная энергетика - Ветроэнергетика - Гидроэнергетика
№ 3	Компания Royal Dutch Shell (Нидерланды)	- Улавливание и хранение CO2 (технология EOR, Enhanced Oil Recovery)	- Горючие сланцы с высоким содержанием ШФЛУ	- Плавучий комплекс СПГ	- Peak GTL	- Биознергетика (Этанол из сахарного тростника) - Водородная энергетика - Солнечная энергетика - Ветроэнергетика - Гидроэнергетика
№ 4	Компания BP (Великобритания)	- Песчаные коллекторы	- Глубоководная добыча	- Плавучий комплекс СПГ	- Peak GTL	- Биознергетика (Этанол из сахарного тростника) - Водородная энергетика - Солнечная энергетика - Ветроэнергетика - Гидроэнергетика

* Основные направления инновационной активности выделены желтым цветом, при наличии данных указаны конкретные направления и инновационные разработки компаний.



Таблица 2 (окончание)

5	Esorpetrol (Колумбия)	Технология передачи информации о разработке месторождений в реальном времени		Технологии CCS - Утилизация отходов нефтегазового производства		Тяжелая и сверхтяжелая нефть	Шельфовые зоны		Биоэнергетика (производство биоэтанола из пальмового масла, этанола из сахарного тростника)
6	Petrobras (Бразилия)								Биоэнергетика (производство этанола)
7	Total (Франция)								Солнечная энергетика (технологии на кремниевых PV, электростанция Shalms 1)
8	Eni (Италия)			Утилизация CO ₂ - Захоронение промышленных отходов (Zero Waste) - Восстановление окружающей среды (EnsoVex)		Сверхтяжелая нефть - Битуминовые пески - Сланцевый газ	Глубоководная добыча - Арктический шельф - Подсолевые углеводородные месторождения		Солнечная энергетика (нано-PV, Biomimic и пр.) - Биоэнергетика - Водородная энергетика (SCT-CPO)
9	Statoil (Норвегия)			Улавливание и хранение CO ₂ (технология EOR, Enhanced Oil Recovery) - Утилизация отходов и транспортировка бурового шлама - Химические заменители			Разработка месторождений на Арктическом шельфе		Морские ветроустановки (Dudgeon Offshore Wind) (DOW), Sheringham Shoal Offshore Wind Farm) - Солнечная энергетика - Биоэнергетика - Водородная энергетика

Источник: ИЭС на основе открытой отчетности компаний



- повышение энергоэффективности процессов, следствием которой является повсеместное внедрение энергоэффективных и энергосберегающих технологий практически на всех этапах производственного процесса;
- разработка технологий использования альтернативных источников энергии.

Таким образом, направленность НИОКР в большинстве зарубежных корпораций отражает стратегию их постепенной трансформации из нефтегазовых компаний в энергетические компании, для которых уже не столь важно, из чего вырабатывается энергия, которую они поставляют на рынок. В глобальном контексте это означает переход от рынка энергетического сырья к рынку услуг и технологий.

При этом для российских компаний по-прежнему характерна «догоняющая» модель развития и относительно низкая диверсификация областей НИОКР (приоритетные направления связаны в основном с традиционными углеводородами).

В рамках работы Института энергетической стратегии был проведен анализ долгосрочных прогнозов развития мировой энергетики, для которого использовались следующие группы источников:

- современные прогнозы НТР мировой энергетики на долгосрочную перспективу (долгосрочные прогнозы МЭА, Управления энергетической информацией США, Европейской Комиссии, ИНЭИ РАН и др.);
- отраслевые исследования, в том числе узкоотраслевые обзоры и прогнозы тематических сообществ и крупных компаний (работы подразделений РАН, Гарвардского университета, Сообщества инженеров нефтегазовой промышленности (SPE) и др.);
- широкий спектр профильных изданий и публикаций;
- патентные базы и серверы.

Для проведения обозначенного мониторинга разработок, в частности по газовой отрасли, в работе также использовался новый инструмент в области инновационного менеджмента — Банк энергетических технологий (БЭТ ИЭС). За счет особенностей своей структуры и представления консолидированной информации по технологиям, Банк позволяет определить текущие тренды развития мировой энергетики по интересующим направлениям, а также проанализировать современные разработки для различных отраслей энергетики.

На основе анализа данных материалов были определены существующие и перспективные технологии в рамках различных трендов развития газовой промышленности. На основе анализа долгосрочных прогнозов развития мировой энергетики были выделены *ключевые направления технологического*

*развития*⁴ газовой промышленности для всех стадий производственной цепочки, краткий аналитический обзор которых представлен в данном исследовании.

Сегодня все больше компаний стремятся как можно ближе подойти к *полноценной интеллектуальной разработке месторождений углеводородов*. Востребованы и требуют вложений инвесторов перспективные технологические направления нефтегазовой отрасли, связанные как с совершенствованием уже существующих технологий, так и с разработкой новых. Постоянно совершенствующиеся научно-технические решения предусматривают разработку методов, которые позволяют улучшить результативность уже существующих технологий каждого звена цепочки создания стоимости нефти и нефтепродуктов, начиная с геологоразведки и заканчивая их распределением до конечного потребителя. Это связано, в частности, с широким применением информационных технологий, позволяющих повысить точность и эффективность существующих разработок, а также с внедрением всевозможных вариантов виртуального сопоставления получаемых данных.

Ошибки в интерпретировании информации, получаемой при проведении ГРП, могут стать причиной серьезных осложнений при проведении дальнейших работ. Поэтому большую роль играют такие разработки в этой области, как 3D- и 4D-сейсморазведка, лазерные аналитические технологии, комплексные сейсмические системы UniQ, или Q-Land⁵, усовершенствованные методы программного моделирования и адекватной имитации жизненного цикла разработки нефтяных и газовых месторождений. Такие технологии направлены на улучшение контроля над состоянием разработки месторождения в реальном времени. Внедряемые передовые технологии сейсморазведки являются исключительно капиталоемкими, но при этом они вносят существенный вклад в понимание динамического поведения пласта-коллектора, играют значительную роль в увеличении прибыльности капиталовложений. Поэтому одним из ключевых направлений газовой отрасли является развитие **технологий обработки цифровых сейсмических данных**.

Ключевые направления развития газового сектора связаны также с **технологиями сжижения углеводородного сырья**, которые способны обеспечивать возможность его транспортировки на любые расстояния танкерным флотом, как и нефти.

⁴ Под ключевым направлением технологического развития понимается направление, существующее или планируемое к внедрению, фигурирующее во всех (или в подавляющем большинстве) выбранных в рамках данного исследования источников с консенсус-прогнозом значительного развития в долгосрочной перспективе.

⁵ Каждое из устройств производит цифровой канал сейсмических данных, дает возможность обеспечить более четкие изображения сложной геологии и предоставить высококачественное описание резервуара для оценки и развития.



Технологии СПГ имеются и у российских и у зарубежных производителей. Одним из последних достижений в этой сфере служит создание плавучих заводов по производству сжиженного газа. Концепция плавучего завода СПГ концерна Shell позволяет размещать технологические объекты по сжижению природного газа непосредственно на шельфовых газовых месторождениях, исключая необходимость в строительстве транзитных трубопроводов и обширной береговой инфраструктуры. Первый такой завод будет построен в Австралии⁶.

Актуальными являются на настоящий момент задачи, связанные с комплексной утилизацией **попутного нефтяного газа (ПНГ)**. Существующие способы переработки базируются на химическом воздействии с применением широкого набора каталитических систем (процессы GTL, «Бициклар» и др.). Эти способы характеризуются применением достаточно дорогостоящих катализаторов, необходимостью тонкой регулировки технологического процесса, широкой номенклатурой применяемых химико-технологических аппаратов. Современные разработки по утилизации ПНГ стремятся сделать их более безопасными и экологически эффективными. Стоит отметить, что важную роль в этом направлении играют ограничения, на сжигание ПНГ по миру, что создает дополнительный потенциал для развития технологий сжижения углеводородов.

К примеру, российское ЗАО «Национальная газовая компания» предложила не имеющую аналогов технологию, основанную на термическом пиролизе метана и других углеводородов, содержащихся в ПНГ. Такая технология должна позволить существенно сократить затраты на обслуживание выбросов в атмосферу, а также получить жидкие компоненты, введение которых в нефть обеспечит повышение сортности нефти из-за разбавления нефти очищенным дистиллированным продуктом⁷.

Внимание разработчиков газовой отрасли направлено и на **технологии газожидкостной конверсии (ГЖК)**. Топливо, произведенное при помощи этой технологии не имеет цвета, запаха, поддается биологическому разложению и практически не содержит серы. Технологии ГЖК уже сегодня позволяют производить спирты и растворители; кроме этого, существует потенциал для производства первичных продуктов нефтехимии, таких как этилен, пропилен и ароматические соединения.

В технологиях конечного потребления важное место занимают **технологии, повышающие экологические характеристики электростанций**, использующих природный газ в качестве основного или одного из основных видов топлива.

В смещении мирового энергетического баланса большую роль могут сыграть нетрадиционные источники газа.

Добыча **газа угольных пластов (угольного метана)** является важным технологическим направлением. Разработка угольных месторождений с целевой добычей газа в промышленных масштабах производится с применением технологий интенсификации газотдачи пластов. В отличие от традиционного газа, метан угольных пластов сорбирован углем или заземлен в мельчайших трещинах. Для извлечения угольного метана необходимо раскрывать трещины и создать условия для перетока газа. При этом для добычи метана пригодны далеко не все угли. Так, например, месторождения длиннопламенных бурых углей бедны метаном. Уголь-антрацит отличается высокой концентрацией газа, но его невозможно извлечь из-за высокой плотности и чрезвычайно низкой проницаемости залежи. Угли, занимающие промежуточное положение между бурыми углями и антрацитом, относятся к самым перспективным для добычи метана. При добыче угольного газа часто используется бурение горизонтальных и многоствольных скважин и гидравлический разрыв породы.

Промышленно значимыми ресурсами угля и соответственно потенциалом для добычи угольного метана (метана угольных пластов — МУП) обладают более 70 стран мира. В первую десятку стран по добыче угля традиционно входят Китай, США, Индия, Австралия, ЮАР, Россия, Индонезия, Польша, Казахстан и Колумбия, на долю которых приходится около 90% его общемировой добычи⁸. Пока наиболее изучены ресурсы угольного метана в США, Канаде и Австралии.

Геологическая изученность **сланцевого газа** была и остается крайне низкой, детальная оценка ресурсов (объем которых определяют на основе геологических предпосылок и теоретических построений) и тем более, запасов (подсчитываемых по результатам геологических и геофизических исследований) нетрадиционных углеводородов за пределами Северной Америки до сих пор отсутствует. Даже в самих США, где геологическая изученность сланцевых залежей наиболее высока, данные о технически извлекаемых ресурсах сланцевого газа достаточно условны и варьируются в широком диапазоне.

При этом особую роль в будущем развитии добычи сланцевого газа играет экологический фактор: высокая обеспокоенность относительно экологических последствий использования гидроразрыва пласта (основного технологического метода добычи сланцевого

⁶ Website Royal Dutch Shell. — URL: <http://www.shell.com>

⁷ Официальный сайт ЗАО «Национальная газовая компания». — URL: <http://www.gazcompany.ru/gaz-png.html>, БЭТ ИЭС.

⁸ Мاستепанов А.М., Степанов А.Д., Горевалов С.В., Белогорьев А.М. Нетрадиционный газ как фактор регионализации газовых рынков / Под. общ. ред. д.э.н. А.М. Мастепанова и к.г.н., доц. А.И. Громова. — М.: ИЦ «Энергия», 2013. — 114 с.



газа, также как и газа плотных пород). Поэтому на сегодняшний день введены временные моратории на использование гидроразрыва пласта для разведки и разработки ресурсов сланцевого газа в некоторых странах, например во Франции или Болгарии. 19 сентября 2012 года Комитет по энергетике и Комиссия по окружающей среде Европарламента приняли резолюцию относительно ГРП и разработки нетрадиционных залежей нефти и газа, где отмечается, что разведка залежей сланцевой нефти и газа в ЕС должна быть подкреплена «жесткими режимами регулирования».

Если говорить о **газе плотных пород**, то он, по сути, не является нетрадиционным — форма газа свободная, в отличие от сорбированной формы газа в газогидратах, в сланцевых и угольных газах. Этот вид нетрадиционных ресурсов отличается значительными (как правило) глубинами залегания и плохими фильтрационно-емкостными свойствами.

Оценки запасов газа плотных пород варьируются в широких пределах. Кроме того, условность таких оценок ввиду отсутствия необходимого объема исследований. За пределами наиболее изученного региона — США, ресурсы газа плотных пород известны в Индии, Китае и в ряде европейских стран. В последнее время наблюдается увеличение интереса к данному ресурсу также на Ближнем Востоке и Северной Африке⁹.

Из-за низких темпов перетока газа, для экономически рентабельной добычи газа из плотных пород недостаточно бурения традиционных вертикальных скважин. Ключевой технологией увеличений скорости потока газа является гидроразрыв газоносных пластов.

К источникам нетрадиционного газа в земной коре специалисты относят также скопления газа, находящегося в газогидратном состоянии, в пластовых водах нефтегазоносных бассейнов, газонасыщенные торфяники и др.

Газовые гидраты — это кристаллические твердые соединения воды и метана, которые образуются при определенных термобарических условиях и представляют собой кристаллическую решетку льда с молекулами газа внутри нее. Скопления природных газогидратов широко распространены как на материках, в областях распространения многолетнемерзлых пород (3%) так и в Мировом океане, в донных отложениях (около 97%).

На сегодняшний день, несмотря на большой объем работ, выполненных в многочисленных лабораториях мира, остаются нерешенными многие базовые проблемы разработки природных гидратов.

Освоение газогидратов возможно различными способами при нарушении термодинамических условий их стабильности в пласте:

- за счет понижения пластового давления ниже равновесного (успешно апробирован на Мессояхском месторождении);
- путем повышения температуры гидрата в пласте выше равновесной, что технически более затруднительно, но также возможно;
- путем ввода в пласт катализаторов разложения (использования различных ингибиторов — метанола, гликоля и др.).

Последние два способа прошли тестовую апробацию в Канаде и Японии. В любых вариантах воздействий остается неопределенной скорость и масштабы распада газогидратов в пластовых условиях, то есть реальных объемов газодобычи, а также ее себестоимость¹⁰. По прогнозам большинства экспертов в ближайшее время не ожидается появление коммерчески и экологически эффективной промышленной технологии добычи газогидратов.

В разработках нефтегазовых компаний также выделяют направление альтернативного получения газа. Так, проекты технологий получения газового топлива из различного рода органических и неорганических отходов (биогаз) распространены в Европе, к примеру, в Болгарии и Италии.

Работа ведется и над технологиями, позволяющими получать из газа метанол. В настоящее время уже разработаны различные подходы к каталитической конверсии в метанол (CH_3OH) углекислого газа CO_2 .

В области альтернативных направлений развития нефтегазового комплекса деятельность мейджеров связана с развитием ВИЭ (ветровая и солнечная электрогенерация, развитие комбинированных систем), водородных технологий (производство водорода; компактные устройства, производящие водород из жидких углеводородов; технологии распределения, хранения и сбыта водорода), диверсификацией видов топливных элементов, разработкой новых видов биотоплив, улавливанием и захоронением CO_2 . В среднесрочной перспективе развитие этого направления будет благоприятно сказываться на развитии газовой промышленности. Это связано с необходимостью создания резервных источников энергии для систем тепло- и электроэнергетических систем, в качестве которых выступают традиционные углеводородные ресурсы, а также с потребностью в природном газе для комбинированных систем с применением ВИЭ, как наиболее оптимального с экологической точки зрения варианта.

Резюмируя все вышесказанное, можно утверждать, что мировая энергетика осваивает новые технологические горизонты добычи нефти и газа, а инновационно-технологическая эффективность ее субъектов играет ключевую роль в конкурентной борьбе. Среди наиболее острых современных технологических

⁹ Мастепанов А.М. и др. Указ. соч. — 114 с.

¹⁰ Там же.



вызовов, стоящих перед нефтегазовыми компаниями можно отметить следующие:

- проблема истощения легкодоступных и относительно не дорогих углеводородных ресурсов влечет за собой необходимость разработки трудноизвлекаемых запасов, на которые в дальнейшем будет приходиться основная добыча, что само по себе является сложным и дорогим процессом, требующим эффективные технологические решения;
- потребность в постоянном повышении энергоэффективности технологических процессов, обусловленная высокими издержками по всей производственной и транспортной цепочке, которые надо снижать;
- существующая угроза постепенного вытеснения углеводородов из транспортного сектора, кроме

возможных проблем со сбытом в перспективе, делает актуальным поиск новых областей применения нефтегазового сырья.

- упомянутая выше проблема истощения углеводородных ресурсов вместе с проблемами экологического характера, дает предпосылки для активного развития альтернативных источников энергии, что благоприятно может сказаться на газовой отрасли, ввиду его потребности для комбинированных систем электро- и теплоэнергетики с применением ВИЭ.

Эффективное превентивное решение этих задач очерчивает «границы» форсайта нефтегазового сектора в сфере инноваций в среднесрочной и долгосрочной перспективе и определяет основные направления его развития, а также основные области технологической конкуренции между энергетическими компаниями.

Список использованных источников

1. *Мастепанов А.М., Степанов А.Д., Горевалов С.В.* и др. Нетрадиционный газ как фактор регионализации газовых рынков / Под. общ. ред. д.э.н. А.М. Мастепанова и к.г.н., доц. А.И. Громова. — М.: ИЦ «Энергия», 2013. — 114 с.
2. *Быкова Н.* Шельф оправдывает средства // Наука и технологии России. — URL: http://www.strf.ru/material.aspx?CatalogId=222&d_no=53479 (дата обращения: 09.08.2013).
3. *Дмитриевский А.Н.* «Многофакторные» ноу-хау / Журнал «Экономика и ТЭК сегодня», 2007. — URL: http://www.rusoil.ru/opinions/o22.06.07_25.html (дата обращения: 09.08.2013).
4. *Горин В., Марносов А.* Многостадийные ГРП: перспективная технология для разработки трудноизвлекаемых запасов // Новатор. 2012, июнь, № 6(52). — URL: <http://www.molten-group.com/wp-content/uploads/2012/12/Innovator-4-8.pdf> (дата обращения: 09.08.2013).
5. Банк энергетических технологий // Институт энергетической стратегии (БЭТ ИЭС).
6. Energy 50 — The Definitive Annual Ranking of the World's Largest Listed Energy Firms, PFC Energy, 2013
7. Официальный сайт Royal Dutch Shell. — URL: <http://www.shell.com>
8. Официальный сайт ОАО «НК «Роснефть». — URL: <http://www.rosneft.ru>
9. Официальный сайт ЗАО «Национальная газовая компания». — URL: <http://www.gazcompany.ru/gaz-png.html>
10. Официальный сайт ООО «Газпром ВНИИГАЗ». — URL: <http://www.vniigaz.gazprom.ru/ru>

References

1. *Mastepanov A.M., Stepanov A.D., Gorevalov C.V.* Unconventional gas as a factor of regionalization of gas markets. — Moscow: ITs «Energia», 2013. — P. 114.
2. *Bykova N.* Shelf justifies the means // Nauka i tekhnologii Rossii. 2013. — URL: http://www.strf.ru/material.aspx?CatalogId=222&d_no=53479 (09.08.2013).
3. *Dmitrievskiy A.N.* Multifactorial know-how // Ekonomika i TEK. 2007. — URL: http://www.rusoil.ru/opinions/o22.06.07_25.html (09.08.2013).
4. *Gorin V., Marnosov A.* Multi-Stage Fracking: a Promising Technology for Producing Challenged Reserves // Novator, 2012. № 6(52). — URL: <http://www.molten-group.com/wp-content/uploads/2012/12/Innovator-4-8.pdf> (09.08.2013).
5. The Bank of Energy Technology // Institute of Energy Strategy (IES).
6. Energy 50 — The Definitive Annual Ranking of the World's Largest Listed Energy Firms, PFC Energy, 2013.
7. Website Royal Dutch Shell. — URL: <http://www.shell.com/>
8. Website Rosneft. — URL: <http://www.rosneft.ru/>
9. Website National Gas Company. — URL: <http://www.gazcompany.ru/gaz-png.html>
10. Website Gazprom VNIIGAZ. — URL: <http://www.vniigaz.gazprom.ru/ru>