

В.В. Русакова

Начальник Департамента стратегического развития ОАО «Газпром»

**Системный анализ стратегического развития комплекса предприятий
газопереработки и газохимии**

Обоснована необходимость осуществления системного анализа стратегического развития комплекса предприятий газопереработки и газохимии. Проанализированы перспективы добычи газохимического сырья в ОАО «Газпром». Сформулированы предложения по развитию газохимии при разработке Генеральной схемы развития газовой отрасли.

Ключевые слова: стратегическое развитие, газовая отрасль.

V.V.Rusakova

**Systematic analysis of the strategic development of complex enterprise gas
processing and gas chemistry**

The necessity of systematic analysis of the strategic development of the complex business of gas processing and gas chemistry. The prospects of production of gas and chemical raw materials in Gazprom. Proposals on the development of gas products in the development of the General Scheme of Gas Sector Development.

Key words: strategic development, the natural gas industry.

Введение

С точки зрения методологии системного анализа газовая отрасль представляет собой сложный объект, который включает в себя минерально-сырьевую базу, объекты потребления, добычи, переработки, транспортировки, хранения и потребления газа. Каждая из названных подотраслей в свою очередь представляет собой сложную подсистему.¹

¹ Русакова В.В., Казак А.С., Самсонов Р.О. Методология разработки генеральной схемы развития газовой отрасли. - М.: ООО «Газпром ВНИИГАЗ», 2009, 316 с.; Русакова В.В., Казак А.С. Разработка методологии генеральной схемы развития газовой отрасли с использованием системного анализа // Наука

В общей системе газовой отрасли перерабатывающие заводы относят к потребителям природного газа. Подсистема переработки природного газа включает в себя производство продукции, выпускаемой в настоящее время (сжиженный углеводородный газ, метанол, моторные топлива, мазут), а также перспективных компонентов, связанных с технологией глубокой переработки добываемого сырья (сжиженный природный газ, полиолефины, синтетическое жидкое топливо и т.д.).¹

Следовательно, стратегически и экономически важным является развитие газохимической переработки природного газа и производство ценных химических продуктов и моторных топлив.

Многолетняя практика США и Канады подтвердила высокую технологичность и экономичность нефтехимической и химической промышленности, базирующихся на природном газе, продуктах его переработки и газовом конденсате (на этане, пропане, бутане и др.).

Практически все крупные нефтегазовые компании осуществили вертикальную интеграцию, то есть применили последовательную цепочку технологий переработки природного газа, извлечения этана и пропана, пиролиза легких углеводородов, производства химических продуктов и синтетических полимеров на базе газового сырья.

В настоящее время такой путь повторяют некоторые развивающиеся страны регионов Юго-Восточной Азии, Ближнего и Среднего Востока, Северной Африки, отдельные страны Латинской Америки.

Газохимический сектор уже давно утвердился в структуре крупнейших нефтегазовых компаний мира, которые не только расширяют собственные газохимические производства, но и совместно с

и техника в газовой промышленности. - 2010. - №2. - С.5-15.; Кудрявцев И.Б., Кисленко Н.А., Казак А.С., Кудрявцев А.А. Построение математических моделей рационального распределения коммерческих потоков по системам магистрального транспорта газа // Нефть, газ и бизнес. – 2008. - № 2. - С.34 – 37.

¹ Арутюнов В.С., Лapidус А.Л. Вклад газохимии в мировую энергетику // Вестник Российской Академии Наук - 2005. - Т. 75. - № 683–693.

правительствами и национальными компаниями развивающихся стран вкладывают средства в сооружение там газохимических комплексов.

Таким образом, необходимо системное рассмотрение вопросов стратегического развития газоперерабатывающей промышленности в ОАО «Газпром».

Системный анализ цепи поставок газохимической отрасли

Развитие глубокой переработки природного газа и производства на его основе химической продукции имеет в Российской Федерации значительные перспективы. Расширение номенклатуры выпускаемой продукции за счет углубления переработки природного газа и газового конденсата обеспечит повышение экономической эффективности всей деятельности ОАО «Газпром» и расширит возможности стратегического маневра на товарных рынках.

Главный компонент природного газа (метан) является сырьем для синтеза метанола, а на его основе возможно изготовление таких ценных химических продуктов, как уксусная кислота, уксусный ангидрид, винилацетат, поливинилацетат, полиацеталин, метилметакрилат и др. Метанол используется также для получения добавки к автомобильным бензинам - метилтретбутилового эфира (МТБЭ).

Еще больший интерес для химической переработки представляют этансодержащий природный газ и широкая фракция легких углеводородов (ШФЛУ), производимая в процессе стабилизации газового конденсата. При разделении этансодержащего газа извлекают этан, пропан, бутан и изобутан; при разделении ШФЛУ - пропан, бутан и изобутан, пентаны. На базе этана, пропана, бутана и изобутана может быть организован выпуск широкой гаммы нефтехимических продуктов и полимерных материалов.

Анализ последовательных цепей поставок нефтегазохимической отрасли, включающей все технологические процессы и ценовые характеристики извлекаемых из газа углеводородов, первичных полупродуктов и мономеров, а также получаемых из них синтетических

полимеров и конечных продуктов, свидетельствует о стремительном нарастании цен по мере углубления химической переработки углеводородного сырья. Так, например, если принять цену исходного природного газа за 1, то цены извлекаемых из этансодержащего природного газа индивидуальных углеводородов и синтезируемого из метана метанола имеют индекс порядка 2, получаемых из индивидуальных углеводородов полиэтилена, полипропилена - порядка 10, а полиацеталей, поливинилацетата, полиметилметакрилата, поликарбоната и других специальных пластмасс и химикатов - порядка 20-40.¹

Аналитические оценки экономического эффекта от включения процессов дополнительного технологического передела топливного сырья в производство товарной химической продукции с высокой добавленной стоимостью, при существующей мировой конъюнктуре товарных рынков химической продукции стран АТР, дают не менее чем двукратное увеличение нормы прибыли.

Само по себе возрастание ценности продукции газохимии в цепи поставок отрасли по мере углубления степени переработки природного газа еще не является критерием выбора наиболее эффективных направлений развития газохимических производств. Необходим именно системный анализ всей цепочки переработки газа, от добычи исходных компонентов до реализации продуктов их переработки на рынке.² С точки зрения системно-стратегического анализа при этом важно установить:

- будет ли существовать рынок сбыта для производимой газохимической продукции, в каких масштабах и регионах?
- каковы будут капитальные и эксплуатационные затраты на производство этой продукции, издержки на доставку ее потребителям?

¹ Кудрявцев И.Б., Кисленко Н.А., Казак А.С., Кудрявцев А.А. Построение математических моделей рационального распределения коммерческих потоков по системам магистрального транспорта газа // Нефть, газ и бизнес. – 2008. - № 2. - С.34 – 37.

² Казак А.С., Лесных В.В., Башкин В.Н. Минимизация системных рисков при разработке стратегии развития газовой отрасли // Управление риском. – 2007. - № 4. - С. 11-17.

- будет ли доступна современная технология газохимических производств?

С целью определения оптимальной степени глубины переработки природного газа в химические продукты и наилучших технологических схем, обеспечивающих наиболее высокую эффективность газохимического направления, целесообразно рассмотреть факторы развития газохимии и критерии выбора оптимальных вариантов (табл. 1-2).

Важнейшими среди экономических факторов являются надежность сырьевой базы, емкость рынка для газохимической продукции, конкурентоспособность продукции газохимии на мировых и внутренних рынках.

Емкость рынка газохимической продукции выявляется в процессе маркетинговых исследований.

Конкурентоспособность газохимической продукции выявляется в результате технико-экономических расчетов. В качестве критерия используется показатель максимизации дохода, как разницы между рыночными ценами газохимической продукции и издержками ее производства и транспортировки потребителю.

Экологический фактор при использовании природного газа является решающим для выбора энергетического или сырьевого обеспечения различных потребителей. Ужесточение норм экологической безопасности стимулирует переход на природный газ. Его применяют в качестве энергоносителя и технологического сырья.¹ Очень важно, что современные технологии переработки природного газа в химические продукты являются малоотходными или безотходными, обеспечивают минимизацию выбросов загрязняющих веществ. Без преувеличения можно сказать, что экологические преимущества обеспечивают весомый вклад газохимических производств в устойчивое развитие.

¹ Мешалкин В.П. Ресурсоэнергоэффективные методы энергообеспечения и минимизации отходов нефтеперерабатывающих производств: основы теории и наилучшие практические результаты. - М. – Гелюя: Химия, 2009. - 393 с.

Специфичность технологического фактора состоит в доступности современных технологических процессов химической переработки природного газа. Лучшая мировая технология получения газохимической продукции может быть применена любым покупателем в любой стране.¹

Немаловажным аспектом положительного влияния технологического фактора на эффективность газохимических производств является их энергоэкономичность. Благодаря рациональному использованию потоков тепла и холода, большинство современных технологических установок газохимического комплекса не нуждается в дополнительном внешнем энергообеспечении при условии включения в его состав парогазотурбинных установок. Можно даже сказать, что для формирования и функционирования газохимического комплекса требуются только два основных элемента: природный газ и свободные площади для размещения технологических установок, объектов производственной и инженерной инфраструктуры. Включение в состав газохимического комплекса парогазотурбинных установок, работающих на природном газе, позволит решить проблемы обеспечения электроэнергией, паром, горячей водой не только самого газохимического комплекса, но и близлежащих населенных пунктов, предприятий промышленности, агропромышленного комплекса, объектов городского хозяйства.

К благоприятным организационно-экономическим факторам развития газохимического производства относятся:

- возможность кооперации с действующей инженерной и социальной инфраструктурой в районах его размещения;
- создание новых рабочих мест (непосредственно на предприятиях газохимии, а также в капитальном строительстве, производстве оборудования, переработке продукции газохимического комплекса, в социальной сфере).

¹ Кессель И.Б. Разработка исходных данных для создания и размещения объектов по переработке газа // Наука и техника в газовой промышленности. – 2010. - №2. – С. 35-40

Таблица 1. Факторы, характеризующие эффективность газохимических производств

Название группы факторов	Факторы
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ	Надежность сырьевой базы. Емкость рынка газохимической продукции. Глобальная и региональная конкурентоспособность получаемой продукции.
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ	Использование природного газа – наиболее экологически чистого сырья. Применение современных технологий с минимальными выбросами как наиболее надежный вклад в будущее.
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ	Доступность технологий (использование лучших отечественных и зарубежных процессов). Энергоэкономичность.
ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ	Использование действующей и создание новой инфраструктуры. Создание новых рабочих мест. Усиление вертикальной интеграции и диверсификации газовых компаний.

Развитие газохимических производств является стимулом для усиления вертикальной интеграции и диверсификации деятельности газовых компаний с целью придания им большей мобильности и адаптивности в случае изменения конъюнктуры на рынке основной продукции - природного газа. Методами количественной оценки реализуемости газохимической продукции и емкости рынка являются маркетинговые исследования, в том числе анализ и прогноз балансов спроса и предложения этой продукции (в мире, отдельных регионах и странах), динамики цен на нее, а также изучение специфических условий ее транспортировки, наличия протекционистских барьеров и т.п. Для количественной оценки конкурентоспособности газохимической продукции используются методы технико-экономического анализа. В данном случае критерием может быть признан уже упомянутый показатель

максимума разницы между рыночными ценами и издержками производства и транспортировки продукции.

Критериями оценки эффективности проектов отдельных газохимических производств или целых комплексов являются стандартные показатели эффективности проектов (чистый дисконтированный доход, внутренняя норма рентабельности, срок окупаемости капиталовложений и т.п.). При выборе наиболее эффективных направлений развития газохимических производств, с целью обоснования углубления вертикальной интеграции газовых компаний, используется сочетание указанных критериев.

Таблица 2. Критерии выбора направлений газохимических производств на базе природного газа

Критерии	Методы количественной оценки
1. Реализуемость и степень дефицитности продукции на внутреннем и зарубежном рынках.	Маркетинговые исследования, в том числе анализ баланса спроса и предложений по регионам мира.
2. Эффективность производства отдельных продуктов из газового сырья.	Расчет максимума разницы между рыночными ценами и издержками производства и транспортировки продукции.
3. Возможность экспорта.	Маркетинговые исследования, в том числе анализ возможностей транспортировки, наличия протекционистских барьеров и т.п.
4. Эффективность возможных вариантов организации газохимических комплексов.	Анализ эффективности проектов (показателей чистого дисконтированного, сроков окупаемости) и устойчивости ее показателей при изменении внешних условий.

Перспективы добычи газохимического сырья в ОАО «Газпром»

Перспективы добычи природного газа ОАО «Газпром» связаны с разработкой газоконденсатных и газоконденсатно-нефтяных

месторождений п-ова Ямал, Обской и Тазовской губ, Штокмановского ГКМ, Восточной Сибири и Дальнего Востока, а также с постоянным снижением добычи сеноманского (сухого) природного газа, добываемого в Надым-Пур-Тазовском регионе.

Анализ составов природного газа указанных месторождений свидетельствует о высоком содержании в них легких углеводородов (C_2 - C_4), гелия (месторождения Восточной Сибири) и газового конденсата. Содержание этана, пропана, бутана и легкокипящих фракций в природном газе рассматриваемых месторождений составляет 10-12% и выше, тогда как в сеноманском газе месторождений Надым-Пур-Тазовского региона – 0,3 – 1%.

Учитывая важность указанных компонентов как сырья для газохимии, а также гелия как стратегического продукта для России, необходимо организовать переработку природного газа с вышеуказанных месторождений с выделением легких углеводородов и гелиевого концентрата.

При переработке углеводородного сырья указанных месторождений может быть получено значительное количество этановой фракции и ШФЛУ – сырья для глубокой переработки с получением различных полимеров и другой химической продукции с высокой добавленной стоимостью, а также продуктов переработки газового конденсата.

Таким образом, в прогнозном балансе ОАО «Газпром» имеются значительные объемы потенциального газохимического сырья, требующие развития мощностей по глубокой переработке. С учетом прогноза свободных объемов легкого углеводородного сырья в ОАО «Газпром» необходимо проведение работ по реализации дополнительных инвестиционных проектов для расширения мощностей переработки газа и газохимии.¹

¹ Арутюнов В.С., Лapidус А.Л. Вклад газохимии в мировую энергетику // Вестник Российской Академии Наук - 2005. - Т. 75. - № 683–693.

Предложения по развитию газохимии, при разработке Генеральной схемы развития газовой отрасли

В разработанной Генеральной схеме развития газовой отрасли РФ до 2030 г. отведена большая роль развитию газоперерабатывающих и газохимических производств. Это относится к следующему:

- разработка энергосберегающих технологий глубокой переработки углеводородного сырья, технических решений по созданию новых и совершенствованию существующих
- разработка техники и технологий, направленных на повышение эффективности переработки серосодержащих газов, получение высоколиквидной продукции на базе газовой серы;
- разработка и внедрение новых импортозамещающих технологий производства синтетических жидких топлив из природного газа;
- разработка новых технологий производства эффективных отечественных реагентов (селективные абсорбенты, многофункциональные адсорбенты, катализаторы) для использования при переработке углеводородного сырья в товарную продукцию;

Рынки сбыта и ключевые факторы успеха

Основными рынками сбыта химической продукции действующих и перспективных производственных мощностей ОАО «Газпром» являются российский рынок, рынки Восточной и Западной Европы, рынки стран АТР, которые активно развиваются в последнее время.

По оценкам экспертов в настоящее время объем мирового рынка продуктов нефте- и газохимии ежегодно растет на 4% ¹.

Емкость рынка газохимической продукции выявляется в процессе маркетинговых исследований, позволяющих оценить конкурентоспособность продукции (табл. 3).

¹ Мешалкин В.П. Экспертные системы в химической технологии - М.: Химия, 1995. – 367 с.

Таблица 3. Конкурентная среда газохимической продукции

Благоприятствующие факторы	Конкурентные факторы
• Стабильные рынки сбыта • Развитая система газопроводов • Значительный потенциал роста спроса в России и в мире • Производство на газовом сырье экономически более выгодно, чем производство на базе бензинового сырья • Премиальный рынок в РФ по каучукам, бутадиену и изопрену • Зрелые рынки Азии по каучуку с умеренными темпами роста	• Россия - крупный экспортер, но ввод новых, высокоэффективных мощностей на Ближнем Востоке потребует усиления конкурентоспособности • Производство метанола по МТО – технологии ещё не достигло промышленного масштаба

Структурные проблемы развития нефтегазохимической отрасли

При планировании ОАО «Газпром» строительства новых мощностей по производству газохимической продукции, направленных на экспортные рынки, обеспечение долгосрочной конкурентоспособности представляется важнейшей задачей.

При организации и развитии газохимического бизнеса необходимо учитывать ключевые условия его успешного функционирования:

1. Наличие дешевого сырья и в большом количестве.
2. Низкая себестоимость товарной продукции.
3. Крупнотоннажные технологии и производства.
4. Низкие транспортные затраты – малое расстояние до потребителей.

Существующие структурные проблемы российской нефте- и газохимии, такие как наличие мелких единичных мощностей со слабой автоматизацией, высокая доля железнодорожных перевозок в логистике отрасли, отдаленность большинства текущих площадок переработки от источников сырья и экспортных рынков и низкое вовлечение легких

фракции (C_{2+}) в глубокую переработку, отягощаемые опережающим ростом затрат на энергообеспечение, транспорт и труд по сравнению с конкурентами, могут привести к потере конкурентоспособности.¹

ОАО «Газпром», обладающее в настоящее время и на перспективу значительным количеством сырья, при соблюдении остальных указанных условий способно вести собственный газохимический бизнес.

Соответственно, необходимы следующие требования к перспективным проектам газохимии:

- строительство новых крупнотоннажных мощностей мирового класса с низкими удельными затратами;
- расширение мощностей трубопроводного транспорта газохимического сырья и полуфабрикатов;
- более эффективный выбор площадок для размещения производственных мощностей;
- повышение объемов переработки попутного нефтяного газа и извлечение дополнительных объемов этана.

Все это должно привести к появлению в ОАО «Газпром» конкурентоспособных мощностей мирового класса.

Библиография:

1. Русакова В.В., Казак А.С., Самсонов Р.О. Методология разработки генеральной схемы развития газовой отрасли. - М.: ООО «Газпром ВНИИГАЗ», 2009, 316 с.
2. Русакова В.В., Казак А.С. Разработка методологии генеральной схемы развития газовой отрасли с использованием системного анализа // Наука и техника в газовой промышленности. - 2010. - №2. - С.5-15.
3. Кудрявцев И.Б., Кисленко Н.А., Казак А.С., Кудрявцев А.А. Построение математических моделей рационального распределения

¹ Мешалкин В.П., Клименкова Л.А. Логистика – важнейший фактор обеспечения конкурентоспособности предпринимательства в химической промышленности // Химическая технология. – 2002. - №9. - С. 45-46; Мешалкин В.П. Логистика – организационно-управленческий фактор экономической эффективности химических предприятий // Химическая промышленность сегодня. – 2004 - №9. - С. 15-19.

коммерческих потоков по системам магистрального транспорта газа // Нефть, газ и бизнес. – 2008. - № 2. - С.34 – 37.

4. Арутюнов В.С., Лapidус А.Л. Вклад газохимии в мировую энергетику // Вестник Российской Академии Наук - 2005. - Т. 75. - № 683–693.

5. Казак А.С., Лесных В.В., Башкин В.Н. Минимизация системных рисков при разработке стратегии развития газовой отрасли //Управление риском. – 2007. - № 4. - С. 11-17.

6. Мешалкин В.П. Ресурсоэнергоэффективные методы энергообеспечения и минимизации отходов нефтеперерабатывающих производств: основы теории и наилучшие практические результаты. - М. – Гелуя: Химия, 2009. - 393 с.

7. Кессель И.Б. Разработка исходных данных для создания и размещения объектов по переработке газа // Наука и техника в газовой промышленности. – 2010. - №2. – С. 35-40

8. Мешалкин В.П. Экспертные системы в химической технологии - М.: Химия, 1995. – 367 с.

9. Мешалкин В.П., Клименкова Л.А. Логистика – важнейший фактор обеспечения конкурентоспособности предпринимательства в химической промышленности // Химическая технология. – 2002. - №9. - С. 45-46

10. Мешалкин В.П. Логистика – организационно-управленческий фактор экономической эффективности химических предприятий // Химическая промышленность сегодня. – 2004 - №9. - С. 15-19.