

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ
ПРИРОДНОГО И ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗОВ

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| А. МЕТАНОЛ | 3 |
| А1. ПОЛУЧЕНИЕ МЕТАНОЛА | 4 |
| А2. РЫНКИ..... | 4 |
| А3. ОГРАНИЧЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ | 8 |
| В. СИНТЕТИЧЕСКИЕ ЖИДКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ (ТЕХНОЛОГИЯ GTL + СИНТЕЗ ФИШЕРА ТРОПША) | 9 |
| В1. ПОЛУЧЕНИЕ GTL-ПРОДУКЦИИ..... | 9 |
| В2. РЫНКИ..... | 10 |
| В3. ОГРАНИЧЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ | 12 |
| С. СЖИЖЕННЫЙ ПРИРОДНЫЙ ГАЗ (СПГ, жидкий метан) | 14 |
| С1. ПОЛУЧЕНИЕ СПГ | 15 |
| С2. РЫНКИ..... | 16 |
| С3. ОГРАНИЧЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ | 19 |
| ВЫВОДЫ | 20 |

Рассматривая проблему неэффективного использования ценного энергетического сырья в России, особого внимания заслуживают альтернативные технологии переработки природного газа и попутного нефтяного газа¹.

Разработка или импорт технологий, а также их внедрение позволит:

- повысить доходы компаний и бюджетов всех уровней;
- создать новые рабочие места в нефтегазовых провинциях;
- повысить продуктивность производства нефтегазовой, нефтехимической и газохимической отраслей и, следовательно, технологический уровень промышленности;
- создать потенциальную точку роста в экономике страны.

В рамках изысканий решений актуальной задачи, в Институте финансовых исследований в течение 2006-2009 гг. проводились исследования экономической эффективности использования альтернативных технологий утилизации газа. По результатам проведенных исследований можно сделать вывод о том, что к внедрению (в различной степени) готовы следующие технологии переработки:

- производство метилового спирта (метанола);
- производство жидких синтетических углеводородов по технологии Gas-to-Liquid и FT-process;
- производство сжиженного природного газа (жидкий метан, СПГ).

Кроме того, необходимо максимально задействовать уже освоенную и давно внедренную технологию выделения широкой фракции легких углеводородов (ШФЛУ), которая позволяет с одной стороны "осушить" добытый газ от углеводородов "тяжелее" метана и сделать добытое сырье пригодным для транспортировки по трубопроводной системе, с другой стороны, ШФЛУ - рыночный продукт востребованный потребителем.

Кроме методов получения продуктов переработки в обзоре будет приведен мониторинг российского и мирового рынка продуктов переработки, а также перечислены основные достоинства и недостатки предлагаемых технологий и продуктов.

A. МЕТАНОЛ

Метанол – метиловый или древесный спирт. Бесцветная, ядовитая, токсичная жидкость, которая при испарении и смешивании с воздухом образует взрывоопасную смесь с

¹ Поскольку газопереработка и газохимия рассматриваются здесь как инструменты для снижения объемов сжигания ценного энергетического сырья и повышения степени его эффективной утилизации (монетизации), мы обращаем внимание именно на развитие малых производств (мини - ГПЗ).

температурой вспышки² 11°C. Температура самовоспламенения – 436°C. Срок хранения готового продукта – 6 месяцев.

A1. ПОЛУЧЕНИЕ МЕТАНОЛА

Технология производства метанола особенно привлекательна по той причине, что она давно отработана и внедрена в России, а значит, для дальнейшего развития утилизации сырья на базе этой технологии технологические ограничения отсутствуют.

Сырье, которым выступает природный газ или попутный нефтяной газ проходит этап сероочистки. Сероочистка осуществляется путем гидрирования сернистых соединений до сероводорода, после чего сам сероводород адсорбируют оксидом цинка.

В случае, когда сырьем выступает попутный нефтяной газ, кроме сероочистки требуется и "отбивка" ШФЛУ, которая сразу может быть поставлена на реализацию.

Далее, очищенный от сернистых соединений природный газ или очищенный от "тяжелых" фракций попутный нефтяной газ в смеси с водяным паром подается в трубчатую печь.

Далее, в условиях высоких температур (850-950 °С), сравнительно высокого давления (до 30 АТМ), и воздействий специфических катализаторов, смесь газа и пара трансформируется в смесь окиси углерода и водорода, которая называется синтез-газом.

На следующем этапе, синтез-газ охлаждается до температуры 40°C. Поскольку на данном этапе происходит "сброс" большого количества тепла, его возможно использовать при производстве пара для систем теплоснабжения.

Далее синтез-газ поступает в реактор синтеза метанола. Реакция синтеза проходит при сравнительно низких температурах (до 250 °С) и повышенном давлении от 50 до 75 АТМ.

Полученный таким образом метанол-сырец (концентрация метанола около 85%), в составе которого кроме метанола вода, бутиловые и амиловые спирты, пропанол и др. поступает в блок ректификации, где объем метанола в "сырье" доводится до требуемого значения в зависимости от задач.

A2. РЫНКИ

Основными отраслевыми рынками сбыта является газовая, химическая и нефтехимическая промышленность. Львиная доля потребления приходится на производителей формальдегида³.

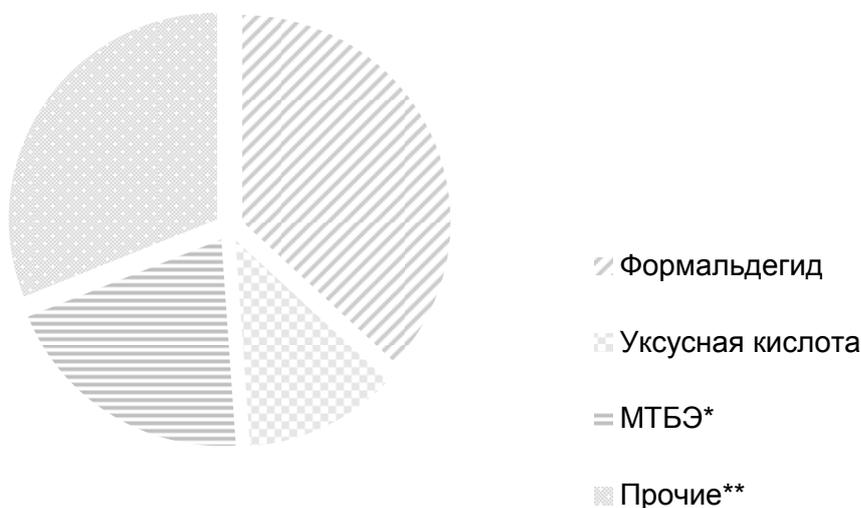
² Наименьшая температура горючего вещества, при которой пары над поверхностью горючего вещества способны вспыхивать при контакте с открытым источником огня. Вместе с тем, устойчивого горения не возникает.

³ Водный раствор формальдегида – формалин применяется в медицине для консервации биологических материалов, а также как антисептик. Формальдегид широко применяется при производстве пластмасс.

Производство формальдегида в крупных масштабах обусловлено использованием его для получения ценных веществ, прежде всего формальдегидных смол, находящих широкое применение в промышленности полимеров: фенолформальдегидных, мочевиноформальдегидных и др. На это расходуется более 60% производимого формальдегида. Следует упомянуть использование формальдегида в качестве промежуточного вещества для получения изопрена, гексаметилентетрамина (уротропина), пентаэритрита и других ценных продуктов.

Переработка метанола в формальдегид осуществляется двумя основными каталитическими способами: окислением его воздухом и дегидрированием

Рисунок 1: Структура продуктов переработки метанола



*) метил - третбутиловый эфир (высокооктановая добавка к бензинам)

**) растворители, альтернативное топливо, спирты, белки, олефины и т.д.

Мировая торговля метанолом составляет в среднем около 35 млн тонн ежегодно. К 2015 г. спрос на метанол в мире может вырасти на треть до 45,5 млн тонн. Крупнейшими импортерами метанола выступают страны Азии, в том числе КНР занимающий более 21% в структуре потребления импорта.

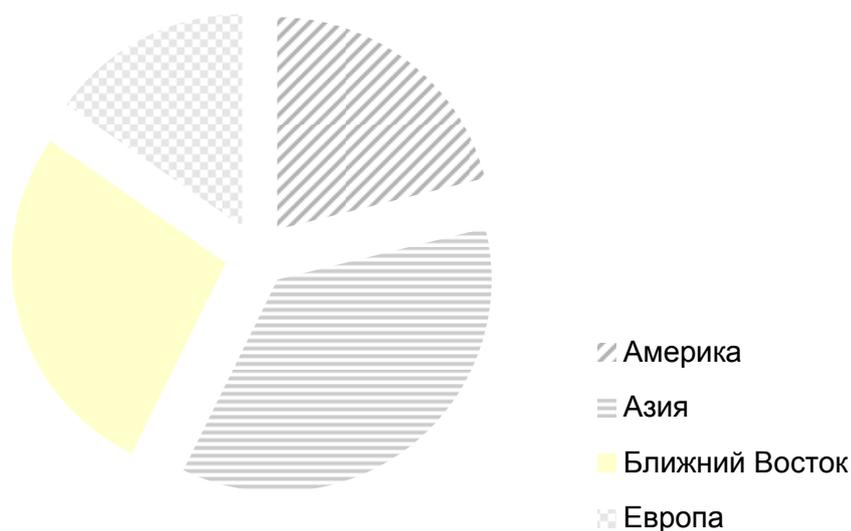
Рисунок 2: Крупнейшие импортеры метанола



Источник: по материалам конференции "Метанол 2008"

Крупнейшими производителям является латиноамериканский регион, в том числе Тринидад и Тобаго, Чили и Венесуэла. Интересным является и тот факт, что на североамериканском континенте метанол производят только США.

Рисунок 3: Крупнейшие производители метанола



Источник: Methanol Institute

В России метанол производится преимущественно на 9 предприятиях. Суммарный объем их мощностей составляет около 4 млн тонн, что эквивалентно 9-10% мирового рынка метанола.

Крупнейшие производители продукта – "Метафракс", "Тольяттиазот" и "Метанол". "Метафракс" и "Тольяттиазот" обладают наибольшими мощностями производства метанола – по 1000 тыс. тонн в год.

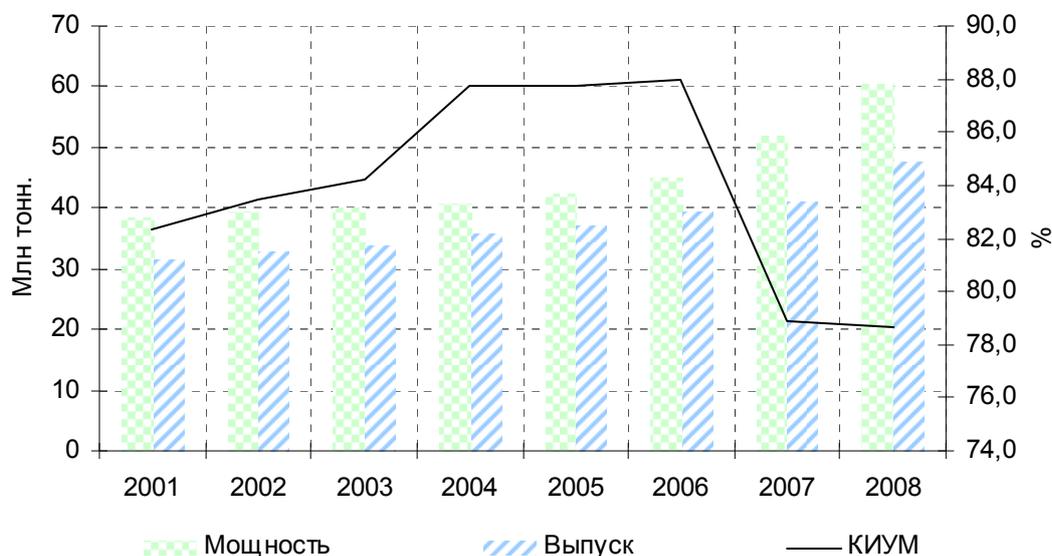
Рисунок 4: Производители метанола в России



Источник: Метафракс

Особого внимания заслуживает конъюнктура мирового рынка метанола, которая показывает, что в настоящее время существует значительный профицит мощностей. Более того, с 2006 г. коэффициент использования установленной мощности (КИУМ) снова начал снижаться

Рисунок 5: Динамика производства метанола



Источник: Methanol Institute

Однако в России аналогичный показатель по итогам 2008 г. значительно превысил среднемировой и составил 87%. При этом загрузка мощностей "Тольяттиазот" превысила 92%, а у таких мелких производителей как "Акрон" и "ЩекинАзот" мощности были загружены полностью.

АЗ. ОГРАНИЧЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Несмотря на то что технология производства в России развита, а российский метанол занимает до 10% мирового рынка, сегодня необходимо сказать о ряде ограничений, которые (в случае их не устранения) не позволят дальнейшее развитие данной сферы газохимии.

Во-первых, экономический успех метанольного производства сильно зависит от цены на газ, которая, как известно, привязана к ценам на нефть. В связи с этим, за периодами высоких цен на сырую нефть происходит сжатие рынка метанола из-за его возрастающей цены. Сжатие рынка характеризуется снижением спроса и, как следствие, консервацией мощностей и падением КИУМ.

Во-вторых, олигополистическое устройство рынка в России привело к тому, что потребителю, находящемуся за Полярным кругом, при возникновении потребности в метаноле приходится заказывать его, к примеру, в Томске. Значительное транспортное плечо в этом случае сильно увеличивает цену продукта и расходы потребителя.

Нехватка заводов по производству метанола в России привела к тому, что в нашей стране наблюдается нехватка мощностей переработки, ведь в большинстве своем переработкой заняты сами производители. Отсутствие возможности переработать продукцию и создать добавленную стоимость повышает конъюнктурные риски.

Для успешной реализации проектов, предусматривающих строительство заводов по производству метанола, сегодня есть несколько причин.

Во-первых, несмотря на падение среднемирового КИУМ, говорить о масштабном спаде глобального рынка метанола не приходится. Консервация мощностей связана главным образом с ценами на природный газ. Поскольку ценовая конъюнктура мирового рынка энергоносителей носит циклический характер, период высоких цен сменяется периодом низких цен, что способствует повышению спроса. Говорить о затоваривании рынка не приходится, ведь согласно данным (рис.5) объем производственных мощностей растет несмотря на снижение КИУМ.

Таким образом, прирост производственных мощностей в России, в случае развития сферы производства метанола не будет противоречить тенденциям рынка, тем более что КИУМ на российских предприятиях значительно выше.

Во-вторых, поставки на экспорт почти половины произведенного в России метанола говорит, в том числе, и о нехватке перерабатывающих мощностей. Поскольку в большинстве своем, переработкой метанола занимаются сами производители, появление

новых производств позволит увеличить перерабатывающие мощности. Повышение объема отечественной продукции на российском рынке позволит повысить темпы формирования рынка продуктов переработки, создаст условия для повышения доходов компаний и бюджетов, а также повысит технологический уровень газохимического комплекса страны.

Создание перерабатывающих мощностей позволит также снизить риски изменения ценовой конъюнктуры на мировом рынке энергоносителей, которая влечет падение спроса на метанол и консервацию мощностей со всеми вытекающими из этого издержками.

В-третьих, олигополистическое устройство метанольного рынка в России, значительно усиливает риски формирования дефицита метанола особенно в удаленных районах. Это обусловлено ориентацией производителей на внешний рынок, значительным собственным потреблением при переработке метанола, а также приоритетным положением крупных промышленных потребителей.

Такая проблема может быть решена через развитие программы строительства заводов малой мощности прямо на месторождениях и промыслах. Мини - ГПЗ снижают или даже нивелируют зависимость от стороннего производителя, а также, позволяют сократить расходы, которые при покупке метанола у третьей стороны значительно выше⁴.

В. СИНТЕТИЧЕСКИЕ ЖИДКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ (ТЕХНОЛОГИЯ GTL + СИНТЕЗ ФИШЕРА ТРОПША)

Технология Gas-to-Liquid (*"газ в жидкость"*, *англ.*) является химической реакцией преобразования природного или попутного (после "осушки") газа в высококачественные синтетические углеводороды и моторные топлива, не содержащие серу. В отличие от технологии производства метанола, которая также преобразует газ в жидкость, непосредственно здесь подразумевается технология с использованием реакции синтеза Fischer-Tropsch (FT-process).

Синтез Фишера – Тропша – химическая реакция, которая в присутствии катализатора на базе железа или кобальта, преобразует синтез – газ (смесь углерода и водорода) в жидкие углеводороды (синтетическая нефть), с последующей возможностью переработки синтетики в моторные топлива и масла.

В1. ПОЛУЧЕНИЕ GTL - ПРОДУКЦИИ

Технология производства GTL имеет большое сходство с технологией производства метанола. На первом этапе также необходимо получить синтез-газ. Однако технология

⁴ Ярким примером в данном случае выступает компания "Юрхаровнефтегаз", которая запустила на Юрхаровском месторождении завод по производству метанола мощностью всего 12,5 тыс тонн. При сравнительно невысоких капитальных затратах, компания полностью покрыла собственные потребности, из-за автономности повысила конкурентоспособность, а также создала все условия для сокращения операционных расходов.

второй ступени – химического синтеза Фишера - Тропша в России еще не отработана, а те компании, которые имеют такую технологию, запатентовали ее и теперь для использования необходимо приобретать лицензию у лицензиара. В связи с этим, в отличие от метанола, при проектировании производства GTL технологических сложностей будет больше.

Сырье, которым выступает природный газ или попутный нефтяной газ, проходит этап сероочистки. Сероочистка осуществляется путем гидрирования сернистых соединений до сероводорода, после чего сам сероводород адсорбируют оксидом цинка.

В случае, когда сырьем выступает попутный нефтяной газ, кроме сероочистки требуется и "отбивка" ШФЛУ, которая сразу может быть поставлена на реализацию.

Далее, очищенный от сернистых соединений природный газ или от "тяжелых" фракций попутный нефтяной газ в смеси с водяным паром и двуокисью углерода подается в трубчатую печь. Таким образом, в отличие от производства метанола, при производстве GTL продукции используется не паровая, а паро-углекислотная конверсия метана. Далее, в условиях высоких температур (850-950 °С), сравнительно высокого давления (до 30 АТМ), и воздействий специфических катализаторов, смесь газа и пара трансформируется в смесь окиси углерода и водорода, которая называется синтез-газом.

Далее, вместо реактора синтеза метанола, произведенный синтез-газ, после выделения из него двуокиси углерода, направляется в реактор синтеза Фишера - Тропша. Именно эта стадия процесса и определяет количество и состав получаемых синтетических углеводородов. В качестве катализаторов синтеза используют в основном кобальт и железо. Оптимальная температура синтеза для кобальтовых катализаторов составляет 170-270°С (низкотемпературный синтез Фишера-Тропша), для железных - 250-325°С (высокотемпературный синтез Фишера-Тропша). Кобальтовые катализаторы работают при давлении 1-30 АТМ., железные - при 20-30 АТМ.

Доведение конечного продукта до товарного вида, а также для повышения его качества в случае необходимости, используются процессы гидрокрекинга. На финальной стадии следует этап разделения, когда происходит разделение по группам товарных продуктов и отходов. Не прореагировавший синтез-газ, а также летучие углеводороды направляются в риформинг на дожигание.

В2. РЫНКИ

Формирование рынка GTL–продукции началось в 1955 г., когда южно-африканская корпорация Sasol ввела в эксплуатацию первый в мире завод (SasolBurg) промышленного масштаба. Именно Sasol в настоящее время является главным и крупнейшим игроком на все еще очень узком и специфическом рынке. Специфика рынка подтверждается тем, что с момента ввода в эксплуатацию SasolBurg в мире начали работать только четыре завода.

Таблица 1: Существующие производства GTL - продукции в промышленном масштабе

| Проект | Участники | Место расположения | Производительность (тыс. тонн/сутки) | Старт проекта |
|-----------|-------------------------------|--------------------|--------------------------------------|---------------|
| Sasol I | Sasol | SasolBurg, ЮАР | 25 | 1955 (1993)* |
| Sasol II | Sasol | Secunda, ЮАР | | 1980 (1998)* |
| Sasol III | Sasol | Secunda, ЮАР | | 1982 (1998)* |
| MossGas | Petro SA | Mossel Bay, ЮАР | 3 | 1987 |
| Bintulu | Royal Dutch Shell | Bintulu, Малайзия | 2 | 1993 |
| Огух | QatarPetroleum, Sasol Chevron | Ras Laffan | 4,6 | 2006 |

*) год расширения производства

Источник: Sasol, Rentech

При условии что совокупный объем производства GTL-продукции сегодня составляет на заводах около 35 тыс тонн., а средняя доля дизеля приблизительно равна 70%, объем производства качественного синтетического дизельного топлива составляет около 25 тыс тонн в сутки. Даже исключая иранские проекты, реализации которых помешают санкции США, уже к 2015 г., объем производства дизеля может утроиться.⁵ Лидерами по производству, кроме ЮАР могут стать Австралия и Катар. В случае реализации интенсивного сценария развития, доля синтетического дизеля на мировом рынке в среднесрочной перспективе может составить 5-10%⁶, тогда как сейчас аналогичный показатель не превышает 0,3-0,5%⁷.

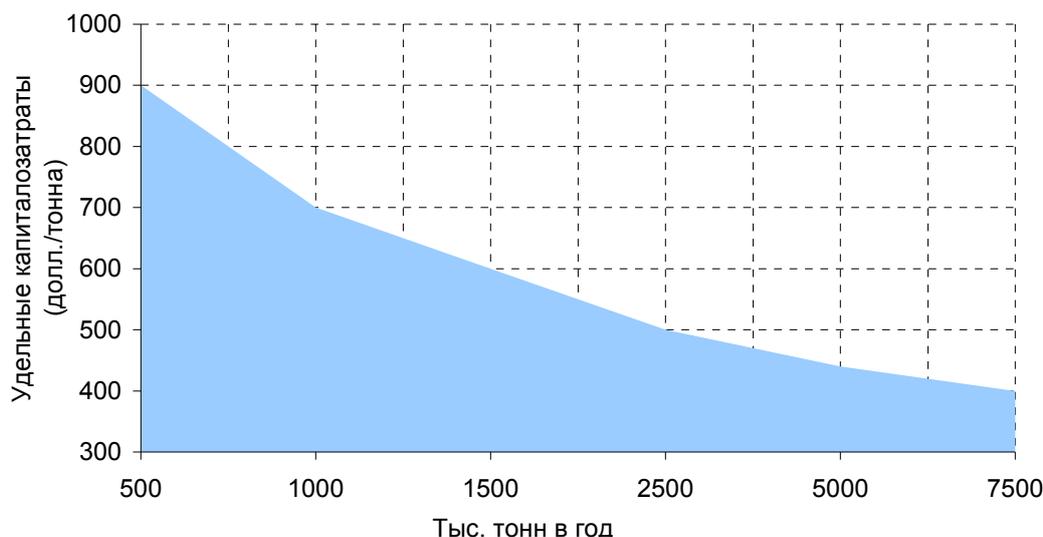
У производителей есть значительный стимул повышать установленную мощность будущих производств, поскольку технология производства GTL имеет значительный положительный эффект от масштаба.

⁵ The Potential for Unconventional Oil Recourses: Between Expediency and Wishful Thinking, The 3rd Energy Risk Management Seminar-in Association with the British Institute of Energy Economics, London 28 June 2005

⁶ 10th Diesel Engine Emission Reduction Conference, August 29-September 2, 2004. Coronado, California. Daimler Chrysler.

⁷ Middle East Oil & Gas Show and Conference, 12-14 March 2005. Kingdom of Bahrain. ExxonMobil, Liquid Fuel from Natural Gas, ExxonMobil, 20-21 October 2005

Рисунок 6: Положительный эффект от масштаба при производстве GTL-продукции



Источник: ЦЭМИ РАН

В России производство GTL-продукции отсутствует. Однако в 1952 г. на базе Новочеркасского завода синтетических продуктов (ОАО "НЗСП") и при помощи немецких технологий такое производство было налажено. В качестве исходного сырья использовался уголь, мощность завода составляла 50 тыс. тонн в год. Уже в 1963 г. производственные мощности были модифицированы для использования природного газа. Объем производства остался на прежнем уровне. Спустя 30 лет в 1993 г. производственная деятельность комбината была полностью остановлена, а производственная база разрушена.

Интерес к технологии GTL российские компании стали активно проявлять с 2003 г., когда "Газпром", "Лукойл" и "Саханефтегаз" подписали соглашения с Syntroleum об изучении вероятных площадок строительства данных производств в России, однако после отказались из-за высоких капитальных затрат и длительного периода окупаемости. Кроме того, "Газпром" вел переговоры с Shell о строительстве завода в Надыме (ЯНАО) мощностью по переработке 12 млрд м³, "Роснефть" вела переговоры с Sasol и PedroSA о строительстве завода на Сахалине. Таким образом, российские компании начали проявлять интерес к GTL - технологиям, что в первую очередь обусловлено тенденцией снижения стоимости капитального строительства.

В3. ОГРАНИЧЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

В отличие от технологии производства метанола, технологии химического синтеза Фишера – Тропша в России отсутствуют, а значит развитие и внедрение этой технологии особенно проблематично.

Во-первых, для использования такой технологии требуется согласие лицензиара, который слабо мотивирован на то, чтобы поделиться знаниями в этой области.

Во-вторых, даже в случае согласия лицензиар может выдвинуть ряд условий, среди которых может выступить ограничение на минимальный объем производства сырья, что "отсекает" от технологий малых производителей, а также лицензиар с высокой степенью вероятности будет назначать "свою" инжиниринговую компанию, а значит "подешевле" не получится.

В-третьих, существует и конъюнктурный риск, который заключается в том, что при низких ценах на сырую нефть, объем и темпы НИОКР значительно снижаются, а опытных заводов по производству GTL продукции, где отрабатываются технологические решения в мире всего несколько штук.

В-четвертых, из-за не разработанности технологий и малого количества уже построенных заводов, фиксированные издержки находятся все еще на очень высоком уровне, однако тенденции последних двух десятилетий показали кратное снижение удельного показателя капитальных затрат.

В-пятых, технология производства не предполагает схемы запуска завода "очередями", так как это возможно при производстве метанола или жидкого метана. Поскольку завод должен быть запущен сразу на полную мощность, особую важность приобретает качество оценки объемов сырья. В случае сильной ошибки при расчетах, если будет дефицит, "взлетят" операционные издержки, если будет профицит, встанет вопрос утилизации этих излишков.

Отметим, что существующие недостатки, являются технологическими недоработками, устранение которых лишь вопрос времени, а для успешной реализации проектов предусматривающих строительство заводов по производству GTL-продукции сегодня есть несколько причин.

Во-первых, в силу отсутствия в составе синтетической нефти серы и азота, а также большого содержания дизельных фракций, ее стоимость на рынке может быть выше стоимости сорта Brent на 30%. Однако из-за того же высокого качества производитель должен исключить трубопроводный вариант транспортировки. В противном случае после смешивания синтетики с органической нефтью, качество первой будет утеряно.

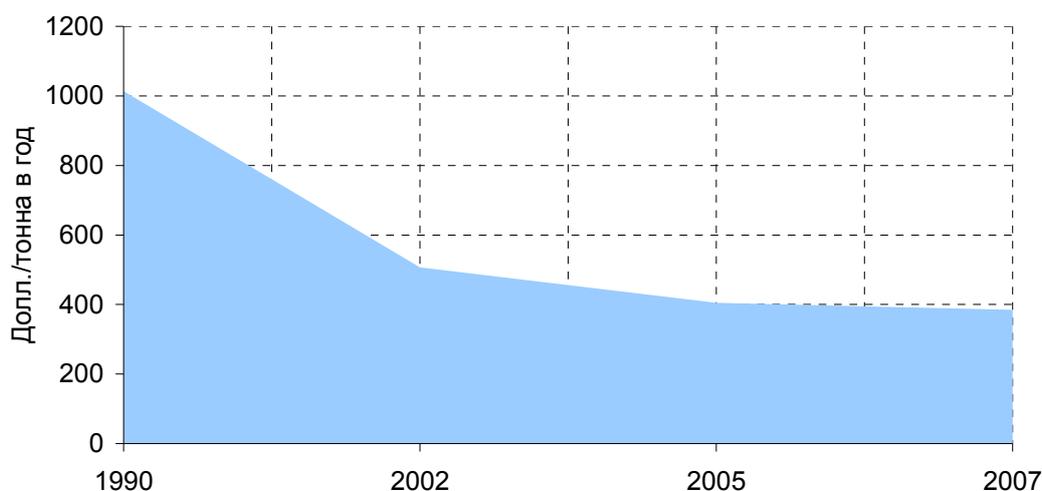
Во-вторых, на базе технологии синтеза Фишера – Тропша возможно производство высококачественных нефтепродуктов и моторных масел. В частности, на "выходе" можно получить бензин с октаном около 95 ед., дизель с цетановым числом около 70 ед. Повышению конкурентоспособности продукции будет способствовать отсутствие серы, которая сжигает катализаторы, стабилизирующие объем токсичных выбросов в атмосферу.

В-третьих, поскольку до этапа синтеза жидких углеводородов технология получения синтез-газа аналогична той, которая используется при производстве метанола, вопрос обеспечения технологиями, оборудованием и инжинирингом упрощается. Более того, круг

НИИ, производителей и инжиниринговых компаний остается до этапа синтеза Фишера – Тропша аналогичным, что позволит снизить временные и транзакционные издержки при выборе использования той или иной технологии.

В-четвертых, возвращаясь к вопросу капитальных затрат, кроме их высокого уровня хотелось бы отметить тенденции к снижению. Объем капитальных расходов в расчете на 1 тонну в год за период 1990-2007 гг. сократился более чем втрое.

Рисунок 7: Динамика удельного показателя капитальных затрат при производстве GTL-продукции⁸



Источник: Sasol

С. СЖИЖЕННЫЙ ПРИРОДНЫЙ ГАЗ (СПГ, жидкий метан)

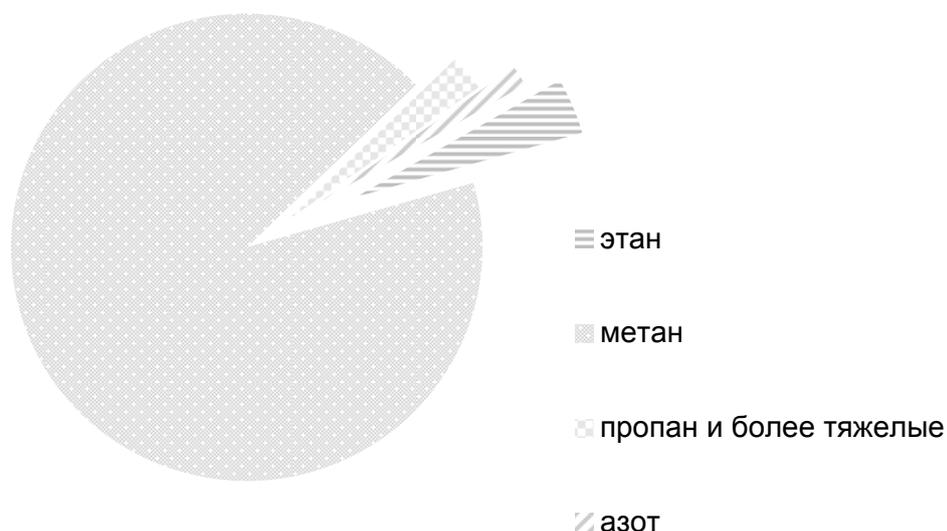
Сжижение природного газа, которое осуществляется путем снижения температуры и повышения давления, производится для снижения занимаемого им объема, а также упрощения транспортировки.

Хранение осуществляется при температуре -160°C и незначительно избыточном давлении. При данной температуре сжижается 92-95% продукта, занимаемый объем сокращается в 600 раз. На практике это означает, что в аналогичной емкости, СПГ содержится втрое больше, чем традиционного компримированного газа при давлении в 200 АТМ.

СПГ – не имеет цвета, не токсичен, не ядовит, взрывоопасен. В компонентном составе преимущественно содержится метан.

⁸ Более поздние данные отсутствуют. Поскольку с 2007 г. мощностей по производству GTL (как пилотных, так и крупнотоннажных) не вводилось, ожидать значительно изменения показателя не приходится.

Рисунок 8: Компонентный состав СПГ



Источник: Крионорд

С1. ПОЛУЧЕНИЕ СПГ

Поскольку для производства СПГ, в первую очередь, необходима низкая температура, особое значение имеют холодильные циклы.

Холодильный цикл и технологическая схема установки сжижения выбираются в зависимости от назначения установки и её производительности, состава сжижаемого природного газа и его давления, требований, предъявляемых к продукции.

Агрегаты сжижения метана существуют двух типов. Первые предусматривают полный цикл сжижения и перерабатывают 100% поставленного газа, вторые сжижают лишь до 40% поставленного газа.

Техническое устройство автомобильных газонакачивающих компрессорных станций (АГНКС) и газораспределительных станций (ГРС) опосредует использование на их базах установки неполного сжижения. Остальные объемы газа продолжают транспортировать по газопроводу. В итоге, если не предполагается доступ к трубопроводной системе, подобные установки не приемлемы в силу больших потерь сырья.

Комплексы полного цикла сжижения при большей производительности, имеют и большие объемы энергозатрат, которые являются малоэластичными по отношению к масштабу

В современных установках сжижения природного газа применяются технологические схемы, основанные на следующих основных циклах:

- холодильные циклы с дросселированием различных модификаций;
- детандерные холодильные циклы;
- каскадные холодильные циклы с чистыми хладагентами (классические каскадные циклы);

- однопоточные каскадные циклы с хладагентом, представляющим собой многокомпонентную смесь углеводородов и азота.

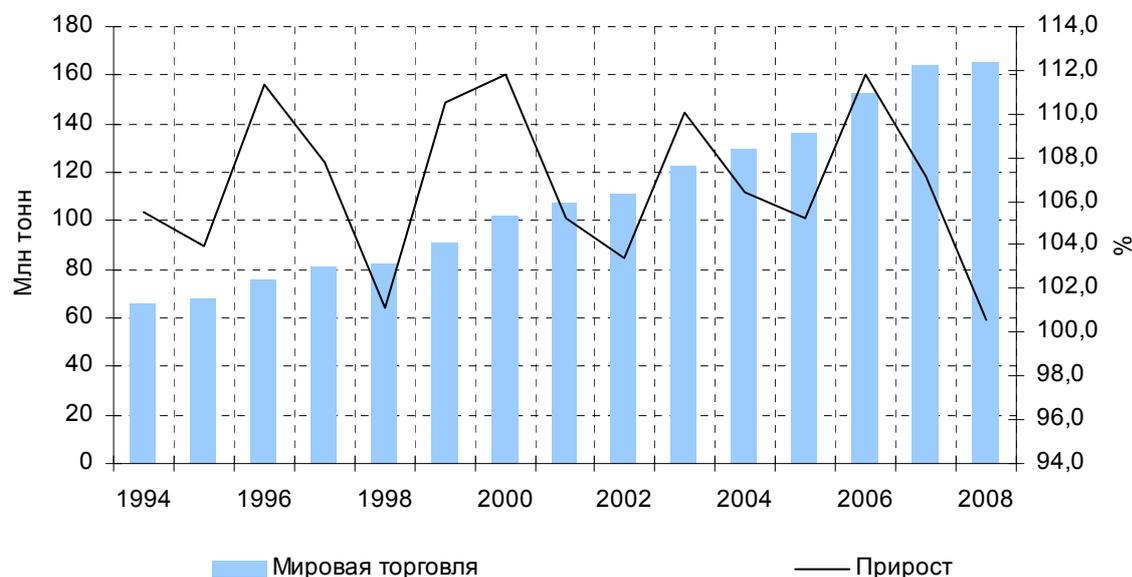
Часто в схемах сжижения используются различные комбинации, включающие элементы перечисленных выше циклов. Особое внимание, при выборе вариантов, уделяется, как правило, дроссельным циклам, учитывая их простоту и надежность.

В России, как стране с развитой сетью магистральных газопроводов и расположенных на них многочисленных крупных и средних ГРС и АГНКС, особенно привлекательными могут оказаться технологии не полного сжижения. Однако, для утилизации сырья на месторождениях, в условиях отсутствия доступа к ГТС, необходим именно полный цикл.

С2. РЫНКИ

По итогам 2008 г. объем мировой торговли СПГ составил около 165 млн тонн., что на 0,5% больше чем по итогам 2007 г. Однако, несмотря на низкий темп прироста мировой торговли по итогам 2008 г., за последние 15 лет в среднем прирост мировой торговли составлял около 7% ежегодно.

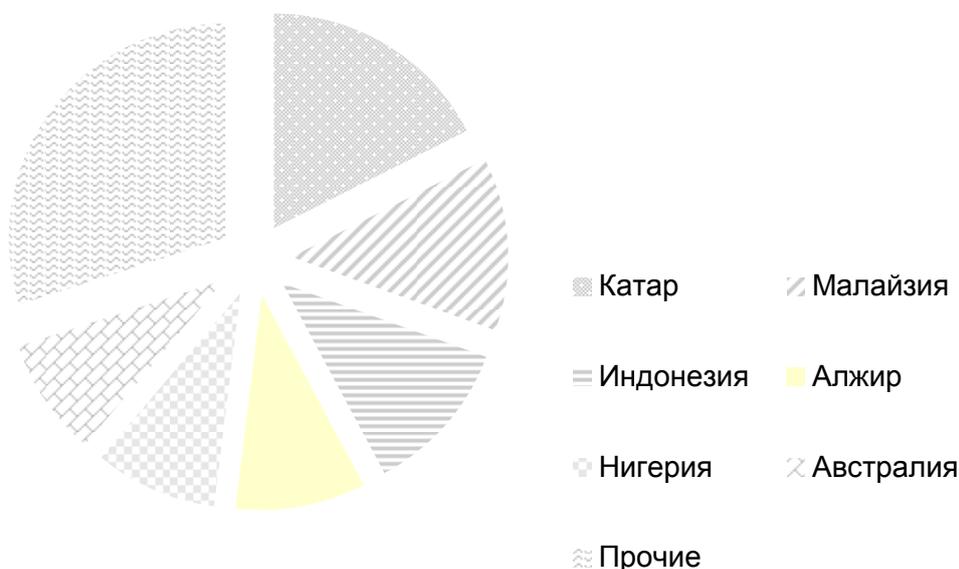
Рисунок 9: Мировая торговля СПГ



Источник: EIA, BP

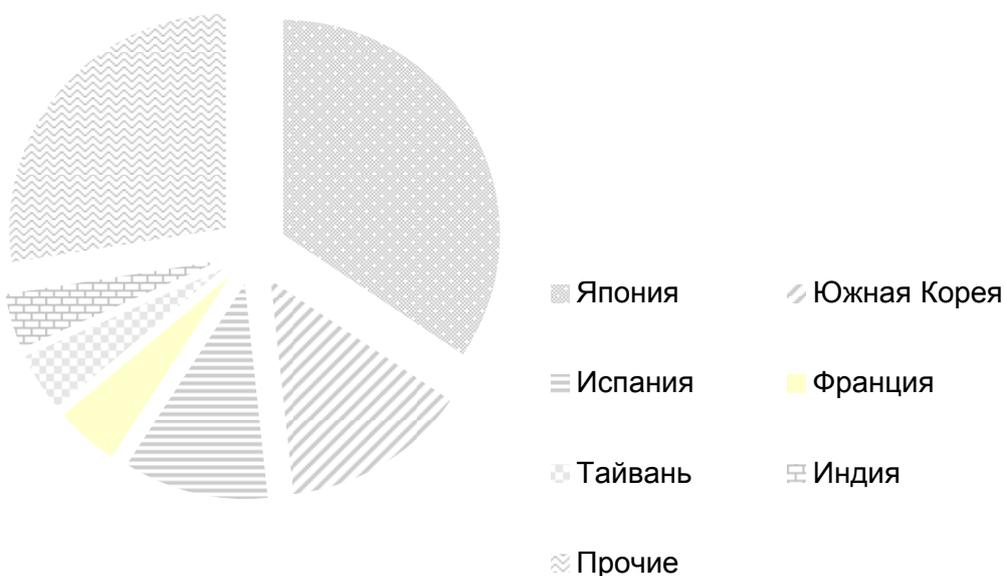
Крупнейшими производителями жидкого метана и его крупнейшими экспортерами являются страны азиатско-тихоокеанского региона (Индонезия и Малайзия), а также страны Ближнего Востока, особенно Катар.

Рисунок 10: Крупнейшие производители СПГ



Источник: EIA, BP

Рисунок 11: Крупнейшие потребители СПГ



Источник: EIA, BP

Россия вышла на емкий рынок жидкого метана только в 2008 г., когда в рамках проекта "Сахалин-2" на юге острова Сахалин запустили первый в России завод производительностью 9,6 млн тонн. Весь СПГ уже законтрактован на 15-20 лет вперед потребителями из Японии и Южной Кореи. В соответствии с мощностью завода, доля России на мировом рынке СПГ сегодня составляет около 6%.

Малые производства СПГ в России работают в Ленинградской и Свердловской области.

В частности, для местного пансионата в г. Первоуральск (Свердловская область), СПГ производит принадлежащая "УралТрансГазу" установка малой мощности.

Объем производства СПГ в Ленинградской области составляет сегодня около 8 тыс. тонн. Всего с 1996 г. (когда стартовало первое производство СПГ в регионе) объем производства превысил 20 тыс. тонн. Сегодня в области работают три пункта производства СПГ.

- В 1996 г. на базе АГНКС №8 г. Петродворца была запущена первая в России установка сжижения. В 2000 г. в состав установки вошла фреоновая холодильная машина, которая, предварительно охлаждая компримированный (сжатый) природный газ (КПГ), снижает себестоимость производства конечного продукта. В апреле 2001 г. в состав комплекса сжижения в Петродворце вошли емкости хранения объемом до 120 м³ СПГ (54 тонны СПГ);
- в 1998 г. на базе ГРС "Никольское" был построен экспериментальный комплекс по производству, хранению и отгрузке СПГ. В его составе функционируют установка сжижения, система хранения и заправочная колонка, предусматривающая атмосферные испарители для ре-газификации СПГ;
- на базе ГРС "Выборг" используется установка сжижения газа основанная на новой технологии использующей вихревые трубы. Своего рода уникальность состоит в том, что сжижение достигается посредством технологии перепадов давления, которая удешевляет производство на 30-40% за счет отсутствия криогенератора. Другими словами, установка не предусматривает дополнительных затрат электроэнергии, кроме электроэнергии высвобожденной за счет перепадов давления. Однако, это возможно лишь благодаря свойствам работы ГРС.

Кроме уже построенных и запущенных производств, сегодня в стадии проектирования и строительства находятся два пункта производства:

- на базе АГНКС г. Псков;
- на базе АГНКС г. Кингисепп.

Наравне с тремя производителями, в Ленобласти существуют 10 потребителей СПГ.

- В 1996 г. на территории линейно производственной станции (ЛПДС) «Красный бор» начала функционировать первая в России котельная потребляющая СПГ. В состав комплекса котельной вошли система хранения и выдачи, установка атмосферных испарителей и газорегуляторный пункт;
- в 1999 г. на СПГ была переведена котельная Лужского молочного комбината (ЛМК). В комплекс сжижения входят система хранения, криогенный резервуар, установка атмосферных испарителей и газорегуляторный пункт.

Кроме них объектами, потребляющими СПГ, являются такие предприятия Ленобласти как:

- "Петербургское стекло";
- котельная поселка "Колосково";

- котельная "Диво-Хлеб";
- пункт приема, хранения и распределения СПГ г. Луга;
- котельная ПО "ЛКЗ";
- энергоблок СОК "Игора";
- котельная больничного городка.

Планируются к переводу на потребление СПГ:

- энергоблок "Белттранссервис";
- пункт приема, хранения и распределения г. Приозерска.

Возможность к дальнейшему развитию СПГ – инфраструктуры в России, подтверждает способ газификации г. Луга. Установленный для этой цели комплекс оборудования, в который входит и система хранения, позволил котельной ЛМК газифицировать один из кварталов Луги, когда ре-газифицированный газ поставляется по трехкилометровому полиэтиленовому газопроводу.

С3. ОГРАНИЧЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Несмотря на то что технология производства СПГ в России работает (в том числе и крупнотоннажного), а российский жидкий метан занимает до 6% мирового рынка, сегодня необходимо сказать о ряде ограничений, которые (в случае их не устранения) не позволяют дальнейшее развитие данной сферы газопереработки.

Во-первых, в России отсутствует парк железнодорожного и автомобильного транспорта для перевозки жидкого метана. Даже в случае заказа на российских предприятиях, стоимость продукции которых традиционно будет ниже, а также в случае "скидки за объем", стоимость транспортного парка увеличит капитальные расходы проекта, по крайней мере, на 50%.

Во-вторых, капитальные расходы значительно увеличатся и за счет необходимости сертификации в морском регистре судоходства, в случае если приобретать не железнодорожные цистерны, а более универсальные цистерны – контейнеры. После получения сертификатов, транспортировать цистерны-контейнеры станет возможно железнодорожным, автомобильным и водным видами транспорта.

Для успешной реализации проектов, предусматривающих строительство заводов по производству СПГ, сегодня есть несколько причин.

Во-первых, технология не только работает в России, уже накоплен приличный опыт в сфере малых производств СПГ на региональном рынке.

Во-вторых, пример Ленобласти показал, что регионы с их субъектами хозяйственной деятельности (предприятия, котельные, объекты социальной среды) выглядят перспективами рынками. Расположение объектов производства в непосредственной близости от региона-потребителя или даже на территории такого региона (по возможности)

повысит конкурентоспособность продукта из-за возможности снижения транспортных расходов.

В-третьих, в России получило развитие направление потребления газа в виде топлива не только в автомобилях, но и железнодорожными тепловозами⁹, что значительно расширяет рынки сбыта продукции. Кроме того, это может оказать и мультипликативный эффект, когда развитие СПГ - инфраструктуры будет оказывать положительный эффект на машиностроение, через развитие производства газотепловозов, железнодорожных цистерн, цистерн-контейнеров.

В-четвертых, развитие производства СПГ, в том числе на базе ГРС и АГНКС позволит оперативно реагировать на колебания сезонного спроса и цен на сырье в регионах, что повысит степень развития рынка природного газа в России.

ВЫВОДЫ

Анализ сферы альтернативных технологий переработки показал, что ее развитие в России возможно и необходимо.

ВОЗМОЖНОСТЬ

Проект по внедрению каждой из технологий является технически сложным проектом с рядом специфических рисков. Этим отличаются все проекты в сфере газохимии и газопереработки. Несмотря на это, в России уже работают две из трех технологий, и накоплен опыт работы производств на базе этих технологий.

В России есть НИИ, производители и инжиниринговые компании, которые в состоянии удовлетворить потребности проектов, что позволит снизить ряд рисков, характерных для проектов с участием большого количества зарубежных производителей.

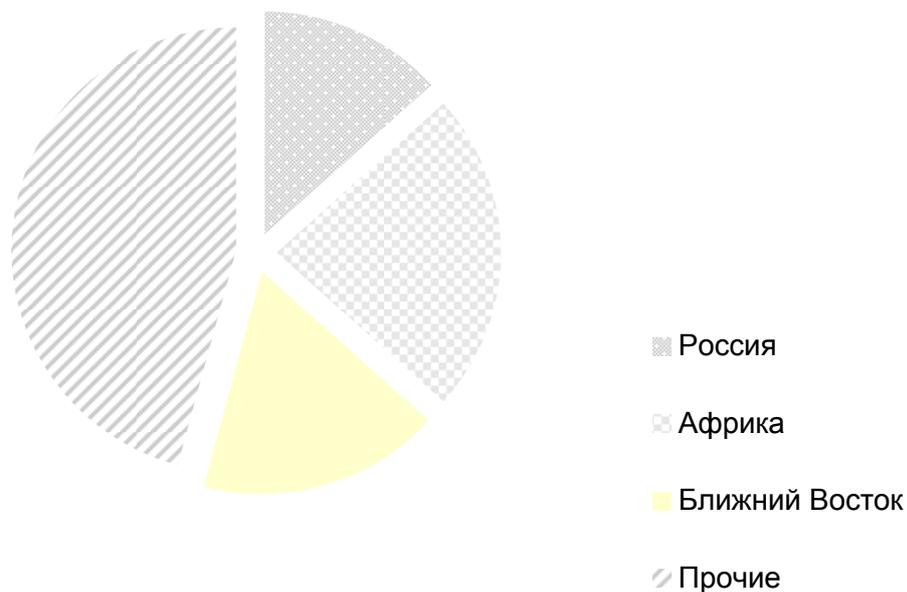
Решению вопроса с привлечением технологии GTL в Россию могут способствовать разработки в сфере технологий и архитектуры обмена.

НЕОБХОДИМОСТЬ

Сегодня Россия занимает одно из первых мест по объемам сжигания ценного энергетического сырья.

⁹ Маневровый газотепловоз ТЭМ18Г. Первый пункт заправки газотепловоза будет построен на участке Свердловской железной дороги.

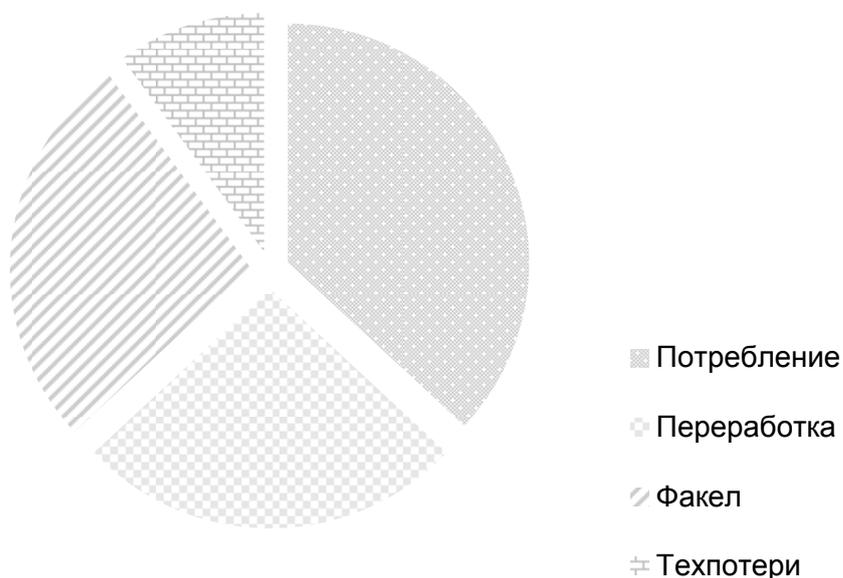
Рисунок 12: Лидеры по сжиганию ценного энергетического сырья



Источник: IFC

По различным оценкам ежегодно "на факел" отправляется до четверти всего добываемого ПНГ.

Рисунок 13: Структура потребления ПНГ в России



Источник: The World Bank

По оценкам профильных министерств, прямые потери от сжигания ПНГ составляют около 140 млрд руб. ежегодно, а объем упущенной выгоды, т.е. суммарный эффект в случае переработки всего объема ПНГ превышает 360 млрд руб.¹⁰

¹⁰ Суммарный эффект от переработки попутного нефтяного газа в России мог бы составить 362 млрд. рублей в год, ЦДУ "ТЭК" 18 июня 2007 г.

В условиях таких колоссальных финансовых потерь, ущерба для экономического развития и экологии нефтегазовых провинций, а также в условиях, когда до 95% ПНГ должно утилизироваться уже с 2011 г., развитие малой газохимии и газопереработки является одним из ключевых вопросов модернизации национальной экономики и стимулирования экономического роста в посткризисный период.

Отметим, что специалисты ИФИ, в течение 2007-2009 гг. докладывали результаты исследований на 7 конференциях и симпозиумах в Москве, Санкт-Петербурге, Тюмени, Новом Уренгое.