



Конкурент нефти

Природный газ как моторное топливо: история вопроса, теория и практика применения

СЕРГЕЙ КОЛИН

К.т.н., руководитель направления по анализу рынка и развитию портфеля компании, Gazprom Italia SpA

АННА ТРАВКИНА

Старший преподаватель кафедры «Биотехносферной безопасности» СПбГЛТУ

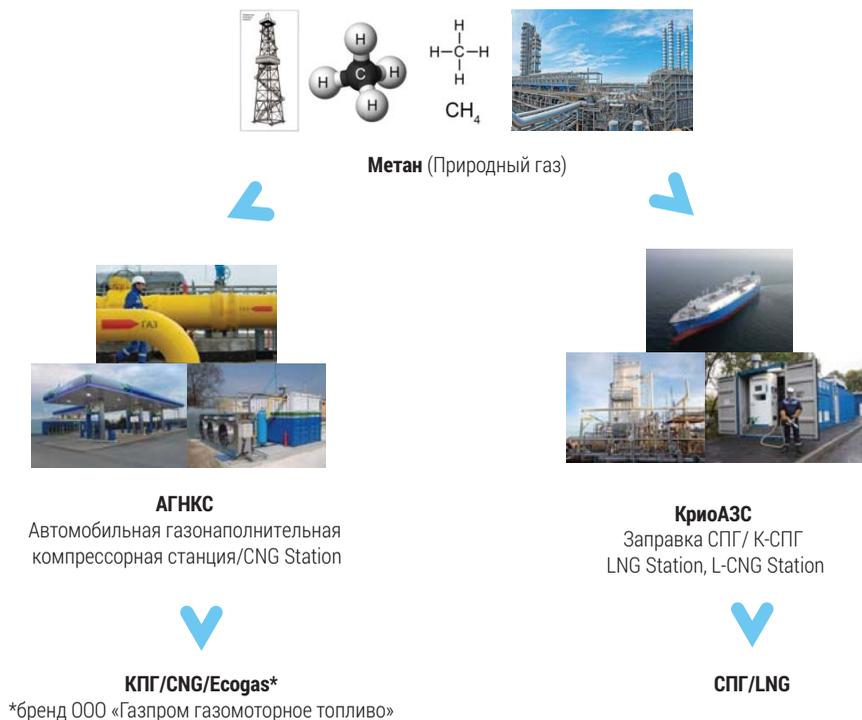
В последнее время газомоторная техника получает все более широкое распространение в нашей стране, она также активно развивается и за рубежом. Целесообразно рассмотреть историю данного вопроса, технические и экономические аспекты применения газомоторного топлива (ГМТ), а также выявить отличия от существующих альтернатив, таких как СУГ, электротранспорт и т.д. Эти аспекты будут рассмотрены в цикле статей, опубликованных в «Нефтегазовой Вертикали».

ИСТОРИЯ ГМТ

Использование природного газа в качестве альтернативы классическим моторным топливам, таким как бензин и дизель, началось уже давно, порядка 90 лет назад. Считается, что впервые природный газ для транспорта стали

использовать в Италии в начале 1930-х годов. Стимулом к развитию данного направления являлась нехватка традиционных топлив ввиду торгового эмбарго, наложенного на страну в эти годы. Однако, как и в случае с изобретением радио, где до сих пор не умолкают споры, кто же был первым – итальянец Гульельмо Маркони или русский

ОБЩАЯ СХЕМА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТАНА В КАЧЕСТВЕ ГМТ



Источник: составлено авторами

ученый Александр Степанович Попов, нет окончательной ясности в вопросе, кто же первым начал использовать газомоторное топливо. Дело в том, что в те же годы в Советском Союзе природный газ также применялся в качестве топлива. Тем не менее использование природного газа на транспорте в Италии ввиду вышеуказанных причин было значительно более массовым, а спектр техники включал в себя легковой, грузовой транспорт, а также трактора для сельского хозяйства.

Использование природного газа в качестве альтернативы классическим моторным топливам, таким как бензин и дизель, началось уже давно, порядка 90 лет назад

Необходимо отметить, что и в целом в Европе в 1940-е годы было немало примеров использования природного газа в качестве топлива. Например, в Париже в тот период курсировали пассажирские автобусы на метане. Безусловно, одной из ключевых причин широкого распро-

странения метана стала Вторая мировая война, которая требовала значительных объемов бензина и дизельного топлива, создавая дефицит этих ГСМ в тылу.

Спад интереса к ГМТ произошел в 1960-е годы, когда в мире были обнаружены значительные запасы нефти и на рынках появились горюче-смазочные материалы (ГСМ) по относительно невысоким ценам. Однако в начале 1970-х годов арабские страны ввели нефтяного эмбарго против стран Западной Европы, США и т.д. Последовавшие затем нефтяные шоки – в конце 1970-х и в 1980-х – привели к тому, что применение ГМТ вышло на новый качественный уровень. Именно в 1980–1990-е годы наблюдалось бурное развитие исследований в области ГМТ. Окончательно сформировалась отрасль производства компрессорного оборудования для заправочных станций, были осуществлены значительные инвестиции в НИОКР и выпуск подкапотного оборудования для ГМТ.

Все это привело к тому, что в конце 1990-х – начале 2000-х годов появилось огромное число компаний из Италии, Германии, США, занимающихся производством газобаллонного оборудования и заправочных станций на метане. Лидером в данной гонке в настоящее время является Италия, поскольку страна всегда была наиболее уязвима с точки зрения поставок нефти и классических ГСМ. В частности, в 2000-х годах всего две

ОБЩИЙ ВИД АГНКС



Источник: ООО «Газпром газомоторное топливо»

итальянские компании – Landi Renzo и BRC – занимали 70% мирового рынка производства газобаллонного оборудования. А по числу транспортных средств (ТС) на метане и объектов газозаправочной инфраструктуры Италия до сих пор занимает абсолютное первенство в ЕС (более 1 млн ТС и порядка 1300 газовых заправок).

ЧТО ТАКОЕ ГМТ?

Несмотря на достаточно широкое распространение газомоторного топлива, данный термин требует пояснений. Очень часто под ГМТ понимают также и смесь пропан-бутана. Но правильным считается, что газомоторное топливо – это исключительно природный газ. Пропан-бутан же в основном обозначают термином «автогаз».

Важно понимать, что, несмотря на кажущуюся схожесть, использование метана в качестве ГМТ имеет целый ряд принципиальных отличий от применения пропан-бутановой смеси.

Сжиженный углеводородный газ (СУГ), он же сжиженный нефтяной газ (СНГ), представляет собой смесь пропана (C_3H_8), нормального бутана (C_4H_{10}), изобутана, пропилена, этана, этилена и других углеводородов. Его получают как продукт переработки нефти на НПЗ или при добыче

углеводородов. Давление в баллоне составляет 11,7–15,7 бар (12–16 кг/см²).

В свою очередь, ГМТ – это метан (CH_4), сжатый на компрессорной станции до давления 200–250 бар (196–245 кг/см²). Метан более предпочтителен в качестве топлива, так как его горение, в силу физических и химических свойств, более чистое, его воздействие на окружающую среду минимально. Также метан легче воздуха, и, в случае утечек, газ очень быстро растворяется в атмосфере, что позволяет использовать транспортные средства на подземных парковках и без особых сложностей перевозить ТС на парамах. Метан в качестве ГМТ в разы дешевле СУГ.

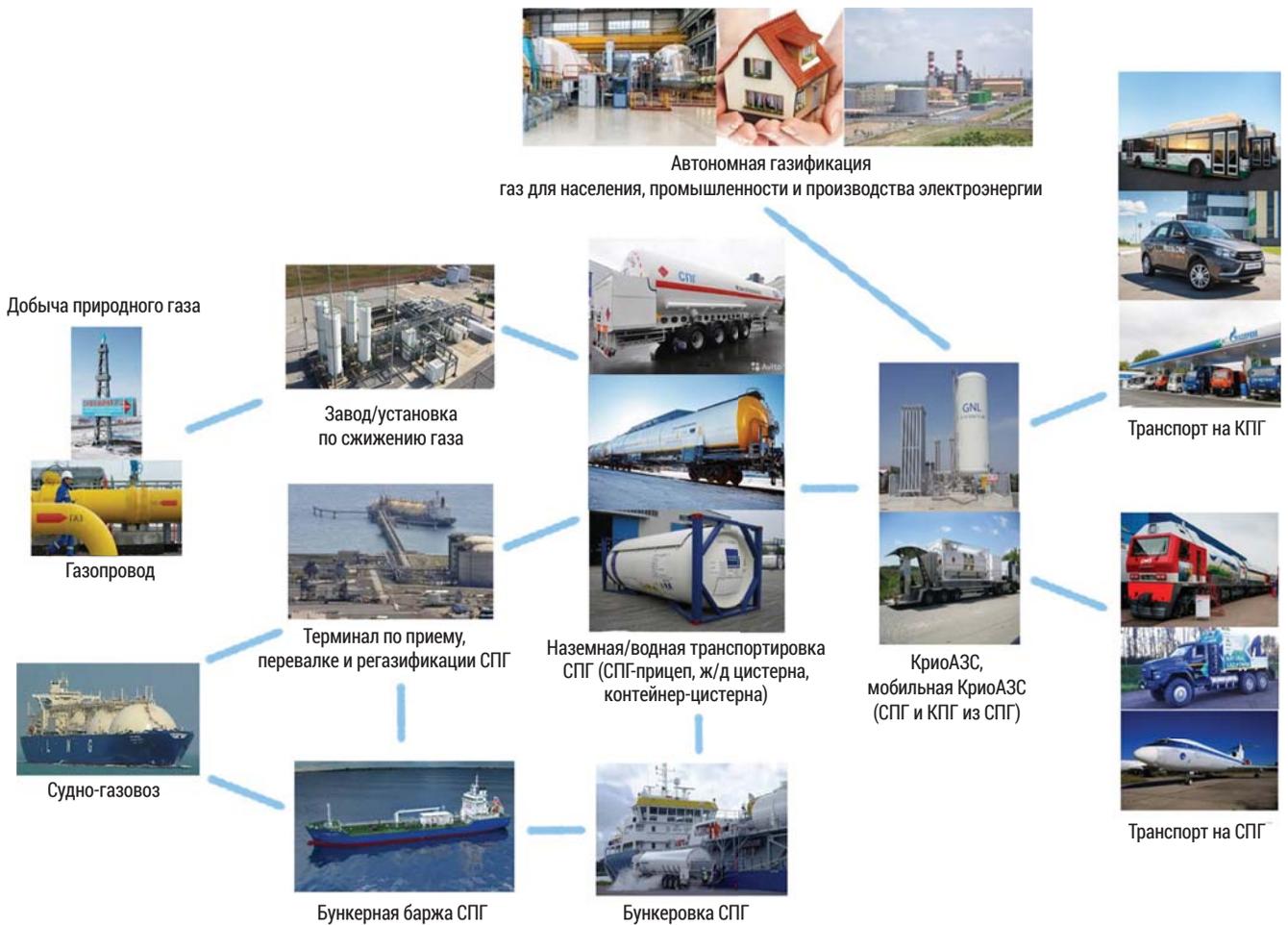
В конце 1990-х – начале 2000-х годов появилось огромное число компаний – из Италии, Германии, США, занимающихся производством газобаллонного оборудования и заправочных станций на метане

ОБЩАЯ СХЕМА КРИО-ЗАПРАВКИ



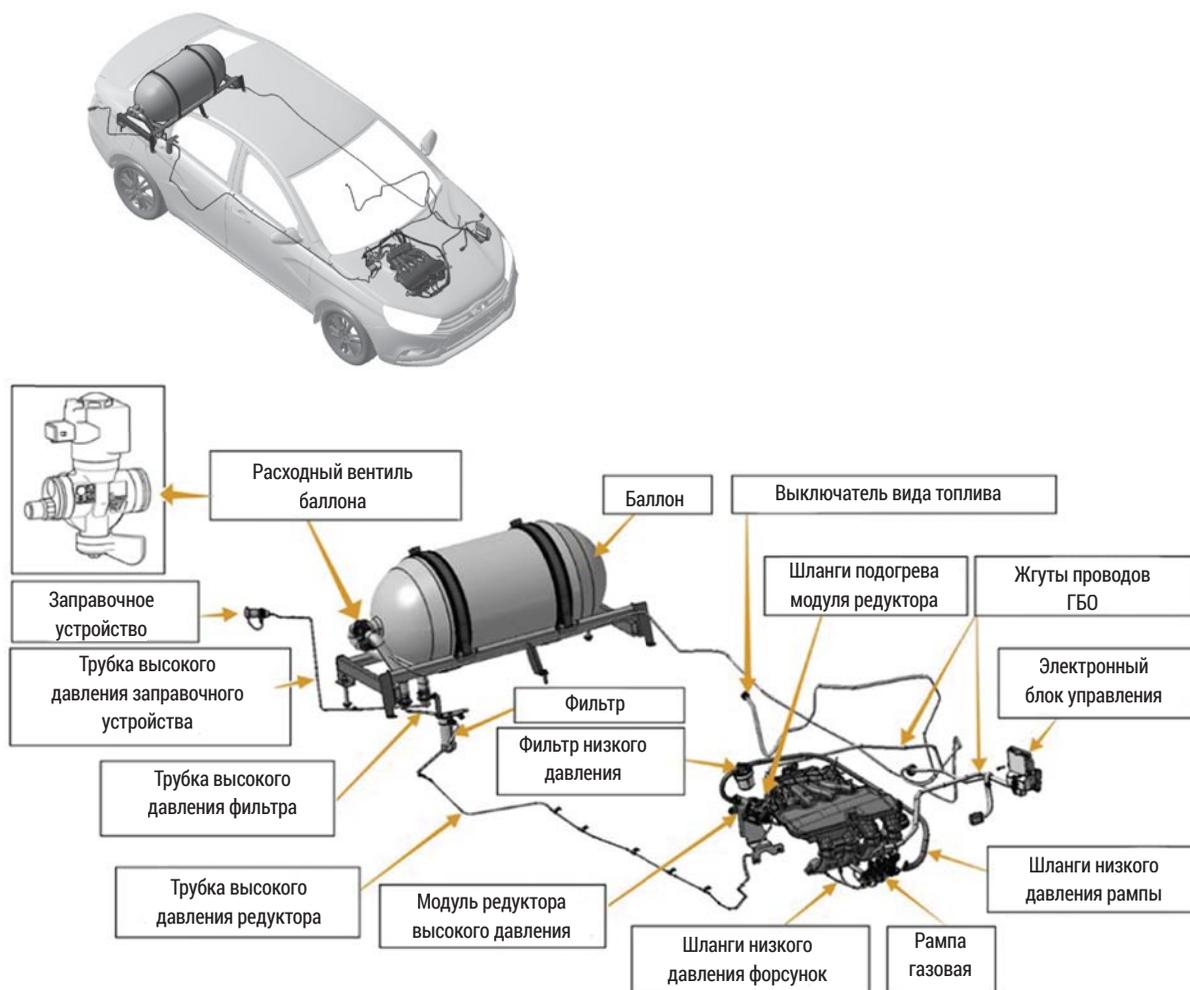
Источник: составлено авторами

ОБЩАЯ СХЕМА КРИО-ЗАПРАВКИ



Источник: составлено авторами

СХЕМА СОЕДИНЕНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ ГАЗОБАЛЛОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ В АВТОМОБИЛЕ LADA VESTA CNG



Источник: инструкция по эксплуатации газового автомобиля LADA VESTA

Напротив, пропан-бутан тяжелее воздуха и в случае утечек собирается на уровне земли, где формирует крайне взрывоопасные облака, растекающиеся по горизонтали и очень плохо растворяющиеся в воздухе. Будучи продуктом нефтепереработки, эта смесь газов при горении значительно менее экологична, а ТС на СУГ запрещены к эксплуатации на подземных парковках и процедура их перевозки на паромках существенно сложнее.

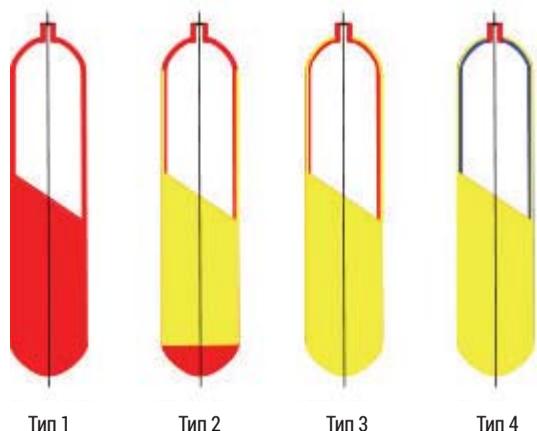
Значительно более развитая инфраструктура заправочных станций для СУГ, технологически несколько более простое и дешевое оборудование делают его основным конкурентом природного газа

Тем не менее значительно более развитая инфраструктура заправочных станций для СУГ, технологически несколько более простое и дешевое оборудование делают его основным конкурентом природного газа.

ИНФРАСТРУКТУРА ГАЗОВОГО ТОПЛИВА

Природный газ после извлечения из недр поступает на установку комплексной подготовки газа либо сразу на газоперерабатывающий завод, где из добытой смеси выделяют метан. Далее он по газопроводам направляется на газораспределительную станцию, а затем – на автомобильную газонаполнительную компрессорную станцию (АГНКС или CNG Station). Там компримированный природный газ (КПГ) закачивается в баллоны транспортных средств (см. «Общая схема использования метана в качестве ГМТ» и «Общий вид АГНКС»).

ЧЕТЫРЕ ТИПА БАЛЛОНОВ ДЛЯ КПГ



Тип баллона	Примерная цена, \$/л	Коэффициент тары, кг/л
Тип I: сталь	3–5	0,9–1,3
Тип II: сталь + композит	5–7	0,8–1,0
Тип III: алюминий + композит	9–14	0,4–0,5
Тип IV: композит	11–18	0,3–0,4

Источник: *CompositMarketReports.com, CompositeWorld.com*

Помимо стационарной АГНКС, подключенной к газопроводу, существует также схема «материнско-дочерних станций». В этом случае стационарная АГНКС повышенной мощности является местом заправки трейлеров КПГ (ПАГЗ), которые перевозят газ в объемах до 12 тыс. м³ до места его реализации на специально оборудованной площадке, где отсутствует оборудование для сжатия газа (компрессор) и нет подключения к газопроводу.

В настоящее время существует много автопроизводителей, выпускающих технику на КПГ. Транспортные средства, выпускаемые серийно (с конвейера), маркируются как Original Equipment Manufacturer (ОЕМ), то есть «Первоначальный производитель оборудования». Новая техника, прошедшая дооборудование для работы на метане силами сторонней авторизованной организации (но без снятия гарантии автопроизводителем), обозначается как Delayed OEM, то есть «отложенный первоначальный производитель оборудования». Третья категория транспортных средств называется Retrofit, в нее входит любая техника, переоборудованная на использование ГМТ. Однако в данном случае автопроизводитель не несет никаких гарантийных обязательств, которые возлагаются исключительно на организацию, осуществившую переоборудование, и на производителя газобаллонного оборудования (ГБО).

СПГ КАК ВИД ГМТ

В последние годы во всем мире активно развивается применение в качестве ГМТ сжиженного природного газа (СПГ). В этом случае метан с газораспределительной станции поступает на завод по сжижению природного газа, где после дополнительной очистки

от примесей и углекислого газа и при температуре порядка -160°C переходит из газообразного состояния в жидкое. Тем самым он уменьшает свой объем по сравнению с газообразной фазой в 600 раз, что делает его очень удобным для транспортировки судами-газовозами и автоцистернами, а также позволяет хранить его на борту транспортного средства в жидком виде в специальных криобаках (см. «Общая схема крио-заправки»).

Помимо стационарной АГНКС, подключенной к газопроводу, существует также схема «материнско-дочерних станций»

Как и в случае с КПГ, существует другой вид заправки – мобильная криоАЗС. Он предусматривает, что емкость хранения СПГ, устройство регазификации, заправочная колонка и другие агрегаты находятся на шасси прицепа.

Бесспорным преимуществом СПГ является возможность его транспортировки практически на любые расстояния и хранения на борту транспортного средства в криобаке. Это значительно повышает автономию движения ТС – средняя автономность техники на КПГ составляет порядка 400 км, тогда как СПГ позволяет проехать до 1600 км. Также на криоАЗС можно заправить технику, работающую на КПГ – благодаря регазификации, то есть превращению жидкого газа в газообразную форму при требующем для заправки техники

на КПГ давлении в 250 бар за счет температуры окружающей среды.

Отдельным преимуществом служит необязательность подключения к газопроводу, что значительно упрощает доступ к ГМТ в местах, где нет газа. Такая концепция использования СПГ получила название «виртуальной трубы» (см. «Виртуальная труба» СПГ и возможности его применения).

Основными видами транспортных средств, использующих СПГ в качестве моторного топлива, являются преимущественно тяжелая техника, железнодорожный транспорт и суда. Существует также единственный в мире прототип самолета Ту-155, разработанный и осуществивший свой первый полет в СССР в конце 1980-х годов.

В случае и СПГ, и КПГ топливом, сжигаемым в двигателе, является газообразный метан. Принципиально отличается только форма его хранения на борту ТС

ГАЗОБАЛЛОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Переходя к устройству ГБО, необходимо отметить, что в случае и СПГ, и КПГ топливом, сжигаемым в двигателе, является газообразный метан. Принципиально отличается только форма его хранения на борту ТС – в сжиженном виде (СПГ) или в сжатом (компримированном)

при давлении 250 бар в баллонах (см. «Схема соединений элементов газобаллонного оборудования...»).

В комплект ГБО входят: заправочный клапан, газовый баллон, вентиль/клапан газового баллона, редуктор давления, инжекторы метана, электронная система управления.

Одним из наиболее важных узлов ГБО является газовый баллон. В настоящее время существует четыре их типа:

- ◆ Тип 1: цельнометаллические (стальные) баллоны (КПГ 1);
- ◆ Тип 2: металлкомпозиционные баллоны (КПГ 2), стальной тонкостенный лайнер и армирующая оболочка из композиционного материала или минерального волокна;
- ◆ Тип 3: металлкомпозиционные баллоны (КПГ 3), алюминиевый лайнер, в армирующей оболочке из композиционного материала по типу «кокон»;
- ◆ Тип 4: композиционные баллоны (КПГ 4), силовая оболочка из композиционного материала и внутренняя полимерная герметизирующая колба (см. «Четыре типа баллонов для КПГ»).

В заключение хотелось бы особо отметить, что использование метана дает огромный положительный экономический и экологический эффект. Особенно это актуально для нашей страны, имеющей рекордные запасы природного газа и высокий уровень его добычи. Ключевым вопросом остается правильная и ответственная организация всей цепочки использования метана в качестве ГМТ, особенно в части установки ГБО и обеспечения безопасной эксплуатации ТС на метане.

Вопросы законодательства в области газомоторного топлива, ситуация с ГМТ в мире, а также сравнение газовых ТС с электрическими, бензиновыми, СУГ, гибридными и дизельными будут рассмотрены в следующих статьях. ❗



Оценки, прогнозы
и рекомендации
топ-менеджеров
нефтегазовых компаний

www.ngv.ru



Российская Энергетическая Неделя 2019

При поддержке



МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



ПРАВИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ

rusenergyweek.com

 **РОСКОНГРЕСС**
Пространство доверия

2-5

Октября
Москва,
ЦВЗ «Манеж»

Генеральный атомный партнер



Генеральный газовый партнер



Стратегический
партнер



Стратегический
и Официальный партнер



Официальный партнер



Официальный партнер



Официальный партнер



Партнеры



СИБУР



Реклама (6+)

ОАО «Уралтрубпром»

Смелость в новаторстве

Гарантии в мастерстве

Электросварные трубы производства ОАО «Уралтрубпром» – альтернатива горячекатаным бесшовным трубам

Возможность использования электросварных труб производства ОАО «Уралтрубпром» со стенкой 10 мм и выше в тех сферах, где ранее использовались только горячекатаные трубы по ГОСТ 8732 установлена проектными институтами ПАО «НК Лукойл», ПАО «Газпром» и ПАО «НК «Роснефть».



www.uraltrubprom.com
market@trubprom.com
тел.: +7 3439 297-539



ГРУППА
ЧТПЗ

ЧТПЗ

ПРЕМИАЛЬНЫЕ
СОЕДИНЕНИЯ

ПРАЙМ

ДЕПАРТАМЕНТ ПРОДАЖ:
125047, Г. МОСКВА,
УЛ. ЛЕСНАЯ, 5В,
Т. +7 495 775 35 55
WWW.CHELPIPE.RU

Группа ЧТПЗ осуществляет поставку труб с газогерметичными резьбовыми соединениями класса «**Премиум**» собственной разработки для добычи нефти и газа, а также для обустройства вертикальных, наклонно-направленных и горизонтальных скважин.

Прочность соединений позволяет использовать трубы на месторождениях со сложными условиями добычи. Соединения «**ЧТПЗ Прайм**» выдерживают комбинированные нагрузки: растяжение, сжатие, изгиб, внутреннее и внешнее давление, в том числе при высоких температурах добываемых сред.