

УДК 665.73/.753

Технологическое оборудование АГНКС – НОВЫЙ формат

М.А. Хренов, А.С. Кудинов, К.Н. Козловский (ООО «Газпром газомоторное топливо», РФ, Санкт-Петербург)
E-mail: Hrenov-MA@gmt.gazprom.ru

Фундаментом развития рынка газомоторного топлива (ГМТ) выступает инфраструктура. На сегодняшний день первоочередной задачей ООО «Газпром газомоторное топливо» является создание на территории России единой федеральной производственно-сбытовой сети компримированного природного газа (КПГ). Для эффективного решения поставленной задачи специалистами компании проанализированы различные технологические решения и подходы к созданию автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС). Целью данной работы являлась разработка унифицированного технологического решения, которое позволило бы осуществлять развертывание сети АГНКС ускоренными темпами. Результатом взаимодействия с ведущими отечественными конструкторскими бюро стало создание АГНКС нового формата. Ее построение производится на базе контейнеров стандартных габаритных размеров с монтажом всего комплекса технологического оборудования в заводских условиях. Данный формат позволяет существенно сократить сроки проведения проектных и строительно-монтажных работ, а также повысить функциональность и безопасность работы станции.

Ключевые слова: автомобильная газонаполнительная компрессорная станция, компримированный природный газ, основное технологическое оборудование, блок КПГ, передвижной автомобильный газовый заправщик.

История создания АГНКС берет свое начало с 1930-х гг. Родоначальником развития сети АГНКС считают Италию, после которой идея строительства метановых заправочных станций получила дальнейшее распространение во всем мире.

В 80-х гг. прошлого столетия, ввиду мирового первенства по добыче природного газа, в СССР было принято решение о начале создания сети АГНКС, являющееся «точкой отсчета» зарождения новой инфраструктуры, повлиявшей на дальнейший ход развития страны. Разработанная в 1983 г. программа формирования газомоторной отрасли являлась перспективной, стратегически правильной и соответствовала мировым тенденциям по расширению использования экологичного и доступного моторного топлива.

Проектным институтам страны была поставлена задача по разработке типовых проектов форматов АГНКС, которые в последующем должны заложить, с одной стороны,

основу видового представления АГНКС, а с другой – создать распространенное техническое решение, удобное при проведении строительных работ и эксплуатации.

Первая АГНКС в СССР была построена в 1983 г. в пос. Развилка на пересечении Московской кольцевой автодороги и Каширского шоссе. Производственные мощности АГНКС позволяли осуществлять в среднем 500 заправок в сутки посредством компрессорного оборудования итальянского производства Nuovo Pignone.

В последующем, с 1985 по 1987 г., с незначительным интервалом, в Московской обл. было построено и открыто еще 6 АГНКС, оснащенных отечественным компрессорным оборудованием производства ПО «Борец» (г. Москва). В результате формат исполнения заправочной станции получил название АГНКС-500 («Борец»). Отличительной особенностью АГНКС данного формата является его цеховое исполнение,

состоящее из одного капитального здания, укомплектованного практически всем технологическим оборудованием, позволяющим обеспечивать производственный процесс и поддержание режима работы станции. В состав цеховой АГНКС-500 входят: производственно-технологический корпус, наружное технологическое оборудование, внешние инженерные коммуникации, а также автозаправочная галерея из восьми постов с газозаправочными колонками, осуществляющими заправку до 48–60 грузовых автомашин за один час.

Чуть позже, к 1987 г., в Московской обл. было построено еще шесть АГНКС уже на базе оборудования немецкого производства Zwickauer Maschinenfabrik, мощностью до 500 заправок в сутки. По формату исполнения АГНКС-500 (Германия) практически ничем не отличается от АГНКС-500 («Борец»). Аналогичное цеховое исполнение, состоящее из одного капитального здания и похожего по составу оборудования, но укомплектованное более мощными компрессорными установками.

Параллельно развитию форматов «пятисоток» в г. Сумы (Украина) на Сумском машиностроительном научно-производственном объединении им. М.В. Фрунзе и в бывшей ГДР на производственных мощностях VEB Maschinenfabrik und Eisengießerei Wurzelen было налажено производство АГНКС в формате блочно-контейнерного исполнения (БКИ), имеющих вдвое меньшую производительность, АГНКС-250 (г. Сумы) (рис. 1) и АГНКС-250 (Германия). АГНКС-250 представляет собой единый модуль, состоящий из отдельно стоящих блоков с технологическим оборудованием, связанных между собой посредством газопроводных и кабельных коммуникаций.

История создания метановых газозаправочных станций в начале 90-х гг. прошлого столетия отмечает появление АГНКС

меньшей производительности с широким разнообразием применяемого технологического оборудования.

После распада Советского Союза газомоторная отрасль пришла в упадок. Существующие станции закрывались, газомоторная техника либо переводилась на жидкое моторное топливо, либо вовсе выводилась из эксплуатации и списывалась.

В мае 2013 г. президент Российской Федерации В. В. Путин провел совещание о перспективах использования ГМТ в Российской Федерации. По его итогам было принято Распоряжение Правительства Российской Федерации № 767-р «О регулировании отношений в сфере использования газового моторного топлива, в том числе природного газа в качестве моторного топлива», предусматривающее разработку комплекса мер по достижению целевых показателей уровня использования ГМТ на общественном транспорте и коммунальной технике. Газомоторная отрасль России получила новый вектор развития.

На сегодняшний день перед ООО «Газпром газомоторное топливо» как единым оператором развития рынка ГМТ в Российской Федерации от ПАО «Газпром» поставлена сложная и многогранная задача: в короткие сроки обеспечить существенный прирост объектов производственно-сбытовой инфраструктуры КПП. За ближайшие годы необходимо осуществить реализацию строительства разветвленной сети АГНКС, что позволит придать импульс массовому переходу автотранспортного сектора на использование экологичного моторного топлива.

В ходе анализа современных технических решений АГНКС иностранного и отечественного производства специалистами ООО «Газпром газомоторное топливо» было принято решение минимизировать имеющиеся проектные и технологические ошибки ныне действующих АГНКС, снизить стоимость технологического оборудования, упростить процесс проектирования станций и сократить время проведения строительно-монтажных работ, не упуская из вида надежность и унификацию технических решений, позволяющих уменьшить эксплуатационные издержки и повысить функциональность и безопасность.

По проведению ряда консультаций с конструкторскими бюро и изучении опыта эксплуатации АГНКС, построенных в совет-

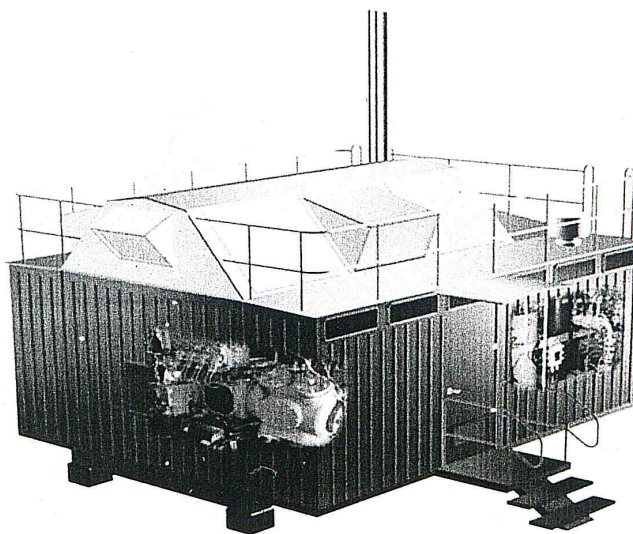


Рис. 1. АГНКС-250 (г. Сумы)

ский период, были выработаны основные технические требования и подходы к типам и компоновочным решениям газозаправочных станций. На основе сформированных требований, с учетом особенностей перспективных сегментов рынка потребления, специалисты проработали ряд типовых форматов инфраструктурных объектов со стандартизированной линейкой оборудования АГНКС.

При рассмотрении вопроса эксплуатации оборудования в широком спектре климатических условий Российской Федерации родилась идея уйти от принятого в настоящее время блочно-модульного исполнения газозаправочных станций (рис. 2), которое приводит к дополнительным строительно-монтажным работам, а также затрудняет техническое обслуживание и ремонт оборудования в условиях северных регионов.

В качестве вектора решения задачи была рассмотрена конструкция АГНКС БКИ-250 завода им. М. В. Фрунзе, выпускаемая в 80-х гг. прошлого века. Это единое блок-модульное решение, разделенное перегородкой на технологический отсек и хозяйственно-бытовой блок. Конструкция позволяла проводить комфортное обслуживание технологического оборудования, находясь в теплом производственном цехе, и включала ряд вспомогательных помещений, таких как мастерская и склад.

Принимая во внимание снижение массогабаритных показателей современного технологического оборудования, специалисты ООО «Газпром газомоторное топливо» при поддержке отечественных конструкторских бюро пошли дальше. Итогом плотной совместной работы стало создание АГНКС цехового исполнения из контейнеров стандартных габаритных размеров с мон-

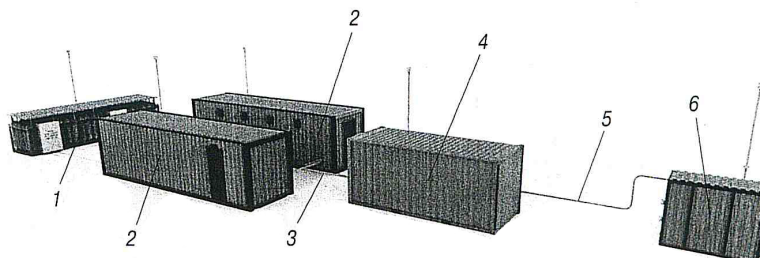


Рис. 2. Типовая схема компоновки блочно-модульной АГНКС:

1 – блок аккумуляторов газа; 2 – блок компрессорной установки; 3, 5 – межблочные трубопроводы; 4 – блок подготовки газа; 6 – блок входных кранов

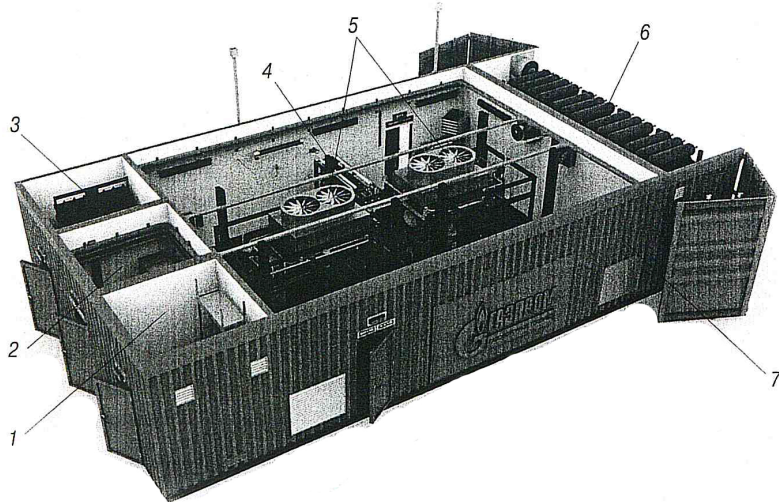


Рис. 3. АГНКС цехового исполнения нового формата:

1 – склад запасных частей; 2 – отсек АСУТП; 3 – мастерская; 4 – блок осушки природного газа; 5 – компрессорная установка; 6 – блок аккумуляторов газа; 7 – узел коммерческого учета газа

тажом всего комплекса технологического оборудования в заводских условиях (узел коммерческого учета газа, сепаратор с отбойником капельной влаги, компрессорные установки, блок осушки природного газа, блок аккумуляторов природного газа, АСУТП и прочие вспомогательные системы). Построение нового формата АГНКС (рис. 3) происходит на базе четырех контейнеров, выполненных на основе металлической рамы с заполнением стеновых панелей утепляющим материалом. В соответствии с требо-

ваниями нормативных документов станция разделена перегородками на несколько зон, технологическую часть и отсек АСУТП АГНКС. В довольно компактной конструкции нашлось место и для размещения небольшой мастерской и склада запасных частей.

Нужно отметить, что особенности конструкции такой станции позволяют использовать технологическое оборудование разного типа и марок, что лишним раз может подстегнуть интерес производителей к совершенствованию своей продукции.

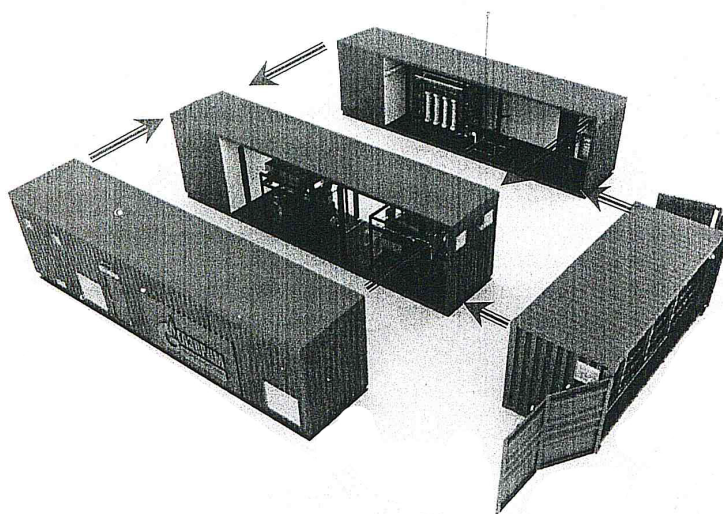


Рис. 4. Пример монтажа АГНКС цехового исполнения нового формата на площадке строительства

Для сохранения компактных размеров АГНКС и снижения энергопотребления станции в целом было принято решение использовать осушку природного газа адсорбционного типа с автоматической регенерацией адсорбента, расположенную после компрессорных установок на стороне высокого давления газа.

Монтаж АГНКС нового формата на площадке строительства сводится к стыковке контейнеров в единое изделие с подсоединением технологических трубопроводов и коммутирующих кабелей (рис. 4). По предварительным данным, работы по установке такой станции займут не более 10 дней.

Для снижения трудоемкости ведения проектных работ все технологические и инженерные подключения к блоку АГНКС осуществляются в строго зафиксированных точках, что позволит приблизиться к типизации проектных решений.

После проведения коммерческой оценки рынка и обобщения полученных данных было принято решение зафиксировать максимальную производительность АГНКС цехового исполнения нового образца на отметках 2000–2500 м³/ч (в зависимости от установленного входного давления).

В случаях недостаточного развития спроса на КПГ в районе строительства новой станции конструкцией АГНКС предусмотрено поэтапное увеличение производительности за счет установки одной компрессорной машины с возможностью дооснащения второй либо заменой компрессоров на более производительные.

Учитывая все положительные аспекты АГНКС цехового исполнения, можно с уверенностью сказать, что данное компоновочное решение вызовет большой интерес участников рынка и позволит реализовать планы массового строительства АГНКС.

Учитывая опыт иностранных производителей газозаправочного оборудования, специалистами ООО «Газпром газомоторное топливо» был рассмотрен вариант создания компактного технического решения, позволяющего дооснащать уже существующие АЗС и АГЗС блоками компримирования природного газа (блоки КПГ) (рис. 5). В отличие от своих конкурентов блок КПГ отечественной разработки оборудован системой очистки и осушки метана, а его производительность находится в пределах 500–600 м³/ч. Наличие всего перечня

необходимого технологического и вспомогательного оборудования дает возможность осуществлять подключение блоков КПП малой производительности непосредственно к сетям газораспределения и реализовать заправку легкового и малотоннажного грузового и пассажирского автотранспорта через интегрированную газозаправочную колонку.

Для заправки крупногабаритного автотранспорта на территориях АЗС и АГЗС был проработан вариант реализации АГНКС на базе стандартного 40-футового контейнера, позволяющего разместить уже две компрессорные установки. Максимальная производительность блока КПП средней производительности может достигать 2000 м³/ч (рис. 6).

Конструкция такой станции позволяет осуществлять ее периодическую транспортировку и монтаж на минимально подготовленную поверхность, что допускает вариант ее использования для «разогрева» потребительского спроса до момента строительства полноценной стационарной АГНКС.

Учитывая большой перерыв в развитии газомоторной отрасли в России и слабый уровень развития газозаправочной инфраструктуры, многие автотранспортные предприятия (АТП) ставят вопрос перевода автопарка на газ под сомнение. В свою очередь, при рассмотрении возможности и расчете экономической целесообразности строительства АГНКС возле точечных потребителей операторы рынка сталкиваются с проблемой приобретения земельных участков в условиях плотной городской застройки. Даже с учетом желания владельцев автопредприятий выделять небольшие участки земли для размещения объектов газозаправочной инфраструктуры и технической возможности присоединения оборудования к сетям газо- и электроснабжения вопрос строительства АГНКС в большинстве случаев заходит в тупик, так как большинство предлагаемых участков не позволяют построить на них АГНКС, способные осуществлять заправку крупнотоннажного транспорта.

В связи с этим специалистами ООО «Газпром газомоторное топливо» было выработано концептуальное решение данной проблемы.

Было предложено на базе блока КПП средней производительности построить мобильную компрессорную газозаправочную

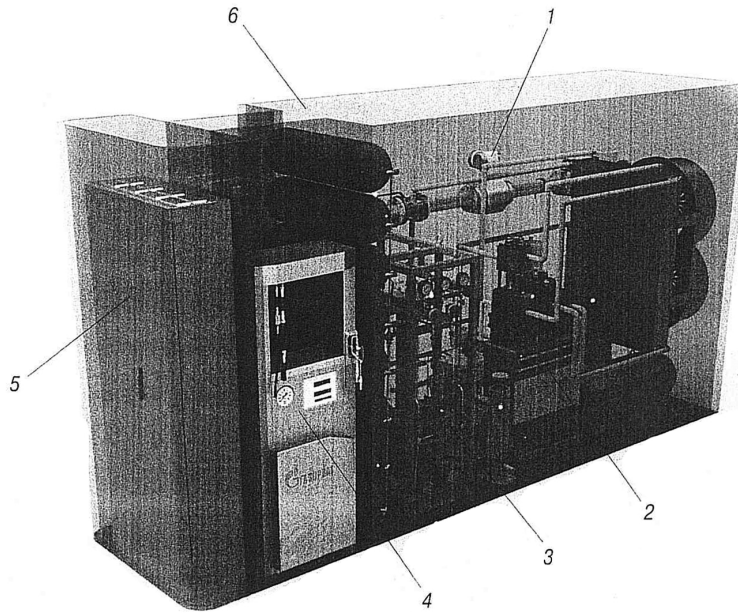


Рис. 5. Блок КПП малой производительности для заправки автотранспорта на существующих АЗС и АГЗС:

1 – узел коммерческого учета газа; 2 – компрессорная установка; 3 – блок осушки природного газа; 4 – газозаправочная колонка; 5 – щит АСУТП; 6 – блок аккумуляторов газа

станцию, способную обеспечить заправку сразу нескольких (5–15 шт.) автотранспортных средств за счет присоединения их к многопостовой заправочной рампе. Мобильная компрессорная газозаправочная станция

представляет собой блок КПП средней производительности, размещенный на колесной базе и состоящий из блока входных кранов с узлом коммерческого учета газа, двух компрессорных установок, производитель-

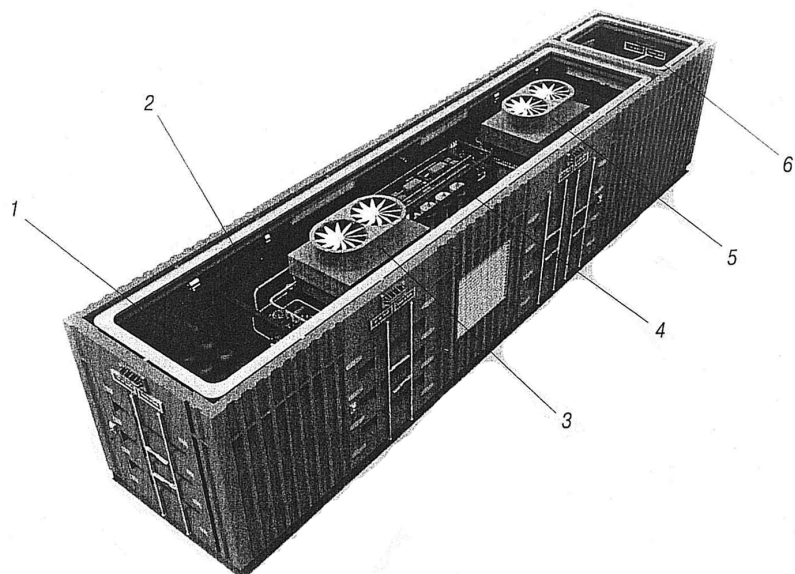


Рис. 6. Блок КПП средней производительности:

1 – блок аккумуляторов газа; 2 – узел коммерческого учета газа; 3, 5 – компрессорная установка; 4 – блок осушки природного газа; 6 – отсек АСУТП



Рис. 7. Модуль КПГ для разгрузки ПАГЗ и баллонных сборок на площадках заправки потребителей

ностью по 1000 м³/ч каждая, блока очистки и осушки газа, АСУТП и вспомогательных систем, размещенных в едином контейнере. Мобильную компрессорную станцию можно разместить на любой минимально подготовленной площадке, подключить ее к системе газоснабжения (газопровод сети газораспределения) и через многопостовую заправочную рампу обеспечить заправку автотранспортных средств. Небольшие габаритные размеры позволяют размещать данное изделие на выделяемых АТП участках своих площадей, а производительность станций способна перекрыть потребность автотранспорта предприятий в ГМТ.

Для развития производственно-сбытовой инфраструктуры в условиях плотной городской застройки и слаборазвитой системы трубопроводного газоснабжения наибольший интерес представляет так называемая схема «материнская и дочерние АГНКС». В ее основе лежит принцип построения «виртуальных труб», т. е. осуществление доставки КПГ от стационарно

установленной АГНКС большой производительности до производственных площадок заправки потребителей при помощи передвижных автомобильных газовых заправщиков (ПАГЗ) или баллонных сборок.

«Материнская АГНКС» представляет собой быстросборное блочно-модульное изделие с наличием всей номенклатуры технологического оборудования. Изготовление и комплектация технологических блоков таких станций осуществляются полностью в заводских условиях. Идеи, заложенные в конструктив «материнской станции», аналогичны техническим решениям, принятым при разработке АГНКС цехового исполнения нового формата. Подключение «материнской станции», как правило, производится к сетям газораспределения высокого давления I категории (0,6–1,2 МПа). В зависимости от потребности производительность «материнской АГНКС» варьируется от 3 тыс. до 5 тыс. м³/ч.

В связи с относительно большими габаритными размерами технологического оборудования, обширной площадью заправочной зоны и высокой потребностью в природном газе и электроэнергии «материнские АГНКС» принято размещать за чертой города, в районе локации производственных предприятий. В основном такие станции рассчитаны на заправку газотранспортных емкостей передвижных заправщиков. Плечо эффективной доставки ГМТ мобильными заправщиками составляет от 50 до 80 км.

В зависимости от потребности в объемах КПГ, рентабельности проекта и месторасположения площадки заправки потребителей опорожнение ПАГЗ и баллонных сборок может осуществляться через системы как пассивной, так и активной разгрузки.

Пассивная система разгрузки представляет собой трехлинейную газозаправочную колонку, подключаемую к привозной системе хранения КПГ. Разгрузка транспортной системы хранения происходит за счет

разности давления в транспортной емкости и баллонах заправляемого транспортного средства. Для учета отгружаемого газа газозаправочная колонка оборудована массовым расходомером. Коэффициент опорожнения при реализации такой схемы достигает не более 50–60 %.

При активной системе разгрузки опорожнение транспортных емкостей осуществляется с помощью компрессорной установки. Для реализации такого способа разгрузки проработан вариант использования компактных технических решений – модулей КПГ (рис. 7). Модули КПГ могут быть оснащены компрессорными установками поршневого типа как с механическим, так и с гидравлическим приводом. Кроме компрессорной установки модуль КПГ оборудован двухпостовой газозаправочной колонкой с массовым расходомером и вспомогательными системами. Коэффициент опорожнения систем хранения при активной системе разгрузки может достигать 95 %, что существенно увеличивает эффективность транспортировки КПГ автотранспортными емкостями.

Таким образом, представленная линейка оборудования при реализации проектов газозаправочной инфраструктуры на ее основе позволит снизить негативные аспекты существующих технических решений, сократит затраты на электроэнергию, повысит скорость проведения проектных и строительно-монтажных работ. Заложившая унификация форматов станций сократит номенклатуру эксплуатируемого оборудования, что, в свою очередь, снизит финансовую нагрузку на проведение его технического обслуживания, уменьшит объемы закупаемых запасных и расходных материалов, а также сократит затраты на обучение технического персонала. Самое главное, принятый подход позволит сделать КПГ максимально доступным топливом для всех сегментов транспорта в силу оптимального расположения газозаправочных объектов.

New-generation automotive CNG filling station layouts

Khrenov M.A., Kudinov A.S., Kozlovskiy K.N. (OOO Gazprom Gazomotornoye Topливо, RF, St. Petersburg)
E-mail: khrenov-MA@gmt.gazprom.ru

Infrastructure is focal for automotive gas fuel development. Today, Gazprom Gazomotornoye Topливо directs its activities to establishment of a Russian-wide downstream value chain for compressed natural gas. Aiming to find best available solutions, the company has analysed a range of technology options and approaches to automotive gas filling stations. This development addresses a common technology-driven solution which is believed to encourage and accelerate deployment of a wider gas filling station grid. An innovative filling station scheme has been developed in cooperation with

leading domestic gas sector designers. Standard size prefabricated modular blocks a central for this solution. This format is expected to essentially cut front-line engineering and installation time and additionally benefit flexibility and operating security of these new units.

Keywords: automotive industry, gas filling station, compressed natural gas, process equipment, compression, modular block design, mobile gas filling unit.

Из специального выпуска журнала «Газовая промышленность» 2015