

УДК 621.5.048:61

**А.П. Черепанов**ООО «Трест «Омгазторг-МПБ», пр. Королёва, 26/2, г. Омск, РФ, 644012  
e-mail: realgas@yandex.ru**Е.П. Мовчан**ЗАО «Метан Моторс», ул. 13-ая Комсомольская, 1, г. Омск, РФ, 644091  
e-mail: movchan.e@mail.ru

## О ВЫБОРЕ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА АГНКС

*Приведены результаты анализа особенностей проектирования автомобильных газонаполнительных компрессорных станций. Предложены основные подходы, позволяющие создавать экономичные станции с учётом оптимального выбора оборудования и местных условий. Показано, что существенное уменьшение потребления электроэнергии может быть достигнуто за счёт использования для привода компрессора газового двигателя с воздушным пусковым стартером, а увеличение срока службы воздушного компрессора — за счёт оптимального подбора его производительности, а также соотношения объёмов аккумулятора-накопителя и пускового воздушного баллона.*

**Ключевые слова:** Природный газ. Оборудование. Автомобильная газонаполнительная компрессорная станция. Компримированный природный газ. Газомоторное топливо. Транспортные средства. Технологии. Раздаточная колонка.

**A.P. Cherepanov, E.P. Movchan**

## ABOUT CHOICE OF EQUIPMENT FOR CONSTRUCTION OF AUTOMOBILE GAS FILLING COMPRESSING STATIONS

*Results of the analysis of features of automobile gas-filling compressor stations designing are resulted, basic approaches allowing to create the economic stations in view of an optimum choice of equipment and local conditions are offered. It is shown that essential reduction of electric power can be achieved due to use for drive of compressor of the gas engine with an air starting starter, and increase of service life of the air compressor due to optimum selection of its productivity and also by ratio of volumes of the accumulator-store and starting air cylinder.*

**Keywords:** Natural gas. Equipment. Automobile gas-filling compressor station. Compressed natural gas. Gas-engine fuel. Transport. Technologies. Distributing column.

### 1. ВВЕДЕНИЕ

Применение компримированного природного газа (КПГ) в качестве моторного топлива характеризуется целым рядом известных преимуществ [1] по сравнению с традиционными нефтяными топливами, что делает развитие сети автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС) и дальнейший рост парка газобаллонных автотранспортных средств вполне оправданным. Однако при этом приходится сталкиваться с рядом проблем как организационного, так и технического характера [2].

Большинство из них относится к проблемам организационного характера, как например, наличие высоких пороговых цен за подключение к газопроводу и к инженерным сетям. Считаём, что принятие специ-

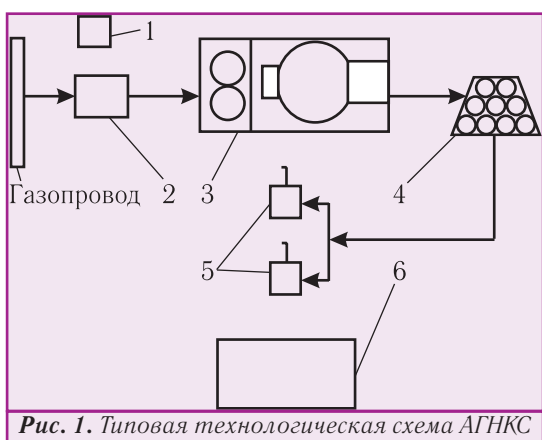
альных Программ по дальнейшему развитию сети АГНКС, а также по предоставлению различных преференций на получение земельных участков в наиболее удобных для строительства станций и заправки автотранспорта местах может быть решено только на уровне государства. Основная часть технических проблем, по нашему мнению, может быть реализована уже сегодня или в ближайшем будущем.

### 2. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЫБОРУ АГНКС

Основные технические требования к выбору АГНКС в общем случае определяются как назначением последней, так и экономической эффективностью её строительства и эксплуатации. Как известно, назначение АГНКС состоит в сжатии природного газа

(метана) до давления 250 кгс/см<sup>2</sup>, его осушке, очистке от механических частиц и последующей заправке в баллоны транспортных средств (ТС) и передвижных автомобильных автогазозаправщиков (ПАГЗ).

Исходя из этого, типовая конструктивная схема (см. рис. 1) АГНКС должна включать в себя следующие основные элементы: комплектную трансформаторную электрическую подстанцию 1; узел учёта газа из газопровода 2; технологический блок 3, содержащий систему подготовки газа (блок осушки ПГ) и компрессор с двигателем для его привода; аккумулятор-накопитель (АН) газа 4 для быстрой и экономичной заправки, расположенный на открытой площадке под навесом; раздаточные колонки (РК) 5 с устройствами для непосредственной заправки баллонов; операторную (отапливаемое помещение для обслуживающего персонала) 6, в которой размещаются приборы контроля и дистанционного управления технологическим блоком и колонками.



Рассмотрим, как формируются исходные данные, каковы основные требования и используемые технологические решения.

Давление ПГ, подаваемого из трубопровода на всасывание в компрессор, обычно составляет от 0,3 до 1,2 МПа. Природный газ перед подачей в компрессор должен пройти узел учёта и систему подготовки газа (очистку/осушку).

Заправка баллонов ТС осуществляется от газовой раздаточной колонки, на которую газ подаётся из аккумулятора-накопителя, выполненного в виде единого блока из баллонов соответствующей ёмкости с трубопроводной обвязкой. АН автоматически наполняется компрессором по мере опорожнения баллонов до определённой величины.

В зависимости от требований раздаточные колонки, а, следовательно, и АН могут быть выполнены с разным количеством линий заправки, связывающих АН с РК. Сравнительный анализ работы АГНКС, работающих по одно-, двух- и трёхлинейной схеме заправки, показывает, что энергетический выигрыш при использовании второго варианта (двух давлений) перед первым может составлять около 20 %, а третьего (трёх давлений) — более 40 %.

Для реализации схемы работы АГНКС с учётом

обеспечения необходимых параметров заправки (давления и расхода) от двух- или трёхлинейной колонки в технологическую схему между газовым компрессором и АН дополнительно включается панель приоритетов, обеспечивающая автоматическую подачу газа из компрессора в секции аккумулятора-накопителя (для заполнения их до соответствующих давлений) и далее — в колонки.

Для повышения надёжности и экономичности работы АГНКС обычно выбираются два одинаковых газовых компрессора с суммарной производительностью равной максимальной производительности, на которую проектируется станция. Такое исполнение АГНКС позволяет использовать любой из двух модулей компрессоров как в случае неполной загрузки станции, так и при сервисном обслуживании или временном выходе из строя одного из модулей. Это не только существенно повышает эксплуатационные характеристики АГНКС, т.е. обеспечивает её бесперебойную работу, экономичность и надёжность, но и повышает срок службы компрессорного оборудования (за счёт снижения количества их пусков), что особенно важно при малом объёме АН. Снижение требуемой электрической мощности для привода газовых компрессоров может быть достигнуто за счёт использования газовых двигателей (ГД) с воздушным стартером, что в значительной мере решает проблемы, связанные с нехваткой мощности для подключения АГНКС к электросети и высокой стоимостью электроэнергии.

Для надёжной и безопасной работы технологического оборудования на АГНКС должны быть предусмотрены: автоматическая система измерения газа при заправке ТС; устройства для контроля за давлением газа на входе и выходе; система контроля загазованности в помещениях, а также необходимая система безопасности (вентиляция, пожарная сигнализация, автоматическое пожаротушение и т.д.).

При комплектации оборудования АГНКС особое внимание необходимо обращать на то, чтобы оборудование имело всю разрешительную документацию на его применение в России. Желательно также, чтобы по возможности большая его часть была от одного производителя. Всё это позволит не только гармонизировать оборудование АГНКС между собой, но также существенно снизить затраты и сроки на проектирование, монтаж и пусконаладку, упростить общую схему автоматического управления. Последнее тем более важно, что наибольшее количество дефектов АГНКС приходится на системы автоматического управления [3], в том числе датчики, клапаны и трубопроводы.

Ниже приведены рекомендации по наиболее часто встречающимся техническим вопросам, связанным с комплектацией АГНКС необходимым оборудованием.

### 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ВОЗДУШНОГО КОМПРЕССОРА И ЁМКОСТИ АККУМУЛЯТОРА-НАКОПИТЕЛЯ

При использовании для привода компрессора га-

зового двигателя с воздушным стартером сразу же встаёт вопрос о выборе оптимальной производительности воздушного компрессора (ВК).

Выбор оптимальной производительности ВК в общем случае зависит от технических характеристик газового двигателя (диаметра и хода поршней и их количества, т.е. от суммарной ёмкости цилиндров, времени пуска), а также от ёмкостей АН и воздушного пускового баллона, которые в свою очередь зависят от общего количества заправок в сутки. В табл. 1 приведены результаты расчётов по выбору оптимальной производительности ВК. В расчётах были приняты: производительность газового компрессора АГНКС — 1000  $\text{нм}^3/\text{ч}$ ; среднее количество газа, расходуемого на одну заправку — 60  $\text{нм}^3$ ; время пуска газового двигателя — 2 с; среднее число оборотов газового двигателя при пуске — 200 об/мин; суммарная ёмкость цилиндров — 8 л; степень повышения давления газа в цилиндрах — 10,5.

Расчёты были сделаны соответственно для аккумулятора-накопителя ёмкостью 1,5; 2,0; 4,0 и 6,0  $\text{м}^3$ . При этом были рассмотрены два варианта с общим количеством заправок в сутки — 100 и 200.

В качестве основного критерия при выборе оптимальной производительности был взят расчётный срок эксплуатации ВК до полной выработки его ресурса. Принятый в расчётах средний ресурс работы воздушных поршневых компрессоров составляет 10 тыс. ч.

Из табл. 1 видно, что увеличение срока эксплуа-

тации воздушного компрессора при необходимости может быть достигнуто выбором компрессора с большей производительностью, которая бы обеспечивала заполнение воздушных пусковых баллонов за меньшее количество времени.

Согласно результатам (см. табл. 1) при указанных исходных данных наиболее оптимальным является вариант с производительностью ВК около 0,16  $\text{нм}^3/\text{ч}$  (компрессор типа КВД-Г) и ёмкостью АН равной 4  $\text{м}^3$ , который обеспечивает расчётный срок эксплуатации компрессора близкий к ресурсу его работы — 10 лет.

Для наглядности на рис. 2 приведены зависимости количества пусков газового двигателя и расчётного срока эксплуатации ВК (производительностью 0,16  $\text{нм}^3/\text{мин}$ ) от ёмкости АН, а на рис. 3 — характер изменения количества пусков воздушного компрессора от ёмкости воздушного пускового баллона (ВПБ).

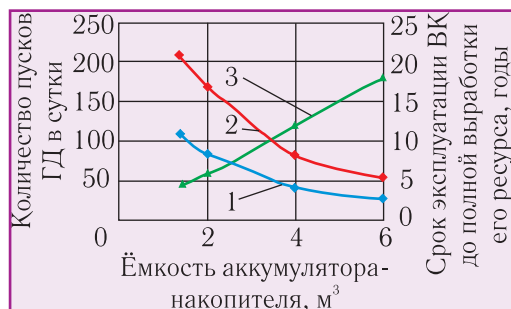
Влияние на работу воздушного компрессора производительностью 0,16  $\text{нм}^3/\text{мин}$  ёмкости пускового баллона характеризуется табл. 2.

Из табл. 2 можно установить, что при различных ёмкостях АН (1,5; 2,0; 4,0 и 6,0  $\text{м}^3$ ) и количестве заправок в сутки (100 и 200) при обеспечении одинакового количества пусков газового двигателя расчётный срок эксплуатации (до полной выработки ресурса) воздушного компрессора производительностью 0,16  $\text{нм}^3/\text{мин}$  для одинаковых ВПБ также одинаков. Однако если учесть, что износ компрессора при пуске максимален, в действительности каждый дополнитель-

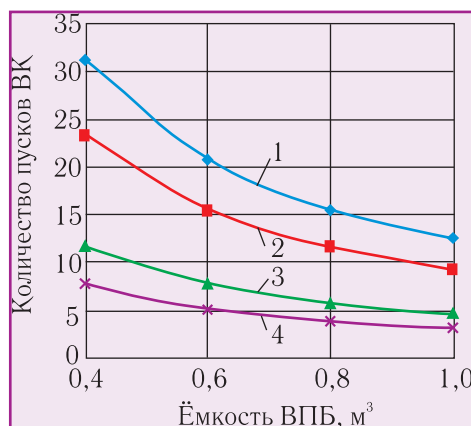
**Таблица 1.** Данные для определения оптимальной производительности ВК

Рабочие характеристики	Ёмкость АН, $\text{м}^3$							
	1,5		2,0		4,0		6,0	
Общее количество заправок (по 60 $\text{нм}^3$ ) в сутки	100	200	100	200	100	200	100	200
Необходимое для заправки количество газа в сутки, $\text{нм}^3$	6000	12000	6000	12000	6000	12000	6000	12000
Количество включений/пусков ГД в сутки (в час)	112 (4,7)	220 (9,2)	84 (3,5)	166 (6,9)	42 (1,8)	84 (3,5)	28 (1,2)	55 (2,3)
Общее количество воздуха, необходимое для обеспечения требуемого количества пусков ГД в сутки (при $\tau_n=2$ с), $\text{нм}^3$	62,6	123	47	92,8	23,5	47	15,7	30,8
Предельная производительность ВК, обеспечивающая пуски ГД (непрерывная работа воздушного компрессора), $\text{нм}^3/\text{ч}$ ( $\text{нм}^3/\text{мин}$ )	2,61 (0,04)	5,13 (0,09)	1,96 (0,03)	3,87 (0,06)	0,98 (0,02)	1,96 (0,03)	0,65 (0,01)	1,3 (0,02)
Производительность ВК, $\text{нм}^3/\text{ч}$ ( $\text{нм}^3/\text{мин}$ ), обеспечивающая пуски ГД при сроках эксплуатации (до выработки ресурса):	5,22 (0,09)	10,44 (0,18)	3,92 (0,07)	7,84 (0,14)	1,96 (0,04)	3,92 (0,07)	1,3 (0,02)	2,6 (0,04)
— 2 года								
— 4 года	10,44 (0,17)	20,88 (0,34)	7,84 (0,13)	15,68 (0,68)	3,92 (0,08)	7,84 (0,13)	2,6 (0,04)	5,2 (0,08)
— 6 лет	15,65 (0,26)	31,3 (0,52)	11,76 (0,18)	23,52 (0,36)	5,88 (0,12)	11,76 (0,18)	3,9 (0,06)	7,8 (0,12)
— 8 лет	20,44 (0,34)	40,88 (0,68)	15,68 (0,28)	31,36 (0,56)	7,84 (0,16)	15,68 (0,28)	5,2 (0,08)	10,4 (0,16)
— 10 лет	26,08 (0,43)	52,16 (0,86)	19,6 (0,3)	39,2 (0,6)	9,8 (0,2)	19,6 (0,3)	6,5 (0,1)	13 (0,2)
— 12 лет	31,3 (0,52)	62,6 (1,04)	23,52 (0,36)	47,04 (0,72)	11,76 (0,24)	23,52 (0,36)	7,8 (0,12)	15,6 (0,24)
— 14 лет	36,61 (0,61)	73,22 (1,22)	27,44 (0,42)	54,88 (0,84)	13,72 (0,28)	27,44 (0,42)	9,1 (0,14)	18,2 (0,28)

ный пуск снижает срок эксплуатации компрессора. Поэтому чем меньше ёмкость воздушного баллона, тем больше пусков и меньше фактический срок эксплуатации компрессора (до полной выработки ресурса). В связи с этим из приведённых в табл. 2 вариантов наиболее предпочтительным является вариант с ёмкостью воздушного пускового баллона 1,0 м<sup>3</sup>, обеспечивающий меньшее требуемое количество пусков ВК и продлевающий тем самым срок его эксплуатации.



**Рис. 2.** Количество пусков газового двигателя и расчётный срок эксплуатации ВК (производительностью 0,16 м<sup>3</sup>/мин) в зависимости от ёмкости АН: 1, 2 — количество пусков при 100 и 200 заправках в сутки, соответственно; 3 — расчётный срок эксплуатации при 100 заправках в сутки



**Рис. 3.** Изменение количества пусков ВК при 100 заправках в сутки в зависимости от ёмкости воздушного пускового баллона в случае различных ёмкостей АН, м<sup>3</sup>: 1 — 1,5; 2 — 2; 3 — 4; 4 — 6

#### 4. ВЫБОР ТИПА РАЗДАТОЧНЫХ КОЛОНОК

При выборе типа раздаточной колонки (РК) следует руководствоваться, прежде всего, показателем «стоимость/качество» изделия, а также его техническими характеристиками, такими как максимальное рабочее давление; количество заправочных постов; линейность (одно-, двух- или трёхлинейная); время заправки; точность измерения расхода газа; степень автоматизации и температурный диапазон работы РК.

На российском рынке предлагаются раздаточные

колонки как отечественного производства, так и импортного. Наиболее известными производителями и поставщиками РК на российский рынок являются «НГТ-Холдинг» (Россия, г. Екатеринбург); ОА ПЭК «Сумыгазмаш» и ИТЦ ООО «Орион-Д» (Украина, г. Сумы); ООО «Дельта-Авто» (Россия) — официальный дилер аргентинской компании «ASPRO» и НПФ «ЭКИП-ГАЗ» (Россия) — поставщик оборудования аргентинской фирмы CNG Galileo S.A.

Основными отличительными характеристиками РК, производимых в дальнем зарубежье, является их более широкая номенклатура, привлекательный дизайн, разнообразие предлагаемых опций и более высокая надёжность измерителей расхода газа. Однако РК зарубежных производителей характеризуются и значительно большей стоимостью. Кроме того, основная часть предлагаемых зарубежных моделей РК спроектирована на минимальную температуру окружающей среды не ниже -35 °С и не соответствует температурным условиям многих регионов России.

При выборе того или иного типа раздаточных колонок необходимо иметь в виду, что управление ими может быть как электрическим, так и пневматическим. В первом случае на линиях заправки устанавливаются электромагнитные клапаны, во втором — пневмоклапаны, требующие для привода воздушной системы (воздушного компрессора и др.). Практика работы показала, что в климатических условиях России более прост и надёжен вариант с электрическим приводом. Объясняется это тем, что воздух является более агрессивной средой (из-за наличия в нём кислорода), чем природный газ. Поэтому коррозия в сосудах пневматической (воздушной) системы происходит значительно быстрее. Надо также учитывать, что при замене пневматических исполнительных элементов на электромагнитные существенно сокращаются затраты на диагностику и капитальный ремонт, обеспечивается более высокая надёжность и компактность такой системы управления.

#### 5. ВЫБОР АККУМУЛЯТОРА-НАКОПИТЕЛЯ

При выборе аккумулятора-накопителя приходится сталкиваться с довольно большим количеством мировых производителей и поставщиков баллонов высокого давления: Первоуральский новотрубный завод, Орский машиностроительный завод, НПФ «Реал Шторм», Компания ЛЕМ, Котласский электромеханический завод, ОКБ «Союз» (Россия), «Прогресс» (Украина), «Faber Industries» (Италия), MCS «Cylinder Systems» (Германия), «Worthington» (Австрия) и др. Предлагаются баллоны:

- цельнометаллические (тип I) с удельной массой 0,9 кг/л по цене 3-5 USD/л;
- металлопластиковые с армирующей оболочкой по цилиндрической части (тип II) с удельной массой 0,7-0,9 кг/л по цене 5-7 USD/л;
- металлопластиковые с армирующей оболочкой по всей поверхности (тип III) с удельной массой 0,6-0,9 кг/л по цене 9-14 USD/л;

Таблица 2. Данные для оценки влияния ёмкости ВПБ на количество пусков ГД

Рабочие характеристики	100 заправок (по 60 нм <sup>3</sup> ) в сутки				200 заправок (по 60 нм <sup>3</sup> ) в сутки			
	Ёмкость АН, м <sup>3</sup>				Ёмкость АН, м <sup>3</sup>			
	1,5	2,0	4,0	6,0	1,5	2,0	4,0	6,0
Количество включений/пусков ГД в сутки (в час)	112 (4,7)	84 (3,5)	42 (1,8)	28 (1,2)	220 (9,2)	166 (6,9)	84 (3,5)	55 (2,3)
Суммарная наработка ГД в год, ч	2190				4380			
Требуемое количество пусков ВК в сутки при ёмкости ВПБ, м <sup>3</sup> :								
– 0,4	31,3	23,4	11,7	7,8	61,5	46,4	23,4	15,4
– 0,6	20,9	15,6	7,8	5,2	41	30,9	15,6	10,2
– 0,8	15,6	11,7	5,8	3,9	30,7	23,2	11,7	7,7
– 1,0	12,6	9,4	4,7	3,2	24,7	18,6	9,4	6,2
Суммарная наработка ВК в год, ч	2248	1667	833	555	4490	3333	1667	1099
Срок эксплуатации ВК (до полной выработки ресурса), лет	4,5	6	12	18	2,23	3	6	9,1

– композитные (тип IV) с удельной массой 0,3-0,5 кг/л по цене 11-18 USD/л.

Сделать правильный выбор типа баллона для аккумулятора-накопителя из столь широкого номенклатурного ряда довольно непросто. Чем же руководствоваться при таком выборе?

Прежде всего, показателем «стоимость/качество» (при одинаковой ёмкости и рабочем давлении баллонов). Далее — удобством и простотой обслуживания, предстоящими затратами на переосвидетельствование и диагностику (периодичность переоценки и др.), массогабаритными характеристиками, а также возможностью более быстрого и простого изменения (увеличения) суммарной ёмкости АН (в случае необходимости).

Исходя из этого, нужно отметить следующее.

Наилучшими массогабаритными характеристиками обладают металлокомпозитные (композитные и металлопластиковые) баллоны, но они и более дорогостоящие. При создании АН из таких баллонов нужно иметь в виду и то, что правила переосвидетельствования металлокомпозитных баллонов (а, следовательно, аккумуляторов газа из них) более жёстки. Поэтому при их эксплуатации в составе АГНКС требуются повышенные затраты. В связи с этим аккумуляторы-накопители из металлокомпозитных баллонов следует рекомендовать лишь там, где существуют высокие требования к массогабаритным характеристикам АН.

Наиболее дешёвые — цельнометаллические стальные баллоны. Практика их эксплуатации подтверждает высокую надёжность (успешно эксплуатируются по 25-30 лет). Основным недостатком стальных баллонов является их более высокая удельная масса и габариты. Однако при создании АГНКС последнее не является критичным. Такие баллоны могут широко использоваться там, где требования к массогабаритным характеристикам АН по проекту не очень высоки, а их применение не приводит к неоправданному схемному или конструктивному усложнению.

Что касается выбора объёма АН, то очевидно, что «чем больше, тем лучше», т.е. АГНКС будет обеспечивать быструю заправку большего числа транспортных средств с меньшим количеством пусков/останов

вок газового компрессора. Однако при этом предельное максимальное значение объёма АН всё же следует выбирать на основе оптимизационных расчётов, выполненных с учётом производительности газового компрессора, количества заправок в сутки и ресурса работы имеющегося компрессорного оборудования. Так, например, создаваемые сегодня АГНКС на основе газовых компрессоров Южно-Корейской фирмы KwangShin (два компрессора производительностью по 1000 нм<sup>3</sup>/ч каждый) имеют суммарную вместимость АН (по воде) 10 м<sup>3</sup>.

## 6. ОБОСНОВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ АГНКС

При выборе производительности АГНКС приходится сталкиваться со следующим противоречием.

Для потребителей КПП, чем больше пунктов заправки, тем лучше. То есть, чем более развита сеть АГНКС (с минимальным расстоянием между ними), тем они предпочтительней, независимо от того, будут ли последние загружены полностью или нет.

Для строителей же АГНКС важно, чтобы создаваемые ими станции работали (были загружены) на полную мощность. Но при разветвлённой сети АГНКС этого можно достичь, если строить станции малой производительности. Хотя создавать станции малой производительности менее выгодно, так как они характеризуются более высокими удельными затратами на строительство и эксплуатацию. Последнее связано с тем, что ряд материальных и трудовых затрат на строительство и эксплуатацию АГНКС (затраты на проектирование, согласование, разработку пакета эксплуатационной документации, отвод земли, врезку газопровода, подключение к инженерным сетям, обеспечение пожарной безопасности, строительство операторной и др.) — величина практически постоянная, не зависящая от мощности станции.

Кроме того, решение большого количества организационных проблем по согласованию со всевозможными службами (которые тянутся порой годами), также не зависит от того, какой мощности станцию собираются построить.

Как же разрешить данное противоречие?

На наш взгляд, наиболее оптимальным решением является строительство крупных станций, а максимальную загрузку этих станций обеспечивать передвижными автогазозаправщиками (ПАГЗами), выполненными на базе автономных кассетных сборок из баллонов со сжатым метаном [4]. Каждая из таких кассет снабжена арматурным щитом заправки — выдачи газа и, по сути, является бескомпрессорной мини-станцией по заправке КПП. Благодаря таким кассетам можно создать любую разветвлённую сеть для заправки транспортных средств сжиженным природным газом, максимально приблизив источник КПП к потребителю.

Более универсальным решением является создание многотопливных станций, в том числе на базе имеющихся и вновь строящихся АЗС, с размещением на их площадях пунктов по заправке транспортных средств КПП с использованием тех же автономных кассет, доставляемых ПАГЗами.

## 7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Работы по переводу автотранспорта на газомоторное топливо по-прежнему актуальны и требуют более решительных действий со стороны участников этого рынка.

В России имеются все предпосылки для более широкого внедрения КПП в качестве моторного топлива на транспорте, однако реализация новых проектов без эффективной государственной поддержки сильно сдерживается. Более быстрое и широкое внедрение КПП на транспорте может быть достигнуто лишь при заинтересованности и активном участии в КПП-программах и проектах как частных инвесторов, так и региональных властей. Последние могут решать организационные вопросы, связанные с выделением земельных участков под строительство АГНКС и с формированием потребности в КПП, а также с орга-

низацией необходимого парка общественного автотранспорта, работающего на КПП, и др.

Для увеличения количества строящихся АГНКС и количества ТС, переводимых на КПП, необходимо использовать все имеющиеся организационные и технические возможности: создавать благоприятную бизнес-среду для предпринимателей, готовых вкладывать деньги в развитие данного направления, выбирать наиболее оптимальные технические проекты, позволяющие в том числе осуществлять поэтапное увеличение мощности станций. Для снижения инвестиционных рисков следует практиковать заключение прямых взаимовыгодных соглашений между собственниками АГНКС и транспортниками.

Наметившиеся в последнее время в этом направлении обнадеживающие тенденции дают основания надеяться на положительные результаты. Приведенные в статье рекомендации помогут разработчикам и заказчикам сделать правильный выбор оборудования при реализации проектов создания сети эффективно действующих АГНКС.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мовчан Е.П., Рогальский Е.И., Черепанов А.П. Перспективы внедрения газомоторного топлива в автотранспорт России// Технические газы. — 2006. — № 5. — С. 52-57.
2. Черепанов А., Мовчан Е. О некоторых особенностях выбора АГНКС// Транспорт на альтернативном топливе. — 2008. — № 1. — С. 51-55.
3. Строганов А.В., Гайдт Э.Э., Воробьев А.В. Международный симпозиум «Природный газ как топливо. Практическая защита окружающей среды»// Информационный бюллетень НГА. — 2007. — № 3. — С. 20-23.
4. Патент РФ № 72916. Передвижной газозаправщик контейнерного типа/ В.Н. Леонов, Е.П. Мовчан, С.П. Семенищев// Бюллетень. — 2008. — № 13.



## ВТОРОЕ ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ — ЗА 2 ГОДА!



- необходимо наличие законченного высшего инженерно-технического образования;
- обучение в Одесской государственной академии холода по направлению Украинской ассоциации производителей технических газов «УА-СИГМА»;
- специальность 8.090507 «Криогенная техника и технология»;
- форма обучения — заочная контрактная;
- завершение учёбы — сдачей государственного экзамена;
- возможность продолжения обучения для получения диплома магистра;
- диплом Министерства образования и науки Украины признается в странах СНГ.

Условия приёма по контактному тел./факсу: +38 (048) 777-00-87