

СПГ НА АВТОТРАНСПОРТЕ ЕВРОПЫ

Е.Н. Пронин

Компримированный и сжиженный природный газ (КПГ и СПГ) перестали быть «топливом будущего». Это – топливо сегодняшнего дня. Газификация транспорта остаётся и еще долгие годы будет оставаться актуальной темой для большинства стран мира, не смотря все разговоры о декарбонизации, возобновляемости и электрификации. **Хоронить транспортный двигатель внутреннего сгорания преждевременно.** А повышать его экологическую безопасность нужно и можно. В том числе за счет газового топлива.

Главным мотивом по-прежнему является **необходимость сокращения негативного воздействия транспортного комплекса на атмосферный воздух.** Особенно в крупных городах с высокой концентрацией транспортных средств.

Особенности природного газа как моторного топлива

Природный газ обладает уникальными свойствами, делающими его широкое внедрение совершенно естественным. Об особенностях КПГ и СПГ написано много и подробно. Поэтому достаточно просто напомнить некоторые детали.

Ископаемых запасов природного газа, по некоторым оценкам, должно хватить еще примерно на 250 лет, в то время как нефти – лет на 80 – 100¹. Эти цифры едва ли можно принимать как окончательные, поскольку открытие новых месторождений нефти и газа продолжается.

Источником метана являются не только природные залежи: его **можно получать из возобновляемых источников** путем переработки органики.

Природный газ **может применяться в различных состояниях**: газообразном - компримированном (КПГ – газ под высоким давлением: 200÷350 атм) или адсорбированном (АПГ – газ под средним давлением: 30÷35) - и сжиженном состоянии (минус 162 °С). Его также можно смешивать с другими энергоносителями, например водородом.

Использовать природный газ в качестве моторного топлива **могут все виды транспорта**, оснащенные двигателями внутреннего сгорания.

Долголетняя практика применения КПГ и СПГ доказала: **природный газ – самое безопасное моторное топливо** для транспорта.

В мировой экономике сформировалась газомоторная подотрасль, в которой, по некоторым оценкам, **трудятся 800 тысяч человек.** По оценкам российских и американских экспертов каждая новая тысяча грузовиков на природном газе

¹ International Gas Union

создает **от 50 до 100 новых рабочих мест**, непосредственно или косвенно связанных с производством и эксплуатацией газоиспользующего и газозаправочного оборудования.

СПГ на автомобильном транспорте

В сегменте тяжелого автомобильного, железнодорожного и морского транспорта СПГ представляется наиболее перспективной альтернативой нефтяным видам моторного топлива.

Европейский парк автомобилей на СПГ,- в основном грузовых,- устойчиво растет. По данным Комитета по внутреннему транспорту ЕЭК ООН **от 2015 года, в Европе насчитывалось уже примерно 1500 автомобилей²** на этом виде топлива. По оптимистическим расчетам экспертов, **к 2021 году европейский парк грузовиков на сжиженном метане массой свыше 16 тонн может превысить 60 тыс. единиц, а годовой спрос – 2 млн. тонн (2,8 млрд. м³).**

Экологические и экономические преимущества сжиженного метана над дизельным топливом, бензином, судовыми видами топлива – очевидны и давно доказаны. Технологии сжижения и использования природного газа отработаны и зарекомендовали себя как надежные и безопасные. Совершенствуется нормативная база.

Критически важно то, что **рынок СПГ может устойчиво развиваться в естественных рыночных условиях, т.е. без каких-либо политических или финансовых льгот.** Чего не скажешь о других топливных альтернативах нефтяным видам топлива. Наглядный пример: электричество, биометан и их комбинации. Они находятся в привилегированном положении и развиваются в парниковых условиях значительных государственных административных и финансовых преференций.

Опасность ситуации в том, что, если вдруг режим наибольшего благоприятствования будет снят, эти коммерчески неустойчивые проекты закроются, а потраченные ресурсы будут напрасными.

Поддерживать перспективные технологии в области экологизации транспорта, безусловно, необходимо. Однако стимулирование должно распространяться на все перспективные технологии, быть не избирательным, а равномерным и основанным на итогах технологически и политически нейтральных испытаний, экспертиз и заключений и, конечно, объективных результатах эксплуатации.

² <https://www.unece.org/>

Одним из факторов, сдерживающих развитие рынка СПГ для транспорта, является ощутимый **информационный вакуум**. Специальные научно-технические и экономические издания и другие ресурсы мало доступны специалистам-практикам, непосредственно связанным с производством и использованием СПГ на транспорте. А в средствах массовой информации по тем или иным причинам зачастую публикуют неполную или даже искаженную информацию.

Для заполнения этого вакуума предпринята настоящая попытка представить данные из надежных источников об использовании СПГ в концентрированном виде в одной публикации. Используются материалы ученых, автопроизводителей, транспортных и логистических компаний, инвесторов, операторов объектов инфраструктуры, газовиков, водителей.

Экологические преимущества СПГ для транспортных средств

По решению Всемирной организация здравоохранения (ВОЗ), **выбросы дизельных двигателей отнесены к первой Группе канцерогенов**. Доказано, что они провоцируют рак легких³. Достаточно привести два примера.

Британские исследователи пришли к выводу, что загрязнение воздуха – главным образом выбросами дизельных двигателей – ежегодно провоцирует преждевременную смерть 60 тысяч жителей Королевства⁴.

Столько же – около 60 тысяч – человек ежегодно погибают в прибрежных районах Европы, Азии и Восточных США от частиц, выбрасываемых судовыми двигателями⁵.

Газовые грузовые автомобили вышли на уровень экологических требований Euro-V и Euro-VI и превосходят свои дизельные аналоги.

Оценивая газовое топливо по данному критерию, нужно учитывать, что в связи с ужесточением требований к отработавшим газам двигателей транспортных средств современные силовые агрегаты (и дизельные и газовые), а также моторное топливо становятся все более экологически безопасными. Поэтому разница выбросов автомобилей на газовом и нефтяном топливе в числовом выражении сокращается и становится менее впечатляющей, чем пять или десять лет назад. И всё же выбросы грузовиков на СПГ значительно чище.

Выбросы парниковых газов⁶ при переходе с бензина или дизельного топлива на природный газ, подсчитанные по методике «от скважины до топливного

³ International Agency for Research on Cancer. 12 June 2012.

⁴ Sunday Times, 30. November 2014.

⁵ Daily News. 8 November 2007

бака» (wheel-to-tank), **сокращается на 12 - 25%**⁷. По отдельным компонентам экологический эффект составляет:

- **по CO₂** - минус 12 - 30% относительно бензина и дизельного топлива (vs Б и ДТ)⁸;
- **по частицам** – минус 96% vs ДТ⁹;
- **по NO_x**: минус 32% vs ДТ¹⁰.

Критически важным показателем для экологии городов является **шумность двигателей**. У газовых - она **на 50% ниже**¹¹. Они настолько тихие, что в первое время водители открывали окна кабины, чтобы убедиться в том, что двигатель работает.

Комфарту водителям добавляет также **отсутствие вибрации**, характерной для дизельных машин.

Эксплуатационные преимущества газовых автомобилей

Европейский автопром освоил **производство газовых автомобилей** грузовых, пассажирских и автобусов на КПГ и СПГ всех основных категорий: легких грузоподъемностью 3 – 7 тонн, средних – 7 – 19 тонн и тяжелых 18 – 44 тонны¹².

Газовые автомобили получили **разрешение на перевозку опасных грузов**, что значительно расширило спектр применения метановой техники¹³. Автомобили на СПГ теперь **узаконены в Правилах 110 ЕЭК ООН**.

Мощность газовых и газодизельных двигателей продолжает расти. В экологическом классе Euro-V и Euro-VI автопроизводители предлагают достаточно **широкую гамму машин** для различных целей:

- ✓ KAMAZ - 260 лс (газодизель);
- ✓ Ural – 260, 330, 400 лс (ПГ);
- ✓ Scania - 330 лс (ПГ);
- ✓ Iveco - 400 лс (ПГ);
- ✓ Volvo - 460 лс (газодизель) /в продаже с I кв. 2018 года/.

⁶ Парниковые газы, к основным из которых среди прочего относят углекислый газ (CO₂) и водяной пар (H₂O), являются обязательным условием существования жизни на Земле: они участвуют в формировании защитного экрана планеты. Однако увеличение их концентрации в атмосфере влечет за собой климатические изменения.

⁷ Thinkstep

⁸ Vos Logistics, Iveco, SAE, AVL

⁹ Iveco

¹⁰ Iveco

¹¹ Vos Logistics

¹² Iveco

¹³ IDIADA



Автомобиль Урал-Next

Технические характеристики			
Снаряженная масса шасси, кг	9 500	Мощность, л.с.	260
Полная масса автомобиля, кг	22 500	Крутящий момент, кгм	110
Двигатель	ЯМЗ-536	Коробка передач	ZF 9S1310TO
Система КПГ (CNG)		Система СПГ (LNG)	
Газовые баллоны	Тип-3	Криогенный бак	CIMC Sanctum CDPW600-450-1.59
Количество и размещение	9 в кассете за кабиной	Количество и размещение	1 на левом лонжероне
Суммарный объём, л	892	Объём, л	405
Объём газа при давлении 200 Атм, нм ³	200	Масса СПГ в баке при полной заправке, кг (нм ³)	172 (240)
Тип заправочного устройства	«Игла»	Тип заправочной горловины	MACRO 14050 (ISO 12617)
Дальность пробега, км	450	Дальность пробега, км	550
		Сброс газа	MACRO 14000

Современные грузовые автомобили заводского производства на СПГ имеют **такую же мощность и крутящий момент**, как и дизельные. Поэтому говорить о потере коммерческой мощности больше не корректно.

В процессе эксплуатации грузовых автомобилей экологических классов Euro-V и Euro-VI с двигателями мощностью 330 и 400 лс установлено, что **средний**

расход СПГ в Европе составляет 25,9 кг/100 км¹⁴. При этом у грузовиков Euro-V 330 лс – он равен 26,9; у Euro-VI 330 лс – 24,9; у Euro-VI 400 лс – 23,5 кг/100 км.

У газовых автомобилей **расход топлива примерно на 15% ниже**, чем у дизельных¹⁵. На расход топлива среди прочего влияют тип и масса груза, профиль маршрута, заправочная инфраструктура, рельеф и климат.

Важным показателем для грузовых автомобилей является **дальность пробега на одной заправке** топливом. В настоящее время запас СПГ на борту обеспечивает вполне приемлемую автономию:

- ✓ КАМАЗ – 1600 км;
- ✓ Урал – 1000 км;
- ✓ Scania - 1000 км;
- ✓ Iveco - 1500 км;
- ✓ Volvo - 1000 км.

Опыт эксплуатации также показал **сокращение расхода моторного масла**. Газ в отличие от дизельного топлива не смывает со стенок цилиндра масло, и оно служит дольше. На практике отмечалось увеличение срока его годности примерно на 30%¹⁶.

Экономические преимущества

Автомобильный транспортный бизнес в Европе является низкодоходным. Если перевозчик получает два – три процента прибыли, то это считается хорошим результатом. Однако все риски несет именно перевозчик. Если, например, придется уходить с маршрута на 20 - 30 километров, чтобы заправиться, то это ставит под угрозу экономику поездки.

Транспортные компании являются весьма консервативными операторами автомобильной техники. Они не спешат приобретать новую технику, тем более, когда речь идет о дополнительных затратах. В случае с газовыми автомобилями речь идет примерно о 30 тыс. евро за каждый.

Цены на природный газ более стабильны, чем на нефть и продукты её переработки. Цены на газ на АГНКС могут не меняться по три – четыре года. Они подвержены меньшей волатильности, что повышает точность обоснования инвестиций, снижает риски потерь, укрепляет уверенность потенциальных покупателей газовых автомобилей и инвесторов в топливно-заправочную

¹⁴ NGVA Europe

¹⁵ Iveco

¹⁶ Газпром

инфраструктуру. В ряде стран действует **государственное регулирование цен** на автомобильный метан.

По данным голландской компании PitPoint, **розничная цена** КПГ на её заправках в июне 2017 года составляет € 1,059 за кг (с НДС), а на СПГ € 1,025 за кг (также с НДС)¹⁷. Для сравнения, в Екатеринбурге цена КПГ и СПГ на пистолете в массовом пересчете практически одинакова: ≈ 18,50 руб. за кг¹⁸.

Совокупная стоимость владения (ССВ) газовым грузовиком может быть на 10% ниже, чем дизельным¹⁹. А по данным компании FPT, совокупная стоимость владения у дизельного грузового автомобиля составляет 0,42 €/км, а у его аналога на СПГ - только 0,28 €/км²⁰.

Этот эффект складывается из разных статей экономии:

Разница цен на горючее и повышение экономичности двигателей всё же позволяют с помощью природного газа обеспечить **сокращение затрат на топливо** в зависимости от страны 20 to 40%²¹.

Газовым автомобилям **не нужен ряд дорогостоящих компонентов**: сажевый фильтр и мочевины (Ad blue) с соответствующим оборудованием²².

Наличие заправочной станции СПГ непосредственно на территории автопредприятия позволяет **сократить рабочее время водителей** примерно на 30 минут в сутки на каждый газовый автомобиль²³.

Срок окупаемости дополнительных затрат на приобретение газовой модели магистрального тягача может составить от 3 до 6 лет²⁴. Это укладывается в обычный для Европы срок эксплуатации грузовика, по истечении которого происходит его замена на новые.

Природный газ – **самое энергонасыщенное топливо** из имеющихся на рынке. В ценах мая 2017 года автомобиль VW Golf, заправленный на сумму 10€ проедет на бензине 275 км, на дизельном топливе 280 км, а на природном газе 305 км²⁵. Другими словами, за те же деньги владелец газового автомобиля получает на 9% больше топлива.

¹⁷ <http://www.pitpoint.nl/>

¹⁸ Уральский Филиал ООО «Газпром газомоторное топливо»

¹⁹ Iveco

²⁰ Fiat Powertrain Technologies

²¹ Iveco, Газпром

²² Iveco

²³ Envoyenergy

²⁴ Vos Logistics

²⁵ Volkswagen AG

Голубые коридоры на СПГ

12 – 13 июня в Барселоне состоялась очередное заседание Генеральной ассамблеи участников проекта «Голубые коридоры на СПГ». Представители компаний и организаций-участниц собрались для очередного промежуточного подведения итогов.

Проект «Голубые коридоры на СПГ» является первым масштабным мероприятием в области продвижения природного газа, используемого в качестве моторного топлива, осуществляемым в масштабах Европейского союза. Цель проекта – продемонстрировать использование СПГ на грузовых автомобилях и план дальнейшего масштабного его внедрения сжиженного метана в международном автомобильном сообщении.

Координаторы проекта должны оценить большой объем информации, поступающей непосредственно от участников - инвесторов, застройщиков, изготовителей оборудования, автопроизводителей, транспортников, юристов и т.д. по следующим ключевым направлениям:

- ✓ оценка рынка переоборудования;
- ✓ качество топлива (состав газа);
- ✓ перевозка опасных грузов;
- ✓ правила проектирования, строительства и эксплуатации станций СПГ и СКПГ;
- ✓ заправочные горловины и головки (пистолеты) для СПГ;
- ✓ маркировка СПГ;
- ✓ технологии компримирования и сжижения;
- ✓ подготовка водителей;
- ✓ испарение СПГ;
- ✓ обложение налогами природного газа и биометана, используемых в качестве моторного топлива;
- ✓ бункеровка судов;
- ✓ административные и правовые барьеры.

Сам по себе данный перечень имеет важное методологическое значение и может быть использован для подготовки ТЭО проектов в области внедрения СПГ на транспорте.

Главные цели проекта «Голубые коридоры на СПГ» заключаются в содействии снижению выбросов парниковых газов в сегменте автомобильного транспорта и снижению его зависимости от импортных нефтепродуктов за счет масштабного внедрения сжиженного природного газа из традиционных и возобновляемых источников.



Голубые коридоры на СПГ

В рамках проекта определены четыре основных транспортных коридора, проходящие по территориям стран Европейского союза и получившие следующие условные названия²⁶:

- Средиземноморский (синяя линия),
- Юг – Север (зеленая линия),
- Атлантический (красная линия),
- Восток – Запад (желтая линия.)

Проект «Голубые коридоры на СПГ» предполагает строительство 14 новых крио-АЗС для СПГ или СКПГ и приобретение примерно ста грузовиков. При этом автомобили могут быть как заводского производства, так и переоборудованные.

Финансирование проекта осуществляется в рамках Рамочной программы 7 (FP7). Общий объем финансового участия в проекте составляет 7,96 млн. евро, т.е. 50% от общей стоимости.

В проекте **принимают участие 27 компаний** и организаций **из 11 стран Евросоюза**. Примечательно то, что проект не охватывает восточно-европейских членов Евросоюза.

По данным Европейской газомоторной ассоциации NGVA Europe и группы «Мобильность и транспорт» Европейской комиссии (DG Mob&Tren), к июню 2017 года в рамках проекта «Голубые коридоры на СПГ» достигнуты следующие результаты:

- ✓ построены 12 станций;
- ✓ приобретены и переоборудованы для работы на СПГ 139 грузовых автомобилей;
- ✓ общий пробег на СПГ составил 20 млн. километров;
- ✓ общее потребление СПГ составило 6 600 тонн;
- ✓ выполнено 56 000 заправок СПГ.

²⁶ EC DG Mobility & Transport, FP7. May 2017

По состоянию на июнь 2017 года в рамках проекта **сформирован следующий парк грузовых автомобилей:**

Количество, ед	Марка	Соответствие нормам	Мощность, лс
20	Iveco	Euro V	330 hp,
51	Iveco	Euro VI	330 hp,
50	Iveco	Euro VI	400 hp
15	Volvo DDF	Euro V	н/д
3	Volvo DDF	Euro VI	

За время реализации проекта координаторы получили ряд отзывов от различных участников: владельцев/операторов крио-АЗС, автотранспортных компаний, водителей.

Мнения экспертов

Владельцы/операторы

В настоящее время в рамках проекта работают семь владельцев/операторов крио-АЗС. Только один из них на данном этапе готов рекомендовать делать инвестиции в дальнейшее развитие сети заправок для СПГ.

Отмечены семь случаев выкипания СПГ в емкостях для хранения на крио-АЗС. В четырех случаях это произошло из-за превышения нормативного времени хранения СПГ по причине медленного отбора газа: фактический спрос был намного меньше расчетного. Исключить риски коммерческих потерь СПГ можно за счет снижения объема газа, хранимого на крио-АЗС. Модель оптимизации емкостного парка должен рассчитываться для каждого объекта индивидуально с учетом возможного роста спроса на СПГ.

Отмечен ряд случаев, вызванных различиями в технических нормах и стандартах на межотраслевом и международном уровнях.

Водители

Водители считают, что газовые грузовики имеют недостаточную мощность. Это прежде всего относится к автомобилям, оборудованным двигателями мощностью 330 лс. Машины с двигателями 400 лс вызывают меньше нареканий по мощности.

Часть водителей недовольна более сложной в технологическом плане процедурой заправки грузовика сжиженным метаном по сравнению с дизельным топливом, что вызывает у них чувство некоторого беспокойства.

Автотранспортные кампании

Автотранспортные кампании сообщают, что расход топлива не всегда соответствует заявленному технической документации. При подготовке обоснования необходимо учитывать различные факторы, включая тип груза и профиль маршрута.

Среди основных причин пассивности рынка продавцы топлива называют незначительную разницу цен на традиционные нефтяные виды топлива и природный газ.

Отсутствие вторичного рынка для газовых грузовиков с пробегом также сдерживает потенциальных покупателей.

Перевозчики готовы идти навстречу заказчикам, желающим сделать свой имидж «более зеленым». Однако цена социального эффекта для них пока недостаточна. Перевозчики также не готовы к массовому переходу на СПГ. Им для этого нужно сделать дополнительные затраты, - минимум 30 тыс. евро на каждый новый грузовик, - а компенсация из бюджета может составить всего 5 тыс. евро.

Автопробег Голубые коридоры

Распространение достоверной и полной информации о сжиженном природном газе и его использовании на транспорте следует рассматривать как одну из главных коммуникационных задач. Такая работа должна вестись на международном уровне.

Примером продвижения природного газа для транспорта является международный пробег «Голубой коридор», проводимый с 2008 года. Организаторами этого брендового мероприятия являются российский Газпром и германская компания Uniper.

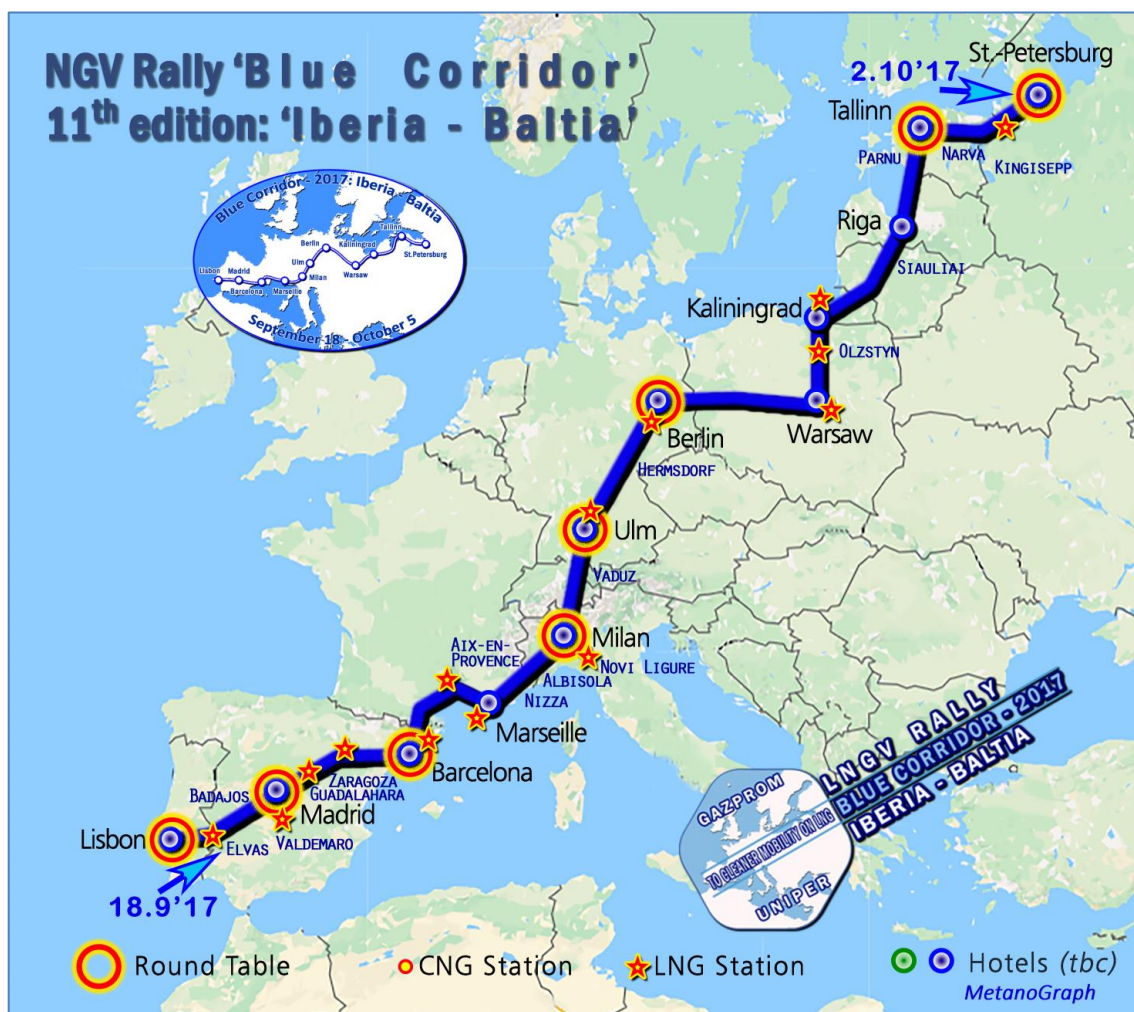
Вообще концепция Голубых коридоров была первоначально предложена Неправительственным экологическим фондом В.И. Вернадского и поддержана Газпромом в 1999 году. По их инициативе международная экспертная группа под эгидой ЕЭК ООН в 2003 году впервые обосновала целесообразность организации международного пассажирского и грузового автомобильного сообщения с использованием КПГ и СПГ. Автопробег «Голубой коридор» стал демонстратором реалистичности концепции. Похожие мероприятия теперь проводят на всех континентах.

В 2017 году главной темой автопробега станет использование СПГ на грузовом автомобильном транспорте. Это – второй пробег серии «Голубой коридор», посвященный сжиженному метану: в 2016 году в ряде европейских портов организаторы провели круглые столы на тему бункеровки морских судов.

Автопробег 2017 года пройдет по маршруту Лиссабон – Санкт-Петербург протяженностью 5600 км. Круглые столы запланированы в Лиссабоне, Мадриде, Барселоне, Марселе, Милане, Ульме, Берлине и Санкт-Петербурге.

Намерение участвовать в пробеге выразили компании КАМАЗ, Урал Авто, Ивеко, выпускающие грузовые автомобили на СПГ.

Автопробег будет способствовать не только ликвидации газомоторной безграмотности, но и стыковке голубых коридоров Евросоюза с Российскими и в перспективе азиатскими и китайскими.



В заключение приведем слова Президента Бренда компании «Ивеко» Пьера Лахутта²⁷: «Грузовик будущего работает на СПГ – в этом я убежден».

²⁷ Конференция Европейской газомоторной ассоциации NGVA Europe. 14.06.2017 г., Барселона, Испания.