

Д.М. Гордиенко
(ВНИИПО МЧС России; e-mail: D_M_Gordienko@mail.ru)

ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ МОТОРНЫХ ТОПЛИВ

Проведён анализ пожарной безопасности при использовании альтернативных моторных топлив. Рассмотрены нормативные документы, регламентирующие требования пожарной безопасности к АЗС жидкого и газового моторного топлива.

Ключевые слова: альтернативные моторные топлива.

D.M. Gordienko **THE ISSUES OF ENSURING FIRE SAFETY WHEN USING ALTERNATIVE MOTOR FUELS**

The analysis of the fire safety when using alternative motor fuels was carried out. Regulatory documents that regulate fire safety requirements for filling stations for liquid and gas motor fuel are considered.

Key words: alternative motor fuels.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 19 ноября 2016 г.

Введение

Развитие цивилизации и смена исторических эпох во многом характеризуется используемыми в экономике энергоносителями. В 19 веке основными энергоносителями были древесина и уголь, в 20 веке – преимущественно нефть. В настоящее время всё больше используется природный газ.

Использование нефти как основного энергоносителя неотвратимо ведёт к экологическим, энергетическим, а также геополитическим кризисам и потрясениям, связанным с ограниченностью запасов и неравномерностью их распределения на планете. Во многих странах мира неуклонно возрастают требования к моторному топливу с точки зрения его экологической безопасности.

Все это обуславливает необходимость замены жидкого моторного топлива (бензина и дизельного топлива) на альтернативные виды моторного топлива.

Основные виды альтернативных моторных топлив

Применяемые в настоящее время альтернативные моторные топлива по видам можно классифицировать следующим образом:

- водород;
- спирты, эфиры и их смеси с углеводородными топливами;
- *синтетические жидкие топлива (СЖТ)*, получаемые из природного газа и угля;
- биотоплива, получаемые из возобновляемых видов сырья (биометан, биоэтанол, биодизель);
- газомоторные топлива: сжиженные углеводородные газы (пропан-бутан), компримированный и сжиженный природный газ.

Водород

Считается, что использование водорода в качестве основного энергоносителя приведет к созданию принципиально новой водородной экономики, станет научно-техническим прорывом, сравнимым по своим социально-экономическим последствиям с тем революционным воздействием на развитие цивилизации, которое оказал двигатель внутреннего сгорания.

Водород может использоваться как топливо, сжигаемое в традиционном двигателе внутреннего сгорания (рис. 1), так и для выработки электроэнергии в топливных элементах электродвигателя автомобиля.

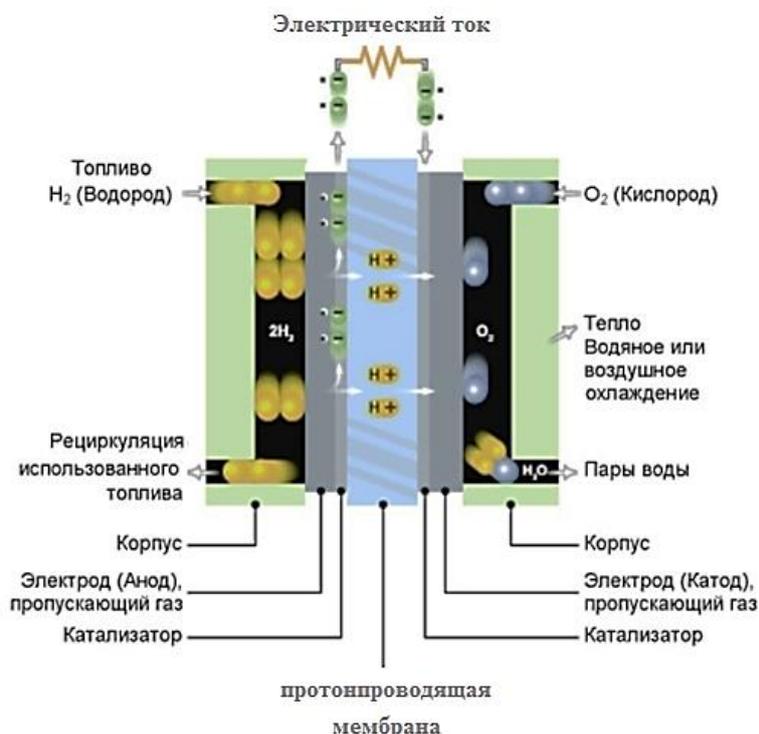


Рис. 1. Использование водорода в двигателе внутреннего сгорания

При этом в настоящее время все большие усилия направлены на разработку и внедрение технологий, основанных на топливных элементах.

Топливный элемент – электрохимическое устройство, подобное гальваническому элементу, но отличающееся от него тем, что вещества для электрохимической реакции подаются в него извне, в отличие от ограниченного количества энергии, запасенного в гальваническом элементе.

Основное преимущество внедрения топливных элементов в наземные транспортные средства это высокий КПД. КПД современного автомобильного двигателя внутреннего сгорания достигает 35 %, а КПД водородного топливного элемента – 45 % и более.

Использование водорода в качестве моторного топлива характеризуется большей пожаровзрывоопасностью, по сравнению с традиционными моторными топливами, что обусловлено его пожаровзрывоопасными свойствами, проблемами его хранения, транспортировки как в сжатом, так и в сжиженном виде.

Кроме того, широкое применение водорода в качестве моторного топлива пока ограничено недостаточной экономической неэффективностью.

Спирты, эфиры и их смеси с углеводородными топливами

В настоящее время в качестве топлива или добавок к углеводородному топливу используются метиловый, этиловый или изобутиловый спирты, что связано, прежде всего, с возможностью их массового производства.

При этом возможно использование спиртов в виде горючего в чистом виде, в виде различных смесей с бензином или дизельным топливом с целью повышения октанового числа и снижения токсичности выхлопных газов.

Метиловый спирт может использоваться вместо водорода в качестве топлива в топливных элементах.

Эфиры в основном используются в качестве добавок к углеводородному топливу. При этом наиболее широко применяются метилтретбутиловый эфир (МТБЭ, $\text{CH}_3\text{-O-C(CH}_3)_3$) и метилтретамиловый эфир (МТАЭ, $\text{CH}_3\text{-O-C(CH}_3)_3$).

Техническим регламентом Таможенного союза "О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту" (ТР ТС 013/2011) [1] установлена предельная объёмная доля спиртов и эфиров в составе автомобильного бензина: этанола – 5 %, изопропанола – 10 %; третбутанола – 7 %; изобутанола – 10 %; эфиров – 15 %. Таким образом, современный автомобильный бензин содержит значительную долю полярных жидкостей, что требует учёта при выборе средств пожаротушения.

На практике может иметь место ситуация, когда при изменении экологического класса бензина имеющиеся системы пенного пожаротушения, запроектированные для ранее производимых бензинов, могут оказаться неэффективными при пожаре.

Диметиловый эфир

Диметиловый эфир ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$) используется в качестве самостоятельного моторного топлива для дизельных двигателей.

В настоящее время диметиловый эфир используется в качестве топлива для муниципального транспорта в некоторых городах Дании и Швеции.

В 2005 г. Правительство г. Москвы приняло решение о переводе части городского автопарка, использующего дизельное топливо, на диметиловый эфир.

В соответствие с Распоряжением Правительства Москвы от 24 мая 2005 г. № 879-ПП "О мерах по расширению использования диметилового эфира на автомобильном транспорте" [2] и по поручению МЧС России в 2006 г. ВНИИПО были разработаны "Специальные технические условия "Топливозаправочный пункт диметилового эфира на территории филиала ГУП "Мосавтохолд". Требования пожарной безопасности" (СТУ) [3].

Однако в дальнейшем диметиловый эфир в качестве моторного топлива в нашей стране не нашел широкого применения по экономическим соображениям.

По своим свойствам диметиловый эфир близок к сжиженному пропанбутану, что обуславливает и схожую горючесть, и схожие мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

Синтетические моторные топлива и биотоплива

Синтетическое топливо – углеводородное топливо, которое отличается от обычного топлива процессом производства, то есть получаемое путем переработки исходного материала, который до переработки имеет неподходящие для потребителя характеристики.

Как правило, этот термин относится к жидкому топливу, полученному из твердого топлива (угля, опилок, сланцев) либо из газообразного топлива. Производство синтетического топлива широко использовалось государствами, не имеющими доступа к традиционному жидкому топливу (например, Германией во время Второй мировой войны, ЮАР при введении международных санкций во времена Апартеида).

Биотопливо – топливо из растительного или животного сырья, из продуктов жизнедеятельности организмов или органических промышленных отходов.

Различается жидкое биотопливо (например, биодизель, получаемый из растительных масел, отходов пищевой промышленности) и газообразное биотопливо (различные газовые смеси с монооксидом углерода, метаном, водородом, получаемые при термическом разложении сырья или при сбраживании под воздействием бактерий).

Горючесть синтетических топлив и биотоплив схожа с горючестью традиционных видов жидкого и газообразного моторного топлива.

Газомоторное топливо

К газомоторному топливу относятся *сжиженные углеводородные газы (СУГ), компримированный природный газ (КПГ) и сжиженный природный газ (СПГ)*.

СУГ и КПГ довольно давно используются в России в качестве моторного топлива.

В последние годы наметилась тенденция на увеличение доли использования газомоторного топлива.

Известно, что Россия обладает самыми большими запасами природного газа. Согласно планам Правительства, принятым ещё в 2013 г., в городах с населением свыше 1 млн человек к 2020 г. на природный газ должно быть переведено 50 % муниципального транспорта.

При этом к 2020 г. в планируется создание более 2000 АЗС, по заправке автомобилей природным газом.

Определены десять приоритетных регионов развития на 2015-2017 гг.: Москва, Санкт-Петербург, Московская, Ленинградская, Ростовская, Свердловская области, Краснодарский край и Ставропольский край, Республика Татарстан и Республика Башкортостан.

Пожарная опасность АЗС обусловлена как наличием на них автомобильного топлива с высокой горючестью, так и особенностями технологических процессов, связанных с приемом, хранением и выдачей топлива. Значительная часть АЗС расположена на территории населённых пунктов, поэтому возможные пожары на АЗС представляют опасность для населения и окружающих объектов.

Особую опасность представляют АЗС, осуществляющие заправку сжиженными углеводородными газами. На таких АЗС произошли наиболее опасные, с точки зрения последствий, пожары. Среди пожаров за последние годы следует выделить пожары, которые показаны на рис. 3-5.



Рис. 3. Пожар в г. Одинцово, 22 апреля 2011 г.
В результате пожара пострадало 13 человек, уничтожено здание магазина и 5 автомобилей



Рис. 4. Пожар в г. Тверь, 22 ноября 2012 г.
В результате пожара было уничтожено несколько автобусов, маршрутных такси, резервуары с сжиженным углеводородным газом на АЗС



Рис. 5. Пожар в г. Костроме, 1 июня 2011 г.
Пожар на двух АЗС (одна АЗС газового моторного топлива), расположенных рядом друг с другом.
В результате 1 человек погиб, 4 человека травмированы

Все перечисленные пожары сопровождались взрывами резервуаров хранения сжиженного углеводородного газа или автоцистерны с образованием "огненного шара", являющегося наиболее опасным сценарием развития пожара на таких объектах и характеризующимся зонами поражения в сотни метров.

Высокий уровень пожарной опасности АЗС сжиженного углеводородного газа подтверждается и фактами крупных пожаров за рубежом, среди которых особо следует выделить пожар на автомобильной газозаправочной станции, произошедший в Сеуле (Южная Корея) в 2001 г. (рис. 6), который привёл

к двум последовательным взрывам наземного резервуара хранения СУГ и автоцистерны СУГ с образованием "огненных шаров", распространению пожара на окружающие здания и сооружения в радиусе до 100 м.



Рис. 6. Пожар в г. Сеул (Южная Корея), 2001 г.

Таким образом, можно говорить о том, что АЗС сжиженного углеводородного газа по своей пожарной опасности значительно превышают пожарную опасность АЗС других видов моторного топлива.

Нормативные документы, регламентирующие требования пожарной безопасности, к АЗС жидкого и газового моторного топлива

До недавнего времени основным нормативным документом, регламентирующим требования пожарной безопасности к АЗС как жидкого, так и газового моторного топлива, являлись разработанные во ВНИИПО нормы пожарной безопасности НПБ 111-98 "Автозаправочные станции. Требования пожарной безопасности" [4], которые устанавливают требования пожарной безопасности как к различным видам АЗС, осуществляющим заправку одним видом топлива, так и к многотопливным АЗС и автозаправочным комплексам. При этом требования пожарной безопасности к размещению станции относительно окружающих объектов и возможности размещения на территории АЗС дополнительных сервисных зданий и сооружений комплексным образом взаимосвязаны с требованиями к технологическому оборудованию, системам противоаварийной и противопожарной защиты.

В последующем во ВНИИПО проводились работы по совершенствованию нормативной базы в области обеспечения пожарной безопасности АЗС с учётом накапливаемого опыта применения НПБ 111-98 [4], появления новых способов и методов противопожарной защиты АЗС и формирования новых потребностей в расширении возможностей размещения АЗС. Часть из таких разработок вошло в НПБ 111-98 [4] в рамках изменений и дополнений к ним, часть была включена в проекты нормативных документов регионального уровня.

Например, в соответствии с Распоряжением Премьера Правительства г. Москвы был подготовлен проект МГСН 5.02-99 "Проектирование городских мостовых сооружений" [5], в который входил раздел, содержащий требования пожарной безопасности к встроенным и пристроенным АЗС, размещаемым

в местах прохождения 3-го транспортного кольца, характеризующихся плотной городской застройкой. Данный проект прошел все предусмотренные в то время законодательством процедуры согласования в области пожарной безопасности. Однако, не был введен в действие вследствие отсутствия для таких АЗС нормативных требований санитарной и экологической безопасности.

15 июня 2013 г. Президент России В.В. Путин подписал перечень поручений по итогам совещания по вопросу расширения использования газа в качестве моторного топлива, состоявшегося 14 мая 2013 г.

В число поручений Правительству Российской Федерации в целях расширения использования техники, работающей на газомоторном топливе, включая сжиженный природный газ, входит актуализация норм и правил пожарной безопасности, в том числе в части, касающейся требований, предъявляемых к газозаправочным и автозаправочным станциям, имея в виду потенциальную возможность использования бензина, дизельного и газомоторного топлива в едином автозаправочном комплексе.

Во исполнение данного поручения в рамках Плана научно-технической деятельности МЧС России, а также в развитие положений Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" [6] перед ВНИИПО была поставлена задача по разработке проекта свода правил "Станции автомобильные заправочные. Требования пожарной безопасности".

При разработке проекта свода правил, помимо результатов исследований ВНИИПО, использовались предложения, представленные такими заинтересованными организациями как ООО "Газпром газомоторное топливо", ОАО "НК "Роснефть", ООО "Газпром ВНИИГАЗ" и др.

Свод правил был утверждён приказом МЧС России от 5 мая 2014 г. № 221 и зарегистрирован Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии 30 мая 2014 г. В Своде правил регламентируются требования к следующим типам АЗС с наличием газомоторного топлива:

- **автомобильная газозаправочная станция (АГЗС)** – АЗС, технологическая система которой предназначена только для заправки баллонов топливной системы транспортных средств СУГ;

- **автомобильная газонаполнительная компрессорная станция (АГНКС)** – АЗС, технологическая система которой предназначена только для заправки баллонов топливной системы транспортных средств, а также судов аккумулятора газа ПАГЗ КПП;

- **криогенная АЗС (КриоАЗС)** – АЗС, технологическая система которой предназначена только для заправки баллонов топливной системы транспортных средств КПП, получаемым на территории станции путем регазификации СПГ;

- **многотопливная** – АЗС, на территории которой предусмотрена заправка транспортных средств двумя и более видами топлива, среди которых может быть жидкое моторное топливо (бензин и дизельное топливо), СУГ (сжиженный пропан-бутан), КПП (в том числе регазифицированный из СПГ);

- *автозаправочный комплекс* – станция, на территории которых совмещены пункты заправки транспортных средств топливом и здания (сооружения) сервисного обслуживания водителей, пассажиров и их транспортных средств, (кафе, магазин сопутствующих товаров, санузлы, мойки, посты технического обслуживания и площадки для стоянки транспортных средств).

Передвижная автомобильная газонаполнительная станция – АЗС, технологическая система которой предназначена только для заправки баллонов топливной системы транспортных средств КПП, характеризуется наличием совмещённого блока транспортировки и хранения КПП.

Разработка свода правил СП 156.13130.2014 "Станции автомобильные заправочные. Требования пожарной безопасности" фактически актуализирует НПБ 111-98*, имеющие более чем 15-летний опыт положительного применения. Кроме того, указанный свод правил разработан с учётом реализации программы по расширению возможности применения альтернативных видов автомобильного моторного топлива на АЗС, осуществляющих заправку транспортных средств не только жидким моторным топливом, сжиженным углеводородным газом, а также компримированным природным газом, поступающим на АЗС по трубопроводу, но и компримированным природным газом, полученным на станции путём регазификации СПГ.

К основным отличиям положений рассматриваемого СП от требований НПБ 111-98* [4] следует отнести:

1. Приведение требований нормативных документов по пожарной безопасности добровольного применения (к таковым относятся своды правил, ГОСТ, нормы пожарной безопасности и т.п.) в соответствии с положениями нормативных правовых актов (прежде всего – ФЗ № 123-ФЗ [6]).

Например, положения СП сформулированы в соответствии с требованиями ФЗ № 123-ФЗ [6], которые до внесения в него соответствующих изменений не позволяют предусматривать в черте поселений и городских округов нормативные расстояния от АЗС газового моторного топлива до зданий и сооружений классов функциональной пожарной опасности Ф1-Ф4 менее 50 м. Следует отметить, что предложения по исключению из технического регламента этого требования уже включены в законопроект по его изменению.

2. Регламентирование вопросов обеспечения пожарной безопасности АЗС с наличием на её территории оборудования приёма, хранения и регазификации СПГ (криогенные АЗС), которые хотя и являются новыми для России, но по мнению профильных специалистов в области применения альтернативных видов моторного топлива, имеют значительные перспективы.

Однако в настоящее время открытым остался вопрос обеспечения пожарной безопасности при использовании СПГ непосредственно в качестве моторного топлива.

В настоящее время ОАО "КАМАЗ" представил модели тягачей, работающих на СПГ (рис. 7).



Рис. 7. Модель тягача ОАО "Камаз", работающего на СПГ

Особенностью такого автомобиля является наличие в его составе полуизолированного резервуара хранения СПГ (объемом до 400 л), имеющего ограниченный срок бездренажного хранения топлива (от 1 до 15 суток в зависимости от конструкции и объема), по истечении которого через предохранительный клапан начинается сброс паров СПГ в окружающее пространство.

Выводы

Основными проблемами обеспечения пожарной безопасности при использовании газомоторного топлива являются:

- совершенствование нормативных документов по пожарной безопасности с учётом специфики эксплуатации автомобилей, работающих на КПГ;
- разработка требований пожарной безопасности для АЗС и других объектов транспортной инфраструктуры с учётом использования автомобилей, работающих на СПГ.

Литература

1. *Технический* регламент Таможенного союза "О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту" (ТР ТС 013/2011).
2. *Распоряжение* Правительства Москвы от 24 мая 2005 г. № 879-ПП "О мерах по расширению использования диметилового эфира на автомобильном транспорте".
3. *Специальные* технические условия "Топливозаправочный пункт диметилового эфира на территории филиала ГУП "Мосавтохолод". Требования пожарной безопасности".
4. *НПБ* 111-98. Автозаправочные станции. Требования пожарной безопасности.
5. *МГСН* 5.02-99 "Проектирование городских мостовых сооружений".
6. *Федеральный* закон РФ от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".
7. *СП* 156.13130.2014. Станции автомобильные заправочные. Требования пожарной безопасности.