

Д.Л. Бастриков, С.С. Воевода, В.П. Молчанов, А.Ф. Шароварников
(Академии ГПС МЧС России; e-mail: fireproekt@mail.ru)

КОМБИНИРОВАННЫЙ СПОСОБ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ БЕНЗИНОВ В ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРАХ

Проведён анализ причин выхода из строя систем противопожарной защиты вертикальных стальных резервуаров (РВС). Обоснован новый метод тушения пожаров автомобильных бензинов в РВС подачей пены комбинированным способом.

Ключевые слова: резервуар, комбинированный способ подачи пены, автомобильные бензины европейского стандарта.

D.L. Bastrikov, S.S. Voevoda, V.P. Molchanov, A.F. Sharovarnikov COMBINED METHOD OF FIRE EXTINGUISHING OF THE AUTOMOBILE PETROL IN VERTICAL STEEL TANKS

Analyzes the causes of failure of vertical steel tanks (VST) fire protection systems. A new method of extinguishing fires of automobile petrol in the VST by supplying foam in a combined way was substantiated.

Key words: tank, combined method of foam supply, european standard automobile petrol.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 23 сентября 2013 г.

Согласно "Энергетической стратегии России на период до 2030 г.", утверждённой Распоряжением Правительства РФ от 13 ноября 2009 г. № 1715-р, на территории страны планируется увеличение объёмов добычи нефти с 470,2 (2005 г.) до 535 млн тонн (2030 г.). Уже в настоящее время объём переработки нефти увеличился с 173 (2000 г.) до 237 млн тонн (2008 г.), а глубина переработки нефти возросла с 70 до 73 %. Увеличился экспорт нефтепродуктов с 57 (2000 г.) до 112 млн тонн (2008 г.) [1]. Рост объёмов переработки нефти для использования внутри страны и экспорта за рубеж сопровождается строительством крупных резервуарных парков с резервуарами объёмом до 50 000 м³, ведутся работы по проектированию резервуаров объёмом до 100 000 м³.

Вместе с ростом объёмов добычи нефти и её переработки происходит постепенный переход заводов на выпуск топлив экологически чистого европейского уровня. Так в 2008 г. в соответствии с Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ "О техническом регулировании" [2] принят технический регламент "О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и топочному мазуту" [3]. Следует отметить значительное отставание России в вопросе введения экологических требований к нефтепродуктам. Это отставание обусловлено общим низким техническим уровнем нефтеперерабатывающей отрасли нашей страны, недопустимо высоким износом оборудования в нефтепереработке.

Топливные компании не могли провести столь быструю модернизацию производств, обеспечив очистку топлива на соответствие нового технического регламента, тогда было подготовлено обращение через комитет "Российского

союза промышленников и предпринимателей" к Правительству РФ. Также переход на использование топлива более высокого класса был отсрочен в связи с неготовностью автопарка страны – 50 % автомобилистов использовали на тот момент бензин класса "Евро-2" и ниже. Соответствующие изменения в техническом регламенте были одобрены правительством РФ в сентябре 2011 г. Тогда было принято решение продлить оборот бензинов "Евро-2" на два года, "Евро-3" на три года, "Евро-4" на один год – до 31 декабря 2015 г.

Последние изменения внесены в технический регламент в 2012 году. Введены ограничения по концентрации серы, свинца, ароматических углеводородов. Новый топливный регламент [3] предполагает ограничение применения ряда антидетонационных присадок, отрицательно влияющих на окружающую среду. Вместо них бензины будут содержать спирты. В соответствии с приложением № 1 технического регламента [3], содержание этилового спирта составит до 5 %, изопропилового спирта – до 10 %, изобутанола – до 10 % и третбуанола – до 7 %. Такие бензины принято называть **автомобильными бензинами европейского стандарта** – бензинами с содержанием спиртов. Аналогичные требования по качеству бензинов содержатся в европейских стандартах [4, 5], которым должны соответствовать бензины, изготавливаемые на экспорт.

Как показывает анализ требований, российский регламент более жёстко ограничивает наличие спиртов. На территории России не допускается оборот бензинов с добавками метанола, что допускается европейскими стандартами. По стандарту DIN EN 228, допускается более высокое содержание спиртов (изопропанола до 12 %, изобутанола и третбуанола до 15 %). Сравнительный анализ отечественного регламента и европейских топливных стандартов приведен в табл. 1.

Таблица 1

**Сравнительный анализ содержания спиртовых компонентов
в автомобильных бензинах**

Характеристики автомобильного бензина	Единица измерения	Технический регламент РФ "О требованиях к автомобильному бензину..."	DIN EN 228–2013 Топливо для ДВС. Неэтилированный бензин. Требования и методы испытаний	DIN 51626-1–2009 Автомобильное топливо. Требования и методы испытаний. Ч 1. Бензин Е10
Массовая доля серы (max)	мг/кг	10	10	10
Содержание свинца (max)	мг/дм ³ (мг/л)	отсутствует	5	5
Объёмная доля оксигенатов:	%			
метанол		отсутствует	3	3
этанол		5	10	10
изопропанол		10	12	10
третбутанол		7	15	7
изобутанол		10	15	10
Эфиры, содержащие 5 и более атомов углерода	%	15	22	15
Другие оксигенаты		10	15	10

Таким образом, существенно изменен состав и свойства автомобильных бензинов, оказывающих влияние на технологию их пожаротушения, в связи с чем возникла необходимость провести комплекс экспериментальных и теоретических исследований, направленных на обеспечение пожаротушения резервуаров пенными системами с использованием пленкообразующих пенообразователей типа AFFF, отвечающих современным требованиям безопасности, для научного обоснования эффективного способа тушения пожаров в резервуарах с хранением бензинов, выпущенных в соответствии с требованиями российского топливного регламента и европейских стандартов.

Анализ пожаров на объектах нефтегазовой отрасли показал, что свыше 90 % пожаров произошло в резервуарах, из них 26 % в резервуарах с нефтью, около 50 % в резервуарах с бензинами и 24 % в резервуарах для хранения мазутов, дизельных топлив и других темных нефтепродуктов [6]. Как правило, существующие системы противопожарной защиты выходят из строя в момент взрыва или в первые минуты пожара и в дальнейшем не используются в его тушении. Причины выхода из строя пенных систем противопожарной защиты с применением пены средней кратности приведены на диаграмме (рис. 1), на которой видно, что более 50 % причин отказов систем противопожарной защиты связано с повреждением узлов ввода и подачи пены.

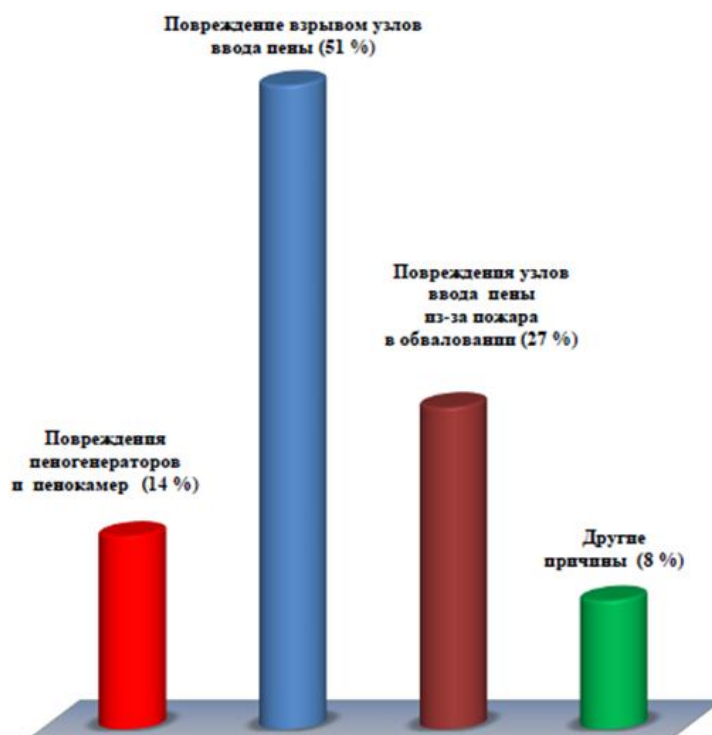


Рис. 1. Диаграмма распределения причин отказов систем противопожарной защиты с применением пены средней кратности

Огневые испытания по тушению бензинов Регуляр-92, Премиум Евро-95 и Супер Евро-98 с добавлением изопропилового спирта в концентрации 15 % показали, что наилучшей огнетушащей эффективностью обладает пена при подаче комбинированным способом: то есть одновременной подачей пены в слой и на слой автомобильных бензинов, при этом достигается минимальное время тушения при заданной интенсивности подачи пены, что подтверждают данные экспериментов (рис. 2-4). Из графиков видно, что критическая и оптимальная интенсивности подачи пены комбинированным способом меньше, чем интенсивность при подаче пены традиционными способами, а именно – способом подачи в слой нефтепродукта и на его поверхность сверху. При подаче пены комбинированным способом достигается минимальное время тушения пожара.

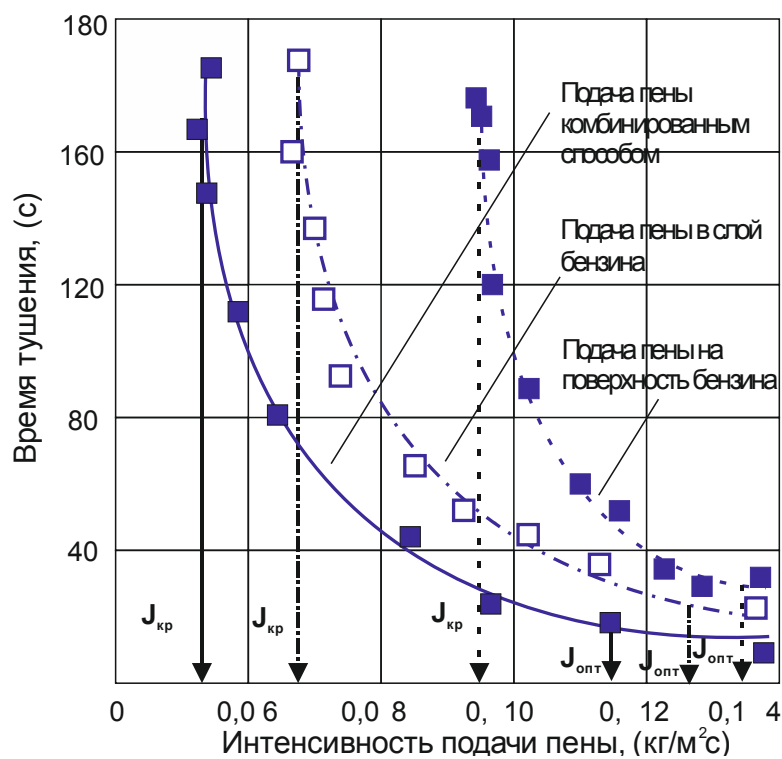


Рис. 2. Зависимость времени тушения автомобильного бензина Регуляр-92 от интенсивности подачи пены различными способами:

- способ подачи пены в слой бензина;
- · - · способ подачи пены на поверхность бензина;
- комбинированный способ подачи пены

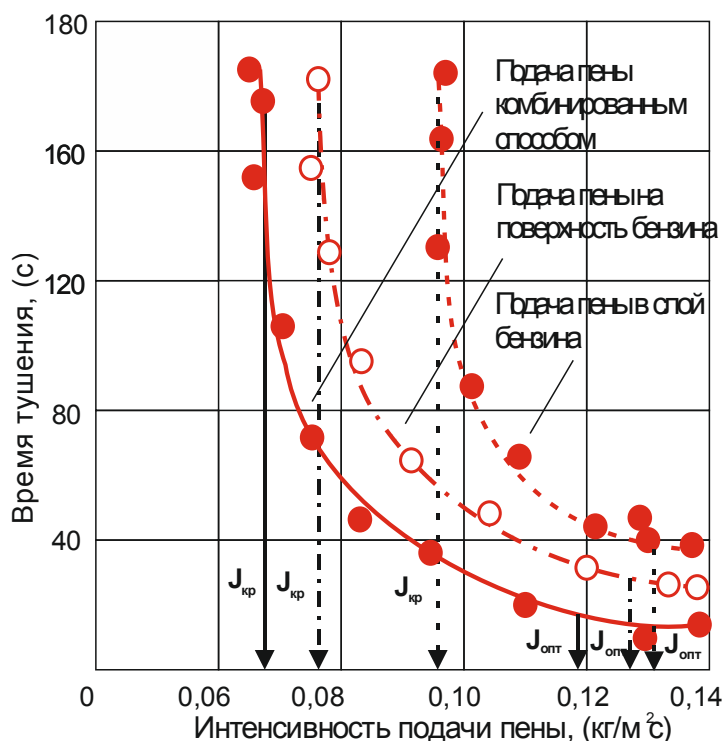


Рис. 3. Зависимость времени тушения автомобильного бензина Премиум Евро-95 от интенсивности подачи пены различными способами:

- способ подачи пены в слой бензина;
- · - · способ подачи пены на поверхность бензина;
- комбинированный способ подачи пены

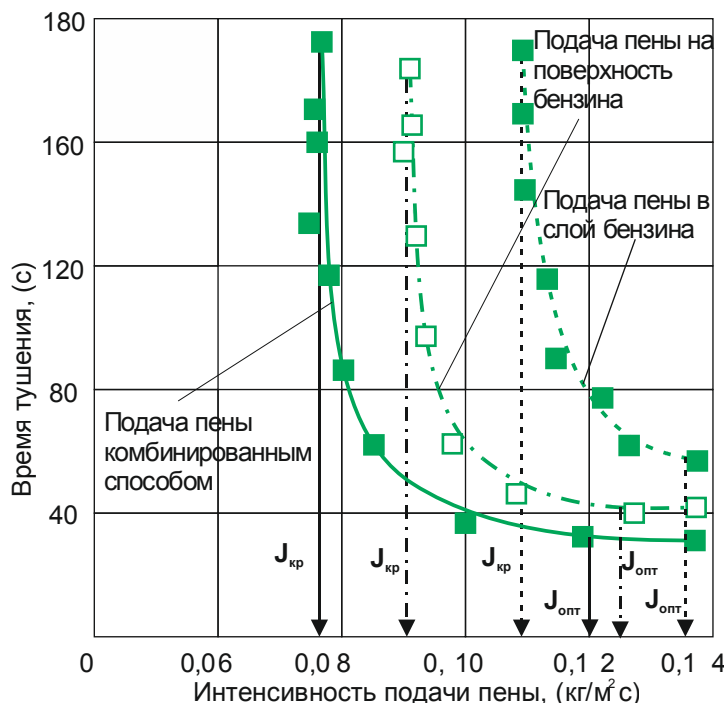


Рис. 4. Зависимость времени тушения автомобильного бензина Супер Евро-98 от интенсивности подачи пены различными способами:

- способ подачи пены в слой бензина;
- · - · способ подачи пены на поверхность бензина;
- комбинированный способ подачи пены

Для обеспечения эффективного тушения автомобильных бензинов европейского стандарта – бензинов с содержанием спиртов, предлагается использовать комбинированный способ пожаротушения, схема которого приведена на рис. 5. При этом важно определить количественное распределение подачи пены в слой и на поверхность бензинов, которое регулируется содержанием спиртов в бензине. При увеличении содержания спирта, большую часть пены следует подавать на поверхность горючего. При этом подача пены в слой горючего обеспечивает его интенсивную циркуляцию, следовательно, и понижение температуры в верхних слоях. Экспериментально обосновано, что с увеличением концентрации спиртового компонента в автомобильных бензинах, с 5 до 15 % соотношение количественного показателя подачи пены должно составлять 30 % под слой бензинов и 70 % сверху на поверхность бензинов, такое распределение для различных марок бензинов показано на номограмме (рис. 6).

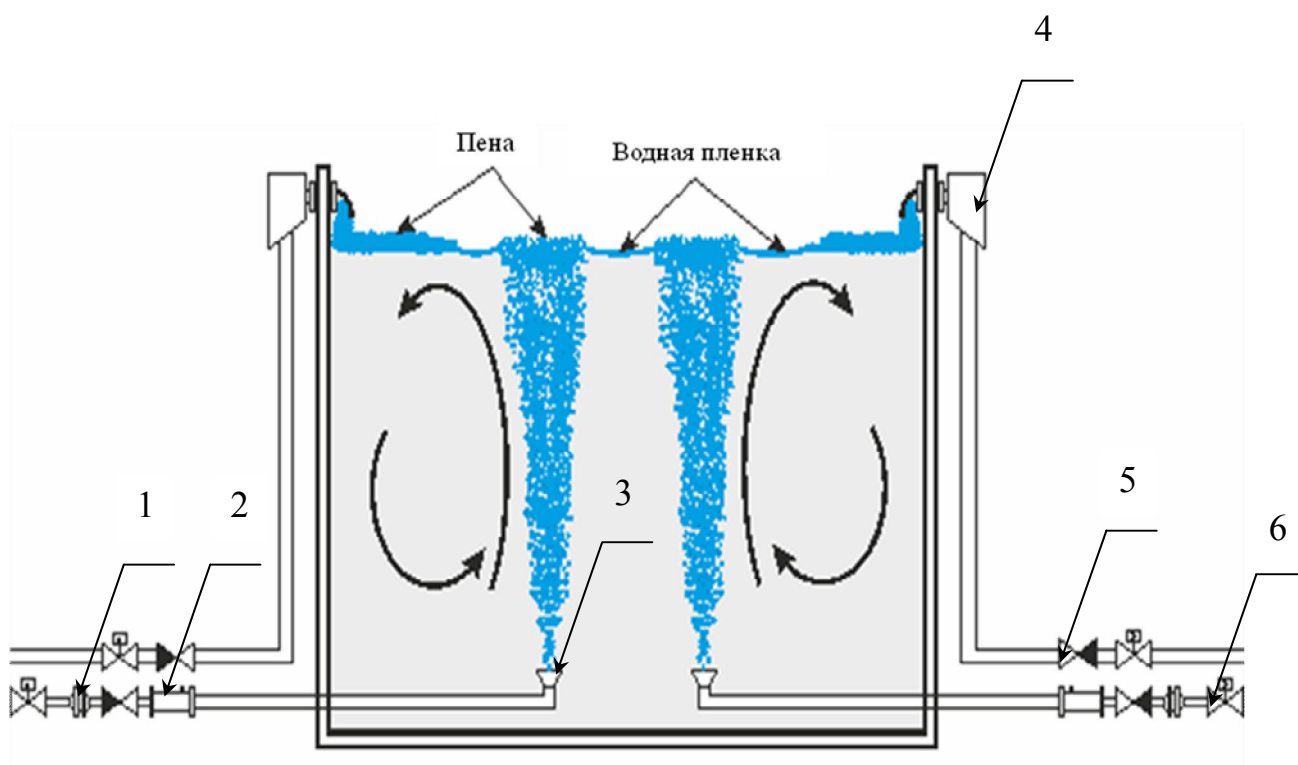


Рис. 5. Схема комбинированного способа тушения пожаров бензинов в РВС:
 1 – разрывная мембрана; 2 – высоконапорный пеногенератор пены низкой кратности; 3- выпускной пенный насадок; 4 – пенная камера для получения пены низкой кратности; 5 – обратный клапан; 6 – электродвигатель

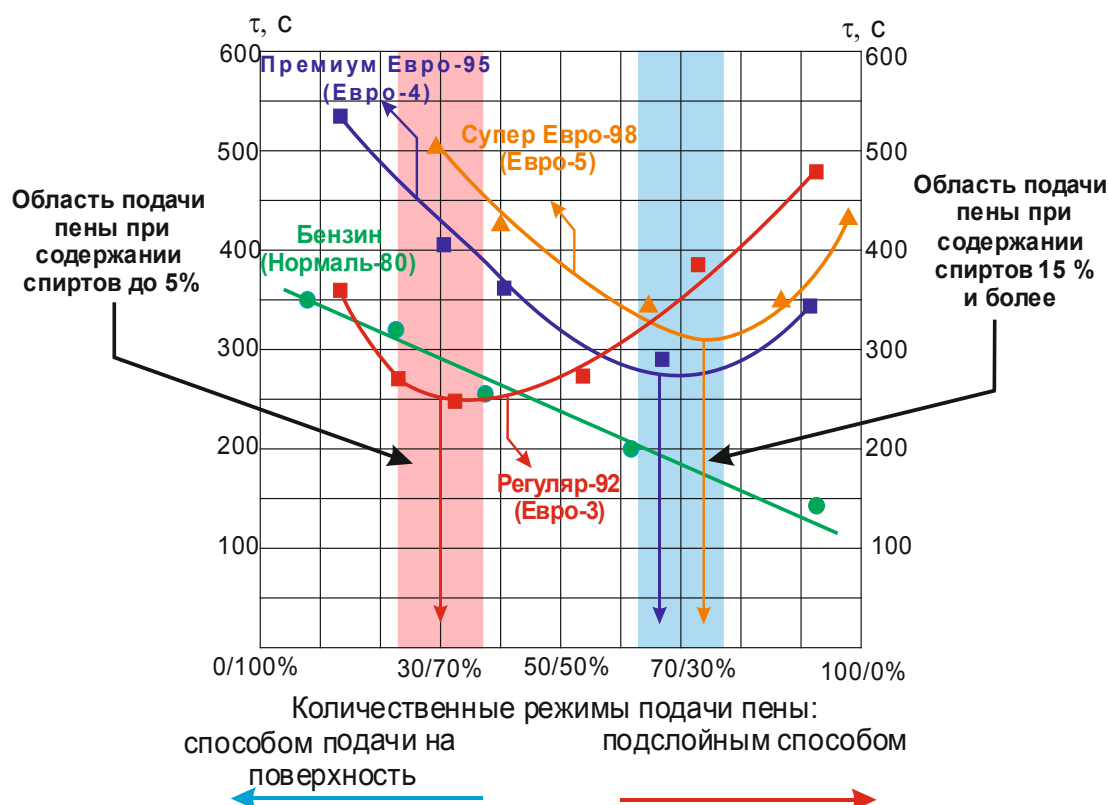


Рис. 6. Номограмма для определения количественных режимов подачи пены комбинированным способом при тушении автомобильных бензинов европейского стандарта в РВС

Литература

1. *Энергетическая стратегия России на период до 2030 года.* Утв. распоряжением Правительства РФ от 13.11.2009 № 1715-р.
2. *Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ "О техническом регулировании"* (в ред. от 03.12.2012).
3. *О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и топочному мазуту.* Утв. постановлением Правительства РФ от 27.02.2008 № 118 (в ред. от 31.12.2008).
4. *DIN 51626-1-2009.* Kraftstoffe für Kraftfahrzeuge – Anforderungen und Prüfverfahren – Teil 1: Ottokraftstoff E10. 2009. Normen-Download-Beuth-GBH Gesellschaft für Bürodienste und Haustechnik mbH – KdNr.21858 – LfNr.4432015001. 2009.04.22. P. 8.
5. *DIN EN 228-2013.* Kraftstoffe für Kraftfahrzeuge – Unverbleite Ottokraftstoffe – Anforderungen und Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 228:2012. 2013. Normen-Ticker – GBH Gesellschaft für Bürodienste und Haustechnik mbH – Kd. – Nr.21858 – Abo – Nr.01562261/004/001. 2012.12.17. P 8, 9.
6. *Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов / А.Ф. Шароварников и др.* М.: Калан, 2002. 448 с.