

МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ

Академия Государственной противопожарной службы

М. В. Алешков, М. Д. Безбородько, В. В. Роевко,
Х. И. Исхаков, В. В. Пивоваров, А. В. Плосконосов,
В. А. Пряничников, Н. И. Ульянов

Основные направления развития пожарной техники в системе Государственной противопожарной службы

Под редакцией
кандидата технических наук, доцента
М. В. Алешкова

Допущено Министерством Российской Федерации
по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям
и ликвидации последствий стихийных бедствий в качестве
учебного пособия для курсантов, студентов и слушателей
образовательных учреждений
МЧС России

Москва 2010

УДК 614.8(075.8)
ББК 38.96я73
075

Рецензенты:

Доктор технических наук
главный научный сотрудник ФГУ ВНИИПО МЧС России
В. В. Агафонов

Кандидат технических наук,
доцент кафедры СМ-9 МГТУ им. Н. Э. Баумана
С. А. Харитонов

075 Основные направления развития пожарной техники в системе Государственной противопожарной службы: Учеб. пособие / М. В. Алешков, М. Д. Безбородько, В. В. Роечко и др.; Под ред. канд. техн. наук, доц. М. В. Алешкова. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2010. – 267 с.

ISBN 978-5-9229-0028-7

Учебное пособие предназначено для слушателей факультета руководящих кадров Академии ГПС МЧС России, адъюнктов и преподавателей образовательных учреждений МЧС России пожарно-технического профиля.

УДК 614.8(075.8)
ББК 38.96я73

ISBN 978-5-9229-0028-7

© Академия Государственной
противопожарной службы
МЧС России, 2010

ВВЕДЕНИЕ

Пожарная и аварийно-спасательная техника составляют средства технической службы пожарной охраны МЧС России. Их тактико-технические характеристики и техническое состояние определяют техническую готовность подразделений и возможность выполнения оперативных задач.

В настоящее время в подразделениях ГПС МЧС России эксплуатируется более 17 000 пожарных автомобилей и более 200 наименований различного пожарно-технического вооружения и аварийно-спасательного оборудования. Одновременно в эксплуатации находятся автомобили, выпуск которых был освоен еще в конце прошлого века, и современные пожарные автомобили, которые представляют собой комплексы, предназначенные для решения целого ряда функциональных задач. Для организации эффективного использования возможностей этой технической составляющей ГПС МЧС России специалисты высшего звена ГПС МЧС России, к которым относятся и выпускники факультета руководящих кадров Академии ГПС МЧС России, должны четко знать:

- концепцию развития пожарной техники в системе ГПС МЧС России;
- тенденции развития отечественной и зарубежной пожарной техники;
- тактико-технические характеристики современных пожарных машин, пожарно-технического вооружения и аварийно-спасательного инструмента;
- требования нормативных документов по разработке и постановке на производство новой пожарной техники, а также по ее эксплуатации;
- принципы выбора типа (необходимых тактико-технических характеристик) пожарных машин и расчета необходимого количества их для гарнизона ГПС.

В настоящем учебном пособии в рамках концепции развития пожарной техники в системе ГПС МЧС России проводится анализ развития типажа пожарных автомобилей на период до 2010 г. Рассматриваются направления развития основных и специальных пожарных автомобилей, тенденции совершенствования насосных установок. Значительное внимание уделяется перспективным направлениям, по которым в МЧС России проводятся научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы.

Авторы учебного пособия считают, что в период активного процесса модернизации пожарной и аварийно-спасательной техники для руководителей подразделений будет важно не только представлять, но и управлять процессами разработки и постановки на производство техники, необходимой для подразделений ГПС. Совместное решение этой задачи производителями пожарной техники и руководителями подразделений ГПС МЧС России позволит оптимизировать парк пожарных автомобилей и произвести его модернизацию с учетом всех критериев качественной и технической составляющих.

В учебном пособии целый ряд разделов посвящается научным исследованиям, которые проводились профессорско-преподавательским составом Академии ГПС МЧС России за последние 20 лет и имеют непосредственное отношение к перспективным направлениям развития пожарной техники. Это вопросы, связанные с созданием современной многофункциональной пожарной техники, имеющей на вооружении установки получения температурно-активированной воды. Представлены материалы по оценке работоспособности пожарной техники при экстремальных метеорологических условиях, где впервые публикуются рекомендации по обеспечению работоспособности рукавных линий в условиях низких температур. Рассматривается метод управления системой «пожарный автомобиль – человек – пожар – среда – объект защиты», которая позволяет оценивать устойчивость пожарной техники к воздействию опасных факторов пожара. И пожалуй, впервые публикуются в таком объеме материалы, связанные с обеспечением экологической безопасности при эксплуатации пожарной техники.

В итоге информация, состоящая из современной нормативной базы, результатов научных исследований и анализа тенденций развития отечественной и мировой пожарной техники, позволит сформировать у обучаемых четко выраженное понимание основных направлений развития пожарной техники в системе ГПС.

Учебное пособие обеспечивает изучение дисциплины «Управление технической службой» по специальности 080504.65-Государственное и муниципальное управление, специализация 080504.65-37-Управление пожарной безопасностью слушателями факультета руководящих кадров Академии ГПС МЧС России по разделу «Концепция развития пожарной техники в системе ГПС». Это пособие может быть также полезным преподавательскому составу высших и средних специальных образовательных учреждений пожарно-технического профиля МЧС России, высших учебных заведений страны, готовящих специалистов для пожарной охраны, и практическим работникам.

Над учебным пособием работал авторский коллектив профессорско-преподавательского состава кафедры пожарной техники Академии ГПС МЧС России, отдельные главы написали:

введение, гл. 6 – канд. техн. наук, доц. М. В. Алешков;

гл. 1, 2, 3, 10 – канд. техн. наук, доц. В. В. Роечко; канд. техн. наук В. А. Пряничников;

гл. 4 – засл. деятель науки РФ, д-р техн. наук, проф. М. Д. Безбородько, А. В. Плосконосов;

гл. 5, 9 – засл. деятель науки РФ, д-р техн. наук, проф. М. Д. Безбородько; канд. техн. наук, доц. Н. И. Ульянов;

гл. 7 – канд. техн. наук, ст. науч. сотр. В. В. Пивоваров; д-р техн. наук, проф. Х. И. Исхаков;

гл. 8 – д-р техн. наук, проф. Х. И. Исхаков.

Глава 1

СОВРЕМЕННАЯ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНАЯ И ПОЖАРНАЯ ТЕХНИКА, ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ РАЗВИТИЯ. КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ГПС МЧС РОССИИ

В настоящее время в подразделениях ГПС МЧС России эксплуатируется более 17 000 основных пожарных автомобилей, более 3000 специальных пожарных автомобилей и 13 000 единиц оперативно-служебного транспорта, а также 9 миллионов метров пожарных рукавов. Одновременно на комплектовании у подразделений находится более 200 наименований пожарно-технического и аварийно-спасательного оборудования, а у личного состава пожарных подразделений МЧС находятся в эксплуатации более 72 000 средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения пожарного (СИЗОД).

Критическая ситуация складывается с эксплуатацией пожарных автомобилей и оперативно-служебного транспорта, так как более 50 % имеющегося парка подлежит списанию ввиду выработки установленных сроков эксплуатации.

Для поддержания парка пожарной техники на существующем уровне необходимо ежегодно приобретать до 2500 единиц только основных и специальных пожарных автомобилей.

В целях реализации положений Федерального закона «О пожарной безопасности» [1] Департаментом тыла и вооружения МЧС России организуется и проводится комплекс мероприятий, направленных на переоснащение подразделений ГПС МЧС России современной пожарно-технической продукцией, организуется закупка новой техники.

Одной из составляющих в решении данного вопроса является разработка концепции по организации производства и эксплуатации наиболее важной и технологически емкой пожарной техники, в большей степени влияющей на совершенствование технического обеспечения оперативно-тактических действий по тушению пожаров и проведению связанных с ним первоочередных аварийно-спасательных работ.

Необходимо отметить, что разработка концепции по организации производства и эксплуатации наиболее важной и технологически емкой пожарной техники (далее – концепция) является длительным и сложно прогнозируемым процессом. Причем разработка концепции зависит не только от объективного изменения потребности пожарных частей МЧС в конкретном типе пожарной техники, но и от субъективных представлений

заказчиков и ее разработчиков, в качестве которых, как правило, выступает руководство ведомств, в которых на момент разработки концепции находится производство и эксплуатация пожарной техники.

Всякая концепция является компромиссом между объективной потребностью пожарных подразделений в конкретном типе пожарной техники и субъективном представлении об этой потребности руководства МЧС (основного заказчика концепции), научных подразделений, привлеченных для разработки концепции (как правило, головной научной организацией является ФГУП ВНИИПО МЧС России), и производителей пожарной техники. Поиск компромисса не всегда заканчивается «в пользу» объективной потребности пожарных подразделений, так как принятие концепции в конечном счете мало зависит от представителей пожарных подразделений, которые принимают непосредственное участие в тушении пожаров. Подтверждением этого является смена основных приоритетов концепции, которая произошла в 2003 г. и предполагает разработку и производство многофункциональной пожарной техники.

Например, в 2006 г. министром МЧС России С. К. Шойгу подписан приказ № 382 от 27.06.2006 «О перспективных направлениях проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в МЧС России на 2007 год». В этом приказе указано, что одним из приоритетных направлений научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в МЧС России является создание многоцелевого пожарного автомобиля (АПМ) с установкой пожаротушения температурно-активированной водой (ТАВ).

Признание целесообразности создания АПМ является одним из направлений реализации концепции [3] развития типажа пожарных автомобилей (ПА) для пожарно-спасательной службы на период до 2010 г., которая была утверждена министром МЧС России С. К. Шойгу в 2003 г. Общим генеральным принципом концепции типажа, соответствующим реальной экономической ситуации в стране, является *ограничение числа базовых моделей ПА и обеспечение их многофункциональности*. Поэтому в 2006 г. директор Департамента тыла и вооружения МЧС России генерал-майор А. И. Волосов в своем ответе на вопрос корреспондента журнала-каталога «Средства спасения. Противопожарная защита – 2006» отмечает, что «основные направления министерства в истекшем году (2005 г.) были сосредоточены на оснащении структурных подразделений МЧС России современными *многофункциональными* образцами военной и специальной техники».

При реализации утвержденной в 2003 г. концепции [3] большинство разработчиков и производителей пожарной техники пошли по пути достижения многофункциональности за счет увеличения видов огнетушащих веществ, которые вывозятся на пожарных автомобилях, т. е. за счет применения на одном ПА 4–5 видов огнетушащих веществ (ОВ) и устройств

для их подачи. Ученые Академии ГПС МЧС России совместно со специалистами ООО «Аква-ПиРо-Альянс» разработали и предлагают иное, принципиально новое направление развития многофункциональной техники МЧС России – создание многоцелевых пожарных и аварийно-спасательных автомобилей, оснащенных мощными электросиловыми установками (мощностью не менее 50 кВт) и установками получения температурно-активированной воды (ТАВ). При реализации этого направления добиться многофункциональности пожарной и аварийно-спасательной техники МЧС России удастся за счет использования уникальных свойств ТАВ.

На формирование предыдущей концепции [4] существенно повлиял распад СССР в начале 90-х гг. XX в. Распад СССР так или иначе отразился на всех сферах жизни общества, в том числе на экономике и промышленности. В критическом положении оказалась и отрасль пожарного машиностроения [2]. В связи с тем, что в советское время существовала специализация производства пожарных автомобилей (ПА), после распада СССР основной изготовитель пожарных машин (по номенклатуре, объемам выпуска и востребованности моделей) остался в Украине. Это Прилукский завод «Пожмашина», выпускавший ПА на полноприводных и неполноприводных шасси ЗИЛ (а в последние годы – и на шасси КамАЗ).

В г. Прилуки осталось также ОКБ пожарных машин – головная конструкторская организация, разрабатывавшая техническую документацию на все виды основных и большую часть специальных ПА. Деятельность этого КБ определяла техническую политику в отрасли.

Два других завода отрасли (Торжокское ПО «Противопожарная техника» и Варгашинский завод противопожарного оборудования) были ориентированы на производство ПА на шасси других типов и оказались не готовы к быстрому производству относительно новой для них продукции – пожарных машин на шасси ЗИЛ. Причем в новой России не нашлось конструкторской организации, способной быстро и квалифицированно разработать техническую документацию на производство данной продукции применительно к технологическим возможностям этих заводов-изготовителей. Отсутствовала и эффективная нормативная правовая база, ориентированная на создание ПА нового поколения, а не на воспроизводство ранее выпускавшихся моделей.

Одна проблема, связанная с ограничением возможностей российских производителей выпуска различных видов ПА, наложилась на другую, заключающуюся в резком снижении спроса на эту продукцию из-за существенного сокращения финансовых ресурсов пожарной охраны. Рубежом стал 1991-й г., после которого начался резкий спад производства ПА, выпуск пожарных машин (уже в рамках Содружества Независимых Государств) происходил, скорее, «по инерции», чем по плану. Его характерная

особенность – ограниченность номенклатуры при большом количестве производимых ПА (около 3700 машин в г. Прилуки, 2000 – в г. Варгаши).

Естественно, из-за ограниченной номенклатуры выпускаемых ПА не могли быть удовлетворены потребности пожарной охраны, которая уже в течение многих лет (практически все 80-е гг. XX в.) испытывала недостаток в специальных пожарных автомобилях. В сложившейся ситуации, причем в условиях очевидной неопределенности с финансированием, остро встал вопрос о воссоздании отрасли пожарного машиностроения в России (в части как освоения производства, так и поставок ПА).

Процесс начался с организации производства ПА на предприятиях, для которых этот вид продукции являлся непрофильным. В основном это были так называемые конверсионные предприятия, входящие в оборонный комплекс или близкие к нему. Но были и исключения. В частности, о своем желании производить ПА заявил АМО ЗИЛ, который поручил решение этой проблемы дочернему предприятию – Московскому карбюраторному заводу «МосКАРЗ». Проявили интерес к проблеме и дочерние предприятия Уральского завода. В последующем число заводов-изготовителей быстро увеличивалось и к 2002 г. их стало 12. Одновременно достаточно динамично происходило освоение новых моделей ПА: с 1992 по 2001 г. было принято и поставлено на производство более 90 новых моделей.

В настоящее время разработаны и утверждены концепции развития пожарных автомобилей, газодымозащитной службы, средств пожарной связи, которые призваны регламентировать взаимодействие ГУ ГПС МЧС России как государственного заказчика на пожарно-техническую продукцию с территориальными органами управления ГПС субъектов Российской Федерации, пожарно-техническими научно-исследовательскими и образовательными учреждениями МЧС России, а также с разработчиками, производителями и поставщиками пожарно-технической продукции в вопросах совершенствования качества изготовления и эксплуатации пожарной техники.

Рассмотренные концепции учитывают объективное финансовое состояние подразделений и органов управления ГПС МЧС России, экономические возможности предприятий-изготовителей пожарно-технической продукции, а также основываются на положениях Постановлений Правительства Российской Федерации, требованиях стандартов, норм и правил, определяющих порядок разработки и постановки на производство новой (модернизированной) продукции производственно-технического назначения, приказов МЧС России, ГУ ГПС МЧС России и Федеральном законе № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [108], вступившем в силу в 2009 г.

Основными направлениями реализации концепций, направленных на переоснащение подразделений ГПС МЧС России, являются:

– дальнейшее развитие и совершенствование нормативной правовой базы порядка разработки, постановки на производство и испытаний пожарно-технической продукции;

– разработка и производство новых образцов пожарной техники с более совершенными тактико-техническими параметрами, не уступающими по своим основным показателям аналогичным образцам ведущих зарубежных фирм.

Основные направления министерства сосредоточены на оснащении структурных подразделений МЧС России современными многофункциональными образцами военной и специальной техники; организации тылового и технического обеспечения оперативных подразделений, привлекаемых для ликвидации чрезвычайных ситуаций; правильной эксплуатации, своевременном техническом обслуживании и ремонте техники; осуществлении пополнения и содержания установленных, на случай ЧС, запасов материальных средств.

Разработано и освоено производство на предприятиях Российской Федерации практически всего типоразмерного ряда пожарно-технической продукции, используемой для вооружения подразделений ГПС МЧС России.

1.1. Термины и определения пожарной техники

В соответствии с Федеральным законом от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [1] современная пожарно-техническая продукция – специальная техническая, научно-техническая и интеллектуальная продукция, предназначенная для обеспечения пожарной безопасности, в том числе пожарная техника и оборудование, пожарное снаряжение, огнетушащие и огнезащитные вещества, средства специальной связи и управления, программы для электронных вычислительных машин и базы данных, а также иные средства предупреждения и тушения пожаров.

Основные термины и определения пожарной техники даны в ГОСТ 12.2.047–86 [5], утвержденном Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 30 июня 1986 г. № 1982, срок введения установлен с 01.07.87. Стандарт устанавливает термины и определения понятий пожарной техники. Термины, установленные стандартом [5], обязательны для применения во всех видах документации и литературы, входящих в сферу действия стандартизации и использующих результаты этой деятельности. Стандарт полностью соответствует СТ СЭВ 5236–85. Для каждого понятия установлен один стандартизованный термин. Применение терминов-синонимов стандартизованного термина не допускается. Недопустимые к применению термины-синонимы приведены в стандарте в качестве справочных и обозначены пометкой «Ндп».

Для отдельных стандартизованных терминов в стандарте приведены в качестве справочных краткие формы, которые разрешается применять в случаях, исключающих возможность их различного толкования.

Приведенные определения можно при необходимости изменять, вводя в них производные признаки, раскрывая значение используемых в них терминов, указывая объекты, входящие в объем определяемого понятия. Изменения не должны нарушать объем и содержание понятий, определенных в данном стандарте. В случаях, когда в термине содержатся все необходимые и достаточные признаки понятия, определение не приведено и в графе Определение поставлен прочерк.

В стандарте в качестве справочных приведены иноязычные эквиваленты для ряда стандартизованных терминов на немецком (D) языке. В стандарте приведены алфавитные указатели содержащихся в нем терминов на русском языке и иноязычных эквивалентов.

Стандартизованные термины набраны полужирным шрифтом, их краткая форма – светлым, а недопустимые синонимы – курсивом. Примеры наиболее распространенных терминов ГОСТ 12.2.047–86 [5] приведены в табл. 1.1

Таблица 1.1

Стандартизованные термины ГОСТ 12.2.047–86

Термин	Определение
<i>Общие понятия</i>	
1. Пожарная техника	Технические средства для предотвращения, ограничения развития, тушения пожара, защиты людей и материальных ценностей от пожара
2. Пожарная машина	Транспортная или транспортируемая машина, предназначенная для использования при пожаре
3. Пожарное вооружение	Комплект, состоящий из пожарного оборудования, ручного пожарного инструмента пожарных спасательных устройств, средств индивидуальной защиты, технических устройств для конкретных пожарных машин в соответствии с их назначением
4. Пожарное оборудование	Оборудование, входящее в состав коммуникаций пожаротушения, а также средства технического обслуживания этого оборудования. <i>Примечание.</i> К коммуникациям пожаротушения относятся рукавные линии, рукавные разветвления и т. д.
5. Пожарное спасательное устройство	Устройство для спасания людей при пожаре
6. Ручной пожарный инструмент	Ручной инструмент для вскрытия и разборки конструкций проведения аварийно-спасательных работ при тушении пожара

Термин	Определение
7. Установка пожаротушения	Совокупность стационарных технических средств для тушения пожара за счет выпуска огнетушащего вещества
8. Огнетушитель	Переносное или передвижное устройство для тушения очагов пожара за счет выпуска запасенного огнетушащего вещества
9. Пожарные спасательные устройства и снаряжение	—
10. Средства индивидуальной и коллективной защиты при пожарах	—
<i>Пожарные машины</i>	
11. Пожарный автомобиль	—
12. Пожарный автомобиль пенного тушения	Автомобиль для приготовления и подачи пены
13. Пожарный автомобиль порошкового тушения	—
14. Пожарный автомобиль газового тушения	—
15. Пожарный автомобиль комбинированного тушения	Пожарный автомобиль с несколькими видами огнетушащих веществ
16. Пожарный автомобиль газодляного тушения	—
17. Пожарный автомобиль водопенного тушения	—
18. Пожарный автомобиль пенопорошкового тушения	—
19. Пожарный автонасос	Пожарный автомобиль, оборудованный пожарным насосом и предназначенный для доставки к месту пожара личного состава и пожарно-технического вооружения
20. Пожарная автоцистерна	Пожарный автомобиль, оборудованный пожарным насосом, емкостями для жидких огнетушащих веществ и предназначенный для доставки к месту пожара личного состава и пожарно-технического вооружения

Термин	Определение
21. Пожарный автоподъемник	Пожарный автомобиль со стационарной механизированной поворотной коленчатой и (или) телескопической подъемной стрелой, последнее звено которой заканчивается платформой или люлькой
22. Пожарная автолестница	Пожарный автомобиль со стационарной механизированной выдвижной и поворотной лестницей
23. Пожарный газодымозащитный автомобиль	Пожарный автомобиль с пожарно-техническим вооружением для проведения работ в условиях загазованности
24. Пожарный автомобиль дымоудаления	Пожарный автомобиль, оборудованный дымососом для удаления дыма из помещений
25. Пожарный водозащитный автомобиль	Пожарный автомобиль, оборудованный средствами для защиты материальных ценностей от воды, а также для удаления воды, пролитой при тушении пожара
26. Пожарный автомобиль связи и освещения	Пожарный автомобиль для доставки к месту пожара личного состава, оборудованный средствами связи и освещения
27. Пожарная автолаборатория	Пожарный автомобиль, оборудованный средствами для исследования пожаров
28. Пожарный автомобиль технической службы	Пожарный автомобиль с пожарно-техническим вооружением для проведения работ по разборке конструкций на пожаре, а также аварийно-спасательных работ
29. Пожарная автонасосная станция	Пожарный автомобиль, оборудованный пожарным насосом с автономным двигателем
30. Рукавный пожарный автомобиль	Пожарный автомобиль для транспортирования и прокладки рукавных линий
31. Штабной пожарный автомобиль	Пожарный автомобиль для доставки штаба пожаротушения и обеспечения связи между штабом, боевыми подразделениями и центральным пунктом пожарной связи
32. Пожарный дымосос	—
33. Прицепной пожарный дымосос	—

Термин	Определение
34. Переносной пожарный дымосос	–
35. Пожарный самолет	Самолет для выполнения задач, решаемых специализированными пожарными службами
36. Пожарный вертолет	Вертолет для выполнения задач, решаемых специализированными пожарными службами
37. Пожарный поезд	Поезд с насосным агрегатом, запасом огне-тушащих веществ и пожарно-техническим вооружением для выполнения задач, решаемых специализированными пожарными службами
38. Пожарное судно	Корабль, катер, моторная лодка для выполнения задач, решаемых специализированными пожарными службами
39. Пожарная мотопомпа	Пожарная машина с насосным агрегатом и комплектом пожарного оборудования
40. Переносная пожарная мотопомпа	–
41. Прицепная пожарная мотопомпа	–
42. Пожарный прицеп	Прицеп для транспортирования наземными транспортными средствами переносных пожарных мотопомп, пожарно-технического вооружения емкостей с огнетушащими веществами
43. Пожарный насос	–
44. Пожарный трактор	–

В Наставлении [6] также даны определения пожарной техники, применяются следующие понятия:

пожарная техника – технические средства для предотвращения, ограничения развития, тушения пожара, защиты людей и материальных ценностей от пожара;

пожарная машина – транспортная или транспортируемая машина, предназначенная для обеспечения оперативно-тактических действий на пожаре.

пожарный автомобиль – пожарная машина на шасси автомобиля.

Эти определения полностью соответствуют терминам ГОСТ 12.2.047–86 [5], но перечень пожарной техники, для которой приведены определения, весьма ограничен. Поэтому при возникновении сомнений в правильности терминологии необходимо пользоваться ГОСТ 12.2.047–86 [5].

Однако ГОСТ 12.2.047 – 86 [5] был достаточно давно разработан и, естественно, не смог учесть все виды пожарной техники, которая была разработана позже 1986 г. Поэтому необходимо также использовать терминологию, которая приведена в Приказе ГУ ГПС МВД России от 18.06.96 г. № 33 «Об утверждении Перечня пожарно-технической продукции» [7]. В этом приказе указано, что в соответствии с абзацем десятым ст. 1 Федерального закона «О пожарной безопасности» [1] к пожарно-технической продукции относятся специальная техническая, научно-техническая и интеллектуальная продукция, произведенная в Российской Федерации или ввозимая на таможенную территорию Российской Федерации и предназначенная для обеспечения пожарной безопасности, а именно:

Огнетушители – переносные или передвижные устройства для тушения пожара (водные, пенные, порошковые, газовые, комбинированные, аэрозольные, прочие огнетушители).

Пожарные машины – транспортные или транспортируемые средства, предназначенные для тушения пожаров и обеспечения деятельности пожарной охраны (пожарные автомобили основные, специальные, вспомогательные: пожарные автоцистерны, пожарные автонасосы, пожарные рукавно-насосные автомобили, пожарные автомобили пенного пожаротушения, пожарные автомобили водопенного тушения, пожарные автомобили порошкового тушения, пожарные автомобили пенопорошкового тушения, пожарные автомобили газового тушения, пожарные автомобили газодымозащитного тушения, пожарные автомобили комбинированного тушения, пожарные аэродромные автомобили; пожарные автолестницы, пожарные автоподъемники и пожарные коленчатые подъемники, пожарный автомобиль газодымозащитной службы, пожарный автомобиль дымоудаления, пожарный водозащитный автомобиль, пожарная автолаборатория, пожарный автомобиль технической службы, пожарная автонасосная станция, рукавный пожарный автомобиль, пожарные аварийно-спасательные автомобили, пожарные штабные и оперативные автомобили, пожарные автомобили связи и освещения, пожарные автомобили отогрева пожарной техники, пожарные автомобили диагностики и ремонта пожарной техники, пожарные агитационные автомобили, автомобили первой медицинской помощи при пожарах, подвижной пункт управления силами и средствами пожаротушения, пожарный автомобиль ремонта средств связи, пожарный автомобиль первой помощи, пожарные поезда, пожарные самолеты, пожарные вертолеты, пожарные суда, пожарные тракторы, установки пожаротушения на

гусеничном, колесном или ином шасси и прицепах, лесопожарная техника, рукавомоечные машины, рукавонавязочные устройства, пожарные насосы, пожарные насосные агрегаты и насосные станции, пожарные мотопомпы, съемные модули и контейнеры, станции зарядные, пожарные дымососы, пожарные насосы, прочие пожарные машины и пожарная техника).

Пожарное оборудование – оборудование, входящее в состав коммуникаций пожаротушения, специальные технические средства, предназначенные для комплектации пожарных машин, систем противопожарного водоснабжения, пожарной техники, средств специальной связи, управления и иных средств предупреждения и тушения пожаров, для обучения и тренировки пожарных, а также средства технического обслуживания, ремонта, эксплуатации и испытания этого оборудования (пожарные шкафы, пожарные гидранты, пожарные подставки, пожарные колонки, пожарные краны, пожарные рукава, пожарные стволы, пожарные соединительные головки, рукавные переходники, рукавные водосборники, рукавные разветвления, всасывающие пожарные сетки, пожарные гидроэлеваторы, пожарные пеносмесители, рукавные мостики, рукавные зажимы, рукавные задержки, рукавные кассеты, рукавные катушки, рукавные колена, ключи соединительных головок, лифты с режимом работы «перевозка пожарных», стенды и станции диагностики, ремонта и технического обслуживания, испытательные средства и устройства, приборы и оборудование для обслуживания средств индивидуальной защиты органов дыхания, специальное оборудование для регенерации и утилизации огнетушащих веществ, прочее пожарное оборудование).

Инструмент пожарный – приспособления и оборудование для проведения специальных работ на пожаре – инструмент, приспособления и оборудование для вскрытия и разборки конструкций и проведения аварийно-спасательных работ при тушении пожаров (гидравлический инструмент, пожарные щиты, механизированный инструмент, немеханизированный инструмент, прочий инструмент пожарный, приспособления и оборудование для проведения специальных работ на пожаре).

Пожарные спасательные устройства и снаряжение – средства, предназначенные для проведения спасательных работ при пожарах (устройства спускные пожарные, рукава спасательные, лестницы ручные пожарные, веревки пожарные спасательные, пояса пожарные спасательные, карабины пожарные, системы беспарашютного десантирования с вертолета, транспортно-спасательные кабины, маты и полотнища спасательные пожарные, устройства метательные, прочие устройства и снаряжение пожарные спасательные).

Средства индивидуальной и коллективной защиты при пожаре – специальные индивидуальные технические средства, а также специально оборудованные сооружения и приспособления для групповой защиты людей

(пожарных и населения при эвакуации) и пожарной техники от опасных факторов пожара, средств поражения и катастроф, специальные медицинские средства для оказания доврачебной помощи (средства индивидуальной и коллективной защиты органов дыхания и зрения; устройства искусственной вентиляции легких; одежда специальная, защитная; средства защиты головы, рук и ног, снаряжение; убежища, укрытия, защитные модули, прочие средства индивидуальной и коллективной защиты при пожаре).

Системы и средства связи и управления пожарных специальные – аппаратно-программные комплексы телекоммуникации и управления, предназначенные для приема, преобразования и передачи информации по радио- и проводным каналам и линиям связи в виде данных, речевых, телеграфных, факсимильных, телевизионных, графических и других видов сообщений, а также сигналов сигнализации и оповещения (системы и средства радиосвязи специальные, системы и средства проводной связи специальные, системы и средства радиотелефонной связи специальные, системы и средства громкоговорящей связи специальные, системы и средства ввода, вывода, хранения, обработки, отображения информации специальные, прочие системы и средства связи и управления пожарных, оборудование специальное, инструменты и приспособления для испытаний и эксплуатации систем и средств связи и управления пожарных, прочие системы и средства связи и управления пожарных специальные).

Изучить все виды современной пожарной техники и перспектив ее развития в рамках курса «Управление технической службой» не представляется возможным. Поэтому в курсе «Управление технической службой» изучается только наиболее распространенная или перспективная пожарная техника и как наиболее распространенный ее тип – пожарные автомобили.

1.2. Классификация пожарной техники

Наиболее удачная классификация пожарной техники по основным классификационным признакам приведена в работах [8–10] и Автоматизированной информационно-справочной системе нормативных документов по пожарной безопасности [12]. Наиболее полные определения различных типов пожарных машин приведены в НПБ [13–19].

В Сборнике НСИС ПБ ФГУП ВНИИПО МЧС России [12] приведена следующая классификация машин пожарных и их специальных агрегатов.

7. МАШИНЫ ПОЖАРНЫЕ И ИХ СПЕЦИАЛЬНЫЕ АГРЕГАТЫ

7.1 Машины пожарные основные (машины тушения)

7.1.1 Машины пожарные основные общего применения

7.1.1.1 Машины пожарные первой помощи

7.1.1.2 Автоцистерны пожарные

- 7.1.1.2.1 Автоцистерны пожарные легкого типа
- 7.1.1.2.2 Автоцистерны пожарные среднего типа
- 7.1.1.2.3 Автоцистерны пожарные тяжелого типа
- 7.1.1.2.3а Автомобили пожарно-спасательные
- 7.1.1.2.4 Прицепы водяного тушения
- 7.1.1.3 Автомобили пожарные насосно-рукавные
- 7.1.1.4 Мотопомпы и насосы пожарные
- 7.1.1.4.1 Мотопомпы пожарные
- 7.1.1.4.2 Насосы пожарные
- 7.1.1.4.2.1 Насосы пожарные нормального давления
- 7.1.1.4.2.2 Насосы пожарные высокого давления
- 7.1.1.4.2.3 Насосы пожарные комбинированные
- 7.1.1.4.2.4 Насосы пожарные вакуумные
- 7.1.1.4.2.5 Оборудование для технического обслуживания и ремонта пожарных насосов
- 7.1.2 Машины пожарные основные целевого применения
- 7.1.2.1 Автомобили пожарные пенного тушения
- 7.1.2.2 Машины пожарные порошкового тушения
- 7.1.2.2.1 Автомобили пожарные порошкового тушения
- 7.1.2.2.2 Модули автомобильные пожарные порошкового тушения
- 7.1.2.3 Автомобили и прицепы пожарные газового тушения
- 7.1.2.4 Автомобили пожарные газоводяного тушения
- 7.1.2.5 Машины пожарные комбинированного тушения
- 7.1.2.6 Автомобили пожарные насосные
- 7.1.2.7 Автомобили пожарные рукавные
- 7.1.2.8 Машины и агрегаты лесопожарные

Основные признаки классификации пожарной техники приведены в работах [3–4], номенклатура показателей и требования безопасности – соответственно в ГОСТ 4.332–85 [22] и ГОСТ 12.2.037–78 [23].

1.3. Основные направления развития пожарной техники

Использование модульного принципа

В конце 90-х гг. XX в. и начале XXI в. старая система создания ПА с жесткой технологией в новых условиях оказалась неэффективной [2]. Ее недостатком являлось то, что она не давала возможности в достаточно короткие сроки и с минимальными затратами ставить на производство новые модели машин, проводить глубокую модернизацию серийно выпускаемых моделей, быстро адаптироваться в условиях рыночной экономики к требованиям конкретного потребителя.

Для изменения ситуации потребовался новый концептуальный подход к созданию ПА, основанный на применении гибкой модульной технологии. Кстати, о ней немало говорилось еще в советское время, но реализация этой технологии являлась тогда задачей практически не решаемой по причине возможного увеличения материалоемкости конструкции надстройки: этот параметр жестко регламентировался плановыми органами. Прошло время, и уже в первые годы XXI в. модульную технологию взяли на вооружение многие отечественные предприятия-изготовители пожарных автомобилей, хотя следует отметить, что сама идея требует дальнейшего развития, совершенствования и более глубокого внедрения.

В чем же заключается оригинальность и новизна идеи модульной концепции ПА?

Идея модульной концепции. Оперативные работники пожарной охраны убеждены, что поступающие на вооружение ПА должны быть «гибкими», т. е. максимально адаптированными к широкому диапазону условий оперативного использования на конкретном защищаемом объекте (город, территория и т. д.). За такую «гибкость» потребитель готов предложить производителю финансовые средства, что особенно актуально в настоящее время.

Стремление производителей удовлетворять меняющиеся запросы потребителей ведет к сокращению доли производства изделий одного наименования, уменьшению сроков обновления моделей, расширению их номенклатуры. Таковы мировые тенденции в производстве ПА.

Таким образом, доминирующим становится многономенклатурное разнoserийное производство, а производственная программа, в значительной степени непредсказуемая, в конечном счете формируется потребителем.

Итак, ПА будет эффективным и в производстве и в эксплуатации, если его можно легко перестроить (в зависимости от требований заказчика). Для создания ПА, отвечающих перечисленным требованиям и способных соответствовать конкретным условиям эксплуатации, необходим нетрадиционный подход, базирующийся на принципиально новых идеях. Один из таких подходов – использование модульного принципа, достаточно давно и успешно применяемого за рубежом в промышленности и, в частности, при производстве ПА.

Новизна идеи заключается в том, что при изготовлении ПА используется ряд модулей, функционально и компоновочно связанных между собой и имеющих идентичные присоединительные размеры. С помощью ограниченной номенклатуры модулей можно существенно трансформировать свойства ПА, а в случае надобности путем перекомпоновки легко перестроить его на ремонтно-восстановительной базе заказчика. Таковы смысл и новизна идеи модульной концепции. Ее реализация, при ограниченных финансовых средствах, но высококвалифицированных кадрах, позволяет в

сжатые сроки создавать конкурентоспособные отечественные пожарные автомобили нового поколения в номенклатуре, установленной действующим типажом.

Применение модульной технологии решает одну из важнейших проблем при создании ПА – проблему многовариантности компоновки, но не снимает проблему качественного уровня пожарного автомобиля в целом. И в первую очередь проблему обеспечения его безопасности, что особенно актуально в настоящее время, характеризующееся бурным развитием автомобильного парка России. Проблема безопасности по ряду причин обостряется.

Следствием роста парка автомобилей является неконтролируемое повышение плотности транспортного потока, поэтому вполне понятно стремление общества и государственных структур обеспечить в максимальной степени безопасность дорожного движения. При этом все большее значение приобретает, помимо административных мер, связанных с организацией транспортного потока, обеспечение безопасности специальных транспортных средств, включая ПА, как участников движения, следующих в потоке в оперативном режиме.

Для окончательного внедрения модульной технологии в практику отечественного пожарного автомобилестроения потребуется решить следующие основные задачи:

1. Создать базу типовых конструктивных модулей различного целевого назначения, адаптированных к установке на шасси разных классов.

2. Выбрать рациональные стратегии построения компоновочных схем ПА с использованием типовых модулей по критерию целевой эффективности и комплексной адаптивности к условиям применения.

3. Создать компьютерные программы для теоретического определения геометрических и инерционных характеристик ПА при известных стратегиях построения компоновочных схем, позволяющих проектировать безопасный модульный пожарный автомобиль.

4. Разработать методы и компьютерные программы для оценки пассивной безопасности модульного ПА на стадии проектирования.

Решение сложных «доводочных» задач на этапе расчета и проектирования модульного ПА позволит снизить издержки производства и сделать автомобиль более привлекательным для потребителя по критерию «цена – качество».

Использование температурно-активированной воды

Способы улучшения огнетушащих свойств воды. Пути, по которым необходимо следовать для повышения эффективности использования воды при пожаротушении, связаны с использованием уникальных свойств воды. Кратко уникальные свойства воды могут быть сведены к аномалиям, приведенным в табл. 1.2.

Аномальные свойства воды

Свойство	Аномалия
Скрытая теплота плавления и испарения (кипения)	Наиболее высокая из всех твердых и жидких веществ, за исключением аммиака
Удельная теплоемкость	Наиболее высокая из всех жидкостей, за исключением аммиака и водорода. С повышением температуры (до +40 °С) несколько снижается, затем возрастает
Теплопроводность	Наиболее высокая из всех жидкостей
Поверхностное натяжение	Наиболее высокое из всех жидкостей
Вязкость	Уменьшается при увеличении давления
Способность к растворению веществ	Растворяет многие вещества в больших количествах, чем другие жидкости
Диэлектрическая проницаемость	Наиболее высокая из всех жидкостей
Плотность	Наибольшая при +4 °С
Сжимаемость	Наличие минимума сжимаемости при температуре 45 °С
Температура кипения	Наиболее высокая из всех жидкостей
Температура плавления (замерзания)	Наиболее высокая из всех жидкостей, за исключением аммиака

Анализ аномальных свойств воды позволяет выделить наиболее важные из свойств, которые могут существенно улучшить огнетушащие свойства воды:

- улучшения огнетушащих свойств воды можно добиться, без введения в воду добавок, за счет ее нагревания до высоких температур под большим давлением. После возвращения к обычным условиям такая вода находится некоторое время в особом, так называемом *метастабильном*, состоянии;

- температурная активация воды наблюдается уже при нагреве воды более 165 °С. Для такого нагрева воды необходимо обеспечить давление не менее 0,7 МПа (табл. 1.3).

Зависимость свойств воды от температуры и давления приведена в табл. 1.3.

Таблица 1.3

Свойства кипящей воды (H₂O) при температурах от 100 до 300 °С до парообразования. Давление насыщенных паров. Плотность. Удельная энтальпия. Теплоемкость. Объемная теплоемкость. Динамическая вязкость

Температура (точка кипения/ конденсации)	Давление насыщенных паров	Плотность	Удельная энтальпия		Теплоемкость		Объемная теплоемкость		Динамическая вязкость
			кДж/кг	ккал/кг	кДж/(кг·°С)	ккал/(кг·°С)	кДж/(м ³ ·°С)	ккал/(м ³ ·°С)	
°С	бар	кг/м ³	кДж/кг	ккал/кг	кДж/(кг·°С)	ккал/(кг·°С)	кДж/(м ³ ·°С)	ккал/(м ³ ·°С)	кг/(м·с) 10 ³
100,00	1,013	958,05	419,06	100,09	4,194	1,007	4038,82	964,656	0,282
110,00	1,433	950,62	461,32	110,18	4,204	1,010	4019,96	960,150	0,255
120,00	1,985	942,76	503,72	120,31	4,216	1,014	4001,63	955,772	0,232
130,00	2,701	934,48	546,31	130,48	4,231	1,018	3983,96	951,552	0,213
140,00	3,614	925,79	589,10	140,71	4,247	1,023	3967,04	947,511	0,196
150,00	4,760	916,69	632,15	150,99	4,266	1,029	3950,94	943,666	0,182
160,00	6,180	907,16	675,47	161,33	4,288	1,036	3935,75	940,037	0,170
170,00	7,920	897,21	719,12	171,76	4,312	1,044	3921,59	936,656	0,159
180,00	10,027	886,81	763,12	182,27	4,338	1,053	3908,67	933,569	0,149
190,00	12,552	875,94	807,52	192,87	4,368	1,063	3897,25	930,842	0,141
191,00	12,830	874,83	811,98	193,94	4,371	1,064	3896,20	930,592	0,140
192,00	13,112	873,71	816,45	195,01	4,374	1,065	3895,18	930,347	0,139
193,00	13,399	872,59	820,92	196,07	4,378	1,066	3894,17	930,106	0,139
194,00	13,692	871,46	825,40	197,14	4,381	1,067	3893,18	929,870	0,138
195,00	13,989	870,32	829,88	198,21	4,384	1,068	3892,21	929,639	0,137
196,00	14,291	869,19	834,37	199,29	4,388	1,069	3891,27	929,413	0,136
197,00	14,598	868,04	838,86	200,36	4,391	1,070	3890,34	929,192	0,136
198,00	14,910	866,89	843,36	201,43	4,394	1,072	3889,44	928,977	0,135
199,00	15,228	865,74	847,86	202,51	4,398	1,073	3888,56	928,766	0,134
200,00	15,551	864,58	852,37	203,59	4,401	1,074	3887,70	928,561	0,134
210,00	19,080	852,70	897,73	214,42	4,438	1,087	3880,48	926,838	0,127
220,00	23,201	840,26	943,67	225,39	4,480	1,102	3876,17	925,808	0,121

Температура (точка кипения/ конденсации)	Давление насыщенных паров	Плотность	Удельная энтальпия		Теплоемкость		Объемная теплоемкость		Динамическая вязкость
			кДж/кг	ккал/кг	кДж/(кг·°С)	ккал/(кг·°С)	кДж/(м ³ ·°С)	ккал/(м ³ ·°С)	
°С	бар	кг/м ³	кДж/кг	ккал/кг	кДж/(кг·°С)	ккал/(кг·°С)	кДж/(м ³ ·°С)	ккал/(м ³ ·°С)	кг/(м·с) 10 ³
230,00	27,979	827,21	990,27	236,52	4,526	1,119	3875,48	925,642	0,115
240,00	33,480	813,49	1037,60	247,83	4,578	1,139	3879,29	926,552	0,110
250,00	39,776	799,05	1085,78	259,34	4,637	1,162	3888,75	928,813	0,106
260,00	46,940	783,79	1134,94	271,08	4,704	1,190	3905,41	932,791	0,101
270,00	55,051	767,61	1185,23	283,09	4,779	1,223	3931,37	938,993	0,097
280,00	64,191	750,38	1236,84	295,41	4,865	1,264	3969,65	948,133	0,093
290,00	74,448	731,92	1290,01	308,11	4,964	1,313	4024,59	961,258	0,090
300,00	85,917	712,04	1345,06	321,26	5,080	1,376	4102,77	979,929	0,086

Примечание. 1 бар = 0,1 МПа.

– удельная теплоемкость воды зависит от температуры, причем характер температурного изменения удельной теплоемкости своеобразен: она снижается по мере увеличения температуры в интервале от 0 до 37 °С, а при дальнейшем увеличении температуры – возрастает. Минимальное значение удельной теплоемкости воды обнаружено при температуре 36,79 °С. Следовательно, энергетически выгодно тушить пожары струями воды с температурой капель более 36,79 °С;

– размер капель воды, подаваемой в пламя, должен находиться в пределах от 0,001 до 0,1 мм. При таких размерах капли воды способны витать в воздухе и длительное время не выпадать на поверхность;

– коэффициент динамической вязкости воды существенно уменьшается с увеличением температуры. Например, при увеличении температуры воды от 0 до 150 °С коэффициент динамической вязкости уменьшается почти на порядок, т. е. в 9,74 раза. Это свойство воды является еще одним аргументом в пользу использования для целей пожаротушения активированной (метастабильной, недогретой) воды, так как позволяет существенно уменьшить гидравлические потери подачи температурно-активированной воды (ТАВ) к месту пожара по рукавам.

Создание и внедрение пожарной техники, с помощью которой можно решать одновременно несколько задач (резко уменьшить температуру пожара, осадить дым, локализовать и потушить очаг пожара, уменьшить гидравлические потери в пожарных рукавах и сухотрубах), позволяет повысить

эффективность оперативно-тактических действий пожарных подразделений при тушении пожаров. Все эти задачи решаются за счет создания пожарных автомобилей с установками получения температурно-активированной воды.

История изобретения и внедрения технологии температурно-активированной воды

Впервые использование перегретой воды (по терминологии тех лет – «кипящей воды») для тушения пожаров горячей нефти предложил в 1893 г. Иван Аввакумович Вермишев, сын нефтепромышленника, владевшего нефтяными промыслами в Баку. В 1900 г. И. А. Вермишев вместе с Д. И. Менделеевым провел успешные опыты по тушению нефти «кипящей водой», после этого был принят в Химический отдел Российского технического общества. Однако отсутствие техники для быстрого получения перегретой воды в объемах, необходимых для тушения пожаров нефти, а также отсутствие средств подачи перегретой воды к очагу пожара не позволило использовать результаты этих опытов для практики пожаротушения.

Новый всплеск интереса к перегретой воде как эффективному средству пожаротушения возникает в 1970–1990 гг. Катализатором этого интереса стали разработки, выполненные в гарнизоне пожарной охраны г. Грозного. За опытами и техническими разработками, осуществленными в гарнизоне пожарной охраны г. Грозного, последовали интенсивные исследования эффективности использования перегретой воды для целей пожаротушения во ВНИИПО. В результате этих исследований была доказана высокая эффективность систем пожаротушения перегретой водой и разработаны рекомендации по их использованию.

Было доказано, что системы тушения пожаров перегретой водой сочетают в себе преимущества систем пожаротушения тонкораспыленной водой и систем тушения пожаров паром. Эффективность тушения пожаров перегретой водой связана с тем, что при выходе из сопел стационарных установок пожаротушения или из специальных стволов передвижной пожарной техники перегретая вода образует струю пароводяной смеси (применяют также термины – «вода аэрозольного распыла» и «водяной туман»). Один литр ($0,001 \text{ м}^3$) перегретой воды образует «водяной туман» объемом $1,3\text{--}1,5 \text{ м}^3$ с размером капель воды менее 100 мкм (суммарный объем капель составляет от $0,5$ до $0,7 \text{ л}$). В отличие от систем пожаротушения тонкораспыленной водой в системе тушения пожаров перегретой водой распылители (насадки, стволы) представляют собой или шайбы с острой кромкой, или насадки с коротким соплом или соплом Ловаля. Такие распылители (насадки, стволы) дешевы в изготовлении и не требуют тщательной очистки воды.

Эксперименты, проведенные во ВНИИПО МЧС России, показали, что перегретая вода может быть использована для тушения практически всех видов горючих веществ, которые не вступают в химическую реакцию с водой с выделением большого количества тепла или горючих газов. Перегретая вода эффективно тушит бензины различных марок, нефтепродукты, спирты, ацетон, другие углеводороды и водорастворимые жидкости, а также твердые материалы: древесину, резину, поливинилхлорид, полистирол. Наиболее эффективно перегретая вода тушит пожары в замкнутых объемах, так как образует большой объем «водяного тумана», который эффективно осаждаёт дым и пары ядовитых веществ, а также вытесняет воздух и тем самым уменьшает процентное содержание кислорода в зоне горения.

Эффективное (быстрое) уменьшение температуры при тушении перегретой водой обеспечивается тем, что размер большинства капель «водяного тумана» составляет всего 10–50 мкм, а температура струи на расстоянии 30–50 см от сопла или специального пожарного ствола – 50–60 °С.

Справка. Для получения капель воды такого диаметра механическим способом приходится использовать воду с давлением до 150–160 атм.

Большая площадь поверхности капель и температура «водяного тумана», близкая к 100 °С, обеспечивают быстрое испарение воды, что и понижает температуру в зоне горения, а также увеличивает объем пара.

Однако и в гарнизоне пожарной охраны г. Грозного, и во ВНИИПО были исследованы только системы с объемным способом получения перегретой воды (подогревом воды в герметичной емкости) и подачей перегретой воды по трубопроводам под давлением насыщенных паров. Исследования проведены для перегретой воды с температурой не более 170 °С и под давлением не более 7 атм. В таких системах возможно частичное вскипание перегретой воды уже в трубопроводе или рукаве до распылителя (насадка, ствола), что ухудшает огнетушащие свойства струи «водяного тумана» и ограничивает дальность подачи перегретой воды от емкости до распылителя. Такое техническое решение по получению перегретой воды и способу ее подачи к распылителю (насадка, ствол) значительно снизило область применения систем пожаротушения перегретой водой, так как их использование было сопряжено с постоянной опасностью содержания сосудов с перегретой водой под давлением и необходимостью постоянного подогрева воды. Цикличность этих систем, большое время подготовки нового объема перегретой воды и поднадзорность систем Котлонадзору предопределило ограниченное применение этих систем.

В 1977–1989 гг. в гарнизонах пожарной охраны Чечено-Ингушской АССР, УПО УВД Горьковского облисполкома и УПО ГУВД Мособлисполкома разрабатываются и создаются соответственно пожарные автомобили АППВ-1-1000, АППВ-2-4000, «Нижегородец» и АППВ. Опыт эксплуатации этих автомобилей показал их высокую эффективность при тушении пожаров.

Однако все эти автомобили имели емкость, в которой хранилась перегретая вода. Для обеспечения оперативной готовности перегретую воду в этих автомобилях приходилось постоянно подогревать. Для подогрева перегретой воды использовались или электронагреватели, или пар, который подводился к автомобилю от технологического паропровода. Из-за своей потенциальной опасности, сложности обеспечения постоянной готовности и цикличности автомобили были постепенно выведены из эксплуатации и их производство не возобновлено.

Таким образом, к началу 1990 г. стало очевидно, что техника пожаротушения перегретой водой будет иметь широкое применение только при устранении недостатков, связанных с циклическим получением перегретой воды в замкнутых емкостях и последующей ее подачей к распылителям давлением насыщенных паров.

Для устранения этих недостатков специалистами Академии (В. В. Роненко, В. А. Пряничников) совместно со специалистами Научно-исследовательского института тепловых процессов (Г. К. Коровин, И. Г. Лозино-Лозинская, Н. В. Осколков, Г. К. Ручкин и др.) в 1992 г. создана автономная водогрейная установка (АВУ-1). В АВУ-1 не было емкости, предназначенной для хранения перегретой воды. Перегретая вода приготавливалась в специально сконструированном теплообменнике за счет энергии сжигаемого жидкого топлива. АВУ-1 позволяла получать 2 л/с перегретой воды с температурой до 164 °С под давлением 10 атм. Для получения перегретой воды с момента запуска установки требовалось не более 1 мин.

В 1992 г. АВУ-1 была продемонстрирована руководству пожарной охраны и научных подразделений ВНИИПО, тем самым была доказана принципиальная возможность создания многоцелевых (многофункциональных) ПА с установкой получения перегретой воды. В начале 90-х гг. XX в. эффективность пожаротушения перегретой водой (по терминологии тех лет – «водой аэрозольного распыла») уже была доказана, но сам факт возможности получения перегретой воды с производительностью 1–2 л/с ставился под сомнение. Перегретую воду в те годы для экспериментов и пожаротушения получали нагревом воды в емкостях.

Однако даже повторная демонстрация руководству пожарной охраны и научных подразделений ВНИИПО эффективности использования перегретой воды для пожаротушения, которая была организована в 1993 г. в г. Протвино, не привела к включению работ по разработке пожарной техники с перегретой водой в план научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Инициативная научная работа ученых Академии в 1990-х гг. не получила официальной поддержки ГУ ГПС МВД России, так как не вписывалась в преобладающую тогда концепцию развития типажа ПА за счет их специализации.

Даже словосочетания «многоцелевой» и «многофункциональный» в те годы не воспринимались и вызывали в лучшем случае непонимание, в худшем – раздражение. Поэтому обоснования и заявки на проведение научно-исследовательских работ по созданию многофункциональных ПА игнорировались, а сами работы не финансировались.

Но в 2003 г. стало очевидным, что инициативная работа ученых Академии фактически предвосхитила решение руководства МЧС об утверждении концепции принципиально нового подхода к формированию типажа ПА для пожарно-спасательной службы. Общим генеральным принципом концепции типажа, соответствующим реальной экономической ситуации в стране, является ограничение числа базовых моделей ПА и обеспечение многофункциональности за счет расширения количества их модификаций при максимальном уровне унификации компонентов.

Эксперименты, проведенные специалистами Академии с использованием АБУ-1, показали, что использование теплообменника позволяет непрерывно получать перегретую воду и в зависимости от сочетания температуры и давления перегретой воды, а также типа насадки выбирать оптимальные режимы для тушения различных пожаров. Кроме того, использование теплообменника позволяет в процессе тушения пожара за счет изменения подачи сжигаемого топлива и давления за теплообменником изменять параметры перегретой воды (температура, давление), а следовательно, и необходимые для эффективного пожаротушения параметры струи «водяного тумана». Малое время выхода установки на режим (не более 1 мин) позволило исключить предварительный подогрев воды для обеспечения постоянной готовности установки к пожаротушению.

На основании опыта эксплуатации АБУ-1 сотрудниками Академии (В. В. Роечко, В. А. Пряничников, О. А. Шинкаренко) был разработан и в 1997 г. на Тамбовском заводе «Комсомолец» и ОАО «Пожтехника» изготовлен экспериментальный автомобиль «ПиРо» (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Общий вид экспериментального автомобиля «ПиРо»

Сотрудниками ВНИИПО также была предпринята попытка использовать удачный опыт создания АБУ-1: был разработан ПА (рис.1.2) с установкой для непрерывного получения перегретой воды в теплообменнике на базе АЦ-40-375(Н). По своему внешнему виду, принципу действия, конструкции и габаритным размерам установка, смонтированная на АЦ-40-375(Н), аналогична АБУ-1. Для выполнения этой работы были привлечены ученые МГТУ им. Н. Э. Баумана (информацию об этой разработке можно и сейчас найти на сайте МГТУ по адресу <http://mgtu-sistema.ru/projects/1099571340/1099571340.php>). Однако официальная информация о результатах этой разработки отсутствует. Почему эти работы не продолжены – неизвестно.



Рис. 1.2. Пожарный автомобиль с теплоэнергетической установкой на шасси Урал-375: Год разработки – 1995-й, год выпуска – 1996-й. Разработчик – Тюменская СНИЛ ВНИИПО. Заявлено: 6 л/с перегретой воды при давлении 10 атм с температурой 150–160 °С

Опыт эксплуатации (в течение 1997–2002 гг.) экспериментального автомобиля «ПиРо» позволил сотрудникам Академии В. В. Роевко, В. А. Пряничникову, О. А. Шинкаренко разработать и в 2003 г. организовать производство промышленного образца автомобиля «ПиРо» – АПМ 3-1/16 -50 (43118).

Термин «температурно-активированная вода» (ТАВ) был впервые использован в статье И. М. Тетерина в 2005 г. [109].

О п р е д е л е н и е . ТАВ называется парокапельная смесь, полученная в результате мгновенного перехода (за время 10^{-4} – 10^{-9} с) недогретой воды в область метастабильного состояния и последующего взрывного вскипания.

Необходимость в новом термине возникла из-за путаницы, которая каждый раз возникала при обсуждении новой технологии пожаротушения, разработанной учеными Академии ГПС МЧС России и сотрудниками ООО «Аква-ПиРо-Альянс». К 2005 г. у большинства специалистов сложилось твердое убеждение в том, что ТАВ получают из перегретой воды. Однако при получении ТАВ вода последовательно проходит следующие состояния:

вода с температурой не более 60 °С и атмосферным давлением – вода с температурой не более 60 °С и давлением от 40 до 100 атм – вода с температурой 180–300 °С и давлением от 40 до 100 атм – вода с температурой 180–300 °С и давлением меньшим равновесного – вода с температурой не более 60 °С и атмосферным давлением.

Принципиальная схема получения ТАВ приведена на рис. 1.3. В табл. 1.4 приведены параметры воды на участках 1–5 (см. рис. 1.3).

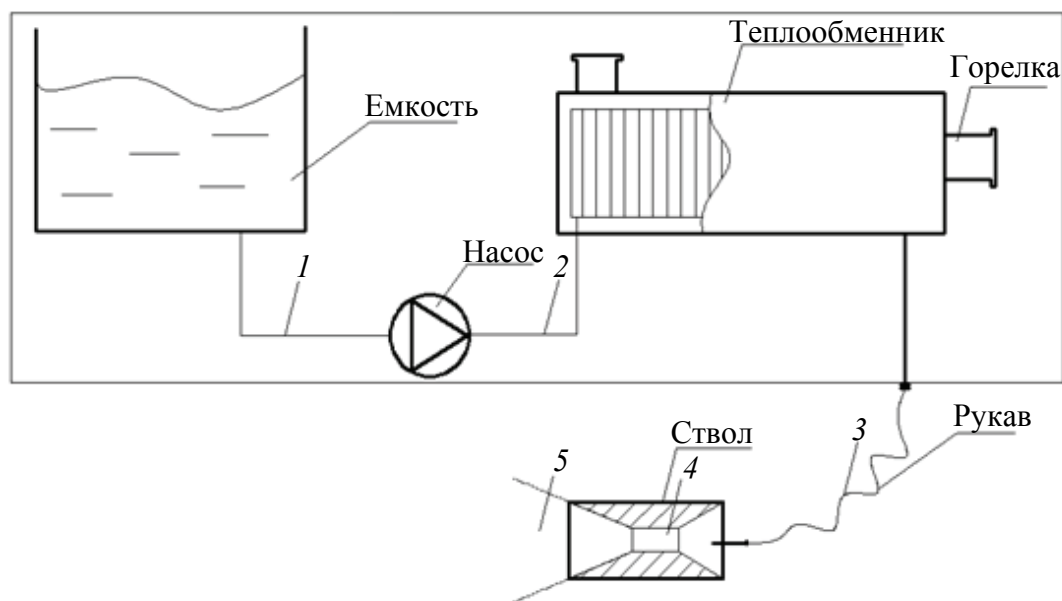


Рис. 1.3. Принципиальная схема получения температурно-активированной воды

Таблица 1.4

Номер участка	Температура t , °С	Давление P , МПа	Состояние	Время τ , с
1	4–60	0,01	Вода	1–3
2	4–60	1,6–4,7	Вода	3–5
3	180–300	1,6–10,0	Недогретая вода	40–60
4	160–210	0,6–1,9	Перегретая вода	10^{-4} – 10^{-9}
5	60	0,01	ТАВ	300–1800

Физическая сущность получения ТАВ сводится к подаче воды под большим давлением (40–100 атм) в специально разработанный теплообменник. В теплообменнике вода сначала нагревается до температуры 180–300 °С (такую воду принято называть *недогретой*) [110], затем по гибким или металлическим трубопроводам подается к специальным стволам-распылителям, где и становится *метастабильной перегретой*

водой только на 10^{-4} – 10^{-9} с. После взрывного вскипания [110] образуются струи ТАВ с размером капель 1–10 мкм, которые по своим свойствам близки к теплым туманам и облакам.

Физическую сущность получения струй ТАВ можно уяснить при анализе P – T и P – V (рис. 1.4 и рис. 1.5) диаграмм фазовых состояний воды. Для различных модификаций воды характерно существование метастабильных состояний, т. е. таких состояний, при которых одна фаза существует в области температур и давлений другой фазы. Такие же метастабильные состояния существуют и для фазовых переходов из одного агрегатного состояния в другое.

На рис. 1.4 схематически изображены области метастабильных состояний при фазовом переходе жидкость – газ (вода – пар). Выше линии 2 находится область, соответствующая переохлажденному пару, а ниже – перегретой жидкости.

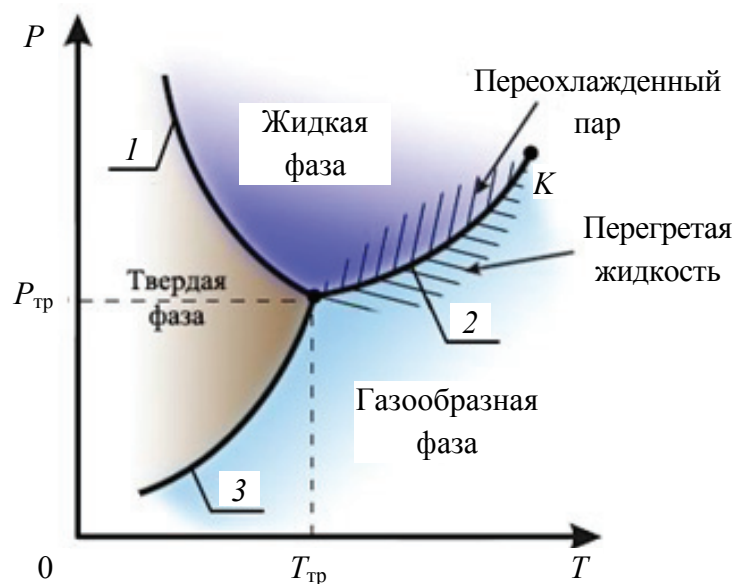


Рис. 1.4. Диаграмма метастабильных состояний при фазовом переходе жидкость – газ:
 1 – кривая плавления; 2 – кривая испарения; 3 – кривая возгонки;
 K – критическая точка ($T_k = 647,35$ К, $P_k = 218,5$ атм); $P_{тр}$, $T_{тр}$ – соответственно, давление и температура тройной точки воды

При конденсации пара (рис. 1.5) область метастабильного состояния на диаграмме P – V расположена между бинадалью, т. е. кривой, соединяющей точки, отвечающие равновесным состояниям при разных температурах T для жидкости и пара (соответственно, точки A и B), и спинодалью – кривой, соединяющей точки, в которых $dP/dV = 0$ (точки B и Г). Поэтому новый термин ТАВ предлагается использовать для воды, полученной в установке за счет «мгновенного перехода» в область метастабильного состояния и последующего взрывного вскипания. После такого процесса

вода приобретает уникальные свойства не только за счет получения капель микронного размера, но и за счет изменения структуры воды. Вода приобретает свойства аналогичные тем, которые в природе вода приобретает в поровых породах при высоких температурах и давлениях [111]. Следовательно, сущность разработанного учеными Академии ГПС МЧС России совместно со специалистами ООО «Аква-ПиРо-Альянс» способа получения уникальных свойств ТАВ заключается в том, что пресная вода вследствие ее нагревания в специальном теплообменнике при определенном сочетании температуры (более 165 °С) и давления (более 1,6 МПа) изменяет свои свойства. После возвращения к обычным, атмосферным условиям такая вода находится некоторое время в особом, так называемом *метастабильном*, состоянии, проявляющемся в повышенной растворяющей способности карбонатов, сульфатов, силикатов и других соединений, в способности длительно удерживать в своем составе аномальные количества растворенного вещества (больше в 300–500 раз) и значительно повышать кислотность. В работе академика Ф. А. Летникова такая вода названа *активированной*, а сам процесс назван *температурной активацией*.

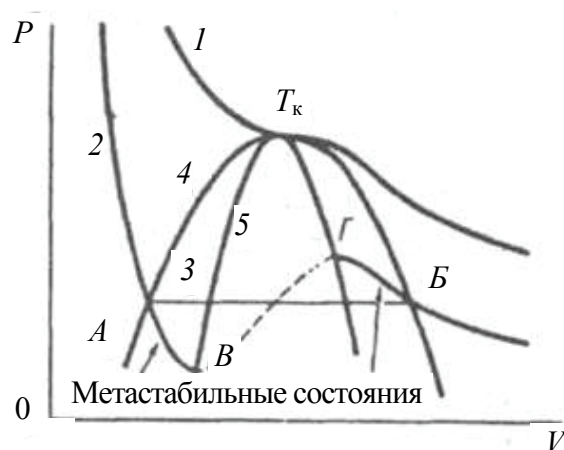


Рис. 1.5. Зависимости P – V при T_k (1) и меньше T_k (2):
 $B\Gamma$ – лабильные состояния (состояния неустойчивости не только к сильным, но и к слабым возмущениям); прямая 3 соединяет равновесные состояния жидкости и пара; 4 – бинодаль; 5 – спинодаль;
 T_k – критическая точка

При подаче ТАВ через стволы-распылители, в которых давление воды быстро (за несколько миллисекунд) уменьшается до атмосферного, происходит почти мгновенное вскипание воды. В работах академика В. П. Скрипова такое вскипание названо *взрывным вскипанием*. В результате взрывного вскипания одна часть воды переходит в переохлажденный пар (до 30 %), а другая часть дробится на капли диаметром 1,0–10,0 мкм и в результате формируется струя паровоздушно-капельной смеси – струя ТАВ. Так как диаметр большинства капель составляет 1,0–5,0 мкм, то струи ТАВ витают в воздухе и многими наблюдателями ошибочно воспринимаются как пар.

Струи ТАВ долго не осаждаются (по экспериментальным данным не менее 20 мин), огибают без осаждения препятствия, не оседают на вертикальных и горизонтальных плоскостях, даже при подаче на горизонтальные поверхности стремятся вверх.

К 2006 г. реализация нового пути развития многофункциональной пожарной и аварийно-спасательной техники МЧС России воплощена в разработке учеными Академии и специалистами ООО «Аква-ПиРо-Альянс» модельного ряда многоцелевых (многофункциональных) пожарных автомобилей (АПМ – автомобилей «ПиРо») с установками получения ТАВ при давлении 16, 25, 40 и 125 атм.

Конструктивные решения автомобилей «ПиРо» защищены патентами России, технический уровень автомобилей «ПиРо» подтвержден одобрениями типа транспортного средства, сертификатами соответствия ГОСТ-Р и разрешениями на применение Федеральной службы по технологическому надзору.

Возможности тушения температурно-активированной водой

Использование температурно-активированной воды (ТАВ) позволяет решить ряд задач, которые возникают перед службами МЧС России при тушении пожаров.

Первая задача, от решения которой зависит успешная эвакуация людей и быстрое обнаружение и тушение очага пожара, **заключается в эффективном удалении или осаждении продуктов горения.** От быстрого решения этой задачи в большинстве случаев зависит количество людей, погибших от удушья, успешная эвакуация людей, а также время обнаружения и тушения очага пожара. Поэтому для пожарных подразделений принципиально важно иметь возможность быстро осадить или удалить продукты горения (дым и ядовитые газы), прежде всего, на путях эвакуации и затем из объемов, прилегающих к очагу пожара. К сожалению, передвижной техники, позволяющей эффективно осаждавать продукты горения, на вооружении пожарной охраны сейчас нет.

Следует отметить, что системы осаждения дыма ни в ГОСТ, ни в СНиП, ни в разработанных недавно нормах для высотного строительства (МГСН 4.19–2005), ни в предлагаемых проектных решениях ведущих фирм даже не предусматриваются. Необходимость в таких системах и в передвижной пожарной технике очень высока. Для того чтобы убедиться в этом, достаточно просмотреть отчетные материалы о тушении пожаров в жилых или административных зданиях, а также на промышленных объектах, складах. Практически на всех этих пожарах дым и ядовитые газы блокировали пути эвакуации, стали причиной гибели или отравления людей и затруднили доступ пожарных к очагу возгорания.

Правомочен вопрос: «А может технического решения по осаждению дыма и ядовитых газов просто не существует? И из-за отсутствия эффективных способов и техники для осаждения продуктов горения приходится рассматривать только системы дымоудаления?». Ответ: «Техническое решение, воплощенное в передвижной пожарной технике, существует, и при этом для осаждения дыма используется ТАВ».

Для осаждения дыма возможна как непосредственная подача струй ТАВ через стволы-распылители, так и подача ТАВ для осаждения дыма через напорные патрубки дымососов или системы дымоудаления и вентиляции. Подача ТАВ через напорные патрубки дымососов или системы дымоудаления и вентиляции позволяет одновременно обеспечить необходимый для дымоудаления подпор воздуха и осаждение дыма в больших объемах сложной конфигурации, причем струя ТАВ способна огибать препятствия и достаточно долго не осаждалась (по результатам экспериментов – до 20 мин). Если еще учесть, что струи ТАВ стремятся подняться вверх даже на открытом пространстве, то все это делает их использование для осаждения дыма весьма перспективным.

Учеными Академии экспериментально установлено, что облака ТАВ длительное время не осаждаются аналогично теплым облакам и туманам. Температура теплых облаков и туманов, так же как и облаков ТАВ, выше 0 °С. Это свойство теплых облаков и туманов является особой загадкой для науки. От холодных теплые облака и туманы отличаются особой устойчивостью. Поэтому их эффективное использование возможно даже при температурах –30...–40 °С.

Справка. Облака представляют собой системы взвешенных в атмосфере облачных элементов – водных капель и/или ледяных кристаллов различимых глазом. В 1 см³ облака содержится около 200 капель, при этом размеры их колеблются от 2 до 50 мкм в радиусе. Основная же часть облачных капель имеет размеры 1–10 мкм. В обычных условиях приземного слоя атмосферы для капелек воды верхней границей будет размер 40–60 мкм.

В облаках смешанного типа присутствие одновременно и жидких капель, и кристалликов льда при температурах ниже точки замерзания имеет существенное значение для процесса осадкообразования. Дело в том, что возникшие зародышевые капли размером от 0,1 до 1–2 мкм и капли облаков от 2 до 50 мкм очень устойчивы к замерзанию и могут оставаться жидкими до температур –30...–40 °С.

Использование ТАВ позволяет «повесить» внутри замкнутого объема любой конфигурации или на открытом пространстве облако ТАВ, которое по своим свойствам близко к теплым облакам и туманам. Облако ТАВ достаточно долговечно для того, чтобы проникнуть во все полости объема любой конфигурации и эффективно осадить и вытеснить продукты горения или любые другие газы. При этом облако ТАВ абсолютно безопасно для людей.

Вторая задача, которая возникает, как правило, при тушении уже развившегося пожара, заключается в **быстром уменьшении температуры как на путях эвакуации, так и в непосредственной близости к очагу пожара**. В ряде случаев первая и вторая задачи возникают одновременно.

Единственный способ, который сейчас широко используется оперативными пожарными подразделениями для решения второй задачи – это интенсивная подача компактных или тонкораспыленных струй воды. Однако использование струй воды для этих целей ограничено из-за того, что компактные струи или струи тонкораспыленной воды, которые состоят из капель воды размером более 100 мкм, или стекают вниз по встретившемуся препятствию, или оседают на горизонтальных поверхностях, исчерпав максимальную дальность свободного полета. Именно по этой причине такой способ охлаждения требует подачи большого объема воды, и, по оценке специалистов, от 70 до 90 % воды оказываются излишне пролитыми, т. е. не участвующими в процессе охлаждения и тушения пожара.

Эффективное (быстрое) уменьшение температуры при подаче ТАВ обеспечивается тем, что размер большинства капель «водяного тумана» составляет всего 10–50 мкм, поэтому капли витают и не осаждаются, обходят препятствия. Скорость движения капель ТАВ мала по сравнению с компактными струями и каплями тонкораспыленной воды. Поэтому капли ТАВ остаются в охлаждаемом объеме, и практически вся вода участвует в процессе охлаждения, так как успевают испариться.

Кроме того, как и при осаждении дыма, ТАВ занимает полностью весь объем и поднимается вверх – в зону максимальных температур – даже в том случае, если у ствольщика нет возможности направить ствол-распылитель (СР) вверх. Но даже если СР будет направлен вниз, то ТАВ все равно будет стремиться вверх.

На практике есть возможность подать ТАВ в замкнутый объем даже в том случае, если входное отверстие в этот объем составляет чуть более 50 мм. Для этого используется ствол-пика с внешним диаметром 50 мм и длиной от 0,5 до 2 м. Ствол-пика позволяет обеспечить подачу до 1 л/с перегретой воды, которая обеспечит объем облака ТАВ до 5 м³/с.

Важен также тот факт, что температура струи ТАВ на расстоянии 30–50 см от СР составляет 50–60 °С. Большая площадь поверхности капель ТАВ и температура «водяного тумана», близкая к 100 °С, обеспечивают быстрое испарение воды, что и понижает температуру в занимаемом ТАВ объеме, при этом увеличивается объем пара, который занимает еще больший, чем ТАВ, объем, перегреваясь, расширяется и поглощает энергию из занимаемого объема.

Третья задача – тушение очага пожара. Струи ТАВ могут быть использованы для тушения практически всех видов горючих веществ, которые не вступают в химическую реакцию с водой с выделением большого количества тепла или горючих газов. Струи ТАВ эффективно тушат бензины различных марок, нефтепродукты, спирты, ацетон, другие углеводороды и водорастворимые жидкости, а также твердые материалы: древесину, резину, поливинилхлорид, полистирол.

Эффективность пожаротушения струями ТАВ обеспечивается тем, что струи ТАВ представляют собой поток капель воды размером менее 50 мкм, пространство между каплями занимает пар, а не воздух, как это характерно для всех струй распыленной воды. Важно то, что при правильном выборе сочетания температуры и давления перегретой воды, а также конструкции СР удается достичь температурной активации воды. При температурной активации воды энергия, поглощаемая водой от очага пожара, становится больше энергии, необходимой для разогрева воды до 100° С и последующего ее испарения.

Капли ТАВ размером менее 50 мкм долго не осаждаются (витают) и вместе с конвективными потоками воздуха инжектируются в очаг пожара. Это явление существенно расширяет возможности пожарных по тушению пожаров в сложных условиях – появляется возможность тушить очаги пожаров «вслепую», направляя струи ТАВ в пустоты или в конвективные потоки. Это становится принципиально важно при тушении пожаров в пустотах, в помещениях сложной конфигурации или с большим количеством оборудования, особенно в складских помещениях. Причем ТАВ позволяет обеспечить многофункциональность тушения не только по виду горючих материалов, но и по способу их тушения. При подаче ТАВ возможен как поверхностный, так и объемный способ пожаротушения.

Еще одна возможность пожаротушения, которая реализуется при использовании ТАВ, – выбор оптимальных параметров «водяного тумана» за счет изменения температуры перегретой воды. Регулирование температуры перегретой воды позволяет изменять соотношение между паровой и водяной фазами «водяного тумана», а также размер капель воды. За счет изменения сочетания температуры, давления и типа СР удается добиться изменения соотношения паровой и капельной фаз ТАВ в достаточно широких пределах – до 1/3 паровой и 2/3 капельной массовой доли от общей массы ТАВ. Именно эти преимущества ТАВ позволяют в десятки раз уменьшить расход воды, необходимой для тушения очага пожара.

В истории развития техники пожаротушения впервые появилась возможность плавного, бесступенчатого регулирования параметров водяной струи от компактной (при температуре воды перед распылителем менее 100 °С) до мелкодисперсной с размером капель 10–20 мкм (при температуре

воды перед распылителем 160 °С и более). И самое главное, что все эти изменения параметров струи возможны без замены СР и каких-либо манипуляций ствольщика со стволом – ствольщику достаточно подать команду водителю ПА увеличить или уменьшить температуру воды на выходе из ПА.

Но действительно невероятным воспринимается специалистами то, что при расходе через распылитель около 1 л/с минимальный диаметр проточных частей СР будет 6–7 мм, а размер большинства капель воды струи ТАВ будет составлять всего 10–20 мкм. Даже при подаче ТАВ через СР с минимальным расходом 0,3 л/с минимальный диаметр проточных частей СР не будет меньше 3–3,5 мм. Это позволяет получать ТАВ без предварительной деминерализации и тонкой очистки воды. Из-за отсутствия у распылителей ТАВ проточных каналов с минимальной площадью ограничение размера механических примесей в воде диктуется возможностями водяного насоса, а не распылителей, как у существующих установок тонкораспыленной воды (ТРВ).

Использование ТАВ при тушении пожаров предпочтительнее по двум причинам: во-первых, для успешного пожаротушения ТАВ расходуется, как минимум, в десять раз меньше, чем холодной воды; во-вторых, гидравлические потери в рукавах при подаче ТАВ намного меньше гидравлических потерь при подаче холодной воды, так как кинематическая вязкость воды при температуре 180–200 °С примерно в десять раз меньше, чем кинематическая вязкость воды при температуре 4–20 °С. Также важно, что зимой при прокладке рукавной линии вне здания ТАВ в рукавах не замерзнет даже при непродолжительном прекращении подачи воды, а уменьшение температуры из-за охлаждения легко компенсируется увеличением температуры воды на выходе из ПА.

Все перечисленные аргументы позволяют утверждать, что пожарный автомобиль с ТАВ может быть успешно использован для оснащения подразделений МЧС России. Тем более что установка получения ТАВ является основным узлом АПМ, имеет многофункциональное назначение и может быть использована в качестве котельной для получения горячей воды и пара, а также источника перегретой воды для мойки технологического оборудования и строений от грязи и отложений нефтепродуктов.

Температурно-активированная вода – новая парадигма и основа научно-технического развития пожарной техники

Аварийно-спасательные и коммунальные службы крупных городов оснащаются мобильной техникой для ликвидации последствий аварий, пожаров и чрезвычайных ситуаций. Совокупность этой техники составляют мобильные комплексы, которые в зависимости от своей ведомственной

принадлежности выполняют различные виды аварийно-спасательных и ремонтных работ. Такие мобильные комплексы существуют у всех городских аварийных служб: пожарных, служб водопровода, канализации, освещения, отопления, а также газовых служб.

При всем разнообразии задач, которые решают мобильные комплексы аварийных служб различных ведомств, к их технике предъявляется ряд общих требований:

- прибытие к месту вызова (месту аварии, пожара или чрезвычайной ситуации) за минимальное время;
- обеспечение на месте вызова автономной работы ремонтного, аварийно-спасательного или пожарного оборудования;
- обеспечение объектов, на которых произошла авария, пожар или чрезвычайная ситуация, электроэнергией, водой или теплом по временной схеме.

Наиболее полное совпадение этих требований происходит при ликвидации крупных пожаров, аварий или чрезвычайных ситуаций, так как для их ликвидации (или ликвидации их последствий) привлекаются практически все аварийно-спасательные службы и ремонтные бригады коммунальных служб.

Однако именно в этих случаях наиболее ярко проявляется различие в технических характеристиках мобильных комплексов различных служб, наиболее часто и остро возникает вопрос о возможности их совместной работы. Поэтому часто успех ликвидации аварии, пожара или чрезвычайной ситуации, прежде всего, зависит от наличия у той или иной аварийной службы мобильных комплексов с необходимыми техническими характеристиками, а также от возможности совместной работы имеющейся у службы мобильной техники с техникой других аварийных служб. Подтверждением данного утверждения может служить практика проведения учений по ликвидации аварий и пожаров в городских автодорожных тоннелях. Поэтому в современных крупных городах назрела настоятельная необходимость в разработке единого подхода к формированию требований к техническим характеристикам мобильных комплексов аварийно-спасательных и коммунальных служб, формулировке требований к возможности их совместной работы (совместимости).

Основой для научно-технического развития мобильных комплексов городских аварийно-спасательных служб могут послужить научные разработки ученых Академии и специалистов ООО «Аква-ПиРо-Альянс» по получению и использованию ТАВ, которые воплотились в создание многофункциональных пожарных автомобилей «ПиРо».

Мобильные комплексы на базе автомобилей «ПиРо» с установками для получения ТАВ могут быть эффективно использованы в пожарной охране. Использование ТАВ позволяет существенно сократить расходы воды

(в 10 раз и более) на тушение пожаров в квартирах, офисах, музеях и т. д., избежать затопления помещений, находящихся ниже.

Установки пожаротушения, в которых используется «водяной туман», широко применяются за рубежом. Однако для получения «водяного тумана» в зарубежных установках используется большое давление (до 300 атм) и химически подготовленная вода, очищенная от механических примесей и растворимых в воде солей. Кроме того, распылители установок высокого давления имеют очень малые площади сечений проточных каналов и поэтому склонны к засорению или замерзанию в зимнее время.

Анализ, проведенный специалистами Академии ГПС МЧС России в 2000–2003 гг., показал, что из-за больших расходов воды и малой эффективности существующих спринклерных систем пожаротушения для обеспечения пожарной безопасности городских автодорожных тоннелей должна быть создана принципиально новая система пожаротушения. Такой системой может стать система пожаротушения, в которой используется ТАВ.

Мобильные комплексы с установками для получения ТАВ могут быть эффективно использованы для обеспечения по временной схеме отопления объектов, на которых произошла авария теплосети, пожар или чрезвычайная ситуация. Для этого достаточно в напорную линию установки для получения ТАВ установить водоструйный элеватор, который «врезается» по временной схеме в трубопровод водяных систем отопления аварийных объектов в целях понижения температуры перегретой воды, поступающей в систему отопления объекта, и для обеспечения циркуляции воды. Водоструйный элеватор устанавливается на напорном участке тепловой сети для снижения температуры ТАВ, подаваемой в систему отопления аварийного объекта, путем смешивания ее с обратной водой и создает напор, необходимый для циркуляции. Наибольшая температура обратной воды, поступающей от объекта к установке получения ТАВ, может составлять от 5 до 70 °С. Наибольшая температура ТАВ, поступающей от установки перегретой воды, может составлять от 150 до 200 °С. При этом потребуется давление ТАВ не более 16 атм.

Мобильные комплексы с установками для получения ТАВ могут быть эффективно использованы для очистки различных поверхностей от отложений нефтепродуктов, осадков водных растворов и грязи. ТАВ может эффективно использоваться для очистки поверхностей практически от любых отложений без экологически вредных технических моющих средств (ТМС), а также для ликвидации проливов нефтепродуктов при аварии. Струи ТАВ также эффективно очищают практически любые поверхности (металл, асфальт, бетон, природный камень) от жировых отложений, не разрушая их.

Мобильные комплексы с установками для ТАВ могут быть эффективно использованы для разогрева больших объемов вязких жидкостей в теплоэнергетике и нефтепереработке, пищевой и химической промышленности и коммунальном хозяйстве. Для этого достаточно в напорную линию установки для получения ТАВ установить устройство разогрева вязких жидкостей, которое представляет собой трубчатый теплообменник, опускаемый через люк резервуара в вязкую жидкость, или подключиться к системе разогрева, которая, как правило, смонтирована в резервуарах для хранения вязких жидкостей.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Глава 1. СОВРЕМЕННАЯ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНАЯ И ПОЖАРНАЯ ТЕХНИКА, ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ РАЗВИТИЯ. КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ГПС МЧС РОССИИ	5
1.1. Термины и определения пожарной техники	9
1.2. Классификация пожарной техники	16
1.3. Основные направления развития пожарной техники	17
Глава 2. УПРАВЛЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИЕЙ ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ. ПРИНЦИПЫ ВЫБОРА ТИПА (НЕОБХОДИМЫХ ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК) И НЕОБХОДИМОГО КОЛИЧЕСТВА ПОЖАРНЫХ МАШИН ДЛЯ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ГПС	39
2.1. Выбор типа и количества пожарных автомобилей	39
2.2. Влияние технических характеристик пожарных автомобилей на время следования к месту вызова	43
Глава 3. УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ЗАКУПКИ, РАЗРАБОТКИ И ПОСТАНОВКИ НА ПРОИЗВОДСТВО ПОЖАРНОЙ ТЕХНИКИ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ГПС. ТРЕБОВАНИЯ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ К РАЗРАБОТКЕ И ПОСТАНОВКЕ НА ПРОИЗВОДСТВО НОВОЙ ПОЖАРНОЙ ТЕХНИКИ	59
3.1. Управление процессом закупки и производства пожарной техники	60
3.2. Требования нормативных документов к разработке и постановке на производство новой пожарной техники	70
Глава 4. ТЕНДЕНЦИИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ НАСОСНЫХ УСТАНОВОК ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ	83
4.1. Пожарный насос ПН-40УВ и его аналоги	83
4.2. Насосные установки	90
4.3. Насосы центробежные пожарные (НЦП).....	101
Глава 5. ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ОСНОВНЫХ ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ЦЕЛЕВОГО ПРИМЕНЕНИЯ	137
5.1. Классификация основных пожарных автомобилей целевого применения (ПАЦП)	137
5.2. Пожарные автомобили целевого применения с использованием воды и растворов пенообразователя	140
5.3. Пожарные автомобили целевого применения, тушащие пожары специальными огнетушащими веществами.....	149
Глава 6. ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ПОЖАРНОЙ ТЕХНИКИ ПРИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ. СПОСОБЫ И ПОРЯДОК ОБЕСПЕЧЕНИЯ	168
6.1. Работоспособность пожарной техники при экстремальных метеорологических условиях	168

6.2. Влияние низких температур на работоспособность насосно-рукавной системы подачи воды	174
6.3. Рекомендации по эксплуатации рукавных линий при тушении пожаров в условиях низких температур.....	188
Глава 7. ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ	195
7.1. Концепция «Типажа ПА на 2006–2010 гг.». Его особенности.....	195
7.2. Тенденции в области создания высотных пожарно-спасательных автомобилей	202
7.3. Тенденции развития электросиловых установок пожарных автомобилей	209
7.4. Комплектация пожарных автомобилей	211
Глава 8. УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМОЙ «ПОЖАРНЫЙ АВТОМОБИЛЬ – ЧЕЛОВЕК – ПОЖАР – СРЕДА – ОБЪЕКТ ЗАЩИТЫ»	215
8.1. Системный подход к устойчивости пожарной техники на пожаре.....	215
8.2. Пожарный автомобиль	221
Глава 9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОЖАРНОЙ ТЕХНИКИ	226
9.1. Экологическая безопасность эксплуатации пожарных автомобилей	226
9.2. Нормирование выбросов вредных веществ	229
9.3. Воздух рабочей зоны	230
9.4. Режимы работы двигателя пожарного автомобиля.....	231
9.5. Возможные направления уменьшения выбросов ОГ в атмосферу.....	238
Глава 10. ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЖАРНОЙ ТЕХНИКИ ПРИ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ	240
10.1. Безопасность конструкции и техническое состояние транспортных средств.....	240
10.2. Порядок проверки соответствия технических характеристик пожарных автомобилей нормативным требованиям	248
10.3. Требования безопасности, предъявляемые к пожарной технике и пожарно-техническому вооружению при эксплуатации	253
ЛИТЕРАТУРА	260

Учебное издание

Безбородько Михаил Дмитриевич
Алешков Михаил Владимирович
Роенко Владимир Васильевич
Исхаков Харис Исхакович
Пивоваров Василий Васильевич
Плосконосов Александр Владимирович
Пряничников Виктор Алексеевич
Ульянов Николай Иванович

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ПОЖАРНОЙ ТЕХНИКИ В СИСТЕМЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Под редакцией
кандидата технических наук, доцента
М. В. Алешкова

Редакторы *Г. А. Науменко, Н. В. Федькова*
Технический редактор *Е. А. Пушкина*
Корректор *Н. В. Федькова*

Подписано в печать 29.11.2010. Формат 60×90 1/16.
Печ. л. 16,5. Уч.-изд. л. 12. Бумага офсетная.
Тираж 400 экз. Заказ 561

Академия ГПС МЧС России
129366, Москва, ул. Бориса Галушкина, 4