

М.В. Алешков, М.Д. Безбородько, О.В. Двоенко, И.А. Ольховский, И.А. Гусев
(Академия ГПС МЧС России; e-mail: info@academygps.ru)

УДАЛЕНИЕ ОСТАТКОВ ОГнетушащих Веществ ИЗ МАГИСТРАЛЬНЫХ РУКАВНЫХ ЛИНИЙ ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Проведён анализ отказов элементов пожарной техники при низких температурах. Одной из основных проблем является эффективное удаление остатков огнетушащих веществ из рукавных линий после тушения пожара. Предложен способ удаления остатков с помощью сжатого воздуха из баллонов дыхательных аппаратов.

Ключевые слова: насосно-рукавная система, низкие температуры, удаление огнетушащих веществ.

M.V. Aleshkov, M.D. Bezborodko, O.V. Dvoenko, I.A. Olkhovskij, I.A. Gusev

REMOVAL OF EXTINGUISHING AGENTS REMAINS FROM THE MAIN HOSE LINES AT LOW TEMPERATURES

Analysis of failures of elements of fire fighting equipment at low temperatures was carried out. One of the main issues is efficient removal of extinguishing agents remains from the hose lines after extinguishing the fire. A method for the removal of remains by means of compressed air from the breathing apparatus cylinders is offered.

Key words: pump and hose system, low temperatures, removal of extinguishing agents.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 27 октября 2015 г.

Климатические условия в различных регионах огромной территории России отличаются весьма существенно. Территорию страны принято делить на три климатические зоны: северную, зону умеренного климата и южную. Эти зоны, в свою очередь, делятся на природно-климатические районы, которые классифицируются как очень холодный, холодный, умеренно холодный, умеренный и умеренно тёплый влажный [1].

Такое многообразие климатических районов на территории России определяет и различные условия деятельности пожарно-спасательных подразделений. Особенно ярко эти различия проявляются в зимний период года, когда эффективность деятельности пожарных подразделений зависит не только от уровня подготовки личного состава и оснащённости техникой, но и от степени влияния климатических факторов.

Очень часто при низкой температуре окружающей среды возникают проблемы с насосом, водопенными коммуникациями пожарных автомобилей. Даже при временном прекращении подачи воды и остановке рабочего колеса насоса в его полости происходит замерзание оставшейся воды.

При длительной подаче воды по рукавным линиям при низкой температуре происходит замерзание воды внутри рукавов. Возникает ситуация, когда становится невозможным подавать воду на тушение пожара, он развивается и приобретает крупные размеры. Складывается ситуация, когда основные пожарные автомобили не могут быть использованы для проведения спасательных

работ с использованием вывозимых *огнетушащих веществ (ОТВ)* и пожарного оборудования, а также обеспечения подачи к месту пожара огнетушащих веществ от источников водоснабжения. Базой для выполнения этих функций является *насосно-рукавная система (НРС) пожарного автомобиля (ПА)*.

От работоспособности НРС ПА во многом зависит как тактический потенциал подразделения, так и весь ход тушения пожара.

Из водоисточника вода забирается с использованием всасывающей линии, далее она поступает на *пожарный насос (ПН)* ПА и под действием напора, создаваемого насосом, подаётся в напорную рукавную линию. Поток воды поступает на пожарный ствол и обеспечивает тушение пожара.

Как правило, в результате отказа пожарной техники вследствие низких температур создавалась проблема с подачей ОТВ – пожар приобретал крупные размеры.

Установлено распределение отказов элементов насосно-рукавной системы пожарного автомобиля по причине влияния низких температур окружающей среды (рис. 1) [2].

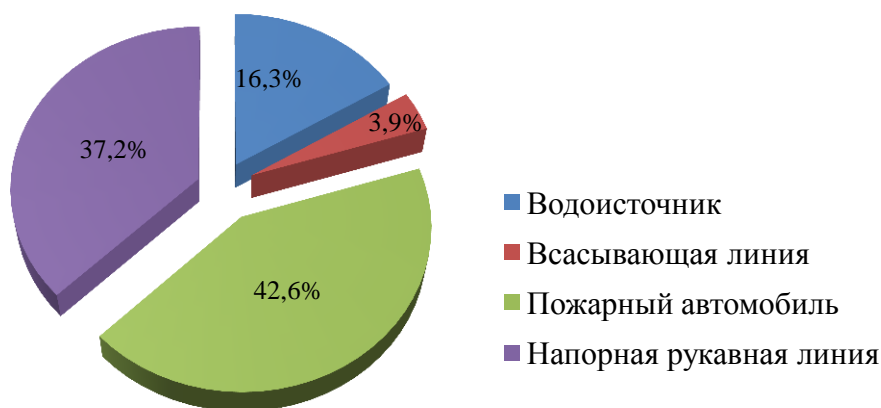


Рис. 1. Распределение отказов элементов насосно-рукавной системы пожарного автомобиля по причине влияния низких температур

Как видно, наибольшее количество отказов приходится на ПА (42,6 %) и напорную рукавную линию (37,2 %). Это одна из причин, по которой пожары в зимний период приобретают крупные размеры.

Обеспечением работоспособности рукавных линий при низких температурах долгое время занимаются в Академии ГПС МЧС России. Исследования были направлены на обеспечение работоспособности пожарных автоцистерн. В результате предложены различные технические решения для подогрева воды в рукавных линиях с целью предотвращения их замерзания, которые зарекомендовали себя весьма эффективно.

Кроме этого, по-прежнему остается актуальным вопрос сбора рукавных линий при низких температурах. Остатки ОТВ быстро замерзают, препятствуя оперативному их сбору. Для решения этой проблемы необходимо предложить технические решения для удаления остатков ОТВ из рукавных линий.

В настоящее время в подразделениях ГПС в соответствии с ГОСТ Р 51049-2008 применяются рукава различных диаметров [3]. Объем огнетушащих веществ, находящихся в рукавах, приводится в табл. 1.

Таблица 1

Характеристики ПНР (длина рукава – 20 м)

Наименование	Размерность	Показатели					
Диаметр ПНР	мм	50	65	80	150	200	300
Объем ОВ	л	40	70	90	350	600	1400

Количество воды $Q_{ПНР}$ для заполнения рукавной линии из штатного количества ПНР пожарных автоцистерн легко определяется:

$$Q_{ПНР} = \sum_{i=1}^{ni} n_i q_i,$$

где n_i – количество ПНР с диаметром i ;

q_i – количество воды для заполнения одного рукава.

Пожарные автоцистерны комплектуют ПНР разного диаметра в различном количестве. Расчёт количества воды, необходимой для заполнения всех ПНР приводится в табл. 2.

Таблица 2

Количество воды для заполнения ПНР одной автоцистерной

Количество ПНР	Диаметр, d , мм	Вместимость рукава, л	Суммарная вместимость, л	Количество воды, Q , л
10	80	90	900	1420
4	65	70	280	
6	50	40	240	

Из табл. 2 следует, что для заполнения рукавной линии, состоящей из штатного количества ПНР, необходимо, приблизительно, $1,4 \text{ м}^3$ воды.

Анализ водопенных коммуникаций [4] пожарных автоцистерн и насосно-рукавных линий ПНР позволяет утверждать, что удалять воду из них возможно, смонтировав специальный насос в разъем напорного патрубка и напорной рукавной линии (рис. 2).

К нему можно включить насос с приводом от внешнего источника или пожарного автомобиля. Такая схема возможна даже в случае применения ПНР большого диаметра. При этом в качестве внешнего насоса возможно использовать мотопомпы.

Также в статье [4] предлагается принципиальная схема доработки водопенных коммуникаций (рис. 3) для утилизации остатка воды из напорных рукавов.

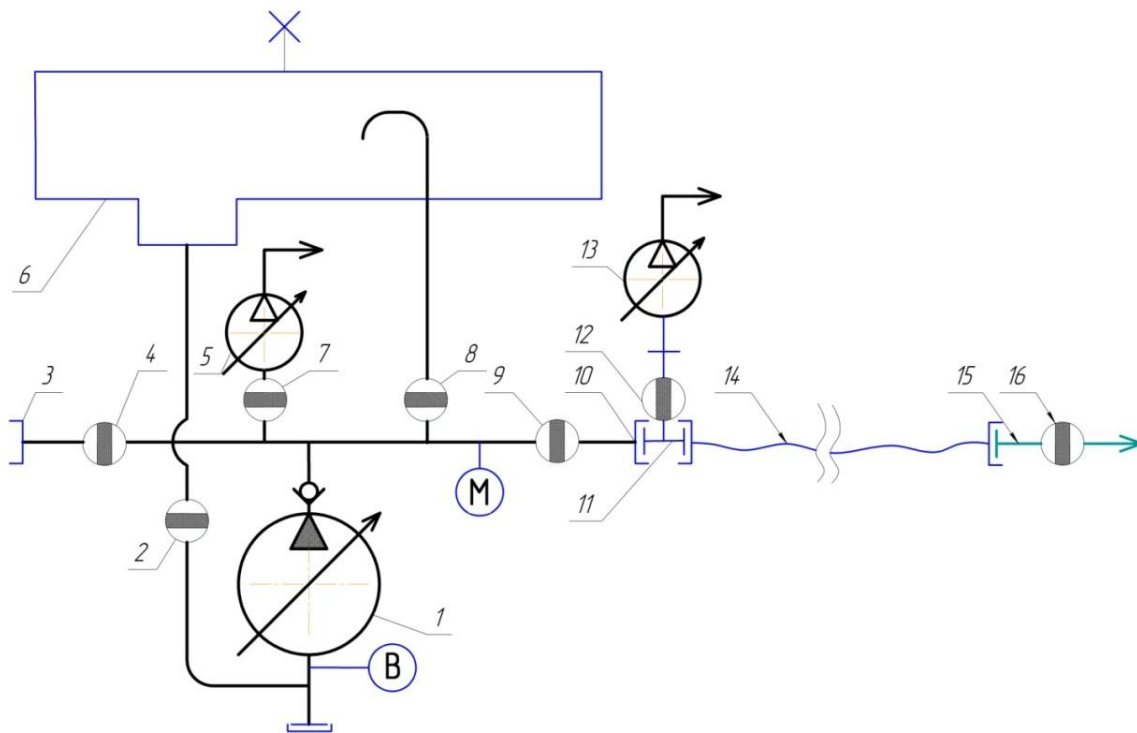


Рис. 2. Схема удаления воды внешним насосом:

- 1 – НЦПК-40/100-4/400; 2, 4, 7, 8, 9, 12, 16 – задвижка;
 3, 10 – напорная соединительная головка; 5 – вакуумный насос; 6 – цистерна;
 11 – тройник; 13 – внешний насос; 14 – напорный рукав; 15 – перекрывной ствол

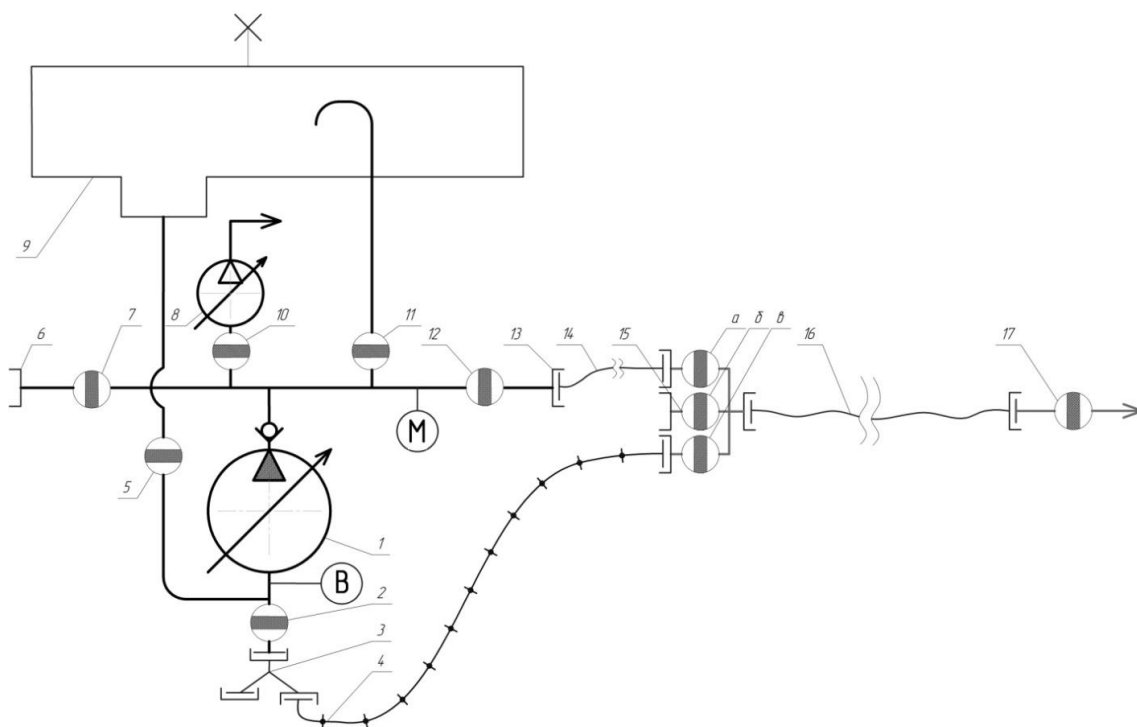


Рис. 3. Схема коммуникаций пожарного насоса и рукавной линии:

- 1 – NH-30 или НЦПК-40/100-4/400; 2, 5, 7, 10, 11, 12, 15 (а, б, в),
 17 – задвижка; 3 – водосборник рукавный ВС-125; 4 – напорно-всасывающий рукав;
 6, 13 – напорная соединительная головка; 8 – вакуумный насос;
 9 – цистерна; 14 – напорный рукав $L = 4$ м; 15 – разветвление РТ-80;
 16 – напорный рукав ($n = 2$, $Dy = 80$ мм); 17 – перекрывной ствол

Применение предложенной схемы для удаления воды из рукавной линии, если будут использованы все штатные напорные рукава ПА, позволит освобождать рукава в среднем в течение 6-9 минут, что не решает проблему с замерзанием воды в линии после прекращения по ней подачи.

В настоящее время в конструкциях ПА северного исполнения предусмотрено удаление воды из рукавных линий сжатым воздухом [5]. Для этого на автомобилях установлены дополнительные ресиверы объёмом 200 литров, аккумулирующие сжатый воздух от штатного компрессора шасси под давлением 0,8 МПа. Ресиверы соединены с коллектором пожарного насоса. После окончания подачи воды необходимо открыть соответствующий кран подачи воздуха в рукавную линию и после удаления остатка ОТВ собрать рукава.

На всех остальных основных пожарных автомобилях данная система отсутствует, но в качестве компенсирующего мероприятия можно рассмотреть вариант удаления остатков огнетушащих веществ с использованием сжатого воздуха, используя при этом баллоны от дыхательных аппаратов.

Баллон предназначен для хранения рабочего запаса сжатого воздуха (под давлением до 29,4 МПа) и представляет собой металлический или металлокомпозитный сосуд. Горловина баллона имеет метрическую или коническую резьбу, по которой в баллон ввинчивается запорный вентиль.

Герметичность вентиля в месте соединения с баллоном при конической резьбе обеспечивается уплотнителем, при метрической – уплотнительным кольцом.

Редуктор предназначен для преобразования высокого (первичного) давления воздуха в баллоне до редуцированного (вторичного).

Для эффективного вытеснения воды достаточно 0,15-0,2 МПа, то необходимо использовать понижающий редуктор от 29,4 до 0,2 МПа. Кроме этого, необходимо изготовить переходное устройство для подсоединения к рукавной системе. В качестве устройства можно использовать соединительную головку-заглушку соответствующего размера с вмонтированным в неё штуцером для соединения с редуктором.

Для определения количества огнетушащих веществ, удаляемых с использованием одного баллона со сжатым воздухом, необходимо составить пропорцию:

$$\frac{P_B}{P_H} = \frac{V_H}{V_B}$$

где P_B – давление воздуха в баллоне, МПа;

V_B – объём баллона с сжатым воздухом, л;

P_H – давление воздуха после редуктора, МПа;

V_B – объём рукавной линии, л.

Расчёт позволяет сделать вывод, что одного штатного баллона с сжатым воздухом объёмом 7 л будет достаточно для удаления воды из штатного количества ПНР автоцистерны, то есть из рукавной линии объёмом 1400 л. Время удаления, при снятом пожарном стволе, составит не более 2 мин.

Предложенный способ удаления остатков огнетушащих веществ из рукавных линий с использованием сжатого воздуха из баллонов от дыхательных аппаратов позволит своевременно удалить остатки воды и не допустить замерзания рукавных линий после прекращения по ним подачи воды.

Литература

1. **ГОСТ** 16350-80. Климат СССР. Районирование и статистические параметры климатических факторов для технических целей.

2. **Двоенко О.В.** Насосно-рукавные системы пожарных автомобилей обеспечивающие тушение пожаров и аварийное водоснабжение на объектах энергетики в условиях низких температур: автореф. дис. ... канд. техн. наук. М.: Академия ГПС МЧС России, 2014.

3. **ГОСТ Р** 51049-2008. Техника пожарная. Рукава пожарные напорные. Общие технические требования. Методы испытаний.

4. **Безбородько М.Д., Ольховский И.А. и др.** Утилизация воды из напорных рукавных линий после тушения пожаров // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2013. № 2. С. 4-10.

5. **Ольховский И.А.** Обоснование технологии применения рукавных систем большой пропускной способности для тушения пожаров на объектах энергетики: автореф. дис. ... канд. техн. наук. М.: Академия ГПС МЧС России, 2014.