

Министерство Российской Федерации  
по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям  
и ликвидации последствий стихийных бедствий

Академия Государственной противопожарной службы

Лабораторный практикум  
по дисциплине  
«ПОЖАРНАЯ ТЕХНИКА»

Под редакцией  
кандидата технических наук, доцента  
*А. В. Рожкова*

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

Москва  
2014

УДК 621.65:614.8(075.8)  
ББК 31.56+38.96  
Л12

Авторы:

М. Д. Безбородько, Р. А. Емельянов, Д. А. Иощенко,  
В. М. Климовцов, В. В. Колесников, А. В. Рожков, С. А. Шкунов

Рецензенты:

*А. О. Семенов*, начальник кафедры пожарной техники  
в составе научного комплекса «Пожаротушение»  
Ивановского института ГПС МЧС России,  
кандидат технических наук, доцент;

*Е. С. Раевский*, начальник отдела технических средств  
пожаротушения ЦОД ФПС МЧС России

**Лабораторный практикум по дисциплине «Пожарная техника» /**  
Л12 М. Д. Безбородько, Р. А. Емельянов, Д. А. Иощенко и др; под ред.  
А. В. Рожкова. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2014. – 56 с.

ISBN 978-5-9229-0088-1

Лабораторный практикум разработан коллективом преподавателей под  
руководством доктора технических наук, профессора Безбородько М. Д.

Лабораторные работы 2, 3, 8 написаны М. Д. Безбородько; 1 – Д. С. Пушкиным;  
4 – Р. А. Емельяновым; 5 – В. М. Климовцовым и М. Д. Безбородько;  
6 – С. А. Шкуновым; 7 – М. Д. Безбородько, С. А. Шкуновым; Д. А. Иощенко;  
9 – А. В. Рожковым, В. В. Колесниковым.

УДК 621.65:614.8(075.8)  
ББК 31.56+38.96



©Академия Государственной противопожарной  
службы МЧС России, 2014

## *Введение*

Лабораторные работы являются необходимой составляющей инженерного образования. Их особенность состоит в том, что каждая работа предназначена для решения задач, обусловленных требованиями Федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС). Основными из них являются:

- экспериментальное подтверждение теоретических вопросов, изложенных на лекциях;
- формирование умений по проведению экспериментальных исследований, методов и способов обработки получаемых результатов;
- развитие творческого мышления и совершенствование умений решать инженерные задачи;
- формирование умений сопоставлять полученные результаты с требованиями нормативных документов.

Рациональное решение поставленных задач требует тщательной подготовки выполнения лабораторных работ. Она включает:

- изучение теоретического материала;
- уяснение сущности лабораторных работ;
- подготовку необходимых материалов.

Изучение теоретического материала включает освоение лекционного курса по рассматриваемой теме, уяснение особенностей процессов, сопровождающих исследуемые явления, закономерностей их протекания. И пожалуй, самое главное – значимость обрабатываемых материалов на лабораторных работах при решении практических задач. Поэтому становится необходимым дополнительное изучение нормативно-технической документации, характеризующей изучаемые процессы, применяемое оборудование и условия, при которых оно эксплуатируется.

Уяснение сущности лабораторной работы должно сводиться, прежде всего, к освоению принципов изучаемых вопросов, их теоретической основы. В этом плане необходимо четко представить связь их с практически выполняемой работой.

Подготовка необходимых материалов должна включать ответы на поставленные вопросы, подготовку бланка отчета (см. прил.) к каждому занятию.

Тщательная подготовка к занятию позволит выполнить предстоящую лабораторную работу и оформить ее на занятии.

# Лабораторная работа 1

## **Определение гидравлического сопротивления пожарных напорных рукавов**

Цель работы – научиться определять коэффициент гидравлического сопротивления пожарных напорных рукавов, получить навык работы с измерительным комплексом.

**Задание.** При подготовке к лабораторной работе изучить:

– классификацию пожарных напорных рукавов ([1], С. 41–52, ГОСТ Р 51049–2008);

– способы оценки коэффициентов гидравлического сопротивления пожарных напорных рукавов ([3], С. 179–180);

– устройство измерительного комплекса.

– подготовить табл. 1.2.

**Лабораторное оборудование.** Работа выполняется на специальном измерительном комплексе, схема которого представлена на рис. 1.1.

Измерительный комплекс включает в себя:

а) регистратор *1* технологический многоканальный РМТ 59, который регистрирует показания датчиков (см. п. б);

б) датчики *9* для измерения давления, установленные на специальных вставках *5* различных диаметров, датчик для измерения расхода воды *4*, измерительный преобразователь перепада давлений *6* с установленными на нем тремя датчиками перепада давлений *7*;

в) соединительные провода, импульсные трубки (металлорукава), подсоединяемые к вставке посредством штуцерно-ниппельного соединения.

Технические характеристики измерительного комплекса:

– датчик для измерения перепада давлений *7* типа АИР-20,  $P_{\max} = 2,5$  МПа, класс точности А. Измерительный прибор имеет восемь перенастраиваемых пределов измерений;

– регистратор многоканальный технологический *1* модели 59 РМТ 59, предназначенный для измерения, регистрации и контроля неэлектрических величин. РМТ представляет собой микропроцессорный, аналого-цифровой прибор, показывающий и регистрирующий данные с сохранением параметров на персональном компьютере или на USB Flash card (электронный носитель информации);

– датчики для измерения давления типа АИР-20 моделей 420, 460; на рабочее давление 16 МПа, класс точности А. Измерительный прибор имеет восемь перенастраиваемых пределов измерений;

– расходомер *4* – счетчик электромагнитный РСЦ с диапазоном измерений от 0,05 до 50 л/с. Предел допускаемой относительной погрешности  $\pm 1$  %.

Последовательность выполнения работы:

1) собрать схему установки, представленную на рис. 1.1; подготовить регистратор к работе (подключить питание, установить электронный носитель информации в разъем на регистраторе);

2) подать воду в рукавную линию, после установления стабильной подачи (по показанию на регистраторе 1) нажать на нем кнопку REC (1 на рис. 1.2) для записи результатов измерений в архив регистратора. Не отключая записи, каждые две минуты регулировать расход подачи воды в возможных пределах (регулировать вентилем на пожарном автомобиле или пожарном кране);

3) повторить опыт с другими рукавами;

4) полученные данные записать в табл. 1.2.

Используя полученные данные, построить зависимость  $H = f(Q)$ , определить коэффициент гидравлического сопротивления  $S$ , сформулировать вывод.

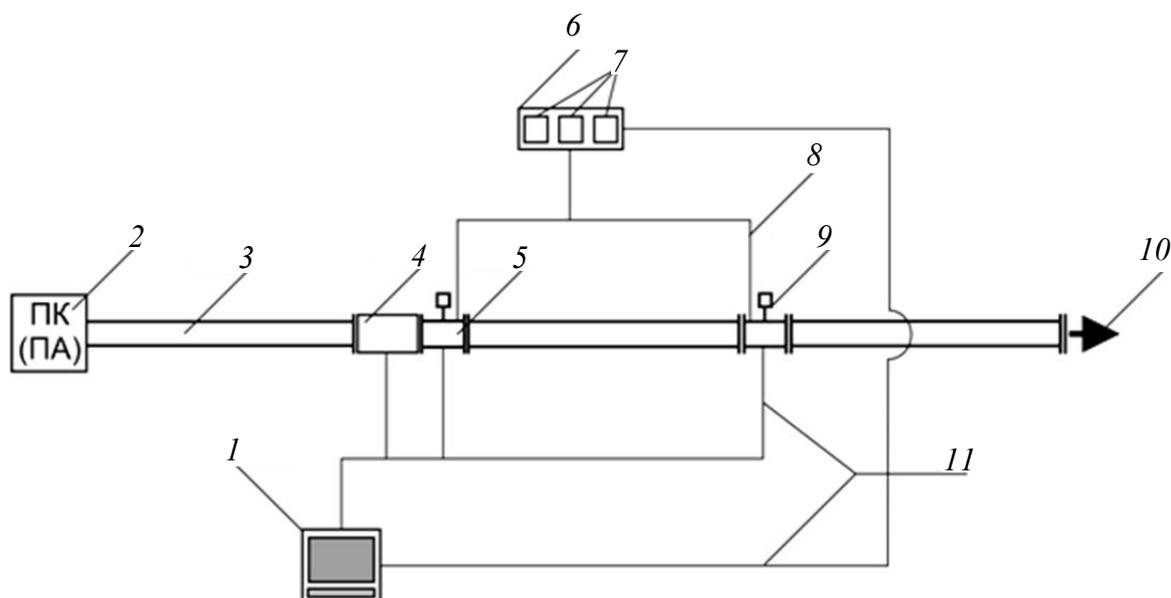


Рис. 1.1. Принципиальная схема измерительного комплекса:  
1 – регистратор (рис. 1.2); 2 – пожарный кран (АЦ); 3 – рукава;  
4 – вставка для измерения расхода воды (расходомер);  
5 – вставка для измерения давления и температуры;  
6 – вставка для измерения разности давлений;  
7 – датчики для измерения разности давлений;  
8 – импульсные трубки (металлорукав);  
9 – датчик для измерения давления;  
10 – ствол; 11 – соединительные провода

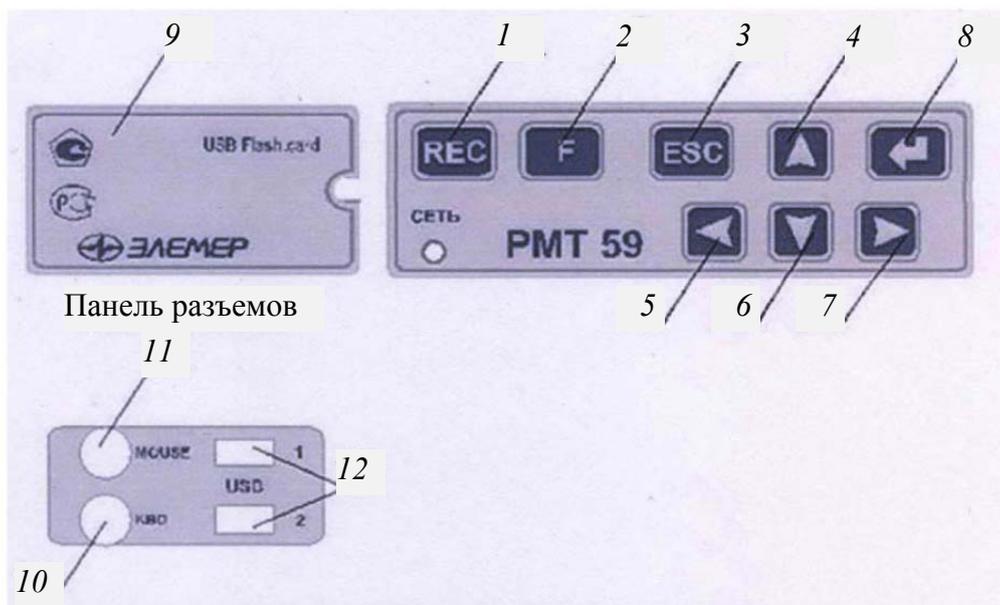


Рис. 1.2. Панель встроенной клавиатуры на регистраторе:  
 1 – кнопка начала записи REC; 2 – кнопка вызова специальных функций;  
 3 – кнопка возврата ESC; 4, 5, 6, 7 – кнопки управления вверх, влево, вниз, вправо;  
 8 – кнопка ввода Enter; 9 – защитная дверца панели разъемов;  
 10 – разъем внешней клавиатуры; 11 – разъем манипулятора типа «мышь»;  
 12 – разъемы USB

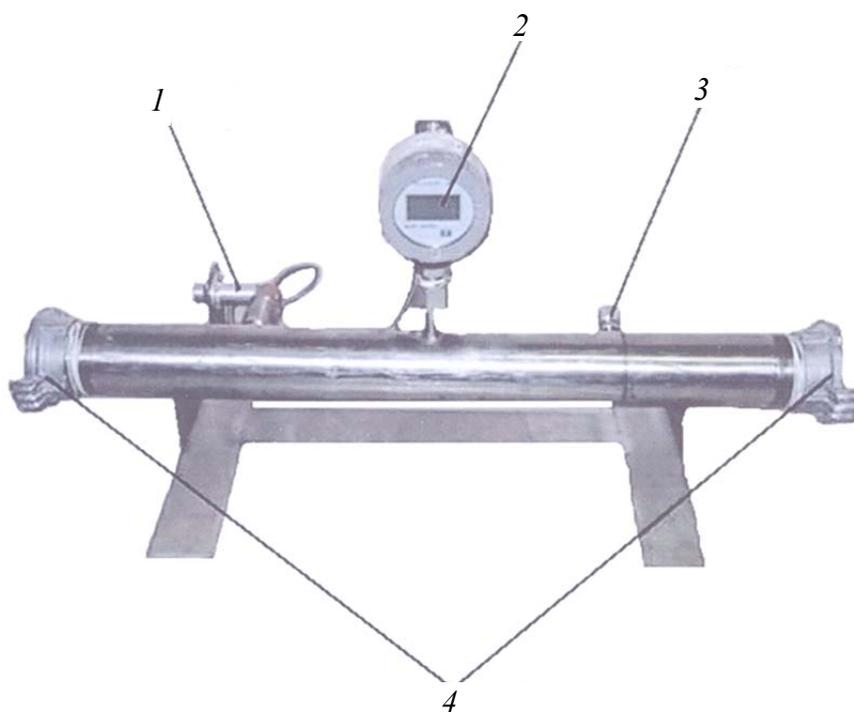


Рис. 1.3. Вставка для измерения давления и температуры протекающей жидкости:  
 1 – датчик температуры; 2 – датчик для измерения давления; 3 – штуцерно-ниппельное  
 соединение для подключения металлорукава; 4 – головки пожарные напорные  
 для подсоединения к рукавной линии

Указания к составлению отчета:

1. При построении графика (рис. 1.4) указать, какой тип рукава исследовался, его диаметр.

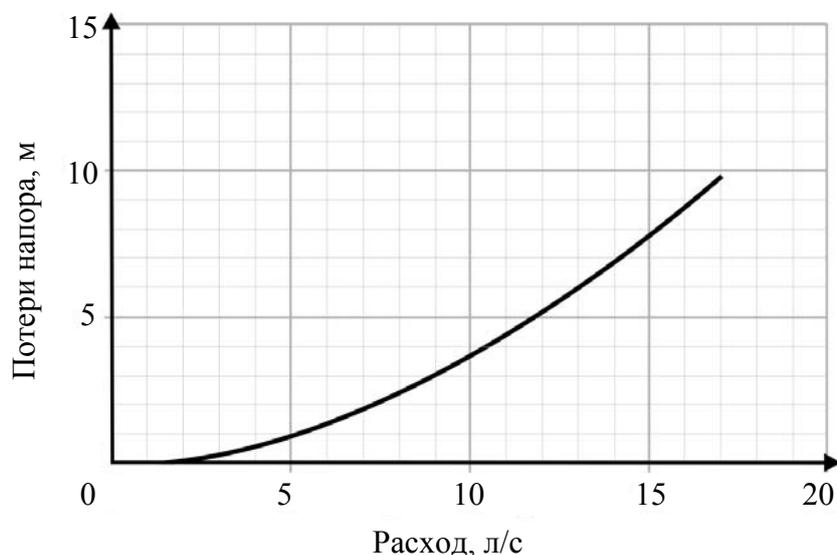


Рис. 1.4. Потери напора в рукаве

2. Определить коэффициент гидравлического сопротивления по формуле (1.1):

$$S_p = \frac{h}{n Q^2}, \quad (1.1)$$

где  $S_p$  – коэффициент гидравлического сопротивления одного рукава длиной 20 м,  $(\text{с/л})^2\text{м}$ ;

$h$  – потери напора, м;

$n$  – количество рукавов длиной 20 м;

$Q$  – расход воды, л/с.

3. Вычислить число Рейнольдса:

$$\text{Re} = \frac{vd}{\nu}, \quad (1.2)$$

где  $v$  – скорость течения жидкости, м/с;

$d$  – диаметр трубопровода, м;

$\nu$  – вязкость жидкости,  $\text{м}^2/\text{с}$  (принять значение при нормальных условиях  $1,0025 \cdot 10^{-6}$ ).

4. Установить скорость течения жидкости  $v$ , м/с, по следующей формуле:

$$v = \frac{4Q}{\pi d^2}. \quad (1.3)$$

5. Определить потери напора  $h$ , м, полученные опытным путем, по формуле (1.4):

$$h = \frac{\Delta P \cdot 1000}{\rho g}, \quad (1.4)$$

где  $\Delta P$  – разность давлений воды на входе и выходе из рукава, кПа;  
 $\rho$  – плотность воды, кг/м<sup>3</sup>;  
 $g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>.

6. Определить потери напора  $h$ , м, используя справочные данные:

$$h = S_p n Q^2, \quad (1.5)$$

где  $S_p$  – справочный коэффициент гидравлического сопротивления, (с/л)<sup>2</sup>м,  
 $n$  – число рукавов, шт.

7. При составлении выводов указать, как изменился коэффициент сопротивления пожарных напорных рукавов, полученный опытным путем, по сравнению с теоретическим, представленным в табл. 1.1. Указать, какой режим движения воды определяется в пожарных напорных рукавах.

Таблица 1.1

Тип рукава	Условный диаметр рукава, мм		
	50	65	80
Химические волокна с внутренним гидроизоляционным покрытием	0,13	0,034	0,015
Натуральные волокна без внутреннего гидроизоляционного покрытия	0,24	0,077	0,030

8. Результаты записать в табл. 1.2.



## *Содержание*

<i>Введение</i> .....	3
Лабораторная работа 1. Определение гидравлического сопротивления пожарных напорных рукавов .....	4
Лабораторная работа 2. Методика проверки работоспособности пеносмесителей .....	10
Лабораторная работа 3. Методика определения расхода воды стволами-расходомерами .....	17
Лабораторная работа 4. Гидравлические испытания огнетушителей низкого давления .....	22
Лабораторная работа 5. Приспособленность автоцистерны к посадке расчета в кабины по тревоге .....	26
Лабораторная работа 6. Диагностика технического состояния пожарного автомобиля оборудованием поста технического обслуживания в пожарной части .....	29
Лабораторная работа 7. Стойкость к контактному прожигу пожарных напорных рукавов .....	42
Лабораторная работа 8. Проверка стойкости пожарного напорного рукава к абразивному износу .....	46
Лабораторная работа 9. Обоснование необходимого технического обслуживания или ремонта пожарного автомобиля .....	51
<i>Приложение</i> . Бланк отчета лабораторной работы .....	53
<i>Литература</i> .....	54

*Учебное издание*

БЕЗБОРОДЬКО Михаил Дмитриевич  
ЕМЕЛЬЯНОВ Роман Александрович  
ИОЩЕНКО Дмитрий Александрович  
КЛИМОВЦОВ Василий Михайлович  
КОЛЕСНИКОВ Владимир Владимирович  
ПУШКИН Дмитрий Сергеевич  
РОЖКОВ Алексей Владимирович  
ШКУНОВ Сергей Александрович

Учебное пособие

Лабораторный практикум  
по дисциплине  
«ПОЖАРНАЯ ТЕХНИКА»

Под редакцией  
кандидата технических наук, доцента  
А. В. Рожкова

Компьютерный набор *И. В. Гашкова*  
Редактор *З. А. Малаховская*  
Технический редактор *Е. Н. Титкова*  
Корректор *А. В. Бондаренко*

Подписано в печать 16.07.2014. Формат 60×90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Печ. л. 3,5. Уч.-изд. л. 2,6.  
Тираж 400 экз. Заказ 374

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