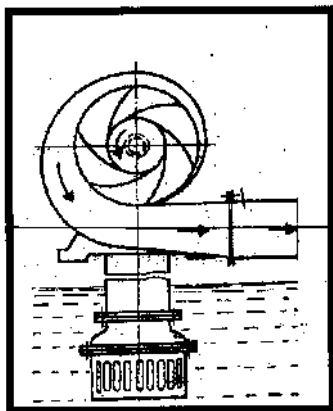


Ю.Г. Баскин  
В.В. Подмарков

# ГИДРАВЛИКА И ПРОТИВОПОЖАРНОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ



Задания и методические указания по выполнению контрольной работы слушателями заочной формы обучения (специальность 330400).

Санкт-Петербург  
2004



**Министерство Российской Федерации по делам  
гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и  
ликвидации последствий стихийных бедствий.  
Санкт-Петербургский институт ГПС.**

**Кафедра пожарной техники**

# **ГИДРАВЛИКА И ПРОТИВОПОЖАРНОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ**

**Задания и методические указания по выполнению  
контрольной работы слушателями заочной формы  
обучения (специальность 330400)**

Санкт-Петербург

2004

Одобрено редакционно-издательским советом СПбИ ГПС МЧС России

***Баскин Ю.Г., Подмарков В.В. Гидравлика и противопожарное водоснабжение.***

Задания и методические указания по выполнению контрольной работы слушателями заочной формы обучения (специальность 330400).-СПб.: СПбИ ГПС МЧС России, 2004, 23 с.

Разработаны в соответствии с программой дисциплины "Гидравлика и противопожарное водоснабжение" и предназначены для слушателей СПбИ ГПС МЧС России заочной формы обучения. Изложены варианты заданий и рекомендации по выполнению контрольной работы, приведен перечень литературы.

**Рецензенты:** Климовицкая Н.М., кандидат физико-математических наук, доцент СПбГТИ (Технический университет);  
Решетов А.П., кандидат технических наук, доцент кафедры пожарной техники СПбИ ГПС МЧС России

© Санкт-Петербургский институт Государственной противопожарной службы МЧС России. 2004

## ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

В соответствии с учебным планом заочной формы обучения по дисциплине «Гидравлика и противопожарное водоснабжение» слушатели-заочники выполняют контрольную и курсовую работу.

Контрольная работа выполняется с целью изучения теоретических основ гидравлики и освоения методики решения задач, имеющих практическое применение в деятельности пожарной охраны. Контрольная работа состоит из 10 задач, исходные данные к которым выбираются по таблицам в зависимости от двух последних цифр номера зачетной книжки слушателя.

Контрольная работа должна быть выполнена в отдельных тетрадях разборчивым подчерком, без сокращений слов (кроме общепринятых) грамотно и аккуратно оформлена. Все рисунки и схемы рекомендуется выполнять карандашом. На обложке работы следует указать: название учебного заведения, наименование изучаемой дисциплины, номер зачетной книжки, фамилию, имя, отчество, домашний адрес, место работы, должность и специальное звание слушателя-заочника. В конце работы необходимо указать литературу, которая была использована при выполнении контрольной работы.

Выполненная работа отправляется в СПб Институт ГПС МЧС России для рецензирования в срок, указанный в графике представления контрольных работ.

Работа, выполненная не верно, не по своему варианту, не полностью освещающая вопросы задания, не зачитывается. Такая работа должна быть выполнена повторно с учетом замечаний рецензента. Все исправления необходимо выполнить в той же тетради (после рецензии преподавателя).

Исправленный вариант работы слушатель должен направить в институт (вместе с первой работой и рецензией) для повторной проверки.

Слушатели-заочники, не представившие в срок контрольную работу без уважительной причины, к экзаменационной сессии не допускаются.

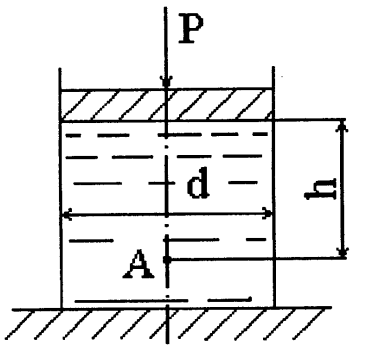
## ЗАДАЧА № 1

Определить абсолютное и избыточное гидростатическое давление воды в точке А на глубине  $h$  от поршня, если на поршень диаметром 200 мм воздействует сила  $P$ , атмосферное давление  $p_a=0,1$  МПа.

### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Абсолютное гидростатическое давление в точке А равно:

$$P_{A,abc} = P_a + P_n + P_{ж}$$



где:  $P_a$ - атмосферное давление;

$P_n$ - избыточное гидростатическое давление на поверхности жидкости от действия поршня;

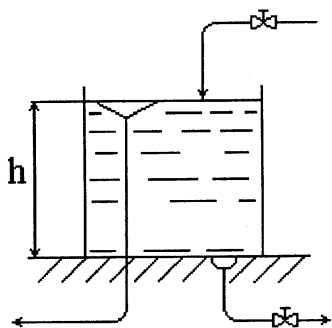
$P_{ж}$ - избыточное гидростатическое давление в точке А от столба жидкости.

Исходные данные к задаче 1.

Предпоследняя цифра номера зачетной книжки	$h$ , м	Последняя цифра номера зачетной книжки	$P$ , кН
1	0,30	1	6,0
2	0,42	2	5,4
3	0,68	3	3,8
4	0,70	4	7,0
5	0,25	5	6,5
6	0,18	6	5,8
7	0,75	7	7,0
8	0,68	8	7,1
9	0,44	9	4,5
0	0,50	0	6,2

## ЗАДАЧА №2

Определить максимальную глубину воды в водонапорном баке объемом  $W$ , установленном на перекрытии. Дополнительная нагрузка на перекрытие от установки бака с водой не должна превышать  $P$ . Масса бака с арматурой  $m$ .



### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Полная нагрузка на перекрытие будет выражена формулой:

$$P_{\text{полн}} = G + \rho g W,$$

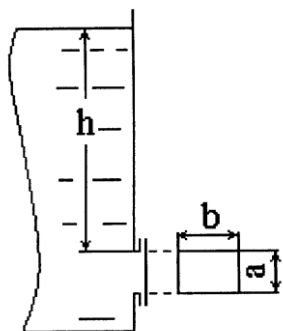
зная полную и дополнительную нагрузку на перекрытие, можно определить площадь, на которую действует эта нагрузка и затем найти значение глубины.

Исходные данные к задаче 2.

Предпоследняя цифра номера зачетной книжки	$W, \text{ м}^3$	$P, \text{ Па}$	Последняя цифра номера зачетной книжки	$m, \text{ т}$
1	30	$2,0 \cdot 10^4$	1	8,0
2	28	$2,5 \cdot 10^4$	2	8,2
3	26	$3,0 \cdot 10^4$	3	8,4
4	25	$2,8 \cdot 10^4$	4	7,0
5	24	$2,9 \cdot 10^4$	5	7,5
6	20	$3,5 \cdot 10^4$	6	7,7
7	18	$4,0 \cdot 10^4$	7	8,3
8	22	$3,3 \cdot 10^4$	8	8,9
9	21	$3,8 \cdot 10^4$	9	9,0
0	19	$2,6 \cdot 10^4$	0	9,1

## ЗАДАЧА №3

Определить силу избыточного гидростатического давления на заслонку размерами  $a \times b$ , закрывающую отверстие в стенке резервуара с бензином плотностью  $\rho = 800 \text{ кг/м}^3$ . Высота слоя бензина до начала заслонки  $h$ . Построить эпюру избыточного гидростатического давления.



### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Сила избыточного гидростатического давления определяется графическим способом как произведение площади эпюры избыточного гидростатического давления  $S$  на ширину заслонки  $b$ :

$$P = S \cdot b$$

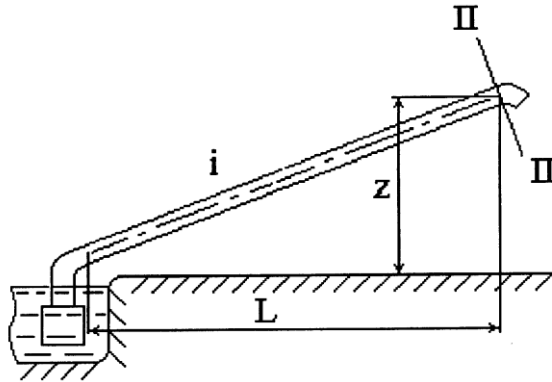
Эпюра избыточного гидростатического давления на заслонку имеет форму трапеции.

Исходные данные к задаче 3.

Предпоследняя цифра номера зачетной книжки	$a$ , см	$b$ , см	Последняя цифра номера зачетной книжки	$h$ , м
1	10	10	1	6
2	12	12	2	7
3	15	16	3	8
4	8	18	4	10
5	13	20	5	11
6	11	22	6	5
7	7	21	7	4
8	9	15	8	9
9	14	22	9	12
0	16	14	0	13

## ЗАДАЧА № 4

Для заполнения пожарного водоема используется трубопровод длиной  $L$ . Определить необходимый напор насоса, если возвышение водоема над источником  $Z$ , гидравлический уклон  $i$ , свободный напор в конце линии  $H_{св}$ .



### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Составляется уравнение Бернулли для сечений I-I (по линии свободной поверхности) и II-II по оси трубопровода.

Сечение I-I совпадает с плоскостью сравнения;

$$Z_1 + \frac{P_1}{\rho \cdot g} + \frac{V_1^2}{2 \cdot g} = Z_2 + \frac{P_2}{\rho \cdot g} + \frac{V_2^2}{2 \cdot g} + h_{nom}$$

$$Z_1=0; \quad V_1=0; \quad \frac{P_2}{\rho \cdot g} = 0; \quad \frac{V_2^2}{2 \cdot g} = H_{св}; \quad i = \frac{h_{nom}}{L}$$

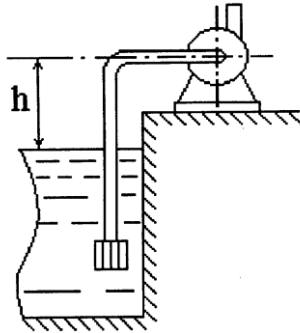
Исходные данные к задаче 4.

Предпоследняя цифра номера зачетной книжки	L, м	Z, м	Последняя цифра номера зачетной книжки	i	H <sub>св</sub>
1	600	15	1	0,03	5
2	700	20	2	0,02	6
3	800	10	3	0,01	7
4	600	13	4	0,04	8
5	400	17	5	0,05	4
6	300	18	6	0,01	9
7	250	8	7	0,02	11
8	450	11	8	0,04	9
9	650	14	9	0,03	10
0	550	22	0	0,05	7



## ЗАДАЧА № 5

Определить предельную высоту расположения оси центробежного насоса над уровнем воды в водоисточнике  $h$ , если расход воды из насоса  $Q$ , диаметр всасывающей трубы  $d$ . Вакуумметрическое давление, создаваемое во всасывающем патрубке  $P_v$ , потери напора во всасывающей линии 1 м.



### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Составляется уравнение Бернулли для двух сечений: сечение II-II - по оси насоса; сечение I-I - по линии свободной поверхности (совпадает с плоскостью сравнения):

$$Z_1 + \frac{P_1}{\rho \cdot g} + \frac{V_1^2}{2 \cdot g} = Z_2 + \frac{P_2}{\rho \cdot g} + \frac{V_2^2}{2 \cdot g} + h_{ном}$$

В сечении I-I скорость  $V_1=0$ .

Давление на свободной поверхности  $P_1=P_{ат}$ .

Плоскость сравнения совпадает с сечением I-I, поэтому  $Z_1 = 0$ . Абсолютное давление в сечении II-II

$$P_2 = P_{ат} - P_v$$

Скорость движения воды во всасывающей трубе

$$V_2 = \frac{4Q}{\pi d^2}$$

Подставляя выражение для  $\frac{P_2}{\rho \cdot g}$  и  $\frac{V_2^2}{2 \cdot g}$  в исходное уравнение и решая его относительно  $Z$ , определим относительную высоту расположения оси центробежного насоса.

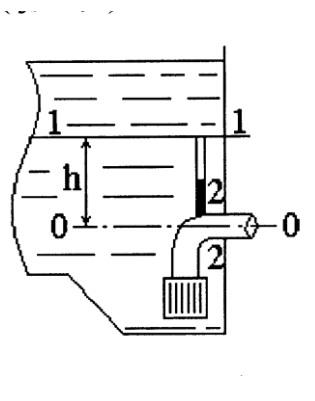
Исходные данные к задаче 5.

Предпоследняя цифра номера зачетной книжки	Q, л/с	d, мм	Последняя цифра номера зачетной книжки	P <sub>в</sub> , Па
1	<b>20</b>	<b>100</b>	1	$6,5 \cdot 10^4$
2	25	150	2	$5,1 \cdot 10^4$
3	70	125	3	$6,0 \cdot 10^4$
4	35	100	4	$5,5 \cdot 10^4$
5	40	125	5	$7,0 \cdot 10^4$
6	45	200	6	$5,0 \cdot 10^4$
7	80	250	7	$7,3 \cdot 10^4$
8	50	150	8	$5,9 \cdot 10^4$
9	60	100	9	$6,1 \cdot 10^4$
0	55	250	0	<b><math>6,7 \cdot 10^4</math></b>

## ЗАДАЧА №6

Для сохранения неприкосновенного пожарного запаса воды в резервуаре всасывающая линия оборудована воздушной трубкой, верхний срез которой находится на уровне пожарного запаса в резервуаре. Предполагается, что при снижении уровня воды до пожарного запаса, воздух вследствие возникновения вакуума в сечении, к которому приварена труба, проникает во всасывающий трубопровод насосов, произойдет срыв работы насоса и забор воды прекратится.

Определить, сохранится ли неприкосновенный запас воды, если уровень воды находится на высоте  $h$  выше оси всасывающей трубы. Диаметр трубы  $D$ , расход воды  $Q$ . Труба оборудована всасывающей сеткой с клапаном ( $\xi_1=6,0$ ) и имеет колено ( $\xi_2=0,5$ ).



### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Выбираются два сечения, которые будут сравниваться с помощью уравнения Бернулли:

Сечение: I-I выбирается по уровню неприкосновенного запаса воды;

II-II - по оси всасывающей трубы.

Плоскость сравнения 0-0 проходит по оси всасывающего трубопровода.

$$Z_1 + \frac{P_1}{\rho \cdot g} + \frac{V_1^2}{2 \cdot g} = Z_2 + \frac{P_2}{\rho \cdot g} + \frac{V_2^2}{2 \cdot g} + h_{nom}$$

$$\frac{P_2}{\rho \cdot g} = 0$$

- избыточное давление в сечении I-I;

$$\frac{V_2^2}{2 \cdot g} = 0$$

- скорость снижения уровня в сечении I-I мала по сравнению с прочими

величинами;

$h_M$ - потери напора на местные сопротивления (линейными потерями на участке от сечения I-I до сечения II-II можно пренебречь).

Решая уравнение Бернулли относительно  $\frac{P_2}{\rho \cdot g}$ , определим, сохранится ли неприкосновенный запас воды.

Исходные данные к задаче 6.

Предпоследняя цифра номера зачетной книжки	h, м	D, мм	Последняя цифра номера зачетной книжки	Q, л/с
1	<b>2,6</b>	<b>150</b>	1	35
2	2,0	125	2	45
3	3,0	100	3	55
4	3,2	200	4	70
5	4,0	250	5	60
6	3,0	125	6	50
7	3,6	150	7	40
8	4,5	150	8	20
9	4,0	200	9	25
0	3,6	250	0	<b>30</b>

## ЗАДАЧА №7

Определить повышение давления в трубопроводе длиной  $L$ , диаметром  $d$  и толщиной стенок  $\delta$  при гидравлическом ударе, если расход воды  $Q$ , модули упругости стенок трубы  $E_T = 2 \cdot 10^{11}$  Па и воды  $E_{ж} = 2 \cdot 10^9$  Па. Время закрытия задвижки на трубопроводе  $t_3$ .

### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

В зависимости от соотношения фазы удара  $t_\phi = \frac{2L}{a}$  и времени закрытия  $t_3$  задвижки определяется вид гидравлического удара. (полный или неполный гидравлический удар).

Если  $t_3 < t_\phi$  - удар прямой (полный), при этом повышение давления определяется по формуле:

$$P = a \cdot \rho \cdot v,$$

$v$  - средняя скорость движения жидкости в трубопроводе до закрытия задвижки.

Если  $t_3 > t_\phi$  - удар не прямой (не полный), при этом повышение давления может быть найдено по формуле:

$$P = a \cdot \rho \cdot v \cdot \frac{t_\phi}{t_3};$$

Скорость распространения ударной волны  $a$  может быть вычислена по формуле:

$$a = \frac{1425}{\sqrt{1 + E_{ж} \cdot d / E_T \cdot \delta}},$$

где  $E_{ж}$  - модуль упругости жидкости;  $d$  - внутренний диаметр трубы;  $E_T$  - модуль упругости стенок трубы;  $\delta$  - толщина стенок трубы; 1425 - скорость распространения ударной волны в воде в неограниченном объеме, м/с.

Значения скорости распространения ударной волны представлены в приложении 6

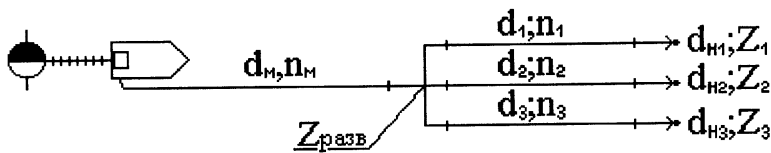
Исходные данные к задаче 7.

Предпоследняя цифра номера зачетной книжки	L, м	d, м	$\delta$ , мм	Последняя цифра номера зачетной книжки	Q, л/с	$t_3$ , с
1	<b>500</b>	<b>0,2</b>	<b>5,0</b>	1	55	6,1
2	450	0,15	5,6	2	35	5,0
3	400	0,1	4,3	3	25	4,0
4	300	0,15	2,9	4	10	3,5
5	700	0,25	4,8	5	15	3,0
6	600	0,3	3,3	6	20	2,4
7	550	0,35	2,1	7	30	6,0
8	900	0,4	4,9	8	40	3,7
9	200	0,2	3,7	9	50	4,0
0	650	0,15	2,8	0	<b>60</b>	<b>2,8</b>

## ЗАДАЧА №8

Определить предельно возможную длину магистральной линии  $L_M$ , если из второго ствола ( $d_{H2}$ ) необходимо получить струю производительностью  $g_2$ .

Рукавная система состоит из магистральной линии диаметром  $d_M$  и трех рабочих линий длинами  $l_1$ ;  $l_2$ ;  $l_3$ ; диаметрами  $d_1$ ;  $d_2$ ;  $d_3$  и стволами с диаметрами насадков  $d_{H1}$ ;  $d_{H2}$ ;  $d_{H3}$ . Стволы подняты относительно разветвления на высоту  $Z_1$ ;  $Z_2$ ;  $Z_3$ , а разветвление установлено относительно оси насоса пожарного автомобиля АНР-40(130) на высоте  $Z_{раз.}$ ,



Рукава системы прорезиненные.

### МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Напор у разветвления определяется из условий работы второго ствола

$$H_{разв.} = (S_{p2} \cdot n_{p2} + S_{H2}) \cdot g^2_2 + Z_2,$$

Так как потери напора в параллельных рабочих линиях одинаковы, то приведенное выше выражение будет справедливо для первой и третьей рабочей линии. Из этих выражений определяются значения  $g_1$  и  $g_3$ .

Определяется предельно возможная длина магистральной линии, т.е. при работе насоса с максимальной частотой вращения, то необходимо использовать характеристику насоса  $H_p$  и рукавной линии  $H_H$

$$H_p = H_H$$

$H_p = a - bQ^2$  - характеристика насоса ПН-40У (Приложение 7)

$H_H = S_M \cdot n_M \cdot Q^2 + H_{разв.} + Z_{разв.}$  - характеристика рукавной линии.

Приравняв правые части характеристик, найдем число рукавов в магистральной линии, а следовательно и предельно возможную ее длину.

Исходные данные к задаче 8

Предпоследняя цифра номера зачетной книжки	$g_2$ , л/с	$d_M$ , мм	$l_1$ , м.	$L_2$ , м.	$L_3$ , м.	$D_1$ , мм	$d_2$ , мм	$d_3$ , мм
1	<b>4,8</b>	<b>77</b>	<b>40</b>	<b>60</b>	<b>80</b>	<b>51</b>	<b>66</b>	<b>51</b>
2	6,5	77	40	60	100	51	66	51
3	3,4	77	40	20	40	51	51	66
4	8,5	89	40	60	80	66	77	66
5	6,6	66	100	40	60	51	66	51
6	4,8	77	60	40	60	51	66	51
7	3,4	77	20	40	100	51	66	51
8	4,8	89	40	40	40	51	66	66
9	8,6	89	20	40	20	66	77	66
0	4,8	66	40	80	60	51	66	77

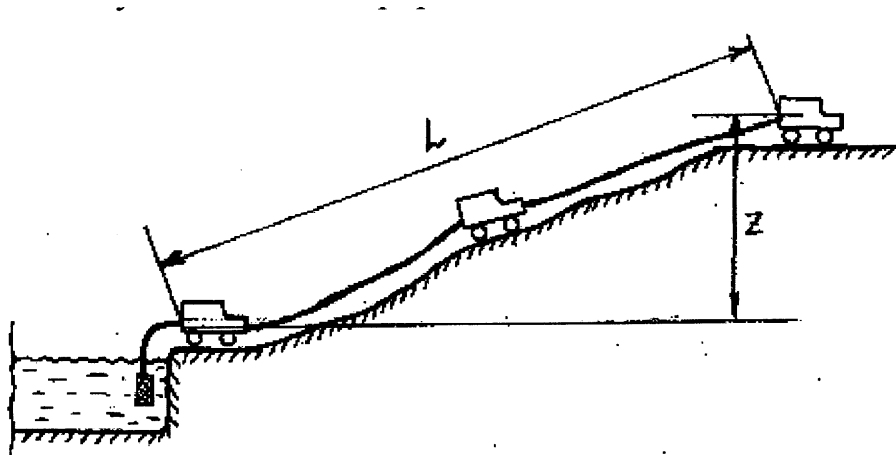
Последняя цифра номера зачетной книжки	$d_{H1}$ , мм	$d_{H2}$ , мм	$d_{H3}$ , мм	$Z_1$ , м.	$Z_2$ , м	$Z_3$ , м	$Z_{разв}$ , м
1	13	16	13	3	3	2	5
2	13	22	16	2	2	0	0
3	13	16	19	3	5	7	2
4	13	13	16	2	4	5	3
5	16	19	13	3	2	5	2
6	13	19	16	4	4	2	4
7	16	22	16	3	2	5	2
8	13	13	16	2	2	4	1
9	13	19	13	6	9	12	4
0	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>2</b>



## ЗАДАЧА № 9

Определить количество автонасосов АНР-40(130), необходимое для подачи воды в перекачку, если разность высотных отметок между головным автонасосом и водоисточником  $Z$ . Перекачка производится на расстояние  $L$  по двум прорезиненным рукавным линиям диаметрами  $d_1$  и  $d_2$ . Головной автонасос, расположенный у места пожара, обеспечивает работу двух стволов с диаметрами насадков  $d_{н1}$  и  $d_{н2}$ . Насос работает в режиме  $\alpha=0,75$ .

Рукава системы прорезиненные.



### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Количество автонасосов определяется из условия, что их суммарный напор расходуется на преодоление сопротивлений в рукавных линиях  $h_p$  и подъем на высоту  $z$ .

$$K_{ah} = h_p + z$$

$$H = a \cdot b \cdot Q^2 - \text{характеристика насосов;}$$

$$h_p = S_{\text{сум}} \cdot Q^2 \frac{\bar{S}_1 \cdot n}{4} \cdot Q^2$$

$N$  - количество рукавов в одной рукавной линии от первого насоса до головного, которое с учетом неравномерности рельефа местности будет равно:

$$n = \frac{1,2 \cdot z}{20}$$

Подставив в исходное уравнение значения  $N$  и  $h_p$ , и учитывая, что

$Q = g_1 + g_2$ , можно найти требуемое количество автонасосов.

Исходные данные к задаче 9.

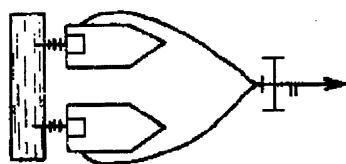
Предпоследняя цифра номера зачетной книжки	Z, м	L, м	d <sub>1</sub> , мм	d <sub>2</sub> , мм	Последняя цифра номера зачетной книжки	D <sub>h1</sub> , мм	d <sub>h2</sub> , мм
1	<b>5</b>	<b>1000</b>	<b>66</b>	<b>66</b>	1	13	16
2	6	1200	51	66	2	13	19
3	4	1500	77	66	3	19	16
4	10	800	51	51	4	19	19
5	7	2000	66	77	5	16	16
6	12	1800	77	66	6	19	16
7	8	1100	51	66	7	16	19
8	3	900	77	66	8	13	16
9	14	2000	66	51	9	16	13
0	9	1400	66	66	0	<b>13</b>	<b>13</b>

Примечание: При перекачке из насоса в насос в конце магистральной рукавной линии (на входе во всасывающую полость следующего насоса) необходимо поддерживать остаточный напор не менее 10 м, при перекачке из насоса в цистерну на конце линии следует поддерживать напор не менее 3 м.

## Задача №10

К лафетному стволу с насадком  $d_{н1}$  подача воды осуществляется от двух пожарных автомобилей АНР-40(130) и АА-40(131). От автомобиля АНР-40(130) проложена рукавная линия диаметром  $d_1$  из прорезиненных рукавов длиной  $L_1$ , а от автомобиля АА-40(131) - из прорезиненных рукавов диаметром  $d_2$  и длиной  $L_2$ . Ствол поднят на высоту  $Z$

Определить подачу каждого из пожарных насосов.



### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Аналитическое условие совместной работы насосов и рукавных систем выражается так

$$a - bQ^2 = S_c Q^2 + z$$

Определив сопротивление системы и подставив его в исходное выражение, получим значение подачи каждого насоса.

Предпоследняя цифра номера зачетной книжки	$d_{h1}$ , мм	$d_1$ , мм	$L_1$ , мм	$d_2$ , мм	$L_2$ , мм	Последняя цифра номера зачетной книжки	$Z$ , м
1	32	77	100	77	120	1	9
2	28	66	110	66	130	2	8
3	32	51	120	66	140	3	6
4	50	66	130	51	145	4	4
5	50	77	140	66	150	5	2
6	32	77	100	77	155	6	1
7	28	77	90	89	145	7	2
8	38	89	120	77	130	8	3
9	32	89	110	89	120	9	4
0	28	77	125	77	ПО	0	5

Значения сопротивления  $S_p$  одного стандартного пожарного  
рукава длиной 20 м.

Диаметр d мм	Сопротивление рукава (для Q л/с)	
	Непрорезиненные	Прорезиненные
51	0,24	0,13
66	0,077	0,034
77	0,03	0,015
89	-	0,00385
150	-	0,00045

Значение коэффициентов местного сопротивления

Вид местного сопротивления	A	S
Прямой ход из резервуара в трубу	30	0,5
Плавный ход из резервуара в трубу	-	0,25
Выход из трубы в резервуар	30	1,0
Внезапное расширение, $\omega_2/\omega_1=1,1-2$	30	1,01-1,0
Внезапное сужение, $\omega_2/\omega_1=0,1-0,9$	-	0,45
Поворот трубопровода от 30 до 90	130	0,2-1,1
Угольник:		
90°	400	1,4
135°	600	0,4
Обыкновенный вентиль	3000	6,0
Угловой вентиль	4000	0,8
Шаровой клапан	5000	45
Задвижка:		
полностью открытая $n = 1$	75	0,15
$n = 0,75$	350	0,2
$n = 0,5$	1300	2,0
$n = 0,25$	3000	20
Диафрагма:		
$n = 0,64$	70	1
$n = 0,4$	120	7
$n = 0,16$	500	70
Всасывающие клапаны насосов	-	5-6
Обратные клапаны	-	5,5-6,5
Кран проходной	-	2-4

Приложение 3

Значение коэффициентов местного сопротивления, сжатия, скорости и расхода для насадков различной формы.

Тип отверстия или насадка	$\zeta$	$\varepsilon$	$\varphi$	$\mu$
Круглое отверстие в тонкой стенке	0,06	0,64	0,97	0,62
Внешний цилиндрический насадок	0,5	1	0,82	0,82
Внутренний цилиндрический насадок	1	1	0,71	0,71
Конический сходящийся насадок, $\alpha=13^\circ$	0,09	0,98	0,96	0,94
Конический расходящийся насадок $\alpha=8^\circ$	3,45	1	0,475	0,475
Коноидальный насадок	0,06	1	0,98	0,98

Приложение 4

Таблица напоров, расходов и длин компактных струй для насадков диаметром до 25 мм.

Радиус действия компактной части струи $R_k$ , м	Диаметр насадков $d$ мм									
	13		16		19		22		25	
	Н, м	Q, л/с	Н, м	Q, л/с	Н, м	Q, л/с	Н, м	Q, л/с	Н, м	Q, л/с
6	8.1	1.7	7.8	2.5	7.7	3.5	7.6	4.6	7.5	5.9
7	9.6	1.8	9.2	2.7	9.0	3.8	8.9	5.0	8.7	6.4
8	11.2	2.0	10.7	2.9	10.4	4.1	10.2	5.4	10.1	6.9
9	13.0	2.1	12.4	3.1	12.0	4.3	11.7	5.8	11.6	7.4
10	14.9	2.3	14.1	3.3	13.6	4.6	13.21	6.1	12.9	7.8
11	16.9	2.4	15.8	3.5	15.2	4.9	14.7	6.5	14.4	8.3
12	19.1	2.6	17.7	3.8	16.9	5.2	16.3	6.8	15.9	8.7
13	21.4	2.7	19.7	4.0	18.7	5.4	18.0	7.2	17.5	9.1
14	23.9	2.9	21.8	4.2	20.6	5.7	19.8	7.5	19.2	9.6
15	26.7	3.0	24.0	4.4	22.6	6.0	21.6	7.8	20.9	10.0
16	29.7	3.2	26.5	4.6	24.7	6.2	23.6	8.2	22.7	10.4
17	33.2	3.4	29.2	4.8	27.1	6.5	25.7	8.5	24.7	10.8
18	37.1	3.6	32.2	5.1	29.6	6.8	28.0	8.9	26.8	11.3
19	41.7	3.8	35.6	5.3	32.5	7.1	30.5	9.3	29.1	11.7
20	46.8	4.0	39.4	5.6	35.6	7.5	33.2	9.7	31.5	12.2
21	53.3	4.3	43.7	5.9	39.1	7.8	36.3	10.1	34.3	12.8
22	60.9	4.6	48.7	6.2	43.1	8.2	39.6	10.6	37.3	13.3
23	70.3	4.9	54.0	6.6	47.6	8.7	43.4	11.1	40.6	13.9
24	82.2	5.3	61.5	7.0	52.7	9.1	47.7	11.7	44.3	14.5
25	98.2	5.8	70.2	7.5	58.9	9.6	52.7	12.2	48.6	15.2
26	-	-	80.6	8.0	66.2	10.2	58.5	12.9	53.5	15.9
27	-	-	94.2	8.6	75.1	10.9	65.3	13.7	59.1	16.8
28	-	-	-	-	86.2	11.6	75.5	14.5	65.8	17.7

Значения сопротивлений  $S_H$  и проводимости  $P$  насадков(для  $Q$  л/с )

Диаметр насадка, мм	$S_H$	$P$	Диаметр насадка, мм	$S_H$	$P$
10	8.26	0.348	27	0.156	2.54
11	5.64	0.421	28	0.134	2.73
12	3.98	0.501	29	0.117	2.93
13	2.89	0.588	30	0.102	3.13
14	2.40	0.682	31	0.088	3.37
15	1.63	0.783	32	0.079	3.56
16	1.26	0.891	33	0.070	3.80
17	0.99	1.01	34	0.062	4.02
18	0.787	1.13	35	0.055	4.26
19	0.634	1.26	36	0.049	4.51
20	0.516	1.39	38	0.040	5.02
21	0.425	1.53	40	0.032	5.57
22	0.353	1.68	42	0.026	6.14
23	0.295	1.84	44	0.022	6.74
24	0.249	2.00	46	0.018	7.35
25	0.212	2.17	48	0.016	8.02
26	0.181	2.35	50	0.0132	8.70
			65	0.0053	13.74

Приложение 6

## Значения скорости распространения ударной волны в воде.

Материал	Скорость распространения ударной волны, а, м/с
Стальные трубы	1200
Чугунные трубы	1000
Асбоцемент	700
Новые льняные рукава	80
Льняные рукава б/у	120
Прорезиненные рукава	300

Характеристики пожарных насосов, установленных на пожарных  
автомобилях и мотопомпах.

Модель мотопомпы, автомобиля.	Марка насоса	Параметры, характеризующие тип насоса	
		А	б
МП-600	По марке	88	0,242
МП-800	Мотопомпы	86	0,048
МП-1400			
МП-1600		102.6	0,016
АЦ-30, АНР-30,	ПН-30 КФ	110.6	0,0104
АА-30, АЦС-30	--/--	--/--	--/--
АЦ-40, АНР-40, АА-40	ПН-40У	110,6	0,0098
ПНС-110	ПН-110	111,7	0,0014