

МЧС РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ



Ю.Г. Баскин, В.В. Подмарков

Гидравлика

Методические указания
по выполнению контрольной работы
курсантами очной формы обучения

специальность 280705.65 «Пожарная безопасность»

Санкт-Петербург - 2012

Рецензенты:

А.Д. Ищенко

кандидат технических наук, доцент

(Начальник отдела координации деятельности органов пожарной охраны
управления организации пожаротушения Северо-Западного
регионального центра МЧС России)

А.П. Решетов

кандидат технических наук, доцент

(Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России)

Ю.Г. Баскин, В.В. Подмарков

Гидравлика: Методические указания по выполнению контрольной работы курсантами очной формы обучения / Под общей ред. В.С. Артамонова. СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2012. - с.

Разработаны в соответствии с программой дисциплины «Гидравлика». Изложены варианты заданий и рекомендации курсантам очной формы обучения СПбУ ГПС МЧС России, приведен перечень литературы.

В соответствии с учебной программой каждый курсант очного обучения СПБУ ГПС МЧС России должен выполнить контрольную работу по дисциплине «Гидравлика».

Задачей контрольной работы является закрепление знаний в области гидравлики. В процессе выполнения контрольной работы, обучаемые должны получить полное представление о видах задач по курсу.

Варианты заданий на контрольную работу

Вариант 1

Определить необходимый напор у автонасоса при подаче воды через один ствол "А" (диаметр sprыска 19 мм) по прорезиненной рукавной линии длиной 160 м и диаметром 66 мм. Радиус компактной части струи должен составлять 20 м, пожар на третьем этаже.

Определить силу давления на заслонку, закрывающую отверстие в стенке резервуара. Резервуар заполнен бензином $\rho = 680 \text{ кг/м}^3$, высота слоя бензина до начала заслонки составляет 7 м, размеры заслонки 20 на 20 см. Построить эпюру гидростатического давления.

Определить увеличение давления при гидравлическом ударе в чугунном трубопроводе длиной 900 м и диаметром 200 мм, если время закрытия задвижки составляет 7 с, расход воды 35 л/с. Скорость распространения ударной волны 1200 м/с.

Вариант 2

Определить необходимый напор у внутреннего пожарного крана высотного здания для получения струи производительностью 5 л/с через sprыск диаметром 19 мм. Рукав непрорезиненный длиной 20 м, диаметром 66 мм.

Определить общие потери напора в стальном трубопроводе длиной 1000 м, диаметром 300 мм. Расход воды 50 л/с.

Определить увеличение давления при закрытии гидранта пожарной колонкой, если вода движется по трубе диаметром 250 мм и длиной 800 м, расход воды составляет 35 л/с, время закрытия шара гидранта московского образца составляет 5 сек. Скорость распространения ударной волны 1200 м/с.

Вариант 3

Определить напор у насоса, необходимый для заполнения пожарного водоема, расположенного на высоте 20 м. Вода подается по трубопроводу длиной 550 м. Гидравлический уклон 0,04, а свободный напор в конце линии 5 м.

Определить максимальную глубину воды в водонапорном баке объемом 45 м^3 , установленном на перекрытии. Дополнительная нагрузка на перекрытии от установки бака с водой не должна превышать $2 \cdot 10^4 \text{ Па}$. Масса бака с арматурой 7 т.

Определить увеличение давления в рукавной линии диаметром 51 мм при мгновенном закрытии крана, если расход воды составляет 3,4 л/с. Скорость распространения ударной волны 120 м/с.

Вариант 4

Определить силу избыточного гидростатического давления на вертикальную стенку водонапорного бака шириной 6 м. В баке, размеры которого в плане составляют $4 \cdot 4 \text{ м}$, находится 35 м^3 воды. Построить эпюру избыточного давления на эту стенку.

Определить максимально допустимую скорость движения воды по участку трубопровода длиной 500 м. и диаметром 100 мм., чтобы потери напора не превышали 40 м. Каков при этом будет расход воды, если коэффициент гидравлического трения 0,035.

Канал с водой шириной 4 м и глубиной 3 м перегороден щитом прямоугольной формы. Определить силу тяги, необходимую для подъема щита весом 15 кН, если коэффициент трения щита о поверхность пазов составляет 0.5.

Вариант 5

Определить общие потери напора в чугунном трубопроводе длиной 3000 м. диаметром 350 мм. Расход воды 40 л/с. На трубопроводе установлены три задвижки с $\xi = 2$.

Определить необходимый напор у насоса пожарного автомобиля при подаче воды в количестве 15 л/с через спрыск диаметром 19 мм. Вода подается по рукавной линии длиной 160 м. состоящей из прорезиненных рукавов диаметром 77 мм.

Определить увеличение давления при гидравлическом ударе в чугунном трубопроводе длиной 900 м и диаметром 200 мм, если время

закрытия задвижки составляет 7 с, расход воды 35 л/с. Скорость распространения ударной волны 1200 м/с.

Вариант 6

При испытании наружной водопроводной сети на водоотдачу потери напора на участке длиной 330 м. составили 2,5 м. Диаметр труб 200 мм. Определить коэффициент гидравлического трения, если расход воды по участку составил 30 л/с.

Определить силу избыточного гидростатического давления на откос пожарного водоема шириной 6 м, если глубина в водоеме 3,5 м, угол наклона откоса составляет 30° . Построить эпюру избыточного гидростатического давления.

Определить высоту расположения центробежного насоса над водоисточником (уровнем воды), если насос создает разрежение 6,5 м вод.ст., производительность насоса 25 л/с, диаметр всасывающей трубы 150 мм, потери напора во всасывающей линии составляют 0,15 м вод.ст.

Вариант 7

Определить силу избыточного гидростатического давления на откос пожарного водоема шириной 6 м, если глубина в водоеме 3,5 м, угол наклона откоса составляет 30° . Построить эпюру избыточного гидростатического давления.

Определить возможный расход от пожарного крана диаметром 50 мм, оборудованным непрорезиненным рукавом длиной 20 м. и стволом с насадком диаметром 16 мм, если гарантированный напор у пожарного крана составляет 20 м.

Определить увеличение давления при закрытии гидранта пожарной колонкой, если вода движется по трубе диаметром 250 мм и длиной 800 м, расход воды составляет 35 л/с, время закрытия шара гидранта московского образца составляет 5 сек. Скорость распространения ударной волны 1200 м/с.

Вариант 8
Определить скорость движения воды в рукавной линии диаметром 51 мм и через спрыск диаметром 13 мм, если расход составляет 4 л/с. Каков будет радиус компактной части струи?

Определить силу давления на откос пожарного водоема, расположенного под углом 60° . Длина смоченной части составляет 5 м, ширина 8 м. Построить эпюру гидростатического давления.

Определить предельную высоту расположения оси центробежного насоса над уровнем воды в водоисточнике, если насос подает воду в количестве 20 л/с, диаметр всасывающей трубы 150 мм. Вакуумметрическое давление, создаваемое насосом составляет $6,5 \cdot 10^4$ Па, потери напора во всасывающей линии 1,5 м.

Вариант 9

Определить скорость и расход воды, выходящей из отверстия в тонкой стенке диаметром 30 мм при напоре 25 м. Коэффициент расхода 0,62, коэффициент скорости 0,97.

Определить напор у насоса, необходимый для заполнения пожарного водоема, расположенного на высоте 20 м. Вода подается по трубопроводу длиной 550 м. Гидравлический уклон 0,04, а свободный напор в конце линии 5 м.

Определить глубину воды в водонапорном баке, установленном на чердачном перекрытии, если дополнительная нагрузка на перекрытие не должна превышать 2×10 Па., объем воды в баке 30 м. Масса металлического бака составляет 9 т.

Вариант 10

Определить давление на дно резервуара, заполненного бензином $\rho = 680$ кг/м³ в количестве 600 м³. Диаметр резервуара 10 м.

Определить потери напора в рукавной линии и ее длину при подаче воды в количестве 8 л/с через спрыск диаметром 19 мм, если напор у автонасоса составляет 70 м, гидравлический уклон 0,10. Пожар на втором этаже.

Определить глубину воды в водонапорном баке, установленном на чердачном перекрытии, если дополнительная нагрузка на перекрытие не должна превышать 2×10^4 Па., объем воды в баке 30 м³. Масса металлического бака составляет 9 т.

Вариант 11

Определить общие потери напора в стальном трубопроводе длиной 1000 м, диаметром 250 мм. Расход воды 50 л/с.

Определить силу давления на дно и стенку водонапорного бака, содержащего 30 м^3 воды, если дно бака имеет квадратную форму с размерами $5 \times 5 \text{ м}$. Построить эпюры гидростатического давления.

Определить увеличение давления при закрытии гидранта пожарной колонкой, если вода движется по трубе диаметром 250 мм и длиной 800 м , расход воды составляет 35 л/с , время закрытия шара гидранта московского образца составляет 5 сек . Скорость распространения ударной волны 1200 м/с .

Вариант 12

Определить разрежение в вакуумной камере стационарного пеносмесителя ПС-5 пожарного насоса ПН-40У, имеющего входное сечение диаметром 30 мм . и выходное (сопло) диаметром $16,3 \text{ мм}$. Расход воды 6 л/с , напор у пеносмесителя 45 м .

Определить необходимый напор у автонасоса при подаче воды через один ствол "А" (диаметр sprыска 19 мм) по прорезиненной рукавной линии длиной 160 м и диаметром 66 мм . Радиус компактной части струи должен составлять 20 м , пожар на третьем этаже.

Какое давление будет испытывать первый рукав от автонасоса при гидравлическом ударе, если известно, что расход воды 8 л/с . Напор у насоса 80 м . Время закрытия крана на стволе 2 сек . Длина рукавной линии 220 м , диаметр 77 мм . Рукава прорезиненные. Скорость распространения ударной волны 300 м/с .

Вариант 13

Определить необходимый напор у автонасоса при подаче воды через один ствол "А" (диаметр sprыска 19 мм) по прорезиненной рукавной линии длиной 160 м и диаметром 66 мм . Радиус компактной части струи должен составлять 20 м , пожар на третьем этаже.

Определить силу тяги, необходимую для подъема щита весом 10 т , который перегораживает канал шириной $3,5 \text{ м}$ и глубиной 2 м . Щит имеет прямоугольную форму, коэффициент трения щита о каменную кладку стенки канала $0,5$.

Определить глубину воды в водонапорном баке, установленном на чердачном перекрытии, если дополнительная нагрузка на перекрытие не должна превышать $2,7 \times 10^4 \text{ Па}$., объем воды в баке 30 м^3 . Масса металлического бака составляет 9 т .

Вариант 14

Определить напор у насоса, необходимый для заполнения пожарного водоема, расположенного на высоте 24 м. Вода подается по трубопроводу длиной 530 м. Гидравлический уклон 0,04, а свободный напор в конце линии 7 м.

Определить силу давления жидкости на наклонную стенку пожарного водоема шириной 10 м. при глубине воды 5 м. Угол наклона стенки 30°. Построить эпюру гидростатического давления.

Определить предельную высоту расположения оси центробежного насоса над уровнем воды в водоисточнике, если насос подает воду в количестве 20 л/с, диаметр всасывающей трубы 150 мм. Вакуумметрическое давление, создаваемое насосом составляет $6,5 \cdot 10^4$ Па, потери напора во всасывающей линии 1,5 м.

Вариант 15

Определить силу давления на откос пожарного водоема, расположенного под углом 60°. Длина смоченной части составляет 5 м, ширина 8 м. Построить эпюру гидростатического давления.

Определить необходимый напор у внутреннего пожарного крана для получения компактной струи длиной 8 м через спрыск диаметром 16 мм. Вода подается по непрорезиненному рукаву длиной 20 м и диаметром 51 мм.

Какое давление будет испытывать первый рукав от автонасоса при гидравлическом ударе, если известно, что расход воды 8 л./с. Напор у насоса 80 м. Время закрытия крана на стволе 2 сек. Длина рукавной линии 220 м, диаметр 77 мм. Рукава прорезиненные. Скорость распространения ударной волны 300 м/с.

Вариант 16

Определить силу давления на откос пожарного водоема, расположенного под углом 60°. Длина смоченной части составляет 5 м, ширина 8 м. Построить эпюру гидростатического давления.

Определить силу давления на дно и стенку водонапорного бака, содержащего 30 м³ воды, если дно бака имеет квадратную форму с размерами 5x5 м. Построить эпюры гидростатического давления.

Определить увеличение давления в рукавной линии диаметром 51 мм при мгновенном закрытии крана, если расход воды составляет 3,4 л/с. Скорость распространения ударной волны 120 м/с.

Вариант 17

Определить необходимый напор у внутреннего пожарного крана высотного здания для получения струи производительностью 5 л/с через спрыск диаметром 19 мм. Рукав непрорезиненный длиной 20 м, диаметром 66 мм.

Определить максимальную глубину воды в водонапорном баке объемом 45 м³, установленном на перекрытии. Дополнительная нагрузка на перекрытии от установки бака с водой не должна превышать $2 \cdot 10^4$ Па. Вес бака с арматурой 7 т.

Определить увеличение давления в рукавной линии диаметром 51 мм при мгновенном закрытии крана, если расход воды составляет 3,4 л/с. Скорость распространения ударной волны 120 м/с.

Вариант 18

Определить напор у насоса, необходимый для заполнения пожарного водоема, расположенного на высоте 20 м. Вода подается по трубопроводу длиной 550 м. Гидравлический уклон 0,04, а свободный напор в конце линии 5 м.

Определить силу давления на заслонку, закрывающую отверстие в стенке резервуара. Резервуар заполнен бензином $\rho = 680 \text{ кг/м}^3$, высота слоя бензина до начала заслонки составляет 5,5 м, размеры заслонки 20 на 20 см. Построить эпюру гидростатического давления.

Определить увеличение давления в рукавной линии диаметром 51 мм при мгновенном закрытии крана, если расход воды составляет 3,4 л/с. Скорость распространения ударной волны 120 м/с.

Вариант 19

Определить необходимый напор у насоса пожарного автомобиля при подаче воды в количестве 15 л/с через спрыск диаметром 19 мм. Вода подается по рукавной линии длиной 160 м, состоящей из прорезиненных рукавов диаметром 77 мм.

Канал с водой шириной 4 м и глубиной 3 м перегорожен щитом прямоугольной формы. Определить силу тяги, необходимую для подъема щита весом 15 кН, если коэффициент трения щита о поверхность пазов составляет 0,5.

На сколько повысится давление при гидравлическом ударе в магистральной рукавной линии длиной 300 м и диаметром 77 мм при расходе воды 12 л/с, если время перекрывания воды составляет 3 с. Рукава бывшие в употреблении, скорость распространения ударной волны составляет 120 м/с.

Вариант 20

Определить общие потери напора в чугунном трубопроводе длиной 3000 м. диаметром 150 мм. на котором установлена задвижка с коэффициентом местных сопротивлений равным 5. Расход воды 20 л/с.

Определить силу избыточного гидростатического давления на откос пожарного водоема шириной 6 м, если глубина в водоеме 3,5 м, угол наклона откоса составляет 30°. Построить эпюру избыточного гидростатического давления.

Определить высоту расположения центробежного насоса над водоисточником (уровнем воды), если насос создает разрежение 6,5 м вод.ст., производительность насоса 25 л/с, диаметр всасывающей трубы 150 мм, потери напора во всасывающей линии составляют 0,15 м вод. ст.

Вариант 21

Определить скорость движения воды в рукавной линии диаметром 51 мм и через спрыск диаметром 13 мм, если расход составляет 4 л/с. Каков будет радиус компактной части струи?

Определить потери напора в трубопроводе диаметром 100 мм и длиной 350 м. при пропуске воды во время пожара. Расход воды составляет 15 л/с, коэффициент гидравлического трения 0,04.

Определить высоту расположения центробежного насоса над водоисточником (уровнем воды), если насос создает разрежение 6,5 м вод.ст., производительность насоса 25 л/с, диаметр всасывающей трубы 150 мм, потери напора во всасывающей линии составляют 0,15 м вод. ст.

Вариант 22

Определить возможный расход от пожарного крана диаметром 50 мм, оборудованного непрорезиненным рукавом длиной 20 м. и стволом с насадком диаметром 16 мм, если гарантированный напор у пожарного крана составляет 20 м.

Определить силу избыточного гидростатического давления на откос пожарного водоема шириной 6 м, если глубина в водоеме 3,5 м, угол наклона откоса составляет 30° . Построить эпюру избыточного гидростатического давления.

Определить увеличение давления при закрытии гидранта пожарной колонкой, если вода движется по трубе диаметром 250 мм и длиной 800 м, расход воды составляет 35 л/с, время закрытия шара гидранта московского образца составляет 5 сек. Скорость распространения ударной волны 1200 м/с.

Вариант 23

Определить напор у насоса, необходимый для заполнения пожарного водоема, расположенного на высоте 12 м. Вода подается по трубопроводу длиной 600 м. Гидравлический уклон 0,02, а свободный напор в конце линии 4 м.

Определить глубину воды в водонапорном баке, установленном на чердачном перекрытии, если дополнительная нагрузка на перекрытие не должна превышать 2×10^4 Па., объем воды в баке 30 м^3 . Масса металлического бака составляет 9 т.

Определить увеличение давления при гидравлическом ударе в чугунном трубопроводе длиной 900 м и диаметром 200 мм, если время закрытия задвижки составляет 7 с, расход воды 35 л/с. Скорость распространения ударной волны 1200 м/с.

Вариант 24

Определить скорость и расход воды, выходящей из отверстия в тонкой стенке диаметром 30 мм при напоре 25 м. Коэффициент расхода 0,62, коэффициент скорости 0,97.

Определить максимально допустимую скорость движения воды по участку трубопровода длиной 500 м. и диаметром 100 мм., чтобы потери напора не превышали 40 м. Каков при этом будет расход воды, если коэффициент гидравлического трения 0,035.

Определить максимальную глубину воды в водонапорном баке объемом 45 м^3 , установленном на перекрытии. Дополнительная нагрузка на перекрытии от установки бака с водой не должна превышать 2×10^4 Па. Масса бака с арматурой 5,9 т.

Вариант 25

Определить общие потери напора в стальном трубопроводе длиной 1300 м, диаметром 350 мм. Расход воды 40 л/с.

Определить падение давления в технологическом трубопроводе диаметром 250 мм. и длиной 1150 м. по которому перекачивается нефтепродукт плотностью 850 кг/м^3 , расход составляет 30 л/с. Коэффициент гидравлического трения 0,04.

Канал с водой шириной 4 м и глубиной 3 м перегорожен щитом прямоугольной формы. Определить силу тяги, необходимую для подъема щита весом 15 кН, если коэффициент трения щита о поверхность пазов составляет 0.5.

Вариант 26

Определить скорость и расход воды, выходящей из отверстия в тонкой стенке диаметром 30 мм при напоре 25 м. Коэффициент расхода 0,62, коэффициент скорости 0,97.

Определить общие потери напора в чугунном трубопроводе длиной 3000 м. диаметром 150 мм, на котором установлена задвижка с коэффициентом местных сопротивлений равным 5. Расход воды 20 л/с.

Определить увеличение давления при гидравлическом ударе в чугунном трубопроводе длиной 900 м и диаметром 200 мм, если время закрытия задвижки составляет 7 с, расход воды 35 л/с. Скорость распространения ударной волны 1200 м/с.

Вариант 27

Определить напор у внутреннего пожарного крана диаметром 50 мм., оборудованного непрорезиненным рукавом длиной 20 м и стволом с насадком диаметром 13 мм, необходимый для получения струй с расходом 3 л/с.

При испытании наружной водопроводной сети на водоотдачу потери напора на участке длиной 330 м. составили 2,5 м. Диаметр труб 200 мм. Определить коэффициент гидравлического трения, если расход воды по участку составил 30 л/с.

Определить высоту расположения центробежного насоса над водоисточником (уровнем воды), если насос создает разрежение 6,5 м вод.ст., производительность насоса 25 л/с, диаметр всасывающей трубы 150 мм, потери напора во всасывающей линии составляют 0,15 м вод.ст.

Вариант 28

Определить возможный расход от пожарного крана диаметром 50 мм, оборудованного непрорезиненным рукавом длиной 20 м. и стволом с насадком диаметром 16 мм, если гарантированный напор у пожарного крана составляет 20 м.

Определить силу избыточного гидростатического давления на откос пожарного водоема шириной 6 м, если глубина в водоеме 3,5 м, угол наклона откоса составляет 30° . Построить эпюру избыточного гидростатического давления.

Определить увеличение давления при гидравлическом ударе в чугунном трубопроводе длиной 900 м и диаметром 200 мм, если время закрытия задвижки составляет 7 с, расход воды 35 л/с. Скорость распространения ударной волны 1200 м/с.

Вариант 29

Определить скорость движения воды в рукавной линии диаметром 51 мм и через спрыск диаметром 13 мм, если расход составляет 4 л/с. Каков будет радиус компактной части струи?

Определить общие потери напора в стальном трубопроводе длиной 1000 м, диаметром 300 мм. Расход воды 50 л/с.

Определить предельную высоту расположения оси центробежного насоса над уровнем воды в водоисточнике, если насос подает воду в количестве 20 л/с, диаметр всасывающей трубы 150 мм. Вакуумметрическое давление, создаваемое насосом составляет $6,5 \cdot 10^4$ Па, потери напора во всасывающей линии 1,5 м.

Вариант 30

Определить максимально допустимую скорость движения воды по участку трубопровода длиной 500 м. и диаметром 100 мм., чтобы потери напора не превышали 40 м. Каков при этом будет расход воды, если коэффициент гидравлического трения 0,035.

Определить напор у насоса, необходимый для заполнения пожарного водоема, расположенного на высоте 20 м. Вода подается по трубопроводу длиной 550 м. Гидравлический уклон 0,04, а свободный напор в конце линии 5 м.

На сколько повысится давление при гидравлическом ударе в магистральной рукавной линии длиной 300 м и диаметром 77 мм при расходе воды 12 л/с, если время перекрытия воды составляет 3 с. Рукава бывшие в употреблении, скорость распространения ударной волны составляет 120 м/с.