

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-  
СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра водоснабжения и водоотведения

**СТАБИЛИЗАЦИЯ ИЗБЫТОЧНОГО НАПОРА  
ВНУТРЕННЕГО ВОДОПРОВОДА ЗДАНИЙ**

Методические указания к проведению лабораторной работы  
по дисциплине «Санитарно-техническое оборудование зданий»  
для студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство»

Казань  
2015

УДК 696  
ББК 38.761.1  
Х51

Х51 Стабилизация избыточного напора внутреннего водопровода зданий: Методические указания к проведению лабораторной работы по дисциплине «Санитарно-техническое оборудование зданий» для студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство»/Сост.: Л.Р. Хисамеева, А.Х. Низамова, А.А. Хамидуллина. – Казань: Изд-во Казанск. гос. архитектур.-строит. ун-та, 2015. – 11с.

Печатается по решению Редакционно-издательского совета Казанского государственного архитектурно-строительного университета

Методические указания определяют цели, объем, содержание, методику проведения и обработку результатов данной лабораторной работы на стендах лаборатории «Санитарно-техническое оборудование зданий» кафедры ВиВ КазГАСУ.

Методические указания предназначены для студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство».

Рецензент

Доктор педагогических наук, зав. кафедрой профессионального обучения, педагогики и социологии, профессор КГАСУ

**Р.С. Сафин**

УДК 696  
ББК 38.761.1

© Казанский государственный архитектурно-строительный университет, 2015

© Хисамеева Л.Р., Низамова А.Х., Хамидуллина А.А., 2015

**Цель работы.** Определение избыточного напора в поэтажных подводках к водоразборной арматуре и его стабилизация.

## 1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

При расчете хозяйственно-питьевых, производственных сетей, в том числе совмещенных с пожарным водопроводом, следует обеспечить необходимое давление воды у приборов, расположенных наиболее высоко и в наибольшем отдалении от ввода [1].

Задачей внутреннего водопровода является обеспечение нормативного (рационального) расхода воды, для чего необходимо, чтобы каждый водоразборный кран независимо от высоты его расположения работал при возможно равных свободных напорах.

Водоразборная арматура является одним из важных элементов внутреннего водопровода и определяет эффективность функционирования системы в целом. Водоразборная арматура – основной источник утечек и непроизводительных расходов воды. Непроизводительные расходы образуются из-за несовершенства конструкции водоразборной арматуры и избыточных давлений перед ней.

Режим работы внутренних водопроводов существенно зависит от колебания давления в наружной водопроводной сети. Даже незначительные колебания давления вызывают изменения рабочих давлений перед водоразборной арматурой [2].

Для обеспечения водой потребителя перед водоразборной арматурой необходимо создать свободное давление (напор), который зависит от этажности здания, обеспечивающее подачу расчетного расхода. В идеальной системе давление во всех точках должно быть одинаковым. В реальной системе водоразборная арматура в зданиях расположена на разных высотных отметках и находится в различных гидростатических условиях, что приводит к неодинаковым расходам воды однотипной арматурой. Арматура нижних этажей имеет всегда завышенные (избыточные) напоры и вследствие этого непроизводительные расходы.

Нормативные расходы и свободные напоры водоразборной арматуры приведены в табл. 1 [1].

Согласно СП 30.13330.2012 [1] наибольшая величина гидростатического давления в системе хозяйственно-питьевого или хозяйственно-противопожарного водопровода на отметке наиболее низко расположенного санитарно-технического прибора должна быть не более 0,45 МПа (не должна превышать 60 м), для зданий, проектируемых в сложившейся застройке не более 0,6 МПа. В системе хозяйственно-противопожарного водопровода на время тушения пожара допускается повышать давление до 0,6 МПа на отметке наиболее низко

расположенного санитарно-технического прибора. В системе отдельного противопожарного водопровода величина гидростатического напора допускается до 90 м.

Таблица 1

Расходы воды санитарными приборами

Санитарные приборы и арматура	Секундный расход воды, л/с			Часовой расход воды, ч/с			Свободный, напор $H_f$ , м
	общ. $q_0^{tot}$	хол. $q_0^c$	гор. $q_0^h$	общ. $q_{0,hr}^{tot}$	хол. $q_{0,hr}^c$	гор. $q_{0,hr}^h$	
Умывальник, раковина с водоразборным краном	0,1	0,1	–	30	30	–	2
То же, со смесителем	0,12	0,09	0,09	60	40	40	2
Раковина, мойка инвентарная с водоразборным краном и колонка лабораторная водоразборная	0,15	0,15	–	50	50	–	2
Мойка (в том числе лабораторная) со смесителем	0,12	0,09	0,09	80	60	60	2
Мойка (для предприятий общественного питания) со смесителем	0,3	0,2	0,2	500	280	220	2
Ванна со смесителем (в том числе общим для ванн и умывальника)	0,25	0,18	0,18	300	200	200	3
Ванна с водогрейной колонкой и смесителем	0,22	0,22	–	300	300	–	3
Ванна ножная со смесителем	0,1	0,07	0,07	220	165	165	3
Душевая кабина с мелким душевым поддоном, смесителем	0,12	0,09	0,09	100	60	60	3
Унитаз со смывным бачком	0,1	0,1	–	83	83	–	2
Писсуар с полуавтоматическим смывным краном	0,2	0,2	–	36	36	–	3

При расчетном давлении в сети, превышающем указанное давление, необходимо предусматривать устройства (регуляторы давления), снижающие давление. Регуляторы давления, устанавливаемые в системе хозяйственно-питьевого водопровода, должны обеспечивать после себя расчетное давление как при статистическом, так и при динамическом режиме работы системы. В зданиях, где расчетное давление воды у санитарно-технических приборов, водоразборной и смесительной арматуры превышает допустимые величины, допускается применение арматуры со встроенными регуляторами расхода воды [1].

Для снижения давления и уменьшения потерь воды на вводах водопровода или поэтажных ответвлениях к точкам разбора воды рекомендуется устанавливать [3]:

- 1) при постоянных расходах – дисковые диафрагмы с центральным отверстием;
- 2) при переменных расходах – регуляторы давления прямого действия «после себя».

Рекомендации для регулирования давления в водопроводной сети зданий различной высоты приведены в табл. 2.

Таблица 2

Высота зданий, м	Рекомендации
20	Установка стабилизаторов давления на вводах водопровода $D_y = 50-150$ мм
40 (при колебаниях напора в течение суток более 10 м)	Установка стабилизаторов давления на вводах водопровода $D_y = 50-250$ мм и диафрагм у водоразборной арматуры, приборов, оборудования при пожарных кранах
> 40	Установка стабилизаторов давления $D_y = 15-20$ мм на подводках к водоразборной арматуре отдельных групп санитарно-технических приборов и технологического оборудования

Положительный эффект снижения избыточных давлений у водоразборной арматуры дает дросселирование (диафрагмирование) непосредственно на трубопроводе подводки, либо в самой водоразборной арматуре. Установка калиброванных дисковых диафрагм на подводящем

трубопроводе, либо в самой водоразборной арматуре требует подбора диафрагмы по величине необходимого снижения избыточного давления. Снижение давления можно обеспечить, если перед арматурой установить диафрагму как местное дополнительное сопротивление. Коэффициент местного сопротивления диафрагмы определяют в зависимости от диаметра условного прохода арматуры и величины избыточного напора (давления) по формуле [2]:

$$\zeta = 12 N_{\text{ep}} D^4 / q^2. \quad (1)$$

Подбор диафрагмы можно выполнить, пользуясь графиком [2], по соотношению диаметров  $d/D$  и коэффициента сопротивления  $\zeta$ .

Диаметр отверстия дисковых диафрагм с центральным отверстием определяют по номограмме [2].

Диафрагмы изготовляют штамповкой из листовой латунной, меди, пластмассы или нержавеющей стали толщиной 1...1,5 мм и 3,0 мм (у пожарных кранов).

Способ установки диафрагмы у водоразборного крана показан на рис. 1.

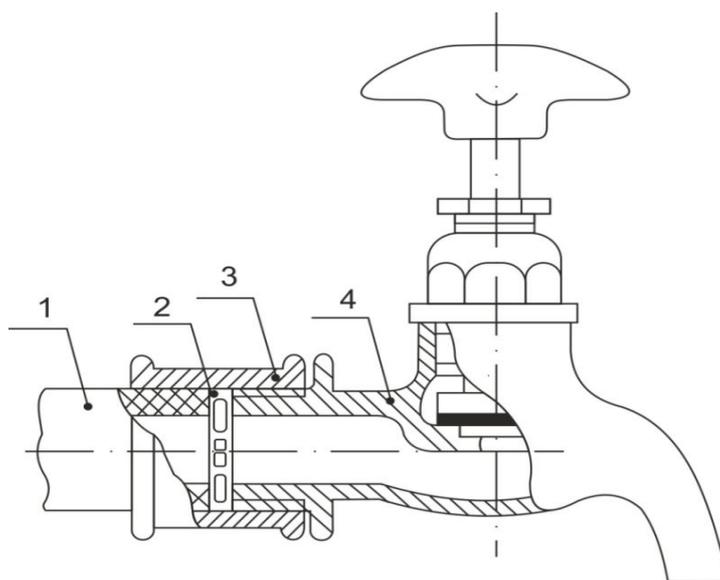


Рис. 1. Водоразборный кран: 1 – труба подводки; 2 – диафрагма; 3 – муфта; 4 – корпус крана

Для централизованной стабилизации напора воды применяют мембранные регуляторы давления «после себя» 25ч10нж.

Гидравлический расчет водопроводных сетей, оборудованных регуляторами давления, должен выполняться с учетом дополнительных потерь давления, которые создает регулятор.

Подбор регулятора давления производят по величине избыточного давления и по расходу воды, на который рассчитан водомерный узел.

Расчетный условный проход регулятора давления определяется по формуле [2]:

$$d = 28,9 \cdot \sqrt{\frac{q^{\text{tot}}}{H_{\text{ep}}}}, \quad (2)$$

где  $q^{\text{tot}}$  – расчетный расход воды, л/с;  
 $H_{\text{ep}}$  – избыточный напор, который должен быть поглощен стабилизатором напора, м.

Для получения наибольшего эффекта стабилизации возможно комбинированное применение регуляторов давления: на вводе в здание, на стояках, на вводах в квартиры и у водоразборной арматуры.

## 2. ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Лабораторная установка (рис. 2) представляет собой модель внутреннего водопровода 9-этажного дома, состоящую из следующих элементов [4]:

1 – ввод водопровода; 2 – стояк; 3 – подводка к водоразборной арматуре; 4 – диафрагма; 5 – кран водоразборный; 6 – манометр показывающий; 7 – манометр дифференциальный.

Перед началом проведения опытов необходимо произвести тарировку дифманометра (ДМ) следующим образом. Измеряется давление  $P$  в сети манометром (6) и отмечается отклонение стрелки ДМ, которое приравнивается показанию  $P$ . Цена одного деления шкалы ДМ равно частному числу от деления значения  $P$  на количество делений шкалы, отмеченных стрелкой ДМ.

Далее при определении потерь напора на участках трубопроводов показания снимаются по отклонению второй стрелки ДМ, при этом зафиксированное количество делений необходимо умножить на цену одного деления.

## 3. МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Результаты измерений давления в трубопроводах установки записываются в табл. 3.

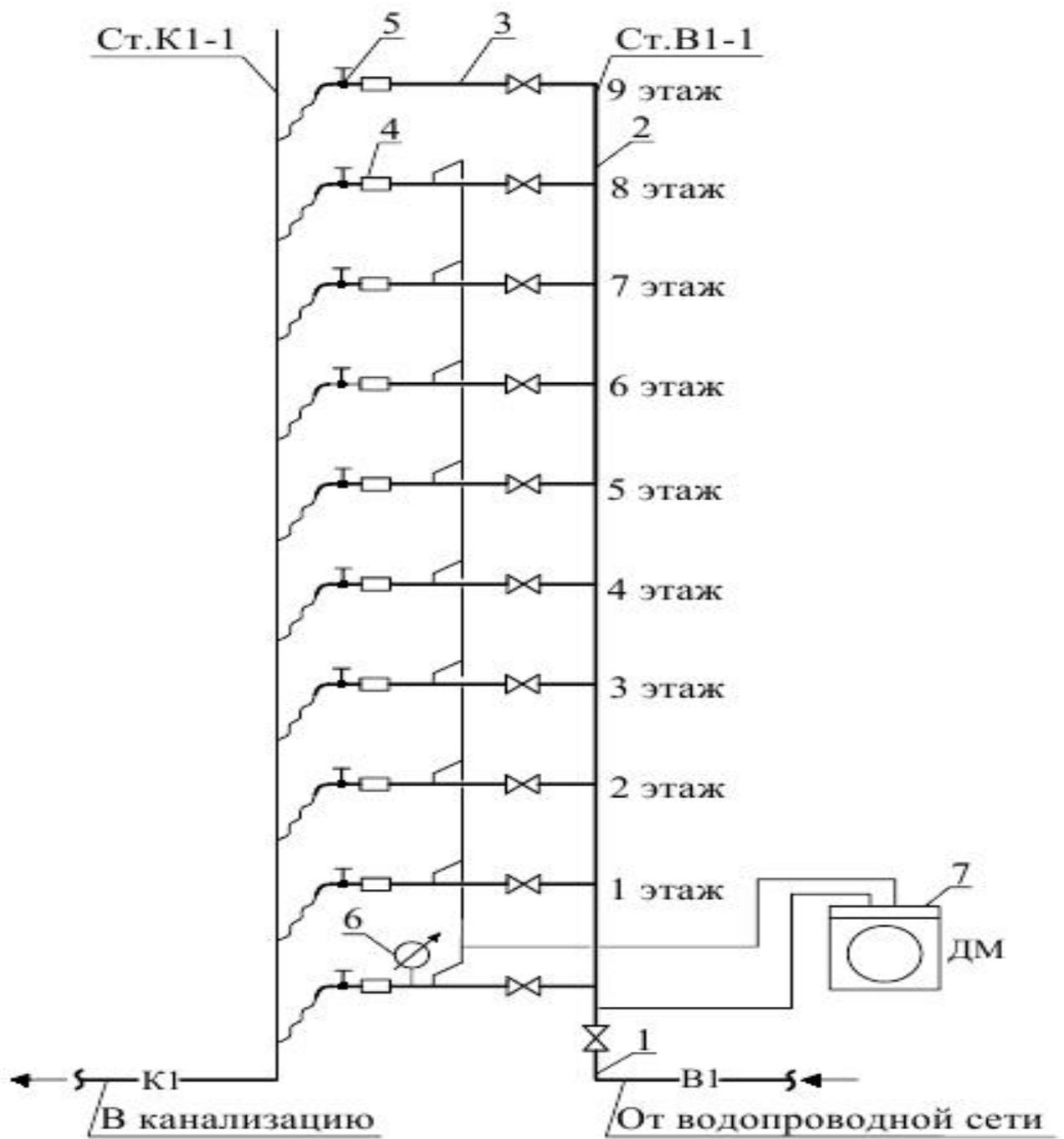


Рис. 2. Схема лабораторной установки

Таблица 3

№ этажной подводки	$H_g$ , м	$H_{geom}$ , м	$\sum H_{l,tot}$ , м	$H_f$ , м	$H_r$ , м	$H_{изб}$ , м	Наименование устройства для стабилизации напора
1	2	3	4	5	6	7	8

### Последовательность проведения опыта

1. Открыть главную задвижку и вентили на ответвлении водопровода к стояку установки.
2. Открыть водоразборный кран на нижней подводке (модели 1этажа).
3. Измерить потери напора  $\sum H_{l,tot}$  на участке трубопровода от ввода водопровода до открытого крана с помощью дифманометра.
4. Закрывать водоразборный кран.
5. Повторить опыт на каждой подводке, открывая поочередно краны и измеряя потери напора на соответствующих участках.
6. Закрывать вентили и главную задвижку.

#### 4. ВЫЧИСЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПЫТОВ

1. Определить геометрическую высоту  $H_{geom}$ , м, подачи воды от ввода водопровода до отметки установки крана на 1-й подводке, исходя из размеров участков труб лабораторной установки.

2. Определить требуемый напор  $H_r$ , м, у данного крана по формуле:

$$H_r = H_{geom} + \sum H_{l,tot} + H_f, \quad (3)$$

где  $H_f$  – нормативный свободный напор водоразборного крана  $H_f = 2\text{ м}$  [1].

3. Определить избыточный напор у крана  $H_{er}$ , м, по формуле:

$$H_{er} = H_g - H_f, \quad (4)$$

где  $H_g$  – гарантированный напор на вводе, измеренный манометром б.

4. Аналогично вышеприведенным расчетам определить избыточные напоры у каждого крана лабораторной установки.

#### 5. ВЫВОДЫ

1. Определить необходимость стабилизации напора в подводках к кранам и на вводе водопровода лабораторной установки.

2. Определить тип стабилизатора напора и его характеристики в необходимых случаях.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП30.13330.2012. Внутренний водопровод и канализация зданий. Минстрой России. – М.: ГУПЦПП, 2012.– 65 с.
2. Кедров В.С., Ловцов Е.Н. Санитарно-техническое оборудование зданий – М.: ООО «БАСТЕТ», 2008. – 480 с.
3. Внутренние санитарно-технические устройства. Водопровод и канализация: Справочник проектировщика / под ред. И.Р. Староверова – 4-е изд. – М.: Стройиздат, 1990. – 247 с.
4. Стабилизация избыточного напора: Методические указания к проведению лабораторной работы для студентов спец. 290800, 2900600, 290700 /Сост. А.Б. Адельшин Н.Г. Захарова. – Казань: КГАСУ, 2002. – 6 с.

## **СТАБИЛИЗАЦИЯ ИЗБЫТОЧНОГО НАПОРА ВОДЫ ВНУТРЕННЕГО ВОДОПРОВОДА ЗДАНИЙ**

Методические указания к проведению лабораторной работы по дисциплине «Санитарно-техническое оборудование зданий» для студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство»

Составители: Хисамеева Лилия Рахимзяновна,  
Низамова Аида Ханифовна,  
Хамидуллина Алсу Абриковна