



АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ  
РОСАТОМ

Отраслевой центр компетенций  
«ИНЖЕНЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ»

# Принципы разработки проектной и рабочей документации Типы систем канализации

Занятие 8

**Глотова Елена Вячеславовна**  
Главный специалист

**02.12.2024**



# Перечень принятых сокращений



АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ  
РОСАТОМ

**НВ** – наружный водопровод

**НК** – наружная канализация

**НВК** – наружный водопровод и канализация

**ГП** – генеральный план

**ПГ** – пожарный гидрант



## Проектирование насосных станций

**СП 10.13130** – раздел 12

**СП 30.13330** – раздел 13

**СП 31.13330** – раздел 10

**СП 32.13330** – раздел 8



## СП 30.13330

**13.1** При постоянном или периодическом недостатке напора (давления) в системах холодного и горячего водоснабжения, а также при необходимости поддержания принудительной циркуляции в системе горячего водоснабжения следует предусматривать устройство насосных установок.

**13.9** Производительность хозяйственно-питьевых и производственных насосных установок следует принимать:

- при отсутствии регулирующей емкости - не менее максимального секундного расхода воды;
- при наличии водонапорного или гидропневматического бака (объемом согласно 14.8) и насосов, работающих в повторно-кратковременном режиме, - не менее максимального часового расхода воды;
- при максимальном использовании регулирующей емкости водонапорного бака или резервуара - согласно разделу 14

**13.10** При нескольких зонах водоснабжения по высоте здания или при наличии потребителей с разными требуемыми напорами подачу воды в систему хозяйственно-питьевого водоснабжения следует предусматривать повысительными насосными установками отдельно для каждой зоны (потребителя), с учетом расхода воды на нужды холодного и горячего водоснабжения. Использовать каскадные схемы подключения насосных станций по высоте здания не допускается



## СП 30.13330

**13.10** Напор (давление)  $H_p$ , м вод. ст., развиваемый повысительной насосной установкой для систем водоснабжения, следует определять с учетом минимального гарантированного напора (давления) в наружной водопроводной сети

$$H_p = H_{geom} + \sum H_{l,tot} + H_{пр} - H_{гар}, \quad (19)$$

где  $H_{geom}$  - геометрическая высота подачи воды от оси насоса до диктующего санитарно-технического прибора (пожарного крана), м;

$\sum H_{l,tot}$  - сумма потерь напора (давления) в сети водопровода холодной или горячей воды (в узле ввода, счетчиках, трубопроводах, арматуре) по диктующему направлению до диктующего санитарно-технического прибора (пожарного крана), м вод. ст., определяемых согласно [разделам 8, 10 и 12](#);

$H_{пр}$  - напор (давление) перед прибором, м вод. ст., принимаемый согласно [8.21](#);

$H_{гар}$  - минимальный гарантированный напор (давление) в наружной водопроводной сети, м вод. ст.



## СП 30.13330

**13.15** Устройство насосных установок и определение числа резервных агрегатов следует принимать согласно СП 31.13330 с учетом параллельной работы насосов. В насосных станциях, для группы насосов одного назначения, подающих воду в одну и ту же сеть, число резервных агрегатов следует принимать:

- в насосных станциях для категории водоснабжения I - 2 ед.;
- для категории водоснабжения II - 1 ед

**13.16** На напорной линии каждого насоса в насосной установке следует предусматривать обратный клапан, задвижку и манометр, а на всасывающей - задвижку и манометр. При работе насоса без подпора установка задвижки на всасывающей линии не требуется



## СП 30.13330

**13.20** Для насосных установок, подающих воду на хозяйственно-питьевые, производственные и противопожарные нужды, необходимо принимать следующую категорию надежности электроснабжения:

- особую - для насосных установок, перерыв в работе которых не допускается;
- вторую - для жилых зданий высотой более 28 м при суммарном расходе воды более 5 л/с, а также для насосных установок общественных и производственных зданий, для которых допускается кратковременный перерыв в работе на время, необходимое для ручного включения резервного питания;
- третью - для всех остальных насосных установок

Категорию надежности электроснабжения насосных установок внутреннего противопожарного водопровода и совмещенного внутреннего противопожарного и питьевого водопровода принимают в соответствии с СП 10.13130



## СП 30.13330

**13.22** При определении площади помещения с насосными установками ширину проходов следует принимать, м, не менее:

1 - между насосами/электродвигателями;

0,7 - между насосами/электродвигателями и стеной в заглубленных помещениях;

1 - в прочих помещениях, при этом ширина прохода со стороны двигателя должна быть достаточной для демонтажа ротора;

1,5 - между компрессорами или воздуходувками, 1 - между ними и стеной;

0,7 - между неподвижными выступающими частями оборудования;

2 - перед распределительным электрическим щитом

### *Примечания*

1. Проходы вокруг оборудования следует принимать в соответствии с требованиями СП 31.13330 и СП 32.13330

2. Для агрегатов с диаметром нагнетательного патрубка до 100 мм включительно допускаются: установка агрегатов у стены или на кронштейнах; установка двух агрегатов на одном фундаменте при расстоянии между выступающими частями агрегатов не менее 0,25 м с обеспечением вокруг сдвоенной установки проходов шириной не менее 0,7 м

# Проектирование насосных станций. Внутренние сети водоснабжения



АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ  
РОСАТОМ

## СП 30.13330

### Вертикальные



### Горизонтальные



# Проектирование насосных станций. Внутренние сети водоснабжения



АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ  
РОСАТОМ

## СП 30.13330

### Погружные



### Полупогружные





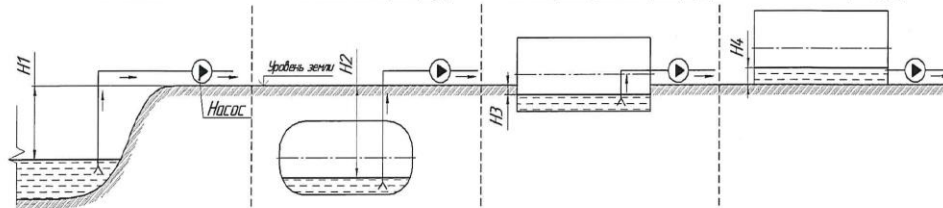
# Проектирование насосных станций. Внутренние сети водоснабжения



АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ  
РОСАТОМ

Назначение	<input checked="" type="checkbox"/> водоснабжение <input type="checkbox"/> циркуляция в системе отопления
Перекачиваемая среда	<input checked="" type="checkbox"/> вода <input type="checkbox"/> другие жидкости <input checked="" type="checkbox"/> $t < 50^{\circ}\text{C}$ <input type="checkbox"/> $51^{\circ}\text{C} < t < 99^{\circ}\text{C}$ <input type="checkbox"/> $100^{\circ}\text{C} < t < 140^{\circ}\text{C}$
Количество насосов	_____ 1 _____ рабочих, шт _____ 1 _____ резервных, шт
Вид водосточника*	1. Забор воды из городской сети. мин. давление $P_{1\text{min}}$ <u>1,19</u> атм. (кгс/см <sup>2</sup> ) Давление на входе в установку. макс. давление $P_{1\text{max}}$ <u>3,04</u> атм. (кгс/см <sup>2</sup> ) 2. Забор воды из водоема, либо из резервуара.

2.1 Водоем      2.2 Подземный резервуар      2.3 Полузаглубленный резервуар      2.4 Наземный резервуар



$H_1 =$ М	$H_2 =$ М	$H_3 =$ М	$H_4 =$ М
Подача НАСОСА*	$Q_p$ <u>3,82</u> м <sup>3</sup> /ч	Напор на выходе из станции*	
Регулирование	<input type="checkbox"/> каскадное <input type="checkbox"/> каскадно-частотное (один частотный преобразователь) <input checked="" type="checkbox"/> частотное (количество частотных преобразователей по количеству рабочих насосов)		
Диаметры коллекторов, мм	<u>Ø57x3,5</u> на входе		<u>Ø57x3,5</u> на выходе
Наличие разделительной запорной арматуры на всасывающем и напорном коллекторах	<input checked="" type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/> Нет		
Сигнализация на диспетчерский пункт	<input checked="" type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/> Нет		
Тип сигнала диспетчеризации	<input checked="" type="checkbox"/> «Сухой контакт» <input type="checkbox"/> Интерфейс проводной: Тип: _____ Протокол: _____ (например RS-485)		
	<input type="checkbox"/> Беспроводная связь: Тип: _____ Протокол: _____ (например GSM)		
	<input type="checkbox"/> Другое _____		
	<input type="checkbox"/> Другое _____		
Требуется ли изготовление наземного павильона	<input type="checkbox"/> Да <input checked="" type="checkbox"/> Нет		

Дополнительные требования:

блочная поставка в комплекте со шкафом управления, кабелями подключения.

Установка должна выполнять функциональное назначение в полном объеме

## Параметры УПД:

Производительность	<u>3,82</u>	м <sup>3</sup> /ч
Располагаемый напор	<u>30,4</u>	м
Напор насоса	<u>23</u>	м
Напор на выходе УПД	<u>53,4</u>	м
Габариты (ДxШxВ)	1200 x 800 x 1800	мм
Вес	190	кг

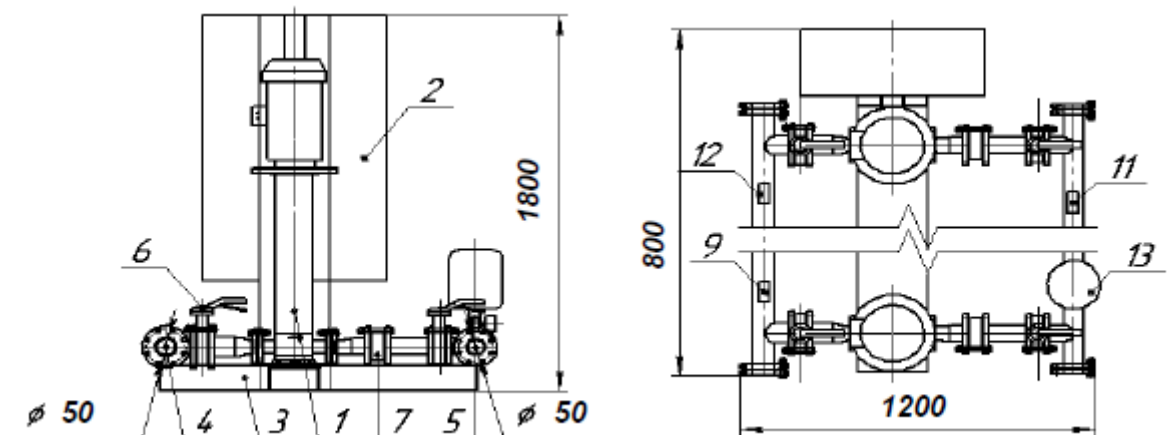
## Насосы:

УПД комплектуется линейными секционными центробежными насосами НВС 4-4.

Корпусные детали насоса изготовлены из чугуна, проточная часть и рабочее колесо изготовлены из нержавеющей стали. Мощность электродвигателя - 0,75 кВт, электроподключение 3-380В, 50 Гц. Конструкция насоса мало подвержена вибрациям благодаря фланцевому креплению электродвигателя непосредственно к корпусу насоса.

## Шкаф управления:

Основной задачей щита управления является поддержание заданного давления воды на выходе установки повышения давления. Щит управления оснащен частотным преобразователем, который позволяет плавно изменять частоту вращения эл. двигателя насоса, в зависимости от изменения расхода воды в системе потребления, обеспечивая заданную точность поддержания давления.



# Проектирование насосных станций. Внутренние сети водоснабжения



## Центробежные, вертикальные, многосекционные насосы серии Иртыш НВС.

Насосные агрегаты серии Иртыш НВС используются для перекачивания различных жидкостей, включая воду или технологическую жидкость в широком диапазоне подачи и напора, температура перекачиваемой жидкости может варьироваться от  $-15$  до  $+120^{\circ}\text{C}$ . Модель НВС применяется для подачи неагрессивной жидкости, а НВСК может применяться для перекачивания слабых растворов кислот и щелочей, спиртов, растворов масел и т. д.

### Область применения насосов НВС и НВСК:

#### Водоснабжение:

- фильтрация и перекачивание воды для станций водоснабжения;
- повышение давления в магистральных трубопроводах;
- повышение давления в промышленных установках;
- повышение давления в системах водоснабжения высотных зданий;
- распределение воды/

#### Промышленность:

- Повышение давления: в системах водоснабжения, в моечных установках и очистных сооружениях, в системах пожаротушения, на автомойках.
- Перекачивание жидкости: в системах охлаждения, системах кондиционирования, в системах питания котлов и удаления конденсата, в системах подачи смазочно-охлаждаемой жидкости, перекачивание растворов масел, слабых растворов кислот и щелочей, гликолей и антифризов.

#### Водоочистка:

- системы сверхтонкой очистки;
- системы обратного осмоса;
- системы дистилляции;
- сепараторы;
- плавательные бассейны.

#### Орошение:

- полив сельскохозяйственных земель;
- дождевые установки;
- капельное орошение.

#### Конструкция

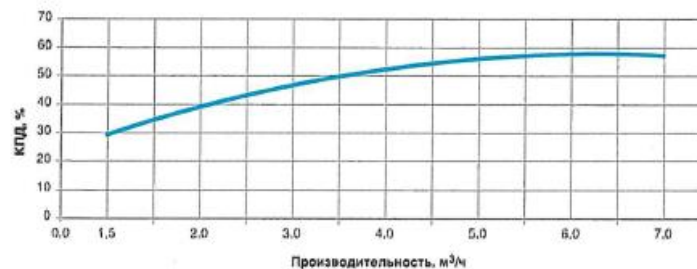
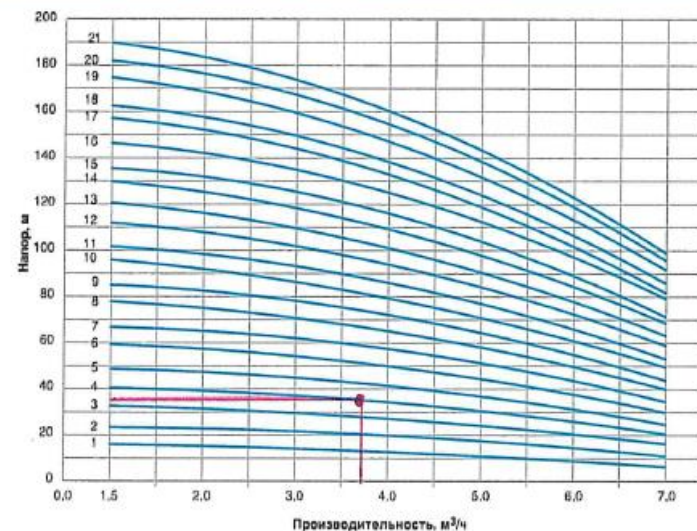
Насос состоит из основания и головной части.

Рабочие ступени (рабочее колесо и диффузор), установлены в цилиндрический корпус, и соединены при помощи стяжных болтов, совместно с основанием и головной частью.

В основании агрегата установлены входной и выходной патрубки, расположенные на одной оси, что позволяет устанавливать насос на горизонтальном трубопроводе.



## Рабочие характеристики



# Проектирование насосных станций. Внутренние сети водоснабжения



## Рабочие характеристики

Выбор насоса ведется по параметрам рабочей точки (напор и расход).

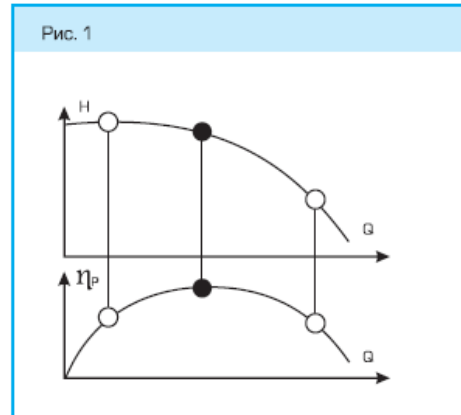
"Взлет" предлагает большое количество различных насосов, отличающихся типом рабочего колеса, его диаметром.

Для каждого стандартного диаметра рабочего колеса в каталоге приводится характеристика  $H=f(Q)$ . На характеристиках указывается точка максимального КПД насоса для данного диаметра рабочего колеса

### Правило выбора насоса:

1. Рабочая точка системы попала на характеристику насоса или лежит в удовлетворяющем Вас диапазоне (рис 1)
2. Если рабочая точка лежит не на характеристике, то можно произвести подрезку рабочего колеса, обеспечив тем самым оптимальные условия работы насоса.

При работе в области максимального КПД осевые и

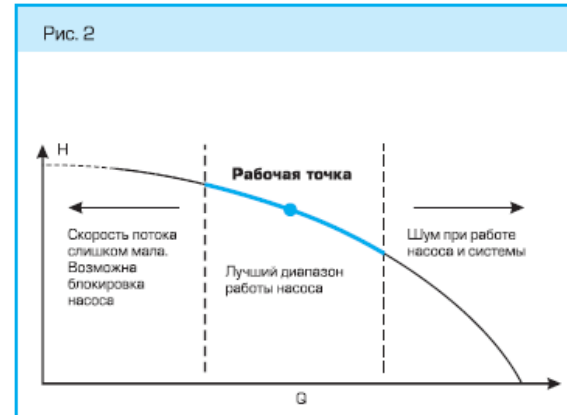


радиальные силы, действующие на насос, минимальны, а скорость течения жидкости в проточной части насоса оптимальна.

Чем больше реальная рабочая точка насоса отличается от области максимального КПД, тем ниже его КПД, скорость потока отличается от оптимальной. Насос может работать неровно, снижается надежность его работы и срок службы.

### Следует обращать внимание на следующее:

При малом расходе (крайняя левая область рабочей



характеристики. рис 2) скорость течения потока снижается настолько, что возрастает опасность блокировки рабочего колеса насоса.

Минимальная скорость потока в напорном патрубке, при которой вероятность блокировки минимальна, составляет от 0,8 до 1 м/с

При больших расходах (крайняя правая область графика) может появиться кавитация, сильный износ рабочих элементов насоса. Все это снижает срок службы насоса.



## СП 10.13330

**12.9** Насосные станции следует размещать в отдельно стоящих зданиях или пристройках, либо непосредственно в защищаемых зданиях на первом, цокольном или на первом подземном этаже.

Степень огнестойкости насосных станций, размещенных в отдельных зданиях, при условии применения в них насосных агрегатов без дизельных приводов, должна быть не ниже IV. При размещении в защищаемых зданиях насосные станции должны выделяться противопожарными стенами в соответствии с пунктом 12.11 настоящего свода правил. Степень огнестойкости для насосных станций с насосными агрегатами с дизельными приводами, размещенных в любых зданиях – I

### *Примечание*

Для высотных зданий допускается размещение насосных станций на одном или нескольких промежуточных (технических) этажах (полуэтажах)



## СП 10.13330

**12.10** При проектировании насосных станций необходимо предусмотреть одно из обязательных условий:

а) из помещений первого или подвального этажа:

отдельный выход наружу;

выход на лестничную клетку или в холл (фойе), имеющих выход наружу;

выход в коридор, ведущий непосредственно на лестничную клетку или в холл (фойе), имеющих непосредственный выход наружу;

б) из помещений любого этажа, кроме первого и подвального:

непосредственно на лестничную клетку или на лестницу 3-го типа;

в коридор, ведущий непосредственно на лестничную клетку или на лестницу 3-го типа;

в холл (фойе), имеющий выход непосредственно на лестничную клетку или на лестницу 3-го типа;

на эксплуатируемую кровлю или на специально оборудованный участок кровли, ведущий на лестницу 3-го типа



## СП 10.13330

**12.17** Насосная станция должна иметь не менее двух выведенных наружу патрубков с соединительными головками DN 80 для подключения мобильной пожарной техники с установкой в здании обратного клапана и опломбированного нормального открытого запорного устройства. Общее количество патрубков должно обеспечивать подачу расчетного расхода огнетушащего вещества. Соединительные головки должны быть снабжены головкой-заглушкой или расположены в нишах, имеющих металлические дверцы с внутренними замками, закрываемыми на ключ (один из ключей должен находиться в пожарной части, обслуживающей данный объект). Трубопроводная линия от патрубка должна иметь возможность подсоединения, как на вход насосов, так и в подводящий трубопровод



## СП 31.13330

**12.1** Резервуары в системах водоснабжения в зависимости от назначения должны включать регулирующий, пожарный, аварийный и контактный объемы воды

**12.2** Размещение резервуаров по территории водоснабжения, их высотное расположение и объемы должны определяться при разработке схемы и системы водоснабжения на основании результатов гидравлических и оптимизационных расчетов, входящих в систему сооружений и устройств, выполненных в соответствии с требованиями 7.9, а также с учетом СП 8.13130.

В качестве резервуаров допускается использование подземных, наземных и надземных резервуаров, баков водонапорных башен, а также баков, располагаемых на крышах зданий, чердаках и промежуточных технических этажах

Резервуары могут быть выполнены из бетона, стали, стеклокомпозитных и полимерных материалов.

**12.8** В резервуарах для питьевой воды должен быть обеспечен обмен пожарного и аварийного объемов воды в срок не более 48 ч

# Проектирование резервуара запаса воды



## СП 31.13330

**12.16** Общее количество резервуаров одного назначения в одном узле должно быть не менее двух. Во всех резервуарах в узле наинизшие и наивысшие уровни пожарных, аварийных и регулирующих объемов должны быть соответственно на одинаковых отметках. При выключении одного резервуара в остальных должно храниться не менее 50% пожарного и аварийного объемов воды. Оборудование резервуаров должно обеспечивать возможность независимого включения и опорожнения каждого резервуара.



## СП 8.13130

**9.2** Пожарный объем воды в резервуарах определяется исходя из расчетного расхода воды на наружное пожаротушение и продолжительности тушения пожара согласно требованиям раздела 5 настоящего свода правил из условия обеспечения:

- пожаротушения из пожарных гидрантов и пожарных кранов внутреннего противопожарного водопровода;
- специальных средств пожаротушения (спринклеров, дренчеров и др.), не имеющих собственных резервуаров

### ***Примечание***

При определении пожарного объема воды в резервуарах допускается учитывать пополнение его во время тушения пожара, если подача воды в них осуществляется системами водоснабжения I и II категорий

**9.5** Количество резервуаров для хранения пожарного объема воды в одном водопроводном узле должно быть не менее двух

При выключении одного резервуара в остальных должно храниться не менее 50% пожарного объема воды

Оборудование резервуаров должно обеспечивать сохранность пожарного объема воды, а также возможность независимого включения и опорожнения каждого резервуара

# Проектирование резервуара запаса воды.



АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ  
РОСАТОМ

## СП 8.13130

**9.6** Вне резервуара или водонапорной башни следует предусматривать устройство для отбора воды пожарными автомобилями (мотопомпами) с учетом пункта 8.15 настоящего свода правил

# Проектирование резервуара запаса воды



АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ  
РОСАТОМ

**Водонапорная башня**

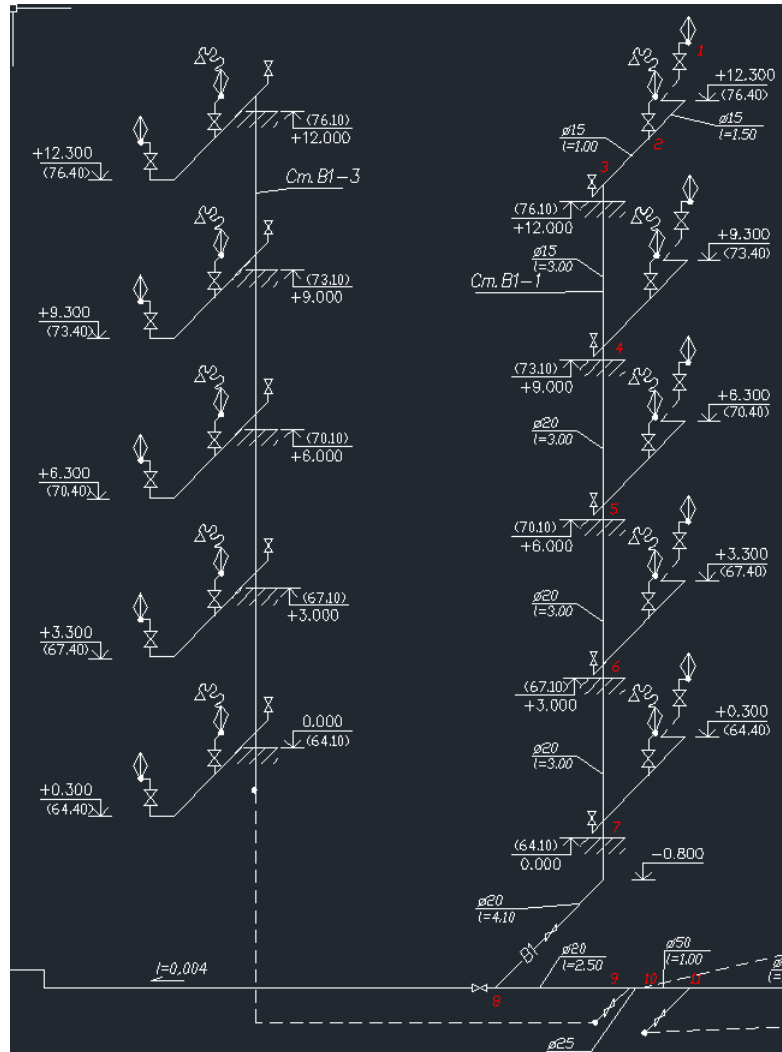


**РЧВ надземного исполнения**





# Гидравлический расчет системы водоснабжения



## 1.1 Определение расчетной вероятности действия приборов

Расчетная вероятность действия приборов определяется по формуле:

$$P_c = Q_o * U / 3600 * q_o * N$$

$$P_c = 5,6 * 119 / 3600 * 0,18 * 72 = 0,014$$

Расчетный расход воды на каждом участке определяется по формуле

$$q_c = 5 * a * q_o \quad (3)$$

где:  $a$  - коэффициент опред. По СНиП [1] прил.4 в зависимости от общего числа приборов на расчетном участке ( $N$ ) и вероятности их действия.

Рекомендуемые скорости движения воды в магистральных и стояках 1.5м/с  
В подводках к приборам и пожарным кранам до 2.5-3.0м

Таблица 1. Гидравлический расчет системы внутреннего водопровода.

Номер участ.	Число приоб.	Вероят. дейст.	$N * P$	$a$	$q_{ол}/с$	$Q_c$ л/с	Диаметр мм	Скорость м/с	Длина уч. м	$i$	$h$		
1-2	1	0,014	0,014	0,2	0,18	0,18	15	1,06	2,5	0,2961	0,74		
2-3	3		0,042	0,259		0,233	15	1,38	0,5	0,584	0,29		
3-4	4		0,056	0,283		0,255	20	0,79	3,3	0,1142	0,38		
4-5	8		0,112	0,357		0,321	20	1,01	3,3	0,1771	0,58		
5-6	12		0,168	0,418		0,376	20	1,19	3,5	0,2435	0,85		
6-8	13		0,182	0,432		0,389	20	1,22	4,6	0,2545	1,17		
8-9	25		0,35	0,573		0,516	25	0,97	1,6	0,1199	0,19		
9-10	37		0,518	0,687		0,618	25	1,16	10,1	0,1666	1,84		
10-11	74		1,036	0,982		0,884	32	0,92	14,0	0,074	1,04		
										$H_{tot}$	9,2		



## СП 40-102-2000

### 3.5. Гидравлический расчет трубопроводов

3.5.1. Величина напора  $H_{тр}$ , необходимая для подачи воды потребителю, определяется по формуле

$$H_{тр} = \sum i_l l + \sum h_{м.с} + h_{теом} + h_{св}, (1)$$

где  $i_l$  - удельные потери напора при температуре воды  $t$ , °C (потери напора на единицу длины трубопровода), м/м;

$l$  - длина участка трубопровода, м;

$h_{м.с}$  - потери напора в стыковых соединениях и в местных сопротивлениях, м;

$h_{теом}$  - геометрическая высота (отметка самой высокой точки расчетного участка трубопровода), м;

$h_{св}$  - свободный напор на изливе из трубопровода, м (для санитарно-технических приборов принимается по [приложению 2](#) СНиП 2.04.01).

Примечание. Допускается  $\sum h_{м.с}$  принимать равной 20 - 30%  $\sum i_l l$ .

3.5.2. Потери напора на единицу длины трубопровода  $i_l$  без учета гидравлического сопротивления стыковых соединений следует определять по формуле

$$i_l = \frac{\lambda V^2}{2gd}, (2)$$

где  $\lambda$  - коэффициент гидравлического сопротивления по длине трубопровода;

$V$  - средняя скорость движения воды, м/с;

$g$  - ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;

$d$  - расчетный (внутренний) диаметр трубопровода, м.

Коэффициент гидравлического сопротивления  $\lambda$  следует определять по формуле

$$\sqrt{\lambda} = \frac{0,5 \left[ \frac{b}{2} + \frac{1,312(2-b) \lg(3,7d/K_s)}{\lg Re_{\phi} - 1} \right]}{\lg(3,7d/K_s)}, (3)$$

где  $b$  - число подобия режимов течения воды;

$Re_{\phi}$  - число Рейнольдса фактическое;

$K_s$  - коэффициент эквивалентной шероховатости, м, приводится в отдельных сводах правил, но не менее 0,00001 м.

Число подобия режимов течения воды  $b$  определяют по формуле

$$b = 1 + \frac{\lg Re_{\phi}}{\lg Re_{кв}}, (4)$$

(при  $b > 2$  следует принимать  $b = 2$ ). Фактическое число Рейнольдса  $Re_{\phi}$  определяется по формуле

$$Re_{\phi} = \frac{Vd}{\nu}, (5)$$

где  $\nu$  - коэффициент кинематической вязкости воды, м<sup>2</sup>/с.

Число Рейнольдса, соответствующее началу квадратичной области гидравлических сопротивлений при турбулентном движении воды, определяется по формуле

$$Re_{кв} = \frac{500d}{K_s}. (6)$$

3.5.3. Для ориентировочных расчетов по вышеприведенным формулам можно использовать номограммы, приведенные в [Приложении В](#).

Номограммы на [рис. В.1](#) и [В.2](#) предназначены для определения удельных потерь напора на трение при транспортировании воды с температурой 10 °C.

По номограммам на [рис. В.3](#) и [В.4](#) определяется поправочный коэффициент  $k_t$  к величине  $1000i_{10}$ , если температура воды отлична от 10 °C.

# Спасибо за внимание

**Глотова Елена Вячеславовна**

Главный специалист

**25.11.2024**

