

# Расчёт внутреннего водопровода из полипропиленовых труб



# Исходные данные для расчёта внутреннего водопровода

- Этажность здания 3
- Высота этажа 2.9м
- Высота подвала 2.2м
- Глубина промерзания грунта 1.9м
- Гарантийный напор в наружной сети водопровода 12м
- Относительная отметка земли -1.15м

- Количество потребителей –  $U$
- Общее количество приборов –  $N$
- Часовая норма водопотребления  $q_{hr}^c = 5.6$  л/час·чел  
 $q_{hr}^{tot} = 15.6$  л/час·чел
- Нормативный расход санитарным прибором  
 $q_0^c = 0.2$  л/сек  
 $q_0^{tot} = 0.3$  л/сек
- Величина вероятности для холодных расходов воды

$$P^c = q_{hr}^c \cdot U / 3600 \cdot q_0^c \cdot N$$

- Величина вероятности для общих расходов воды  
 $P^{tot} = q_{hr}^{tot} \cdot U / 3600 \cdot q_0^{tot} \cdot N$

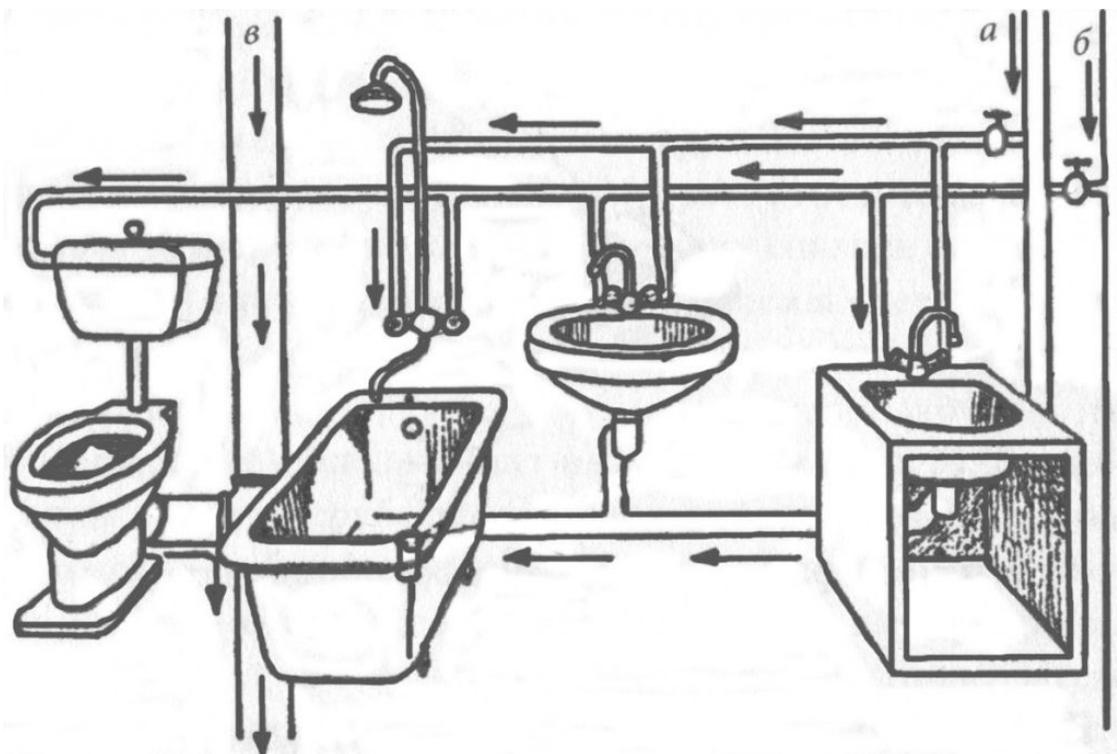
Вероятность действия приборов для расходов по холодной воде  $P^c$

$$P^c = \frac{q_{hr}^c \cdot U}{3600 \cdot q_0^c \cdot N} = \frac{5.6 \cdot U}{3600 \cdot 0.2 \cdot N} = 0.0078$$

Вероятность действия приборов для общих расходов воды  $P^{tot}$

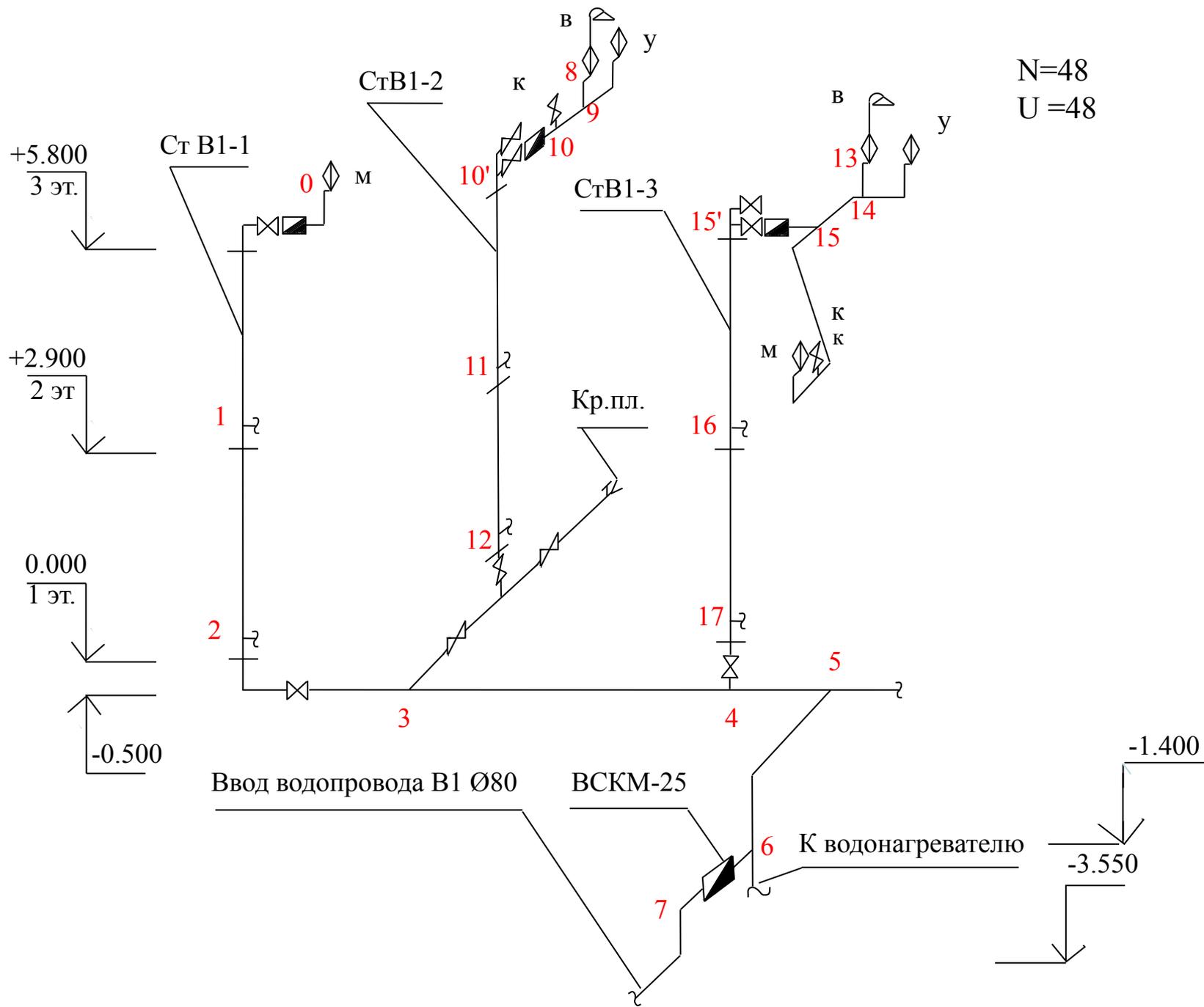
$$P^{tot} = \frac{q_{hr,U}^{tot} \cdot U}{3600 \cdot q_0^{tot} \cdot N} = \frac{15.6 \cdot U}{3600 \cdot 0.3 \cdot N} = 0.0144$$

# Расчёт выполняется по предварительно выполненной аксонометрической схеме



# Нормативные расходы санитарными приборами

Наименование санприбора	$q_0$ , л/с
Мойка	0.12
Умывальник	0.12
Ванна	0.3
Унитаз	0.1



N=48  
 U=48

# Таблица гидравлического расчёта

1	№ участка
2	Количество приборов $N$
3	Расход воды прибором $q_0$ , л/сек
4	Вероятность действия приборов, $P$
5	$P \cdot N$
6	$\alpha = f$
7	Расчётный секундный расход на участке $q = 5 \cdot q_0 \cdot \alpha$ , л/сек
8	Диаметр участка $d$ , мм
9	Скорость $V$ , м/сек
10	Длина участка $\ell$ , м
11	Гидравлический уклон $i$
12	Потери напора на участке $h = i \cdot \ell$ ,

М

№ участка	Количество приборов N	Расход воды прибором $q_0$ , л/сек	P	$P \cdot N$	$\alpha = f(P \cdot N)$	$q = 5 \cdot q_0 \cdot \alpha$ , л/сек	d, мм	Скорость V, м/сек	Длина $\ell$ , м	УКЛОН i	Потери $h = i \cdot \ell$ ,
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>I–е расчётное направление</b>											
0-1	1	0.09	-	-	-	0.09	20	0.48	3.9	0.031	0.121
1-2	2	“	0.0078	0.0156	0.204	0.092	20	0.49	2.9	0.032	0.093
2-3	3	“	“	0.0234	0.223	0.1	20	0.54	3.0	0.038	0.114
3-4	12	0.2	“	0.0936	0.335	0.335	25	1.11	4.0	0.10	0.40
4-5	24	“	“	0.1872	0.437	0.437	32	0.9	2.0	0.05	0.10
5-6	48	“	“	0.3744	0.59	0.59	40	0.78	3.5	0.03	0.105
6-7	48	0.3	0.0144	0.6912	0.800	1.2	50	1.02	2.5	0.038	0.095
Ввод	48	“	“	“	“	“	80	0.22	3.0	0.002	0.006

После заполнения таблицы посчитаем потери напора по **первому расчётному** направлению

Для этого просуммируем значения потерь напора, полученные на каждом расчётном участке:

$$\sum_I i \cdot \ell = 0.121 + 0.093 + 0.114 + 0.40 + 0.10 + 0.105 + 0.095 = 1.03 \text{ м}$$

№ участка	Количество приборов N	Расход воды прибором $q_0$ , л/сек	P	$P \cdot N$	$\alpha = f(P \cdot N)$	$q = 5 \cdot q_0 \cdot \alpha$ , л/сек	d, мм	Скорость V, м/сек	Длина $\ell$ , м	УКЛОН i	Потери $h = i \cdot \ell$ ,
-----------	--------------------------	------------------------------------	---	-------------	-------------------------	--	-------	-------------------	------------------	---------	-----------------------------

## II – е расчётное направление

8-9	1	0.2	-	-	-	0.2	20	1.07	0.5	0.13	0.06
9-10	2	“	<b>0.0078</b>	<b>0.0156</b>	<b>0.204</b>	<b>0.204</b>	20	1.1	0.6	0.135	0.081
10-10'	3	“	“	0.0234	0.223	0.223	20	1.25	1.0	0.150	0.15
10'- 11	3	“	“	0.0234	0.0234	0.234	25	0.75	2.9	0.055	0.16
11-12	6	“	“	0.0468	0.267	0.267	25	0.95	2.9	0.076	0.22
12- 3	9	“	“	0.0702	0.304	0.304	25	1.03	3.0	0.09	0.27
3-4	12	“	“	0.0936	0.335	0.335	25	1.11	4.0	0.10	0.40
4-5	24	“	“	0.1872	0.437	0.437	32	0.90	2.0	0.05	0.10
5-6	48	“	“	0.3744	0.59	0.59	40	0.78	3.5	0.03	0.105

После заполнения таблицы посчитаем потери напора по второму расчётному направлению

Так же, просуммируем значения потерь напора, полученные на каждом расчётном участке:  $\sum_{II} i \cdot \ell$

$$0.06+0.081+0.15+0.16+0.22+0.27+0.40+0.10+0.105+0.095+0.006=1.65$$

м

№ участка	Количество приборов N	Расход воды прибором $q_0$ , л/сек	P	$P \cdot N$	$\alpha = f(P \cdot N)$	$q = 5 \cdot q_0 \cdot \alpha$ , л/сек	d, мм	Скорость V, м/сек	Длина $\ell$ , м	УКЛОН i	Потери $h = i \cdot \ell$ ,
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

### III–е расчётное направление

13-14	1	0.2	-	-	-	0.2	20	1.07	0.5	0.129	0.064
14-15	2	“	0.0078	0.0156	0.204	0.204	20	1.10	0.8	0.132	0.106
15-15'	4	“	“	0.0312	0.24	0.24	20	1.25	1.0	0.18	0.180
15'-16	4	“	“	0.0312	0.24	0.24	25	0.80	2.9	0.06	0.174
16-17	8	“	“	0.0624	0.293	0.293	25	0.95	2.9	0.08	0.232
17-4	12	“	“	0.0937	0.335	0.335	25	1.11	0.8	0.10	0.10
4-5	24	“	“	0.1872	0.437	0.437	32	0.9	2.0	0.055	0.110
5-6	48	“	“	0.3744	0.59	0.59	40	0.78	3.5	0.03	0.105
6-7	48	0.3	0.0144	0.6912	0.800	1.2	50	1.02	2.5	0.038	0.095

# Потери напора по третьему расчётному направлению составят:

$$\sum_{\text{III}} i \cdot \ell$$

$$0.064 + 0.106 + 0.180 + 0.174 + 0.232 + 0.10 + 0.110 + 0.105 + 0.095 + 0.006 = \\ = 1.172 \text{ м}$$

Сравним потери напора по I, II и III направлениям:

$$\sum_{\text{I}} i \cdot \ell = 1.03 \text{ м}$$

$$\sum_{\text{II}} i \cdot \ell = 1.65 \text{ м}$$

$$\sum_{\text{III}} i \cdot \ell = 1.172 \text{ м}$$

Максимальная сумма по второму расчётному направлению - 1.65 м

Это расчётное направление будет **диктующим**, а потери напора по этому направлению (1.65 м) будут потерями напора подлине  $h_{\ell}$

# Нахождение требуемого напора $H_{\text{тр}}$

Требуемый напор находят по формуле:

$$H_{\text{тр}} = H_{\text{геом}} + H_f + \sum h,$$

где  $H_{\text{геом}}$  – подъём воды от отметки ввода водопровода до отметки наиболее высокорасположенной водоразборной точки по диктующему расчётному направлению.

$$H_{\text{геом}} = |-3.55| + 5.80 + 0.80 = 10.15 \text{ м}$$

$H_f$  - свободный напор на формирование струи

Согласно действующим нормам для смесителя ванной (диктующая точка)  $H_f = 3.0\text{м}$

$$\Sigma h = h_\ell + h_M + h_{\text{сч.вв.}} + h_{\text{сч.кв.}},$$

где  $h_\ell$  - потери напора по длине, принимают по максимальному значению  $\Sigma i\ell$  среди расчётных направлений (1.65 м)

$h_M$  - потери напора на местные сопротивления

$$h_M = 0.3 h_\ell = 0.3 \cdot 1.65 = 0.495\text{м}$$

# Подбор счётчиков воды

$h_{\text{сч.вв.}}$  – потери напора в счётчике воды на вводе водопровода

Расход воды на вводе составляет 1.2 л/сек

По таблице характеристик счётчиков воды находим в каком диапазоне диаметров находится этот расход:

$$\text{Ø } 25; \quad q = 1.37 \div 1.96 \text{ л/сек}; \quad S = 2.64$$

Найдём потери напора по формуле:

$$h = q^2 \cdot S = 1.2^2 \cdot 2.64 = 3.8 \text{ м.} \quad 3.8 \text{ м} < 5.0 \text{ м}$$

# Характеристики счётчиков воды

Тип счётчика	d, мм	Диапазон измерений л/сек	Сопротивление S
ВСКМ водосчётчик сухотрубный крыльчатый многоструйный	15	0.005 – 0.58	14.4
	20	0.58 – 0.98	5.18
	25	0.98 – 1.37	2.64
	32	1.37 – 1.96	1.3
	40	1.96 – 3.16	0.5
СТВ счётчик турбинный для воды	50	3.16 – 4.18	0.143
	70	4.18 – 17.56	$810 \cdot 10^{-5}$
	80	17.56 – 30.7	$264 \cdot 10^{-5}$
	100	30.7 – 57.13	$76.6 \cdot 10^{-5}$
	150	57.13 – 138.57	$13.0 \cdot 10^{-5}$
	200	138.57 – 267.26	$3.5 \cdot 10^{-5}$
	250	267.26 – 372.68	$1.8 \cdot 10^{-5}$

# Подбор счётчика воды в квартире $h_{сч.кв}$

При нахождении требуемого напора учитывается счётчик воды в квартире **только диктующего расчётного направления**

В этом направлении на участке **10-10'** расход воды на ответвлении в квартиру составляет

**0.223 л/сек.**

В этом диапазоне расходов подходит счётчик **Ø15мм** ( **0,005 - 0,58 л/сек**) с сопротивлением

**$S = 14,4$**

$$q^2 \cdot S = 0.223^2 \cdot 14.4 = \mathbf{0.72 \text{ м.}}$$

$$H_{\text{тр}} = H_{\text{геом}} + H_f + \sum h$$

$$\sum h = h_{\ell} + h_M + h_{\text{сч.вв.}} + h_{\text{сч.кв.}},$$

$$H_{\text{тр}} = 10.15 + 3.0 + 1.65 + 0.495 + 3.8 + 0.72 = \\ = 19.815 \text{ м принимаем } 20.0 \text{ м}$$

$$H_{\text{гар}} = 12.0 \text{ м}$$

В этом случае необходима повысительная  
установка