



АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ
РОСАТОМ

Отраслевой центр компетенций
«ИНЖЕНЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ»

Система водоснабжения: от водоисточника до потребителя Основы расчета внутренних систем водоснабжения и водоотведения

Занятие 3

Глотова Елена Вячеславовна
Ведущий инженер

28.10.2024

Домашнее задание. Занятие 2. Дополнения к ВТЗ на систему ВиК



АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ
РОСАТОМ

ФИО

1. Объем здания
2. Данные по техническому водоснабжению и системам АУПТ, либо прописать – не требуется
3. Время работы предприятия
4. Планировками здания к которым необходимо подвести системы ВК (в соответствии с табл. 2)
5. Типом водостока кровли
6. Данные по технологическому оборудованию в соответствии с паспортами;
- 7 Состав и температура стоков сливаемых в производственную канализацию

Расчеты систем внутреннего водоснабжения и водоотведения



Перечень принятых сокращений



ХВС – холодное водоснабжение;

НПВ – наружный противопожарный водопровод;

ВПВ – внутренний противопожарный водопровод;

ГВС – горячее водоснабжение;

ПК – пожарный кран;

ПГ – пожарный гидрант

СП 10.13130

3. Термины и определения

3.38. Пожарный кран (ПК): совокупность технических средств, состоящая из пожарного запорного клапана, установленного на отводе стояка или опуска, пожарного рукава (рукавной катушки) и ручного пожарного ствола.

Проверим себя: Системы водоснабжения



АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ
РОСАТОМ

1. Хозяйственно-питьевое
2. Производственное
3. Противопожарное
4. Техническое

Проверим себя: Системы водоотведения



АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ
РОСАТОМ

1. Хозяйственно-бытовая
2. Производственная
3. Дождевая

Расчеты систем ВК



1. Расчет расходов внутренних систем

1.1 Определение расчетных расходов воды, стоков и тепловой энергии на приготовление горячей воды - **разделы 5 и 10 СП 30.13330**

1.2 Величина требуемого напора $H_{тр}$, м вод. ст., необходимого для подачи воды потребителю - **раздел 8 СП 30.13330**

1.3 определение диаметра и потерь водомерного счетчика - **раздел 12 СП 30.13330**

1.4 Напор, развиваемый повысительной насосной - **раздел 13 СП 30.13330**

1.5 Расчетный расход дождевых вод Q , л/с, - **раздел 12 СП 30.13330**

1.6 Определение расчетных расходов ВПВ - **разделы 7 СП 10.13130**



2. Расчет расходов наружных систем

- 2.1 Определение расчетные расходов воды и свободных напоров системы водоснабжения - **раздел 5 СП 31.13330**
- 2.2 Гидравлический расчет канализационных сетей. Удельные расходы, коэффициенты неравномерности и расчетные расходы сточных вод - **раздел 5 СП 32.13330**
- 2.3 Определение расчетных объемов поверхностных сточных вод - **раздел 7 СП 32.13330**
- 2.4 Расходы воды на наружное пожаротушение - **раздел 5 СП 8.13130**
- 2.5 Емкости для хранения противопожарного запаса воды - **разделы 9 и 10 СП 8.13130**

Основные показатели систем водоснабжения и водоотведения



АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ
РОСАТОМ

ГОСТ 21.601-2011

Наименование системы	Требуемое давление на вводе, МПа	Расчетный расход				Установленная мощность электродвигателей, кВт	Примечание
		м ³ /сут	м ³ /ч	л/с	при пожаре, л/с		
40	30	15	15	15	15	25	30

Dimensions: 185 (width), 8 (height of top row), 12 (height of middle row), 8 (height of bottom row), 20 (total height).

ГОСТ 21.205-2016

Наименование	Буквенно-цифровое обозначение
1 Водопровод хозяйственно-питьевой	B1
2 Водопровод противопожарный	B2
3 Водопровод производственный: - общее обозначение	B3

Рабочая документация

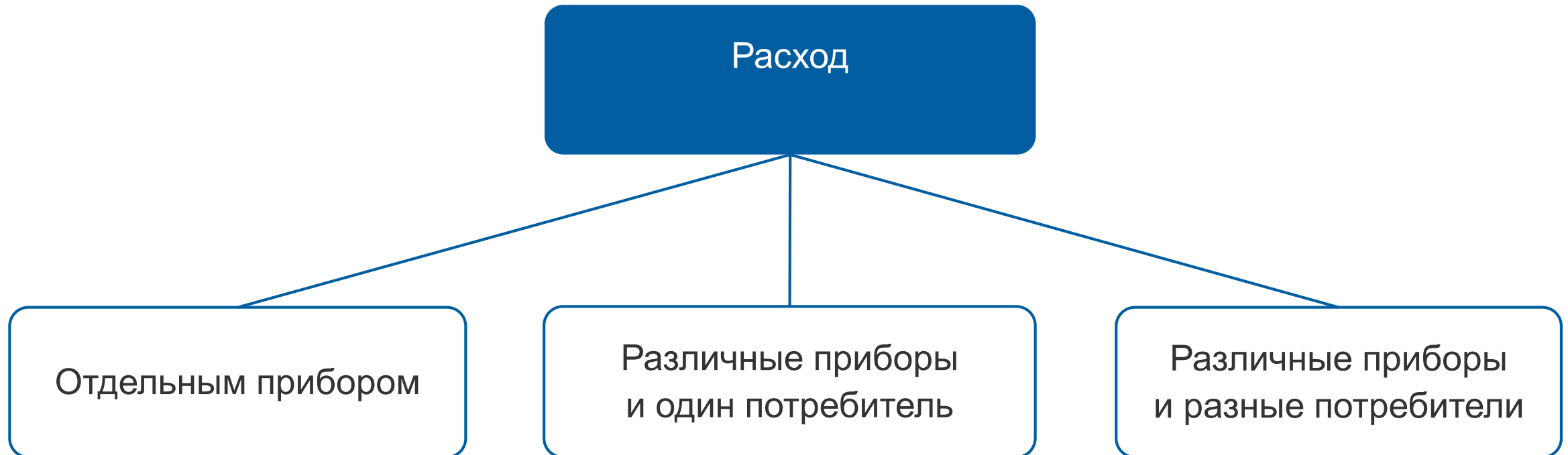
Наименование системы	Потребный напор на вводе, м	Расчетный расход				Установленная мощность электродвигателей, кВт	Примечание
		м ³ /сут	м ³ /ч	л/с	при пожаре, л/с		
GKC(B1)	22,4	8,78	4,78	1,74	–		
GKD(T3)	22,4	7,47	4,16	1,56	–		
SGA(B2)	59,3	–	–	–	24,52	2 струи 5,0 л/с – пожарные краны, АУП 14,52 л/с	
GQA(K1)	–	16,24	1,42	4,53	–		

Расчет расходов внутренних систем водоснабжения и водоотведения



АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ
РОСАТОМ

СП 30.13330.2020



Расчет расходов внутренних систем водоснабжения и водоотведения



Определение расчетных расходов в соответствии с СП 30.13330.2020

3.2 Обозначения и единицы измерения

В настоящем **своде правил** применены следующие обозначения и единицы измерения:

- q_0^{tot} - общий расход воды, л/с, санитарно-техническим прибором (арматурой), принимаемый согласно [5.2](#);
- q_0^h - расход горячей воды, л/с, санитарно-техническим прибором (арматурой), принимаемый согласно [5.2](#);
- q_0^c - расход холодной воды, л/с, санитарно-техническим прибором (арматурой), принимаемый согласно [5.2](#);
- q_0^s - расход стоков от санитарно-технического прибора, л/с, принимаемый согласно [таблице А.1](#);
- q^{tot} - общий максимальный расчетный расход воды, л/с, принимаемый согласно [5.3](#);

Расчет расходов внутренних систем водоснабжения и водоотведения



Отдельным прибором в соответствии с таблицей А.1 СП 30.13330.2020

- Количество и тип приборов (ХВС и ГВС)
- Режим работы — 8 часов

Пример расчета

Наименование прибора	Кол-во шт.	Расход одним прибором			Суммарный расход		
		$Q_{сут}$ м ³ /сут (ХВС/ГВС)	$Q_{сут}$, м ³ /ч (ХВС/ГВС)	$Q_{ч}$, л/с (ХВС/ГВС)	$Q_{сут}$ м ³ /сут (ХВС/ГВС)	$Q_{сут}$, м ³ /ч (ХВС/ГВС)	$Q_{ч}$, л/с (ХВС/ГВС)
1	2	3	4	5	6	7	8
Умывальник со смесителем	4		0,04/0,04	0,09/0,09	1,28/1,28	0,16/0,16	0,36/0,36
Унитаз с бачком	2		0,02/-	0,1/-	0,08/-	0,04/-	0,2/-
				Итого	1,36/1,28	0,2/0,16	0,66/0,36

Таблица А.1

Расчетные расходы воды и стоков для санитарно-технических приборов

Санитарные приборы	Секундный расход воды, л/с			Часовой расход воды, л/ч			Расход стоков от прибора, л/с	Минимальные диаметры условного прохода, мм	
	общий q_0^{tot}	холодной q_0^c	горячей q_0^h	общий q_0^{tot}	холодной q_0^c	горячей q_0^h		q_0^c	подводки
1 Умывальник, раковина с водоразборным краном	0,1	0,1	-	30	30	-	0,15	10	32
2 То же, со смесителем	0,12	0,09	0,09	60	40	40	0,15	10	32

Расчет расходов внутренних систем водоснабжения и водоотведения



Различные приборы и один потребитель СП 30.13330.2020

Максимальный расчетный расход воды, л/с

$$q = 5q_{0a}, (2)$$

α - коэффициент, определяемый по [приложению Б](#) в зависимости от общего числа приборов N на расчетном участке сети и вероятности их действия P .

При этом [таблицей Б.1](#) следует руководствоваться при $P > 0,1$ и $N \leq 200$; при других значениях P и N коэффициент α следует принимать по [таблице Б.2](#).

Таблица Б.1

Значения коэффициентов α (α_{hr}) при $P(P_{hr}) > 0,1$ и $N \leq 200$

N	P (P _{hr})									
	0,1	0,125	0,16	0,2	0,25	0,316	0,4	0,5	0,63	0,8
2	0,39	0,39	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
4	0,58	0,62	0,65	0,69	0,72	0,76	0,78	0,80	0,80	0,80

Таблица Б.2

Значения коэффициентов α (α_{hr}) при $P(P_{hr}) \leq 0,1$ и любом числе N , а также при $P(P_{hr}) > 0,1$ и числе $N > 200$

NP или NP _{hr}	α или α_{hr}	NP или NP _{hr}	α или α_{hr}	NP или NP _{hr}	α или α_{hr}	NP или NP _{hr}	α или α_{hr}	NP или NP _{hr}	α или α_{hr}
Менее 0,015	0,200	0,052	0,276	0,165	0,415	0,50	0,678	1,60	1,261
0,015	0,202	0,054	0,280	0,170	0,420	0,52	0,692	1,65	1,283
0,016	0,205	0,056	0,283	0,175	0,425	0,54	0,704	1,70	1,306

Расчет расходов внутренних систем водоснабжения и водоотведения



Различные приборы и один потребитель СП 30.13330.2020

- Вероятность действия приборов

Таблица А.2

$$P = \frac{q_{вр,и} U}{q_0 N \cdot 3600} \text{ или } NP = \frac{q_{вр,и} U}{q_0 \cdot 3600}; (3)$$

Расчетные расходы воды потребителя

- административное здание
- численность персонала (максимально в смену и максимально в сутки)
- общее количество приборов
- приборы, потребляющие только ХВС
- приборы, потребляющие только ГВС

Водопотребители	Единица измерения	Расчетные расходы воды, л				Расход воды прибором, л/с (л/ч)		Т, ч
		среднесуточные		в час наибольшего водопотребления		общий (холодной и горячей) q_0^{tot} ($q_{0,гр}^{tot}$)	холодной или горячей q_0^c, q_0^h ($q_{0,гр}^c, q_{0,гр}^h$)	
		общий $q_{и,м}^{tot}$	горячей $q_{и,м}^h$	общий $q_{вр,и}^{tot}$	горячей $q_{вр,и}^h$			
9 Административные здания	1 работающий	12	4,5	4	1,7	0,14 (80)	0,1 (60)	8
24 Душевые в бытовых помещениях промышленных предприятий	1 душевая сетка в смену	500	230	500	230	0,2 (500)	0,14 (270)	-
25 Цеха - с тепловыделениями св. 84 кДж на 1 м ³ /ч	1 чел. в смену	45	20,4	14,1	7,1	0,14 (60)	0,1 (40)	6
- остальные цеха		25	9,4	9,4	3,7	0,14 (60)	0,1 (40)	8

Расчет расходов внутреннего хозяйственно-питьевого водоснабжения



Различные приборы и один потребитель СП 30.13330.2020

Определение максимальных расходов

Расчет расходов ГВС

Расчет секундного расхода ГВС

$$p^{\text{tot}} = \frac{9,4 \cdot 958}{3600 \cdot 0,14 \cdot 115} = 0,1554$$

$$NP^{\text{tot}} = 0,1554 \cdot 115 = 17,871 \quad \alpha^{\text{tot}} = 6,327$$

$$q^{\text{tot}} = 5 \cdot 6,327 \cdot 0,14 = 4,429 \text{ л/с}$$

Расход часового расхода ГВС

$$P_{\text{hr}}^{\text{tot}} = \frac{0,1554 \cdot 3600 \cdot 0,14}{60} = 1,3054$$

$$NP_{\text{hr}}^{\text{tot}} = 1,3054 \cdot 115 = 150,121 \quad \alpha_{\text{hr}}^{\text{tot}} = 37,237$$

$$q_{\text{hr}}^{\text{tot}} = 0,005 \cdot 37,237 \cdot 60 = 11,171 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Расход суточного расхода ГВС

$$Q_{\text{u}}^{\text{h}} = \frac{9,4 \cdot 1380}{1000} = 12,972 \text{ м}^3/\text{сут}$$

- Потребитель: Цеха с тепловыделением св. 84кДж на 1 м³/ч для 1 человека в сутки
- Количество сантех. приборов - 115
- Количество персонала 1380 человек в максимальную смену
- Количество смен - 2

Расчет расходов внутреннего хозяйственно-питьевого водоснабжения



Различные приборы и один потребитель СП 30.13330.2020

Расход тепловой энергии

5.12 Расход тепловой энергии Q_T^h (Q_{hr}^h), кВт, на приготовление горячей воды с учетом потерь тепловой энергии подающими и циркуляционными трубопроводами Q^{tr} следует определять:

(п. 5.11 в ред. [Изменения N 3](#), утв. Приказом Минстроя России от 18.12.2023 N 935/пр)
(см. текст в предыдущей [редакции](#))

а) в течение среднего часа

$$Q_T^h = 1,16q_T^h(t^h - t^c) + Q^{tr}; \quad (12)$$

б) в течение часа максимального водопотребления

$$Q_{hr}^h = 1,16q_{hr}^h(t^h - t^c) + Q^{tr}; \quad (13)$$

где q_T^h и q_{hr}^h - средний часовой и максимальный часовой расходы горячей воды, м³/ч;

t^h - температура горячей воды в местах водоразбора или на границе балансовой принадлежности, для предварительных расчетов допускается принимать $t^h = 65$ °С;

t^c - температура в системе холодного водоснабжения, при отсутствии данных следует принимать $t^c = 5$ °С.

Примечание - На стадии разработки рабочей документации Q^{tr} определяется расчетом в соответствии с [61.13330](#). В проектной документации значение Q^{tr} ориентировочно принимают равным 30% - 40% (до 60% при двухзонном водоснабжении) от величины расхода тепла на приготовление горячей воды $1,16q_{hr}^h(t^h - t^c)$ для многоквартирных жилых домов, оборудованных водяными полотенцесушителями, присоединенными к системе горячего водоснабжения.
(примечание в ред. [Изменения N 3](#), утв. Приказом Минстроя России от 18.12.2023 N 935/пр)
(см. текст в предыдущей [редакции](#))

Расчет расходов внутренних систем водоснабжения и водоотведения



Различные приборы и несколько потребителей СП 30.13330.2020

Вероятность действия приборов

$$q_0 = \frac{\sum_1^i N_i P_i q_{0i}}{\sum_1^i N_i P_i}, \quad (1) \quad NP = \frac{q_{hr,u} U}{q_0 \cdot 3600}; \quad (3)$$

$$q_0^{tot} = \frac{\sum q_{hr,U_i}^{tot} U_i}{\frac{\sum q_{hr,U_i}^{tot} U_i}{q_{0i}^{tot}}}$$

1 При отсутствии данных о числе санитарно-технических приборов в здании значение P допускается определять по формулам (3) и (4), принимая $N = U$.

Водопотребители	Единица измерения	Расчетные расходы воды, л				Расход воды прибором, л/с (л/ч)		T, ч
		среднесуточные		в час наибольшего водопотребления		общий (холодной и горячей) q_0^{tot} ($q_{0,hr}^{tot}$)	холодной или горячей q_0^c, q_0^h ($q_{0,hr}^c, q_{0,hr}^h$)	
		общий $q_{u,m}^{tot}$	горячей $q_{u,m}^h$	общий $q_{hr,u}^{tot}$	горячей $q_{hr,u}^h$			
9 Административные здания	1 работающий	12	4,5	4	1,7	0,14 (80)	0,1 (60)	8
24 Душевые в бытовых помещениях промышленных предприятий	1 душевая сетка в смену	500	230	500	230	0,2 (500)	0,14 (270)	-
25 Цеха - с тепловыделениями св. 84 кДж на 1 м ³ /ч	1 чел. в смену	45	20,4	14,1	7,1	0,14 (60)	0,1 (40)	6
- остальные цеха		25	9,4	9,4	3,7	0,14 (60)	0,1 (40)	8

Расчет расходов внутренних систем водоснабжения и водоотведения



Различные приборы и несколько потребителей СП 30.13330.2020

$$q_0^{tot} = \frac{\frac{\sum q_{hr,Ui}^{tot} \cdot U_i}{\sum q_{hr,Ui}^{tot}}}{\frac{q_{oi}^{tot}}{q_{oi}^{tot}}}$$

- Определение секундного расхода воды.

а) Общий расход воды:

$$q_0^{tot} = \frac{4 \cdot 28 + 9.4 \cdot 42}{\frac{4 \cdot 28}{0.14} + \frac{9.4 \cdot 42}{0.14}} = \frac{112 + 394.8}{3620} = 0.14$$
$$N^{tot} \cdot p^{tot} = \frac{4 \cdot 28 + 9.4 \cdot 42}{3600 \cdot 0.14} = 1.006, \alpha = 0.995$$
$$q^{tot} = 5 \cdot 0.14 \cdot 0.995 = 0,7 \text{ л/сек}$$

- Определение суточных расходов воды

а) Общий расход воды:

$$Q = \frac{12 \cdot 28 + 25 \cdot 42}{1000} = 1.39 \text{ м}^3/\text{сут}$$

- Потребитель 1: Административный персонал 28 человек
- Потребитель 2: Рабочие – 42 человека
- Количество смен - 1

Расчет расходов внутренних систем водоснабжения и водоотведения



Расход системы канализации = расходу системы водопотребления

5.5 Для стояков системы внутреннего водоотведения максимальный расчетный расход стоков q^s , л/с, определяется как сумма общего максимального расчетного расхода стоков q^{tot} , л/с, согласно 5.3, не вызывающих срыва гидравлических затворов любых видов санитарно-технических приборов (приемников сточных вод) и максимального секундного расхода от прибора с максимальным водоотведением q_0^s , л/с, выбираемым по таблице А.1, по формуле

$$q^s = q^{tot} + q_0^s. \quad (5)$$

$$q^s = 0.7 + 1.6 = 2.3 \text{ л/сек}$$

Таблица А.1

Расчетные расходы воды и стоков
для санитарно-технических приборов

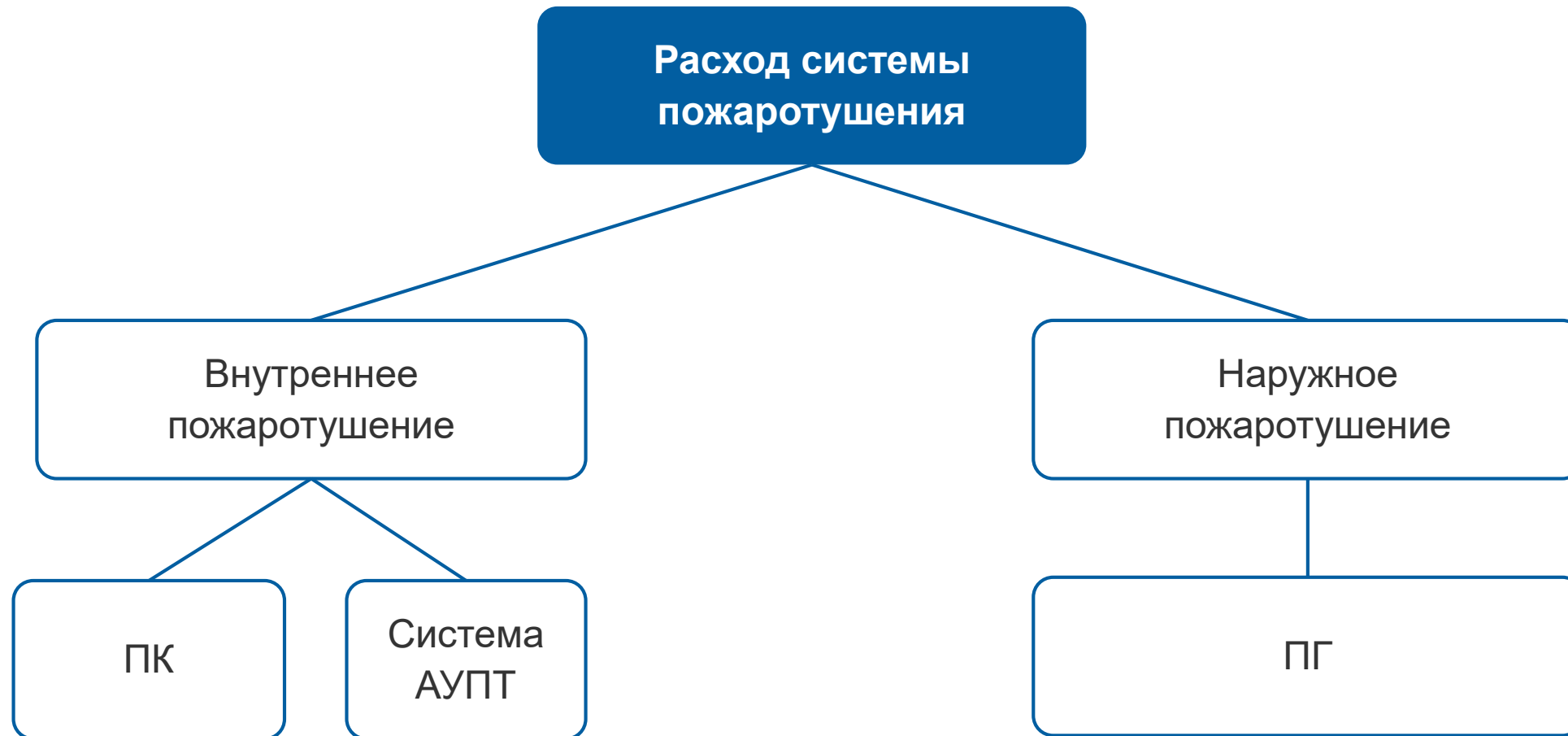
Санитарные приборы	Секундный расход воды, л/с			Часовой расход воды, л/ч			Расход стоков от прибора, л/с	Минимальные диаметры условного прохода, мм	
	общий q_0^{tot}	холодной q_0^c	горячей q_0^h	общий $q_{0,ч}^{tot}$	холодной $q_{0,ч}^c$	горячей $q_{0,ч}^h$		q_0^s	подводки
16 Унитаз со смывным бачком	0,1	0,1	-	83	83	-	1,6	8	85

Расчет расходов внутреннего и наружного водоснабжения для систем пожаротушения



АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ
РОСАТОМ

СП 8.13130 и СП 10.13130



Расчет расходов внутреннего и наружного пожаротушения



- степень огнестойкости здания по СП 2.13130.2012 – II
- категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности – В
- класс функциональной пожарной опасности здания по ФЗ №123 – Ф5.1
- класс конструктивной пожарной опасности по ФЗ №123 - С0
- строительный объем здания (включая технический этаж) – 35282 м³

Пример

- расход ВПВ – 2 струи по 2,5 л/с (табл. 7.2 СП 10.13130)
- в соответствии с п. 7.14 и табл. 7.3 уточняем расход. Для помещений высотой 6 метров и ПК-с диаметром 50 мм с рукавом длиной 20 м расход составит 2,6 л/с
- расход НПВ – 20 л/с (табл.3 СП 8.13130)
- расход АУПТ – 60 л/с (по заданию)
- общий расход воды на пожаротушение зданию составляет $2 \times 2,6 + 20 + 60 = 85,2$ л/с

Расчет расходов внутреннего и наружного пожаротушения



Для определения противопожарного запаса воды на нужды здания необходимо знать

5.8 Расчетный расход воды на тушение пожара при объединенном водопроводе для автоматических установок пожаротушения, пожарных кранов и пожарных гидрантов на время их совместной работы следует принимать как сумму наибольших расходов, определенных в соответствии с требованиями нормативных документов по пожарной безопасности и настоящего раздела

- Время тушения пожара
- ВПВ – 1 ч, как самостоятельная система (п. 6.1.23 СП 10.13130)
- НПВ – 3 часа (п. 5.17 СП 8.13130)
- АУПТ – 30 минут (по заданию)

$$\text{м}^3/\text{час}: 2 \times 2,6 \times 3,6 + 20 \times 3,6 + 60 \times 3,6 / 2 = 197,82$$

$$\text{м}^3/\text{сут}: (2 \times 2,6 \times 3,6) \times 3 \text{ч} + 20 \times 3,6 + 60 \times 3,6 / 2 = 236,16$$

Расчет расходов внутренних водостоков



21.10 Расчетный расход дождевых вод Q , л/с, с водосборной площади следует определять по формуле

$$Q = \frac{Fq_5}{10000}, \quad (40)$$

где F - водосборная площадь, м²;

q_5 - интенсивность дождя, л/с, с 1 га (для данной местности), продолжительностью 5 мин при периоде однократного превышения расчетной интенсивности, равной 1 году, определяемая по формуле

$$q_5 = 4^n q_{20}, \quad (41)$$

здесь n - параметр, принимаемый согласно [СП 32.13330](#);

q_{20} - интенсивность дождя, л/с, с 1 га (для данной местности), продолжительностью 20 мин при периоде однократного превышения расчетной интенсивности, равной 1 году, принимаемая согласно [СП 32.13330](#).

Расчет расходов внутренних водостоков



АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ
РОСАТОМ

Значения параметров n , m , γ для определения расчетных расходов в коллекторах водоотведения поверхностного стока

Район	Значение n при		m ,	γ
	$P \geq 1$	$P < 1$		
Побережье Белого и Баренцева морей	0,4	0,35	130	1,33
Север Европейской части России и Западной Сибири	0,62	0,48	120	1,33
Равнинные области запада и центра Европейской части России	0,71	0,59	150	1,54
Возвышенности Европейской части России, западный склон Урала	0,71	0,59	150	1,54
Низовье Волги, Днепра и Дона, Южный Крым	0,67	0,57	60	1,82

(в ред. Изменения N 3, утв. Приказом Минстроя России от 28.12.2023 N 1009/пр)
(см. текст в предыдущей редакции)

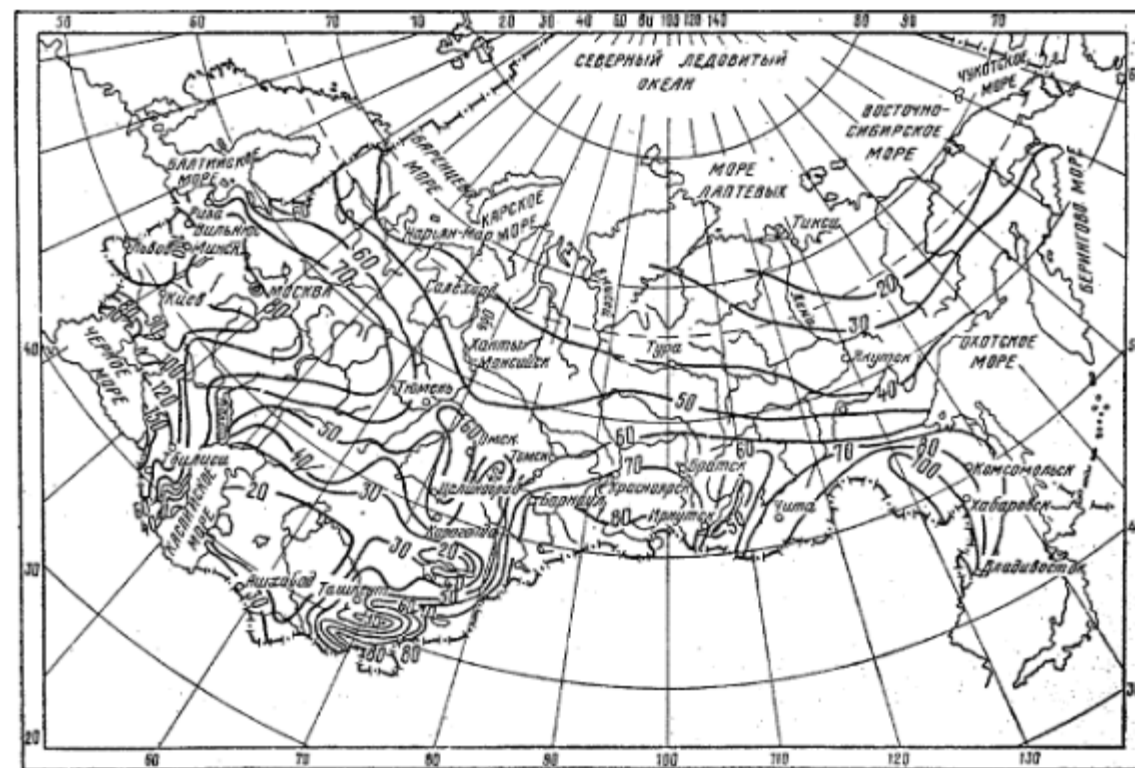


Рисунок Ж.1 - Значения величин интенсивности дождя q_{20}

Расчет расходов внутренних водостоков

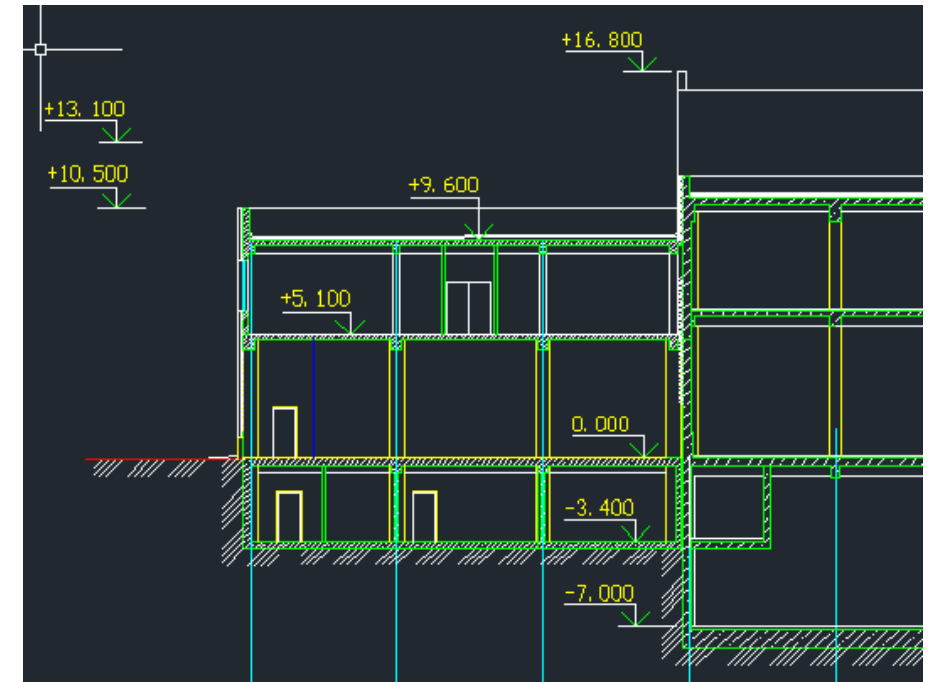


АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ
РОСАТОМ

Площадь кровли 18434,94 м²;
Площадь кровли Мастерская по ремонту ТС - 376,67;
Общая площадь кровли 18811,61 м²;
Площадь вертикальных стен 190,8+159=349,8 м²;

$q_{20} = 80$
 $n = 0,59$
 $P = 1\text{год}$

$$Q = \frac{18811,67 \cdot 181,28}{10000} + 0,3 \cdot \frac{349,8 \cdot 181,28}{10000} = 347,34\text{л/с}$$



21.11 При определении расчетной водосборной площади следует дополнительно учитывать 30% суммарной площади двух смежных вертикальных стен, примыкающих к кровле и возвышающихся над ней.

Спасибо за внимание

Глотова Елена Вячеславовна

Ведущий инженер

21.10.2024

