Республика Казахстан
ТОО"СК ВАМ Проект"
Лицензия №15017517

ЗАКАЗ № 1270/10-01

ЗАКАЗЧИК : ГУ "Отдел образования акимата Камыстинского района"

Капитальный ремонт Алтынсаринской средней школы и спального корпуса пришкольного интерната в селе Алтынсарино, Камыстинского района, Костанайской области

Инженерные расчеты

Том 6

Генпроектировщик:

ТОО «СК ВАМ Проект» Ворона М.А.

Главный инженер проекта: Сергеев О.А.

г. ПЕТРОПАВЛОВСК

2017 год

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 2
1. Исходные данные 2
2. Характеристика потребителей и санитарно-технических приборов 2
2.1 Количество потребителей в здании интерната: 2
2.2 Нормы расхода воды потребителем 2
3. Холодное водоснабжение 2
3.1 Расчетные расходы в сети холодного водопровода 2
3.1.1 Максимальный секундный расход воды определяется по формуле: 2
3.1.2 Вероятность действия санитарно-технических приборов определяется по формуле.. 3
3.1.1 Секундные расходы 3
3.1.2 Максимальные часовые расходы 4
3.1.3 Средние часовые расходы 5
3.1.1 Средние суточные расходы 5
3.2 Гидравлический расчет сети холодного водоснабжения 6
4. Расчет и подбор оборудования 7
4.1 Подбор насоса 7
4.2 Расчет объема бака запаса чистой воды 7
5. Список используемой литературы 8
6. Приложения 9

Введение

1. **Исходные данные**
2. **Характеристика потребителей и санитарно-технических приборов**

2.1 Количество потребителей в здании интерната:

Прачечная $U_{пр}$=40 кг сухого белья;
Интернат – $U_{инт}$=44 места;

2.2 Нормы расхода воды потребителем

Нормы расхода воды потребителями и расходы воды санитарно-техническими приборами принимаются по приложению 3, СНиП РК 4.01.41-2006* и приведены в таблице 1.

Таблица 1. Нормы расхода воды потребителем

№ п/п	Водопотребители	Измеритель	Число потребителей	Нормы расхода воды, л									
				в средние сутки		в сутки наибольшего водопотребления			в час наибольшего водопотребления			Одним прибором л/с (л/ч)	
				общ $q_{u,m}^{tot}$	гор $q_{u,m}^{h}$	общ q_{u}^{tot}	хол q_{u}^{c}	гор q_{u}^{h}	общ $q_{hr,u}^{tot}$	хол $q_{hr,u}^{c}$	гор $q_{hr,u}^{h}$	общ q_{0}^{tot}	хол гор $q_{0}^{c(h)}$
1	Прачечная	1 кг сухого белья*	40	75	25	40	25	15	40	25	15	0,3 (300)	0,2 (200)
2	Интернат	1 место**	44	79	32,7	80,5	47,3	33,2	12,1	5,1	7	0,14 (100)	0,1 (60)

Примечание:
* - нормы приняты для помещений бытового обслуживания: прачечные автоматизированные.;
** - нормы приняты для дома и интернаты с учебными и спальными помещениями (СНиП РК 3.02-31-2005);

3. Холодное водоснабжение

3.1 Расчетные расходы в сети холодного водопровода

3.1.1 Максимальный секундный расход воды определяется по формуле:

$$q = 5 \cdot q_0 \cdot \alpha,$$

где: q_0 - секундный расход воды санитарно-техническим прибором, л/с, принимается в соответствии с п. 4.2, [1]:
- отдельным прибором - по приложению 2, [1];
- различными приборами для одинаковых потребителей (табл.1):

$$q_0^{tot} = 0{,}3\ л/с, \quad q_0^c = 0{,}2\ л/с, \quad q_0^h = 0{,}2\ л/с;$$

α - коэффициент, определяемый согласно приложения 4, [1], в зависимости от общего числа приборов N и вероятности их действия P.

3.1.2 Вероятность действия санитарно-технических приборов определяется по формуле

$$P = \frac{q_{hr,u} \cdot U}{q_0 \cdot N \cdot 3600};$$

где: $q_{hr,u}$ - норма расхода воды, (табл.1);
U - количество потребителей;
N - количество приборов для всех потребителей.
Холодное водоснабжение:
а) для помещений прачечной в сети холодного водоснабжения:

$$P_{пр}^{c} = \frac{q_{hr,u}^{c} \times U_{пр}}{q_0^c \times N_{пр} \times 3600} = \frac{25 \times 40}{0.2 \times 2 \times 3600} = 0{,}694$$

б) для помещений интерната в сети холодного водоснабжения:

$$P_{инт}^{c} = \frac{q_{hr,u}^{c} \times U_{инт}}{q_0^c \times N_{инт} \times 3600} = \frac{5{,}1 \times 44}{0.1 \times 20 \times 3600} = 0{,}031$$

Общая:
а) для помещений прачечной в сети холодного водоснабжения:

$$P_{пр}^{tot} = \frac{q_{hr,u}^{tot} \times U_{пр}}{q_0^{tot} \times N_{пр} \times 3600} = \frac{40 \times 40}{0.3 \times 2 \times 3600} = 0.74$$

б) для помещений интерната в сети холодного водоснабжения:

$$P_{инт}^{tot} = \frac{q_{hr,u}^{tot} \times U_{инт}}{q_0^{tot} \times N_{инт} \times 3600} = \frac{12{,}1 \times 44}{0.14 \times 20 \times 3600} = 0.053$$

в) для участка, подающего холодную воду к помещениям интерната и помещениям прачечной в сети холодного водоснабжения:

$$N\text{x}P = N_{инт} \cdot \text{P}_{инт} + N_{пр} \cdot \text{P}_{пр} = 20 \cdot 0{,}053 + 2 \cdot 0{,}74 = 1{,}06 + 1{,}48 = 2{,}54$$

3.1.1 Секундные расходы

Секундный расход для расчетного участка, обслуживающего разных потребителей, определяется по формуле

$$q_0 = \frac{\sum_1^i N_i \cdot P_i \cdot q_{0i}}{\sum_1^i N_i P_i};$$

а) на участке, подающем холодную воду к помещениям интерната и помещениям прачечной:

$$q_{0.\text{инт-пр}}^c = \frac{20 \times 0{,}053 \times 0.1 + 2 \times 0{,}74 \times 0.2}{20 \times 0{,}053 + 2 \times 0{,}74} = 0.158\,\text{л/с};$$

3.1.2 Максимальные часовые расходы

Максимальный часовой расход воды определяется по формуле:

$$q_{hr} = 0{,}005 \cdot q_{0,hr} \cdot \alpha_{hr},$$

где: $q_{0,hr}$ - часовой расход воды санитарно-техническим прибором, л/ч, для одинаковых потребителей (табл.1) :

α - коэффициент, определяемый согласно приложению 4, [1] в зависимости от общего числа приборов N и вероятности их использования P_{hr}.

Вероятность использования санитарно-технических приборов P_{hr}, определяется по формуле 4.6, п. 4.6, [1]:

$$P_{hr} = \frac{3600 \cdot P \cdot q_0}{q_{0,hr}},$$

а) для помещений прачечной в сети холодного водоснабжения:

$$P_{hr}^{tot} = \frac{3600 \times P \times q_0}{q_{0,hr}} = \frac{3600 \times 0.74 \times 0{,}2}{200} = 2.664$$

б) для помещений интерната в сети холодного водоснабжения:

$$P_{hr}^{tot} = \frac{3600 \times P \times q_0}{q_{0,hr}} = \frac{3600 \times 0.053 \times 0{,}1}{60} = 0.318$$

Максимальный часовой расход воды для помещений прачечной:

$$q_{hr}^{tot} = 0{,}005 \times 200 \times 2{,}669 = 2{,}669\,\text{м}^3/\text{ч};$$

(при $N_{\text{пр}} \times P_{hr,\text{пр}}^{tot} = 5{,}328 \rightarrow \alpha \rightarrow 2{,}669$).

Максимальный часовой расход воды для помещений интерната:

$$q_{hr}^{tot} = 0{,}005 \times 60 \times 3{,}008 = 0{,}902\ \text{м}^3/\text{ч};$$

(при $N_{\text{инт}} \times P_{hr,\text{инт}}^{tot} = 6{,}36 \rightarrow \alpha \rightarrow 3{,}008$).

По максимальному часовому расходу производится подбор повысительных насосов.

3.1.3 Средние часовые расходы

Средний часовой расход воды в сутки максимального водопотребления определяется по формуле:

$$q_T = \frac{\sum_1^i q_{u,i} \cdot U_i}{1000 \cdot T};$$

где: $q_{u,i}$ – норма расхода воды, (табл.1);
T – расчетное время потребления воды,
для помещений прачечной – 12 ч,
для помещений интерната– 24 ч,

а) для помещений прачечной:

$$q_{T,\text{пр}}^{h} = \frac{25 \times 40}{1000 \times 12} = 0{,}083\ \text{м}^3/\text{ч};$$

б) для помещений интерната:

$$q_{T,\text{инт}}^{h} = \frac{47{,}3 \times 44}{1000 \times 24} = 0{,}087\ \text{м}^3/\text{ч};$$

По средним часовым расходам производится подбор водомерных счетчиков.

3.1.1 Средние суточные расходы

Расчетный средний суточный расход воды определяется по формуле:

$$q_{Tj}^{tot} = \frac{\sum_1^i q_{u,m,i}^{tot} \cdot U_i}{1000};$$

где $q^{tot}{}_{u.m,i}$ – норма расхода воды, (табл.1);

а) для помещений прачечной:

$$q_{T,\text{пр}}^{tot} = \frac{25 \times 40}{1000} = 1\ \text{м}^3/\text{сут};$$

б) для помещений интерната:

$$q_{T,\text{инт}}^{tot} = \frac{47{,}3 \times 44}{1000} = 2{,}081\ \text{м}^3/\text{сут};$$

в) Общая:

$$q_{T,\text{общ}}^{tot} = 1 + 2{,}081 = 3{,}081\ \text{м}^3/\text{сут}.$$

3.2 Гидравлический расчет сети холодного водоснабжения

Гидравлический расчет сетей внутреннего водопровода производится по максимальному секундному расходу воды. Скорость движения воды в трубопроводах не должна превышать 3 м/с, п. 7.6, [1]. *Рекомендуемая, экономичная, скорость движения воды – 0,9-1,2 м/с, для подводок к водоразборной арматуре – до 2,5 м/с)*.

Удельные потери напора, скорости и диаметр определяются по таблицам гидравлического расчета [4,5]. Потери напора на участках трубопроводов рассчитываются по формуле 12, [1]:

$$H = i \cdot l \cdot (1 + k_l);$$

где: i - удельные потери напора при расчетном расходе, мм/м;

l - длина участка, м;

k_l – коэффициент, учитывающий местные сопротивления; для сетей хозяйственно-питьевых водопроводов k_l = 0,3 (п. 7.7, [1]).

Результаты расчета водопроводной сети представлены в таблицы 2.

4. Расчет и подбор оборудования

4.1 Подбор насоса

Подбор насоса на хозяйственно питьевые нужды

Требуемый минимальный напор в системе в момент включения насосов: для системы холодного водоснабжения:

$$P^c_{\min} = H^c_{geom} + \sum H^c_{l,tot} + H^c_f \;;$$

где: H^c_{geom} - геометрическая высота подачи, м:

$$H^c_{geom} = 3{,}4 м \;;$$

$\sum H^c_{l,tot}$ - сумма потерь напора в трубопроводах системы холодного водоснабжения (табл.,1);

$$\sum H^c_{l,tot} = 2{,}105 + 2{,}6 м = 4{,}705 м$$

H^c_f - свободный напор у диктующего прибора, принимаемый по приложению 2, [1] (для унитаза со смывным бачком – 2м).

$$P^c_{\min} = 3{,}4 + 4{,}705 + 2 = 10{,}1\ м;$$

Для определения требуемого напора насоса принимается наибольшее значение $P_{max} = 11м$.

При $q^{sp}_{hr} = 3{,}6\ м^3/ч$ и $H_p = 11\ м$, принимаем установку повышения давления Wilo-Comfort-Vario COR-1 MHIE 205-GE, с расходом 4 м^3/ч и напором 11 м со встроенным гидропневмобаком и встроенной функцией частотного регулирования частоты вращения рабочего колеса насоса.

4.2 Расчет объема бака запаса чистой воды

Исходя из расчета п. 3.1.1 настоящей расчетной пояснительной записки административное здание потребляет 4,619 м^3/сут. Емкость бака запаса воды рассчитывается исходя из 2-х дневного запаса:

$$w_{тр} = q^{tot}_{T,общ} \times 2 = 3{,}081 \times 2 = 6{,}2\ м^3$$

Принимаем пластиковую прямоугольную емкость объемом 3 м^3- 2шт.

5. Список используемой литературы

1. СНиП РК 4.01.41-2006*. Внутренний водопровод и канализация зданий.
2. Староверов И. Г. Отопление, водопровод и канализация: справочник проектировщика. И. Г. Староверов. – М.: Стройиздат, 1990.-578 с.
3. Шевелев Ф.А. Таблицы гидравлического расчета стальных, чугунных, асбестоцементных, пластмассовых и стеклянных водопроводных труб. - М.: Стройиздат, 2006.
4. Лукиных А. А., Лукиных Н. А. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. Н. Н. Павловского. Изд. 4-е, доп. М., Стройиздат, 1974. 156 с.
5. Кедров В.С., Ловцов Е.И. Санитарно-техническое оборудование зданий. - М.: Стройиздат, 2008.
6. СП-41-10-95. Проектирование тепловых пунктов.
7. СН РК 4.01-03-2011 «Водоотведение. Наружные сети и сооружения».

6. Приложения

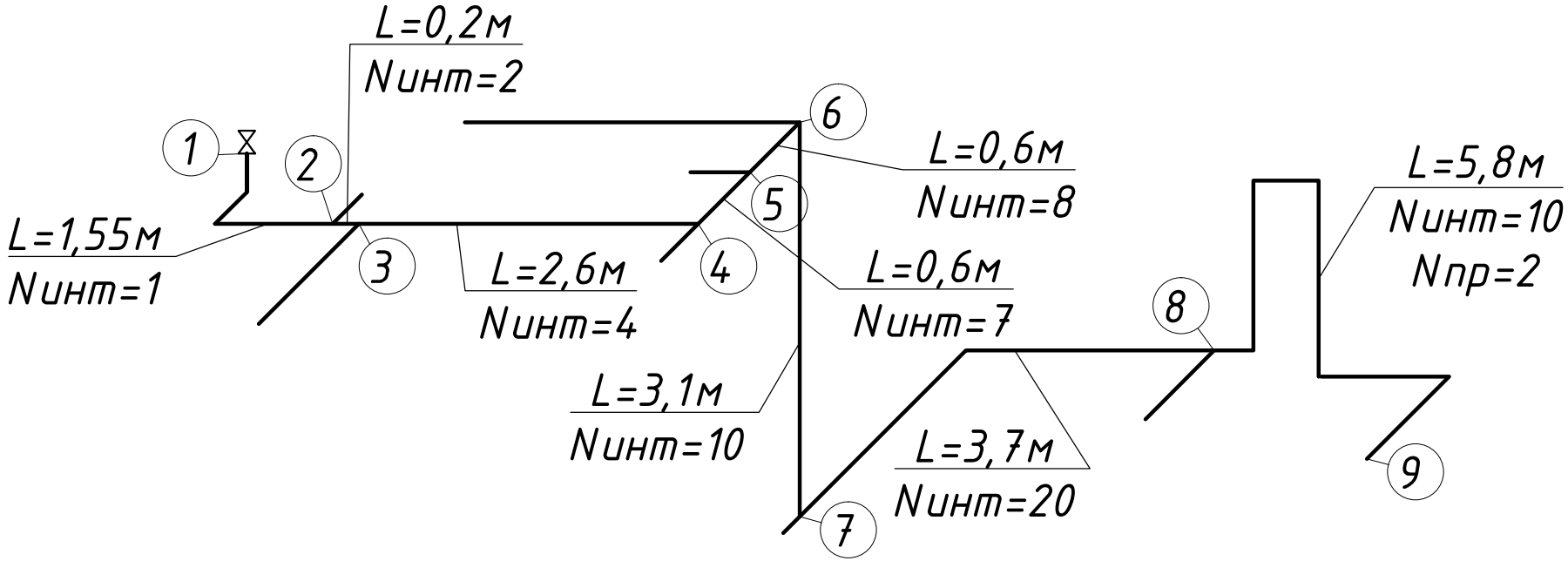
L=0,2м
Nинт=2
1
2
6
L=0,6м
Nинт=8
L=5,8м
Nинт=10
Nпр=2
5
L=1,55м
Nинт=1
3
L=2,6м
Nинт=4
4
L=0,6м
Nинт=7
8
L=3,1м
Nинт=10
L=3,7м
Nинт=20
9
7

Таблица №1. Гидравлический расчет сети холодного водоснабжения

Номер участка	l, м	N	P	NxP	α	q_0^c, л/с	q^c, л/с	$d_{прин}(d)$, мм	v, м/с	kl	Потери напора, мм	
											i	$il(1+kl)$
1-2	1,55	1		0,000	0,000	0,1	0,10	16	0,884	0,3	124,678	251,2
2-3	0,2	2	0,0530	0,106	0,350	0,1	0,18	20	0,966	0,3	107,505	28,0
3-4	2,6	4	0,0530	0,212	0,460	0,1	0,23	20	1,235	0,3	166,067	561,3
4-5	0,6	7	0,0530	0,371	0,589	0,1	0,29	25	0,981	0,3	83,201	64,9
5-6	0,6	8	0,0530	0,424	0,627	0,1	0,31	25	1,049	0,3	93,651	73,0
6-7	3,1	10	0,0530	0,530	0,698	0,1	0,35	25	1,184	0,3	116,148	468,1
7-8	3,7	20	0,0530	1,060	1,000	0,1	0,50	32	1,035	0,3	67,711	325,7
8-9	5,8	22		2,540	1,660	0,158	1,31	50	1,108	0,3	44,132	332,8
											Итого	2105,0

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение 2
2. Исходные данные 5
3. Характеристика потребителей и санитарно-технических приборов 5
3.1 Количество потребителей 5
3.2 Нормы расхода воды потребителем 5
4. Холодное водоснабжение 6
4.1 Расчетные расходы в сети холодного водопровода 6
4.1.1 Максимальный секундный расход воды определяется по формуле: 6
4.1.2 Вероятность действия санитарно-технических приборов определяется по формуле 6
4.1.3 Максимальные часовые расходы 7
4.1.4 Средние часовые расходы 7
4.1.1 Средние суточные расходы 8
4.2 Гидравлический расчет сети холодного водоснабжения 8
5. Расчет и подбор оборудования 10
5.1 Подбор насоса 10
5.2 Расчет объема бака запаса чистой воды 11
8. Список используемой литературы 12
9. Приложения 13

1. Введение

Системой водоснабжения здания или отдельного объекта называют совокупность устройств, обеспечивающих получение воды из наружного водопровода и подачу ее под напором к водоразборным устройствам, расположенным внутри здания или объекта. Система холодного водоснабжения, называемая обычно *внутренним водопроводом*, состоит из следующих устройств: ввода (одного или нескольких), водомерного узла (одного или нескольких), сети магистралей, распределительных трубопроводов и подводок к водоразборным устройствам, арматуры. В отдельных случаях в систему включают установки для повышения напора, а также установки для дополнительной обработки воды (умягчения, обесцвечивания, обезжелезивания и др.).

Система водоснабжения здания может быть присоединена к централизованной системе водоснабжения населенного пункта или оборудована устройствами для получения воды из местных источников водоснабжения (подземных или поверхностных).

По назначению системы водоснабжения зданий подразделяют на х*озяйственно-питьевые, производственные и противопожарные*.

Хозяйственно-питьевые системы водоснабжения предназначены для подачи воды, удовлетворяющей требованиям, установленным СанПиН 2.1.4.559-96 "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества". для питья, приготовления пищи и обеспечения санитарно-гигиенических процедур.

Производственные системы водоснабжения обеспечивают подачу воды различного качества на технологические нужды различных потребителей.

Противопожарные системы водоснабжения предназначены для тушения огня или для предотвращения его распространения. Вода в противопожарных водопроводах может быть и не питьевого качества.

По сфере обслуживания системы могут быть *объединенными* (хозяйственно-противопожарные, производственно-противопожарные, хозяйственно-производственные) или *раздельными*. Внутренний водопровод, обеспечивающий подачу воды одновременно на хозяйственно питьевые, производственные и противопожарные нужды, называют *единым*. Соединение водопроводов, подающих воду не питьевого качества, с хозяйственно-питьевыми не допускается.

По способу использования воды системы бывают с *прямоточным водоснабжением*, с *оборотным водоснабжением* и с *повторным использованием воды*. Применение систем с оборотным водоснабжением и с повторным использованием воды находит все большее распространение на промышленных предприятиях.

При выборе системы водоснабжения в зависимости от назначения объекта следует учитывать технологические, противопожарные и санитарно-гигиенические требования, а также технико-экономические соображения. Например, жилые и общественные здания могут быть оборудованы объединенным хозяйственно-противопожарным водопроводом с подачей воды питьевого качества. Объединение в одну систему всех водопроводов, подводящих воду одного качества и под одинаковым напором, приводит к уменьшению строительных и эксплуатационных расходов.

Для нормальной работы внутреннего водопровода на вводе в здание должен быть создан такой напор (требуемый), который обеспечивал бы подачу нормативного расхода воды к наиболее высокорасположенному и наиболее удаленному от ввода (диктующему) водоразборному устройству и покрывал бы потери напора на преодоление сопротивлений по пути движения воды. Напор в наружном водопроводе у места присоединения ввода может быть больше, равен или меньше напора, который требуется для внутреннего водопровода.

Ориентировочно требуемый напор для жилых зданий может быть найден по формуле: $Нтр = 10 + 4(n-1)$, м, где 10 - потери напора на 1 этаже, м; 4 - потери напора на каждом последующем этаже, м; n - число этажей.

Минимальный напор в наружном водопроводе у места присоединения ввода (у трубы или на поверхности земли) называют *гарантийным*. Гарантийный напор не должен быть менее 10 м вод. ст. При периодическом или постоянном недостатке напора в наружном водопроводе до требуемого для здания применяют установки для повышения напора: насосы (постоянно или периодически действующие), водонапорные баки, пневматические установки.

В зависимости от обеспеченности напором и установленного оборудования различают следующие системы водоснабжения:

система, действующая под напором в наружном водопроводе. Ее применяют, когда гарантийный напор в наружном водопровода у места присоединения ввода постоянно больше напора, необходимого для нормальной работы всех водоразборных устройств, или равен ему. Такая система является самой простой и наиболее распространенной и характерна для зданий высотой до 5-6 этажей;

система с водонапорным баком без повысительной насосной установки. Ее применяют, когда гарантийный напор в наружном водопроводе в часы с наибольшим водопотреблением ниже требуемого для здания, а в другие часы суток выше требуемого. В часы недостаточного напора потребители обеспечиваются водой из водонапорного бака, накапливающего ее в часы избыточного напора. Недостаток такой системы заключается в необходимости строительства технического этажа, расположенного выше последнего эксплуатируемого этажа;