

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Южно-Уральский государственный университет  
(национальный исследовательский университет)»  
Институт «Архитектурно-строительный»  
Кафедра «Градостроительство, инженерные сети и системы»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ  
Заведующий кафедрой,  
к.т.н., доцент  
\_\_\_\_\_ Д.В. Ульрих  
\_\_\_\_\_ 2020 г.

Отопление детского сада на 200 мест в микрорайоне 49В в г. Челябинск

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ  
ЮУрГУ – 08.03.01.2020.505.08 ПЗ ВКР

Консультанты:

Раздел «Автоматизация»  
доцент, к.т.н.  
\_\_\_\_\_ С.В. Панферов  
\_\_\_\_\_ 2020 г.  
\_\_\_\_\_

Руководитель проекта:  
преподаватель  
\_\_\_\_\_ Е.А. Яновская  
\_\_\_\_\_ 2020 г.  
\_\_\_\_\_

Автор проекта:  
студент группы АС-425  
\_\_\_\_\_ М.В. Лопаткина  
\_\_\_\_\_ 2020 г.  
\_\_\_\_\_

Нормоконтролер:  
преподаватель  
\_\_\_\_\_ Е.А. Яновская  
\_\_\_\_\_ 2020 г.  
\_\_\_\_\_

Челябинск 2020

## АННОТАЦИЯ

Лопаткина М.В. Отопление детского сада на 200 мест в микрорайоне 49В в г.Челябинск. – Челябинск: ЮУрГУ, АСИ; 2020, 67 с. 10 ил., библиографический список – 24 наим., 6 прил., 7 листов чертежей ф. А1

Дипломный проект выполнен с целью проектирования системы отопления детского сада на 200 мест в микрорайоне 49В в городе Челябинск.

В дипломном проекте выполнены: расчёт теплотерь здания, гидравлический расчёт систем отопления, подбор отопительных приборов и автоматики. Также проведен подбор оборудования индивидуального теплового пункта. В разделе «Автоматизация» разработана схема автоматизации индивидуального теплового пункта.

Дипломный проект содержит план подвала, план 1-го этажа, план 2-го этажа, схемы систем отопления, принципиальная схема индивидуального теплового пункта, а также листы автоматизации и общих данных.

					08.03.01.2020.505.08 ПЗ ВКР			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Зав. каф.	Ульрих				Отопление детского сада на 200 мест в микрорайоне 49В в г. Челябинск	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Яновская					ДП	3	67
Руководит.	Яновская					ЮУрГУ, Кафедра ГИСиС		
Консульт.	Панферов							
Дипломник	Лопаткина							

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	5
1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ .....	6
1.1 Краткое описание объекта проектирования .....	6
1.2 Климатические характеристики района строительства .....	7
1.3 Расчетные параметры внутреннего воздуха .....	8
1.4 Расчетные параметры наружного воздуха .....	9
1.5 Характеристика наружных ограждающих конструкций.....	10
2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОВОЙ МОЩНОСТИ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ..	11
2.1 Расчет теплотерь через наружные ограждающие конструкции.....	11
2.2 Расчет теплотерь на нагревание воздуха, поступающего в результате несбалансированной вентиляции.....	13
2.3 Расчет теплотерь на нагревание инфильтрующегося через ограждающие конструкции лестничной клетки.....	14
2.4 Определение тепловой мощности системы отопления .....	15
3 ОПИСАНИЕ ПРИНЯТОЙ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ.....	16
4 ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ .....	19
4.1 Основные используемые формулы.....	19
5 РАСЧЕТ ТЕПЛОГО ПОЛА .....	24
5.1 Основные используемые формулы.....	24
6 ПОДБОР ОБРУДОВАНИЯ ИТП .....	29
2.1 Подбор насоса.....	29
2.2 Подбор теплообменных аппаратов.....	29
2.3 Подбор мембранного бака .....	29
7 АВТОМАТИЗАЦИЯ ИТП .....	31
7.1 Характеристика объекта регулирования.....	31
7.2 Контроль параметров .....	32
7.3 Описание схемы работы автоматизации .....	32
7.4 Защита оборудования и сигнализация .....	33

									Лист
									4
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	08.03.01.2020.505.08 ПЗ ВКР				

7.5 Вывод по разделу автоматизации .....	33
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	34
БИБЛЕОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	35

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А. РАСЧЕТ ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ ПОМЕЩЕНИЙ .....	38
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СО1 .....	50
ПРИЛОЖЕНИЕ В. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СО2 .....	53
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СО3 .....	57
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ТЕПЛОГО ПОЛА ...	61
ПРИЛОЖЕНИЕ Е. ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ ИТП.....	63

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время очень актуален вопрос об обеспечении необходимых параметров микроклимата в помещениях жилых, административных, бытовых, промышленных и др. зданий.

Микроклиматом помещений является совокупность параметров внутренней среды помещения, оказывающих положительное или негативное воздействие на человека и протекающие технологические процессы.

В повседневной жизни для современного человека очень важны комфортные условия пребывания в помещениях различного назначения и безопасность, а так же поддержание оптимальных условий для протекания технологического процесса. Именно поэтому необходимо контролировать соответствие параметров их нормируемым значениям с помощью грамотно спроектированных систем. Такими системами являются системы отопления.

Особенно важно следить за выполнением правил при проектировании систем в детских дошкольных учреждениях, потому что дети более чувствительны к изменениям параметров внутреннего микроклимата. Из-за нарушений работы систем отопления наблюдаются уменьшение работоспособности во время развивающих занятий, игр и увеличение риска возникновения различных заболеваний.

В данном дипломном проекте разработана система отопления для детского сада на 200 мест, отвечающая всем правилам, нормам и стандартам проектирования, что позволяет сделать пребывание детей и работников учреждения максимально комфортным и безопасным.

					08.03.01.2020.505.08 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		6

# 1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

## 1.1 Краткое описание объекта проектирования

Объектом проектирования являются системы отопления детского сада на 200 мест в Курчатовском районе города Челябинска. Ориентация главного фасада – Запад.

На первом этаже расположены: групповые, спальни, раздевальные, буфетные, туалетные, пищеблок, постирочная, кладовые, медицинский блок, коммуникационные и вспомогательные помещения.

На втором этаже также имеются: групповые, спальни, раздевальные, буфетные, туалетные, коммуникационные и вспомогательные помещения, спортивный и музыкальный залы.

В здании имеется подвал, отметка пола подвала -3,33метра.

Высота этажа 3 метра. Высота здания от средне планировочной отметки земли до верха вытяжной шахты – 8,2 м.

В качестве источника теплоснабжения выбрана ТЭЦ-4 с параметрами теплоносителя 105/70.

## 1.2 Расчетные параметры наружного воздуха

Для проектирования системы отопления:

Район строительства – г. Челябинск, географические координаты: 55°09' с.ш., 61°25'в.д.

Значения параметров наружного воздуха для теплого и холодного периода определяются согласно СП 131.13330.2018 Строительная климатология [1].

Температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 для проектирования системы отопления  $t_n = -32 \text{ }^\circ\text{C}$  [1, табл. 3.1].

Продолжительность отопительного периода  $z_{от} = 229$  сут [1, табл. 3.1]

Средняя температура воздуха в период отопления  $t_{от} = -5,5 \text{ }^\circ\text{C}$  [1, табл. 3.1].

Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, равная  $\vartheta_n = 3,7$  м/с [1, табл. 3.1].

					08.03.01.2020.505.08 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		7

### 1.3 Расчетные параметры внутреннего воздуха

Расчетные параметры внутреннего воздуха для холодного периода определяются по ГОСТ-30494-2011 [2, табл. 2].

Для угловых помещений применяем температурную надбавку равную 2°C.

Таблица 1.1 – Расчетные параметры внутреннего воздуха основных помещений

Наименование помещения	Температура внутреннего воздуха, °С
Групповая, раздевальная и туалет:	
для ясельных и младших групп	23
для средних и дошкольных групп	21
Спальня:	
для ясельных и младших групп	22
для средних и дошкольных групп	21
Спортзал	21
Кабинет логопеда и методический кабинет	21
Комната охраны	18
Медицинский блок	22
Горячий цех	16
Помещения для приготовления пищи (кроме горячего цеха)	18
Загрузочная	16
Гардеробная для персонала пищеблока	23
Душевая для персонала пищеблока	25
Гладильная и сортировочная белья	18
Вестибюль, холл и коридор	18
Лестничная клетка (ЛК)	16

## 1.4 Характеристика наружных ограждающих конструкций

Значения  $R_{тр}$  и  $R_u$  определяем в соответствии с СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий [8] отдельно для каждой ограждающей конструкции.

Значение  $R_{тр}$  определяем по СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий [8, табл.3] в зависимости от значения ГСОП.

ГСОП – градусо-сутки отопительного периода,  $^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}/\text{год}$ , находим по формуле:

$$\text{ГСОП} = (t_b - t_{от}) \cdot Z_{от} \quad (1.1)$$

где  $t_b$  – температура внутреннего воздуха,  $^{\circ}\text{C}$

$t_{от}$  – температура средняя температура наружного воздуха,  $^{\circ}\text{C}$ ,

$Z_{от}$  – продолжительность, сут/год, отопительного периода.

Например:

$$\text{ГСОП} = (23 + 5,5) \cdot 229 = 6527 \text{ } ^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}/\text{год}, \text{ тогда } R_{тр}^{НС} = 3,56 \frac{\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{Вт}}$$

$$R_u = \frac{1}{G_n} \cdot \left( \frac{\Delta P}{\Delta P_0} \right)^{2/3} \quad (1.2)$$

где  $\Delta P$  – разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций, Па, определяемая в соответствии с СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий [8];

$G_n$  – нормируемая поперечная воздухопроницаемость ограждающих конструкций,  $\text{кг}/(\text{м} \cdot \text{ч})$ , принимаемая в соответствии с СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий [8];

$\Delta P_0$  – разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях светопрозрачных ограждающих конструкций, при которой экспериментально определяется сопротивление воздухопроницанию конструкций выбранного типа. ( $\Delta P_0 = 10 \text{ Па}$ )

Например:

$$R_u^{OK} = \frac{1}{5} \cdot \left( \frac{16,43}{10} \right)^{2/3} = 0,28 \frac{\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{Вт}}$$

Значения  $R_{тр}$  и  $R_u$  для остальных ограждающих конструкций рассчитываются аналогично и сведены в таблицу 1.4 – Сопротивление теплопередачи и воздухопроницания для наружных ограждающих конструкций.

					08.03.01.2020.505.08 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		9



Таблица 1.4 – Сопротивление теплопередачи и воздухопроницания для наружных ограждающих конструкций

Наименование НОК	$R, \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$	$R_u, \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$	$R_{\text{тр}}, \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$
Наружная стена (НС)	3,56	-	3,56
Бесчердачное покрытие (ПТ)	5,54	-	5,28
Перекрытие над теплым подвалом (ПЛ)	1,64	-	1,5
Двухкамерный стеклопакет (ОК)	0,65	0,28	0,6
Дверь двойная с тамбуром (ДВ)	0,83	0,18	0,8

## 2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ ЗДАНИЯ

### 2.1 Определение тепловых потерь через наружные ограждающие конструкции

Теплопотери через наружную ограждающую конструкцию или ее часть определяются по формуле:

$$Q_i = A_i \cdot K_i \cdot (t_v - t_n) \cdot n_i \cdot (1 + \Sigma\beta_i), \quad (2.1)$$

где  $A_i$  – расчетная площадь ограждающей конструкции,  $m^2$ ;

$K_i$  – коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции,  $Вт/(m^2\cdot^\circ C)$ ;

$t_v$  – расчетная температура внутреннего воздуха,  $^\circ C$ ;

$t_n$  – расчетная температура наружного воздуха,  $^\circ C$ ;

$n_i$  – коэффициент, учитывающий фактическое понижение разности температуры для ограждения, которое отделяет отапливаемое помещение от неотапливаемого;

$\beta_i$  – коэффициент, учитывающий добавочные теплопотери.

Исходные данные для расчета тепловых потерь приняты по пункту 1 данного дипломного проекта.

В качестве примера выполним расчет тепловых потерь через наружные ограждающие конструкции помещения 101 (групповая) на первом этаже детского сада.

– Наружная стена 1 (НС1):

$$A_{НС1} = 3,3 \cdot 9,31 = 23,13 \text{ м}^2;$$

Ориентация ограждения – Ю, следовательно,  $\beta_1 = 0$ .

Для наружных стен  $n_{НС} = 1$  [3, табл. 6].

Тогда, по формуле (2.1)

$$\begin{aligned} Q_{НС1} &= A_{НС1} \cdot K_{НС} \cdot (t_v - t_n) \cdot n_{НС} \cdot (1 + \beta_1) = \\ &= 23,13 \cdot 0,281 \cdot (23 - (-32)) \cdot 1 \cdot (1 + 0) = 360 \text{ Вт.} \end{aligned}$$

– Наружная стена 2 (НС2):

$$A_{НС2} = 3,3 \cdot 6,49 = 17,62 \text{ м}^2;$$

Ориентация ограждения – З, следовательно,  $\beta_1 = 0,05$ .

Для наружных стен  $n_{НС} = 1$  [3, табл. 6].

Тогда, по формуле (2.1)

$$\begin{aligned} Q_{НС2} &= A_{НС2} \cdot K_{НС} \cdot (t_v - t_n) \cdot n_{НС} \cdot (1 + \beta_1) = \\ &= 17,62 \cdot 0,281 \cdot (23 - (-32)) \cdot 1 \cdot (1 + 0,05) = 290 \text{ Вт.} \end{aligned}$$

– Наружная стена 3 (НС3):

$$A_{НС3} = 3,3 \cdot 1,79 = 5,91 \text{ м}^2;$$

Ориентация ограждения – С, следовательно,  $\beta_1 = 0,1$ .

Для наружных стен  $n_{НС} = 1$  [3, табл. 6].

										Лист
										11
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	08.03.01.2020.505.08 ПЗ ВКР					

Тогда, по формуле (2.1)

$$Q_{\text{НСЗ}} = A_{\text{НСЗ}} \cdot K_{\text{НС}} \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot n_{\text{НС}} \cdot (1 + \beta_1) = \\ = 5,91 \cdot 0,281 \cdot (23 - (-32)) \cdot 1 \cdot (1 + 0,1) = 100 \text{ Вт.}$$

– Окно 1 (ОК1):

$$A_{\text{ОК1}} = 2,11 \cdot 1,8 = 3,8 \text{ м}^2;$$

Ориентация ограждения – Ю, следовательно,  $\beta_1 = 0$ ;

Для окон  $n_{\text{ОК}} = 1$  [3, табл. 6].

На наружной стене расположено 2 окна с одинаковыми размерами и ориентацией, тогда, по формуле (2.1), где  $N_{\text{ОК}}$  – количество окон на всей ограждающей конструкции:

$$Q_{\text{ОК1}} = A_{\text{ОК1}} \cdot K_{\text{ОК}}^{\text{расч}} \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot n_{\text{ОК}} \cdot (1 + \beta_1) \cdot N_{\text{ОК}} = \\ = 3,8 \cdot 1,538 \cdot (23 - (-32)) \cdot 1 \cdot (1 + 0) \cdot 2 = 650 \text{ Вт.}$$

– Окно 2 (ОК2):

$$A_{\text{ОК2}} = A_{\text{ОК1}} = 3,8 \text{ м}^2;$$

Ориентация ограждения – З, следовательно,  $\beta_1 = 0,05$ ;

Для окон  $n_{\text{ОК}} = 1$  [3, табл. 6].

Тогда, по формуле (2.1), где  $N_{\text{ОК}}$  – количество окон на всей ограждающей конструкции:

$$Q_{\text{ОК2}} = A_{\text{ОК2}} \cdot K_{\text{ОК}}^{\text{расч}} \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot n_{\text{ОК}} \cdot (1 + \beta_1) \cdot N_{\text{ОК}} = \\ = 3,8 \cdot 1,538 \cdot (23 - (-32)) \cdot 1 \cdot (1 + 0,05) \cdot 1 = 340 \text{ Вт.}$$

– Перекрытие над подвалом (ПЛ):

$$A_{\text{ПЛ}} = 54,9 \text{ м}^2;$$

Для перекрытий над подвалом  $n_{\text{ПЛ}} = 0,9$  [3, табл. 6].

Тогда, по формуле (2.1):

$$Q_{\text{ПЛ}} = A_{\text{ПЛ}} \cdot K_{\text{ПЛ}} \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot n_{\text{ПЛ}} = 54,9 \cdot 0,61 \cdot (23 - 5) \cdot 0,9 = \\ = 550 \text{ Вт.}$$

Общие теплопотери через наружные ограждающие конструкции помещения 101 (групповая):

$$Q_{\text{НОК}} = Q_{\text{НС}} + Q_{\text{ОК}} + Q_{\text{ПЛ}} = 2270 \text{ Вт.}$$

Тепловые потери через ограждающие конструкции остальных помещений детского сада рассчитываются аналогично. Результаты расчета сведены в таблицу А.1 приложения А.

## 2.2 Определение тепловых потерь на нагрев воздуха, поступающего в помещение в результате несбалансированной вентиляции

Потребность в теплоте на нагрев воздуха, поступающего в помещение в результате несбалансированной вентиляции определяется по формуле:

$$Q_{\text{вент}} = 0,28 \cdot L_{\text{вент}} \cdot \rho_{\text{в}} \cdot c_{\text{в}} \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}), \quad (2.2)$$

где  $L_{\text{вент}}$  – вентиляционный расход воздуха, принимается из проекта вентиляции для данного здания;

					08.03.01.2020.505.08 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		12

$\rho_{\text{в}}$  – плотность внутреннего воздуха,  $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ , определяется по формуле:

$$\rho_{\text{в}} = \frac{353}{273 + t_{\text{в}}}$$

где  $t_{\text{в}}$  – температура внутреннего воздуха, °С;

$c_{\text{в}}$  – удельная теплоёмкость воздуха, равная  $1,006 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$ ;

В качестве примера выполним расчет тепловых потерь на нагревание воздуха, поступающего в помещение в результате несбалансированной вентиляции, для помещения 101 (групповая) на первом этаже здания.

$$\rho_{\text{в}} = \frac{353}{273 + 23} = 1,19 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$Q_{\text{вент}} = 0,28 \cdot 223 \cdot 1,19 \cdot 1,006 \cdot (23 + 32) = 4120 \text{ Вт.}$$

Потребность в теплоте на нагревание воздуха, поступающего в помещение в результате несбалансированной вентиляции, для остальных помещений рассчитывается аналогично, данные расчета приведены в таблице А.1 приложения А.

### 2.3 Определение тепловых потерь на нагревание воздуха, инфильтрующегося через наружные ограждающие конструкции лестничной клетки

Расход теплоты  $Q_{\text{инф}}$ , Вт, на нагревание инфильтрующегося воздуха определяется по формуле:

$$Q_{\text{инф}} = 0,28 \cdot G_{\text{и}} \cdot c \cdot A \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot k, \quad (2.3)$$

где  $G_{\text{и}}$  – удельный массовый расход инфильтрующегося воздуха, кг/ч;

$c$  – удельная теплоемкость воздуха, кДж/(кг · °С);

$k$  – коэффициент учета влияния встречного теплового потока в конструкциях;

$A$  – площадь воздухопроницаемого элемента, м<sup>2</sup>;

$t_{\text{в}}, t_{\text{н}}$  – то же, что и в формуле (2.2).

Удельный расход инфильтрационного воздуха через воздухопроницаемый элемент здания определяют по формулам:

— через окна:

$$G_{\text{и}}^{\text{ОК}} = \frac{1}{R_{\text{и}}^{\text{ОК}}} \cdot \left( \frac{\Delta P}{\Delta P_0} \right)^{\frac{2}{3}}; \quad (2.4)$$

— через наружные входные двери:

$$G_{\text{и}}^{\text{ДВ}} = \frac{1}{R_{\text{и}}^{\text{ДВ}}} \cdot \left( \frac{\Delta P}{\Delta P_0} \right)^{0,5}, \quad (2.5)$$

где  $\Delta P$  – расчетная разность давлений наружного и внутреннего воздуха, Па;

					08.03.01.2020.505.08 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		13

$\Delta P_0$  – разность давлений, принятая для определения приведенного сопротивления воздухопроницанию, равная 10 Па;  
 $R_{и}$  – приведенное сопротивление воздухопроницанию для каждой конструкции,  $m^2 \cdot ч \cdot Па/кг$ .

Расчетная разность давлений наружного и внутреннего воздуха определяется по формуле:

$$\Delta P = (H_{зд} - h_i) \cdot (\gamma_n - \gamma_v) + \frac{\gamma_n \cdot v_n^2}{2} \cdot (c_n - c_z) \cdot k_{дин} - P_v, \quad (2.7)$$

где  $H_{зд}$  – строительная высота здания до верха вытяжной шахты, м;

$h_i$  – высота расположения воздухопроницаемого элемента от средней планировочной отметки земли до верха окна, дверей или до середины стыка панелей, м;

$\gamma_n, \gamma_v$  – удельный вес соответственно наружного и внутреннего воздуха,  $Н/м^3$ ; определяются по формулам:

$$\gamma_n = \frac{3463}{273 + t_n} \quad (2.8)$$

$$\gamma_v = \frac{3463}{273 + t_v} \quad (2.9)$$

$v_n$  – скорость ветра, согласно исходным данным, равная 3,7 м/с;

$c_n, c_z$  – аэродинамические коэффициенты с наветренной и заветренной стороны здания, равные ( $c_n = 0,8$ ;  $c_z = -0,6$ ), принимается согласно СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия [15];

$k_{дин}$  – коэффициент, учитывающий изменение динамических свойств ветра (ветрового давления) в застройке; принимают в зависимости от высоты  $h$ , м, и типа местности по СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия [15].

$P_v$  – давление внутреннего воздуха, Па;

$$P_v = 0,5 \cdot H_{зд} \cdot (\gamma_n - \gamma_v) + 0,5 \cdot \frac{\rho_n \cdot v_n^2}{2} \cdot (c_n - c_z) \cdot k_{дин} \quad (2.10)$$

где  $\rho_n$  – плотность наружного воздуха,  $кг/м^3$ , определяется по формуле:

$$\rho_n = \frac{353}{273 + t_n}$$

В качестве примера выполним расчет тепловых потерь на нагревание воздуха, инфильтрующегося через дверь на первом этаже и окно на втором этаже лестничной клетки.

Найдем удельный вес соответственно наружного и внутреннего воздуха:

$$\gamma_n = \frac{3463}{273 - 32} = 14,37 \text{ Н/м}^3;$$

									Лист
									14
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	08.03.01.2020.505.08 ПЗ ВКР				

$$\gamma_{\text{в}} = \frac{3463}{273 + 16} = 11,98 \text{ Н/м}^3$$

Определим плотность наружного воздуха:

$$\rho_{\text{н}} = \frac{353}{273 - 32} = 1,46 \text{ кг/м}^3$$

Рассчитаем давление внутреннего воздуха:

$$P_{\text{в}} = 0,5 \cdot 9,4 \cdot (14,37 - 11,98) + 0,5 \cdot \frac{1,46 \cdot 3,7^2}{2} \cdot (0,8 + 0,6) \cdot 0,57 = 15,23 \text{ Па}$$

Определим расчетную разность давлений для двери:

$$\Delta P_{\text{дв}} = (9,4 - 1,07) \cdot (14,37 - 11,98) + \frac{14,37 \cdot 3,7^2}{2} \cdot (0,8 + 0,6) \cdot 0,57 - 15,23 = 83,15 \text{ Па}$$

Удельный расход инфильтрационного воздуха будет равен:

$$G_{\text{и}}^{\text{дв}} = \frac{1}{0,14} \cdot \left( \frac{83,15}{10} \right)^{0,5} = 20,6 \frac{\text{кг}}{\text{ч}} \cdot \text{м}^2$$

Расход теплоты на нагревание инфильтрующегося воздуха через дверь:

$$Q_{\text{инф}} = 0,28 \cdot 20,6 \cdot 1,006 \cdot (1,51 \cdot 2,1) \cdot (16 + 32) \cdot 1 = 890 \text{ Вт.}$$

Определим расчетную разность давлений для окна:

$$\Delta P_{\text{ок}} = (9,4 - 5,43) \cdot (14,37 - 11,98) + \frac{14,37 \cdot 3,7^2}{2} \cdot (0,8 + 0,6) \cdot 0,57 - 15,23 = 72,75 \text{ Па}$$

Удельный расход инфильтрационного воздуха будет равен:

$$G_{\text{и}}^{\text{ок}} = \frac{1}{0,6} \cdot \left( \frac{72,75}{10} \right)^{0,5} = 6,26 \frac{\text{кг}}{\text{ч}} \cdot \text{м}^2$$

Расход теплоты на нагревание инфильтрующегося воздуха через дверь:

$$Q_{\text{инф}} = 0,28 \cdot 6,26 \cdot 1,006 \cdot (1,48 \cdot 1,81) \cdot (16 + 32) \cdot 1 = 230 \text{ Вт}$$

Таблица 2.1 – Расход тепловой энергии на нагревание воздуха, инфильтрующегося через окна и двери лестничной клетки

№ этажа	h <sub>i</sub> , м	P <sub>н</sub> , Па	P <sub>в</sub> , Па	ΔP, Па	G <sub>инф</sub> , кг/ч	Q <sub>инф</sub> , Вт
1	2	3	4	5	6	7
2(окно)	5,43	98,38	15,23	83,15	6,26	230
1(дверь)	1,07	87,98	15,23	72,75	20,6	890
Q <sub>инф лк</sub>						1120

### 2.3 Определение тепловой мощности системы отопления

Расчетные теплотери помещения определяется по следующей формуле:

$$\sum Q = Q_{\text{НОК}} + \max \left\{ \frac{Q_{\text{вент}}}{Q_{\text{инф}}} \right\}; \quad (2.11)$$

В качестве примера приведем расчет тепловых потерь в помещении 101 (групповая).

$$\sum Q = 2266 + 4120 = 7020 \text{ Вт.}$$

Мощность системы отопления для помещения 101 составляет 7020 Вт.

Остальные помещения рассчитываются аналогично, данные расчета приведены в таблице А.1 приложения А.

#### **Выводы:**

Тепловая мощность системы отопления на 2500 м<sup>2</sup> отапливаемой площади составила:

$$Q_{\text{СО}} = 193090 \text{ Вт.}$$

					08.03.01.2020.505.08 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		16

### 3 ОПИСАНИЕ ПРИНЯТОЙ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

В здании запроектированы три системы отопления. Первая система – в осях 1-7/А-Т, вторая – в осях 7-10/Г-П и третья – в осях 10-17/А-Т.

Все системы запроектированы вертикальными, двухтрубными с нижней разводкой обеих магистралей по подвалу.

Источник теплоснабжения ТЭЦ-4, расположенная по адресу ул. Российская 1/3 в г. Челябинск, с параметрами теплоносителя 105/70.

Для систем отопления в качестве теплоносителя используется подготовленная вода с параметрами – 95/70°С.

Индивидуальный тепловой пункт запроектирован в подвале под вспомогательными помещениями пищеблока (кладовая для хранения овощей, кладовая временного хранения пищевых отходов, загрузочная) в осях 9-10/К-П. Индивидуальный тепловой пункт располагается на расстоянии не более 12 м от выхода из здания у наружной стены, в соответствии с СП 41-101-95 Проектирование тепловых пунктов [4].

В тепловом пункте предусмотрена установка различной автоматики (расходомеры, манометры, терморегуляторы и т.д.), которая более подробно описана в разделе автоматизации данного проекта.

Схема присоединения ГВС – двухступенчатая смешанная.

Обязательным пунктом является установка запорной арматуры в виде шаровых кранов на подающей и обратной магистралях на входе из индивидуального теплового пункта, а также на месте отключения пофасадных веток.

Также для системы отопления предполагается установка двух циркуляционных насосов WILO TOP-S 40/15 фирмы «WILO» (один – рабочий, второй – резервный).

Установлены теплообменники фирмы «Ридан» для систем ГВС и отопления.

Подающая и обратная магистрали прокладываются с уклоном в сторону индивидуального теплового пункта. Ветки подающей и обратной магистралей прокладываются на высоте равной – 1,7м от уровня пола подвала на опорах вдоль стены здания.

Трубопроводы выполнены из водогазопроводных труб (менее 50 мм) в соответствии с ГОСТ 3262-75 Трубы стальные водогазопроводные [5], а также из электросварных прямошовных труб (более 50 мм) в соответствии с ГОСТ 10704-91 Трубы стальные электросварные прямошовные [6].

Так как здание детского сада имеет высоту в 2 этажа (ниже 6 этажей), компенсация тепловых удлинений стояков выполняется за счет естественных поворотов при подключении стояков к магистральными линиям трубопроводов. Стояки подключаются к магистралям при помощи тройников.

В узле подключения стояка к подающей магистрали устанавливается арматура: кран шаровой тип BVR-Danfoss полнопроходной, тройник, на который устанавливается кран шаровой тип BVR-Danfoss полнопроходной для дренажа теплоносителя, автоматический балансировочный клапан ASV-BD Danfoss.

									Лист
									17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	08.03.01.2020.505.08 ПЗ ВКР				



В двухтрубной системе отопления устанавливаются АБК – регуляторы перепада давлений, поддерживающие постоянные потери давления на стояках. АБК выполняет 2 задачи:

- 1) увязка системы отопления при расчетных расходах (чтобы все потребители получили расчетное количество тепла);
- 2) поддержание балансировки динамической системы отопления при работе автоматических терморегуляторов.

В качестве отопительных приборов запроектированы стальные панельные радиаторы PRADO “Classic”, обладающие рядом преимуществ:

- высокая теплоотдача, благодаря которой приборы обеспечивают подачу необходимого количества тепла в помещения, даже при закрытии приборов защитными экранами;
- равномерный нагрев помещения с помощью циркуляции воздушных потоков позволяет обеспечить максимально комфортные условия пребывания для детей;
- высокая антикоррозийная стойкость экономит бюджет государственного учреждения на преждевременную замену оборудования;
- стальной каркас позволяет им выдерживать рабочее давление 25 атмосфер, тем самым делая систему безопасной и устойчивой к повреждениям;
- компактность и приятный внешний вид прибора позволяет ему вписаться в любое интерьерное решение.

Радиатор следует размещать под световым проемом. Отопительный прибор устанавливается на кронштейнах с зазором между стеной и радиатором не менее 30мм. Расстояние от пола до низа радиатора составляет 100 мм. На подающей подводке к отопительному прибору устанавливается регулирующая арматура – терморегулятор, состоящий из двух частей:

- клапан с преднастройкой: тип RTR-N, фирма Danfoss;
- термостатический элемент: тип RTR 7090, фирма Danfoss.

Клапан служит для регулирования расхода теплоносителя и оснащен встроенным устройством для предварительной настройки его пропускной способности (подбор преднастройки терморегулятора осуществляется после гидравлического расчета); термостат служит для автоматического регулирования температуры в помещении.

В отопительный прибор устанавливается кран Маевского. Предназначен для предотвращения завоздушивания отопительных приборов.

Все отопительные приборы в детском саду закрываются защитными экранами с целью предотвращения у детей травм и ожогов.

При установке отопительных приборов в лестничной клетке следует соблюдать пожарные нормы, а именно: отопительный прибор не должен препятствовать пожарной эвакуации людей по лестничной клетке. Для этого в данном проекте отопительные приборы на лестничных клетках устанавливаются на высоте 2,2 м от уровня пола.

Для предотвращения коррозии стояки и магистрали покрываются грунтом в один слой, а поверх наносятся два слоя эмалевой краски.

										Лист
										18
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	08.03.01.2020.505.08 ПЗ ВКР					

Для уменьшения тепловых потерь магистрали покрываются теплоизоляцией марки «Изоролл».

Изоляция обладает высокой гибкостью и малым весом, невосприимчива к механическому воздействию, отличается стойкостью к агрессивным газам, жидкостям, перепадам температур.

Материал не поглощает водяные пары, негорюч (НГ), экологически безвреден, что особенно важно для применения в детских садах.

Также отмечают эластичность и долговечность изделий – до 25 лет, что экономит средства на замену изоляции.

Удаление воздуха из системы отопления предусматривается с помощью кранов Маевского, устанавливаемых на отопительных приборах, а также в высших точках разводящих магистралей.

Для слива воды из системы в нижних точках обратного трубопровода каждого ответвления и сборной магистрали устанавливают тройники с запорной арматурой: кран шаровой тип BVR-Danfoss полнопроходной.

В качестве дополнительного источника теплоты в помещениях групповых на первом этаже детского сада устанавливаются системы теплых полов. Это необходимо для предотвращения переохлаждения и как следствие, роста заболеваемости простудой, детей во время игр и занятий на полу.

В помещениях запроектирована система теплых полов фирмы «Valtec», имеющая ряд преимуществ:

- применение высококачественных материалов для конструирования систем теплых полов
- использование автоматизированного оборудования для поддержания установленных параметров
- проведение жестких тестовых испытаний готовой продукции (высокое давление, воздействие кислот, щелочей и другие), что гарантирует безопасность системы при ее эксплуатации.

Для укладки теплого пола выбрана схема «улитка»: трубы укладываются параллельно друг другу от периметра комнаты к ее середине. Такой способ прокладки обеспечивает равномерный прогрев помещения, также система обладает небольшим гидравлическим сопротивлением. Помимо этого происходит экономия до 15% расходного материала в сравнении со схемой «змейка».

Система напольного отопления состоит из полиэтиленовых труб 16x2.2, шаг трубы 20 см; установочных деталей, к которым относятся теплораспределительные пластины, фиксирующие маты и теплоизолирующие подложки; различных соединителей и дополнительных элементов. В качестве соединительных деталей, например, используются пресс-фитинги особой конструкции.

					08.03.01.2020.505.08 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		19

Также в системе установлены терморегулятор и модуль смешивания, которые устанавливаются в коллекторном блоке. Последний вместе с кранами и крепежными гнездами составляют основную рабочую секцию – насосно-смесительный узел.

Смесительный узел нагревает теплоноситель до средней температуры 32,5°C. Температура не выше 40°C считается наиболее оптимальной для прогрева помещения. В процессе работы нагретая вода постоянно перемешивается с остывающей.

Максимальная температура пола равна 27,17°C, минимальная – 25,98°C, что соответствует нормативным требованиям (температура пола в групповых помещениях на первых этажах здания должна быть не менее 22°C).

Равномерность обогрева осуществляется за счет деления помещения на зоны и использования гребенки.

					08.03.01.2020.505.08 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		20

## 4 ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ

### 4.1 Описание работы программы Danfoss 3.8.

Гидравлический расчет производится в программе Danfoss C.O. версия 3.8.

Во всех вариантах расчетов программа подбирает настройки арматуры с предварительной регулировкой.

В программу вводятся данные о помещениях содержащие информацию, касающуюся отапливаемых помещений и тех, через которые проходят трубопроводы проектируемого оборудования. Теплоступления от трубопроводов проектируемого оборудования центрального отопления рассчитываются и учитываются программой.

Результаты расчетов теплотерь, выполненных вручную переносятся в таблицу с данными о помещениях.

Данные о помещениях можно также вводить в процессе построения схемы.

Программа предоставляет возможность для выполнения полностью всех гидравлических расчетов как, в рамках которых:

- подбираются диаметры трубопроводов,
- определяются гидравлические сопротивления отдельных циркуляционных колец, с учетом гравитационного давления, связанного с охлаждением воды в трубопроводах и потребителях тепла,
- даются полностью падения давления в системе,
- проектируются подпольные отопительные приборы,
- уменьшается избыток давления в циркуляционных кольцах путем подбора предварительных настроек вентилях с двойной регулировкой либо подбором диаметра отверстий дроссельных шайб,
- учитывается необходимость соответствия гидравлического сопротивления участка с потребителем тепла ( $dP_{gmin}$ ),
- подбираются настройки регуляторов разницы давления, устанавливаемых в местах выбранных проектировщиком (основание стояков, в местах разветвления и т.д.),
- учитываются требуемые авторитеты термостатических вентилях,
- анализируется расход воды в проектируемом оборудовании.

В рамках тепловых расчетов программа реализует следующие функции:

- определяются теплоступления от трубопроводов оборудования, проведенных через отдельные помещения,
- рассчитывается охлаждение теплоносителя в трубопроводах,

									Лист
									21
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	08.03.01.2020.505.08 ПЗ ВКР				

- определяются величины отопительных приборов,
- проектируются подпольные отопительные приборы,
- подбираются соответствующие потоки теплоносителя на подаче к имеющимся потребителям тепла, принимая во внимание его охлаждение в трубопроводах, а также тепlopоступления от трубопроводов,
- учитывается воздействие охлаждения трубопроводов на величину гравитационного давления в отдельных циркуляционных кольцах и на мощность потребителей тепла.

Основные используемые формулы:

Расход теплоносителя на участке:

$$G_{\text{уч}} = \frac{3600 \cdot Q_{\text{уч}} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2}{c \cdot (t_r - t_o)}, \quad (4.1)$$

где  $Q_{\text{уч}}$  – тепловая нагрузка на участке, Вт;

$\beta_1$  и  $\beta_2$  – коэффициенты, учитывающие номенклатурный шаг отопительного прибора и дополнительные потери теплоты отопительного прибора у наружной ограждающей конструкции;

$c$  – удельная массовая теплоемкость воды, равная  $4,19 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{°C}}$ ;

$t_r, t_o$  – расчетная температура горячей и обратной воды, для двухтрубной системы параметры теплоносителя – 95/70.

Фактическая скорость на участке:

$$\omega_{\text{уч}} = \frac{4 \cdot G_{\text{уч}}}{\pi \cdot d_B^2 \cdot \rho \cdot 3600}, \quad (4.2)$$

где  $d_B$  – внутренний диаметр трубопровода, м;

$\rho$  – средняя плотность теплоносителя.

По определенному диаметру трубы и скорости определяется число Рейнольдса:

$$Re_{\text{уч}} = \frac{\omega_{\text{уч}} \cdot d_B}{\nu}, \quad (4.3)$$

где  $\nu$  – кинематическая вязкость теплоносителя, принимается согласно [8].

Найденное число Рейнольдса сравнивается с предельным значением, определяется по формуле:

$$Re_{\text{пр}} = \frac{568 \cdot d_B}{k}, \quad (4.4)$$

где  $k$  – эквивалентная шероховатость труб, для стальных труб принимается равной 0,2 мм.

Если выполняется неравенство  $2300 \leq Re_{\text{уч}} \leq Re_{\text{пр}}$ , то режим течения переходный, коэффициент гидравлического трения определяется по формуле:

$$\lambda = 0,11 \cdot \left( \frac{k}{d_B} + \frac{68}{Re} \right)^{0,25} \quad (4.5)$$

									Лист
									22
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	08.03.01.2020.505.08 ПЗ ВКР				

Если  $Re_{уч} \geq Re_{пр}$ , то у теплоносителя турбулентный режим течения, коэффициент гидравлического трения определяется по формуле:

$$\lambda = 0,11 \cdot \left(\frac{k}{d_B}\right)^{0,25} \quad (4.6)$$

Удельные потери на трение на участке:

$$R = \frac{\lambda}{d_B} \cdot \frac{\rho \cdot \omega_{уч}^2}{2} \quad (4.7)$$

Если  $R > 80 \frac{\text{Па}}{\text{м}}$ , то производится перерасчет для труб с большим диаметром.

Потери давления на участке:

$$\Delta p_{уч} = \Delta p_{тр} + \Delta p_{м}, \quad (4.8)$$

где  $\Delta p_{тр}$  – потери давления на трение по длине, определяется по формуле (4.9);

$\Delta p_{м}$  – потери давления при местных сопротивлениях в фасонных элементах трубопроводов и потери давления в арматуре, определяется по формуле (4.10).

$$\Delta p_{тр} = R \cdot l, \quad (4.9)$$

где  $R$  – удельные потери на трение, Па/м;

$l$  – длина участка, м.

$$\Delta p_{м} = \xi \cdot \frac{\rho \cdot \omega_{уч}^2}{2} + 0,1 \cdot \left(\frac{G_{уч}}{k_{vs}}\right)^2, \quad (4.10)$$

где  $\xi$  – коэффициент местного сопротивления, определяется по [8] и по техническому паспорту арматуры;

$k_{vs}$  – пропускная способность арматуры, определяется по формуле:

$$k_{vs} = \frac{G_{от}}{\sqrt{\Delta P}}, \quad (4.11)$$

где  $G_{от}$  – максимальный расход теплоносителя через клапан, м<sup>3</sup>/ч;

$\Delta P$  – расчетный перепад давления на клапане, Па.

По результатам гидравлического расчета расход и потери давления в системах отопления составили:

$$\Delta P_{CO1} = 45069 \text{ Па}$$

$$G_{CO1} = 4,26 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$\Delta P_{CO1} = 43855 \text{ Па}$$

$$G_{CO1} = 3,03 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$\Delta P_{CO1} = 42925 \text{ Па}$$

$$G_{CO1} = 4,25 \text{ м}^3/\text{ч}$$

					08.03.01.2020.505.08 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		23

## 5 РАСЧЕТ ТЕПЛОГО ПОЛА

Расчет теплового пола произведен в программе Valtec.

Модуль программы Valtec для теплых полов проводит расчет следующих показателей:

- удельный и погонный тепловой поток от труб теплого пола по заданной температуре теплоносителя;
- требуемая температура теплоносителя по заданному удельному тепловому потоку;
- потери давления в петлях теплого пола при заданном погонном тепловом потоке и разнице температур прямого и обратного теплоносителя;
- потери давления в коллекторах теплого пола;
- степень открытия настроечных вентилей на коллекторах теплого пола.

Ввод исходных данных для теплотехнического расчета выполняется в следующем порядке :

- 1) выбирается тип перекрытия;
- 2) выбираются материалы и толщина слоев пола над трубами (начиная от трубы);
- 3) выбираются материалы и толщина слоев пола под трубами (начиная от трубы);
- 4) указываются наименование или номер помещения;
- 5) проставляется температура воздуха в расчетном помещении;
- 6) указывается температура воздуха в помещении, расположенном под помещением с теплым полом.
- 7) принимается шаг труб теплого пола основной зоны;
- 8) выбирается тип труб для устройства теплого пола;
- 9) указывается площадь, занимаемую теплым полом.

Ход дальнейшего расчета зависит от того, какая из величин будет задана в качестве исходных данных: средняя температура теплоносителя или удельный тепловой поток по направлению вверх.

Выбрав тип теплоносителя (по умолчанию вода), расчетный перепад температуры в петлях (по умолчанию 10°C) и помещение, как функция от площади помещения и шага труб), необходимо добавить петлю.

Длина петли задается пользователем. Под «длиной подводящих участков» подразумеваются участки труб от коллектора до начала и конца петли в помещении.

					08.03.01.2020.505.08 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		24

Если потери тепла подводными участками следует учитывать в расчете, ставится флажок «Подводящие участки». Если тепловой поток от подводных участков учитывать не нужно – флажок снимается.

В проекте детского сада применена одна раскладка теплого пола, которая аналогична для всех помещений групповых, расположенных на первом этаже здания.

Основные используемые формулы для гидравлического расчета теплого пола:

$$\Delta p = \Delta p_{\text{лин}} + \Delta p_{\text{кмс}} \quad (5.1)$$

где  $\Delta p$  – общие потери давления, Па;

$\Delta p_{\text{кмс}}$  – потери давления на местные сопротивления, Па;

$\Delta p_{\text{лин}}$  – линейные потери давления, Па;

$$\Delta p_{\text{лин}} = \lambda \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2 \cdot d} \quad (5.2)$$

где  $\lambda$  – коэффициент трения;

$\rho$  – плотность транспортируемой среды, кг/м<sup>3</sup>;

$v$  – скорость потока, м/с;

$$\Delta p_{\text{кмс}} = \zeta \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2} \quad (5.3)$$

$Re_{\text{кв}}$  – число Рейнольдса, соответствующее началу зоны квадратичной зависимости, определяется по формуле:

$$Re_{\text{кр}} = \frac{500 \cdot d_p}{K_3} \quad (5.4)$$

$Re_{\text{ф}}$  – фактическое число Рейнольдса, определяется по формуле:

$$Re_{\text{ф}} = \frac{V \cdot d_p}{v_t} \quad (5.5)$$

где  $v_t$  – коэффициент кинематической вязкости, м<sup>2</sup>/с;

$K_3$  – коэффициент эквивалентной шероховатости, мм;

$d_p$  – внутренний диаметр трубопровода на расчетном участке, мм .

$b$  – число подобия режимов течения жидкости, определяется по формуле:

$$b = 1 + \frac{\lg Re_{\text{ф}}}{\lg Re_{\text{кр}}} \quad (5.6)$$

									Лист
									25
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	08.03.01.2020.505.08 ПЗ ВКР				



## Вводим исходные данные:

Теплотехнический расчёт

**Тип перекрытия**  
Межэтажные перекрытия

**Слой над трубами (начиная от трубы)**

Материал слоя	Толщина, см	$\lambda$ , Вт/м К
1 РАСТВОРЫ: Раствор цементно-песчаный 1800	4,000	0,930

Добавить Удалить Изменить

**Слой под трубами (начиная от трубы)**

Материал слоя	Толщина
1 УТЕПЛИТЕЛИ: Плиты минераловатные на синтетическом и битумном связующем 300	3,000
2 БЕТОНЫ: Асфальтобетон 2100	30,000

Добавить Удалить Изменить

**Исходные данные**

Наименование помещения: 101  
 $t^{\circ}\text{C}$  воздуха в помещении: 23,00  
 $t^{\circ}\text{C}$  воздуха в нижнем пом.: 5,00  
 Шаг трубы, см: 20,00  
 Площадь тёплого пола, (включая КЗ) м<sup>2</sup>: 49,00

**Тип трубы**  
 Материал: Полиэтиленовые 16x2,2  
 Наружный  $\varnothing$ , мм: 16,00  
 Внутренний  $\varnothing$ , мм: 11,60  
 Шероховатость, мм: 0,01  
 $\lambda$  стенок, Вт/м К: 0,35

Краевая зона  
 Шаг трубы, см: 0,00  
 Площадь пола КЗ, м<sup>2</sup>: 0,00

**Расчётные значения**

Ср. темп. теплонос.,  $t^{\circ}\text{C}$ : 32,50  
 Поток  $q$  вверх, Вт/м<sup>2</sup>: 42,77  
 Поток  $q$  вниз, Вт/м<sup>2</sup>: 32,69  
 Поток  $q$  сумм., Вт/м<sup>2</sup>: 75,46  
 Поток  $q$  пог. сумм., Вт/м.п.: 15,09  
 Макс. темп. пола,  $t^{\circ}\text{C}$ : 27,17  
 Мин. темп. пола,  $t^{\circ}\text{C}$ : 25,98  
 Сред. темп. пола,  $t^{\circ}\text{C}$ : 26,57

Поток  $q$  вверх, Вт/м<sup>2</sup>: 0,00  
 Поток  $q$  вниз, Вт/м<sup>2</sup>: 0,00  
 Поток  $q$  сумм., Вт/м<sup>2</sup>: 0,00  
 Поток  $q$  пог. сумм., Вт/м.п.: 0,00  
 Макс. темп. пола,  $t^{\circ}\text{C}$ : 0,00  
 Мин. темп. пола,  $t^{\circ}\text{C}$ : 0,00  
 Сред. темп. пола,  $t^{\circ}\text{C}$ : 0,00  
 Поток  $q$  сред., Вт/м<sup>2</sup>: 0,00

Принять Отменить Рассчитать

Рисунок 5.1 – Исходные данные для расчета теплого пола

Петли и коллекторы

**Исходные данные**

Длина петли нетто, м: 82,5  
 Номер коллектора: 1  
 Диаметр коллектора, мм: 25  
 Количество отводов: 34  
 Количество калачей: 9  
 Количество соединителей: 0  
 Длина подводящих участков, м: 0,0  
 Подводящие участки

**Расчётные значения**

Суммарная длина петли, м: 82,50  
 Тепловая нагрузка на петлю, Вт: 1245,17  
 Расход теплоносителя, кг/с: 0,03  
 Скорость теплоносителя, м/с: 0,28  
 Потери давления в петле, Па: 12945,87

Принять Отменить

Рисунок 5.2 – Расчет петли 1 теплого пола

**Петли и коллекторы**

**Исходные данные**

Длина петли нетто, м:

Номер коллектора:

Диаметр коллектора, мм:

Количество отводов:

Количество калачей:

Количество соединителей:

Длина подводящих участков, м:

Подводящие участки

**Расчётные значения**

Суммарная длина петли, м:

Тепловая нагрузка на петлю, Вт:

Расход теплоносителя, кг/с:

Скорость теплоносителя, м/с:

Потери давления в петле, Па:

Рисунок 5.3 – Расчет петли 2 теплого пола

**Петли**

	Помещение	№ петли	Длина нетто, м	Нагрузка, Вт	Расход, кг/с	Скорость, м/с	Кол. соед., шт	ΔР, Па	№ колл.
1	101	1	82.500	1245.167	0.030	0.284	0	12945.871	1
2	101	2	93.500	1411.190	0.034	0.321	0	17740.422	1

**Коллекторы**

	№ колл.	Ø колл., мм	№ петли	Длина брутто, м	Нагрузка, Вт	Расход, кг/с	Скорость, м/с	ΔР, Па	% открытия
1	1	25.000	1	82.500	1245.167	0.030	0.284	12945.871	72.974
2	1	25.000	2	93.500	1411.190	0.034	0.321	17740.422	100.000
3	ИТОГО		2	176.000	2656.357	0.064	0.130	17765.726	
4									
5									
6	ВСЕГО		2	176.000	2656.357	0.064			

Рисунок 5.4 – Результаты гидравлического расчета теплого пола

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

По результатам расчета: потери давления в трубках водяного теплого пола составили: 1 петля – 12946 Па, 2 петля – 17740 Па.

Данные подробного гидравлического расчета теплого пола приведены в приложении Д.

					08.03.01.2020.505.08 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		28

## 6 ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ ИТП

### 6.1 Подбор насоса для системы отопления

Подбор насосного оборудования системы отопления осуществляется с помощью двух характеристик: напора и расхода теплоносителя.

Напор, создаваемый насосом, складывается из потерь в системе отопления, на оборудовании и потерь по длине.

$$H = 4,5 \text{ (потери в СО)} + 2 \text{ (на ТО)} + 1 \text{ (по длине)} = 7,5 \text{ м вод.ст.}$$

Расход теплоносителя в системе отопления:

$$G_{\text{CO}} = 12,2 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

По полученным данным подберем насос фирмы WILO.

К установке в системе принимаем насос Wilo-TOP-S 40/15.

Подробные характеристики насосного оборудования представлены в приложении Е.

### 6.2 Подбор теплообменного аппарата

Подбор теплообменного аппарата осуществляется по расходу теплоносителя, а также тепловой мощности системы отопления, для которой подготавливается вода в теплообменнике.

Подбираем теплообменники для систем отопления и ГВС с помощью программы подбора оборудования фирмы «Ридан».

Подробные характеристики теплообменных аппаратов представлены в приложении Е.

### 6.3 Подбор мембранного расширительного бака

Объем расширительного мембранного бака:

$$V = \frac{V_L \cdot E}{D} \quad (6.1)$$

где  $V_L$  – объем системы, л

$D$  – эффективность расширительного бака, определяется по формуле:

$$D = \frac{P_V - P_S}{P_V + 1} \quad (6.2)$$

где  $P_V$  – расчетное давление предохранительного клапана,

$P_S$  – давление зарядки расширительного бака, равное статике системы (0,66 бар).

$$D = \frac{2,3 - 0,66}{2,3 + 1} = 0,5$$

					08.03.01.2020.505.08 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		29

$$V = \frac{1863 \cdot 0,0289}{0,5} = 108 \text{ л}$$

Принимаем к установке бак ближайшего большего объема 150л.

					08.03.01.2020.505.08 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		30

## 7 АВТОМАТИЗАЦИЯ ИТП

В данном разделе дипломного проекта выполняется автоматизация индивидуального теплового пункта детского сада на 200 мест в соответствии с рекомендациями пособия «Проектирование функциональных систем автоматического контроля и регулирования», автор А.В. Волошенко [24].

### 7.1. Характеристика объекта регулирования

Объектом регулирования является индивидуальный тепловой пункт для детского сада на 200 мест.

Данный индивидуальный тепловой пункт состоит нескольких основных из элементов:

- циркуляционные насосы для систем отопления (один – рабочий, второй – резервный) и циркуляционного насоса системы теплых полов;
- теплообменников для ГВС и для отопительных систем;
- мембранный расширительный бак;
- фильтры и грязевики для очистки теплоносителя в системе;
- запорная арматура и различное регулирующее оборудование (например: балансировочные клапаны).

Целью автоматизации объекта является решение данных задач:

- автоматическое регулирование параметров теплоносителя;
- блокировка и защита оборудования;
- дистанционное управление и аварийную сигнализацию;
- контроль температуры теплоносителя, поступающего к потребителям из системы ГВС;
- поддержание заданного давления и перепадов давления в контурах ГВС и СО;
- управление исполнительными элементами для экономии расходуемых в индивидуальном тепловом пункте энергоресурсов;
- контроль параметров внутреннего воздуха за счет контроля параметров теплоносителя в системах отопления и теплых полов.

### 7.2 Контроль параметров

В системе автоматизации индивидуального теплового пункта предусматривается контроль за следующими параметрами:

- температура в подающем и обратном трубопроводе;
- значение заданного давления и перепадов давления в контурах систем отопления;
- температура наружного воздуха;
- уровень загрязнения фильтров;
- работа насосного оборудования;
- расход воды в системах отопления;
- работа теплообменных аппаратов (за счет температуры теплоносителя).

									Лист
									31
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	08.03.01.2020.505.08 ПЗ ВКР				

Контроль за данными параметрами осуществляется за счет температурных датчиков: датчик температуры наружного воздуха (TE 1), датчик температуры теплоносителя в системах отопления (TE 34-36), теплых полов (TE 28) и контура ГВС (TE 12), а также за счет местных приборов: прибор для измерения расхода теплоносителя (FE 4, FE 5), реле перепада давления (PDS 6, PDS 7, PDS 8, PDS 30, PDS 40).

### **7.3 Описание схемы работы автоматизации**

Принятая система автоматики способна обеспечить автоматическую работу индивидуального теплового пункта за счет использования контроллера.

Регулирование осуществляется по схеме, описанной ниже.

В зависимости от температуры наружного воздуха (сигнал поступает с датчика температуры наружного воздуха (TE 1)), регулирующий прибор обеспечивает необходимую температуру теплоносителя, подаваемого в систему отопления, в соответствии с отопительным графиком, управляя регулирующим клапаном с электроприводом (41), остановленным на обратном трубопроводе сетевой воды.

Регулирующий клапан (41) постепенно открывается, если температура подачи оказывается ниже требуемой температуры подачи и наоборот.

Для ограничения по максимуму температуры воды, возвращаемой в тепловую сеть, предусмотрен ввод в регулирующий прибор сигнала с датчика температуры (TE 3), установленного на обратном трубопроводе сетевой воды после теплообменника. Если температура возвращаемого в тепловую сеть теплоносителя слишком высокая, то изменяется требуемая температура подачи путем постепенного закрывания клапана с электроприводом (41).

Поддержание температуры подачи ГВС обеспечивается на заданном уровне регулирующим клапаном (42) с электроприводом, получающим сигнал от датчика температуры (TE 12), установленного на подающей линии в систему ГВС.

Автоматическое выключение/включение насосов отопления по температуре наружного воздуха в зависимости от датчика (TE 1), при помощи пусковой аппаратуры (24а): циркуляционный насос включается при включении отопления или отключается, когда температура наружного воздуха поднимается выше заданного значения.

Для учета объема теплоносителя установлены и электромагнитные расходомеры (FE 4, FE 5).

Реле перепада давления (PDS 6, PDS 7, PDS 8, PDS 30, PDS 40) предназначено для определения степени загрязненности фильтра. При загрязнении фильтра его пропускная способность уменьшается, потери давления увеличиваются, и за счет этого определяется перепад давления. Как загрязненность фильтра достигнет предельного значения, сигнал поступает на контроллер от реле.

### **7.4 Защита оборудования и сигнализация**

Защита в системе главным образом проводится от замораживания систем отопления. Это может произойти в результате прекращения работы насосного

										Лист
										32
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

оборудования в случае выхода его из строя или же отключения его питания (отключения электричества), если при этом система отопления находится в неблагоприятных условиях (температура наружного воздуха ниже 0°C).

Поэтому в случае экстренного выхода из строя насосного оборудования и понижения температуры теплоносителя приборы (ТЕ 1, ТЕ 34-36) посылают сигнал на контроллер, после чего происходит автоматическое включение резервного насоса при помощи пусковой аппаратуры (24а) и возобновление циркуляции теплоносителя.

В случае возникновения аварийной ситуации на панели управления загорается датчик «Аварийная ситуация». То же происходит и при обнаружении системой загрязнения фильтра (загорается датчик «фильтр»).

### **7.5 Вывод по разделу автоматизации**

При помощи системы автоматизации ИТП осуществляется автоматическое регулирование параметров теплоносителя, контроль параметров воздуха. Это позволяет снизить энергозатраты на эксплуатацию систем отопления, ГВС и теплого пола. Также система автоматизации осуществляет защиту оборудования в случае аварии, а также при помощи сигнализации автоматика оповещает обслуживающий персонал о всех неисправностях в системе.

В графической части на формате А1 представлена функциональная схема автоматизации индивидуального теплового пункта.

					08.03.01.2020.505.08 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		33



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном проекте были запроектированы 3 системы отопления. Первая система – в осях 1-7/А-Т, вторая – в осях 7-10/Г-П и третья – в осях 10-17/А-Т.

Все системы запроектированы вертикальными, двухтрубными с нижней разводкой обеих магистралей по подвалу.

Источник теплоснабжения ТЭЦ-4, расположенная по адресу ул. Российская 1/3 в г. Челябинск, с параметрами теплоносителя 105/70.

Для систем отопления в качестве теплоносителя используется подготовленная вода с параметрами – 95/70°С.

Индивидуальный тепловой пункт запроектирован в подвале под вспомогательными помещениями пищеблока (кладовая для хранения овощей, кладовая временного хранения пищевых отходов, загрузочная) в осях 9-10/К-П..

Проведен вручную расчет нагрузки на системы отопления. В результате расчета общая нагрузка на системы отопления всего здания составила:

$$Q_{CO} = 193090 \text{ Вт.}$$

С помощью программы «Danfoss 3.8» был произведен гидравлический расчет систем отопления. В ходе гидравлического расчета в качестве отопительных приборов подобраны стальные панельные радиаторы PRADO “Classic”, а также запорно-регулирующая арматура.

По результатам гидравлического расчета расход и потери давления в системах отопления составили:

$$\Delta P_{CO1} = 45069 \text{ Па.}$$

$$G_{CO1} = 4,26 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

$$\Delta P_{CO1} = 43855 \text{ Па.}$$

$$G_{CO1} = 3,03 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

$$\Delta P_{CO1} = 42925 \text{ Па.}$$

$$G_{CO1} = 4,25 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

По программе «Valtec» был произведен расчет теплого пола с раскладкой по схеме «улитка».

По результатам расчета: потери давления в трубках водяного теплого пола составили: 1 петля – 12946 Па, 2 петля – 17740 Па.

Для систем отопления подобрано оборудование, расположенное в ИТП, а именно:

- 2 циркуляционных насоса WILO TOP-S 40/15 фирмы «WILO» (один – рабочий, второй – резервный) на систему отопления;
- циркуляционный насос на ГВС WILO Star-RS 25/4 «WILO»;
- теплообменные аппараты для систем отопления и ГВС фирмы «Ридан» на 193 кВт и 175 кВт соответственно;
- мембранный расширительный бак объемом 150 л.

										Лист
										34
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	08.03.01.2020.505.08 ПЗ ВКР					

В разделе автоматизация подобрана автоматика, обеспечивающая бесперебойную работу всех систем.

При проектировании были учтены все строительные, технические, санитарные нормы и правила, правила техники безопасности в соответствии с современной актуальной проектировочной документацией.

					08.03.01.2020.505.08 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		35

## БИБЛЕОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 131.13330.2018 «СНиП 23-01-99\* Строительная климатология»;
2. ГОСТ 30494-2011. «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях»;
3. СП 60.13330.2016 «СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха»;
4. СП 41-101-95 «Проектирование тепловых пунктов»;
5. ГОСТ 3262-75 «Трубы стальные водогазопроводные»;
6. ГОСТ 10704-91 «Трубы стальные электросварные прямошовные»;
7. СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»;
8. СП 50.13330.2012 «СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий»;
9. СП 252.1325800.2016 «Здания дошкольных образовательных организаций»;
10. СП 61.13330.2012 «СНиП 41-03-2003 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»;
11. СП 118.13330.2012 «СНиП 31-06-2009 Общественные здания и сооружения»;
12. СП 44.13330.2011 «Административные и бытовые здания. Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87»;
13. СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности»;
14. Р НП АВОК 2.3-2012 «Руководство по расчету теплотерь помещений и тепловых нагрузок»;
15. СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия»;
16. Сканави, Отопление/ А.Н. Сканави, Л.М. Махов. М.: АСВ, 2002г. -576с.;
17. Справочник проектировщика. Ч I. Отопление / В. Н. Богословский, Б. А. Крупнов, А. Н. Сканави и др.; под ред. И. Г. Староверова и Ю.И. Шиллера. – 4-е изд., перераб. и доп.-М.: Стройиздат, 1990.-344 с.;
18. Николаев, Справочник проектировщика. Проектирование тепловых сетей / А.А. Николаев и др.; под ред. инж. А. А. Николаева. — М.: Стройиздат, 1965г. — 360с.;
19. ГОСТ Р 21.1101-2013 СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации;
20. ГОСТ 21.205-2016 СПДС. Условные обозначения элементов трубопроводных систем зданий и сооружений;
21. ГОСТ 21.501-2011 СПДС. Правила выполнения архитектурно-строительных рабочих чертежей;
22. ГОСТ 21.602-2016 СПДС Отопление, вентиляция и кондиционирование;
23. СТО НП АВОК 1.05-2006 Условные графические обозначения в проектах ОВ, КВ и ТХС.

										Лист
										36
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	08.03.01.2020.505.08 ПЗ ВКР					

24. Волошенко, Проектирование функциональных систем автоматического контроля и регулирования/ А. В. Волошенко, Д. Б. Горбунов – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 109 с.

					08.03.01.2020.505.08 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		37

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**

Расчет тепловых потерь помещений

Таблица А.1 - Расчет теплопотерь помещений

№ помещ.	Помещение и температура град. С	Наруж температура	Стор. света	Ограждение	Размер ограждения			Площадь поверхн. оград. кв. м	Разность температур град.С	Кэфф. теплопередачи Вт/кв.м*С	Поправ. коэф-т на разн. темпер.	Потери тепла Вт	Добавки к теплопотерям в % от основных потерь		Всего добавок Вт	Общие потери тепла Вт
					L	H	Колич.						На ст. света	Др.		
					м	м	шт									
<b>Техподполье</b>																
<b>2</b>	16	-32	-	пл1	5,88	2		11,76	48	0,476		269	0%		0	269
<b>Венткамера</b>	16	-32	-	пл2	5,88	0,62		3,65	48	0,233		41	0%		0	41
	16	-32	-	пл2				8,78	48	0,233		98	0%		0	98
	16	-32	-	пл3				12,39	48	0,116		69	0%		0	69
	16	-32	-	пл4				6,12	48	0,07		21	0%		0	21
<b>ИТОГО:</b>																<b>550</b>
<b>3</b>	16	-32	-	пл1	10,23	2		20,46	48	0,476		467	0%		0	467
<b>ИТП</b>	16	-32	-	пл2	10,23	0,62		6,34	48	0,233		71	0%		0	71
	16	-32	-	пл2				14,78	48	0,233		165	0%		0	165
	16	-32	-	пл3				19,82	48	0,116		110	0%		0	110
	16	-32	-	пл4				18,33	48	0,07		62	0%		0	62
<b>ИТОГО:</b>																<b>960</b>
<b>4</b>	16	-32	-	пл1	1,93	2		3,86	48	0,476		88	0%		0	88
<b>Кладовая хранения</b>	16	-32	-	пл2	1,93	0,62		1,20	48	0,233		13	0%		0	13
<b>отсутных ламп</b>	16	-32	-	пл2				2,66	48	0,233		30	0%		0	30
	16	-32	-	пл3				3,29	48	0,116		18	0%		0	18
	16	-32	-	пл4				0,95	48	0,07		3	0%		0	3
<b>ИТОГО:</b>																<b>170</b>
<b>5</b>	16	-32	з	нс	4,57	2,94		13,44	48	0,281		181	5%		9	190
<b>Насосная</b>	16	-32	-	пл1				7,82	48	0,476		179	0%		0	179
	16	-32	-	пл2				7,82	48	0,233		87	0%		0	87
	16	-32	-	пл3				0,74	48	0,116		4	0%		0	4
<b>ИТОГО:</b>																<b>510</b>
<b>1 этаж</b>																
<b>Дошкольная группа младшего возраста</b>																
<b>101</b>	23	-32	ю	нс	9,31	3,3		23,13	55	0,281		357	0%		0	357
<b>Групповая</b>	23	-32	з	нс	6,49	3,3		17,62	55	0,281		272	5%		14	286
	23	-32	с	нс	1,79	3,3		5,91	55	0,281		91	10%		9	100
	23	-32	ю	ок	2,11	1,8	2	7,60	55	1,538		643	0%		0	643
	23	-32	з	ок	2,11	1,8		3,80	55	1,538		321	5%		16	337
	23	5	-	пл				54,90	18	0,61	0,9	543	0%		0	543
	23	-32	-	ВЕНТ	-	-										4120

		-32	-	инф-я	-	-										1539
<b>ИТОГО:</b>															<b>7020</b>	
<b>102</b>	22	-32	з	нс	6,52	3,3		18,48	54	0,281		280	5%		14	295
<b>Спальня</b>	22	-32	ю	нс	3,31	3,3		7,13	54	0,281		108	0%		0	108
	22	-32	с	нс	7,84	3,3		25,87	54	0,281		393	10%		39	432
	22	-32	з	дв	1,43	2,12		3,03	54	1,205		197	5%		10	207
	22	-32	ю	ок	2,11	1,8		3,80	54	1,538		315	0%		0	315
	22	5	-	пл				52,03	17	0,61	0,9	486	0%		0	486
	23	-32	-	вент	-	-										4249
		-32	-	инф-я	-	-										1095
<b>ИТОГО:</b>															<b>6700</b>	
<b>103</b>	23	-32	ю	нс	4,5	3,3		11,05	55	0,281		171	0%		0	171
<b>Раздевальная</b>	23	-32	ю	ок	2,11	1,8		3,80	55	1,538		321	0%		0	321
	23	5	-	пл				26,60	18	0,61	0,9	263	0%		0	263
	23	-32	-	вент	-	-										1866
		-32	-	инф-я	-	-										830
<b>ИТОГО:</b>															<b>2880</b>	
<b>05 Туалетная</b>	23	5	-	пл				21,75	18	0,61	0,9	215	0%		0	215
<b>ИТОГО:</b>															<b>240</b>	
<b>Дошкольная группа младшего возраста</b>																
<b>107</b>	23	-32	в	нс	6,49	3,3		17,62	55	0,281		272	10%		27	300
<b>Групповая</b>	23	-32	с	нс	1,79	3,3		5,91	55	0,281		91	10%		9	100
	23	-32	ю	нс	9,31	3,3		23,13	55	0,281		357	0%		0	357
	23	-32	в	ок	2,11	1,8		3,80	55	1,538		321	10%		32	353
	23	-32	ю	ок	2,11	1,8	2	7,60	55	1,538		643	0%		0	643
	23	5	-	пл				54,90	18	0,61	0,9	543	0%		0	543
	23	-32	-	вент	-	-										4120
		-32	-	инф-я	-	-										1432
<b>ИТОГО:</b>															<b>7060</b>	
<b>108</b>	22	-32	с	нс	10,81	3,3		29,61	54	0,281		449	10%		45	494
<b>Спальня</b>	22	-32	в	нс	6,55	3,3		17,82	54	0,281		270	10%		27	297
	22	-32	ю	нс	3,29	3,3		7,06	54	0,281		107	0%		0	107
	22	-32	с	ок	1,43	2,12	2	6,06	54	1,538		504	10%		50	554
	22	-32	в	ок	2,11	1,8		3,80	54	1,538		315	10%		32	347
	22	-32	ю	дв	2,11	1,8		3,80	54	1,205		247	0%		0	247
	22	5	-	пл				51,78	17	0,61	0,9	483	0%		0	483
	22	-32	-	вент	-	-										4186
		-32	-	инф-я	-	-										1506
<b>ИТОГО:</b>															<b>7390</b>	
<b>109</b>	23	-32	ю	нс	4,5	3,3		11,05	55	0,281		171	0%		0	171

<b>Раздевальная</b>	23	-32	ю	ок	2,11	1,8		3,80	55	1,538		321	0%		0	321
	23	5	-	пл				26,59	18	0,61	0,9	263	0%		0	263
	23	-32	-	вент	-	-										1885
		-32	-	инф-я	-	-										830
<b>ИТОГО:</b>																<b>2900</b>
<b>111</b>	23	-32	с	нс	1,48	3,3		4,88	55	0,281		75	10%		8	83
<b>Туалетная</b>	23	5	-	пл				20,36	18	0,61	0,9	201	0%		0	201
<b>ИТОГО:</b>																<b>310</b>
<b>Дошкольная группа среднего возраста</b>																
<b>113</b>	21	-32	з	нс	6,49	3,3		21,42	53	0,281		319	5%		16	335
<b>Групповая</b>	21	-32	ю	нс	1,79	3,3		2,11	53	0,281		31	0%		0	31
	21	-32	с	нс	9,31	3,3		23,13	53	0,281		344	10%		34	379
	21	-32	ю	ок	2,11	1,8		3,80	53	1,538		310	0%		0	310
	21	-32	с	ок	2,11	1,8	2	7,60	53	1,538		619	10%		62	681
	21	5	-	пл				55,00	16	0,61	0,9	483	0%		0	483
	21	-32	-	вент	-	-										3997
		-32	-	инф-я	-	-										1395
<b>ИТОГО:</b>																<b>6840</b>
<b>114</b>	21	-32	ю	нс	7,84	3,3		22,84	53	0,281		340	0%		0	340
<b>Спальная</b>	21	-32	з	нс	6,51	3,3		18,45	53	0,281		275	5%		14	289
	21	-32	с	нс	3,29	3,3		7,06	53	0,281		105	10%		11	116
	21	-32	ю	ок	1,43	2,12		3,03	53	1,538		247	0%		0	247
	21	-32	з	ок	1,43	2,12		3,03	53	1,538		247	5%		12	259
	21	-32	с	дв	2,11	1,8		3,80	53	1,205		243	10%		24	267
	21	5	-	пл				51,97	16	0,61	0,9	457	0%		0	457
	21	-32	-	вент	-	-										4123
		-32	-	инф-я	-	-										1078
<b>ИТОГО:</b>																<b>6710</b>
<b>115</b>	21	-32	с	нс	4,5	3,3		11,05	53	0,281		165	10%		16	181
<b>Раздевальная</b>	21	-32	с	ок	2,11	1,8		3,80	53	1,538		310	10%		31	341
	21	5	-	пл				26,60	16	0,61	0,9	234	0%		0	234
	21	-32	-	вент	-	-										1810
		-32	-	инф-я	-	-										830
<b>ИТОГО:</b>																<b>2820</b>
<b>117 Туалетная</b>	21	5	-	пл				21,67	16	0,61	0,9	190	0%		0	190
<b>ИТОГО:</b>																<b>210</b>
<b>Дошкольная группа среднего возраста</b>																
<b>119</b>	21	-32	с	нс	9,31	3,3		30,72	53	0,281		458	10%		46	503
<b>Групповая</b>	21	-32	в	нс	6,49	3,3		13,82	53	0,281		206	10%		21	226
	21	-32	ю	нс	1,79	3,3		2,11	53	0,281		31	0%		0	31

	21	-32	с	ок	2,11	1,8	2	7,60	53	1,538		619	10%		62	681
	21	-32	в	ок	2,11	1,8		3,80	53	1,538		310	10%		31	341
	21	5	-	пл				55,00	16	0,61	0,9	483	0%		0	483
	21	-32	-	вент	-	-										3997
		-32	-	инф-я	-	-										1356
<b>ИТОГО:</b>																<b>6890</b>
<b>120</b>	21	-32	с	нс	3,25	3,3		7,69	53	0,281		115	10%		11	126
<b>Спальня</b>	21	-32	в	нс	6,47	3,3		18,32	53	0,281		273	10%		27	300
	21	-32	ю	нс	10,81	3,3		28,08	53	0,281		418	0%		0	418
	21	-32	с	дв	1,43	2,12		3,03	53	1,205		194	10%		19	213
	21	-32	в	ок	1,43	2,12		3,03	53	1,538		247	10%		25	272
	21	-32	ю	ок	2,11	1,8	2	7,60	53	1,538		619	0%		0	619
	21	5	-	пл				51,78	16	0,61	0,9	455	0%		0	455
	21	-32	-	вент	-	-										4123
		-32	-	инф-я	-	-										1439
<b>ИТОГО:</b>																<b>7180</b>
<b>121</b>	21	-32	с	нс	4,5	3,3		11,05	53	0,281		165	10%		16	181
<b>Раздевальная</b>	21	-32	с	ок	2,11	1,8		3,80	53	1,538		310	10%		31	341
	21	5	-	пл				26,59	16	0,61	0,9	234	0%		0	234
	21	-32	-	вент	-	-										1828
		-32	-	инф-я	-	-										830
<b>ИТОГО:</b>																<b>2840</b>
<b>123</b>	21	-32	ю	нс	1,48	3,3		4,88	53	0,281		73	0%		0	73
<b>Туалетная</b>	21	5	-	пл				20,25	16	0,61	0,9	178	0%		0	178
<b>ИТОГО:</b>																<b>280</b>
<b>Медицинский блок</b>																
<b>125 Приемная</b>	22	5	-	пл				6,04	17	0,61	0,9	56	0%		0	56
<b>ИТОГО:</b>																<b>60</b>
<b>126</b>	22	-32	в	нс	3,42	3,3		8,84	54	0,281		134	10%		13	148
<b>Медицинский кабинет</b>	22	-32	в	ок	1,36	1,8		2,45	54	1,538		203	10%		20	224
	22	5	-	пл				12,64	17	0,61	0,9	118	0%		0	118
	22	-32	-	вент	-	-										1092
		-32	-	инф-я	-	-										540
<b>ИТОГО:</b>																<b>1740</b>
<b>127</b>	24	-32	в	нс	2,81	3,3		6,83	56	0,281		107	10%		11	118
<b>Процедурный кабинет</b>	24	-32	ю	нс	4,1	3,3		13,53	56	0,281		213	0%		0	213
	24	-32	в	ок	1,36	1,8		2,45	56	1,538		211	10%		21	232
	24	5	-	пл				8,96	19	0,61	0,9	93	0%		0	93
	24	-32	-	вент	-	-										1125
		-32	-	инф-я	-	-										720



															<b>ИТОГО:</b>	<b>1960</b>
<b>128</b>	22	-32	ю	нс	2,1	3,3		6,93	54	0,281		105	0%		0	105
Туалетная	22	5	-	пл				6,81	17	0,61	0,9	64	0%		0	64
															<b>ИТОГО:</b>	<b>190</b>
<b>Помещения пищеблока</b>																
<b>129</b>	12	-32	ю	нс	1,84	3,3		6,07	44	0,281		75	0%		0	75
Горячий цех	12	-32	з	нс	5,3	3,3		13,69	44	0,281		169	5%		8	178
	12	-32	з	ок	2,11	1,8		3,80	44	1,538		257	5%		13	270
	12	5	-	пл				8,24	7	0,61	0,9	32	0%		0	32
															<b>ИТОГО:</b>	<b>610</b>
<b>130</b>	18	-32	з	нс	2,75	3,3		6,63	50	0,281		93	5%		5	98
Холодный цех	18	-32	з	ок	1,36	1,8		2,45	50	1,538		188	5%		9	198
	18	5	-	пл				8,88	13	0,61	0,9	63	0%		0	63
															<b>ИТОГО:</b>	<b>390</b>
<b>131</b>	18	-32	з	нс	2,95	3,3		7,29	50	0,281		102	5%		5	108
Мясо-рыбный цех	18	-32	з	ок	1,36	1,8		2,45	50	1,538		188	5%		9	198
	18	5	-	пл				2,86	13	0,61	0,9	20	0%		0	20
															<b>ИТОГО:</b>	<b>360</b>
<b>132</b>	18	-32	з	нс	2,78	3,3		6,73	50	0,281		95	5%		5	99
Овощной цех	18	-32	з	ок	1,36	1,8		2,45	50	1,538		188	5%		9	198
	18	5	-	пл				2,37	13	0,61	0,9	17	0%		0	17
															<b>ИТОГО:</b>	<b>350</b>
<b>133</b>	18	-32	з	нс	3,58	3,3		9,37	50	0,281		132	5%		7	138
Цех пер.обр.	18	-32	з	ок	1,36	1,8		2,45	50	1,538		188	5%		9	198
															<b>ИТОГО:</b>	<b>370</b>
<b>135 Моечная</b>	18	5	-	пл				8,55	13	0,61	0,9	61	0%		0	61
															<b>ИТОГО:</b>	<b>70</b>
<b>136 Раздат.</b>	18	5	-	пл				10,55	13	0,61	0,9	75	0%		0	75
															<b>ИТОГО:</b>	<b>80</b>
<b>137 Пом. хр.</b>	18	5	-	пл				16,97	13	0,61	0,9	121	0%		0	121
															<b>ИТОГО:</b>	<b>130</b>
<b>138 Кладовая</b>	18	5	-	пл				8,31	13	0,61	0,9	59	0%		0	59
															<b>ИТОГО:</b>	<b>70</b>
<b>139 Кладовая</b>	18	5	-	пл				6,01	13	0,61	0,9	43	0%		0	43
															<b>ИТОГО:</b>	<b>50</b>
<b>140 Кладовая</b>	18	5	-	пл				3,39	13	0,61	0,9	24	0%		0	24
															<b>ИТОГО:</b>	<b>30</b>
<b>141 Коридор</b>	18	5	-	пл				6,59	13	0,61	0,9	47	0%		0	47
															<b>ИТОГО:</b>	<b>50</b>
<b>144 Туалет</b>	19	5	-	пл				3,53	14	0,61	0,9	27	0%		0	27

															<b>ИТОГО:</b>	<b>30</b>
<b>145 Гардероб</b>	24	5	-	пл				15,30	19	0,61	0,9	160	0%		0	160
															<b>ИТОГО:</b>	<b>180</b>
<b>146 КУИ</b>	16	5	-	пл				3,07	11	0,61	0,9	19	0%		0	19
															<b>ИТОГО:</b>	<b>20</b>
<b>Помещения постирочной</b>																
<b>147 Сортир.</b>	18	5	-	пл				7,74	13	0,61	0,9	55	0%		0	55
															<b>ИТОГО:</b>	<b>60</b>
<b>148</b>	18	-32	с	нс	3,82	3,3		12,61	50	0,281		177	10%		18	195
<b>Постирочная</b>	18	-32	в	нс	5,34	3,3		13,82	50	0,281		194	10%		19	214
	18	-32	в	ок	2,11	1,8		3,80	50	1,538		292	10%		29	321
	18	5	-	пл				16,65	13	0,61	0,9	119	0%		0	119
															<b>ИТОГО:</b>	<b>930</b>
<b>149</b>	18	-32	в	нс	3,97	3,3		9,30	50	0,281		131	10%		13	144
<b>Гладильная</b>	18	-32	в	ок	2,11	1,8		3,80	50	1,538		292	10%		29	321
	18	5	-	пл				13,56	13	0,61	0,9	97	0%		0	97
															<b>ИТОГО:</b>	<b>620</b>
<b>150 Кл.белья</b>	18	5	-	пл				9,89	13	0,61	0,9	71	0%		0	71
															<b>ИТОГО:</b>	<b>80</b>
<b>Служебные помещения</b>																
<b>151 Ком.перс.</b>	19	5	-	пл				9,95	14	0,61	0,9	76	0%		0	76
															<b>ИТОГО:</b>	<b>80</b>
<b>152</b>	19	-32	ю	нс	2,91	3,3		3,85	51	0,281		55	0%		0	55
<b>Туалет</b>	19	5	-	пл				5,75	14	0,61	0,9	44	0%		0	44
															<b>ИТОГО:</b>	<b>110</b>
<b>153</b>	19	-32	с	нс	2,91	3,3		3,85	51	0,281		55	10%		6	61
<b>Туалет</b>	19	5	-	пл				5,75	14	0,61	0,9	44	0%		0	44
															<b>ИТОГО:</b>	<b>120</b>
<b>154 Хоз.кл.</b>	19	5	-	пл				9,87	14	0,61	0,9	76	0%		0	76
															<b>ИТОГО:</b>	<b>80</b>
<b>155 Эл/щит</b>	16	5	-	пл				7,74	11	0,61	0,9	47	0%		0	47
															<b>ИТОГО:</b>	<b>50</b>
<b>156 Ком.охр.</b>	18	5	-	пл				9,00	13	0,61	0,9	64	0%		0	64
															<b>ИТОГО:</b>	<b>70</b>
<b>157</b>	19	-32	з	нс	3,45	3,3		8,35	51	0,281		120	5%		6	126
<b>Стол.мастер.</b>	19	-32	з	дв	1,43	2,12		3,03	51	1,205		186	5%		9	196
	19	-32	-	вснт	-	-										660
		-32	-	инф-я	-	-										350
															<b>ИТОГО:</b>	<b>1080</b>
<b>158 КУИ</b>	16	5	-	пл				4,41	11	0,61	0,9	27	0%		0	27

															<b>ИТОГО:</b>	<b>30</b>
<b>Коммуникационные помещения</b>																
<b>161</b>	18	-32	ю	нс	3	3,3		7,45	50	0,281		105	0%		0	105
<b>Коридор</b>	18	-32	ю	дв	1,36	1,8		2,45	50	1,205		147	0%		0	147
	18	-32	с	нс	3	3,3		7,45	50	0,281		105	10%		10	115
	18	-32	с	дв	1,36	1,8		2,45	50	1,205		147	10%		15	162
	18	5	-	пл				126,64	13	0,61	0,9	904	0%		0	904
															<b>ИТОГО:</b>	<b>1580</b>
<b>164</b>	16	-32	з	нс	4,29	3,3		10,99	48	0,281		148	5%		7	156
<b>ЛК</b>	16	-32	з	дв	1,51	2,1		3,17	48	1,205		183	5%		9	193
	16	5	-	пл				32,63	11	0,61	0,9	197	0%		0	197
	16	-32	-	инф-я	-	-										816
															<b>ИТОГО:</b>	<b>1500</b>
<b>167</b>	16	-32	з	нс	4,29	3,3		10,99	48	0,281		148	5%		7	156
<b>ЛК</b>	16	-32	з	дв	1,51	2,1		3,17	48	1,205		183	5%		9	193
	16	5	-	пл				32,63	11	0,61	0,9	197	0%		0	197
	16	-32	-	инф-я	-	-										816
															<b>ИТОГО:</b>	<b>1500</b>
<b>170 Кладовая</b>	16	5	-	пл				6,38	11	0,61	0,9	39	0%		0	39
															<b>ИТОГО:</b>	<b>40</b>
<b>171</b>	18	-32	в	нс	7,55	3,3		22,20	50	0,281		312	10%		31	343
<b>Вестибюль</b>	18	-32	в	дв	1,51	1,8		2,72	50	1,205		164	10%		16	180
	18	5	-	пл				19,15	13	0,61	0,9	137	0%		0	137
															<b>ИТОГО:</b>	<b>730</b>
<b>2 этаж</b>																
<b>Старшая группа</b>																
<b>201</b>	21	-32	ю	нс	9,31	3,6		25,92	53	0,281		386	0%		0	386
<b>Групповая</b>	21	-32	з	нс	6,49	3,6		19,57	53	0,281		291	5%		15	306
	21	-32	с	нс	1,79	3,6		6,44	53	0,281		96	10%		10	106
	21	-32	ю	ок	2,11	1,8	2	7,60	53	1,538		619	0%		0	619
	21	-32	з	ок	2,11	1,8		3,80	53	1,538		310	5%		15	325
	21	-32	-	пт				54,99	53	0,181		528	0%		0	528
	21	-32	-	вент	-	-										3908
		-32	-	инф-я	-	-										1478
															<b>ИТОГО:</b>	<b>6790</b>
<b>202</b>	21	-32	з	нс	6,51	3,6		20,40	53	0,281		304	5%		15	319
<b>Спальня</b>	21	-32	ю	нс	3,29	3,6		8,05	53	0,281		120	0%		0	120
	21	-32	с	нс	7,79	3,6		28,04	53	0,281		418	10%		42	459
	21	-32	з	дв	1,43	2,12		3,03	53	1,205		194	5%		10	203

	21	-32	ю	ок	2,11	1,8		3,80	53	1,538		310	0%		0	310
	21	-32	-	пт				51,94	53	0,181		498	0%		0	498
	21	-32	-	вент	-	-										4033
			-	инф-я	-	-										1120
<b>ИТОГО:</b>																<b>6540</b>
<b>203</b>	21	-32	ю	нс	4,78	3,6		13,41	53	0,281		200	0%		0	200
<b>Раздевальная</b>	21	-32	в	нс	1,71	3,6		6,16	53	0,281		92	10%		9	101
	21	-32	ю	ок	2,11	1,8		3,80	53	1,538		310	0%		0	310
	21	-32	-	пт				26,60	53	0,181		255	0%		0	255
	21	-32	-	вент	-	-										2026
			-	инф-я	-	-										950
<b>ИТОГО:</b>																<b>3180</b>
<b>205 Туалетная</b>	21	-32	-	пт				21,65	53	0,181		208	0%		0	208
<b>ИТОГО:</b>																<b>230</b>
<b>Старшая группа</b>																
<b>207</b>	21	-32	в	нс	6,5	3,6		19,60	53	0,281		292	10%		29	321
<b>Групповая</b>	21	-32	с	нс	1,79	3,6		6,44	53	0,281		96	10%		10	106
	21	-32	ю	нс	9,31	3,6		25,92	53	0,281		386	0%		0	386
	21	-32	в	ок	2,11	1,8		3,80	53	1,538		310	10%		31	341
	21	-32	ю	ок	2,11	1,8	2	7,60	53	1,538		619	0%		0	619
	21	-32	-	пт				50,04	53	0,181		480	0%		0	480
	21	-32	-	вент	-	-										3908
		-32	-	инф-я	-	-										1598
<b>ИТОГО:</b>																<b>6780</b>
<b>208</b>	21	-32	с	нс	10,81	3,6		32,85	53	0,281		489	10%		49	538
<b>Спальня</b>	21	-32	в	нс	6,55	3,6		19,78	53	0,281		295	10%		29	324
	21	-32	ю	нс	3,29	3,6		8,05	53	0,281		120	0%		0	120
	21	-32	с	ок	1,43	2,12	2	6,06	53	1,538		494	10%		49	544
	21	-32	в	ок	2,11	1,8		3,80	53	1,538		310	10%		31	341
	21	-32	ю	дв	2,11	1,8		3,80	53	1,205		243	0%		0	243
	21	-32	-	пт				51,78	53	0,181		497	0%		0	497
	21	-32	-	вент	-	-			53							4033
		-32	-	инф-я	-	-										1400
<b>ИТОГО:</b>																<b>7300</b>
<b>209</b>	21	-32	ю	нс	4,78	3,6		13,41	53	0,281		200	0%		0	200
<b>Раздевальная</b>	21	-32	з	нс	1,71	3,6		6,16	53	0,281		92	5%		5	96
	21	-32	ю	ок	2,11	1,8		3,80	53	1,538		310	0%		0	310
	21	-32	-	пт				26,59	53	0,181		255	0%		0	255
	21	-32	-	вент	-	-										2026
		-32	-	инф-я	-	-										950

															<b>ИТОГО:</b>	<b>3170</b>
<b>211</b>	21	-32	с	нс	1,48	3,6		5,33	53	0,281		79	10%		8	87
<b>Туалетная</b>	21	-32	-	пт				20,37	53	0,181		195	0%		0	195
															<b>ИТОГО:</b>	<b>310</b>
<b>Подготовительная группа</b>																
<b>213</b>	21	-32	з	нс	6,49	3,6		23,36	53	0,281		348	5%		17	365
<b>Групповая</b>	21	-32	ю	нс	1,79	3,6		2,65	53	0,281		39	0%		0	39
	21	-32	с	нс	9,32	3,6		25,96	53	0,281		387	10%		39	425
	21	-32	ю	ок	2,11	1,8		3,80	53	1,538		310	0%		0	310
	21	-32	с	ок	2,11	1,8	2	7,60	53	1,538		619	10%		62	681
	21	-32	-	пт				50,04	53	0,181		480	0%		0	480
	21	-32	-	вент	-	-										3908
		-32	-	инф-я	-	-										1438
															<b>ИТОГО:</b>	<b>6830</b>
<b>214</b>	21	-32	ю	нс	7,79	3,6		25,01	53	0,281		373	0%		0	373
<b>Спальня</b>	21	-32	з	нс	6,51	3,6		20,40	53	0,281		304	5%		15	319
	21	-32	с	нс	3,29	3,6		8,05	53	0,281		120	10%		12	132
	21	-32	ю	ок	1,43	2,12		3,03	53	1,538		247	0%		0	247
	21	-32	з	ок	1,43	2,12		3,03	53	1,538		247	5%		12	259
	21	-32	с	дв	2,11	1,8		3,80	53	1,205		243	10%		24	267
	21	-32	-	пт				56,93	53	0,181		546	0%		0	546
	21	-32	-	вент	-	-										4033
		-32	-	инф-я	-	-										1574
															<b>ИТОГО:</b>	<b>6790</b>
<b>215</b>	21	-32	с	нс	4,78	3,6		13,41	53	0,281		200	10%		20	220
<b>Раздевальная</b>	21	-32	в	нс	1,71	3,6		6,16	53	0,281		92	10%		9	101
	21	-32	с	ок	2,11	1,8		3,80	53	1,538		310	10%		31	341
	21	-32	-	пт				26,60	53	0,181		255	0%		0	255
	21	-32	-	вент	-	-										2026
		-32	-	инф-я	-	-										1010
															<b>ИТОГО:</b>	<b>3240</b>
<b>217 Туалетная</b>	21	-32	-	пт				21,67	53	0,181		208	0%		0	208
															<b>ИТОГО:</b>	<b>230</b>
<b>Подготовительная группа</b>																
<b>219</b>	21	-32	с	нс	9,31	3,6		33,52	53	0,281		499	10%		50	549
<b>Групповая</b>	21	-32	в	нс	6,49	3,6		15,77	53	0,281		235	10%		23	258
	21	-32	ю	нс	1,79	3,6		2,65	53	0,281		39	0%		0	39
	21	-32	с	ок	2,11	1,8	2	7,60	53	1,538		619	10%		62	681
	21	-32	в	ок	2,11	1,8		3,80	53	1,538		310	10%		31	341
	21	-32	-	пт				50,04	53	0,181		480	0%		0	480

	21	-32	-	вент	-	-										3908
		-32	-	инф-я	-	-										1389
<b>ИТОГО:</b>															<b>6880</b>	
<b>220</b>	21	-32	с	нс	3,29	3,6		8,81	53	0,281		131	10%		13	144
<b>Спальня</b>	21	-32	в	нс	6,51	3,6		20,40	53	0,281		304	10%		30	334
	21	-32	ю	нс	10,81	3,6		31,32	53	0,281		466	0%		0	466
	21	-32	с	дв	1,43	2,12		3,03	53	1,205		194	10%		19	213
	21	-32	в	ок	1,43	2,12		3,03	53	1,538		247	10%		25	272
	21	-32	ю	ок	2,11	1,8	2	7,60	53	1,538		619	0%		0	619
	21	-32	-	пт				56,70	53	0,181		544	0%		0	544
	21	-32	-	вент	-	-										4033
		-32	-	инф-я	-	-										1490
<b>ИТОГО:</b>															<b>7290</b>	
<b>221</b>	21	-32	с	нс	4,78	3,6		13,41	53	0,281		200	10%		20	220
<b>Раздевальная</b>	21	-32	з	нс	1,71	3,6		6,16	53	0,281		92	5%		5	96
	21	-32	с	ок	2,11	1,8		3,80	53	1,538		310	10%		31	341
	21	-32	-	пт				26,60	53	0,181		255	0%		0	255
	21	-32	-	вент	-	-										2026
		-32	-	инф-я	-	-										1000
<b>ИТОГО:</b>															<b>3230</b>	
<b>223</b>	21	-32	ю	нс	1,5	3,6		5,40	53	0,281		80	0%		0	80
<b>Туалетная</b>	21	-32	-	пт				20,25	53	0,181		194	0%		0	194
<b>ИТОГО:</b>															<b>300</b>	
<b>Помещения залов</b>																
<b>225</b>	18	-32	ю	нс	1,81	3,6		6,52	50	0,281		92	0%		0	92
<b>Спортивный зал</b>	18	-32	з	нс	13,78	3,6		38,47	50	0,281		540	5%		27	567
	18	-32	з	ок	2,11	1,8		3,80	50	1,538		292	5%		15	307
	18	-32	з	ок	1,36	1,8	3	7,34	50	1,538		565	5%		28	593
	18	-32	-	пт				79,79	50	0,181		722	0%		0	722
	18	-32	-	вент	-	-										5928
		-32	-	инф-я	-	-										1498
<b>ИТОГО:</b>															<b>9030</b>	
<b>226 Ком.тренин</b>	18	-32	-	пт				9,90	50	0,181		90	0%		0	90
<b>ИТОГО:</b>															<b>100</b>	
<b>227 Кладовая</b>	18	-32	-	пт				8,67	50	0,181		78	0%		0	78
<b>ИТОГО:</b>															<b>90</b>	
<b>228 Кладовая</b>	18	-32	-	пт				7,20	50	0,181		65	0%		0	65
<b>ИТОГО:</b>															<b>70</b>	
<b>229 Комната</b>	18	-32	-	пт				9,14	50	0,181		83	0%		0	83
<b>ИТОГО:</b>															<b>90</b>	

<b>230</b>	18	-32	в	нс	13,78	3,6		38,47	50	0,281		540	10%		54	594
<b>Музыкальный зал</b>	18	-32	ю	нс	6,2	3,6		22,32	50	0,281		314	0%		0	314
	18	-32	в	ок	2,11	1,8		3,80	50	1,538		292	10%		29	321
	18	-32	в	ок	1,36	1,8	3	7,34	50	1,538		565	10%		56	621
	18	-32	-	пт				79,26	50	0,181		717	0%		0	717
	18	-32	-	вент	-	-										5928
		-32	-	инф-я	-	-										1209
<b>ИТОГО:</b>																<b>9350</b>
<b>Служебные помещения</b>																
<b>231</b>	19	-32	з	нс	3,05	3,6		8,53	51	0,281		122	5%		6	128
<b>Кабинет заведующей</b>	19	-32	з	ок	1,36	1,8		2,45	51	1,538		192	5%		10	202
	19	-32	-	пт				18,03	51	0,181		166	0%		0	166
	19	-32	-	вент	-	-										1320
		-32	-	инф-я	-	-										550
<b>ИТОГО:</b>																<b>2000</b>
<b>232</b>	19	-32	з	нс	2,52	3,6		6,62	51	0,281		95	5%		5	100
<b>Кабинет завхоза</b>	19	-32	з	ок	1,36	1,8		2,45	51	1,538		192	5%		10	202
	19	-32	-	пт				11,93	51	0,181		110	0%		0	110
	19	-32	-	вент	-	-										886
		-32	-	инф-я	-	-										450
<b>ИТОГО:</b>																<b>1430</b>
<b>233</b>	19	-32	з	нс	3,71	3,6		10,91	51	0,281		156	5%		8	164
<b>Бухгалтерия</b>	19	-32	з	ок	1,36	1,8		2,45	51	1,538		192	5%		10	202
	19	-32	-	пт				19,70	51	0,181		182	0%		0	182
	19	-32	-	вент	-	-										1320
		-32	-	инф-я	-	-										600
<b>ИТОГО:</b>																<b>2050</b>
<b>234 Хоз.кл.</b>	18	-32	-	пт				14,10	50	0,181		128	0%		0	128
<b>ИТОГО:</b>																<b>140</b>
<b>235 Ком.перс.</b>	19	-32	-	пт				9,95	51	0,181		92	0%		0	92
<b>ИТОГО:</b>																<b>100</b>
<b>236 Туал.перс.</b>	19	-32	-	пт				5,97	51	0,181		55	0%		0	55
<b>ИТОГО:</b>																<b>60</b>
<b>237 КУИ</b>	16	-32	-	пт				5,55	48	0,181		48	0%		0	48
<b>ИТОГО:</b>																<b>50</b>
<b>238 Туал.перс.</b>	19	-32	-	пт				5,92	51	0,181		55	0%		0	55
<b>ИТОГО:</b>																<b>60</b>
<b>239</b>	19	-32	с	нс	6,2	3,6		22,32	51	0,281		320	10%		32	352
<b>Кабинет логопеда,</b>	19	-32	в	нс	5,36	3,6		15,50	51	0,281		222	10%		22	244
	19	-32	в	ок	2,11	1,8		3,80	51	1,538		298	10%		30	328

психолога	19	-32	-	пт				23,73	51	0,181		219	0%		0	219
	19	-32	-	вент	-	-										1789
		-32	-	инф-я	-	-										1260
<b>ИТОГО:</b>																<b>3220</b>
<b>240</b>	19	-32	в	нс	3,95	3,6		10,42	51	0,281		149	10%		15	164
<b>Методич. кабинет</b>	19	-32	в	ок	2,11	1,8		3,80	51	1,538		298	10%		30	328
	19	-32	-	пт				23,34	51	0,181		215	0%		0	215
	19	-32	-	вент	-	-										1320
		-32	-	инф-я	-	-										780
<b>ИТОГО:</b>																<b>2230</b>
<b>241 Ком.перс.</b>	19	-32	-	пт				9,97	51	0,181		92	0%		0	92
<b>ИТОГО:</b>																<b>100</b>
<b>Коммуникационные помещения</b>																
<b>242</b>	18	-32	ю	нс	2,8	3,3		6,94	50	0,281		97	0%		0	97
<b>Коридор</b>	18	-32	ю	ок	1,28	1,8		2,30	50	1,538		177	0%		0	177
	18	-32	с	нс	2,82	3,3		6,97	50	0,281		98	10%		10	108
	18	-32	с	ок	1,3	1,8		2,34	50	1,538		180	10%		18	198
	18	-32	-	пт				146,92	50	0,181		1330	0%		0	1330
<b>ИТОГО:</b>																<b>2100</b>
<b>243 Холл</b>	18	-32	-	пт				19,83	50	0,181		179	0%		0	179
<b>ИТОГО:</b>																<b>200</b>
<b>244</b>	16	-32	з	нс	4,29	3,6		12,77	48	0,281		172	5%		9	181
<b>ЛК</b>	16	-32	з	ок	1,48	1,81		2,68	48	1,538		198	5%		10	208
	16	-32	-	пт				33,03	48	0,181		287	0%		0	287
<b>ИТОГО:</b>																<b>740</b>
<b>245</b>	16	-32	з	нс	4,29	3,3		11,48	48	0,281		155	5%		8	163
<b>ЛК</b>	16	-32	з	ок	1,48	1,81		2,68	48	1,538		198	5%		10	208
	16	-32	-	пт				33,03	48	0,181		287	0%		0	287
<b>ИТОГО:</b>																<b>720</b>
<b>ВСЕГО:</b>																<b>193090</b>



# ПРИЛОЖЕНИЕ Б

## Гидравлический расчет СО1

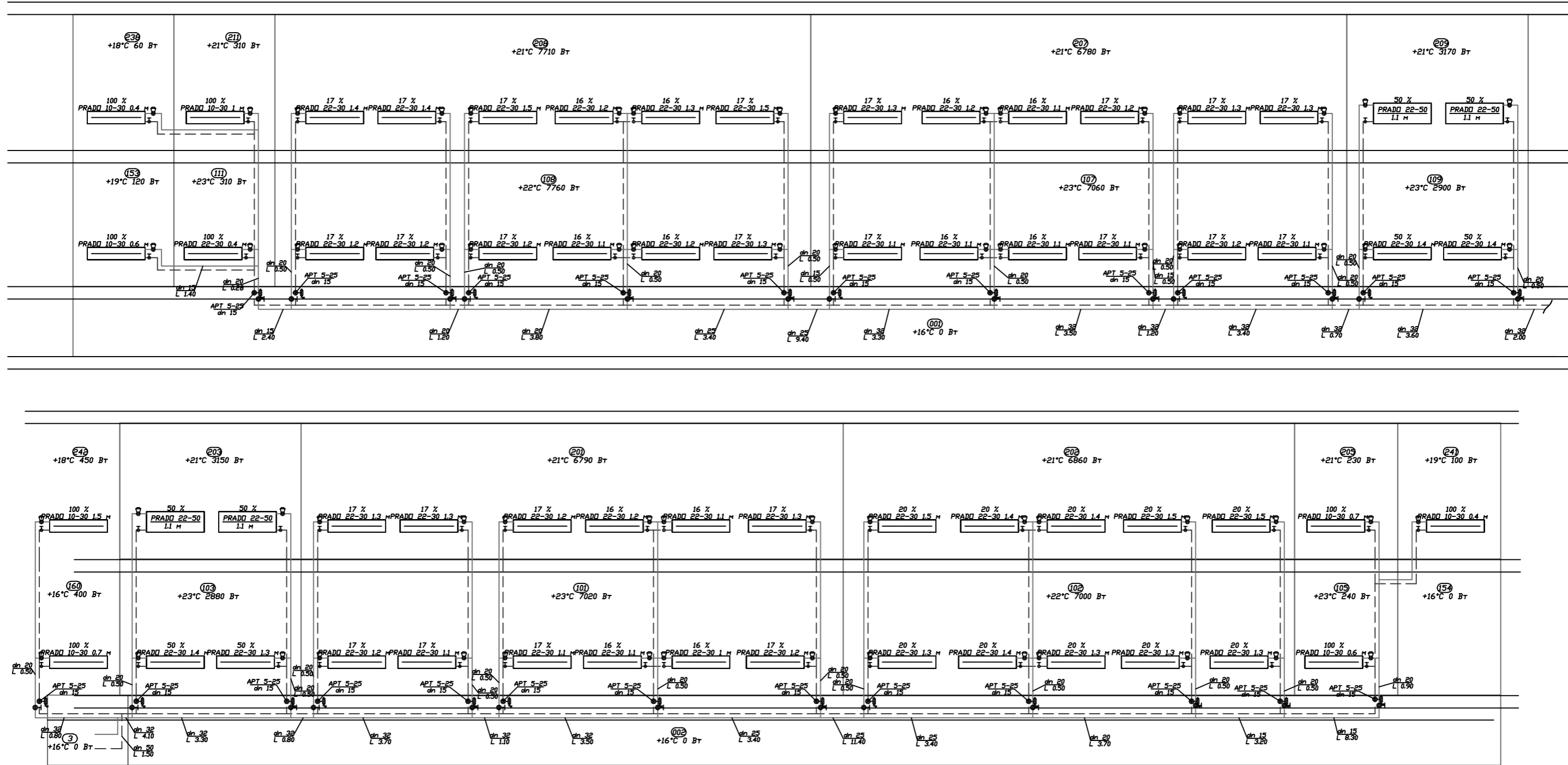


Рисунок Б.1 - Расчетная схема СО1

Параметры теплоносителя:

Тп, [°C] . . . . . :	95.00	То, [°C] :	70.00
Треа, [°C] . . . . . :	66.45		
Тип носителя . . . :	Вода		

Параметры источника тепла:

Сопр. гидр. [Па] :	2000	Объем [л] :	100
--------------------	------	-------------	-----

Информация о типах труб:

Тип А:	GO_3262S	Тип В:		Тип С:		Тип D:	
Тип Е:		Тип F:		Тип G:		Тип H:	
Тип I:		Тип J:		Тип K:		Тип L:	
Тип M:		Тип N:		Тип O:		Тип P:	

Гидр. сопрот. оборудования и источника тепла . . . dPo, [Па] :	45069
Миним. сопрот. участка с отопит. приб. . . . . dPgmin, [Па] :	586
Полный расход воды в оборудовании . . . . . Go, [кг/с] :	0.680
Полная емкость оборудования . . . . . Vo, [л] :	808
Расчетная тепловая мощность оборудования . . . . . Qo, [Вт] :	71300
Теряемая мощность . . . . . Qтер, [Вт] :	10578
Запас мощности для заполнения буферной емкости Qзап, [Вт] :	0
Требуемая расч. мощность источника тепла зимой . . Qиз, [W] :	0
Требуемая расч. мощность источника тепла летом Qил, [W] :	

Отапливаемые помещения:

Перегретые . . . :	3	Избыток мощ. , [Вт] :	877
Недогретые . . . . :	0	Дефицит мощ. , [Вт] :	422
Мощ. от пр. [Вт] :	67597	Теплопост. от труб, [Вт] :	4158

Помещения неотапливаемые:

Мощ. от пр. [Вт] :	0	Теплопост. от труб, [Вт] :	0
--------------------	---	----------------------------	---

Отопительные приборы:

Перегревающие . . :	3	Избыток мощ. , [Вт] :	1115
Недогревающие . . :	0	Дефицит мощ. , [Вт] :	660
Расч. мощ, [Вт] :	71300	Реальная мощ. , [Вт] :	67597

Рисунок Б.2 – Общие данные расчета СО1

Таблица Б.1 – Гидравлический расчет циркуляционных колец СО1

Продолжение приложения Б

Тип уч-ка	l, м	Dy, мм	Q, Вт	G, кг/ч	ω, м/с	R, Па/м	Σξ	ΔP, Па
Расчет основного циркуляционного кольца (через стояк 2)								
dP <sub>цк</sub> = 43744 Па    dP <sub>гр</sub> = 675 Па    dH = 5.23 м    L <sub>цк</sub> = 148.7 м								
П	48.10	50	71300	0.680	0.320	36.6	0.0	1762
П	1.50	50	71300	0.680	0.320	36.6	0.3	70
П	4.10	32	34270	0.327	0.335	67.4	3.5	473
П	3.30	32	31255	0.298	0.306	56.3	0.5	209
П	0.80	32	28240	0.269	0.276	46.1	0.5	56
П	3.70	32	25892	0.247	0.253	38.9	0.5	160
П	1.10	32	23545	0.224	0.230	32.3	0.5	49
П	3.50	32	21197	0.202	0.207	26.3	0.5	103
П	3.40	25	16778	0.160	0.292	76.1	1.0	301
П	1.00	20	2348	0.022	0.066	6.0	1681.0	3655
CNT    настройка 0.5dn 20 мм								
Kv = 0.438 м <sup>3</sup> /ч								
П	0.50	20	2348	0.022	0.066	6.0	0.0	3
П	2.80	20	1154	0.011	0.032	0.8	0.5	2
П	0.50	20	1154	0.011	0.032	0.8	0.0	0
П	0.20	15	1154	0.011	0.059	3.7	6303.8	10900
RTR-N-II    настройка 2.5    dn 20 мм								
авторитет 0.73Kv = 0.125 м <sup>3</sup> /ч								
Отоп.пр.: PRADO 22-30    l = 1.30 м								18
О	0.20	15	1154	0.011	0.058	3.6	16.8	29
О	0.20	20	1154	0.011	0.032	1.1	0.0	0
О	3.10	20	1154	0.011	0.032	1.1	0.5	4
О	0.20	20	2348	0.022	0.065	4.1	0.0	1
О	1.00	20	2348	0.022	0.065	4.1	10873.8	22739

Типуч-ка	l, м	Ду, мм	Q, Вт	G, кг/ч	$\omega$ , м/с	R, Па/м	$\sum \xi$	$\Delta P$ , Па
	АРТ 5-25 настройка 11 dn 20 мм							
	$dP_{st} = 14.00$ кПа $K_v = 0.172$ м <sup>3</sup> /ч							
О	3.40	25	16778	0.160	0.287	75.9	1.5	319
О	3.50	32	21197	0.202	0.204	26.3	0.5	103
О	1.10	32	23545	0.224	0.226	32.3	0.5	48
О	3.70	32	25892	0.247	0.249	38.8	0.5	159
О	0.80	32	28240	0.269	0.271	46.0	0.5	55
О	3.30	32	31255	0.298	0.300	56.0	0.5	208
О	4.10	32	34270	0.327	0.329	67.1	4.0	492
О	1.50	50	71300	0.680	0.315	36.5	0.3	70
О	48.10	50	71300	0.680	0.315	36.5	0.0	1755

# ПРИЛОЖЕНИЕ В

## Гидравлический расчет CO2

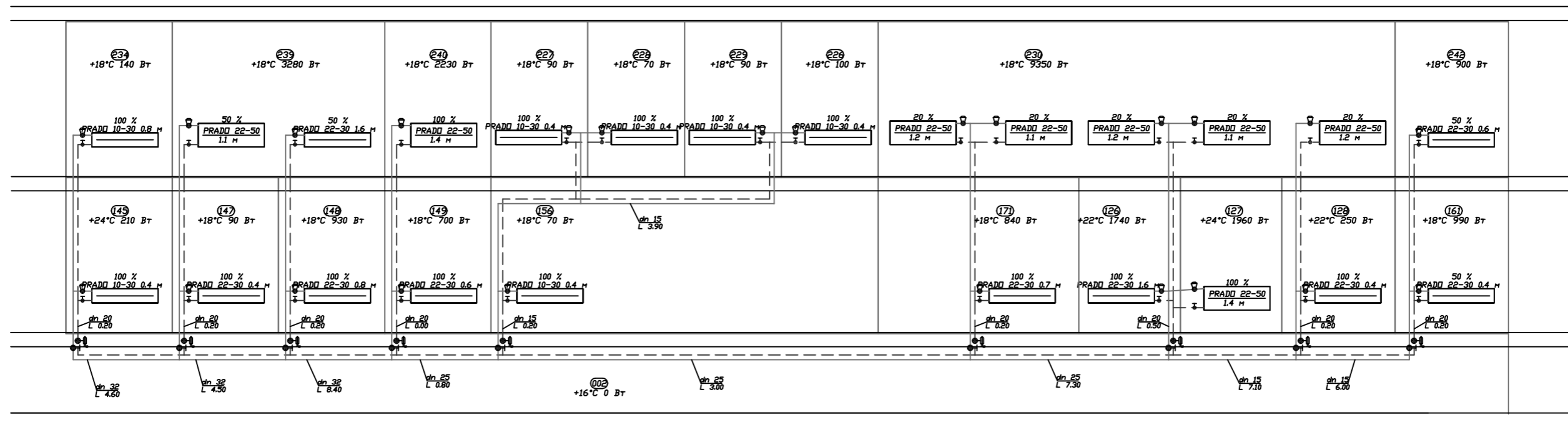
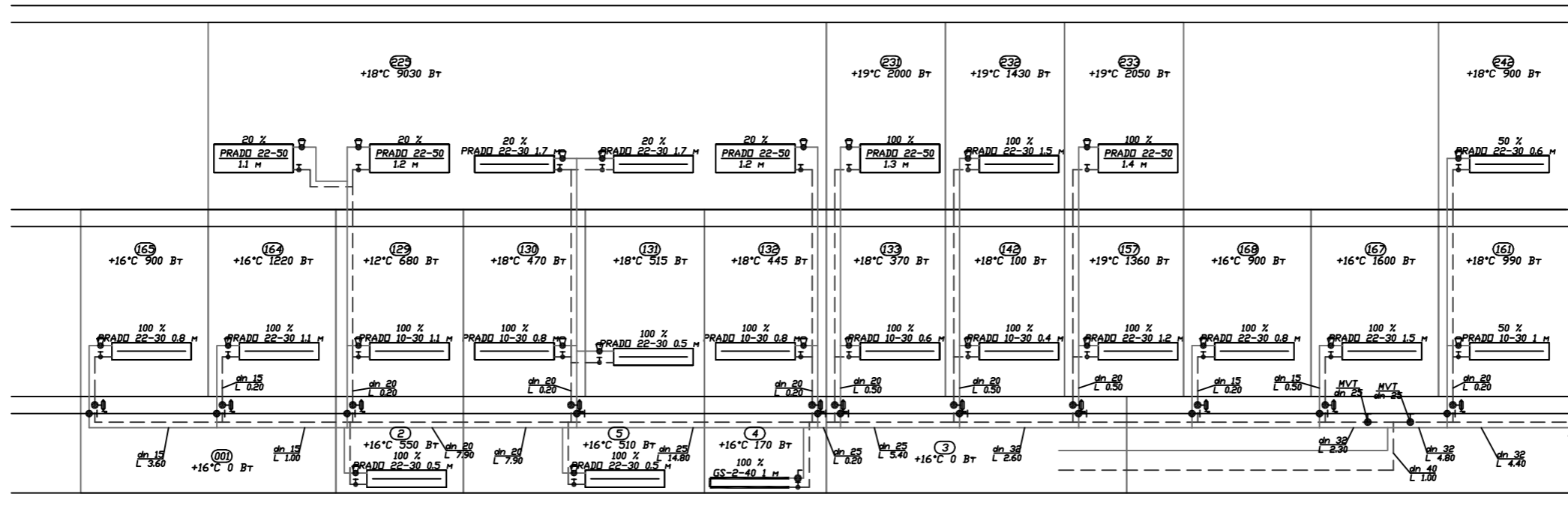


Рисунок В.1 - Расчетная схема CO2

Параметры теплоносителя:

Тп, [°C] . . . . . :	95.00	То, [°C] :	70.00
Треа, [°C] . . . . . :	65.76		
Тип носителя . . . :	Вода		

Параметры источника тепла:

Сопр. гидр. [Па] :	2000	Объем [л] :	100
--------------------	------	-------------	-----

Информация о типах труб:

Тип А:	GO_3262S	Тип В:		Тип С:		Тип D:	
Тип Е:		Тип F:		Тип G:		Тип H:	
Тип I:		Тип J:		Тип K:		Тип L:	
Тип M:		Тип N:		Тип O:		Тип P:	

Гидр. сопрот. оборудования и источника тепла . . . dPo, [Па] :	43855
Миним. сопрот. участка с отопит. приб. . . . . dPgmin, [Па] :	1016
Полный расход воды в оборудовании . . . . . Go, [кг/с] :	0.461
Полная емкость оборудования . . . . . Vo, [л] :	493
Расчетная тепловая мощность оборудования . . . . . Qo, [Вт] :	48330
Теряемая мощность . . . . . Qтер, [Вт] :	8500
Запас мощности для заполнения буферной емкости Qзап, [Вт] :	0
Требуемая расч. мощность источника тепла зимой . . Qиз, [W] :	0
Требуемая расч. мощность источника тепла летом Qил, [W] :	

Отапливаемые помещения:

Перегретые . . . :	11	Избыток мощ. , [Вт] :	1761
Недогретые . . . :	1	Дефицит мощ. , [Вт] :	200
Мощ.от.пр. [Вт] :	47002	Теплопост. от труб, [Вт] :	2888

Помещения неотапливаемые:

Мощ.от.пр. [Вт] :	0	Теплопост. от труб, [Вт] :	0
-------------------	---	----------------------------	---

Отопительные приборы:

Перегревающие . . . :	11	Избыток мощ. , [Вт] :	1993
Недогревающие . . . :	1	Дефицит мощ. , [Вт] :	433
Расч. мощ, [Вт] :	48330	Реальная мощ. , [Вт] :	47002

Рисунок В.2 – Общие данные расчета CO2

Таблица В.1 – Гидравлический расчет циркуляционных колец CO2

Продолжение приложения В

Тип уч-ка	l, м	Dy, мм	Q, Вт	G, кг/ч	$\omega$ , м/с	R, Па/м	$\sum \xi$	$\Delta P$ , Па
Расчет основного циркуляционного кольца (через стояк 26)								
dP <sub>цк</sub> = 42093 Па    dP <sub>гр</sub> = 238 Па    dH = 1.93 м    L <sub>цк</sub> = 105.9 м								
П	4.00	40	48330	0.461	0.363	66.0	0.0	264
П	1.00	40	48330	0.461	0.363	66.0	0.3	86
П	2.30	32	24300	0.232	0.238	34.4	3.5	178
П	5.40	32	22700	0.216	0.222	30.1	0.5	175
П	0.50	32	21800	0.208	0.213	27.8	0.5	25
П	2.40	32	21800	0.208	0.213	27.8	0.0	67
П	2.60	32	18390	0.175	0.180	20.0	0.5	60
П	5.40	25	16860	0.161	0.294	76.9	1.0	457
П	0.20	25	14490	0.138	0.253	57.1	0.5	27
П	0.10	25	12239	0.117	0.213	41.1	0.5	15
П	14.80	25	12069	0.115	0.210	40.0	0.5	602
П	0.10	20	7472	0.071	0.210	55.0	1.0	27
П	7.90	20	6962	0.066	0.195	48.0	0.5	388
П	0.10	15	2670	0.025	0.137	36.4	1.0	13
П	1.00	15	2120	0.020	0.108	23.4	0.5	26
П	3.60	15	900	0.009	0.046	2.0	0.5	8
П	1.00	15	900	0.009	0.046	2.0	2998.6	3182
CNT    настройка 0.2    dn 20 мм								
K <sub>v</sub> = 0.180 м <sup>3</sup> /ч								
П	0.50	15	900	0.009	0.046	2.0	0.0	1
П	0.20	15	900	0.009	0.046	2.0	10350.4	10962
RTR-N-II    настройка 2.5dn 20 мм								
авторитет 0.76K <sub>v</sub> = 0.097 м <sup>3</sup> /ч								
Отоп.пр.: PRADO 22-30    l = 0.80 м								11

Типуч-ка	l, м	Dy, мм	Q, Вт	G, кг/ч	$\omega$ , м/с	R, Па/м	$\sum \xi$	$\Delta P$ , Па
О	0.20	15	900	0.009	0.045	2.6	15.8	17
О	0.20	15	900	0.009	0.045	2.6	0.0	1
О	1.00	15	900	0.009	0.045	2.6	19504.1	20004
АРТ 5-25    настройка 11dn 20 мм								
dPst = 14.00 кПа Kv = 0.071 м3/ч								
О	3.60	15	900	0.009	0.045	2.6	0.5	10
О	1.00	15	2120	0.020	0.107	23.7	0.5	26
О	0.10	15	2670	0.025	0.134	36.8	1.5	17
О	7.90	20	6962	0.066	0.192	48.1	0.5	388
О	0.10	20	7472	0.071	0.206	55.1	1.5	37
О	14.80	25	12069	0.115	0.207	40.0	0.5	602
О	0.10	25	12239	0.117	0.210	41.1	0.5	15
О	0.20	25	14490	0.138	0.248	57.1	0.5	26
О	5.40	25	16860	0.161	0.289	76.6	1.5	475
О	2.60	32	18390	0.175	0.177	20.0	0.5	60
О	2.40	32	21800	0.208	0.209	27.8	0.0	67
О	0.50	32	21800	0.208	0.209	27.8	0.5	25
О	5.40	32	22700	0.216	0.218	30.1	0.5	174
О	2.30	32	24300	0.232	0.234	34.3	115.5	3229
MVT    настройка 4.2dn 25мм								
Kv = 4.880 м3/ч								
О	1.00	40	48330	0.461	0.357	65.7	0.3	85
О	4.00	40	48330	0.461	0.357	65.7	0.0	263



# ПРИЛОЖЕНИЕ Г

## Гидравлический расчет СОЗ



Рисунок Г.1 - Расчетная схема СОЗ

Продолжение приложения Г

Параметры теплоносителя:

Тп, [оС] . . . . . :	95.00	То, [оС] :	70.00
Треа, [оС] . . . . . :	66.32		
Тип носителя . . :	Вода		

Параметры источника тепла:

Сопр. гидр. [Па] :	2000	Объем [л] :	100
--------------------	------	-------------	-----

Информация о типах труб:

Тип А:	GO_3262S	Тип В:		Тип С:		Тип D:	
Тип Е:		Тип F:		Тип G:		Тип H:	
Тип I:		Тип J:		Тип K:		Тип L:	
Тип M:		Тип N:		Тип O:		Тип P:	

Гидр. сопрот. оборудования и источника тепла... dPo, [Па] :	42925
Миним. сопрот. участка с отопит. приб..... dPgmin, [Па] :	571
Полный расход воды в оборудовании..... Go, [кг/с] :	0.678
Полная емкость оборудования..... Vo, [л] :	656
Расчетная тепловая мощность оборудования..... Qo, [Вт] :	71070
Теряемая мощность..... Qтер, [Вт] :	11002
Запас мощности для заполнения буферной емкости Qзап, [Вт] :	0
Требуемая расч. мощность источника тепла зимой.. Qиз, [W] :	0
Требуемая расч. мощность источника тепла летом Qил, [W] :	

Отапливаемые помещения:

Перегретые . . . :	3	Избыток мощ., [Вт] :	862
Недогретые . . . . :	0	Дефицит мощ., [Вт] :	497
Мощ. от пр. [Вт] :	67095	Теплопот. от труб, [Вт] :	4340

Помещения неотапливаемые:

Мощ. от пр. [Вт] :	0	Теплопот. от труб, [Вт] :	4
--------------------	---	---------------------------	---

Отопительные приборы:

Перегревающие . . :	3	Избыток мощ., [Вт] :	1128
Недогревающие . . :	0	Дефицит мощ., [Вт] :	763
Расч. мощ, [Вт] :	71070	Реальная мощ., [Вт] :	67095

Рисунок Г.2 – Общие данные расчета СОЗ

Таблица Г.1 – Гидравлический расчет циркуляционных колец СОЗ

Продолжение приложения Г

Тип уч-ка	l, м	Dy, мм	Q, Вт	G, кг/ч	ω, м/с	R, Па/м	∑ξ	ΔP, Па
Расчет основного циркуляционного кольца (через стояк 68)								
dP <sub>цк</sub> = 41723 Па    dP <sub>гр</sub> = 798 Па    dH = 5.23 м    L <sub>цк</sub> = 140.7 м								
П	22.60	50	71070	0.678	0.319	36.4	0.0	823
П	1.50	50	71070	0.678	0.319	36.4	0.3	70
П	0.80	32	36520	0.348	0.358	76.6	3.5	285
П	2.00	32	35670	0.340	0.350	73.1	0.5	177
П	3.60	32	32635	0.311	0.320	61.4	0.5	247
П	0.70	32	29600	0.282	0.290	50.7	0.5	57
П	3.40	32	27259	0.260	0.267	43.1	0.5	165
П	1.20	32	24918	0.238	0.244	36.2	0.5	58
П	3.30	32	22577	0.216	0.221	29.9	0.5	111
П	3.30	32	18171	0.174	0.178	19.6	0.5	73
П	9.30	25	15830	0.151	0.277	68.3	1.0	672
П	3.40	25	13266	0.127	0.232	48.4	0.5	177
П	3.50	20	8441	0.081	0.238	70.5	1.0	274
П	1.20	20	5877	0.056	0.166	35.0	0.5	48
П	3.30	15	3314	0.032	0.172	56.6	1.0	201
П	2.40	15	750	0.008	0.040	1.7	0.5	5
П	1.00	15	750	0.008	0.040	1.7	2998.6	2452
CNT    настройка 0.2dn 20 мм								
K <sub>v</sub> = 0.180 м <sup>3</sup> /ч								
П	0.28	15	750	0.008	0.040	1.7	0.0	0
П	0.22	15	640	0.006	0.035	1.5	0.5	1
П	2.80	15	360	0.004	0.020	0.9	0.5	3
П	0.28	15	360	0.004	0.020	1.0	0.0	0
П	0.22	15	300	0.003	0.015	0.7	0.5	0

Типуч-ка	l, м	Dy, мм	Q, Вт	G, кг/ч	$\omega$ , м/с	R, Па/м	$\sum \xi$	$\Delta P$ , Па
П	0.20	15	300	0.003	0.015	0.8	60714.9	7016
RTR-N-П настройка 1 dn 20 мм								
авторитет 0.71Kv = 0.040 м3/ч								
Отоп.пр.: PRADO 10-30 l = 0.90 м								2
О	0.20	15	300	0.003	0.015	1.1	15.8	2
О	0.09	15	300	0.003	0.015	1.1	0.5	0
О	0.11	15	360	0.004	0.020	1.6	0.0	0
О	3.10	15	360	0.004	0.020	1.6	0.5	5
О	0.09	15	640	0.006	0.034	2.4	0.5	0
О	0.11	15	750	0.008	0.039	2.9	0.0	0
О	1.00	15	750	0.008	0.039	2.9	32185.4	25055
АРТ 5-25 настройка 16dn 20 мм								
dPst= 9.00 кПа Kv = 0.055 м3/ч								
О	2.40	15	750	0.008	0.039	2.9	0.5	7
О	3.30	15	3314	0.032	0.168	57.1	1.5	209
О	1.20	20	5877	0.056	0.163	35.2	0.5	48
О	3.50	20	8441	0.081	0.234	70.5	1.5	287
О	3.40	25	13266	0.127	0.228	48.4	0.5	177
О	9.30	25	15830	0.151	0.272	68.1	1.5	688
О	3.30	32	18171	0.174	0.175	19.7	0.5	73
О	3.30	32	22577	0.216	0.217	29.9	0.5	110
О	1.20	32	24918	0.238	0.240	36.2	0.5	58
О	3.40	32	27259	0.260	0.262	43.1	0.5	164
О	0.70	32	29600	0.282	0.285	50.5	0.5	56
О	3.60	32	32635	0.311	0.314	61.1	0.5	245
О	2.00	32	35670	0.340	0.343	72.7	0.5	175
О	0.80	32	36520	0.348	0.351	76.1	4.0	308
О	1.50	50	71070	0.678	0.314	36.3	0.3	69
О	22.60	50	71070	0.678	0.314	36.3	0.0	819

**ПРИЛОЖЕНИЕ Д**  
Гидравлический расчет теплого пола

Таблица Д.1 - Гидравлический расчет теплого пола

<b>VALTEC</b>								
Данные о петлях								
Помещение	Номер петли	Дл. брутто, м	Тепл. нагрузка, Вт	Расх. в петле, кг/с	Скор. в петле, м/с	Кол. соед., шт	Потери давл., Па	Номер колл.
101	1	82,5	1245,167	0,03	0,284	0	12945,871	1
101	2	93,5	1411,19	0,034	0,321	0	17740,422	1
ИТОГО		176	2656,357	0,064		0		
ВСЕГО		176	2656,357	0,064		0		
Данные о коллекторах								
Номер колл.	Ø колл., мм	Номер петли	Длина петли брутто, м	Тепл. нагрузка, Вт	Расход, кг/с	Скорость, м/с	Потери давления, Па	% откр. вентиля
1	25	1	82,5	1245,167	0,03	0,284	12945,871	72,974
1	25	2	93,5	1411,19	0,034	0,321	17740,422	100
ИТОГО		2	176	2656,357	0,064	0,13	17765,726	
ВСЕГО		2	176	2656,36	0,06			

Ответственный  
E-Mail  
Телефон

#### Клиент

Ответственный  
E-Mail  
Телефон

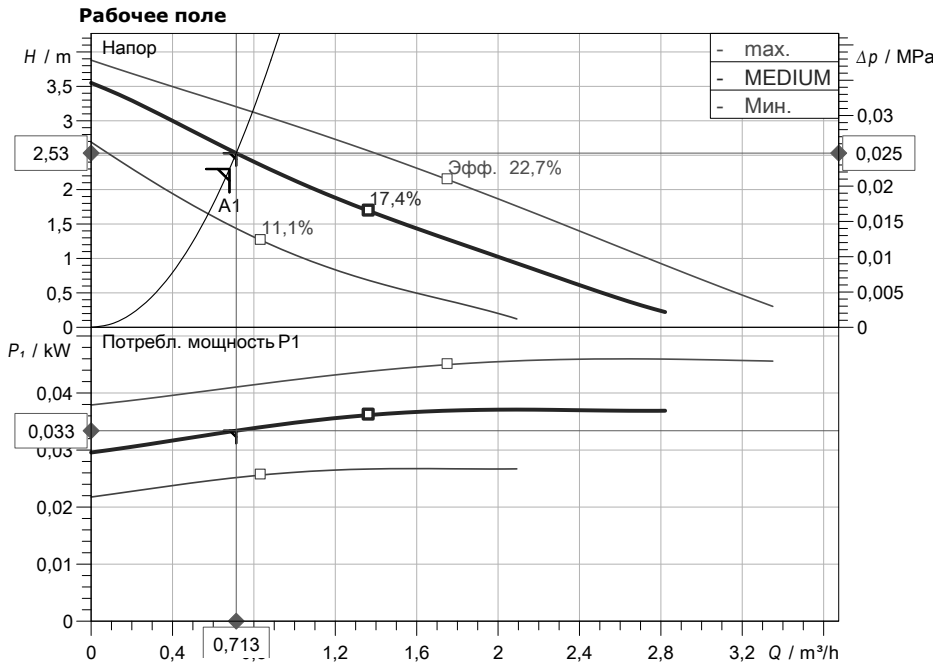
## Технические данные

### Насос с мокрым ротором стандартный STAR-RS 25/4-130

Имя проекта Проект без имени 2020-06-15 08:20:33.703

Номер проекта  
Место установки  
Номер позиции клиента

Дата 15.06.20



#### Задать рабочие параметры

Производительность	0,68 m³/h
Напор	2,30 m
Перекачиваемая жидкость	Вода 100 %
Т перекач. жидкости	35,00 °C
Плотность	994,10 kg/m³
Кинематич. вязкость	0,72 mm²/s

#### Гидравлические данные (Рабочая точка)

Производительность	0,71 m³/h
Напор	2,53 m
Потребл. мощность P1	0,03 kW

#### Данные продукта

Насос с мокрым ротором стандартный STAR-RS 25/4-130	
Мах. рабочее давление	1 MPa
Т перекач. жидкости	-10 °C ... +110 °C
Макс. Температура окр. Среды	40 °C
Минимальный подпор при 50 / 95 / 110°C	//

#### Данные мотора

Подключение к сети	1~ 230 V / 50 Hz
Допустимый перепад напряж.	±10 %
макс. частоты вращения;	
Ном. Мощность P2	0,02 kW
Потребл. мощность P1	0,05 kW
Потребление тока	0,21 A
Степень защиты	IP44
Класс нагревостойкости изоляции F	
Защита электродвигателя	
Создаваемые помехи	EN 61000-6-3
Помехозащищенность	EN 61000-6-2
Резьбовой ввод для кабеля	

#### Присоединительные размеры

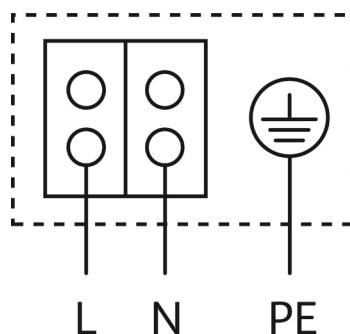
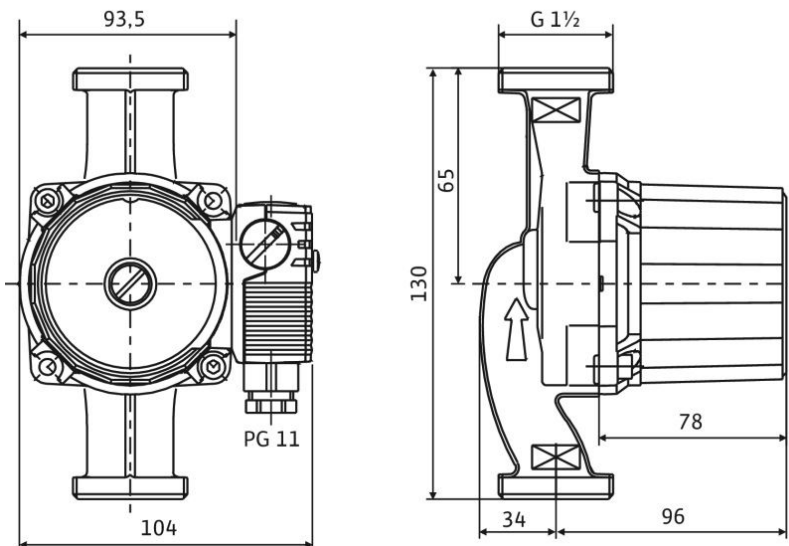
Патрубок на стороне всас.	G 1½, PN10
Присоединение к трубопроводу с напорной стороны	G 1½, PN10
Габаритная длина	

#### Материалы

Корпус насоса	EN-GJL-200
Рабочее колесо	PP-GF40
Вал	1.4028
Материал подшип.	Металлографит

#### Данные для заказа

Вес, прим.	2,2 kg
Номер позиции	4033776



**Клиент**

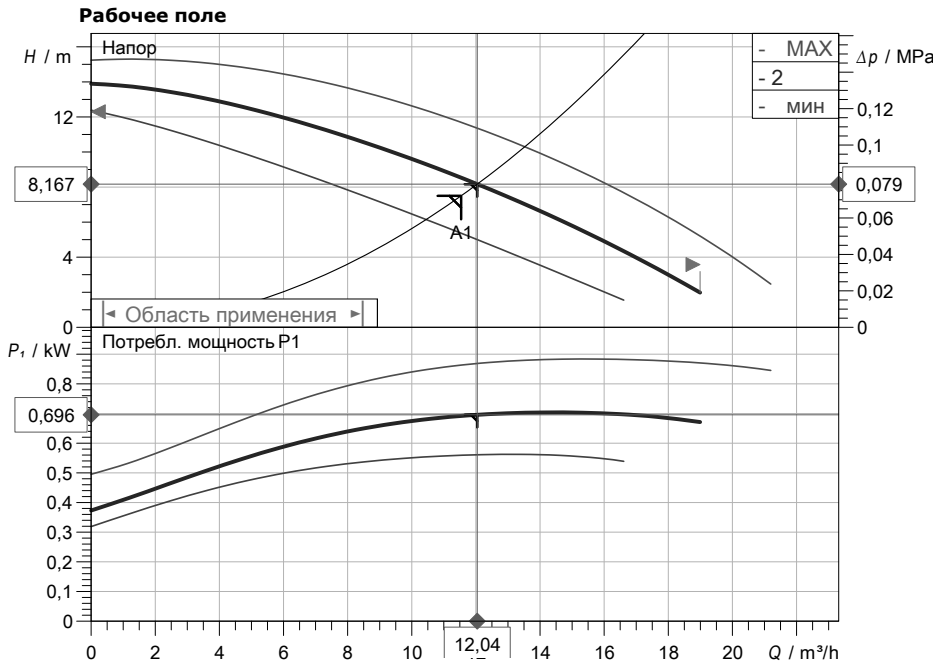
## Технические данные

### Насос с мокрым ротором стандартный TOP-S 40/15 DM PN6/10

Имя проекта Проект без имени 2020-06-15 08:20:33.703

Номер проекта  
Место установки  
Номер позиции клиента

Дата 15.06.20



#### Задать рабочие параметры

Производительность	11,54 m <sup>3</sup> /h
Напор	7,50 m
Перекачиваемая жидкость	Вода 100 %
T перекач. жидкости	65,00 °C
Плотность	980,60 kg/m <sup>3</sup>
Кинематич. вязкость	0,43 mm <sup>2</sup> /s

#### Гидравлические данные (Рабочая точка)

Производительность	12,04 m <sup>3</sup> /h
Напор	8,17 m
Потребл. мощность P1	0,70 kW

#### Данные продукта

Насос с мокрым ротором стандартный TOP-S 40/15 DM PN6/10	
Мах. рабочее давление	1 MPa
T перекач. жидкости	-20 °C ... +130 °C
Макс. Температура окр. Среды	40 °C
Минимальный подпор при 50 / 95 / 110°C	//

#### Данные мотора

Подключение к сети	3~ 400 V / 50 Hz
Допустимый перепад напряж.	±10 %
макс. частоты вращения;	
Ном. Мощность P2	0,57 kW
Потребл. мощность P1	0,91 kW
Потребление тока	1,84 A
Степень защиты	IPX4D
Класс нагревостойкости изоляции N	
Защита электродвигателя	
Создаваемые помехи	EN 61000-6-3
Помехозащищенность	EN 61000-6-2
Резьбовой ввод для кабеля	

#### Присоединительные размеры

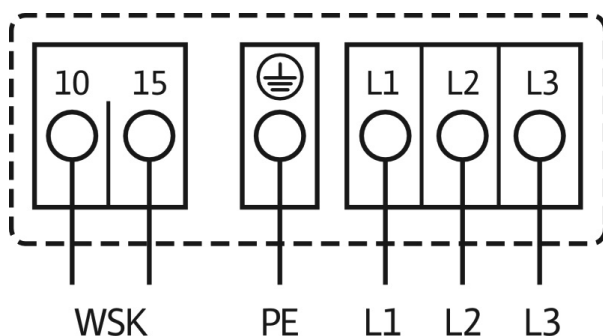
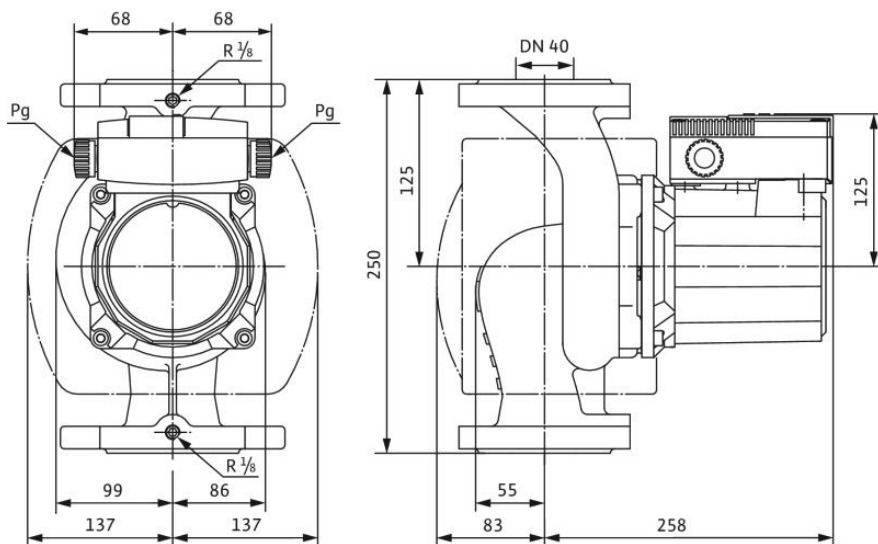
Патрубок на стороне всас.	DN 40, PN6/10
Присоединение к трубопроводу с напорной стороны	DN 40, PN6/10
Габаритная длина	

#### Материалы

Корпус насоса	EN-GJL-250
Рабочее колесо	PP-LGF50
Вал	1.4028
Материал подшип.	Угольный графит

#### Данные для заказа

Вес, прим.	20,8 kg
Номер позиции	2165527



Объект: Детский сад 15.06.20 /

Расчет №: w646198 (к ОЛ №01221147)

Назначение: **Жилищно-коммунальное**  
Промышленное

Дата: 15.06.2020

Тип HН№19

Контур Среда	Горячая сторона	Холодная сторона
	Вода	Вода
Расход, т/ч	4,7	11,1
Температура на входе, С°	105	65
Температура на выходе, С°	70	80
Потери давления, м.вод.ст.	0,52	1,7
Скорость в порту, м/с	0,41	0,95
Скорость в каналах, м/с	0,42	0,76
Тепловая нагрузка, ккал/ч	165 980	
Запас площади поверхности, %	24,9	
Кэф. теплопередачи, ккал/м <sup>2</sup> *ч*К	4 011 / 5008	
Эффективная площадь, м <sup>2</sup>	3,33	
Число пластин, компоновка пластин	17-ТКТМ56	
Компоновка каналов	1 x 8 + 0 x 0	1 x 8 + 0 x 0
Внутренний объём, л	4,8	4,8
Толщина, материал пластин	0.4 мм AISI316L	
Материал прокладок	EPDM	
Расчетное/пробное давление, кгс/см <sup>2</sup>	10/14	
Расчетная температура, С°	150	
Соединения	Соединение фланцевое Ду65, Ру10 ГОСТ 33259-2015	Соединение фланцевое Ду65, Ру10 ГОСТ 33259-2015
Покрытие портов		
Межфланцевые прокладки	Прокладка А- 65-10/40 ПОН-Б ГОСТ 15180-86	Прокладка А- 65-10/40 ПОН-Б ГОСТ 15180-86
Ответные фланцы	Фланец 65-10-01-1-В-Ст.20-III-дв78 ГОСТ 33259-2015	Фланец 65-10-01-1-В-Ст.20-III-дв78 ГОСТ 33259-2015

ПОСТАВЩИК:

ПОКУПАТЕЛЬ:  
данные расчета проверены и согласованы

\_\_\_\_\_  
МП

Стр. 1 из 2

\_\_\_\_\_  
МП



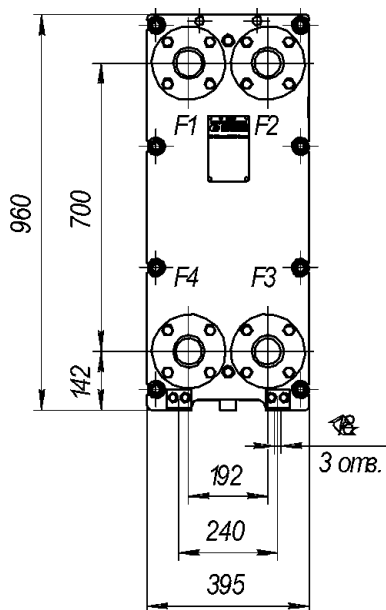
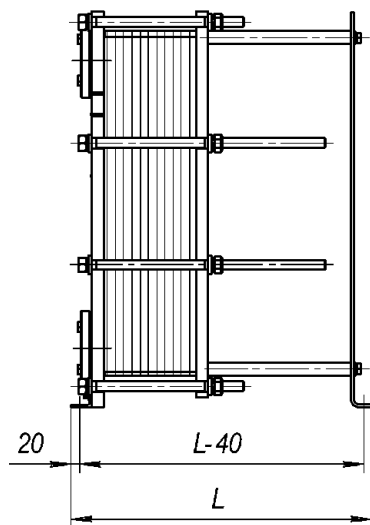
Объект: Детский сад 15.06.20 /

Расчет №: w646198 (к ОЛ №01221147)

Тип: НН№19

Назначение: **Жилищно-коммунальное**  
Промышленное

Дата: 15.06.2020



Масса нетто: 169,84 кг.

Внутренний объем: 9,6 л.

Длина 525 мм.

Максимальное кол-во пластин: 35

*F1 - Вход горячей среды*  
*F2 - Выход холодной среды*  
*F3 - Вход холодной среды*  
*F4 - Выход горячей среды*

ПОСТАВЩИК:

\_\_\_\_\_  
МП

ПОКУПАТЕЛЬ:

данные расчета проверены и согласованы

\_\_\_\_\_  
МП

Объект: Детский сад 15.06.20 /

Расчеты №: w646201, w646202 (к ОЛ №01221150)

Дата: 15.06.2020

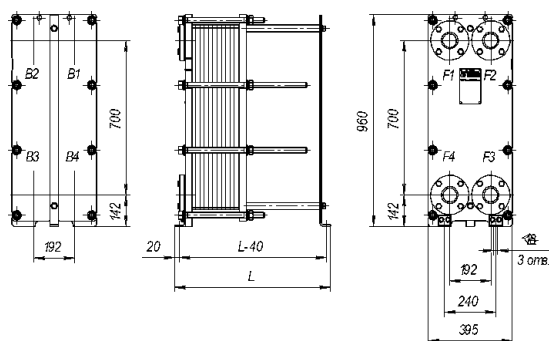
Тип HНН№19

	первая ступень		вторая ступень	
	горячая сторона	Холодная сторона	горячая сторона	Холодная сторона
Среда	<b>Вода</b>	<b>Вода</b>	<b>Вода</b>	<b>Вода</b>
% содержания				
Расход, т/ч	7,723	2,5	3	2,5
Температура на входе, С°	43,94	5	70	37,4
Температура на выходе, С°	33,45	37,4	47	65
Потери давления, м.вод.ст.	1,44	0,16	1,93	1,38
Скорость в порту, м/с	0,65	0,21	0,26	0,21
Скорость в каналах, м/с	0,69	0,22	0,33	0,27

	первая ступень		вторая ступень	
Тепловая нагрузка, ккал/ч	81270		69230	
Запас площади поверхности, %	19,4		18,2	
Коэф. теплопередачи, ккал/м <sup>2</sup> *ч*К	2233/2666		4914/5807	
Средняя логарифмическая разность температур, С°	14,9000		7,1	
Эффективная площадь, м <sup>2</sup>	2,442		1,998	
Число пластин, компоновка пластин	13-ТК		11-ТЛ	
Компоновка каналов	1 x 6 + 0 x 0	1 x 6 + 0 x 0	1 x 5 + 0 x 0	1 x 5 + 0 x 0
Внутренний объем, л	3,6	3,6	3	3

### общая часть

Толщина, материал пластин	0.4 мм мм AISI316L	
Материал прокладок	EPDM	
Расчетное/пробное давление, кгс/см <sup>2</sup>	10\14	
Расчетная температура, С°	150	
Соединения	Соединение фланцевое Ду65, Ру10 ГОСТ 33259-2015	Соединение фланцевое Ду65, Ру10 ГОСТ 33259-2015
Покрытие портов		
Межфланцевые прокладки	Прокладка А- 65-10/40 ПОН-Б ГОСТ 15180-86	Прокладка А- 65-10/40 ПОН-Б ГОСТ 15180-86
Ответные фланцы	Фланец 65-10-01-1-В-Ст.20-III-dв78 ГОСТ 33259-2015	Фланец 65-10-01-1-В-Ст.20-III-dв78 ГОСТ 33259-2015



Длина, L = 525 мм.

Масса нетто: 194,61 кг.

Внутренний объем: 13,20 л.

F1 - вход горячего теплоносителя из теплосети  
 F2 - выход нагретой воды ГВС  
 F3 - вход циркуляционной воды ГВС  
 F4 - вход обратного теплоносителя из системы отопления  
 В1 - выход общего обратного теплоносителя в теплосеть  
 В2 - вход холодной водопроводной воды

ПОСТАВЩИК: \_\_\_\_\_ / МП

ПОКУПАТЕЛЬ: \_\_\_\_\_ / данные расчета проверены и согласованы

Фактические значения параметров теплообменника зависят от степени соответствия реальных условий расчетным. Приведенные размеры и масса являются ориентировочными, не могут быть использованы в конструкторских чертежах и уточняются при поставке. Любая информация технического характера, изложенная в данном документе является конфиденциальной информацией. Конфиденциальная информация не может без письменного согласия правообладателя использоваться или копироваться, воспроизводиться, транслироваться или передаваться третьим лицам любым другим способом.