

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)
Институт «Политехнический», факультет «Энергетический»
Кафедра «Автоматизированный электропривод»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой, к.т.н., доцент

_____/А.Н. Шишков/

“ ____ ” _____ 2019 г.

Автоматизация приточной системы вентиляции на вспомогательном
комплексе горно-обогатительного комбината

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ВЫПУСКНОМУ
КВАЛИФИКАЦИОННОМУ ПРОЕКТУ**

ЮУрГУ-13.03.02.2019.532 ВКП

Руководитель проекта:

Доцент, к.т.н.

_____/А.С. Нестеров/

“ ____ ” _____ 2019 г.

Автор проекта

студент группы ПЗ-577

_____/Р.О. Абдурахманов/

“ ____ ” _____ 2019 г.

Нормоконтролер

Доцент, к.т.н.

_____/А.Е. Бычков/

“ ____ ” _____ 2019 г.

АННОТАЦИЯ

Абдурахманов Р.О. Автоматизация приточной системы вентиляции на вспомогательном комплексе горно-обогатительного комбината – Челябинск: ЮУрГУ, Э; 2019, 48 с., 17 ил., 9 табл., библиографический список – 10 наим., 2 листа чертежей ф. А4, 4 листа чертежей ф. А3.

В выпускном квалификационном проекте (ВКП) рассмотрено проектирование автоматизированного управления приточной системой на вспомогательном комплексе горно-обогатительного комбината.

Проведен анализ объекта проектирования, разработаны функциональные и принципиальные схемы системы. Разработан алгоритм работы. Выполнены необходимые расчеты для выбора оборудования. Составлена программа работы контроллера.

Ключевые слова: электропривод, вентиляция, контроллер.

					<i>ЮУрГУ-13.03.02.2019.532.01ПЗ ВКП</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		4

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ.....	9
1.1 Назначение объекта проектирования.....	9
1.2 Техническое задание.....	9
2 АЛГОРИТМ РАБОТЫ СИСТЕМЫ	11
2.1 Работа системы в зимний период.....	11
2.2 Работа системы в летний период	12
3 РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ	14
3.1 Описание функциональной схемы	14
3.2 Функциональная схема.....	15
4 ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ	17
4.1 Расчет воздухообмена.....	17
4.2 Выбор вентиляционной установки	17
4.3 Выбор двигателя	18
4.4 Выбор частотного преобразователя.....	20
4.5 Выбор узла управления теплоносителя	20
4.6 Выбор основного элемента управления	23
4.7 Выбор вспомогательных элементов управления.....	27
4.8 Выбор пускорегулирующего и защитного оборудования.....	33
5 РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРИНЦИПАЛЬНОЙ СХЕМЫ	37
6 ПРОГРАММИРОВАНИЕ КОНТРОЛЛЕРА	38
6.1 Общие данные	38
6.2 Функциональная схема контроллера	39
6.3 Описание работы программы	39
6.4 Алгоритм работы программы.....	40

									Лист
									5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЮУбГУ-13.03.02.2019.532.01ПЗ ВКП				

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 43

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК 45

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А 46

ПРИЛОЖЕНИЕ Б 47

ПРИЛОЖЕНИЕ В 48

									Лист
									6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЮУбГУ-13.03.02.2019.532.01ПЗ ВКП				

ВВЕДЕНИЕ

Автоматизация – это одно из направлений научно-технического прогресса, использующее ряд технического оборудования и логических операций с целью исключить человека из этого процесса, для достижения точных поддержаний необходимых параметров, выполнения работ в условия не пригодных для человека, выполнения точных сборочных и прочих работ.

Одним из главных факторов промышленности на данном этапе является постоянное расширение сферы автоматизации.

Большое внимание уделяется вопросам промышленной экологии и безопасности труда на производствах различного назначения. При проектировании современного технологического оборудования и конструкций необходимо с разных сторон подходить к вопросу по разработке безопасности и безвредности работ.

Повышение производительности труда, выпуск качественной продукции, улучшение условий труда и отдыха трудящихся обеспечивают системы вентиляции, которые создают необходимый микроклимат и качество воздушной среды в помещениях.

Достаточно широкое применение вентиляции в производственных помещениях обусловлено следующими причинами. Такими как, развитие новых производств электронной, электротехнической, машиностроительной, химической, и других отраслей промышленности, требующих создания и поддержания точных параметров; возрастающими требованиями к условиям труда и повышению производительности в цехах с повышенной влажностью или сухостью, угольных шахтах, и пр.

Вентиляция – это главный элемент в создании благоприятного микроклимата, осуществляющий подачу свежего воздуха с улицы и удалению загрязненного воздуха из помещений.

					<i>ЮУбГУ-13.03.02.2019.532.01ПЗ ВКП</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		<i>7</i>

Воздух в помещениях – это важный фактор, на прямую влияющий, как на здоровье, так и на трудоспособность людей осуществляющих трудовую деятельность в технических помещениях.

Вентиляция – это совокупность мероприятий и устройств, используемых при организации воздухообмена для обеспечения заданного состояния воздушной среды в помещениях и на рабочих местах в соответствии со СНиП (строительными нормами и правилами). Системы вентиляции обеспечивают поддержание допустимых микроклиматических параметров в помещениях различного назначения.

					<i>ЮЧБГУ-13.03.02.2019.532.01ПЗ ВКП</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		8

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ

1.1 Назначение объекта проектирования

Система автоматического управления приточной вентиляции. Областью применения системы является поддержание заданных параметров в системе вентиляции и кондиционирования воздуха, защита дорогостоящих агрегатов. Предусматривается использование системы на вспомогательном комплексе горно-обогатительного комбината.

1.2 Техническое задание на проектирование объекта

В данном проекте разрабатывается автоматизация приточной системы вентиляции вспомогательного комплекса. Работа системы включает в себя управление одной приточной системы вентиляции, которая является основой для трех аналогичных систем.

Необходимо разработать управление приточной системы на свободно программируемом контроллере, с возможностью монтажа в щит управления. Выбранный свободно программируемый контроллер должен иметь возможность работы с датчиками, у которых чувствительным элементом является Ni1000, а также с датчиками, имеющими возможность передавать аналоговые сигналы 0...10В. Пускорегулирующая аппаратура, установленная в щитах управления вентиляцией фирмы *Schneider Electric*, выбрана заказчиком. Так же, заказчиком predetermineden выбор вентиляционного оборудования фирмы ВЕЗА, датчики фирмы *NED*.

В состав системы вентиляции входят следующие параметры: подготовка воздуха удаление мелкого мусора, нагрев, перемещение воздуха по воздуховодам, а также средства автоматики, такие как контроллер, различные датчики, термостаты, приводы воздушных заслонок.

Как правило, большие общественные, производственные здания, оборудуются несколькими системами вентиляции воздуха. Такие системы

					<i>ЮУбГУ-13.03.02.2019.532.01ПЗ ВКП</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		9

поддерживают заданные характеристики воздуха для тех или иных производственных помещений.

В вентиляционных установках имеются специальные устройства для определения вида обработки воздуха. Нагрев воздух осуществляется в калорифере, где он получает тепло от ребренных или гладких поверхностей трубок, по которым протекает теплоноситель.

Автоматизация систем вентиляции позволяет автоматически поддерживать заданную температуру, скорость движения воздуха, его чистоту, ароматические запахи, а в ряде случаев определенное барометрическое давление.

					<i>ЮУбГУ-13.03.02.2019.532.01ПЗ ВКП</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		10

2 АЛГОРИТМ РАБОТЫ СИСТЕМЫ

2.1 Работа системы в зимний период

Работа системы в дежурном режиме

В дежурном режиме воздушный клапан закрыт, вентилятор приточной установки выключен, на лицевой панели щита горят: лампы «СЕТЬ», «РАБОТА НАСОСА», «РАБОТА СИСТЕМЫ», а лампы «АВАРИЯ СИСТЕМЫ» и «ЗАСОРЕНИЕ ФИЛЬТРА» находятся в выключенном состоянии. Циркуляционный насос в узле регулирования работает, регулирование осуществляется по температуре $T_{об.}$, которая поддерживается равной $T_{об.зад.}$

Запуск системы

Переход из режима СТОП в режим ПУСК возможен только после прогрева калорифера до необходимой температуры. Для запуска системы необходимо нажать кнопку «ПУСК» расположенную на лицевой панели щита. При этом начнется прогрев воздушной заслонки притока в течение установленных 30 сек. и система перейдет в режим прогрева водяного калорифера. В режиме прогрева воздушная заслонка закрыта, вентилятор выключен. Регулирование осуществляется по температуре $T_{об.}$, которая доводится до значения $T_{пуска}$, после чего на 3-хходовой клапан подается дополнительный «упреждающий» импульс на открытие, и после заданной задержки, система перейдет в режим работы вентиляции.

Режим вентиляции воздуха

При подаче напряжения на двигатель вентилятора параллельно подается сигнал на открытие воздушной заслонки и в течение 60 секунд должен поступить сигнал об открытии воздушной заслонки и загорится лампа «РАБОТА СИСТЕМЫ».

В режиме вентиляции воздуха, регулирование осуществляется по температуре приточного воздуха $T_{п.в.}$, которая поддерживается равной $T_{п.в.зад.}$ При превышении температуры $T_{об.}$ над заданным значением контроллер переключается на ее регулирование с целью недопущения

									Лист
									11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЮУБГУ-13.03.02.2019.532.01ПЗ ВКП				

перегрева воды, возвращаемой в тепловую сеть. Контроль превышения Тоб. активизируется с задержкой после включения вентилятора.

Аварийный режим

Опасность заморозки калорифера

При срабатывании датчиков защиты калорифера по воде или по воздуху система переходит в дежурный режим работы и загорается лампа «АВАРИЯ СИСТЕМЫ» на лицевой панели щита управления, а на дисплей выведется ошибка заморозка калорифера. После пропадания сигнала система переходит в режим прогрева и снова запускается.

Авария двигателя

При срабатывании датчика-реле перепада давления в режиме работы, система переходит в дежурный режим и включается лампа «АВАРИЯ СИСТЕМЫ», на дисплей контроллера выводится ошибка обрыв ремня двигателя. Сброс сброса аварии осуществляется одновременным нажатием кнопок «Fn» и «F1» на контроллере.

Засорение воздушного фильтра

При срабатывании датчика-реле перепада давления загорается лампа «ЗАСОРЕНИЕ ФИЛЬТРА». И если в течение 72 часов систему не остановят и не почистят фильтр, автоматически переведет систему в дежурный режим работы.

2.2 Работа системы в летний период

Работа системы в дежурном режиме

В дежурном режиме воздушный клапан закрыт, вентилятор приточной установки выключен, на лицевой панели щита лампы «СЕТЬ», «РАБОТА НАСОСА» во включенном состоянии, а лампы «АВАРИЯ СИСТЕМЫ», «РАБОТА СИСТЕМЫ», «ЗАСОРЕНИЕ ФИЛЬТРА» находятся в выключенном состоянии. Циркуляционный насос работает. Регулирование теплоносителя не осуществляется.

Запуск системы

									Лист
									12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЮУБГУ-13.03.02.2019.532.01ПЗ ВКП				

Для запуска системы необходимо нажать кнопку «ПУСК», расположенную на лицевой панели щита управления. При этом без прогрева начнет открываться воздушная заслонка в течение 30 секунд, затем запустится двигатель и система перейдет в режим работы, загорится лампа «РАБОТА СИСТЕМЫ».

Режим вентиляции воздуха

В режиме вентиляции регулирование приточного воздуха Тп.в., осуществляется по температуре которая поддерживается равной Тп.в.зад.

Аварийный режим

Авария двигателя

При срабатывании датчика-реле перепада давления в режиме работы, система переходит в дежурный режим и загорается лампа «АВАРИЯ СИСТЕМЫ», на дисплей контроллера выводится ошибка обрыв ремня двигателя. Сброс сброса аварии осуществляется одновременным нажатием кнопок «Fn» и «F1» на контроллере.

Засорение воздушного фильтра

При срабатывании датчика-реле перепада давления загорается лампа «ЗАСОРЕНИЕ ФИЛЬТРА». И если в течение 72 часов систему не остановят и не почистят фильтр, автоматически переведет систему в дежурный режим.

При поступлении сигнала с датчиков пожарной охраны система автоматически перейдет в дежурный режим работы без автоматического перезапуска при пропадании сигнала.

Значения уставок системы указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Значение уставок системы

Параметр	Наименование	Значение
Тп.в.	Температура приточного воздуха	25 °С
Тоб. зад.	Верхний предел температуры воды в обратном канале	50 °С
Тоб.змп.	Нижний предел температуры воды в обратном канале	20 °С
Тлетний	Температура наружного воздуха, для смены режима работы системы	10 °С

3 РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ

3.1 Описание функциональной схемы

На функциональной схеме изображен принцип автоматизированного управления приточной системы вентиляции (рисунок 1).

Во время работы системы наружный воздух, через воздушную заслонку (7), поступает в приточную установку, затем проходит через шумоглушитель (9) попадает в секцию очистки воздуха, с помощью карманного фильтра. После этого очищенный воздух проходит в секцию с водяным калорифером (10) и в зимнем режиме работы подогревается до необходимой температуры 25 °С. Далее воздух транспортируется в секцию вентилятора (6), где создается необходимый напор для последующего попадания в обслуживаемые помещения.

Температура приточного воздуха измеряется датчиком установленным после вентилятора. Измеренная температура передается на контроллер в щит управления, затем вырабатывает сигнал на электропривода (7, 1-2).

Так же в системе предусматривается контроль засорения воздушного фильтра. Когда перепад давления перед фильтром и за ним превысит нижний предел давления, датчик (1-1г) замкнет свои контакты и включится световая индикация на лицевой панели щита управления вентиляцией, если в течение 72 часов фильтр не почистят или не произведут его замену, автоматически остановит систему.

В системе предусмотрена защита водяного калорифера от замерзания по воде и по воздуху. Когда температура воды в обратном канале снижается ниже отметки 20 °С, сигнал от капиллярного термостата (1-1в) поступает в щит управления. Датчик (1-4) вырабатывает сигнал при температуре 5 °С который поступает в щит управления. В случае поступления одного из сигналов происходит остановка приточного вентилятора, закрывается воздушная заслонка и полностью открывается 3-ходовой клапан (1-2) для подачи большего количества теплоносителя в систему. Прекращается движение

										Лист
										14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЮУбГУ-13.03.02.2019.532.01ПЗ ВКП					

холодного воздуха, а циркуляция воды в системе через калорифер продолжается. При достижении уставки 50 °С вентилятор включается, воздушная заслонка открывается, и возобновляется процесс нагрева и транспортировки воздуха в вентилируемое помещение.

С помощью датчика температуры наружного воздуха происходит переключение режимов работы зимний или летний. Для регулирования температуры приточного воздуха применяют узел регулирования теплоносителя.

3.2 Функциональная схема

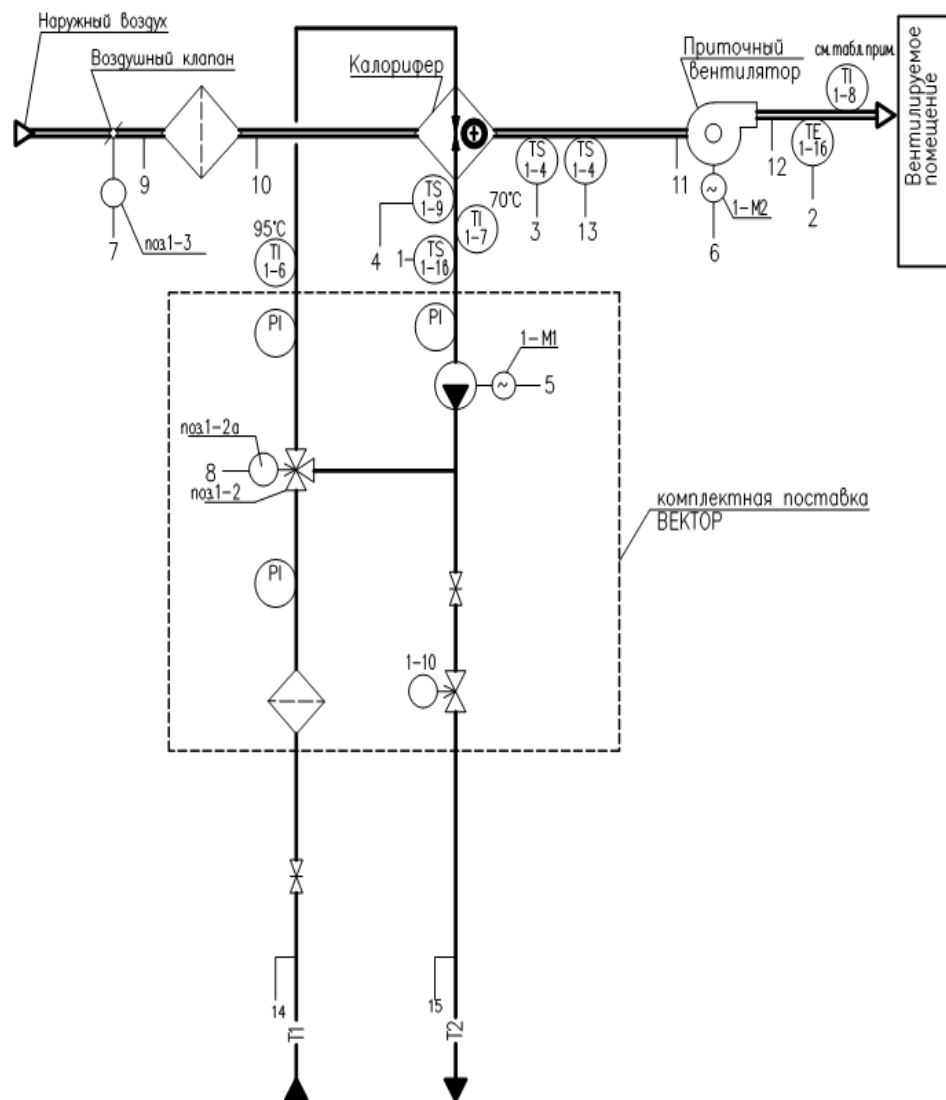


Рисунок 1 – Функциональная схема для приточной системы П1 и полностью применима для приточных систем П2, П3, П4

Таблица 2 – Условные обозначения функциональной схемы

Позиция обозначения	Наименование	Количество
1-1	Контроллер	1
1-1б	Датчик температуры (-30...+80°C)	1
1-1г, 1-1д	Датчик-реле давления (50...500Па)	2
	Смесительный узел в составе:	
1-2	Регулирующий клапан	1
1-2а	Привод 24В	1
1-М1	Насос 380В	1
1-М2	Вентилятор с частотным преобразователем	1
1-3	Воздушный клапан с электроприводом	1
1-9, 1-1в	Термостат (+5...+65°C)	2
1-4	Датчик-реле температуры (-20...+10°C)	2
1-5	Манометр МПЗ-У-10,0-1,5	2
1-6	Термометр ТБП63/50Н/Р-(0-120) °С	1
1-7	Термометр ТБП63/50Н/Р-(0-120) °С	1
1-8	Термометр ТБ-1 (-30...+60 °С)	1
1-10	Клапан балансировочный	1

4 ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ

Для выбора основного оборудования необходимо произвести расчеты воздухообмена проектируемого помещения, это определит габариты установки и поможет подобрать оборудования для самого оптимального функционирования всей системы кондиционирования воздуха.

4.1 Расчет воздухообмена

Расчет воздухообмена по кратности:

$$L = n \cdot S \cdot H, \quad (1)$$

где L — требуемая производительность приточной установки, м³/ч;

n — нормируемая кратность воздухообмена:

для жилых помещений – от 1 до 2, для технических помещений – от 2 до 3;

S — площадь помещения, м²;

H — высота помещения, 25 м.

Для начала найдем площадь нашего помещения $S=a \cdot b$ (так как наш комплекс имеет форму прямоугольника с длиной 66 м, шириной 45,003 м), следовательно:

$$S = 66 \cdot 45,003 = 2970,198 \text{ м}^2 \quad (2)$$

Найдем воздухообмен:

$$L = 2,7 \cdot 2970,198 \cdot 25 = 200488,365 \text{ м}^3/\text{ч}$$

4.2 Выбор вентиляционной установки

Согласно приведенным расчетам (2) мы узнали общий воздухообмен в техническом помещении $L=200488,365$ м³/ч, для оптимальной работы оборудования и более улучшенного воздухообмена разделим общую производительность на 4 одинаковые установки и получим по 50122,09 м³/ч – производительность каждой установки. Так как поставщик оборудования

					<i>ЮУБГУ-13.03.02.2019.532.01ПЗ ВКП</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		17

определен заранее, выбираем подходящую нам установку из каталога фирмы «ВЕЗА». Такой установкой является ВЕРОСА-500-473-03-00-У3 (рис. 2)[1].

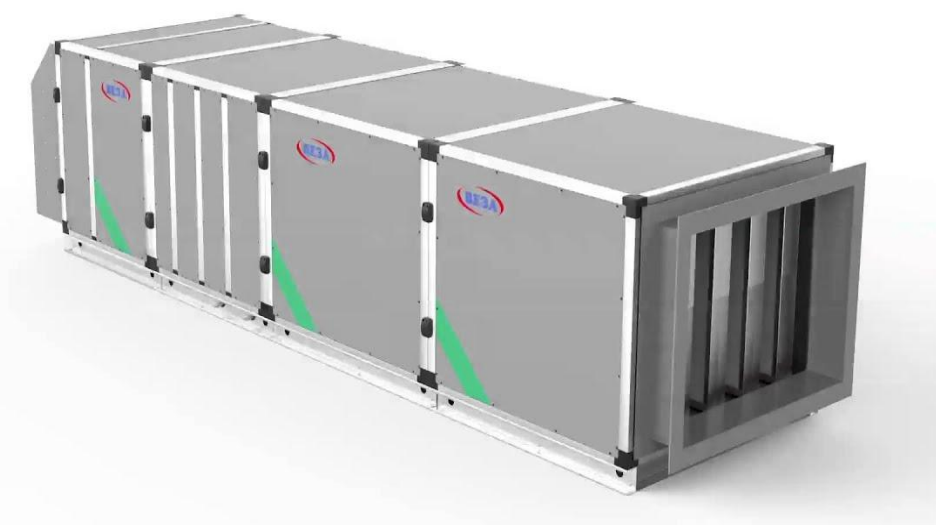


Рисунок 2 – Вентиляционная установка ВЕРОСА-500

Технические характеристики установки приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Технические характеристики вентиляционной установки ВЕРОСА-500-473-03-00-У3

Наименование	Типоразмер	Конструктивное исполнение	Тип установки	Топлогия	Климатическое исполнение
ВЕРОСА-500	473	03	0	0	У3

4.3 Выбор двигателя

Электродвигатель – это преобразователь механической энергии в электрическую.

Двигатель подбирается исходя из показателей производительности вентиляционной установки:

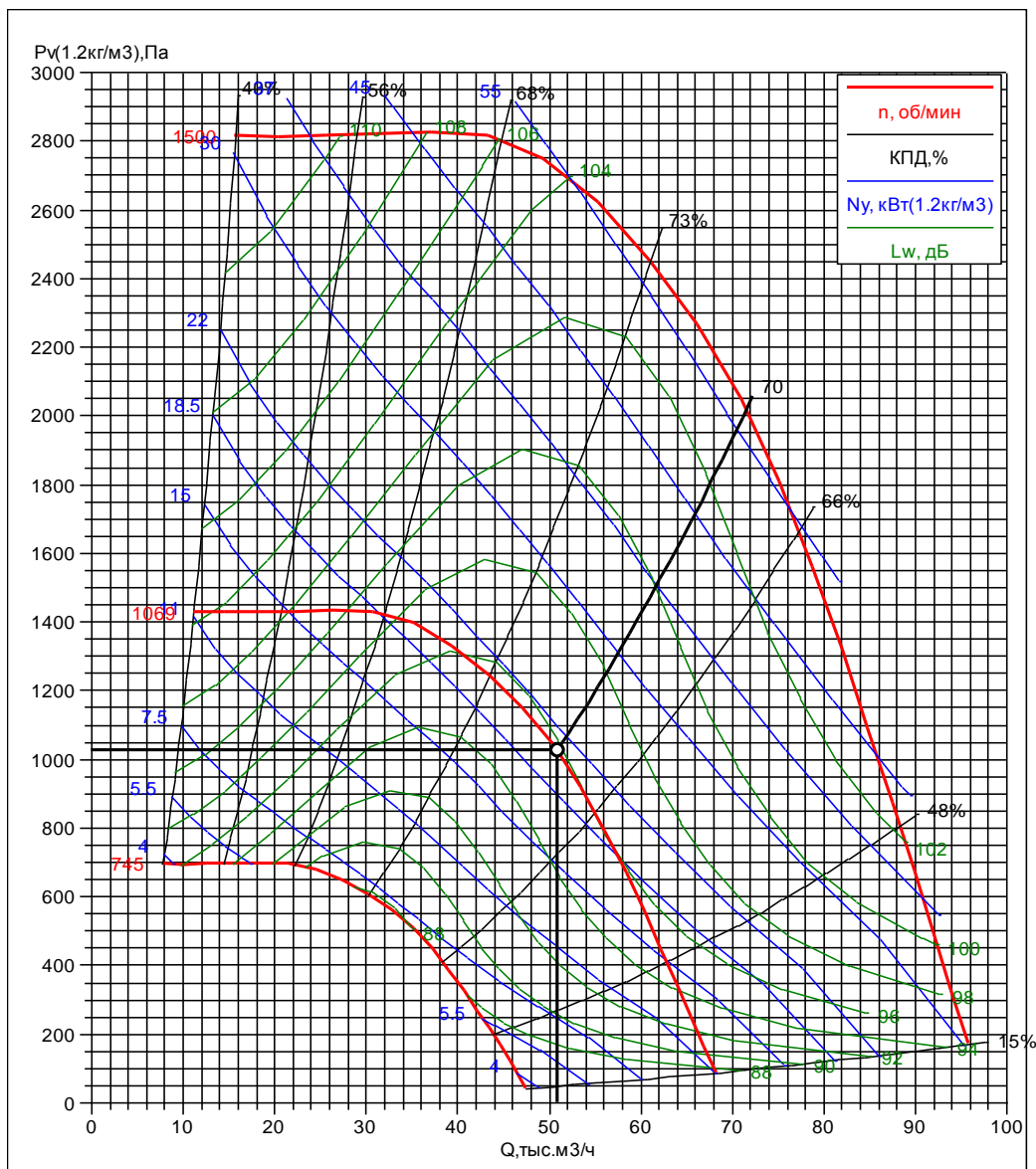


Рисунок 3 – График выбора электродвигателя по производительности
вентиляционной установки

Технические характеристики двигателя приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Характеристики двигателя *A200M6F*

Наименование	Мощность N, кВт	Номинальный ток I _н , А	Рабочее напряжение U, В	Количество оборотов n, об/мин	Рабочая частота f, Гц
<i>A200M6F</i>	22	51	380	972	50

Данный двигатель создает производительность установки $L=51005 \text{ м}^3/\text{ч}$, что полностью отвечает нашему условию проектирования.

4.4 Выбор частного преобразователя

Преобразователь частоты в электроприводе выбирается с учетом номинального тока и номинального напряжения электродвигателя.

$$I_{нтп} > I_{нд};$$

$$U_{нтп} > U_{нд}.$$

Номинальное напряжение электродвигателя должно быть меньше номинального напряжения частотного преобразователя, на 5 - 10 %, что обеспечивает запас на регулирование скорости и на безопасное инвертирование при снижении напряжения питающей сети. Выбор частотного преобразователя производим по току и напряжению.

Также необходимо удостовериться, что максимальный ток упора электродвигателя, не превышает ток частотного преобразователя.

Выбираем преобразователь марки *Kinda* типа *KD330-03000-T4*[2], технические характеристики которого приведены в таблице 5.

Таблица 5 – технические характеристики частотного преобразователя

Марка	Мощность P , кВт	Номинальный входной ток $I_{вх}$, А	Напряжение питающей сети $U_{вх}$, В	Частота f , Гц	Номинальный выходной ток $I_{вых}$, А
<i>KD330-03000-T4</i>	30	62	380	50	60

4.5 Выбор узла регулирования теплоносителя

В системах кондиционирования воздуха, как правило, применяют приборы автоматического регулирования это либо электрические, либо пневматические, в нашем случае это электрическое регулирование. Алгоритм регулирования бывает: двух- и трех позиционный, пропорциональный, интегральный, пропорционально-интегральный и пропорционально-интегрально-дифференциальный.

									Лист
									20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЮУбГУ-13.03.02.2019.532.01ПЗ ВКП				

Первый вид регулятора позиционный, применяют, как правило, для защиты калориферов первой ступени прогрева и реверса воздушных заслонок, редко они находят свое применение в контуре регулирования температуры приточного воздуха, и лишь при условии достаточно больших колебаний параметров.

В контуре регулирования температуры и влажности основной массы систем комфортного кондиционирования помещений применяют пропорциональные (П) или же интегральные (И) регуляторы. Так называемые П – регуляторы обладают достаточно большим быстродействием. Однако имеют большую ошибку. В системах с участием И – регулирования ошибка регулирования меньше, но и меньшее быстродействие. Выбор регулятора следует осуществлять соответствующим порядком расчетов.

Пропорционально-интегральные регуляторы, сочетают в себе преимущества П- и И – регуляторов, применяются в основном в специальных системах, в которых необходимо выдерживать высокую точность заданных параметров.

Зависит точность поддержания заданных параметров, напрямую от алгоритма регулирования, а также от места расположения датчиков температуры (особое внимание к установке в помещениях). Поддерживать температуру в точке чувствительного элемента датчика с небольшим отклонением в пределах $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ не составляет существенных трудностей, однако на некотором расстоянии от датчика температура зависит от неконтролируемого и весьма сложного процесса лучисто-конвективного и струйного теплообмена в помещении. В связи с этим в некоторых случаях должно быть установлено несколько датчиков и выбор их местоположения обосновывается соответствующим анализом теплового режима зоны помещения, в которой и должны поддерживаться необходимые параметры микроклимата.

Для нашей системы выберем узел управления теплоносителем из каталога поставщика [2].

					<i>ЮУБГУ-13.03.02.2019.532.01ПЗ ВКП</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		21

Вид узла управления показан на рисунке 4.



Рисунок 4 – Вид узла управления ВЕКТОР

На рисунке 5 показана функциональная схема узла ВЕКТОР.

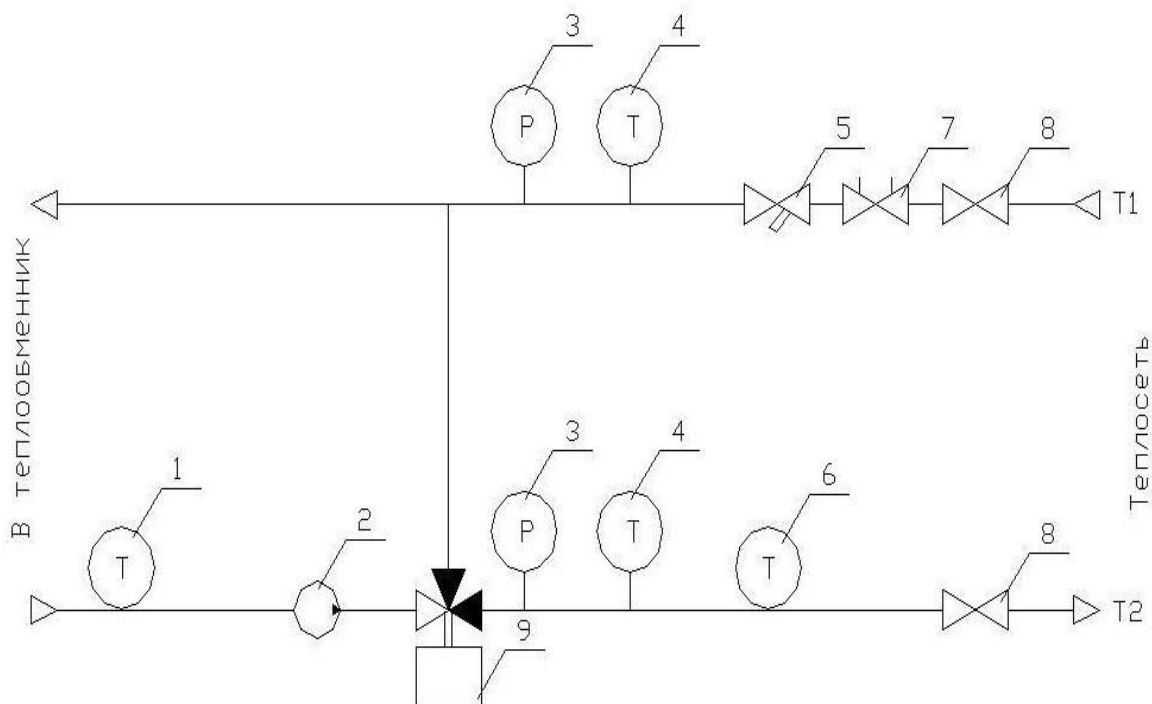


Рисунок 5 – Функциональная схема узла управления ВЕКТОР-5-С-9-П/Л-С+

1 – Накладной термостат защиты калорифера от замерзания по воде.

2 – Циркуляционный насос ($\sim 400\text{В}/50\text{Гц}$, $I=2,85\text{А}$, $N_{\text{max}}=1,6\text{кВт}$).

										Лист
										22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЮУбГУ-13.03.02.2019.532.01ПЗ ВКП					

- 3 – Показывающий стрелочный манометр.
- 4 – Показывающий стрелочный термометр.
- 5 – Сетчатый фильтр.
- 6 – Накладной датчик температуры обратной воды.
- 7 – Балансировочный клапан.
- 8 – Шаровой кран.
- 9 – Трехходовой клапан с электроприводом ($\sim 24\text{В}/50\text{Гц}$, $N_{\text{max}}=1\text{Вт}$, управл. $0\dots 10\text{В}$).

Таблица 6 – Характеристики узла ВЕКТОР-5-С-9-П/Л-С+

Наименование	Типоразмер	Тип регулирующего уст-ва	Типоразмер	Сторона подключения	Исполнение
ВЕКТОР-5-С-9-П/Л-С+	5	С	9	П/Л	С+

4.6 Выбор основного элемента управления

В представленном проекте используется достаточное количество различных датчиков, электроприводов, и прочего оборудования автоматики. Но хотелось бы уделить особое внимание, свободно программируемому контроллеру типа *PIXEL 2511-02-0* фирмы «*Segnetics*»[3].

Контроллеры *PIXEL* являются универсальными изделиями, предназначенными для построения простых и сложных устройств автоматики с логической обработкой информации. На рисунке 6 изображен общий вид контроллера *PIXEL* и его габаритные размеры. В таблице 7 приведены технические характеристики контроллера.

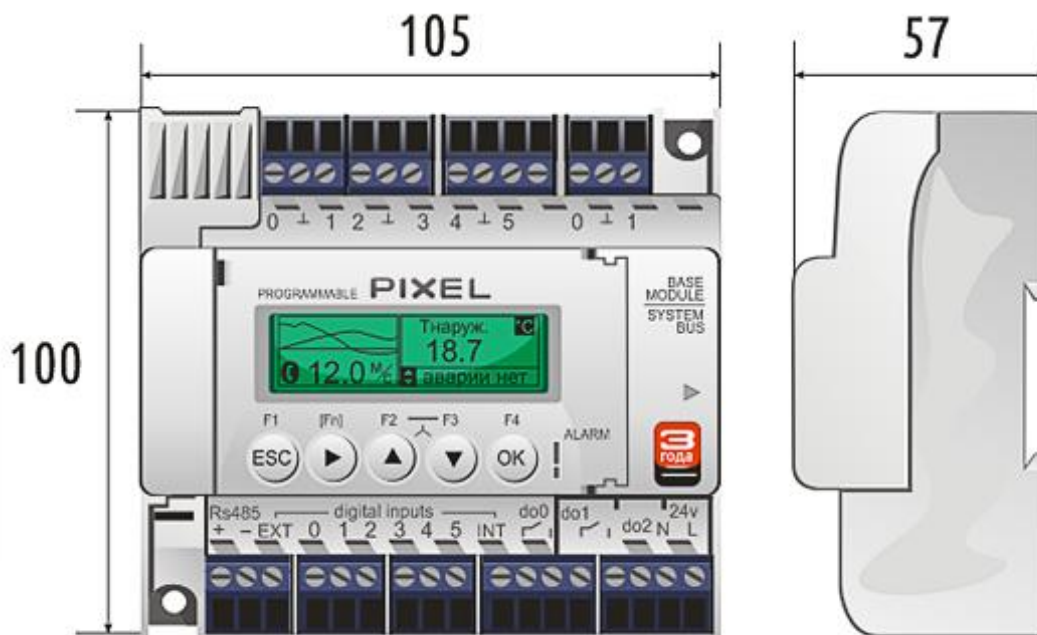


Рисунок 6 – Общий вид контроллера «PIXEL 2511-02-0»

Таблица 7 – Технические характеристики контроллера «PIXEL 2511-02-0»

Входное напряжение	24 В
Допустимый диапазон	20,4 ... 28,8 В
Потребление тока из источника 24 В	20...75 мА
Входное напряжение:	
0	<5В
1	>12 В
Время цикла для формирования аналоговых значений	300 мс
Диапазон температуры для аналогового входа <i>AM2 Pt100</i>	-50...+200 °С
Аналоговый выход	=0...10 В

Алгоритм работы контроллера создается программой, включающей в себя набор встроенных функций. Программирование контроллеров *PIXEL* осуществляется с помощью индивидуального программного обеспечения *SMConstructor HVAC* и *SMLogix*.

PIXEL включает в себя:

- дискретные входы (*DI0-DI5*);
- дискретные выходы (*DO0-DO2*);
- аналоговые входы (*AI0-AI4*);
- аналоговые выходы (*AO0-AO1*);

- клавиши управления и дисплей;
- блок питания;
- интерфейс для модулей расширения (*MR, LBA1000, EEPROM PMM*);
- встроенный RS485 (протокол *Modbus RTU*);
- коммуникационные модули (*Ethernet PNA-023, LonWorks PNA-025*).

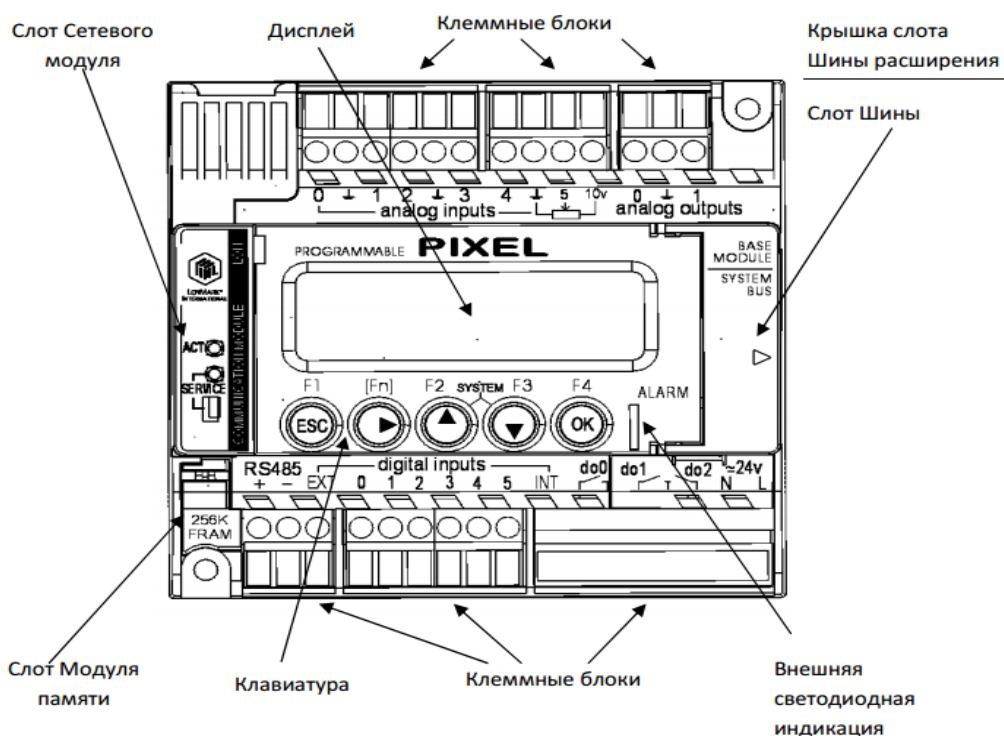


Рисунок 7 – Устройство контроллера «*PIXEL 2511-02-0*»

Контроллеры типа *PIXEL* на базе своего программного обеспечения решают ряд различных задач, в том числе в автоматизированное управление вентиляционных систем, устанавливаются на *DIN*-рейку коммутационных щитах, в управлении машинами и аппаратами (например, системы управления открытие/закрытие ворот, насосы для транспортировки воды и многое другое).

PIXEL можно использовать также для специальных систем автоматического управления поливом по таймеру, с возможностью подключения коммуникационного модуля (напр., *Ethernet PNA-023*), для осуществления диспетчерского контроля работы систем.

Для хранения резервной копии созданных программ, а также переноса программ с одного контроллера на другой можно использовать модуль памяти *EEPROM PMM*.

Программирование контроллеров *PIXEL* можно выполняться с помощью клавиатуры контроллера с отображением информации на встроенном дисплее. Программирование выполняется путем последовательного соединения встроенных функциональных блоков из библиотек и заданию соответствующих настроек, таких как задержка на включение/выключение, установка таймеров и т.п. Для выполнения всего ряда операций используется система встроенных библиотек. Созданная на ПК программа может быть записана с помощью контроллера в модуль памяти, вставленный в специальный разъем контроллера *PIXEL*.

Пакет программного обеспечения *SMLogic* позволяет производить создание и отладку программ для *PIXEL* в реальном времени. Поддерживается создание программ с помощью функциональных блоков из встроенных библиотек. Программное обеспечение может работать на операционных системах *Windows 98SE/Me/NT4.0(SP5)/2000(SP2)/XP(SP2) /7(x32)/7(x64)/*.

Созданная программа может загружаться в память логического модуля через адаптер для ПК или записываться в модуль памяти *EEPROM PMM*.

Контроллеры *PIXEL* собираются на территории России, это позволяет ускорить доставку готового оборудования и создать конкурентные цены на рынки промышленных контроллеров.

Для реализации более сложных задач, которые требуют увлечение дискретных и аналоговых входов-выходов к каждому контроллеру типа *PIXEL* имеется возможность подключить дополнительные модули расширения. На рисунке 8 изображен общий вид модулей расширения.

					<i>ЮУбГУ-13.03.02.2019.532.01ПЗ ВКП</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		26

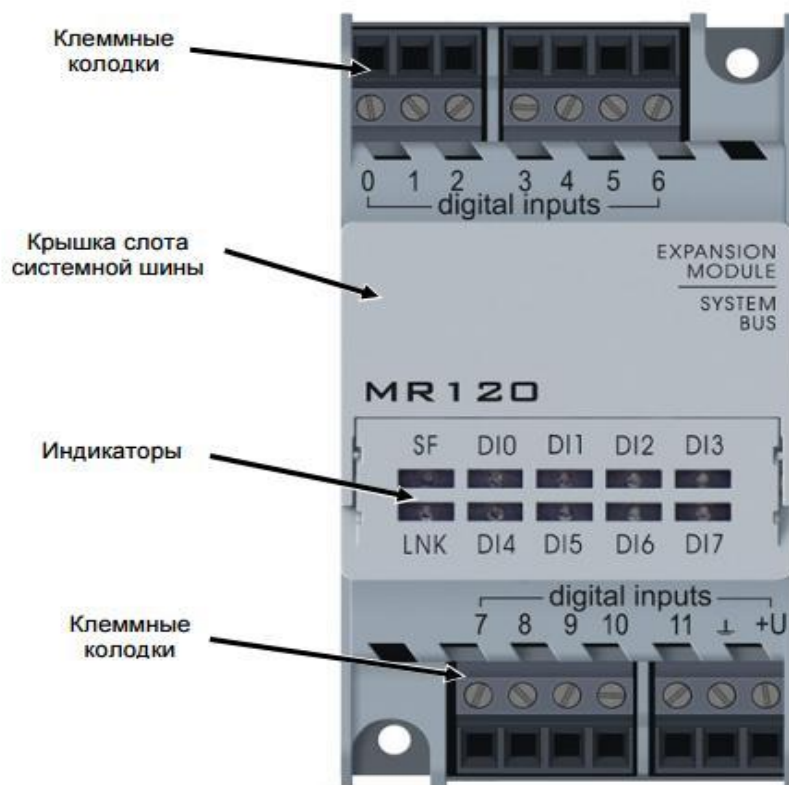


Рисунок 8 – Модуль расширения *MR120* для контроллеров *PIXEL 2511*.

4.7 Выбор вспомогательных элементов управления

Датчики контроля наружной температуры предназначены для измерения температуры вне обслуживаемого помещения.

Данные датчики могут использоваться в качестве:

- контрольного датчика для управления температурой подающей в зависимости от погодных условий;
- измерительного датчика в целях оптимизации.

Наружный датчик типа *STN-1* с чувствительным элементом *Ni1000*. Датчик помещен в пластмассовый корпус со снимающейся крышкой (рисунок 9).



Рисунок 9 – Датчик наружной температуры *STN*.

Чувствительный элемент залит синтетической резиной. Доступ к клеммам для дальнейшего подключения датчика обеспечивается после снятия крышки. Кабель подключается либо с тыльной стороны (скрытая проводка), либо с нижней стороны (открытая проводка).

Технические характеристики:

- диапазон измерения: $-50 \dots +90$ °С;
- чувствительный элемент *Ni1000*;
- допустимые отклонения: ± 1 °С при $-10 \dots +20$ °С
- относительная влажность: $< 95\%$;
- степень защиты корпуса: *IP65*.

Что бы достичь те или иные цели датчик может устанавливаться:

Для непосредственного контроля:

На стене дома или здания, на которой имеются окна, выходящие из жилых помещений. При этом на датчик не должны падать солнечные утренние лучи. Если это не гарантируется, его лучше установить на стене с северной или с северо-западной стороны.

Для оптимизации:

Во всех случаях – на самой холодной стене дома или здания (обычно на стене с северной стороны). Попадание на датчик солнечных утренних лучей не допускается. Производитель фирма «*NED*»[4].

Высота установки датчика:

Предпочтительно датчики данного типа устанавливаются по центру стены и

на уровне не ниже 2,5 м от уровня земли.

Не желательно устанавливать датчики в следующих местах:

Не допускается установка над окнами, над дверьми, над вентиляционными решетками и иными источниками тепла;

Это направлено на избежание ошибок в измерениях, вызванных циркуляцией воздуха, клеммную коробку датчика необходимо закрыть сальником. Красить чувствительный элемент или корпус датчика запрещено.

Датчик-реле перепада давления воздуха *DPD-5* (рисунок 10)

Данный датчик в основном используется для контроля перепада давления, а также для контроля за пониженным и повышенным давлением воздуха в системах вентиляции.

Применяется датчик для контроля:

- засорения воздушного фильтра;
- аварии двигателя.

Принцип работы основан на перепаде давления между соединениями вследствие чего деформируется пружинная диафрагма.

Датчик крепится на вентиляционных воздуховодах или на наружных стенах. Особых рекомендаций по креплению нет, допускается любое местоположение датчика. От длины соединительной трубки зависит время реакции датчика. Для избегания конденсации, трубки должны располагаться так, чтобы от точки соединения их с датчиком-реле участок трубок имел уклон и не образовывал петлю. Диапазон измерения 50...500Па. Производитель фирма «*NED*»[4].

					<i>ЮУбГУ-13.03.02.2019.532.01ПЗ ВКП</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		29



Рисунок 10 – Датчик перепада давления воздуха *DPD-5*

Накладной датчик температуры *VSN-1* (рисунок 11), осуществляет замеры температуры в теплоносителе. Измерение температуры в теплоносителе необходимо для контроля и выравнивания температуры в водяном калорифере.

Чувствительным элементом датчика *VSN-1*, является *Ni1000* с помощью которого, фиксируются температурные показатели. Принцип действия: в зависимости от температуры в теплоносителе изменяется сопротивление чувствительного элемента.

Диапазон измерения $-50...+180\text{ }^{\circ}\text{C}$. Производитель фирма «*NED*»[4].



Рисунок 11 – Датчик температуры накладной *VSN-1*

Термостат защиты калорифера от замерзания типа *AZT-6*

Этот термостат (рисунок 12) измеряет температуру воздуха после калорифера тем самым, защищая его от замерзания и последующего разрушения поверхностей теплообменника.

Капилляр наполненный специальным газом, соединенный с диафрагмированной камерой, представляет собой измерительный элемент, который механически связан с микропереключателем. Термостат AZT-6 чувствителен к перепадам температуры ниже порога уставки на всей длине участка капилляра 6 м.

При достижении температуры выше порога уставки происходит автоматический сброс термостата.

Капиллярная трубка термостата располагается по всей высоте калорифера и укладывается петлями в плоскости, параллельной калориферу, на расстоянии от него около 5 см. Трубка термостата должна перекрывать все сечение воздуховода. Диапазон измерения $-5...+15$ °С. Производитель фирма «NED»[4].



Рисунок 12 – Термостат AZT-6 (6м)

Датчик температуры в канале типа STK-1

Канальный датчик температуры (рисунок 13) используется в вентиляционных установках в качестве:

- датчика температуры входного, выходного воздуха.
- датчика-ограничения по температуре (например, ограничение по минимальному или по максимальному значению) в воздуховоде.
- управляющего датчика.

– измерительного датчика, как например.

Технические характеристики:

- рабочий диапазон: $-30 +150$ °С;
- измерительный элемент: Ni1000;
- постоянная времени: 30 с;
- относительная влажность: <95%;
- степень защиты корпуса: IP65.

Место установки:

– в воздуховодах после вентилятора, если тот в свою очередь является последним элементом системы, в ином же случае после последнего элемента системы, но на расстояние не менее 0,5 м.

– чувствительный элемент располагается на некотором расстоянии от стенок канала.

Диапазон измерения $-30...+150$ °С. Производитель фирма «NED»[4].



Рисунок 13 – Датчик температуры в канале STK-1

Привод воздушной заслонки типа GMA126.1E

Электропривод воздушной заслонки с пружиной возврата (рисунок 14), выполняет функции открытия и закрытия в соответствии с рабочими диапазонами. Воздушная заслонка препятствует поступлению наружного воздуха в воздуховоды и вентилируемые помещения.

Данным привод имеет максимальный угол поворота 90°. Так же этого электропривода есть встроенные дополнительные контакты, настроенные на срабатывание на углах 5°...90°. Производитель фирма «Siemens»[4].



Рисунок 14 – Электрический привод *GMA126.1E*

Циркуляционный насос, привод запорно-регулирующего клапана, сам запорно-регулирующий 3-х ходовой клапан, идут комплектно с узлом регулирования ВЕКТОР.

4.8 Выбор пускорегулирующего оборудования

Автоматический выключатель – это контактный коммутационный аппарат (механический или электронный), способный включать токи, проводить их и отключать при нормальных условиях в цепи, а также включать, проводить в течение нормированного (заданного) времени и автоматически отключать токи при нормированных ненормальных условиях в цепи, таких как токи короткого замыкания.

Защита цепей двигателя

Большинство двигателей, используемых в промышленности, включаются и работают автоматически. Но в случае аварии страдает не столько сам двигатель, сколько весь производственный процесс. Длительные простои дорогостоящих линий, для нашего случая это остановка всей приточной системы вентиляции, влечет за собой остановку всего оборудования и простоя рабочих. Поэтому мероприятия по обеспечению правильной защиты двигателей – это задача не только технического плана, но и связанная с рядом экономических факторов.

По техническим характеристикам частотного преобразователя, приведенным в таблице 5, выберем автоматический выключатель *EASY 9 3П 63А С*, фирмы *Schneider Electric*[5].

Таблица 8 – Технические характеристики

Наименование	Номинальный ток I , А	Кол-во полюсов	Тип сети	Номинальное напряжение U , В
<i>EASY 9 3П 63А С</i>	63	3	Переменный ток	400

Защита циркуляционного насоса

Для осуществления защитных функций циркуляционного насоса, установленного на узле регулирования, по техническим характеристикам выберем автоматический выключатель защиты двигателей *GV2P08*, фирмы *Schneider Electric*[5].

Таблица 9 – Технические характеристики мотор-автомата *GV2-P*

Наименование	Номинальный ток I , А	Кол-во полюсов	Тип сети	Номинальное напряжение U , В
<i>GV2P08</i>	2,5-4	3	Переменный ток	400

Автоматические выключатели защиты двигателя (мотор-автоматы) предназначены для управления и защиты трехфазных асинхронных электродвигателей от перегрузки, коротких замыканий и неполнофазных режимов работы. По типу привода мотор автоматы делятся на кнопочные и поворотные (для локального управления электродвигателем), некоторые серии

мотор автоматов имеют возможность подключения электромагнитного привода (для дистанционного управления).



Рисунок 15 – Мотор-автомат фирмы *Schneider Electric*

Защита цепей автоматики

Прежде чем выбрать автомат защиты цепей, необходимо выбрать трансформатор для питания щитового оборудования (контроллер, блоки расширения и т.д.). По техническим характеристикам контроллера указанным в таблице 7, выберем трансформатор тока *ABT7ESM006B* с входным напряжением 230 и выходным 24В, фирмы *Schneider Electric*[5].

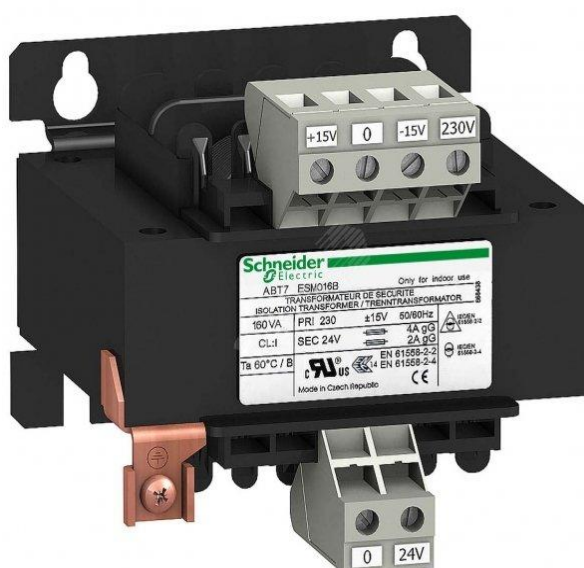


Рисунок 16 – Трансформатор тока 230/24В, фирмы *Schneider Electric*

						Лист
					ЮУбГУ-13.03.02.2019.532.01ПЗ ВКП	35
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Теперь можем выбрать автомат защиты цепей автоматики, так как общая мощность всего модульного оборудования не превышает 1 кВт, выберем автоматический выключатель *EASY 9 1П 6А С*, фирмы *Schneider Electric*[5].

					<i>ЮУБГУ-13.03.02.2019.532.01ПЗ ВКП</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		36

5 РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ

Электрическая принципиальная схема включает в себя все электрические элементы и устройства, необходимые для осуществления и контроля заданных параметров, все электрические связи между ними, а также электрические элементы (пускорегулирующая аппаратура, трансформаторы, зажимы и т.п.), которыми заканчиваются входные и выходные цепи, приложение Б «Схема электрическая принципиальная для систем П1-П4».

На клеммы $L1$, $L2$, $L3$ подводится питающий силовой кабель для запитки всех элементов автоматики в щите управления и отходящего от щита оборудования. Сечение кабеля выбирается путем сложения мощностей оборудования запитанного от щита управления вентиляцией. Все клеммные зажимы промаркированы, информация отображена в приложении В «Перечень элементов».

В нормальном режиме работы системы на лицевой панели горит зеленая лампа $HL2$, при аварии зеленая лампа $HL2$ гаснет и загорается красная лампа $HL3$. После устранения причин привлекших к аварийному режиму, установку снова можно запустить, нажав на лицевой панели кнопку, пуск $SB1$. К щиту управления вентиляций на соответствующие клеммы подводится сигнал от пожарной системы. В случае срабатывания пожарной сигнализации сигнал приходит в щит управления и установка останавливается. Подключение датчиков предусмотрено экранированным кабелем. Модули расширения и контроллер между собой соединены шлейфом.

									Лист
									37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЮУБГУ-13.03.02.2019.532.01ПЗ ВКП				

6 РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДЛЯ КОНТРОЛЛЕРА

6.1 Общие данные

Для загрузки готовой программы в контроллер воспользуемся программным обеспечением *SMLogix*.

Программное обеспечение *SMLogix* совместно с программой *SMConstructor(HVAC)* представляет собой комплекс действий по созданию программного алгоритма работы системы для контроллеров *PIXEL* фирмы «*Segnetics*»[3].

Программирование с клавиатуры контроллера, отличается от программирования с ПК тем что, имеется возможность поддержания множества функций, мониторинга и редактирования программы в реальном времени.

Готовая программа может загружаться в контроллер или записываться в модуль памяти, а также сохраняться на компьютере.

После того как программа загружена в контроллер *PIXEL*, он автоматически будет считывать и включать необходимые дискретные и аналоговые входы/выходы всех модулей расширения. Входы и выходы представлены на рисунке 17. На контроллере имеются следующие входы, выходы: от *DI0* до *DI2*, от *AI0* до *AI4*, от *DO0* до *DO2*, *AO0* и *AO1*. Кроме того, имеются биты регистра сдвига от *F1* до *F4*, 5 клавиш управления курсором на дисплее контроллера *F1(ESC)*, *Fn(►)*, *F2(▲)*, *F3(▼)*, *F4(ok)*.

									Лист
									38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЮУбГУ-13.03.02.2019.532.01ПЗ ВКП				

6.2 Функциональная схема контроллера

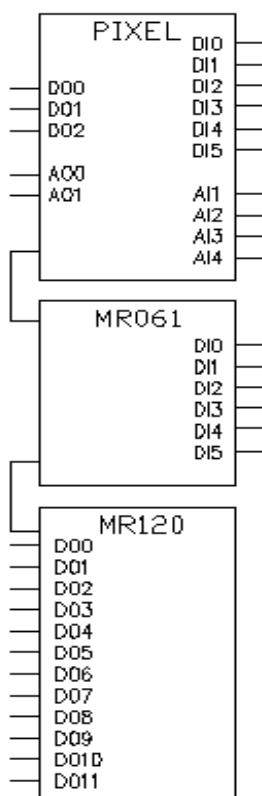


Рисунок 17 – Функциональная схема контроллера *PIXEL 2511-0*

6.3 Описание работы программы

При поступлении логической единицы на вход *DI0(PIXEL)* сигнал поступает на *RS*-триггер. С *RS*-триггера сигнал пуска поступает на выход *DO0(MR061)*, а также поступает на блоки для запуска системы в летнем режиме или зимнем режиме. С задержкой времени 5 секунд, которую формирует блок задержки времени, сигнал подается на *DO3(MR061)* и *DO1(MR061)*.

После поступления сигнала на *DO1(MR061)* включается задержка включения 30 секунд на выход *DO3(MR061)*, сигнал пропадет после прогрева и открытия воздушной заслонки, если сигнал поступает с задержкой не учтенной программой, то контроллер остановит систему, и на выход *DO2(PIXEL)* будут поступать сигналы с периодичностью 0,5 секунды, которую формирует соответствующий блок задержки.

Для сброса данного положения необходимо нажать на контроллере одновременно кнопки *F1* и *Fn*.

Во время работы при поступлении сигнала на вход $DI3(PIXEL)$ на реле поступит сигнал и через 72 часа, если сигнал продолжает поступать остановит систему. Для сброса данного положения надо нажать на контроллере одновременно кнопки $F1$ и Fn

При поступлении сигналов на $AI0(PIXEL)$ или $AI1(PIXEL)$ поступает сигнал на выход $AO0(PIXEL)$, и система переходит в режим прогрева и после пропадания сигнала на этих входах система перезапуститься.

Для формирования сигнала режима работы в летнем или зимнем режиме установлен аналоговый входной блок. В зависимости от сигнала поступающего с $AI1(PIXEL)$ вырабатывает сигнал для переключения режимов работы.

В зимний период работы в дежурном режиме работы сигнал 0...10В на выходе $AO0(PIXEL)$ формируется в зависимости от поступающей информации на аналоговый вход $AI1(PIXEL)$.

В зимний период работы во время работы сигнал 0...10В на выходе $AO0(PIXEL)$ формируется в зависимости от поступающей информации на аналоговый вход $AI1(PIXEL)$ на регуляторе. В случае превышения сигнала на входе $AI1(PIXEL)$ над установленным значением 50 °С срабатывает триггер, который переключит формирование сигнала от регулятора. После снижения сигнала $AI1(PIXEL)$ формирование опять переходит от регулятора.

Данные переключения осуществляет аналоговый мультиплексор. В летний период работы во время работы сигнал 0...10В на выходе $AO0(PIXEL)$ формируется в зависимости от поступающей информации на аналоговый вход $AI2(PIXEL)$ на регуляторе.

При поступлении сигнала ошибки (кроме ошибки засорение воздушного фильтра) контроллер переведет систему в режим остановки без автоматического перезапуска.

6.4 Алгоритм работы контроллера

Выбор основных параметров

					<i>ЮУбГУ-13.03.02.2019.532.01ПЗ ВКП</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		40

В системах вентиляции выбор параметров весьма разнообразен, от работы системы по одной характеристике до целых десятков различных характеристик.

Устройства автоматики в подобных системах могут обеспечить любую степень точности поддержания заданных параметров, не имеет смысла требовать точного регулирования, если того не требует задание к проектированию помещения или если сама система вентиляции не способна реагировать на некоторые сигналы регуляторов. Поэтому ни по практическим, ни по экономическим соображениям не следует выбирать автоматику, обеспечивающую более точное регулирование, чем это требуется, и тем самым отягощать систему сложным оборудованием. Вентиляционные системы, как правило, работают в течение многих лет, поэтому наилучшим решением выбор простой системы автоматики, дающей необходимый эффект.

Контроль засорения воздушного фильтра

Для очистки воздуха от нежелательного мусора, непосредственно после воздушной заслонки устанавливается воздушный фильтр. По прохождению, какого-то отрезка времени фильтр засоряется, что приводит к увеличению нагрузки на двигателе. Для контроля засорения фильтра устанавливают датчик-реле давления воздуха, который измеряет перепад давления до и после фильтра. В случае срабатывания датчика, его контакт передает сигнал в щит управления вентиляцией.

Контроль работы электродвигателя

Для контроля работы электродвигателя устанавливают датчик-реле давления воздуха, который измеряет перепад давления до и после двигателя. Во время работы электродвигателя контакт датчика-реле давления находится в замкнутом состоянии. В случае остановки двигателя (пропадания напряжения на двигателе и других возможных аварий) контакт датчика-реле давления размыкается, сигнал передается в щит управления и загорается на лицевой панели щита красная лампа «АВАРИЯ СИСТЕМЫ».

Контроль температуры воды в обратном трубопроводе

В дежурном режиме воздушный клапан закрыт, вентилятор выключены. Регулирование осуществляется по температуре $T_{об.}$, которая поддерживается

					<i>ЮУбГУ-13.03.02.2019.532.01ПЗ ВКП</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		41

равной $T_{об.зад}$. При превышении температуры $T_{об}$. над заданным значением контроллер переключается на ее регулирование с целью недопущения перегрева воды, возвращаемой в тепловую сеть. Контроль превышения $T_{об}$. активизируется с задержкой после включения вентилятора. При снижении температуры $T_{об}$. ниже значения $T_{з.р}$. система переключается в режим прогрева с целью предотвращения замораживания калорифера.

Функции регулирования теплоносителя

Во время работы системы температура приточного воздуха $T_{п.в}$. поддерживается равной заданной $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. В зимний период работы, подогревая воздух. Регулирование температуры осуществляется с помощью 3-ходового клапана.

Функции измерения температуры

Система автоматики обрабатывает сигналы, поступающие на вход ($T_{н.в}$., $T_{п.в}$., $T_{об}$.) по заданной программе и формирует сигналы управления и регулирования, а также отображая значение температуры на дисплеи контроллера.

Функции управления

Управление системой осуществляется в ручном режиме с помощью кнопок и переключателей, расположенных на панели управления за дверцей щита и в автоматическом режиме. Управление запуском насосов и двигателей происходит с контроллера при благоприятных параметрах системы.

					<i>ЮУбГУ-13.03.02.2019.532.01ПЗ ВКП</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		42

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения выпускного квалификационного проектирования было разработано автоматическое управления приточной системой вентиляции для вспомогательного корпуса. Разработаны алгоритм работы системы, функциональная схема, электрическая принципиальная схема. Выбрано основное и вспомогательное оборудование для настройки и задания необходимых технических параметров. Осуществлен выбор свободно программируемого контроллера типа *PIXEL* 2511-02-0 фирмы «*Segnetics*» предназначенного преимущественно как раз таки для подобных систем. Создана программа управления автоматикой для работы приточной системы вентиляции.

Хотелось бы отметить некоторые отличия разработанной системы:

- Использование свободно программируемого контроллера, позволяет осуществлять управление системой в автоматическом режиме, это намного эффективнее управления в ручном режиме;
- Использование свободно программируемого контроллера позволяет менять параметры и настройки в зависимости от пожеланий заказчика;
- Использование в системе контроллера *PIXEL* позволяет объединять аналогичные системы с помощью встроенного протокола единую систему диспетчеризации;
- Использование подобранного оборудования позволяет не держать в штате предприятия отдельного сотрудника, который будет ответственным за поддержание комфортных условий производственного процесса.

Выбранное оборудование собирается на территории РФ и соответственно имеет невысокую стоимость комплектов автоматики (по сравнению с существующими предложениями), а также обеспечивается надежную защиту дорогостоящих агрегатов. Это в свою очередь обеспечивает экономию на ремонт.

					<i>ЮУбГУ-13.03.02.2019.532.01ПЗ ВКП</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		43

Система оснащена защитой персонала от поражения электрическим током, все оборудованию заземлено согласно ПУЭ и на дверце щита ЩАПС установлена ручка обесточивающая щит, для безопасного доступа обслуживающего персонала.

В дипломном проекте рассмотрены все вопросы, обозначенные в задании на дипломное проектирование, техническом задании и требований ГОСТ на разработку автоматизированного управления приточной системы.

Были разработаны:

- схема расположения оборудования в венткамерах;
- функциональная схема приточной системы;
- схема электрическая принципиальная.

					<i>ЮУбГУ-13.03.02.2019.532.01ПЗ ВКП</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		44

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Электронный каталог вентиляционной установки ВЕРОСА фирмы «ВЕЗА» – <https://veza.nt-rt.ru/images/manuals/VEROSA.pdf>
- 2 Электронный каталог регулирующего узла ВЕКТОР фирмы «ВЕЗА» – <http://www.veza.ru/upload/iblock/357/%D0%91%D0%B0%D0%B7%D0%B8%D1%81%20web.pdf>
- 3 Официальный сайт фирмы «Segnetics» – <http://segnetics.com/>
- 4 Электронный каталог фирмы «NED» – <http://www.air-ned.com/oborudovanie.html>
- 5 Электронный каталог *Schneider Electric* – <https://www.se.com/ru/ru/>
- 6 Краснов Ю.С., Борисоглебская А.П., Антипов А.В. Системы вентиляции и кондиционирования. Рекомендации по проектированию, испытаниям, наладке. Термокул 2004. – 373
- 7 Кокорин О.Я. «Современные системы кондиционирования воздуха». – М.: Физматлит. 2003
- 8 СТО ЮУрГУ 04-2008 Стандарт организации. Курсовое и дипломное проектирование. Общие требования к содержанию и оформлению. / Т.И. Парубочая, Н.В. Сырейщикова, В.И. Гузеев, Л.В. Винокурова. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. – 56 с.
- 9 Таненбаум, Э. Архитектура компьютера – 5-е изд., перераб. И доп. – СПб.: Питер, 2007. – 844 с.
- 10 Титов В.П. и др. Курсовое и дипломное проектирование по вентиляции гражданских и промышленных зданий М.: Стройиздат, 1985г. - 208с.

					ЮУрГУ-13.03.02.2019.532.01ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

ПРИЛОЖЕНИЕ А

					ЮУБГУ-13.03.02.2019.532.01ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

					ЮУБГУ-13.03.02.2019.532.01ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

ПРИЛОЖЕНИЕ В

					ЮУБГУ-13.03.02.2019.532.01ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(национальный исследовательский университет)
Политехнический институт
Факультет «Заочный»
Кафедра «Автоматизированный электропривод»

Автоматизация приточной системы вентиляции на вспомогательном
комплексе горно-обогачительного комбината

АЛЬБОМ ИЛЛЮСТРАЦИЙ
К ВЫПУСКНОМУ КВАЛИФИКАЦИОННОМУ ПРОЕКТУ
ЮУрГУ–13.03.02.2019.532.АИ ВКП

Количество листов 8

Руководитель
работы (проекта), Доцент, к.т.н.

А.С. Нестеров

2019 г.

Автор работы (проекта)
студент группы ПЗ-577

Р.О. Абдурахманов

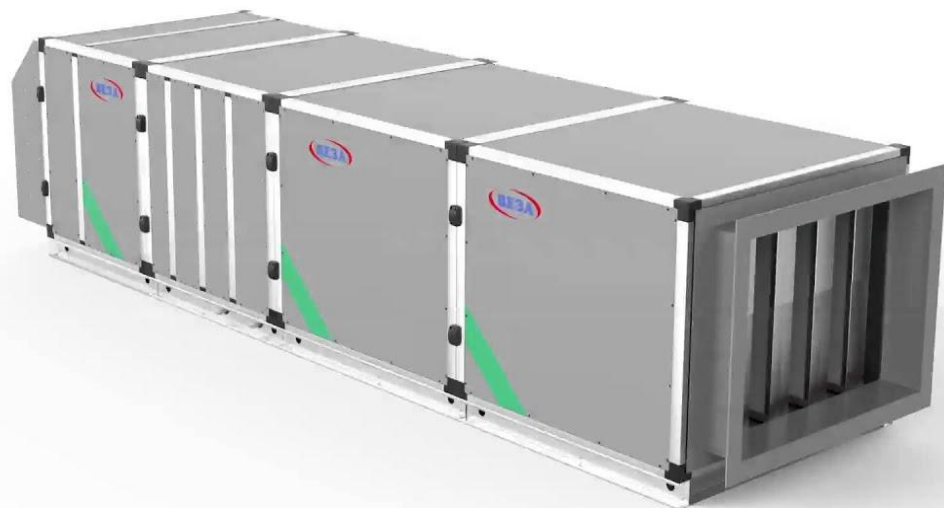
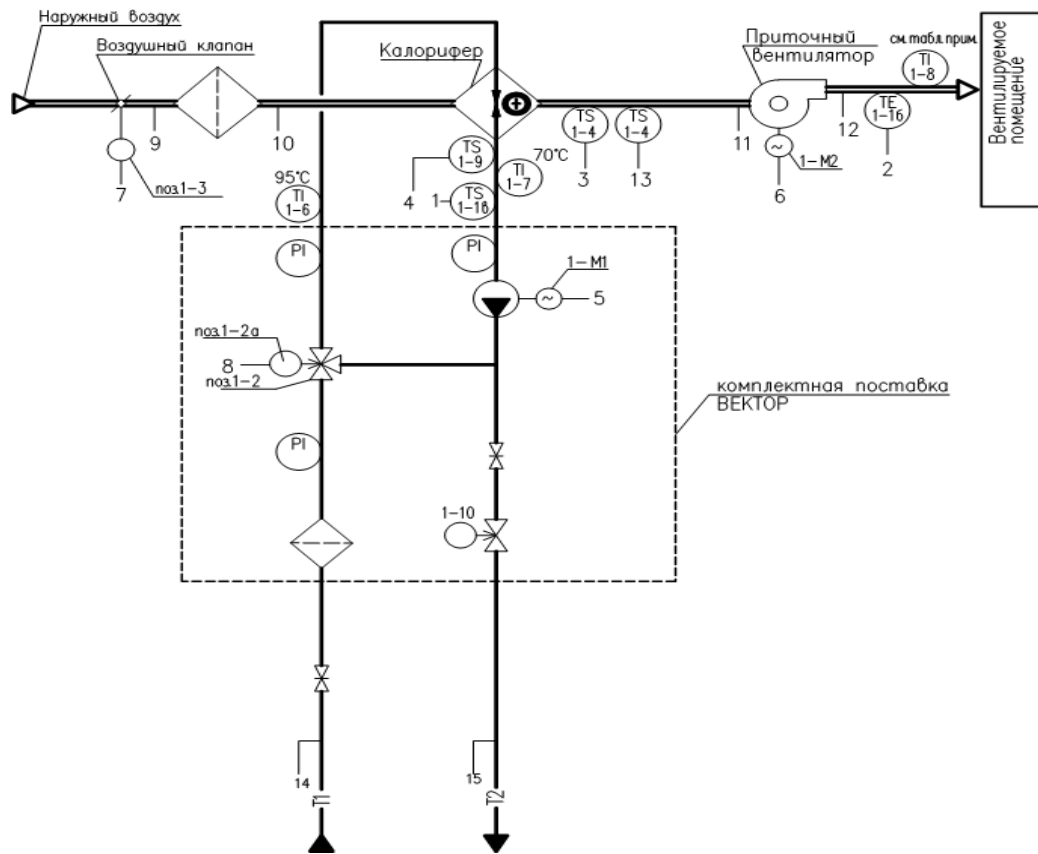
2019 г.

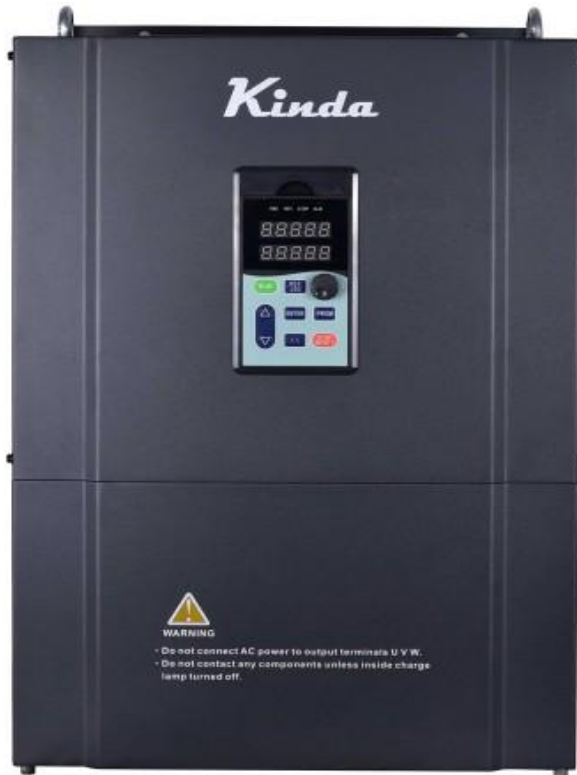
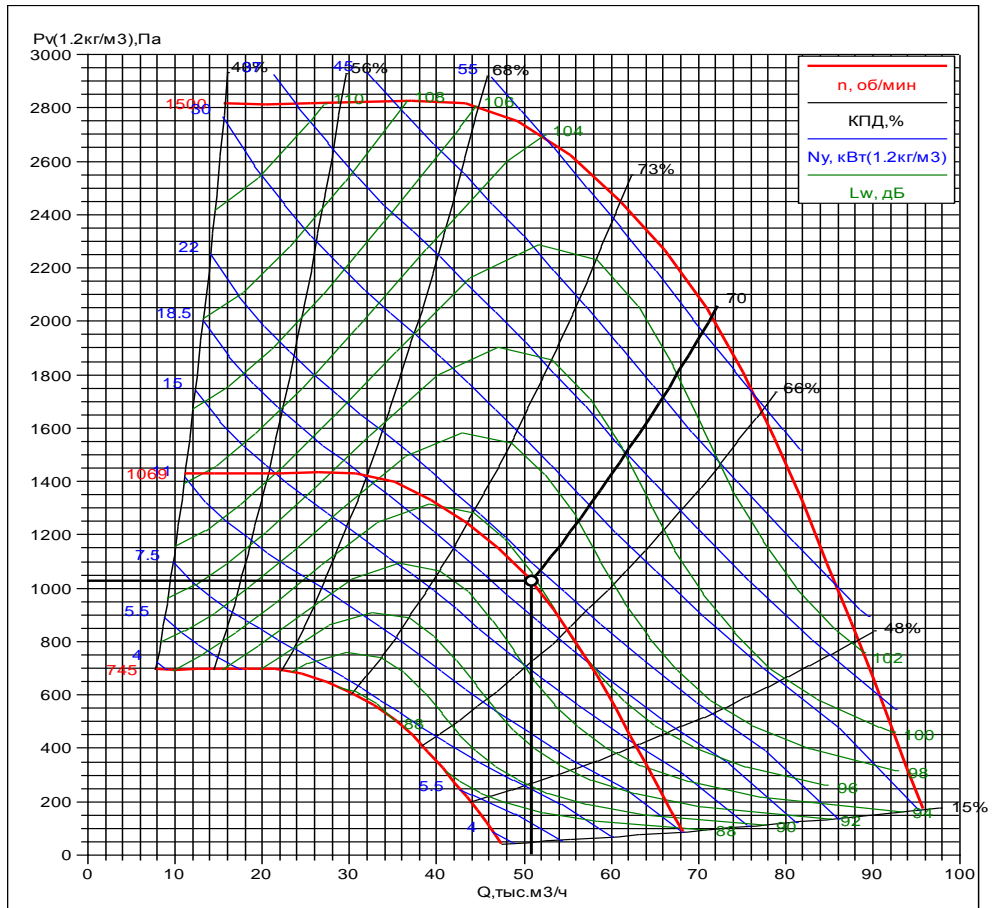
Нормоконтролер, Доцент, к.т.н.

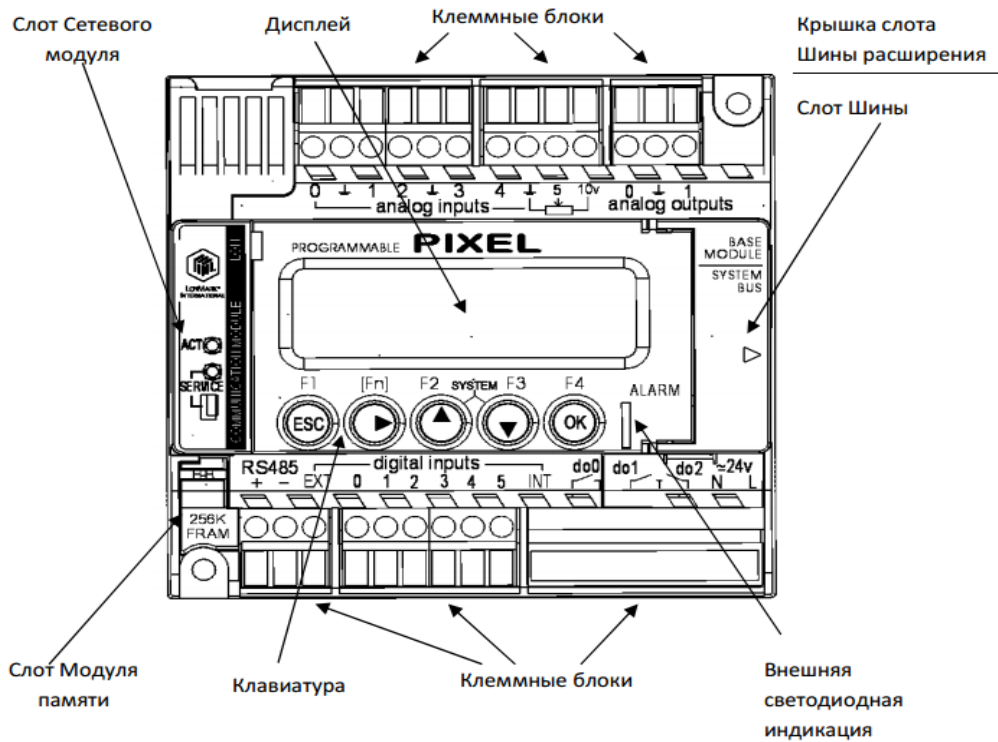
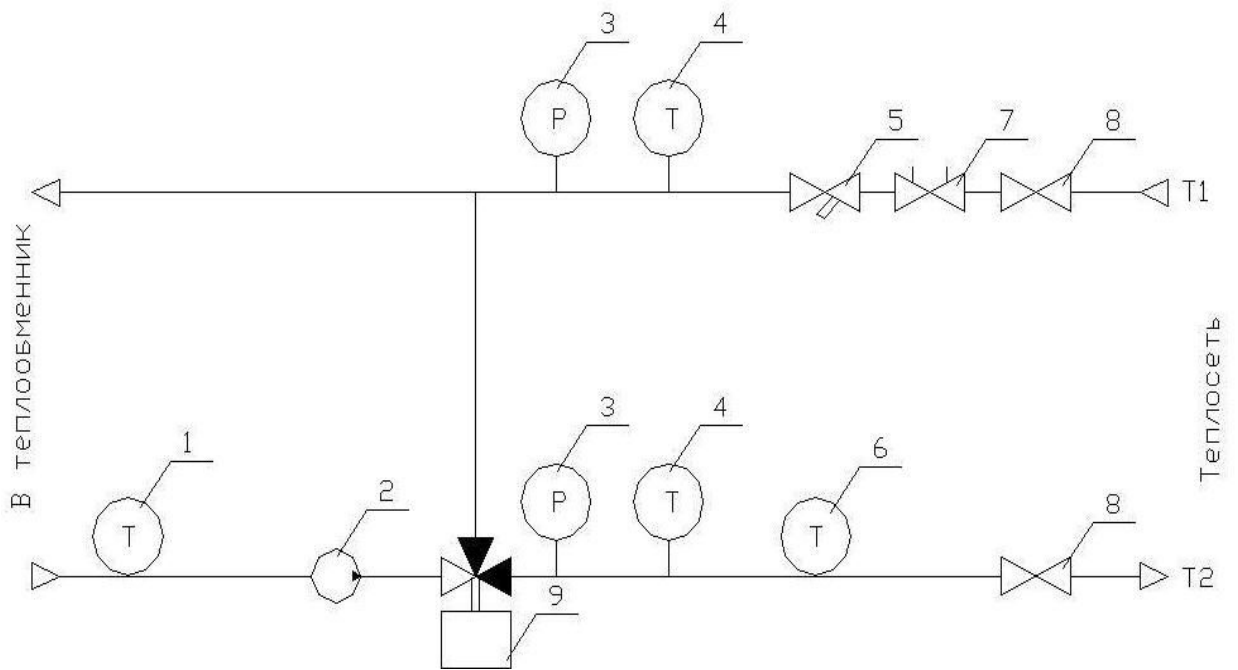
А.Е. Бычков

2019 г.

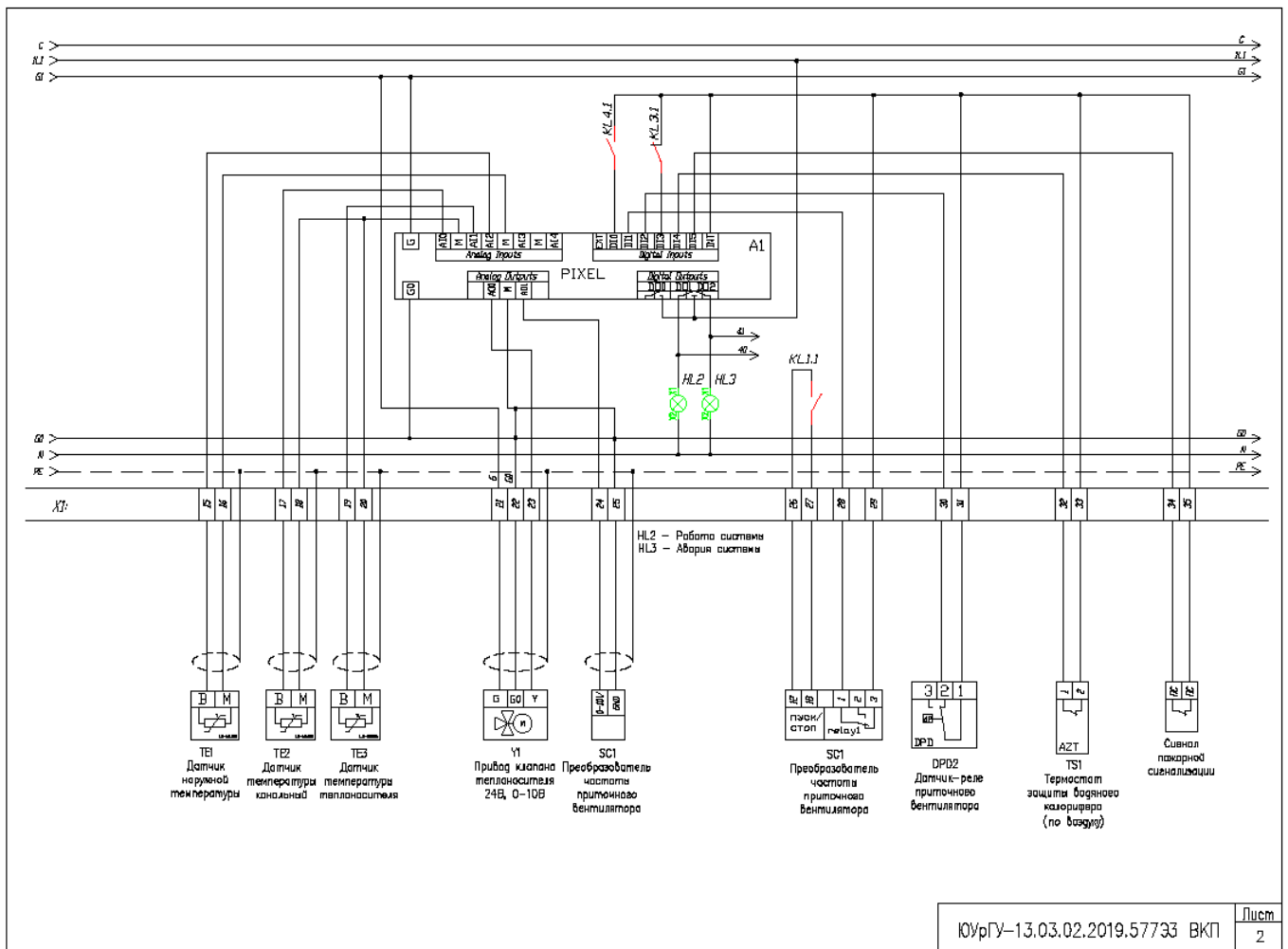
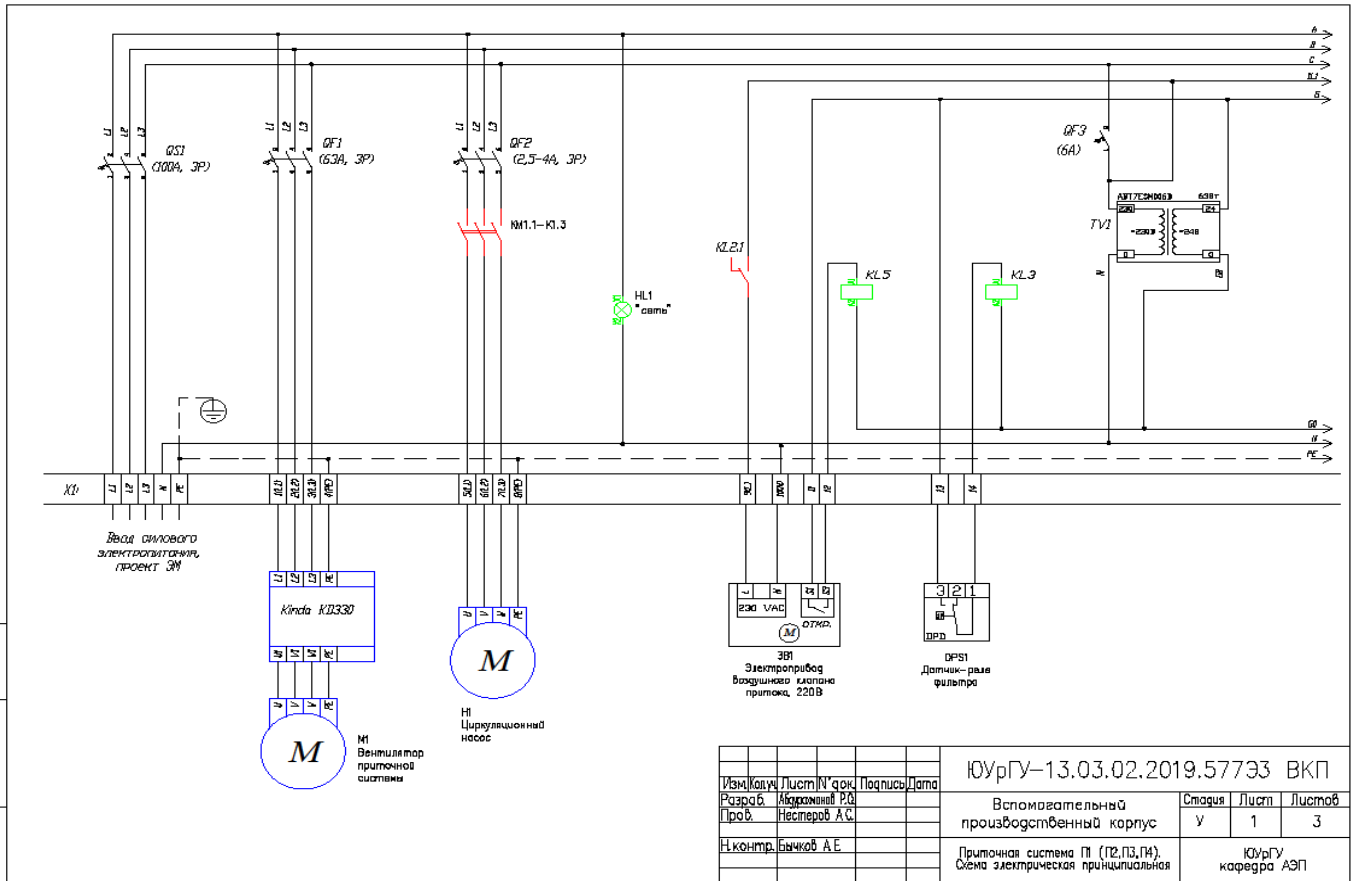
Челябинск 2019

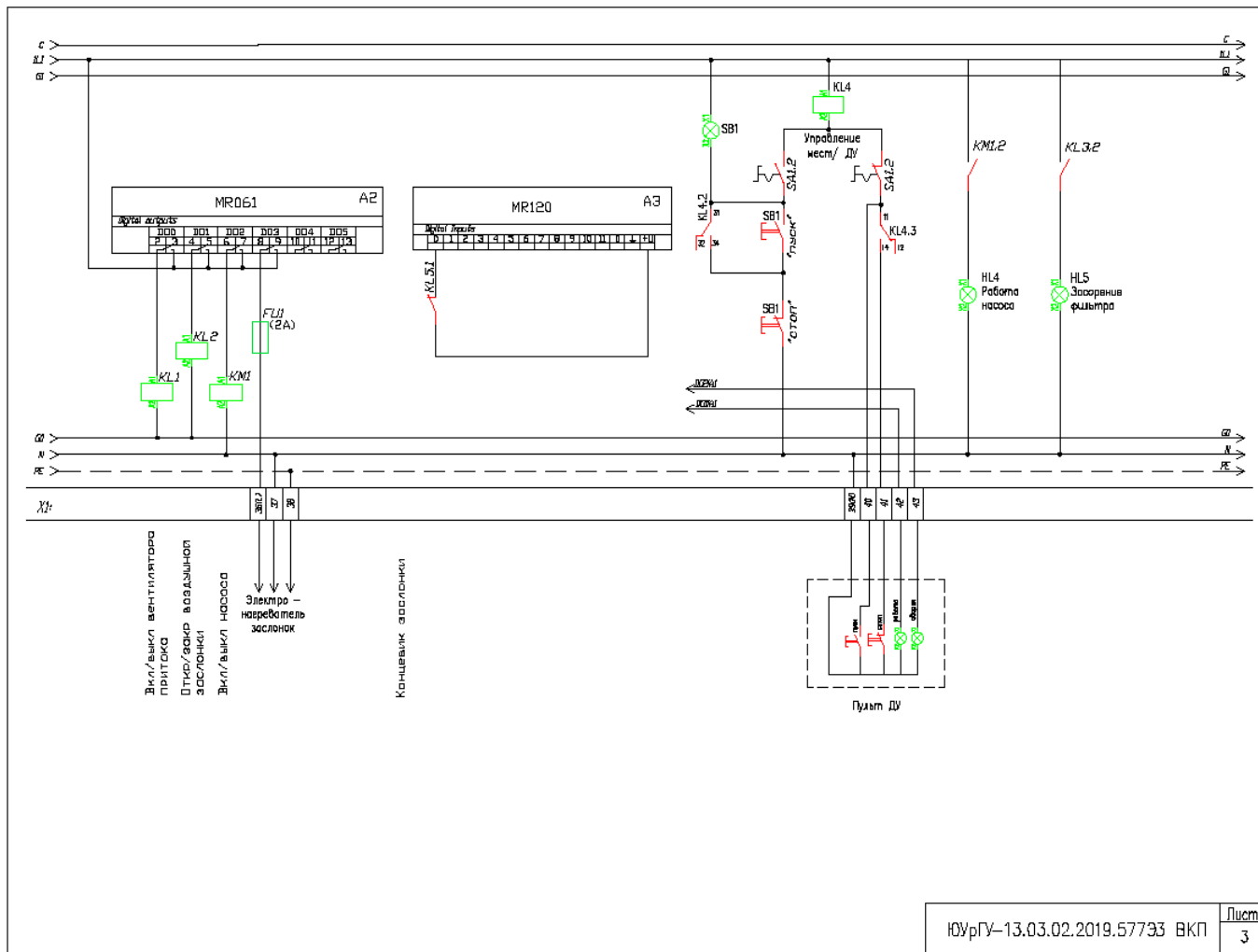












ЮУрГУ-13.03.02.2019.57793 ВКП Лист 3

Вентиляторы 1

Одно-ступенчатый Частотное регулирование Много-ступенчатый

0 Количество вытяжек:

Использовать резерв:

Мин обороты, %: 80

Поддержание температуры: Нет

Регулирование: нет 2 Всегда

Охладители

Нет Охладитель водяной Охладитель фреоновый

Теплоутилизация

Нет Утилизатор роторный Рекуператор пластинчатый

Клапан воздушный (жалюзи)

Сигнал "Открыто":

Прогрев лопаток:

Подбор контроллера: SMH2010

3 I Нагреватель

3 Калорифер водяной

Поддержание температуры: Зимой

Сигнал "Нет воды":

Защита насоса калорифера:

Использовать графики прогрева:

Использовать дискретный кран:

II Нагреватель

Нет Электро-нагреватель Водяной калорифер

Камера смешения

Рециркуляция

Увлажнение

Нет Увлажнитель-ороситель Паро-генератор

Измерения

Датчик влажности:	<input type="checkbox"/>
Температура в помещении:	4 <input type="checkbox"/>
Температура в канале:	<input checked="" type="checkbox"/>
Температура уличная:	<input checked="" type="checkbox"/>
Датчик 0-10V:	Нет

Задание паролей

Запаролить "Параметры": 0

Запаролить "Настройки": 0

Прочие настройки 5

Фильтр притока:	<input type="checkbox"/>
Фильтр вытяжки:	<input checked="" type="checkbox"/>
Сигнал "Пожар":	<input checked="" type="checkbox"/>
Лампа "Авария":	<input checked="" type="checkbox"/>
Выключатель "Пуск/Стоп":	<input checked="" type="checkbox"/>
Использовать расписание:	<input type="checkbox"/>
Использовать внешний задатчик:	Нет
Ограничить время использования:	<input type="checkbox"/>

Графики работы устройств

6 Зима Лето

Создать одиночный проект

Не жмите "Подобрать контроллер" для расчёта конфигурации контроллеров для данного проекта... (для контроллеров SMH2G, SMH2G(i) и SMH4 подбор не требуется)

Выбор контроллера

Тип контроллера: Pixel-25xx

Модуль памяти

Модули расширения:

Слот 1: MR061

Слот 2: MR120

Слот 3: Отсутствует

Слот 4: Отсутствует

Слот 5: Отсутствует

Слот 6: Отсутствует

Слот 7: Отсутствует

Слот 8: Отсутствует

MR120-х
12 входов постоянного тока (24VDC/4mA)

Назначение входов-выходов - single.psl

Аналоговые входы: Аналоговые выходы:

Дискретные входы: Дискретные выходы:

ВП Авария ПЧ	DIN1	H3
ВП Обрыв рессивы	DIN2	H3
Переключатель 'Пуск/Стоп'	DIN0	H0
Термостат Во/Кал	DIN4	H3
Угроза пожара	DIN5	H3
Фильтр притока	DIN3	H3

Проект: single.psl

Сохранить проект


Отчёт по проекту

Авторазбиение

Проект: DIN : 6 / 6 ?
DOUT : 5 / 0 ?
AIN : 3 / 0 ?
AOUT : 2 / 0 ?

Контроллер: DIN : 18
DOUT : 9
AIN : 6
AOUT : 2

Тип : Pixel-25xx



Термостат водного калорифера

Назначение входов-выходов - single.psl

Аналоговые входы: Аналоговые выходы:

Дискретные входы: Дискретные выходы:

Вент притока	MRT.DOU0
Жалюзи притока	MRT.DOU1
Лента 'Авария'	DOU2
Лента 'Работа'	DOU1
Насос Во/Кал	MRT.DOU2

Проект: single.psl

Сохранить проект


Отчёт по проекту

Авторазбиение

Проект: DIN : 6 / 6 ?
DOUT : 5 / 5 ?
AIN : 3 / 0 ?
AOUT : 2 / 0 ?

Контроллер: DIN : 18
DOUT : 9
AIN : 6
AOUT : 2

Тип : Pixel-25xx



Назначение входов-выходов - single.psl

Дискретные входы: Дискретные выходы:

Аналоговые входы: Аналоговые выходы:

Г обратная	AIN2	P1000
Г обратной воды	AIN1	P1000
Г притока	AIN0	P1000

Проект: single.psl

Сохранить проект


Отчёт по проекту

Авторазбиение

Проект: DIN : 6 / 6 ?
DOUT : 5 / 5 ?
AIN : 3 / 3 ?
AOUT : 2 / 0 ?

Контроллер: DIN : 18
DOUT : 9
AIN : 6
AOUT : 2

Тип : Pixel-25xx



Назначение входов-выходов - single.psl

Дискретные входы: Дискретные выходы:

Аналоговые входы: Аналоговые выходы:

Вент притока	AOUT1	0.10B
Вод/калорифер	AOUT0	0.10B

Проект: single.psl

Сохранить проект

Отчёт по проекту

Авторазбиение

Проект: DIN : 6 / 6 ?
DOUT : 5 / 5 ?
AIN : 3 / 3 ?
AOUT : 2 / 2 ?

Контроллер: DIN : 18
DOUT : 9
AIN : 6
AOUT : 2

Тип : Pixel-25xx

