

03. Автоматика управления вентиляцией.

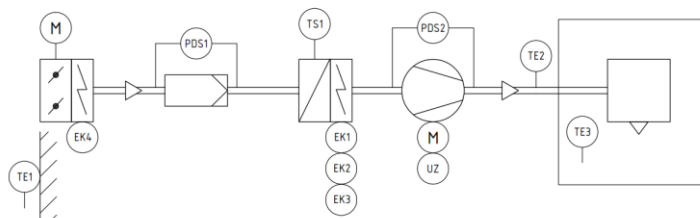
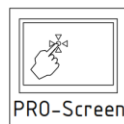
03.01. Приточная установка.

03.01.02. Электрический нагрев.

*Приточная вентиляционная установка,
1 вентилятор, 1 преобразователь частоты,
заслонка с обогревом, фильтр, электрический калорифер.*

*Рабочая документация
Пояснительная записка*

ШУВ1ПЭ v3.0



Инов. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Общие положения.....	2
1.1.	Наименование решения.....	2
2.	Основные функции.....	2
3.	Описание элементов системы.....	3
3.1.	Входной вентиляционный клапан.....	3
3.2.	Фильтр.....	3
3.3.	Электрический калорифер.....	3
3.3.1.	Термостат защиты от перегрева.....	3
3.3.2.	Ступени нагрева.....	4
3.3.3.	Вентилятор.....	4
3.3.4.	Датчики температуры.....	5
4.	Алгоритм работы.....	6
4.1.	Определение сезона.....	6
4.2.	Пуск и работа в сезон «Зима».....	6
4.3.	Запуск и работа в сезон «Лето».....	7
4.4.	Проверка засорения фильтра.....	8
4.5.	Авария элементов ВУ.....	8
4.6.	Сигнал «Пожар».....	9
	Рисунок 2. Структура шкафа управления.....	10
	Рисунок 3. Структурно-функциональная схема ВУ.....	11

Взам. инв. №								<i>ШУВ1ПЭ v3.0</i>		
Подп. и дата										
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата					
Разработал						Автоматика управления вентиляцией 1ВП, электр. нагрев, ПЧ, PRO-Logic, PRO-Screen.	Стадия	Лист	Листов	
Проверил								1	11	
ГИП										
Инов. № подл								<i>Пояснительная записка</i>		
		Н.Контр.								

1. Общие положения.

1.1. Наименование решения.

Система автоматического управления приточной вентиляционной установкой (ВУ). В составе установки:

Входная заслонка с обогревом.

Воздушный фильтр.

Электрический калорифер, 3 ступени.

Вентилятор.

Условное обозначение системы – ШУВ1ПЭ v3.0.

V3.0 – Работа вентилятора через преобразователь частоты, контроллер управления PRO-Logic, сенсорная панель оператора PRO-Screen, калорифер электрический 3 ступени.

Система реализована на оборудовании EKF.

2. Основные функции.

Основные функции системы автоматики:

1. Контроль и регулирование температуры воздуха в помещении.
2. Контроль и управление элементами системы вентиляции:
 - 2.1. Управление входным вентиляционным клапаном (ВКл).
 - 2.2. Управление обогревом (ЕК) входного вентиляционного клапана.
 - 2.3. Контроль засорения вентиляционного фильтра (Ф).
 - 2.4. Контроль и защита от перегрева электрического калорифера (ВнЭ).
 - 2.5. Управление приточным вентилятором (ВП1).
 - 2.6. Контроль перепада давления на приточном вентиляторе – контроль работы вентилятора.
 - 2.7. Управление ступенями электрического калорифера, ступень №1 – плавное регулирование мощности.
3. Возможность ручного управления всеми элементами системы вентиляции отдельно друг от друга.
4. Дистанционное задание частоты преобразователя частоты UZ1 с панели оператора или из SCADA системы.
5. Принудительное отключение всех элементов ВУ при сигнале "Пожар" во всех режимах работы.

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл							Лист
			Изм	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2

ШУВ1ПЭ v3.0

3. Описание элементов системы.

3.1. Входной вентиляционный клапан.

На входе ВУ установлен входной клапан. Клапан снабжен электрическим приводом и обогревом. Электропитание клапана 230В переменного тока, при подаче электропитания клапан открывается, при снятии напряжения клапан закрывается под действием пружины. Для предотвращения обледенения клапана в зимний период включается электрический обогрев клапана.

Клапан и обогрев работают в двух режимах – «Дистанционном» (автоматическом) и «Местном» (ручном).

В «Дистанционном» (автоматическом) режиме работы команды открытия клапана и включения обогрева подаются контроллером в соответствии с алгоритмом автоматической работы ВУ. Переход клапана в «Дистанционный» (автоматический) режим управления происходит совместно со всей ВУ переводом ключа выбора режима работы в положение «Дистанционного управления». В «Дистанционном» (автоматическом) режиме работы органы «Местного» (ручного) управления не активны.

В «Местном» (ручном) режиме работы команды открытия клапана и включения обогрева подаются оператором с кнопок на дверце шкафа управления. Переход клапана в «Местный» (ручной) режим управления происходит совместно со всей ВУ переводом ключа выбора режима работы в положение «Местного управления».

3.2. Фильтр.

Для фильтрации входного воздуха в ВУ установлен фильтр. Для контроля засорения фильтра на нем установлено реле перепада давления типа RVG-10 EKF. При засорении фильтра происходит определенный перепад давления воздуха, реле фиксирует требуемый уровень перепада давления и формирует соответствующий сигнал. Реакция системы на сигнал засорения фильтра определяется логикой работы программы контроллера. Предусмотрена световая сигнализация засорения фильтра, при сигнале от реле перепада давления включается сигнальная лампа «Неисправность ВУ» (лампа включается в обход контроллера во всех режимах работы).

3.3. Электрический калорифер

Для подогрева воздуха в ВУ установлен электрический калорифер, в составе:

3.3.1. Термостат защиты от перегрева.

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл					ШУВ1ПЭ v3.0	Лист 3
			Изм	Кол.	Лист	№ док.		

Для защиты от перегрева применяется термостат. При достижении температуры воздуха после калорифера до установленной величины термостат формирует соответствующий сигнал. Реакция системы на сигнал «Перегрев ВУ» определяется логикой работы программы контроллера. Предусмотрена световая сигнализация «Перегрев ВУ», при сигнале от термостата включается сигнальная лампа «Неисправность ВУ» (лампа включается в обход контроллера во всех режимах работы). Сигнал от термостата воспринимается во всех режимах работы на всех этапах пуска ВУ.

3.3.2. Ступени нагрева.

Электрический калорифер выполняет функцию нагрева приточного воздуха. Калорифер состоит из трех ступеней одинаковой мощности. ТЭН ступени №1 в дистанционном (автоматическом) режиме управления через твердотельное реле с дискретным управлением ШИМ. Перед твердотельным реле установлен контактор, при снижении задания на мощность ступени до 0% контроллер отключает ТЭН контактором. Применение твердотельного реле позволяет регулировать мощность ТЭН в ступени, в местном (ручном) режиме управления ТЭН ступень 1 включается на полную мощность. Ступени №2 и №3 работают от контакторов на полную мощность. Включение ступеней определяется алгоритмом автоматической работы ВУ.

В «Дистанционном» (автоматическом) режиме работы команды включения ступеней подаются контроллером в соответствии с алгоритмом автоматической работы ВУ. Переход ТЭН в «Дистанционный» (автоматический) режим управления происходит совместно со всей ВУ переводом ключа выбора режима работы в положение «Дистанционного управления». В «Дистанционном» (автоматическом) режиме управления органы «Местного» (ручного) управления не активны.

В «Местном» (ручном) режиме управления команды включения ступеней подаются оператором с кнопок, ключей управления на дверце шкафа управления. Переход ТЭН в «Местный» (ручной) режим управления происходит совместно со всей ВУ переводом ключа выбора режима работы в положение «Местного управления».

3.3.3. Вентилятор.

В системе установлен один вентилятор, электродвигатель вентилятора работает от преобразователя частоты. Применение преобразователя частоты позволяет менять частоту вращения вентилятора. В «Дистанционном» (автоматическом) режиме управления частота вращения вентилятора задается контроллером в соответствии со значением заданным оператором на сенсорной панели на шкафу управления. При интеграции шкафа

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.							Лист
			ШУВ1ПЭ v3.0						4
Изм	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

управления в систему диспетчеризации возможно дистанционное задание частоты из системы диспетчеризации. В «Местном» (ручном) режиме управления частота вращения вентилятора задается с панели преобразователя частоты оператором вручную.

Для контроля работы вентилятора установлено реле перепада давления типа RVG-10 EKF. При нормальной работе вентилятора создается перепад давления воздуха до и после агрегата. Реле фиксирует перепад давления и формирует соответствующий сигнал на контроллер. Команда пуск вентилятора и сигнал перепада давления включают сигнальную лампу «Работа ВП1» на дверце шкафа, лампа сигнализирует о нормальной работе вентилятора. Проверка контроллером перепада давления на вентиляторе производится после выдержки времени $t_{\text{перепад}}$ (сек.), значение вводится в программу управления на панели оператора.

В «Дистанционном» (автоматическом) режиме управления команда включения вентилятора подается контроллером в соответствии с алгоритмом автоматической работы ВУ. Переход вентилятора в «Дистанционный» (автоматический) режим управления происходит совместно со всей ВУ переводом ключа выбора режима работы в положение «Дистанционного управления». В «Дистанционном» (автоматическом) режиме управления органы «Местного» (ручного) управления не активны. В «Дистанционном» (автоматическом) режиме управления преобразователь частоты воспринимает задание частоты от источника «А» - интерфейс RS485 протокол Modbus RTU. Значение частоты устанавливается на сенсорной панели оператора и передается через контроллер в преобразователь частоты.

В «Местном» (ручном) режиме управления команда включения вентилятора подается оператором с кнопок на дверце шкафа управления. Переход вентилятора в «Местный» (ручной) режим управления происходит совместно со всей ВУ переводом ключа выбора режима работы в положение «Местного управления». В местном (ручном) режиме управления преобразователь частоты воспринимает задание частоты от источника «В» - потенциометр преобразователя частоты. Значение частоты устанавливается оператором изменением положения потенциометра и сохраняется при последующих пусках.

3.3.4. Датчики температуры.

Датчик температуры наружного воздуха TE1. Датчик установлен снаружи здания в месте исключаящем попадание прямых солнечных лучей и другого нежелательного теплового воздействия. Показания датчика TE1 учитываются при определении сезона работы (лето, зима), показания отображаются на панели оператора.

Датчик температуры приточного воздуха TE2. Датчик установлен в вентиляционном

Взам. инв. №							ШУВ1ПЭ v3.0	Лист 5
Подп. и дата							Изм	Кол.
Инв. № подл							Лист	№ док.
						Подп.	Дата	

канале после вентилятора. Показания датчика TE2 учитываются при регулировании температуры приточного воздуха и выводятся на панель оператора.

Датчик воздуха в помещении TE3. Датчик установлен в помещении, которое обеспечивается вентиляцией от данной ВУ. Показания датчика учитываются для регулирования температуры воздуха в помещении и выводятся на панель оператора.

4. Алгоритм работы.

При переводе ключа выбора режимов работы в положение «Дистанционного» управления на контроллер поступает соответствующий сигнал активируя алгоритм автоматической работы ВУ, при этом ВУ находится в состоянии «Остановлена». В состоянии «Остановлена» производится проверка всех параметров работы ВУ и определение аварий.

4.1. Определение сезона.

Программа автоматической работы позволяет определять сезон работы автоматически или задать вручную. Определены два сезона работы: «Зима» и «Лето».

В режиме «Зима»:

- Прогрев калорифера перед запуском.
- Нагрев воздуха через калорифер.
- Перед запуском производится прогрев входного клапана.

В режиме «Лето»:

- Прогрев калорифера перед запуском не производится.
- Нагрев воздуха не производится.
- Входной клапан не обогревается.

4.2. Пуск и работа в сезон «Зима».

При подаче команды «Пуск ВУ» запускается алгоритм автоматической работы:

Прогрев входного клапана на установленное время ($t_{прог}$ (сек.)). Время прогрева устанавливается в настройках программы на панели оператора.

После завершения прогрева клапана производится его открытие.

После подачи команды открыть клапан с выдержкой времени ($t_{пуск В.}$ (сек.)) производится запуск вентилятора с последующей проверкой работы (проверка перепада давления).

После запуска вентилятора запускается регулирование температуры приточного воздуха в вентиляционном канале, в помещении.

Для регулирования температуры воздуха в помещении применяются два ПИД регулятора работающие в каскаде. Для первого регулятора задается требуемое значение тем-

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.																			Лист
			Изм	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата													

пературы в помещении ($T_{пом. (C^{\circ})}$) – значение вводится в программу управления на панели оператора). По показаниям датчика температуры в помещении производится вычисление требуемой температуры приточного воздуха ($T_{прит. (C^{\circ})}$). Температура приточного воздуха имеет четкий диапазон значений $T_{мин.прит. (C^{\circ})}$, $T_{макс.прит. (C^{\circ})}$ (значение вводится в программу управления на панели оператора). Вторым регулятор получает требуемую температуру приточного воздуха ($T_{прит.}$) как уставку и сравнивая её с фактической температурой вычисляет задание для регулировочной температуры путем включения ступеней ТЭН. При этом ступень №1 является регулировочной, а ступени №2 и №3 опорные. Фактическая температура приточного воздуха определяется по показаниям датчика температуры приточного воздуха.

При работе ВУ выполняется защита от перегрева калорифера, контролируется фактическая температура приточного воздуха, калорифер снабжен термостатом защиты от перегрева. Определено значение верхней максимальной температуры $T_{макс. (C^{\circ})}$ (значение вводится в программу управления на панели оператора) при достижении данного уровня определяется чрезмерный нагрев калорифера «сильный нагрев» все ступени отключаются, только при снижении температуры приточного воздуха на значения демпфера охлаждения $T_{дем. (C^{\circ})}$ (значение вводится в программу управления на панели оператора) работа ступеней ТЭН возобновляется.

При поступлении сигнала от термостата калорифера определяется аварийное состояние ВУ «Перегрев ВУ». При состоянии «Перегрев ВУ» работающая ВУ переводится в состояние «Продув» (входной клапан открыт, вентилятор продолжает работу, все ступени нагрева отключены). Далее следует повторный запуск по рабочему алгоритму за исключением прогрева входного клапана. При фиксации трех последовательных состояний «Перегрева ВУ» ВУ переводится в состояние «Авария перегрев ВУ» – ВУ после продува переводится в состояние «Остановлена». Дальнейшая работа ВУ заблокирована до сброса аварии оператором.

Для предотвращения перегрева ТЭН перед полным остановом ВУ производится продув калорифера, продув производится на время $t_{прод. (сек.)}$ и достижения температуры приточного воздуха ниже значения $T_{макс.} - T_{дем.}$ (значения вводятся в программу управления на панели оператора).

4.3. Запуск и работа в сезон «Лето».

При подаче команды «Пуск ВУ» запускается алгоритм автоматической работы:
Открывается входной клапан.

Изм	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Индв. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	ШУВ1ПЭ v3.0						Лист
															7

После подачи команды открыть клапан с выдержкой времени ($t_{\text{пуск В. (сек.)}}$) производится запуск вентилятора.

4.4. Проверка засорения фильтра.

Во всех режимах работы на всех этапах пуска ВУ производится диагностика фильтра с проверкой засорения. Для контроля засорения фильтра на нем установлено реле перепада давления типа RVG-10 EKF. При засорении фильтра происходит определенный перепад давления воздуха, реле фиксирует требуемый уровень перепада давления и формирует соответствующий сигнал. Состояние засорения фильтра не является аварийным, ВУ продолжает работать, производится сигнализация засорения фильтра. Предусмотрена световая сигнализация «засорения» фильтра, при сигнале от реле перепада давления включается сигнальная лампа «Неисправность ВУ» (лампа включается в обход контроллера во всех режимах работы).

4.5. Авария элементов ВУ.

Источники сигналов аварий элементов:

Преобразователь частоты вентилятора опрашивается по интерфейсу RS485 протокол Modbus RTU. При возникновении неисправностей, ошибок преобразователя данные передаются по Modbus в контроллер и определяется состояние авария вентилятора и «Неисправность ВУ».

При подаче команды пуск вентилятора и наличии сигнала работа от преобразователя частоты, но отсутствии сигнала перепада давления на вентиляторе определяется состояние авария вентилятора, «Неисправность ВУ».

При поступлении сигнала от дополнительных аварийных контактов автоматических выключателей:

- Преобразователя частоты.
- Привода и обогрева входного клапана.
- Ступени ТЭН обогрева.

определяется состояние «Неисправность ВУ».

При состоянии «Неисправность ВУ» все управляющие команды снимаются, включается световая сигнализация «Неисправность ВУ». Дальнейшая работа ВУ заблокирована до сброса аварии оператором.

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ШУВ1ПЭ v3.0				Лист
										8
						Индв. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №		

4.6. Сигнал «Пожар».

В шкафу управления установлено реле сигнала пожар, при разрыве цепи питания реле определяется сигнал «Пожар» – все управляющие команды ВУ прерываются, работа ВУ блокируется до снятия сигнала «Пожар» (восстановлении цепи питания сигнального реле) и сброса блокировки оператором. Включается световая сигнализация «Пожар».

Подробное описание органов сигнализации, управления и ввода настроек на панели оператора приведено в руководстве пользователя панели оператора.

Инв. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			ШУВ1ПЭ v3.0						
Изм	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

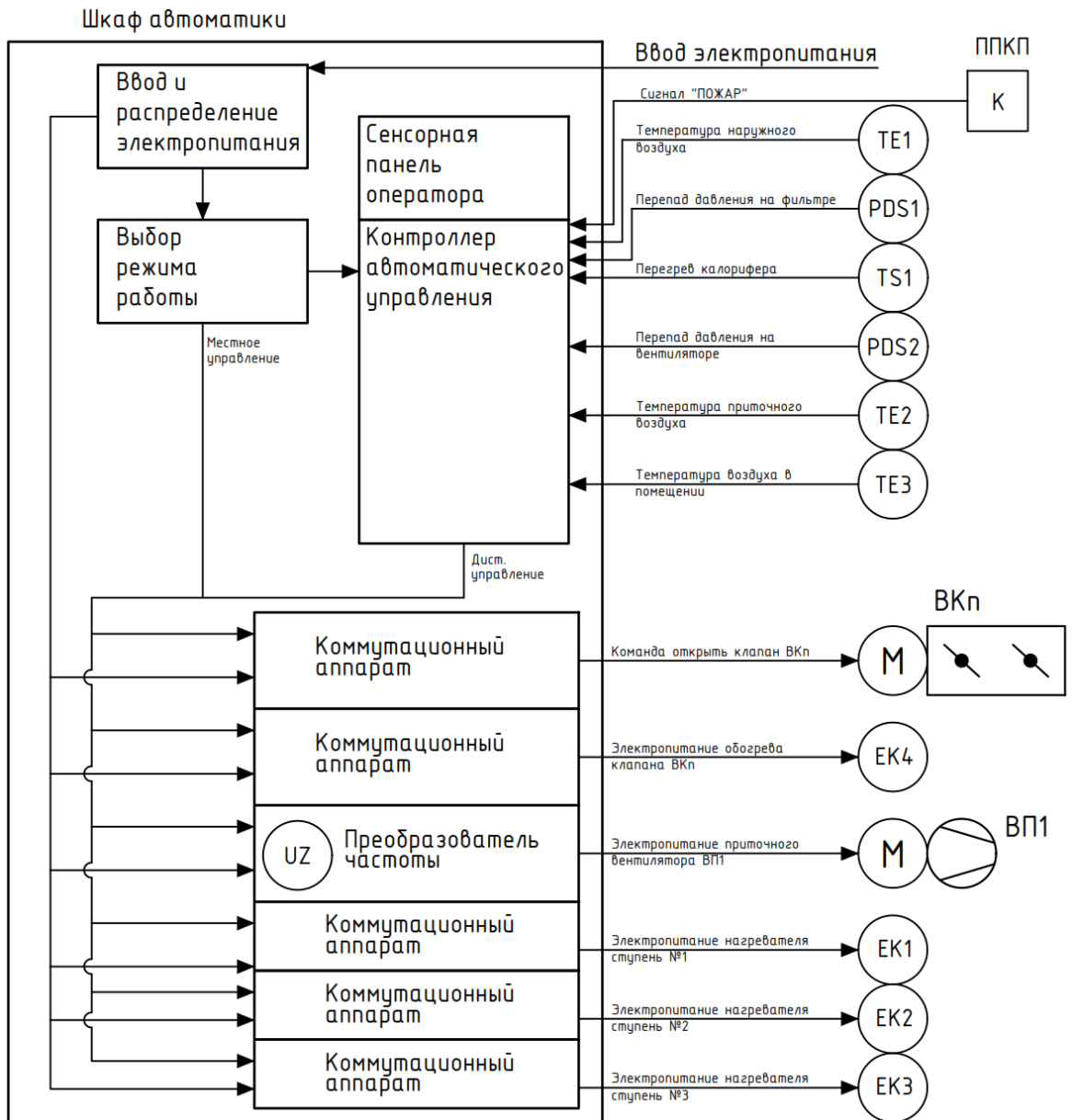


Рисунок 2. Структура шкафа управления.

При реализации проекта необходимо принять меры по предотвращению влияния электромагнитных помех на сигнальные кабельные линии.

Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл							
Изм	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ШУВ1ПЭ v3.0	Лист
							10

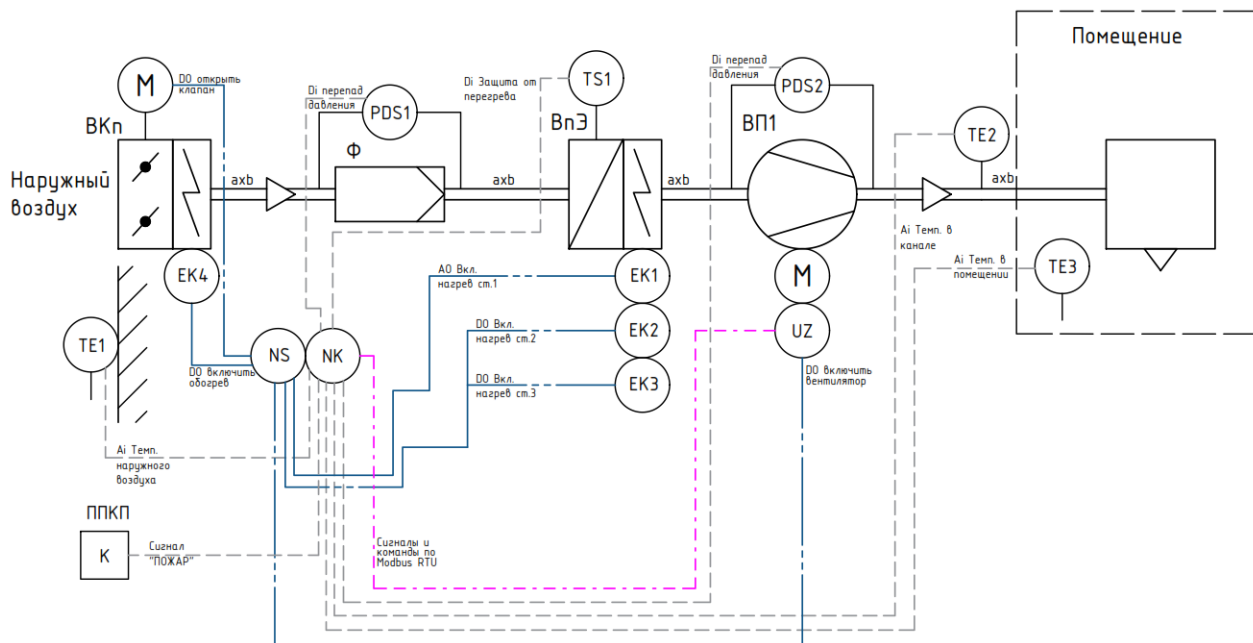


Рисунок 3. Структурно-функциональная схема ВУ.

		ГОСТ 21.205-2016	
			Клапан жалюзийный многостворчатый
		ГОСТ 21.208-2013	
ГОСТ 2.710-81			Первичный измерительный преобразователь для измерения температуры, установленный по месту. Датчик температуры.
	Преобразователи электрических величин в электрические. Преобразователь частотный.		Прибор для измерения перепада давления с контактным устройством, установленный по месту. Реле перепада давления.
	Электрический двигатель.		Прибор для измерения температуры бесшкальный с контактным устройством, установленный по месту. Реле температурное.
	Нагревательный элемент		Пусковая аппаратура для управления электродвигателем (насосом, задвижкой).
	Реле, контакторы, пускатели. Реле в система пожарной сигнализации.		Контроллер управления.
			Устройство для входа/выхода приточного воздуха
			Вентилятор (общее обозначение)

Инд. № подл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ШУВ1ПЭ v3.0	Лист
							11