



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

«ПРОЕКТНО-МОНТАЖНАЯ КОМПАНИЯ

«ИНЖЕНЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

ЗАКАЗЧИК ПАО «РусГидро»- «Загорская ГАЭС»

ОКПД2 71.12.19 Разработка рабочей документации
по техническому перевооружению системы вентиляции
здания СПК Загорской ГАЭС в рамках выполнения
инвестиционного проекта К_Т-1100-068

РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Метрологическое обеспечение производства.

12-2024-П-МОП



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

«ПРОЕКТНО-МОНТАЖНАЯ КОМПАНИЯ

«ИНЖЕНЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

ЗАКАЗЧИК ПАО «РусГидро»- «Загорская ГАЭС»

ОКПД2 71.12.19 Разработка рабочей документации
по техническому перевооружению системы вентиляции
здания СПК Загорской ГАЭС в рамках выполнения
инвестиционного проекта К_Т-1100-068

РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Метрологическое обеспечение производства.

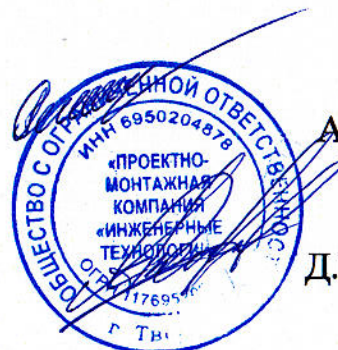
12-2024-П-МОП

Генеральный директор

А.П. Солодков

Главный инженер проекта

Д.Е. Астафуров



2024

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N

Содержание.

№	Наименование	№ стр.
	Перечень принятых сокращений	2
1.	Общие положения	3
1.1	Наименование проектно-изыскательной работы	3
1.2	Заказчик (подразделение Заказчика)	3
2.	Перечень нормативных документов	3
3.	Объем проектирования	5
4.	Метрологическое обеспечение	6
4.1	Термопреобразователи сопротивления ТС	6
4.2	Метрологические и технические характеристики ТС.	7
4.3	Подключение ТС.	8
4.4	Расчет основной приведенной погрешности для датчиков ДТС224 РТ1000, ДТС405 РТ1000.	11
4.5	Преобразователь давления ПД.	13
4.6	Метрологические и технические характеристики преобразователей, измеряющих дифференциальное давление.	14
4.7	Подключение ПД150И	17
4.8	Расчет основной приведенной погрешности для датчика ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р, ПД150И-ДД600П-899-1,5-1-Р	17
5.	Требования к метрологическому обеспечению ИС	20
5.1	Нормативная база.	20
5.2	Требования к средствам измерений.	26
5.3	Калибровка и поверка.	26
5.4	Монтаж и эксплуатация.	27
5.5	Документирование.	27
5.6	Контроль точности и стабильности.	28
5.7	Требования к персоналу.	28
6.	Мероприятия по метрологическому обеспечению измерительной системы.	28
6.1	Подготовительные мероприятия.	28
6.2	Калибровка и поверка.	28
6.3	Монтаж и настройка.	29
6.4	Документирование и отчетность.	29
6.5	Требования к персоналу.	30
6.6	Нормативная база.	30
7.	Шаблон протокола первичной аттестации ИК	31

Взам.инв.№

Подпись и дата

Инд. №подл.

Изм.	Кол.	Лист	№док	Подпись	Дата
Разраб.		Капралова			12.24
Проверил.		Солодков			12.24
ГИП		Астафуров			12.24
Н. контр.		Севастьянова			12.24

12-2024-П-МОП

Текстовая часть

Стадия	Лист	Листов
Р	1	31
ООО «ПМК «Инженерные технологии»		

1. Общие положения

В настоящем томе проектной документации описываются основные технические решения по метрологическому обеспечению измерений в системах общеобменной вентиляции производственного корпуса СПК на Загорской ГАЭС.

Основанием для разработки документации является техническое задание, приложение №1 к договору 3-ТПиР-ПИР-2024 от 03.06.2024 «ОКПД2 71.12.19. Разработка рабочей документации по техническому перевооружению системы вентиляции здания СПК Загорской ГАЭС в рамках выполнения инвестиционного проекта К_Т-1100-068».

1.1 Наименование проектно-изыскательной работы

ОКПД2 71.12.19 Разработка рабочей документации по техническому перевооружению системы вентиляции здания СПК Загорской ГАЭС в рамках выполнения инвестиционного проекта К_Т-1100-068Заказчик

1.2 Заказчик (подразделение Заказчика)

Проектирование производится для нужд Филиала ПАО «РусГидро» - «Загорская ГАЭС», 141342, Московская область, Сергиево-Посадский район, посёлок Богородское, 100.

2. Перечень нормативных документов

Документация разрабатывается с учетом действующих на территории Российской Федерации нормативных документов, регламентирующих проектные решения:

– ГОСТ 8.009-84 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Нормируемые метрологические характеристики средств измерений».

– ГОСТ 8.401-80 «ГСИ Классы точности средств измерений. Общие требования».

– ГОСТ 9736-91 «Приборы электрические прямого преобразования для измерения неэлектрических величин. Общие технические требования и методы

Изм.	Кол.	Лист	№док	Подпись	Дата

Взам.инв.№

Подпись и дата

Индв.№подл.

12-2024-П-МОП

Лист

3

4.2 Метрологические и технические характеристики ТС.

4.2.1. ДТС 224 РТ1000.

Таблица 1 - Метрологические и технические характеристики ДТС 224 РТ1000

Наименование характеристики	Значение характеристики
НСХ	Pt1000
Предел допускаемых отклонений от НСХ	$\pm(0,3+0,005 t)$
Класс допуска	В (W 0.3 F 0.3)
Диапазон измеряемых температур	-60...+250 °С
Показатель тепловой инерции, не более	2
Схема внутренних соединений проводников	Двухпроводная
Исполнение сенсора относительно корпуса	Изолированный
Материал защитной арматуры	Латунь
Минимальная глубина погружения	Датчик накладной на трубопровод диаметром от 20 до 200 мм
Степень защиты согласно ГОСТ 14254	IP65
Средняя наработка на отказ, не менее	35 000 ч
Средний срок службы, не менее	10 лет
Предельная температура окружающего воздуха	+85 °С
Электрическое сопротивление изоляции, не менее	100 МОм (от 15 до 35 °С)
Рабочие условия эксплуатации	атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа, температура в диапазоне от минус 60 до +85 °С и относительной влажностью не более 95 % при +35 °С и более низких температурах без конденсации влаги

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата

Взам. инв. №

Подпись и дата

Изм. № подл.

12-2024-П-МОП

Лист

7

1. Проложить кабельную линию от щита управления до места установки ТС;
2. Установить ТС в проектное положение;
3. Осуществить коммутацию кабельных выводов ТС с кабельной линией.

4.3.2. Подключение ТС с клеммными головками



рис. 4. - Общий вид ТС с коммутационными головками

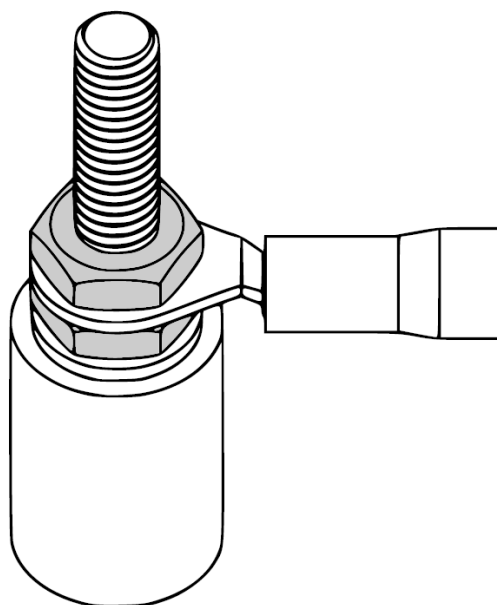


рис. 5 - Монтаж подключения кабеля к ТС с коммутационными головками

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата

Взам. инв. №

Подпись и дата

Индв. № год. дд.

12-2024-П-МОП

Лист

10

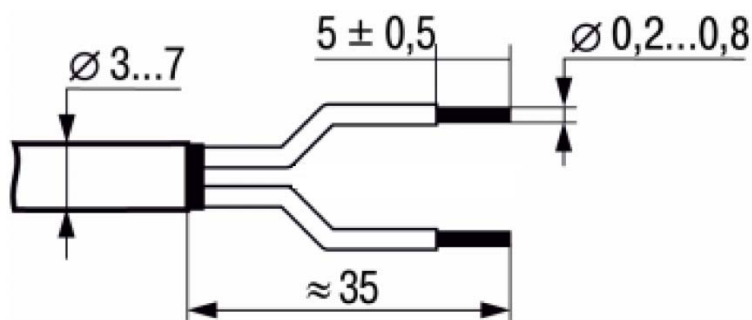


рис. 6. - Схема зачистки кабеля

Для монтажа проводов необходимо:

1. Проложить кабельную линию от щита управления до места установки ТС;
2. Установить ТС в проектное положение;
3. Подключить соединительные провода к контактам в коммутационной головке.

4.4 Расчет основной приведенной погрешности для датчиков ДТС224 РТ1000, ДТС405 РТ1000.

Формула для расчета основной приведенной погрешности с учетом двухпроводной схемы:

$$\gamma_{\text{ЧЭ}} = \left(\frac{\Delta_{\text{max}} + \Delta R_{\text{пров}}}{t_{\text{max}} - t_{\text{min}}} \right) \times 100\%,$$

где:

$\gamma_{\text{ЧЭ}}$ — основная приведенная погрешность, %;

Δ_{max} — максимальное отклонение сопротивления в температурном эквиваленте от НСХ, °С;

$\Delta R_{\text{пров}}$ — дополнительная погрешность из-за сопротивления проводов, Ом;

t_{max} и t_{min} — верхний и нижний пределы диапазона измерений, °С.

Параметры для расчета:

Для ДТС224 РТ1000:

Диапазон: -60°C до $+250^{\circ}\text{C}$;

Класс допуска: В (по ГОСТ 6651-2009);

Изм.	Кол.	Лист	№док	Подпись	Дата

Сопротивление проводов ($\Delta R_{\text{пров}}$): 0.5 Ом (типичное значение для кабеля длиной 100 м).

Для ДТС405 РТ1000:

Диапазон: -60°C до $+500^{\circ}\text{C}$;

Класс допуска: В (по ГОСТ 6651-2009);

Сопротивление проводов ($\Delta R_{\text{пров}}$): 0.5 Ом.

4.4.1. Пример расчета для ДТС224 РТ1000:

1. Максимальное отклонение (Δ_{max}) для класса В:

$$\Delta_{\text{max}} = \pm(0.3 + 0.005 \cdot |t|).$$

Для $t=250^{\circ}\text{C}$:

$$\Delta_{\text{max}} = 0.3 + 0.005 \times 250 = 1.55^{\circ}\text{C}.$$

2. Пересчет $\Delta R_{\text{пров}}=0.5$ Ом в температурный эквивалент (для РТ1000: 1 Ом $\approx 0.25^{\circ}\text{C}$):

$$\Delta t_{\text{пров}} = 0.5 \times 0.25 = 0.125^{\circ}\text{C}.$$

3. Суммарная погрешность:

$$\gamma_{\text{ЧЭ}} = \left(\frac{1.55 + 0.125}{250 - (-60)} \right) \times 100\% = \left(\frac{1.675}{310} \right) \times 100\% \approx 0.54\%.$$

4. Использование выхода «сопротивление»:

При использовании выхода «сопротивление» важно учитывать, что измерительное оборудование будет получать сумму сопротивлений датчика и проводов ($R_{\text{изм.}}$). Для компенсации необходимо вводить программную коррекцию измеренного сопротивления $R_{\text{корр}} = R_{\text{изм.}} - 0,5$ Ом.

4.4.2. Пример расчета для ДТС405 РТ1000:

1. Для $t=500^{\circ}\text{C}$:

$$\Delta_{\text{max}} = 0.3 + 0.005 \times 500 = 2.8^{\circ}\text{C}.$$

2. Пересчет $\Delta R_{\text{пров}}=0.5$ Ом в температурный эквивалент (для РТ1000: 1 Ом $\approx 0.25^{\circ}\text{C}$):

$$\Delta t_{\text{пров}} = 0.5 \times 0.25 = 0.125^{\circ}\text{C}.$$

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата

Взам. инв. №

Подпись и дата

Изм. № год

12-2024-П-МОП

Лист

12

относительная влажность воздуха без конденсации, %, не более	80
атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 106,7
Цифровые интерфейсы	RS-485
Рабочие условия измерений:	
- температура окружающей среды, °С	от -20 до +70
- относительная влажность воздуха без конденсации при температуре окружающего воздуха +35 °С, %, не более	85
- атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 106,7
Напряжение питания постоянного тока, В	от 20 до 60 (номинальное 24)
Напряжение питания переменного тока, В	от 90 до 264 (номинальное 230)
Номинальная частота, Гц	от 47 до 63 Гц (номинальная 50)
Потребляемая мощность, Вт, не более	8,0
Средняя наработка на отказ, ч	500000
Средний срок службы, лет	12

4.6.2. ПД150И-ДД600П-899-1,5-1-Р

Таблица 4 - Метрологические и технические характеристики ПД150И-ДД600П-899-1,5-1-Р

Наименование характеристики	Значение
Нижний предел измерений/преобразований давления, кПа	0
Максимальный верхний предел измерений/преобразований давления, кПа	0,6
Минимальный диапазон измерений/преобразований давления, кПа	0,25
Максимальный диапазон измерений/преобразований давления, кПа	0,6
Диапазон преобразований давления в выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока, мА	от 4 до 20

Изм. №подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№
-------------	----------------	------------

Изм.	Кол.	Лист	№док	Подпись	Дата
------	------	------	------	---------	------

12-2024-П-МОП

Пределы допускаемой приведенной (к диапазону измерений/преобразований) основной погрешности измерений/преобразований давления, %:	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой приведенной (к диапазону измерений) погрешности срабатывания сигнализирующего устройства 1), %	$\pm(0,2+ \gamma)$
Пределы допускаемой приведенной (к диапазону измерений/преобразований) дополнительной погрешности измерений/преобразований давления при изменении температуры окружающей среды от -20 до +18 не включ. и св. +28 до +70 °С, на каждые 10 °С, %	$\pm(0,5 \cdot \gamma)$
Вариация измеренного/преобразованного значения давления, %, не более	$0,5 \cdot \gamma $
γ – пределы допускаемой приведенной (к диапазону измерений) основной погрешности измерений давления.	
Нормальные условия измерений:	
температура окружающей среды, °С	от +18 до +28
относительная влажность воздуха без конденсации, %, не более	80
атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 106,7
Цифровые интерфейсы	RS-485
Рабочие условия измерений:	
- температура окружающей среды, °С	от -20 до +70
- относительная влажность воздуха без конденсации при температуре окружающего воздуха +35 °С, %, не более	85
- атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 106,7
Напряжение питания постоянного тока, В	от 20 до 60 (номинальное 24)
Напряжение питания переменного тока, В	от 90 до 264 (номинальное 230)
Номинальная частота, Гц	от 47 до 63 Гц (номинальная 50)
Потребляемая мощность, Вт, не более	8,0

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата

Средняя наработка на отказ, ч	500000
Средний срок службы, лет	12

4.7 Подключение ПД150И.

Подключение ПД реализовано кабелем марки КПСнг(А)-LS 2x2x1.5. Жилы кабелей следует зачищать с таким расчетом, чтобы срез изоляции плотно прилегал к клеммной колодке, т. е. оголенные участки провода не должны выступать за ее пределы. Кабельный журнал представлен в разделе – 12-2024-П-АК1.

Подключение ПД осуществлять в соответствии с «Руководством по эксплуатации ПД150И» версия 1.1 от 05.2023, см. прилагаемые документы.



Рис. 7 - Назначение контактов клеммника преобразователя.

4.8 Расчет основной приведенной погрешности для датчика ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р, ПД150И-ДД600П-899-1,5-1-Р

Формулы и требования методики поверки ПД150И

Согласно «Методике поверки ПД150И» (КУВФ.406233.300МП), основная приведенная погрешность (δ) рассчитывается по формуле:

$$\delta = \frac{P_{\text{изм}} - P_{\text{эт}}}{P_{\text{В}}} \times 100\%,$$

где:

$P_{\text{изм}}$ — измеренное значение давления датчиком, **кПа**;

$P_{\text{эт}}$ — эталонное значение давления, **кПа**;

$P_{\text{В}}$ — нормирующее значение (разность между верхним и нижним пределами диапазона измерений), **кПа**.

Для выходного сигнала 4–20 мА погрешность рассчитывается как:

Изм.	Кол.	Лист	№док	Подпись	Дата

$$\delta = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{расч}}}{I_{\text{норм}}} \times 100\%,$$

где:

$I_{\text{изм}}$ — измеренный ток, мА;

$I_{\text{расч}}$ — расчетный ток (по линейной зависимости), мА;

$I_{\text{норм}}=16$ мА (разница между 20 мА и 4 мА).

4.8.1. Пример расчета для датчика ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р

Характеристики - диапазон измерений: **0–2,5 кПа**; класс точности: **0,5%**
(по паспорту).

Контрольная точка: 1,25 кПа (50% диапазона)

Эталонное значение ($P_{\text{эт}}$): **1,250 кПа**;

Измеренное датчиком ($P_{\text{изм}}$): **1,245 кПа**;

$P_{\text{В}}=2,5-0=2,5$ кПа

Погрешность:

$$\delta = \frac{1,245 - 1,250}{2,5} \times 100\% = -0,2\%.$$

Проверка выходного сигнала (12 мА при 1,25 кПа)

Расчетный ток ($I_{\text{расч}}$):

$$I = 4 + \left(\frac{1,25}{2,5} \right) \times 16 = 12 \text{ мА}.$$

Измеренный ток ($I_{\text{изм}}$): 11,98 мА.

Погрешность:

$$\delta = \frac{11,98 - 12}{16} \times 100\% = -0,125\%.$$

Вывод: погрешность не превышает **$\pm 0,5\%$** , что соответствует заявленному классу точности.

4.8.2. Пример расчета для датчика ПД150И-ДД600П-899-1,5-1-Р

Характеристики - диапазон измерений: **0–600 Па (0,6 кПа)**; класс точности: **1,5%**.

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата

Контрольная точка: 300 Па (50% диапазона)

Эталонное значение (Рэт): 0,300 кПа;

Измеренное датчиком (Ризм): 0,297 кПа;

РВ=0,6-0=0,6 кПа

Погрешность:

$$\delta = \frac{0,297 - 0,300}{0,6} \times 100\% = -0,5\%.$$

Проверка выходного сигнала (12 мА при 300 Па)

Расчетный ток (Iрасч):

$$I = 4 + \left(\frac{0,3}{0,6} \right) \times 16 = 12 \text{ мА.}$$

Измеренный ток (Iизм): 11,95 мА.

Погрешность:

$$\delta = \frac{11,95 - 12}{16} \times 100\% = -0,3125\%.$$

Вывод: погрешность не превышает $\pm 1,5\%$, что соответствует заявленному классу.

Примечание: для повышения точности указывать реальные данные калибровки (если проводилась)

4.8.3. Определение погрешности срабатывания сигнализирующих устройств.

Соответствие погрешности срабатывания сигнализирующих устройств допустимым значениям определяют на трех числовых отметках, равных 10, 50 и 90 % диапазона измерений.

Поочередно установить значения «точек» срабатывания и отпускания сигнализирующих устройств в контрольных точках.

Плавно изменяя давление (разрежение) на входе преобразователя, фиксируют значения давление (разрежение) при котором происходит изменение состояния сигнализирующего устройства.

Погрешность сигнализирующих устройств определяется по формуле:

Изм.	Кол.	Лист	№док	Подпись	Дата	12-2024-П-МОП	Лист
							19

$$\gamma = \frac{P_{эт} - P_{уст}}{P_B} \cdot 100 \%$$

где γ – погрешность срабатывания сигнализирующих устройств, %;
 $P_{эт}$, – измеренное эталонным СИ давление в контрольной точке, Па, (кПа, МПа);

$P_{уст}$ – установленное значение срабатывания сигнализирующего устройства, Па, (кПа, МПа);

P_B – нормирующее значение, равное разности максимального (ВПИ) и минимального давления диапазона измерений (сумма абсолютных значений преобразователей давления-разрежения ($P_B = P_B(+) + |P_B(-)|$)), Па, (кПа, МПа).

5 Требования к метрологическому обеспечению ИС

Требования к метрологическому обеспечению измерительной системы, включающей датчики температуры и перепада давления в системах приточно-вытяжной вентиляции (ПВВ), регламентируются нормативными документами РФ и включают следующие аспекты:

5.1. Нормативная база.

ГОСТ Р 8.563-2009 (Методики выполнения измерений);

ГОСТ Р 8.586-2005 (Измерение давления. Общие требования);

ГОСТ Р 8.625-2006 (Термопреобразователи сопротивления. Методики поверки);

СП 60.13330.2020 (Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха);

Федеральный закон № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата		12-2024-П-МОП	Лист
								20

5.1.1. Методика поверки преобразователей давления ПД150И

Основание:

ГОСТ Р 8.586-2005 «Измерение давления. Общие требования»;
Методика поверки ПД150И (КУВФ.406233.300МП).

Оборудование:

Таблица 5 – Средства поверки преобразователей давления

Наименование средства поверки	Основные метрологические и технические характеристики средств поверки
Манометр абсолютного давления МПА-15. По ТУ 50-62-83, ОТ № 4222-74 в ГР СИ РФ	Пределы допускаемой основной погрешности: ±6,65 Па в диапазоне 0–20 кПа; ±13,3 Па в диапазоне 20–133 кПа; ±0,01 % от действительного значения измеряемого давления в диапазоне от 133 до 400 кПа
Микроманометр МКМ-4. По ТУ 50-170-85, ОТ № 3950-73 в ГР СИ РФ	Диапазон измерений от 0,1 до 4,0 кПа; класс точности 0,01
Микроманометр МКВ-250-0,02. ОТ № 968-70 в ГР СИ РФ	Пределы измерений от 0 до 2,5 кПа; класс точности 0,02
Калибратор давления портативный ПКД-10. По ТУ 4212-002-36897690-2003, ОТ № 18469-02 в ГР СИ РФ	Пределы измерений от 0,01 до 100 кПа. Пределы допускаемой основной погрешности ±0,05 % от измеряемого давления
Задатчик давления «Воздух-1600». По ТУ 50-745-89, ОТ № 312143-04 в ГР СИ РФ	Пределы воспроизведения избыточного давления от 20 Па до 16 кПа. Пределы допускаемой основной погрешности в диапазоне от 20 до 500 Па – ±0,1 Па; свыше 500 Па и до 16 кПа – ±0,02 % от задаваемого давления. В комплекте с блоком опорного давления (200, 300 Па и более) пределы воспроизведения разности давлений от 5 Па до 5 кПа; пределы допускаемой основной погрешности в диапазоне до (500 ±14) Па
Задатчик вакуумметрического давления «Воздух-0,4В». По ТУ 50.732-89, ОТ № 10610-73 в ГР СИ РФ	Пределы воспроизведения разрежения от минус 0,8 до минус 40 кПа. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ±0,08 Па в диапазоне измерений 0,8– 4,0 кПа. Пределы допускаемой основной погрешности в диапазоне измерений от 4 до 40 кПа: ±0,02 %, ±0,05 % от задаваемого давления

Изм.	Кол.	Лист	№док	Подпись	Дата

Манометр избыточного давления грузопоршневой МП- 2,5. По ТУ 4212-001-29053968-97, ОТ № 17973-98 в ГР СИ РФ	Пределы допускаемой основной погрешности: $\pm 0,02\%$, $\pm 0,05\%$ от измеряемого давления в диапазоне измерений от 0 кПа до 0,25 МПа
Мановакуумметр грузопоршневой. По ТУ 4212-005-48318935-99, ОТ № 1652-99 в ГР СИ РФ	Пределы измерений избыточного давления 0–0,25 МПа; вакуумметрического давления (разрежения) 0–0,1 МПа. Пределы допускаемой основной погрешности: ± 5 Па при давлении (избыточном или вакуумметрическом) в пределах 0–0,01 МПа и $\pm 0,05\%$ от измеряемого значения при давлении свыше 0,01 МПа
Вакуумметр теплоэлектрический блокировочный ВТБ- 1, ОТ № 5153-75 в ГР СИ РФ	Пределы измерений от 0,002 до 750 мм рт. ст.
Вакуумметр для точных измерений ВТИ. По ТУ 25.05.1481-77, ОТ № 1844-63 в ГР СИ РФ	Пределы измерений от 0 до 0,1 МПа; класс точности 1.
Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4, № 2. По ТУ 25-2021.003-88, ОТ № 303-91 в ГР СИ РФ	Пределы измерений от 0 до 55 °С. Цена деления шкалы 0,1 °С; пределы допускаемой погрешности $\pm 0,2$ °С.
Магазин сопротивлений Р4831. По ТУ 25-04.3919-80, ОТ № 6332-77 в ГР СИ РФ	Сопротивление до 11111,1 Ом; класс точности $0,02/2 \cdot 10^{-6}$
Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-260, ОТ № 35062-07 в ГР СИ РФ	Диапазон измерений постоянного тока от 0 до 25 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности $(10^{-4}I+1)$ мкА
Барометр-анероид контрольный М-67. По ТУ 50-04-1797-75, ОТ № 3744-73 в ГР СИ РФ	Пределы измерений от 610 до 900 мм рт. ст.; погрешность измерений $\pm 0,8$ мм рт. ст

Примечания:

1. Допускается применение других средств измерений и испытательного оборудования, обеспечивающих необходимые основные параметры и характеристики.
2. Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены и иметь действующие поверительные клейма или свидетельства о поверке.

Порядок поверки:

Инд. № год. подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата

12-2024-П-МОП

Лист

22

1. **Внешний осмотр:**

- Проверить отсутствие механических повреждений.
- Убедиться в наличии маркировки и свидетельства о поверке.

2. **Проверка нулевого сигнала:**

- Подать питание 24 В.
- При нулевом давлении выходной ток должен быть **4,00 ±0,02 мА**.

3. **Проверка линейности и погрешности:**

- Подавать давление в точках **0%, 25%, 50%, 75%, 100%** от диапазона.
- Фиксировать показания эталонного манометра и выходного тока.
- Рассчитать погрешность по формуле:

$$\delta = \frac{P_{\text{изм}} - P_{\text{эт}}}{P_{\text{в}}} \times 100\%.$$

4. **Проверка дополнительной погрешности от температуры:**

- Поместить датчик в термокамеру.
- Проверить показания при **+20°C, +50°C, -10°C**.

5. **Оформление протокола:**

- Записать результаты в виде таблицы:

Таблица 6 – Результаты поверки преобразователей давления

Давление (Па)	Ток (А)	Погрешность (Па)
0	0,004	0
1250	0,012	-0,25
2500	0,020	+0,25

Нормы:

Основная погрешность не должна превышать **±0,5%** (для класса 0,5) или **±1,5%** (для класса 1,5).

Изм.	Кол.	Лист	№док	Подпись	Дата

Взам.инв.№

Подпись и дата

Изм. №подл.

5.1.2. Методика поверки термопреобразователей сопротивления ДТС

Основание:

ГОСТ Р 8.625-2006 «Термопреобразователи сопротивления. Методики поверки»;

МП 207-020-2024 (методика поверки ДТС).

Оборудование:

Таблица 7 – Средства поверки термопреобразователей сопротивления

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды 15 до 25 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ °С; Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха от 30 до 80 % с абсолютной погрешностью не более ± 3 %.	Прибор комбинированный Testo 608-N1, Testo 608-N2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, рег.№ 53505-13; Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7, рег. № 71394-18 и др.
	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84,0 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более ± 5 гПа	Измерители давления Testo 510, Testo 511, рег. № 53431-13 и др.
Опробование	Измерители сопротивления изоляции с диапазоном измерений сопротивления изоляции от 2 МОм и номинальным рабочим напряжением 100 В	Измеритель сопротивления изоляции АРРА 607, рег. N 56407-14 и др.
Определение метрологических характеристик	Термометры сопротивления (платиновые) эталонные, соответствующие требованиям к эталонам 2-го, 3-го разрядов по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 23.12.2022 № 3253.	Термометры сопротивления платиновые вибропрочные эталонные ПТСВ, рег. N. 57690-14, № 32777-06, Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100, рег. № 19916-10, Термометр лабораторный электронный ЛТА мод. ЛТА- Э, рег. № 69551-17 и др.

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата

12-2024-П-МОП

Лист

24

	Измерители электрического сопротивления, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. N. 3456.	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15(М), рег. № 19736-11, Мультиметр 3458А регистрационный № 25900-03) и др.
	Термостаты и/или криостаты температуры (переливного типа) с нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ	Термостаты жидкостные серии «ТЕРМОТЕСТ», рег. N 39300-08; Термостаты переливные прецизионные серии ТПП, рег. № 33744-07 и др.
	Калибраторы температуры сухоблочные (жидкостные) с нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ	Калибраторы температуры «ЭЛЕМЕР-КТ-150К», «ЭЛЕМЕР-КТ-200К», «ЭЛЕМЕР-КТ-500К», «ЭЛЕМЕР-КТ-650К», рег. № 80030-20 и др.

Примечания:

1. Эталоны и средства измерений, применяемые в качестве эталонов, используемые при поверке, должны быть аттестованы или поверены в установленном порядке; применяемые средства измерений должны быть поверены; испытательное оборудование - аттестовано.
2. Допускается применение аналогичных средств поверки, разрешенных к применению в Российской Федерации (внесенных в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений) и обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Порядок поверки:

1. Проверка сопротивления при 0°C:

Поместить датчик в термостат с тающим льдом (0°C).

Измерить сопротивление (R0R0) — должно соответствовать **1000 Ом ±0,3%** для Pt1000.

2. Проверка в контрольных точках:

Проверить сопротивление при **-60°C, +100°C, +250°C (для ДТС224), +500°C (для ДТС405).**

Сравнить с табличными значениями НСХ (ГОСТ 6651-2009).

3. Расчет погрешности:

Для двухпроводной схемы учесть сопротивление проводов:

$$\Delta R_{\text{пров}} = R_{\text{кабеля}} \times 2.$$

Изм. №подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№

Изм.	Кол.	Лист	№док	Подпись	Дата

12-2024-П-МОП

Лист

25

Привести погрешность к температуре:

$$\Delta t = \frac{\Delta R_{\text{пров}}}{3,85} \quad (\text{для Pt1000}).$$

4. Оформление протокола:

Таблица 8 – Результаты поверки термопреобразователей сопротивления

Температура (°C)	Сопротивление (Ом)	Погрешность (°C)
0	1000,2	+0,05
100	1385,1	-0,1
250	1940,3	+0,2

Нормы:

Погрешность не должна превышать $\pm(0,3 + 0,005 \cdot |t|)$ °C для класса В.

5.2. Требования к средствам измерений.

Для датчиков температуры

Точность: Погрешность не должна превышать $\pm 0,5^\circ\text{C}$ в рабочем диапазоне

Тип: рекомендуются термопреобразователи сопротивления (Pt1000), соответствующие ГОСТ Р 8.625-2006.

Класс защиты: не ниже **IP54** для влажных и пыльных помещений.

Для датчиков перепада давления

Точность: погрешность не более $\pm 2\%$ от верхнего предела измерений (например, для диапазона 0–500 Па — не более ± 10 Па).

Диапазон: должен охватывать рабочие значения системы (обычно 0–1000 Па).

Тип: Электромеханические или цифровые датчики с выходным сигналом 4–20 мА или 0–10 В.

5.3. Калибровка и поверка.

Периодичность:

Датчики температуры — **1 раз в 2 года** (сертификат № 28354-10).

Датчики давления — **1 раз в 2 года** (сертификат № 86595-22).

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата

Процедура:

Использование эталонных приборов (калибраторы температуры, калибраторы давления, калибраторы-измерители унифицированных сигналов).

Проверка в 3–5 точках диапазона (например, 0%, 25%, 50%, 75%, 100%).

Корректировка: Внесение поправок в случае превышения допустимой погрешности.

5.4. Монтаж и эксплуатация.

Установка датчиков

Температурные датчики:

Размещаются в зоне равномерного распределения температуры (вдали от нагревателей/охладителей).

Защита от прямого солнечного света и вибраций.

Датчики давления:

Монтируются до и после фильтров, вентиляторов или дроссельных заслонок.

Установка виброизоляционных элементов для минимизации помех.

Эксплуатационные условия

Температура окружающей среды: **-10°C до +50°C**.

Влажность: **не более 80%** (для стандартных датчиков).

Защита от агрессивных сред (при необходимости — коррозионностойкие материалы).

5.5 Документирование.

Методика выполнения измерений (МВИ):

Утверждается и аттестуется в соответствии с ГОСТ Р 8.010-2013.

Включает описание процедур калибровки, обработки данных и расчета погрешностей.

Протоколы поверки/калибровки:

Фиксируются дата, условия, эталонные значения, показания датчиков и погрешности.

Журнал эксплуатации:

Записи о замене датчиков, авариях, ремонтах и профилактических работах.

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата

Взам.инв.№

Подпись и дата

Изм. №подл.

12-2024-П-МОП

Лист

27

Корректировка по формуле:
 $T_{\text{корр}} = T_{\text{изм}} + \Delta T$, где ΔT — поправка.

Периодичность: 1 раз в год (или согласно паспорту датчика).

Для датчиков перепада давления

Калибровка:

Подключение датчика к калибратору давления и эталонному манометру.

Проверка в точках 25%, 50%, 75%, 100% от диапазона (например, 0 Па, 125 Па, 250 Па, 500 Па).

Расчет погрешности: $\delta = \frac{P_{\text{датч}} - P_{\text{эталон}}}{P_{\text{макс}}} \times 100\%$

Периодичность: 1 раз в 6–12 месяцев.

6.3. Монтаж и настройка.

Установка датчиков:

Датчики температуры размещаются в зонах с равномерным распределением воздушного потока.

Датчики давления монтируются до и после фильтров/вентиляторов для контроля перепада.

Защита от внешних воздействий:

Использование виброизоляции для датчиков давления.

Защита температурных датчиков от прямого солнечного света.

6.4. Документирование и отчетность.

Протоколы калибровки:

Фиксация даты, условий, результатов и погрешностей.

Таблица 9 - Пример таблицы протокола калибровки:

Параметр	Эталон	Показания датчика	Погрешность
20°C	20.0°C	20.3°C	+0.3°C
250 Па	250 Па	245 Па	-2%

Журнал эксплуатации:

Записи о замене датчиков, авариях, ремонтах.

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата

6.5. Требования к персоналу.

Лица не моложе 18 лет, не имеющие медицинских противопоказаний, прошедшие проверку знаний по технике безопасности в объеме, определенном должностной инструкцией, и имеющие отметку в удостоверении о проверке знаний по технике безопасности, имеющие допуск по электробезопасности III группа и выше, прошедшие инструктажи по охране труда, пожарной безопасности, по технике безопасности при эксплуатации электроустановок, изучившие Руководства по эксплуатации СИ системы общеобменной вентиляции и методику выполнения измерений.

Проведение инструктажей по:

- Правилам работы с измерительным оборудованием.
- Методам выявления погрешностей (например, дрейф нуля у датчиков давления).
- Обучение использованию калибровочного оборудования (мультиметры, калибраторы).

6.6. Нормативная база.

ГОСТ Р 8.563-2009: Требования к методикам измерений.

СП 60.13330.2020: Нормы для систем вентиляции.

Федеральный закон № 102-ФЗ: об обеспечении единства измерений.

Индв.№подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№							Лист
			12-2024-П-МОП						
Изм.	Кол.	Лист	№док	Подпись	Дата				

7. Шаблон протокола первичной аттестации ИК

АТТЕСТАТ № _____

Дата выдачи _____

Удостоверяется, что _____
наименование и тип измерительного оборудования

_____ заводской или инвентарный номер

принадлежащее

_____ наименование юридического лица (индивидуального предпринимателя)

по результатам первичной аттестации,

протокол № _____ от _____,

признано пригодным для использования при измерениях _____

наименование системы

по _____

наименование и обозначение документов на методики испытаний

Периодичность периодической аттестации _____ (месяцев, лет)

Аттестат _____ выдан

_____ наименование юридического лица (индивидуального предпринимателя)

М.П.

_____ Должность руководителя

_____ (подпись)

_____ (инициалы, фамилия)

(уполномоченного лица)

Инва.№подл.	Взам.инв.№
Подпись и дата	

Изм.	Кол.	Лист	№док	Подпись	Дата
------	------	------	------	---------	------

12-2024-П-МОП

Лист

31

УТВЕРЖДАЮ:
Генеральный директор
ООО ПМК «Инженерные
технологии»
_____ **Солодков А.П.**

МЕТОДИКА

выполнения измерений параметров в системе общеобменной вентиляции, реализуемой в рамках договора «ОКПД2 71.12.19 Разработка рабочей документации по техническому перевооружению системы вентиляции здания СПК»

Содержание

№	Наименование главы	№ листа
1	Назначение и цель методики выполнения измерений	3
2	Требования к показателям точности измерений	6
3	Требования к средствам измерений, вспомогательным устройствам, материалам, реактивам	7
4	Методы измерений	7
5	Требования безопасности, охраны окружающей среды	8
6	Требования к квалификации операторов	8
7	Требования к условиям измерений	9
8	Подготовка к выполнению измерений	10
9	Порядок выполнения измерений	11
10	Обработка результатов измерений	12
11	Форма представления результатов измерений	12
12	Приложение А «Форма протокола результатов измерений»	13
13	Приложение Б «Итоговая таблица погрешностей ИИК»	14
14	Приложение В «Перечень ИК системы»	17

1. Назначение и цель методики выполнения измерений

Настоящий документ устанавливает методику выполнения измерений и требования по метрологическому обеспечению измерений в системе общеобменной вентиляции, реализуемой в рамках договора «ОКПД2 71.12.19 Разработка рабочей документации по техническому перевооружению системы вентиляции здания СПК» с определением и установлением обобщённых метрологических характеристик (далее МХ) измерительных каналов (далее ИК) в рабочих условиях эксплуатации, определение пригодности ИК и информационно-измерительной системы (далее ИИС) в целом к эксплуатации.

МХ определяются как для отдельных ИК на основании экспериментального исследования данного канала в рабочих условиях эксплуатации, так и для групп однотипных ИК на основании результатов экспериментальных исследований представительной выборки каждой группы ИК в рабочих условиях эксплуатации.

На основе МВИ проводится:

- определение номенклатуры МХ ИК и их оценка;
- установление соответствия МХ ИК нормам точности измерений, заданным в НД;
- установление номенклатуры МХ ИК, подлежащих контролю;
- расчет погрешности ИК по результатам экспериментальных исследований, нормирование и представление их в соответствии с требованиями НД;
- установление классов точности измерительных каналов и пределов допускаемой основной приведенной погрешности;
- выдача рекомендаций по установлению межкалибровочных интервалов ИК.

Проектируемая ИИС предприятия иерархическая интегрированная автоматизированная система, в ее состав входят следующие уровни иерархии:

- 1 уровень – уровень ИК;
- 2 уровень – уровень устройств сбора и передачи данных (контроллеры и каналообразующая аппаратура);
- 3 уровень (существующий) – уровень сервера сбора данных и автоматизированное рабочее место оператора (АРМ).

ИК формируются для измерения конкретного параметра. Состав ИК зависит от измеряемого параметра и метода измерения, и представляет собой

совокупность линий связи, начиная от первичного измерительного преобразователя до средства отображения информации.:

К первичным измерительным преобразователям (ПИП), относятся:

- Термопреобразователь сопротивления (для жидкости) ДТС 224 РТ1000;
- Термопреобразователь сопротивления (для воздуха) ДТС 405 РТ1000;
- Преобразователь давления для контроля работы вентилятора. Датчик давления ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р;
- Преобразователь давления для контроля запыленности фильтр. Датчик давления ПД150И-ДД600П-899-1,5-1-Р.

Все ИК системы, с указанием точки измерений (места присоединения, установки) и параметра приведены в приложении В «Перечень ИК системы»

Расчет МХ ИК проводится по МХ образующих их компонентов - ПИП, терминалов в ПТК.

Структурная схема электрического тракта (далее ЭТ) ИК представлена в разделе рабочей документации 12-2024-П-АК1.

Таблица 1 – Ссылочные материалы схем электрического тракта

Номера листов проекта 12-2024-П-АК1			
Наименование системы	Схема функциональная автоматизации приточно-вытяжной установки	Схема внешних соединений	Принципиальная электрическая схема
Пс1Вс7	4	5	6.1 - 6.4
Пс3Вс3	7	8	9.1 - 9.4
Пс6Вс10	10	11	12.1 - 12.4
Пс7Вс15	13	14	15.1 - 15.4
Пс8Вс14	16	17	18.1 - 18.4
Пс9Вс16	19	20	21.1 - 21.4
Пс12Вс18	22	23	24.1 - 24.4
Пс4Вс1	25	26	27.1. - 27.4
Пс10Вс24	28	29	30.1 - 30.4
Пс13Вс19Вс20	31	32	33.1 - 33.2
Пс5Вс12Вс13	34	35	36.1 - 36.4
ПС14Вс17	37	38	39.1 - 39.4
Пс2Вс6	40	41	42.1 - 42.4
Пс15	43	44	45.1 - 45.3
Вс2	46	47	48.1 - 48.2

Vc5	49	50	51.1 - 51.2
Vc9	52	53	54.1 - 54.2
Vc11	55	56	57.1 - 57.2
Vc21	58	59	60.1 - 60.2
Vc22	61	62	63.1 - 63.2
Vc1.1	64	64	66.1 - 66.2
Vc1.2	67	68	69.1 - 69.2
Vc4	70	71	72.1 - 72.3
Vc8	73	74	75.1 - 75.2
Vc23	76	77	78.1 - 78.3

МВИ разработана в соответствии с:

- ГОСТ 8.010—2013 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Методики выполнения измерений»;
- ГОСТ Р 8.563-2009 «ГСИ. Методики (методы) измерений»;
- ГОСТ 8.009-84 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Нормируемые метрологические характеристики средств измерений»;
- ГОСТ 8.401-80 «ГСИ Классы точности средств измерений. Общие требования»;
- ГОСТ 9736-91 «Приборы электрические прямого преобразования для измерения неэлектрических величин. Общие технические требования и методы испытаний»;
- ГОСТ Р 8.596-2002 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения»;
- РД 153-34.0-11.205-98 «Методические указания. Измерительные каналы информационно-измерительных систем. Организация и порядок проведения калибровки»;
- МИ 2539-99 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ) Измерительные каналы контроллеров, измерительно-вычислительных, управляющих, программно-технических комплексов. Методика поверки;
- Датчики температуры ДТС. МП 207-020-2024. Методика поверки;
- Руководство по эксплуатации. Термопреобразователь сопротивления ДТС;
- Преобразователи давления ПД150И. Методика поверки. КУВФ.406233.300-001/1;

– Руководство по эксплуатации. Преобразователь давления измерительный ПД150И.;

– ГОСТ Р 8.624 «Термометры сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки»;

– ГОСТ 22520-85 «Датчики давления, разрежения и разновидности давлений с электрическими аналоговыми выходными сигналами ГСП. Общие технические условия».

2. Требования к показателям точности измерений.

Диапазон измерений, пределы допустимых отклонений, пределы допустимой приведенной (к диапазону измерений/преобразований) основной погрешности указаны в таблице 1.

Таблица 2 – Показатели точности измерений

Наименование датчика	Контролируемый объект	Диапазон измерений	Пределы допустимых отклонений	Пределы допустимой приведенной (к диапазону измерений/преобразований) основной погрешности	Класс допуска /класс точности
Термопреобразователь сопротивления ДТС 224 РТ1000	Теплоноситель	- 60 ⁰ С ... +250 ⁰ С	$\pm (0,3 + 0,005 \cdot t)$ °С	$\pm 1,0\%$	В
Термопреобразователь сопротивления ДТС 405 РТ1000	Воздух	- 60 ⁰ С ... +500 ⁰ С	$\pm (0,3 + 0,005 \cdot t)$ °С	$\pm 1,0\%$	В
Датчик давления ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р	Вентилятор	0 кПа...2,5 кПа	$\pm (0,5 \cdot \gamma)$	$\pm 0,5\%$	0,5
Датчик давления ПД150И-ДД600П-899-1,5-1-Р	Фильтр	0 кПа...0,6 кПа	$\pm (0,5 \cdot \gamma)$	$\pm 1,5\%$	0,5

3. Требования к средствам измерений, вспомогательным устройствам, материалам, реактивам.

При выполнении измерений применяют следующие средства измерений и вспомогательные устройства (таблица 3)

Таблица 3 – Средства измерений и вспомогательные устройства

№	Параметр	Средство измерения	Диапазон	Точность
1	Температура	Цифровой термометр Testo 435-4	-20...+100°C	±0,5°C
2	Давление в воздуховодах	Дифманометр Testo 510	0...2000 Па	±1%
3	Сигналы управления	Мультиметр Fluke 87V	0...30 В	±0,5%

Все применяемые средства измерений должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке или информацию о поверке в Федеральной государственной информационной системе Росстандарта (подсистема «АРШИН»).

Допускается применение аналогичных средств измерений, разрешенных к применению в Российской Федерации (внесенных в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений), метрологические характеристики которых не хуже.

4. Методы измерений.

Метод измерения преобразователями давления основан на использовании зависимости между измеряемым давлением и упругой деформацией чувствительного элемента. В качестве чувствительного элемента используется мембрана, которая механически воздействует на диэлектрик, на котором размещена тензочувствительная полупроводниковая схема из четырех кремниевых тензорезисторов, соединенных в мост Уитсона. Под действием давления измеряемой среды мембрана с тензорезисторами прогибается. При этом тензорезисторы деформируются, изменяют свое сопротивление, что в свою очередь приводит к разбалансу моста, пропорциональному измеряемому давлению. Указанный разбаланс, выраженный в виде электрического сигнала, преобразу-

ется электронным блоком, расположенным в корпусе преобразователя, в значение измеряемого давления, отображаемое на цифровом индикаторе, и в выходной сигнал силы постоянного тока от 4 до 20 мА в соответствии с ГОСТ 26.011-80 или цифровой сигнал RS-485.

Метод измерения термопреобразователями сопротивления основан на изменении электрического сопротивления чувствительного элемента при изменении температуры. Величина изменения электрического сопротивления определяется типом материала чувствительного элемента и величиной изменения температуры.

5. Требования безопасности, охраны окружающей среды

При выполнении измерений должны соблюдаться требования безопасности при работе в действующей электроустановке, изложенные в технической документации на СИ, используемых при проведении измерений (табл.2), а также правила по технике безопасности изложенные в технической документации датчиков температуры и давления данной вентсистемы, соблюдаться все меры безопасности, предусмотренные «Межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» (ПОТ Р М-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00), а также правилами техники безопасности, установленными на электростанции

К проведению измерений допускаются работники прошедшие инструктаж по технике безопасности, ознакомленные с Руководствами по эксплуатации используемого оборудования и данной методикой.

Проведение измерений по настоящей МВИ не оказывает вредного воздействия на окружающую среду.

6. Требования к квалификации операторов

К эксплуатации системы общеобменной вентиляции, реализуемой в рамках договора «ОКПД2 71.12.19 Разработка рабочей документации по техническому перевооружению системы вентиляции здания СПК» и проведению измерений допускаются лица не моложе 18 лет, не имеющие медицинских противопоказаний, прошедшие проверку знаний по технике безопасности в объеме, определенном должностной инструкцией, и имеющие отметку в удостоверении о проверке знаний по технике безопасности, имеющие

допуск по электробезопасности III группа и выше, прошедшие инструктажи по охране труда, пожарной безопасности, по технике безопасности при эксплуатации электроустановок, изучившие Руководства по эксплуатации СИ системы общеобменной вентиляции и данную методику.

7. Требования к условиям измерений

При измерениях в системах вентиляции на точность и достоверность данных влияют различные факторы. Ниже приведены основные влияющие величины, их допустимые отклонения и номинальные значения.

Таблица 4 – Влияющие величины, их допустимые отклонения и номинальные значения.

Наименование измеряемой величины	Наименование влияющей величины	Номинальное значение	Предельные отклонения
Температура воздуха	1. Температурные факторы: температура окружающей среды - изменяет точность термодатчиков; нагрев от оборудования - ложные показания температуры в воздуховоде; солнечная радиация - перегрев датчиков в помещениях с окнами.	18–24 °С	±1–2 °С
Давление в воздуховоде	2. Влажность и конденсат: высокая влажность (>80%) - коррозия, искажение показаний; конденсат - короткое замыкание, повреждение электроники. 3. Динамические факторы: турбулентность - погрешность измерения давления; пульсации давления - шумы в сигнале 4. Электромагнитные помехи: наводки от силовых кабелей - искажение сигналов; импульсные помехи - сбой в работе датчиков 5. Механические воздействия: вибрация вентиляторов - разрушение датчиков, ложные срабатывания; загрязнение (пыль, масло) - засорение датчиков давления	100–800 Па	±10–20 Па

Для корректной работы системы автоматизации вентиляции необходимо учитывать влияющие факторы, соблюдать номинальные значения и применять защитные меры.

8. Подготовка к выполнению измерений,

- Подготовить необходимое оборудование и СИ в соответствии с требованиями данной методики (табл.2), а также их техническую документацию;
 - подготовить таблицы перевода действительных значений измеряемой величины в исследуемых (контрольных) точках ЭТ ИК в соответствующие значения входного (эталонного) сигнала;
 - подготовить Протокол для фиксации измерений и внешних влияющих величин в местах расположения ПИП и СОИ
 - подготовить рабочие места и установить двухстороннюю связь (радио, телефонную, громкоговорящую) от места задания входного сигнала до места расположения средств представления информации;
 - оформить наряд -допуск на предстоящий объем работ.
- Провести внешний осмотр ИК, включающий проверку:
- комплектности ИК;
 - отсутствия механических повреждений и дефектов СИ, которые могут повлиять на их работоспособность;
 - правильность установки и монтажа СИ, входящих в состав ИК;
 - надежность крепления СИ, разъемов, гнезд, клемм и т. д.;
 - наличия маркировки СИ.

При невыполнении требований, предъявляемых при внешнем осмотре, выполнение измерений не проводится до устранения недостатков.

Провести проверку функционирования ЭТ ИК, для чего подается на его вход от калибратора фиксированный сигнал и выводится значение параметра на СОИ. Если значение параметра соответствует поданному на вход сигналу, то ЭТ ИК функционирует нормально.

Проверяется установка «нуля» путем подачи на вход ЭТ ИК сигнала, соответствующего нулевому значению измеряемой величины. Отклонение не должно превышать значений, указанных в Главе 2 (табл. 1)

9. Порядок выполнения измерений

9.1. Подготовительный этап

9.1.1. Проверка оборудования

Визуальный осмотр датчиков (температуры, давления) с проверкой целостности и отсутствия загрязнений;

Контроль подключения (прозвонка линий, проверка контактов);

Проверка работоспособности контроллера (Запуск тестового режима, диагностика ошибок);

9.1.2. Настройка измерительных каналов

Калибровка датчиков (настройка нуля и диапазона)

Настройка фильтров (выбор параметров сглаживания)

Проверка логики управления (тестовый запуск с имитацией сигналов - для определения метрологических характеристик ЭТ ИК последовательно имитируется входной сигнал во всех исследуемых сечениях диапазона измерений. Для этого вместо ПИП к ЭТ подключается калибратор и подается входной сигнал, равный расчётному значению. После окончания измерений восстанавливается рабочая схема ИК и проводится проверка функционирования ИК)

9.2. Проведение измерений

9.2.1. Измерение параметров воздуха

- Измерение температуры термопреобразователями сопротивления;

- Измерение давления в воздуховоде преобразователями давления;

9.2.2. Контроль оборудования

- Мониторинг состояния вентиляторов (фиксация параметров через частотный преобразователь);

- Проверка положения клапанов (сравнение заданного и фактического положения);

- Анализ засоренности фильтров (контроль перепада давления до/после фильтра);

9.3. Обработка и анализ данных

- Фильтрация и валидация (настройка параметров в SCADA-системе, программная обработка в ПЛК);

- Расчет ключевых показателей.

9.4. Документирование и отчетность

- Формирование протокола измерений;

- Анализ соответствия нормам (сравнение с ГОСТ, выявление отклонений);
- Рекомендации по настройке (коррекция регуляторов, замена датчиков).

10. Обработка результатов измерений

Датчики передают сигналы в контроллер системы автоматизации.

Этапы обработки:

- Фильтрация сигналов;
- Калибровка – корректировка по эталонным значениям;
- Масштабирование – преобразование сырых данных в инженерные единицы;
- Проверка достоверности – отсев аномалий (залипшие значения, выход за диапазон);
- Анализ и управление, а именно - сравнение с уставками (поддержание заданной температуры), расчет энергоэффективности – оценка потребления энергии вентиляторами и нагревателями, адаптивное управление – изменение скорости вентиляторов или температуры подогрева в зависимости от нагрузки;
- Визуализация и отчетность, а именно - графики трендов (изменение температуры за сутки); аварийные сообщения (падение давления в фильтре, перегрев двигателя); энергетические отчеты – потребление энергии за период.

11. Форма представления результатов измерений

Результаты измерений оформляют протоколом результатов измерений по форме, приведенной в приложении А.

Протокол подписывается лицами, ответственными за проведение измерений, и утверждается в установленном порядке. В протоколе измерений не допускается наличие исправлений, подчисток

Форма протокола результатов измерений

Протокол № ____

измерений параметров в системе общеобменной вентиляции, реализуемой в рамках договора «ОКПД2 71.12.19 Разработка рабочей документации по техническому перевооружению системы вентиляции здания СПК»

Дата оформления протокола измерений _____

Дата проведения измерений _____

Номер установки:

Место измерений:

1. Основание для измерений

2. Наименование и адрес объекта

Здание СПК Загорской ГАЭС

3. Место проведения работ (условия измерений)

4. Назначение вентиляционной системы

5. Сведения о средствах измерения

6. Методика выполнения измерений

Методика выполнения измерений параметров в системе общеобменной вентиляции, реализуемой в рамках договора «ОКПД2 71.12.19 Разработка рабочей документации по техническому перевооружению системы вентиляции здания СПК»

7. Параметры оценки измеряемой величины

Проект 12-2024-П-АК1, разработанный в 2024 г.

8. Запись в рабочем журнале

9. Параметры работы вентиляционной установки

Наименование показателей	Проверяемые параметры	
	норматив	факт
Температура воздуха, °С:		
Температура теплоносителя, °С:		
Работа вентилятора		
Запыленность фильтра		

10. Замечания

11. Измерения выполнил

При проведении измерений присутствовал

Итоговая таблица погрешностей ИИК

Система вентиляции	Тип датчика	Маркировка датчика	Длина кабеля, м	Погреш- ность ИК %
B1.1	PDS-B1.1	ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р	5	0,25
B1.2	PDS-B1.2	ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р	5	0,25
B2	PDS-B2	ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р	6	0,25
B4.1	PDS1-B4	ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р	6	0,25
B4.2	PDS2-B4	ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р	5	0,25
B5	PDS-B5	ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р	3	0,25
B8	PDS-B8	ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р	4	0,25
B9	PDS-B9	ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р	4	0,25
B11	PDS-B11	ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р	8	0,25
B21	PDS-B21	ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р	6	0,25
B22	PDS-B22	ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р	8	0,25
B23.1	PDS1-B23	ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р	7	0,25
B23.2	PDS2-B23	ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р	5	0,25
П1-5	PDS1-П1	ПД150И-ДД600П-899-1,5-1-Р	9	2,29
П1-6	PDS2-П1	ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р	9	0,74
П1-9	ТЕ1-П1	ДТС 224 РТ1000	10	10,72
П1-10	ТЕ2-П1	ДТС 405 РТ1000	10	6,16
B7-1	PDS3-B7	ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р	55	0,74
П3-5	PDS1-П3	ПД150И-ДД600П-899-1,5-1-Р	7	2,29
П3-6	PDS2-П3	ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р	7	0,74
П3-9	ТЕ1-П3	ДТС 224 РТ1000	7	7,74
П3-10	ТЕ2-П3	ДТС 405 РТ1000	6	3,96
B3-1	PDS3-B3	ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р	52	0,74
П6-5	PDS1-П6	ПД150И-ДД600П-899-1,5-1-Р	7	2,29
П6-6	PDS2-П6	ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р	7	0,74
П6-9	ТЕ1-П6	ДТС 224 РТ1000	6	6,75
П6-10	ТЕ2-П6	ДТС 405 РТ1000	6	3,96
B10-1	PDS3-B10	ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р	34	0,74
П7-5	PDS1-П7	ПД150И-ДД600П-899-1,5-1-Р	9	2,29
П7-6	PDS2-П7	ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р	9	0,74
П7-9	ТЕ1-П7	ДТС 224 РТ1000	10	10,72
П7-10	ТЕ2-П7	ДТС 405 РТ1000	8	5,06
B15-1	PDS3-B15	ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р	85	0,74
П8-5	PDS1-П8	ПД150И-ДД600П-899-1,5-1-Р	9	2,29

П8-6	PDS2-П8	ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р	9	0,74
П8-9	ТЕ1-П8	ДТС 224 РТ1000	10	10,72
П8-10	ТЕ2-П8	ДТС 405 РТ1000	10	6,16
В14-1	PDS3-В14	ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р	17	0,74
П9-5	PDS1-П9	ПД150И-ДД600П-899-1,5-1-Р	6	2,29
П9-6	PDS2-П9	ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р	6	0,74
П9-9	ТЕ1-П9	ДТС 224 РТ1000	7	7,74
П9-10	ТЕ2-П9	ДТС 405 РТ1000	6	3,96
В16-1	PDS3-В16	ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р	40	0,74
П4-5	PDS1-П4	ПД150И-ДД600П-899-1,5-1-Р	9	2,29
П4-6	PDS2-П4	ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р	8	0,74
П4-9	ТЕ1-П4	ДТС 224 РТ1000	9	9,72
П4-10	ТЕ2-П4	ДТС 405 РТ1000	6	3,96
В1-3	PDS3-В1	ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р	64	0,74
П10-5	PDS1-П10	ПД150И-ДД600П-899-1,5-1-Р	9	2,29
П10-6	PDS2-П10	ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р	10	0,74
П10-9	ТЕ1-П10	ДТС 224 РТ1000	10	10,72
П10-10	ТЕ2-П10	ДТС 405 РТ1000	9	5,61
В24-3	PDS3-В24	ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р	32	0,74
П13-5	PDS1-П13	ПД150И-ДД600П-899-1,5-1-Р	6	2,29
П13-6	PDS2-П13	ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р	5	0,74
П13-9	ТЕ1-П13	ДТС 224 РТ1000	6	6,75
П13-10	ТЕ2-П13	ДТС 405 РТ1000	5	3,41
В19-3	PDS3-В19	ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р	55	0,74
В20-3	PDS4-В20	ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р	55	0,74
П5-5	PDS1-П5	ПД150И-ДД600П-899-1,5-1-Р	9	2,29
П5-6	PDS2-П5	ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р	9	0,74
П13-9	ТЕ1-П5	ДТС 224 РТ1000	9	9,72
П13-10	ТЕ2-П5	ДТС 405 РТ1000	7	4,51
В12-3	PDS3-В12	ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р	16	0,74
В13-3	PDS4-В13	ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р	18	0,74
П12-5	PDS1-П12	ПД150И-ДД600П-899-1,5-1-Р	9	2,29
П12-6	PDS2-П12	ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р	9	0,74
П12-9	ТЕ1-П12	ДТС 224 РТ1000	6	6,75
П12-10	ТЕ2-П12	ДТС 405 РТ1000	8	5,06
В18-1	PDS3-В18	ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р	55	0,74
П14-5	PDS1-П14	ПД150И-ДД600П-899-1,5-1-Р	5	2,29
П14-6	PDS2-П14	ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р	6	0,74
П14-9	ТЕ1-П12	ДТС 224 РТ1000	5	5,76
П14-10	ТЕ2-П12	ДТС 405 РТ1000	6	3,96
В17-1	PDS3-В17.1	ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р	42	0,74

B17-2	PDS4-B17.2	ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р	44	0,74
П15-5	PDS1-П15	ПД150И-ДД600П-899-1,5-1-Р	7	2,29
П15-6	PDS2-П15	ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р	7	0,74
П15-9	ТЕ1-П15	ДТС 224 РТ1000	7	7,74
П15-10	ТЕ2-П15	ДТС 405 РТ1000	8	5,06
П2-5	PDS1-П2	ПД150И-ДД600П-899-1,5-1-Р	9	2,29
П2-6	PDS2-П2	ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р	10	0,74
П2-9	ТЕ1-П2	ДТС 224 РТ1000	10	10,72
П2-10	ТЕ2-П2	ДТС 405 РТ1000	6	3,96
B6-1	PDS3-B6	ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р	60	0,74

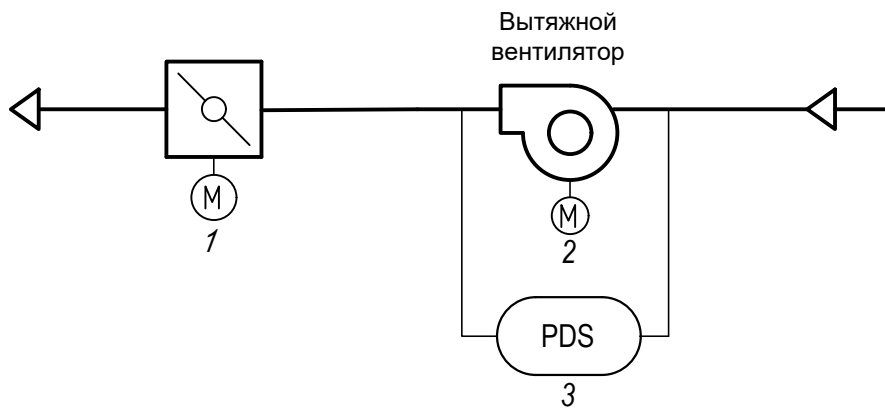
Перечень ИК системы

Содержание:

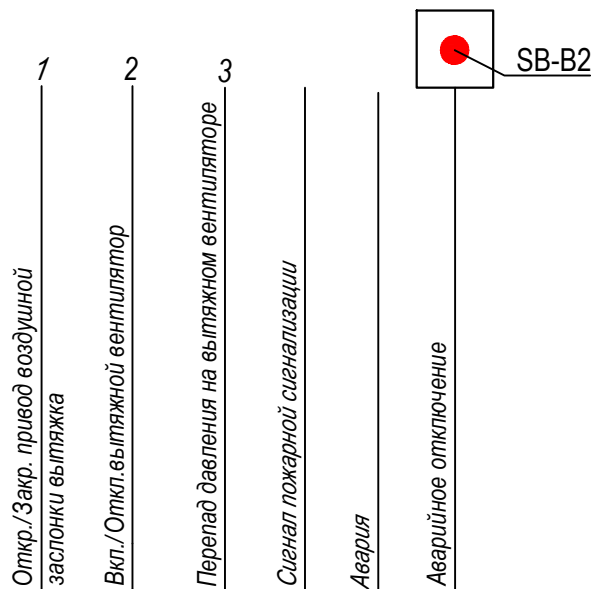
№ п/п	Наименование листа	№ листа
1	Схема установки преобразователя давления ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р для контроля работы вентилятора вытяжных вентиляционных установок: Вc2, Вc5, Вc9, Вc11, Вc21, Вc22, В1.1, В1.2	1
2	Схема установки преобразователя давления ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р для контроля работы вентилятора вытяжных вентиляционных установок: Вc4, Вc23	2
3	Схема установки преобразователя давления PDS и датчиков температуры ТЕ в приточно-вытяжных вентиляционных установках: Пс1Вс1, Пс3Вс3, Пс6Вс10, Пс7Вс15, Пс8Вс14, Пс9Вс16, Пс12Вс18, Пс4Вс1, Пс10Вс24	3
4	Схема установки преобразователя давления PDS и датчиков температуры ТЕ в приточно-вытяжных вентиляционных установках: Пс13Вс19Вс20, Пс5Вс12Вс13	4
5	Схема установки преобразователя давления PDS и датчиков температуры ТЕ в приточно-вытяжной вентиляционной установке Пс14Вс17	5
6	Схема установки преобразователя давления PDS и датчиков температуры ТЕ в приточно-вытяжной вентиляционной установке Пс2Вс6	6
7	Схема установки преобразователя давления PDS и датчиков температуры ТЕ в приточной установке Пс15	7

**Схема установки преобразователя давления ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р
для контроля работы вентилятора вытяжных вентиляционных установок:
Вс2, Вс5, Вс9, Вс11, Вс21, Вс22, В1.1, В1.2**

Помещение

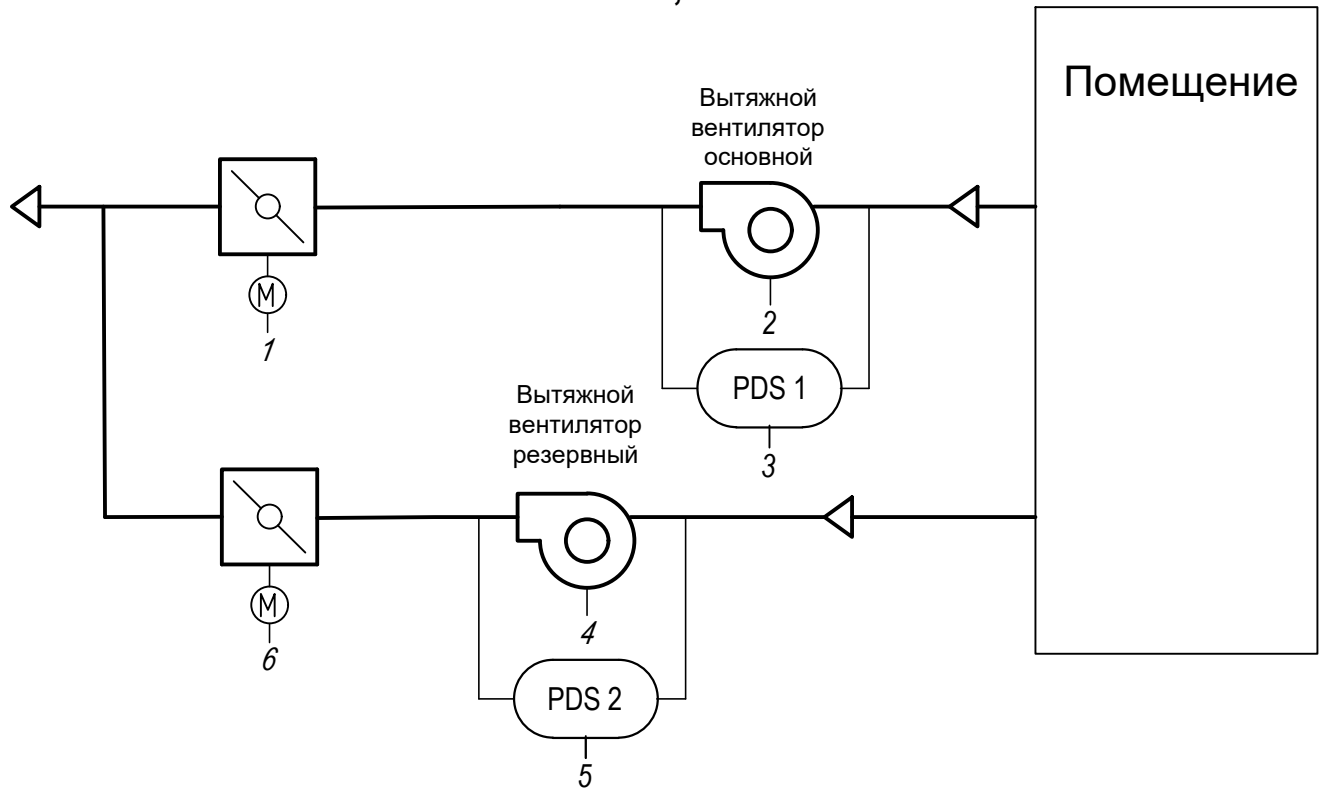


PDS - Преобразователь давления для контроля работы вентилятора.
Датчик давления ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р.



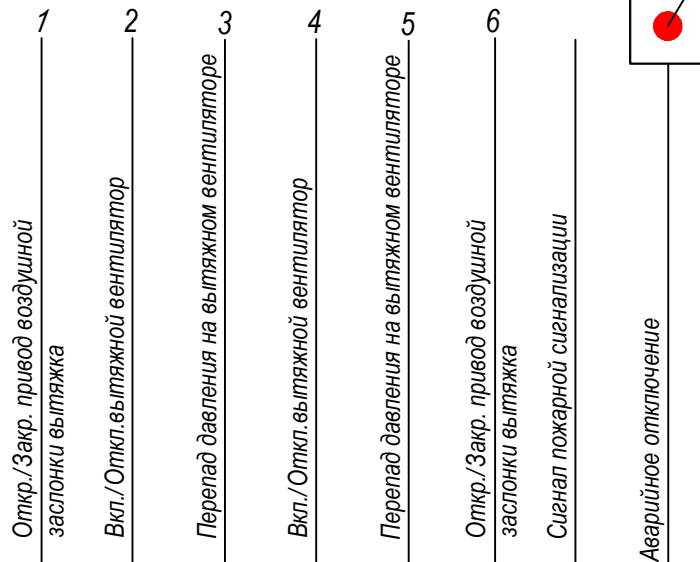
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						
Шкаф управления (ШУ)	Приборы на щите							
	Аналоговый ввод (AI)							
	Аналоговый вывод (AO)							
	Дискретный ввод (DI)	○	○	○	○	○	○	
	Дискретный вывод (DO)	○	○			○		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	12-2024-П-МОП		
							Лист	
							1	

Схема установки преобразователя давления ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р
 для контроля работы вентилятора вытяжных вентиляционных установок:
Вс4, Вс23



PDS1 - Преобразователь давления для контроля работы основного вентилятора.
 Датчик давления ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р.

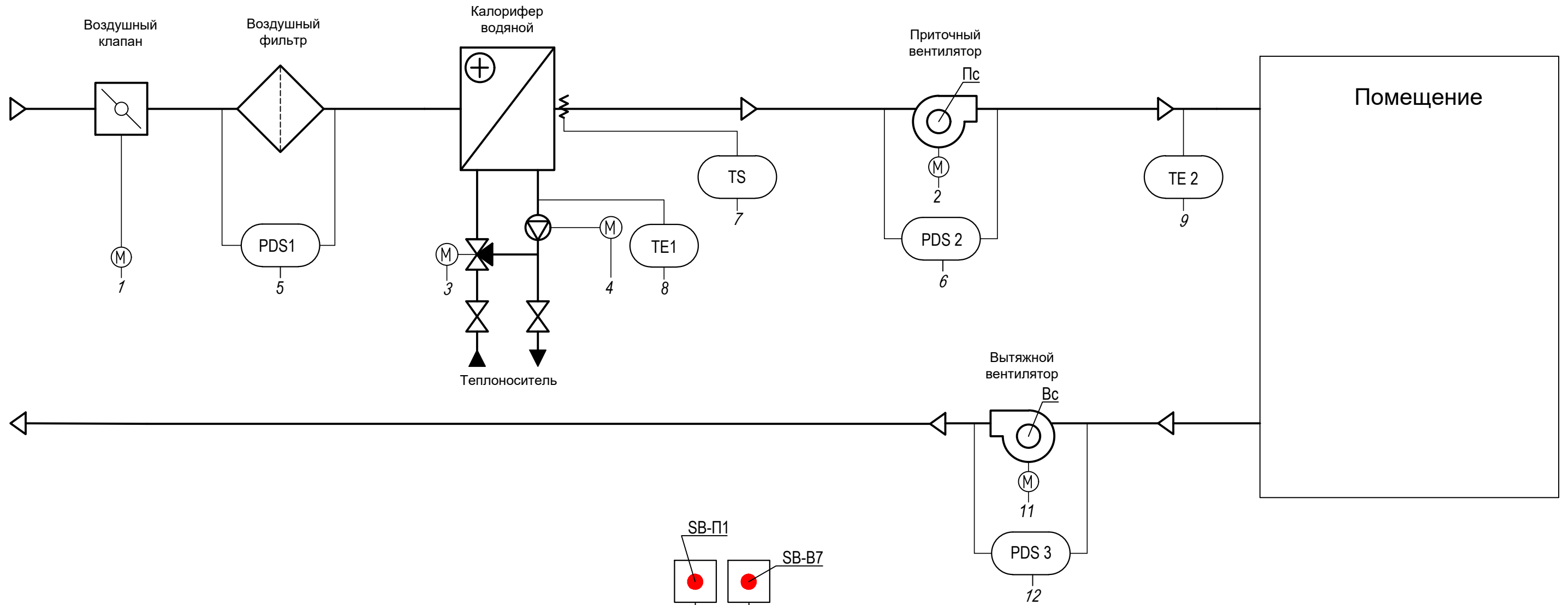
PDS2 - Преобразователь давления для контроля работы резервного вентилятора. SB-B4
 Датчик давления ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р.



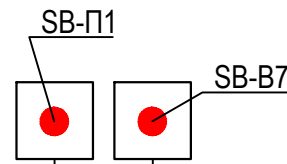
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Шкаф управления (ШУ)					
			Приборы на щите					
			Аналоговый ввод (AI)					
			Аналоговый вывод (AO)					
			Дискретный ввод (DI)	○	○	○	○	○
			Дискретный вывод (DO)	○	○	○	○	○
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	12-2024-П-МОП		
							2	

Схема установки преобразователя давления PDS и датчиков температуры TE в приточно-вытяжных вентиляционных установках:

Пс1Вс1, Пс3Вс3, Пс6Вс10, Пс7Вс15, Пс8Вс14, Пс9Вс16, Пс12Вс18, Пс4Вс1, Пс10Вс24



- 1 Откр./Закр. привод воздушной заслонки приток
- 2 Вкл./Откл. приточный вентилятор
- 3 Откр./Закр. КЗР
- 4 Вкл./Откл. циркуляционный насос
- 5 Перепад давления на воздушном фильтре
- 6 Перепад давления на приточном вентиляторе
- 7 Замерзание калорифера
- 8 Температура обратной воды
- 9 Температура приточного воздуха
- 11 Вкл./Откл. вытяжной вентилятор
- 12 Перепад давления на вытяжном вентиляторе



- Аварийное отключение приточной установки
- Аварийное отключение вытяжной установки
- Авария
- Сигнал пожарной сигнализации

TE1 - Датчик температуры обратной воды в системе теплоснабжения ДТС 224 РТ1000.
 TE2 - Датчик температуры приточного воздуха ДТС 405 РТ1000.
 PDS1 - Преобразователь давления для контроля запыленности фильтра ПД150И-ДД600П-899-1,5-1-Р.
 PDS2 - Преобразователь давления для контроля работы приточного вентилятора ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р.
 PDS3 - Преобразователь давления для контроля работы вытяжного вентилятора ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р.

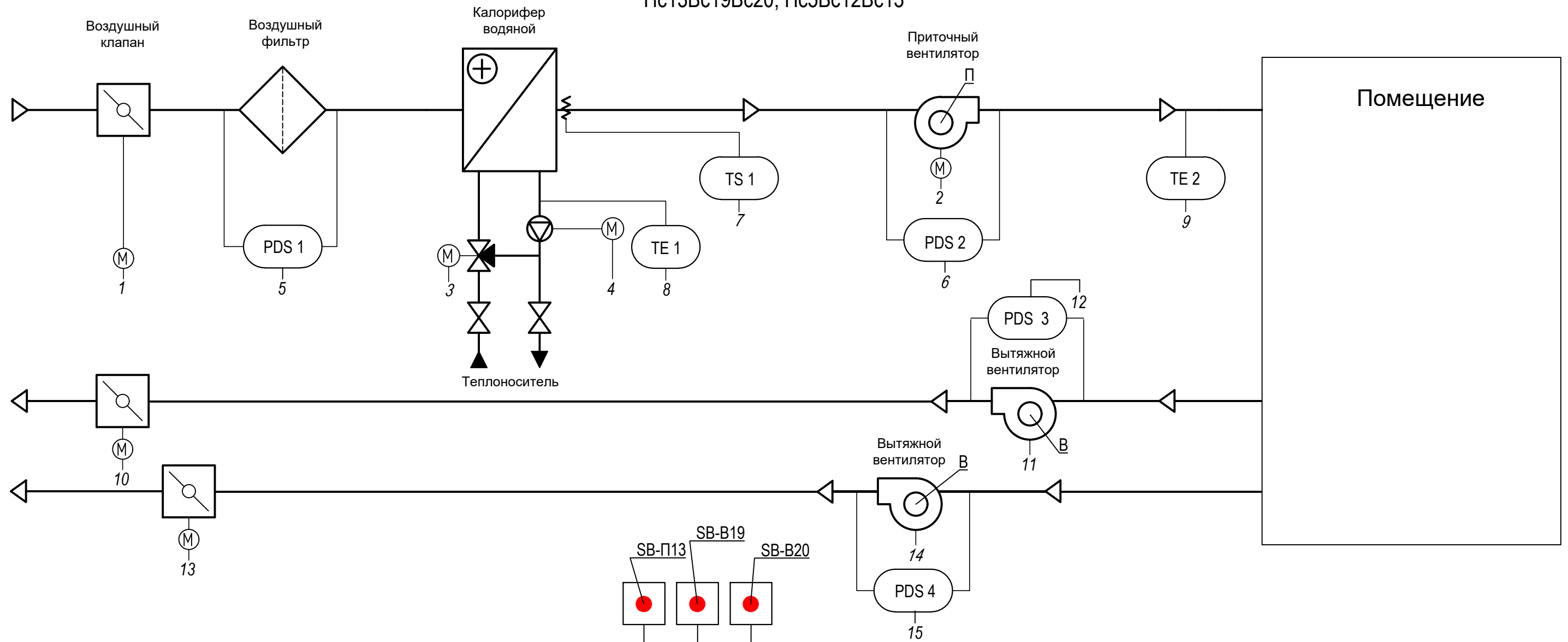
Изн. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №
Шкаф управления (ШСАУ)		
Аналоговый вход (AI)		
Аналоговый вывод (AO)		
Дискретный вход (DI)		
Дискретный вывод (DO)		
Питание		

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	---------	------	--------	-------	------

12-2024-П-МОП

Схема установки преобразователя давления PDS и датчиков температуры TE в приточно-вытяжных вентиляционных установках:

Пс13Вс19Вс20, Пс5Вс12Вс13



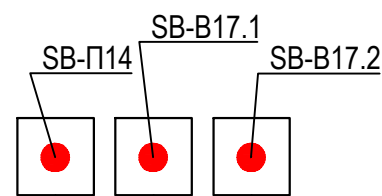
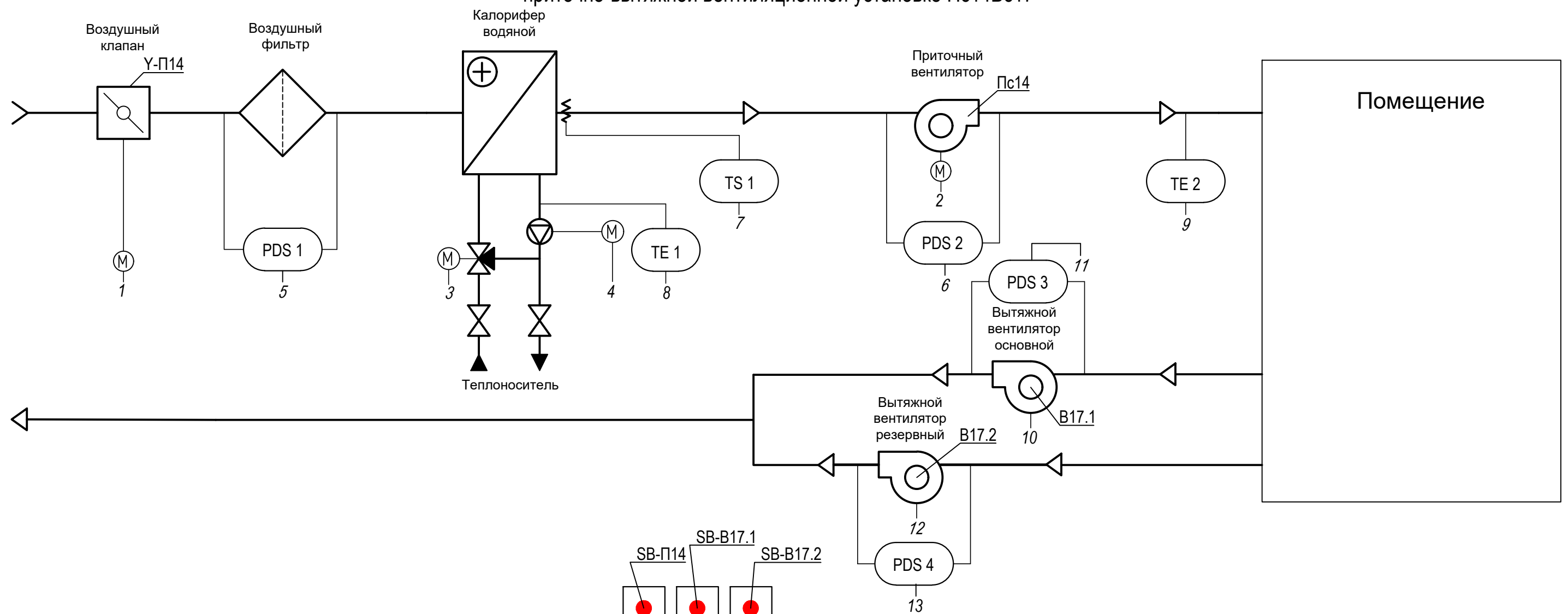
- TE1 - Датчик температуры обратной воды в системе теплоснабжения ДТС 224 РТ1000.
- TE2 - Датчик температуры приточного воздуха ДТС 405 РТ1000.
- PDS1 - Преобразователь давления для контроля запыленности фильтра ПД150И-ДД600П-899-1,5-1-Р.
- PDS2 - Преобразователь давления для контроля работы приточного вентилятора ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р.
- PDS3, PDS4 - Преобразователь давления для контроля работы вытяжного вентилятора ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р.

И/нв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
Шкаф управления (ШСАУ)	Приборы на щите	
	Аналоговый ввод (AI)	
	Аналоговый вывод (AO)	
	Дискретный ввод (DI)	
	Дискретный вывод (DO)	
	1	Откр./Закр. привод воздушной заслонки приток
	2	Вкл./Откл. приточный вентилятор
	3	Откр./Закр. КЗР
	4	Вкл./Откл. циркуляционный насос
	5	Перепад давления на воздушном фильтре G4
	6	Перепад давления на приточном вентиляторе
	7	Замерзание calorifiera
	8	Температура обратной воды
	9	Температура приточного воздуха
	10	Откр./Закр. привод воздушной заслонки вытяжка
	11	Вкл./Откл. вытяжной вентилятор
	12	Перепад давления на вытяжном вентиляторе
	13	Откр./Закр. привод воздушной заслонки вытяжка
	14	Вкл./Откл. вытяжной вентилятор
	15	Перепад давления на вытяжном вентиляторе
		Аварийное отключение приточной установки
		Аварийное отключение вытяжной установки
		Аварийное отключение вытяжной установки
		Авария
		Сигнал пожарной сигнализации

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

12-2024-П-МОП

Схема установки преобразователя давления PDS и датчиков температуры TE в приточно-вытяжной вентиляционной установке Пс14Вс17



- | | |
|----|----------------------------------------------|
| 1 | Откр./Закр. привод воздушной заслонки приток |
| 2 | Вкл./Откл. приточный вентилятор |
| 3 | Откр./Закр. КЗР |
| 4 | Вкл./Откл. циркуляционный насос |
| 5 | Перепад давления на воздушном фильтре G4 |
| 6 | Перепад давления на приточном вентиляторе |
| 7 | Замерзание calorifiera |
| 8 | Температура обратной воды |
| 9 | Температура приточного воздуха |
| 10 | Вкл./Откл. вытяжной вентилятор |
| 11 | Перепад давления на вытяжном вентиляторе |
| 12 | Вкл./Откл. вытяжной вентилятор |
| 13 | Перепад давления на вытяжном вентиляторе |

- Аварийное отключение приточной установки
- Аварийное отключение вытяжной установки
- Аварийное отключение вытяжной установки
- Сигнал пожарной сигнализации

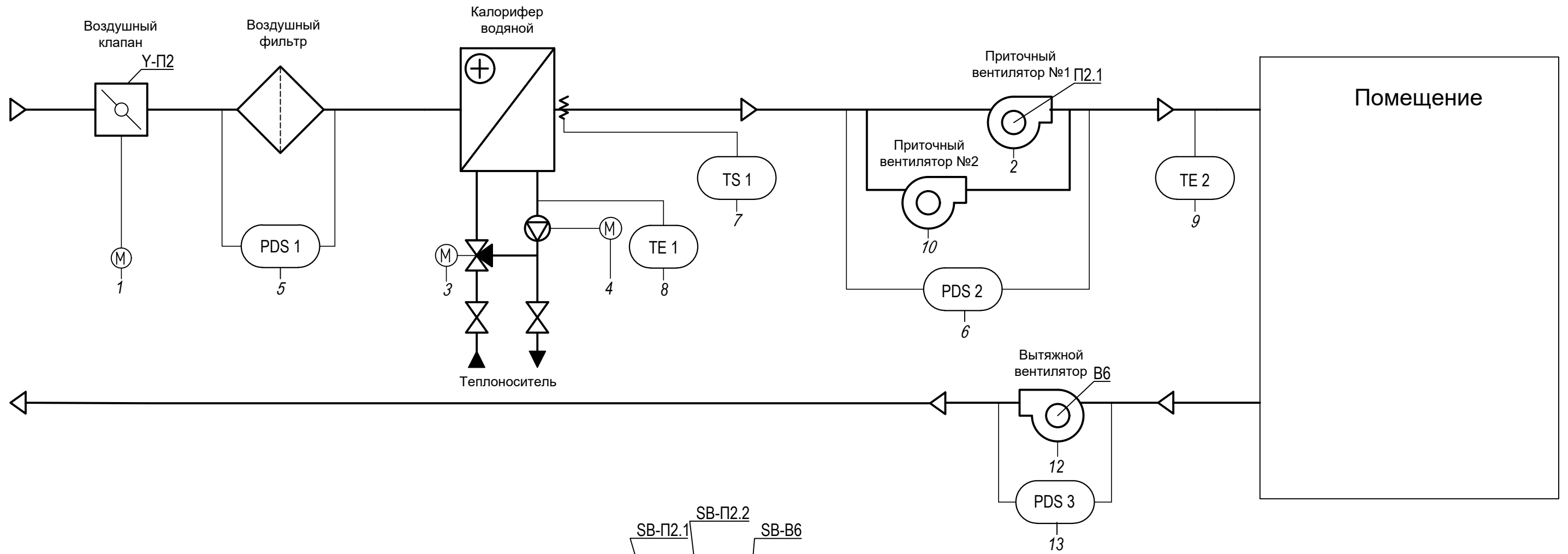
- TE1 - Датчик температуры обратной воды в системе теплоснабжения ДТС 224 РТ1000.
- TE2 - Датчик температуры приточного воздуха ДТС 405 РТ1000.
- PDS1 - Преобразователь давления для контроля запыленности фильтра ПД150И-ДД600П-899-1,5-1-Р.
- PDS2 - Преобразователь давления для контроля работы приточного вентилятора ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р.
- PDS3 - Преобразователь давления для контроля работы вытяжного вентилятора (основного) ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р.
- PDS4 - Преобразователь давления для контроля работы вытяжного вентилятора (резервного) ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
Шкаф управления (ШСАУ)	Приборы на щите	
	Аналоговый вход (AI)	
	Аналоговый вывод (AO)	
	Дискретный вход (DI)	
	Дискретный вывод (DO)	

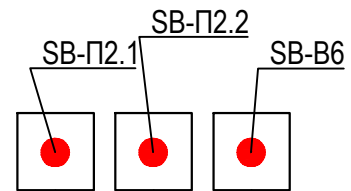
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	---------	------	--------	-------	------

12-2024-П-МОП

Схема установки преобразователя давления PDS и датчиков температуры TE в приточно-вытяжной вентиляционной установке Пс2Вс6



- | | |
|----|----------------------------------------------|
| 1 | Откр./Закр. привод воздушной заслонки приток |
| 2 | Вкл./Откл. приточный вентилятор №1 |
| 3 | Откр./Закр. КЗР |
| 4 | Вкл./Откл. циркуляционный насос |
| 5 | Перепад давления на воздушном фильтре G4 |
| 6 | Перепад давления на приточном вентиляторе |
| 7 | Замерзание калорифера |
| 8 | Температура обратной воды |
| 9 | Температура приточного воздуха |
| 10 | Вкл./Откл. приточный вентилятор №2 |
| 12 | Вкл./Откл. вытяжной вентилятор |
| 13 | Перепад давления на вытяжном вентиляторе |



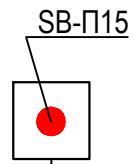
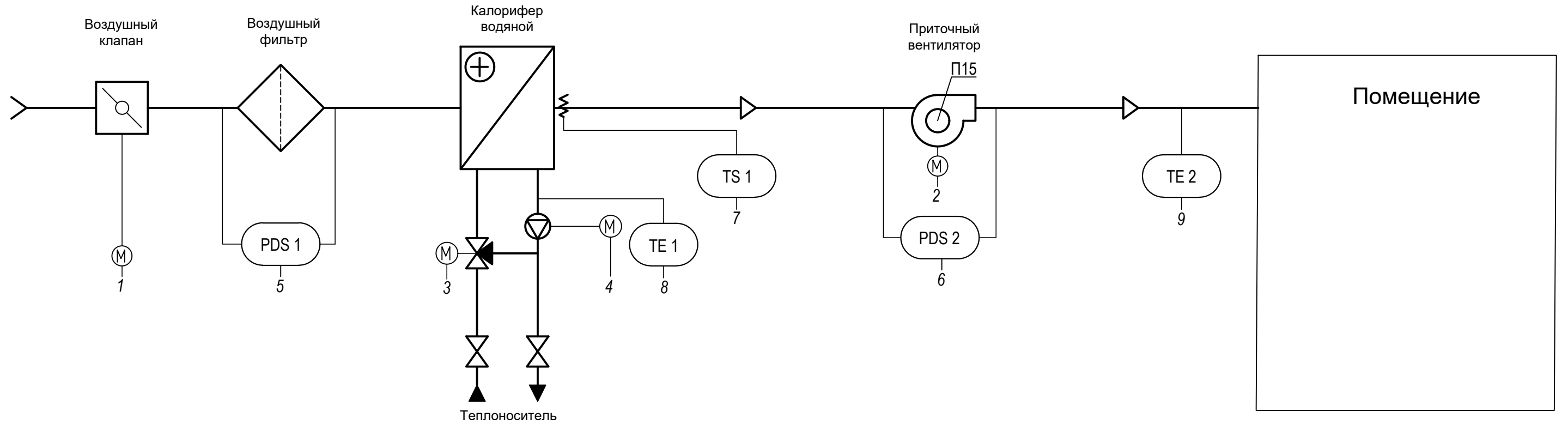
- TE1 - Датчик температуры обратной воды в системе теплоснабжения ДТС 224 РТ1000.
- TE2 - Датчик температуры приточного воздуха ДТС 405 РТ1000.
- PDS1 - Преобразователь давления для контроля запыленности фильтра ПД150И-ДД600П-899-1,5-1-Р.
- PDS2 - Преобразователь давления для контроля работы приточного вентилятора ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р.
- PDS3 - Преобразователь давления для контроля работы вытяжного вентилятора ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р.

И/нв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
Шкаф управления (ШСАУ)	Приборы на щите	
	Аналоговый ввод (AI)	
	Аналоговый вывод (AO)	
	Дискретный ввод (DI)	
	Дискретный вывод (DO)	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	---------	------	--------	-------	------

12-2024-П-МОП

Схема установки преобразователя давления PDS и датчиков температуры ТЕ в приточной установке Пс15



- 1 Откр./Закр. привод воздушной заслонки приток
- 2 Вкл./Откл. приточный вентилятор
- 3 Откр./Закр.КЗР
- 4 Вкл./Откл. циркуляционный насос
- 5 Перепад давления на воздушном фильтре
- 6 Перепад давления на приточном вентиляторе
- 7 Замерзание калорифера
- 8 Температура обратной воды
- 9 Температура приточного воздуха

Аварийное отключение приточной установки

Сигнал пожарной сигнализации

- TE1 - Датчик температуры обратной воды в системе теплоснабжения ДТС 224 РТ1000.
- TE2 - Датчик температуры приточного воздуха ДТС 405 РТ1000.
- PDS1 - Преобразователь давления для контроля запыленности фильтра ПД150И-ДД600П-899-1,5-1-Р.
- PDS2 - Преобразователь давления для контроля работы приточного вентилятора ПД150И-ДД2,5К-899-0,5-1-Р.

И/нв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
Шкаф управления (ШСАУ)	Аналоговый вход (AI)	
	Аналоговый вывод (AO)	
	Дискретный вход (DI)	
	Дискретный вывод (DO)	
	Питание	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

12-2024-П-МОП