

Проектирование систем автоматизации технологических процессов с использованием КТС "Агрострой"

Введение

Особенностью разработки раздела проекта систем автоматизации технологических процессов является наличие двух составляющих: технических и программных средств.

Поэтому в проектной документации по техническому обеспечению необходимо как можно полнее дать информацию для создания качественного программного обеспечения, что явится залогом успешного функционирования инженерных систем.

В настоящей статье даются рекомендации по разработке проекта технического обеспечения систем автоматизации технологических процессов на основе многолетней практики создания систем автоматизированного управления инженерными системами в промышленном и жилищном строительстве.

В основном разработка рабочей документации для систем автоматизации ведется в соответствии с ГОСТ 21.408 "Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов".

Схемы функциональные автоматизации

Сначала разбить на функциональные группы оборудование инженерной системы. Желательно по какому-либо принципу, например: система холодного водоснабжения, приточная вентиляция и т. п. Группой может быть и вся инженерная система.

Присвоить каждой группе порядковый номер.

Присвоить двухбуквенное обозначение первичным датчикам, например: РУ, ТУ - преобразователи с токовым выходом.

Дополнить двухбуквенное обозначение каждого датчика цифровым обозначением: первая цифра - номер группы, вторая - порядковый номер датчика в группе. Обозначение примет вид: РУ11, РУ12 и т. п.

На схеме функциональной автоматизации каждому датчику присвоить условное обозначение по вышеприведенному принципу.

Суть - присвоенное обозначение датчику остается постоянным на всех чертежах проекта, в том числе в маркировке кабеля, отходящего от датчика и как позиция в спецификации оборудования (в первой или девятой графах).

Можно не согласиться с предлагаемой системой обозначений и маркировки, основываясь на требованиях (скорее рекомендациях) руководящих материалов по проектированию систем автоматизации, но опыт проектирования говорит о целесообразности предложенной системы.

Вот несколько примеров в пользу предлагаемой системы обозначений:

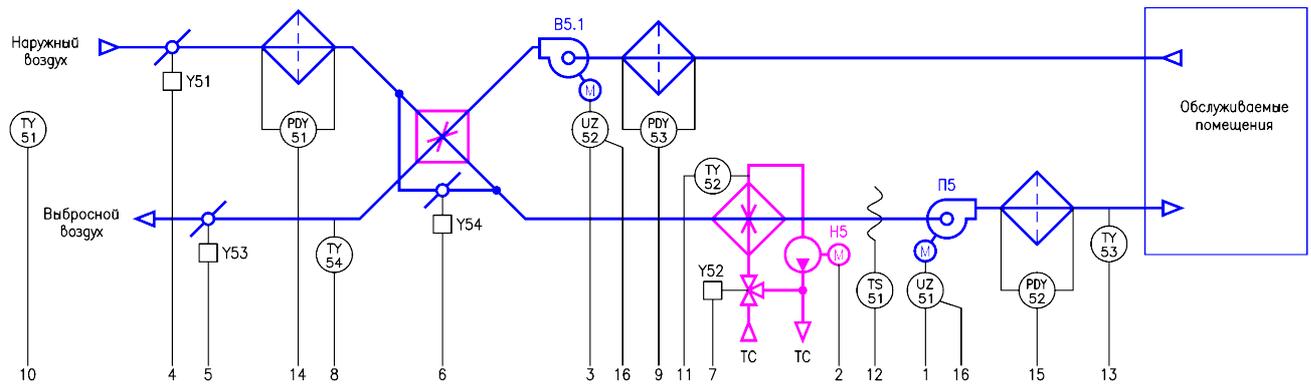
По схеме функциональной автоматизации можно разрабатывать схему соединений внешних проводок и план расположения оборудования и проводок одновременно.

По спецификации оборудования можно легко определить место установки датчика, как на схеме функциональной, так и на плане расположения.

При добавлении (исключении) датчика нет необходимости "перебивать" всю маркировку кабелей.

На схемах функциональных автоматизации контроллер изображается в виде прямоугольника с маркировкой входов-выходов соответствующих применяемому контроллеру, а не отвлеченно – указывая лишь тип входа аналоговый или дискретный. Для удобства чтения и программирования входы-выходы маркируют буквой, обозначающей тип входа-выхода, и номером входа-выхода (не номерами клемм А11, А12, а номером входа А1).

Пример выполнения схемы функциональной автоматизации:



		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
		Пуск-Стоп Сигнализация				0-10 В	0-10 В	5 °С	> 150 Па	-26..+35 °С	<20 °С	<5 °С	23±1 °С	> 150 Па	> 150 Па	Контроль нап- питания щита	RS-485		
Щит управления ЩУ-П5/В5.1	На гверь	HA 11	SB 11	SB 12	SB 13														
	Станция управления	NS 11	NS 12	IY 12	NS 13														
Контроллер УМ1	Выход E		E1	E2	E3	E5	E6	E7	E8										
	Вход-A			A2					A1	A3	A4	A5		A6	A7	A8			
	Вход-D	XT5	D1	D2	D3	D5	D6	D7					D4				D8		
Компьютер		O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8	O9	O10	O11	O12	O13	O14	O15	O16	O17	O18

1. Схема выполнена для системы П5/В5.1.
 2. Для систем П6/В6.1, П7/В7.1, П8/В8.1, П9/В9.1 схема аналогична при замене первой цифры в обозначениях приборов на 6, 7, 8, 9, а щита управления на ЩУ-П6/В6.1, ЩУ-П7/В7.1, ЩУ-П8/В8.1, ЩУ-П9/В9.1.
- Например: TY51 для системы П5/В5.1, TY61 для системы П6/В6.1.

Схемы электрические принципиальные

Для простых систем допустимо схемы электрические принципиальные не разрабатывать, ограничившись только схемами функциональными и внешних соединений.

При разработке схем принципиальных условные обозначения элементов принять в точности со схемой функциональной автоматизации.

В маркировке электрических цепей максимально использовать маркировку контактов контроллера, это упрощает маркировку жил проводов и кабелей на схемах подключений.

Входы аналоговые маркировать A11, A12; A21, A22 и т. д.

Входы дискретные маркировать D11, D12; D21, D22 и т. д.

Выходы дискретные маркировать E11, E12; E21, E22 и т. д.

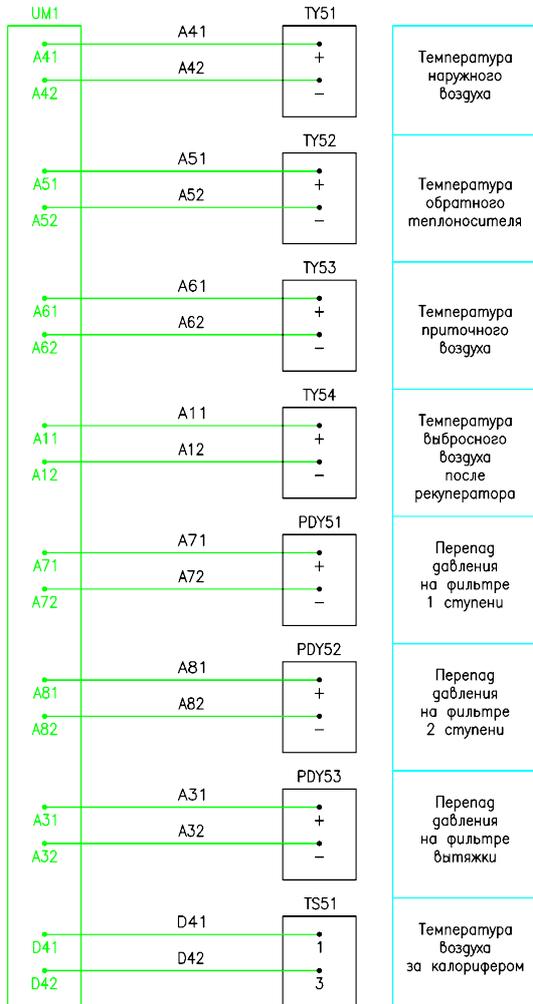
Для первого контроллера перед маркировкой проставить цифру 1, для второго - 2 и т. д.

При разработке принципиальной схемы сигнализации руководствоваться следующим:

При включенной и нормально работающей системе контакты дискретных датчиков замкнуты. При выходе контролируемых параметров за пределы уставок контакты дискретных датчиков разомкнуты. Такое состояние контактов позволяет однозначно решать задачу контроля. Контроллер программно отследит момент включения системы, состояние датчиков после переходного процесса и исключит ложную информацию. Для справки - 1(единица) - разомкнутый контакт, 0(ноль) - замкнутый контакт. Ключ выбора вида управления в положении МЕСТНОЕ, ОТКЛЮЧЕНО должен иметь разомкнутый контакт, а в положении АВТОМАТИЧЕСКОЕ - замкнутый контакт. Всегда предусматривать ключ, либо

кнопку СБРОС (Восстановление схемы) после аварийного отключения системы. Если применяется светосигнальная арматура, то целесообразно подключить ее на выход контроллера. Таким образом можно получить с помощью одной лампы 3 состояния: выключено - не горит (горит ровным светом), включено - горит ровным светом (не горит), авария - мигает.

Пример выполнения схемы электрической принципиальной:



Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примечание
	Щит управления ЩУ-П5/В5.1		
UM1	Контроллер ИУК-31	1	Учен на л. АОВ-13
	По месту		
TY51	Преобразователь температуры, -50..+50°С, 4-20 мА ИПТН ПМКЕ.405211.004ТУ	1	
TY52	Преобразователь температуры, 0..100°С, 4-20 мА, ИПТН ПМКЕ.405211.004ТУ	1	
TY53, TY54	Преобразователь температуры, 0..50°С, 200 мм, 4-20 мА, ИПТВ ПМКЕ.405211.003ТУ	2	
PDY51, PDY52	Преобразователь разности давлений воздуха, 400 Па, 4-20 мА, ИПДВ ПМКЕ.406233.003ТУ	3	
TS51	Монитор защиты от замерзания (термостат) TFL 201 F001 "Sauter"	1	

1. Данная схема отражает принципиальные решения по контролю параметров вентсистемы П5В5.
2. Обозначение щитов управления, приборов и контактов контроллера для конкретной вентсистемы приведены на схемах функциональных автоматизации и схемах соединений внешних проводок.

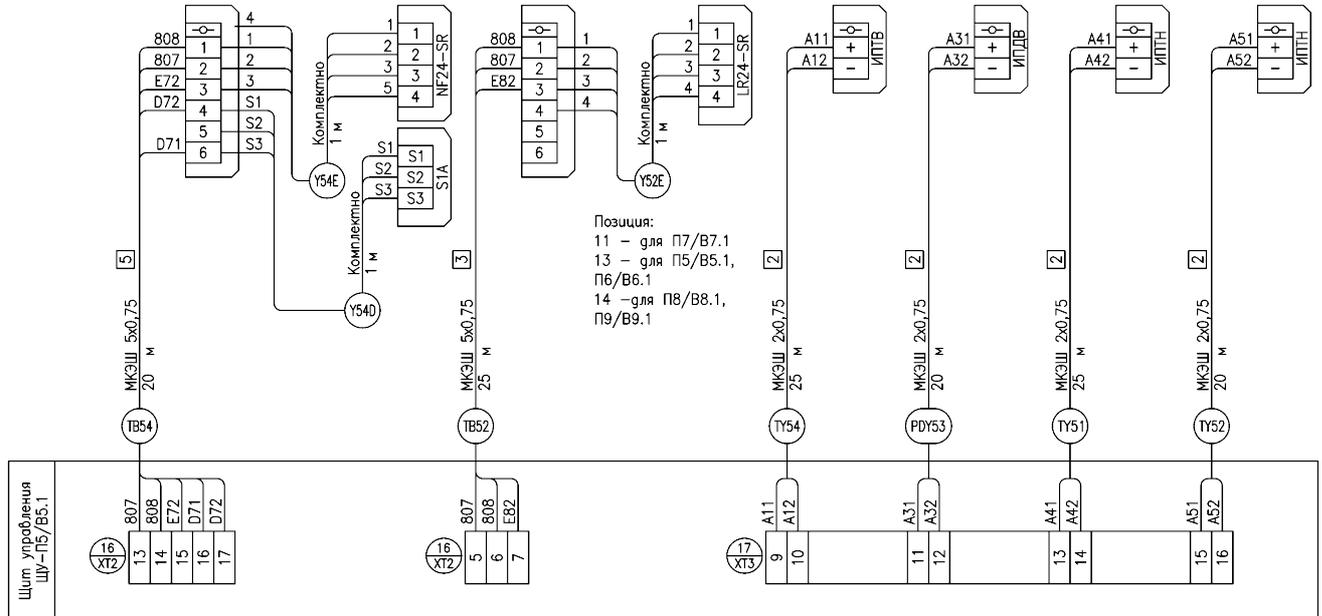
Схемы соединений внешних проводок

В маркировке кабелей использовать условные обозначения приборов, исполнительных механизмов, агрегатов по схеме функциональной автоматизации.

Цепи с аналоговыми и дискретными сигналами выделять в отдельные кабели и прокладывать на расстоянии не менее 100 мм от силовых кабелей для снижения влияния электромагнитных помех.

Пример выполнения схемы соединений внешних проводок:

Наименование	Коробка клеммная	Прибор байпасного клапана	Коробка клеммная	Прибор регулирующего клапана	Температура воздуха	Перепад давления	Температура воздуха	Температура воды
Место установки	Вблизи привода	Байпасный клапан	Вблизи привода	Регулирующий клапан	Выбросной воздуховод	Воздушный фильтр В5.1	Воздухозаборная камера	Тр-г обратный калорифера
Обозначение	TB54	Y54	TB52	Y52	TY54	PDY53	TY51	TY52
Позиция	22, 23	9, 10	22, 23	См. сноску	2	5	1	4

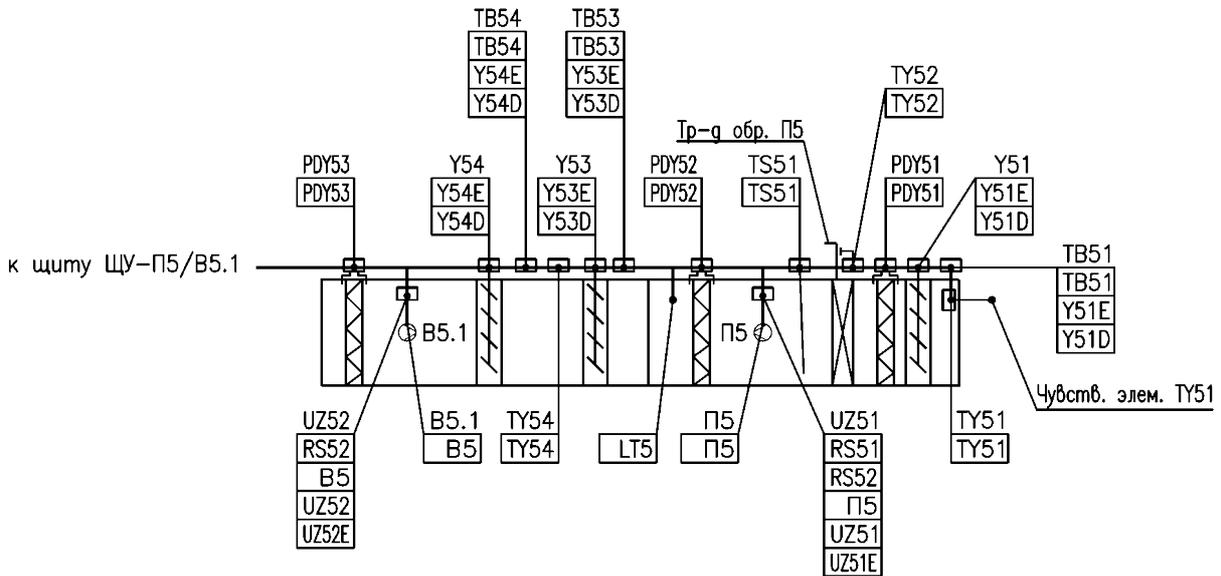


План расположения оборудования и проводок

Датчики и приводы показывают на плане объекта без привязок к оборудованию, чтобы не затенять чертеж.

Места установки датчиков указываются на схемах соединений внешних проводок и уточняются наладочной организацией.

Пример выполнения плана расположения оборудования и проводок:



Спецификация оборудования

Спецификация оборудования выполняется по ГОСТ 21.110-95.

Пример спецификации оборудования:

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка обозначение документа, опросного листа	Примечание
1	2	3	9
	<u>Приборы и средства автоматизации</u>		
1	Преобразователь температуры, -50..+50 °С, 4-20 мА	ИПТН ПМКЕ.405211.004ТУ	ТУ11, ТУ31...ТУ91
2	Преобразователь температуры, 0..50°С, 100 мм, 4-20 мА	ИПТВ ПМКЕ.405211.003ТУ	ТУ13, ТУ33...ТУ54
3	Преобразователь температуры, 0..50°С, 100 мм, 4-20 мА	ИПТК ПМКЕ.405211.002ТУ	ТУ21
4	Преобразователь температуры, 0..100°С, 4-20 мА	ИПТН ПМКЕ.405211.004ТУ	ТУ12, ТУ31...ТУ91
5	Преобразователь разности давлений воздуха, 200 Па, 4-20 мА	ИПДВ ПМКЕ.406233.003ТУ	РДУ11...РДУ93
6	Монитор защиты от замерзания (термостат) for air_-5...15°С; L=3m, с кабельной розеткой, кронштейном и патронами для крепления трубки	TFL 201 F001 "Sauter"	TS11, TS31...TS91
7	Электропривод для воздушных заслонок с пружинным возвратом 7Нм; 24В; откр./закр.; встроенный переключатель	NF24-S "Belimo"	Y11, Y31...Y91

Алгоритм управления системой, установкой

Алгоритм управления системой представляется в виде пояснительной записки, в которой дается четкое описание общепринятыми терминами взаимодействия датчиков, исполнительных механизмов, агрегатов во времени и по величинам технологических параметров. Выделить в тексте: а) исходное состояние, б) нормальная работа, в) нештатная ситуация. Указать критерии возникновения аварийных ситуаций, способы их устранения или последовательность действий системы автоматизации.

Пример представления алгоритма управления:

Алгоритм управления в дежурном режиме

Система находится в исходном состоянии.

Защита калорифера от замораживания включена полностью зимой и частично, только по температуре воздуха после калорифера, летом.

Зимой регулирующий клапан на теплоносителе получает импульсные команды управления в зависимости от разности текущего значения температуры обратного теплоносителя и уставки "Температура регулирования обратного теплоносителя", рассчитанной автоматически по отопительному графику для дежурного режима.

Летом регулирующий клапан на теплоносителе закрыт, если давление воды до клапана ниже уставки "Давление в сети теплоснабжения мин."

Алгоритм управления в рабочем зимнем режиме

Защита калорифера от замораживания включена полностью.

После команды "Запуск системы" выдается командный импульс длительностью 180 секунд на открытие клапана на теплоносителе, уставка "Время прогрева".

Если температура воздуха после калорифера и приточного выше 7-9°С, а температура обратного теплоносителя выше уставки "Температура прогрева калорифера", рассчитанной

автоматически по отопительному графику для рабочего режима, то включается вентилятор и открывается клапан наружного воздуха.

При токе на аналоговом входе А1 более 7 мА (контроль тока вентилятора) регулятор клапана на теплоносителе отключается от датчика температуры обратного теплоносителя и подключается к датчику температуры приточного воздуха.

Регулирующий клапан на теплоносителе получает импульсные команды управления в зависимости от разности текущего значения температуры приточного воздуха и уставки "Температура приточного воздуха".

Через 5 минут после запуска вентилятора включается контроль работы регулятора температуры приточного воздуха по заданному в процентах отклонению от уставки "Отклонение температуры приточного воздуха от уставки".

Работа вентилятора контролируется датчиком тока и реле напряжения на 1 (силовом) вводе. Контроль работы вентилятора начинается через 60 секунд после включения. При величине потребляемого тока выше или ниже заданных значений происходит аварийное отключение вентилятора без выдержки времени. При аварийном отключении вентилятора система переходит в дежурный режим, на щите управления включается световая и звуковая сигнализации, а на дисплей выводится сообщение об аварии и причина. Для восстановления автоматической работы вентилятора необходимо перевести переключатель SA1 в положение "Отключено", а потом в положение "Автомат".

При исчезновении напряжения на 1 вводе (вход D8 контроллера UM1 размыкается) вентилятор отключается без выдержки времени. Система останавливается. При восстановлении напряжения самозапуска вентилятора не происходит. Система запускается со щита управления или диспетчером с АРМ.

При пожаре система отключается командой от АРМ. На дисплей выводится сообщение об отключении системы из-за возникновения пожара. Звуковая сигнализация не включается.

Алгоритм управления в рабочем летнем режиме

Защита калорифера от замораживания включена только по температуре воздуха после калорифера и приточного.

Если, после команды "Запуск системы", температура воздуха после калорифера выше 7-9°C, то включается вентилятор и открывается клапан наружного воздуха.

Регулирующий клапан на теплоносителе при давлении теплоносителя выше уставки "Давление в сети теплоснабжения минимум" плюс 0.05 МПа (0.05 МПа гистерезис) и в зависимости от разности текущего значения температуры приточного воздуха и уставки "Температура приточного воздуха" получает импульсные команды управления. Приточный воздух будет нагреваться до установленной температуры или ниже.

Контроль работы регулятора температуры приточного воздуха по заданному отклонению отключен.

Контроль работы вентилятора и отключение при пожаре так же, как в зимнем режиме.

Алгоритм управления при отказах датчиков

При отказе датчика тока электропривода вентилятора IY1 система переходит в дежурный режим. Если электропривод был включен, то на дисплей выводятся сообщения: авария электропривода, ток электропривода ниже нормы, отказ датчика. Если электропривод был отключен, то отказ датчика.

При отказе датчика температуры наружного воздуха TY1 система переходит в дежурный зимний режим.

При отказе датчика температуры обратного теплоносителя TY5 в зимнем режиме система переходит в дежурный режим, регулирующий клапан на теплоносителе Y1 открывается полностью. При отказе датчика в летнем режиме система продолжает работу.

При отказе датчика температуры приточного воздуха TY2 система переходит в дежурный режим.

При отказе датчика перепада давления на фильтре PDY9 система продолжает работу.

При отказе датчика давления в сети теплоснабжения PY10 система продолжает работу.

Сообщения об авариях и отказавших датчиках выводятся на дисплей и сопровождаются прерывистыми звуковым и световым сигналами.