

ООО КБ «АГАВА» 620026, г. Екатеринбург, ул. Бажова, 174, 3-й эт. т/ф 343/262-92-76 (78, 87) http://www.kb-agava.ru

Контроллер теплового пункта

АГАВА ПЛК-40.ТП

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

АГСФ.421455.012 РЭ

Редакция 1.01

Екатеринбург 2020

Оглавление

Введен	ние	4
Перече	ень используемых в документе сокращений	4
1 OE	ЩЕЕ ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ	6
1.1	Назначение изделия	6
1.2	Состав изделия и комплектность	6
1.2.1	Базовое устройство (ПЛК)	6
1.2.2	Модули ввода-вывода (МВВ) Усповное обозначение исполнений прибора	<i>1</i> 7
1.2.4	Перечень типовых исполнений прибора	8
2 Oc	новные технические характеристики	9
2.1	Технические характеристики ПЛК, МВВ и субмодулей	9
2.2	Обязательные сведения о приборе	9
2.2.1	Требования безопасности	9
2.2.2	Гарантии изготовителяКадиблартия	9
2.2.3	калиоровка Тара и упаковка	9 Q
2.2.5	Правила транспортирования и хранения	.10
2.2.6	Условия эксплуатации	.10
2.2.7	Техническое обслуживание	.10
2.2.8	Сведения о ремонте	.11
2.2.9	Сведения о рекламациях	.11 11
2.2.10	утилизация	
3 Ус 3.1	гроиство и работа контроллера в составе САРТ Общие понятия о системе автоматического регулирования тепла (CAPT)	12 12
3.2	Типовые схемы библиотеки готовых решений	12
3.2.1	Схема № 1 – безнасосная схема с регулированием по to	.13
3.2.2	Схема № 2 – безнасосная схема с регулированием по расходу G	.14
3.2.3	Схема № 3 – безнасосная элеваторная схема с регулированием по t _{см}	.15
3.2.4	Схема № 4 – безнасосная элеваторная схема с регулированием по g	.16
3.2.5	Схема № 5 – насосная элеваторная схема с регулированием по t _{см}	.17 10
3.2.0	Схема № 7 – классическая насосная схема с регулированием по g	.20
3.3	Режимы, состояния и команды контроллера	21
3.3.1	Состояния функционированияКомочития функционирования	.21
3.3.∠ 3.3.3	команды Режимы	.22 22
0.0.0		
3.4	Функции рабочей программы	22
3.4.1	Функция «Гемпературные графики»	.22
34.2	Функция «Выстрый прогрев здания» Функция «Регулирование по расписанию»	.24 25
4 ПC	ОДГОТОВКА К РАБОТЕ	27
/ 1		27
	ШАГ 1. Проверка конфигурации и полключение внешних устройств	.27
4.1.2	ШАГ 2. Выбор технологической схемы регулирования	.27
4.1.3	ШАГ 3. Настройка основных параметров и констант	.28
4.1.4	ШАГ 4. Переход в состояние «Работа»	.28
4.2	Монтаж и подключение приборов	29
4.2.1	Монтаж ПЛК и МВВ	.29

4.2.3	Помехи и методы их подавления	29
4.2.4	Подключение устройства согласования протоколов УСП-178	30
4.2.5	Подключение АТП к локальным сетям и сети Интернет	31
4.3	Работа с окнами и кадрами экранов настройки	
4.3.1	Экран настройки	32
4.3.2	Меню настраиваемых параметров	
4.3.3	Окно выбора единиц измерения параметров	
4.3.4	Окно выбора параметров	34
4.3.5	Ввод числа с помощью цифровой экранной клавиатуры	35
4.4	Настройка пользовательского программного обеспечения	
4.4.1	Настройка измеряемых параметров	
4.4.2	Настройка внешних параметров	
4.4.3	Настройка констант	42
4.4.4	Настройка вычисляемых параметров	45
4.4.5	Настройка функций регулирования	48
4.4.6	Настройка режимов регулирования	50
4.4.7	Задание и настройка мнемосхем	53
5 Ис	пользование по назначению	57
5.1	Основные правила работы с прибором	57
5.1.1	При включении прибора	57
5.1.2	Уровни доступа пользователей прибора	59
5.1.3	Просмотр информации и навигация по основным экранам	61
5.1.4	Меню настройки	63
прило	ОЖЕНИЕ А	
прило	ОЖЕНИЕ Б	71
прили		75

Введение

Руководство по эксплуатации содержит сведения, необходимые для обеспечения правильной эксплуатации и полного использования технических возможностей контроллера автоматизации, контроля и регулирования оборудования теплового пункта АГАВА ПЛК-40.TП. Сокращенное название АТП, далее по тексту ПРИБОР или КОНТРОЛЛЕР. Для эксплуатации контроллера допускается персонал, ознакомившийся с настоящим руководством по эксплуатации.

Перечень используемых в документе сокращений

- К_{рт} коэффициент смещения рабочей точки температурного графика.
- КРТ температурный критерий системы отопления.
- ИМ исполнительный механизм.
- ИП измерительный преобразователь.
- ПНР пуско-наладочные работы.
- УГО условно графические обозначения на схемах показаны на рисунке 1.1:



Рисунок 1.1 – Условно-графические изображения: 1 – задвижка; 2 – элеватор; 3 – клапан с электроприводом; 4 – балансировочный клапан; 5 – обратный клапан; 6 – отопительные приборы; 7 – расходомер; 8 – измерительный преобразователь давления с отборным устройством; 9 – измерительный преобразователь температуры в гильзе (t_п – подачи, t_{см} – смеси, t_o – обратки); 10 – преобразователь температуры (t_{нв} – наружного воздуха, t_{вв} – внутреннего воздуха в помещении); 11 – корректирующий насос

- УТ_{см} значение реального температурного графика здания, рассчитываемое программой САРТ и используемое как уставка.
- Уt_{вв} задание температуры внутреннего воздуха в помещениях здания.
- Уt_о значение задания температуры обратного теплоносителя, определенное по температурному графику с коррекцией.
- Уt_{см} значение задания температуры теплоносителя для внутреннего отопительного контура, определенное по температурному графику с коррекцией.
- Уд уставка значения расхода теплоносителя.
- ШИМ широтно-импульсный модулятор.
- Dt_o рассогласование измеряемой температуры обратки относительно уставки.
- Q_о относительный тепловой поток на отопление.
- T_{вв} − расчетная температура внутреннего воздуха в помещениях, принимаемая для расчета тепловых нагрузок здания (T_{вв} = 20 °C).

- Т_{нв} температура наружного воздуха, установленная для конкретного населенного пункта для проектирования тепловой сети (константа).
- Т_{ор} температура воздуха в помещениях, которая устанавливается в качестве задания при включении режима осеннего прогрева здания (константа).
- Т_п номинальное значение температурного графика подающей сетевой воды, соответствующее температурам Т_{нв} и Т_{вв} (константа).
- Т_{см} − номинальное значение температурного графика температуры воды внутреннего контура здания, соответствующее температурам Т_{нв} и Т_{вв} (константа).
- T_{o} номинальное значение температурного графика обратной сетевой воды, соответствующее температурам $T_{{}_{HB}}$ и $T_{{}_{BB}}$ (T_{o} = 70 °C).
- t_{вв} измеряемая температура внутреннего воздуха помещений.
- t_{нв} измеряемая температура наружного воздуха вне здания.
- t_o измеряемая температура воды в обратном трубопроводе.
- t_п измеряемая температура воды в подающем трубопроводе.
- t_{см} − измеряемая температура теплоносителя после точки смешивания подающей и обратной воды.
- t_{ст} измеряемая температура внутренних ограждающих конструкций здания (температура стены).

1 ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ

1.1 Назначение изделия

Контроллер АТП предназначен для использования в автоматизированных тепловых пунктах (ИТП, ЦТП) в качестве прибора управления в системах автоматического регулирования потребления тепловой энергии (САРТ) систем отопления, вентиляции и ГВС. Контроллер, воздействуя на исполнительные механизмы, регулирует значение потребляемой зданием тепловой энергии, требуемой для создания в помещениях комфортных условий в зависимости от внешних климатических факторов.

Область применения – системы контроля и управления технологическими процессами на объектах промышленности, энергетики и коммунального хозяйства в условиях круглосуточной эксплуатации, отвечающие требованиям категории 3.1 исполнения УХЛ по ГОСТ 15150-69.

1.2 Состав изделия и комплектность

Контроллер АТП имеет свободно расширяемую структуру устройств ввода-вывода. Неотъемлемой частью контроллера является микропроцессорное базовое устройство с сенсорной панелью (ПЛК), в котором установлено базовое программное обеспечение (ПО).

К базовому устройству могут подключаться модули ввода-вывода (MBB), которые, как и само базовое устройство, имеют места для установки субмодулей ввода-вывода (слоты). Установкой в слоты субмодулей произвольной номенклатуры можно сконфигурировать необходимое количество входов / выходов и тип интерфейсов, которые будут располагаться «на борту» контроллера.

1.2.1 Базовое устройство (ПЛК)

Программируемый логический контроллер АТП является основой для создания систем автоматизированного контроля и управления технологическим оборудованием индивидуальных тепловых пунктов зданий (ИТП) и центральных тепловых пунктов тепловых сетей.

Особенностью ПЛК является возможность пользователю определять логику работы контроллера в процессе настройки и программирования. Базовое ПО, предоставляемое изготовителем, позволяет пользователю осуществлять низкоуровневое программирование с помощью свободных функциональных блоков (функций).

1.2.1.1 Средства индикации ПЛК

Взаимодействие с оператором производится через сенсорную панель диагональю 4,3 или 7,0 дюйма. Наличие графического цветного TFT-индикатора с различными размерами диагонали и различным разрешением позволяет разработчику проекта использовать визуализацию состояния объекта с применением настраиваемых пользователем мнемосхем.

На лицевой панели ПЛК присутствуют двуцветные светодиоды «Работа», «Авария» и «Программа», управление которыми доступно из программы проекта.

1.2.1.2 Интерфейсы ввода-вывода и накопители ПЛК

В ПЛК может быть установлена микроSD-карта объемом до 2 Тб, которая используется прибором в качестве накопителя, что позволяет сохранять большой объем информации на сменном носителе.

Наличие порта USB-OTG позволяет подключать к прибору USB-flash-накопители и другие USB-устройства, а также подключать прибор к компьютеру для съема информации с внутренней памяти и микроSD-карты.

Наличие сетевых ресурсов позволяет производить обмен информацией по локальной сети или через Интернет.

1.2.1.3 Субмодули ввода-вывода

Установка в ПЛК субмодулей ввода-вывода различного типа позволяет гибко конфигурировать контроллер для привязки к конкретному объекту.

1.2.2 Модули ввода-вывода (МВВ)

Модуль ввода-вывода изготавливается в пластмассовом корпусе, предназначенном для крепления на DIN-рейку, имеет модульную архитектуру и состоит из корпуса и устанавливаемых в него субмодулей. Подключение внешних цепей осуществляется через разъемные соединения, расположенные на передней стороне MBB. Открытие корпуса для подключения внешних цепей не требуется.

Также на базовой плате расположены джамперы (перемычки) для сброса настроек MBB в заводские значения (XS4) и джамперы X5 и X6 для подключения терминальных резисторов RS-485 (120 Ом).

На передней стороне прибора расположена съемная крышка, под которой расположены слоты А-F для установки субмодулей ввода-вывода.

МВВ имеет архитектуру, позволяющую устанавливать в слоты расширения субмодули ввода-вывода различного типа. Для установки субмодулей необходимо снять переднюю крышку прибора.

1.2.3 Условное обозначение исполнений прибора

В зависимости от количества подключаемых измерительных преобразователей, исполнительных механизмов (ИМ) и других устройств контроллер имеет несколько исполнений.

Контроллер АГАВА ПЛК-40.XX.TП-W (A – B – C – D – E – F) - N + АГАВА MBB-40.1 (A – B – C – D – E – F) + АГАВА MBB-40.1 (A – B – C – D – E – F),

где:

ХХ – типоразмер сенсорного экрана (04 – 4 дюйма, 07 – 7 дюймов);

W – наличие Web-визуализации;

A, B, C, D, E, F – перечисление условных обозначений модулей в порядке их установки в слоты A – F (если модуль не установлен в определенный слот, то соответствующая позиция в обозначении помечается символом **X**);

N – номер типовой технологической схемы в библиотеке готовых решений (если N не указывается, то комплектация не типовая и определяется пользователем по количеству модулей и субмодулей).

Модули МВВ устанавливаются по мере необходимости.

Пример полного условного обозначения исполнения прибора для заказа и в конструкторской документации:

Контроллер АГАВА ПЛК-40.07.ТП-W (TMP-AIO-220V-232/ETH-SIM-485)-0 + + АГАВА MBB-40.1 (485 – TMP – TMP– X – X – X).

1.2.4 Перечень типовых исполнений прибора

Перечень стандартных исполнений контролера, зависящих от параметра регулирования, типа исполнительного механизма и цифрового интерфейса приведен в таблице 1.2.

№ схемы	Краткое наименование	Дисплей, (дюйм)	Исполнение типовой конфигурации	
4	АТП-04.1	4	АГАВА ПЛК-40.04.ТП (ТМР-ТМР-220V-SIM-X-X)-1	
1 АТП-07.1		7	АГАВА ПЛК-40.07.ТП (ТМР-ТМР-220V-SIM-X-X)-1	
	АТП-04.2	4	АГАВА ПЛК-40.04.ТП (ТМР-ТМР-220V-SIM-DI-X)-2	
2	АТП-07.2	7	АГАВА ПЛК-40.07.ТП (TMP-TMP-220V-SIM-DI-X)-2	
2	АТП-04.3	4	АГАВА ПЛК-40.04.ТП (ТМР-ТМР-220V-SIM-X-X)-3	
3	АТП-07.3	7	АГАВА ПЛК-40.07.ТП (ТМР-ТМР-220V-SIM-X-X)-3	
4	АТП-04.4	4	АГАВА ПЛК-40.04.ТП (ТМР-ТМР-220V-SIM-DI-X)-4	
4	АТП-07.4	7	АГАВА ПЛК-40.07.ТП (ТМР-ТМР-220V-SIM-DI-X)-4	
		4	АГАВА ПЛК-40.04.TП (TMP-TMP-220V-485-TMP-X)-5 +	
F	A111-04.5	4	AFABA MBB-40.1 (AI-DI-SIM-X-X-X)	
Э	АТП-07.5	7	АГАВА ПЛК-40.07.TП (TMP-TMP-220V-485-TMP-X)-5 +	
			AΓABA MBB-40.1 (AI-DI-SIM-X-X-X)	
	АТП-04.6		1	АГАВА ПЛК-40. 04.ТП (ТМР-ТМР-220V-485-ТМР-Х)-6 +
6			AFABA MBB-40.1 (AI-DI-SIM-X-X-X)	
0	АТП-07.6	7	АГАВА ПЛК-40. 07.TП (TMP-TMP-220V-485-TMP-X)-6 +	
			AFABA MBB-40.1 (AI-DI-SIM-X-X-X)	
7	АТП-04.7	4	АГАВА ПЛК-40.04.ТП (TMP-SIM-220V-485-X-X)-7	
'	АТП-07.7	7	АГАВА ПЛК-40.07.TП (TMP-SIM-220V-485-X-X)-7	
0	ATΠ-04.8	4	АГАВА ПЛК-40.04.ТП (AI-SIM-220V-485-SIM-X)-8	
0	АТП-07.8	7	АГАВА ПЛК-40.07.ТП (AI-SIM-220V-485-SIM-X)-8	
0	АТП-04.9	4	АГАВА ПЛК-40.04.ТП (AI-SIM-220V-485-SIM-X)-9	
9	АТП-07.9	7	АГАВА ПЛК-40.07.ТП (AI-SIM-220V-485-SIM-X)-9	
		1	АГАВА ПЛК-40.04.ТП (ТМР-ТМР-220V-485-ТМР-Х)-10 +	
10 -	ATTI-04.10	4	AFABA MBB-40.1 (DI-SIM-SIM-X-X-X)	
	АТП-07.10		7	АГАВА ПЛК-40.07.ТП (ТМР-ТМР-220V-485-ТМР-Х)-10 +
		/	AFABA MBB-40.1 (DI-SIM-SIM-X-X-X)	

Таблица 1.2 – Типовые исполнения контроллера АТП

По заказу доступны специальные исполнения контроллеров по дополнительным требованиям заказчика, согласованным с изготовителем при оформлении заказа.

2 Основные технические характеристики

2.1 Технические характеристики ПЛК, МВВ и субмодулей

Технические характеристики и условия эксплуатации АГАВА ПЛК-40.ТП в части ПЛК, MBB, а также субмодули ввода-вывода соответствуют техническим характеристикам и условиям эксплуатации аппаратной платформы прибора АГАВА ПК-40, которые приведены в документе АГСФ.421445.006 РЭ «Промышленный контроллер АГАВА ПК-40. Руководство по эксплуатации».

2.2 Обязательные сведения о приборе

2.2.1 Требования безопасности

При эксплуатации и техническом обслуживании необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.019-80, «Правил эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил охраны труда при эксплуатации электроустановок потребителей».

Любые подключения к прибору и работы по его техническому обслуживанию производить только при отключенном питании прибора и подключенных к нему устройств.

При эксплуатации прибора открытые контакты клеммника находятся под напряжением. Установку прибора следует производить в специализированных шкафах и щитах, доступ внутрь которых разрешен только квалифицированным специалистам.

По способу защиты от поражения электрическим током контроллер соответствует классу 0 по ГОСТ 12.2.007.0-75.

Обеспечиваемая техническими средствами защита может быть неэффективной, если приборы эксплуатируются способом, не указанным изготовителем.

2.2.2 Гарантии изготовителя

Изготовитель гарантирует соответствие изделия всем требованиям, изложенным в настоящем руководстве, при соблюдении условий транспортирования, хранения и эксплуатации.

Гарантийный срок эксплуатации – 12 месяцев со дня продажи.

2.2.3 Калибровка

При выпуске изделия из производства производится обязательная калибровка измерительных каналов. Калибровке подвергаются все изделия, в составе которых присутствуют измерительные субмодули: аналоговых входов AI, аналоговых входов и выходов AIO, измерения температуры TMP.

В процессе эксплуатации изделия проводятся периодические калибровки. Периодические калибровки могут производиться в форме ведомственной или государственной аттестации. Необходимость проведения метрологической аттестации и ее форму определяет пользователь исходя из требований законодательства об обеспечении единства измерений.

Перечень операций, выполняемых в процессе калибровки, приведен в документе АГСФ.421445.006 РЭ «Промышленный контроллер АГАВА ПК-40. Руководство по эксплуатации».

2.2.4 Тара и упаковка

Прибор упакован в коробку из гофрокартона. Перед укладкой в коробку прибор упаковывается в мешок из полиэтиленовой пленки, который должен быть заварен. В упаковочную коробку вместе с прибором помещаются принадлежности, уложенные в полиэтиленовый мешок.

Упаковочная коробка промаркирована манипуляционными знаками «Хрупкое» и «Не бросать!».

В зимнее время тару с прибором распаковывать в отапливаемом помещении не ранее чем через 12 часов после внесения в помещение.

2.2.5 Правила транспортирования и хранения

Контроллер должен транспортироваться в упаковке при температуре от -30 °C до +80 °C и относительной влажности воздуха не более 95 % (при 35 °C).

Транспортирование допускается всеми видами закрытого транспорта. Транспортирование на самолетах должно производиться в отапливаемых герметичных отсеках.

Условия хранения прибора в транспортной таре на складе потребителя должны соответствовать условиям 1 по ГОСТ 15150-69.

Воздух в помещении хранения не должен содержать агрессивных паров и газов.

2.2.6 Условия эксплуатации

Приборы могут устанавливаться в закрытых взрывобезопасных помещениях без агрессивных паров и газов.

Температура окружающего воздуха от 0 до +50 °С.

Атмосферное давление должно находиться в пределах от 86 до 107 кПа.

Верхний предел относительной влажности воздуха – 80 % при +35 °С и более низких температурах без конденсации влаги.

2.2.7 Техническое обслуживание

Техническое обслуживание состоит в проведении периодических осмотров, периодических регламентных работ, а также поверки. Частоту и необходимость проведения регламентных работ и поверки устанавливает потребитель исходя из местных условий и требований законодательства.

Периодический осмотр контроллера проводится обслуживающим персоналом не реже одного раза в 6 месяцев и включает в себя выполнение следующих операций:

- очистка корпуса и клеммных колодок прибора от пыли, грязи и посторонних предметов;

- проверка качества крепления контроллера на щите;

- проверка качества подключения внешних связей.

Обнаруженные при периодическом осмотре недостатки следует немедленно устранить.

Периодические регламентные работы проводятся при длительных перерывах в работе, например, связанных с наступлением неотопительного периода.

При периодических регламентных работах требуется сверить все настроечные параметры контроллера с картами программирования и провести опробывание прибора (системы) в соответствии с режимными картами. Указанные карты должны присутствовать в эксплуатационной документации на систему.

К периодическим регламентным работам относится замена литиевой батареи часов реального времени. Замена батареи производится периодически один раз в три года. При замене литиевой батареи необходимо:

- подготовить новую литиевую батарею CR 1220;

- выключить и демонтировать контроллер и поместить его на стол;

- открутить шесть боковых винтов крепления лицевой крышки контроллера (по три винта с каждой стороны);

- аккуратно сдвинуть лицевую крышку, не допуская чрезмерного натяжения шлейфов;

- часовой отверткой извлечь старую батарею и установить новую (держатель батареи X3 расположен у правого верхнего угла печатной платы);

- собрать прибор в обратной последовательности и установить на место.

2.2.8 Сведения о ремонте

Ремонт контроллера производится на предприятии-изготовителе или в аккредитованных сервисных центрах.

2.2.9 Сведения о рекламациях

При обнаружении неисправности прибора в период действия гарантийных обязательств потребитель должен обратиться в службу технической поддержки предприятия-изготовителя для получения консультаций по выявлению и устранению причин отказа на месте применения.

При невозможности устранения неисправности по результатам обращения в службу технической поддержки потребитель должен выслать в адрес предприятия-изготовителя неисправный прибор, паспорт и письменное извещение с описанием характера неисправностей (дефектов), а также должны быть приложены:

- копия раздела проекта, отражающая подключение внешних устройств (схемы внешних подключений);

- копия раздела эксплуатационной документации, содержащая настроечную базу данных прибора (карты программирования).

Отсутствие указанных документов означает невозможность проведения экспертизы по установлению причин возникновения отказов и, соответственно, аннулирование гарантийных обязательств.

При обнаружении неисправности прибора по истечении действия гарантийного срока потребитель должен выслать в адрес предприятия-изготовителя неисправный прибор, паспорт и письменное извещение с описанием характера неисправностей (дефектов).

2.2.10 Утилизация

Контроллер не содержит драгоценных металлов и материалов, представляющих опасность для жизни.

Утилизация контроллера производится отдельно по группам материалов: пластмассовые элементы, металлические крепежные элементы.

3 Устройство и работа контроллера в составе САРТ

3.1 Общие понятия о системе автоматического регулирования тепла (САРТ)

Системы погодного регулирования тепловой энергии (САРТ) предназначены для автоматического регулирования температуры теплоносителя, горячей воды или температуры воздуха внутри помещений в системах управления отоплением, горячим водоснабжением (ГВС) или приточной вентиляцией.

Автоматическое регулирование потребления тепловой энергии позволяет создать комфортный тепловой режим при более качественном и точном регулировании.

Регулирование потребления тепловой энергии на отопление происходит путем изменения пропускной способности исполнительного механизма (регулирующего клапана, управляемого элеватора и пр.) и может выполняться:

- без понижения входящей температуры теплоносителя (изменения температурного графика);

- с понижением входящей температуры теплоносителя с помощью системы подмешивания.

Подмешивание сетевой воды может осуществляться при помощи смесительного (корректирующего) насоса или инжекторного струйного насоса (элеватора).

В процессе работы контроллер периодически опрашивает датчики температуры теплоносителя, датчик воздуха внутри помещения (если он есть) и датчик наружного воздуха, обрабатывает полученную информацию и формирует выходные управляющие сигналы, дающие команду исполнительному механизму на открытие или закрытие. Управляющее воздействие от контроллера изменяет величину открытия проходного сечения регулирующего клапана. При отсутствии датчика воздуха внутри помещения приоритетом регулирования является поддержание температур теплоносителя, определенных по температурному графику.

3.2 Типовые схемы библиотеки готовых решений.

Для индивидуальных тепловых пунктов контроллер АТП может быть настроен пользователем на любую технологическую схему, используемую для присоединения теплопотребляющих установок зданий к тепловым сетям.

Выбор схемы происходит на этапе проектирования САРТ исходя из технических условий и возможностей местной системы отопления.

3.2.1 Схема 1 – безнасосная схема с регулированием по t_о

Схема грубого регулирования здания по t_o без линии подмешивания и корректирующего насоса (Схема 1). Схема применяется на объектах, у которых входящий квартальный график температуры совпадает с графиком внутреннего контура здания (например, 95–70 / 95–70 и др.). При этом выполняется количественное регулирование в зависимости от температуры t_{нв} или t_п (при отказе или отсутствии t_{нв}):



Рисунок 3.1 – Схема регулирования по температуре обратки t_o в зависимости от температуры наружного воздуха t_{нв} или температуры подачи t_п

Параметр		Назначение	Прим.
t _{нв}	Измеряемый	Температура наружного воздуха	1
to	обязательный	Температура теплоносителя обратки	2
tπ	Измеряемый	Температура теплоносителя подачи	1, 3
t _{вв}	необязательный	Температура внутреннего воздуха	
Уt _o	Регулирования	Уставка регулирования	4
to		Температура теплоносителя подачи	4

Таблица 3.1 – Параметры схемы 1

Примечания к таблице 3.1

- 1 При неисправности (обрыве) датчика t_{нв}, температура наружного воздуха вычисляется по значению температуры подачи t_п.
- 2 При неисправности (обрыве) датчика t₀ в данной схеме наступает отказ автоматического регулирования, при котором для предотвращения замораживания системы отопления выдается сигнал на открытие клапана ИМ.
- 3 По температуре вычисляется показатель качества входящего теплоносителя по температуре
- 4 При всех исправных обязательных датчиках регулирование ведется по температуре обратки to, при этом уставка регулирования вычисляется по рабочему температурному графику в соответствии с текущей температурой t_{нв}.

3.2.2 Схема 2 – безнасосная схема с регулированием по расходу G

Безнасосная схема количественного регулирования здания по расходу теплоносителя без линии подмешивания и корректирующего насоса (Схема 2). Схема применяется на объектах, у которых входящий квартальный график температуры совпадает с графиком внутреннего контура здания (например, 95-70/95-70 и др.)



Рисунок 3.2 – Схема безнасосного регулирования по расходу теплоносителя с коррекцией по температуре обратки

Параметр		Назначение	Прим.
t _{нв}	Измордомний	Температура наружного воздуха	1
G	обязательный	Расход теплоносителя в контуре	2
to		Температура теплоносителя обратки	3
tn	Измеряемый	Температура теплоносителя подачи	1, 4
t _{вв}	необязательный	Температура внутреннего воздуха	
g	Регулирования	Расход теплоносителя в контуре	5

Примечания к таблице 3.2

- 1 При неисправности (обрыве) датчика t_{нв}, температура наружного воздуха вычисляется по значению температуры подачи t_п.
- 2 Расход может измеряться как в подающем, так и в обратном трубопроводе. При неисправности (обрыве) датчика расхода g прибор переходит к регулированию по схеме 1.
- 3 При неисправности (обрыве) датчика t₀ отключается обратная связь по температуре обратки, то есть регулирование становится чуть грубее.
- 4 По температуре вычисляется показатель качества входящего теплоносителя по температуре.

5 При всех исправных обязательных датчиках регулирование ведется по расходу теплоносителя g.

3.2.3 Схема 3 – безнасосная элеваторная схема с регулированием по t_{см}

Безнасосная схема с элеватором с регулированием здания по температуре смеси с линией подмешивания, но без корректирующего насоса (Схема 3). Схему рекомендуется применять на объектах, у которых входящий квартальный график температуры отличается более чем на одну ступень с графиком внутреннего контура здания (например, 150/105, 130/95 и др.). Регулирование происходит путем изменения располагаемого перепада давления на входе в элеватор.

Данная схема имеет небольшой диапазон регулирования и склонна к срыву подмеса, поэтому стабильно работает на объектах с большим располагаемым перепадом давления и без больших колебаний показателя качества теплоносителя на входе в ИТП. Если в процессе эксплуатации часто наблюдается явление срыва подмеса, то необходимо дополнительно установить корректирующий насос.



Рисунок 3.3 – Безнасосная элеваторная схема регулирования по температуре смеси с системой подмеса без корректирующего насоса

Параметр		Назначение	Прим.
t _{нв}	Измердемний	Температура наружного воздуха	1
t _{см}	обазательный	Температура смеси во внутр. контуре	2, 4
to	ООЯЗАТЕЛЬНЫЙ	Температура теплоносителя обратки	3, 4
tn	Измеряемый	Температура теплоносителя подачи	1, 5
t _{вв}	необязательный	Температура внутреннего воздуха	6
t _{см}	Регупирования	Температура смеси во внутр. контуре	7, 8
to	гегулирования	Температура теплоносителя обратки	2, 8

Таблица 3.3 І	Параметры	схемы 3
---------------	-----------	---------

Примечания к таблице 3.3

- 1 При неисправности (обрыве) датчика t_{нв}, температура наружного воздуха вычисляется по значению температуры подачи t_п.
- 2 При неисправности (обрыве) датчика t_{см}, регулирование выполняется по температуре теплоносителя обратки t_о.
- 3 При неисправности (обрыве) датчика t₀ отключается обратная связь по температуре обратки, т. е. регулирование становится чуть грубее.
- 4 При неисправности (обрыве) обоих датчиков t_{см} и t_o, клапан открывается и смешивание потоков осуществляется элеватором.
- 5 По температуре t_n вычисляется показатель качества входящего теплоносителя.
- 6 По температуре внутреннего воздуха t_{вв} выполняется коррекция уставки регулирования, в случае неисправности (обрыва) датчика t_{вв} пропорциональное регулирование по этому параметру выключается.
- 7 При всех исправных обязательных датчиках регулирование ведется по температуре смеси t_{см}, при этом уставка регулирования вычисляется по рабочему температурному графику.
- 8 При срыве подмеса и закрытии обратного клапана на линии подмешивания прибор переходит к регулированию по схеме 1.

3.2.4 Схема 4 – безнасосная элеваторная схема с регулированием по д

Безнасосная схема с элеватором с регулированием здания по расходу теплоносителя с линией подмешивания, но без корректирующего насоса (Схема 4).





Схему рекомендуется применять на объектах, у которых входящий квартальный график температуры отличается более чем на одну ступень от графика

внутреннего контура здания (например, 150/105, 130/95 и др.). Регулирование происходит путем изменения располагаемого перепада давления на входе в элеватор.

Параметр		Назначение	Прим.
t _{нв}	Измеряемый обязательный	Температура наружного воздуха	1
g		Расход теплоносителя внеш. контура	2, 4
to		Температура теплоносителя обратки	3, 4
tπ	Измеряемый необязательный	Температура теплоносителя подачи	1, 5
t _{см}		Температура смеси во внутр. контуре	2
t _{BB}		Температура внутреннего воздуха	6
g	Регулирования	Расход теплоносителя внешн. контура	7, 9
t _{см}		Температура смеси во внутр. контуре	2, 8, 9
to		Температура теплоносителя обратки	2, 8

Таблица 3.4 Параметры схемы 4

Примечания к таблице 3.4

- 1 При неисправности (обрыве) датчика t_{нв}, температура наружного воздуха вычисляется по значению температуры подачи t_п.
- 2 При неисправности (обрыве) датчика расхода g, прибор переходит к регулированию по схеме 3.
- 3 При неисправности (обрыве) датчика t₀ отключается обратная связь по температуре обратки, то есть регулирование становится чуть грубее.
- 4 При неисправности (обрыве) датчиков расхода, t_{см} и t_о, клапан открывается и смешивание потоков осуществляется элеватором.
- 5 По температуре t_п вычисляется показатель качества входящего теплоносителя.
- 6 По температуре внутреннего воздуха t_{вв} выполняется коррекция уставки регулирования, в случае неисправности (обрыва) датчика t_{вв} пропорциональное регулирование по этому параметру выключается.
- 7 При всех исправных обязательных датчиках регулирование ведется по расходу теплоносителя g.
- 8 При срыве подмеса и закрытии обратного клапана на линии подмешивания прибор переходит к регулированию по схеме 1.
- 9 При неисправности одного из параметров регулирования выбор следующего определяется сценарием регулирования.

Данная схема имеет небольшой диапазон регулирования и склонна к срыву подмеса, поэтому стабильно работает на объектах с большим располагаемым перепадом давления и без больших колебаний показателя качества теплоносителя на входе в ИТП. Если в процессе эксплуатации часто наблюдается явление срыва подмеса, то необходимо дополнительно установить корректирующий насос.

3.2.5 Схема 5 – насосная элеваторная схема с регулированием по tсм

Классическая схема регулированием здания по температуре смеси с элеватором и корректирующим насосом (Схема 5). Схему рекомендуется применять в том случае, когда требуется сохранить элеваторный узел или при реконструкции схемы 3 в случае нехватки диапазона регулирования. Очевидным преимуществом такой схемы по сравнению с классической безэлеваторной насосной схемой 7 является то, что устанавливаемый насос подбирается с меньшим рабочим напором, поскольку большую часть напора обеспечивает элеватор, являясь струйным инжекторным насосом. К тому же, если насос устанавливается в линии подмешивания, то расходная характеристика подбираемого насоса также уменьшается. Все это сильно удешевляет насосный агрегат.



Рисунок 3.5 – Классическая элеваторная схема регулирования по температуре смеси с системой подмеса и корректирующим насосом

Параметр		Назначение	Прим.
t _{нв}	Измердемний	Температура наружного воздуха	1
t _{см}	обазательный	Температура смеси во внутр. контуре	2, 4
to	ООЯЗАТСЛЕНЫИ	Температура теплоносителя обратки	3, 4
tπ	Измеряемый	Температура теплоносителя подачи	1, 5
t _{вв}	необязательный	Температура внутреннего воздуха	6
t _{см}	Регупирования	Температура смеси во внутр. контуре	7
to	гегулирования	Температура теплоносителя обратки	2, 7

Примечания к таблице 3.5

- 1 При неисправности (обрыве) датчика t_{нв}, температура наружного воздуха вычисляется по значению температуры подачи t_п.
- 2 При неисправности (обрыве) датчика t_{см}, регулирование выполняется по температуре теплоносителя обратки t_o.
- 3 При неисправности (обрыве) датчика t₀ отключается обратная связь по температуре обратки, то есть регулирование становится чуть грубее.
- 4 При неисправности (обрыве) обоих датчиков t_{см} и t_o, клапан открывается и смешивание потоков осуществляется элеватором.

- 5 По температуре t_п вычисляется показатель качества входящего теплоносителя.
- 6 По температуре внутреннего воздуха t_{вв} выполняется коррекция уставки регулирования, в случае неисправности (обрыва) датчика t_{вв} пропорциональное регулирование по этому параметру выключается.
- 7 При срыве подмеса и закрытии обратного клапана на линии подмешивания прибор переходит к регулированию по схеме 1.

3.2.6 Схема 6 – насосная элеваторная схема с регулированием по д

Схема регулирования здания по расходу теплоносителя с элеватором и корректирующим насосом (Схема 6). Обладает теми же особенностями, что и схема 5.



Рисунок 3.6 – Насосная элеваторная схема регулирования по расходу с системой подмеса и корректирующим насосом

Параметр		Назначение	Прим.
t _{нв}	Измеряемый обязательный	Температура наружного воздуха	1
g		Расход теплоносителя внеш. контура	2, 4
to		Температура теплоносителя обратки	3, 4
tπ	Измеряемый необязательный	Температура теплоносителя подачи	1, 5
t _{см}		Температура смеси во внутр. контуре	2
t _{вв}		Температура внутреннего воздуха	6
g	регулирования	Расход теплоносителя внешн. контура	7, 9
t _{см}		Температура смеси во внутр. контуре	2, 8, 9
to		Температура теплоносителя обратки	2, 8

Примечания к таблице 3.6

- 1 При неисправности (обрыве) датчика t_{нв}, температура наружного воздуха вычисляется по значению температуры подачи t_п.
- 2 При неисправности (обрыве) датчика расхода g, прибор переходит к регулированию по схеме 3.
- 3 При неисправности (обрыве) датчика t₀ отключается обратная связь по температуре обратки, то есть регулирование становится чуть грубее.
- 4 При неисправности (обрыве) датчиков расхода, t_{см} и t_o, клапан открывается и смешивание потоков осуществляется элеватором.
- 5 По температуре t_n вычисляется показатель качества входящего теплоносителя.
- 6 По температуре внутреннего воздуха t_{вв} выполняется коррекция уставки регулирования, в случае неисправности (обрыва) датчика t_{вв} пропорциональное регулирование по этому параметру выключается.
- 7 При всех исправных обязательных датчиках регулирование ведется по расходу теплоносителя g.
- 8 При срыве подмеса и закрытии обратного клапана на линии подмешивания прибор переходит к регулированию по схеме 1.
- 9 При неисправности одного из параметров регулирования выбор следующего определяется сценарием регулирования.

3.2.7 Схема 7 – классическая насосная схема с регулированием по tсм

Наиболее распространенная схема регулирования по температуре смешивания двух потоков теплоносителя из подающего и обратного трубопроводов без элеватора с корректирующим насосом (Схема 7).



ния с системой подмеса и корректирующим насосом

Таблица 3.7 Параметры схемы 7

Параметр		Назначение	Прим.
Т _{нв}	Измердемний	Температура наружного воздуха	1
Т _{см}	обазательный	Температура смеси во внутр. контуре	2, 4
To	облательный	Температура теплоносителя обратки	3, 4
Τn	Измеряемый	Температура теплоносителя подачи	1, 5
Твв	необязательный	Температура внутреннего воздуха	6
Т _{см}	Регупирования	Температура смеси во внутр. контуре	7, 8
To	т стулирования	Температура теплоносителя обратки	2, 8

Примечания к таблице 3.7

- 1 При неисправности (обрыве) датчика t_{нв}, температура наружного воздуха вычисляется по значению температуры подачи t_п.
- 2 При неисправности (обрыве) датчика t_{см}, регулирование выполняется по температуре теплоносителя обратки t_o.
- 3 При неисправности (обрыве) датчика t₀ отключается обратная связь по температуре обратки, то есть регулирование становится чуть грубее;
- 4 При неисправности (обрыве) обоих датчиков t_{см} и t_o, наступает отказ автоматического регулирования ОТКАЗ АР, при котором для предотвращения замораживания системы отопления выдается сигнал на открытие клапана ИМ;
- 5 По температуре t_n вычисляется показатель качества входящего теплоносителя;
- 6 По температуре внутреннего воздуха t_{вв} выполняется коррекция уставки регулирования, в случае неисправности (обрыва) датчика t_{вв} пропорциональное регулирование по этому параметру выключается;
- 7 При всех исправных обязательных датчиках регулирование ведется по температуре смеси, при этом уставка регулирования вычисляется по рабочему температурному графику;
- 8 При срыве подмеса и закрытии обратного клапана на линии подмешивания прибор переходит к регулированию по схеме 1.

3.3 Режимы, состояния и команды контроллера

3.3.1 Состояния функционирования

Оборудование ТП и его составных частей под управлением контроллера может находиться в одном из двух устойчивых состояний:

- 1) состояние РАБОТА;
- 2) состояние ОСТАНОВ.
- В состояниях «Работа» и «Останов» выполняются:
- измерения по всем аналоговым датчикам и вывод на экран измеренных значений;
- контроль и вывод на экран состояния дискретных входов;
- фоновые вычисления по всем включенным в данный момент функциям.

Только в состоянии «Останов» выполняются:

- индикация и возможность просмотра пункта меню «Настройка»;

- индикация и возможность просмотра пункта меню «Проверка»;

- редактирование настроечных параметров (при правильно введенном пароле).

Только в состоянии «Работа» выполняются:

- подготовка ШИМ и выдача на дискретные выходы управляющие сигналы.

3.3.2 Команды

В контроллере САРТ предусматриваются команды:

- команда ПУСК – переводит оборудование из состояния «Останов» в состояние «Работа»;

- команда СТОП – переводит оборудование из состояния «Работа» в состояние «Останов».

3.3.3 Режимы

В контроллере предусматривается реализация следующих режимов:

- режим регулирования отопления по температуре обратного теплоносителя;

- режим регулирования отопления по расходу теплоносителя;
- режим регулирования отопления по температуре смеси;

- режим регулирования отопления по разности подающей и обратной температур теплоносителя;

- режим регулирования отопления по расчетной температуре наружного воздуха;

- режим регулирования отопления по перепаду давлений в подающем и обратном трубопроводах внутреннего контура здания (по технологии компании КОМОС);

- режим фасадного регулирования;

- режим регулирования вентиляции по температуре обратного теплоносителя;
- режим регулирования вентиляции по расходу теплоносителя;
- режим регулирования вентиляции по температуре смеси;

- режим регулирования вентиляции по разности подающей и обратной температур теплоносителя;

- режим защиты системы отопления от размораживания;

- аварийный режим регулирования.

Переход между режимами осуществляется автоматически под управлением алгоритма выбора сценария регулирования.

3.4 Функции рабочей программы

3.4.1 Функция «Температурные графики»

3.4.1.1 Назначение

Функция формирования температурных графиков предназначена для задания в виде формул температурных графиков и вычисления по этим зависимостям требуемых для текущей t_{нв} значений уставок параметров - Уt_п, Уt_{см}, Уt_о, УQ_{от}, Уg.

Температурный график – математическая зависимость значений параметров системы отопления от температуры наружного воздуха t_{нв}. К таким параметрам системы отопления отно-сятся:

- температура теплоносителя t_п в подающем трубопроводе на входе здания;

- температура теплоносителя t_{см} в подающем трубопроводе во внутреннем контуре здания после точки смешивания при наличии системы подмеса;

- температура теплоносителя t_o в обратном трубопроводе системы отопления здания;

- количество потребляемой тепловой энергии на отопление Q_{от}.

Температурный график определяет значение уставки параметра, которая подается на вход ПИД-регулятора для вычисления управляющего воздействия на исполнительный механизм. Также значения уставок параметров используются для вычисления других параметров теплоснабжения.

Законодательно утвержденную форму представления температурных графиков определяет «Методика расчета графиков регулирования подачи теплоты на отопление у потребителей», входящая приложением 18 в свод правил СП 41-101-95 «Проектирование тепловых пунктов».

В приборе используется способ вычисления уставок регулирования по температурным графикам способом, рекомендованным в указанной методике. Это избавляет от необходимости самостоятельного расчета графиков для регулирования.

3.4.1.2 Входные параметры функции:

t_{нв} – значение измеренной или пересчитанной температуры наружного воздуха, °C;

Уt_{вв} – уставка температуры воздуха, которая должна быть установлена в помещениях регулируемого здания системой САРТ, °C;

T_n – константа значения температурного графика теплоносителя, входящего в здание (температура подачи при расчетной температуре T_{нв}), °C;

T_{см} – константа значения температурного графика внутреннего контура здания (температура смеси при расчетной температуре T_{нв}), °C;

T_o – константа значения температурного графика обратки, для всей территории РФ соответствует значению T_o = 70, для других стран – в соответствии с местными техническими регламентами, °C;

Т_{нв} – константа значения расчетной температуры наружного воздуха, принимаемой для проектирования систем централизованного теплоснабжения для конкретной местности (из СНиП «Строительная климатология»), °С;

Т_{вв} – константа расчетной температуры воздуха в помещениях здания, принятая для данной местности с учетом влажности и барометрического давления (ГОСТ 30494-2011 «Параметры микроклимата в помещении»), °С;

Q_p – расчетное (проектное) значение тепловой мощности здания, соответствующее количеству потребляемой зданием тепловой энергии при расчетной температуре T_{нв}, (определяется проектной документацией систем теплоснабжения здания), Мкал/ч.

m – показатель степени коэффициента теплопередачи отопительного прибора, значение задается в соответствии с приложением 18 СП41-101-95;

R – доля тепловой мощности здания, учитывающая дополнительный тепловой поток от внутренних тепловыделений в здании (вычисляется специальным алгоритмом определения

реальных тепловых характеристик регулируемого здания либо, при его отсутствии, принимается по СП41-101-95: R = 0,14 – для жилых зданий, R = 0 – для нежилых зданий);

РВТ – режим компенсации внутренних тепловыделений, бит:

- PBT=0 – компенсация без обратной связи, применяется для жилых зданий при регулировании без коррекции по отклонению внутренней температуры t_{вв} от заданной;

- PBT=1 – компенсация с обратной связью, применяется для жилых зданий при регулировании с коррекцией по t_{вв}.

3.4.1.3 Расчетные параметры функции

Алгоритм формирует выходные параметры по следующим формулам:

Q_о – относительный тепловой поток на отопление

$$Q_{o} = (Y t_{BB} - t_{HB}) / (20 - T_{HB}); \qquad (3.1)$$

КРТ – температурный критерий системы отопления

$$KPT = Q_0 N, \quad где \qquad N = 1 / 1 + m;$$
 (3.2)

К_{рт} - коэффициент смещения рабочей точки температурных графиков

- для PBT = 0 с коррекцией по t_{вв}

$$K_{pT} = (KPT + R * (KPT - 1)) * K;$$
 (3.3)

- для PBT = 1 без коррекции по $t_{\scriptscriptstyle BB}$

$$K_{pT} = (KPT - R) * K;$$
 (3.4)

К – коэффициент коррекции температурного графика;

Уt_п – температура теплоносителя в подающем трубопроводе на входе здания, которая должна быть в соответствии с температурным графиком и температурой t_{нв}, °C

$$Y_{t_{\Pi}} = KPT * (T_{\Pi} - 20) + T_{BB};$$
 (3.5)

Уt_{см} – уставка температуры смеси, °С

$$Yt_{cM} = K_{pT} * (T_{cM} - 20) + Yt_{BB};$$
(3.6)

 ${\mathcal Y}t_o$ – уставка температуры обратки, °C

$$Y_{t_o} = K_{p_T} * (T_o - 20) + Y_{t_{BB}};$$
 (3.7)

 ${\sf Yt}_O-$ уставка температуры обратки рабочего температурного графика входящей тепловой сети, $^\circ C$

$$Yt_{O} = KPT * (T_{o} - 20) + T_{BB};$$
 (3.8)

УQ_п – уставка потребляемого зданием количества тепловой энергии

$$\mathcal{Y}\mathbf{Q}_{\mathrm{n}} = \mathbf{K}_{\mathrm{p}\mathrm{t}} * \mathbf{Q}_{\mathrm{p}}; \tag{3.9}$$

Уg – уставка значения расхода теплоносителя

$$\forall g = \forall Q_n / (t_n - \forall t_o). \tag{3.10}$$

3.4.2 Функция «Быстрый прогрев здания»

Функция вычисляет уставки регулирования для режима быстрого прогрева. В режиме быстрого прогрева в здание подается большее количество тепла, чем это требуется согласно температурным графикам. Добавленное количество теплоты высчитывается с учетом того, что при более низкой температуре t_{нв} тепловые потоки возрастают, что обеспечивает равную скорость прогрева во всем диапазоне температур. Работа данного алгоритма сокращает время прогрева здания в 7–10 раз.

3.4.2.1 Входные параметры функции

УU – уставка регулирования активного текущего режима регулирования по температурному графику;

DT2 – текущее рассогласование по температуре обратки отопления;

К_п_БП – коэффициент усиления обратной связи;

Режим_БП – битовый параметр (1 – режим быстрого прогрева включен, 0 – режим быстрого прогрева выключен).

3.4.2.2 Выходные параметры алгоритма

Алгоритм формирует выходные параметры по следующим формулам:

УU_{пид} – текущая уставка регулирования с учетом режима быстрого прогрева

УU _{пид} = УU,	если Режим_БП = 0	
УU _{пид} = УU *(1 + Кп_БП * DT2 * 0,01),	если Режим_БП = 1	(3.11)

3.4.3 Функция «Регулирование по расписанию»

3.4.3.1 Назначение

Функция регулирования температуры внутреннего воздуха по расписанию позволяет устанавливать расписание изменения требуемой температуры внутреннего воздуха в помещениях в зависимости от времени суток. Расписание задается 24 константами Уt_{вв} на каждый час суток, что дает возможность задания комфортных условий для эконом–режимов потребления с учетом внутренних тепловыделений в здании.

Для административных и производственных зданий встроен режим перехода на пониженное теплопотребление в выходные и праздничные дни, определяемые без предварительных настроек внутренним календарем.

При подключении датчика температуры внутреннего воздуха t_{вв} включается пропорциональный регулятор по обратной связи, корректирующий необходимые для регулирования уставки.

3.4.3.2 Входные параметры функции

t_{вв} – измеренная температура воздуха в помещении;

К_{ус}**t**_{вв} – коэффициент усиления пропорционального регулятора, (константа) задается пользователем;

УТ_{вв}**ВПР** – уставка температуры воздуха в выходные и праздничные дни;

УТ_{вв}**ЧЧ** – значение температуры воздуха в помещениях в соответствии с часовым расписанием, задаваемым пользователем на каждый час суток с УТ_{вв}00 до УТ_{вв}23, например, уставка УТ_{вв}15 действует с 15-00 до 16-00 по текущим показаниям часов контроллера.

3.4.3.3 Выходные параметры функции

Алгоритм формирует выходные параметры по следующим формулам:

ВыхПразд – признак выходных и праздничных дней, устанавливается равным 1 в течение выходного или установленного праздничного дня, если УТ_{вв}ВПР = 0, то ВыхПразд = 0;

Уtвв – уставка (задание) температуры воздуха в помещениях после усиления

$$Y t_{BB} = Y T_{BB} + D t_{BB} * K_{yc} t_{BB};$$

где:

(3.12)

УТ_{вв} – уставка (задание) температуры воздуха в помещениях до усиления

ΥΤ _{ΒΒ} = ΥΤ _{ΒΒ} ϤϤ	для текущего времени, если ВыхПразд = 0;
$YT_{BB} = YT_{BB}B\Pi P$,	если ВыхПразд = 1;

Dt_{вв} – рассогласование температуры воздуха в помещениях

 $Dt_{\scriptscriptstyle BB} = \mathcal{Y}T_{\scriptscriptstyle BB}$ - $t_{\scriptscriptstyle BB}$, если параметр $t_{\scriptscriptstyle BB}$ достоверен; $Dt_{\scriptscriptstyle BB} = 0,$ если параметр $t_{\scriptscriptstyle BB}$ недостоверен;

Атвь – показатель энергоэффективности САРТ по температуре воздуха в помещениях

$$At_{BB} = t_{BB} / Y t_{BB}. \tag{3.13}$$

4 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

4.1 Быстрый старт

В памяти контроллера АТП содержится библиотека готовых решений, в которой хранятся настройки типовых схем ТП. Выбор необходимой схемы из библиотеки готовых решений позволяет выполнить быструю настройку прибора (процедура «Быстрый старт»). Для запуска процедуры необходимо выполнить пошаговую инсталляцию прибора.

4.1.1 ШАГ 1. Проверка конфигурации и подключение внешних устройств

4.1.1.1 Проверьте конфигурацию подключенных модулей и субмодулей.

В зависимости от количества периферийных устройств контроллер может быть дополнен одним или несколькими внешними модулями ввода-вывода (MBB). Датчики, измерительные преобразователи и исполнительные механизмы подключаются к субмодулям, устанавливаемым в слотах ПЛК и MBB.

4.1.1.2 Установите приборы в щите в соответствии с требованиями «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ), предусмотрев для подключения внешних устройств клеммные колодки или блоки зажимов. Проверьте правильность подключения силовых цепей и цепей контроля. При заказе у производителя контроллера в щитовом исполнении данный пункт можно опустить.

Подключите внешние устройства, руководствуясь схемами подключения устройств к субмодулям расширения, представленным в документе АГСФ.421445.006 РЭ «Промышленный контроллер АГАВА ПК-40. Руководство по эксплуатации».

4.1.2 ШАГ 2. Выбор технологической схемы регулирования

Если ранее на заводе-изготовителе прибор предварительно не был сконфигурирован под конкретный объект, то выберите из библиотеки готовых решений, хранящейся в контроллере АТП, типовую технологическую схему, соответствующую вашему объекту, для чего:

- включите питание контроллера АТП и дождитесь загрузки программы, в открывшемся окне будет предложен выбор готовой типовой схемы, как показано на рисунке 4.1;



Рисунок 4.1 – Экран «Выбор схемы регулирования»

- из выпадающего списка выберите требуемую схему (в списке присутствуют только те схемы, которые могут работать с текущей конфигурацией модулей и субмодулей);

- по рисунку на экране убедитесь в правильности выбора схемы и нажмите кнопку «Применить схему», после чего прибор автоматически создаст мнемосхему и параметры регулирования.

4.1.3 ШАГ 3. Настройка основных параметров и констант

4.1.3.1 Настройте параметры, описывающие подключенные измерительные преобразователи, для этого:

- зайдите в меню нажатием кнопки в верхней статусной строке прибора и выберите пункт «Настройка»;

- в верхней статусной строке прибора нажмите кнопку с пиктограммой замка и введите цифровой пароль «147», соответствующий уровню доступа "Наладчик" (пиктограмма должна смениться на пиктограмму «Открытый замок»;

- в верхней статусной строке прибора найдите и нажмите кнопку с пиктограммой двух шестеренок, после чего вы попадете в структуру настройки «Измеряемые параметры»;

- с помощью кнопок вертикальной прокрутки проверьте значения атрибутов измеряемых параметров и при необходимости откорректируйте их значения;

4.1.3.2 Настройте параметры констант, описывающие технологический объект управления, для этого:

- в текущей структуре «Настройка» с помощью кнопок горизонтальной прокрутки найдите окно «Константы», представленном на рисунке 4.2;

56	КОНСТАНТЬ	bl	• ► ? (ax
📑 100 📑	Расчетная те	мпература наруж	кного воздуха	
ПАРАМЕТРЫ				
Краткое обозна	зчение 📑	СТнв	25	
Размерность		°C	-35	
Установленное	значение 📑	-35	Состояние	
Верхний преде	л 📑	-30	ВКЛ	
Нижний предел	1 📑	-40		

Рисунок 4.2 – Экран «Константы»

- с помощью кнопок вертикальной прокрутки проверьте значения атрибутов констант и при необходимости откорректируйте их значения.

4.1.4 ШАГ 4. Переход в состояние «Работа»

4.1.4.1 Переведите контроллер в состояние «РАБОТА», в котором происходит выдача сигналов на исполнительные механизмы, для чего:

- нажмите кнопку с пиктограммой «×» (закрыть окно) экрана «Настройка» – откроется основной экран «Мнемосхемы»;



- нажмите кнопку «ПУСК» в верхней статусной строке экрана «Мнемосхемы»;

Рисунок 4.3 – Окно «Подтверждение запуска»

- в окне «Подтверждение запуска» нажмите кнопку «Пуск» (смотри рисунок 4.3) – система САРТ перейдет в состояние «РАБОТА».

4.2 Монтаж и подключение приборов

4.2.1 Монтаж ПЛК и МВВ

Последовательность монтажа ПЛК с сенсорной панелью в щите электрооборудования изложена в документе АГСФ.421445.006 РЭ «Промышленный контроллер АГАВА ПК-40. Руководство по эксплуатации».

4.2.2 Рекомендации по выбору и монтажу проводов и кабелей

Подключение внешних устройств к ПЛК необходимо осуществлять проводами или кабелями с многожильными проводами сечением от 0,25 до 0,5 мм². Рекомендуемые типы кабелей МКШ, МКЭШ, МКШМ по ГОСТ 10348-80.

Рекомендуется устройства, находящиеся вне шита (шкафа), подключать через промежуточные клеммные колодки, устанавливаемые на DIN-рейку.

При установке ПЛК на двери шкафа следует предусмотреть устройства, позволяющие проложить и надежно закрепить провода, подходящие к клеммникам на задней панели прибора. В этом случае необходимо использовать гибкие провода, затянутые в подвижный жгут.

4.2.3 Помехи и методы их подавления

На работу прибора могут оказывать влияние внешние помехи, возникающие под воздействием электромагнитных полей (электромагнитные помехи), наводимые на сам прибор и на линии связи с внешним оборудованием, а также помехи, возникающие в питающей сети.

Для уменьшения влияния электромагнитных помех необходимо выполнять приведенные ниже рекомендации по их подавлению:

- обеспечить надежное экранирование сигнальных линий, экраны следует электрически изолировать от внешнего оборудования на протяжении всей трассы и подсоединять только к предназначенному контакту;

- для линий связи использовать дренажный провод для выравнивания потенциалов приемо-передатчиков;

- прибор рекомендуется устанавливать в металлическом шкафу или щите, внутри которого не должно быть никакого силового оборудования (контакторов, пускателей и т. п.), корпус щита или шкафа должен быть надежно заземлен.

Для уменьшения влияния электромагнитных помех, возникающих в питающей сети, следует выполнять следующие рекомендации:

- подключать прибор к питающей сети отдельно от силового оборудования;

- при монтаже системы, в которой работает прибор, следует учитывать правила организации эффективного заземления;

- все экраны и заземляющие линии прокладывать по схеме «звезда», при этом необходимо обеспечивать хороший контакт с экранирующим или заземляющим элементом;

- заземляющие цепи должны быть выполнены проводами с сечением не менее 1 мм²;

- устанавливать фильтры сетевых помех в линиях питания прибора;

- устанавливать искрогасящие фильтры в линиях коммутации силового оборудования.

4.2.4 Подключение устройства согласования протоколов УСП-178

Устройство согласования протоколов УСП-178 подключается к ПЛК по интерфейсу RS-485 через субмодуль интерфейсов 485 через канал 1 на разъеме X1.

Подключение АТП к устройству согласования протоколов УСП-178 позволяет получать доступ к аналоговым параметрам приборов серии ТЭКОН.

Схема подключения ПЛК к УСП-178 приведена на рисунке 4.2. Длина линии RS-485 для данной схемы не должна превышать 100 м.

При подключении и использовании УСП-178 необходимо выполнять требования и рекомендации, изложенные в руководстве по эксплуатации на этот прибор.

В случае использования длинной линии RS-485 (более 100 м), а также линии, прокладываемой в условиях воздействия значительных электромагнитных помех, рекомендуется использовать экранированные кабели с дренажным проводом типа КИПвЭВ 1,5×2×0,78, КИПЭВ 2×2×0,6 или аналогичные. Экран кабеля следует соединять в одной точке с дренажной цепью соответствующей линии.



Рисунок 4.4 – Схема подключения ПЛК к УСП-178 через субмодуль 485

При длине линий более 100 м, а также при неудовлетворительной связи на линиях менее 100 м необходимо подключить два терминальных резистора, один из которых подключается на субмодуле интерфейсов 485, другой на устройстве УСП-178 путем установки джамперов.

При необходимости терминирования линии на печатной плате субмодуля 485 предусмотрен джампер XS1 для подключения встроенного терминального резистора. При замыкании контактов 1 и 2 джампера происходит подключение терминального резистора, при замыкании контактов 2 и 3 - отключение.

Для доступа к джамперу XS1 необходимо открутить и снять заднюю крышку прибора и вынуть субмодуль из слота. После коммутации джампера установить субмодуль в слот, убедившись, что разъем субмодуля вошел в соединитель с кросс-платой, установить заднюю крышку прибора на место.

4.2.5 Подключение АТП к локальным сетям и сети Интернет

Контроллер АТП подключается к локальным сетям с топологией Ethernet и сети Интернет через субмодуль 232/ETH, устанавливаемый в слоте D базового устройства (ПЛК).

Подключение к сети выполняется через разъем X2, расположенный на субмодуле 232/ETH с правой стороны стандартным соединителем RJ45 (8P8C). Со стороны сети Ethernet требуется установить (обжать) вилку, которая в комплект поставки не входит.

Для безопасной работы контроллера АТП в сети Интернет рекомендуется подключение выполнять через маршрутизатор или роутер, который должен быть настроен таким образом, чтобы исключалась возможность проникновения со стороны сети злоумышленников и вредоносных программ.

Если контроллер используется для регулирования и управления исполнительными механизмами в ТП, то установка маршрутизатора для защиты ПО становится обязательным.

Выбор маршрутизатора и настройка его параметров безопасности выполняется силами специалистов пользователя. Изготовитель АТП при этом не несет ответственности за ущерб, который может быть причинен оборудованию и системе в целом из-за неправильной настройки маршрутизатора.

При заказе контроллера АТП в составе шкафа (щита) изготовителем выполняется подбор, настройка маршрутизатора и установка его в составе электрооборудования шкафа.

4.3 Работа с окнами и кадрами экранов настройки

4.3.1 Экран настройки

На экране НАСТРОЙКИ, внешний вид которого приведен на рисунке 4.5, отображается состояние некоторых системных параметров.

	НАСТРОЙН	ки 🕞 🧐	co	?		?	
	ХРАНИТЕЛ	ь экрана 15 мин	I	_ журнал ВРЕМЯ /	а действи 15 ми	ія пар	оля
[КОНТРО	ЛЛЕР		д/	АТА И ВР	ЕМЯ	
	Версия ПО:	0.1.7450.15972		Дата:	25.0	5.2020	
	Дата сборки ПО:	25.05.2020		Время:	08:	57:58	
	Загрузка СРИ %	20			HAC	ГРОИТЬ	
			[— ти	п дост	УПА —	
				C	ОПЕРАТО	OP	
				— ти (ип доста Операто) P	1A —

Рисунок 4.5 – Внешний вид экрана НАСТРОЙКИ

Отображаемые на экране НАСТРОЙКИ параметры распределены по окнам, назначение которых приведено в таблице.

	DOUDUL IN LOOLOUDUING	CUCUYC UNYO C	HACTDUNKIN
таолица 4 . Г – ПС	речепо и пазпачение	с окоп экрапа	
	1		

Наименование окна	Назначение
ХРАНИТЕЛЬ ЭКРАНА	Настройка времени, по истечении которого экран при- бора переходит в энергосберегающий режим с отобра- жением анимацимационной заставки
ВРЕМЯ ДЕЙСТВИЯ ПАРОЛЯ	Время, по истечении которого прибор перейдет в режим ОПЕРАТОР
КОНТРОЛЛЕР	Показывает версию пользовательского программного обеспечения, дату сборки рабочей программы прибора, а также степень загрузки процессора
ДАТА И ВРЕМЯ	Настройка текущей даты и времени аппаратных часов
СОХРАНЕНИЕ И ЗАГРУЗКА	Содержит кнопку, при нажатии которой происходит пе- реход в режим загрузки или сохранения файла пользо- вательской конфигурации (совокупности настроек при- бора)
ТИП ДОСТУПА	Отображает текущий уровень доступа к системе пара- метров прибора и отображения информации на экране

На верхней панели управления экрана отображаются кнопки управления, назначение которых приведено в таблице 4.2.

Кнопка управления		Назначение		
	ЖУРНАЛ СОБЫТИЙ	Осуществляет переход на экран «Журнал событий», на ко- тором отображается ретроспективный архив событий		
	НАСТРОЙКИ ПАРАМЕТРОВ	Осуществляет переход в структуру «Система параметров прибора» с группой экранов для настройки параметров		
	СМЕНА ПАРОЛЯ	Позволяет изменить пароль доступа для включения режима НАЛАДЧИК		
	ПЕРЕЗАГРУЗКА	Осуществляет перезагрузку программ и пользовательских настроек		
	выключение	Выполняет выключение прибора с корректным закрытием всех программ		
	СПРАВКА ПО ЭКРАНУ	Отображает справку по текущему экрану		
	УРОВЕНЬ ДОСТУПА	Позволяет изменить уровень доступа к системе парамет- ров прибора путем введения пароля доступа		
	выход	Осуществляет переход на экран «Текущая мнемосхема» предыдущего (верхнего) уровня		

Таблица 4.2 – Назначение кнопок панели управления экрана

4.3.2 Меню настраиваемых параметров

Для перехода в меню настройки пользовательских параметров необходимо:

- изменить уровень доступа на тип НАСТРОЙЩИК;

- нажать на кнопку управления «Настройки параметров» верхней панели управления экрана «Настройки».

Меню настройки параметров состоит из следующих групп параметров, отображаемых на отдельных экранах:

- ИЗМЕРЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ;

- ВНЕШНИЕ ПАРАМЕТРЫ;
- КОНСТАНТЫ;
- ВЫЧИСЛЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ;
- ФУНКЦИИ;
- РЕЖИМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ;
- МНЕМОСХЕМЫ.

Переход от одного экрана к другому осуществляется с помощью кнопок горизонтальной прокрутки циклически.

4.3.3 Окно выбора единиц измерения параметров

При настройке размерности параметров на различных экранах для облегчения настройки всплывает окно выбора единиц измерения, представленное на рисунке 4.6.

Для выбора необходимой размерности нажмите на соответствующее поле пальцем или стилусом на сенсорном экране контроллера или кликните мышкой при визуализации на экране компьютера.

Выбор единиц измерения			
Па	т/ч	°C	
кПа	М ³ /Ч	%	
Мпа	мм вод. ст.	атм	
КГС/М²	см вод. ст.	Мкал/ч	
КГС/СМ ²	м вод. ст.	Гкал/ч	
нет	Бит	С	

Рисунок 4.6 – Внешний вид окна ВЫБОР ЕДИНИЦ ИЗМЕРЕНИЯ

Далее в соответствующем поле появятся кнопки «Да» и «Нет», для подтверждения выбора нажмите кнопку «Да». При нажатии кнопки «Нет» возможность выбора единиц измерения представится еще раз.

4.3.4 Окно выбора параметров

При настройке вычисляемых параметров, функций, режимов регулирования и мнемосхем требуется задание номеров параметров, заданных в других структурах для использования в качестве аргументов входных параметров. Для этого требуется кликнуть в соответствующем поле входного параметра и вызвать окно выбора параметров.

Вид окна выбора параметров представлен на рисунке 4.7.

Окно выбора параметров позволяет осуществить выбор любого параметра из ранее созданных в любой из структур параметров или групп параметров.

	А	В	С	D	E	F
1	Выбо	р пара	метров			X
2	 СТРУКТУРЫ КОНСТАНТЫ					
3	ИЗМЕРЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ	N₂	Краткое имя	Значение	Дост	^
4	ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ	100	СТнв	-35	Д	
5	АНАЛОГОВЫЕ ВЫХОДЫ	101	СТвв	22	Д	
6	КОНСТАНТЫ	102	CT11	150	Д	
7	ВЫЧИСЛЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ	103	CT21	95	Д	
8	РЕЖИМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ	104	КусТвв	1,2	Д	
9	ФУНКЦИИ	105	УТввПР	23,5	Д	
10	ВНЕШНИЕ ПАРАМЕТРЫ	106	Кр_tсм	0,3	Д	
11		107	Td_tсм	0,4	Д	
12	ИСПОЛЬЗОВАТЬ ПАРАМЕТР	108	Ti_tсм	12	Д	V

В левой части окна «Выбор параметра» находится список структур A2-A10, из которого необходимо выбрать необходимую структуру, кликнув по полю с соответствующим названием. Соответствующий пункт списка будет выделен темно-серым цветом, а в правой части окна откроется список параметров выбранной структуры.

В каждой строке открывшегося списка параметров выбранной структуры представлен один параметр с атрибутами: номер, краткое название, значение и его достоверность в виде поля, выделенного цветом (зеленый – достоверный, красный – недостоверный).

На экране могут не входить все параметры выбранной структуры, поэтому воспользуйтесь полем вертикальной прокрутки с кнопками F3 – F12 для поиска требуемого параметра.

В любой момент можно выйти из окна без выбора параметра, кликнув в поле F1.

Нажмите на строку требуемого параметра для его выбора, при этом строка выделится темно-серым цветом ВЕ9. Для подтверждения выбора нажмите кнопку А12 голубого цвета «Использовать параметр».

После нажатия на кнопку A12 «Использовать параметр» произойдет переход из текущего окна в настраиваемую структуру со вставкой номера параметра в выбранное поле.

4.3.5 Ввод числа с помощью цифровой экранной клавиатуры

При настройке параметров требуется задание числовых значений. Ввод числа осуществляется с помощью цифровой экранной клавиатуры, отображаемой во всплывающем окне. Общие принципы цифровой клавиатуры соответствуют организации и функционированию цифровой клавиатуры персонального компьютера. Вид окна цифровой экранной клавиатуры представлен на рисунке 4.8.

26,5					
Мин: 1	0,5	Max: 50,0			
7	8	9	+/-		
4	5	6	СБР		
1	2	3	ОТМ		
0	,	В	ввод		

Рисунок 4.8 – Внешний вид окна цифровой экранной клавиатуры

Кнопка «+/-» предназначена для задания знака числа, при ее нажатии происходит изменение знака числа на противоположный. Для задания отрицательного числа сначала нужно ввести цифровое значение, а затем нажать кнопку «+/-».

Кнопка СБР предназначена для очистки неверно введенного числа, при ее нажатии ранее введенное число полностью удаляется из верхней строки и контроллер переходит к ожиданию ввода нового числа.

Кнопка ОТМ предназначена для выхода из окна цифровой клавиатуры, при ее нажатии происходит выход без применения набранного цифрового значения.

Кнопка ВВОД предназначена для актуализации введенного числа, при ее нажатии происходит переход в структуру, из которой происходил вход с введением набранного числа. Если набранное число выходит за пределы диапазона или тип числа не соответствует указанному во ворой строке, то ввод числа не производится.

4.4 Настройка пользовательского программного обеспечения

4.4.1 Настройка измеряемых параметров

4.4.1.1 Назначение, состав и экранное представление

К измеряемым параметрам относятся значения по результатам измерений физических величин (температура, давление, расход и т. п.), подключенных к контроллеру АТП, как к базовому ПЛК, так и к модулям MBB.

Измеряемые параметры расположены в разделе меню «Настройки параметров», переход к которому доступен на экране НАСТРОЙКИ.

Внешний вид экрана ИЗМЕРЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ приведен на рисунке 4.9. На рисунке слева и сверху приведена координатная сетка, позволяющая определить местоположение полей и других элементов кадра.

	Α	В	С	D	E	F	G	H		
1	<	6	ИЗМЕРЯЕМЫ	Е ПАРАМЕТРЫ	>	?	Ð	X		
2	-	1	Температура	подачи после линии подмешивания						
	Ат	Атрибуты параметра								
3	К	ратко	е обозначение	Тсм	66	66.25				
4	Р	азме	рность	°C	00					
		Вход (место подключения)				Состояние				
5	В	ход (г	место подключения)	ПЛК-40.Е.Х1.1	Сост	ояние	:	v		
5 6	B	ход (і ип да	место подключения) тчика	ПЛК-40.E.X1.1 Pt100	Cocto Bl	ояние (Л	;	V		
5 6 7	B Ti B	ход (г ип да ерхни	место подключения) гчика ий предел	ПЛК-40.E.X1.1 Pt100 130	Cocto Bl	ояние (Л	2	V		
5 6 7 8	B Ti B H	ход (п ип да ерхни ижний	место подключения) гчика ий предел и предел	ПЛК-40.E.X1.1 Pt100 130 20	Cocto Bł	ояние (Л	2	V		
5 6 7 8 9	В Т В Н П	ход (г ип да ерхни ижний остоя	место подключения) гчика ий предел и предел анная фильтрации	ПЛК-40.E.X1.1 Pt100 130 20 0.5	Cocto Bl	ояние <mark>(Л</mark>	•	V		
5 6 7 8 9 10	В Т Н П Д	ход (г ип да ерхни ижниї остоя опуст	место подключения) тчика ий предел и предел анная фильтрации имое отклонение	ПЛК-40.E.X1.1 Pt100 130 20 0.5 0.1	Cocto	ояние (Л		V		

Рисунок 4.9 – Внешний вид экрана ИЗМЕРЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ

Измеряемые параметры создаются при выпуске контроллера из производства специализированной программой конфигурации контроллеров АГАВА ПЛК-40. Количество измеряемых параметров строго соответствует количеству аналоговых входов на установленных в АТП субмодулях ТМР, АІ и АЮ.

Добавить или удалить измеряемые параметры пользователь не может ни на каком уровне доступа. Изменение количества параметров доступно только на уровне доступа ИЗГОТОВИТЕЛЬ при установке или удалении субмодулей.

4.4.1.2 Атрибуты измеряемых параметров

Каждый измеряемый параметр включает следующие настраиваемые поля атрибутов (в колонке «Поле» указано местоположение поля на кадре согласно рисунку).
Атрибут параметра	Поле	Назначение атрибута
Номер измеряемого параметра	AB2	Уникальный номер параметра, используется для идентификации параметра в других структурах
Расширенное наименование параметра	CH2	Произвольное текстовое наименование параметра длиной до 50 символов, предназначено для передачи смыслового значения, в других структурах не исполь- зуется
Краткое обозначение параметра	D3	Произвольное текстовое наименование параметра длиной не более 8 символов, предназначено для обо- значения параметра на экране, в том числе на мне- мосхемах
Размерность параметра	D4	Размерность измеряемой величины, используется в других структурах, в том числе на мнемосхемах
Вход (место подключения)	D5	Символьная запись, позволяющая определить в ка- ком месте контроллера (модуль, субмодуль, разъем) подключен измерительный преобразователь
Тип датчика	D6	Тип подключенного измерительного преобразова- теля, определяет алгоритм обработки входного сиг- нала
Верхний предел параметра	D7	Верхний предел значения параметра, при выходе за который фиксируется потеря достоверности, для то-ковых сигналов – верхнее значение шкалы измери-тельного преобразователя
Нижний предел параметра	D8	Нижний предел значения параметра, при выходе за который фиксируется потеря достоверности, для то- ковых сигналов – нижнее значение шкалы измери- тельного преобразователя
Постоянная фильтрации	D9	Значение постоянной фильтра ФНЧ, который служит для сглаживания пульсаций входного сигнала
Допустимое отклонение	D10	Предельное отклонение физической величины, опре- деляемое погрешностью измерения

Таблица 4.3 – Перечень атрибутов измеряемых параметров

4.4.1.3 Выходные значения измеряемых параметров

Выходное значение измеряемого параметра, которое передается для дальнейшей обработки в другие структуры (вычисляемые параметры, функции, режимы, мнемосхемы) располагается в поле E3.

Каждый выходной параметр представляет собой комплексную величину, состоящую из числового значения и логического признака достоверности. Числовое значение округляется в соответствии с принятыми правилами. Признак достоверности параметра отображается в том же поле ЕЗ в виде цветового фона поля: зеленому цвету соответствует достоверное значение параметра, красному – недостоверное.

Измерение физической величины заключается в повторении операций ввода измерительных сигналов и преобразования информации в каждом рабочем цикле программы контроллера длительностью не более 0,1 секунды. В любом состоянии контроллера после задания типа датчика, а также верхнего и нижнего пределов начинается измерение и преобразование сигнала подключенного измерительного преобразователя и отображение числового значения в поле ЕЗ.

Одновременно с числовым значением параметра формируется признак достоверности. Измеренный параметр является достоверным, если в процессе ввода и преобразования сигнала не фиксируется нештатных ситуаций.

Признак недостоверности в виде красного фона поля выходного значения устанавливается, если:

- средствами диагностики контроллера зафиксирован физический обрыв подключенного измерительного преобразователя;

- измеренное значение выходит за диапазон, ограниченный заданным верхним и нижним значениями параметра;

- измеряемый параметр временно выключен пользователем из работы заданием в поле Е6 значения ВЫКЛ.

Для снижения шумов и пульсаций входных сигналов измеренные значения напряжения на входах фильтруются программно путем вычисления среднего арифметического значения для нескольких последних циклов программы. Число шагов усреднения задается при настройке в диапазоне от 0 (нет фильтрации) до 10 (максимальная фильтрация).

4.4.1.4 Последовательность настройки измеряемых параметров

Настройка измеряемых параметров заключается в задании атрибутов параметров, которые отражают характеристики подключенных измерительных преобразователей. Настройка измеряемых параметров производится на уровнях доступа НАЛАДЧИК и НАСТРОЙЩИК, которые различаются полнотой настройки.

При использовании типовой технологической схемы или схемы из библиотеки готовых решений, которые были настроены ранее, для настройки измеряемых параметров выполните следующие действия:

1) установите уровень доступа НАЛАДЧИК, введя пароль доступа;

2) перейдите на экран «Измеряемые параметры» и кнопками вертикальной прокрутки установите параметр с номером 1 и перейдите к корректировке доступных для редактирования атрибутов;

3) для задания размерности параметра кликните на поле D4 и в открывшемся окне выберите нужную размерность, соответствующую измеряемой величине;

4) для задания типа датчика кликните на поле D6 и в выпадающем списке выберите тип датчика, соответствующий типу подключенного измерительного преобразователя;

5) кликните в поле D7 и задайте паспортное значение верхнего предела шкалы для преобразователей с токовым выходом или значение максимальной достоверной температуры для термосопротивлений;

6) кликните в поле D8 и задайте паспортное значение нижнего предела шкалы для преобразователей с токовым выходом или значение минимальной достоверной температуры для термосопротивлений;

7) кликните в поле D9 и задайте значение постоянной фильтрации ФНЧ в диапазоне от 0 до 10 для сглаживания пульсаций входного сигнала, нулевое значение означает отсутствие фильтрации, а 10 – максимальное;

8) когда все доступные атрибуты текущего параметра откорректированы, с помощью кнопок вертикальной прокрутки установите следующий параметр и повторите действия по пунктам 2–7 и таким образом настройте все параметры.

При создании нового проекта нетиповой технологической схемы для настройки измеряемых параметров выполните следующие действия:

1) установите уровень доступа НАСТРОЙЩИК, введя пароль доступа;

2) перейдите на экран «Измеряемые параметры» и кнопками вертикальной прокрутки установите параметр с номером 1 и перейдите к корректировке доступных для редактирования атрибутов;

3) настройте все атрибуты измеряемого параметра, как для уровня доступа НАЛАДЧИК;

4) при необходимости изменения расширенного названия измеряемого параметра кликните на поле CH2 и с помощью экранной клавиатуры измените текст;

5) при необходимости изменения краткого обозначения названия измеряемого параметра кликните на поле D3 и с помощью экранной клавиатуры измените текст;

6) при необходимости временного отключения параметра (при недостоверных значениях сигнала или при снятии измерительного преобразователя в ремонт или поверку) кликните на кнопку поля «Состояние» EF6, после чего кнопка изменит цвет на красный (ВЫКЛ);

7) с помощью кнопок вертикальной прокрутки установите следующий параметр и повторите действия по пунктам 2–6 и таким образом настройте все параметры.

4.4.2 Настройка внешних параметров

4.4.2.1 Назначение, состав и экранное представление

К внешним параметрам относятся расчетные и измеряемые значения параметров, которые запрашиваются и читаются из других приборов (теплосчетчиков, тепловычислителей, модулей управления и ввода-вывода сторонних фирм), подключенных к контроллеру АТП через интерфейс RS-485.

Внешние параметры расположены в разделе меню «Настройки параметров», переход к которому доступен на экране НАСТРОЙКИ.

Внешний вид экрана ВНЕШНИЕ ПАРАМЕТРЫ приведен на рисунке 4.10. На рисунке слева и сверху приведена координатная сетка, позволяющая определить местоположение полей и других элементов кадра.

Внешние параметры создаются пользователем на уровне доступа НАСТРОЙЩИК заданием количества запрашиваемых параметров. При задании нулевого количества запрашиваемых параметров чтение из внешнего устройства не осуществляется.

Настройка внешних параметров заключается в задании атрибутов параметров, которые отражают характеристики подключенных устройств и настроенных в них параметров для чтения. Настройка измеряемых параметров производится на уровнях доступа НАЛАДЧИК и НАСТРОЙЩИК, которые различаются полнотой настройки.

Атрибут параметра «Номер регистра» задается автоматически при задании источника данных и количества запрашиваемых параметров.

ООО Конструкторское Бюро "АГАВА"

	A	В	С	E	F	G	Н	1					
1	<	10	Bł	>	?	Ð	X						
2	6	06	Д	авление г	юдачи после лини	и подмеш	иван	ия					
	Ат	рибуты г	тараметра		- 12								
3	К	ратко	е обознач	ение	Рсм	5	20		^				
4	P	азмер	ность		кгс/см2 0,32								
5	V	Істочн	ик данных		УСП-178								
6	H	Іомер	регистра		40013 -								
7	В	ерхни	й предел		100								
8	H	Іижний	предел		0								
9													
10	C	прос,	данных	ВКЛ	Количество параметров 10								
							5. 						

Рисунок 4.10 – Внешний вид экрана ВНЕШНИЕ ПАРАМЕТРЫ

4.4.2.2 Атрибуты внешних параметров

Каждый внешний параметр включает следующие настраиваемые поля атрибутов (в колонке «Поле» указано местоположение поля на рисунке).

Таблица 4.4 – Пе	речень атриб	УТОВ ВНЕШНИХ	параметров
таолица т.т. по	речень агрие	yrob bricurin	парамстров

Атрибут параметра	Поле	Назначение атрибута				
Номер внешнего параметра	AB2	Уникальный номер параметра, используется для идентификации параметра в других структурах				
Расширенное наименование параметра	CF2	Произвольное текстовое наименование параметра длиной до 50 символов, предназначено для передачи смыслового значения, в других структурах не исполь- зуется				
Краткое обозначение параметра	E3	Произвольное текстовое наименование параметра длиной не более 8 символов, предназначено для обо- значения параметра на экране, в том числе на мне- мосхемах				
Размерность параметра	E4	Размерность измеряемой величины, используется в других структурах, в том числе на мнемосхемах				
Источник данных	E5	Наименование устройства, из которого запрашива- ется параметр				
Номер регистра	E6	Номер ячейки памяти (регистра) устройства, в кото- ром хранится запрашиваемый параметр				
Верхний предел параметра	E7	Верхний предел значения параметра, при выходе за который фиксируется потеря достоверности				
Нижний предел параметра	E8	Нижний предел значения параметра, при выходе за который фиксируется потеря достоверности				
Количество параметров	G10	Количество внешних параметров, которые должны запрашиваться из внешнего устройства				

Опрос данных	D10	Кнопка включения / выключения запросов внешних параметров
		Параметров

4.4.2.3 Выходные значение внешних параметров

Выходное значение внешнего параметра, которое передается для дальнейшей обработки в другие структуры (вычисляемые параметры, функции, режимы, мнемосхемы) располагается в поле E3.

Каждый выходной параметр представляет собой комплексную величину, состоящую из числового значения и логического признака достоверности. Числовое значение округляется в соответствии с принятыми правилами. Признак достоверности параметра отображается в том же поле E3 в виде цветового фона поля: зеленому цвету соответствует достоверное значение параметра, красному – недостоверное.

Получение параметра из внешнего устройства заключается в повторении операций запроса и преобразования информации в каждом рабочем цикле программы контроллера длительностью не более 0,1 секунды.

В любом состоянии контроллера после включения опроса кнопкой D10 начинается запрос всего массива описанных внешних параметров, оценка их достоверности и отображение в поле E3. При отсутствии ответа на запрос в течение определенного времени контроллер снимает запрос с формированием признака «нет ответа».

Одновременно с числовым значением параметра формируется признак достоверности. Внешний параметр является достоверным, если в процессе ввода и преобразования сигнала не фиксируется нештатных ситуаций.

Признак недостоверности в виде красного фона поля выходного значения устанавливается, если:

- средствами диагностики контроллера зафиксировано отсутствие ответа от внешнего устройства в течение определенного времени;

- значение внешнего параметра выходит за диапазон, ограниченный заданным верхним и нижним значениями параметра;

- опрос данных временно выключен пользователем из работы заданием в поле D10 значения ВЫКЛ.

Признак достоверности внешнего параметра в данной версии прибора не запрашивается, если, например, внешний измеряемый параметр недостоверен по причине обрыва датчика, он может быть достоверен в контроллере АТП.

4.4.2.4 Последовательность настройки внешних параметров

При использовании типовой технологической схемы или схемы из библиотеки готовых решений, которые были настроены ранее, для настройки внешних параметров выполните следующие действия:

1) установите уровень доступа НАЛАДЧИК, введя пароль доступа;

2) перейдите на экран «Внешние параметры и кнопками вертикальной прокрутки установите параметр с номером 1 и перейдите к корректировке доступных для редактирования атрибутов;

3) для задания размерности параметра кликните на поле E4 и в открывшемся окне выберите из выпадающего списка размерность, соответствующую измеряемой величине;

4) кликните в поле E5 и выберите из выпадающего списка тип внешнего устройства;

5) кликните в поле Е7 и задайте значение максимального достоверного значения запрашиваемого параметра;

6) кликните в поле E8 и задайте значение минимального достоверного значения запрашиваемого параметра;

7) когда все доступные атрибуты текущего параметра откорректированы, с помощью кнопок вертикальной прокрутки установите следующий параметр и повторите действия по пунктам 2–6 и таким образом настройте все параметры.

При создании нового проекта нетиповой технологической схемы для настройки внешних параметров выполните следующие действия:

1) установите уровень доступа НАСТРОЙЩИК, введя пароль доступа;

2) перейдите на экран «Внешние параметры» и кнопками вертикальной прокрутки установите параметр с номером 1 и перейдите к корректировке доступных для редактирования атрибутов;

3) настройте все атрибуты измеряемого параметра, как для уровня доступа НАЛАДЧИК;

4) при необходимости изменения расширенного названия измеряемого параметра кликните на поле CI2 и с помощью экранной клавиатуры измените текст;

5) при необходимости изменения краткого обозначения названия измеряемого параметра кликните на поле E3 и с помощью экранной клавиатуры измените текст;

6) при необходимости временного отключения параметра кликните на кнопку поля «Опрос данных» D10, после чего кнопка изменит цвет на красный (ВЫКЛ);

7) с помощью кнопок вертикальной прокрутки установите следующий параметр и повторите действия по пунктам 2–6 и таким образом настройте все параметры.

Контроллер АТП устанавливает связь с устройством согласования протоколов УСП-178 на фиксированных значениях параметров обмена. Для успешного установления связи и чтения внешних параметров необходимо в УСП-178 установить следующие значения параметров обмена:

сетевой номер УСП-178	- 11;
скорость обмена	- 9600;
количество стоп-бит	- 1;
паритет четности	– нечетный.

4.4.3 Настройка констант

4.4.3.1 Назначение, состав и экранное представление

К константам относятся постоянные или условно-постоянные величины, которые могут присутствовать как аргументы в функциях, вычисляемых параметрах и режимах регулирования.

Параметры констант расположены в разделе меню «Настройки параметров», переход к которому доступен на экране НАСТРОЙКИ.

Внешний вид экрана КОНСТАНТЫ приведен на рисунке 4.11. На рисунке слева и сверху приведена координатная сетка, позволяющая определить местоположение полей и других элементов кадра.

Параметры констант создаются изготовителем для типовых технологических схем или пользователем для нестандартных схем, для этого на уровнях доступа ИЗГОТОВИТЕЛЬ и НАСТРОЙЩИК есть механизм создания и удаления констант.

Настройка параметров констант заключается в задании атрибутов параметров констант. Настройка констант производится на уровнях доступа НАЛАДЧИК и НАСТРОЙЩИК, которые различаются полнотой настройки.

	Α		В	С				D							E		0	3	Н			
1	<		9				ŀ	(OF	ICI	ΓAΗ	ТЫ						>	?	1)	X	
2	105 Расчетная температура наружного воздуха																					
	Атрибуты параметра																					
3	Краткое обозначение								C	СТн	B				-	25			<u>^</u>			
4		Размерность									°C							-				
5		У	стано	влен	вленное значение					-35						Состояние					v	
6		B	ерхни	ий пре	й предел					-30						ВКЛ					-	
7		H	ижний предел						-40													

Рисунок 4.11 – Внешний вид экрана КОНСТАНТЫ

4.4.3.2 Атрибуты параметров констант

Каждая константа включает следующие настраиваемые поля атрибутов (в колонке «Поле» указано местоположение поля на кадре согласно рисунку).

I аблица 4.5 – I јеречень атрибутов констант
--

Атрибут параметра	Поле	Назначение атрибута
Номер внешнего параметра	AB2	Уникальный номер параметра, используется для идентификации параметра в других структурах
Расширенное наименование параметра	CF2	Произвольное текстовое наименование параметра длиной до 50 символов, предназначено для передачи смыслового значения, в других структурах не исполь- зуется
Краткое обозначение параметра	D3	Произвольное текстовое наименование параметра длиной не более 8 символов, предназначено для обо- значения параметра на экране, в том числе на мне- мосхемах
Размерность параметра	D4	Размерность константы, используется в других струк- турах, в том числе на мнемосхемах
Установленное значение	D5	Задаваемое пользователем значение константы
Верхний предел параметра	D6	Верхний предел значения константы, при выходе за который фиксируется потеря достоверности
Нижний предел параметра	D7	Нижний предел значения константы, при выходе за который фиксируется потеря достоверности

4.4.3.3 Выходные значения констант

Выходное значение константы, которое передается для дальнейшей обработки в другие структуры (вычисляемые параметры, функции, режимы, мнемосхемы) располагается в поле E3.

Каждая константа представляет собой комплексную величину, состоящую из числового значения и логического признака достоверности. Признак достоверности параметра отображается в том же поле E3 в виде цветового фона поля: зеленому цвету соответствует достоверное значение параметра, красному – недостоверное.

Признак недостоверности константы в виде красного фона поля выходного значения устанавливается, если:

- значение константы выходит за диапазон, ограниченный заданным верхним и нижним значениями параметра;

- пользователем временно определено состояние недостоверности заданием в поле D10 значения ВЫКЛ.

4.4.3.4 Последовательность настройки констант

При использовании типовой технологической схемы или схемы из библиотеки готовых решений, которые были настроены ранее, для настройки констант выполните следующие действия:

1) установите уровень доступа НАЛАДЧИК, введя пароль доступа, в этом режиме можно задать только значение константы и ее размерность;

2) перейдите на экран «Константы» и кнопками вертикальной прокрутки установите параметр с номером 1 и перейдите к корректировке доступных для редактирования атрибутов;

3) для задания размерности параметра кликните на поле D4 и в открывшемся окне выберите из выпадающего списка размерность, соответствующую измеряемой величине;

4) кликните в поле D5 и задайте значение константы, при этом оно должно быть в диапазоне, ограниченном верхним и нижним пределами, установленными атрибутами D6 и D7;

5) при необходимости временного отключения константы кликните на кнопку поля «Состояние» EF6, после чего кнопка изменит цвет на красный (ВЫКЛ);

6) когда все доступные атрибуты текущего параметра откорректированы, с помощью кнопок вертикальной прокрутки установите следующий параметр и повторите действия по пунктам 2–5 и таким образом настройте все константы.

При создании нового проекта нетиповой технологической схемы для настройки параметров констант выполните следующие действия:

1) установите уровень доступа НАСТРОЙЩИК, введя пароль доступа;

2) перейдите на экран «Константы» и кнопками вертикальной прокрутки установите параметр с номером 1 и перейдите к корректировке доступных для редактирования атрибутов;

3) настройте все атрибуты измеряемого параметра, как для уровня доступа НАЛАДЧИК;

4) при необходимости изменения расширенного названия константы кликните на поле СН2 и с помощью экранной клавиатуры измените текст;

5) при необходимости изменения краткого обозначения названия константы кликните на поле D3 и с помощью экранной клавиатуры измените текст;

6) кликните в поле D6 и задайте значение максимального достоверного значения параметра константы; 7) кликните в поле D7 и задайте значение минимального достоверного значения параметра константы;

8) при необходимости временного отключения константы кликните на кнопку поля «Состояние» EF6, после чего кнопка изменит цвет на красный (ВЫКЛ);

9) с помощью кнопок вертикальной прокрутки установите следующий параметр и повторите действия по пунктам 2–6 и таким образом настройте все параметры;

10) при необходимости удалить константу, кликните на кнопку с иконкой «корзина» оранжевого цвета;

11) при необходимости добавить новый параметр константы, кликните на кнопку с иконкой «добавить» и в открывшемся окне заполните поля атрибутов и нажмите кнопку «Сохранить».

4.4.4 Настройка вычисляемых параметров

4.4.4.1 Назначение, состав и экранное представление

Вычисляемый параметр представляет собой результат математических, логических и прочих действий над различными параметрами. Действия определяются подключаемыми функциями. В качестве аргументов в таких действиях могут применяться измеряемые, вычисляемые параметры и константы.

		Α	В	С					D						E	F	6)	Н		
1		<	24		ВЫЧИСЛЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ > ?							2)	X							
2	318 Величина снижения температуры после смешивания										ия										
	Атрибуты параметра																				
3		Краткое обозначение							t	п-tc	м			6	20			<u>^</u>			
4			Разме	мерность				ность °C 0,20							°C 0,20						
5		Функция							РАЗНОСТЬ					>	v			v			
6		Параметр Х1						-	Тпо	д		,45		-	•	J					
7		Параметр Х2					Тсм					66,25									

Рисунок 4.12 – Внешний вид экрана ВЫЧИСЛЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ

Вычисляемые параметры дают возможность, например, отображать на мнемосхемах транспаранты с определенными пользователем параметрами, в том числе формировать аварийно-предупредительную сигнализацию, основанную на настраиваемой логике, а также формировать условия для режимов регулирования.

Вычисляемые параметры расположены в разделе меню «Настройки параметров», переход к которому доступен на экране НАСТРОЙКИ.

Внешний вид экрана ВЫЧИСЛЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ приведен на рисунке 4.12. На рисунке слева и сверху приведена координатная сетка, позволяющая определить местоположение полей и других элементов кадра.

Вычисляемые параметры создаются изготовителем для типовых технологических схем или пользователем для нестандартных схем, для этого на уровнях доступа ИЗГОТОВИТЕЛЬ и НАСТРОЙЩИК есть механизм создания и удаления вычисляемых параметров.

4.4.4.2 Атрибуты вычисляемых параметров

Каждый вычисляемый параметр включает следующие настраиваемые поля атрибутов (в колонке "Поле" указано местоположение поля на рисунке).

Таблица 4.6 – Перечень атрибутов вычисляемых параметров

Атрибут параметра	Поле	Назначение атрибута					
Номер вычисляемого пара- метра	AB2	Уникальный номер параметра, используется для идентификации параметра в других структурах					
Расширенное наименование параметра	CF2	Произвольное текстовое наименование параметра длиной до 50 символов, предназначено для передачи смыслового значения, в других структурах не исполь- зуется					
Краткое обозначение параметра	D3	Произвольное текстовое наименование параметра длиной не более 8 символов, предназначено для обо- значения параметра на экране, в том числе на мне- мосхемах					
Размерность параметра	D4	Размерность константы, используется в других струк- турах, в том числе на мнемосхемах					
Функция	D5	Однопараметрическая функция, результат действия которой является значением вычисляемого пара- метра					
Аргумент Х1	D6	В качестве аргументов функций могут быть использо-					
Аргумент Х2	D7	ваны любые параметры контроллера (измеряемые, внешние параметры, константы, выходные пара-					
Аргумент Х3	D8	метры функций и режимов)					

4.4.4.3 Выходные значения вычисляемых параметров

Выходное значение вычисляемого параметра, которое передается для дальнейшей обработки в другие структуры (функции, режимы, мнемосхемы) располагается в поле E3.

Каждый вычисляемый параметр представляет собой комплексную величину, состоящую из числового значения и логического признака достоверности. Признак достоверности параметра отображается в том же поле ЕЗ в виде цветового фона поля: зеленому цвету соответствует достоверное значение параметра, красному – недостоверное.

Вычисляемый параметр является достоверным с установлением зеленого цветового фона в поле значения параметра E3, если все подключенные в качестве аргументов параметры в текущий момент достоверны.

4.4.4.4 Перечень функций вычисляемых параметров

Вычисляемые параметры являются, по сути, результатом действий однопараметрических функций над одним, двумя или тремя аргументами. В качестве аргументов могут выступать любые параметры из системы параметров прибора. Так как любой параметр X есть совокупность цифрового значения A (Analog) и логического признака достоверности B (Binary), то и действия функций могут быть арифметическими, логическими либо их сочетанием.

Таблица 4.7 –	Перечень функц	ий вычисляемых	параметров
---------------	----------------	----------------	------------

Функция	Назначение функции
СУММА	Сумма двух аргументов А = А1 + А2
РАЗНОСТЬ	Разность двух аргументов А = А1 - А2
ПРОИЗВЕДЕНИЕ	Произведение двух аргументов А = А1 * А2
ДЕЛЕНИЕ	Деление A = A1 / A2, при этом, если A2 = 0, то выходное значение A устанавливается в ноль, а логическое значение достоверности B = 0 (недостоверно)
ВОЗВ. В СТЕПЕНЬ	Возводит аргумент Х1 в степень Х2
ЛОГИЧЕСКОЕ И	Выполняет операцию логического умножения над двумя операндами B = AND (B1, B2)
ЛОГИЧЕСКОЕ И-НЕ	Выполняет операцию логического умножения над двумя операндами с инверсией В = NOT (AND (B1, B2))
ЛОГИЧЕСКОЕ ИЛИ	Выполняет операцию логического сложения над двумя операндами B = OR (B1, B2)
ЛОГИЧЕСКОЕ ИЛИ-НЕ	Выполняет операцию логического сложения над двумя операндами с инверсией В = NOT (OR (B1, B2))
СРАВНЕНИЕ ">"	Сравнивает два аргумента по условию A1 > A2 и, если оно выполняется, устанавливает признак достоверности B = 1, в противном случае B = 0
СРАВНЕНИЕ "<"	Сравнивает два аргумента по условию A1 < A2 и, если оно выполняется, устанавливает признак достоверности B = 1, в противном случае B = 0
СРАВНЕНИЕ "≥"	Сравнивает два аргумента по условию А1 ≥ А2 и, если оно выполняется, устанавливает признак достоверности В = 1, в противном случае В = 0
СРАВНЕНИЕ "≤"	Сравнивает два аргумента по условию А1 ≤ А2 и, если оно выполняется, устанавливает признак достоверности В = 1, в противном случае В = 0
СРАВНЕНИЕ "="	Сравнивает два аргумента по условию A1 = A2 и, если оно выполняется, устанавливает признак достоверности B = 1, в противном случае B = 0
СРАВНЕНИЕ "≠"	Сравнивает два аргумента по условию А1 ≠ А2 и, если оно выполняется, устанавливает признак достоверности В = 1, в противном случае В = 0
ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ	Если значение логического признака В1 = 0, то выход функ- ции принимает значение второго аргумента A = A2, а если B1 = 1, то выход функции принимает значение третьего ар- гумента A = A3

4.4.4.5 Последовательность настройки вычисляемых параметров

Настройка вычисляемых параметров заключается в задании атрибутов параметров. Настройка параметров производится только на уровне доступа НАСТРОЙЩИК. На уровнях ОПЕРАТОР и НАЛАДЧИК экран «Вычисляемые параметры» не отображается.

При создании нового проекта нетиповой технологической схемы, если при этом требуется параметр, являющийся результатом действий над другими параметрами, выполните следующие действия:

1) установите уровень доступа НАСТРОЙЩИК, введя пароль доступа;

2) перейдите на экран «Вычисляемые параметры» и кнопками вертикальной прокрутки установите параметр с номером 1 и перейдите к корректировке доступных для редактирования атрибутов;

3) для задания расширенного названия вычисляемого параметра кликните на поле CH2 и с помощью экранной клавиатуры измените текст;

4) для задания краткого обозначения названия вычисляемого параметра кликните на поле D3 и с помощью экранной клавиатуры измените текст;

5) для задания размерности параметра кликните на поле D4 и в открывшемся окне выберите из выпадающего списка размерность, соответствующую измеряемой величине;

6) кликните на кнопку в поле DG5 и в выпадающем списке выберите функцию, определяющую действия над входными параметрами;

7) кликните в поле D6 и задайте значение первого аргумента функции X1, выбрав его в окне выбора параметров;

8) кликните в поле D7 и задайте значение первого аргумента функции X2, выбрав его в окне выбора параметров;

9) с помощью кнопок вертикальной прокрутки установите следующий параметр и повторите действия по пунктам 3–8 и таким образом настройте все параметры;

10) при необходимости удалить вычисляемый параметр, кликните на кнопку с иконкой «корзина» оранжевого цвета;

11) при необходимости добавить новый вычисляемый параметр, кликните на кнопку с иконкой «добавить» и в открывшемся окне заполните поля атрибутов и нажмите кнопку «Сохранить».

4.4.5 Настройка функций регулирования

4.4.5.1 Назначение, состав и экранное представление

Функции представляют собой математические или логические зависимости двух множеств параметров (множества входных параметров и множества расчетных параметров). Множество входных параметров включает несколько (до 10) различных параметров, в качестве которых могут быть использованы измеряемые, вычисляемые, внешние параметры и константы.

В отличие от однопараметрических функций вычисляемых параметров функции регулирования имеют на выходе несколько параметров со своими атрибутами и применяются в основном для вычисления параметров регулирования и управления.

Функции расположены в разделе меню «Настройки параметров», переход к которому доступен на экране НАСТРОЙКИ.

ООО Конструкторское Бюро "АГАВА"

	A	В	С	D	E	F	G	Н		1
1	<	3			ФУНКЦИИ		;	> ?	Ð	X
2		19 	č.	Т	емпературны	ые графи	ки	80 1	8	90
	E	Входные п	араметры			Расчетные	е параметр	ы		
3		Парам	Номер	Имя	Значение	Парам	Номер	Значен	ние	^
4		Утвв	2000	Утвв	21,5	KPT	1000	0,485	j -	~
5		tнв	6	tнв	-12,3	Крт	1001	0,463	3	414
6		Qp	114	CE2	250	Уtn	1002 81,4		2	V
7		Тнв	105	СТнв	-32	Уtсм	1003	67,2	<u>8</u>	
8		Твв	106	СТвв	22,5	Уto	1004	55,2		
9		Тп	110	СТп	130	УtО	1005	54,1		
10		Тсм	111	СТсм	105	УQп	1006	115,3	3	
11		To	112	СТо	70	Утл	1007	84,6		
12		tп	3	tп	83,7	Qo	1008	110,2	2	
13		PKBT	117	PKBT	выкл					

Рисунок 4.13 – Внешний вид экрана ФУНКЦИИ

Внешний вид экрана ФУНКЦИИ приведен на рисунке 4.13. На рисунке слева и сверху приведена координатная сетка, позволяющая определить местоположение полей и других элементов кадра.

Функции регулирования создаются изготовителем для типовых технологических схем или по заказу пользователей для нестандартных схем. При создании пользователем нестандартной схемы функции на уровне доступа НАСТРОЙЩИК могут быть настроены, подключением входных параметров с помощью структуры выбора параметров либо полностью выключены из работы.

4.4.5.2 Атрибуты функций

Каждая функция на экране представлена двумя таблицами – таблицей входных параметров и таблицей расчетных (выходных) параметров. В каждой из этих таблиц отдельная строка представляет собой параметр со своими атрибутами, указываемыми в отдельных колонках.

В таблице входных параметров разработчиком определены несколько (до 10) входных параметров, которые являются аргументами функции и несут определенное смысловое и численное значение.

Назначение колонок таблицы:

ПАРАМ (колонка В) – некорректируемый постоянный атрибут, в котором разработчиком задано краткое название, служащее для идентификации входного параметра при настройке как напоминание, какой параметр требуется к этому входу подключить;

НОМЕР (колонка C) – настраиваемый атрибут, содержит номер параметра, который подключен к данному входу, отсутствие номера свидетельствует о том, что к данному входу никакой параметр не привязан;

ИМЯ (колонка D) – некорректируемый атрибут, повторяет краткое наименование подключенного параметра; ЗНАЧЕНИЕ (колонка E) – некорректируемый атрибут, повторяет значение и признак достоверности в виде цветового поля подключенного параметра.

4.4.5.3 Выходные значения функций

В таблице расчетных параметров разработчиком определены несколько (до 10) выходных параметров, которые являются значениями функции как результат вычислений по значениям входных параметров. Все атрибуты расчетных параметров жестко заданы и не подлежат настройке.

Назначение колонок таблицы:

ПАРАМ (колонка F) – атрибут, в котором разработчиком задано краткое название расчетного параметра;

НОМЕР (колонка G) – атрибут, содержащий номер расчетного параметра, который является идентификатором в системе параметров;

ЗНАЧЕНИЕ (колонка H) – атрибут, содержащий численное значение и признак достоверности расчетного параметра в виде цветового поля.

4.4.5.4 Последовательность настройки функций

Настройка функций регулирования и включение их в работу заключается в подключении параметров, описанных в системе, ко входам функции. Настройка параметров производится только на уровне доступа НАСТРОЙЩИК. На уровнях ОПЕРАТОР и НАЛАДЧИК экран «Функции регулирования» не отображается.

При создании нового проекта нетиповой технологической схемы выполните следующие действия:

1) установите уровень доступа НАСТРОЙЩИК, введя пароль доступа;

2) перейдите на экран «Функции» и кнопками вертикальной прокрутки выберите требуемую для настройки функцию;

3) кликните по полю C4 первого входного параметра, который необходимо определить, и в открывшемся окне выберите требуемый параметр;

4) настройте все входные параметры C5-C13, определенные в данной функции, анало-гично действиям п. 3.

4.4.6 Настройка режимов регулирования

4.4.6.1 Назначение, состав и экранное представление

Режим – совокупность факторов, параметров и условий, требуемых для достижения необходимого результата при выполнении определенного алгоритма. Режим активизируется, если все входные параметры переходят в состояние «Достоверный». Условия для режима задаются вычисляемыми параметрами, использующими, как правило, логические функции сравнения.

Алгоритмы, которые выполняются после перехода режима в активное состояние, могут быть заданы следующими способами:

- заданием в структуре параметров «Регулятор» и «Тип ПИД» подключается алгоритм ПИД-регулирования;

- использованием параметра «Режим регулирования» как входного параметра функции регулирования, при этом алгоритм закладывается в самой функции.

Функции расположены в разделе меню «Настройки параметров», переход к которому доступен на экране НАСТРОЙКИ. Внешний вид экрана РЕЖИМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ приведен на рисунке 4.14. На рисунке слева и сверху приведена координатная сетка, позволяющая определить местоположение полей и других элементов кадра.

4	4 РЕЖИМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ 🕨 🤶 😭							
 9400 Регулирование по перепаду давления dP								
параметры Входы Рег.Пар.	Номер 317	Имя dP2	Величина кгс/см	Значение -1.87	Краткое имя R3 dP			
Уставка Т	328 133	YDP2 Zone dp	кгс/см %	0	Состояние	\bigtriangledown		
Kp Ti	134 136	Tdt Td dt	с	7	ОКЛ Статус режима			
Td	135	Kp_dt		4	ПАССИВНЫИ Регулятор			
Zone Парам 1	305	YBR3	Бит	0.9	отопление			
Парам 2 Парам 3					Тип регулятора ДИСКРЕТНЫЙ			
		1	•]		

Рисунок 4.14 – Внешний вид экрана РЕЖИМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ

4.4.6.2 Атрибуты режимов регулирования

Каждая режим регулирования на экране представлен таблицей входных параметров В этой таблице каждая строка представляет собой параметр со своими атрибутами, указываемыми в отдельных колонках.

В таблице входных параметров разработчиком определены несколько (до 10) входных параметров. Если в атрибуте «Регулятор» стоит НЕТ, указывающее на то, что режим не связан с ПИД-регулятором, то входные параметры задаются настройщиком произвольно.

В случаях, когда активация режима должна приводить к запуску в работу ПИД-регулятора (в атрибуте «Регулятор» установлены значения ОТОПЛЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ, ГВС, ФАСАДЫ), входные параметры режима несут определенное смысловое и численное значение. В этом случае должны быть однозначно настроены следующие входные параметры:

Рег.Пар. (В3) – задается параметр регулирования, подключаемый из структур **Измерен**ные, Внешние или Вычисляемые параметры;

Уставка (В4) – задается параметр уставки (задания) регулирования: константа, если уставка постоянная, либо выходной параметр функции, если уставка переменная;

 Т – задается параметр «Период работы контура регулирования», константа, При выборе величины Т следует ориентироваться на динамические характеристики управляемого объекта.
Конкретные рекомендации по выбору значения Т приведены в Приложении В;

К_р – задается параметр «Коэффициент пропорциональности ПИД», константа, устанавливает степень статического влияния измеренной ошибки рассогласования на выходное воздействие регулятора для исполнительного механизма.

T_i – задается параметр «Постоянная времени интегрирования ПИД», константа, значение можно оценить по переходной характеристике объекта управления (см. Приложение В).

T_d – задается параметр «Постоянная времени дифференцирования ПИД», константа, значение можно оценить по переходной характеристике объекта управления (см. Приложение В);

Zone – задается параметр «Зона нечувствительности ПИД», константа, определяется как относительная величина от диапазона измерения датчика (для датчиков TCM диапазон датчика принимается равным 0–180 °C, для TCП 0–500 °C) принятого за 100 %. Если сигнал рассогласования находится внутри зоны нечувствительности, его значение принимается равным нулю.

Назначение колонок таблицы:

ВХОДЫ (колонка A) – некорректируемый постоянный атрибут, в котором разработчиком задано краткое название, служащее для идентификации входного параметра при настройке как напоминание, какой параметр требуется к этому входу подключить;

НОМЕР (колонка В) – настраиваемый атрибут, содержит номер параметра, который подключен к данному входу, отсутствие номера свидетельствует о том, что к данному входу никакой параметр не привязан;

ИМЯ (колонка C) – некорректируемый атрибут, повторяет краткое наименование подключенного параметра;

ВЕЛИЧИНА (колонка D) – некорректируемый атрибут, повторяет размерность подключенного параметра;

ЗНАЧЕНИЕ (колонка E) – некорректируемый атрибут, повторяет значение и признак достоверности в виде цветового поля подключенного параметра.

Каждый режим регулирования включает следующие настраиваемые поля атрибутов (в колонке «Поле» указано местоположение поля на рисунке).

Атрибут параметра	Поле	Назначение атрибута
Номер режима регулирования	A2	Уникальный номер параметра, используется для идентификации параметра в других структурах
Расширенное наименование режима регулирования	BG2	Произвольное текстовое наименование параметра длиной до 50 символов, предназначено для передачи смыслового значения, в других структурах не исполь- зуется
Краткое имя режима регулирования	F3	Произвольное текстовое наименование режима дли- ной не более 8 символов, предназначено для обозна- чения параметра на экране, в том числе на мнемосхе- мах
Состояние режима регулирования	F5	Битовый атрибут, позволяющий выключить режим ре- гулирования вручную, поле является кнопкой со зна- чениями ВКЛючен – ВЫКЛючен
Регулятор	F10	Определяет действия контроллера, если режим пере- ходит в активное состояние
Тип регулятора	F12	Задает тип регулятора и ИМ: дискретный – управляется импульсами, аналоговый – управляется токовым сигналом 4–20 мА
Номер входного параметра (10 параметров)	B3 – B12	Задает номер входного параметра

	LIGOTOGIADOGMLIV G	TOUR	DOWNADD	DOLINUMDODOLINU
аолица 4.0 – перечені	ה המכו המווסמבואוסוע מ	I PRIOVIOB	PEWNINDP	рсі улирования

4.4.6.3 Выходные значения режимов регулирования

Выходное значение режима регулирования является параметром, который передается для дальнейшей обработки в другие структуры (ПИД, вычисляемые параметры, мнемосхемы) располагается в поле F7. В отличие от других параметров в данном параметре используется только битовая часть В, которая передает текущее состояние режима регулирования: В = 0 – пассивный, В = 1 – активный. Численное значение параметра не формируется и не отображается.

Режим регулирования переходит в активное состояние с установлением зеленого цветового фона с надписью АКТИВНЫЙ в поле значения параметра F7, если все подключенные входные параметры режима с номерами в полях B3 – B12 в текущий момент достоверны, а режим в этот момент включен (в поле F5 значение ВКЛ).

4.4.7 Задание и настройка мнемосхем

4.4.7.1 Основные особенности мнемосхем

Мнемонические схемы (мнемосхемы) предназначены для отображения на сенсорном экране следующей информации, наложенной на условно-графическое изображение технологической схемы теплового пункта:

- транспарантов для вывода текущих значений измеряемых или внешних параметров, их краткого обозначения и размерности;

- транспарантов для вывода значений вычисляемых параметров, их краткого обозначения и размерности;

- аварийной сигнализации;

- предупредительной сигнализации.

Для удобного представления информации на экране технологическую схему теплового пункта рекомендуется разбить по функциональным признакам на несколько частей для отображения на нескольких мнемосхемах. В контроллере АТП возможно формирование и настройка на технологический объект до 10 мнемосхем.

Структура описания «Мнемосхемы» расположена в разделе меню «Настройки параметров», переход к которому доступен на экране НАСТРОЙКИ.

Внешний вид экрана МНЕМОСХЕМЫ приведен на рисунке 4.15. На рисунке слева и сверху приведена координатная сетка, позволяющая определить местоположение полей и других элементов кадра.

ООО Конструкторское Бюро "АГАВА"



Рисунок 4.15 – Внешний вид экрана МНЕМОСХЕМЫ

Мнемосхемы создаются изготовителем для типовых технологических схем или пользователем самостоятельно для нестандартных схем.

Создание мнемосхемы и включение ее в работу заключается в задании мнемосхемы и привязки к ней элементов мнемосхем, таких как условно-графическое изображение, основной и альтернативный параметры, а также условия видимости графического изображения и транспаранта.

4.4.7.2 Создание новой мнемосхемы

Для создания новой мнемосхемы выполните следующие действия:

- установите уровень доступа НАСТРОЙЩИК, введя пароль доступа;

- перейдите на экран «Мнемосхемы», нажмите кнопку G8 «Добавить»;

- в окрывшемся окне «Создание мнемосхемы» с помощью экранной клавиатуры введите название мнемосхемы и нажмите кнопку «Создать».

4.4.7.3 Настройка созданной мнемосхемы

Для настройки созданной мнемосхемы выполните следующие действия (на уровнях доступа НАЛАДЧИК или НАСТРОЙЩИК):

1) кнопками горизонтальной прокрутки текущей мнемосхемы E9 и E11 установите первый элемент мнемосхемы, который индицируется в поле E3;

2) для изменения названия элемента мнемосхемы кликните на поле С4 и с помощью экранной клавиатуры измените текст;

3) для привязки к элементу условно-графического изображения нажмите на поле D4-10 «Вид» и в открывшемся окне выберите требуемое изображение из 30 представленных на экране или нажмите кнопку «Далее» в правом нижнем углу для поиска (если требуется в какую-либо позицию на экране мнемосхемы вставить только транспарант для отображения параметра без условно-графического изображения, то в поле D4-10 необходимо привязать изображение с надписью «не выбрано»);

4) при необходимости вывода в текущем элементе транспаранта для отображения какоголибо параметра нажмите на поле «Основное значение» и с помощью открывшегося окна выбора параметра задайте номер требуемого параметра;

5) при необходимости вывода в текущем элементе транспаранта для отображения какоголибо дополнительного параметра нажмите на поле «Альтернативное значение» и с помощью открывшегося окна выбора параметра задайте номер требуемого параметра;

6) если требуется, чтобы графическая часть и транспарант со значением основного и альтернативного параметра отображался на экране мнемосхемы постоянно, нажмите на кнопку выпадающего списка на поле C12 «Видимость по достоверности» и выберите пункт «Не используется»;

7) если требуется, чтобы графическая часть и транспарант со значением основного параметра отображались на экране мнемосхемы только тогда, когда параметр достоверный, нажмите на кнопку выпадающего списка на поле C12 «Видимость по достоверности» и выберите пункт «OCH – Д, AЛЬТ – НД» (при этом, если задан альтернативный параметр, то логика работы будет обратная – УГИ и транспарант на альтернативном экране мнемосхемы будут отображаться в тех случаях, когда параметр недостоверный);

8) если требуется, чтобы графическая часть и транспарант со значением основного параметра отображались на экране мнемосхемы только тогда, когда параметр недостоверный, нажмите на кнопку выпадающего списка на поле C12 «Видимость по достоверности» и выберите пункт «OCH – HД, AЛЬT – Д» (при этом, если задан альтернативный параметр, то логика работы будет обратная – УГИ и транспарант на альтернативном экране мнемосхемы будут отображаться в тех случаях, когда параметр достоверный).

4.4.7.4 Активация и редактирование мнемосхемы

Для того, чтобы мнемосхема стала доступной и появилась в рабочем окне оператора, необходимо произвести ее редактирование на рабочем экране, для чего необходимо выполнить следующие действия:

1) установите уровень доступа НАСТРОЙЩИК, введя пароль доступа;

2) перейдите на экран «Мнемосхемы» и, нажимая кнопку F5-6 «Активация мнемосхемы», установите ее в состояние ВКЛ, при этом она окрасится в зеленый цвет;

3) нажмите на кнопку F10 «Перейти» поля «Редактирование мнемосхемы», после чего произойдет переход на экран «Редактирование мнемосхемы» (внешний вид экрана РЕДАКТИРОВАНИЕ МНЕМОСХЕМЫ приведен на рисунке 4.16).

ЗАВЕРШИТЬ РЕДАКТИРОВАНИЕ МНЕМОСХЕМЫ							очис	стить с	ХЕМУ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	(D-172H	15	16	17	(P)-RH	19	20
			Рпод 5,624 кгс/см ²		Рпод 5,624 кгс/см ²				
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

Рисунок 4.16 – Внешний вид экрана РЕДАКТИРОВАНИЕ МНЕМОСХЕМЫ

4) нажмите на прямоугольник, на месте которого требуется вставить элемент мнемосхемы, при этом откроется окно выбора условно-графических изображений (смотри рисунок 4.17);



Рисунок 4.17 – Внешний вид окна ВЫБОР ЭЛЕМЕНТА МНЕМОСХЕМЫ

5) нажмите на поле с требуемым условно-графическим изображением, при этом изображение вернется в виду на рисунке 4.16;

6) вставьте все требуемые элементы мнемосхемы в окне «Редактирование мнемосхемы» аналогично действиям по п. 4) и п. 5);

7) если по ошибке вставлен не тот элемент, который требуется, то нажмите в окне «Редактирование мнемосхемы» кнопку «Очистить схему» и заполните мнемосхему элементами заново;

8) по окончании вставки всех элементов мнемосхемы нажмите кнопку «Завершить редактирование мнемосхемы», при этом сформируется рабочий экран с настроенной мнемосхемой.

5 Использование по назначению

5.1 Основные правила работы с прибором

5.1.1 При включении прибора

После выполнения монтажа прибора на объекте, подключения линий питания контроллера, исполнительных механизмов и необходимых датчиков подайте питание на прибор. Выполняется загрузка программы контроллера и на дисплей выводится изображение технологической схемы САРТ. Контроллер переходит в тот режим, в каком он находился в момент последнего отключения питания – РАБОТА или ОСТАНОВ. Вид экрана после загрузки контроллера показан на рисунке 5.1.

В верхней части экрана расположена статусная строка экрана с отображением кнопок переключения экранов. В левой части статусной строки экрана расположена кнопка запуска / останова программы контроллера и вызова помощи по работе с элементами экрана.

В центре экрана расположена мнемосхема со схематично расположенными исполнительными механизмами, трубопроводами, датчиками с единицами измерения и кратким наименованием параметра. Дополнительно к условно-графичесткому изображению технологической схемы ТП в верхней части мнемосхемы располагается строка свободных параметров и условных параметров аварийной и предупредительной сигнализации.

При наступлении аварийного события в верхней части экрана мнемосхемы появляется баннер аварийной сигнализации с транспарантом условного параметра, который сигнализирует о выходе какой-либо физической величины за пределы допусков. Как правило, это вычисляемые параметры с функциями проверки по логическим условиям.

Аналогично аварийной сигнализации формируются баннеры с транспарантами предупредительной сигнализации.

В белом поле статусной строки экрана индицируется краткое название текущего активного режима регулирования.



Рисунок 5.1 – Основное окно программы

Чтобы выполнить пуск для перевода в состояние «Работа»

Нажмите кнопку ПУСК в статусной строке экрана для перевода прибора в состояние РАБОТА, после этого на экран выводится окно подтверждения запуска программы как показано на рисунке 5.2.

Подтвер	ждение запуска	X
	ПУСК	

Рисунок 5.2 – Запуск режимов регулирования и сигнализации

После нажатия на кнопку ПУСК в окне подтверждения запуска на дисплее в поле отображения режима работы появляется надпись РАБОТА и включаются режимы плавного (ПИД) регулирования уровня воды и температуры воды, сигнализации о неисправности работы оборудования.

Чтобы отключить устройства

Нажмите кнопку СТОП в статусной строке экрана для перевода прибора в состояние ОСТАНОВ, на дисплее в поле отображения режима работы появляется надпись ГОТОВ и выключаются режимы сигнализации и управления ИМ в автоматическом режиме.



Рисунок 5.3 – Останов режимов регулирования и сигнализации

5.1.2 Уровни доступа пользователей прибора

Для разграничения прав доступа к изменению настроечных параметров в программе реализовано 4 уровня доступа: ОПЕРАТОР, НАЛАДЧИК, НАСТРОЙЩИК и РАЗРАБОТЧИК, приведенных далее в порядке повышения приоритета.

На уровне доступа ОПЕРАТОР пользователю доступны:

- просмотр всех активных мнемосхем;

- просмотр окон активных ПИД-регуляторов, их текущих параметров, уставок регулирования и сигнализации;

- просмотр журнала событий;

- просмотр графиков сигналов.

На уровне доступа НАЛАДЧИК пользователю дополнительно доступны:

- перевод прибора в состояние РАБОТА и ОСТАНОВ;

- проверка работоспособности входов / выходов контроллера;
- настройка некоторых атрибутов измеряемых параметров;
- настройка некоторых атрибутов активированных констант;
- изменение режимов управления ИМ и управление ИМ в ручном режиме;
- изменение параметров ПИД-регуляторов, уставок регулирования и сигнализации;
- настройка аналоговых входов прибора.

На уровне доступа НАСТРОЙЩИК пользователю дополнительно доступны:

- добавление и удаление параметров констант и настройка всех их атрибутов;
- добавление и удаление внешних параметров и настройка всех их атрибутов;
- добавление и удаление вычисляемых параметров и настройка их атрибутов;
- добавление и удаление режимов регулирования и настройка всех их атрибутов;
- настройка и редактирование мнемосхем;
- активация констант, вычисляемых параметров, режимов регулирования и мнемосхем.

На уровне доступа РАЗРАБОТЧИК дополнительно доступны:

- конфигурирование прибора при установке субмодулей;
- добавление и удаление измеряемых параметров;
- добавление и удаление функций;
- некоторые не описанные в данном Руководстве операции.

Смена уровня доступа пользователя может быть выполнена на экранах: «Настройки», «Параметры», «ПИД-регулятор». Для смены уровня пользователя необходимо нажать на поле с надписью пользователя и в появившемся окне ввода цифровой клавиатурой ввести пароль и нажать кнопку ВВОД.

Для уровня доступа ОПЕРАТОР пароль не предусмотрен и контроллер переключается из другого уровня доступа автоматически через 15 минут после последнего прикосновения к сенсорному экрану. Для перехода на уровень доступа НАЛАДЧИК установлен заводской пароль 147. Для перехода на уровень доступа НАСТРОЙЩИК установлен заводской пароль 14700. При вводе неверного пароля включается пользователь ОПЕРАТОР.

Пароль может быть изменен пользователем самостоятельно. Изменение выполняется на том уровне доступа, пароль которого должен быть изменен.

Для смены пароля наладчика перейдите на окно настройки, установите уровень пользователя НАЛАДЧИК, после этого будет активна кнопка «Сменить пароль» на верхней статусной строке экрана с пиктограммой ключа.

\triangleleft	$\left \right>$	НАСТ	РОЙКИ	9	¢°	?	U	U	?		×
		ХРАНИТЕЛ	Ь ЭКРАНА		[врем	я деі	йстви	я па	роля]
			15 мин					15 ми	н		
		КОНТРО	ЛЛЕР		- -		ДАТ/	А И ВР	ЕМЯ		7
	Верси	я ПО:	0.1.7486.1131	3		Дата:	[30.0	6.202	D	
	Дата	сборки ПО:	30.06.2020			Время	ı: [16:27:22			
	Загру	зка СРИ %	15					HAC	гроит	Ь	
	— со	ХРАНЕНИЕ	И ЗАГРУЗКА		[тип	дост	упа -]
	ПЕРЕЙТИ						оп	EPATO	OP		
l					L						

Рисунок 5.4 – Меню настройки с доступом «Оператор»

При нажатии на кнопку «Сменить пароль» на экран выводится окно изменения пароля, как показано на рисунке 5.5.

Изменение пароля	×
Введите новый пароль	
Подтвердите новый пароль	ОК

Рисунок 5.5 – Окно изменения пароля

Для смены пароля введите новый пароль, подтвердите его в соответствующих полях ввода и нажмите кнопку «ОК». Если данные нового пароля введены верно, произойдет изменение пароля на новый. Если новый пароль не подтвержден, в заголовке окна выводится предупреждение: «Пароли не совпадают!!!».

5.1.3 Просмотр информации и навигация по основным экранам

5.1.3.1 Окно «Параметры и уставки»

Переход в окно «Параметры и уставки» выполняется при нажатии на кнопку ПАРАМЕТРЫ основного окна.

Окно предназначено для просмотра текущих значений сигналов, уставок регулирования и сигнализации. Данные на окне представлены в виде таблицы. Пример окна представлен на рисунке 5.6.

Для изменения значения уставки нажмите на соответствующее поле в таблице. В появившемся окне редактирования параметра введите необходимое значение уставки с помощью цифровой клавиатуры и нажмите кнопку ВВОД.

	ILIPDI	МЕНЮ	? 🖬
Наименование парамет ОБЩИЕ	H	АСТРОЙКИ	Ед.изм.
Давление воды в подающем трубопро			кгс/см²
Температура в подающем трубопрово,		ПРОВЕРКА	°C
Давление воды в обратном трубопров пид		1.6	кгс/см²
Температура в обратном трубопровод графики		0.7	°C
Температура в обратном трубопроводе фасад "А		0.7	°C
Температура в обратном трубопроводе фасад "В		73.5	°C
Расход воды во внешнем контуре ТС		1.0	М ³ /Ч
Температура наружного воздуха		-41.0	°C

Рисунок 5.6 – Настройка параметров

5.1.3.2 Окна отображения графиков

Переход в окно с отображением графика соответствующего параметра выполняется по нажатию на кнопку «Графики» окна ПИД. Вид окна для графика температуры воды приведен на рисунке 5.7.

В центре экрана находится основное поле графиков, где отображаются временные значения параметров (тренды) с возможностью просмотра архивных значений. Слева от графика показана легенда отображаемых параметров. Дополнительно к графику сигнала с датчика на поле графиков отображаются тренд значения уставки и тренды сигналов управления, выдаваемых на исполнительный механизм.

Внизу экрана расположены кнопка, позволяющая выбирать необходимый временной интервал просмотра.

Внизу экрана расположены кнопки перемотки графика в течение выбранного временного интервала.

ООО Конструкторское Бюро "АГАВА"



Рисунок 5.7 – Просмотр графиков

В верхней статусной строке экрана отображается название текущего режима регулирования. Если прибор настроен на несколько режимов регулирования, то с левой стороны экрана появляется шкала, на которой указываются номера режимов, и при смене режимов регулирования линия режимов изменяет свое положение, как показано на рисунке 5.8.



Рисунок 5.8 – Просмотр графиков

5.1.3.3 Окно «Журнал событий»

Экран «Журнал событий» отображает сообщения с возможностью квитирования аварийных событий. Вид окна журнала воды приведен на рисунке 5.9.

журнал								
Время	Сообщение	Подтверждение						
25.05.2020 08:54:48	Стоп системы	25.05.2020 08:54:48						
25.05.2020 08:54:24	Режим доступа: Оператор							
25.05.2020 08:53:50	Режим доступа: Наладчик	25.05.2020 08:54:21						
25.05.2020 08:53:22	Режим доступа: Оператор	25.05.2020 08:53:51						
25.05.2020 08:43:01	Режим доступа: Наладчик	25.05.2020 08:53:21						
25.05.2020 08:35:19	Режим доступа: Оператор	25.05.2020 08:52:57						
25.05.2020 08:24:26	Пуск системы	25.05.2020 08:24:26						
25.05.2020 07:48:26	Режим доступа: Оператор	25.05.2020 07:48:28						
25.05.2020 04:50:05	Режим регулирования: перепад температур dT	25.05.2020 04:50:06						
25.05.2020 04:49:20	Режим регулирования: перепад температур dT	25.05.2020 04:49:21						
25.05.2020 04:49:18	Режим регулирования: температура обратки T12	25.05.2020 04:49:18						
	История							

Рисунок 5.9 – Просмотр журнала событий

На экране отображаются: время возникновения аварии, аварийное сообщение или действие оператора, знак аварии или предупреждения, время квитирования.

5.1.4 Меню настройки

Для настройки и проверки параметров автоматики на объекте в контроллере предусмотрено меню настройки. Для перехода в меню настройки необходимо нажать на кнопку «Настройки». Вид экрана настроек показан на рисунке 5.10.

Меню настройки позволяет:

- настроить параметры ПИД-регуляторов (*);
- установить дату и время часов реального времени контроллера (*);
- сменить уровень доступа пользователя прибора;
- включить / отключить хранитель экрана (*);
- выполнить настройку модулей контроллера (*);
- выполнить проверку работоспособности входов / выходов прибора.

В режиме РАБОТА блокируется вход в меню теста и настройки модулей контроллера.

(*) Для установки параметров в меню «Настройки» необходим тип доступа НАЛАДЧИК.

ООО Конструкторское Бюро "АГАВА"

\triangleleft		НАСТРОЙКИ				? 6	X
	ХРАНИТЕЛІ	э ЭКРАНА 15 мин		ВРЕМЯ ДЕ	йствия 15 мин	пароля	R
	ПАНЕ	ЛЬ		ДАТ	А И ВРЕМ	ІЯ —	
	Версия ПО:	0.1.7138.8027		Дата:	19.12.2	2018	
	Дата сборки ПО:	18.07.2019		Время:	03:52	:35	
	Загрузка СРИ %	5			НАСТРО	ОИТЬ	
	ПЕРЕЗАП	ГРУЗКА		тип ОП	доступ ЕРАТОР	A	
	ПЕРЕЗАПУСК ПЛК			СМЕНИТЬ П/	АРОЛЬ НАЛ	ІАДЧИКА	

Рисунок 5.10 – Окно «Настройки»

5.1.4.1 Настройка даты и времени

Для настройки даты и времени прибора нажмите на кнопку «Настроить» и в появившемся окне (рисунок 5.11) установите требуемые значения.



Рисунок 5.11 – Настройка даты и времени прибора

5.1.4.2 Настройка параметров ПИД-регуляторов

Для настройки параметров ПИД-регулятора нажмите на соответствующую кнопку в поле 2 (рисунок 5.12) настройки ПИД. На экран контроллера выводится окно настроек параметров соответствующего регулятора (рисунок 5.13).

ООО Конструкторское Бюро "АГАВА"



Рисунок 5.12 – Окно настроек параметров ПИД-регулятора температуры

В левой части экрана (группа 1) настраиваемые параметры ПИД-регулятора:

- коэффициент пропорциональности;
- постоянная интегрирования;
- постоянная дифференцирования;
- период работы контура;
- зона нечувствительности;

- время хода исполнительного механизма (только для дискретного исполнительного механизма типа МЭО);

- время реверса исполнительного механизма (только для дискретного исполнительного механизма типа МЭО).

В правой части экрана (группа 2) присутствует оперативные параметры:

- температура воды или уровень воды;
- уровень уставки;
- рассогласование между управляемым параметром и уставкой в процентах.

Поле 3 - панель управления исполнительным механизмом. Кнопки АВТ, ДИСТ позволяют

перевести исполнительный механизм в соответствующий режим, а кнопки «Меньше»

«Больше» 🗾 – управлять исполнительным механизмом в дистанционном режиме.

«Установка заводских настроек» (4) – возврат к штатным настройкам ПИД регулятора.

ПРИЛОЖЕНИЕ А Принципы формирования температурных графиков

Нормализованный температурный график

Все параметры температурных графиков (t_п, t_{см}, t_о, Q_{от}) имеют линейную зависимость от температуры наружного воздуха t_{нв}, поэтому строятся они графически и математически заданием двух характерных точек.

Начальной базой для построения температурного графика является нормализованный температурный график. Построение любого температурного график начинается с построения нормализованного графика (смотри рисунок А.1).

Нормализованный график отличается от рабочего тем, что в качестве расчетной температуры воздуха в помещениях здания взято значение, соответствующее нормальным условиям (t_{нв} = 20 °C, P_{бар} = 760 мм рт. ст.). Это есть первая характерная точка температурного графика, соответствующая условиям прекращения всех тепловых потоков в теплопотребляющей установке, когда





Рисунок А.1 – Нормализованные температурные графики

Второй характерной точкой нормализованного температурного графика является значение параметра графика (в данном случае t_n) при расчетной температуре наружного воздуха T_{нв}. Это значение температуры называют номинальным значением температурного графика. Наиболее часто используемые графики: подачи источников теплоты и магистральных сетей (150, 130, 115), квартальных сетей и зданий (105, 95, 90), но могут использоваться и другие значения графиков. Исключение составляет температурный график обратного теплоносителя – на всей территории Российской Федерации он един и составляет 70 °С. Расчетная температура наружного воздуха Т_{нв} определяется как температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 и установлена для каждого населенного пункта документом СП 131.13330.2012 «Строительная климатология».

Нормализованный график задает угол наклона прямой, который в дальнейшем в неизменном виде используется для рабочих графиков:

 $tg\alpha = (T_{\pi} - 20) / (20 - T_{HB})$

Формула нормализованного температурного графика подачи для любой t_{нв}:

 $t_{\scriptscriptstyle \Pi} = (t_{\scriptscriptstyle {\rm BB}} - t_{\scriptscriptstyle {\rm HB}}) * (T_{\scriptscriptstyle \Pi} - 20) / (20 - T_{\scriptscriptstyle {\rm HB}}) + 20$

Отношение $(t_{\scriptscriptstyle BB} - t_{\scriptscriptstyle HB})$ / (20 – $T_{\scriptscriptstyle HB}$) называют относительным тепловым потоком Q_o . Эта величина в зависимости от $t_{\scriptscriptstyle HB}$ находится в диапазоне от 0 до 1. Формула 2.3.3 принимает вид:

$$t_n = Q_o * (T_n - 20) + 20$$

Рабочие температурные графики тепловых сетей

Нормализованные графики не учитывают местных климатических условий и особенностей конкретного источника теплоты, поэтому в каждой конкретной системе централизованного теплоснабжения устанавливаются рабочие графики тепловых сетей (рисунок А.2), в которых задаются:

- расчетная температура воздуха в отапливаемых помещениях Т_{вв}, учитывающая местные условия – такие, как влажность воздуха, значения силы и продолжительности ветровых нагрузок, количество солнечных дней за отопительный период;



Рисунок А.2 – Рабочие графики тепловой сети

- верхняя срезка температурного графика, если тепловой мощности источника теплоты и пиковых котельных не хватает для того, чтобы обеспечить всех потребителей необходимой тепловой энергией при низких температурах t_{нв}. Верхняя срезка появляется в графиках, когда мощность присоединяемых потребителей к источнику начинает превышать мощность самого источника;

- постоянная нижняя срезка температурного графика (для квартальных теплосетей), если поставляемый теплоноситель используется в открытых зависимых системах отопления и в теплый период времени необходимо обеспечить температуру ГВС 55–65 °C;

- климатическая нижняя срезка температурного графика для теплоносителя, подготавливаемого на ЦТП для зависимых систем отопления при положительных температурах t_{нв}. Климатическая нижняя срезка выполняется на пониженную температуру t_{вв} (16 °C – 20 °C) и предназначена для того, чтобы убрать перетоп здания в весенний период из-за выделений внутреннего аккумулируемого тепла здания, поскольку в этой зоне графиков доля внутренних тепловыделений в зданиях наибольшая.

Рабочие температурные графики тепловых сетей выпускаются источником теплоты в системе централизованного теплоснабжения в виде таблицы, используемой в качестве приложения к договору теплоснабжения для контроля качества поставляемого и возвращаемого теплоносителя.

Алгоритм вычисляет температуру входящего в здание теплоносителя по формуле для контроля качества теплоносителя, а также вычисления экономии от регулирования.

В этой формуле номинальное значение графика подачи на входе здания T_п берется из строительного проекта здания или договора теплоснабжения, а расчетная температура воздуха в помещениях T_{вв}, если она в явном виде не указана в документации, может быть рассчитана с использованием данных таблицы рабочих температурных графиков тепловой сети.

Рабочие графики тепловых сетей устанавливаются для магистральных и квартальных (разводящих) тепловых сетей и не включают в себя температурные графики зданий, поэтому использовать их для регулирования потребления тепловой энергии у потребителя нельзя.

Рабочие температурные графики здания

Для точного регулирования в системе САРТ потребителя должны быть сформированы рабочие температурные графики регулируемого здания. На рисунке А.3 приведены рабочие графики здания со срезкой по максимальной температуре подаваемого теплоносителя.

Рабочий температурный график здания строится из нормализованного температурного графика с учетом следующих требований.

1) Верхние и нижние срезки температурных графиков тепловых сетей при формировании уставок значений параметров не закладываются и не учитываются. В рабочих температурных графиках здания закладываются только срезки (ограничения) по максимальной тепловой мощности, если это предусматривается договором теплоснабжения, и по максимальной входной температуре теплоносителя согласно требованиям СНиП.

2) Для зданий дополнительно задается рабочий температурный график потребляемого количества тепла Q_{от} для вычисления уставок тепла УQ_{от} и расхода Уg.

3) Уставки рабочих температур рассчитываются с учетом изменения средней температуры воздуха в помещениях, устанавливаемой потребителем в виде суточного расписания почасовых значений уставок температуры воздуха в здании Уt_{вв}. При изменении Уt_{вв} происходит смещение температурных графиков относительно нормализованного с тем же углом наклона. Также необходимо предусмотреть отдельные суточные расписания для выходных и праздничных дней для регулирования административных и производственных зданий.



Рисунок А.3 – Рабочие температурные графики здания

4) Необходимо производить корректировку тепловых потоков с учетом значений внутренних тепловыделений в регулируемом здании. На рисунке 2.5 показана трансформация рабочих графиков здания при установленном значении доли тепловыделений R методом полного учета тепловыделений при коррекции графиков по температуре t_{вв}.

5) В рабочий график здания закладывается возможность учета способа прокладки стояков и типа используемых отопительных приборов для корректировки тепловых потоков.

6) Производится учет влияния переменных ветровых нагрузок путем измерения и учета силы и направления ветра и корректировка уставок с учетом полученных значений.

Учет внутренних тепловыделений здания

Передача тепла в общем виде происходит за счет теплопередачи, конвекции и лучистого теплообмена. Разные отопительные приборы в разных пропорциях генерируют тепловые потоки указанными способами, кроме того, открыто проложенные стояки работают как отопительные приборы, но с меньшей теплоотдачей.



Рисунок А.4 – Учет внутренних тепловыделений в здании

Методика, указанная в Приложении 18 СП 41-101-95 «Проектирование тепловых пунктов» рекомендует производить корректировку по формуле в виде степенной функции, где m показатель степени в формуле теплопередачи отопительного прибора. Такая корректировка приводит к тому, что графики рассчитываемых температур становятся нелинейными, что на самом деле таковым не является. Эта формула была предложена, чтобы не было превышения максимальной тепловой мощности при расчетной температуре Т_{нв}. В процессе проведенных натурных испытаний и эксплуатации САРТ не подтверждается целесообразность такого искусственного подхода, поскольку в зоне низких t_{нв} растет погрешность регулирования, а также непонятно, как подбирать коэффициент степени m. Тем не менее, этот метод заложен в алгоритм прибора.

Рекомендуется другой способ корректировки тепловых потоков, при этом предыдущий метод необходимо выключить, задав m = 0. Суть этого способа учета влияния способа прокладки стояков и типа используемых отопительных приборов заключается в определении фактических значений тепловой мощности здания и / или фактического температурного графика здания по измеренным тепловым потокам. Это обеспечивает работа других алгоритмов прибора.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б ПИД-регулирование

В программе контроллера АГАВА ПЛК-40. ТП реализованы два алгоритма регулирования: - зависимый ПИД, расчет ведется по формуле

$$u(t) = K_{\Pi} \left(e(t) + \frac{1}{T_{\Pi}} \int_{0}^{t} e(t) dt + T_{\Pi} \frac{de(t)}{dt} \right)$$

- независимый ПИД, расчет ведется по формуле

$$u(t) = K_{\Pi} e(t) + \frac{1}{T_{\Pi}} \int_0^t e(t) dt + T_{\Pi} \frac{de(t)}{dt}$$

Алгоритм реализует два типа ПИД-регулирования: с зависимыми и независимыми коэффициентами. Для регулирования теплоэнергетических процессов следует выбирать формулу зависимого ПИД. Независимый ПИД (иногда именуемый последовательным) применяется преимущественно для реализации пневматических регулирующих систем.

Интегрирование выполняется по методу трапеций.

Заданием логических признаков на входе алгоритма можно дополнительно включать и настраивать функции безударного включения ПИД, борьбы с интегральным насыщением, фильтрации дифференциального шума.

Входные параметры:

Actual – регулируемая величина;

SetPoint – уставка регулируемой величины;

К_п – коэффициент пропорциональности;

Т_и – постоянная времени интегрирования, сек;

Тд – постоянная времени дифференцирования, сек;

N – коэффициент кратности фильтра дифференциального шума;

Y_min – минимальное значение регулируемой величины;

Y_max – максимальное значение регулируемой величины;

Т – период регулирования, сек;

Т_{гаz} – время динамического разгона ПИД, сек;

Filter – 0 – дифференцирование без фильтрации, 1 – с фильтрованием дифференциального шума;

Длительность импульса, выдаваемого на исполнительный механизм, равна:

$$t_n = T_{_{\mathcal{M}} \ni o} \cdot \frac{\mathcal{Y}_n}{100\%},$$

где:

*у*_n – рассчитанная длительность текущего импульса, %;

*Т*_{мэо} – время полного хода исполнительного механизма, с.

Безударное включение ПИД алгоритма

Безударный запуск ПИД-регулятора в работу необходимо выполнять для того, чтобы избежать в определенных режимах работы регулятора резких и хаотичных движений исполнительного механизма при работе с объектами регулирования, в которых они нежелательны или даже недопустимы.

Различают два вида безударного включения ПИД на заданное значение:

- со статической настройкой;

- с динамическим разгоном.

<u>Безударный запуск ПИД со статической настройкой</u> выполняется тогда, когда еще не сформировались значения интеграла и производной за предыдущие периоды времени либо есть сомнения в их достоверности. Режим со статической настройкой запускается всегда (пользователь не имеет возможности его отключить) в следующих случаях:

- при включении (перезапуске) прибора, если ПИД находится в режиме «Работа»;

- при переводе ПИД пользователем в состояние «Работа» графической кнопкой ПУСК с экрана дисплея;

- если сигнал «Reset» какими-либо другими алгоритмами будет переведен в активное состояние.

При запуске процедуры статической настройки, которая происходит в течение времени, равного пяти периодам регулирования Т, выполняются следующие действия:

- при установке сигнала запуска алгоритма в активное состояние происходит обнуление текущего и предыдущих значений рассогласования En регулируемой величины, текущего и предыдущего значений управляющего сигнала воздействия Un и запускается счетчик StepT с шагом периода регулирования T;

- на первом шаге StepT = 1 устанавливаются значения K_d = 0 и K_i = 0 и рассчитываются коэффициенты A, B, C рекуррентной формулы и управляющее воздействие:

$$u(1) = A \cdot E_0$$

- на втором шаге StepT = 2 повторяются действия первого шага при K_d = 0 и K_i = 0, при этом формируется полноценная пропорциональная составляющая управляющего воздействия:

$$u(2) = u(1) + A \cdot E_0$$

- на третьем шаге StepT = 3 устанавливаются значения K_d = 0 и рассчитываются коэффициенты A, B, C и управляющее воздействие с учетом ПИ частей:

$$u(3) = u(2) + A \cdot E_0 + B \cdot E_1$$

- на четвертом шаге StepT = 4 повторяются действия третьего шага при K_d = 0, при этом формируется полноценная интегральная составляющая управляющего воздействия

$$u(4) = u(3) + A \cdot E_0 + B \cdot E_1$$

- на пятом шаге StepT = 5 рассчитываются коэффициенты A, B, C и управляющее воздействие с учетом всех составляющих ПИД:

$$u(5) = u(4) + A \cdot E_0 + B \cdot E_1 + C \cdot E_2$$

- с шестого шага ПИД полноценно включается в работу.

стр. 72 из 79
<u>Безударный запуск ПИД с динамическим разгоном</u> до текущего значения регулируемой величины обеспечивает плавное срабатывание исполнительного механизма при большом значении рассогласования. При этом задание (уставка) подключаемому регулятору задается равным текущему значению регулируемой величины и затем с установленной пользователем скоростью восстанавливается.

Процедура динамического разгона выполняется, если пользователь включил его в работу. Динамический разгон будет выполняться, если пользователь предварительно задал величину постоянной времени разгона T_{raz}, равной времени (в сек), в течение которого контроллер будет плавно выводить регулируемую величину до уровня уставки. Динамический разгон не выполняется, если задано значение T_{raz} = 0.

Пример использования функции «динамический разгон»

Например, производится регулирование давления в трубопроводе горячего водоснабжения (ГВС), пользователь перевел регулирующий клапан в ручной режим и прикрыл его. Если при текущем водоразборе трубопровод ГВС частично или полностью опорожнится, то дальнейший перевод в автоматический режим может привести к резкому открытию клапана, гидравлическому удару и разрушению трубопроводной арматуры. В этом случае рекомендуется включить функцию плавного пуска с динамическим разгоном с временем выхода на режим $T_{raz} = 300-600$ с.

При запуске функции «динамический разгон» коротким импульсом сбрасывается в ноль значение коэффициента разгона К_{raz}, далее этот коэффициент изменяется за время T_{raz} от 0 до 1, что плавно ограничивает скорость нарастания сигнала рассогласования Е_o.

Методы борьбы с интегральным насыщением

Интегральное насыщение возникает в том случае, если исполнительный механизм не может отработать управляющее воздействие (то есть когда импульс на электропривод клапана пришел, а шток клапана остался неподвижным). Это явление приводит к неоправданному нарастанию интегральной составляющей и, как следствие, увеличению ошибки регулирования.

В процессе регулирования в системах наблюдается два вида интегрального насыщения: предельное насыщение и насыщение трения.

<u>Предельное насыщение</u> происходит, когда шток регулирующего клапана встает на ограничительный упор, то есть клапан полностью открылся (закрылся), а текущее рассогласование требует его дальнейшего открытия (закрытия).

<u>Насыщение трения</u> возникает, когда на электропривод приходят импульсы, длительность которых меньше минимально допустимого значения, указанного в паспорте используемого клапана. При этом энергия таких импульсов целиком уходит только на преодоление силы трения, возникающей в шестернях редуктора привода.

При возникновении условий появления интегрального насыщения всех типов от внешнего алгоритма приходит сигнал StopINT, активный уровень которого приводит к остановке интегрирования в текущем цикле и обнулению интегральной части ПИД в следующем цикле регулирования. При этом регулятор превращается в ПД-регулятор, в котором хоть и появляется статическая ошибка регулирования, но она постоянна и не растет со временем.

Дополнительно для борьбы с интегральным насыщением трения (поскольку ИМ в этот момент перестает работать как интегрирующее звено) для уменьшения статической ошибки необходимо выполнять интегрирование импульса до того момента, когда он становится больше

минимально допустимого значения. Эта задача выполняется алгоритмом ШИМ, который описан в соответствующем разделе.

Поскольку прибор заявлен как прецизионный регулятор, необходимо отметить еще одно обстоятельство. Упомянутая сила трения, возникающая в шестернях редуктора привода, непостоянна во времени. В начале эксплуатации, когда форма зубьев шестерен близка к эвольвентной, они катятся друг по другу с минимальным трением. По мере износа в процессе эксплуатации при контакте зубьев появляется проскальзывание, приводящее к увеличению силы трения, и, как следствие, к появлению и росту статической ошибки регулирования. Поэтому минимальная длительность импульса, указанная в паспорте, соответствует начальной и по мере выработки ресурса ИМ растет.

Так как учесть изменение трения с течением времени практически невозможно, регулятор следит за изменением ошибки регулирования и при превышении ее значения выше допустимого производит процедуру коррекции, которая описана в алгоритме нормализации клапана.

Подавление дифференциального шума

Численное дифференцирование в цифровых регуляторах (вычисление производной) выполняется как разность двух близких по величине переменных, поэтому относительная погрешность производной всегда оказывается больше, чем относительная погрешность численного представления дифференцируемой переменной. Иначе говоря, дифференциатор усиливает высокочастотные помехи, короткие выбросы и измерительный шум. Сочетание этих сигналов приводит к появлению на выходе дифференциального шума.

Если помехи, усиленные дифференциатором, лежат за границей диапазона рабочих частот ПИД-регулятора, то их нужно ослаблять с помощью апериодического фильтра нижних частот 1-го порядка.

Входной величиной фильтра нижних частот является величина разности двух измерений рассогласования регулируемой величины в текущем и предыдущем цикле измерения. Фильтрация производится непрерывно, а для расчета управляющего воздействия u(n) берутся только значения в момент окончания периода регулирования Т.

Фильтр дифференциального шума настраивается пользователем одной константой N. Коэффициент кратности фильтра N определяет граничную частоту среза фильтра f = N / T_д, пропуская на выход фильтра низкие частоты входного сигнала, при этом подавляя частоты сигнала выше частоты среза. Физически константа N показывает, во сколько раз частота среза фильтра больше частоты дифференцирования $f_{d} = 1 / T_{d}$.

Диапазон значений кратности фильтра N – от 2 до 20, при этом меньшему значению соответствует более сглаженное значение производной параметра регулирования. Значение по умолчанию N = 10.

ПРИЛОЖЕНИЕ В Рекомендации по настройке ПИД регулятора

Настройку параметров контуров регулирования можно осуществлять двумя способами. Первый способ основан на анализе переходной характеристики объекта (Вариант 1), второй основан анализе параметров колебательного процесса, который получают искусственно, выводя настраиваемый контур на границу устойчивости (Вариант 2). Этот способ применяется в том случае, когда параметры объекта предварительно определить не удается.

Вариант 1

Для расчета настроечных параметров регулятора K_p , K_i и K_d необходимо предварительно снять переходную характеристику объекта для выходного сигнала x(t) (например, для температуры, °C) при ступенчатом изменении входного воздействия y (например, перемещением исполнительного механизма ИМ, %) и по ней определить базисные параметры статики и динамики объекта k_o , T_o и τ_o проведением касательной в точке перегиба S-образной переходной характеристики.

В практических расчетах настроек регуляторов промышленные статические объекты (кривая 1) можно с достаточной точностью представлять в виде инерционного звена первого порядка с запаздыванием:

$$Wo(p) \approx k_0 \exp(-p \tau_0) / (T_{op} + 1),$$

где:

 $k_{\rm o} = \Delta x_{\rm o} / \Delta y_{\rm o}$ – передаточный коэффициент статического объекта (например, с размерностью °С / % или Па/с);

 $\tau_{\rm o}$ – эквивалентное запаздывание объекта, равное сумме чистого (транспортного) и переходного запаздывания: $\tau_{\rm o} = \tau_{\rm u} + \tau_{\rm n}$, с;

*T*_o – эквивалентная постоянная времени объекта, с, которая определяется проведением касательной в точке перегиба переходной характеристики (рис. В.1).

Астатические объекты (кривая 2) можно представлять в виде интегрирующего звена с запаздыванием

$$Wo(p) \approx k_o \exp(-p \tau_o) / T_{op},$$

где

 $k_{o} = k_{o} / T_{o}$ – коэффициент астатического объекта (например, с размерностью °С / с · % или Па/с · с).

При выборе основных настроечных параметров K_p, K_i и K_d необходимо учитывать следующую закономерность влияния на них динамических параметров объекта: с увеличением отношения τ_o/T_o коэффициент K_p ПИД-регулятора должен быть меньше, а коэффициенты K_i и K_d больше.



Рисунок В.1 – Переходные характеристики типовых объектов регулирования:

1 – с самовыравниванием, 2 – без самовыравнивания

На рисунке В.2 показаны характерные переходные процессы, обеспечиваемые пропорциональным (П), интегральным (И), пропорционально-интегральным (ПИ), пропорциональнодифференциальным (ПД) и пропорционально-интегрально-дифференциальным (ПИД) регуляторами при единичном ступенчатом изменении задания *х*₃.



Рисунок В.2 – Типовые переходные процессы при различных регуляторах

При выборе закона регулирования можно руководствоваться следующими рекомендациями для объектов с различными динамическими свойствами:

- безинерционного с чистым запаздыванием τ_{o} – ПИ;

- инерционного 1-го порядка с малым то ПИ или ПИД;
- инерционного 2-го порядка с малым то ПИД;
- инерционного более высокого порядка ПИД;
- интегрирующего с инерционностью ПД или ПИД.

Одним из важных настроечных параметров дискретного регулятора является интервал дискретности или период регулирования Т. От него зависят не только динамические свойства

регулируемого контура, но и эксплуатационная надежность и срок службы механических элементов системы регулирования. В зависимости от вида регулируемой величины рекомендуются следующие абсолютные значения интервала дискретности выбирать в диапазоне 3–10 с;

Для инерционного объекта с запаздыванием интервал дискретности Т следует выбирать в зависимости от динамических параметров объекта по следующей формуле:

$$T \le (0,1 \dots 0,2)^*(To + \tau o)$$

С увеличением выбираемого интервала дискретности Т оптимальные значения коэффициента К_р и коэффициенты К_i и К_d становятся меньше.

Предварительно рассчитать ориентировочные параметры контура можно на основании формул Циглера – Никольса для непрерывного ПИД-регулятора и его частных П- и ПИмодификаций:

для П-регулятора $K_{\rm p} = T_{\rm o} / k_{\rm o} \tau_{\rm o}$; для ПИ-регулятора $K_{\rm p} = 0,9 T_{\rm o} / k_{\rm o} \tau_{\rm o}, K_i = 3,33 \tau_{\rm o}$; для ПИД-регулятора $K_{\rm p} = 1,2 T_{\rm o} / k_{\rm o} \tau_{\rm o}, K_i = 2,0 \tau_{\rm o}, K_d = 0,5 \tau_{\rm o}$.

Вариант 2

При наладке контуров регулирования можно использовать эмпирический метод Циглера – Никольса в том случае, когда параметры объекта предварительно определить не удается.

Для этого настраиваемый замкнутый контур переводят в режим П-регулирования, для чего отключают интегральную $K_i = 0$ и дифференциальную $K_d = 0$ составляющие. Затем медленным увеличением передаточного коэффициента П-регулятора K_p выводят настраиваемый контур на границу устойчивости (если это допустимо по технологическим условиям!) и в этом режиме фиксируют критические значения коэффициента $K_{p. крит}$ и периода колебаний $T_{крит}$. Далее вычисляют настроечные параметры по формулам:

для П-регулятора $K_{\rm p} = 0,50 \ K_{\rm p. \ крит};$ для ПИ-регулятора $K_{\rm p} = 0,45 \ K_{\rm p. \ крит}, K_i = 0,83T_{\rm крит};$ для ПИД-регулятора $K_{\rm p} = 0,60 \ K_{\rm p. \ крит}, K_i = 0,50T_{\rm крит}, T_{\rm d} = 0,125T_{\rm крит}.$

Следует иметь ввиду, что последние рекомендации существенно зависят от соотношения *T*_o/*τ*_o, которое в данном случае, как и интервал дискретности *T*, оказываются учтенными лишь косвенно (через экспериментальные параметры *К*_{р. крит} и *T*_{крит}).

Все рекомендованные выше подходы и формулы дают лишь ориентировочные значения настроечных параметров, которые, как правило, в силу различных факторов (неточное знание модели и параметров объекта, наличие нелинейностей в контуре и т. п.) необходимо корректировать в процессе наладки системы регулирования.

При наладке можно руководствоваться следующими закономерностями и правилами:

- увеличение коэффициента пропорциональной составляющей регулятора *К*_р уменьшает статическую (остаточную) ошибку системы, улучшает быстродействие контура, но повышает колебательность переходного процесса;

- добавление интегральной составляющей к пропорциональной и увеличение коэффициента *K*_i позволяют полностью устранить статическую ошибку (кроме ее составляющей, обусловленной нелинейностями – насыщением и нечувствительностью конструктивных элементов системы!), но уменьшают быстродействие и усиливают колебательность. Введение дифференциальной составляющей *K*_d улучшает быстродействие – обеспечивает форсирование переходного процесса (без увеличения первого выброса!), но при действии в контуре системы высокочастотных случайных помех приводит к нежелательным резким скачкам регулирующего воздействия и, как следствие, к ударным нагрузкам на исполнительные элементы системы, а при наличии в контуре нелинейностей (люфтов, ограничений) дифференциальная составляющая может вызывать в нем автоколебания.

Подобные нежелательные эффекты могут возникать и при ступенчатом изменении задания на входе регулятора.

Поэтому дифференциальную составляющую следует применять с определенной осторожностью и только при ее объективной обоснованности.

©1992 – 2020 г. Конструкторское бюро «АГАВА» Использование приведенных в настоящем документе материалов без официального разрешения КБ «АГАВА» запрещено.

АГАВА ПЛК-40.ТП

Все права защищены.