



ТЕПЛОБАЛАНС

Регуляторы электронные ТБР-200

*Руководство по эксплуатации
ТБК.00.06 РЭ*

СОДЕРЖАНИЕ

ОСОБЫЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ	4
1 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	5
2 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ПРИБОРА	5
2.1 НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ.....	5
2.2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	5
2.3 УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИБОРА.....	9
2.3.1 Конструкция и схема пломбирования.....	9
2.3.2 Измерение сопротивления и преобразование в температуру	11
2.3.3 Измерение силы тока и преобразование в давление или положение клапана ..	11
2.3.4 ПД регулятор	11
2.3.5 Управление клапанами.....	12
2.3.6 Усреднение и архивирование данных.....	13
2.3.7 Контроль событий и нестандартных ситуаций.....	14
2.3.8 Защита информации от несанкционированного доступа.....	15
2.3.9 Режимы функционирования	16
2.3.10 Алгоритмы регулирования, приоритеты и влияния ограничений	17
2.4 СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ И КОМПЛЕКТНОСТЬ	19
2.5 ТАРА И УПАКОВКА.....	19
2.6 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ	19
3 ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ	21
3.1 ПОДКЛЮЧЕНИЕ.....	21
3.2 ВЫБОР И НАСТРОЙКА СХЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ	24
4 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИБОРА	27
4.1 НАСТРОЙКА ПАРАМЕТРОВ ОБЪЕКТА РЕГУЛИРОВАНИЯ И ПОЛУЧЕНИЕ АРХИВНЫХ ДАННЫХ ЧЕРЕЗ ИНТЕРФЕЙСЫ RS-485 и USB.....	27
4.2 РАБОТА С КЛАВИАТУРОЙ И ДИСПЛЕЕМ ЛИЦЕВОЙ ПАНЕЛИ ПРИБОРА	27
4.2.1 Общие положения.....	27
4.2.2 Заставка	28
4.2.3 Рабочий стол	29
4.2.4 Выбор операции	30
4.2.5 Настройки.....	31
4.2.6 Контроль событий	39
4.2.7 Архив измерений.....	39
4.2.8 Архив событий	40
4.2.9 Обзор.....	41
4.2.10 Служебные	41
5 РАБОТЫ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	44
5.1 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ПОВЕРКА.....	44
5.2 РЕМОНТ.....	44
6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ	44
7 УТИЛИЗАЦИЯ	44
ПРИЛОЖЕНИЕ А – Перечень нормативных и технических документов, на которые даны ссылки в РЭ	45

Настоящее руководство распространяется на регуляторы электронные ТБР-200 (далее ТБР-200 или приборы) серий 0001 и 0101 с версией ПО до 01.15 включительно и с 02.20 до 02.25 включительно.

Эксплуатационная документация на ТБР-200 состоит из настоящего руководства по эксплуатации и паспорта ТБК.00.06 ПС.

По устойчивости и прочности к воздействию условий окружающей среды и механических нагрузок ТБР-200 соответствует исполнениям С3, Р1, V1 по ГОСТ Р 52931.

Перечень условных обозначений и сокращений:

АЦП	- аналогово-цифровой преобразователь;
ВПИ	- верхний предел измерений;
ГВС	- горячее водоснабжение;
ИП	- измерительный преобразователь;
ИК	- измерительный канал;
КЗ	- короткое замыкание (превышение предельно допустимого тока);
МЗЧ	- метрологически значимая часть;
МНЗЧ	- метрологически не значимая часть;
НПИ	- нижний предел измерений;
НС	- нештатная ситуация;
ОС	- обратная связь;
ПД	- пропорционально-дифференциальный (закон регулирования);
ПО	- программное обеспечение;
ПК	- персональный компьютер типа IBM/PC;
САРТ	- система автоматического регулирования теплотребления;
СИ	- средство измерения;
ТС	- термопреобразователь сопротивления;
ШИМ	- широтно-импульсная модуляция;
ЭД	- эксплуатационная документация;
Р	- давление в трубопроводе;
t	- температура в трубопроводе;
+	- скрыта повторяющаяся группа параметров, аналогичных вышеизложенным (в таблицах структуры меню)

ОСОБЫЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

▪ Перед запуском прибора в эксплуатацию **НЕОБХОДИМО** выполнить очистку значений всех накопительных параметров, счетчиков времени и очистку архивов. Очистку выполняют в режиме «ПАУЗА» в окне пункта меню «Очистка», либо через цифровой интерфейс. Перед вводом прибора в эксплуатацию, его переводят в режим «РАБОТА». Факт «очистки» заносится в архив вмешательств.

▪ После перевода часов назад на предыдущий час и более требуется **ОБЯЗАТЕЛЬНО** выполнить очистку архивов измерений.

▪ Во время записи в ТБР-200 значений параметров через цифровой интерфейс **НЕ ДОПУСКАЕТСЯ** отключение питания прибора. Это может привести к неисправности прибора, для устранения которой требуется ремонт.

▪ Ремонт ТБР-200 должен производиться на предприятии-изготовителе или в авторизованных сервисных центрах.

При проведении ремонта **не гарантируется** сохранность настройки и накопленной информации в памяти прибора. Перед вводом в эксплуатацию после ремонта **необходимо** провести пуско-наладочные работы.

1 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

1.1 ТБР-200 обеспечивает защиту человека от поражения электрическим током по классу III ГОСТ 12.2.007.0.

1.2 К работе с прибором должны допускаться лица, имеющие образование не ниже среднего технического, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с установками напряжением до 1000 В, ознакомленные с настоящим Руководством по эксплуатации.

2 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ПРИБОРА

2.1 Назначение изделия

ТБР-200 предназначены для регулирования потока теплоносителя в системах теплоснабжения и ГВС по результатам измерения и преобразования сигналов первичных измерительных преобразователей (ИП) температуры и давления воды в трубопроводах и температуры наружного воздуха, в соответствии с заданными условиями, с усреднением и архивированием измеренных значений по интервалам времени.

ТБР-200 применяются в составе систем автоматического регулирования теплотребления (САРТ) и других измерительных систем.

2.2 Технические характеристики

2.2.1 ТБР-200 выпускаются двух серий 0001 и 0101, различающихся мощностью и схемой защиты выходов управления. Электрические характеристики приведены в таблице 2.3, метрологические характеристики – в таблице 2.2. В таблице 2.1 приведены основные функции, выполняемые ТБР-200.

Таблица 2.1 – Измерения, расчеты и управление клапанами

Измерение сопротивления, силы электрического тока
Регистрация текущего состояния на дискретных входах «сухой контакт»
Измерение времени, ведение календаря
Расчет температуры по измеренному сопротивлению ИП температуры
Расчет давления воды по измеренной силе электрического тока ИП давления
Расчет положения клапана по измеренной силе электрического тока ОС
Расчет направления, длительности и периода импульсов ШИМ по закону ПД-регулятора, исходя из измеренного значения температуры подачи контура отопления и рассчитанного по температурному графику, в зависимости от температуры наружного воздуха или температуры в подающей сети
Расчет направления, длительности и периода импульсов ШИМ по закону ПД-регулятора, по заданному и измеренному значениям температуры ГВС
Коррекция заданной температуры по суточному расписанию и дням недели
Ограничение температуры в обратном трубопроводе от завышения и замерзания
Поддержание температуры в помещении в заданном интервале
Формирование импульсов ШИМ на открытие и закрытие клапана по 2 независимым контурам управления с рассчитанным периодом и длительностью
Формирование аварийного сигнала по нештатной ситуации в каждом контуре

Таблица 2.2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Количество измерительных каналов (ИК): - ИК температуры (измерение сопротивления ТС и преобразование в температуру) - ИК силы тока (измерение силы тока в диапазоне от 4 до 20 мА и преобразование в давление или положение клапана) - ИК «сухой контакт» (определение положения контакта Замкнуто/Разомкнуто) - Выход ШИМ управления клапаном (закрытие/открытие) - Выход на сигнальную лампу	до 8 шт. ¹⁾ до 2 шт. ¹⁾ до 4 шт. ¹⁾ до 2 пар ¹⁾ до 2 шт. ¹⁾
Диапазоны измерений и преобразований: - температура воды при измерении ТС из платины, °С - температура воды при измерении ТС из никеля, °С - температура воздуха, °С - давление (избыточное), МПа - положение клапана, %	от 0 до +200 от 0 до +150 от - 70 до +50 от 0 до 2,5 от 0 до 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности ИК температуры, °С	±0,5
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности ИК силы тока, %	±0,5
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения времени, %	±0,01
Пределы допускаемой относительной погрешности формирования периода и длительности импульсов ШИМ, %	±0,1
Примечания: 1) В зависимости от количества контуров, выбранных схем и исполнительных механизмов	

Таблица 2.3 – Электрические характеристики ИК и выходов управления в зависимости от серии регулятора (0001 и 0101).

Наименование и значение характеристики	Серия	
	0001	0101
ИК температуры: - Сила тока через ТС, не более, мА - Допустимые типы ТС по ГОСТ 6651 - Номинальное сопротивление ТС при температуре 0 °С, Ом - Допустимые нестандартные типы ТС	1,0 П; Pt; Н 100; 500; 1000 Lg-Ni 1000	
ИК силы тока: - Напряжение внешнего источника питания, В - Ограничение силы тока при КЗ, мА	10,8 – 26,4 28,0 ± 5,0	
ИК «сухой контакт»: - Напряжение в состоянии «Разомкнуто», В - Сила тока в состоянии «Разомкнуто», не более, мА - Сила тока в состоянии «Замкнуто», мА	24,0 ± 2,4 1,0 от 3,0 до 10,0	

Продолжение таблицы 2.3

Наименование и значение характеристики	Серия	
	0001	0101
Выходы управления клапанами (на каждую пару выходов):		
- Напряжение (пиковое) в состоянии «Разомкнуто», не более, В	± 400	± 500
- Номинальная мощность нагрузки, не более, Вт	10	18
- Порог отключения при КЗ и пусковой перегрузке, не менее, А	± 0,5	± 5
- Порог отключения при длительной перегрузке, не менее, мА	± 50	± 80
Выходы аварийной сигнализации (в сумме на оба выхода):		
- Напряжение (пиковое) в состоянии «Разомкнуто», не более, В	± 400	± 500
- Номинальная мощность нагрузки, не более, Вт	2 x 5	2 x 9
- Порог отключения при КЗ и пусковой перегрузке, не менее, А	± 0,5	± 5
- Порог отключения при длительной перегрузке, не менее, мА	± 50	± 80

2.2.2 Сервисные функции ТБР-200 приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Сервисные функции ТБР-200

Выбор из списка и настройку схемы управления в соответствии с применением
Вычисление средних значений температуры и давления по часам
Учет времени штатной работы
Архивирование параметров по часам, глубина архива 64 суток
Архивирование параметров по суткам, глубина архива 1 год
Архивирование параметров по месяцам, глубина архива 4 года
Оценка состояния ИП по выходу значений контролируемых параметров за установленные пределы измерений
Обмен данными с ПК через интерфейсные каналы RS-485 и USB
Индикация на дисплее и коррекция значений параметров с клавиатуры
Контроль цепей управления и цветовая индикация наличия тока и перегрузки
Ведение архива вмешательств, событий и нештатных ситуаций
Хранение данных в энергонезависимой памяти, в течение всего срока службы
Хранение данных в оперативной памяти с питанием от литиевой батареи, при отсутствии питания не более 10000 часов за весь период эксплуатации

2.2.3 В ТБР-200 применяется встроенное программное обеспечение (ПО), разделенное на метрологически значимую часть и метрологически незначимую часть. Идентификационные данные метрологически значимой части программного обеспечения используемого в ТБР-200, приведены в таблице 2.5. Подробное описание ПО ТБР-200 приведено в документе ТБК.06.06 13.

Доступ к изменению параметров и конфигурации ТБР-200 с клавиатуры защищен пломбированием, дистанционный доступ через интерфейсы RS-485 или USB защищен паролем, являющимся 8-разрядным шестнадцатеричным числом.

Уровень защиты программного обеспечения ТБР-200 от непреднамеренных и преднамеренных изменений «высокий» по Р 50.2.077-2014.

Программное обеспечение ТБР-200 соответствует требованиям ГОСТ Р 8.654-2015.

Таблица 2.5 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ТБР-200
Номер версии (идентификационный номер) ПО	01.xx
Цифровой идентификатор ПО	произвольный
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC32

2.2.4 Питание ТБР-200 – источник питания постоянного тока напряжением $(24,0 \pm 2,4)$ В. Потребляемая мощность с учетом всех ИП не более 6 Вт.

2.2.5 Изоляция измерительных электрических цепей относительно цепей питания выдерживает в течение 1 минуты действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы амплитудой 500В, частотой от 45 до 65 Гц при нормальных климатических условиях.

2.2.6 Минимально допустимое электрическое сопротивление изоляции электрических цепей питания относительно корпуса не менее 20 МОм при нормальных климатических условиях.

2.2.7 ТБР-200 соответствуют требованиям ТР ТС 004/2011 по безопасности и ТР ТС 020/2011 по электромагнитной совместимости.

2.2.8 ТБР-200 устойчивы и прочны к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха согласно группе исполнения С3 по ГОСТ Р 52931.

2.2.9 ТБР-200 устойчивы и прочны к воздействию атмосферного давления согласно группе исполнения Р1 по ГОСТ Р 52931.

2.2.10 ТБР-200 устойчивы и прочны к воздействию механических нагрузок согласно группе исполнения L1 по ГОСТ Р 52931.

2.2.11 Защищенность ТБР-200 от проникновения воды и внешних твердых предметов соответствует степени защиты IP20 по ГОСТ 14254.

2.2.12 ТБР-200 прочны к воздействию климатических факторов и механических нагрузок в транспортной таре при транспортировании автомобильным и железнодорожным транспортом, а также авиатранспортом в герметизированных и отапливаемых отсеках в соответствии с ГОСТ Р 52931.

2.2.13 Габаритные размеры не более 105x110x60 мм.

2.2.14 Масса не более 0,3 кг.

2.2.15 Средняя наработка на отказ 70000 ч. Критерием отказа является несоответствие требованиям ТУ 4217-006-65606972-23.

2.2.16 Средний срок службы 12 лет. Критерием предельного состояния является превышение затрат на ремонт 50% стоимости нового прибора.

2.2.17 Среднее время восстановления работоспособного состояния не более 4 ч.

2.3 Устройство и работа прибора

2.3.1 Конструкция и схема пломбирования

Общий вид ТБР-200 и схема пломбирования представлены на рисунке 2.1. Назначение клемм и наименование сигналов – в таблице 2.6.

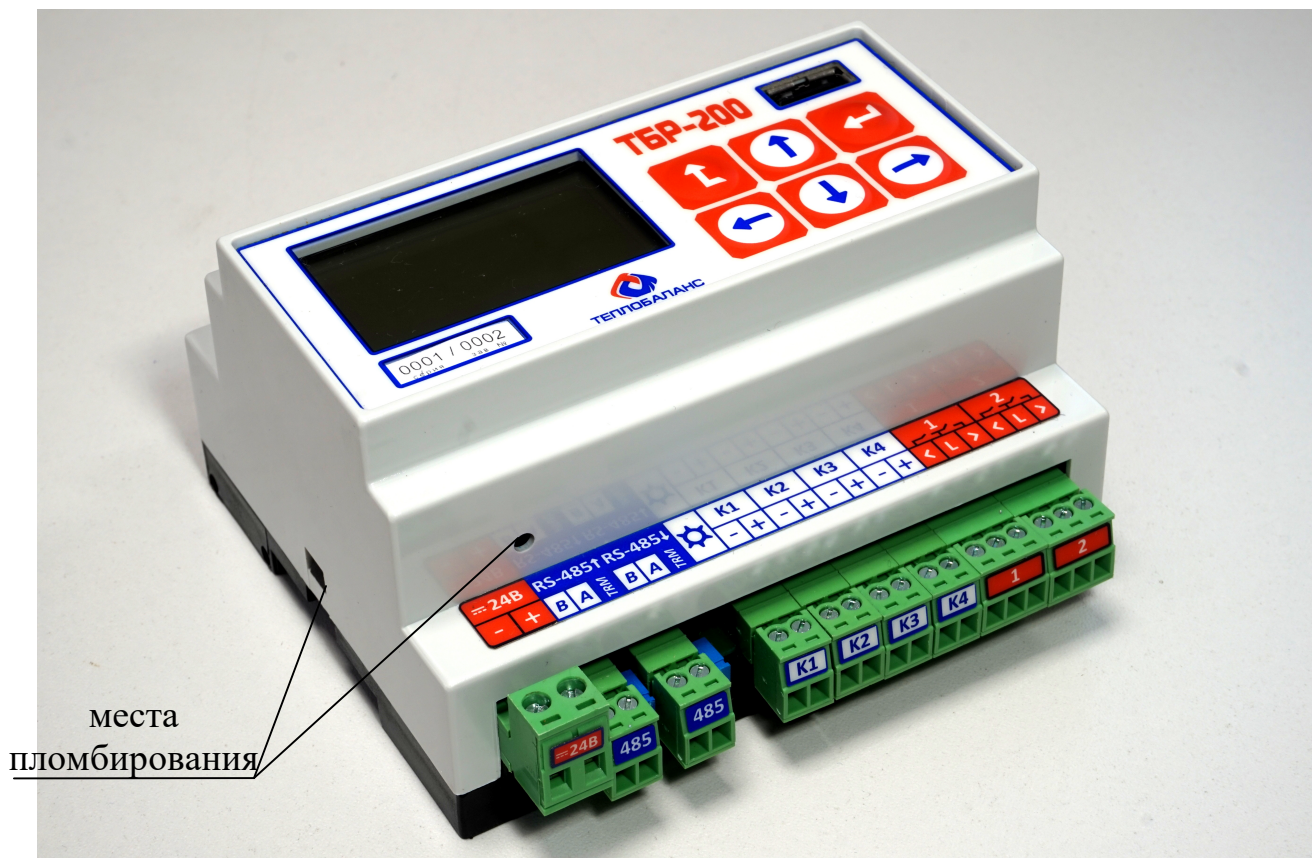


Рисунок 2.1 – Общий вид и схема пломбирования ТБР-200

Таблица 2.6 – Назначение клемм и наименование сигналов

Обозначение		Наименование сигнала и назначение
клеммы	контакта	
=24В	+	Подключение источника питания постоянного тока 24 В
	-	
RS-485↑	A	Подключение интерфейса RS-485 к системе диспетчеризации или ПК для настройки, управления и сбора данных
	B	
	TRM	
RS-485↓	A	Подключение интерфейса RS-485 к датчикам с цифровым выходным сигналом
	B	
	TRM	

Продолжение таблицы 2.6

Обозначение		Наименование сигнала и назначение
клеммы	контакта	
К1	+	ИК «сухой контакт» №1 для подключения датчиков типа «замкнуто/разомкнуто»
	–	
К2	+	ИК «сухой контакт» №2 для подключения датчиков типа «замкнуто/разомкнуто»
	–	
К3	+	ИК «сухой контакт» №3 для подключения датчиков типа «замкнуто/разомкнуто»
	–	
К4	+	ИК «сухой контакт» №4 для подключения датчиков типа «замкнуто/разомкнуто»
	–	
1	<	Сигнал ШИМ на закрытие клапана №1
	L	Питание клапана №1 (фаза)
	>	Сигнал ШИМ на открытие клапана №1
2	<	Сигнал ШИМ на закрытие клапана №2
	L	Питание клапана №2 (фаза)
	>	Сигнал ШИМ на открытие клапана №2
Т1	+	ИК температуры №1 для подключения ТС (+)
	–	ИК температуры №1 для подключения ТС (–)
Т2	+	ИК температуры №2 для подключения ТС (+)
	–	ИК температуры №2 для подключения ТС (–)
Т3	+	ИК температуры №3 для подключения ТС (+)
	–	ИК температуры №3 для подключения ТС (–)
Т4	+	ИК температуры №4 для подключения ТС (+)
	–	ИК температуры №4 для подключения ТС (–)
Т5	+	ИК температуры №5 для подключения ТС (+)
	–	ИК температуры №5 для подключения ТС (–)
Т6	+	ИК температуры №6 для подключения ТС (+)
	–	ИК температуры №6 для подключения ТС (–)
Т7	+	ИК температуры №7 для подключения ТС (+)
	–	ИК температуры №7 для подключения ТС (–)
Т8	+	ИК температуры №8 для подключения ТС (+)
	–	ИК температуры №8 для подключения ТС (–)
J1	+	ИК силы тока №1 для подключения ОС положения клапана №1 или датчика давления с выходным сигналом 4 – 20 мА
	–	
J2	+	ИК силы тока №2 для подключения ОС положения клапана №2 или датчика давления с выходным сигналом 4 – 20 мА
	–	
3	1	Включение сигнальной лампы НС в контуре №1
	L	Питание сигнальных ламп (фаза)
	2	Включение сигнальной лампы НС в контуре №2

2.3.2 Измерение сопротивления и преобразование в температуру

2.3.2.1 ТБР-200 имеет 8 ИК температуры Т1 ... Т8 для измерения выходных сигналов ТС.

2.3.2.2 Сопротивление измеряется первым каналом АЦП непосредственно относительно опорного сопротивления номиналом 2000 Ом.

2.3.2.3 Для сглаживания шумов и случайных выбросов выполняется цифровая фильтрация по нескольким измерениям.

2.3.2.4 Полученные значения сопротивления ТС далее преобразуются в температуру и используются в расчетах управляющих сигналов ШИМ в соответствии с выбранной схемой регулирования.

2.3.3 Измерение силы тока и преобразование в давление или положение клапана

2.3.3.1 ТБР-200 имеет 2 ИК силы тока J1 ... J2 для измерения выходных сигналов ИП давления или ОС по положению клапана в диапазоне (4 – 20) мА.

2.3.3.2 Сила электрического тока определяется по измеренному напряжению и входному сопротивлению ИК. Для измерения напряжения используется второй канал АЦП. Значения входного сопротивления ИК являются заводскими параметрами прибора, определяемыми при его производстве.

2.3.3.3 Для сглаживания шумов и случайных выбросов выполняется цифровая фильтрация по нескольким измерениям.

2.3.3.4 Полученные значения силы электрического тока далее преобразуются в давление или положение клапана, в зависимости от настройки схемы управления и типа обратной связи клапана.

2.3.4 ПД регулятор

2.3.4.1 Формирование ШИМ по пропорционально-дифференциальному закону (ПД – регулирование) на каждом i-м шаге выполняется по формуле:

$$D_i = K_{ус} * (E_i + T_d * dE_i), \quad \text{где} \quad (2.1)$$

D_i – расчетная длительность импульса ШИМ, %;

$K_{ус}$ – общий коэффициент усиления регулятора, %/°С;

T_d – коэффициент чувствительности по производной, с;

E_i – текущее рассогласование, °С;

dE_i – изменение рассогласования в единицу времени, °С/с.

$$E_i = T_{уст} - T \quad (2.2)$$

$$dE_i = (E_i - E_{i-1}) / \tau_{ц} \quad (2.3)$$

$T_{уст}$ – заданная температура (значение по графику или константа), °С;

T – регулируемая температура (подача отопления или ГВС), °С;

E_{i-1} – рассогласование на предыдущем шаге регулирования, °С;

$\tau_{ц}$ – длительность шага регулирования, равная 1 с.

2.3.4.2 Для снижения шумов в расчетном сигнале длительности в закон введены зоны нечувствительности по рассогласованию E_{\min} и по производной dE_{\min} , задаваемые при настройке. Если $|E_i| < E_{\min}$, сигнал рассогласования в вычислении по формуле (2.1) не участвует. Если $|dE_i| < dE_{\min}$, то в вычислении по формуле (2.1) не участвует сигнал производной.

2.3.5 Управление клапанами

2.3.5.1 ТБР-200 имеет 2 выходных канала ШИМ для управления клапанами в двух независимых контурах управления. Каждый из каналов имеет два выхода управления – на закрытие и на открытие клапана.

2.3.5.2 На каждом цикле программы в зависимости от выбранного периода ШИМ рассчитывается длительность и направление импульса ШИМ.

$$T_{\text{и}} = T_{\text{шим}} * D_i / 100, \quad (2.4)$$

где $T_{\text{и}}$ - длительность импульса ШИМ, мс;

$T_{\text{шим}}$ - период ШИМ, мс;

D_i - расчетная длительность импульса ШИМ, %.

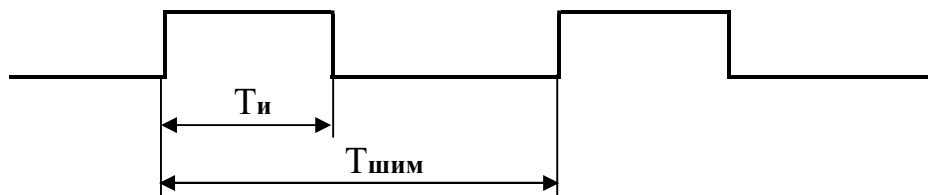


Рисунок 2.2 – сигнал ШИМ

При положительном значении D_i импульсы ШИМ выдаются на выход «>», т.е. на открытие клапана. При отрицательном значении D_i импульсы ШИМ выдаются на выход «<», т.е. на закрытие клапана.

2.3.5.3 Если полученная длительность импульса по абсолютной величине меньше, чем минимально допустимая, установленная при настройке, импульс в этом цикле не выдается, а длительность импульса накапливается на последующих циклах до тех пор, пока не превысит минимально допустимую.

2.3.5.4 Если полученная длительность импульса больше, чем полный период ШИМ, установленный при настройке, сигнал на выход выдается в течение всего цикла, без перерыва, до очередного расчета в следующем цикле.

2.3.5.5 Выходы управления имеют двухуровневую защиту от перегрузки и КЗ, общую на каждую пару выходов.

При превышении током в нагрузке первого уровня защиты, он постепенно ограничивается и устанавливается на небольшом удерживающем значении, исключая перегрев выходов регулятора до устранения неисправности в цепи.

При быстром нарастании тока в нагрузке выше второго уровня защиты, в том числе при нештатных пусковых процессах или КЗ в нагрузке, выход регулятора мгновенно отключается, исключая повреждение выходных ключей. Повторное включение выхода в режиме РАБОТА происходит автоматически на

следующем цикле регулирования (через 1 с), в режиме ПАУЗА – только по команде ручного управления. Срабатывание защиты будет повторяться вплоть до устранения неисправности в цепи.

2.3.5.6 Каждый выход управления имеет на коммутационной панели прибора цветную светодиодную индикацию наличия тока в цепи. Красным цветом обозначается открытие клапана, синим – закрытие. По свечению индикаторов можно определить направление движения, исправность цепи, самого клапана и его конечных выключателей, а также исправность самого выхода регулятора при отсутствии тока в цепи (*только в приборах серии 0101*) – в этом случае при выдаче сигнала управления (в ручном или автоматическом режиме) соответствующий светодиод должен светиться в половину яркости.

2.3.5.7 При наличии обратной связи по положению клапана по достижению упора ток в цепи управления прекращается. Когда ОС установлена по разрыву цепи, это происходит автоматически из-за размыкания конечного выключателя, сигналы управления (импульсы ШИМ) в этом случае продолжают выдаваться. Когда ОС осуществляется по сигналу 4-20 мА, регулятор (*начиная с версии ПО 02.25*) снимает управляющий сигнал по достижению упора. При отключенной ОС сигналы ШИМ на упоре не прекращаются.

2.3.6 Усреднение и архивирование данных

2.3.6.1 ТБР-200 имеет встроенные часы с резервным питанием от внутреннего источника питания, ведущие отсчет текущего времени и текущей даты, включая день недели и две младшие цифры года.

2.3.6.2 Возможность автоматического перехода на летнее и зимнее время разрешается или запрещается при пусконаладочных работах.

ПРИМЕЧАНИЕ: В связи с отменой в РФ перехода на летнее время признак автоматического перехода должен быть снят.

2.3.6.3 Вычисление средних значений параметра (например, температуры или давления) выполняется за каждый час, а также (*начиная с версии ПО 01.09*) за каждые сутки и месяц. Полученные значения затем архивируются.

2.3.6.4 Перепись параметров «за текущий отрезок времени» в архив «за прошедший отрезок времени» выполняется в момент окончания соответствующего интервала времени:

- По часам – очередного астрономического часа.
- По суткам – очередных расчетных суток, т.е. наступление заданного расчетного часа в пределах от 0 до 23.
- По месяцам – очередного расчетного месяца, т.е. наступление заданного расчетного часа расчетного дня месяца в пределах от 01 до 31. Если в текущем месяце заданной даты нет (например, 30-го числа в феврале), за нее будет принят последний день месяца.

2.3.6.5 При перерывах в питании прибора и в технологическом режиме ПАУЗА во все архивы измеряемых параметров, моменты записи в которые пропу-

щены за время отсутствия питания, **запись не производится**. При запросе этих данных через интерфейс отправляется код «нет данных». При просмотре на дисплее данные за эти периоды времени выглядят как «****». В это время никакая информация не накапливается.

ВНИМАНИЕ! После восстановления питания или выхода из режима ПАУЗА все данные, накопленные за неполный час (сутки, месяц), в который произошло отключение питания или включение режима ПАУЗА, будут отнесены к записи в архив, соответствующей по времени отключению питания или включению режима ПАУЗА.

2.3.7 Контроль событий и нештатных ситуаций

2.3.7.1 ТБР-200 имеет гибкую систему контроля неисправностей, вмешательств и нештатных ситуаций. Все события при настройке прибора относят к одной из категорий – нештатные ситуации, предупреждения и не требующие контроля. Ситуации, не требующие контроля, не вызывают никакой сигнализации и записей в архивы событий. Возникновение или окончание действия любой из нештатных ситуаций или предупреждений вызывают соответствующую сигнализацию в строке состояния на дисплее прибора и запись в соответствующий архив событий.

ВНИМАНИЕ! В режиме ПАУЗА контроль событий не выполняется.

2.3.7.2 По всем событиям отдельно в каждом контуре ведутся три независимых архива - предупреждений, нештатных ситуаций и вмешательств.

2.3.7.3 Архивы предупреждений и нештатных ситуаций имеют одинаковую структуру, построены по принципу кольцевого стека и сохраняют информацию о 1024 последних событиях в соответствующей категории.

2.3.7.4 К фиксируемым событиям, в частности, могут относиться в зависимости от настройки системы контроля регулятора **возникновение и окончание действия** следующих ситуаций:

- Отсутствие питания или режим ПАУЗА;
- Отказы вычислителя;
- Выход за допуски измеренных значений на всех ИК температуры и давления;
- Упор клапана;
- Срабатывание «сухих контактов» на входах К1...К4.

ВНИМАНИЕ! При возникновении в контуре хотя бы одной из заданных нештатных ситуаций, **автоматическое регулирование** в этом контуре **останавливается**. Клапан выставляется в указанное при настройке положение, если задана обратная связь по его положению, в противном случае он остается в текущем положении до устранения нештатной ситуации.

2.3.7.5 По результатам контроля нештатных ситуаций отдельно в каждом контуре ведется счетчик времени штатной работы, который останавливается при наличии любой из нештатных ситуаций. Значения счетчика времени штат-

ной работы за час, сутки, месяц записываются в соответствующий раздел архива событий по окончании текущего периода времени.

2.3.7.6 В архиве вмешательств фиксируются стирание и изменения значений параметров в памяти прибора, в том числе, дата, время изменения параметра, номер параметра, его предыдущее и новое значение.

2.3.7.7 Признаки нештатной ситуации отдельно по каждому контуру доступны для чтения по интерфейсу, а также выводятся на соответствующие выходы аварийной сигнализации, к которым могут быть подключены сигнальные лампы. Выходы аварийной сигнализации имеют общую защиту от перегрузки и КЗ, аналогичную выходам ШИМ (см. 2.3.5.5).

2.3.8 Защита информации от несанкционированного доступа

2.3.8.1 Доступ к любой информации ТБР-200 регламентируется присвоенным каждому параметру уровнем защиты по чтению и записи: 0 – «Не доступен», 1 – «Свободный», 2 – «Защищенный», 3 – «Заводской», и текущим уровнем доступа, установленном в приборе («Пользователь», «Наладчик» или «Мастер»).

2.3.8.2 Для получения доступа уровня «Наладчик» к изменению параметров схемы управления (уровень защиты 2 – «Защищенный») **с клавиатуры** прибора необходимо кратковременно нажать через отверстие в корпусе кнопку «Доступ», расположенную в углублении на нижней панели прибора. Отверстие может быть закрыто специальной пломбировочной наклейкой с защитой от вскрытия. Схема пломбирования приведена на рисунке 2.1. Для получения **дистанционного** доступа вместо нажатия кнопки «Доступ» необходимо передать по интерфейсному каналу пароль уровня «Наладчик» в соответствии с протоколом обмена, подробное описание которого приведено в документе ТБК.06.06 13.

2.3.8.3 Режим доступа к параметрам отражается в строке состояния на дисплее прибора символом (🔒/🔓). Режим разрешения доступа отключается повторным нажатием на кнопку «Доступ» или автоматически по истечении 5 минут после последнего изменения значений параметров с клавиатуры или по интерфейсу RS-485 и USB.

ВНИМАНИЕ! Описанная процедура получения доступа с помощью кнопки (**начиная с версии ПО 01.10**) по умолчанию отключена и может быть активирована при настройке прибора установкой параметра «Доступ», имеющего два значения: «По кнопке» и «Свободный». При выборе свободного доступа для изменения параметров схемы управления не требуется нажать кнопки «Доступ». В строке состояния на дисплее прибора в этом случае всегда отражается символ 🔓 – доступ открыт.

2.3.8.4 Доступ к изменению параметров с уровнем 3 (заводские настройки) возможен только по интерфейсу RS-485 или USB с помощью специального программного обеспечения на предприятии-изготовителе или в авторизованных сервисных центрах на уровне доступа «Мастер».

2.3.8.5. Для обеспечения требуемого Р 50.2.077-2014 «высокого» уровня защиты ПО проводится периодический контроль целостности метрологически значимой части ПО, основанный на вычислении контрольной суммы программы по алгоритму CRC32 и сравнении результата с эталоном. При несовпадении CRC32, а также при отказе КС заводских настроек и настроек пользователя, формируются соответствующие признаки отказа с записью в архив событий. Выполнение всех расчетов прекращается, на индикаторе выдается соответствующее диагностическое сообщение.

2.3.9 Режимы функционирования

2.3.9.1 Каждый контур ТБР-200 независимо может находиться в одном из двух основных режимов функционирования: РАБОТА и ПАУЗА. Смена режимов может выполняться либо через канал последовательного обмена, либо через меню дисплея на лицевой панели прибора, пункт «Настройки/ Режим работы» (см. 4.2.5). Кроме того (начиная с версии ПО 02.23), измерение режима на ПАУЗУ доступно при попытке корректировки значения параметров, а обратно в РАБОТУ непосредственно с «Рабочего стола» простым нажатием клавиши \leftarrow , не заходя в многоуровневое меню. Для смены режима необходим открытый доступ (\blacksquare), см. (2.3.8).

2.3.9.2 Во время эксплуатации ТБР-200 должен постоянно находиться в режиме РАБОТА. В этом режиме выполняются полностью все функции прибора, включая измерение входных величин, накопление и архивирование информации и автоматическое управление клапанами; возможны операции с любыми пунктами меню дисплея.

2.3.9.3 Режим ПАУЗА является технологическим. В нем исполняются все измерения входных величин, но расчеты, автоматическое регулирование и архивирование не выполняется. Режим применяется при снятии прибора с объекта на время поверки или ремонта, а также при пуско-наладочных работах.

ВНИМАНИЕ! В режиме ПАУЗА **не выполняется**, в том числе, расчет температуры и давления по выходным сигналам датчиков, не контролируется выход за допуски и другие нештатные ситуации и предупреждения и не записываются в архив. Состояние всех отказов сохраняется неизменным до перевода в режим РАБОТА. Заполнение архивов измерений за время режима ПАУЗА выполняется аналогично их заполнению при отключении питания (см. 2.3.6).

2.3.9.4 В режиме ПАУЗА доступно ручное управление клапанами, автоматическая калибровка хода клапанов и автоматический подбор коэффициентов ПД регулятора под реальные тепловые режимы регулируемого контура. В режиме РАБОТА эти функции заблокированы.

2.3.9.5 Выбор алгоритмов регулирования, коррекций и ограничений и настройка характеристик ИП температуры, давления и управляющих клапанов, температурных графиков, а также текущих даты, времени и системы контроля нештатных ситуаций выполняется только в режиме ПАУЗА. При попытке корректировки этих параметров в режиме РАБОТА на дисплей выдается соответствующее сообщение. Остальные параметры, в том числе значения поправок, смещений в различных режимах регулирования и коэффициенты регулятора, доступны для изменения в режиме РАБОТА.

2.3.10 Алгоритмы регулирования, приоритеты и влияния ограничений

2.3.10.1 По умолчанию при выборе схемы регулирования (заводские настройки) установлен самый простой режим регулирования по основной уставке (t_{nod}). Все дополнительные коррекции и ограничения **отключены**, коэффициенты влияния установлены нулевыми и (*начиная с версии ПО 02.22*) вынесены в отдельный подраздел меню «Настройка/Дополнительно».

Настройка прибора для самого простого применения не требует специальных знаний и опыта – сразу после загрузки схемы регулирования и настройки характеристик датчиков температуры прибор готов к работе. При первом пуске в эксплуатацию требуется только подстройка коэффициентов усиления регулятора (t_{nod}) под конкретную систему (см. рекомендации п. 4.2.5). Все остальные функции и режимы могут быть добавлены или изменены в процессе эксплуатации по мере необходимости.

2.3.10.2 **Поддержание температуры подачи в систему отопления (ГВС)** по заданной уставке является основным алгоритмом регулятора. В зависимости от настройки прибора, начальное значение основной уставки (t_{nod}) формируется по графику $t_{nod}=f(t_{возд})$ или $t_{nod}=f(t_{mc})$ для системы отопления и по заданной константе для системы ГВС.

В заданной при настройке зоне нечувствительности регулирование не выполняется для исключения бесполезных колебаний клапана вблизи уставки.

При отсутствии или неисправности датчика температуры воздуха осуществляется автоматический переход на график $t_{nod}=f(t_{mc})$ независимо от начального выбора. Отсутствие или неисправность датчика температуры теплосети в этом случае вызывает нештатную ситуацию и остановку автоматического регулирования. Формирование НС при выходе за допуск температуры наружного воздуха в этом режиме должно быть отключено.

2.3.10.3 Полученное по графику значение уставки затем, при необходимости, подвергается **дополнительным** корректировкам в зависимости от настройки параметров прибора. Далее подробно описаны доступные для выбора и настройки алгоритмы коррекции.

ВНИМАНИЕ! Все полученные поправки суммируются и добавляются только к основной уставке (t_{nod}). При переходе на регулирование по другим (приоритетным) уставкам ($t_{обр}$ или P_{nod}) никакие поправки по смещениям и ограничениям не учитываются.

2.3.10.4 **Смещение в заданном режиме регулирования.** Коррекцию уставки в каждом режиме регулирования (норма, комфорт, эконоом или по расписанию), а также само суточное расписание по рабочим и выходным дням недели и список выходных и праздничных дней, задают при настройке прибора. В режиме работы по расписанию смещение уставки изменяется по часам в соответствии с суточным расписанием выходного или рабочего дня, в остальных режимах имеет заданное постоянное значение.

2.3.10.5 **Ограничение температуры в помещении.** Учет температуры в помещении выполняется при выходе ее за установленные границы путем добавления поправки к основной уставке (t_{nod}). Поправка вычисляется путем ум-

ножения рассогласования между измеренным и соответствующим граничным значением температуры воздуха в помещении на заданный коэффициент $\partial t_n / \partial t_{комн}$ зависимости изменения температуры подачи от требуемого изменения температуры в помещении. Для отключения функции ограничения температуры в помещении коэффициент $\partial t_n / \partial t_{комн}$ задают равным нулю.

После возвращения значения температуры помещения в заданные границы прибор переходит на регулирование по основной уставке без поправки.

Границы определяются исходя из заданной при настройке температуры комфорта и допустимого отклонения от нее температуры воздуха в помещении. При отсутствии датчика температуры, фактическая температура воздуха в помещении считается условно постоянной величиной, равной 22 °С.

2.3.10.6 Ограничение температуры обратки. Ограничение температуры обратки **сверху** выполняется в целях соблюдения температурного графика теплосети **и снизу** в целях защиты обратного трубопровода от замерзания (*введено с версии ПО 02.21*). Здесь возможен выбор одного из алгоритмов: приоритет обратки (*введен с версии ПО 02.21*) или влияние рассогласования по обратке на основную уставку $t_{нод}$ (поправка). Для отключения функции ограничения обратки выбирают алгоритм влияния и задают нулевым коэффициент $\partial t_n / \partial t_{обр}$ зависимости изменения температуры подачи от требуемого изменения температуры обратки.

В режиме приоритета при выходе текущего значения температуры обратки за границы прибор не обращает внимания на основную уставку ($t_{нод}$) и переходит на регулирование температуры обратки вместо нее. Как и в случае с регулированием температуры подачи, в заданной зоне нечувствительности регулирование не выполняется.

В случае выбора алгоритма влияния выполняется учет рассогласования, также только при выходе значения температуры обратки за границы, путем добавления поправки к основной уставке ($t_{нод}$). Поправка вычисляется путем умножения рассогласования на заданный коэффициент $\partial t_n / \partial t_{обр}$.

Нижнюю границу температуры обратки (защита от замерзания) задают константой $t_{обр\ min}$, °С, верхнюю – графиком: в контуре отопления $t_{обр} = f(t_{возд})$, в контуре ГВС $t_{обр} = f(t_{мс})$. Защиту от замерзания можно отключить путем установки нижней границы ниже или равной пределу измерений датчика температуры $t_{обр}$ (заводская установка $t_{обр\ min}$ 0 °С).

ВНИМАНИЕ! В контуре ГВС во избежание неконтролируемого перегрева воды в подающем трубопроводе защиту от замерзания обратки рекомендуется отключить.

После возвращения значения температуры обратки в заданные границы, а также если при выходе $t_{обр}$ за верхнюю границу нет информации о температуре воздуха ($t_{возд}$) или теплосети ($t_{мс}$) для вычисления уставки ($t_{обр}$) по графику (например, показания датчика вне допуска), прибор переходит обратно к регулированию по основной уставке ($t_{нод}$). Учет влияния обратки отключается при тех же условиях.

ВНИМАНИЕ! Формирование НС по выходу за допуски $t_{возд}$ в схемах регулирования Т1 и Т2 в этом случае должно быть отключено, а по $t_{мс}$ включено

(заводская установка); в схемах Г1 и Г2 – соответственно отключено формирование НС по выходу за допуски t_{mc} (заводская установка).

2.3.10.7 Ограничение давления. (введено с версии ПО 02.22) Ограничение давления в подающем трубопроводе системы отопления (ГВС) выполняется в целях предотвращения повреждений трубопроводов во внутреннем контуре. Для включения режима при настройке алгоритма задают его приоритет.

В режиме приоритета при выходе текущего значения давления во внутреннем контуре за установленный допуск прибор не обращает внимания на текущую уставку (t_{nod} или t_{obr}) и переходит на регулирование давления вместо нее. Как и в случае с регулированием температуры подачи, в заданной зоне нечувствительности регулирование не выполняется.

После возвращения значения давления в норму прибор переходит обратно на регулирование по предыдущей уставке (t_{nod} или t_{obr}).

ВНИМАНИЕ! При одновременном включении режимов приоритета обратной и приоритета давления приоритет предоставляется ограничению давления. В этом случае ограничение обратной выполняется только при возвращении давления в норму.

Значение давления ограничения **РЕКОМЕНДУЕТСЯ** задавать ниже установленного верхнего предела измерений датчика давления, кроме того, для корректной работы алгоритма ограничения необходимо при настройке системы контроля отключить формирование НС по выходу давления за допуск, т.к. при возникновении НС автоматическое регулирование, в том числе, и ограничение давления не выполняется.

2.4 Состав изделия и комплектность

Комплект поставки ТБР-200 приведен в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Комплект поставки ТБР-200

Наименование	Обозначение	Кол.
Регулятор электронный ТБР-200	ТБК.00.06	1 шт.
Паспорт	ТБК.00.06 ПС	1 экз.
Руководство по эксплуатации (на электронном носителе)	ТБК.00.06 РЭ	1 экз.

ПРИМЕЧАНИЕ: Источник питания для ТБР-200 и соединительные кабели в комплект поставки не входят и должны приобретаться отдельно.

2.5 Тара и упаковка

2.5.1 ТБР-200 упакован в коробку из гофрокартона.

2.5.2 Перед укладкой в коробку ТБР-200 упаковывают в мешок из полиэтиленовой пленки.

2.5.3 В упаковочную коробку вместе с прибором помещают паспорт с отметками изготовителя, уложенный в полиэтиленовый мешок.

2.6 Маркировка и пломбирование

2.6.1 ТБР-200 имеет следующую маркировку на лицевой панели:

- логотип предприятия-изготовителя;
- короткое название прибора «ТБР-200»;
- серия и заводской порядковый номер.

2.6.2 ТБР-200 может иметь дополнительную маркировку на задней панели:

- полное название прибора «Регулятор электронный ТБР-200»;
- серия и заводской порядковый номер;
- дата выпуска;
- адрес места эксплуатации;
- штрих-код, содержащий тип и заводской номер прибора.

2.6.3 Пломбирование при выпуске с предприятия-изготовителя и после ремонта выполняют с двух сторон на стыке лицевой панели с основанием корпуса наклеиванием одноразовой пломбы с логотипом предприятия – изготовителя, уникальным серийным номером и защитой от вскрытия.

2.6.4 Пломбирование от несанкционированного доступа к параметрам настройки пользователя выполняют после пуско-наладочных работ со стороны нижней боковой панели наклеиванием на отверстие с кнопкой «Доступ» одноразовой пломбы с защитой от вскрытия.

3 ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

3.1 Подключение

3.1.1 ТБР-200 устанавливают в монтажном шкафу на DIN-рейку.

РЕКОМЕНДУЕТСЯ использовать монтажный шкаф с соответствующей степенью защиты от пыли и влаги, имеющий возможность пломбирования монтажного отделения.

3.1.2 Подключение источника питания, измерительных преобразователей, исполнительных механизмов и интерфейса осуществляется к промаркированным разъемным клеммам под винт для удобства демонтажа в процессе отладки системы и при периодической проверке. Расположение клемм для подключения внешних цепей приведено на рисунке 3.1. Для монтажа рекомендуется применять кабель типа МКЭШ по ГОСТ 10348-80 (или аналогичный) с необходимым числом жил сечением не менее $0,35\text{мм}^2$. Монтаж и демонтаж ТБР-200 и его внешних цепей следует проводить при отключенном электропитании самого прибора и подключенных к нему расходомеров.

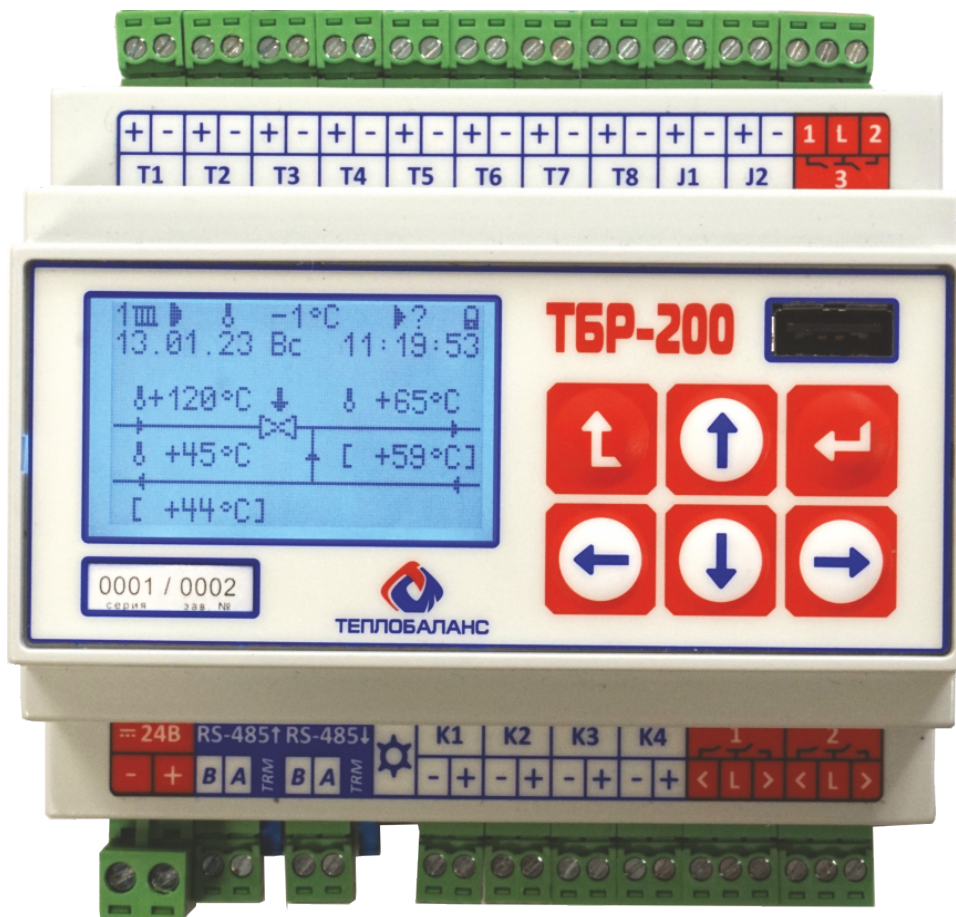


Рисунок 3.1 – Расположение клемм для подключения внешних цепей

3.1.3 Питание ТБР-200 выполняется подключением внешнего источника постоянного тока к клеммам «=24В». Подключение к сети и заземление источника питания выполняют в соответствии с указаниями в его эксплуатационной документации. Питание должно подключаться только после завершения монтажа всех

остальных цепей. В электрооборудование здания должен входить выключатель или автомат защиты, устанавливаемый в монтажном шкафу вблизи ТБР-200 и его источника питания, имеющий маркировку как отключающее устройство.

3.1.4 Подключение интерфейса RS-485↑ к порту USB компьютера производится с помощью адаптера USB – RS-485 соединением с его одноименными цепями (либо «А» к «D+» и «В» к «D–»). Подключение интерфейса RS-485↑ к другому коммуникационному оборудованию (например, модемам) и интерфейса RS-485↓ к датчикам с интерфейсными выходами выполняется непосредственно путем соединения одноименных цепей «А» и «В» (либо «А» к «D+» и «В» к «D–»).

ВНИМАНИЕ! Топология магистрали должна удовлетворять схеме типа «Общая шина». При подключении к магистрали более двух устройств, на двух из них, находящихся на противоположных концах магистрали, **необходимо** замкнуть перемычку «TRM», расположенную рядом с клеммами RS-485 (установить «джампер»), на всех остальных приборах, подключенных к этой магистрали, перемычки должны быть **обязательно** удалены. Нормальная работа системы обмена данными по магистрали, построенной по топологиям типа «Звезда», «Куст» и др. не гарантируется.

3.1.5 Подключение ИП

3.1.5.1 Подключение ИП температуры типа ТС производится к клеммам ИК температуры с маркировкой «Ti», где i – номер ИК. Подключение выполняется по двухпроводной схеме в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 3.2. Для подключения ТС с номинальным сопротивлением (R_0) 500 Ом и 1000 Ом рекомендуется использовать многожильный экранированный кабель с сечением жилы не менее $0,35\text{мм}^2$, длина кабеля не должна превышать 50 м¹⁾, а для ТС с $R_0=100$ Ом – $1,5\text{ мм}^2$ и 20 м¹⁾ соответственно. Экраны всех кабелей должны быть соединены с шиной заземления в одной точке со стороны ТБР-200 как можно ближе к источнику питания. Допускается прокладка цепей нескольких ИК температуры в одном экранированном кабеле.

ВНИМАНИЕ! Показания прибора по измеренному значению сопротивления на каждом **не подключенном** канале может быть произвольным в диапазоне от 0 до верхнего предела измерений АЦП (около 2000 Ом). **Это не является неисправностью.**

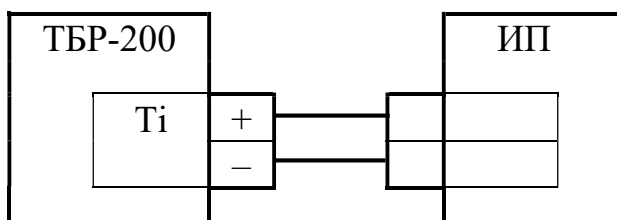


Рисунок 3.2 – Схема подключения ИП температуры типа ТС
 i – номер канала, ИП – измерительный преобразователь температуры

1) При длине кабеля более 5 м необходимо вводить соответствующую коррекцию на сопротивление проводов при настройке характеристик датчиков температуры (см. 4.2.5).

3.1.5.2 Подключение ИП давления и ОС клапана с выходом 4-20 мА выполняют к ИК силы тока с маркировкой «Ji», где i – номер ИК, по двухпроводной или четырехпроводной схеме, приведенных на рисунке 3.3 а, б. Для подключения рекомендуется использовать двухжильный экранированный кабель с сечением жилы не менее $0,35\text{мм}^2$. Длина кабеля не должна превышать 300 м. Экраны всех кабелей должны быть соединены с шиной заземления в одной точке со стороны ТБР-200 как можно ближе к источнику питания.

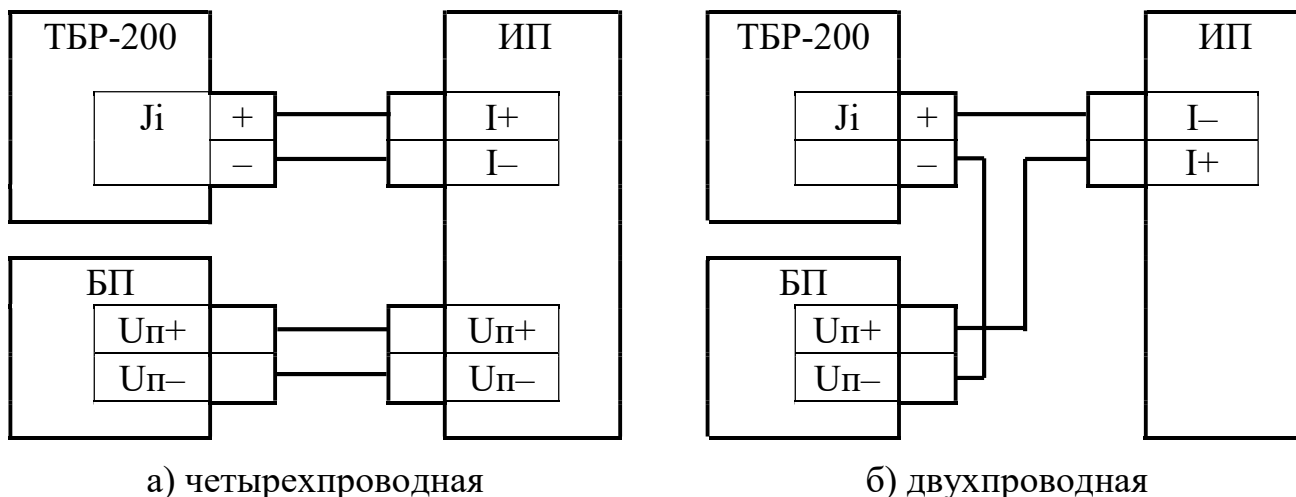


Рисунок 3.3 – Схемы подключения ИП давления и клапана с выходом 4-20 мА
 i – номер канала, ИП – измерительный преобразователь давления или клапан с токовой ОС, БП – источник питания датчика давления

3.1.5.3 Подключение датчиков типа «сухой контакт» с пассивными выходными сигналами (оптопара, геркон и т.д.), рассчитанными на напряжение до 24В и силу тока до 10 мА, выполняют к ИК «сухой контакт», имеющими маркировку «Ki», где i – номер ИК, по двухпроводной схеме, приведенной на рисунке 3.4, с соблюдением полярности.

Все ИК «сухой контакт» гальванически связаны между собой (соединены по «—»), но гальванически изолированы от остальных цепей прибора.

Для подключения рекомендуется использовать двухжильный экранированный кабель с сечением жилы не менее $0,35\text{мм}^2$. Допускается выполнять подключение многожильным экранированным кабелем, располагая сигнальные линии совместно с другими измерительными цепями. Протяженность линий связи в этом случае не должна превышать 300 м.

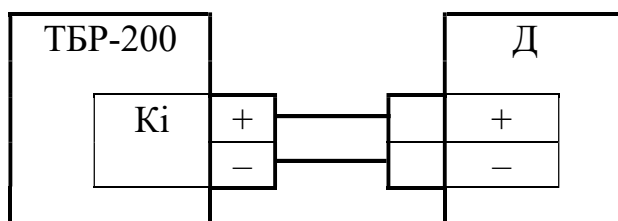


Рисунок 3.4 – Схема подключения датчика типа «сухой контакт»
 i – номер канала, Д – датчик

3.1.6 Подключение исполнительных механизмов (клапанов)

3.1.6.1 Подключение управляющих цепей клапана выполняют к выходам, имеющими маркировку «i», где i – номер контура управления (1 или 2), по схеме, приведенной на рисунке 3.5.

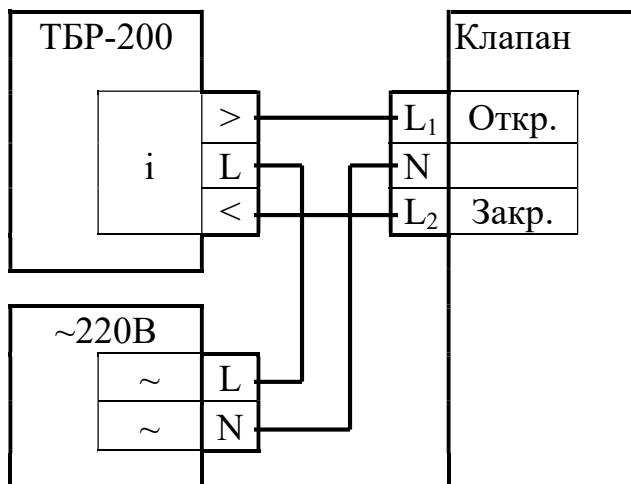


Рисунок 3.5 – Схема подключения исполнительных механизмов
i – номер канала

Для подключения рекомендуется использовать двух-, трехжильный экранированный кабель с сечением жилы не менее 0,35мм².

НЕ ДОПУСКАЕТСЯ выполнять подключение многожильным кабелем, располагая силовые сигналы управления совместно с измерительными цепями.

3.1.7 Подключение сигнальных ламп

3.1.7.1 Подключение ламп аварийной сигнализации выполняют к группе контактов, имеющих маркировку «3», аналогично подключению клапана (рис. 3.5) между контактами L и 1 или 2. Контакт 1 соответствует нештатной ситуации в контуре 1, контакт 2 – нештатной ситуации в контуре 2.

ВНИМАНИЕ! Для аварийной сигнализации рекомендуется использование светодиодных и иных аналогичных ламп с потребляемой средней мощностью не более 5 Вт и пусковым током не более 500 мА. Лампы накаливания и другие лампы с большим пусковым током не будут включаться по причине срабатывания штатной защиты выхода регулятора от КЗ.

3.2 Выбор и настройка схемы регулирования

3.2.1 Типовые схемы регулирования уже предварительно загружены в память прибора и настроены на наиболее популярные для этих схем типы и пределы измерений первичных ИП.

В приборах, на которые распространяется настоящее руководство (см. Введение), загружено 4 типовых схемы регулирования: Т1 – независимая система отопления, Т2 – зависимая система отопления, Г1 – ГВС с циркуляцией через теплообменник, Г2 – ГВС из подающего и обратного трубопровода.

Выбор и настройку схемы регулирования выполняют независимо для каждого контура.

Состав схем регулирования может дополняться по предложениям потребителей в процессе серийного производства. Актуальный набор схем доступен в составе ЭД, опубликованной на сайте предприятия-изготовителя. Для обновления набора схем регулирования в ранее изготовленном приборе достаточно обновить его ПО на предприятии-изготовителе или в авторизованном сервисном центре.

3.2.2 Настройку прибора на конкретный технологический объект выполняют в два этапа:

- Выбор схемы регулирования из перечня схем, загруженных в прибор;
- Корректировка параметров ИП и системы контроля нештатных ситуаций для выбранной схемы регулирования в соответствии с конкретным применением.

ВНИМАНИЕ! Для корректировки схемы регулирования и ее параметров необходимо перевести соответствующий контур **в режим «ПАУЗА»** и снять защиту от несанкционированного вмешательства, если она установлена (см. 2.3.8). Если на кнопку «Доступ» установлена пломба, следует предварительно согласовать ее вскрытие с организацией, выполнившей пломбирование.

3.2.3 Выбор схемы регулирования выполняют с лицевой панели прибора в окне «заставка». Окно появляется при включении питания, а также из любого пункта меню после нескольких нажатий клавиши **↑**. По истечении 5 секунд при отсутствии нажатий клавиши **←** окно «Заставка» закрывается и осуществляется автоматический переход к следующему окну «Рабочий стол». В течение этих 5 секунд после открытия окна клавишами **↓** и **↑** выбирают контур, для которого нужно выбрать или изменить схему регулирования, затем однократно нажимают клавишу **←** для входа в режим выбора схемы регулирования. При закрытом доступе (см. 3.2.2) выдается соответствующее сообщение.

3.2.4 Выбор номера схемы выполняют путем перелистывания перечня схем клавишами **↓** и **↑** по порядку номеров. При этом в нижней части окна доступно условное изображение выбираемой схемы.

РЕКОМЕНДУЕТСЯ определиться со схемой заранее, изучив настоящее руководство по эксплуатации, а в окне просто выбрать ее по номеру.

ВНИМАНИЕ! При изменении схемы регулирования выполняется полная очистка накопленных данных выбранного контура, в том числе, архивов измерений, предупреждений и нештатных ситуаций. При этом на дисплее выдается соответствующее сообщение. Изменение схемы, при необходимости, на этом этапе может быть отменено клавишей **↑**.

3.2.5 Вторым этапом последовательно проверяют значения всех параметров схемы регулирования и, при необходимости, корректируют их через пункт меню «Настройка» в соответствии с интуитивно понятным деревом параметров.

При изменении схемы регулирования всем параметрам присваиваются значения по умолчанию, установленные на предприятии-изготовителе. Кроме

того, при необходимости, сброс всех параметров настройки на исходные значения может быть выполнен через пункт меню «Очистка».

Переход между уровнями дерева параметров осуществляется клавишами ← и ↵, перелистывание списка параметров в окне на одном уровне дерева параметров – клавишами ↓ и ↑.

ВНИМАНИЕ! Настройку основных параметров контура выполняют **в режиме «ПАУЗА»**. В режиме «РАБОТА» рекомендуется выполнять только ручную подстройку коэффициентов усиления и коррекций уставки ПД-регулятора.

3.2.6 Перед первым запуском прибора в эксплуатацию необходимо выполнить очистку всех средних значений параметров и архивов. Очистку выполняют **в режиме «ПАУЗА»** в окне пункта меню «Очистка». Перед вводом прибора в эксплуатацию, его переводят в режим «РАБОТА».

ВНИМАНИЕ! После перевода часов назад на предыдущий час и более требуется **ОБЯЗАТЕЛЬНО** выполнить очистку архивов измерений.

3.2.7 Пломбирование для защиты от несанкционированного доступа, при необходимости, выполняют по завершению всех процедур настройки и пуска прибора при приемке узла регулирования в эксплуатацию.

3.2.8 Значения параметров настройки могут быть также заданы и считаны через интерфейс RS-485 или USB с целью формирования карты программирования. В этом случае доступ на изменение значений параметров предварительно открывается с помощью пароля, если он установлен (см. 2.3.8).

4 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИБОРА

4.1 Настройка параметров объекта регулирования и получение архивных данных через интерфейсы RS-485 и USB

4.1.1 Одним из способов обращения к параметрам ТБР-200 в эксплуатации является дистанционный обмен с ПК по цифровому интерфейсу RS-485↑ через соответствующие адаптеры и коммуникационное оборудование информационных каналов связи или обмен данными непосредственно через интерфейс USB с помощью различного программного обеспечения, поддерживающего протоколы обмена контроллера.

В частности, для настройки параметров объекта регулирования, создания, сохранения и загрузки в прибор карты программирования предназначена технологическая программа «ТБК-сервис».

Для чтения архивных данных, сохранения их в базе данных, анализа и составления отчетов предназначен программный комплекс «ТБК-Диспетчер».

Программы размещены на официальном сайте предприятия-изготовителя. Способы работы с программами изложены в эксплуатационной документации на них.

4.1.2 Настройка и изменение значений параметров через интерфейсы RS-485 и USB может выполняться после получения доступа уровня «Наладчик», если он установлен, путем отправки корректного пароля через соответствующий интерфейс. С помощью технологической программы «ТБК-сервис» возможна как полная заливка готового проекта целиком, так и настройка каждого параметра в отдельности с последующим чтением и сохранением нового проекта на диске ПК.

4.2 Работа с клавиатурой и дисплеем лицевой панели прибора

4.2.1 Общие положения

4.2.1.1 Для комфортной работы с параметрами в эксплуатации без использования ПК ТБР-200 имеют графический дисплей с подсветкой с 6 клавишами управления. В текстовом режиме дисплей вмещает 8 строк по 21 символу в каждой, что позволяет отобразить одновременно до 7 значений параметров с названиями и единицами измерений.

4.2.1.2 Вся доступная информация выстроена в виде многоуровневого меню, имеющего древовидную структуру. Меню состоит из 4 уровней – начальный уровень (постоянная последовательность информационных окон), функциональный уровень (выбор операции) и двухуровневое дерево параметров, объединенных в функциональные группы.

4.2.1.3 В общем случае движение по меню, т.е. переход от одного пункта меню к другому и перелистывание списков параметров выполняется кратковременным нажатием соответствующих клавиш управления, расположенных на лицевой панели. Иные переходы описаны в подсказках внизу окна.

4.2.1.4 Вход в режим корректировки значения параметра выполняется на (самом последнем) уровне меню. Выбор параметра для корректировки выпол-

няют установкой на него курсора (негативное изображение строки) клавишами ↓ и ↑ и нажимают клавишу ←. Если параметр доступен для изменения, его значение начинает «мигать». В противном случае выдается соответствующее сообщение.

При попытке корректировки параметра, не доступного для изменения в режиме РАБОТА, выдается предложение перевести контур в режим ПАУЗА (введено начиная с версии ПО 02.23).

Значения параметров при коррекции (начиная с версии ПО 02.23) проверяются на соответствие допустимому формату и диапазону измерений, и в случае ввода недопустимого значения на экран дисплея выдается соответствующее сообщение. Диапазоны допустимых значений приведены в таблицах параметров настройки (п. 4.2.5).

Параметры, позволяющие выбор значения из предварительно загруженного списка, корректируются путем выбора нужного значения клавишами ↓ ↑.

Параметры, требующие ввода произвольного значения, редактируются поразрядно. Сначала выбирают разряд клавишами ← →, затем корректируют его значение клавишами ↓ ↑ в диапазоне 0...9, знак «-» и далее по кольцу.

По окончании коррекции для сохранения нового значения параметра нажимают клавишу ←, для возврата прежнего значения – клавишу ↑.

ВНИМАНИЕ! Во время коррекции значения любого параметра схемы регулирования **НЕ ДОПУСКАЕТСЯ** отключение питания прибора. Эти действия могут привести к искажению информации и отказу прибора, для устранения которого может потребоваться ремонт на предприятии-изготовителе.

4.2.1.5 На начальном уровне меню последовательно отображаются два информационных окна – «Заставка» и «Рабочий стол». Информационное окно «Заставка» появляется сразу по включению питания прибора, а по истечении 5 секунд автоматически переключается на «Рабочий стол». Переход от «Рабочего стола» на функциональный уровень с заголовком «Меню» осуществляется нажатием клавиш ↓, ↑ или ← на «Рабочем столе» соответствующего контура.

Возврат к предыдущему окну из любого положения возможен по нажатию клавиши ↑.

4.2.1.6 Структура многоуровневого меню далее представлена на примере схемы регулирования Т1. В остальных схемах структура меню аналогичная, отличается только количеством и группировкой параметров по трубопроводам с соответствующим изменением наименований.

4.2.2 Заставка

Информационное окно «Заставка» схематично приведено на рисунке 4.1.

В верхней строке дисплея указан тип прибора «ТБР-200», серия «0001». Во второй строке воспроизводится заводской номер «0021» и номер версии ПО V=02.21, где «02» - версия МЗЧ ПО, «21» - порядковый номер версии метрологически не значимой части ПО. В следующей строке CRC32 = 52EBAFD – цифровой идентификатор ПО (КС МЗЧ по алгоритму CRC32). Далее указаны поряд-

ковые номера выбранных схем регулирования в каждом контуре – «Т1» и «нет» соответственно и условное изображение схемы выбранного курсором контура. Значение «нет» указывает, что схема для второго контура не выбрана.

В окне «Заставка» доступен выбор и изменение выбора схемы регулирования (см. 3.2.3).

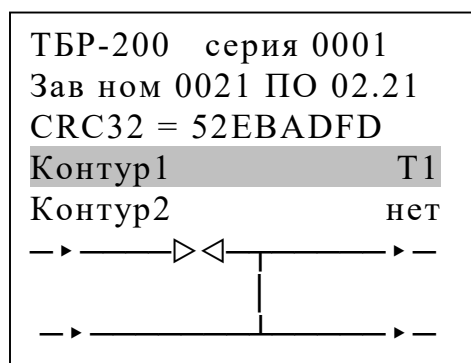


Рисунок 4.1 – Заставка

4.2.3 Рабочий стол

Следующий уровень меню – «Рабочий стол» (см. рисунок 4.2). На данном уровне воспроизводятся основные текущие параметры выбранной схемы регулирования на условном изображении схемы.

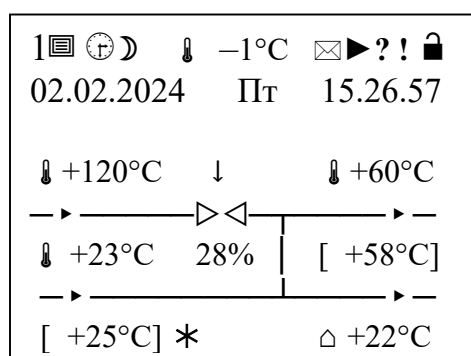


Рисунок 4.2 – Рабочий стол

В верхней строке окна «Рабочий стол» отражаются параметры состояния:

- Номер контура (1 / 2);
- Тип схемы регулирования отопление/ГВС (■/→);
- Режим регулирования норма/эконом/комфорт/по расписанию (●/●/*/⊕);
- Текущий режим по расписанию норма/эконом/комфорт (●/●/*);
- Температура наружного воздуха, только в контуре отопления (↓ +10°C);
- Новые события в архиве нештатных ситуаций есть/нет (☒ /);
- Режим работа/пауза (▶/Π);
- Нештатные ситуации есть/нет (! /);
- Предупреждения есть/нет (? /);
- Доступ на запись закрыт/открыт (🔒/🔓).

Во второй строке окна индицируется текущие дата, время и день недели. В остальном поле экрана расположено условное изображение схемы регулирования с нанесенными на него в соответствующих позициях измеренных ($\downarrow +120^{\circ}\text{C}$) и заданных ($[+58^{\circ}\text{C}]$) значений температуры воды в трубопроводах, над клапаном – его текущее направление движения. Например, для заданной температуры в обратном трубопроводе указана уставка, рассчитанная по графику теплосети $t_{обр} = f(t_{возд})$ или $t_{обр} = f(t_{mc})$.

Значение параметра, по которому в данный момент ведется регулирование ($t_{nod}, t_{обр}, P_{nod}$), «мигает» с частотой 1 раз в секунду в случае, когда текущее рассогласование выходит за пределы указанной зоны нечувствительности (*введено начиная с версии ПО 02.21*). Кроме того, при снижении измеренной температуры в обратном трубопроводе ниже порога замерзания заданное значение соответственно заменяется на уставку $t_{обр min}$ с условным обозначением снежинки ($[+25^{\circ}\text{C}] *$). Под изображением клапана (если настроена обратная связь с клапаном) добавлено его условное положение в процентах. В правом нижнем углу экрана (только в контуре отопления) приведено значение температуры в помещении ($\triangle +22^{\circ}\text{C}$).

С помощью клавиш $\leftarrow \rightarrow$ можно перейти на «Рабочий стол» другого контура регулирования. Номер и тип контура отображается в левом верхнем углу экрана. По клавишам \downarrow, \uparrow или \leftarrow осуществляется переход на функциональный уровень меню соответствующего контура.

В режиме РАБОТА по истечении 1 минуты после последнего нажатия клавиш «тускнеет» подсветка экрана, а через 30 минут осуществляется автоматическое переключение из текущего раздела меню (кроме раздела меню «Служебные») на «Рабочий стол».

Если в окне «Рабочий стол» подсветка экрана «мигает» – это свидетельствует о наличии отказов самого вычислителя. Детализация отказов вычислителя приведена в разделе меню «Служебные» (см. 4.2.10).

В режиме ПАУЗА подсветка экрана и выбранный пункт меню сохраняется в течение всего времени работы, не переключаясь на «Рабочий стол».


ВНИМАНИЕ! В режиме ПАУЗА параметры узла регулирования не рассчитываются, не обновляются и не отображаются на «Рабочем столе». Вместо них выдается сообщение «Режим ПАУЗА». Непосредственно с «Рабочего стола» (*начиная с версии ПО 02.23*) предлагается перевести контур, при необходимости, в режим РАБОТА простым нажатием клавиши \leftarrow , не заходя в многоуровневое меню.

4.2.4 Выбор операции

Функциональный уровень многоуровневого меню (выбор операций) приведен на рисунке 4.3 и содержит наименования возможных операций.

По клавишам $\leftarrow \rightarrow$ осуществляется последовательный переход на функциональный уровень меню другого контура регулирования и меню параметров, общих для обоих контуров. Номер и тип контура, либо «Общ» отображается в левом верхнем углу экрана.

ВНИМАНИЕ! Если схема регулирования **не выбрана**, доступ в некоторые пункты меню заблокирован. В этом режиме доступны только общие настройки и служебные параметры через соответствующие пункты меню.

1  Меню Настройки Контроль событий Архив измерений Архив событий Обзор	Общ Меню Настройки Служебные
---	---

а) для контуров 1 и 2

б) общие

Рисунок 4.3 – Выбор операций

4.2.5 Настройки

Раздел меню «Настройки» обеспечивает программирование прибора и каждого контура в отдельности на конкретный технологический объект, позволяет, в частности, настроить дату и время, характеристики измерительных преобразователей, исполнительных механизмов, задать параметры регулирования.

По клавишам ← → осуществляется переход в меню «Настройка» другого контура регулирования и общие настройки. Номер и тип контура, либо «Общ» отображается в левом верхнем углу экрана.

Раздел меню «Настройки» в каждом контуре (*начиная с версии ПО 02.22*) разбит на 3 подраздела – «Основные», «Датчики» и «Дополнительно». По клавишам ← → на уровне подраздела (*начиная с версии ПО 02.23*) осуществляется переход в соответствующий подраздел другого контура регулирования и обратно.

Для работы регулятора в самом простом режиме (регулирование температуры подачи по температурному графику или поддержание температуры ГВС) достаточно настроить параметры в подразделах «Основные» и «Датчики». Подраздел «Дополнительно» предназначен для настройки функций контроля дополнительных параметров (суточного расписания, температуры обратки, температуры комфорта, давления в подаче и т.д.) и установки приоритетов. По умолчанию при выборе схемы регулирования все дополнительные функции контроля отключены, параметрам присвоены не влияющие на работу значения. Настройку параметров подраздела «Дополнительно» **допускается** не выполнять.

В правом верхнем углу экрана меню «Настройки» и всех его подразделах (*начиная с версии ПО 02.23*) отображается информация о текущем уровне доступа и режиме работы, позволяющих или не позволяющих коррекцию параметров контура.

ВНИМАНИЕ! Коррекция общих параметров, таких как дата, время, рабочие и праздничные дни (закладка «Общ») допускается только в режиме

ПАУЗА **обоих контуров**. В правом верхнем углу закладки «Общ», в связи с этим, отображается информация о режимах работы обоих контуров.

Для каждого датчика, в общем случае, указывают номер измерительного канала (ИК), к которому он фактически подключен, диапазон измерений, а для датчиков температуры дополнительно указывают коррекцию на длину линии связи. Если датчик отсутствует, номер ИК указывают равным нулю.

Коррекция на длину линии связи при расчете регулятором итоговой температуры добавляется к фактически измеренному значению на ИК. Значение коррекции выбирают на основании измерений фактического сопротивления линии связи, НСХ датчика температуры и показаний регулятора. Для корректной компенсации сопротивления линии связи необходимо задавать отрицательное значение величины коррекции.

Номинальную статическую характеристику из ряда 1000П, 500П, 100П, Pt-1000, Pt-500, Pt-100, 1000Н, 500Н, 100Н или Lg-Ni 1000 и пределы измерений термопреобразователей сопротивления выбирают отдельно для каждого датчика, руководствуясь данными в его паспорте и требованиями проектной документации (*варианты НСХ ТС из никеля введены начиная с версии ПО 02.21*).

ВПИ, единицы измерения и класс точности датчиков давления указывают отдельно для каждого датчика по их паспортным данным. Класс точности указывают в целях корректного учета допускаемой погрешности при контроле выхода измеренного значения давления за ВПИ.

ВНИМАНИЕ! При изменении единиц измерения давления автоматически изменяется текущий ВПИ датчика в новых единицах измерений и ряд доступных для выбора значений. В связи с этим, ВПИ датчика давления следует выбрать после выбора единиц измерения давления.

ВНИМАНИЕ! Изменение единиц измерения давления не изменяет текущих накопленных до этого момента значений и сохраненных архивных данных. Для исключения несоответствия накопленных данных новым единицам измерений после их изменения **РЕКОМЕНДУЕТСЯ** выполнить полную очистку архивов измерений и интегралов.

Все графики вводят (корректируют) по точкам, изменяя для нужной точки сначала значение по оси X, затем по оси Y.

ВНИМАНИЕ! Задаваемое значение по оси X должно попадать в диапазон измерений и в границы отрезка, определяемого соседними точками. В противном случае необходимо сначала откорректировать соседние точки.

Значения всех настраиваемых параметров либо вводят с клавиатуры в цифровом коде, либо выбирают из списка, как описано в 4.2.1.

В таблицах 4.1.1 – 4.1.3 приведены настройки одного контура на примере схемы регулирования T1, в таблице 4.2 – общие настройки. Второй контур настраивается аналогично. В графе «Значения» приведены диапазоны задаваемых значений, либо варианты значений параметра из списка.

ВНИМАНИЕ! Если схема регулирования **не выбрана**, для настройки доступны только общие параметры, не зависящие от выбора схемы, и параметры связи в каждом контуре. После выбора или изменения схемы регулирования

всем параметрам присваиваются значения по умолчанию (заводские настройки), все накопленные и архивные данные очищаются.

ВНИМАНИЕ! Если в обоих контурах выбраны однотипные схемы регулирования (две схемы отопления или две схемы ГВС), параметрам связи по умолчанию будут присвоены одинаковые значения. Для дальнейшей корректной работы прибора по интерфейсам RS-485 и USB необходимо в разных контурах задать разные сетевые номера (например, 1 и 2) с клавиатуры прибора.

РЕКОМЕНДАЦИЯ по настройке основных параметров регулирования.

Период ШИМ выбирают исходя из минимального времени отклика системы на изменение положения клапана. Заводская установка 1 с.

Пропорциональный коэффициент усиления регулятора первоначально выбирают в диапазоне (1 – 20) %/°C исходя из выбранного периода ШИМ, с, времени полного хода клапана, с, и степени реакции системы на относительное изменение положения клапана, °C/%. При большом времени полного хода клапана коэффициент увеличивают, при увеличении периода ШИМ и более резкой реакции системы на изменение положения клапана – уменьшают. Заводская установка 1 %/°C.

Коэффициент усиления по производной задают в секундах, начиная с нулевого значения (заводская установка). Затем, наблюдая за колебаниями системы, его корректируют в соответствии с амплитудой и периодом колебаний для их эффективного затухания.

Для оптимального подбора коэффициентов усиления также можно воспользоваться встроенной функцией автоподбора коэффициентов. В зависимости от инерционности системы это может занять значительное время.

Минимальную длительность импульса ШИМ выбирают минимально возможной исходя из механических характеристик клапана по паспортным данным, либо экспериментальным путем (*начиная с версии ПО 02.25*) через режим служебного меню «Тест миним. импульса». Алгоритм заключается в том, что общий ход клапана от серии импульсов минимальной длительности в одном направлении (открытие) и от одного длинного импульса суммарной длительности в противоположном направлении (закрытие) должен быть одинаковым. Если от серии импульсов ход клапана меньше, т.е. после теста привод не возвращается в прежнее положение – минимальную длительность импульса увеличивают. После теста полученное значение вводят в настройку клапана, автоматически оно не заносится. Заводская установка 200 мс. Значение минимальной длительности импульса **НЕ ДОПУСКАЕТСЯ** задавать больше половины периода ШИМ – это интерпретируется как ошибка ШИМ и вызывает остановку автоматического регулирования.

Если клапан имеет встроенные концевые выключатели – схему соединений рекомендуется выполнить с учетом разрыва цепи управления через них, «Тип ОС» при настройке выбрать «Разрыв». Если клапан имеет токовый выход «Положение клапана» 4-20 мА – подключить его к входу J1 (для второго контура – J2) и выбрать для параметра «Тип ОС» вариант «Ток 4-20мА». Если обратной связи по положению у клапана нет – «Тип ОС» выбрать «нет».

Графики $t_{под}=f(t_{возд})$, $t_{обр}=f(t_{возд})$ и $t_{под}=f(t_{мс})$ настраивают по графику теплосети для **внутреннего** контура, выбирая ключевые точки перегиба, всего нужно выбрать 8 точек. Точки, расположенные на линейных участках можно пропускать – они будут рассчитаны регулятором автоматически.

При отсутствии данных для **внутреннего** контура график $t_{под}=f(t_{возд})$ настраивают на несколько градусов ниже среднего арифметического значения между $t_{мс}=f(t_{возд})$ и $t_{обр}=f(t_{возд})$ по графику теплосети для **внешнего** контура; график $t_{под}=f(t_{мс})$ – между $t_{мс}$ и $t_{обр}=f(t_{мс})$ соответственно.

Таблица 4.1.1 – Структура меню «Настройки/Основные» контура 1 (2)

Название параметра	Описание	Значения
Режим работы		
Режим работы	Переключает режим работы (Работа или Пауза)	Работа/Пауза
Режим рег	Переключает режим регулирования (▶/◀/*/⊕)	▶ (норма)
График $t_{под}=f(t_{возд})$		
X [1...8]	Значение по оси X (8 точек)	-60...+30
Y [1...8]	Значение по оси Y (8 точек)	0...+200
График $t_{под}=f(t_{мс})$		
X [1...8]	Значение по оси X (8 точек)	+30...+179
Y [1...8]	Значение по оси Y (8 точек)	0...+200
Регулирование t под		
Кэф. пропорц	Коэффициент усиления регулятора, %/°C	0,00...100,00
Кэф. дифферен	Период сглаживания колебаний системы, с	0,00...100,00
Период ШИМ, с	Показатель времени реакции системы на импульс ШИМ	1...100
Чувствит., °C	Зона нечувствительности (пропорциональная)	0...10,00
Чувств. δt , °C ⁵⁾	Зона нечувствительности по производной, °C/с	0...10,00
Автонастр. кэф	Пуск автоматической настройки коэффициентов	нет/да
Выбор $t_{под}$ ⁵⁾	Выбор графика для определения уставки $t_{под}$	$f(t_{возд}) / f(t_{мс})$
Параметры связи		
Скорость обмена	Скорость обмена по интерфейсу RS-485, Бод	1200...115200
Сетевой номер	Обязательно задают разными для каждого контура ³⁾	1 (2)
Очистка данных		
Интегралы	Команда очистки текущих усредненных значений T,P	нет/да
Архив измер	Команда очистки архива измерений	нет/да
Архив событий	Команда очистки архивов предупреждений и НС	нет/да
Сброс настроек	Установка заводских значений параметров настройки	нет/да
<p><u>Примечания</u> 3) По умолчанию в схемах T1, T2 задан равным 1, в схемах Г1, Г2 – 2; 5) Пункт меню добавлен начиная с версии ПО 02.20.</p>		

Таблица 4.1.2 – Структура меню «Настройки/Датчики» контура 1 (2)

Название параметра	Описание	Значения
Клапан		
Автокалибровка	Пуск автоматического определения времени хода ¹⁾	нет/да
Время+, мс	Время хода клапана на открытие, мс	$5 \cdot 10^3 \dots 2,5 \cdot 10^5$
Время-, мс	Время хода клапана на закрытие, мс	$5 \cdot 10^3 \dots 2,5 \cdot 10^5$
Полож при НС%	Заданное положение клапана в нештатной ситуации ¹⁾	0...100
Тип ОС	Определение положения клапана (Разрыв/4-20мА/нет)	нет
Тимп min, мс ⁵⁾	Минимальная длительность импульса ШИМ, мс	30...1000
t тс		
№ канала	№ ИК датчика температуры на подающем трубопроводе	0...8
R ₀ , Ом ⁴⁾	Сопротивление датчика температуры при 0 °С	100/500/1000
НСХ датч Т ⁴⁾	Отношение сопротивления ТС при 100 °С и при 0 °С	1,385/1,391
ВПИ датч Т	Верхний предел измерений датчика температуры, °С	0,00..200,00
НПИ датч Т	Нижний предел измерений датчика температуры, °С	0,00..200,00
Коррек, °С	Коррекция на длину линии связи, °С	-100,00..100,00
t под		
№ канала	№ ИК датчика температуры после клапана	0...8
R ₀ , Ом ⁴⁾	Сопротивление датчика температуры при 0 °С	100/500/1000
НСХ датч Т ⁴⁾	Отношение сопротивления ТС при 100 °С и при 0 °С	1,385/1,391
ВПИ датч Т	Верхний предел измерений датчика температуры, °С	0,00..200,00
НПИ датч Т	Нижний предел измерений датчика температуры, °С	0,00..200,00
Коррек, °С	Коррекция на длину линии связи, °С	-100,00..100,00
t обр		
№ канала	№ ИК датчика температуры на обратном трубопроводе	0...8
R ₀ , Ом ⁴⁾	Сопротивление датчика температуры при 0 °С	100/500/1000
НСХ датч Т ⁴⁾	Отношение сопротивления ТС при 100 °С и при 0 °С	1,385/1,391
ВПИ датч Т	Верхний предел измерений датчика температуры, °С	0,00..200,00
НПИ датч Т	Нижний предел измерений датчика температуры, °С	0,00..200,00
Коррек, °С	Коррекция на длину линии связи, °С	-100,00..100,00
t комн		
№ канала	№ ИК датчика температуры воздуха в помещении	0...8
R ₀ , Ом ⁴⁾	Сопротивление датчика температуры при 0 °С	100/500/1000
НСХ датч Т ⁴⁾	Отношение сопротивления ТС при 100 °С и при 0 °С	1,385/1,391
ВПИ датч Т	Верхний предел измерений датчика температуры, °С	-70,00..+50,00
НПИ датч Т	Нижний предел измерений датчика температуры, °С	-70,00..+50,00
Коррек, °С	Коррекция на длину линии связи, °С	-100,00..100,00
t воздуха		
№ канала	№ ИК датчика температуры наружного воздуха	0...8
R ₀ , Ом ⁴⁾	Сопротивление датчика температуры при 0 °С	100/500/1000
НСХ датч Т ⁴⁾	Отношение сопротивления ТС при 100 °С и при 0 °С	1,385/1,391
ВПИ датч Т	Верхний предел измерений датчика температуры, °С	-70,00..+50,00
НПИ датч Т	Нижний предел измерений датчика температуры, °С	-70,00..+50,00
Коррек, °С	Коррекция на длину линии связи и точку установки, °С	-100,00..100,00
Давление P		
№ канала	№ ИК датчика давления	0...2
Ед.измер датч P	Единицы измерения датчика давления	Мпа/кгс/см2
К.Т. датч P, %	Класс точности датчика давления, %	0,25/0,5/1,0
ВПИ датчика P	ВПИ датчика давления в выбранных единицах измерения	0,6...2,5МПа

Продолжение таблицы 4.1.2

Название параметра	Описание	Значения
Нештатн ситуации	(является ли событие нештатной ситуацией)	
tтс за предел	Выход за пределы температуры на подаче из ТС	нет/да
tпод за предел	Выход за пределы температуры подачи отопления	нет/да
tобр за предел	Выход за пределы температуры обратки отопления	нет/да
tкомн за предел	Выход за пределы измерений доп. температуры	нет/да
tвозд за предел	Выход за пределы температуры воздуха	нет/да
P за предел	Выход за ПИ давления	нет/да
Отказ вычислит	Отказ вычислителя по результатам самодиагностики	Да ²⁾
Отключен/пауза	Отсутствие питания или режим «Пауза»	Да ²⁾
Предупреждения	(вызывает ли событие предупреждение)	
Упор на закр.	Определен разрыв связи с клапаном при ОС «Разрыв»	нет/да ¹⁾
Упор на откр.	Определен разрыв связи с клапаном при ОС «Разрыв»	нет/да ¹⁾
Вход К1	Контакт на входе К1 замкнут	нет/да
Вход К2	Контакт на входе К2 замкнут	нет/да
Вход К3	Контакт на входе К3 замкнут	нет/да
Вход К4	Контакт на входе К4 замкнут	нет/да
Отключен/пауза	Отсутствие питания или режим «Пауза»	Да ²⁾
tтс за предел ⁷⁾	Выход за пределы температуры на подаче из ТС	нет/да
tпод за предел ⁷⁾	Выход за пределы температуры подачи отопления	нет/да
tобр за предел ⁷⁾	Выход за пределы температуры обратки отопления	нет/да
tкомн за предел ⁷⁾	Выход за пределы измерений доп. температуры	нет/да
tвозд за предел ⁷⁾	Выход за пределы температуры воздуха	нет/да
P за предел ⁷⁾	Выход за ПИ давления	нет/да
<p><u>Примечания</u> 1) Функция не работает при отсутствии обратной связи с клапаном; 2) Не может быть настроено иначе; 4) <i>Начиная с версии ПО 02.20</i> значение Ro отдельно не задают, а НСХ ТС задают одним параметром в формате Pt100...1000Н по ГОСТ 6651; 5) <i>Пункт меню перемещен в этот раздел начиная с версии ПО 02.20;</i> 7) <i>Пункт меню добавлен начиная с версии ПО 02.22.</i></p>		

Таблица 4.1.3 – Структура меню «Настройки/Дополнительно» контура 1 (2)

Название параметра	Описание	Значения
Распис по раб дням		
Время T1, час	Время переключения режима в точке 1	0...23
Время T2, час	Время переключения режима в точке 2	0...23
Время T3, час	Время переключения режима в точке 3	0...23
Время T4, час	Время переключения режима в точке 4	0...23
00 – T1	Режим регулирования между точками 0ч и T1	▶/▷/✱
T1 – T2	Режим регулирования между точками T1 и T2	▶/▷/✱
T2 – T3	Режим регулирования между точками T2 и T3	▶/▷/✱
T3 – T4	Режим регулирования между точками T3 и T4	▶/▷/✱
T4 – 24	Режим регулирования между точками T4 и 24ч	▶/▷/✱
Распис по нераб дням	+	
Коррекция		
Норма, °С	Коррекция уставки в режиме Норма	± 100,00
Эконом, °С	Коррекция уставки в режиме Эконом	± 100,00
Комфорт, °С	Коррекция уставки в режиме Комфорт	± 100,00
График $t_{обр}=f(t_{возд})$		
X [1...8]	Значение по оси X (8 точек)	-60...+30
Y [1...8]	Значение по оси Y (8 точек)	0...+200
Ограничение $t_{обр}$ ⁶⁾		
Алгоритм	Выбор варианта ограничения – влияние/приоритет	влияние
$t_{обр\ min}$, °С	Допустимая температура незамерзания обратки	0,00...+200,00
$\partial t_{п}/\partial t_{обр}$	Необходимая коррекция уставки $t_{под}$, °С, для изменения температуры обратки на 1°С	0,00...100,00
Козф. пропорц	Коэффициент усиления регулятора, %/°С	0,00...100,00
Козф. дифферен	Период сглаживания колебаний системы, с	0,00...100,00
Период ШИМ, с	Показатель времени реакции системы на импульс ШИМ	1...100
Чувствит., °С	Зона нечувствительности (пропорциональная)	0...10,00
Чувств. ∂t , °С ⁵⁾	Зона нечувствительности по производной, °С/с	0...10,00
Ограничение P под ⁷⁾		
Алгоритм	Выбор варианта ограничения – отключено/приоритет	отключено
P max, МПа	Допустимое давление, МПа	0...2,5
Козф. пропорц	Коэффициент усиления регулятора, %/МПа	0,00...1000,00
Козф. дифферен	Период сглаживания колебаний системы, с	0,00...100,00
Период ШИМ, с	Показатель времени реакции системы на импульс ШИМ	1...10
Чувствит., МПа	Зона нечувствительности (пропорциональная), МПа	0...1,00
Чувств. ∂P , МПа	Зона нечувствительности по производной, МПа/с	0...1,00
Учет комфорта ⁵⁾		
t комфорта, °С	Условная температура комфорта, °С	+16...+30
$\partial t_{п}/\partial t_{комф}$	Необходимая коррекция уставки $t_{под}$, °С, для изменения температуры помещения на 1°С	0,00...100,00
Примечания 5) Пункт меню добавлен (перемещен) начиная с версии ПО 02.20; 6) Пункт меню добавлен (перемещен) начиная с версии ПО 02.21; 7) Пункт меню добавлен начиная с версии ПО 02.22.		

Таблица 4.2 – Структура меню «Настройки» общие

Название параметра	Описание	Значения
Часы		
Дата	Текущая дата	11.12.2019
Время	Текущее время	13:36:06
Перевод зим/лет	Включает перевод часов на зимнее и летнее время	нет/да
Расч. час	Час начала суточных и месячных интервалов архивирования	00...23
Рас. сутки	Дата начала месячных интервалов архивирования	01...31
Доступ	Активирует защиту доступа к настройкам по кнопке	Свободный
Рабочий календарь		
Праздничные дни	Список праздничных дней (с пополнением)	(дд мм)
Празд.день1		1 1
Празд.день2		2 1
Празд.день3		3 1
Празд.день4		4 1
Празд.день5		5 1
Празд.день6		7 1
Празд.день7		23 2
Празд.день8		8 3
Празд.день9		1 5
Празд.день10		9 5
Празд.день11		12 6
Празд.день12		4 11
Рабочие дни	Список дополнительных рабочих дней из-за переноса	(пуст)
Выходные дни недели	Является ли день недели выходным (7 дней)	нет/да
Понедельник		нет
Вторник		нет
Среда		нет
Четверг		нет
Пятница		нет
Суббота		да
Воскресенье		да

4.2.6 Контроль событий

Раздел меню «Контроль событий» служит для оценки исправности ТБР-200 и связанных с ним датчиков в процессе его нормальной эксплуатации, а также при пусконаладочных и ремонтно-профилактических работах.

ВНИМАНИЕ! В режиме «ПАУЗА» просмотр текущих нештатных ситуаций и предупреждений **НЕ ДОСТУПЕН!**

Таблица 4.3 – Структура меню «Контроль событий»

Название параметра	Описание
Текущие нештат ситуац	
(Список)	Список действующих нештатных ситуаций
Текущие предупрежден	
(Список)	Список действующих предупреждений
Время работы ¹⁾	
Т шт общ, ч	Общее время штатной работы в выбранном режиме (в часах)
Т шт час, ч	Время штатной работы в выбранном режиме за текущий час
Т шт сут, ч	Время штатной работы в выбранном режиме за текущие сутки
Т шт мес, ч	Время штатной работы в выбранном режиме за текущий месяц
Примечание 1) <i>Пункт меню добавлен начиная с версии ПО 02.20</i>	

4.2.7 Архив измерений

Раздел меню «Архив измерений» служит для индикации данных, хранящихся во всех часовых, суточных и месячных архивах с привязкой их к определенному моменту времени. В таблице 4.4. подробно расписаны параметры архивирования.

Структура месячных, суточных и часовых архивов однотипная. После входа в соответствующий подраздел нажатием клавиши ←, в первой строке открывшегося окна указывается название группы архивов, например – «Средние за час», во второй строке – интервал времени, к которому относятся значения параметров на экране.

Одновременно в окне помещаются значения 6 параметров за выбранный интервал времени. Прокрутка данных осуществляется клавишами → и ← для изменения интервала времени, а клавишами ↓ или ↑ для просмотра значений других параметра за тот же интервал времени, если их больше шести.

Кроме того, возможен поиск интересующего архивного значения по дате без прокрутки архива на всю глубину. Переход в режим выбора интервала осуществляется нажатием клавиши ←. Выбор значения интервала выполняется клавишами →, ←, ↓ и ↑ аналогично корректировке значений других параметров, как описано в п. 4.2.1. При отсутствии в архиве данных за выбранный интервал, выдается соответствующее сообщение.

Таблица 4.4 – Структура меню «Архив измерений»

Название параметра	Описание
Средние за месяц	
t тс, °С	Температура теплоносителя в подающем трубопроводе теплосети
t под, °С	Температура теплоносителя в подающем трубопроводе системы отопления (после регулирующего клапана)
t под зад, °С ¹⁾	Уставка температуры подачи по графику с учетом всех коррекций
t обр, °С	Температура теплоносителя в обратном теплопроводе
t обр зад, °С ¹⁾	Уставка (верхний предел) температуры обратки по графику
t возд, °С	Температура окружающего наружного воздуха
t комн, °С	Температура воздуха в помещении (при наличии датчика)
P, МПа	Давление (при наличии датчика на соответствующем ИК давления)
t прибора, °С	Температура воздуха внутри корпуса прибора
Средние за сутки +	
Средние за час +	
<u>Примечание 1) Пункт меню добавлен начиная с версии ПО 02.20</u>	

4.2.8 Архив событий

Раздел меню «Архив событий» содержит журналы НС, предупреждений, вмешательств и архив времени работы по часам, суткам и месяцам.

Индикация линейных журналов событий всех трех категорий аналогична и имеет следующий вид. Для любого события в верхней строке индицируется полная дата и время фиксации с точностью до секунд. В нижней строке индицируется название события. Архив событий прокручивается от последнего события к началу нажатием клавиши ← и в обратном направлении клавиши →. Объем архива составляет 1024 записи. При достижении конца (начала) архива выдается сообщение «Конец архива». В случае нескольких событий, произошедших в один момент, в окне помещаются записи обо всех этих событиях. Прокрутка одновременных событий при выходе списка за пределы окна выполняется клавишами ↓ или ↑.

Наличие новых событий в архиве нештатных ситуаций после его последнего просмотра обозначается знаком ☒ в строке состояния на окне «Рабочий стол».

Архив времени работы построен аналогично архиву измерений (см. 4.2.7).

Таблица 4.5 – Структура меню «Архив событий»

Название параметра	Описание
Архив нештат.ситуаций	Список нештатных ситуаций с датой и временем события
Архив предупреждений	Список предупреждений с датой и временем события
Архив вмешательств	Список вмешательств с датой и временем вмешательства
Месяч счетчики времен¹⁾	
Т штат, ч	Общее время штатной работы за месяц
Суточ счетчики времен¹⁾	
Т штат, ч	Общее время штатной работы за сутки
Часов счетчики времен¹⁾	
Т штат, ч	Общее время штатной работы за час
<u>Примечание 1) Пункт меню добавлен начиная с версии ПО 02.20</u>	

4.2.9 Обзор

Раздел меню «Обзор» служит для индикации текущих измеренных значений с датчиков температуры и давления, и рассчитанных сигналов управления ШИМ.

Таблица 4.6 – Структура меню «Обзор»

Название параметра	Описание
Температура	
t тс, °С	Температура теплоносителя в подающем трубопроводе теплосети
t под, °С	Температура теплоносителя после регулирующего клапана
t под зад, °С ¹⁾	Уставка температуры подачи по графику с учетом всех коррекций
t обр, °С	Температура теплоносителя в обратном теплопроводе
t обр зад, °С ¹⁾	Уставка (верхний предел) температуры обратки по графику
t комн, °С	Температура воздуха в помещении
t возд, °С	Температура окружающего наружного воздуха
t прибора, °С	Температура воздуха внутри корпуса прибора
Давление	
P, МПа	Давление (при наличии датчика на соответствующем ИК давления)
Клапан	
Положение, %	Текущее положение клапана (при наличии обратной связи)
Направление	Текущее направление сигнала на клапан (закрытие/открытие/пауза)
Примечание 1) Пункт меню добавлен начиная с версии ПО 02.20	

4.2.10 Служебные

Раздел меню «Служебные» (Общее меню) содержит результаты измерений значений сопротивления, силы тока и состояния сухих контактов на всех ИК, результаты самоконтроля, а также идентификационную и другую информацию, которая может применяться для оценки правильности работы ТБР-200 в процессе эксплуатации, при проверке, настройке и ремонтно-профилактических работах. Все данные объединены в группы по измерительным каналам и функциональному назначению.

Через пункты «Управление клапанами» и «Тест миним. импульса» можно проверить работоспособность, установить в заданное положение и определить характеристики подключенных исполнительных механизмов, в частности, минимально допустимую длительность импульса ШИМ, проверить наличие тока в цепи по изменению информации о положении клапанов. Кроме того (начиная с версии ПО 02.25) наличие тока в цепи привода дополнительно отражается в правом верхнем углу экрана символами ● / ○ (ток в цепи есть / тока нет).

Пункт «Сигнализация» позволяет проверить исправность выходов аварийной сигнализации.

«Параметры градуировки» служат для цифровой градуировки характеристик измерительной схемы прибора при его производстве и ремонте, в частности, они компенсируют разброс номиналов применяемых электронных компонентов. Пользователю эти параметры доступны только для чтения и выведены в раздел меню «Служебные» для контроля защиты от несанкционированного доступа. Значения параметров градуировки заносятся в паспорт прибора при выпуске с предприятия-изготовителя и могут быть сверены контролирующими

органами в эксплуатации. Изменить значения параметров градуировки можно только при ремонте прибора на предприятии-изготовителе или в авторизованных сервисных центрах. В этом случае новые значения параметров градуировки заносят в акт ремонта для возможности сверки контролирующими органами.

Структура меню «Служебные» приведена в таблице 4.7. Клавишами ↓ или ↑ выбираем необходимую группу параметров и клавишей ← раскрываем список параметров группы с их текущими значениями и единицами измерения.

Значения измеренных параметров изменяются на дисплее с частотой 1 раз в цикл (1 с). При резком изменении входных сигналов на ИК давления и температуры (например, при поверке или испытаниях) следует учитывать цифровую фильтрацию (см. 2.3.2.3, 2.3.3.3), сглаживающую обновление измеренных значений.

Таблица 4.7 – Структура меню «Служебные»

Название параметра	Описание
ИК температуры	
R1, Ом	Измеренное значение сопротивления на ИК T1
R2, Ом	Измеренное значение сопротивления на ИК T2
R3, Ом	Измеренное значение сопротивления на ИК T3
R4, Ом	Измеренное значение сопротивления на ИК T4
R5, Ом	Измеренное значение сопротивления на ИК T5
R6, Ом	Измеренное значение сопротивления на ИК T6
R7, Ом	Измеренное значение сопротивления на ИК T7
R8, Ом	Измеренное значение сопротивления на ИК T8
ИК силы тока	
J1, мА	Измеренное значение силы тока на ИК J1
J2, мА	Измеренное значение силы тока на ИК J2
ИК сухой контакт	
Вход K1	Состояние контакта на входе K1 (0 – разомкнуто, 1 – замкнуто)
Вход K2	Состояние контакта на входе K2 (0 – разомкнуто, 1 – замкнуто)
Вход K3	Состояние контакта на входе K3 (0 – разомкнуто, 1 – замкнуто)
Вход K4	Состояние контакта на входе K4 (0 – разомкнуто, 1 – замкнуто)
Управление клапанами	
Клапан 1, % ¹⁾	Текущее положение клапана 1
Клапан 2, % ¹⁾	Текущее положение клапана 2
Уставка 1, % ¹⁾	Заданное положение клапана 1 в ручном режиме
Уставка 2, % ¹⁾	Заданное положение клапана 2 в ручном режиме
← - закрыть	Движение клапана на закрытие в реальном времени при удержании
→ - открыть	Движение клапана на открытие в реальном времени при удержании
↵ - установить ¹⁾	Пуск движения клапана к заданному положению при нажатии клавиши
<u>Примечание</u> 1) Функция не работает при отсутствии обратной связи с клапаном.	

Продолжение таблицы 4.7

Название параметра	Описание
Параметры градуировки	
Ропор, Ом	Опорное сопротивление АЦП при измерении сопротивлений
Uопор, мВ	Опорное напряжение АЦП при измерении силы тока
Смещ кан Т1, Ом	Смещение ИК сопротивления Т1
Смещ кан Т2, Ом	Смещение ИК сопротивления Т2
Смещ кан Т3, Ом	Смещение ИК сопротивления Т3
Смещ кан Т4, Ом	Смещение ИК сопротивления Т4
Смещ кан Т5, Ом	Смещение ИК сопротивления Т5
Смещ кан Т6, Ом	Смещение ИК сопротивления Т6
Смещ кан Т7, Ом	Смещение ИК сопротивления Т7
Смещ кан Т8, Ом	Смещение ИК сопротивления Т8
Смещ кан J1, мВ	Смещение ИК силы тока J1
Смещ кан J2, мВ	Смещение ИК силы тока J2
Вх R кан J1, Ом	Входное сопротивление ИК силы тока J1
Вх R кан J2, Ом	Входное сопротивление ИК силы тока J2
Сигнализация	
Выход 1	Текущее состояние сигнального выхода на лампу контура 1
Выход 2	Текущее состояние сигнального выхода на лампу контура 2
Отказы вычислителя	
(Список)	Список текущих отказов вычислителя (детализация)
Об устройстве	
Модель	Модель (наименование) прибора ТБР-200
Серия	Серия (модификация) прибора
Зав. номер	Заводской порядковый номер прибора в серии
Версия ПО	Версия программного обеспечения (для сверки по таблице 2.5)
CRC32	Цифровой идентификатор ПО (для сверки по таблице 2.5)
Описание на сайте	
	Ссылка на страницу с описанием прибора в сети интернет: tbr.teplo-balans.ru/

5 РАБОТЫ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

5.1 Техническое обслуживание и поверка

5.1.1 После длительного хранения или перерыва в эксплуатации с отключением питания может потребоваться замена встроенного элемента питания. Разряд элемента питания ниже допустимого уровня, как правило, приводит к сбросу показаний часов и искажению данных за текущие интервалы времени при отключении питания. Архивные данные не искажаются.

Техническое обслуживание с целью определения уровня заряда и, в случае необходимости, замены элемента питания, производится на предприятии-изготовителе или в авторизованных сервисных центрах.

5.2 Ремонт

5.2.1 Ремонт ТБР-200 производится на предприятии-изготовителе или в авторизованных сервисных центрах.

5.2.2 Прибор следует направлять в ремонт в комплекте с заполненным паспортом, сопроводительным письмом с описанием неисправности в произвольной форме, **без клеммных соединителей**, а также без крепежных и прочих элементов, не входящих в комплект поставки.

5.2.3 При проведении ремонта **не гарантируется** сохранность настройки и накопленной информации в памяти прибора. Перед вводом в эксплуатацию после ремонта необходимо провести пуско-наладочные работы.

5.2.4 Сведения о каждом произведенном ремонте, значениях заводских параметров настройки, установленных после ремонта, и гарантии сервисного центра приводят в актах ремонта.

6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

6.1 Транспортирование

Транспортирование упакованного ТБР-200 должно проводиться в крытых транспортных средствах всеми видами транспорта, авиатранспортом – только в герметизированных и отапливаемых отсеках в соответствии с ГОСТ Р 52931.

6.2 Хранение

Хранение ТБР-200 должно проводиться в соответствии с условиями хранения ОЖ4 по ГОСТ 15150.

7 УТИЛИЗАЦИЯ

7.1 Регулятор электронный ТБР-200 не содержит драгоценных металлов и материалов, представляющих опасность для жизни.

7.2 Утилизация ТБР-200 проводится отдельно по группам материалов: пластмассовые элементы, металлические крепежные элементы.

ПРИЛОЖЕНИЕ А – Перечень нормативных и технических документов, на которые даны ссылки в РЭ

ТР ТС 004/2011	Технический регламент таможенного союза «Безопасность низковольтного оборудования».
ТР ТС 020/2011	Технический регламент Таможенного союза «Электромагнитная совместимость технических средств».
ГОСТ Р 52931-2008	Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия.
ГОСТ 15150-69	Машины, приборы и другие изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.
ГОСТ 14254-2015	Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP).
ГОСТ 12.2.007.0-75	ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.
ГОСТ Р 2.601-2019	ЕСКД. Эксплуатационные документы.
ГОСТ 6651-2009	Термопреобразователи сопротивления. Общие технические условия.
ГОСТ Р МЭК 870-5-1-95	Устройства и системы телемеханики. Часть 5. Протоколы передачи. Раздел 1. Форматы передаваемых кадров.
Р 50.2.077-2014	Рекомендация. Испытания средств измерений в целях утверждения типа. Проверка защиты программного обеспечения.
ТУ 4217-006-65606972-23	Регуляторы электронные ТБР-200. Технические условия.
ТБК.06.06 13	Программное обеспечение регуляторов ТБР-200. Описание и руководство программиста.