

Утвержден

НПЦМ.421413.010-30РЭ-ЛУ

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ МОНИТОР ТРАНСФОРМАТОРА TMT2
(варианты исполнения TMT2-30, TMT2-40)

Руководство по эксплуатации
НПЦМ.421413.010-30РЭ





ООО Научно-производственный центр «**МИРОНОМИКА**»
620078, Россия, г. Екатеринбург, ул. Вишневая, д. 46, офис 403
620000, Главпочтамт, а/я 241
Тел/факс: (343) 383-40-84(85)
E-mail:[info@ mironomika.ru](mailto:info@mironomika.ru), Web: www.mironomika.ru

Содержание

1 Описание и работа приборов	5
1.1 Функциональные и конструктивные особенности приборов	5
1.2 Назначение приборов	6
1.3 Технические характеристики.	9
1.4 Состав приборов.	10
1.5 Устройство и работа.	10
1.6 Маркировка..	13
1.7 Упаковка.	13
2 Использование по назначению.	13
2.1 Эксплуатационные ограничения.	13
2.2 Органы управления приборов	14
2.3 Инициализация приборов	14
2.4 Подготовка прибора ТМТ2-30 (НПЦМ.421413.010-30) к использо- ванию	16
2.5 Работа в режиме настроек приборов	17
2.6 Подготовка приборов ТМТ2-40 (НПЦМ.421413.010-40) к использованию	41
3 Техническое обслуживание приборов.	42
3.1 Меры безопасности.	42
3.2 Порядок технического обслуживания.	42
3.3 Проверка работоспособности приборов	42
4 Транспортирование и хранение.	47
5 Возможные неисправности и способы их устранения.	47
6 Утилизация	47
Приложение А Габаритный чертёж приборов.	48
Приложение Б Схема подключения прибора ТМТ2-30 (НПЦМ.421413.010-30).	49
Приложение В Схема подключения приборов ТМТ2-40 (НПЦМ.421413.010-40).	50
Приложение Г Схема электрическая структурная прибора ТМТ2-30 (НПЦМ.421413.010-30)	51

Содержание

Приложение Д Схема электрическая структурная приборов ТМТ2-40 (НПЦМ.421413.010-40)	52
Приложение Е Схема рабочего места проверки прибора ТМТ2-30 (НПЦМ.421413.010-30)	53
Приложение Ж Схема рабочего места проверки приборов ТМТ2-40 (НПЦМ.421413.010-40).	54
Приложение З Таблица 3.1 - Перечень измерительных средств и испытательного оборудования	55
Приложение И Данные по организации информационного взаимо- действия приборов	56
Приложение К Меню просмотра уставок ТМТ2-30	65
Приложение Л Меню коррекции уставок ТМТ2-30	66
Приложение М Меню просмотра уставок ТМТ2-40	67
Приложение Н Меню коррекции уставок ТМТ2-40	68
Приложение О Ссылочные нормативные документы.	69

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с устройством, характеристиками, правилами эксплуатации и технического обслуживания приборов:

- температурный монитор трансформатора ТМТ2-30, изготовленный по спецификации НПЦМ.421413.010-30;

- температурный монитор трансформатора ТМТ2-40, изготовленный по спецификации НПЦМ.421413.010-40,

в дальнейшем именуемые – приборы.

1 Описание и работа приборов

1.1 Функциональные и конструктивные особенности приборов

1.1.1 Различия вариантов приборов обусловлены внутренним наполнением функциональными узлами.

Функциональные возможности приборов ТМТ2-30, ТМТ2-40 и их сравнение приведены в таблице 1.

Таблица 1

Функциональные возможности прибора	Прибор	
	ТМТ2-30	ТМТ2-40
1 Канал измерения температуры верхних слоев масла трансформатора	+	+
2 Два канала измерения токов нагрузки трансформатора с двумя вторичными обмотками или расщепленной вторичной обмоткой	+	–
3 Выход сигнала токовой петли (4 - 20) мА по температуре верхних слоев масла	+	+
4 Выход сигнала токовой петли (4 – 20) мА по ННТ обмотки	+	–
5 Сигнализация ПЕРЕГРЕВ по релейному сигналу «Перегрев по температуре масла»	+	+
6 Сигнализация ПЕРЕГРЕВ по релейному сигналу «Перегрев по температуре обмотки»	+	–
7 Сигнализация ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ по релейному сигналу «Предупреждение по температуре масла»	+	+
8 Сигнализация ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ по релейному сигналу «Предупреждение по температуре обмотки»	+	–

1.2 Назначение приборов

1.2.1 Оба варианта приборов предназначены для использования в составе системы управления охлаждением трансформаторов с жидким диэлектриком (трансформаторным маслом, Миделом и т.п.) с целью оперативного контроля температурных параметров трансформатора, управления системой охлаждения, сигнализации о превышении температурой заданных уставок.

Приборы предназначены для работы с платиновым ТС (термопреобразователем сопротивления) с номинальной статической характеристикой (НСХ)–100П (типа ТПТ-1-1 или ТП-9201).

1.2.2 Приборы выполняют следующие функции:

- контроль (мониторинг) и индикацию температуры верхних слоёв масла трансформатора T_m ;
- ведение протокола максимальных и минимальных значений температуры верхних слоёв масла T_m и их индикацию за контролируемый период: сутки, неделю, месяц или год (по требованию оператора);
- ведение протокола аварийных событий;
- управление системой охлаждения трансформатора по температуре верхних слоев масла;
- сигнализацию о превышении температурой масла заданных значений уставок, согласно таблице 2;
- формирование унифицированных сигналов токовой петли от 4 до 20 мА по величине температуры масла;
- передачу информации в АСУТП (автоматическая система управления технологическим процессом) по последовательному интерфейсу RS-485:
 - а) текущих значений по температуре верхних слоев масла;
 - б) массивов максимальных и минимальных значений за требуемый промежуток времени;
 - в) текущего показания приборных часов;
 - г) значения действующих уставок;
 - д) состояния выходных сигналов;
 - е) типа выбранной системы охлаждения.

Таблица 2 – Уставки по температуре

Наименование функции	Условное обозначение вида системы охлаждения масляного трансформатора по ГОСТ 11677	Уставка, °С	
		Код прибора	
		TMT2-30	TMT2-40
1 Сигнал «Вентиляторы»:			
- при температуре масла	ДЦ	40	
	Д	55	
- при температуре ННТ	Д, ДЦ	75	–
2 Сигнал «Предупреждение»:			
- при температуре масла	Ц	70	
	ДЦ	75	
	М и Д	95	
- при температуре ННТ	М, Д, ДЦ, Ц	118	–
3 Аварийный сигнал «Отключение»:			
- при температуре масла	М, Д, ДЦ, Ц	105	
- при температуре ННТ		140	–
4 Сигнал «Блокировка»:			
- запрет на переключение РПН и на включение масляных насосов при температуре масла	независимо	≤ (- 25)	
Примечания 1 РПН – регулирование под нагрузкой; 2 Гистерезис по уставкам при выключении составляет 5 °С.			

- 1.2.3 Кроме того прибор ТМТ2-30 выполняет следующие функции:
- определение и индикацию коэффициентов нагрузки:
 - а) нерасщеплённой обмотки трансформатора Кн;
 - б) каждой из двух частей расщеплённой обмотки Кн1, Кн2;
 - расчёт, контроль и индикацию температуры ННТ (наиболее нагретой точки) обмотки трансформатора по методике ГОСТ 14209 (МЭК 345-91):
 - а) нерасщеплённой обмотки трансформатора То;
 - б) каждой из двух частей расщеплённой обмотки То1, То2;
 - расчёт остаточного термического ресурса изоляции трансформатора по методике ГОСТ 14209 (МЭК 345-91):
 - а) нерасщеплённой обмотки трансформатора;
 - б) каждой из двух частей расщеплённой обмотки;
 - ведение протокола максимальных и минимальных значений параметров трансформатора Кн, Кн1, Кн2, То, То1, То2 и их индикацию за контролируемый период: сутки, неделю, месяц или год (по требованию оператора):
 - управление системой охлаждения трансформатора по температурам:
 - а) ННТ нерасщеплённой обмотки;
 - б) максимального значения ННТ одной из частей расщеплённой обмотки;
 - сигнализация о превышении температурой ННТ обмотки заданных уставок, согласно таблице 2;
 - формирование унифицированных сигналов токовой петли от 4 до 20 мА по величинам:
 - а) температуры ННТ для нерасщеплённой обмотки;
 - б) температуры ННТ для максимального значения температуры одной из частей расщеплённой обмотки;
 - передачу информации в АСУТП (автоматическая система управления технологическим процессом) по последовательному интерфейсу RS-485:
 - а) текущих значений контролируемых параметров Кн, Кн1, Кн2, То, То1, То2;
 - б) значения остаточного термического ресурса изоляции трансформатора.

1.3 Технические характеристики

1.3.1 Основные технические характеристики приборов приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Основные технические характеристики приборов

Наименование параметра	Значение параметра	
	код прибора	
	TMT2-30	TMT2-40
1 Напряжение питания, В: - переменного тока с частотой от 48 до 63 Гц - постоянного тока	От 85 до 240 От 120 до 340	
2 Мощность, потребляемая прибором, Вт, не более	10	
3 Диапазон контролируемых температур, °С	От - 50 до + 150	
4 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры верхних слоев масла, °С не более	±2,0	
5 Пределы допускаемой абсолютной погрешности вычисления (оценки) температуры ННТ обмотки, °С, не более	±3,0	–
6 Ток, коммутируемый контактами прибора при напряжении 220 В, 50 Гц и cosφ не менее 0,3; А, не более	3,0	
7 Номинальный ток нагрузки трансформатора А, не более	5,0	–
8 Максимально-допустимый ток нагрузки трансформатора без ограничения времени А, не более	10	–
9 Периодичность съема информации датчиков, с	64	
10 Назначенный срок службы, лет, не менее	12	
11 Средняя наработка на отказ, ч, не менее	25000	
12 Размер прибора LxВxН, мм, не более	243x190x66	
13 Масса прибора, кг, не более	3,0	
14 Входное сопротивление по переменному току, Ом	0,02	-
15 Максимальное сопротивление кабеля, соединяющего датчик температуры и прибор, Ом, не более	10	
16 Характеристика интерфейсов связи: - поддерживаемый стандарт - скорости обмена, бит/с - контроль четности - диапазон допустимых адресов - протокол обмена	RS-485 2400, 9600, 19200 Есть от 1 до 247 Modbus RTU	

1.3.2 Вид климатического исполнения приборов – УЗ.1 по ГОСТ 15150, но при этом номинальное нижнее значение температуры окружающего воздуха при эксплуатации минус 20 °С, номинальное верхнее – плюс 50 °С.

1.3.3 Приборы имеет степень защиты – IP40 по ГОСТ 14254.

1.3.4 Приборы удовлетворяют требованиям стойкости к механическим воздействиям для группы М4 по ГОСТ 17516.1.

1.4 Состав приборов

1.4.1 Состав приборов определяется согласно спецификациям НПЦМ.421413.010-30, НПЦМ.421413.010-40.

1.4.2 Состав комплектов поставки приборов приведён в таблице 4.

Таблица 4 – Состав комплекта поставки

Наименование, обозначение	Код прибора	
	TMT2-30	TMT2-40
Температурный монитор трансформатора TMT2-30, НПЦМ.421413.010-30	1	–
Температурный монитор трансформатора TMT2-40, НПЦМ.421413.010-40	–	1
Руководство по эксплуатации НПЦМ.421413.010-30РЭ	1	1
Паспорт НПЦМ.421413.010ПС	1	1
Ведомость эксплуатационных документов НПЦМ.421413.010ВЭ	1	1
Термометр платиновый технический ТПТ-1-1 ЕМТК 01.0000.00	1	1
Паспорт ЕМТК 01.0000.00ПС (на ТПТ-1-1)	1	1
Термометр платиновый технический ТП-9201 (ТУ 4211-003-12296299-94)	1	1
Паспорт (на ТП-9201)	1	1
Вилка DB-9M с корпусом	1	1
Примечания		
1 Прибор комплектуется термометрами платиновыми техническими одного вида (ТПТ-1-1 или ТП-9201).		
2 В таблице приведено количество экземпляров или штук входящего в комплект наименования.		

1.5 Устройство и работа

1.5.1 Конструктивное исполнение

1.5.1.1 Габаритный чертёж приборов приведён в приложении А.

Приборы выполнены в виде конструктивно законченного устройства. В металлическом корпусе прибора крепится плата измерительно-вычислительного блока. На плате установлены: соединитель для связи с датчиком; соединитель для подключения цепей сигнализации и питания; соединитель интерфейса RS-485.

1.5.1.2 Органы индикации и сигнализации:

- жидкокристаллический двухстрочный дисплей;
- светодиод ПИТАНИЕ – зеленый цвет;
- светодиод ПЕРЕГРЕВ – красный цвет;
- светодиод ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ – желтый цвет;
- светодиод ВЕНТИЛЯТОРЫ – желтый цвет;
- светодиод БЛОКИРОВКА Т – красный цвет;
- светодиод НЕИСПРАВНОСТЬ – красный цвет.

1.5.1.3 Органы управления:

- кнопка «▶» открывает меню и его подпункты или управляет записью введенных данных;
- кнопка «▲» управляет перемещением по пунктам меню одного уровня в одном направлении или увеличивает отображаемое цифровое значение;
- кнопка «▼» - управляет перемещением по пунктам меню одного уровня во втором направлении или уменьшает отображаемое цифровое значение;
- кнопка «◀» управляет возвратом из открытого пункта меню на один уровень вверх, а так же, управляет выходом из меню в режим дежурной индикации.

1.5.1.4 Схема подключения прибора ТМТ2-30 (НПЦМ.421413.010-30) приведена в приложении Б.

1.5.1.5 Схема подключения прибора ТМТ2-40 (НПЦМ.421413.010-40) приведена в приложении В.

1.5.2 Работа приборов ТМТ2-30, ТМТ2-40

1.5.2.1 Схема электрическая структурная прибора ТМТ2-30 приведена в приложении Г.

1.5.2.2 Схема электрическая структурная прибора ТМТ2-40 приведена в приложении Д.

1.5.2.3 Постоянный ток генератора схемы опроса, протекая по термометру платиновому (датчику), создает на последнем падение напряжения. Это напряжение через схему опроса оказывается приложенным к одному из входов микроконтроллера, и по величине этого напряжения определяется температура масла. Время накопления информации при измерении напряжения составляет не менее 64 с. Результат измерений индицируется в градусах на дисплее в качестве параметра Тм - температуры масла.

1.5.2.4 Измеренные значения Тм сравниваются с уставками, и по результатам сравнения микроконтроллер формирует сигналы управления на реле.

1.5.2.5 Одновременно значения T_m передаются в виде ШИМ сигнала на формирователь, с выхода которого снимается токовый сигнал (4 - 20) мА, величина которого соответствует текущему значению температуры.

1.5.2.6 Максимальные и минимальные значения T_m с датой событий, сохраняются в памяти микроконтроллера и выдаются на дисплей по запросу пользователя (оператора).

1.5.2.7 Режимы отображения информации прибором

1.5.2.7.1 Просмотр и коррекция уставок прибора возможны при инициализации, прибора в течении 60 секунд с момента подачи питания на прибор. В этом режиме возможно изменение всех уставок и конфигурации прибора.

Структура меню для режима коррекции уставок приведена в п.2.5 и в приложениях Л и Н.

1.5.2.7.2 Просмотр массива максимально-минимальных значений, журнала событий, его очистка, коррекция текущих даты и времени, коррекция параметров обмена по RS-485, просмотр уставок без возможности коррекции могут быть произведены в дежурном режиме работы прибора.

Структура меню приведена в п.2.5 и в приложениях К и М. Прибор возвращается в режим дежурной индикации оператором или автоматически через 4 минуты после последнего нажатия кнопки.

1.5.2.8 Дополнительные функциональные возможности прибора ТМТ2-30

1.5.2.8.1 Входные сигналы измеряемых токов нагрузки обмоток трансформатора от 0 до до 5 А через входные трансформаторы тока и выпрямитель поступают на вход микроконтроллера. Микроконтроллер определяет коэффициенты нагрузки обмоток трансформатора (K_{n1} и K_{n2}) делением величины измеренного тока на величину номинального тока. Результат, в процентах, отображается на дисплее.

1.5.2.8.2 Согласно методике ГОСТ 14209 (МЭК 345-91), по полученным значениям K_{n1} , K_{n2} и T_m , учитывая паспортные данные трансформатора, определяется температура ННТ – T_{o1} , T_{o2} и остаточный ресурс обмоток трансформатора. Результат отображается в градусах на дисплее в качестве параметров T_{o1} , T_{o2} .

1.5.2.8.3 Полученные значения T_{o1} , T_{o2} сравниваются с уставками, и по результатам сравнения микроконтроллер формирует сигналы управления в узел реле.

1.5.2.8.4 Данные по остаточному ресурсу трансформатора сохраняются в памяти микроконтроллера и выдаются на дисплей по запросу пользователя (оператора) из меню прибора.

1.6 Маркировка

1.6.1 Приборы имеют табличку, укрепленную на нижней части правой боковой плоскости корпуса, на которую наносятся следующие надписи:

- товарный знак предприятия - изготовителя;
- сокращенное обозначение;
- заводской номер;
- масса прибора, единицы измерения.

1.7 Упаковка

1.7.1 При поставках приборов предприятию – изготовителю трансформатора, каждый прибор упаковывается в картонную коробку. В коробку вкладываются также изделия, входящие в комплект поставки в соответствии с п. 1.4.

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Приборы рассчитаны на работу с трансформаторами, имеющими одну из четырёх систем охлаждения: М, Д, Ц, ДЦ. Выбор системы производится с помощью переключки Дж (джампера), установленной под передней панелью прибора в левой верхней части платы (приложение А).

Приборы поставляются с переключкой, установленной для системы охлаждения Д.

2.1.2 Условия эксплуатации:

- воздушная среда, окружающая устройство не должна содержать химически активных веществ в концентрациях, действующих разрушительно на устройство;
- питание прибора должно осуществляться от источника, независимого от силовых цепей шкафа.

2.1.3 Напряжения и токи, подаваемые на входы прибора не должны превышать значений, указанных в подразделе 1.3.

2.1.4 Напряжения и токи, коммутируемые контактами прибора не должны превышать значений, указанных в подразделе 1.3.

2.2 Меры безопасности

2.2.1 При работе с прибором необходимо соблюдать все требования техники безопасности, распространяющиеся на устройства релейной защиты и автоматики.

2.2.2 К работам по эксплуатации прибора допускаются лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации и прошедшие проверку знаний техники безопасности и эксплуатации электроустановок.

2.2.3 При эксплуатации корпус прибора должен быть заземлен. Для обеспечения надежного заземления соединить шпильку на нижней стороне корпуса с заземленными конструкциями или контуром заземления проводом сечением не менее 2 мм² минимально возможной длины.

2.2.4 Подключение проводников входных и выходных сигналов следует производить при снятых входных напряжениях.

2.3 Инициализация приборов

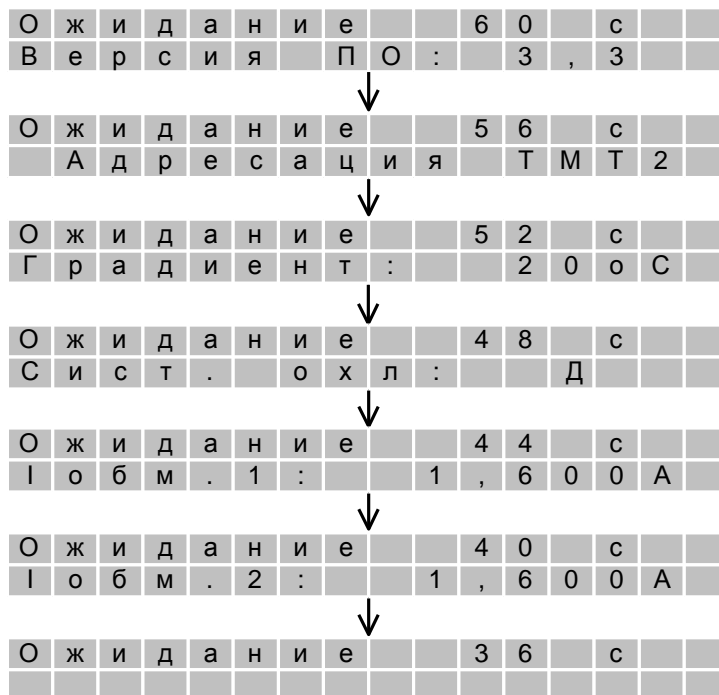
2.3.1 При подаче напряжения питания на прибор, дисплей прибора должен подсветиться. На дисплее отобразится следующая информация:

- в верхней строке индикации отображается обратный отсчет времени до включения дежурного режима (п. 2.5.5.1);
- в нижней строке индикации отображается версия программного обеспечения и уставки трансформатора.

Цикл индикации повторяется в течение 60 с. Через 60 с автоматически происходит переход в дежурный режим, если не нажата ни одна из управляющих кнопок указанных в п. 1.5.

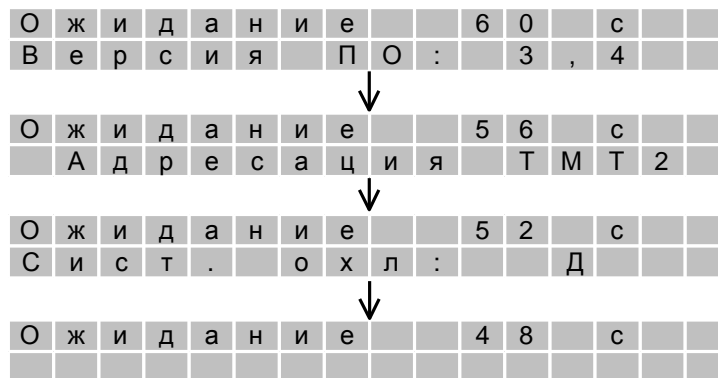
Один из возможных вариантов отображения информации на дисплее приведён на рисунке 1 а) для прибора ТМТ2-30 и на рисунке 1 б) для прибора ТМТ2-40.

а)



...

б)



...

Рисунок 1

Примечание – При замене снятых с производства приборов ТМТ-1 и ТМ-1 выводится информация «Адресация ТМ(Т)–1».

2.3.2 Для перехода в меню инициализации прибора пользователь должен нажать одну из управляющих кнопок лицевой панели: «▲», «▼» или «▶».

В меню инициализации прибора пользователь должен выбрать параметры обмена и режим работы прибора. Кроме того, для приборов ТМТ-30, пользователь должен выбрать конфигурацию прибора и уставки трансформатора.

Меню инициализации прибора приведено на рисунке 2.

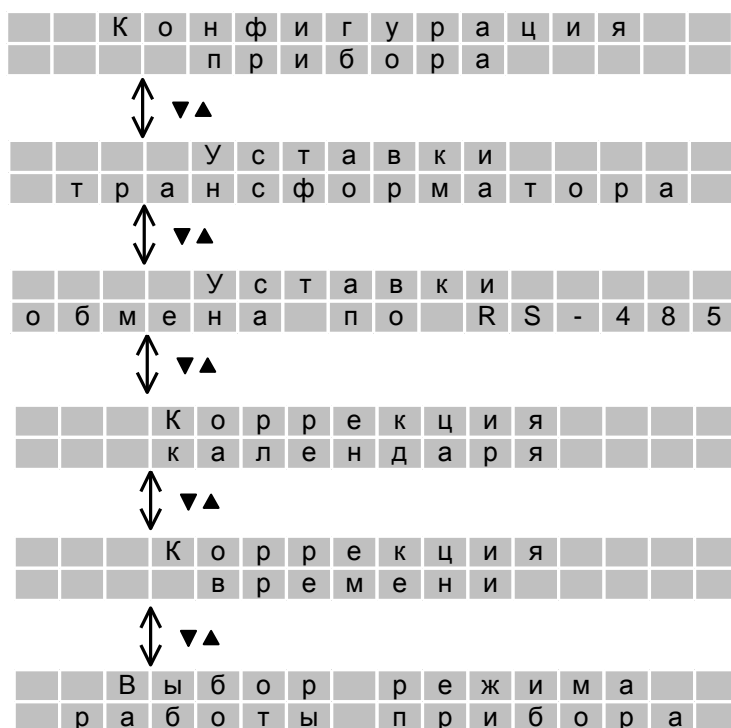


Рисунок 2

ВНИМАНИЕ: Прибор переходит в дежурный режим через 4 минуты из любого пункта меню инициализации (за исключением пункта меню «Проверка прибора»), если не нажата ни одна из управляющих кнопок указанных в п. 1.5.1.3.

Для прибора ТМТ2-40 в меню инициализации отсутствуют пункты: «Конфигурация прибора»; «Уставки трансформатора».

2.4 Подготовка прибора ТМТ2-30 (НПЦМ.421413.010-30) к использованию

2.4.1 Установите, при необходимости, джампер Дж (приложение А) в положение, соответствующее применяемой в трансформаторе системе охлаждения согласно п. 2.1.1.

2.4.2 Проведите проверку работоспособности прибора согласно подраздела 3.3 настоящего руководства.

2.4.3 Установите прибор в трансформаторный шкаф в соответствии с КД на шкаф. При отсутствии шкафа прибор устанавливается на панель управления трансформатора.

2.4.4 Подключите внешние цепи к соответствующим клеммным контактам согласно схеме подключения, приведённой в приложение Б.

2.4.5 Подайте напряжение питания на прибор.

На дисплее отобразится информация, согласно п. 2.3.1.

Для выполнения необходимых настроек и дальнейшей работы с прибором используйте подраздел 2.5 и приложения К и Л.

2.4.6 Переведите прибор в дежурный режим согласно п. 2.5.7.1.

2.5 Работа в режиме настроек приборов

2.5.1 Выбор конфигурации (для прибора ТМТ2-30)

2.5.1.1 Конфигурация прибора должна выбираться с учетом комплектации трансформатора и в соответствии с рекомендацией таблицы 5.

Таблица 5

Конфигурация прибора	Номер пункта
«Контроль тока одной обмотки»	П. 2.5.2
«Контроль токов двух обмоток»	
«Контроль токов обмоток отключен»	

2.5.2 Выбор вида контроля токов обмоток трансформатора (для прибора ТМТ2-30)

2.5.2.1 Выбор вида контроля токов обмоток проведите согласно рисунку 3 в следующем порядке:

- находясь в меню «Конфигурации прибора», нажмите кнопку «▶»;
- кнопками «▲», «▼» выберите из предлагаемого списка необходимый вид контроля токов обмоток;
- нажмите кнопку «▶» на выбранном пункте меню. Конфигурация прибора будет изменена;
- нажмите кнопку «◀» для возвращения в меню «Конфигурации прибора».

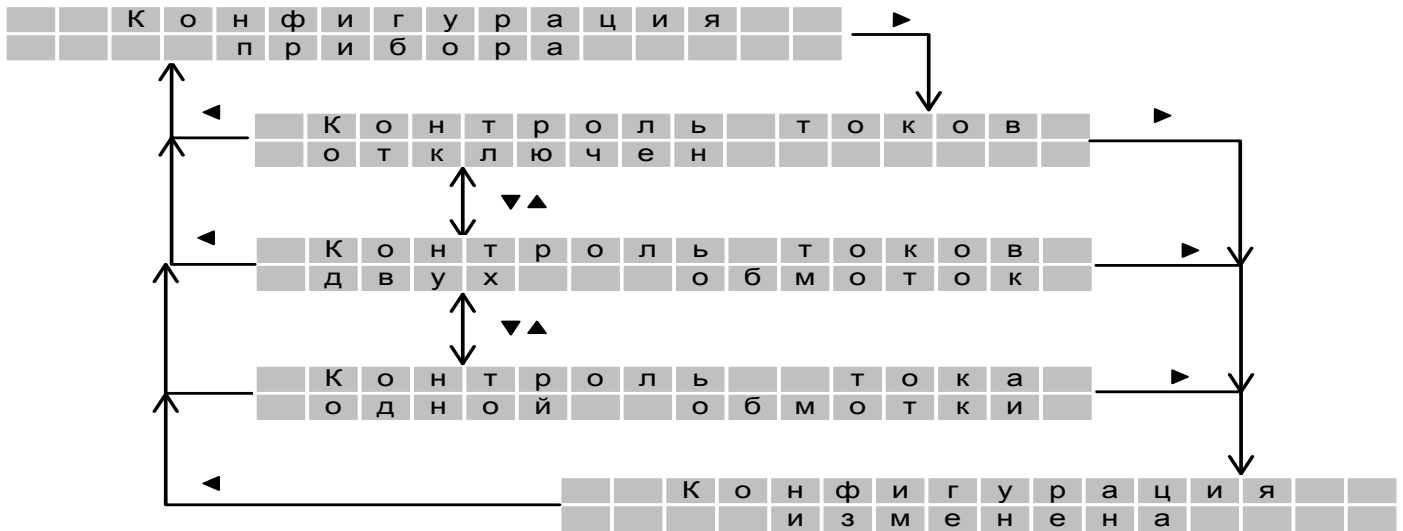


Рисунок 3

2.5.3 Выбор уставок трансформатора (для прибора ТМТ2-30)

2.5.3.1 Выбор градиента температур

2.5.3.1.1 Выбор градиента температуры проведите согласно рисунку 4 в следующем порядке:

- находясь в меню инициализации прибора, кнопками «▲», «▼» выберите пункт «Уставки трансформатора»;
- находясь в меню «Уставки трансформатора», нажмите кнопку «▶»;
- в меню «Градиент температуры» нажмите кнопку «▶»;
- кнопками «▲», «▼» выберите из предлагаемого списка необходимое значение градиента температуры;
- нажмите кнопку «▶» на выбранном пункте меню. Градиент температуры будет изменён;
- нажмите дважды кнопку «◀» для возвращения в меню «Уставки трансформатора».

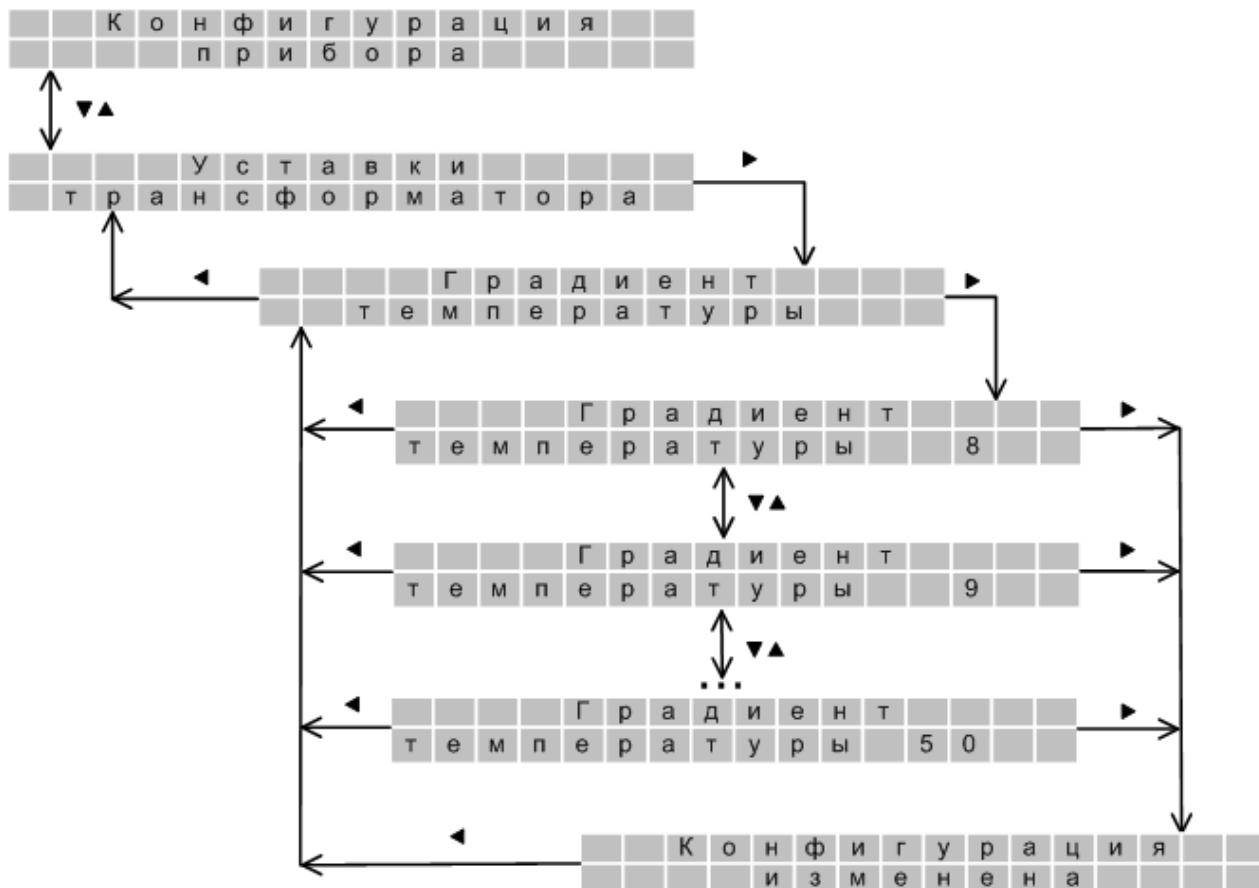


Рисунок 4

Примечания

1 Для выбора уставки градиента температур обратитесь к конструкторской документации на используемый трансформатор (чертеж «Электромонтаж трансформатора»).

2 Диапазон вводимого параметра должен быть от плюс 8 до плюс 50 °С. Значение вводимого параметра по умолчанию равно плюс 20 °С. Шаг изменения ± 1 °С.

2.5.3.2 Выбор номинального тока нагрузки первой обмотки трансформатора (для прибора ТМТ2-30)

2.5.3.2.1 Выбор номинального тока нагрузки первой обмотки проведите согласно рисунку 5 в следующем порядке:

- находясь в меню «Конфигурация прибора», кнопками «▲», «▼» выберите пункт «Уставки трансформатора»;
- находясь в меню «Уставки трансформатора», нажмите кнопку «▶»;
- кнопками «▲», «▼» выберите пункт «Номинальный ток первой обм»;
- находясь в меню «Номинальный ток первой обм», нажмите кнопку «▶»;

- кнопками «▲», «▼» выберите из предлагаемого списка необходимое значение тока нагрузки;

- нажмите кнопку «▶» на выбранном пункте меню. Номинальный ток нагрузки будет изменён;

- нажмите дважды кнопку «◀» для возвращения в меню «Уставки трансформатора».

2.5.3.3 Выбор номинального тока нагрузки второй обмотки трансформатора (для прибора ТМТ2-30)

2.5.3.3.1 Выбор номинального тока нагрузки второй обмотки проведите согласно рисунку 5 в следующем порядке:

- находясь в меню инициализации нажмите кнопку «▶», кнопками «▲», «▼» выберите пункт «Уставки трансформатора»;

- находясь меню «Уставки трансформатора», нажмите кнопку «▶»;

- кнопками «▲», «▼» выберите пункт «Номинальный ток второй обм.»;

- находясь в меню «Номинальный ток второй обм.», нажмите кнопку «▶»;

- кнопками «▲», «▼» выберите из предлагаемого списка необходимое значение тока нагрузки;

- нажмите кнопку «▶» на выбранном пункте меню. Номинальный ток нагрузки будет изменён;

- нажмите дважды кнопку «◀» для возвращения в меню «Уставки трансформатора».

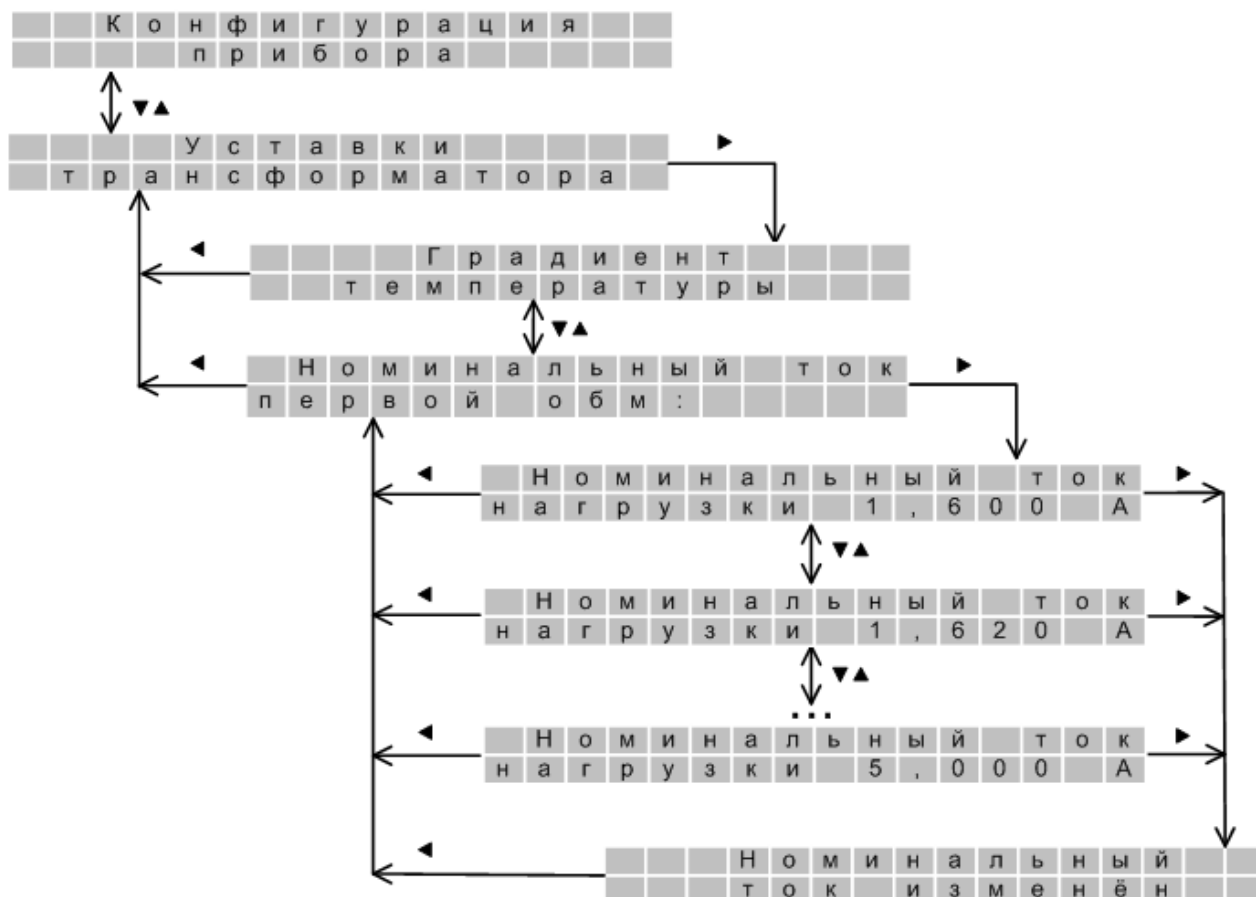


Рисунок 5

Примечание – Диапазон вводимых значений от 1,6 до 5 А. Шаг изменения $\pm 0,02$ А.

2.5.4 Уставки обмена по интерфейсу RS-485

2.5.4.1. При выборе магистрали для подключения приборов учитывайте, что информация прибора обновляется медленно, с темпом, порядка раз в минуту, а обработка любой посылки по магистрали требует реакции микроконтроллера, даже если она адресована другому абоненту. При интенсивном обмене на магистрали, на которую подключены приборы, возможен недостаток времени на исполнение его собственной программы. Рекомендуется занимать обменом не более 20% времени магистрали, на которую присоединен прибор.

При работе используется протокол Modbus RTU с ограниченным набором функций. Подробное описание протокола можно получить на сайтах по адресам <http://www.modbus.org> или www.eecs.umich.edu.

Приборы осуществляют обмен информацией со скоростями 2400, 9600, 19200 бит/сек. При изготовлении приборов устанавливается скорость обмена 9600 бит/сек, без паритета, адрес устройства 200d.

Программное обеспечение приборов поддерживает функции 3, 6, 8, 10, «чтение регистров хранения», «установка регистра хранения», «петлевой диагностический тест» и «установка группы регистров хранения» соответственно. Адреса и значения регистров, доступных по чтению и записи, форматы данных приведены в приложении И.

2.5.4.2 Выбор скорости обмена

2.5.4.2.1 Выбор скорости обмена проведите согласно рисунку 6 в следующем порядке:

- находясь в меню инициализации кнопками «▲», «▼» выберите пункт «Уставки обмена по RS-485»;
- находясь в меню «Уставки обмена по RS-485», нажмите кнопку «▶»;
- находясь в меню «Скорость обмена» нажмите кнопку «▶»;
- кнопками «▲», «▼» выберите из предлагаемого списка необходимое значение скорости обмена;
- нажмите кнопку «▶» на выбранном пункте меню. Скорость обмена будет изменена;
- нажмите дважды кнопку «◀» для возвращения в меню «Уставки обмена по RS-485».

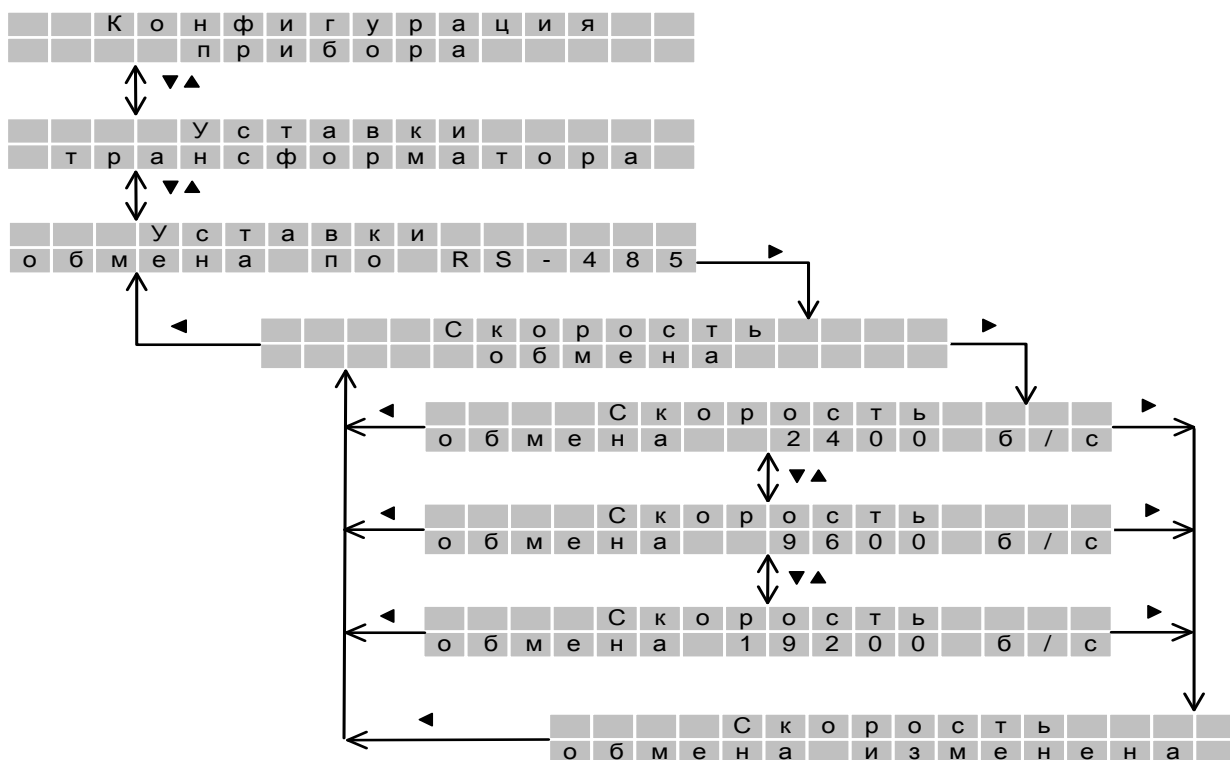


Рисунок 6

Примечание - Для прибора ТМТ2-40 в меню инициализации отсутствуют пункты: «Конфигурация прибора»; «Уставки трансформатора».

2.5.4.3 Выбор адреса прибора при обмене

2.5.4.3.1 Выбор адреса прибора при обмене проведите согласно рисунку 7 в следующем порядке:

- находясь в меню инициализации кнопками «▲», «▼» выберите пункт «Уставки обмена по RS-485»;
- находясь в меню «Уставки обмена по RS-485», нажмите кнопку «▶»;
- кнопками «▲», «▼» выберите пункт «Адрес прибора при обмене»;
- находясь в меню «Адрес прибора при обмене» нажмите кнопку «▶»;
- кнопками «▲», «▼» выберите из предлагаемого списка необходимое значение адреса прибора при обмене;
- нажмите кнопку «▶» на выбранном пункте меню. Адрес прибора при обмене будет изменён;
- нажмите дважды кнопку «◀» для возвращения в меню «Уставки обмена по RS-485».

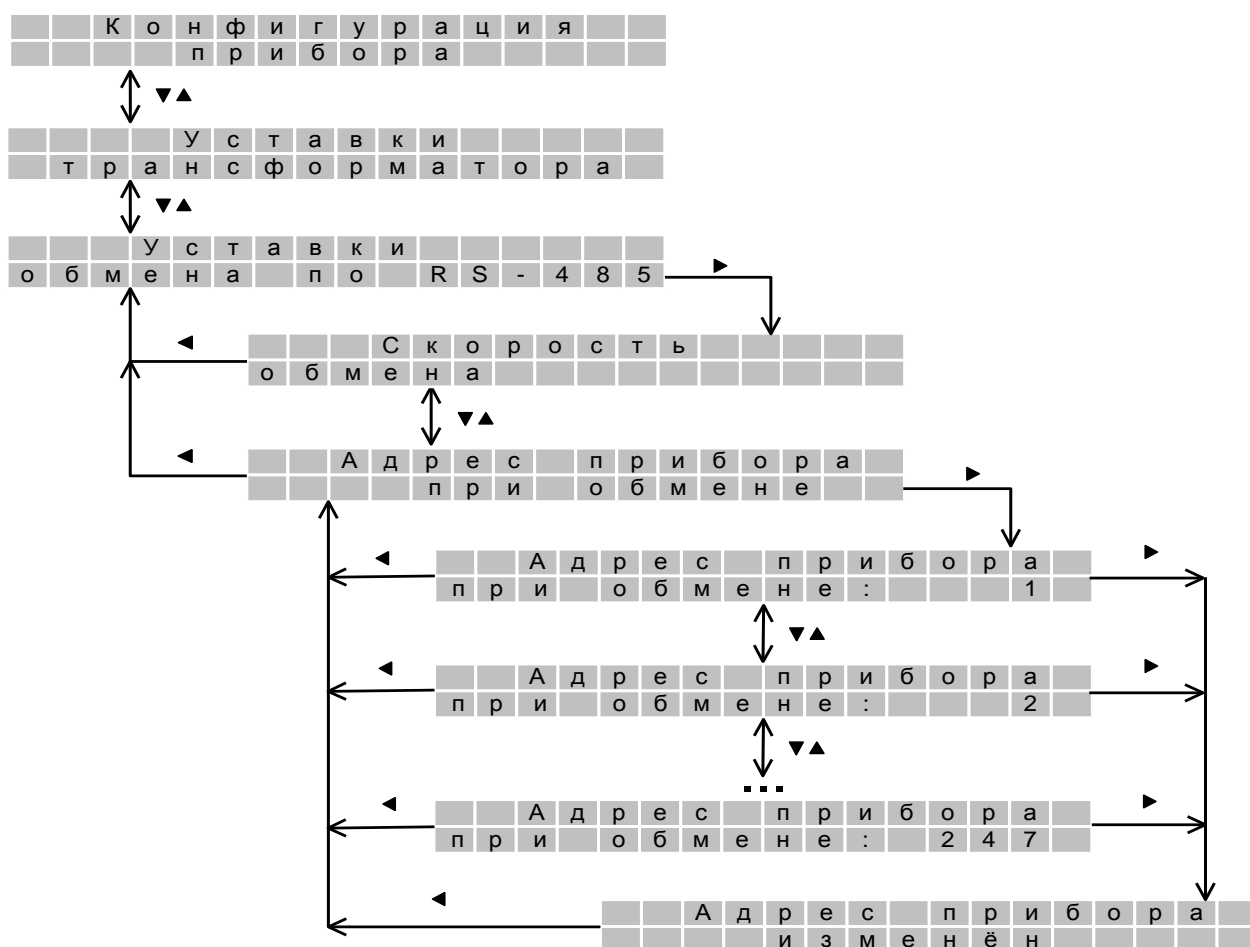


Рисунок 7

Примечание - Для прибора ТМТ2-40 в меню инициализации отсутствуют пункты: «Конфигурация прибора»; «Уставки трансформатора».

2.5.4.4 Выбор паритета при обмене

2.5.4.4.1 Выбор паритета при обмене проведите согласно рисунку 8 в следующем порядке:

- находясь в меню инициализации кнопками «▲», «▼» выберите пункт «Уставки обмена по RS-485»;
- находясь в меню «Уставки обмена по RS-485», нажмите кнопку «▶»;
- кнопками «▲», «▼» выберите пункт «Паритет при обмене»;
- находясь в меню «Паритет при обмене», нажмите кнопку «▶»;
- кнопками «▲», «▼» выберите из предлагаемого списка необходимое значение паритета при обмене;
- нажмите кнопку «▶» на выбранном пункте меню. Паритет при обмене будет изменён;
- нажмите дважды кнопку «◀» для возвращения в меню «Уставки обмена по RS-485».

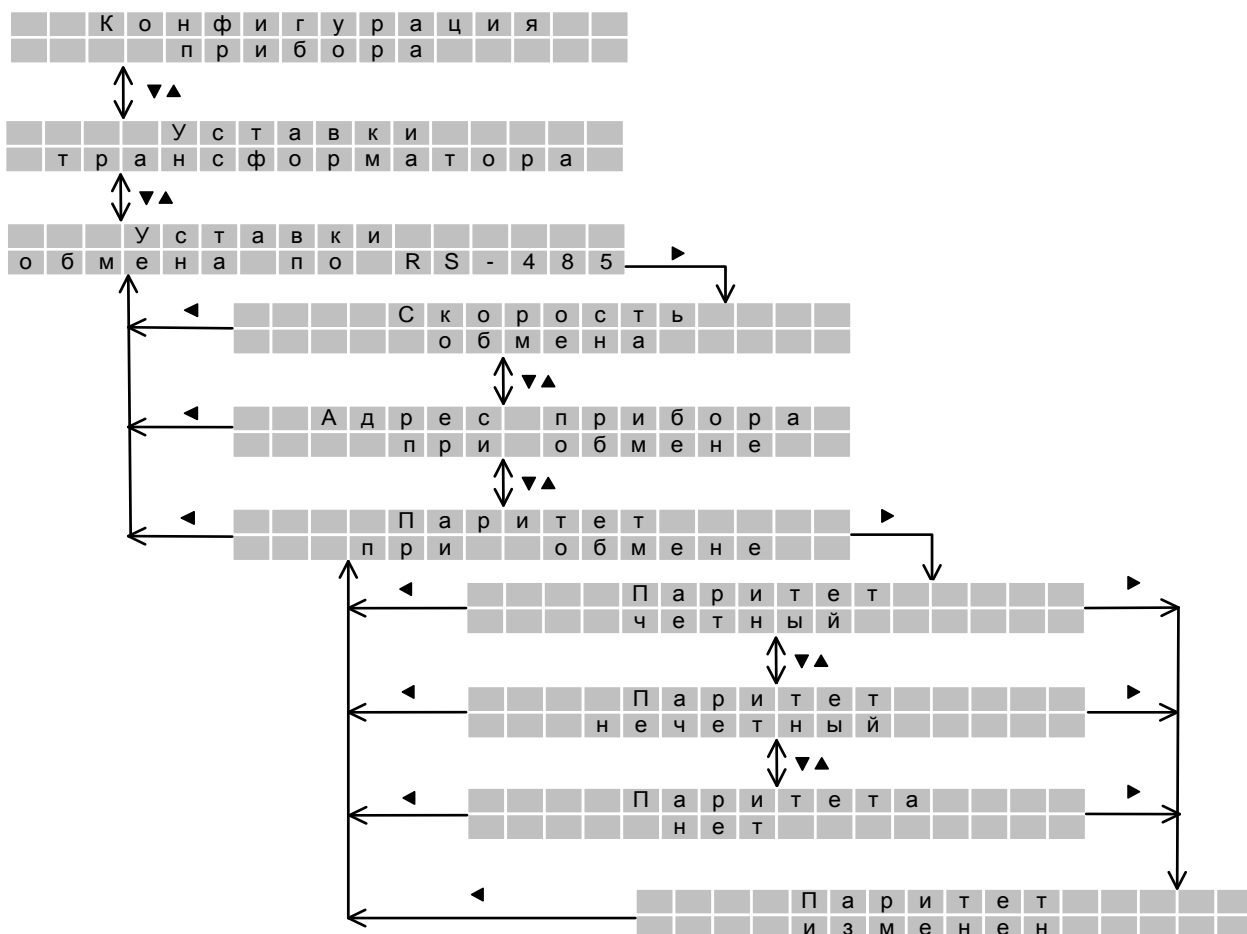


Рисунок 8

Примечание - Для прибора ТМТ2-40 в меню инициализации отсутствуют пункты: «Конфигурация прибора»; «Уставки трансформатора».

2.5.5 Коррекция календаря

2.5.5.1 Коррекцию календаря проведите согласно рисунку 9 в следующем порядке:

- находясь в меню инициализации прибора, кнопками «▲», «▼» выберите пункт «Коррекция календаря»;
- находясь в меню «Коррекция календаря», нажмите кнопку «▶». Корректируемое значение дня на дисплее будет мигать;
- кнопками «▲», «▼» подберите необходимое значение дня;
- нажмите кнопку «▶» для перехода к коррекции месяца. На дисплее будет мигать корректируемое значение месяца;
- кнопками «▲», «▼» подберите необходимое значение месяца;
- нажмите кнопку «▶» для перехода к коррекции года. На дисплее будет мигать корректируемое значение года;
- кнопками «▲», «▼» подберите необходимое значение года;
- нажмите кнопку «▶» дата будет изменена. На дисплее прибора появится сообщение «Дата изменена»;
- нажмите кнопку «◀» для возвращения в меню «Коррекция календаря».

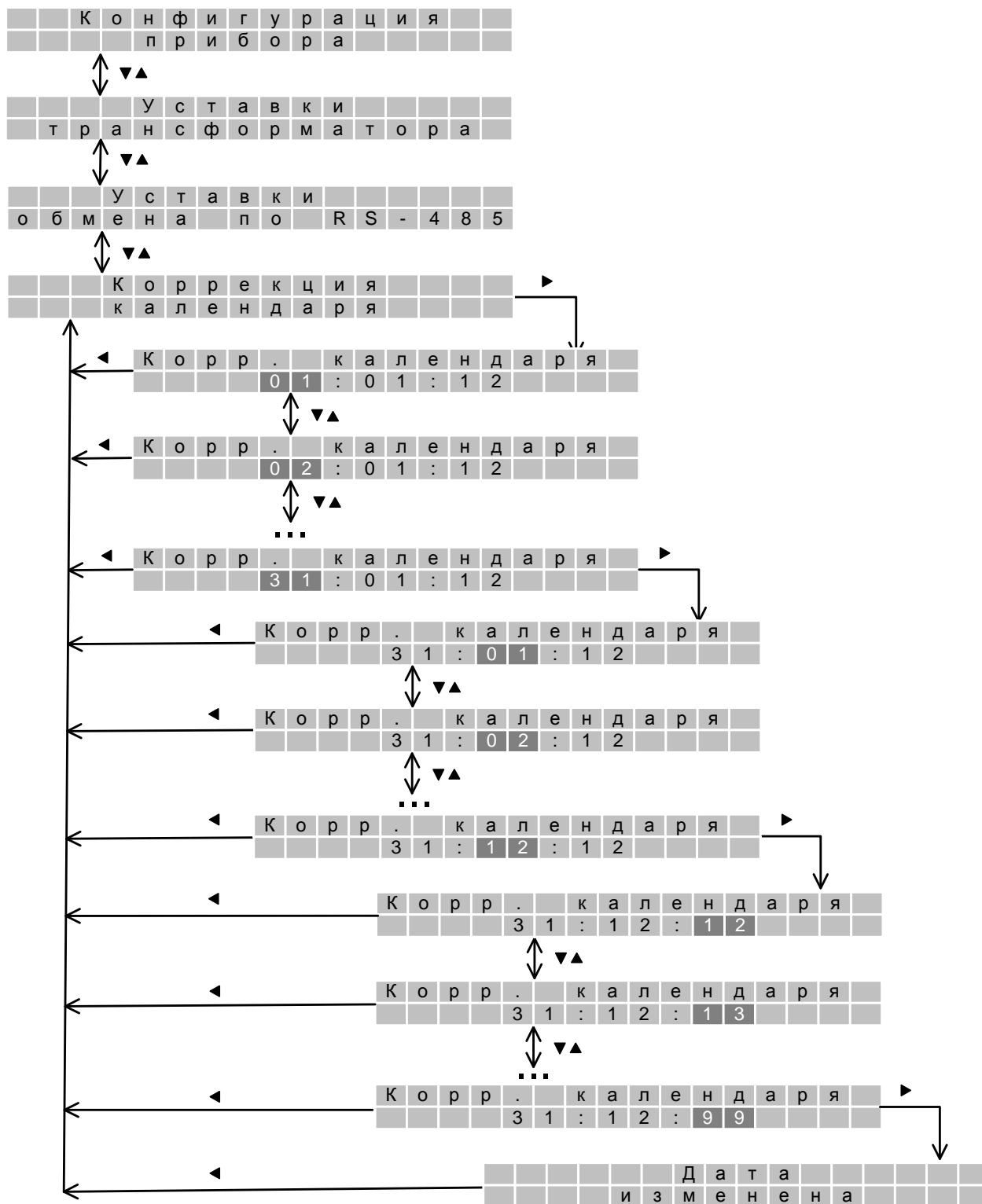


Рисунок 9

Примечания

1 Для ТМТ2-40 в меню инициализации отсутствуют пункты:

- «Конфигурация прибора»;
- «Уставки трансформатора».

- 2 Для коррекции одного из параметров даты (день, месяц или год):
- измените требуемый параметр – день (месяц или год);
 - не меняйте значения остальных параметров даты (день, месяц или год). Для перехода между некорректируемыми значениями остальных параметров даты (день, месяц или год) используйте кнопку «▶»;
 - перейдите к сохранению нового значения даты (день, месяц или год) нажимая кнопку «▶» до появления сообщения «Дата изменена»;
 - нажмите кнопку «◀» для возвращения в меню «Коррекция календаря»;
 - проконтролируйте значение новой даты для чего вновь нажмите кнопку «▶»;
 - в случае ошибок при коррекции календаря повторите вышеперечисленные рекомендации по коррекции календаря;
 - нажмите кнопку «◀» для возвращения в меню «Коррекция календаря».

2.5.6 Коррекция времени

2.5.6.1 Коррекцию времени проведите согласно рисунку 10 в следующем порядке:

- находясь в меню инициализации прибора, кнопками «▲», «▼» выберите пункт «Коррекция времени»;
- находясь в меню «Коррекция времени», нажмите кнопку «▶». Корректируемое значение минут на дисплее будет мигать;
- кнопками «▲», «▼» подберите необходимое значение минут;
- нажмите кнопку «▶». На дисплее будет мигать корректируемое значение часов;
- кнопками «▲», «▼» подберите необходимое значение часов;
- нажмите кнопку «▶» значение часов будет изменено. На дисплее прибора появится сообщение «Время изменено»;
- нажмите кнопку «◀» для возвращения в меню «Коррекция времени».

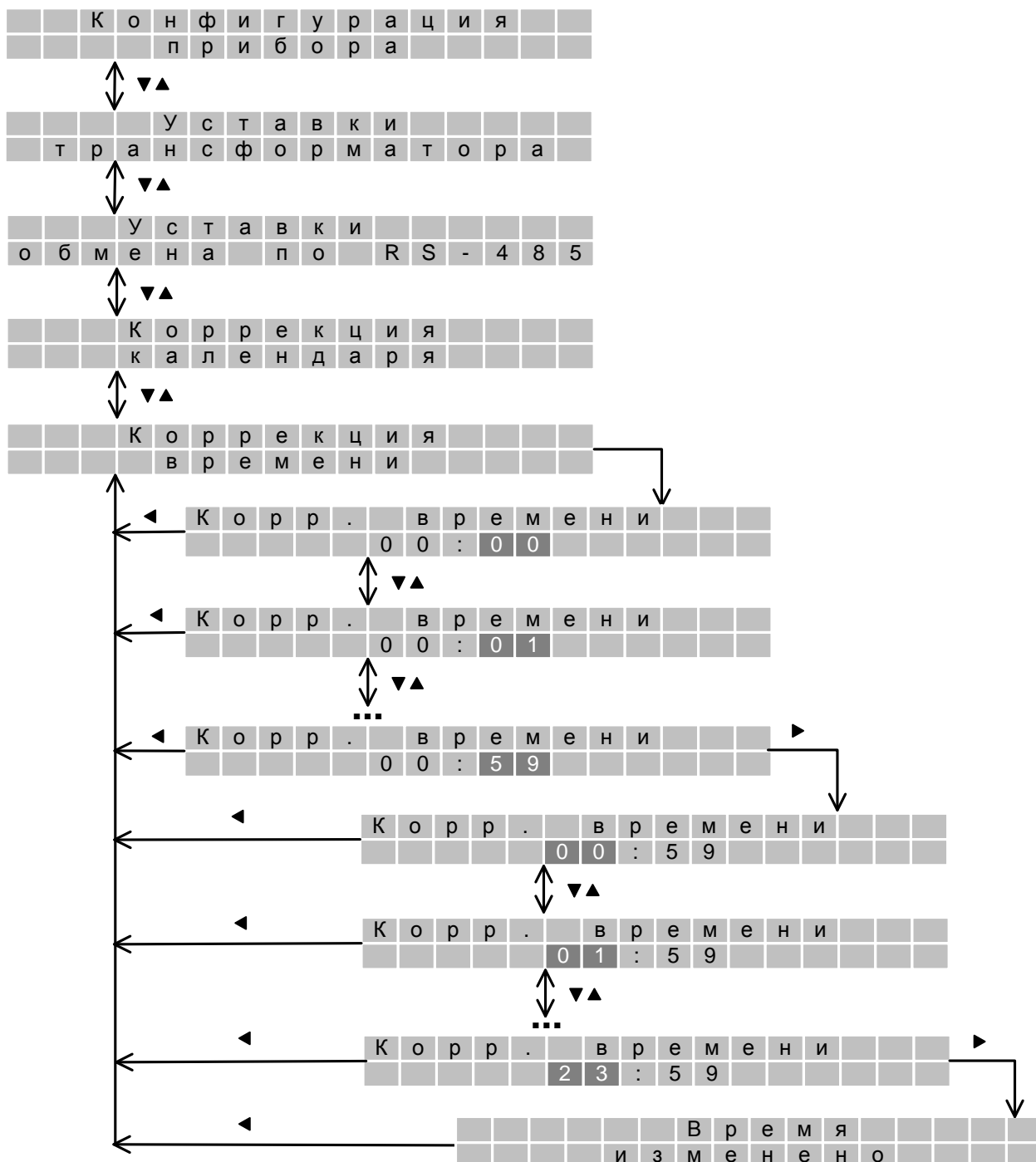


Рисунок 10

Примечания

1 Для ТМТ2-40 в меню инициализации отсутствуют пункты:

- «Конфигурация прибора»; -«Уставки трансформатора».

2 Для коррекции одного из параметров времени (минуты или часы):

- измените требуемый параметр (минуты или часы);

- перейдите к сохранению нового значения времени (минуты или часы) нажимая кнопку «▶» до появления сообщения «Время изменено»;

- нажмите кнопку «◀» для возвращения в меню «Коррекция времени»;

- проконтролируйте новое значение времени для чего вновь нажмите кнопку «▶»;

- в случае возникновения ошибок при коррекции времени повторите вышеперечисленные рекомендации по коррекции; день, месяц или год;
- нажмите кнопку «◀» для возвращения в меню «Коррекция времени».

2.5.7 Выбор режима работы прибора

2.5.7.1 Дежурный режим работы прибора

2.5.7.1.1 Выбор дежурного режима работы проведите согласно рисунку 11 для прибора TMT2-30 и рисунку 12 для прибора TMT2-40 в следующем порядке:

- находясь в меню «Конфигурация прибора», кнопками «▲», «▼» выберите пункт «Выбор режима работы прибора»;
- находясь в меню «Выбор режима работы прибора», нажмите кнопку «▶»;
- находясь в меню «Дежурный режим работы прибора», нажмите кнопку «▶».

Прибор перейдет в дежурный режим работы и на экране появится дежурная индикация.

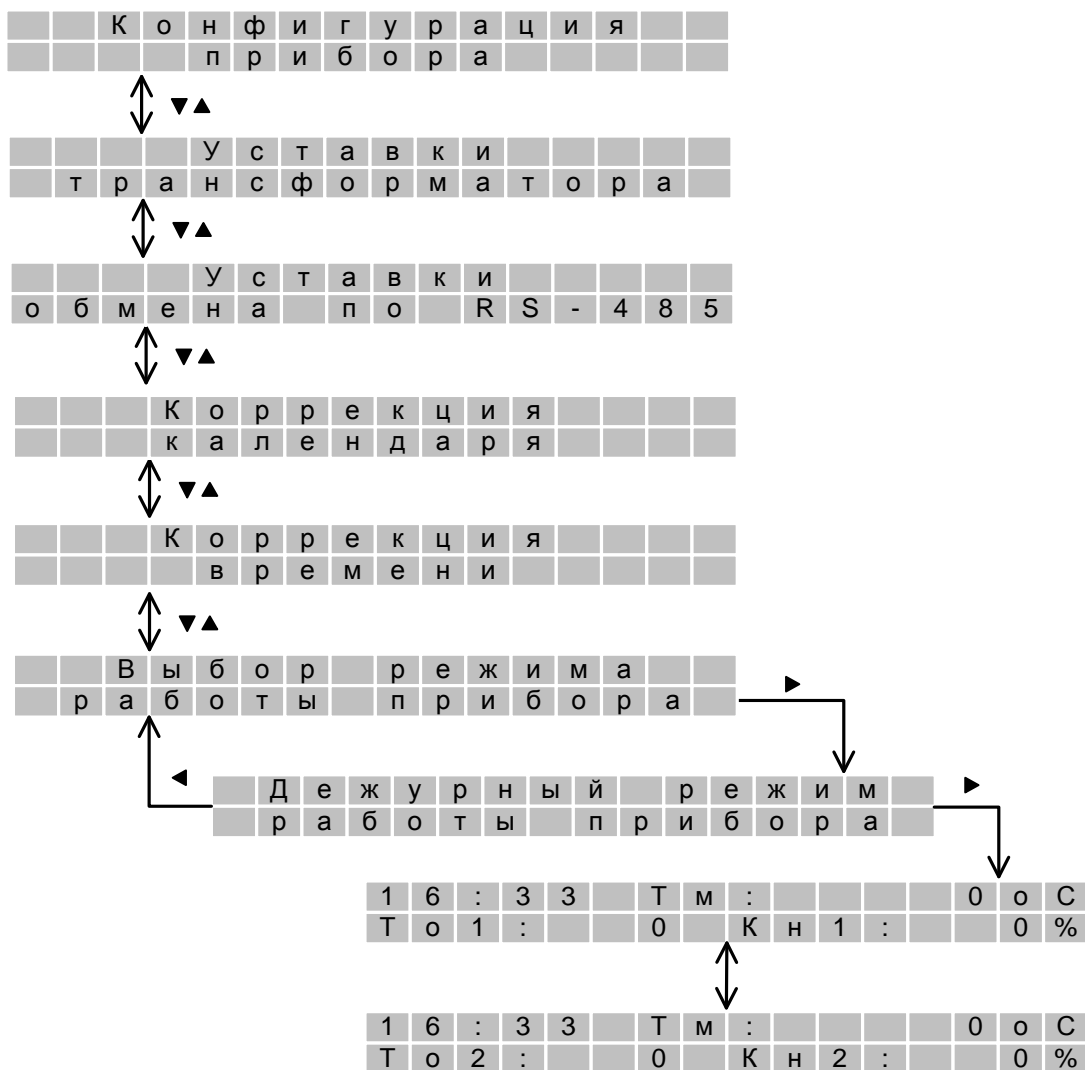


Рисунок 11 – Выбор дежурного режима работы для прибора TMT2-30

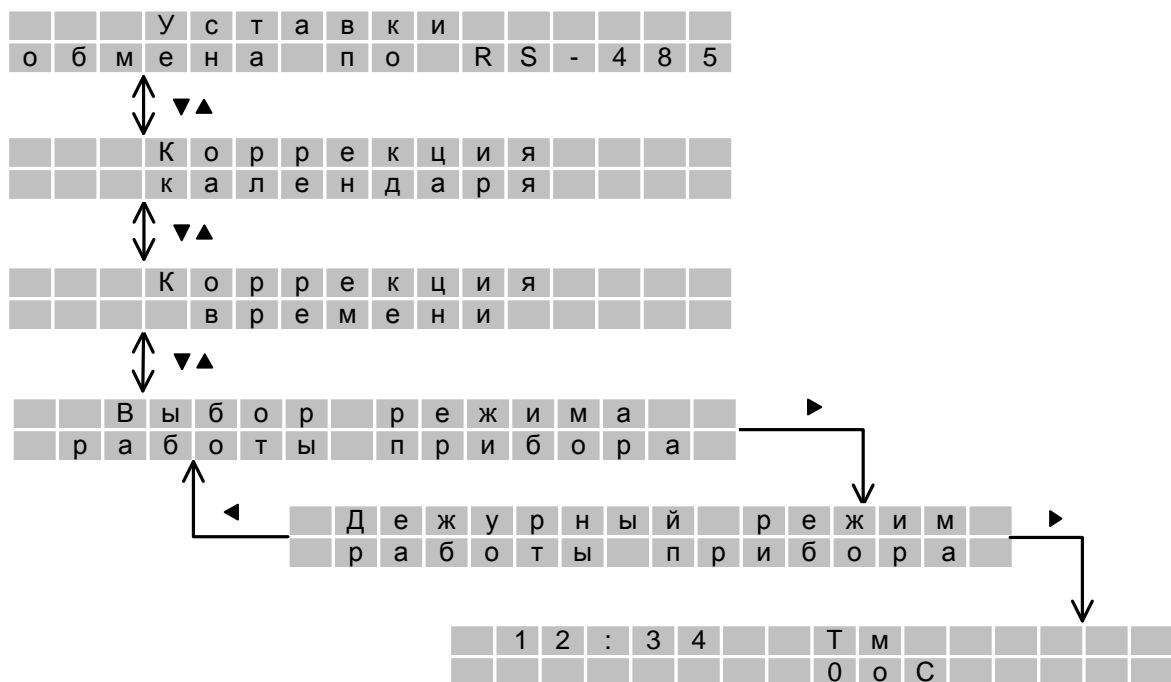


Рисунок 12 – Выбор дежурного режима работы для прибора TMT2-40

2.5.7.2 Режим проверки прибора

2.5.7.2.1 Выбор режима проверки проведите согласно рисунку 13 для прибора TMT2-30 и рисунку 14 для прибора TMT2-40 в следующем порядке:

- находясь в меню инициализации, кнопками «▲», «▼» выберите пункт «Выбор режима работы прибора»;
- находясь в меню «Выбор режима работы прибора», нажмите кнопку «▶»;
- кнопками «▲», «▼» выберите пункт «Проверка прибора»;
- находясь в меню «Проверка прибора», нажмите кнопку «▶»; прибор перейдет в режим проверки прибора;
- нажмите дважды кнопку «◀» для возвращения в меню «Выбор режима работы прибора».

ВНИМАНИЕ! В ДАННОМ РЕЖИМЕ:

- НЕ ВЕДЕТСЯ ПРОТОКОЛ МИНИМАЛЬНО-МАКСИМАЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ;
- НЕ СЧИТАЕТСЯ РЕСУРС ОБМОТОК ТРАНСФОРМАТОРА (для приборов TMT2-30);
- НЕ ФИКСИРУЮТСЯ АВАРИЙНЫЕ СИТУАЦИИ В МАССИВАХ ТЕКУЩИХ СОБЫТИЙ И В ЖУРНАЛЕ СОБЫТИЙ.

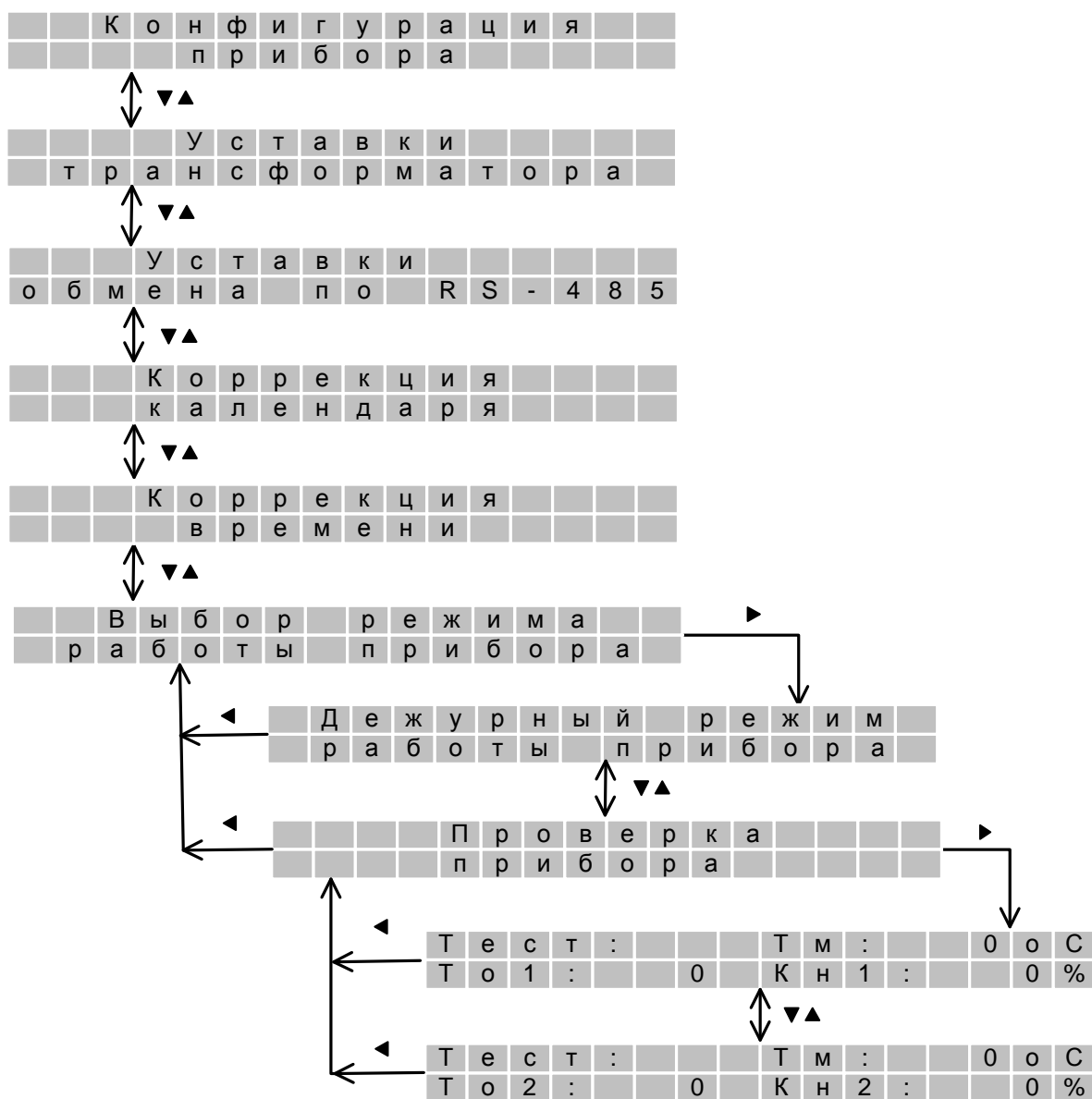


Рисунок 13 – Выбор режима проверки для прибора ТМТ2-30

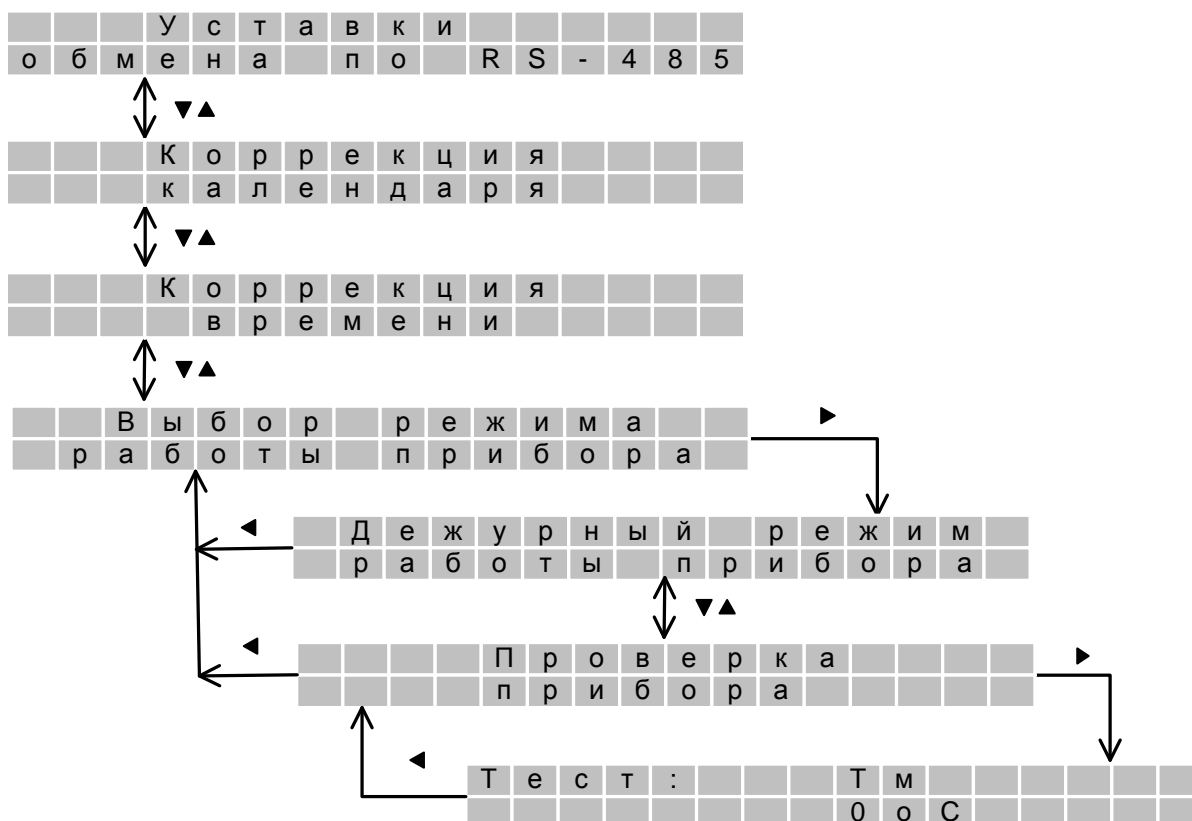


Рисунок 14 – Выбор режима проверки для прибора ТМТ2-40

2.5.7.3 Режим проверки реле

2.5.7.3.1 Выбор режима проверки реле проведите согласно рисунку 15 для прибора ТМТ2-30 и рисунку 16 для прибора ТМТ2-40 в следующем порядке:

- находясь в меню инициализации прибора, кнопками «▲», «▼» выберите пункт «Выбор режима работы прибора»;
 - находясь в меню «Выбор режима работы прибора», нажмите кнопку «▶»;
 - кнопками «▲», «▼» выберите пункт «Проверка реле»;
 - находясь в меню «Проверка реле», нажмите кнопку «▶»;
- прибор перейдет в режим «Проверка реле ПЕРЕГРЕВ» согласно рисункам 15 и 16;
- кнопками «▲», «▼», последовательно перемещайтесь по списку проверяемых реле согласно рисункам 15 и 16;
 - нажмите дважды кнопку «◀» для возвращения в меню «Выбор режима работы».

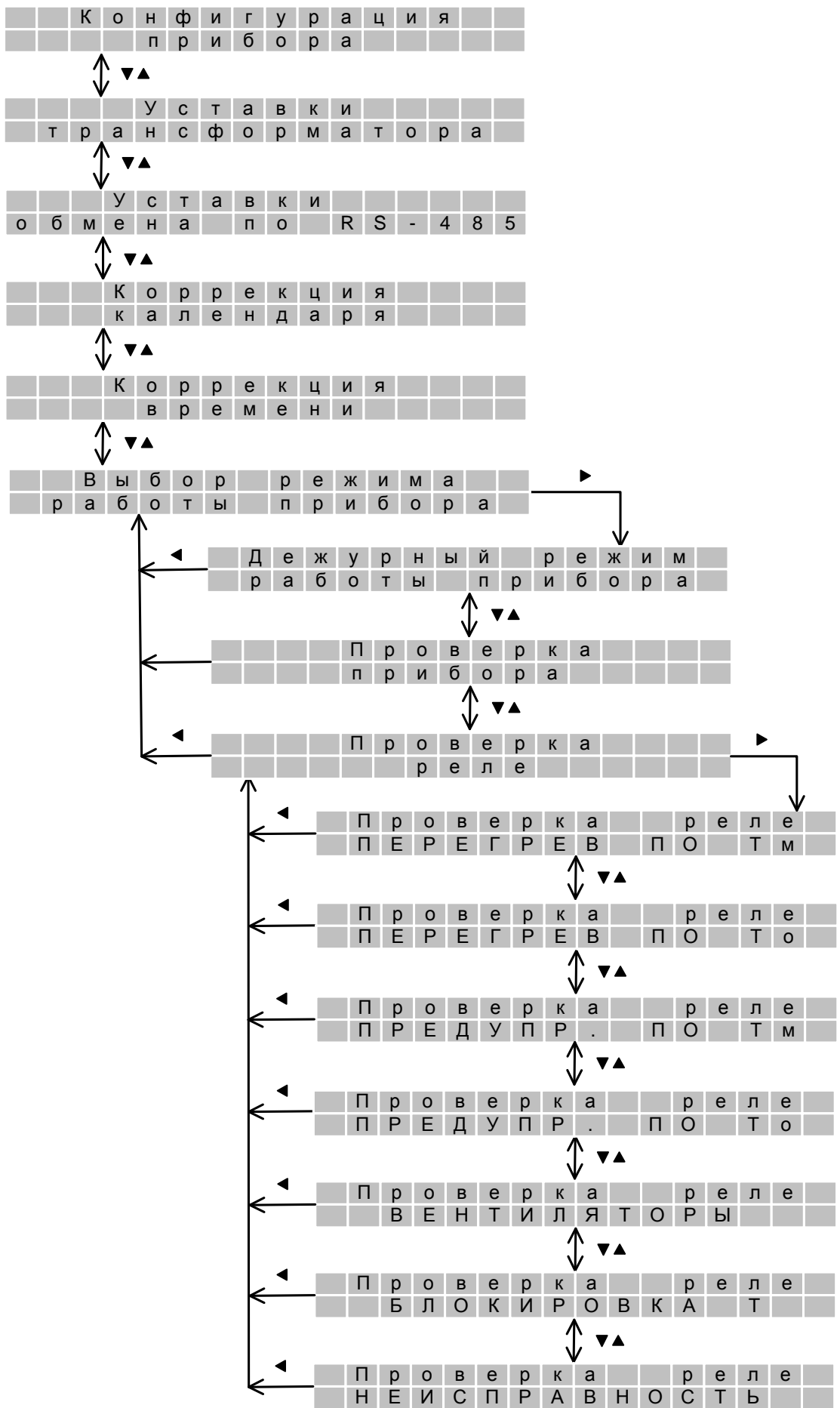


Рисунок 15 – Выбор режима проверки реле для прибора ТМТ2-30

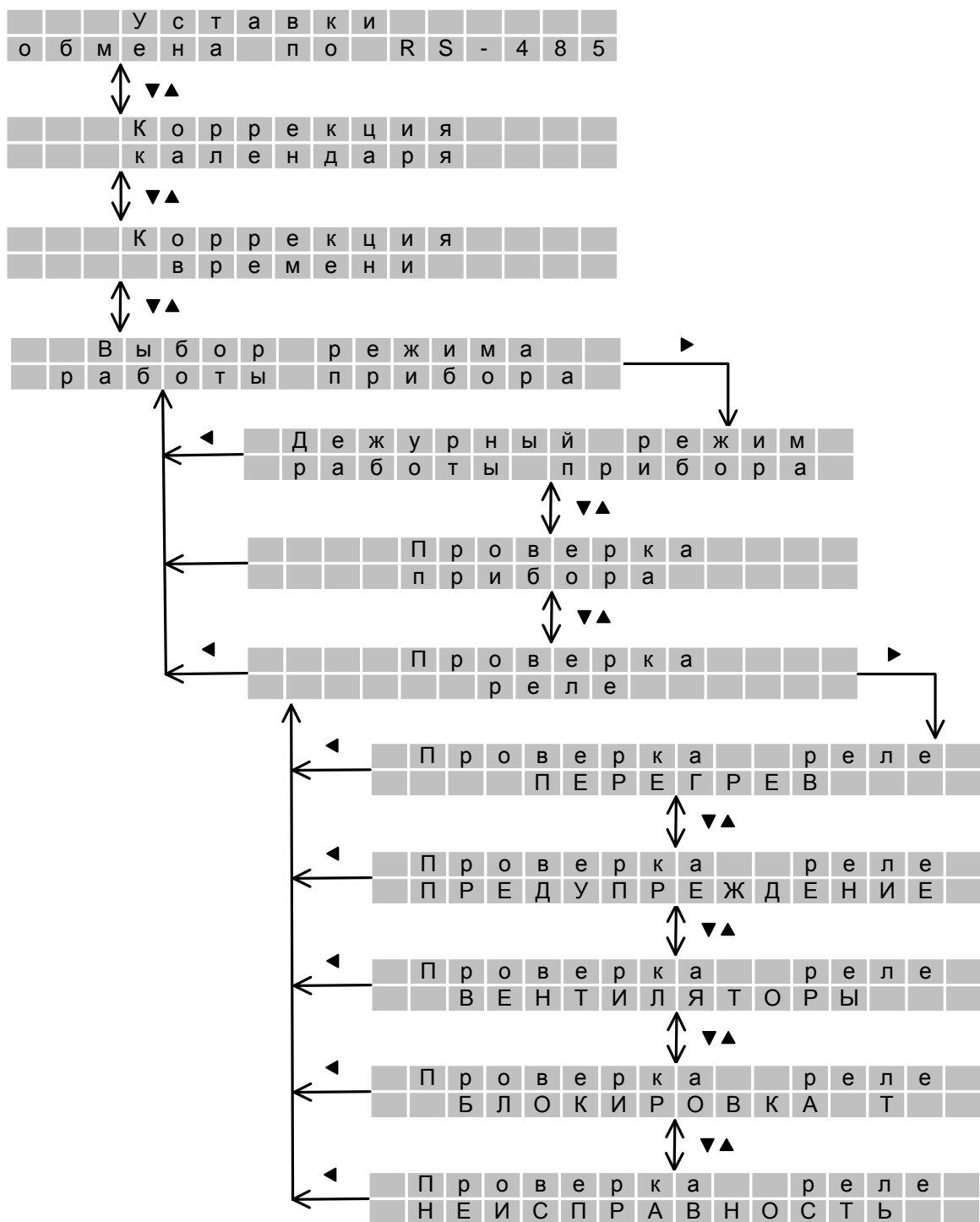


Рисунок 16 - Выбор режима проверки реле для прибора TMT2-40

2.5.8 Просмотр и коррекция информации в дежурном режиме работы прибора

2.5.8.1 Для перехода в меню просмотра и коррекции информации прибора нажмите кнопку «▶» на лицевой панели. Меню просмотра и коррекции информации приведено на рисунках 17 а), 17 б) для приборов TMT2-30, TMT2-40 соответственно.

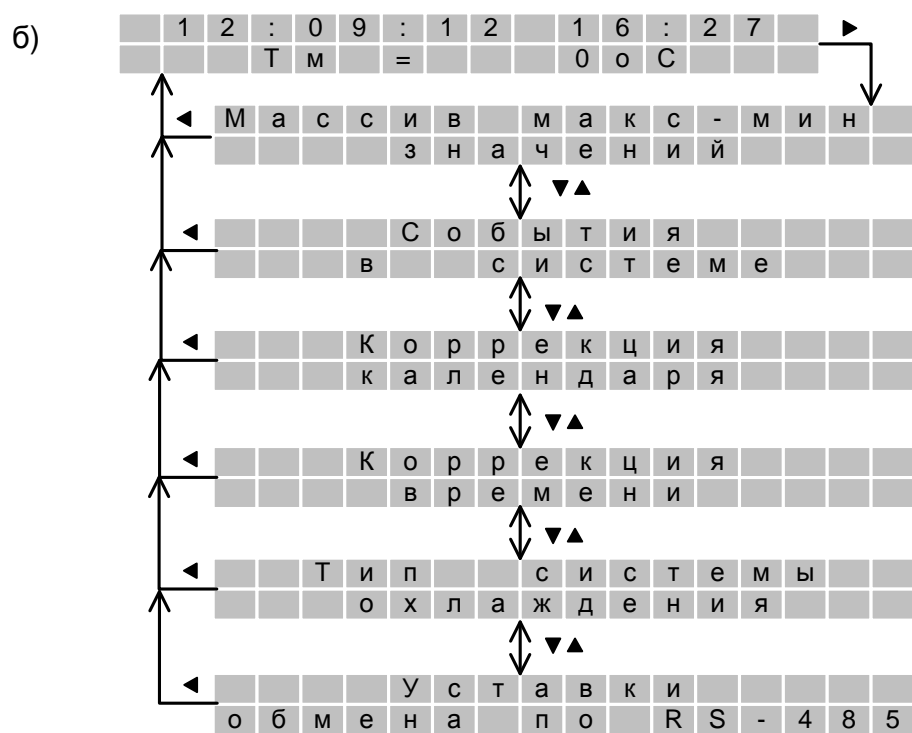
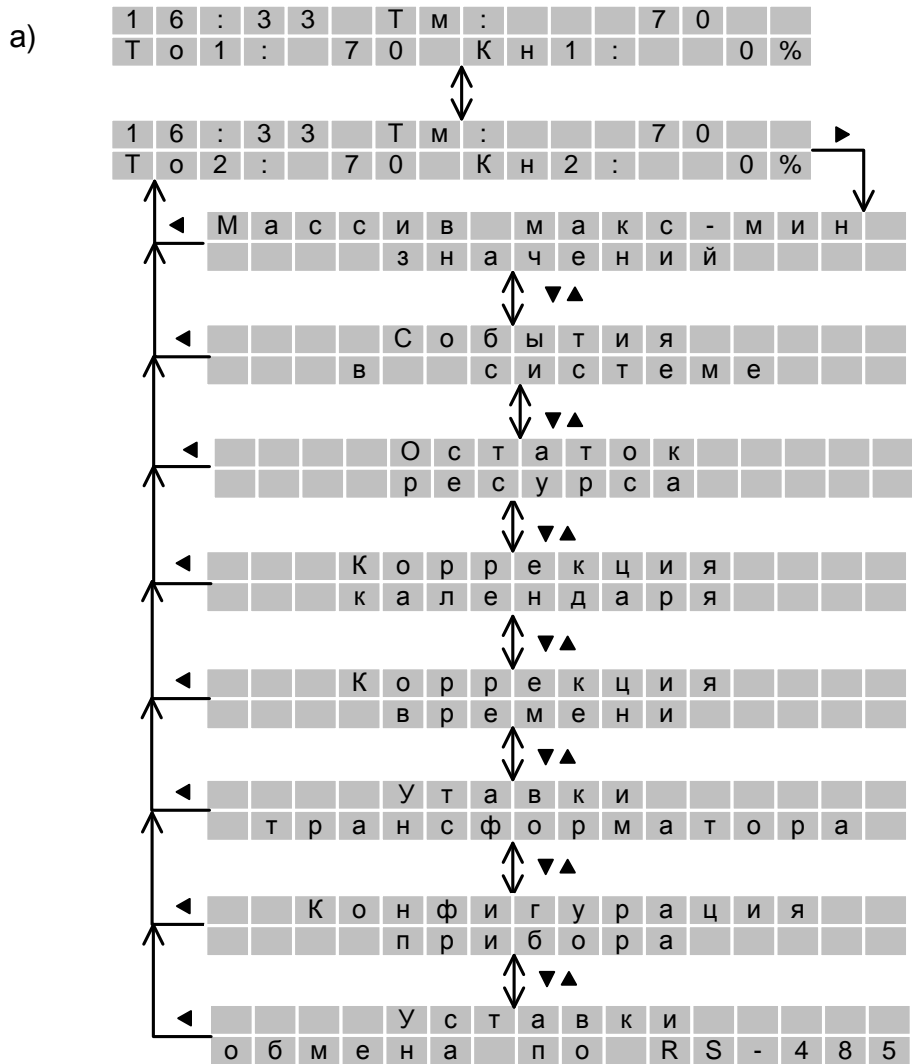


Рисунок 17 – Меню просмотра и коррекции информации в дежурном режиме

2.5.8.2 Просмотр максимально-минимальных значений параметров

2.5.8.2.1 Просмотр массива максимально-минимальных значений параметров проведите согласно рисунку 18 в следующем порядке:

- находясь в меню просмотра и коррекции информации прибора, кнопками «▲», «▼» выберите пункт «Массив макс-мин значений»;
- находясь в меню «Массив макс-мин значений прибора», нажмите кнопку «▶»;
- кнопками «▲», «▼» выберите период времени для просмотра. Нажмите кнопку «▶»;
- кнопками «▲», «▼» выберите из предлагаемого списка параметр для просмотра массива максимально-минимальных значений. Нажмите кнопку «▶»;
- кнопками «▲», «▼» последовательно просмотрите максимальное и минимальное значение параметра;
- нажмите трижды кнопку «◀» для возвращения в меню «Массив макс-мин значений».

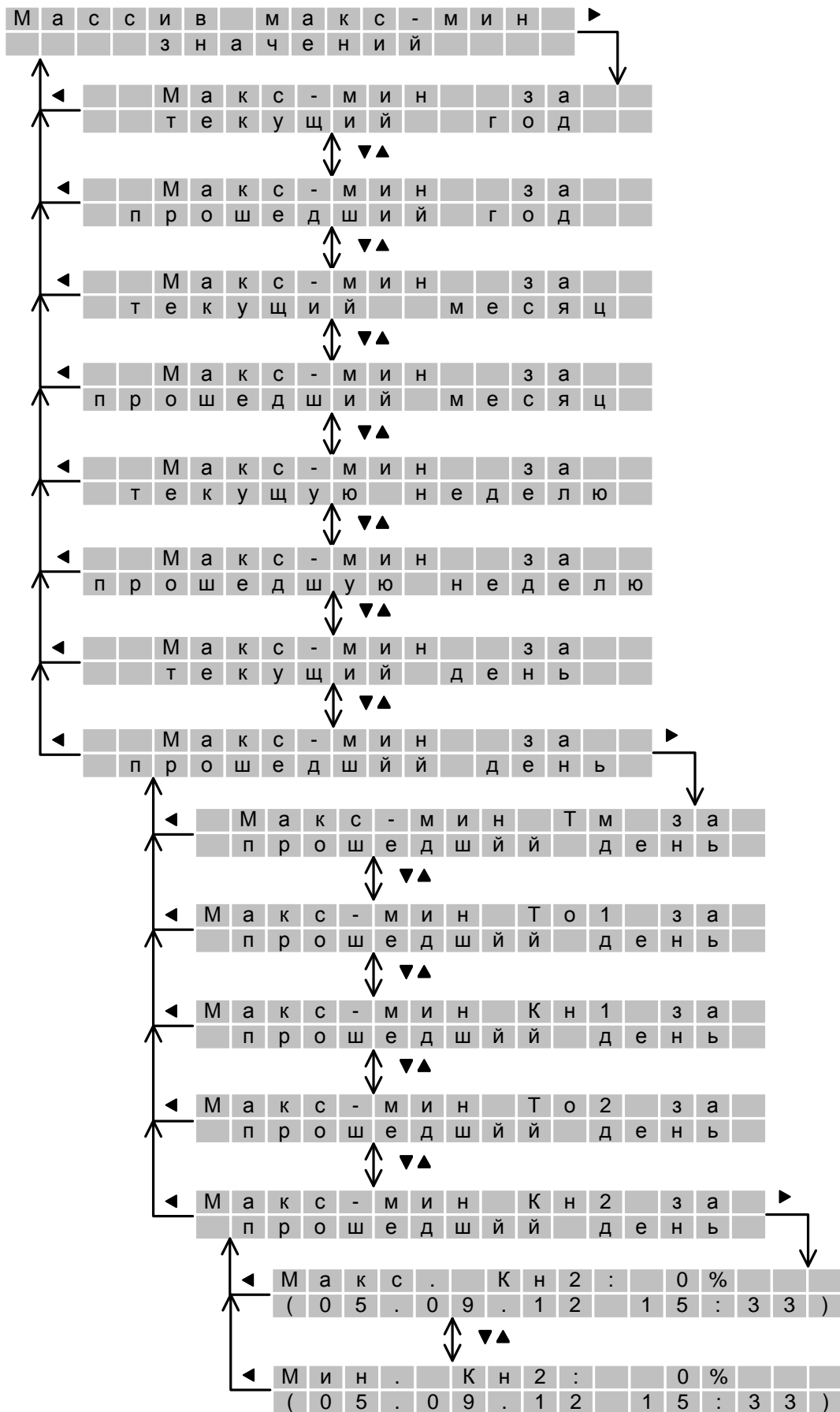


Рисунок 18 – Меню просмотра максимально-минимальных значений

Примечание – Для ТМТ2-40 в меню максимально-минимальных значений есть только один параметр – Тм.

2.5.8.3 Просмотр событий в системе

2.5.8.3.1 Просмотр событий в системе проведите согласно рисунку 19 в следующем порядке:

- находясь в меню просмотра и коррекции информации прибора, кнопками «▲», «▼» выберите пункт «События в системе»;
- находясь в меню «События в системе», нажмите кнопку «▶»;
- кнопками «▲», «▼», выберите один из пунктов, из предлагаемого списка, нажмите кнопку «▶»;
- кнопками «▲», «▼», последовательно просмотрите события в системе или очистите журнал событий;
- трижды нажмите «◀» для возвращения в меню «События в системе».

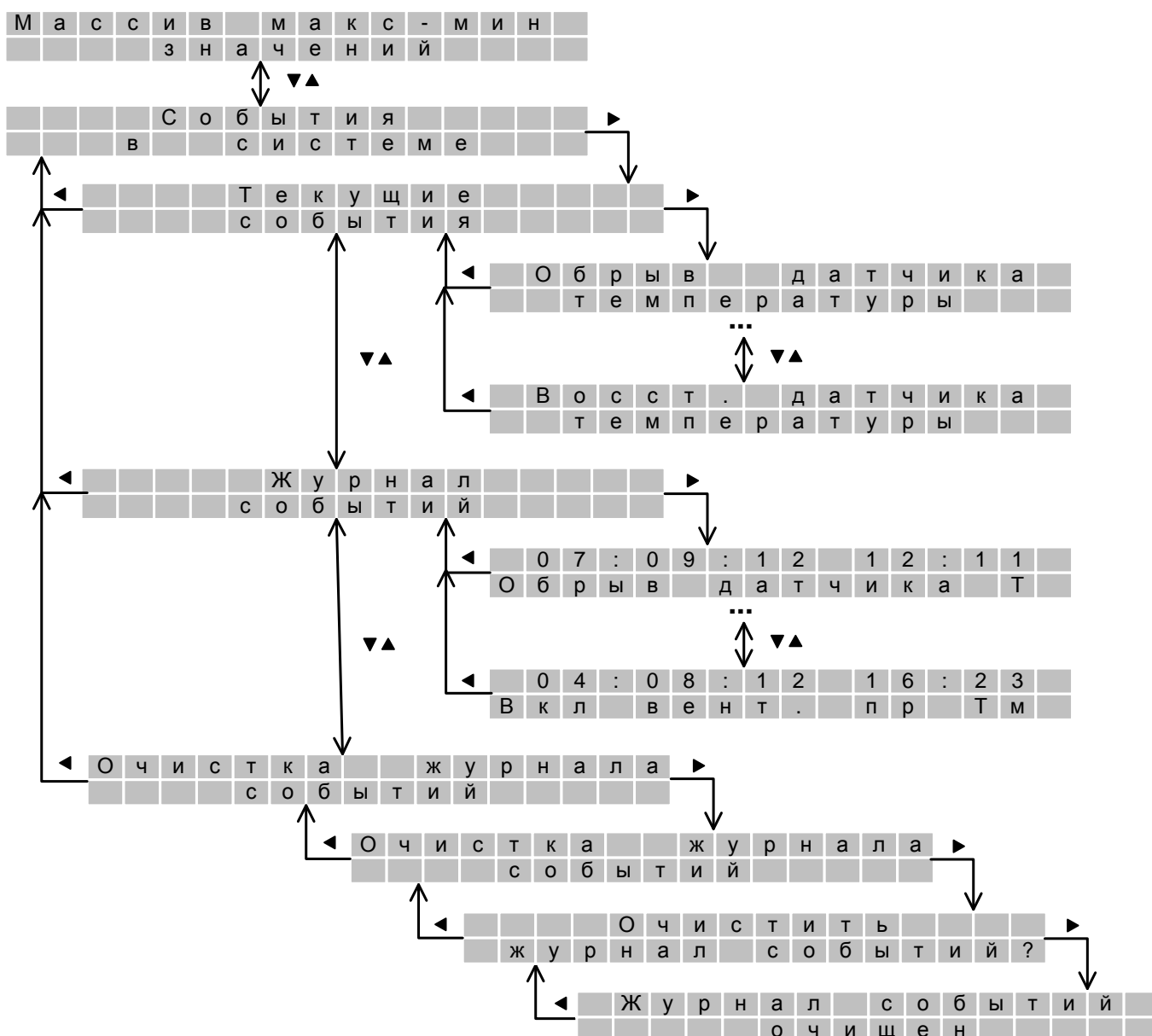


Рисунок 19 – Меню просмотра событий в системе

2.5.8.4 Просмотр остатка ресурса

2.5.8.4.1 Просмотр остатка ресурса проведите согласно рисунку 20 в следующем порядке:

- находясь в меню просмотра и коррекции информации прибора, кнопками «▲», «▼» выберите пункт «Остаток ресурса»;
- находясь в меню «Остаток ресурса», нажмите кнопку «▶»;
- кнопками «▲», «▼», последовательно просмотрите максимальное и минимальное значение параметра;
- нажмите «◀» для возвращения в меню «Остаток ресурса».

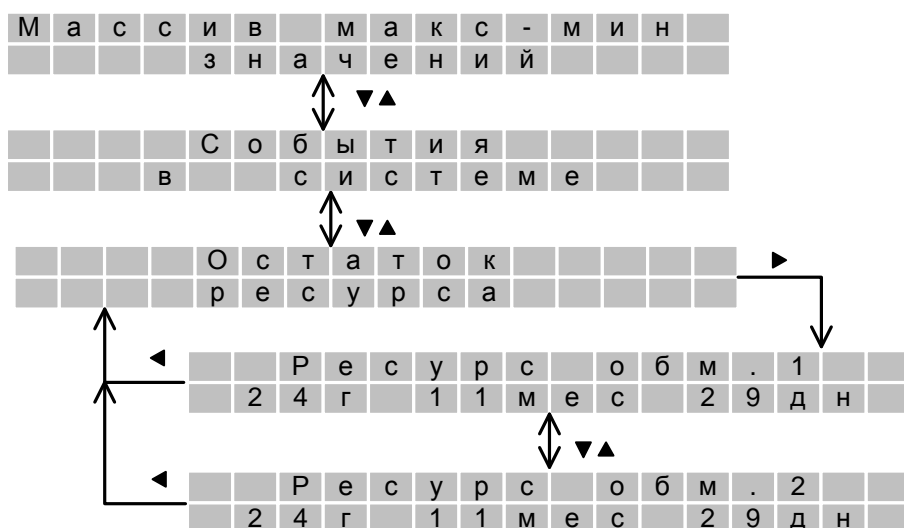


Рисунок 20 – Меню просмотра остатка ресурса

2.5.8.5 Просмотр уставок трансформатора

2.5.8.5.1 Просмотр уставок трансформатора проведите согласно рисунку 21 в следующем порядке:

- находясь в меню просмотра и коррекции информации прибора, кнопками «▲», «▼» выберите пункт «Уставки трансформатора»;
- находясь в меню «Уставки трансформатора», нажмите кнопку «▶»;
- кнопками «▲», «▼», последовательно просмотрите уставки трансформатора;
- нажмите «◀» для возвращения в меню «Уставки трансформатора».

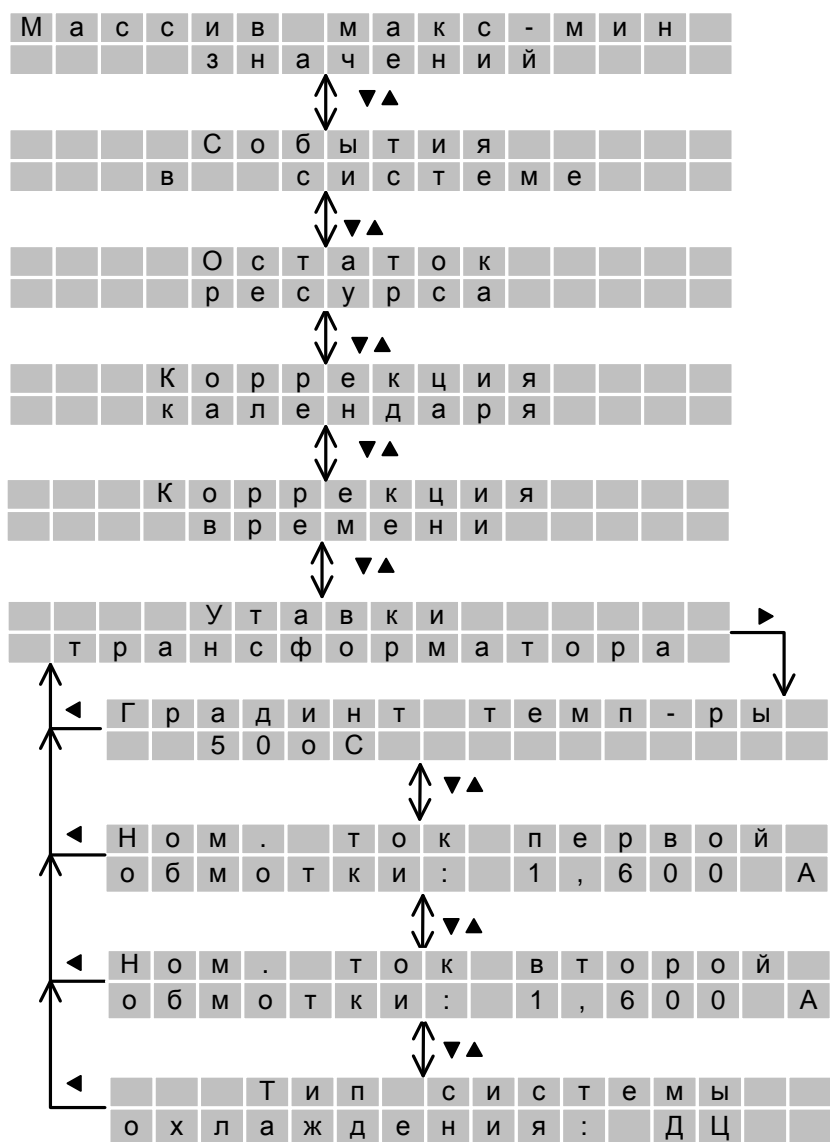


Рисунок 21 – Меню просмотра уставок трансформатора

2.5.8.6 Просмотр конфигурации прибора

2.5.8.6.1 Просмотр конфигурации прибора проведите согласно рисунку 22 в следующем порядке:

- находясь в меню просмотра и коррекции информации прибора, кнопками «▲», «▼» выберите пункт «Конфигурации прибора»;
- находясь в меню «Конфигурации прибора», нажмите кнопку «▶»;
- нажмите «◀» для возвращения в меню «Конфигурации прибора».

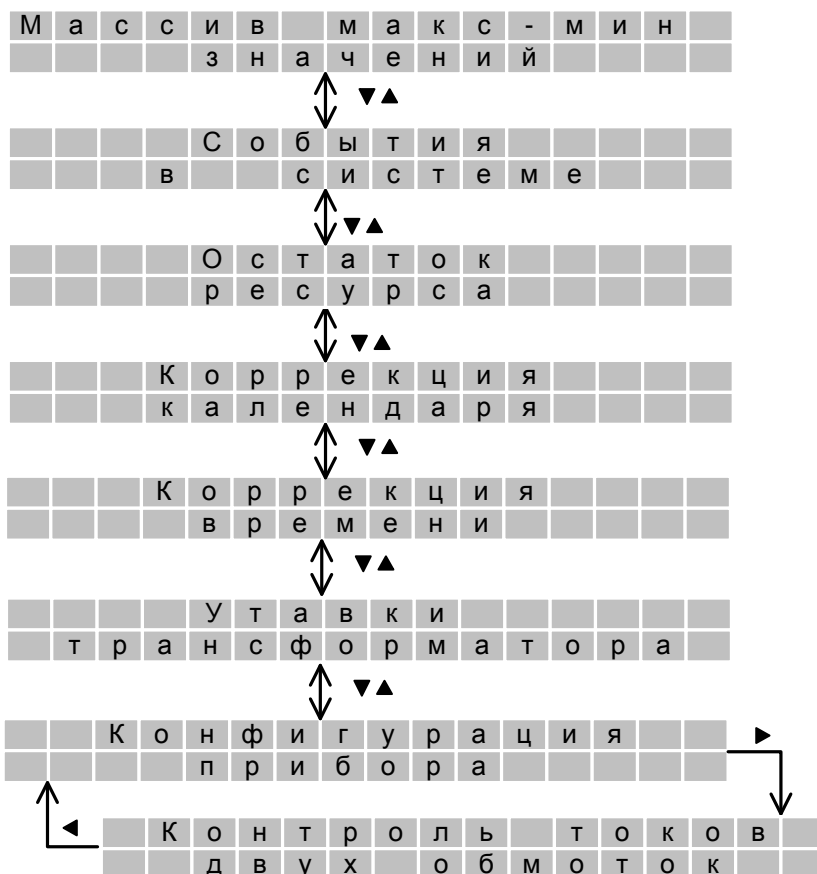


Рисунок 22 – Меню просмотра конфигурации прибора

2.5.8.7 Коррекция текущих даты и времени, коррекция параметров обмена по RS-485

2.5.8.7.1 Коррекция перечисленных параметров проводится аналогично приведенному в пп. 2.5.4 - 2.5.6.

2.6 Подготовка прибора ТМТ2-40 (НПЦМ.421413.010-40) к использованию

2.6.1 Проведите проверку работоспособности прибора согласно подразделу 3.3 настоящего руководства.

2.6.2 Установите, при необходимости, джампер Дж (приложение А) в положение, соответствующее применяемой в трансформаторе системе охлаждения согласно п. 2.1.1.

2.6.3 Установите прибор в трансформаторный шкаф в соответствии с КД на шкаф. При отсутствии шкафа прибор устанавливается на панель управления трансформатора.

2.6.4 Подключите внешние цепи к соответствующим клеммным контактам согласно схеме подключения, приведённой в приложении В.

2.6.5 Подайте напряжение питания на прибор.

На дисплее отобразится информация, согласно п. 2.3.1.

Для выполнения необходимых настроек и дальнейшей работы с прибором используйте подраздел 2.5 и приложения М и Н.

2.6.6 Переведите прибор в дежурный режим согласно п. 2.5.7.1.

3 Техническое обслуживание приборов

3.1 Меры безопасности

3.1.1 При подготовке к работе и эксплуатации прибора должны соблюдаться требования «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» для электроустановок напряжением до 1000 В.

3.1.2 Подключение соединителя к прибору следует производить при отсутствии напряжения питания прибора и снятых напряжениях опроса выходных контактов.

3.2 Порядок технического обслуживания

3.2.1 Техническое обслуживание прибора включает два вида работ:

- профилактический осмотр;
- восстановление работоспособности.

3.2.2 Профилактический осмотр должен проводиться не реже чем раз в год и предусматривает:

- контроль функционирования прибора по световой индикации;
- удаление загрязнений с прибора и защитных стекол элементов индикации.

3.2.3 Восстановление работоспособности прибора должно производиться на предприятии-изготовителе.

3.3 Проверка работоспособности приборов

3.3.1 Проверка работоспособности прибора перед установкой и после ремонта проводится в объеме, предусмотренном таблицей 6.

3.3.2 Перечень измерительных средств и испытательного оборудования приведен в приложении 3.

3.3.3 Соберите схему проверки прибора, приведённую в приложении Е для прибора ТМТ2-30 (источник переменного тока И1 не включайте) и в приложении Ж для прибора ТМТ2-40.

3.3.4 Подайте питание на прибор. Дисплей прибора должен подсветиться. На дисплее должна появиться информация согласно п. 2.3.1.

Таблица 6 – Объём проверок работоспособности прибора

Вид проверки	Номер пункта	Прибор
1 Проверка точности измерения, индикации температуры верхнего слоя масла трансформатора Тм. Проверка выдачи информации о текущих значениях Тм «токовой петлей» (4–20) мА	3.3.6	ТМТ2-30, ТМТ2-40
2 Проверка выдачи информации о текущих значениях температуры ННТ обмотки трансформатора То1 и То2	3.3.7	ТМТ2-30
3 Проверка точности измерения коэффициентов нагрузки Кн1 и Кн2 ¹⁾	3.3.8	ТМТ2-30
4 Проверка исправности реле	3.3.9	ТМТ2-30, ТМТ2-40
Примечание - ¹⁾ Настоящая проверка подтверждает работоспособность прибора при использовании функциональных возможностей согласно таблице 1 пункт 2.		

3.3.5 Установите конфигурацию прибора ТМТ2-30, выбрав в соответствии с п.2.5.2 – «Контроль токов двух обмоток». Значения уставок задайте согласно таблице 7.

Таблица 7 - Уставки прибора

Наименование параметра	Значение параметра	Пункт	Прибор
Градиент температуры	+ 50 °С	2.5.3.1	ТМТ2-30
Номинальный ток первой обмотки измерительного трансформатора (In)	5 А	2.5.3.2	
Номинальный ток второй обмотки измерительного трансформатора (In)	5 А	2.5.3.3	

3.3.6 Проверка точности измерения, индикации температуры верхнего слоя масла трансформатора Тм. Проверка выдачи информации о текущих значениях Тм «токовой петлей» (4–20) мА

3.3.6.1 Переведите прибор в режим «Проверка прибора» по методике п. 2.5.7.2.

3.3.6.2 Устанавливая последовательно на магазине сопротивлений одно из указанных в таблице 8 значений, сравните считанные (через время не менее, чем 2 минуты) с дисплея прибора значения Тм с эталонными (таблица 8). Отклонение считанного значения Тм от эталонного не должно быть более ± 2 °С.

3.3.6.3 Установите на ИП2 режим измерения тока. Сравните показания измеренного выходного тока на ИП2 при каждом установленном значении сопротивления, с соответствующим эталонными значениями в таблице 8. Отклонение показаний не должно превышать $\pm 0,19$ мА.

Таблица 8

Значение сопротивления, Ом	Эталонное значение Тм, °С	Эталонное значение выходного тока, мА
79,98	-50	4
100,00	0	8
139,11	+100	16

3.3.7 Проверка выдачи информации о текущих значениях температуры ННТ обмотки трансформатора То1 и То2 «токовой петлей» (4–20) мА

3.3.7.1 Переведите прибор в режим «Проверка прибора» по методике п. 2.5.7.2.

3.3.7.2 Устанавливая последовательно на магазине сопротивлений одно из указанных в таблице 9 значений, сравните считанные (через время не менее, чем 2 минуты) с дисплея прибора значения То1 с эталонными (таблица 9). Отклонение считанного значения То1 от эталонного не должно быть более ± 2 °С.

Нажмите кнопку «▲».. На дисплее прибора появятся значения температуры То2 . Сравните считанные с дисплея прибора значения с эталонными (таблица 9). Отклонение считанного значения от эталонного не должно быть более ± 2 °С.

Таблица 9

Значение сопротивления, Ом	Эталонные значения T_{o1} и T_{o2} , °C	Эталонное значение выходного тока, мА
79,98	-50	4
100,00	0	8
139,11	+100	16

3.3.7.3 Установите на ИПЗ режим измерения тока. Сравните показания измеренного выходного тока на ИПЗ при каждом установленном значении сопротивления, с соответствующим эталонными значениями в таблице 9. Отклонение показаний не должно превышать $\pm 0,19$ мА.

3.3.8 Проверка точности измерения коэффициентов нагрузки K_{n1} и K_{n2}

3.3.8.1 Переведите прибор в режим «Проверка прибора» по методике п. 2.5.7.2.

3.3.8.2 Установите на ИП1 значение сопротивления равное 107,92 Ом.

Убедитесь, что источник И1 настроен на ток не более 5 А. Включите питание источника переменного тока И1.

3.3.8.3 Устанавливая последовательно на И1 значения тока (I), приведённые в таблице 10, сравните считанные (через время не менее, чем 2 минуты) с дисплея прибора значения K_{n1} с расчётными значениями (таблица 10). Отклонение считанного значения от приведённого в таблице 10 не должно быть более ± 1 %.

Нажмите кнопку «▲». На дисплее прибора появятся значения K_{n2} . Сравните считанные с дисплея прибора значения с расчётными (таблица 10). Отклонение считанного значения от расчётного не должно быть более ± 1 %.

Таблица 10

Входной ток I, А	Расчётное значение K_{n1} и K_{n2} , %
1,0	20
3,0	60
5,0	100

Примечание - Значения коэффициентов нагрузки трансформатора (таблица 10) рассчитаны по формуле

$$K = (I/I_n) * 100 \% \quad (1)$$

где I_n равен 5 А, K равен K_{n1} и K_{n2} .

3.3.8.4 Отключите питание источника тока И1. Отключите источник переменного тока И1 от клемм прибора.

3.3.9 Проверка исправности реле

3.3.9.1 Переведите прибор в режим «Проверка реле» по п. 2.5.7.3.

3.3.9.2 Последовательно выбирайте пункт меню по методике п. 2.5.7.3 в соответствии с таблицей 11 для прибора ТМТ2-30 и таблицей 12 для прибора ТМТ2-40.

3.3.9.3 Переключите прибор ИП2 в режим измерения сопротивления. Проконтролируйте прибором ИП2 сопротивление между контактами разъема согласно таблице 11 (для прибора ТМТ2-30) и таблице 12 (для прибора ТМТ2-40). Прибор ИП2 должен показать сопротивление не более 5 Ом.

Таблица 11

Пункт меню	Контакты разъема ХТ	Световая индикация на панели прибора
ПЕРЕГРЕВ по То	13 и 14	ПЕРЕГРЕВ
ПРЕДУПР. по То	10 и 11	ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
ПЕРЕГРЕВ по Тм	7 и 8	ПЕРЕГРЕВ
ПРЕДУПР. по Тм	19 и 20	ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
ВЕНТИЛЯТОРЫ	4 и 5	ВЕНТИЛЯТОРЫ
БЛОКИРОВКА Т	16 и 17 25 и 26	БЛОКИРОВКА Т
НЕИСПРАВНОСТЬ	22 и 23	НЕИСПРАВНОСТЬ

Таблица 12

Пункт меню	Контакты разъема ХТ	Световая индикация на панели прибора
ПЕРЕГРЕВ по Тм	7 и 8	ПЕРЕГРЕВ
ПРЕДУПР. по Тм	19 и 20	ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
ВЕНТИЛЯТОРЫ	4 и 5	ВЕНТИЛЯТОРЫ
БЛОКИРОВКА Т	16 и 17 25 и 26	БЛОКИРОВКА Т
НЕИСПРАВНОСТЬ	22 и 23	НЕИСПРАВНОСТЬ

3.3.9.4 Нажмите дважды кнопку «◀» для возвращения в меню «Выбор режима работы». Проконтролируйте прибором ИП2 сопротивление между контактами разъема согласно таблице 13. Прибор ИП2 должен показать сопротивление не более 5 Ом.

Таблица 13

Прибор	Контакты разъема ХТ	Прибор	Контакты разъема ХТ
ТМТ2-30	3 и 4	ТМТ2-40	3 и 4
	6 и 7		6 и 7
	9 и 10		15 и 16
	12 и 13		18 и 19
	15 и 16		21 и 22
	18 и 19		24 и 25
	21 и 22		
	24 и 25		

3.3.9.5 Отключите от прибора напряжение питания. Разберите рабочее место.

4 Транспортирование и хранение

4.1 Транспортирование прибора допускается наземным и воздушным транспортом в упаковке изготовителя при с климатических условиях:

- температура воздуха - от минус 60 до плюс 70 °С;
- влажность воздуха - 100 % при плюс 25 °С.

4.2 Прибор до установки в трансформатор должен храниться в упаковке изготовителя в складских помещениях в следующих условиях:

- температура воздуха - от минус 60 до плюс 70 °С;
- влажность воздуха - не более 100 % при плюс 25 °С.

5 Возможные неисправности и способы их устранения

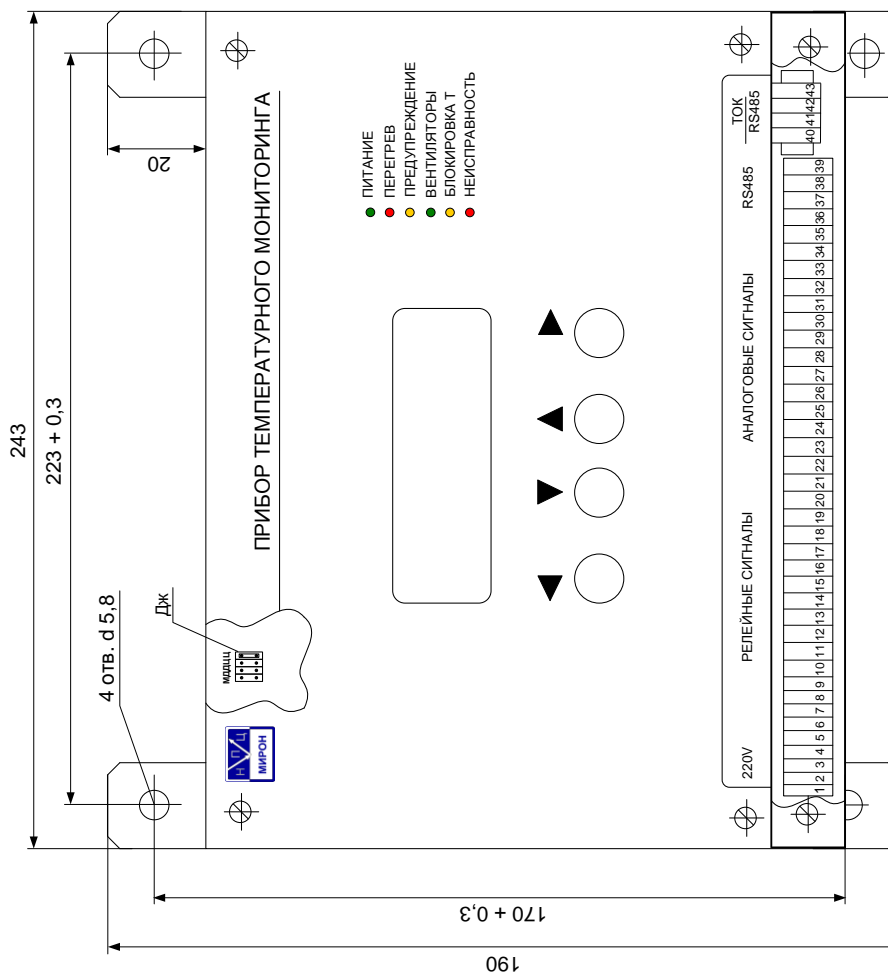
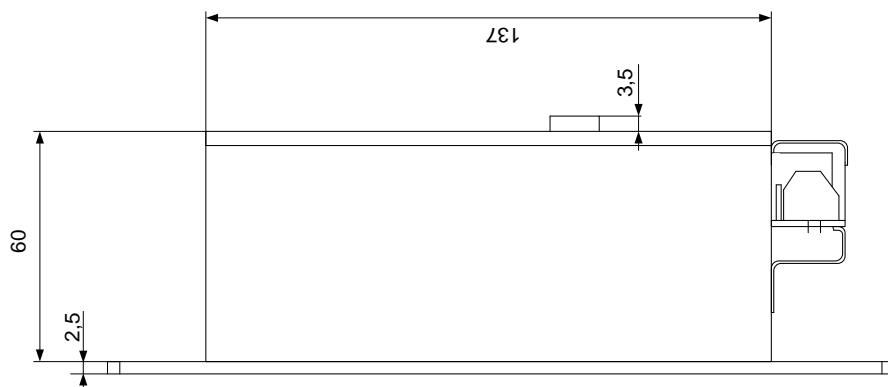
5.1 В случае возникновения каких-либо неполадок в работе прибора необходимо провести проверку работоспособности прибора по п. 3.3.

5.2 При несоответствии результатов проверки требованиям п 3.3 неисправный прибор необходимо упаковать, сопроводить актом бракования с описанием неисправности и отправить по адресу, указанному в паспорте.

6 Утилизация

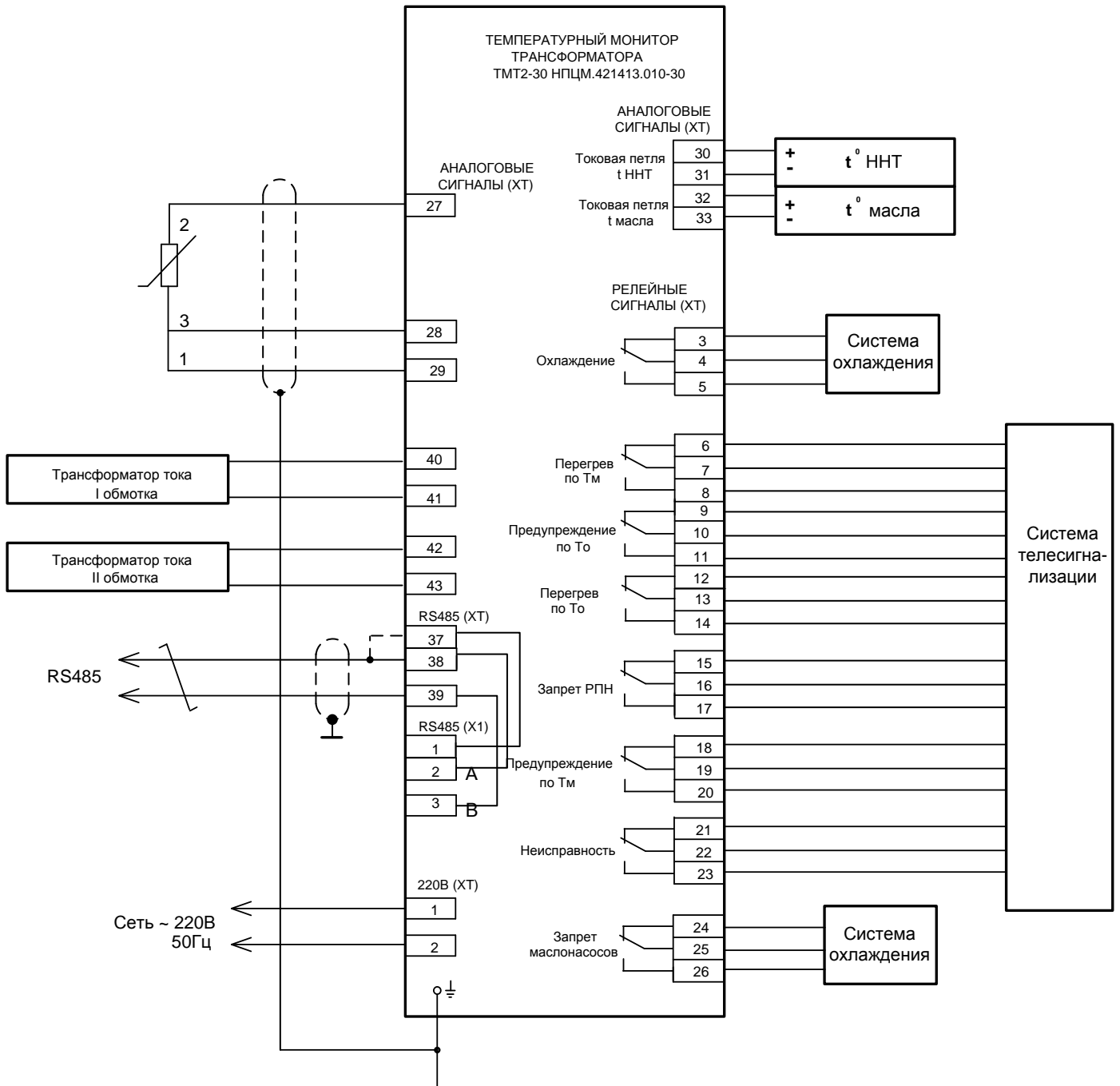
6.1 Особых требований по утилизации не предъявляется.

Приложение А
(обязательное)
Габаритный чертёж приборов



Приложение Б (обязательное)

Схема подключения прибора ТМТ2-30 (НПЦМ.421413.010-30)

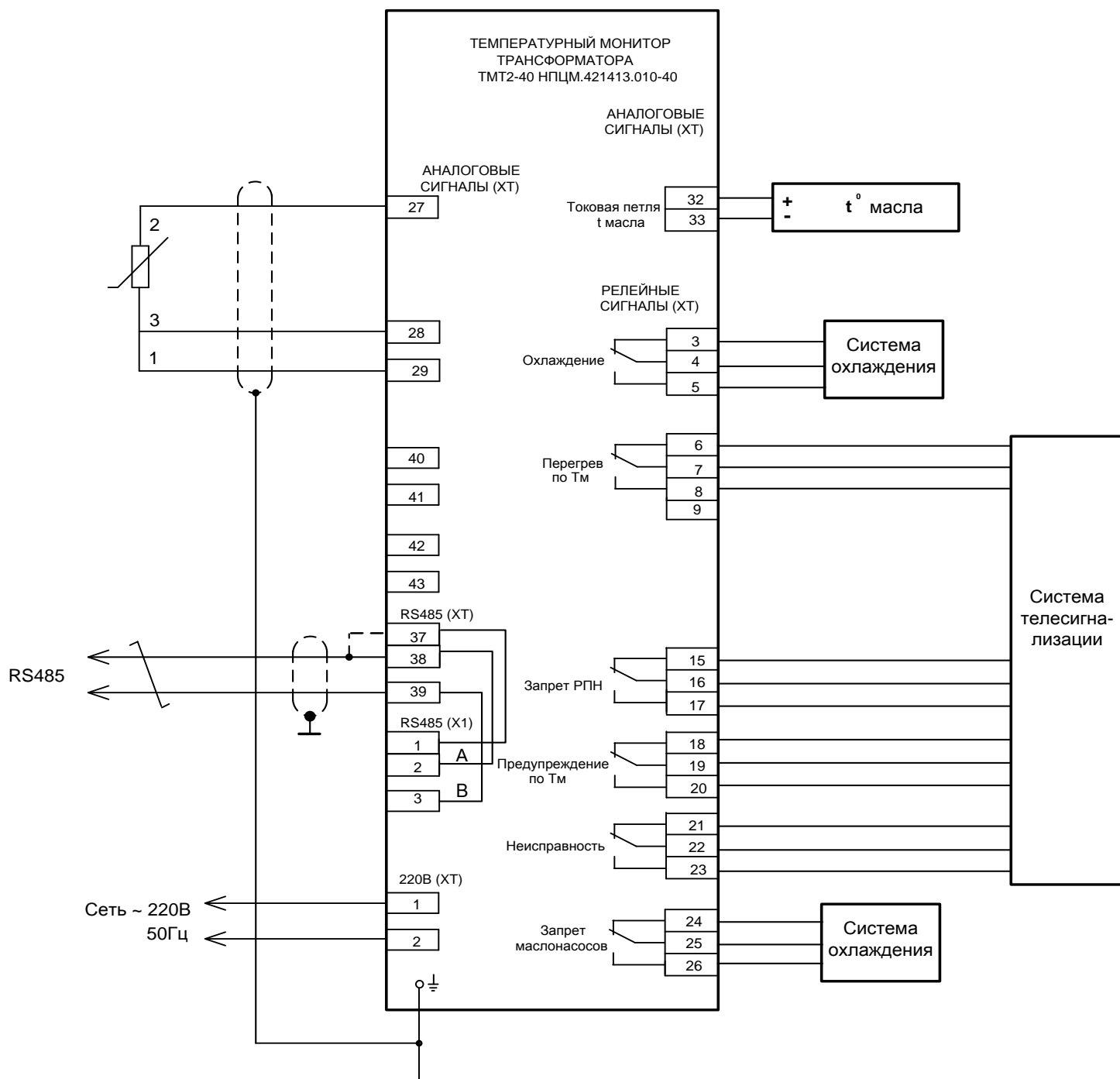


Перемычка между XT/37 и XT/38 устанавливается в случае, если прибор является последним на магистрали RS-485.

При подключении одной токовой обмотки трансформатора тока присоединить к контактам 40, 41

Приложение В (обязательное)

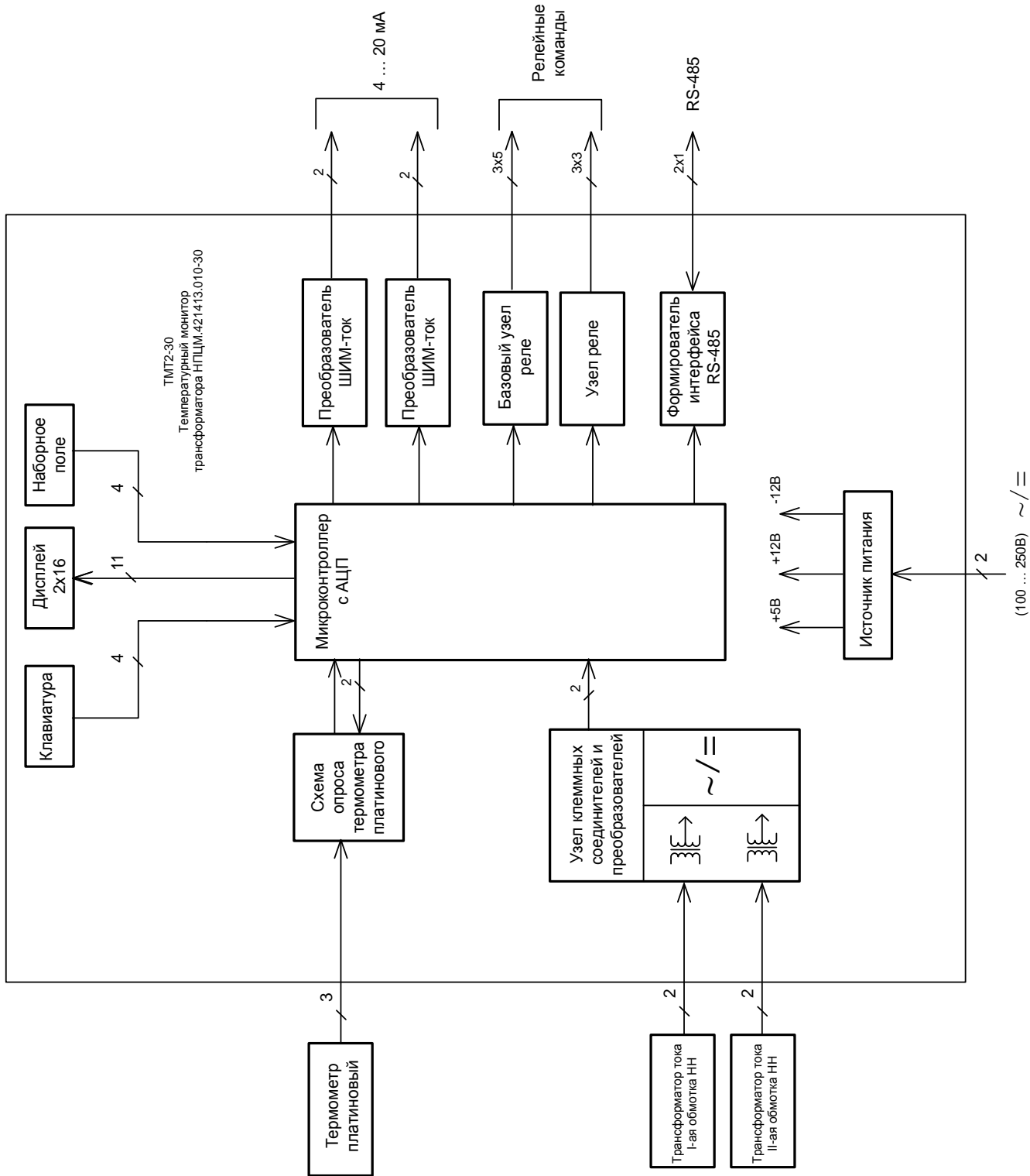
Схема подключения прибора ТМТ2-40 (НПЦМ.421413.010-40)



Перемычка между ХТ/37 и ХТ/38 устанавливается в случае, если прибор является последним на магистрали RS-485.

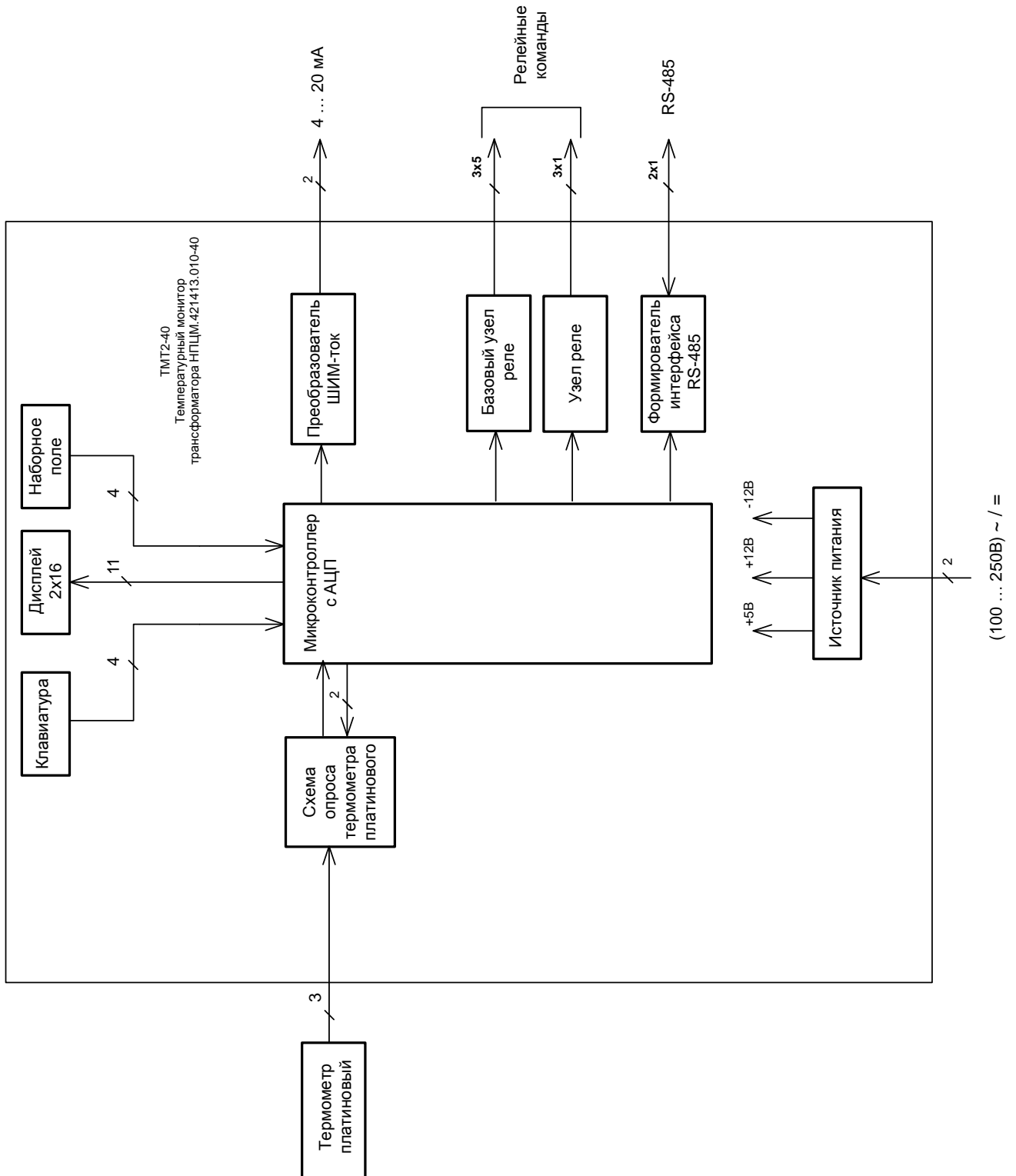
Приложение Г
(обязательное)

Схема электрическая структурная прибора
ТМТ2-30 (НПЦМ.421413.010-30)



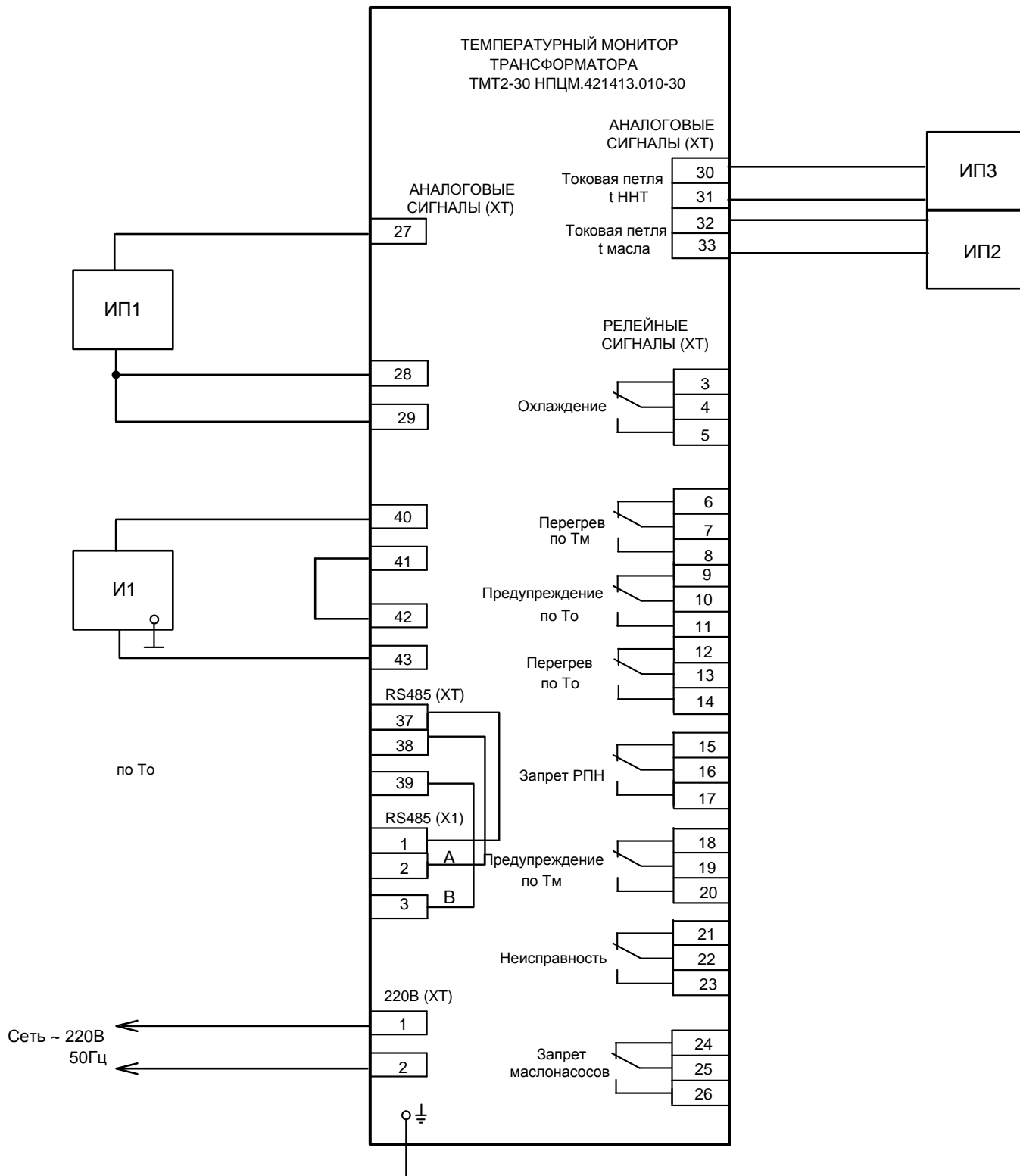
Приложение Д
(обязательное)

Схема электрическая структурная приборов
ТМТ2-40 (НПЦМ.421413.010-40)



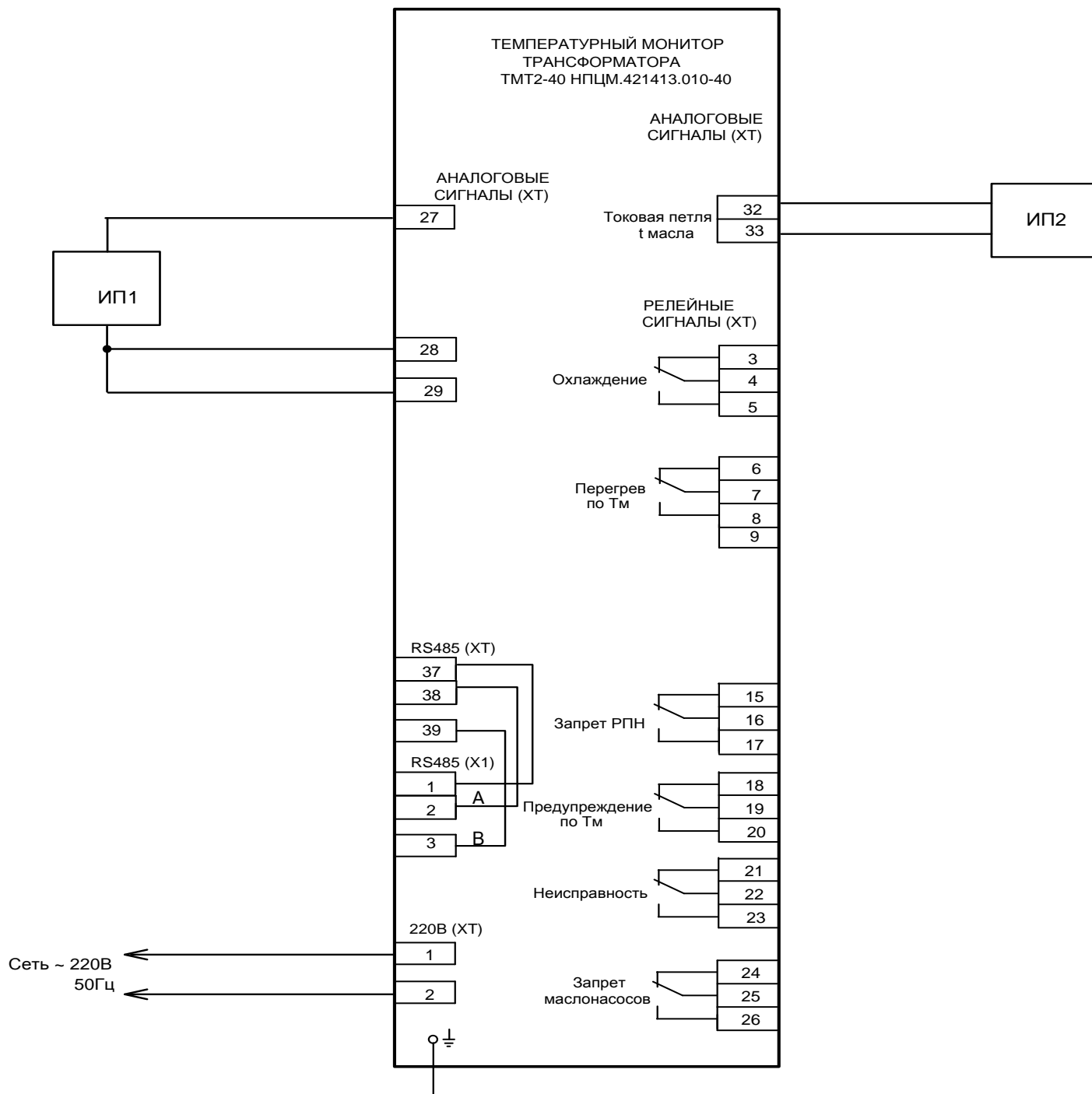
Приложение Е
(обязательное)

Схема рабочего места проверки прибора
ТМТ2-30 (НПЦМ.421413.010-30)



Приложение Ж
(обязательное)

Схема рабочего места проверки прибора
ТМТ2-40 (НПЦМ.421413.010-40)



Приложение 3
(обязательное)

Таблица 3.1 - Перечень измерительных средств и и испытательного оборудования

Наименование	Основные технические характеристики	Количество
И1	Источник переменного тока от 0 до 7 А	1 шт.
ИП1	Магазин сопротивлений от 80 до 160 Ом	1 шт.
ИП2, ИП3	Комбинированный прибор для измерения постоянного тока от 0 до 20 мА. Прибор для измерения сопротивления от 1 до 200 Ом, например, Ц4317	2 шт
<p>Примечание - Взамен средств измерений, указанных в таблице, разрешается использовать другие, обеспечивающие измерение параметров с заданными характеристиками.</p>		

Приложение И

(обязательное)

Данные по организации информационного взаимодействия приборов

И.1 Адреса и значения регистров, необходимые для организации информационного взаимодействия с прибором приведены в таблицах И.1 – И.6.

Форматы данных приведены в терминах языка программирования "С".

И.2 При организации обмена без контроля чётности необходимо передавать два стоп-бита.

И.3 Текст функции на языке программирования "С", которая вычисляет значение контрольной суммы CRC16 для протокола "Modbus", приведен ниже:

```
WORD CalcCRC16(BYTE *bData, BYTE bDataSize)
{
    WORD crc = 0xFFFF;
    WORD poly = 0xA001;

    for(int i=0; i<bDataSize; i++)
    {
        crc = (bData[i] ^ (crc&0x00FF))|(crc&0xFF00);
        for(int c=0; c<8; c++)
        {
            crc = ((0x0001&crc)*poly)^(crc>>1);
        }
    }
    return crc;
}
```

И.4 Фрагмент кода, преобразующего полученное значение в переменную типа float, приведён ниже:

abDataRead – массив типа unsigned char, в котором хранятся принятые данные.

// соответствие в таблице И.1

```
float tempT;
*((BYTE*)&tempT) = abDataRead[4]; // 0
*((BYTE*)&tempT+1) = abDataRead[3]; // байт 0
*((BYTE*)&tempT+2) = abDataRead[6]; // байт 1
```


И.5 Регистр ошибок, формат журнала аварий, коды ошибок журнала событий (аварий) приведены в таблицах И.7 - И.9 соответственно.

Таблица И.1 - Формат данных

Переменная	Адрес*, dec	Размер, регистров	Вид доступа	Формат данных	Цена младшего разряда
Текущее время					
Минуты	55 (МБ)	1	Ч/З	unsigned char	1 мин
Часы	55 (СБ)	1		unsigned char	1 час
Число	56 (МБ)	1	Ч/З	unsigned char	1 день
Месяц	56 (СБ)	1		unsigned char	1 мес
Год**	57 (МБ)	1	Ч/З	unsigned char	1 год
Уставки (для прибора ТМТ2-30)					
Градиент температур	4 (МБ)	1	Ч	unsigned char	1 °С
Номинальный ток первой обмотки, мА	5	1	Ч	unsigned short	1 мА
Номинальный ток второй обмотки, мА	6	1	Ч	unsigned short	1 мА
Система охлаждения					
Тип системы охлаждения	7 (СБ)	1	Ч	0 – Д 1 – ДЦ 2 – М 3 – Ц 10 – не определена	–
Остаточный ресурс трансформатора (для прибора ТМТ2-30)					
Остаточный ресурс первой обмотки, с	30	2	Ч	long int (32 bit): 30 (МБ) = байт 0 30 (СБ) = байт 1 31 (МБ) = байт 2 31 (СБ) = байт 3	1 с
Остаточный ресурс второй обмотки, с	32	2	Ч	То же	1 с
Текущие значения контролируемых параметров					
Температура масла, °С	16	2	Ч	float (modified IEEE754, 24-bit): 16 (МБ) = 0 16 (СБ) = байт 0 17 (МБ) = байт 1 17 (СБ) = байт 2	–

Продолжение таблицы И.1

Переменная	Адрес*, dec	Размер, регистров	Вид дос- тупа	Формат данных	Цена младшего разряда
Текущие значения контролируемых параметров (для прибора ТМТ2-30)					
Ток первой обмотки, мА	12	2	Ч	То же	–
Ток второй обмотки, мА	14	2	Ч	- // -	–
Температура первой обмотки, °С	18	2	Ч	- // -	–
Температура второй об- мотки, °С	20	2	Ч	- // -	–
Коэффициент нагрузки первой обмотки	22	2	Ч	- // -	–
Коэффициент нагрузки второй обмотки	24	2	Ч	- // -	–
Текущие значения контролируемых параметров					
Версия ПО	0 (МБ)	1	Ч	unsigned char	–
Регистр ошибок	41	2	Ч	Согласно таблице И.7	–
Режим работы	47	1	Ч	Согласно таблице И.5	–
Регистр релейных сигналов	59	1	Ч	Согласно таблице И.2	–
Массив минимальных и максимальных значений	64	320	Ч	Согласно таблицам И.3, И.4, И.6	–
Количество записей в журнале аварий	381(МБ)	1	Ч	Количество за- писей (< = 20)	–
Журнал аварий	382 – 462	80	Ч	Согласно таблицам И.8, И.9	–
<p>Примечания</p> <p>1 * В некоторых случаях в регистре хранятся две переменные. Для таких случаев указы- ны байты регистра, содержащие указанные данные: МБ – младший байт, СБ – старший байт.</p> <p>2 ** Передается значение (год – 2000).</p> <p>3 Ч – только чтение.</p> <p>4 З– запись.</p> <p>5 При коррекции часов, регистры 55-57 должны устанавливаться одной командой.</p>					

Таблица И.2 - Регистр релейных сигналов

Байт	Команда/сигнал	Номер разряда	Состояние сигнала
МБ	Перегрев по температуре обмотки	1	0-выключен 1-включен
	Блокировка по температуре	4	0-выключен 1-включен
	Включение вентиляторов	5	0-выключен 1-включен
	Предупреждение по температуре масла	6	0-выключен 1-включен
	Перегрев по температуре масла	7	0-выключен 1-включен
СБ	Предупреждение по температуре обмотки	0	0-выключен 1-включен
	Неисправность	1	0-выключен 1-включен

Таблица И.3 — Перечень параметров массива минимальных и максимальных значений

Наименование параметра	Адрес первого регистра записи
Минимальное значение температуры масла за текущий год	64
Максимальное значение температуры масла за текущий год	68
Минимальное значение температуры масла за текущий месяц	72
Максимальное значение температуры масла за текущий месяц	76
Минимальное значение температуры масла за текущую неделю	80
Максимальное значение температуры масла за текущую неделю	84
Минимальное значение температуры масла за предыдущий год	88
Максимальное значение температуры масла за предыдущий год	92
Минимальное значение температуры масла за предыдущий месяц	96
Максимальное значение температуры масла за предыдущий месяц	100
Минимальное значение температуры масла за предыдущую неделю	104
Максимальное значение температуры масла за предыдущую неделю	108
Минимальное значение температуры масла за предыдущий день	112
Максимальное значение температуры масла за предыдущий день	116
Минимальное значение температуры масла за текущий день	344
Максимальное значение температуры масла за текущий день	348

Таблица И.4 — Перечень параметров массива минимальных и максимальных значений для прибора ТМТ2-30

Наименование параметра	Адрес первого регистра записи
Минимальное значение температуры первой обмотки за текущий год	120
Максимальное значение температуры первой обмотки за текущий год	124
Минимальное значение температуры первой обмотки за текущий месяц	128
Максимальное значение температуры первой обмотки за текущий месяц	132
Минимальное значение температуры первой обмотки за текущую неделю	136
Максимальное значение температуры первой обмотки за текущую неделю	140
Минимальное значение температуры первой обмотки за предыдущий год	144
Максимальное значение температуры первой обмотки за предыдущий год	148
Минимальное значение температуры первой обмотки за предыдущий месяц	152
Максимальное значение температуры первой обмотки за предыдущий месяц	156
Минимальное значение температуры первой обмотки за предыдущую неделю	160
Максимальное значение температуры первой обмотки за предыдущую неделю	164
Минимальное значение температуры первой обмотки за предыдущий день	168
Максимальное значение температуры первой обмотки за предыдущий день	172
Минимальное значение температуры второй обмотки за текущий год	176
Максимальное значение температуры второй обмотки за текущий год	180
Минимальное значение температуры второй обмотки за текущий месяц	184
Максимальное значение температуры второй обмотки за текущий месяц	188
Минимальное значение температуры второй обмотки за текущую неделю	192
Максимальное значение температуры второй обмотки за текущую неделю	196
Минимальное значение температуры второй обмотки за предыдущий год	200
Максимальное значение температуры второй обмотки за предыдущий год	204
Минимальное значение температуры второй обмотки за предыдущий месяц	208
Максимальное значение температуры второй обмотки за предыдущий месяц	212
Минимальное значение температуры второй обмотки за предыдущую неделю	216
Максимальное значение температуры второй обмотки за предыдущую неделю	220
Минимальное значение температуры второй обмотки за предыдущий день	224
Максимальное значение температуры второй обмотки за предыдущий день	228

Продолжение таблицы И.4

Наименование параметра	Адрес первого регистра записи
Минимальное значение коэффициента нагрузки первой обмотки за текущий год	232
Максимальное значение коэффициента нагрузки первой обмотки за текущий год	236
Минимальное значение коэффициента нагрузки первой обмотки за текущий месяц	240
Максимальное значение коэффициента нагрузки первой обмотки за текущий месяц	244
Минимальное значение коэффициента нагрузки первой обмотки за текущую неделю	248
Максимальное значение коэффициента нагрузки первой обмотки за текущую неделю	252
Минимальное значение коэффициента нагрузки первой обмотки за предыдущий год	256
Максимальное значение коэффициента нагрузки первой обмотки за предыдущий год	260
Минимальное значение коэффициента нагрузки первой обмотки за предыдущий месяц	264
Максимальное значение коэффициента нагрузки первой обмотки за предыдущий месяц	268
Минимальное значение коэффициента нагрузки первой обмотки за предыдущую неделю	272
Максимальное значение коэффициента нагрузки первой обмотки за предыдущую неделю	276
Минимальное значение коэффициента нагрузки первой обмотки за предыдущий день	280
Максимальное значение коэффициента нагрузки первой обмотки за предыдущий день	284
Минимальное значение коэффициента нагрузки второй обмотки за текущий год	288
Максимальное значение коэффициента нагрузки второй обмотки за текущий год	292
Минимальное значение коэффициента нагрузки второй обмотки за текущий месяц	296
Минимальное значение коэффициента нагрузки второй обмотки за текущий месяц	300
Минимальное значение коэффициента нагрузки второй обмотки за текущую неделю	304
Максимальное значение коэффициента нагрузки второй обмотки за текущую неделю	308
Минимальное значение коэффициента нагрузки второй обмотки за предыдущий год	312
Максимальное значение коэффициента нагрузки второй обмотки за предыдущий год	316
Минимальное значение коэффициента нагрузки второй обмотки за предыдущий месяц	320
Максимальное значение коэффициента нагрузки второй обмотки за предыдущий месяц	324

Продолжение таблицы И.4

Наименование параметра	Адрес первого регистра записи
Минимальное значение коэффициента нагрузки второй обмотки за предыдущую неделю	328
Максимальное значение коэффициента нагрузки второй обмотки за предыдущую неделю	332
Минимальное значение коэффициента нагрузки второй обмотки за предыдущий день	336
Максимальное значение коэффициента нагрузки второй обмотки за предыдущий день	340
Минимальное значение температуры первой обмотки за текущий день	352
Максимальное значение температуры первой обмотки за текущий день	356
Минимальное значение температуры второй обмотки за текущий день	360
Максимальное значение температуры второй обмотки за текущий день	364
Минимальное значение коэффициента нагрузки первой обмотки за текущий день	368
Максимальное значение коэффициента нагрузки первой обмотки за текущий день	372
Минимальное значение коэффициента нагрузки второй обмотки за текущий день	376
Максимальное значение коэффициента нагрузки второй обмотки за текущий день	380

Таблица И.5 — Режим работы

Код	Режим работы
4	Переход в рабочий режим
8	Задержка перед переходом в рабочий режим
16	Рабочий режим

Таблица И.6 - Формат записи минимальных и максимальных значений

Номер слова при записи	Описание
1	Значение параметра в формате unsigned short
2	Время, когда зафиксировано значение. МБ = минуты, СБ = часы
3	Дата, когда зафиксировано значение. МБ = число, СБ = месяц
4	Год, когда зафиксировано значение. МБ = год, СБ = 0

Таблица И.7 – Регистр ошибок

Байт	Команда/сигнал	Номер разряда	Состояние сигнала
МБ	Отказ преобразователя температуры	0	0-выключен 1-включен
	КЗ датчика температуры	1	0-выключен 1-включен
	Обрыв датчика температуры	2	0-выключен 1-включен
	Система охлаждения не выбрана	7	0-выключен 1-включен
СБ	Отказ ЭНЗУ	0	0-выключен 1-включен

Таблица И.8 – Формат журнала аварий

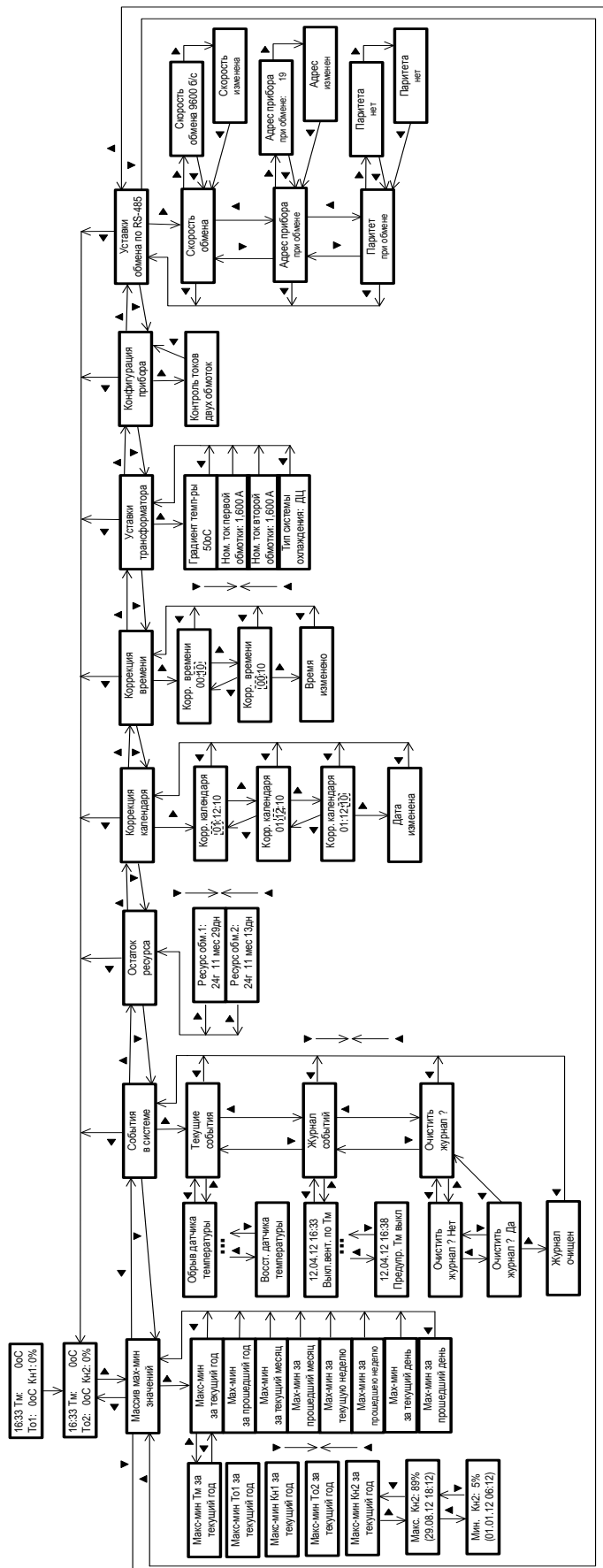
Номер слова при записи	Описание
1	Код ошибки по таблице И.9
2	Время, когда зафиксировано значение. МБ = минуты, СБ = часы
3	Дата, когда зафиксировано значение. МБ = число, СБ = месяц
4	Год, когда зафиксировано значение. МБ = год, СБ = 0

Таблица И.9 – Коды ошибок журнала событий (аварий)

Код	Название ошибки
1	Отказ преобразователя датчика температуры
2	КЗ датчика температуры
4	Обрыв датчика температуры
128	Не выбрана система охлаждения
130	Восстановление преобразователя температуры
131	Восстановление датчика температуры
134	Произошел сброс по переполнению сторожевого таймера
137	Ошибка записи в EEPROM при инициализации массива мин-макс. значений
138	Ошибка записи в EEPROM при обновлении данных массива мин-макс. значений
139	Ошибка CRC
140	
141	
143	
160	Выдана команда перегрев по температуре масла
161	Выдана команда предупреждение по температуре масла
162	Выдана команда перегрев по температуре обмотки *
163	Выдана команда предупреждение по температуре обмотки *
164	Выдана команда включение вентиляторов по температуре масла
165	Выдана команда включение вентиляторов по температуре обмотки *
172	Выдана команда блокировка по температуре
180	Снята команда перегрев по температуре масла
181	Снята команда предупреждение по температуре масла
182	Снята команда перегрев по температуре обмотки *
183	Снята команда предупреждение по температуре обмотки *
184	Снята команда включение вентиляторов по температуре масла
185	Снята команда включение вентиляторов по температуре обмотки *
192	Снята команда блокировка по температуре
Примечание - Знак « * » для прибора TMT2-30	

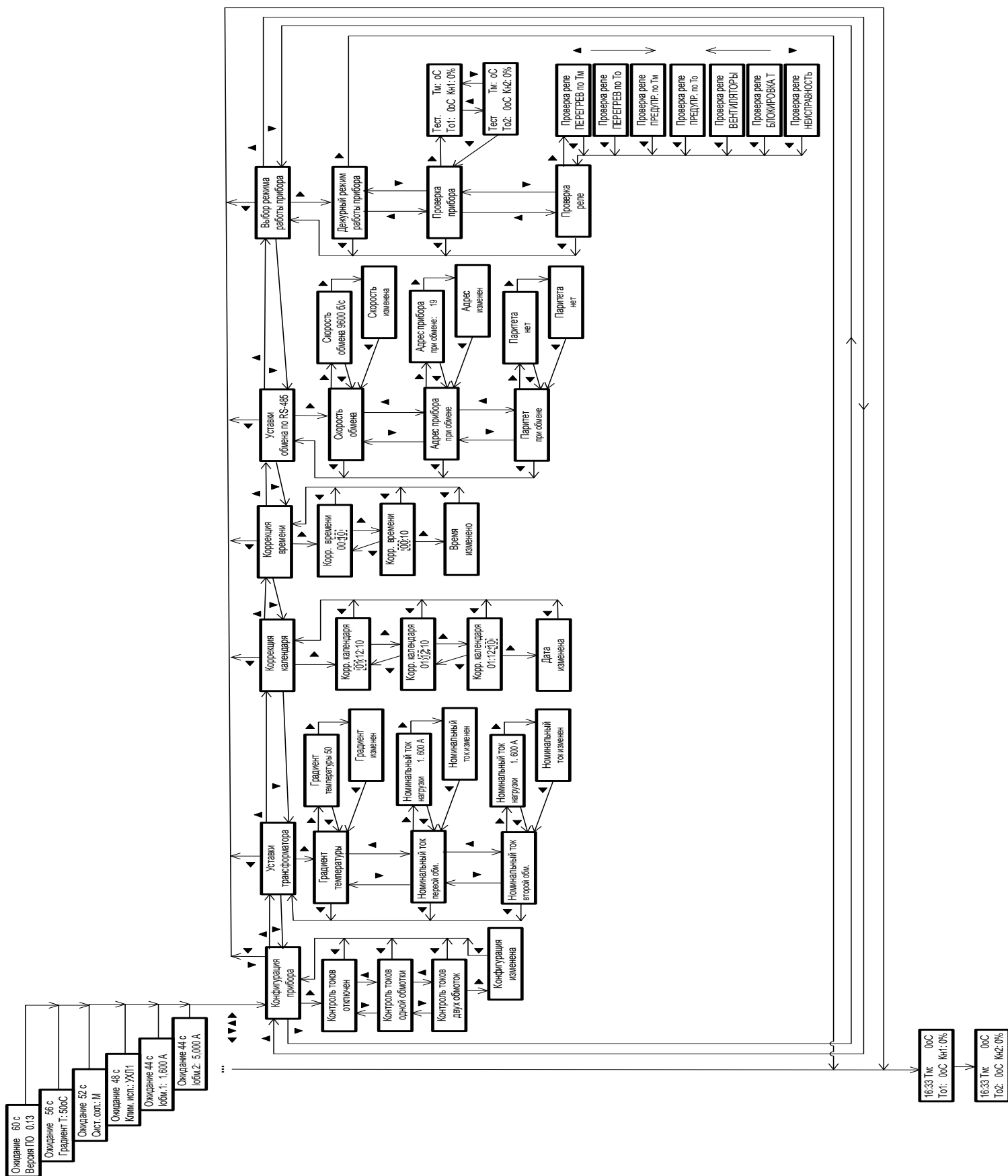
Приложение К (обязательное)

Меню просмотра уставок TMT2-30

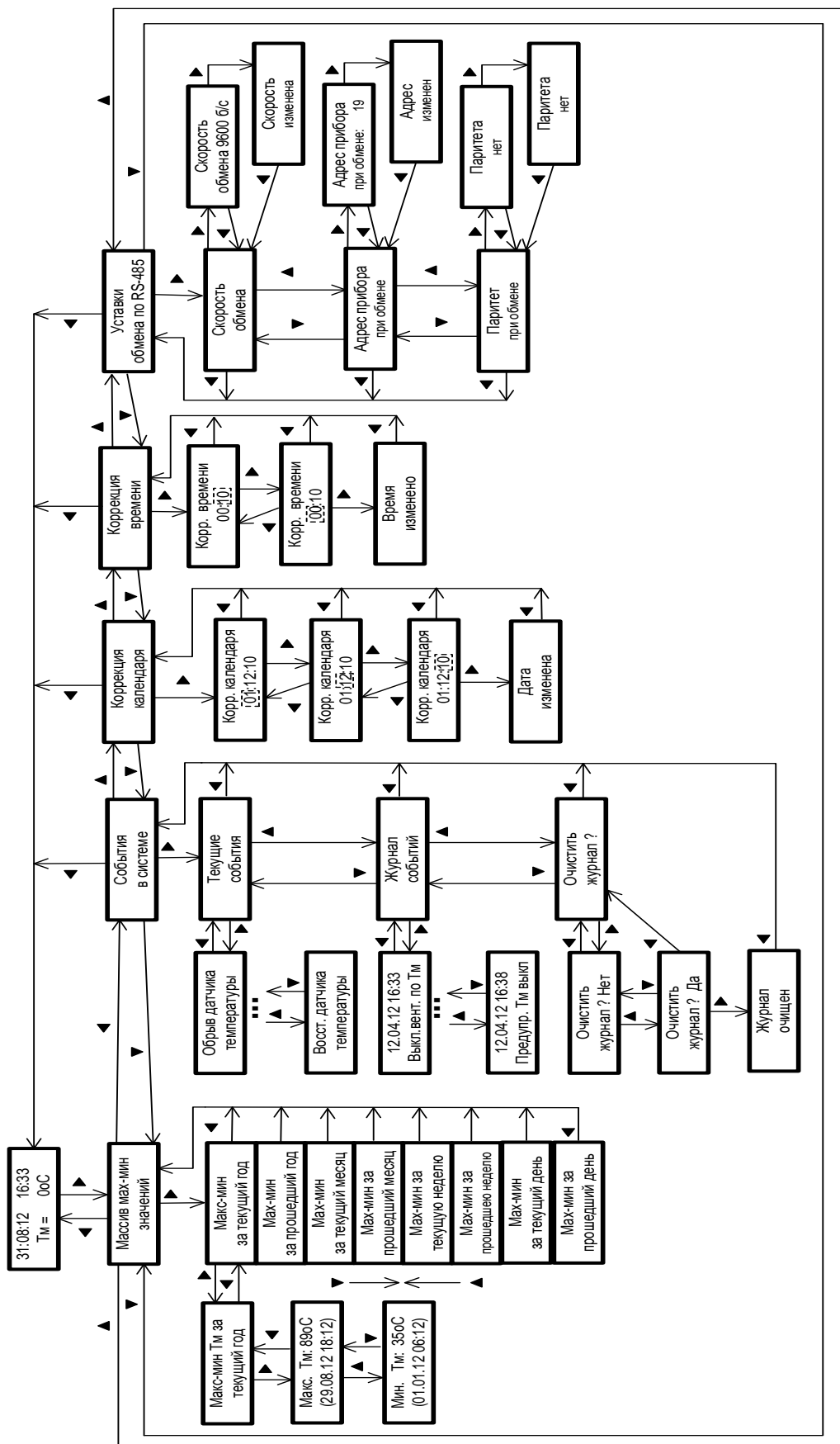


Приложение Л (обязательное)

Меню коррекции уставок TMT2-30

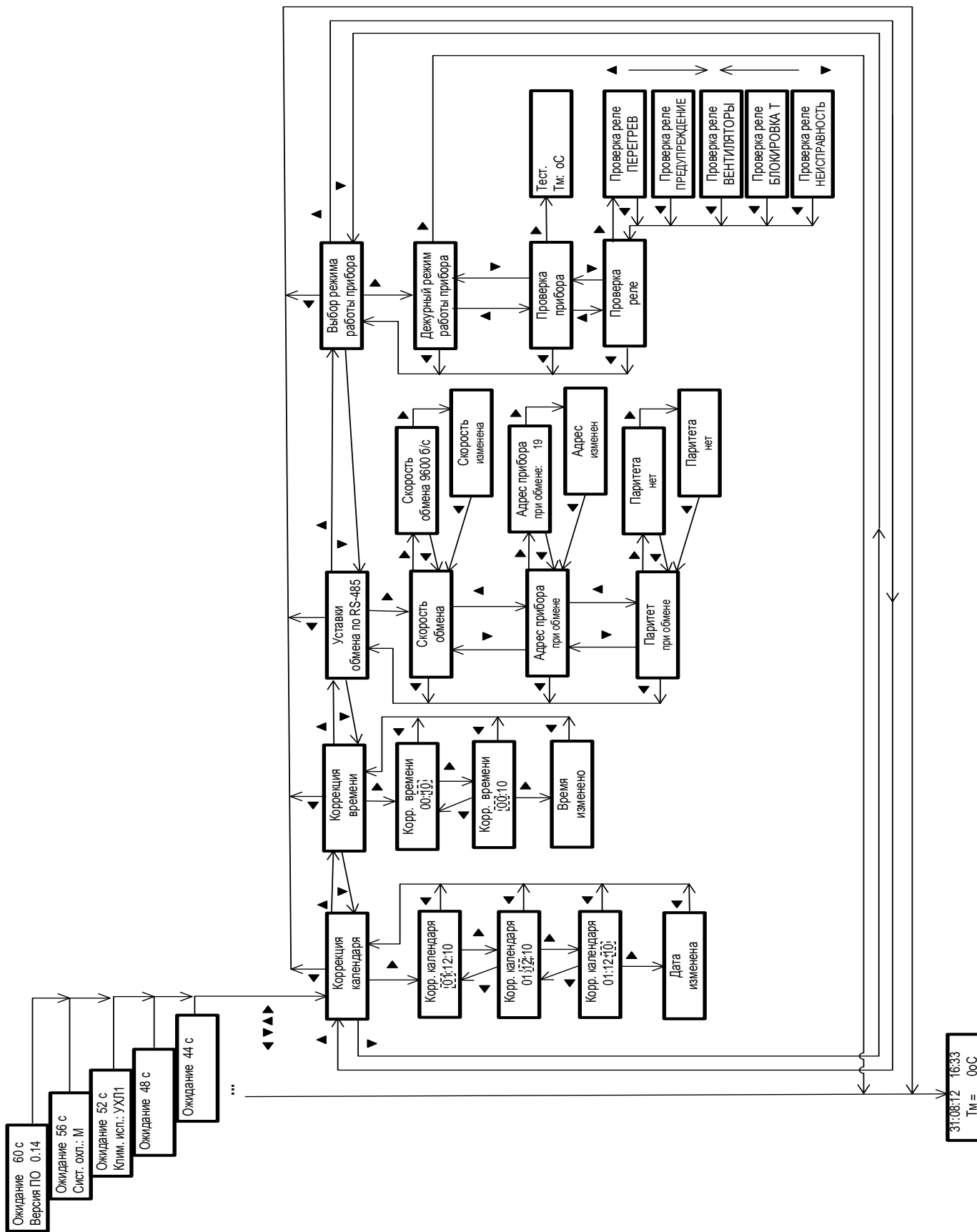


Приложение М
(обязательное)
Меню просмотра уставок TMT2-40



Приложение Н (обязательное)

Меню коррекции уставок TMT2-40



Приложение О
(справочное)

Ссылочные нормативные документы

Обозначение документа, на который дана ссылка	Наименование документа	Номер раздела, подраздела, пункта, подпункта перечисления, приложения разрабатываемого документа, в котором дана ссылка
ГОСТ 14209-85 (МЭК 345-91)	Трансформаторы силовые масляные общего назначения. Допустимые нагрузки	1.2.3, 1.5.2.8.2
ГОСТ 15150-69	Машины, приборы и другие технические изделия. исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды	1.3.2
ГОСТ 17516.1-90	Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим воздействующим факторам	1.3.4
ГОСТ 11677-85	Трансформаторы силовые. Общие технические условия	Таблица 2
ГОСТ 14254-96	Степени защиты, обеспечиваемые оболочками. (Код IP)	1.3.3

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					