



**ЗАО «РАДИУС Автоматика»**

Утвержден  
БПВА.656122.146 РЭ-ЛУ

## **Микропроцессорное устройство мониторинга системы постоянного оперативного тока**

# **«Сириус-2-МПТ-КИ»**

**Руководство по эксплуатации**

**БПВА.656122.146 РЭ**



**Москва**

# Содержание

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА.....	6
1.1 Назначение изделия .....	6
1.2 Технические характеристики.....	7
1.2.1 Основные параметры и размеры.....	7
1.2.2 Характеристики .....	8
1.2.3 Измерительные каналы тока.....	10
1.2.4 Измерительные каналы напряжения.....	11
1.2.5 Измерительный канал температуры.....	12
1.2.6 Входы с программируемой функцией .....	13
1.2.7 Программируемые реле .....	13
1.2.8 Программируемые светодиоды .....	14
1.2.9 Аварийный осциллограф .....	14
1.2.10 Регистратор событий .....	16
1.2.11 Поддержка системы точного единого времени .....	16
1.2.12 Линия связи .....	16
1.3 Состав изделия.....	18
1.4 Устройство и работа .....	20
1.4.1 Основные принципы функционирования.....	20
1.4.2 Самодиагностика устройства и контроль подводимых величин .....	21
1.4.3 Входные аналоговые сигналы.....	21
1.4.4 Входные дискретные сигналы .....	22
1.4.5 Выходные реле.....	22
1.5 Маркировка и пломбирование.....	23
1.6 Упаковка .....	23
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....	24
2.1 Эксплуатационные ограничения.....	24
2.2 Подготовка изделия к использованию.....	24
2.3 Порядок установки .....	25
2.4 Подготовка к работе .....	25
2.5 Использование изделия .....	26
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....	32
3.1 Общие указания.....	32
3.2 Проверка работоспособности устройства .....	32
4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ .....	34
5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ .....	35
6 УТИЛИЗАЦИЯ .....	36
ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) Коды ошибок при самотестировании устройства.....	37
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное) Проверка электрического сопротивления изоляции .....	38
ПРИЛОЖЕНИЕ В (справочное) Расписание входных дискретных сигналов устройства в режиме «Контроль».....	39
ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное) Внешний вид и установочные размеры .....	41
ПРИЛОЖЕНИЕ Д (обязательное) Схемы подключения внешних цепей .....	45
ПРИЛОЖЕНИЕ Е (обязательное) Диалог «человек-машина» .....	47
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж (справочное) Функциональные логические схемы.....	53
ПРИЛОЖЕНИЕ И (справочное) Точки подключения регистратора событий.....	58
ПРИЛОЖЕНИЕ К (справочное) Эпюры напряжения при работе схемы контроля изоляции.....	59
ПРИЛОЖЕНИЕ Л (справочное) Элементы функциональных и логических схем .....	60

Настоящее руководство по эксплуатации (далее – РЭ) предназначено для ознакомления с возможностями, принципом работы, конструкцией, правилами эксплуатации, хранения, транспортирования и утилизации устройства мониторинга постоянного тока и контроля изоляции «Сириус-2-МПТ-КИ» (далее – устройство).

При эксплуатации устройства, кроме требований данного руководства по эксплуатации, необходимо соблюдать общие требования, устанавливаемые инструкциями и правилами эксплуатации устройств релейной защиты и автоматики энергосистем.

К эксплуатации устройства допускаются лица, изучившие настоящее РЭ и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок электрических станций и подстанций.

Перед установкой (использованием) устройства рекомендуется произвести проверку его технических характеристик в лабораторных условиях.

Винт заземления устройства должен быть соединен с контуром заземления подстанции (станции) медным проводом сечением не менее 2 мм<sup>2</sup>.

Конструкция устройства выполнена по модульному принципу, позволяющему поставлять устройства с различной аппаратной конфигурацией. Конфигурация устройства должна обеспечивать выполнение функций мониторинга системы постоянного тока и согласовываться при оформлении заказа на поставку.

Полное название устройства «Сириус-2-МПТ-КИ» состоит из следующих элементов:

Устройство «Сириус-2-МПТ-КИ-Мх-Иу»,

где

«Сириус-2-МПТ-КИ» – фирменное название устройства,

х – количество входов от обслуживаемых отходящих линий:

0 – 24 отходящие линии;

1 – 36 отходящих линий;

у – тип исполнения дополнительного интерфейса для связи с АСУ:

0 – без дополнительного интерфейса (один интерфейс RS485, а также порт USB для связи с компьютером есть всегда);

1 – RS485;

3 – для исполнения с интерфейсом Ethernet по «витой паре» (100BASE-TX) и протоколом обмена Modbus TCP;

4 – для исполнения с двумя оптическими интерфейсами Ethernet (100BASE-FX) и протоколом обмена МЭК 61850.

Пример записи полного названия устройства «Сириус-2-МПТ-КИ» с количеством обслуживаемых отходящих присоединений до 24, с дополнительным интерфейсом RS485:

*«Устройство мониторинга системы постоянного тока «Сириус-2-МПТ-КИ-М0-И1»  
ТУ 3433-002-54933521-2009».*

Сокращения, используемые в тексте:

АБ – аккумуляторная батарея;

АСУ – автоматизированная система управления;

АЦП – аналого-цифровой преобразователь;

БАО – блок аварийного освещения;

БП – блок питания;

ВУ – выпрямительное (зарядно-подзарядное) устройство;

ЖКИ – жидкокристаллический индикатор;

КЗ – короткое замыкание;

КИ – контроль изоляции;

ЛС – линия связи;

ОЗУ – оперативное запоминающее устройство;

ПЗУ – постоянное запоминающее устройство;

РЗА – релейная защита и автоматика;

РЭ – руководство по эксплуатации (данный документ);

ФЛС – функциональная логическая схема (устройства);

ШПТ – шины постоянного тока;

ЩПТ – щит постоянного тока.

Обозначения, используемые в тексте:

$U_{ш}, U_{шпт}$  – напряжение на шинах постоянного тока;

$U/2+$  – напряжение на половине аккумуляторной батареи, между ее клеммой «+» и средней точкой;

$U/2-$  – напряжение на половине аккумуляторной батареи, между ее средней точкой и клеммой «-»;

$U+$  – напряжение на положительном полюсе аккумуляторной батареи относительно «земли»;

$U-$  – напряжение на отрицательном полюсе аккумуляторной батареи относительно «земли»;

$U_{сМЕЩ}$  – напряжение на средней точке резистивного делителя между полюсами аккумуляторной батареи относительно «земли»;

$Kп$  – коэффициент пульсаций напряжения батареи (измеряется на шинах постоянного тока);

$R+$  – сопротивление утечки на «землю» положительного полюса аккумуляторной батареи;

$R-$  – сопротивление утечки на «землю» отрицательного полюса аккумуляторной батареи;

$C_{сЕТИ}$  – емкость между всей системой постоянного оперативного тока и «землей»;

$I_{АБ}$  – ток аккумуляторной батареи (со знаком «+» – зарядный ток, со знаком «-» – ток разряда);

$I_{ВУ-1}$  – ток выпрямительного (зарядно-подзарядного) устройства номер 1;

$I_{ВУ-2}$  – ток выпрямительного (зарядно-подзарядного) устройства номер 2;

$t_{АБ}$  – температура в помещении аккумуляторной батареи,

$\Delta U_{ИЗМ}$  – разница напряжений между суммой напряжений с двух половинок батареи и на полной батарее;

$\Delta U$  – разница напряжений на двух половинах батареи.

## 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 1.1 Назначение изделия

1.1.1 Устройство «Сириус-2-МПТ-КИ» предназначено для организации мониторинга и контроля изоляции системы постоянного тока.

Устройство устанавливается в щитах и шкафах постоянного тока подстанций напряжением 6–750 кВ.

1.1.2 Устройство является комбинированным микропроцессорным терминалом (многофункциональным устройством).

Применение в устройстве модульной мультипроцессорной архитектуры наряду с современными технологиями поверхностного монтажа обеспечивают высокую надежность, большую вычислительную мощность и быстрдействие, а также высокую точность измерения электрических величин и временных интервалов, что дает возможность повысить чувствительность и точность работы терминала.

1.1.3 Реализованные в устройстве алгоритмы измерения и контроля, а также схемы подключения устройства разработаны по требованиям к отечественным системам постоянного тока в сотрудничестве с представителями энергосистем и проектных институтов, что позволило обеспечить совместимость с аппаратурой, выполненной на различной элементной базе, а также облегчить внедрение новой техники проектировщикам и эксплуатационному персоналу.

1.1.4 В устройстве реализован контроль и сигнализация множества параметров системы постоянного оперативного тока крупных энергообъектов.

1.1.5 В состав устройства входит собственно терминал «Сириус-2-МПТ-КИ», три выносных преобразователя тока, а также преобразователь температуры, выполненные в виде отдельных устройств, подключаемых к терминалу с помощью кабелей связи.

1.1.6 Устройство обеспечивает следующие эксплуатационные возможности:

- задание внутренней конфигурации (ввод/вывод различных функций, выбор порогов срабатывания, временных задержек и т.д.);
- хранение уставок в энергонезависимой памяти;
- передачу измеряемых параметров, ввод и изменение уставок по ЛС;
- непрерывный оперативный контроль работоспособности (самодиагностику) в течение всего времени работы;
- блокировку всех выходов при неисправности устройства для исключения ложных срабатываний;
- получение дискретных сигналов от контактных датчиков, выдачу команд предупредительной сигнализации;
- гальваническую развязку всех входов и выходов, включая питание, для обеспечения высокой помехозащищенности;
- высокое сопротивление и прочность изоляции входов и выходов относительно корпуса и между собой для повышения устойчивости устройства к перенапряжениям, возникающим во вторичных цепях подстанций и электростанций.

1.1.7 Функции, выполняемые устройством:

- измерение напряжения на шинах постоянного тока;
- измерение напряжения на двух половинах аккумуляторной батареи при наличии у нее центрального вывода;
- измерение коэффициента пульсаций напряжения шин постоянного тока;
- измерение тока заряда-разряда аккумуляторной батареи;
- измерение пульсаций тока аккумуляторной батареи;
- измерение токов от двух зарядно-подзарядных (выпрямительных) устройств;
- измерение напряжений каждого полюса шин постоянного тока относительно «земли»;
- измерение сопротивлений каждого полюса шин постоянного тока относительно «земли»;
- контроль баланса напряжений между двумя половинами аккумуляторной батареи;
- контроль состояния автоматических выключателей АБ и БАО;
- контроль состояния автоматических выключателей или плавких вставок отходящих линий;
- контроль температуры в помещении аккумуляторной батареи;
- контроль понижения сопротивления утечки любого из полюсов шин постоянного тока относительно «земли» ниже заданного значения;
- контроль напряжения смещения средней точки аккумуляторной батареи относительно «земли».

1.1.8 Дополнительные сервисные функции:

- фиксация выхода каждого из наблюдаемых параметров за область допустимых значений;
- сигнализация при выходе каждого из наблюдаемых параметров за область допустимых значений;

- возможность встраивания устройства в систему единого точного времени станции или подстанции;
- индикация измеряемых напряжений, токов и коэффициента пульсаций напряжения;
- цифровое осциллографирование всех входных сигналов;
- возможность формирования предупредительной сигнализации по двум дискретным входам;
- привязка всех событий по времени с помощью встроенных часов-календаря;
- возможность вывода назначенных точек подключения к внутренней ФЛС устройства как на два программируемых реле, так и на два программируемых светодиода на передней панели устройства;
- оценка суммарной емкости системы постоянного тока относительно «земли».

1.1.9 Устройство непрерывно производит измерение электрических параметров системы постоянного тока и, в случае выхода из заданного уставками диапазона, сигнализирует об этом.

При измерениях осуществляется фильтрация пульсаций и наводок, связанных с промышленной частотой, а также подавление высших гармоник входных сигналов (кроме измерения пульсаций тока и коэффициента пульсаций напряжения). Для сравнения с уставками пуска используется усредненное значение входных сигналов.

Для контроля изоляции производится периодическое подключение тестовых резисторов с высоким сопротивлением поочередно между каждым полюсом шин постоянного тока и «землей» с измерением полученного напряжения смещения, на основании которого рассчитывается сопротивление утечки.

В случае выхода контролируемых параметров за пределы диапазона устройство фиксирует в своей памяти осциллограмму всех входных сигналов.

Элементная база входных и выходных цепей обеспечивает совместимость устройства с любыми устройствами защиты и автоматики разных производителей – электромеханическими, электронными, микропроцессорными, а также сопряжение со стандартными каналами телемеханики.

1.1.10 Устройство имеет каналы связи для передачи на компьютер данных аварийных событий, просмотра и изменения уставок, контроля текущего состояния системы постоянного оперативного тока, а также считывания осциллограмм.

1.1.11 Устройства изготавливаются в климатическом исполнении УХЛ3.1 по ГОСТ 15543.1 и ГОСТ 15150:

- верхнее рабочее значение температуры окружающего воздуха при эксплуатации +55°C;
- нижнее рабочее значение температуры окружающего воздуха при эксплуатации минус 20°C;
- нижнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха при эксплуатации минус 40°C (при снижении температуры ниже минус 20°C основные функции устройства сохраняются, но информация, отображаемая на ЖКИ, становится нечитаемой);
- относительная влажность при +25°C – до 98%.

1.1.12 Номинальные рабочие значения механических внешних воздействующих факторов – по ГОСТ 17516.1 для группы механического исполнения М7:

- синусоидальная вибрация в диапазоне частот от 0,5 до 100 Гц с амплитудой ускорения 10 м/с<sup>2</sup> (1g), степень жесткости 10a;
- удары многократного действия с пиковым ударным ускорением 30 м/с<sup>2</sup> (3g) и длительностью действия от 2 до 20 мс, степень жесткости 1.

1.1.13 Устройство предназначено для эксплуатации в следующих условиях:

- высота над уровнем моря не более 2000 м, при использовании на большей высоте необходимо использовать поправочный коэффициент, учитывающий снижение электрической прочности изоляции, согласно ГОСТ 15150;
- окружающая среда – невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных паров и газов, разрушающих изоляцию и металлы;
- место установки должно быть защищено от попадания брызг, воды, масел, эмульсий, а также от прямого воздействия солнечной радиации.

## 1.2 Технические характеристики

### 1.2.1 Основные параметры и размеры

1.2.1.1 Питание устройства осуществляется от источника постоянного тока напряжением 220 В. Рабочий диапазон отклонения напряжения питания — +10/–20%. При проверке допускается подключение устройства к сети переменного напряжения 220 В.

1.2.1.2 Мощность, потребляемая устройством от источника оперативного постоянного тока в дежурном режиме — не более 10 Вт, в режиме срабатывания — не более 15 Вт.

1.2.1.3 Габаритные размеры собственно устройства не превышают 305×190×185 мм, габаритные размеры выносных преобразователей тока и датчика-преобразователя температуры – соответственно 83×76×28 мм.

1.2.1.4 Масса собственно устройства без упаковки не превышает 8 кг, выносных преобразователей тока и температуры – 0,2 кг каждого.

## 1.2.2 Характеристики

1.2.2.1 Характеристики устройства указаны в таблице 1.1.

1.2.2.2 Дополнительная погрешность измерения токов и напряжений, а также дополнительная погрешность при изменении температуры окружающей среды в рабочем диапазоне не превышает 0,5% на каждые 10°C относительно 20°C.

1.2.2.3 Устройство не срабатывает ложно и не повреждается:

- при снятии и подаче оперативного тока, а также при перерывах питания любой длительности с последующим восстановлением;
- при подаче напряжения оперативного постоянного тока обратной полярности;
- при замыкании на землю цепей оперативного тока.

1.2.2.4 Устройство обеспечивает хранение параметров настройки и конфигурации уставок в течение всего срока службы вне зависимости от наличия питающего напряжения. Ход часов и зафиксированные данные в памяти сохраняются при пропадании оперативного питания на длительное время (вплоть до нескольких лет).

1.2.2.5 Устройство выполняет свои функции со срабатыванием выходных реле в течение 0,6 с при полном пропадании оперативного питания от номинального значения.

1.2.2.6 Время готовности устройства к работе после подачи оперативного тока не превышает 0,5 с.

1.2.2.7 Нарботка на отказ устройства составляет 125000 часов.

1.2.2.8 Средний срок службы устройства – не менее 25 лет.

1.2.2.9 Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой устройства, по ГОСТ 14254 соответствует:

- IP42 по лицевой и боковым панелям;
- IP20 по задней панели, кроме клемм подключения токовых цепей.

1.2.2.10 Электрическое сопротивление изоляции между независимыми электрическими цепями и между этими цепями и корпусом в холодном состоянии составляет:

- не менее 100 МОм в нормальных климатических условиях;
- не менее 1 МОм при повышенной влажности (относительная влажность – 98%).

Нормальными климатическими условиями считаются:

- температура окружающего воздуха — (25±10)°C;
- относительная влажность — от 45 до 80%;
- атмосферное давление — от 630 до 800 мм рт. ст.



Таблица 1.1 – Параметры входных и выходных сигналов устройства

Наименование параметра	Значение
<b>1 Входные аналоговые сигналы:</b>	
число входов по току	3
максимальный измеряемый ток АБ, ВУ-1, ВУ-2, А (определяется шунтами)	300
рабочий диапазон токов в фазах, А (первичное значение, определяется шунтами)	1 – 300
основная относительная погрешность измерения токов, %	±1,0
число входов по напряжению	4
номинальное напряжение, В	220
максимальный контролируемый диапазон напряжений, В	1 – 300
рабочий диапазон напряжений, В	50 – 250
основная относительная погрешность измерения напряжений, %	±0,5
термическая стойкость цепей напряжения, В, не менее:	
длительно	300
кратковременно (2 с)	400
потребляемая мощность входных цепей для напряжений в номинальном режиме ( $U = 220$ В), Вт, не более:	0,5
<b>2 Входные дискретные сигналы (220 В)</b>	
число входов (в зависимости от вида исполнения устройства)	30 (42)
входной ток, мА, не более	6
напряжение надежного срабатывания, В	160–264
напряжение надежного несрабатывания, В	0–130
длительность сигнала, мс, не менее	20
<b>3 Выходные дискретные сигналы управления (220 В)</b>	
количество выходных сигналов (групп контактов)	4 (7)
коммутируемое напряжение переменного или постоянного тока, В, не более	300
коммутируемый постоянный ток замыкания/размыкания при активно-индуктивной нагрузке с постоянной времени $L/R = 50$ мс, А, не более	6 / 0,2
коммутируемый переменный ток замыкания/размыкания при активно-индуктивной нагрузке с постоянной времени $L/R = 50$ мс, А, не более	6 / 6
<b>4 Выходные специальные сигналы управления (220 В)</b>	
максимальный инжектируемый в сеть ПТ ток при контроле изоляции, мА	1,5

1.2.2.11 Электрическая изоляция между независимыми электрическими цепями (кроме каналов связи и линий к преобразователям тока и температуры) и между этими цепями и корпусом в холодном состоянии при нормальных климатических условиях (см. п.1.2.2.10) без пробоя и перекрытия выдерживает:

- испытательное напряжение переменного тока 2 кВ (действующее значение) частотой 50 Гц в течение 1 мин;
- импульсное испытательное напряжение (по три импульса положительных и отрицательных) с амплитудой до 5 кВ, длительностью переднего фронта 1,2 мкс, длительностью импульса 50 мкс и периодом следования импульсов – 5 с.

1.2.2.12 Устройство выполняет свои функции при воздействии помех с параметрами, приведенными в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Таблица помехоустойчивости устройства

Вид помехи	Степень жесткости	ГОСТ, МЭК	Критерий функционирования	Примечание
Повторяющиеся затухающие колебания частотой 0,1—1,0 МГц	3	ГОСТ Р 51317.4.12-99 МЭК 61000-4-12-95	А	2,5 кВ – провод-земля 1,0 кВ – провод-провод
Наносекундные импульсные помехи	4	ГОСТ Р 51317.4.4-99 МЭК 61000-4-4-95	А	4 кВ – питание 2 кВ – остальные цепи
Электростатические помехи	3	ГОСТ Р 51317.4.2-99 МЭК 61000-4-2-95	А	8 кВ – воздушный 6 кВ – контактный
Магнитное поле промышленной частоты	5	ГОСТ Р 50648-94 МЭК 1000-4-8-93	А	100 А/м – постоянно 1000 А/м - кратковременно
Радиочастотное электромагнитное поле	3	ГОСТ Р 51317.4.3-99 МЭК 61000-4-3-96	А	26–1000 МГц 10 В/м
Микросекундные импульсы большой энергии	4	ГОСТ Р 51317.4.5-99 МЭК 61000-4-5-95	А	4 кВ
Кондуктивные низкочастотные помехи	3	ГОСТ Р 51317.4.6-99 МЭК 61000-4-6-96	А	10 В 140 дБ
Импульсное магнитное поле	4	ГОСТ Р 50649-94 МЭК 1000-4-9-93	А	8/20 мкс ±300 А/м
Затухающее колебательное магнитное поле	5	ГОСТ Р 50652-94 МЭК 1000-4-10-93	А	100 кГц ±100 А/м

### 1.2.3 Измерительные каналы тока

1.2.3.1 Устройство измеряет и контролирует три значения тока – ток аккумуляторной батареи и два тока – выпрямительных устройств.

1.2.3.2 Измерение тока производится с помощью шунтов, установленных в соответствующие силовые цепи оборудования.

1.2.3.3 Возможно применение шунтов на различные номинальные токи, что позволяет применять устройство с оборудованием, например, ЩПТ, различной мощности.

1.2.3.4 Устройство имеет средства настройки номинального тока шунтов, благодаря чему отображение и работа со значениями токов идет в реальных первичных значениях.

1.2.3.5 Устройство рассчитано на применение стандартных шунтов с падением напряжения на них при номинальном токе 75 мВ. Предусмотрена возможность задания различных шунтов для каждого из трех измерительных каналов тока. Ввод номинального тока шунта производится в целых амперах.

1.2.3.6 В состав устройства входит три отдельных выносных преобразователя тока, устанавливаемых в непосредственной близости от измерительных шунтов и обеспечивающих необходимое усиление сигнала и его гальваническую развязку, так как шунты находятся под напряжением батареи. Выносные преобразователи подключаются к разъемам X1.3–X1.5 модуля устройства согласования аналоговых сигналов терминала.

1.2.3.7 Канал измерения тока батареи позволяет измерять двунаправленное значение постоянного тока, тогда как каналы тока выпрямительных устройств – только однополярные. Положительным (со знаком «+») принимается ток заряда АБ, отрицательным (со знаком «-») – ток разряда АБ.

1.2.3.8 Предельные значения измеряемых токов примерно в полтора раза превышают номинальные токи применяемых шунтов.

1.2.3.9 В устройстве предусмотрен контроль значений тока каждого канала на предмет вхождения его в заданный диапазон. Для канала тока батареи это – предельный ток разряда батареи, а также отсутствие минимального тока ее подзаряда. Оба значения задаются уставками и, в случае смены знака направления протекания тока с заряда на разряд, а также при превышении разрядного тока предельной заданной величины срабатывает реле сигнализации, включаются соответствующие светодиоды и на ЖКИ выводится соответствующая надпись.

1.2.3.10 Имеется возможность уставкой изменять порог перехода батареи в режим разряда или отсутствия подзаряда.

1.2.3.11 В устройстве предусмотрено измерение уровня пульсаций тока через аккумуляторную батарею. Пульсации рассчитываются как максимальное отклонение мгновенных отсчетов тока через батарею от среднего значения тока в течение некоторого интервала времени. Значение выдается в первичных

амперах тока АБ. Предусмотрено задание уставки для максимального уровня пульсаций, выше которого происходит сигнализация и индикация неисправности.

1.2.3.12 Для каналов тока ВУ также задаются два значения тока – минимальный ток нагрузки соответствующего ВУ, а также его максимальный ток. Аналогично, в случае выхода тока ВУ за пределы заданного для него диапазона, срабатывает реле сигнализации, включаются соответствующие светодиоды и на ЖКИ выводится соответствующая надпись.

1.2.3.13 На передней панели терминала приведена структурная схема организации шин постоянного тока, на которой зеленым свечением светодиодов отображаются токи нормального режима батареи и ВУ, а красным мигающим цветом – факт перехода батареи в режим разряда. Для контроля снижения тока ВУ ниже порогового значения (отсутствие тока нагрузки, то есть, выхода из строя или отключения соответствующего ВУ) там же предусмотрена индикация такого режима красным постоянным свечением.

1.2.3.14 С помощью кнопки оперативного управления можно отключить сигнализацию при неисправности одного или другого подзарядного устройства в случае, например, вывода его в ремонт.

1.2.3.15 Характеристики измерительных каналов по току указаны в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Параметры измерительных каналов по току

Наименование параметра		Значение
1	Диапазон уставок по току:	
	По току $I_{АБ}$ , А	предельный ток заряда переход в режим разряда
	По току $I_{ВУ-1}$ , А	минимальный ток нагрузки максимальный ток нагрузки
	По току $I_{ВУ-2}$ , А	минимальный ток нагрузки максимальный ток нагрузки
2	Дискретность уставок по току, А	0,01
3	Основная погрешность измерения по току, от уставки, %	±1,0
4	Коэффициент возврата по току	для $I >$ для $I <$
		0,98 1,02

#### 1.2.4 Измерительные каналы напряжения

1.2.4.1 Устройство измеряет и контролирует три подводимых к разъему Х1.1 напряжения – собственно напряжения аккумуляторной батареи (оно же равно напряжению на шинах постоянного тока –  $U_{ШПТ}$ ), а также два напряжения на каждой из двух половин АБ с целью сравнения их между собой и выявления возможного небаланса за счет выхода из строя одной из банок батареи.

1.2.4.2 Клеммник Х1.1 на модуле устройства согласования аналоговых сигналов имеет три контакта – крайние, 1 и 3 – для подключения напряжения всей батареи, а средний – для подключения к средней точке батареи.

1.2.4.3 Для напряжения батареи дополнительно измеряются мгновенные отклонения напряжения от среднего значения и рассчитывается величина коэффициента пульсаций.

1.2.4.4 Для напряжения батареи задаются две уставки – максимального и минимального допустимого значений напряжения на ШПТ и контролируется выход измеренного напряжения за заданный диапазон. При выходе напряжения ШПТ за заданные пределы производится индикация на ЖКИ, срабатывание реле «сигнализация», включение соответствующих светодиодов-блинкеров на передней панели терминала, а также смена зеленого свечения светодиода «Напряжение шин ПТ» на красное мигающее.

1.2.4.5 Кроме этого, уставкой задается величина максимально допустимого небаланса между напряжениями с двух половин батареи. При превышении напряжения небаланса также включается соответствующий светодиод-блинкер и на ЖКИ появится соответствующая надпись. Кроме этого, также сработает реле сигнализации.

1.2.4.6 При отсутствии средней точки батареи ее можно не подключать, при этом в устройстве автоматически измеряемые напряжения обеих половинок батареи будут примерно равны. В крайнем случае, при большом напряжении небаланса без такого соединения, следует задать уставку по напряжению небаланса заведомо выше измеряемого и отображаемого значения или отключить уставку в группе «Уставки» - «Контроль ШПТ» - «Сигнал  $\Delta U_{max}$ ».

1.2.4.7 Дополнительно в устройстве предусмотрена функция контроля исправности измерительных цепей напряжения по факту равенства суммы напряжений каналов для обеих половинок батареи измеренному полному напряжению АБ. В случае превышения такого небаланса заданной уставкой величины считается, что каналы измерения напряжения в устройстве неисправны и устройство блокируется с соответствующей надписью на ЖКИ.

1.2.4.8 Для канала напряжения ШПТ, кроме собственно величины действующего значения напряжения, рассчитывается коэффициент пульсаций напряжения, причем, в диапазоне частот до 1 кГц. Данный

коэффициент, как и собственно уровень пульсаций тока АБ, является индикатором повышенной пульсации тока заряда, вырабатываемого одним из ВУ, например, выходом из строя выпрямительного диода, или же плохим качеством работы высокочастотного силового преобразователя, используемого в ВУ. Кроме того, повышенные пульсации на батарее крайне вредны для нее, вызывают ее нагрев и резкое сокращение срока службы.

1.2.4.9 Предусмотрена возможность задания уставки по максимально допустимому коэффициенту пульсаций напряжения и соответствующей индикации и сигнализации аналогично другим контролируемым параметрам.

1.2.4.10 Для контроля изоляции имеется дополнительный канал измерения напряжения смещения средней точки батареи относительно «земли». Имеется уставка по максимальному напряжению смещения средней точки батареи (шин постоянного тока) относительно «земли» для формирования предупредительной сигнализации.

1.2.4.11 Средняя точка батареи для контроля изоляции может быть образована отпайкой между средними элементами батареи или реализована с помощью дополнительного резистивного делителя.

Таблица 1.4 – Параметры измерительных каналов устройства по напряжению

	Наименование параметра	Значение
1	Диапазон уставок по напряжениям $U_{Ш}$ , В	150,0–300,0
2	Дискретность задания уставок по напряжению, В	0,1
3	Основная погрешность срабатывания по напряжению $U_{Ш}$ от уставки, %:	$\pm 0,5$
4	Диапазон уставок по небалансу разности напряжений с половинок АБ, $\Delta U$ , В	0,1–9,9
5	Диапазон уставок по небалансу суммы напряжений с половинок АБ, $\Delta U_{ИЗМ}$ , В	0,1–9,9
6	Диапазон уставок по сигнализации смещения напряжения ШПТ относительно «земли», $U_{СМЕШ.СИГН}$ , В	0–150,0
7	Диапазон уставок по индикации смещения напряжения ШПТ относительно «земли», $U_{СМЕШ.СВЕТ}$ , В	0–150,0
8	Коэффициент возврата по напряжению $U_{Ш<}$	1,01
9	Коэффициент возврата по напряжению $U_{Ш>}$	0,99
10	Диапазон уставок по коэффициенту пульсаций напряжения, %	0,1–20,0
11	Коэффициент возврата по коэффициенту пульсаций	0,99

#### 1.2.5 Измерительный канал температуры

1.2.5.1 В состав устройства входит отдельный выносной датчик-преобразователь температуры, устанавливаемый в помещении аккумуляторной батареи.

1.2.5.2 Конструкция датчика аналогична применяемым преобразователям каналов тока. Выход преобразователя с помощью такого же кабеля подключается к разъему X1.2 типа RJ-45 модуля согласования аналоговых сигналов терминала.

1.2.5.3 В корпусе преобразователя установлен собственно датчик температуры, позволяющий измерять ее значение от  $-25$  до  $+85$  градусов Цельсия.

1.2.5.4 Предусмотрено две уставки по максимальному и минимальному допустимым значениям температуры в данном помещении, при выходе которой за пределы срабатывает реле сигнализации и включается соответствующий светодиод на передней панели терминала.

1.2.5.5 Основная абсолютная погрешность измерения температуры в рабочем диапазоне –  $\pm 1$  °С.

#### 1.2.6 Расчет сопротивлений и емкости сети.

1.2.6.1 В устройстве предусмотрена функция контроля изоляции сети. Контроль может осуществляться в двух режимах: «Контроль по R» и «Контроль по U».

1.2.6.1.1 В режиме «Контроль по R» устройство ведет расчет сопротивлений утечки на землю каждого полюса батареи, а также полной емкости сети. Емкость сети носит оценочный характер.

Расчет не ведется и на ЖКИ вместо значений выводится «---» при следующих условиях:

- Снижение напряжения  $U_{ШПТ}$  ниже 80,00 В
- Задана уставка «Контроль изоляции – Функция – ОТКЛ»;
- Задан режим «КИ – ОТКЛ» с передней панели устройства;
- Блокировка КИ от дискретного входа;
- Сопротивление утечки одного из полюсов  $< 1$  кОм;
- Режим «Контроль по U»
- Количество циклов «качаний» напряжения смещения батареи меньше 3.

При сопротивлении утечки одного из полюсов АБ:

- ниже 20 кОм – точность измерения второго полюса может снижаться;
- ниже 15 кОм – точность измерения емкости снижается;
- ниже 5 кОм – сопротивление второго полюса не измеряется и отображается равным >500 кОм.

1.2.6.2. В режиме «Контроль по U» устройство просто контролирует напряжение смещения аккумуляторной батареи относительно «земли».

Таблица 1.5 – Параметры режима КИ

	Наименование параметра	Значение
1	Диапазон измерения сопротивления утечки $R$ , кОм	1 – 500
2	Относительная погрешность измерения $R$ : – в диапазоне 3 – 200 кОм, % – в диапазоне 1 – 3 и 200 – 500 кОм, %	±10 ±20
3	Диапазон уставок по сопротивлению $R_{изол.min}$ , кОм	5 – 200
4	Дискретность задания уставок по сопротивлению, кОм	1
5	Диапазон измерения емкости $C$ , мкФ	1 – 50
6	Дискретность измерения емкости $C$ , мкФ	1
7	Относительная погрешность измерения емкости $C$ , %	±20
8	Диапазон уставок по напряжениям смещения $U_{смещ.сигн}$ и $U_{смещ.свет}$ , В	0,0 – 150,0
9	Дискретность задания уставок по напряжениям смещения, В	0,1

### 1.2.7 Входы с программируемой функцией

1.2.7.1 В устройстве предусмотрено два основных программируемых дискретных входа «Вход 1» и «Вход 2». Эти входы могут быть использованы для следующих функций:

- запуска осциллографа;
- действия на сигнализацию;
- записи каких-либо внешних сигналов в осциллограмму;
- блокировки действия устройства на сигнализацию при выходе значения тока ВУ, соответствующего номеру входа, за заданные уставками пределы. Данный режим задается уставкой входа «Функция»-«Бл.СигнВУ1(2)»

Кроме этого, в устройстве предусмотрено еще 24 или 36 (в зависимости от исполнения – М0 или М1 соответственно) дополнительных дискретных входов, контролирующих факт отключения автоматических выключателей или перегорания плавких вставок отходящих присоединений.

1.2.7.2 Для каждого входа может быть задан активный уровень («1» – активным является наличие напряжения на входе, «0» – активным является отсутствие напряжения).

1.2.7.3 Каждый вход имеет свою выдержку времени, которая задается уставкой «Тсраб, с».

1.2.7.4 Для основных входов есть задержка на возврат – «Твозвр, с».

1.2.7.5 При использовании сигнализации (см. п.1.4.5.2) по дискретному входу («Сигнализация» – «Вход» = «ВКЛ») на ЖКИ будет выведено сообщение с именем данного входа. Имя входа (может содержать не более 12 символов) задается уставкой «Уставки»-«Основные входы»-«Вход»-«Имя».

### 1.2.8 Программируемые реле

1.2.8.1 В устройстве имеются два специальных программируемых выходных реле (см. рисунок Ж.2). Эти реле могут быть программно подключены к точкам ФЛС устройства (см. таблицу Е.2 и рисунок Ж.4).

1.2.8.2 Выбор точки подключения данного программируемого реле к ФЛС устройства производится с помощью соответствующей уставки «Точка». Полный список таких точек подключения приведен в таблице Е.2.

1.2.8.3 Режим работы данного программируемого реле задается соответствующей уставкой «Режим». Возможна работа в следующих режимах:

- «Без фикс.»  
*данное реле сработает (с учетом задержки на срабатывание) в момент, когда логический сигнал в точке ФЛС, к которой подключено это реле, перейдет из «0» в «1» и вернется (с учетом задержки на возврат) в момент, когда сигнал в этой точке ФЛС перейдет из «1» в «0»;*
- «С фикс.»  
*данное реле будет находиться в сработанном состоянии до тех пор, пока не будет сформирована команда «Сброс» любым из следующих способов:*

- нажатием кнопки «Сброс» на лицевой панели устройства (см. рисунок Ж.1);
- отправкой команды «Сброс» по ЛС;
- подачей дискретного сигнала на клеммы X8:19 – X8:20 (см. рисунок Д.1).

– «Имп.»

*при каждом новом изменении (с учетом задержки на срабатывание этого реле) логического сигнала с «0» на «1» в точке ФЛС, к которой подключено это реле, будет сформирован импульс. Этот импульс приведет данное реле в сработавшее состояние на 1 с. По истечению этого времени, если не будет сформирован новый импульс, реле возвратится.*

1.2.8.4 Имеется возможность дополнительно ввести задержку на срабатывание и возврат этих реле с помощью уставок « $T_{СРАБ}$ » и « $T_{ВОЗВР}$ » (только в режиме «Без фикс.») соответственно.

#### 1.2.9 Программируемые светодиоды

1.2.9.1 В устройстве имеется два специальных программируемых светодиода (см. рисунок Ж.3). Они расположены на передней панели устройства (см. рисунок Г.1). Эти светодиоды могут быть программно подключены к точкам ФЛС устройства (см. таблицу Е.2 и рисунок Ж.4).

1.2.9.2 Выбор точки подключения данного программируемого светодиода к ФЛС устройства производится с помощью соответствующей уставки «Точка».

1.2.9.3 Режим работы данного программируемого светодиода задается соответствующей уставкой «Режим». Возможна работа в следующих режимах:

– «Без фикс.»

*данный светодиод загорится (с учетом задержки на срабатывание) в момент, когда логический сигнал в точке ФЛС, к которой подключен этот светодиод, перейдет из «0» в «1» и погаснет в момент, когда сигнал в этой точке ФЛС перейдет из «1» в «0»;*

– «С фикс.»

*данный светодиод будет находиться в сработавшем состоянии до тех пор, пока не будет сформирована команда «Сброс» любым из следующих способов:*

- нажатием кнопки «Сброс» на лицевой панели устройства (см. рисунок Ж.1);
- отправкой команды «Сброс» по ЛС;
- подачей дискретного сигнала на клеммы X8:19 – X8:20 (см. рисунок Д.1).

1.2.9.4 Для лучшего визуального восприятия возможно задать мигание данного светодиода при его включении с помощью соответствующей уставки «Мигание»=«Вкл».

1.2.9.5 Имеется возможность ввода задержки на срабатывание данного светодиода с помощью уставки « $T_{СРАБ, С}$ ».

1.2.9.6 Еще два светодиода «Смещение  $U_{АБ}$  в «+» и «Смещение  $U_{АБ}$  в «-» предназначены для индикации напряжения смещения средней точки батареи, а также для индикации работы схемы контроля изоляции. Уставкой «*Усмещ.свет., В*» задается максимальное напряжение смещения в обе стороны, при превышении которого включается тот или иной светодиод (желтого свечения).

#### 1.2.10 Аварийный осциллограф

1.2.10.1 Аварийный осциллограф (далее – осциллограф) позволяет записывать во внутреннюю память устройства осциллограммы всех измеряемых токов и напряжений, а также состояние дискретных входов и выходных реле. Пуск осциллографа гибко настраивается и может происходить по различным условиям.

1.2.10.2 Реализовано динамическое выделение памяти. Таким образом, количество осциллограмм, помещающихся в памяти, зависит от длительности записей. Максимально в памяти может храниться не более 100 осциллограмм.

Каждая осциллограмма имеет привязку к внутреннему времени устройства с точностью до 1 мс.

1.2.10.3 Считывание осциллограмм осуществляется с компьютера по ЛС.

1.2.10.4 С помощью параметров в разделе меню «Настройки» — «Осциллограф» можно гибко настроить условия пуска осциллографа, а также длительность записи.

1.2.10.5 Возможные условия пуска осциллографа:

- выход контролируемого параметра за пределы заданного диапазона;
- программируемый пуск 1...5 (задается уставками «Запуск» – «Точка»). Выбирается точка ФЛС, по сигналу от которой производится пуск (см. таблицу Е.2);
- пуск по ЛС.

Условия пуска объединяются по «ИЛИ», то есть появление хотя бы одного из условий вызывает пуск записи осциллограммы.

1.2.10.6 При программируемом пуске осциллографа задание точки подключения к ФЛС устройства выполняется аналогично выбору точки для программируемых реле и светодиодов (см. таблицу Е.2 и

рисунок Ж.4). Дополнительно необходимо задать режим программируемого пуска: прямо-следающий, инверсно-следающий, прямо-фиксированный, инверсно-фиксированный.

«Прямо» означает, что активным сигналом является «1», соответственно пуск происходит при переходе логического сигнала с нуля в единицу.

«Инверсный» – активный сигнал «0».

«Следающий» режим означает, что запись производится, пока присутствует сигнал (то есть пуск идет «по уровню»).

«Фиксированный» – осциллограмма записывается только заданное время  $T_{ПРОГРАММ}$  независимо от длительности присутствия сигнала (пуск идет «по фронту»).

1.2.10.7 Каждая осциллограмма включает в себя доаварийный, аварийный и послеаварийный режимы.

Максимальная длительность одной осциллограммы ограничена и регулируется уставкой  $T_{МАКС.ОСЦ.}$ . Суммарное время включает в себя аварийный, до- и послеаварийные режимы и в сумме никогда не может превышать заданную максимальную длительность, что может быть полезно для защиты от затирания всей памяти одной длинной осциллограммой в случае длительного наличия одного из пусковых условий.

1.2.10.8 Длительность доаварийной и послеаварийной записей задается уставками  $T_{ДОАВАРИЙН.}$  и  $T_{ПОСЛЕАВАР.}$  соответственно.

1.2.10.9 Длительность записи аварийного режима зависит от причины пуска осциллографа. Если возникают сразу несколько условий пуска, то осциллограмма пишется до исчезновения всех условий, либо до заполнения максимальной длительности осциллограммы.

Особенности работы осциллографа в зависимости от причины пуска:

а) Программируемый пуск (по сигналу в заданной точке ФЛС);

В следающем режиме работы пуска («Прямо-След.», «Инвер-След.») осциллограмма будет складываться: доаварийный режим ( $T_{ДОАВАРИЙН.}$ ) + время присутствия сигнала в выбранной точке + послеаварийный режим ( $T_{ПОСЛЕАВАР.}$ ).

В фиксированном режиме пуска («Прямо-Фикс.», «Инвер-Фикс.») осциллограмма будет складываться: доаварийный режим + время записи при программируемом пуске ( $T_{ПРОГРАММ.}$ ) + послеаварийный режим.

Присутствуют доаварийный, аварийный и послеаварийный режимы. Запись аварийного режима производится от момента превышения пусковых условий до возврата всех пусковых органов.

в) Пуск по ЛС.

В случае если после пуска осциллографа не происходит отпускание пусковых органов в течение времени, превышающего максимальное заданное время, отведенное под одну осциллограмму, то запись продолжается по кольцевому принципу (начало осциллограммы затирается новой информацией) до возврата пусковых органов. Таким образом, если последует отпускание пусковых органов, то сохранена будет начальная часть осциллограммы (длительностью  $T_{МАКС.ОСЦ.}$ ).

1.2.10.10 Действия осциллографа при заполнении всей памяти, отведенной под осциллограммы, определяются уставкой «Реж. записи», которая может принимать два значения:

- «Перезап.» – новая осциллограмма затирает самые старые (стирается целое число старых осциллограмм, суммарная длительность которых достаточна для записи новой осциллограммы);
- «Останов» – остановка записи до тех пор, пока память не будет имеющаяся свободная память не будет полностью заполнена.

1.2.10.11 Имеется возможность непосредственно с ЖКИ устройства узнать число записанных осциллограмм, а также объем свободной памяти. Эта информация отображается в меню «Контроль» – «Осциллограф».

Здесь же можно произвести очистку памяти осциллограмм (с вводом пароля). По вводу пароля стираются все осциллограммы, хранящиеся в памяти, перед этим на ЖКИ выводится предупреждающая надпись. Имеется возможность аналогичной очистки памяти с помощью команды по ЛС.

1.2.10.12 Параметры осциллографа приведены в таблице 1.6.

Таблица 1.6 – Параметры цифрового осциллографа устройства

	Наименование параметра	Значение
1	Диапазон уставок по времени, с	
	<i>T<sub>МАКС.ОСЦ.</sub></i>	1,00 – 20,00
	<i>T<sub>ДОАВАРИЙН.</sub></i>	0,20 – 1,00
	<i>T<sub>ПОСЛЕАВАР.</sub></i>	0,04 – 10,00
	<i>T<sub>ПРОГРАММ.</sub></i>	0,10 – 10,00
2	Дискретность уставок по времени, с	0,01
3	Период квантования сигналов осциллографа, мс	1
4	Общая длительность сохраняемых в памяти осциллограмм, с	56
5	Максимальное количество хранимых в памяти осциллограмм, шт	100

### 1.2.11 Регистратор событий

1.2.11.1 Для регистрации в памяти устройства фактов обнаружения неисправностей с привязкой к астрономическому времени в устройстве реализован архив событий. При этом любой пуск защиты, приход дискретного сигнала, обнаружение внутренней неисправности регистрируется в памяти событий с присвоением даты и времени момента обнаружения.

1.2.11.2 Считывание информации регистратора событий осуществляется с помощью компьютера по каналу связи.

1.2.11.3 Память регистратора построена по кольцевому принципу, то есть после ее заполнения новая информация затирает самую старую. Емкость памяти регистратора составляет до 1000 событий.

### 1.2.12 Поддержка системы точного единого времени

1.2.12.1 Все события, регистрируемые в устройстве, идут с меткой времени с точностью до 1 мс.

1.2.12.2 Астрономическое время (год, месяц, день, час и т.д.) на устройствах РЗА подстанции можно задать через одну из ЛС с помощью широковещательной команды задания времени. Но в большинстве случаев специфика каналов связи и используемых протоколов не позволяет выдержать точность синхронизации до 1 мс.

1.2.12.3 В устройстве предусмотрены меры для включения в систему точного единого времени, для чего к синхронизируемым устройствам подводится специальный канал, по которому передается синхроимпульс. Это позволяет обеспечить синхронизацию устройств на защищаемом объекте с точностью до 1 мс.

1.2.12.4 Для приема сигнала синхроимпульса может использоваться один из двух входов устройства:

- вход интерфейса RS485-1. В этом режиме (задается соответствующей программной настройкой) порт используется как дискретный вход (то есть реагирует на импульс с минимальной длительностью активного сигнала не менее 15 мс) и не может использоваться для организации стандартной ЛС;
- специализированный дискретный вход «Синхро». Данный вход выполнен на номинальное значение постоянного напряжения 24 В. Длительность входного импульса не менее 15 мс.

1.2.12.5 Приход импульса по каналу синхронизации приводит к автоматической коррекции внутреннего времени устройства.

1.2.12.6 Параметры синхронизации времени задаются в меню «Настройки» — «Синхронизация».

С помощью уставки «Импульс» имеется возможность задать частоту прихода сигнала синхронизации: один раз в секунду, в минуту, в час.

С помощью уставки «Порт» можно задать одно из значений:

- «Откл» – синхронизация не используется (в этом случае интерфейс RS485-1 можно использовать для организации стандартного канала связи);
- «RS485» – канал синхронизации выполняется с помощью интерфейса RS485-1;
- «Оптрон» – канал синхронизации выполняется с помощью оптронного входа «Синхро».

1.2.12.7 В случае, если уставкой задана синхронизация по времени («Порт — RS485/Оптрон»), а синхроимпульс не приходит в течение двух интервалов ожидания импульса (значение уставки «Импульс» умноженное на два), то на ЖКИ устройства появляется сообщение «Нет импульса синхр.». При этом срабатывание реле «Сигнал» не происходит, т.к. ошибка не критическая.

### 1.2.13 Линия связи

1.2.12.1 Устройство оснащено двумя или тремя интерфейсами линии связи с компьютером – USB на передней панели устройства, RS485 – на задней и третий (опциональный) интерфейс – RS485, CAN или Ethernet.

1.2.12.2 Разъем USB на передней панели предназначен, в основном, для проведения пусконаладочных работ и позволяет соединяться с компьютером по принципу «точка – точка». Для соединения



---

с компьютером используется стандартный кабель типа «А–В». Гальванической развязки от схемы устройства данный интерфейс не имеет.

1.2.12.3 Интерфейс RS485 на задней панели прибора предназначен для постоянного подключения устройства в локальную сеть связи для решения задач АСУ. На этом интерфейсе реализуется многоточечное подключение, то есть к одному компьютеру можно одновременно подключать несколько устройств с аналогичным каналом параллельно (шинная архитектура). Этот интерфейс всегда имеет полную гальваническую развязку от схемы устройства.

1.2.12.4 Наличие и тип третьего интерфейса зависит от исполнения.

1.2.12.5 Устройство поддерживает протокол связи Modbus RTU, Modbus TCP или IEC 61850, в зависимости от исполнения линии связи.

1.2.12.6 При использовании протокола Modbus уставками необходимо дополнительно ввести параметры этого протокола, позволяющие настроить устройство на работу с различными вариантами передачи данных. Этими параметрами являются адрес устройства в локальной сети, скорость передачи данных, наличие и вид проверки данных на четность, а также количество стоповых бит.

1.2.12.7 Все интерфейсы связи позволяют выполнять все доступные операции, могут работать одновременно, в том числе на разных скоростях передачи.

1.2.12.8 Линию связи с интерфейсом RS485 рекомендуется согласовывать на концах, подключая встроенные согласующие резисторы на крайних устройствах. Подключение осуществляется с помощью замыкания контактов 3 и 4 клеммника.

1.2.12.9 Монтаж линии связи с интерфейсом RS485 рекомендуется производить с помощью витой экранированной пары, соблюдая полярность подключения проводов.

1.2.12.10 Монтаж линии связи с интерфейсом Ethernet по «витой паре» производится с помощью стандартных кабелей типа UTP или FTP с разъемами RJ45.

1.2.12.11 Монтаж линии связи с оптическим интерфейсом Ethernet производится с помощью стандартных оптоволоконных кабелей с разъемами MT-RJ.

### 1.3 Состав изделия

#### 1.3.1 Конструкция изделия

1.3.1.1 Комплект устройства состоит из собственно терминала, трех одинаковых выносных преобразователей тока и выносного преобразователя температуры. Соединительные кабели либо поставляются в комплекте (при заранее известной длине), либо могут изготавливаться на месте монтажа устройства.

1.3.1.2 Конструктивно устройство (собственно терминал) выполнено в виде моноблока, содержащего функциональные модули, на передней панели которого расположены органы индикации и управления устройством, а на задней — клеммные соединители для подключения внешних цепей. Структурная схема устройства изображена на рисунке 1.1.

1.3.2 В собственно устройство «Сириус-2-МПТ-КИ» входят следующие основные узлы:

- модуль контроллера;
- модуль клавиатуры и индикации;
- модуль питания;
- модуль выходных реле и оптронных входов;
- модуль оптронных входов (2 или 3, в зависимости от исполнения устройства);
- модуль устройства согласования аналоговых сигналов;
- модуль контроля изоляции СКИ;
- объединительная кросс-плата.

1.3.2.1 В блоке расположены модули, в состав которых входят печатная плата и другие необходимые элементы. Модули объединены между собой с помощью печатной кросс-платы. Внешние сигналы всех модулей (кроме модуля клавиатуры и индикации) выведены на заднюю панель блока и подключены к клеммам. Клеммы выполнены разъемными (целой группой), что позволяет при необходимости оперативно заменить устройство, не нарушая монтаж подводящих проводов.

1.3.2.2 На передней панели устройства установлены:

- ЖКИ, содержащий четыре строки по 20 знакомест, с управляемой подсветкой и регулируемой контрастностью;
- кнопки клавиатуры управления (шесть кнопок управления диалогом «человек-машина» и кнопка сброса сигнализации);
- светодиоды индикации (с фиксированным назначением и программируемые пользователем).

#### 1.3.3 Модуль устройства согласования аналоговых входов

1.3.3.1 Модуль содержит три одинаковых канала измерения напряжения – полное напряжение аккумуляторной батареи (шин постоянного тока) и два канала – для измерения напряжения двух половин АБ с целью контроля ее симметричности.

1.3.3.2 Каждый из каналов напряжения рассчитан на подведение к входным клеммам модуля постоянного напряжения до 300 В. Имеется гальваническая развязка входных клемм от внутренней схемы устройства.

1.3.3.3 Также модуль содержит входные узлы измерения каналов тока и температуры через внешние преобразователи. На модуле установлены приемные части схемы трех преобразователей тока и одна – для преобразователя температуры.

1.3.3.4 Входные сигналы на входных разъемах модуля для каналов тока и температуры приведены к диапазону напряжений от –10 до +10 В.

1.3.3.5 Имеется гальваническая развязка входных разъемов для подключения преобразователей тока и температуры от внутренней схемы устройства. В качестве входных разъемов модуля используются соединители типа RJ-45.

1.3.4 Выносные преобразователи тока одинаковы и выполнены в пластиковых корпусах. В каждом имеется разъем RJ-45 для подключения кабелем к терминалу «Сириус-2-МПТ-КИ», а также клеммник с двумя контактами для подключения к шунту постоянного тока АБ или к шунту соответствующего ВУ.

1.3.5 Выходные цепи преобразователей для подключения кабеля связи гальванически изолированы от части схемы, подсоединяемой к шунтам.

1.3.6 Выносной преобразователь температуры выполнен аналогично преобразователям тока, только датчик температуры встроены у него внутри и клеммника для подключения к шунту у него нет.

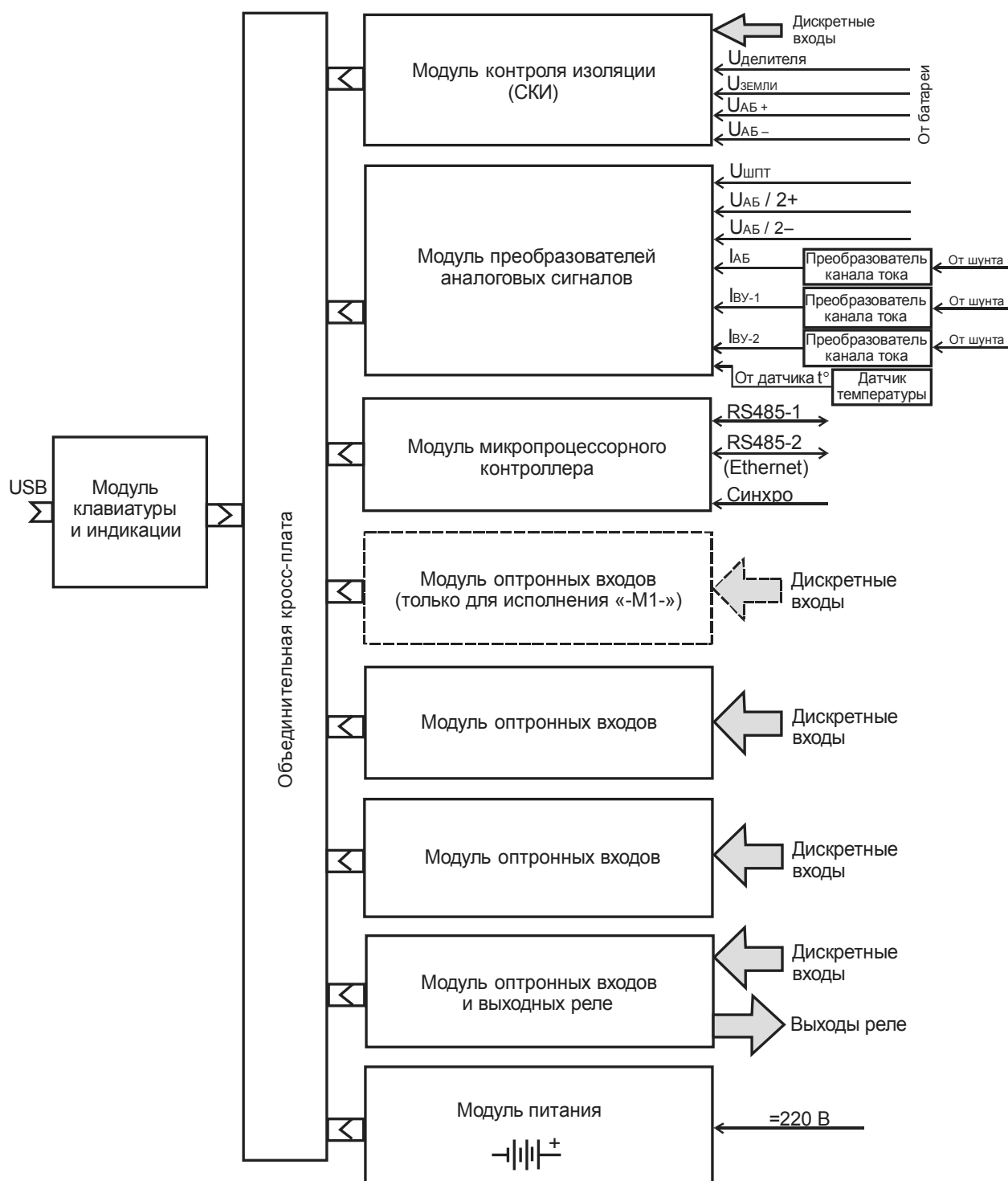


Рисунок 1.1 – Структурная схема устройства

### 1.3.7 Модуль контроллера

1.3.7.1 Модуль микропроцессорного контроллера, кроме собственно 32-разрядного микропроцессора, содержит 4 Мбайт ПЗУ, 16 Мбайт сохраняемого ОЗУ, сторожевой таймер, часы-календарь, схему резервного питания памяти и календаря, энергонезависимую память уставок, интерфейс шины расширения и 14-разрядный 8-канальный АЦП. Главный процессор также содержит три последовательных канала связи – USB, RS485 и третий интерфейс (RS485 или Ethernet, в зависимости от исполнения). Там же расположен вход синхронизации времени.

### 1.3.7.2 Модуль контроллера выполняет следующие функции:

- прием сигналов от преобразователей напряжения (3 канала);
- прием сигналов от преобразователей тока (3 канала);
- прием сигналов от датчика-преобразователя температуры;

- аналого-цифровое преобразование входных аналоговых сигналов;
- фильтрация аналоговых сигналов, подавление высокочастотных составляющих, усреднение;
- расчет действующих значений входных сигналов;
- расчет коэффициента пульсаций канала напряжения ШПТ;
- расчет пульсаций тока аккумуляторной батареи;
- сравнение рассчитанных значений токов с уставками;
- отработка выдержек времени;
- выдача сигналов на соответствующие реле;
- опрос всех дискретных сигналов;
- обслуживание ФЛС устройства;
- управление светодиодами индикации;
- опрос состояния кнопок;
- обслуживание каналов связи;
- вывод информации на дисплей;
- постоянная самодиагностика модуля.

### 1.3.8 Модули оптронных входов

#### 1.3.8.1 Модули оптронных входов обеспечивают:

- гальваническую развязку входных дискретных сигналов от электронной схемы устройства;
- высокую помехоустойчивость функционирования за счет высокого порога срабатывания.

1.3.8.2 Устройство комплектуется модулями входных дискретных сигналов на напряжение 220 В постоянного тока.

### 1.3.9 Модуль оптронных входов и выходных реле

1.3.9.1 Выходные реле, примененные в устройстве, обеспечивают гальваническую развязку электронной схемы устройства с коммутируемыми цепями и обладают высокой коммутирующей способностью. Каждое реле имеет одну или две пары контактов, выведенных на выходные клеммы. В схеме предусмотрена блокировка от случайных срабатываний выходных реле при сбоях процессора.

1.3.9.2 Напряжение питания выходных реле составляет 12 В постоянного тока.

1.3.9.3 В устройстве применен комбинированный модуль ввода-вывода с 4-мя выходными реле и 5-тью оптронными входами.

### 1.3.10 Модуль схемы контроля изоляции (СКИ)

1.3.10.1 Модуль схемы контроля изоляции содержит канал измерения постоянного разнополярного напряжения с гальванической развязкой и выходы ключей с тестовыми резисторами для подключения их к обоим полюсам батареи и «земле». Кроме этого, на модуле также имеется разъем с клеммами для подключения двух дискретных входов, в частности, для вывода схемы контроля изоляции из работы.

### 1.3.11 Модуль клавиатуры и индикации

1.3.11.1 Модуль клавиатуры и индикации позволяет опрашивать состояние кнопок, выводить информацию на ЖКИ в буквенно-цифровом виде, а также управлять его подсветкой.

1.3.11.2 Режимы работы устройства задаются с клавиатуры, содержащей 6 кнопок для диалога («Выход», «←», «→», «↑», «↓», «Ввод») и кнопку «Сброс» для сброса сигнализации.

### 1.3.12 Модуль питания

1.3.12.1 Модуль питания преобразует первичное напряжение оперативного питания (переменное, постоянное или выпрямленное) во вторичные выходные стабилизированные напряжения постоянного тока +5 В и +12 В.

1.3.12.2 Устройство комплектуется модулем питания на напряжение 220 В постоянно-го/переменного тока.

1.3.12.3 На модуле питания расположен отсек элемента питания, обеспечивающего сохранение памяти и хода часов при отсутствии оперативного питания.

### 1.3.13 Модуль клавиатуры и индикации

1.3.13.1 Модуль клавиатуры и индикации позволяет опрашивать состояние кнопок, выводить информацию на ЖКИ в буквенно-цифровом виде, а также управлять его подсветкой.

1.3.13.2 Режимы работы устройства задаются с клавиатуры, содержащей 6 кнопок для диалога («Выход», «←», «→», «↑», «↓», «Ввод») и кнопку «Сброс» для сброса сигнализации.

## 1.4 Устройство и работа

### 1.4.1 Основные принципы функционирования

1.4.1.1 Устройство всегда находится в режиме слежения за всеми подводимыми токами и напряжениями  $I_{АБ}$ ,  $I_{ВУ-1}$ ,  $I_{ВУ-2}$ ,  $U_{Ш}$ ,  $U_{АБ/2+}$ ,  $U_{АБ/2-}$ ,  $U_{СМЕЩ}$ , а также температурой.

1.4.1.2 С помощью АЦП одновременно измеряются мгновенные значения всех токов, напряжений и температуры. Далее происходит цифровая обработка сигналов с подавлением всех гармоник промышленной частоты 50 Гц, начиная с первой. Для измерения коэффициента пульсаций напряжения  $K_p$  и пульсаций тока АБ подавление не выполняется.

1.4.1.3 Для сравнения с уставками используются отфильтрованные и усредненные действующие значения токов и напряжений.

Значения расчетных величин вычисляются каждые 5 мс и сравниваются с уставками, введенными в устройство при настройке его на конкретное применение.

1.4.1.4 В случае превышения хотя бы одним из токов, напряжений, коэффициента пульсаций или температуры значений уставок осциллограмма всех входных и выходных сигналов начинает фиксироваться в памяти устройства, включая доаварийный режим.

Также включается один или несколько светодиодов причин срабатывания и происходит автоматическое изменение значения уставки на 1% (2%) для исключения дребезга и обеспечения коэффициента возврата порядка 0,99 (0,98) или 1,01 (1,02).

Также, в пусковые органы входит появление сигнала на любом из дискретных входов, выбранных в качестве пусковых органов осциллографа соответствующими уставками.

Все условия работают по «ИЛИ», то есть выполнение хотя бы одного из этих условий является критерием запуска записи осциллограммы в память и инициализацией сигнализации.

1.4.1.5 После пропадания условий запуска в осциллограмму записывается послеаварийный участок заданной длительности.

1.4.1.6 Для контроля изоляции ШПТ относительно земли устройство имеет два режима работы – «Контроль по R» и «Контроль по U».

1.4.1.7 В режиме «Контроль по R» устройство периодически подключает тестовые резисторы к полюсам батареи, измеряет установившееся напряжение смещения после перезаряда емкости сети, и на основании этого рассчитывает сопротивление утечки каждого полюса на «землю». В случае снижения сопротивления ниже заданной уставки срабатывает реле сигнализации и включается светодиод «Земля» в сети».

1.4.1.8 В режиме «Контроль по U» устройство просто контролирует напряжение смещение аккумуляторной батареи относительно «земли» и, в случае превышения им значения уставки также включает реле сигнализации и включает светодиод «Земля» в сети». Все тестовые резисторы при этом полностью отключены.

1.4.1.9 Выбор режима контроля изоляции или их полное выполняется кнопкой на передней панели «КИ» – По R/По U/Откл». Дополнительно режим контроля изоляции может быть отключен уставкой «Функция» в группе уставок «КИ» либо по дискретному входу «Блокировка КИ».

#### 1.4.2 Самодиагностика устройства и контроль подводимых величин

1.4.2.1 Устройство способно диагностировать свои программно доступные узлы: центральный процессор, процессор цифровой обработки сигналов (DSP), ПЗУ, ОЗУ, энергонезависимую память уставок и АЦП. Диагностика осуществляется разово (при запуске устройства по включению питания) и постоянно в фоновом режиме (в процессе функционирования).

При включении питания происходит полная проверка программно доступных узлов устройства, включая сам процессор, ПЗУ, ОЗУ, энергонезависимую память уставок, входные и выходные дискретные порты, а также АЦП. В случае обнаружения отказов, а также при отсутствии оперативного питания выдается сигнал нормально замкнутыми контактами реле «Отказ», и устройство блокируется.

1.4.2.2 Кроме того, имеется механизм перезапуска устройства при каких-либо сбоях. В случаях обнаружения отказов или при отсутствии питания контакты реле «Отказ» переключаются в нормально-замкнутое положение, сигнализируя об этом. При этом выходные реле устройства блокируются.

1.4.2.3 В устройстве предусмотрена возможность (режим «Контроль») просмотра подводимых величин токов, напряжений и температуры, а также состояния дискретных входов в режиме реального времени.

1.4.2.4 Кроме этого, устройство постоянно сравнивает сумму напряжений от обеих половинок АБ с измеренным ее полным напряжением, и, в случае их рассогласования, выдает надпись «Неиспр.цепей напр.» на ЖКИ устройства.

#### 1.4.3 Входные аналоговые сигналы

1.4.3.1 Клеммы «Напряж.  $U_{ШПТ-}$ », «Напряж.  $U_{ШПТ+}$ » и « $U$  средней точки» разъема X1.1 предназначены для подключения напряжения шин постоянного тока (аккумуляторной батареи), включая среднюю точку при ее наличии. Данные клеммы изолированы от внутренней схемы устройства.

1.4.3.2 Входные разъемы типа RJ-45 X1.2–X1.4 предназначены для подключения специальных выносных преобразователей постоянного тока, устанавливаемых в непосредственной близости к измерительным шунтам, встроенным в силовые цепи ЩПТ. Имеется гальваническая развязка как в самих выносных

преобразователях тока, таки в самом устройстве – входные цепи, подключаемые к разъемам RJ-45, изолированы от внутренней схемы устройства.

1.4.3.3 В случае необходимости контроля температуры в помещении с АБ, к разъему X1.5 типа RJ-45 подключается выносной датчик температуры. Цепи разъема X1.5 также изолированы от внутренней схемы устройства.

1.4.3.4 Клеммы X2.5–X2.10 подключаются к полюсам батареи, «земле», а также к средней точке батареи, образованной двумя одинаковыми последовательно стоящими резисторами, включенными между полюсами батареи (ШПТ). Входное сопротивление входа для подключения напряжения смещения батареи составляет порядка 3 МОм.

#### 1.4.4 Входные дискретные сигналы

##### 1.4.4.1 «ОтклВвод АБ»

Вход предназначен для контроля отключения главного автомата ввода аккумуляторной батареи.

1.4.4.2 «Нет пит.БАО». Вход предназначен для контроля отключения автомата питания блока аварийного освещения (БАО).

1.4.4.3 «Вход 1» и «Вход 2». Входы «Вход 1», «Вход 2» являются универсальными и предназначены для записи в осциллограмму. Кроме этого, по этим входам может включаться сигнализация, а также собственно инициироваться процесс записи осциллограммы. Настройка назначения входов обеспечивается соответствующими уставками в группе «Уставки» - «Основные входы».

Также данные входы с помощью уставки «Функция» могут быть запрограммированы для блокировки выдачи сигнализации при выходе токов соответствующих им ВУ за пределы заданного диапазона. Это сделано путем подключения внешнего ключа управления, указывающего устройству, сколько и какие именно ВУ подключены к ШПТ в данный момент, чтобы сигнализация не работала при выводе одного из ВУ из работы, например, в ремонт. При задании функции программируемых входов «Основные входы – Вход 1 – Бл.СигнВУ1» и «Основные входы – Вход 2 – Бл.СигнВУ2» и при наличии активного сигнала хотя бы на одном из них, кнопка оперативного управления на передней панели «КИ – Откл» блокируется и управление осуществляется только от дискретных входов.

Аналогично, можно вывести сигнализацию от одного из временно неработающих зарядно-подзарядных устройств с помощью кнопки на передней панели «В работе», которой можно задать режимы «ВУ-1 / ВУ-2 / ВУ-1 и ВУ-2», индицируемые соответствующими светодиодами.

1.4.4.4 Вход «Блокировка КИ» предназначен для отключения режима контроля изоляции. При этом все тестовые резисторы отключаются от полюсов АБ и блокируется сигнализация от схемы контроля. Светодиод «Контроль изоляции – Откл.» при этом включается в мигающем режиме.

##### 1.4.4.5 «Сброс»

Вход «Сброс сигнализации» используется для дистанционного сброса всех реле и светодиодов сигнализации устройства, например, от внешней кнопки или по телеуправлению.

##### 1.4.4.6 Дополнительные входы

Дополнительные дискретные входы предназначены для контроля за отключением отходящих присоединений. Также по изменению сигнала на этих входах возможно осуществлять запуск аварийного осциллографа (см. п.1.2.10). Количество дополнительных дискретных входов может быть 24 или 36 в зависимости от исполнения устройства. Программно поддержано 48 таких входов. Каждый вход может быть отключен уставкой в группе «Уставки» - «Дополнит. входы» - «Доп. вход N» - «Сигнал».

##### 1.4.4.7 «Синхро»

Вход синхронизации времени (разъем X3.1) предназначен для обеспечения поддержки системы точного единого времени на подстанции с помощью синхроимпульсов (см. п.1.2.12).

#### 1.4.5 Выходные реле

##### 1.4.5.1 Реле «Отказ» (неисправность собственно устройства «Сириус-2-МПТ-КИ»)

Данное реле имеет нормально-замкнутые контакты. В случае пропадания оперативного питания или выявления неисправностей при самодиагностике устройства (см. п.3.2.4.4) эти контакты замыкаются. Это может интерпретироваться как аварийная (относительно к самому устройству) ситуация, т.е. ситуация, которая требует внимания дежурного персонала. Для этого клеммы X8:1 – X8:2 (см. рисунок Д.1) данного реле должны быть выведены на аварийно-предупредительную сигнализацию подстанции. Клеммы X8:3 – X8:4 (см. рисунок Д.1) рекомендуется соединять с дополнительным внешним блинкером.

##### 1.4.5.2 Реле «Сигнализация»

Данное реле предназначено для реализации функции сигнализации устройства и срабатывает при всех нештатных ситуациях в контролируемом оборудовании, которые выявляет устройство. Оно имеет две группы выходных клемм: X8:5-X8:6 и X8:7-X8:8 (см. рисунок Д.1). Одна группа может быть выведена на аварийно-предупредительную сигнализацию, а другая, например, на телемеханику.

Сигнализация может работать как в непрерывном режиме (до получения команды «Сброс»), так и в импульсном режиме (длительностью от 1 до 20 с). При этом при появлении новой неисправности сигнали-

зация сработает вновь. Это удобно для предотвращения блокировки системы центральной сигнализации постоянно «висящим» сигналом.

Сброс сигнализации возможен только в непрерывном режиме (в импульсном сигнализация сбросится автоматически по окончании заданного интервала времени) любым из следующих методов:

- нажатием кнопки «Сброс» на лицевой панели устройства (см. рисунок Г.1);
- отправкой команды «Сброс» по ЛС;
- подачей дискретного сигнала на клеммы X8:15 – X8:16 (см. рисунок Д.1).

#### 1.4.5.3 Программируемые реле

В устройстве предусмотрены два специальных программируемых реле (см. п. 1.2.8):

- «Программируемое реле 1» – клеммы X8:9-X8:10 и X8:11-X8:12 (см. рисунок Д.1)
- «Программируемое реле 2» – клеммы X8:13-X8:14 (см. рисунок Д.1);

На эти реле могут дополнительно выведены сигналы от точек внутренней функциональной логической схемы, например, выход какого-либо контролируемого параметра за заданные рамки или появление (пропадание) сигнала на каком-либо дискретном входе.

Для этих реле могут быть заданы различные режимы работы, необходимые для выполнения требуемых от устройства функций.

### 1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 На корпусе устройства имеется маркировка, содержащая следующие данные:

- товарный знак;
- обозначение («Сириус-2-МППТ-КИ»);
- исполнение по количеству дискретных входов;
- исполнение по интерфейсу ЛС;
- заводской номер;
- дату изготовления (месяц, год).

1.5.2 Органы управления и индикации устройства, а также клеммы подключения имеют поясняющие надписи.

1.5.3 На выносных преобразователях имеется маркировка, содержащая следующие данные:

- товарный знак;
- обозначение («преобразователь тока», «датчик температуры»);
- заводской номер;
- дату изготовления (месяц, год).

### 1.6 Упаковка

1.6.1 Упаковка устройства произведена в соответствии с требованиями ТУ 3433-002-54933521-2009 для условий транспортирования, указанных в разделе 5 настоящего РЭ.

1.6.2 Транспортная тара имеет маркировку, выполненную по ГОСТ 14192-96, и содержит манипуляционные знаки.

## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Климатические условия эксплуатации устройства должны соответствовать требованиям п.1.1.11 настоящего РЭ.

### 2.2 Подготовка изделия к использованию

#### 2.2.1 Меры безопасности

2.2.1.1 При работе с устройством необходимо соблюдать общие требования техники безопасности, распространяющиеся на устройства релейной защиты и автоматики энергосистем.

2.2.1.2 К эксплуатации допускаются лица, изучившие настоящее РЭ и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок электрических станций и подстанций.

2.2.1.3 Устройство должно устанавливаться на заземленные металлические конструкции, при этом необходимо обеспечить надежный электрический контакт между панелью и винтами крепления устройства, а также соединить заземляющий болт устройства с контуром заземления медным проводом сечением не менее 2 мм<sup>2</sup>.

#### 2.2.2 Порядок установки

2.2.2.1 Внешний вид устройства приведен на рисунках Г.1-Г.4. Механическая установка устройства на панель производится с помощью 4-х винтов согласно разметке, приведенной на рисунке Г.5.

2.2.2.2 Электрическая схема подключения приведена на рисунке Д.1.

2.2.2.3 Внешние электрические цепи подключаются при помощи клеммных колодок и разъемов типа RJ-45.

2.2.2.3.1. Входные, выходные электрические цепи, цепи измерения напряжения, цепи оперативного питания и линии связи подключаются к разъемным клеммным колодкам Х1–Х9. При монтаже необходимо сначала вставить ответную часть в разъем по всей длине, затем, убедившись, что защелкнулись боковые пластмассовые фиксаторы, завинтить два фиксирующих винта. Клеммная колодка позволяет зажимать одножильный или многожильный провод сечением от 0,08 до 3,3 мм<sup>2</sup>.

2.2.2.4 Выходные релейные контакты сигнализации устройства, замыкающиеся при неисправности самого устройства или его срабатывании (клеммы реле «Отказ» и «Сигнализация»), подключаются к центральной сигнализации подстанции и могут быть включены параллельно.

2.2.2.5 В устройстве предусмотрена подстройка контрастности ЖКИ. Если информация отображается нечетко, то необходимо отрегулировать контрастность по методике п.2.5.2.1.

2.2.2.6 В комплект с устройством поставляется сменная батарейка (типа CR2) для сохранения памяти и хода часов (параметры срабатываний) при отключении оперативного питания (конфигурация устройства и уставки хранятся в энергонезависимой памяти и не зависят от наличия батарейки). При поставке устройства батарейка уже установлена в батарейный отсек. Перед использованием устройства до подачи оперативного питания необходимо подключить батарейку, для чего:

— отвинтить фиксирующий винт на торце модуля питания с задней стороны устройства и повернуть крышку отсека батарейки;

— извлечь защитную пленку для восстановления контакта батареи питания;

— закрыть крышку и завернуть фиксирующий винт.

Затем подать питание на устройство и убедиться, что символ наличия батарейки на ЖКИ находится

в соответствующем состоянии — .

Если ЖКИ отображает отсутствие заряда батарейки, то она либо неправильно установлена (перепутана полярность, либо отсутствует контакт), либо батарейка разряжена и требует замены.

2.2.2.7 Перед вводом в эксплуатацию устанавливаются (проверяются) значения уставок согласно диалогу, приведенному в Приложении Е. Работа с уставками выполняется по методике, описанной в п.2.4.1.–2.4.2. Также возможно задание уставок с компьютера по одной из ЛС.

#### 2.2.3 Подстройка датчиков тока

2.2.3.1 После подключения всех измерительных преобразователей тока необходимо подстроить их точность измерения с помощью специального режима в меню «Контроль» - «Подстр.датчиков». Для данной подстройки требуется обязательное полное снятие всех токов с измерительных шунтов ЩПТ.

Для этого на датчиках тока предусмотрен специальный переключатель «Работа»-«Установка нуля», с помощью которого можно, не отключая либо ток через шунт, либо датчик от шунта, закоротить входные цепи датчика тока.

2.2.3.2 Подстройка осуществляется в условных единицах. Если действующее значение тока превышает  $\pm 6\%$  от максимально разрешенного, то на индикаторе выдается сообщение «-----» и это свидетель-



ствует о неисправности датчика или измерительного тракта (или же не снятии тока). При работе устройства в обычном режиме при наличии токов АБ или ВУ такая индикация является нормой.

2.2.3.3 При выборе канала тока требуется ввести пароль, после чего устройство автоматически осуществит подстройку выбранного канала, если значение находится в диапазоне  $\pm 3\%$  (приблизительно 300 условных единиц) от максимально разрешенного. В противном случае на индикаторе появляется сообщение «ВНИМАНИЕ! Превышен диапазон калибровки», что также свидетельствует о неисправности датчика или измерительного тракта. Выход из этого режима осуществляется кнопками «Ввод» или «Выход».

2.2.3.4 С помощью пункта «Сброс подстроек» в любое время можно вернуть все подстройки датчиков тока к заводским значениям.

### 2.3 Порядок установки

2.3.1 Присоединительные размеры устройства приведены в Приложении Г. Механическая установка устройства на панель может производиться согласно прилагаемым рисункам Приложения Г.

2.3.2 Электрическая схема подключения приведена на рисунке Д.1.

До подключения внешних цепей к устройству необходимо соединить винт заземления устройства с контуром заземления подстанции медным проводом сечением не менее 2 мм<sup>2</sup>.

Оперативное питание 220 В подключается к контактам с соответствующей маркировкой. Полярность подключения питания произвольная.

2.3.3 Выходной релейный контакт сигнализации устройства «Сигнализация», замыкающийся при фиксации новой выявленной неисправности до нажатия кнопки «Сброс», подключается к центральной сигнализации подстанции. Длительность выдачи сигнала может задаваться уставкой «Уставки» - «Общие» - «Режим сигн.», задаваемой от 1 с до 20 с или как непрерывное замыкание (до сброса). При появлении нового события реле вновь сработает и снова выдаст сигнал (кроме непрерывного режима).

2.3.4 Выходной релейный контакт отказа устройства «Отказ», замыкающийся при пропадании оперативного питания или неисправности самого устройства, также может подключаться к центральной сигнализации подстанции.

2.3.5 Разъемы ЛС могут подключаться к локальной сети связи для автоматической передачи данных о неисправностях на компьютер, включая осциллограмму, а также дистанционного измерения параметров ЩПТ и смены уставок.

2.3.6 Преобразователи тока устанавливаются на DIN-рейке в непосредственной близости от измерительных шунтов и подключаются к ним с помощью клеммников с учетом полярности. Преобразователи тока и температуры подключаются к терминалу с помощью стандартных Ethernet кабелей.

2.3.7 Клеммы разъемов X1 и X2.1 подключаются к шинам постоянного тока и средней точки батареи, образованной резистивным делителем, а также «земле», в соответствии со схемой подключения на рисунке Д.1.

### 2.4 Подготовка к работе

2.4.1 Перед вводом в эксплуатацию обязательно устанавливаются (проверяются) значения **ВСЕХ** уставок и настроек.

Некоторые настройки доступны для изменения без ввода пароля – это текущие время и дата, а также контрастность ЖКИ, то есть те уставки, значения которых требуется изменять достаточно часто, в том числе и дежурным персоналом.

Также без ввода пароля можно просматривать имеющиеся в работе значения уставок без их изменения.

После ввода пароля происходит копирование блока действующих уставок в специальный буфер памяти для их редактирования. При этом старые уставки продолжают оставаться в работе.

При правильно введенном пароле надпись в правом верхнем углу ЖКИ значок закрытого замка меняется на значок открытого, сообщая о доступе к изменению уставок. При изменении хотя бы одного значения уставки там же также появляется значок звонка, сообщая о наличии изменения уставок.

Ввод отредактированных (измененных) значений уставок происходит мгновенно, перезаписью единым блоком, после выхода из режима «Уставки» с подтверждением их сохранения – по нажатию кнопки «Ввод» при надписи на ЖКИ «Да». Одновременно происходит перезапись новых значений уставок в энергонезависимую память. После этого значения новых уставок вводятся в работу. В противном случае в работе остаются прежние значения уставок.

2.4.2 Настройка (проверка) уставок выполняется при подключенном питании независимо от подключения остальных цепей. Настройка (проверка) выполняется без измерительных приборов и вспомогательных устройств.

Пароль вводится в любом месте диалога при необходимости изменения какой-либо уставки. Для этого требуется нажать на кнопку «Ввод», после чего ввести значение пароля – четыре последних цифры заводского номера устройства.

Для ввода измененных уставок в работу и записи их в энергонезависимую память необходимо при выходе из режима «Уставки» ответить «Да» (нажать кнопку «Ввод») на вопрос «Сохранить уставки?», предварительно нажав кнопки-стрелки для замены появляющейся по умолчанию надписи на ЖКИ «Нет» на надпись «Да». В противном случае в устройстве останутся старые значения уставок.

Значение пароля сбрасывается при выходе в режим индикации текущих параметров (дежурный режим).

По окончании ввода уставок обязательно проверяют введенные значения еще раз для исключения ошибок.

2.4.3 После подключения всех цепей и при наличии достаточной нагрузки на контролируемом оборудовании необходимо проверить правильность включения устройства путем снятия параметров токов и напряжений в режиме «Контроль».

Целесообразно сопоставить индицируемые значения с другими измерительными приборами, имеющимися в контролируемом оборудовании.

2.4.4 В положении кнопки управления КИ «По R» убедиться в наличии «качаний» напряжения батареи относительно «земли» в режиме «Контроль», а также по периодическому поочередному включению светодиодов «Смещение  $U_{AB}$  в «+» и «Смещение  $U_{AB}$  в «-» на передней панели устройства. Период качаний зависит от емкости сети и может составлять от единиц до нескольких десятков секунд. Значение уставки по  $U_{смещ.свет.}$  при этом не должно превышать 35 В, иначе в нормальном режиме ни один светодиод не будет светиться.

## 2.5 Использование изделия

2.5.1 В дежурном режиме работающее устройство должно отображать токи нагрузки по всем трем измерительным каналам в первичных амперах. Также отображается напряжение аккумуляторной батареи (ШПТ), небаланс двух половинок АБ и коэффициента пульсации. Подсветка ЖКИ может быть включена или отключена, в зависимости от одноименной уставки (в подменю «Настройки»). Также отображается текущее время, говорящие о режиме мониторинга. В нормальном режиме должны быть погашены все сигнальные светодиоды, кроме светодиода «Питание». Светодиоды на мнемосхеме передней панели должны светиться зеленым светом.

При срабатывании устройства загорается соответствующий светодиод(ы), а на ЖКИ выводится информация о параметре, вышедшем за заданные пределы.

В случае срабатывания устройства дежурному персоналу необходимо переписать в оперативный журнал всю информацию о данном срабатывании, имеющуюся в памяти событий.

### 2.5.2 Работа с диалогом

2.5.2.1 В устройстве предусмотрена подстройка контрастности ЖКИ. Для входа в режим изменения контрастности ЖКИ необходимо в дежурном режиме нажать одновременно кнопки «→» и «←» и далее, этими же кнопками, отрегулировать оптимальное значение. Для сохранения в памяти данной настройки надо нажать кнопку «Ввод».

2.5.2.2 Структура диалога устройства изображена на рисунке Е.1. Верхний уровень состоит из следующих пунктов меню (режимов): «Срабатывания», «Контроль», «Настройки» и «Уставки».

Циклический перебор пунктов меню одного уровня производится нажатием кнопок «↑» и «↓». Переход на нижестоящий уровень диалога производится при нажатии кнопки «Ввод». Выход на вышестоящий уровень осуществляется кнопкой «Выход».



При подаче команды сброса сигнализации устройства при нажатии кнопки «Сброс», происходит автоматический выход на самый верхний уровень диалога – дежурный режим или отображение внешних неисправностей.


Независимо от того, в каком из указанных выше пунктов меню находится устройство, все функции слежения полностью сохраняются.


До выбора кнопкой верхнего уровня меню устройство находится в дежурном режиме. При этом на ЖКИ выводятся текущие время и дата, а также значение фазных токов в первичных значениях.


2.5.2.3 В большинстве режимов верхняя строчка ЖКИ используется как статусная строка, где отображаются специальные символы и подсказка в каком месте меню находится пользователь.

В статусной строке предусмотрены следующие символы:

 и  – сигнализирует степень заряда сменной батарейки: полную и, соответственно, батарея разряжена или отсутствует;

 – символ появляется, в случае если после ввода пароля были изменены значения каких-либо уставок или настроек. Символ исчезает после сохранения уставок.

 – сигнализирует, что редактирование уставок и настроек запрещено, так как не введен пароль. Исчезает после ввода пароля.

 – заменяет предыдущий символ в случае, если редактирование уставок и настроек разрешено после ввода пароля.

2.5.2.4 Если в течение 5 минут не производилось нажатие кнопок управления диалогом, то независимо от того, в каком режиме находится устройство, происходит автоматический выход на верхний уровень диалога – дежурный режим или отображение внешних неисправностей.

2.5.2.5 Режим «Срабатывания» предназначен для вывода на ЖКИ информации о срабатываниях устройства.

Предусмотрено отображение 99-ти последних срабатываний. Хранение информации организовано по кольцевому принципу – при срабатывании добавляется новая информация и стирается самая старая. Таким образом, в пункте «Срабатывание 1» всегда хранится самая новая информация, а в пункте «Срабатывание 99» – самая старая.

При любом срабатывании устройства происходит автоматический переход диалога на пункт «Срабатывание 1», где отображается информация о новом срабатывании. Для циклического просмотра параметров данного отключения используются кнопки «↑» и «↓».

При считывании результатов аварийного режима по кнопке «↓» на ЖКИ последовательно выводятся следующие параметры:

- причина срабатывания, а также дата и время возникновения срабатывания;
- значения  $U_{ш}$ ,  $\Delta U$ ,  $K_{л}$  на момент срабатывания;
- токи батареи и выпрямительных устройств на момент срабатывания;
- напряжения на половинах батареи и температура АБ на момент срабатывания;
- уровень пульсаций тока АБ на момент срабатывания;
- состояние входов на момент срабатывания;
- сопротивления утечки каждого полюса батареи на «землю»;
- напряжения смещения АБ и напряжения каждого полюса батареи относительно «земли».

2.5.2.6 Режим «Контроль» предназначен для вывода на ЖКИ текущих значений напряжений и токов, температуры, коэффициента пульсации, а также состояния входных дискретных сигналов, сопротивлений утечки, текущих даты и времени.

Данный режим удобно использовать при наладке для проверки целостности входных цепей, правильности подведения сигналов и т.д. Также благодаря данному режиму имеется возможность контролировать основные параметры устройства при эксплуатации.

2.5.2.7 Режим «Настройки» предназначен для просмотра и редактирования параметров сервисных функций устройства, таких как: интерфейсы ЛС, наличие синхронизации времени, текущие дата и время, настройки осциллографа, а также подстройки точности измерения каналов тока и температуры.

Изменение любых параметров, кроме текущих даты и времени, а также контрастности ЖКИ, разрешается только при правильно введенном пароле. В качестве пароля используются последние 4 цифры заводского номера устройства. Методика ввода цифровых параметров, в том числе пароля, описана в п.2.5.2.9. Запрос пароля происходит при выборе параметра, который необходимо отредактировать, и нажатии на кнопку «Ввод». После этого для редактирования остальных уставок или настроек вводить пароль заново нет необходимости.

Сохранение введенных параметров происходит при выходе из режима их редактирования (из меню «Настройки») с предварительной выдачей на ЖКИ соответствующего запроса.

2.5.2.8 Режим «Уставки» предназначен для просмотра и редактирования уставок, работы логики устройства, а также параметров сигнализации. С помощью уставок имеется возможность ввести или вывести из работы различные функции, а также задать их числовые параметры.

Сохранение введенных уставок производится при выходе из режима «Уставки». При этом на ЖКИ выводится соответствующий запрос с возможностью выбора: сохранить уставки или отказаться от введенных изменений. Ввод в действие уставок происходит одновременно, что предотвращает неправильную работу устройства при смене только части из взаимосвязанных уставок.

При выходе на верхний уровень диалога происходит автоматический сброс пароля. Причем это происходит как при умышленном выходе оператором, так и в случае, если выход на верхний уровень произошел автоматически после «простоя» устройства более 5 мин. Это позволяет предотвратить несанкционированный доступ к изменению уставок, в случае если оператор случайно оставил устройство на долгое время в режиме редактирования.

Уставки имеют специальный буфер памяти для редактирования уставок, позволяющий сохранять введенные изменения при случайных перерывах в работе (срабатывание при новом КЗ, исчезновение оперативного питания). Например, если во время ввода уставок произошло срабатывание, то устройство автоматически выйдет из режима редактирования уставок и отобразит параметры данного срабатывания. Для того чтобы продолжить редактирование необходимо снова войти в режим редактирования уставок,

причем произведенные ранее изменения будут восстановлены и нет необходимости вводить уставки заново.

#### 2.5.2.9 Ввод цифровых значений параметров и уставок.

Для ввода значения уставки необходимо выбрать соответствующий пункт меню, нажать кнопку «Ввод». Затем появится новое окно, где младшая цифра уставки начнет мигать (если редактируется уставка, то необходимо предварительно ввести пароль по методике, описываемой в данном пункте). Кнопками «↑» и «↓» необходимо установить требуемое значение цифры. Затем нажать кнопку «←». Начнет мигать следующая цифра. Аналогично установить все цифры уставки. При нажатии кнопки «Ввод» производится сохранение введенного значения уставки. Если в любой момент ввода нажать кнопку «Выход», то будет возвращено старое значение уставки.

#### 2.5.3 Структура диалога приведена в таблице Ж.1.

#### 2.5.4 Описание уставок устройства.

2.5.4.1 Все уставки устройства делятся на группы по функциональному признаку, а также общие, относящиеся к функции и месту установки устройства в целом.

2.5.4.2 Изменение уставок, кроме текущих даты и времени, разрешено только после ввода пароля. Необходимо обязательно проверять ВСЕ УСТАВКИ, предусмотренные в устройстве, ввиду возможного влияния «забытых» уставок на работу устройства.

2.5.4.3 Ввод новых значений уставок происходит для всех уставок одновременно, что гарантирует от неправильной работы при смене только части из взаимосвязанных уставок. Перед вводом исправленной группы уставок в работу задается вопрос-предупреждение для возможности отказа оператора при сомнениях в своих действиях. Описание назначения уставок устройства приведено в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Описание уставок устройства

<b>Общие уставки</b>	
Режим сигн.	Позволяет при обнаружении внешней неисправности включать реле «Сигнализация» как постоянно, до сброса его кнопкой клавиатуры или по ТУ, так и на определенное время от 1 до 20 с, достаточное для срабатывания центральной сигнализации подстанции. При этом можно избежать блокировки центральной сигнализации при постоянно «висящем» сигнале. При появлении новой неисправности вновь произойдет формирование импульса такой же заданной длительности
$T_{ДОП. ВХ}$ , с	Время задержки срабатывания дополнительных дискретных входов в секундах
$T_{СИГН}$ , с	Задаёт время задержки выдачи сигнала на реле сигнализации в секундах
$\Delta U_{ИЗМ. МАХ}$ , В	Максимальная разница напряжений между суммой напряжений с двух половинок батареи и на полной батарее, при превышении которой происходит срабатывание сигнализации о неисправности измерительных цепей устройства
Контакт авт.БАО	Определяет вид контакта (НЗ/НР) автомата блока аварийного освещения
Контакт авт.АБ	Определяет вид контакта (НЗ/НР) автомата ввода аккумуляторной батареи
$I_{НОМ. ШУНТА АБ}$ , А	Номинальный ток шунта АБ
$I_{НОМ. ШУНТА ВУ1}$ , А	Номинальный ток шунта ВУ-1
$I_{НОМ. ШУНТА ВУ2}$ , А	Номинальный ток шунта ВУ-2
<b>Уставки контроля ШПТ</b>	
$U_{МАХ}$ , В	Напряжение шин постоянного тока, при превышении которого происходит срабатывание сигнализации
Сигнал $U_{МАХ}$	Позволяет включить или отключить действие на сигнал при $U_{ШПТ} > U_{МАХ}$
$U_{МИН}$ , В	Напряжение шин постоянного тока, при снижении ниже которого происходит срабатывание сигнализации
Сигнал $U_{МИН}$	Позволяет включить или отключить действие на сигнал при $U_{ШПТ} < U_{МИН}$
$\Delta U_{МАХ}$ , В	Максимальная разница напряжений на двух половинах батареи, при превышении которой срабатывает сигнализация
Сигнал $\Delta U_{МАХ}$	Позволяет включить или отключить действие на сигнал при $\Delta U > \Delta U_{МАХ}$
$K_{П МАХ}$ , %	Коэффициент пульсации по U, при превышении которого срабатывает сигнализация
Сигнал $K_{П}$	Позволяет включить или отключить действие на сигнал при $K_{П} > K_{П МАХ}$
Сигнал $I_{МАХ}$	Позволяет включить или отключить действие на сигнал при $I_{АБ} > I_{МАХ}$
$I_{АБ МАХ}$ , А	Ток разряда аккумуляторной батареи, при превышении которого происходит срабатывание сигнализации
$I_{АБ МИН}$ , А	Ток заряда аккумуляторной батареи, при снижении ниже которого происходит срабатывание сигнализации
Пульс. $I_{МАХ}$ , А	Максимальное значение пульсации тока аккумуляторной батареи, при превышении которого происходит срабатывание сигнализации

Продолжение таблицы 2.1

Сигн.ПульсImax	Позволяет включить или отключить действие на сигнал при пульсациях выше уставки
<b>Уставки контроля ВУ</b>	
Функция ВУ1	Позволяет ввести или полностью вывести функцию контроля выпрямительного устройства 1 (далее ВУ1)
$I_{ВУ1\ MAX}$ А	Ток нагрузки ВУ1, при превышении которого происходит срабатывание сигнализации
Сигн. $I_{ВУ1\ MAX}$	Позволяет включить или отключить действие на сигнал при $I_{ВУ1} > I_{ВУ1\ MAX}$
$I_{ВУ1\ MIN}$ А	Ток нагрузки ВУ1, при снижении ниже которого происходит срабатывание сигнализации
Сигн. $I_{ВУ1\ MIN}$	Позволяет включить или отключить действие на сигнал от $I_{ВУ1} < I_{ВУ1\ MIN}$
Функция ВУ2	Позволяет ввести или полностью вывести функцию контроля выпрямительного устройства 2 (далее ВУ2)
$I_{ВУ2\ MAX}$ А	Ток нагрузки ВУ2, при превышении которого происходит срабатывание сигнализации
Сигн. $I_{ВУ2\ MAX}$	Позволяет включить или отключить действие на сигнал при $I_{ВУ2} > I_{ВУ2\ MAX}$
$I_{ВУ2\ MIN}$ А	Ток нагрузки ВУ2, при снижении ниже которого происходит срабатывание сигнализации
Сигн. $I_{ВУ2\ MIN}$	Позволяет включить или отключить действие на сигнал при $I_{ВУ2} < I_{ВУ2\ MIN}$
<b>Уставки контроля температуры</b>	
Функция	Позволяет ввести или полностью вывести функцию контроля температуры
Темп.max, °С	Температура в шкафу (в месте размещения датчика температуры), при превышении которой происходит срабатывание сигнализации
Сигн.темп.max	Позволяет включить или отключить действие защиты на сигнал при $t^{\circ} > \text{темп.max}$
Темп.min, °С	Температура в шкафу (в месте размещения датчика температуры), при снижении ниже которой происходит срабатывание сигнализации
Сигн.темп.min	Позволяет включить или отключить действие на сигнал при $t^{\circ} < \text{темп. min}$
<b>Уставки контроля изоляции</b>	
Функция	Позволяет ввести или полностью вывести функцию контроля изоляции
$R_{ИЗОЛ.MIN}$ , кОм	Минимальное значение сопротивления утечки любого полюса АБ относительно «земли», ниже которого срабатывает сигнализация
$U_{СМЕЩ.СИГН}$ В	Напряжение смещения средней точки батареи относительно «земли», при превышении которого происходит включение реле сигнализации и светодиода «Земля в сети»
$U_{СМЕЩ.СВЕТ.1}$ В	Напряжение смещения средней точки батареи относительно «земли», при превышении которого происходит включение соответствующих светодиодов на передней панели устройства
<b>Вход 1, Вход 2</b>	
Функция	Задание режима либо обычного программируемого входа, либо входа блокировки сигнализации от ВУ1(2)
$T_{СРАБ}$ С	Время задержки срабатывания входа в секундах
$T_{ВОЗВР}$ С	Время задержки возврата входа
Актив.уровень	«1» – активным является наличие напряжения на входе «0» – активным является отсутствие напряжения
Сигнал	Позволяет включить или отключить действие на сигнал при появлении активного сигнала на входе
<b>Дополнит.вход 1...36</b>	
Актив.уровень	«1» – активным является наличие напряжения на входе «0» – активным является отсутствие напряжения
Сигнал	Позволяет включить или отключить действие на сигнализацию при появлении активного сигнала на входе
<b>Реле 1, Реле 2</b>	
Точка	Определяет точку подключения на функциональной логической схеме
$T_{СРАБ}$ С	Выдержка времени на срабатывание реле после появления сигнала в указанном с помощью уставки «Точка» месте функциональной логической схемы
$T_{ВОЗВР}$ С	Время возврата реле после снятия сигнала в указанном с помощью уставки «Точка» месте функциональной логической схемы
Режим	Режим работы реле: без фиксации (следающий), с фиксацией (до сброса) или импульсный (длительностью 1 секунда)
<b>Светодиоды 1...2</b>	
Точка	Определяет точку подключения на функциональной логической схеме

$T_{\text{СРАБ}}$ с	Выдержка времени на срабатывание светодиода после появления сигнала в указанном с помощью уставки «Точка» месте функциональной логической схемы
Режим	Определяет режим работы светодиода – в следящем режиме или с фиксацией срабатывания (блинкер), до сброса сигналом «Сброс»
Мигание	Определяет режим работы светодиода – с миганием, либо с постоянным свечением при срабатывании

2.5.4.4 При обнаружении неисправностей срабатывает реле «Сигнализация». Список выявляемых неисправностей приведен в таблице 2.2.

Одновременно на индикаторе может отображаться не более трех неисправностей. Если одновременно возникает четыре или более неисправностей, справа от надписи появляются символы «↓» и «↑». В этом случае для просмотра остальных неисправностей можно воспользоваться кнопками «↓» и «↑».

## 2.6 Работа схемы контроля изоляции

2.6.1 Как правило, в нормальном режиме работы включен режим один из двух режимов контроля изоляции.

2.6.2 В режиме «КИ» - «По R» периодически, за счет подключения тестовых резисторов между «землей» и одним или другим полюсом шин постоянного тока, происходит «качание» напряжения батареи относительно земли. Амплитуда качаний при отсутствии утечек на «землю» составляет порядка 35–40 В. Частота качаний определяется емкостью всей сети постоянного тока относительно «земли» и сопротивлением утечки. На основании измерений напряжения самой батареи, напряжения смещения средней точки и знания тестовых подключаемых сопротивлений устройство рассчитывает сопротивление утечки отдельно по обоим полюсам батареи.

Полная емкость сети для ее индикации рассчитывается по времени перезаряда емкости сети после перекоммутации тестовых резисторов.

В случае понижения изоляции одного из полюсов ниже заданной уставки по рассчитанному сопротивлению утечки срабатывает индикация и сводное реле сигнализации терминала.

2.6.3 В режиме «КИ» - «По U» устройство непрерывно измеряет напряжение смещения, сравнивает его с уставкой  $U_{\text{СМЕЩ.СИГН.}}$  и, в случае ее превышения, включает реле «Сигнал» и светодиод «Земля в сети».

2.6.4 При смещении средней точки напряжения батареи относительно «земли» в любую сторону на величину, заданную уставкой «Усмещ.свет.» включается тот или иной светодиод на передней панели устройства, индицирующий либо наличие утечки по одному из полюсов батареи, либо факт «качаний» напряжения батареи и работу схемы контроля изоляции «по R».

2.6.5 Устройство в режиме «Контроль по R» измеряет сопротивление каждого полюса АБ относительно «земли» в пределах от 1 до 500 кОм. В случае измеренного сопротивления утечки менее 1 кОм на ЖКИ выводится надпись «<1 кОм», в случае превышения 500 кОм – «>500 кОм». В случае получения измеренного сопротивления одного из полюсов ниже 5 кОм сопротивление второго полюса не измеряется и на ЖКИ отображается для второго полюса «>500 кОм».

2.6.6 Предполагается, что после обнаружения факта повреждения изоляции и ее снижения ниже заданной уставки, дальнейший поиск поврежденного отходящего присоединения и конкретного места на нем будет производиться специальным устройством при положении кнопки управления КИ – «Откл» (либо отключения схемы КИ с помощью внешнего ключа, подключенного к клеммам 1 и 2 разъема X2).

В этом режиме все тестовые сопротивления, подключенные к полюсам батареи, полностью отключаются, что не препятствует поиску конкретного места повреждения изоляции внешними специализированными приборами.

2.6.7 Устройство измеряет суммарную емкость всей системы постоянного тока относительно «земли» и отображает ее в режиме «Контроль». Это – чисто справочная оценочная информация, полезная при поиске конкретного места «земли» другими приборами.

Устройство измеряет емкость сети с погрешностью порядка  $\pm 10\text{--}30\%$  в диапазоне от 1 до 100 мкФ. При наличии утечек на землю точность измерения емкости может значительно снижаться.

Таблица 2.2 – список неисправностей

№	Обозначение	Расшифровка
1	Сбой питания	Зафиксировано полное пропадание оперативного питания, подаваемого на устройство
2	Нет батарейки	Не вставлена или разряжена батарейка
3	Нет импульса синхронизации	Нет импульса синхронизации за удвоенный интервал времени, заданный уставкой (только при условии задания уставки наличия синхронизации)
4	Сбой памяти	Зафиксирован сбой памяти срабатываний и осциллограмм
5	Неиспр.цепей напр.	Разность суммы напряжений половинок батареи и полного напряжения батареи превышает значение уставки « $\Delta U_{изм.мах}$ » (контроль измерительных цепей устройства)
6	Разряд батареи	Ток батареи меньше значения уставки $I_{MIN}$
7	Несимметр.батареи	Разность напряжений половинок батареи превышает значение уставки « $\Delta U_{бат.мах}$ »
8	Нет тока ВУ-1	Ток ВУ-1 ниже уставки
9	Перегрузка ВУ-1	Ток ВУ-1 выше уставки
10	Нет тока ВУ-2	Ток ВУ-2 ниже уставки
11	Перегрузка ВУ-2	Ток ВУ-2 выше уставки
12	Низкое напр.ШПТ	Напряжение на шинах постоянного тока ниже уставки
13	Высокое напр.ШПТ	Напряжение на шинах постоянного тока выше уставки
14	Перегрузка АБ	Ток разряда батареи выше уставки
15	Высокие пульсации U	Коэффициент пульсаций напряжения на шинах постоянного тока выше уставки
16	Темп.АБ выше нормы	Температура АБ выше уставки
17	Темп.АБ ниже нормы	Температура АБ ниже уставки
18	Отключение АБ	Отключение вводного автомата батареи
19	Нет напряжения БАО	Отсутствует напряжение на блоке аварийного освещения
20	Земля в сети по R	Сопротивление хотя бы одного из полюсов АБ ниже значения уставки
21	Земля в сети по U	Смещение напряжения АБ выше значения уставки
22	Вход 1	Сообщение, выводимое на ЖКИ при приходе сигнала (для уровня «1» – при задании уставки «активный уровень – «1», для уровня «0» – при задании уставки «активный уровень – «0» ) на вход 1 по умолчанию
23	Вход 2	Сообщение, выводимое на ЖКИ при приходе сигнала (для уровня «1» – при задании уставки «активный уровень – «1», для уровня «0» – при задании уставки «активный уровень – «0» ) на вход 2 по умолчанию
24	Линия 1	Сообщение, выводимое на ЖКИ при приходе сигнала (для уровня «1» – при задании уставки «активный уровень – «1», для уровня «0» – при задании уставки «активный уровень – «0» ) на дополнительный вход 1 по умолчанию
25	Линия 2	Сообщение, выводимое на ЖКИ при приходе сигнала (для уровня «1» – при задании уставки «активный уровень – «1», для уровня «0» – при задании уставки «активный уровень – «0» ) на дополнительный вход 2 по умолчанию
	...	...
59	Линия 36	Сообщение, выводимое на ЖКИ при приходе сигнала (для уровня «1» – при задании уставки «активный уровень – «1», для уровня «0» – при задании уставки «активный уровень – «0») на дополнительный вход 48 по умолчанию
60	Высокие пульсаб	Уровень пульсаций тока АБ превышает заданную уставку

### 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

#### 3.1 Общие указания

Техническое обслуживание устройства включает:

- проверку и регулировку при первом включении.
- периодические проверки технического состояния.
- тестовый контроль;
- замену элемента питания.

3.1.1 Проверку и регулировку при первом включении проводят в полном объеме раздела 3.2.

3.1.2 Периодические проверки технического состояния проводят через 3–6 лет. Первую периодическую проверку рекомендуется проводить через год после ввода в работу.

В объем периодической проверки включают внешний осмотр, при котором производят удаление пыли, проверку механического крепления элементов, полноту сочленения разъемов, затяжку винтов клеммных колодок.

Объем электрических испытаний при периодических проверках может быть сокращен относительно проверки при первом включении.

3.1.3 Тестовый контроль – выход в режим «Контроль» и просмотр текущих значений токов, напряжений и температуры и сравнением их с показаниями других измерительных приборов, выполняется раз в месяц. При этом обязательно производится проверка и подстройка часов.

На подстанциях без дежурного персонала тестовый контроль выполняется по мере возможности.

В случае срабатывания устройства необходимо переписать в журнал всю информацию о данном срабатывании, имеющуюся в аварийной памяти.

#### 3.1.4 Замена элемента питания

Устройство содержит энергонезависимую память, сохранение которой при отсутствии оперативного питания обеспечивается литиевым элементом питания CR2. Расчетный срок службы элемента питания *при отсутствии оперативного питания* составляет не менее 1 года.

Последовательность действий по замене элемента питания:

– снять с устройства оперативное питание (допускается проводить работу по замене элемента питания на работающем устройстве, но только в антистатическом браслете, соединенным с корпусом устройства);

– отвинтить фиксирующий винт на торце модуля питания с задней стороны устройства и повернуть крышку отсека батарейки;

– аккуратно вынуть старую батарейку;

– установить новую батарейку в «гнездо» в соответствии с указанной полярностью;

– закрыть крышку и завернуть фиксирующий винт.

#### 3.2 Проверка работоспособности устройства

##### 3.2.1 Электрическое сопротивление изоляции

3.2.1.1 Проверку электрического сопротивления изоляции между входными цепями тока, напряжения, оперативного питания, релейными управляющими контактами, дискретными сигналами, а также между указанными цепями и корпусом проводят мегаомметром на напряжение 1000 В. Разъемы типа RJ-45 для подключения преобразователей, а также клеммники ЛС «RS485» проверяются на напряжение 500 В.

3.2.1.2 Сопротивление изоляции измеряется между группами соединенных между собой выводов согласно таблице Б.1, а также между этими группами и корпусом блока (клеммой заземления). Значение сопротивления изоляции должно быть не менее 100 МОм.

##### 3.2.2 Заряд батарейки

Заряд батарейки проверяется путем визуального контроля символа в статусной строке, отображае-

мой на ЖКИ устройства. Если отображается символ «», то необходимо проверить полярность установки батарейки («+» - внизу) или заменить по методике, описанной в п.3.1.4.

##### 3.2.3 Настройка уставок

Настройка (проверка) уставок выполняется при подключенном питании независимо от подключения остальных цепей в следующем порядке:

1 Согласно диалогу войти в режим «Уставки», выбрать необходимую функциональную группу уставок. Навести курсор на необходимую уставку.

2 Нажать кнопку «Ввод». Если до этого пароль не был введен, то появится диалог запроса пароля. После ввода правильного значения пароля появится возможность редактирования уставки. Редактирование цифровых значений производится в соответствии с методикой описанной в п. 2.5.2.9.

3 Нажатием кнопки «↓» выбрать очередную уставку. Продолжить редактирование. При этом ввод пароля не потребуется.



4 Ввод текущего времени осуществляется аналогично. Нажатие кнопки «Ввод» при вводе значения минут обнуляет значение секунд. Для изменения значения даты и времени ввода пароля не требуется.

5 По окончании настройки обязательно проверяют введенные уставки защиты для исключения ошибок.

### 3.2.4 Функционирование

3.2.4.1 Перед проверкой работоспособности необходимо ввести требуемые значения уставок согласно п.2.4.1. Проверку удобно вести, используя логический имитатор совместно с установкой для проверки релейной защиты, выдающей постоянный ток, например, «Уран-2», «Нептун-3», «Ретом-41, -51, -61» и др.

3.2.4.2 Проверка работоспособности входных дискретных цепей устройства. С помощью логического имитатора или источника постоянного напряжения поочередно подавать сигналы на входные цепи устройства, проверить прохождение сигналов либо в режиме «Контроль» (см. рисунок В.1), либо по реакции на них устройства.

3.2.4.3 Проверка работоспособности выходных реле. Подавая различные воздействия на устройство, необходимо добиться срабатывания всех реле и убедиться в работоспособности всех контактных групп.

3.2.4.4 Устройство при подаче оперативного питания производит глубокое самотестирование всех программно доступных элементов схемы. Во время работы постоянно проверяется работа обмена с сигнальным процессором и АЦП. При обнаружении любой внутренней неисправности во время тестирования устройство выдает на ЖКИ сообщение об ошибке, замыкает контакты реле «Отказ» и блокируется. Расшифровка сообщений приведена в таблице А.1. От случайных сбоев в устройстве предусмотрен сторожевой таймер, перезапускающий устройство в случае нарушения нормальной работы.

3.2.4.5 Проверка работоспособности и точности выполняется при наличии оперативного питания и подключении к устройству источников постоянного тока и напряжения с возможностью регулирования этих величин в рабочем диапазоне. Допускается проверка при ограниченном диапазоне входного тока, но минимальный ток проверки при этом должен быть не менее  $0,1 \cdot I_{НОМ ШУНТА}$ .

Класс точности измерительных приборов в цепях входного тока должен быть не менее 0,5, напряжения – не меньше 0,2.

Каждое срабатывание выполняется в следующей последовательности:

1. Устройство выводится в режим «Контроль» (можно и в «дежурном» режиме).
2. Устанавливаются значения входного напряжения и тока в рабочем диапазоне значений.
3. Производится сравнение показаний внешних измерительных эталонных приборов с показаниями на ЖКИ терминала.
4. Входные токи и напряжения выводятся за рамки диапазона введенных уставок нормальной работы устройства и проверяется реакция устройства на это – включение соответствующих светодиодов, появление на ЖКИ соответствующих надписей, включение реле сигнализации.
5. Проверяется наличие соответствующих записей в архивной памяти устройства.

3.2.4.6 Проверка работоспособности и точности схемы контроля изоляции. Включается режим КИ – «По R». На передней панели устройства должны поочередно включаться и погасать светодиоды «Смещение  $U_{AB+}$  >» и «Смещение  $U_{AB-}$  >», свидетельствуя о работе схемы контроля изоляции. Дополнительно контролировать поочередное смещение средней точки батареи в режиме «Контроль» - «Усмещ.» на 20–40 В относительно «земли». Подключается эталонный резистор мощностью 2–5 Вт сопротивлением от 3–10 до 200–500 кОм между одним из полюсов батареи (шин постоянного тока) и «землей». Устройство через 3–60 с (в зависимости от емкости сети) должно показать в режиме «Контроль» правильное (с точностью  $\pm 15\%$ ) сопротивление подключенного резистора и полюс, к которому его подключили. В случае расчетного значения сопротивления ниже заданной уставки по Рутечки, должны также включиться светодиод «Земля в сети» и реле «Сигнализация».

Если одно сопротивление одного плеча меньше 5 кОм, то сопротивления другого плеча не вычисляется, а на экран выдается сообщение  $R > 500$  кОм.

3.2.4.7 Следует отметить, что в рабочем режиме должен дольше светиться или светиться постоянно светодиод с противоположным знаком  $U_{AB}$ , замкнутого полюса на землю шин постоянного тока. Например, при снижении изоляции по положительному полюсу АБ должен светиться светодиод «Смещение  $U_{AB}$  в «-» и наоборот.

3.2.4.8 Включить режим «По U». Подключить резистор сопротивлением 10–100 кОм мощностью 2–5 Вт между одним из полюсов АБ и «землей» и убедиться в превышении напряжением смещения заданной уставки  $U_{СМЕЩ.СИГН.}$  (30–70 В). При этом должны включиться светодиод «Земля в сети» и реле «Сигнализация».

#### 4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

4.1 Устройство представляет собой достаточно сложное изделие и ремонт его должен осуществляться квалифицированными специалистами с помощью специальной отладочной аппаратуры.

4.2 Ремонт устройств в послегарантийный период целесообразно организовать централизованно, например, в базовой лаборатории энергосистемы или по договору с изготовителем.

## 5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1 Условия транспортирования и хранения и срок сохраняемости в упаковке и/или консервации изготовителя должны соответствовать указанным в таблице 5.1.

5.2 Если требуемые условия транспортирования и/или хранения отличаются от приведенных в таблице 5.1, то устройство поставляют для условий и сроков, устанавливаемых по ГОСТ 23216 и указываемых в договоре на поставку или заказе-наряде.

Таблица 5.1 – Условия транспортирования и хранения

Вид поставок	Обозначение условий транспортирования в части воздействия:		Обозначение условий хранения по ГОСТ 15150	Срок сохраняемости в упаковке изготовителя, годы
	Механических факторов по ГОСТ 23216	Климатических факторов, таких как условия хранения по ГОСТ 15150		
Внутри страны (кроме районов Крайнего Севера и труднодоступных районов по ГОСТ 15846)	С	5 (навесы в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом)	1 (отапливаемое хранилище)	3
			2 (неотапливаемое хранилище)	1
Внутри страны в районы Крайнего Севера и труднодоступные районы по ГОСТ 15846	С	5	1	3

*Примечание: нижнее значение температуры окружающего воздуха при транспортировании и хранении – минус 40°С*

5.3 Допускается транспортирование любым (кроме морского) видом закрытого транспорта в сочетании их между собой, отнесенным к условиям транспортирования «С» с общим числом перегрузок не более четырех, или автомобильным транспортом:

- по дорогам с асфальтовым и бетонным покрытием (дороги 1-й категории) на расстояние до 1000 км;
- по булыжным (дороги 2-й и 3-й категории) и грунтовым дорогам на расстояние до 250 км со скоростью до 40 км/ч.

5.4 Транспортировка должна производиться только в закрытом транспорте (железнодорожных вагонах, контейнерах, закрытых автомашинах, трюмах и т.д.).

5.5 Погрузка и транспортировка должны осуществляться с учетом манипуляционных знаков, нанесенных на тару, и в соответствии с действующими правилами перевозок грузов.

## 6 УТИЛИЗАЦИЯ

6.1 После окончания срока службы устройство подлежит демонтажу и утилизации.

6.2 В состав устройства не входят драгоценные металлы, а также ядовитые, радиоактивные и взрывоопасные вещества.

6.3 Демонтаж и утилизация устройства не требуют применения специальных мер безопасности и выполняются без применения специальных приспособлений и инструментов.

ПРИЛОЖЕНИЕ А  
(обязательное)

Коды ошибок при самотестировании устройства

При включении питания устройства все светодиоды загораются. При начальном тестировании устройства проверяется работоспособность составных частей устройства и поочередно, по мере прохождения тестов, гасятся светодиоды: сначала левый столбец, затем правый столбец.

При возникновении ошибки необходимо записать сообщение, отображенное на ЖКИ. Если ЖКИ не показывает информацию, необходимо записать последний погашенный светодиод. Сообщения об ошибках при начальном и фоновом самотестировании приведены в таблице А.1.

Таблица А.1 – Описание неисправностей устройства

<b>Сообщение об ошибке</b>	<b>Описание неисправности</b>
Ошибка мод. КОМБИНИР	Обрыв обмотки реле на комбинированном модуле
Неисправность SRAM Адрес = XXXXXXXX	Неисправность статического ОЗУ
Неисправность SDRAM Адрес = XXXXXXXX	Неисправность динамического ОЗУ

ПРИЛОЖЕНИЕ Б  
(обязательное)

Проверка электрического сопротивления изоляции

Таблица Б.1 – Проверка электрического сопротивления изоляции устройства «Сириус-2-МПТ-КИ»

<b>Разъем</b>	<b>Номера контактов</b>	<b>Наименование</b>	<b>Испытательное напряжение</b>
X1.1	с 1 по 3	Входные цепи напряжения	1000 В
X1.2	RJ-45	Канал измерения температуры	500 В
X1.3	RJ-45	Канал измерения тока 1	500 В
X1.4	RJ-45	Канал измерения тока 2	500 В
X1.5	RJ-45	Канал измерения тока 3	500 В
X2	с 1 по 4	Входные дискретные цепи 1	1000 В
	с 5 по 10	Входные цепи напряжения	1000 В
X3.1	с 1 по 2	Цепи синхронизации	500 В
X3.2	с 1 по 4	Линия связи 1	500 В
X3.3	с 1 по 4 либо RJ-45	Линия связи 2	500 В
X5*	с 1 по 24	Входные цепи 5 (при наличии модуля)	1000 В
X6	с 1 по 24	Входные цепи 2	1000 В
X7	с 1 по 24	Входные цепи 3	1000 В
X8	с 1 по 14	Входные цепи 4	1000 В
	с 15 по 24	Выходные релейные цепи	1000 В
X9	с 1 по 6	Цепи питания	1000 В

ПРИЛОЖЕНИЕ В  
(справочное)

Расписание входных дискретных сигналов устройства в режиме «Контроль»

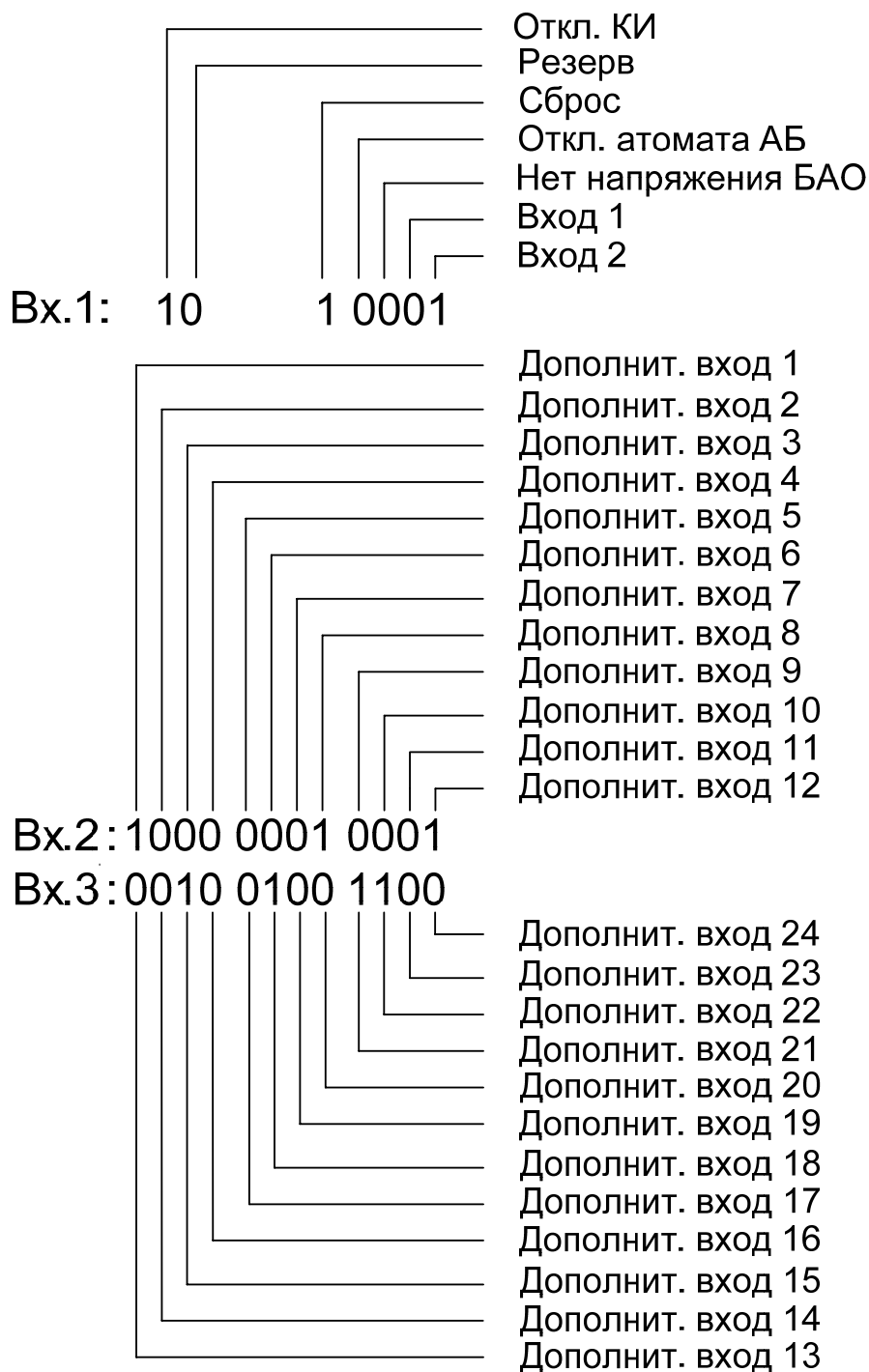


Рисунок В.1 – Соответствие входных дискретных сигналов в режиме «Контроль входов». Наличие сигнала на входе соответствует «1», отсутствию – «0».

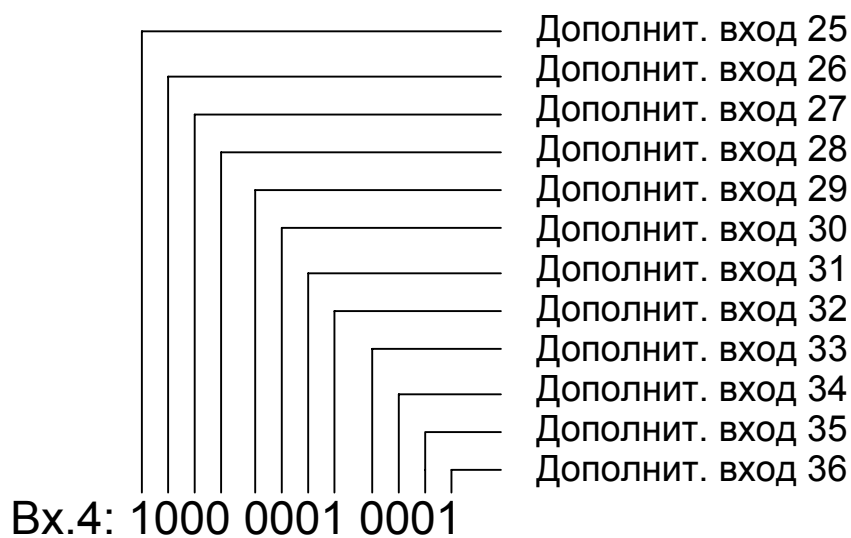


Рисунок В.2 – Соответствие входных дискретных сигналов в режиме «Контроль входов». Наличие сигнала на входе соответствует «1», отсутствию – «0».



ПРИЛОЖЕНИЕ Г  
(обязательное)

Внешний вид и установочные размеры

305

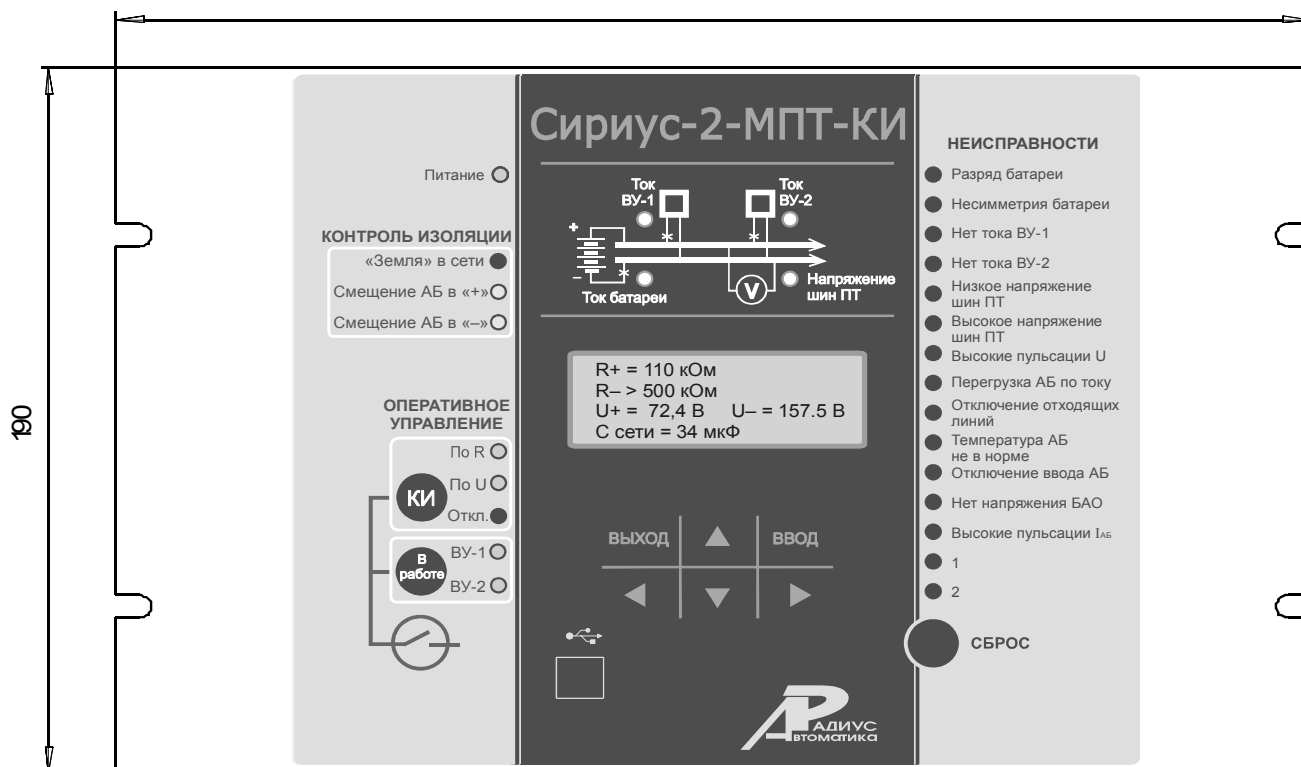


Рисунок Г.1 – Вид спереди

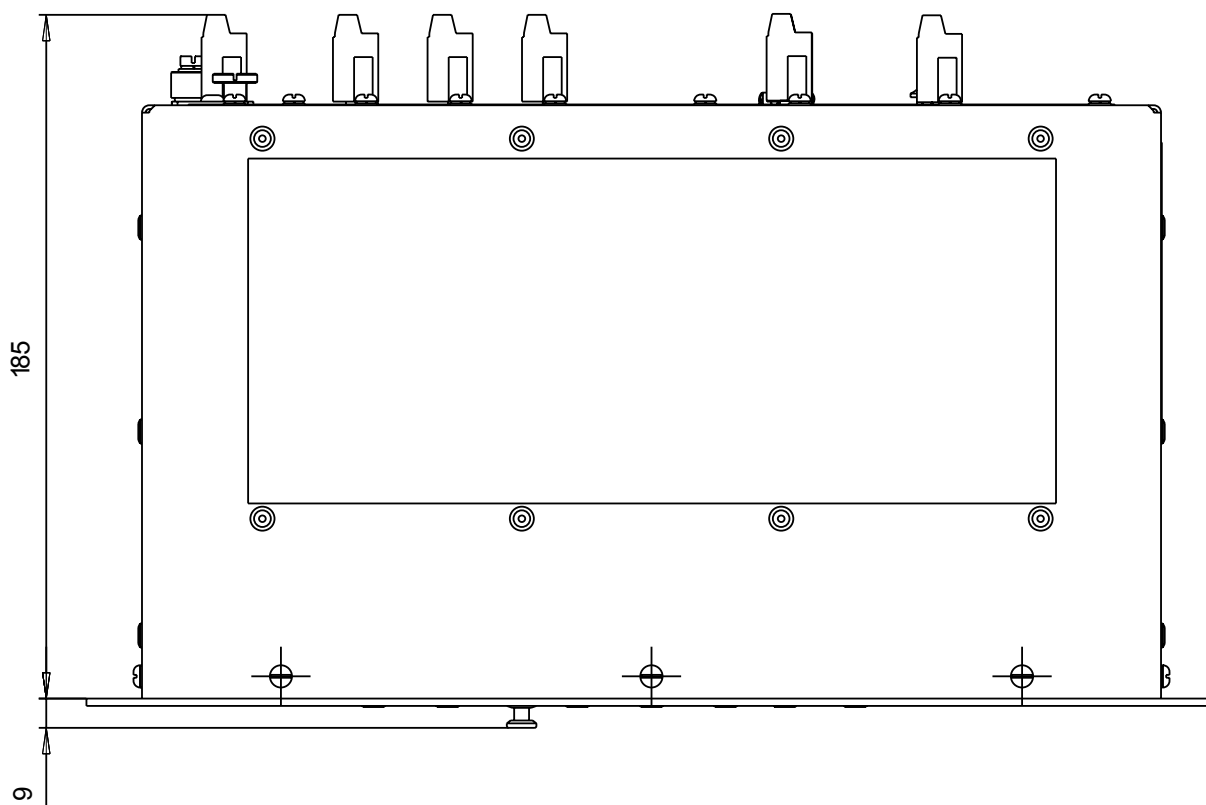


Рисунок Г.2 – Вид сверху (показано исполнение «-М0-»)

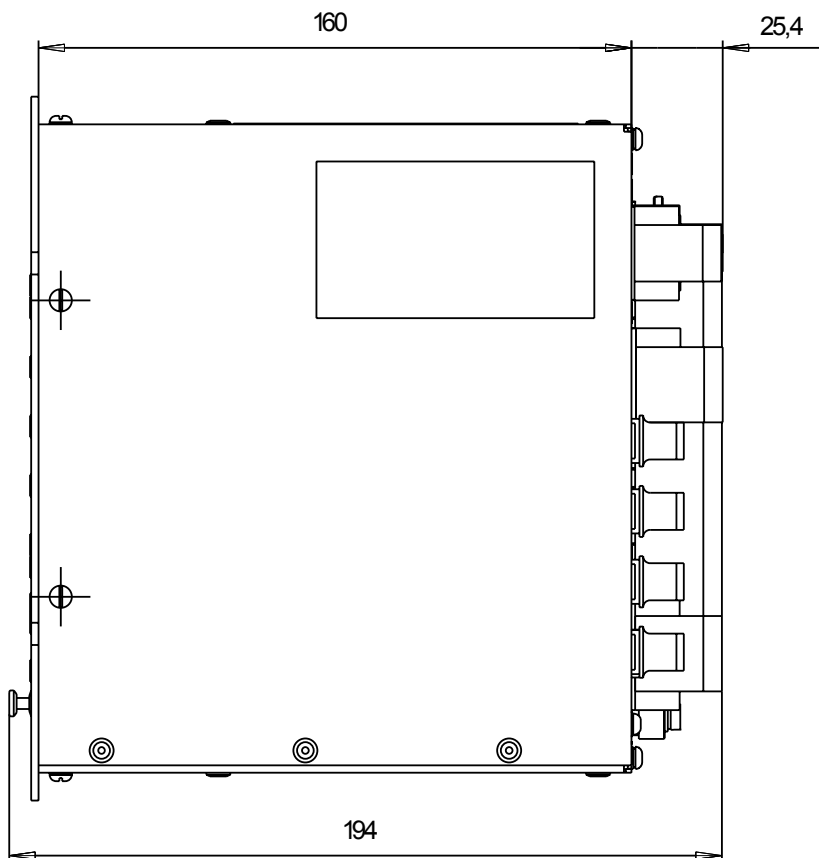


Рисунок Г.3 – Вид сбоку

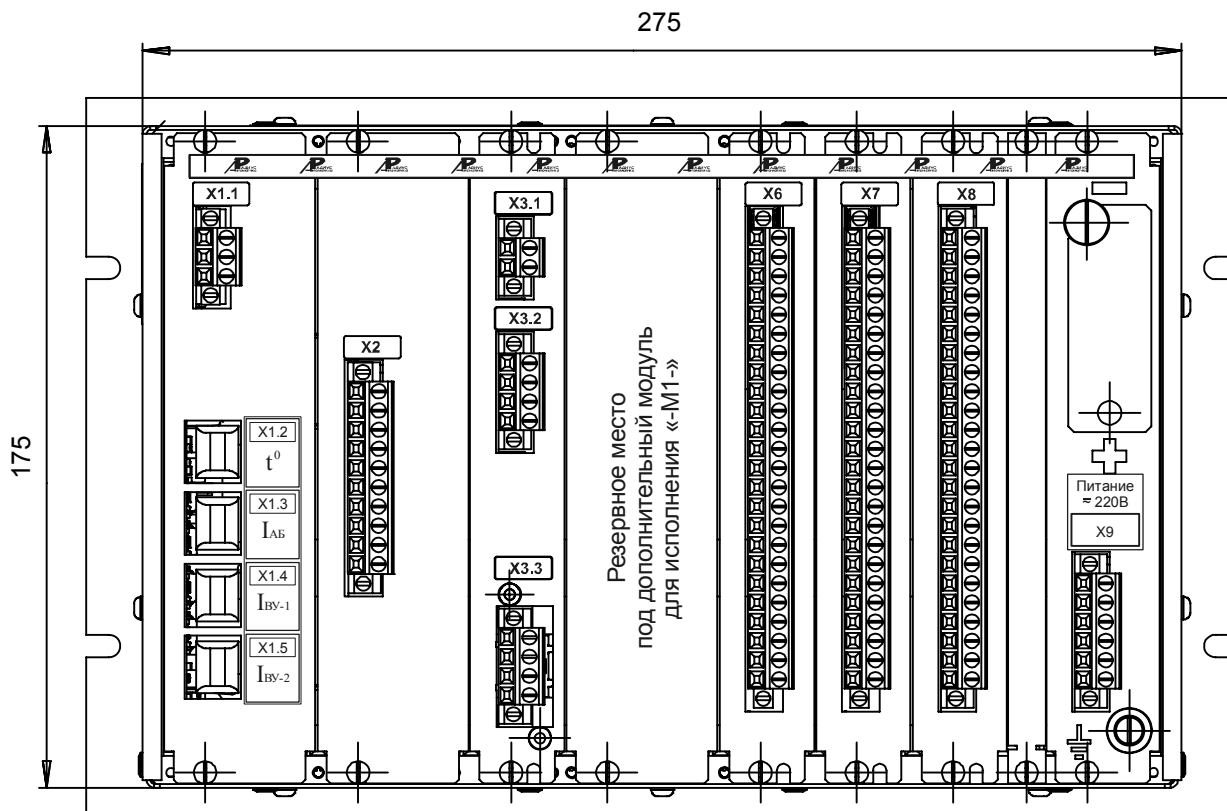


Рисунок Г.4 – Расположение элементов на задней панели устройства «Сириус-2-МПТ-КИ» (показано исполнение «-М0-И1»)

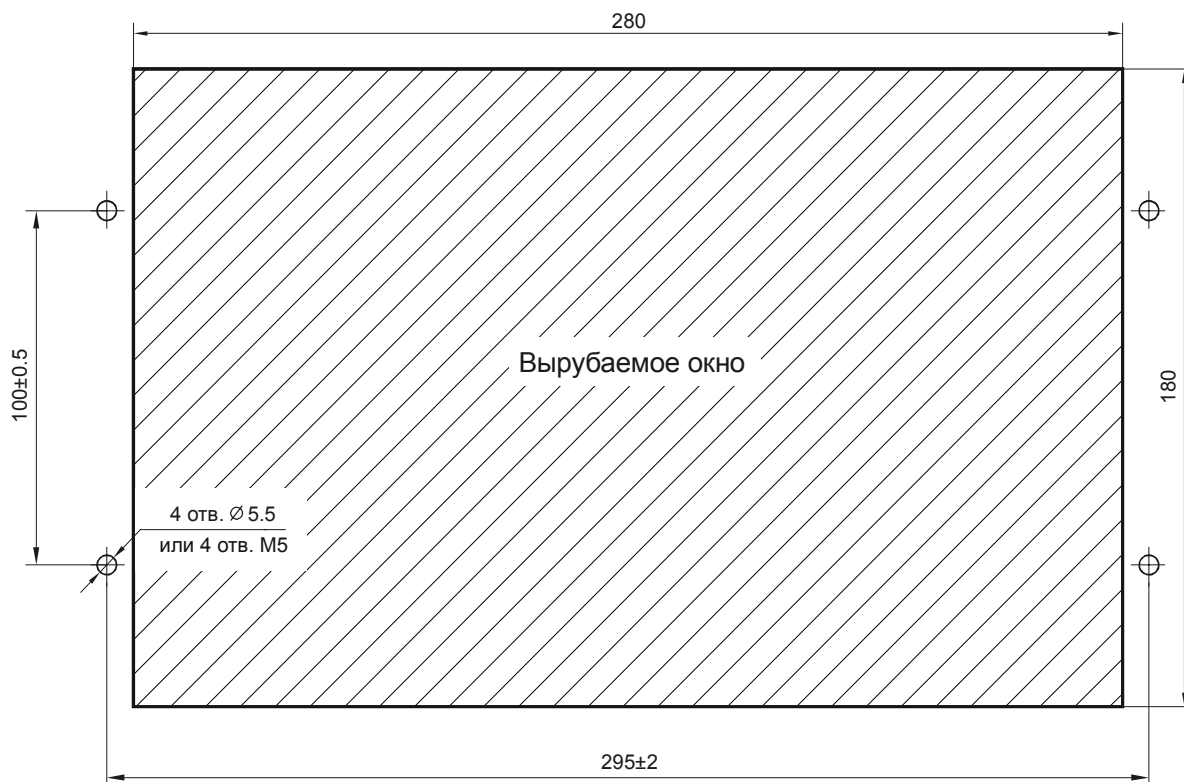


Рисунок Г.5 – Разметка панели под установку устройства

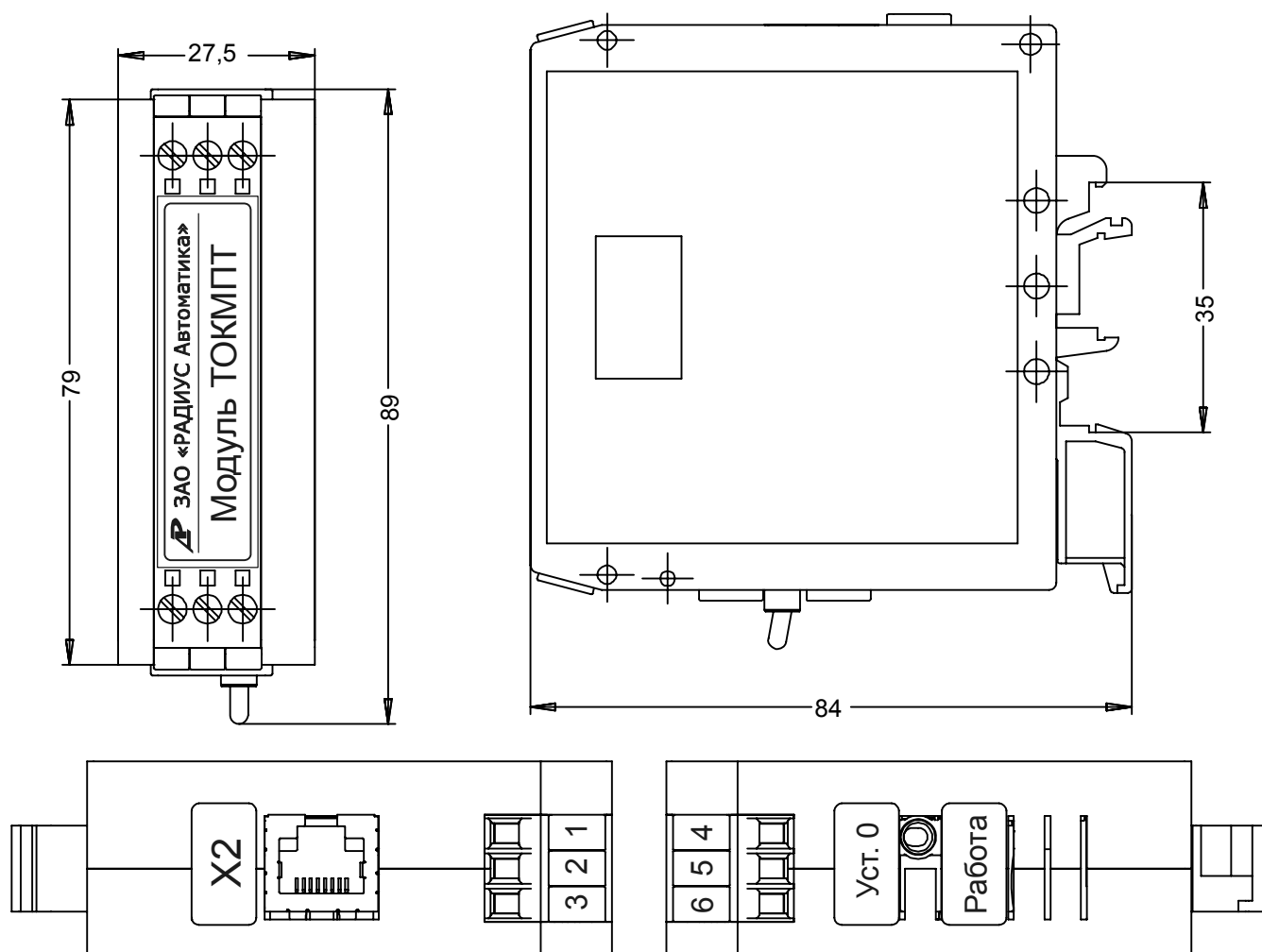


Рисунок Г.6 – Модуль тока ТОКМПТ

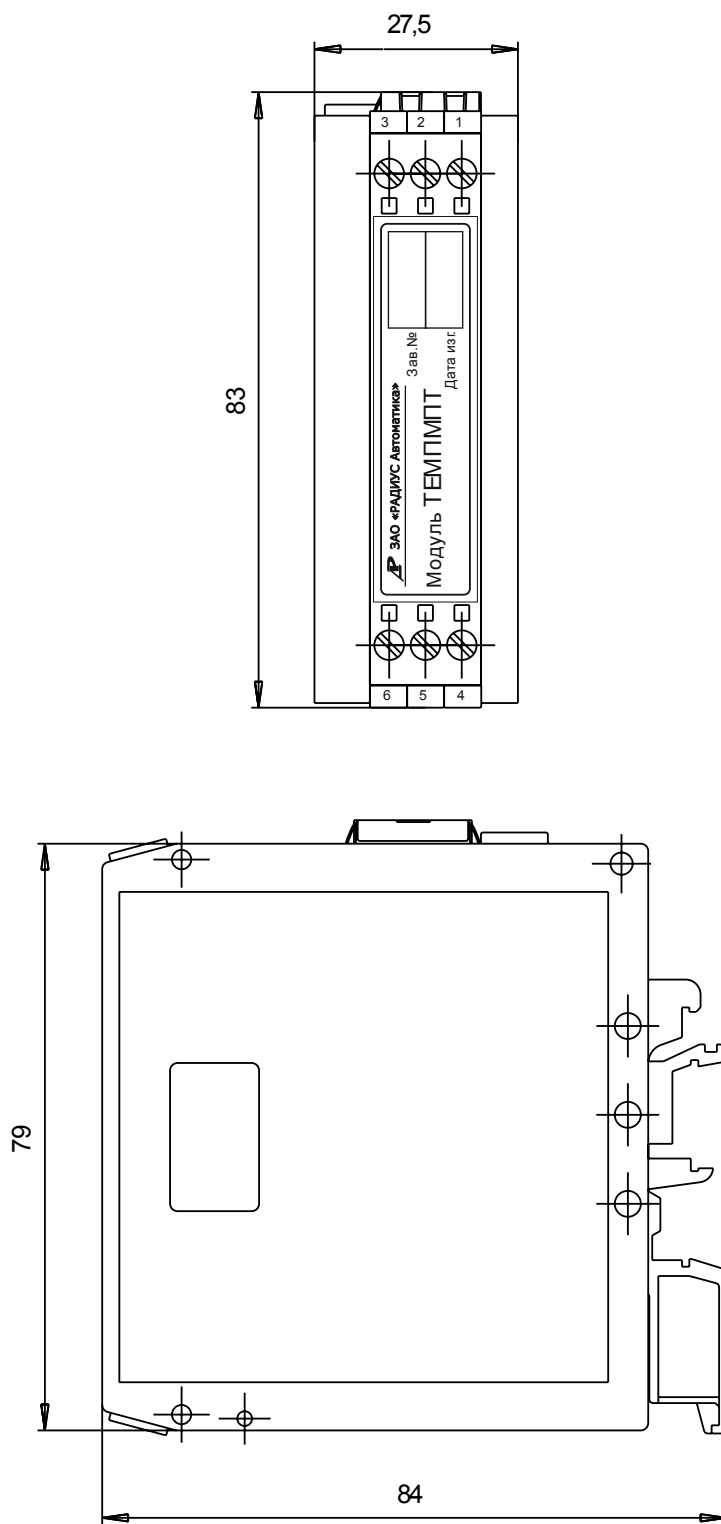


Рисунок Г.7 – Модуль датчика температуры ТЕМПМПТ

ПРИЛОЖЕНИЕ Д  
(обязательное)

Схемы подключения внешних цепей

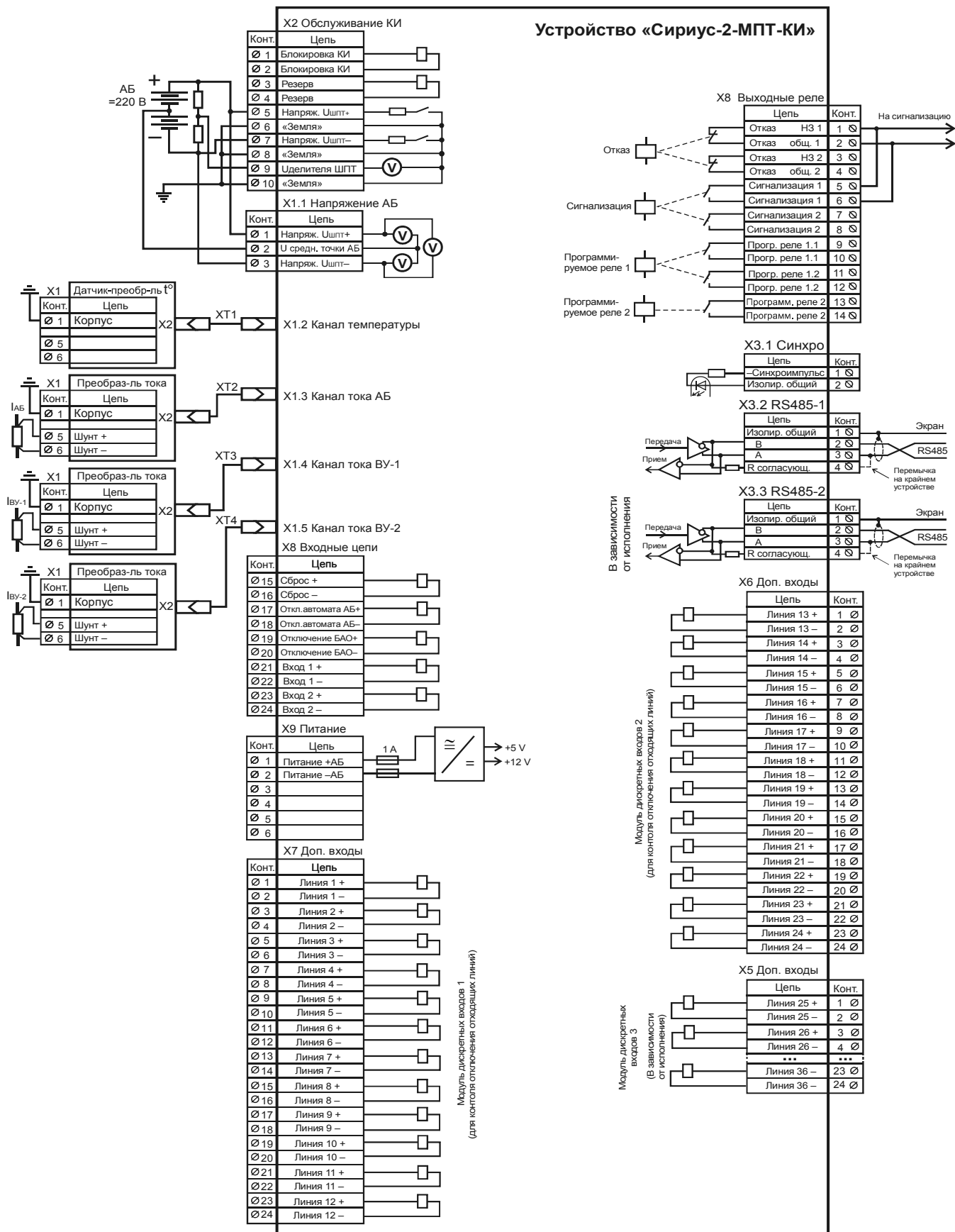


Рисунок Д.1 – Схема подключения внешних цепей к устройству «Сириус-2-МПП-КИ»

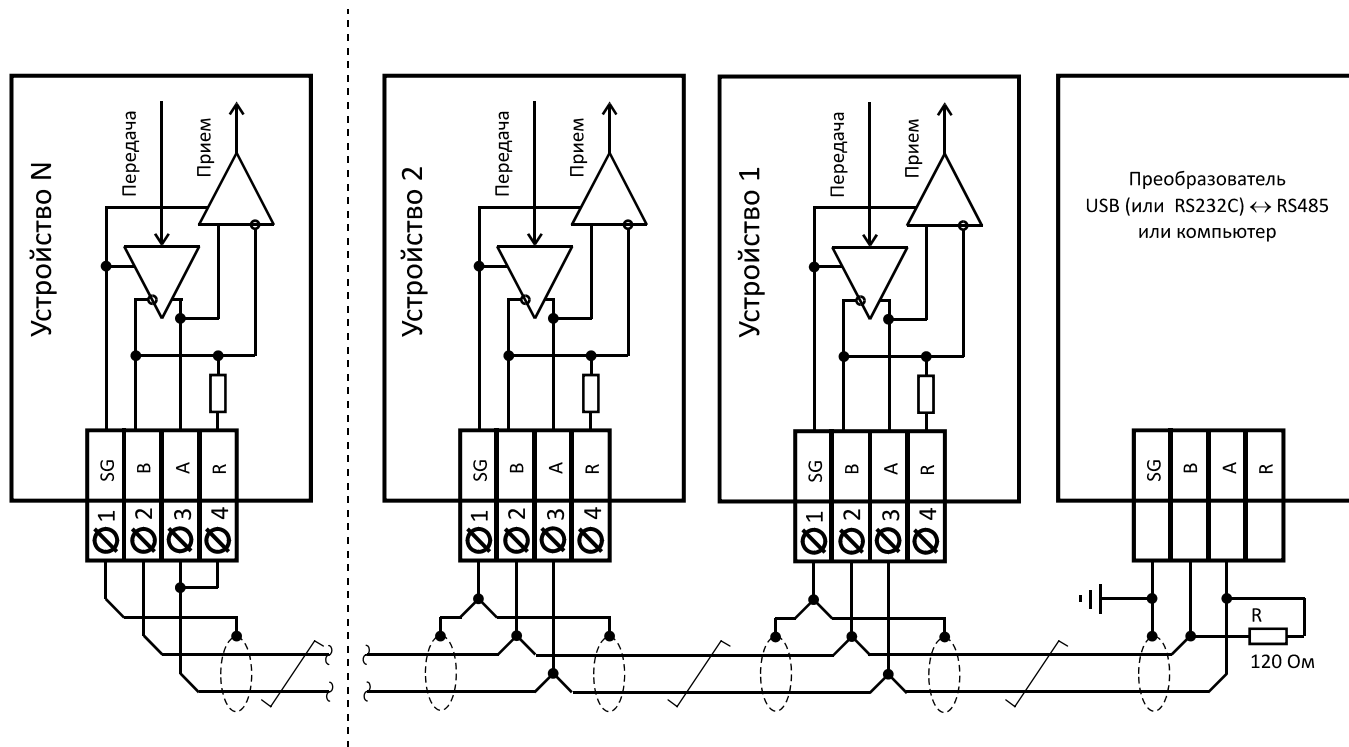


Рисунок Д.2 – Схема подключения устройств с интерфейсом RS485 в локальную сеть.  
Внешний резистор R устанавливается при отсутствии встроенного резистора

ПРИЛОЖЕНИЕ Е  
(обязательное)

Диалог «человек-машина»

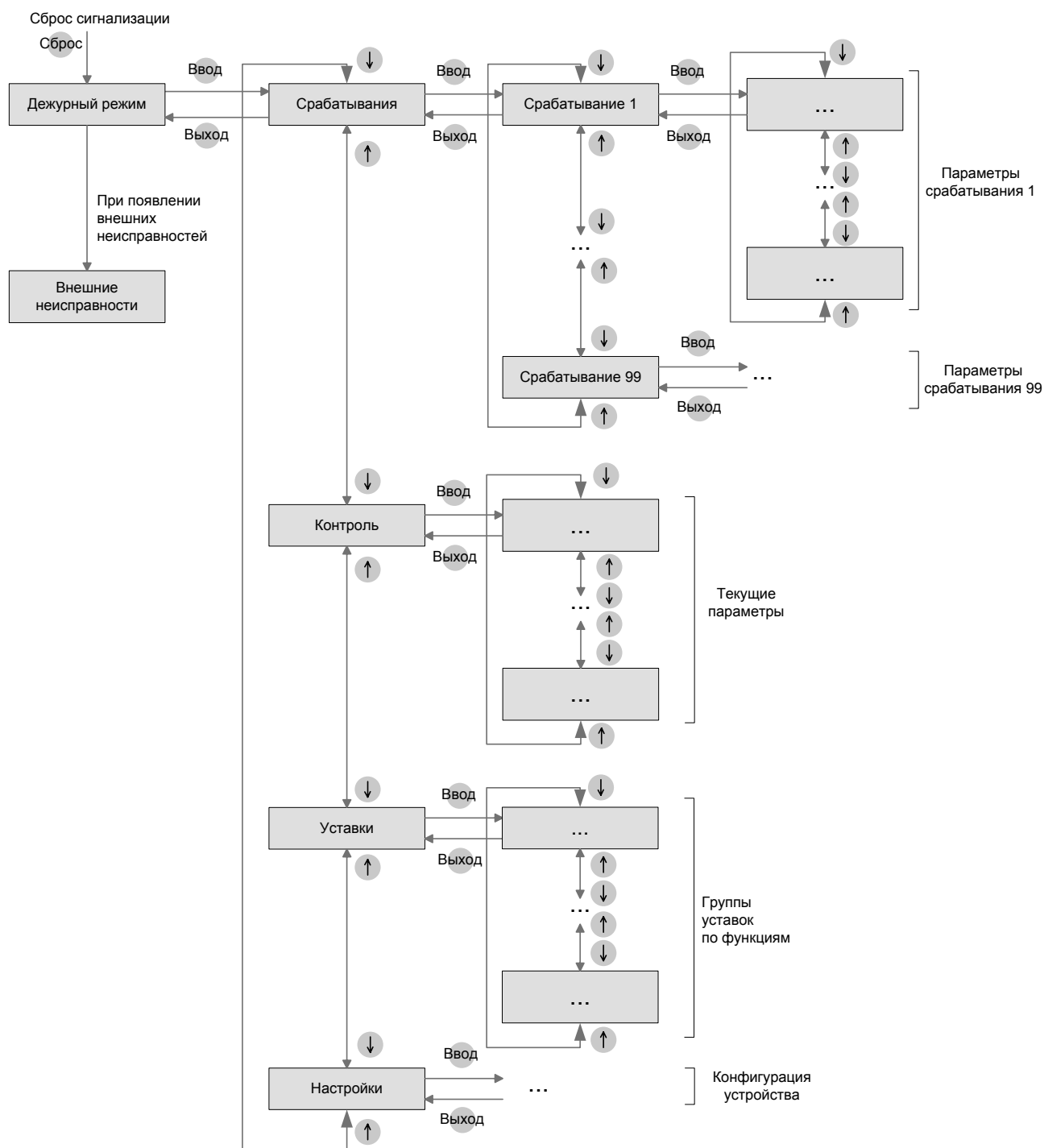


Рисунок Е.1 – Общая структура диалога

Таблица Е.1 – Диалог «Человек – Машина»

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Диапазон регулирования уставок или вывода значений параметров
Срабатывания	Срабатывание 1 Причина Дата и время	Причина срабатывания Дата и время	
		<i>Uш, В</i> <i>ΔU, В</i> <i>Кп, %</i>	
		<i>Iаб, А</i> <i>Iву1, А</i> <i>Iву2, А</i>	
		<i>+Uбат/2, В</i> <i>-Uбат/2, В</i> <i>Темп.АБ, °С</i>	
		<i>R+, кОм</i> <i>R-, кОм</i> <i>С сети, мкФ</i>	
		<i>Усмещ., В</i> <i>U+, В</i> <i>U-, В</i>	
		Вх.1: 00 0 0000 Вх.2: 0000 0000 0000 Вх.3: 0000 0000 0000 Вх.4: 0000 0000 0000 Пульс. Iаб, А	
		Состояние кнопок: КИ: ВУ1: ВУ2:	«по R» / «по U» / «Откл.», «Раб.» / «Откл.»
	.	.	.
	.	.	.
Срабатывание 99 Причина Дата и время	То же	То же	
Контроль	Текущая дата Текущее время		ДД.ММ.ГГ чч:мм:сс
	<i>Uш, В</i> <i>ΔU, В</i> <i>Кп, %</i>		0...300,00 В 0...600,00 В 0...100,00 %
	<i>Iаб, А</i> <i>Iву1, А</i> <i>Iву2, А</i>		-200,00...200,00 А 0...99,99 А 0...99,99 А
	<i>+Uбат/2, В</i> <i>-Uбат/2, В</i> <i>Темп.АБ, °С</i>		0...300,00 В 0...300,00 В -100,0...100,0 °С
	<i>R+, кОм</i> <i>R-, кОм</i> <i>С сети, мкФ</i>		1...999 кОм (>1 МОм) 1...999 кОм (<1 кОм) 0...200 мкФ (>200 мкФ)
	<i>Усмещ., В</i> <i>U+, В</i> <i>U-, В</i>		±300,0 В 0-300,0 В каждое (модуль)
	Вх.1: 00 0 0000 Вх.2: 0000 0000 0000 Вх.3: 0000 0000 0000 Вх.4: 0000 0000 0000 Пульс. Iаб, А		Состояние дискретных входов (1 – активн.). Расписание входов приведено в Приложении В



## Продолжение таблицы Е.1

	Осциллограф	Записано осциллограмм, шт	Информация о количестве осциллограмм в памяти. Нажатие кнопки «Ввод» и последующего ввода пароля приводит к очистке памяти осциллограмм	
		Свобод.память, с	Информация о свободной памяти в секундах	
		Свобод.память, %	Информация о свободной памяти в процентах	
	Подстр.датчиков	Канал Iаб	Подстройка значения «0» токовых датчиков, производится после ввода пароля при закороченных входах датчиков	
		Канал Iву1		
		Канал Iву2		
		Сброс подстроек		
	Информация об устройстве	ЗАО «РАДИУС Автоматика» «Сириус-2-МПТ-КИ» Заводской номер: XXXX		
		Версия ПО Изменение уставок: дата и время	Номер версии ПО Время и дата последнего изменения уставок	
	Настройки	Дата	XX.XX.XXXX	
Время		XX:XX:XX		
Деж. подсветка			ВКЛ / ОТКЛ	
Осциллограф		$T_{\text{МАКС. ОСЦ.}}$ , с		1,00...20,00
		$T_{\text{ДОАВАРИЙН.}}$ , с		0,20...1,00
		$T_{\text{ПОСЛЕАВАР.}}$ , с		0,04...10,00
		$T_{\text{ДИСКРЕТ.}}$ , с		0,10...10,00
		$T_{\text{ПРОГРАМ.}}$ , с		0,10...10,00
		Режим записи		ПЕРЕЗАП / ОСТАНОВ
		Точка 1		список в таблице Е.2
		Режим 1		ПРЯМО-СЛЕД / ИНВЕР-СЛЕД / ПРЯМО-ФИКС / ИНВЕР-ФИКС
		...		...
		Точка 5		список в таблице Е.2
Режим 5			ПРЯМО-СЛЕД / ИНВЕР-СЛЕД / ПРЯМО-ФИКС / ИНВЕР-ФИКС	
Порт 1 (USB)		Протокол		MODBUS
		Адрес		1...247
		Скорость, бод		1200 / 2400 / 4800 / 9600 / 19200 / 38400 / 57600 / 115200
		Четность		НЕТ / ЧЕТ / НЕЧЕТ
		Стоп бит		1 / 2
Порт 2 (RS 485 №1)		Протокол		MODBUS
	Адрес		1...247	

## Продолжение таблицы Е.1

	Порт 3 (Ethernet) для исполнения И3	Протокол	MODBUS TCP / МЭК61850
		Скорость, бод	1200 / 2400 / 4800 / 9600 / 19200 / 38400 / 57600 / 115200
		Четность	НЕТ / ЧЕТ / НЕЧЕТ
		Стоп бит	1 / 2
	Порт 3 (RS 485 №2) для исполнения И1	Протокол	MODBUS
		Адрес	1...247
		Скорость, бод	1200 / 2400 / 4800 / 9600 / 19200 / 38400 / 57600 / 115200
		Четность	НЕТ / ЧЕТ / НЕЧЕТ
		Стоп бит	1 / 2
		IP адрес	XXX.XXX.XXX.XXX
		Маска подсети	XXX.XXX.XXX.XXX
		Шлюз	XXX.XXX.XXX.XXX
	Синхронизация	Импульс	СЕКУНДА / МИНУТА / ЧАС
		Порт	ОТКЛ / RS485 / ОПТРОН
	Уставки	Общие	Режим сигн.
<i>Тдоп.вх</i> , с			0,00...99,99
<i>Тсигн</i> , с			0,00...99,99
<i>ΔUизм.тах</i> , В			0,1...9,9
Контакт авт.БАО			НЗ/НР
Контакт авт.АБ			НЗ/НР
<i>Ином.шунтаАБ</i> , А			1...200
<i>Ином.шунтаВУ1</i> , А			1...200
<i>Ином.шунтаВУ2</i> , А			1...200
Контроль ШПТ		<i>Uтах</i> , В	150,0...300,0
		Сигнал <i>Uтах</i>	ОТКЛ / ВКЛ
		<i>Umin</i> , В	150,0...300,0
		Сигнал <i>Umin</i>	ОТКЛ / ВКЛ
		<i>ΔUтах</i> , В	0,1...9,9
		Сигнал <i>ΔUтах</i>	ОТКЛ / ВКЛ
		<i>Кп тах</i> , %	0,1...20,0
		Сигнал <i>Кп</i>	ОТКЛ / ВКЛ
		<i>Iаб тах</i> , А	0,10...200,00
		Сигнал <i>Iтах</i>	ОТКЛ / ВКЛ
		<i>Iаб min</i> , А	0,00...10,00
		Пульс. <i>Iтах</i> , А	0,00...400,00
Сигн.Пульс <i>Iтах</i>		ОТКЛ / ВКЛ	
Контроль ВУ		Функция ВУ1	ОТКЛ / ВКЛ
		<i>Iву1 тах</i> , А	0,10...99,99
		Сигн. <i>Iву1 тах</i>	ОТКЛ / ВКЛ
		<i>Iву1 min</i> , А	0,10...99,99
		Сигн. <i>Iву1 min</i>	ОТКЛ / ВКЛ
		Функция ВУ2	ОТКЛ / ВКЛ

Продолжение таблицы Е.1

		<i>I<sub>ву2 max</sub></i> , А	0,10...99,99
		Сигн. <i>I<sub>ву2 max</sub></i>	ОТКЛ / ВКЛ
		<i>I<sub>ву2 min</sub></i> , А	0,10...99,99
		Сигн. <i>I<sub>ву2 min</sub></i>	ОТКЛ / ВКЛ
Конт.температуры		Функция	ОТКЛ / ВКЛ
		Темп.max, °С	0,0...99,9
		Сигн.темп.max	ОТКЛ / ВКЛ
		Темп.min, °С	0,0...99,9
		Сигн.темп.min	ОТКЛ / ВКЛ
Контр.изоляция		Функция	ОТКЛ / ВКЛ
		<i>R<sub>изол.min</sub></i> , кОм	5...200
		<i>U<sub>смещ.сигн.</sub></i> , В	0...150,0
		<i>U<sub>смещ.свет.</sub></i> , В	0...150,0
Основные входы	Вход 1	Функция	Вход / Бл.СигнВУ1
		<i>T<sub>срАБ</sub></i> , с	0,00...99,99
		<i>T<sub>возвр</sub></i> , с	0,00...99,99
		Актив.уровень	«1» / «0»
		Сигнал	ОТКЛ / ВКЛ
	Вход 2		
Дополнит. входы	Вход 1	Актив.уровень	«1» / «0»
		Сигнал	ОТКЛ / ВКЛ
	Вход 2		
	...		
Реле	Реле 1	Точка	из таблицы Е.2
		<i>T<sub>срАБ</sub></i> , с	0,00...99,99
		<i>T<sub>возвр</sub></i> , с	0,00...99,99
		Режим	Без фиксации / С фиксацией / Импульс
	Реле 2		
Светодиоды	Сигнал 1	Точка	из таблицы Е.2
		<i>T<sub>срАБ</sub></i> , с	0,00...99,99
		Режим	Без фиксации / С фиксацией
		Мигание	ОТКЛ / ВКЛ
	Сигнал 2		

1. Нажатие кнопки «Ввод» приводит к переходу на нижестоящий уровень диалога или выбор индицируемого действия или параметра.

2. Циклический перебор параметров в пределах одной группы осуществляется кнопками «←» и «→».

3. Выход на вышестоящий уровень диалога осуществляется кнопкой «Выход».

Таблица Е.2 – Возможные точки подключения дополнительных выходных реле и сигнальных светодиодов к внутренней функциональной логической схеме

№	Точка подключения на функциональной логической схеме	Отображаемая надпись на индикаторе
0	Не подключено	Не подключено
1	Успешное тестирование (параллельно реле «Отказ»)	Работа
2	Пуск по $U_{ш\ max}$	Пуск $U_{ш\ max}$
3	Пуск по $U_{ш\ min}$	Пуск $U_{ш\ min}$
4	Пуск по небалансу батареи	Пуск $\Delta U_{max}$
5	Пуск по $I_{аб\ max}$	Пуск $I_{аб\ max}$
6	Пуск по $I_{аб\ min}$	Пуск $I_{аб\ min}$
7	Пуск по $I_{ву1\ min}$	Пуск $I_{ву1\ min}$
Продолжение таблицы Е.2		
8	Пуск по $I_{ву2\ min}$	Пуск $I_{ву2\ min}$
9	Пуск по $I_{ву1\ max}$	Пуск $I_{ву1\ max}$
10	Пуск по $I_{ву2\ max}$	Пуск $I_{ву2\ max}$
11	Пуск по коэффициенту пульсации $U$	Пуск $K_{п}$
12	Пуск по пульсациям $I$	Пуск Пульс $I$
13	Срабатывание от $U_{ш\ max}$	Сраб. $U_{ш\ max}$
14	Срабатывание от $U_{ш\ min}$	Сраб. $U_{ш\ min}$
15	Срабатывание от $\Delta U_{max}$	Сраб. $\Delta U_{max}$
16	Срабатывание от $I_{аб\ max}$	Сраб. $I_{аб\ max}$
17	Срабатывание от $I_{аб\ min}$	Сраб. $I_{аб\ min}$
18	Срабатывание от $I_{ву1\ min}$	Сраб $I_{ву1\ min}$
19	Срабатывание от $I_{ву2\ min}$	Сраб $I_{ву2\ min}$
20	Срабатывание от $I_{ву1\ max}$	Сраб $I_{ву1\ max}$
21	Срабатывание от $I_{ву2\ max}$	Сраб $I_{ву2\ max}$
22	Срабатывание от коэффициента пульсации $U$	Сраб. $K_{п}$
23	Срабатывание от пульсации тока АБ	Сраб.Пульс $I$
24	Неисправность цепей напряжения по $\Delta U_{изм.\max}$	$U_1+U_2 \neq U_{бат}$
25	Повышение температуры АБ	Сраб. $t_{max}$
26	Понижение температуры АБ	Сраб. $t_{min}$
27	Срабатывание по $R_{утечки\ min}$	Сраб. $R_{ут}$
28	Срабатывание по $U_{смещ.\ max}$	Сраб. $U_{см}$
29	Активное состояние входа «Сброс»	Сброс
30	Активное состояние входа «Контакт авт.АБ»	ОтклВвод АБ
31	Активное состояние входа «Контакт авт.БАО»	Нет пит.БАО
32	Активное состояние входа «Вход 1»	Вход 1
33	Активное состояние входа «Вход 2»	Вход 2
34	Активное состояние входа «Доп.вход 1»	Доп.вход 1
35	Активное состояние входа «Доп.вход 2»	Доп.вход 2
...	...	
69	Активное состояние входа «Доп.вход 3б»	Доп.вход 3б
70	Активное состояние входа «Блокировка КИ»	Блок. КИ
71	Отключение отходящих линий (любой линии)	Откл.линии
72	Элемент питания разряжен или отсутствует	Нет батар.
73	Ошибка синхронизации времени	Нет синхр.
74	Срабатывание реле «Сигнал»	Сигнал

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж  
(справочное)

Функциональные логические схемы

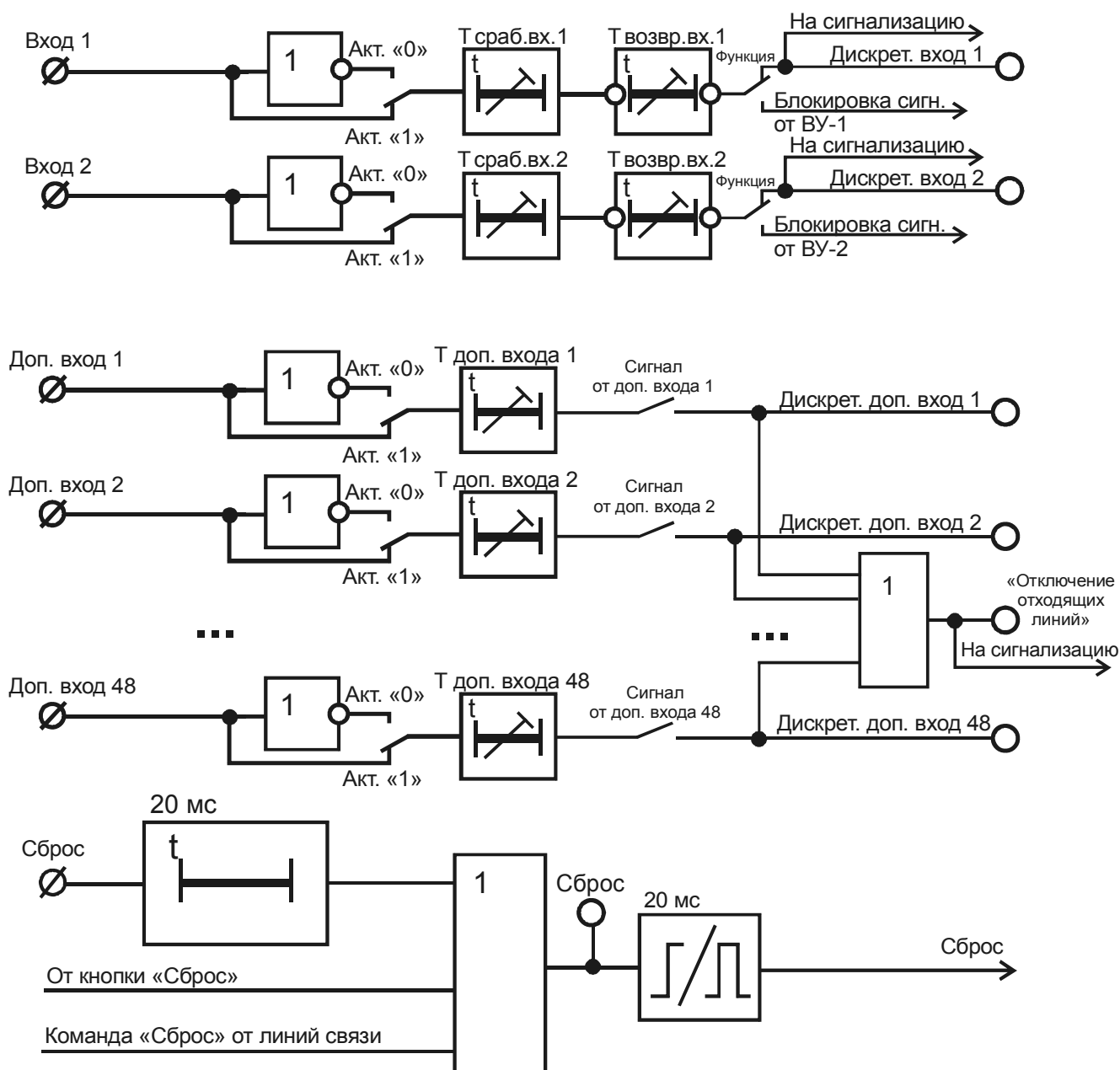


Рисунок Ж.1 – Дискретные входы

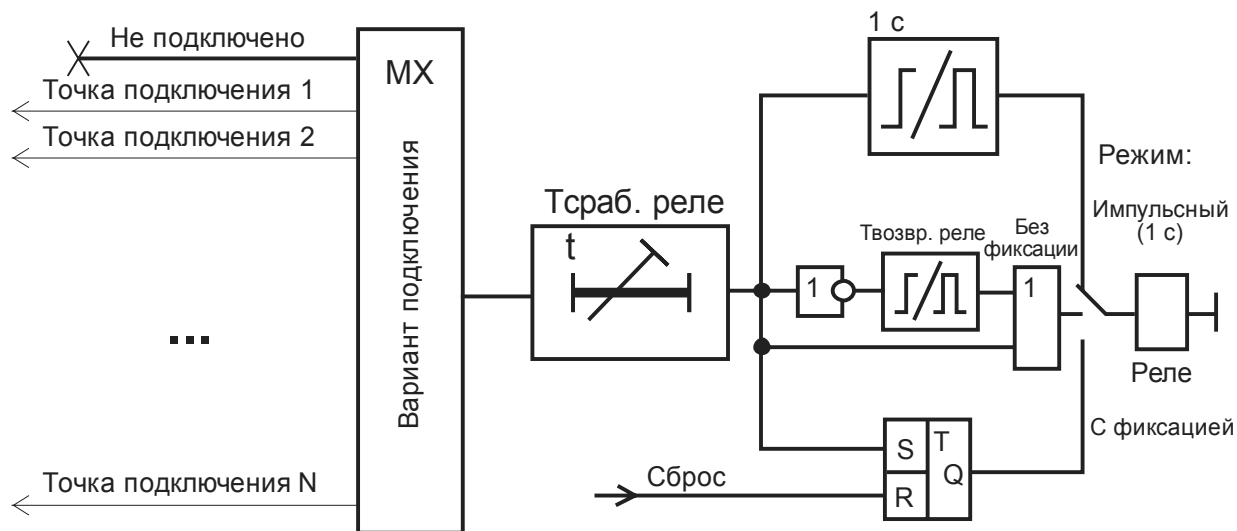


Рисунок Ж.2 – Программируемые реле

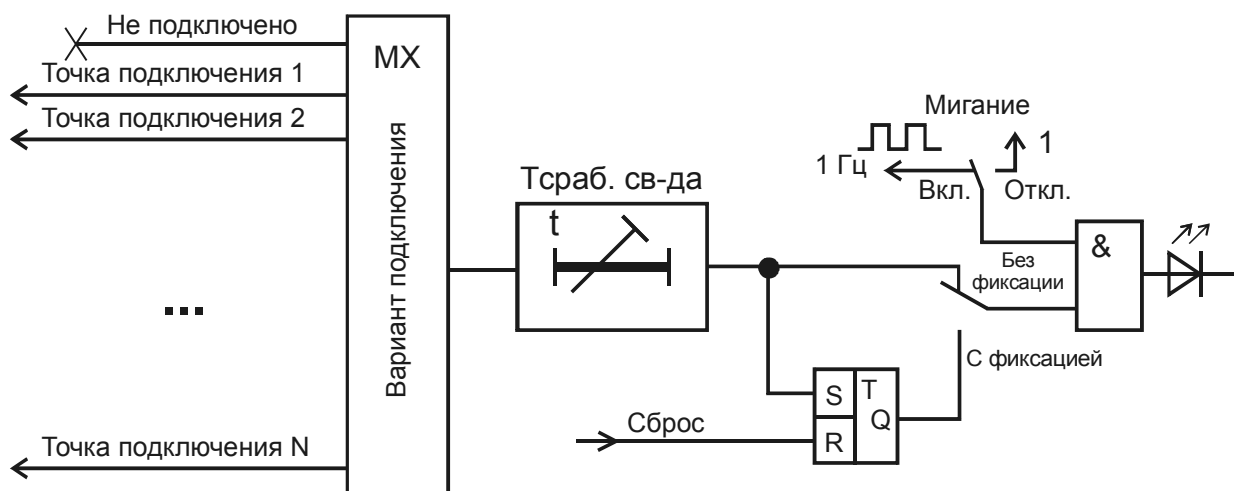


Рисунок Ж.3 – Программируемые светодиоды

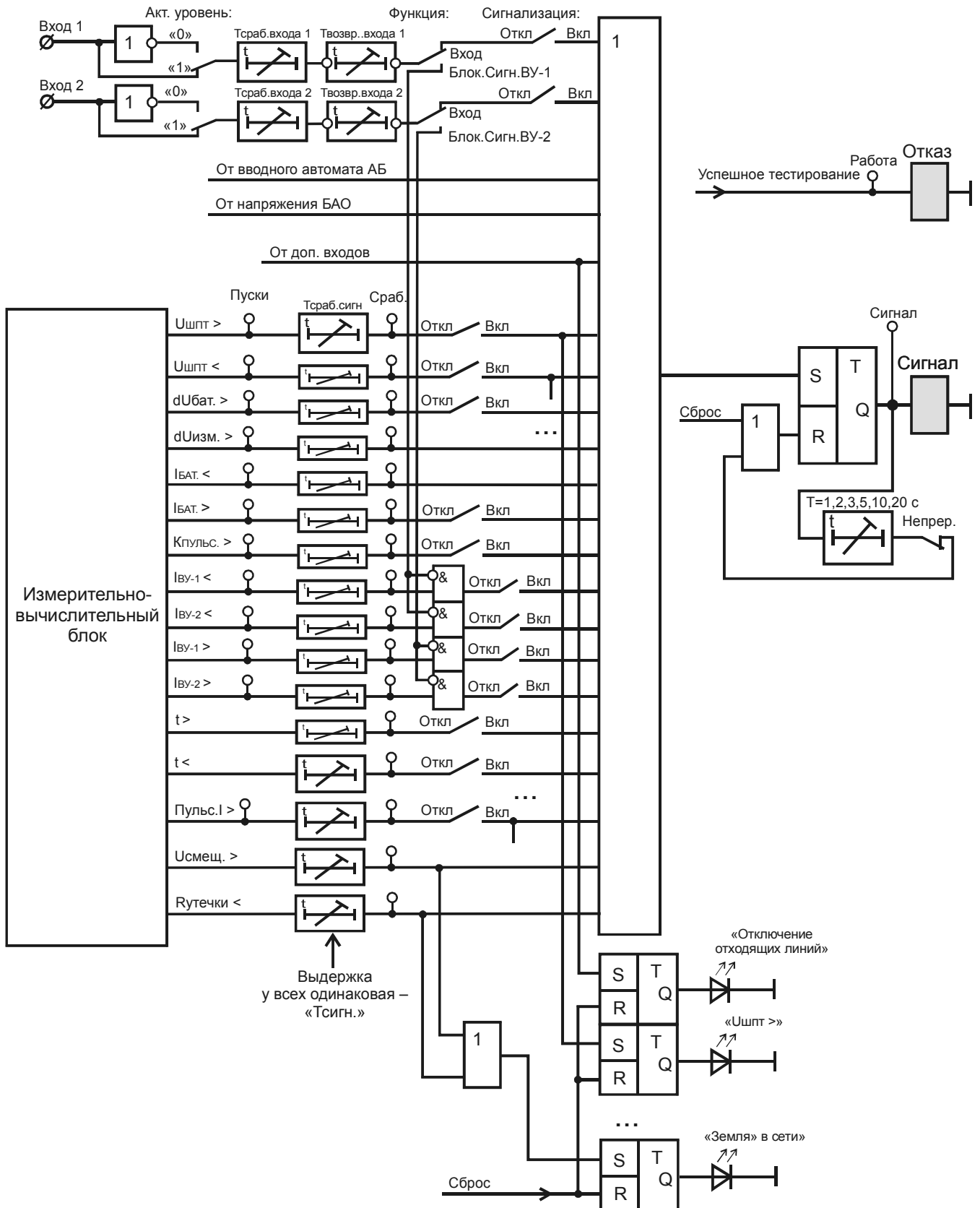


Рисунок Ж.4 – Фрагмент функциональной логической схемы выходного реле «Сигнал»

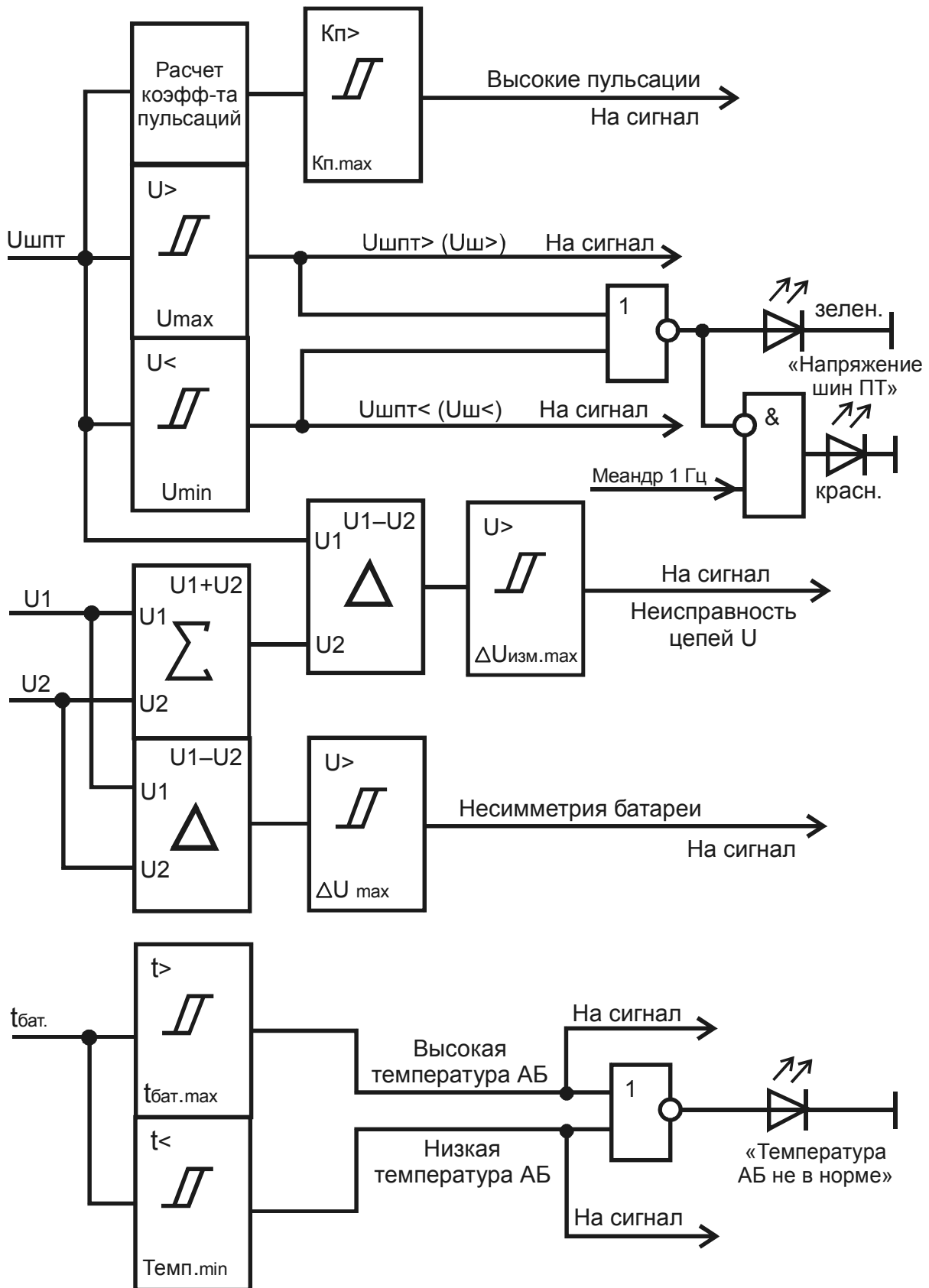


Рисунок Ж.5 – Фрагмент функциональной логической схемы обработки сигналов напряжения и температуры



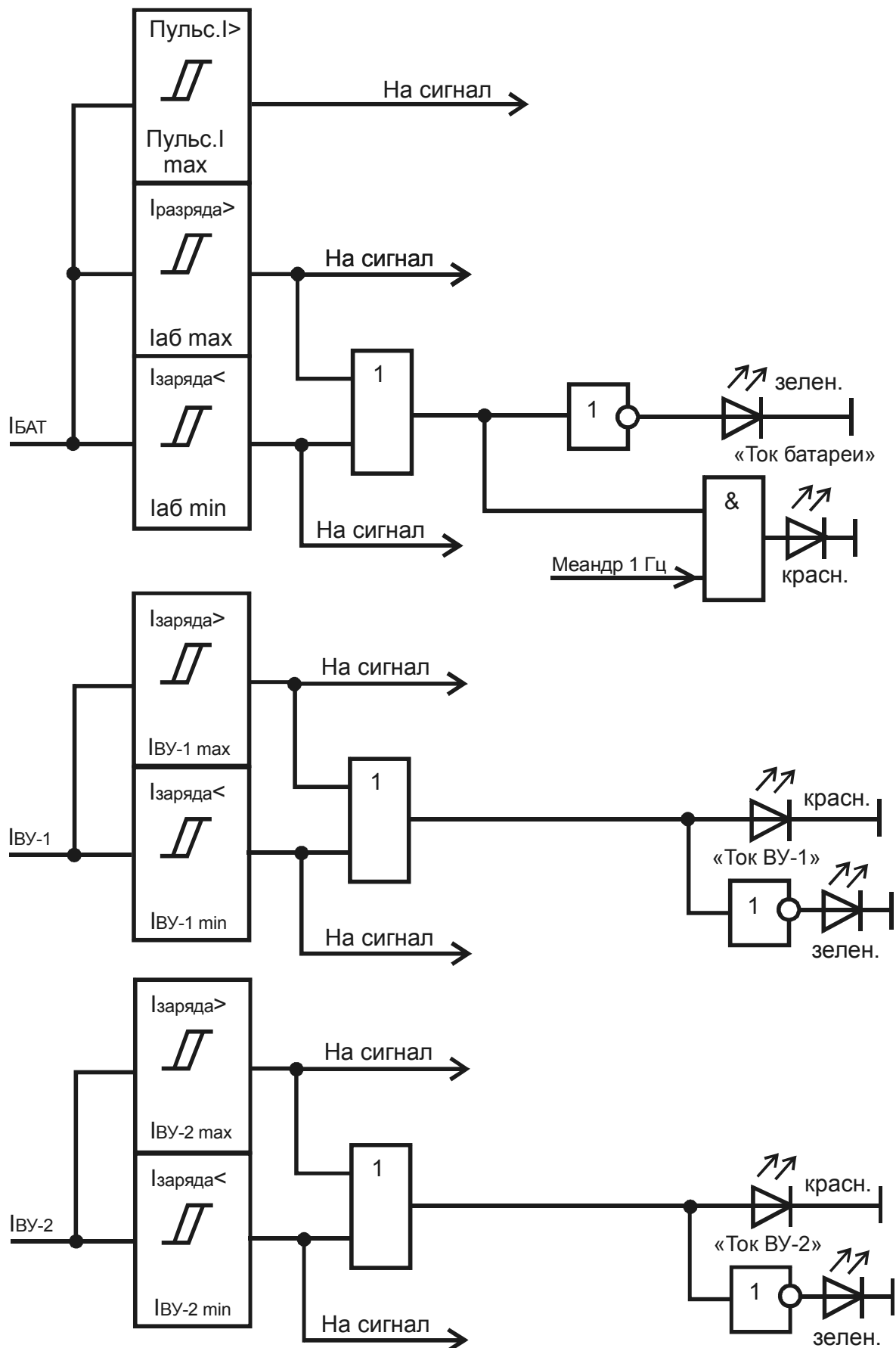


Рисунок Ж.6 – Фрагмент функциональной логической схемы обработки сигналов тока

ПРИЛОЖЕНИЕ И  
(справочное)

Точки подключения регистратора событий

Таблица И.1

№	Описание
1	Отказ
2	Пуск Uш max
3	Пуск Uш min
4	Пуск ΔUmax
5	Пуск Iабmax
6	Пуск Iабmin
7	Пуск Iву1min
8	Пуск Iву2min
9	Пуск Iву1 max
10	Пуск Iву2 max
11	Пуск Кп
12	Срабатывание Uш max
13	Срабатывание Uш min
14	Срабатывание ΔUmax
15	Срабатывание Iабmax
16	Срабатывание Iабmin
17	Срабатывание Iву1min
18	Срабатывание Iву2min
19	Срабатывание Iву1max
20	Срабатывание Iву2max
21	Срабатывание Кп
22	U1+U2≠Uбат
23	Срабатывание tmax
24	Срабатывание tmin
25	Откл.ввода АБ
26	Нет питания БАО
27	Вход 1
28	Вход 2
29	Доп.вход 1
30	Доп.вход 2
...	...
64	Доп.вход 36
65	Откл.линии
66	Ошибка синхронизации
67	Нет батарейки
68	Сбой памяти (несохранение архивов срабатываний, событий и осциллограмм)
69	Напряжение питания в норме
70	Редактирование уставок (введен пароль)
71	Изменена уставка
72	Вход Сброс
73	Кнопка Сброс
74	Сброс по ЛС
75	Прогр. Реле 1
76	Прогр. Реле 2
77	Реле Сигнал
78	Пуск по пульсациям I
79	Срабатывание Пульс.I
80	Срабатывание по R утечки
81	Срабатывание по Усмещ. max

ПРИЛОЖЕНИЕ К  
(справочное)

Эпюры напряжения при работе схемы контроля изоляции

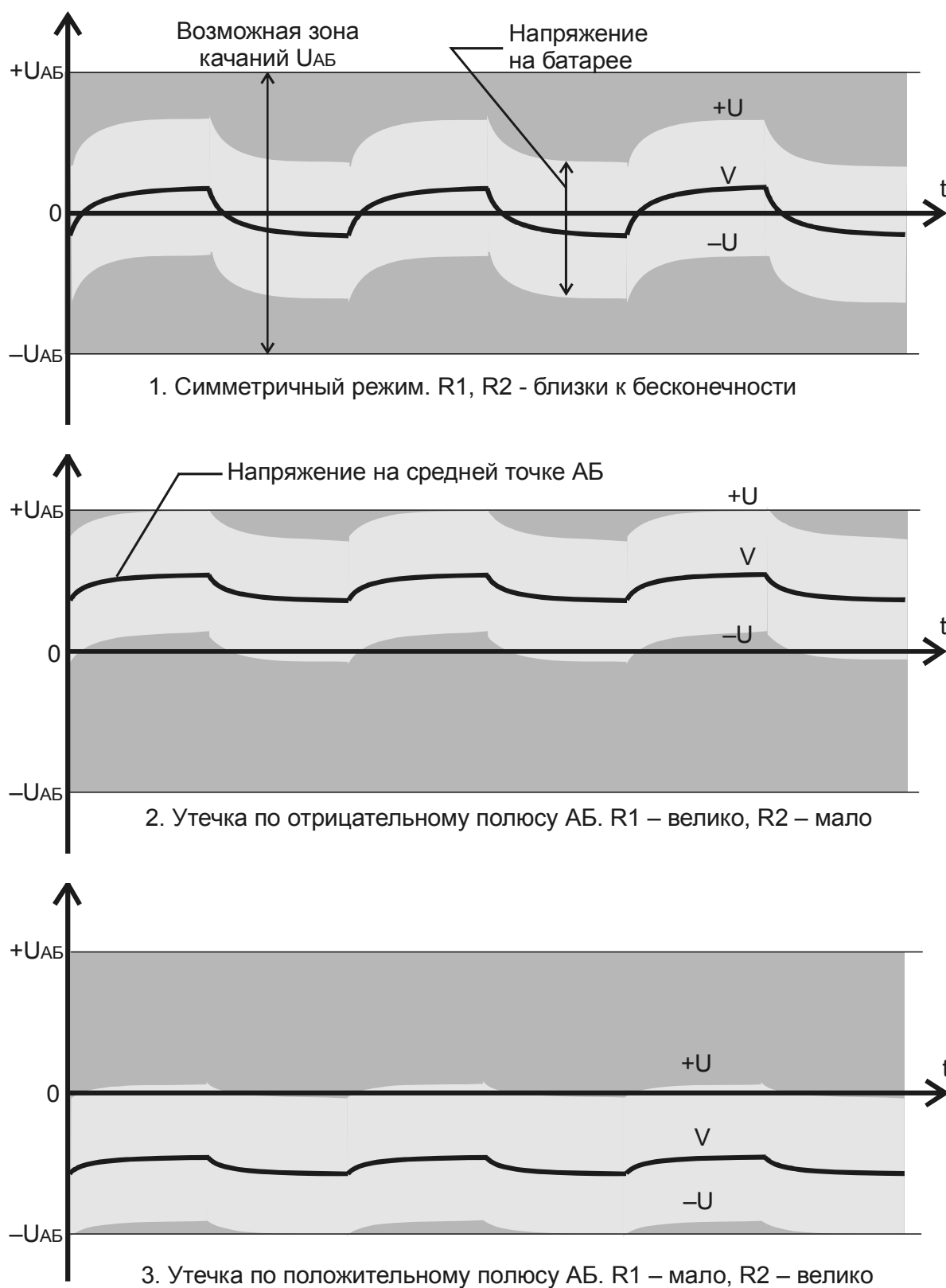
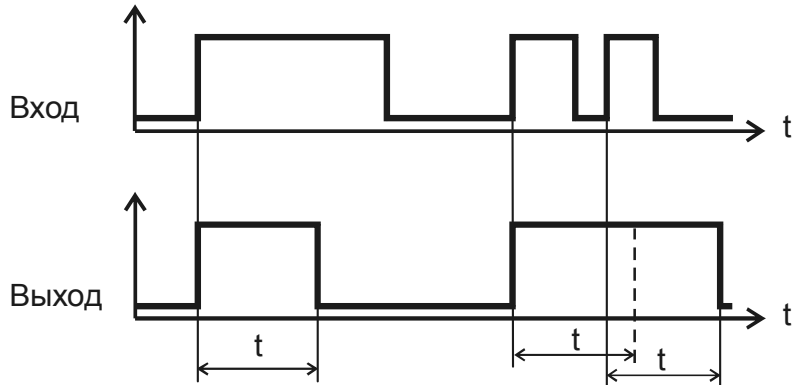
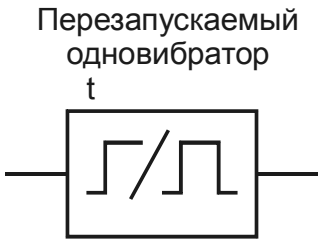


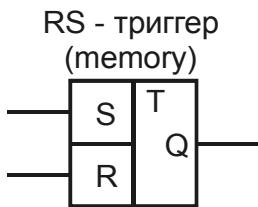
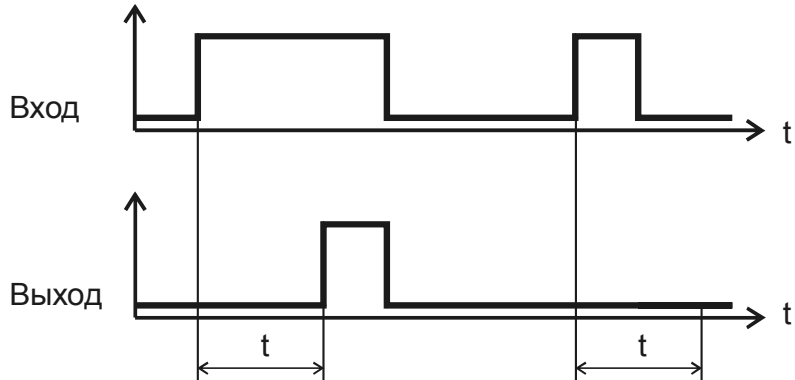
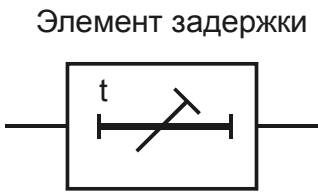
Рисунок К.1 – Эпюры напряжения при работе схемы контроля изоляции.  $R_1, R_2$  – сопротивления утечки на землю с положительного и отрицательного полюса батареи соответственно

ПРИЛОЖЕНИЕ Л  
(справочное)

Элементы функциональных и логических схем

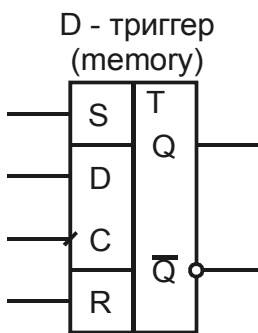


Если  $t$  на элементе не указано, то длительность выходного импульса равна одному программному циклу устройства (около 5 мс)



R	S	Q
0	0	Q
0	1	1
1	0	0
1	1	0

Сигнал сброса триггера **R** имеет приоритет перед сигналом установки **S**

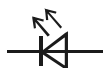


C	D	R	S	Q	$\bar{Q}$
$\nearrow$	0	0	0	0	1
$\nearrow$	1	0	0	1	0
$\searrow$	X	0	0	Q	$\bar{Q}$
X	X	1	0	0	1
X	X	0	1	1	0
X	X	1	1	0	1

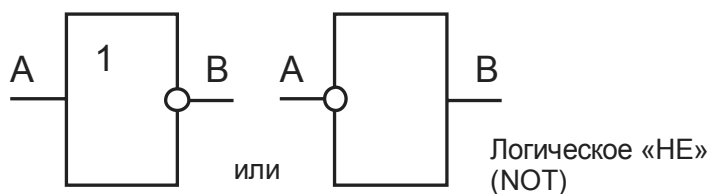
**X** – безразличное состояние

**memory** – элемент с памятью (сохраняет свое состояние после пропадания и нового появления напряжения питания)

**Q** – предыдущее состояние выхода триггера (TG)

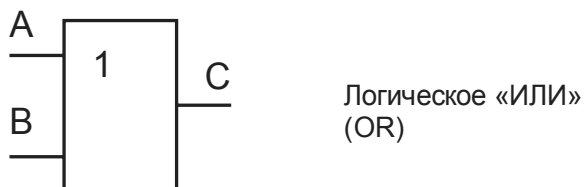


Светодиод на передней панели

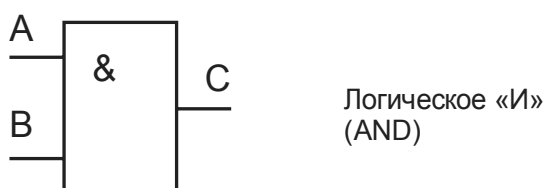


A	B
0	1
1	0

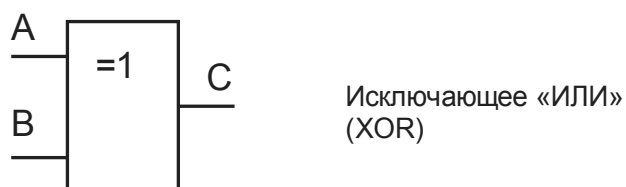
Логическое «НЕ»  
(NOT)



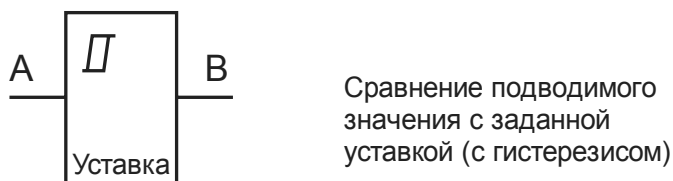
A	B	C
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



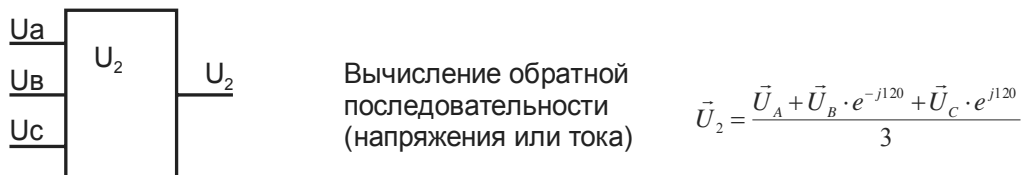
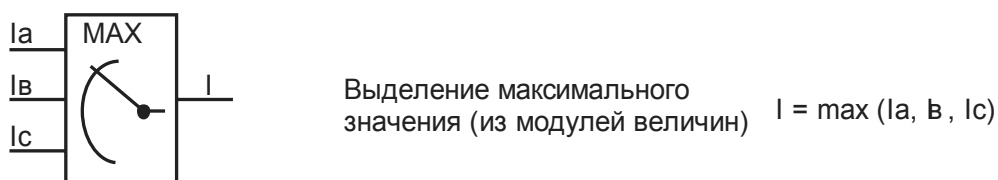
A	B	C
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



A	B	C
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0



A > Уставки	B = 1
A = Уставке	B = 1
A < Уставки	B = 0



$$\vec{U}_2 = \frac{\vec{U}_A + \vec{U}_B \cdot e^{-j120} + \vec{U}_C \cdot e^{j120}}{3}$$

