

27.12.31.000

код продукции при поставке на экспорт

Утвержден
ДИВГ.648228.082 РЭ-ЛУ

**БЛОК МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ
РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ
БМРЗ**

Руководство по эксплуатации

ДИВГ.648228.082 РЭ

1 Описание и работа	4
1.1 Назначение.....	4
1.2 Условное наименование блока	6
1.3 Состав изделия и комплект поставки.....	8
1.4 Функции защиты и автоматики	8
1.5 Технические характеристики.....	10
1.6 Устройство и работа	14
1.7 Устройство и работа составных частей	26
1.8 Маркировка.....	27
2 Использование по назначению.....	28
2.1 Эксплуатационные ограничения	28
2.2 Подготовка блока к использованию.....	28
2.3 Использование изделия	32
3 Техническое обслуживание	33
3.1 Общие указания	33
3.2 Порядок технического обслуживания	33
3.3 Чистка.....	34
4 Текущий ремонт	35
4.1 Общие указания	35
5 Транспортирование, хранение и утилизация	37
Приложение А Описание меню дисплея.....	38
Приложение Б Подключение блока к АСУ, PPS.....	42
Приложение В Определение направления мощности	47
Приложение Г Пример формы задания на параметрирование выходных реле, светодиодов и расширение состава сигналов осциллограмм.....	49
Приложение Д Элементы функциональных схем.....	50
Приложение Е Расчет остаточного ресурса выключателя	52
Перечень сокращений	54

Литера А
Листов 60
Формат А4

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с возможностями, принципами работы, конструкцией и правилами эксплуатации, общими для блоков микропроцессорных релейной защиты БМРЗ ДИВГ.648228.082, ДИВГ.648228.083, ДИВГ.648228.182, ДИВГ.648228.183, предназначенных для распределительных устройств тяговых подстанций, трансформаторных подстанций и линейных устройств тягового электро-снабжения железной дороги.

При изучении и эксплуатации БМРЗ необходимо дополнительно руководствоваться следующими документами:

- руководством по эксплуатации на конкретное исполнение (РЭ1);
- паспортом на конкретное исполнение;
- документом "Программный комплекс "Конфигуратор - МТ". Руководство оператора".

К работе с БМРЗ допускается персонал, имеющий допуск не ниже третьей квалификационной группы по электробезопасности, подготовленный в объеме производства работ, предусмотренных эксплуатационной документацией на БМРЗ.

Необходимые сведения для заказа БМРЗ приведены в п. 1.2 настоящего РЭ.

Настоящее руководство по эксплуатации является объектом охраны в соответствии с международным и российским законодательствами об авторском праве. Любое несанкционированное использование руководства по эксплуатации, включая копирование, тиражирование и распространение, но не ограничиваясь этим, влечет применение к виновному лицу гражданско-правовой ответственности, а также уголовной ответственности в соответствии со статьей 146 УК РФ и административной ответственности в соответствии со статьей 7.12 КоАП РФ.

В настоящем РЭ приведены следующие приложения:

- приложение А "Описание меню дисплея";
- приложение Б "Подключение блока к АСУ, РРС";
- приложение В "Определение направления мощности";
- приложение Г "Пример формы задания на параметрирование выходных реле, светодиодов и расширение состава сигналов осциллограмм";
- приложение Д "Элементы функциональных схем";
- приложение Е "Расчет остаточного ресурса выключателя".

1 Описание и работа

1.1 Назначение

1.1.1 Блоки микропроцессорные релейной защиты БМРЗ ДИВГ.648228.082-14 – ДИВГ.648228.082-19; ДИВГ.648228.082-64 – ДИВГ.648228.082-69; ДИВГ.648228.083-14 – ДИВГ.648228.083-19; ДИВГ.648228.083-64 – ДИВГ.648228.083-69; ДИВГ.648228.182-14 – ДИВГ.648228.182-19; ДИВГ.648228.182-64 – ДИВГ.648228.182-69; ДИВГ.648228.183-14 – ДИВГ.648228.183-19; ДИВГ.648228.183-64 – ДИВГ.648228.183-69 (далее - блок) предназначены для релейной защиты, автоматики, управления и сигнализации присоединений переменного тока частотой 50 Гц электрифицированных железных дорог напряжением до 35 кВ.

1.1.2 Блоки предназначены для установки в релейных отсеках комплектных распределительных устройств (КРУ), в помещениях тяговых подстанций, пунктов секционирования, пунктах параллельного соединения, на панелях защит, а также на пультах управления и в любых электропомещениях, отвечающих требованиям "Правил устройства электроустановок" (ПУЭ).

1.1.3 Условия эксплуатации блока:

- а) рабочий диапазон температур - от минус 40 до плюс 55 °С;
- б) относительная влажность воздуха - до 98 % при плюс 25 °С и более низких температурах без конденсации влаги;
- в) атмосферное давление - от 73,3 до 106,7 кПа (от 550 до 800 мм рт. ст.);
- г) окружающая среда должна быть невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных паров и газов, разрушающих изоляцию и металлы (атмосфера типа II (промышленная) по ГОСТ 15150-69);
- д) место установки должно быть защищено от попадания атмосферных осадков, воздействия соляного тумана и озона, попадания брызг воды, масел, эмульсий, а также от воздействия прямого солнечного излучения;
- е) высота установки над уровнем моря не более 2000 м.

Блок соответствует группе механического исполнения М7 по ГОСТ 30631-99.

Блок соответствует II категории сейсмостойкости по НП-031-01 - землетрясения интенсивностью 9 баллов по MSK-64 при уровне установки над нулевой отметкой до 10 м по ГОСТ 30546.1-98.

Блок выдерживает без пробоя и поверхностного перекрытия номинальное напряжение, приложенное к цепям питания, к аналоговым и дискретным входам, при выпадении на блок инея с последующим его оттаиванием.

Режим работы блока – непрерывный.

1.1.4 Блок обеспечивает:

- выполнение функций защит, автоматики и управления;
- местное и дистанционное задание внутренней конфигурации (ввод защит и автоматики, выбор защитных характеристик, количества ступеней защиты, настройку осциллографа, функций диодов светоизлучающих (далее - светодиодов) и др.) программным способом и ее хранение;
- переключение двух программ уставок по назначаемым сигналам или по команде АСУ;
- сигнализацию срабатывания защит и автоматики, положения коммутационных аппаратов, неисправности блока с помощью реле и назначаемых светодиодов, а также по каналу АСУ;
- регистрацию и хранение осциллограмм, журнала аварий, журнала сообщений и накопительной информации;

- контроль и индикацию положения выключателя, а также исправности его цепей управления, местное и дистанционное управление выключателем, переключение режима управления, диагностику выключателя, расчет остаточного ресурса выключателя;
- отображение текущих значений электрических параметров защищаемого объекта;
- определение места повреждения (ОМП);
- непрерывный оперативный контроль работоспособности (самодиагностику) в течение всего времени работы;
- блокировку всех выходов при неисправности блока для исключения ложных срабатываний;
- гальваническую развязку 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 блока к перенапряжениям, возникающим во вторичных цепях КРУ;
- защиту от ложных срабатываний дискретных входных цепей блока при помехах и нарушениях изоляции в цепях оперативного тока КРУ;
- создание пользователем дополнительных алгоритмов работы блока.

1.1.5 В блоке предусмотрены календарь и часы астрономического времени с энергонезависимым питанием с индикацией года, месяца, дня месяца, часа, минуты и секунды с возможностью синхронизации хода часов.

1.1.6 Блок является программируемым устройством ("гибкая логика") с двухуровневым программным обеспечением (далее - ПрО). Двухуровневое ПрО блока состоит из базового функционального программного обеспечения (БФПО) и программного модуля конфигурации (ПМК). БФПО разрабатывается предприятием-изготовителем и содержит недоступные для изменения потребителем компоненты.

ПМК, создаваемый в программном комплексе "Конфигуратор - МТ", включает в себя:

- конфигурацию и параметры (уставки) защит, автоматики, сигнализации и управления;
- дополнительные алгоритмы, созданные пользователем и учитывающие особенности защищаемого присоединения;
- настройки свободно назначаемых выходных реле;
- настройки оперативных и аварийных событий, созданные пользователем;
- настройки состава осциллограмм;
- настройки свободно назначаемых светодиодов;
- настройки коммуникаций для связи с АСУ;
- настройки функций синхронизации времени блока.

Блок не требует обязательного создания дополнительных алгоритмов работы и готов к эксплуатации после назначения дискретных входов и выходов, настройки уставок под конкретное защищаемое присоединение.

Подробнее о возможностях по работе с программным комплексом "Конфигуратор-МТ" изложено в документе "Программный комплекс "Конфигуратор - МТ". Руководство оператора".

1.2 Условное наименование блока

1.2.1 Структура условного наименования блока приведена на рисунке 1.

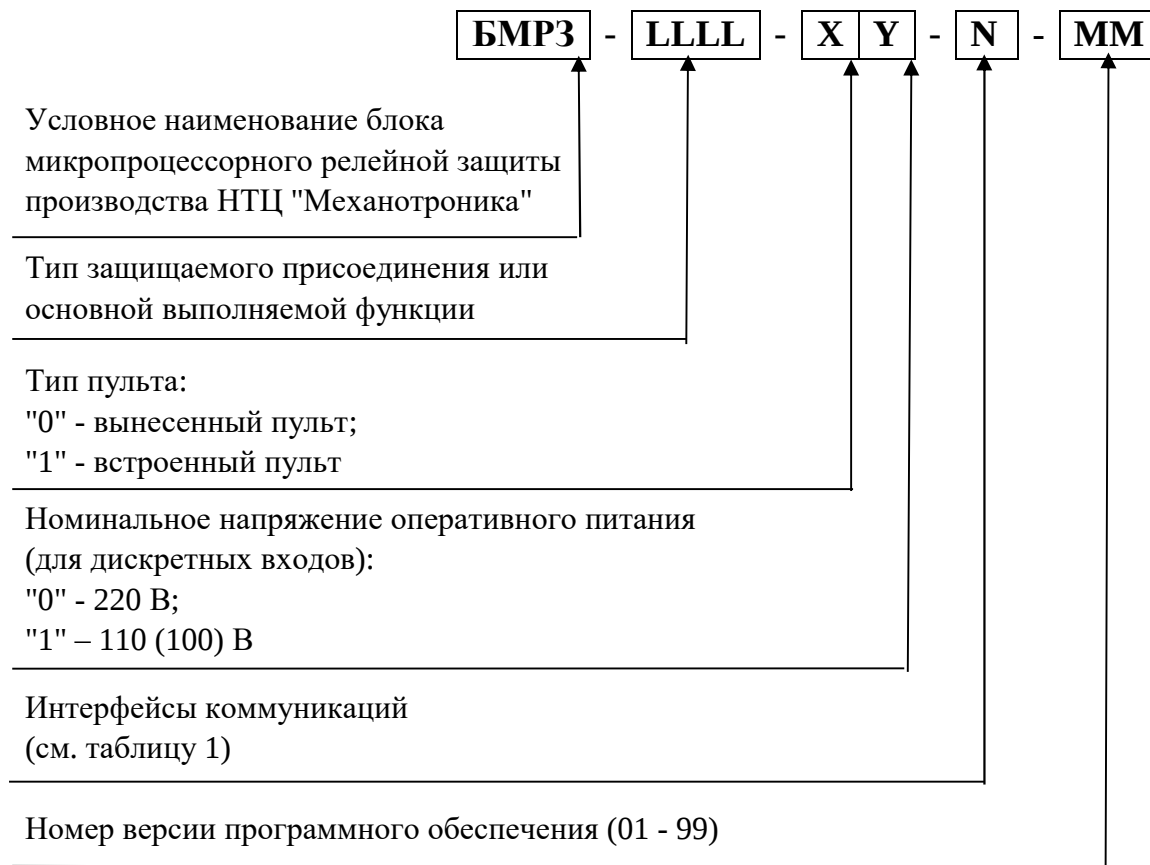


Рисунок 1 - Структура условного наименования блока

Вариант "LLLL":

- а) АБПЭ – для присоединений линии электропередачи автоблокировки или линии электропередачи продольного электроснабжения напряжением от 6 до 35 кВ;
- б) АТП – для присоединений выключателя автотрансформаторного пункта;
- в) ДПР – для присоединений линии электропередач «два провода - рельсы»;
- г) ПВА – для присоединений преобразовательного трансформатора;
- д) ТПВВ – для присоединений вводов распределительных устройств напряжением от 6 до 35 кВ;
- е) ТПКЛ – для присоединений линии электропередачи напряжением от 6 до 35 кВ;
- ж) ТПСВ – для присоединений секционного выключателя шин переменного тока напряжением от 6 до 35 кВ;
- и) ТСН – для присоединений трансформатора собственных нужд напряжением от 6 до 35 кВ;
- к) УПК – для присоединений устройства поперечной компенсации реактивной мощности;
- л) ФВВ – для присоединений вводов распределительных устройств напряжением 25 кВ и 2х25 кВ;
- м) ФКС – для присоединений питающей линии контактной сети напряжением 25 кВ;
- н) ФСВ – для присоединений секционного выключателя шин переменного тока напряжением 25 кВ;
- п) ФТС – для присоединений питающей линии контактной сети напряжением 2х25 кВ.

Таблица 1 - Интерфейсы коммуникаций

Вариант «N»	Интерфейс	Протокол	Назначение
Обозначение отсутствует	RS-485 (1) ("6")	MODBUS-RTU ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005	Связь с АСУ
		MODBUS-MT	Связь с "Конфигуратор-МТ"
	RS-485 (2) ("6")	TSIP, NMEA (GPS)	Синхронизация времени
	Ethernet 10/100 BASE-TX ("71"/"72") ¹⁾	MODBUS-TCP ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 FTP (File Transfer Protocol)	Связь с АСУ
		MODBUS-MT/TCP	Связь с "Конфигуратор-МТ"
		SNTP, PTP (v1)	Синхронизация времени
	USB	MODBUS-MT	Связь с "Конфигуратор-МТ"
"М"	RS-485 (1) ("6")	MODBUS-MT	Связь с "Конфигуратор-МТ"
	RS-485 (2) ("6")	—	—
	Ethernet 10/100 BASE-TX ("71"/"72") ¹⁾	МЭК 61850 ^{2), 3)} (MMS, GOOSE) FTP (File Transfer Protocol)	Связь с АСУ
		MODBUS-MT/ TCP	Связь с "Конфигуратор-МТ"
		SNTP, PTP (v1, v2)	Синхронизация времени
	USB	MODBUS-MT	Связь с "Конфигуратор-МТ"
	"О"	RS-485 (1) ("6")	MODBUS – RTU ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005
MODBUS-MT			Связь с "Конфигуратор-МТ"
RS-485 (2) ("6")		TSIP, NMEA (GPS)	Синхронизация времени
Ethernet 100 BASE-FX ("71"/"72") ^{1), 4)}		MODBUS-TCP ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 FTP (File Transfer Protocol)	Связь с АСУ
		MODBUS-MT/TCP	Связь с "Конфигуратор-МТ"
		SNTP, PTP (v1)	Синхронизация времени
USB		MODBUS-MT	Связь с "Конфигуратор-МТ"
"ОМ"	RS-485 (1) ("6")	MODBUS-MT	Связь с "Конфигуратор-МТ"
	RS-485 (2) ("6")	—	—
	Ethernet 100 BASE-FX ("71"/"72") ^{1), 4)}	МЭК 61850 ^{2), 3)} (MMS, GOOSE) FTP (File Transfer Protocol)	Связь с АСУ
		MODBUS-MT/TCP	Связь с "Конфигуратор-МТ"
		SNTP, PTP (v1, v2)	Синхронизация времени
	USB	MODBUS-MT	Связь с "Конфигуратор-МТ"
	¹⁾ Соединитель "71" - основной, "72" - резервный. При нарушении работы канала основного соединителя блок автоматически переводит работу на канал резервного соединителя. ²⁾ Согласно ГОСТ Р МЭК 61850 ч. 6, 7-1, 7-2, 7-3, 7-4 (редакция 2), МЭК 61850-8-1. ³⁾ Порты связи с АСУ на основе интерфейса Ethernet должны использовать один из протоколов параллельного резервирования PRP и HSR в соответствии с МЭК 62439-3:2016 или RSTP в соответствии с IEEE std 802.1D-2004. ⁴⁾ Поставляется с соединителем SC или по заказу - с соединителем LC.		

1.2.2 Пример записи при заказе блока:
Блок микропроцессорный релейной защиты БМРЗ–ФКС–10–ОМ–01
ДИВГ.648228.082 ТУ.

1.3 Состав изделия и комплект поставки

1.3.1 В состав блока входят следующие модули:

- модуль центрального процессора (МЦП);
- модуль питания и ввода - вывода (МПВВ);
- модуль ввода - вывода (МВВ);
- модуль трансформаторов (МТ);
- кросс - плата;
- пульт встроенный или вынесенный.

МПВВ, МВВ имеют исполнения, отличающиеся типом дискретных входов и выходов, их количеством, схемой подключения, номинальным напряжением.

МТ имеет исполнения, отличающиеся составом трансформаторов тока и напряжения.

1.3.2 В комплект поставки блока входят:

- блок соответствующего исполнения с установленным БФПО;
- комплект крепежных изделий;
- комплект принадлежностей;
- комплект принадлежностей для исполнений с вынесенным пультом;
- паспорт;
- комплект принадлежностей на партию блоков: кабель USB;
- руководство по эксплуатации, руководство по эксплуатации часть 2 на конкретное исполнение блока и программное обеспечение на сайте предприятия.

Комплект поставки исполнения блока указан в паспорте ДИВГ.648228.082 ПС.

1.3.3 По отдельному заказу поставляется блок конденсаторный БК-101 или блок питания комбинированный БПК-5 для увеличения времени работы блока при пропадании оперативного тока.

1.4 Функции защиты и автоматики

1.4.1 Функции защиты, автоматики и управления, реализованные в БФПО:

- дистанционная защита (ДЗ) (**21**)¹⁾ направленная или ненаправленная с возможностью ввода ускорения первой и второй ступеней (**21HS**), с компенсацией тяговых токов;
- дифференциальная защита по напряжению;
- дифференциальная токовая защита с торможением (ДЗТ);
- дифференциальная токовая отсечка (ДТО);
- защита минимального напряжения (ЗМН) (**27**);
- дуговая защита (ДГЗ);
- защита от несимметрии и от обрыва фазы питающего фидера (ЗОФ) (**46**);
- защита от однофазных замыканий на землю (ОЗЗ) (**64**);
- защита от перегрева (ЗоП);
- защита от перенапряжения (ЗПН) (**59**);
- защита от превышения допустимого значения напряжения (ЗПДН);

¹⁾ Коды *ANSI*

- защита от подпитки (ЗП);
- квазитепловая защита (КвТЗ);
- определение направления мощности (ОНМ);
- токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП);
- токовая защита (**50/51**) - токовая отсечка (далее - ТО), токовая отсечка "два" (далее – ТО2) по мгновенному значению и токовая отсечка смежного фидера (далее – ТО Ф2) и максимальная токовая защита (далее - МТЗ) от междуфазных повреждений с контролем тока в трех фазах. Возможность выбора зависимой или независимой времятоковой характеристики МТЗ. Возможность ввода ускорения действия первой ступени МТЗ (УМТЗ) (**51 HS**);

- продольная дифференциальная токовая защита (ПДТЗ);
- защита от перегрузки конденсаторов токами высших гармоник (ЗПВГ);
- логическая защита шин (ЛЗШ) (**68**);
- защита от несоответствия положений коммутационных аппаратов (НС);
- защита и диагностика электромагнитов управления выключателем;
- оперативное управление ТСН / выключателем / контактором (автоматическим выключателем) (К(А)).

1.4.2 Функции автоматики (**94/69**):

- автоматическое включение резерва (АВР);
- автоматическое включение и отключение резерва (АВОР);
- автоматическое повторное включение (АПВ) (**79**);
- устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ) (**50BF**) с контролем тока;

- автоматическая частотная разгрузка и автоматическое повторное включение по частоте (АЧР/ЧАПВ) (**81L**);

- контроль синхронизма (КС) (**25**);
- определение места повреждения;
- управление коммутационными аппаратами;
- контроль цепей управления, времени отключения, времени включения, времени готовности привода;

- устройство контроля короткого замыкания (УККЗ);

- проверка корректности уставок.

1.4.3 Функции сигнализации (**30**):

- сигнализация пуска и срабатывания защит и автоматики;
- аварийная и предупредительная сигнализация.

1.4.4 Блок обеспечивает измерение или вычисление:

- действующих значений токов и напряжений в диапазоне частот от 30 до 55 Гц;
- мгновенных значений тока;
- фазовых сдвигов между основными гармониками тока $3I_0$ и напряжения $3U_0$, фазных токов I_A, I_B, I_C и линейных напряжений U_{BC}, U_{CA}, U_{AB} соответственно;

- полных сопротивлений;
- токов и напряжений прямой и обратной последовательности;
- отношения тока обратной последовательности к току прямой последовательности I_2/I_1 ;

- дифференциальных токов $I_{диф}$ и токов торможения $I_{торм}$;

- частоты;

- активной, реактивной и полной мощности, коэффициента мощности $\cos \varphi$;

- температуры контактного провода;

- коэффициента гармоник.

1.4.5 Смена программ уставок

1.4.5.1 Блок обеспечивает хранение до двух программ уставок.

1.4.5.2 Смена программ (при наличии двух программ уставок) производится следующим образом:

- а) командой по интерфейсу коммуникаций (командой АСУ);
- б) по назначаемому сигналу.

1.4.5.3 Количество и возможные способы смены программ уставок блока указаны в руководстве по эксплуатации на конкретное исполнение (РЭ1).

1.4.5.4 При пуске любой из защит смена программ уставок блокируется.

1.5 Технические характеристики

1.5.1 Оперативное питание

1.5.1.1 Питание блока осуществляется от источника переменного, постоянного или выпрямленного тока. Диапазон напряжения питания от 60 до 264 В.

Блок устойчив к перенапряжениям в цепи питания с амплитудой до 390 В. Допустимый уровень пульсации постоянного и выпрямленного напряжения по ГОСТ Р 51317.4.17-2000 (степень жесткости испытаний Х) 80 % от номинального напряжения электропитания $U_{ном}$.

1.5.1.2 Время готовности блока к работе после подачи оперативного тока - не более 0,3 с.

1.5.1.3 Амплитуда импульса пускового тока при подаче напряжения питания не должна превышать 5 А, а продолжительность данного импульса должна быть не более 0,5 с.

С учетом пускового тока необходимо выбирать автомат питания блока с номинальным током не менее 3 А для временной характеристики отключения «С» и не менее 6 А для временной характеристики отключения «В». Кроме того, автомат должен пройти проверки на номинальное напряжение, номинальный ток отключения, чувствительность, быстродействие и селективность с учетом требований действующих нормативных документов.

Блок сохраняет работоспособность при прерывании напряжения питания (устойчивость к прерыванию) в зависимости от наличия оптического интерфейса на время, указанное в таблице 2.

Таблица 2 - Устойчивость к прерыванию напряжения питания

Тип интерфейса блока	Устойчивость к прерыванию напряжения, с	
	в дежурном режиме	при срабатывании защит
Ethernet 10/100 BASE-TX	1,5	0,8
Ethernet 100 BASE-FX	1,1	0,5

1.5.1.4 Мощность, потребляемая блоком от источника оперативного питания:

- в дежурном режиме: с интерфейсом Ethernet 10/100 BASE-TX - не более 10 Вт; с интерфейсом Ethernet 100 BASE-FX - не более 14 Вт;

- в режиме срабатывания защит: с интерфейсом Ethernet 10/100 BASE-TX - не более 15 Вт; с интерфейсом Ethernet 100 BASE-FX - не более 19 Вт.

1.5.1.5 Блок не срабатывает ложно и не повреждается:

- при снятии и подаче оперативного питания, а также при перерывах питания любой длительности с последующим восстановлением;

- при подаче напряжения оперативного постоянного и выпрямленного тока обратной полярности;

- при замыкании на землю цепей оперативного питания.

1.5.1.6 Блок обеспечивает хранение программной настройки, информации журнала сообщений и журнала аварий, накопительной информации и осциллограмм в течение всего срока службы.

1.5.1.7 Блок обеспечивает сохранение хода часов:

- при наличии оперативного тока - в течение всего срока службы;

- при отсутствии оперативного тока - не менее 200 часов.

1.5.1.8 Погрешность хода часов без корректировки по каналу АСУ – не более $\pm 0,5$ с/сут.

1.5.1.9 Время и дата снижения напряжения питания ниже $0,7U_{ном}$ и восстановления напряжения выше $0,8U_{ном}$ фиксируются в журнале сообщений.

1.5.2 Входные и выходные цепи

1.5.2.1 Технические характеристики входных - выходных цепей блока приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Технические характеристики входных и выходных цепей

Наименование параметра	Значение
1 Входы аналоговых сигналов:	
а) количество входов для измерения тока и напряжения	До 11 ¹⁾
б) диапазоны контролируемых значений тока, А	0,004 - 5,000 0,065 - 130,000
в) термическая стойкость аналоговых входов тока, А:	
1) длительно	25
2) кратковременно (не более 1 с)	500
г) рабочий диапазон частоты переменного тока, Гц	50 ± 5
д) скорость изменения частоты, Гц/с, не более	20
е) диапазон контролируемых значений напряжения, В	1 - 264
ж) устойчивость к перегрузке входов по напряжению, длительно, В	300
и) мощность, потребляемая входом напряжения при напряжении 220 В, В·А	0,25
к) мощность, потребляемая аналоговым входом тока при токах, не превышающих номинального значения, В·А, не более	0,2
2 Дискретные сигнальные входы с импульсом режекции тока: ²⁾ (дискретные входы универсальные для подключения постоянного или переменного тока)	
а) количество входов	24; 32 ¹⁾
б) номинальное напряжение постоянного/переменного тока, В ¹⁾ :	110/100 220/220
в) род тока и напряжение срабатывания, В, не более:	
$U_{ном} = 110 (100) В$	Постоянный 80 Переменный 77
$U_{ном} = 220 В$	Постоянный 170 Переменный 170
г) род тока и напряжение возврата, В, не менее:	
$U_{ном} = 110 (100) В$	Постоянный 64 Переменный 64
$U_{ном} = 220 В$	Постоянный 125 Переменный 140
д) предельное значение напряжения, длительно, В:	
$U_{ном} = 110 (100) В$	Постоянный 154 Переменный 140
$U_{ном} = 220 В$	Постоянный 308 Переменный 264

Наименование параметра	Значение
е) минимальная длительность сигнала, мс: $U_{ном} = 110 (100) В$ $U_{ном} = 220 В$ ж) амплитуда импульса режекции тока, мА и) длительность импульса режекции тока: постоянный ток переменный ток к) установившееся значение тока, мА, не более $U_{ном} = 110 (100) В$ $U_{ном} = 220 В$	15 мс при $U = U_{ном}$ 35 мс при $U = 85 В$ (переменный ток) 30 мс при $U = 95 В$ (постоянный ток) 15 мс при $U = U_{ном}$ 30 мс при $U = 170 В$ От 50 до 70 От 20 до 30 мс Не более четырёх импульсов длительностью от 5 до 7 мс Постоянный 2,5 Переменный 3 Постоянный 3 Переменный 4
3 Выходы дискретных сигналов управления и сигнализации:	
а) количество контактных и бесконтактных выходов	24; 32 ¹⁾
б) контактные выходы:	
1) диапазон значений коммутируемого напряжения переменного или постоянного тока, В	5 - 264
2) коммутируемый ток замыкания/размыкания цепи переменного тока, А, не более	5
3) коммутируемый ток замыкания/размыкания цепи постоянного тока при активно-индуктивной нагрузке с постоянной времени L/R не более 20 мс, А, не более	5,00 / 0,15
в) бесконтактные выходы (оптоэлектронные реле):	
1) диапазон значений коммутируемого напряжения постоянного / переменного (действующее значение) тока, В	0 - 400 / 0 - 280
2) максимальное значение коммутируемого тока, А, не более:	
постоянный ток при замыкании цепи	0,8
постоянный ток при размыкании цепи (при активно-индуктивной нагрузке с постоянной времени L/R не более 20 мс)	0,8
переменный ток	0,8
3) максимальная частота коммутирования, Гц	10
4) время срабатывания, мс, не более	2
¹⁾ В зависимости от исполнения. ²⁾ Импульс режекции тока, формируемый дискретным входом, предназначенный для снижения переходного напряжения и, дополнительно, способствующий прожигу оксидной пленки контактов.	

1.5.3 Электрическая изоляция и помехозащищенность

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

- не менее 100 МОм при нормальных климатических условиях по ГОСТ 15150-69;
- не менее 1 МОм при повышенной влажности.

1.5.3.2 Блок соответствует требованиям помехоустойчивости, установленным в ГОСТ Р 57121-2016.

1.5.3.3 По уровню помехоэмиссии блок соответствует нормам ГОСТ Р 51318.11-99 для класса А группы 1.

1.5.4 Степень защиты оболочкой

1.5.4.1 Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой блока, по ГОСТ 14254-2015:

- IP54 – лицевая панель;
- IP20 – соединители;
- IP31 – корпус.

1.5.5 Погрешности измерения и срабатывания

1.5.5.1 Пределы допускаемой абсолютной и относительной основной погрешности измерения, вычисления параметров, срабатывания пусковых органов защит и автоматики при условии обеспечения измеряемых значений токов, напряжений и частоты в контролируемых диапазонах составляют (без учета методической погрешности отображения значений аналоговых сигналов на дисплее, вносимой ограниченностью разрядной сетки):

- по действующему значению основной гармоники или среднеквадратичному значению измеряемых фазных токов $\pm 4 \%$ при значении токов от $I_{\min}^{1)}$ до $5I_{\min}$ включительно, $\pm 2,5 \%$ при значении токов свыше $5I_{\min}$;
- по действующему значению основной гармоники или среднеквадратичному значению измеряемых напряжений $\pm 2,5 \%$;
- по частоте $\pm 0,01$ Гц;
- по полному сопротивлению $\pm 4 \%$ при номинальном токе (при оценке погрешностей $20I_{\min}$) или номинальном напряжении (при оценке погрешностей 100 В) контура сопротивления;
- по разности фазовых углов токов и напряжений, по углу сопротивления $\pm 2^\circ$;
- по активному и реактивному сопротивлению $\pm 4 \%$ при номинальном токе и напряжении контура сопротивления;
- по расчетному току симметричных составляющих, а также их соотношению $\pm 5 \%$ при номинальном токе прямой последовательности;
- по расчетному напряжению симметричных составляющих, а также их соотношению $\pm 5 \%$ при номинальном напряжении прямой последовательности;
- по активной и реактивной мощности $\pm 8 \%$ при номинальных значениях токов и напряжений;
- по соотношению или доле гармонических составляющих токов или напряжений $\pm 4 \%$ при номинальном значении основной гармонической составляющей;
- по расчетной разности или сумме токов или напряжений (в том числе по расчетным токам и напряжениям, при применении функции «цифровой треугольник», по приращениям) $\pm 4 \%$ при кратности измеряемых значений к порогу срабатывания не более двух;
- по дифференциальным токам вне участков торможения $\pm 4 \%$ при кратности измеряемых значений к порогу срабатывания не более двух и количестве измеряемых значений не более трех;
- по коэффициенту торможения на участках торможения характеристик срабатывания $\pm 8 \%$ при кратности измеряемых значений к порогу срабатывания не более двух и отношении тока торможения к началу участка торможения не менее 1,2.

1.5.5.2 Дополнительные погрешности измерения и вычисления параметров и срабатывания алгоритмов защит и автоматики при изменении температуры окружающей среды, изменении частоты входных аналоговых сигналов не превышают 1 %.

1.5.5.3 Погрешности срабатывания по времени алгоритмов блока:

- относительная, при уставке более 1 с, $\pm 2 \%$;
- абсолютная, при уставке 1 с и менее (но не менее 50 мс), ± 25 мс.

Для всех уставок по времени срабатывания защит, выполняемых блоком, менее 50 мс алгоритм срабатывает за время не более 50 мс.

Для всех уставок по времени срабатывания автоматики, выполняемой блоком, менее 50 мс и команд, поступающих по дискретным входам, блок срабатывает за время не более 70 мс.

¹⁾ $I_{\min}$ – Минимальное значение контролируемого диапазона тока.

1.6 Устройство и работа

1.6.1 Конструкция

1.6.1.1 Блок выполнен в виде моноблока. С тыльной стороны блока по направляющим вставляются функциональные модули (см. рисунок 2).

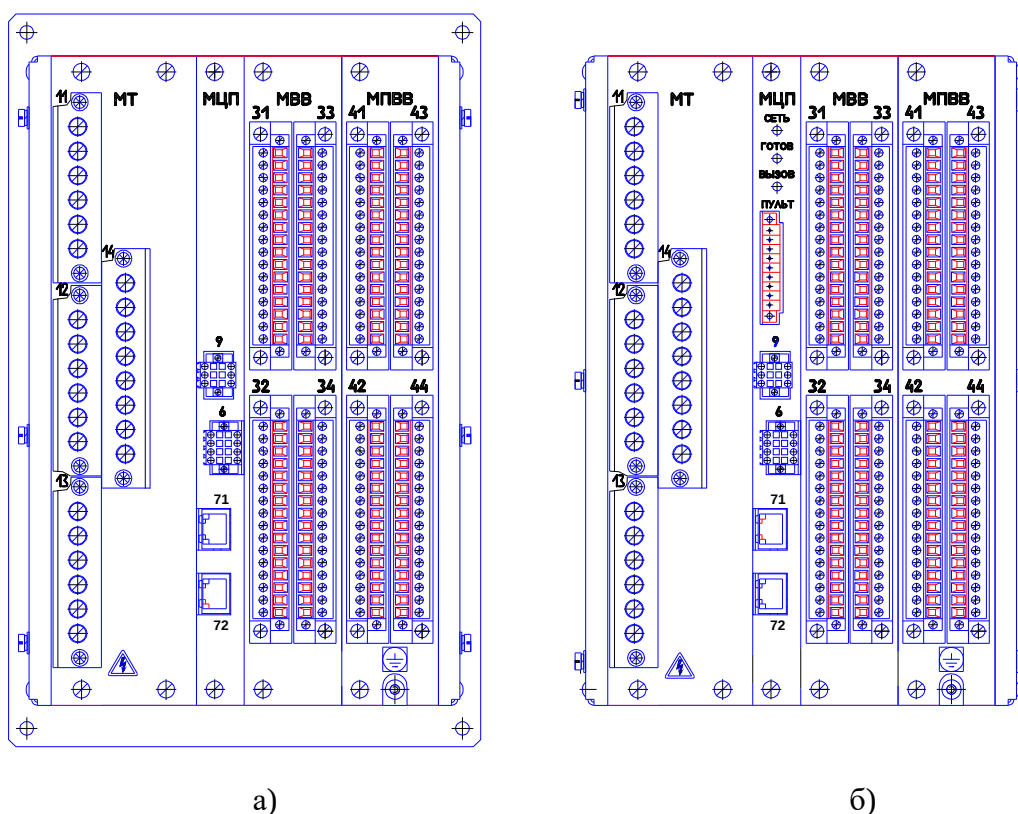
1.6.1.2 Каркас блока стальной с гальваническим и лакокрасочным покрытием.

1.6.1.3 Выдвижные (съемные) модули блока (МТ, МЦП, МВВ, МПВВ) закрепляются невыпадающими винтами М4.

Электрическое соединение съемных модулей обеспечивается кросс-платой.

1.6.1.4 Соединители, установленные на модулях:

- МТ - предназначены для подключения входных аналоговых сигналов;
- МПВВ - предназначены для подключения источника оперативного питания, входных и выходных дискретных сигналов;
- МВВ - предназначены для подключения входных и выходных дискретных сигналов;
- МЦП - "6", "71"/"72" предназначены для подключения каналов АСУ и цифровой синхронизации времени, "9" - для синхронизации времени, "ПУЛЬТ" (в зависимости от исполнения) - для подключения вынесенного пульта.



а) для исполнений блока со встроенным пультом;

б) для исполнений блока с вынесенным пультом

Рисунок 2 – Расположение съемных модулей в исполнениях блока

1.6.1.5 Для крепления блока на днище корпуса имеются четыре отверстия с резьбой М4. По углам лицевой панели имеются четыре сквозных отверстия под винт М5, которые также могут быть использованы при установке.

1.6.1.6 Габаритные, присоединительные и установочные размеры блока приведены на рисунках 3, 4.

1.6.1.7 Масса блока без упаковки – не более 10,5 кг.

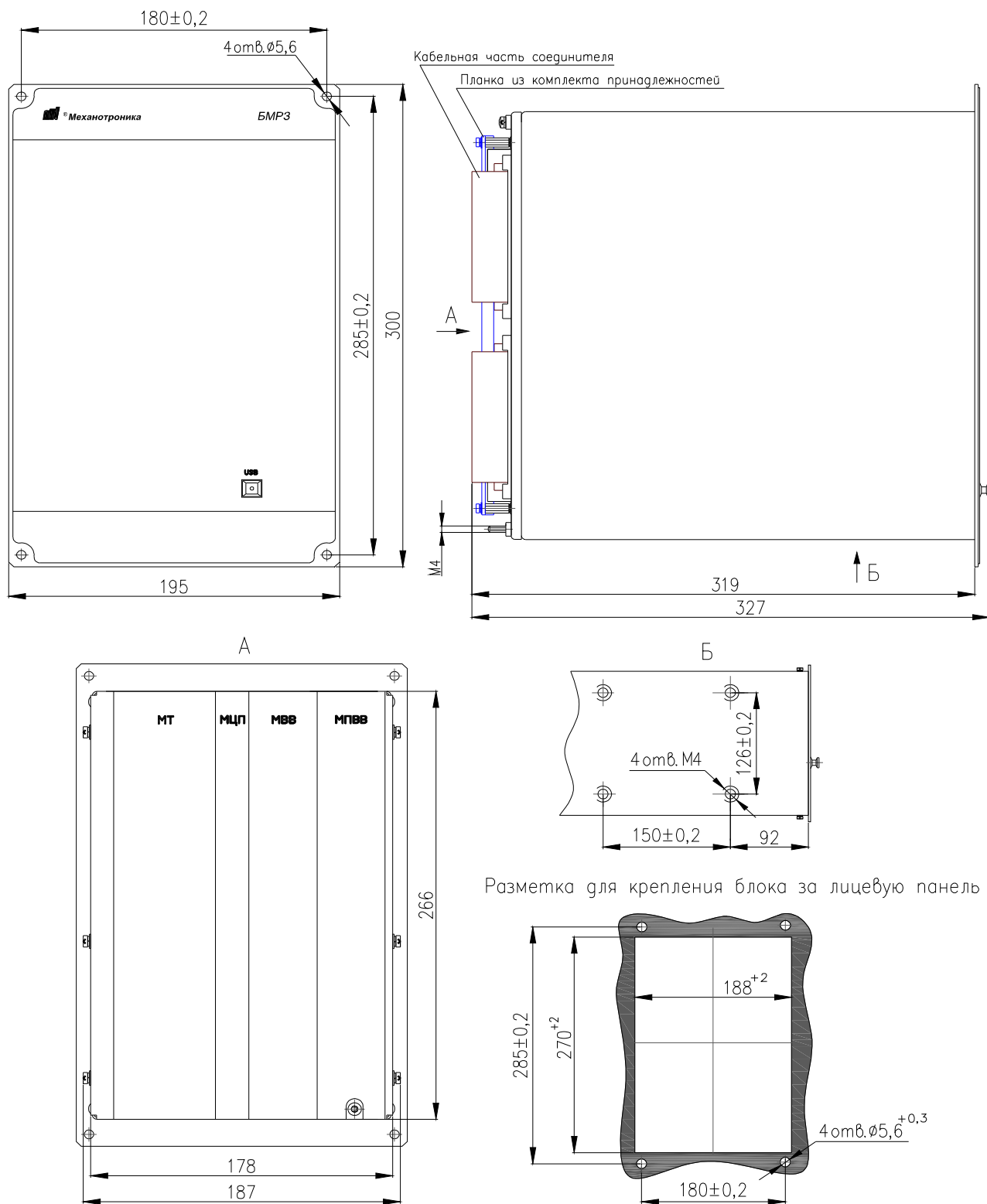


Рисунок 3 – Габаритные и установочные размеры исполнений блока со встроенным пультом

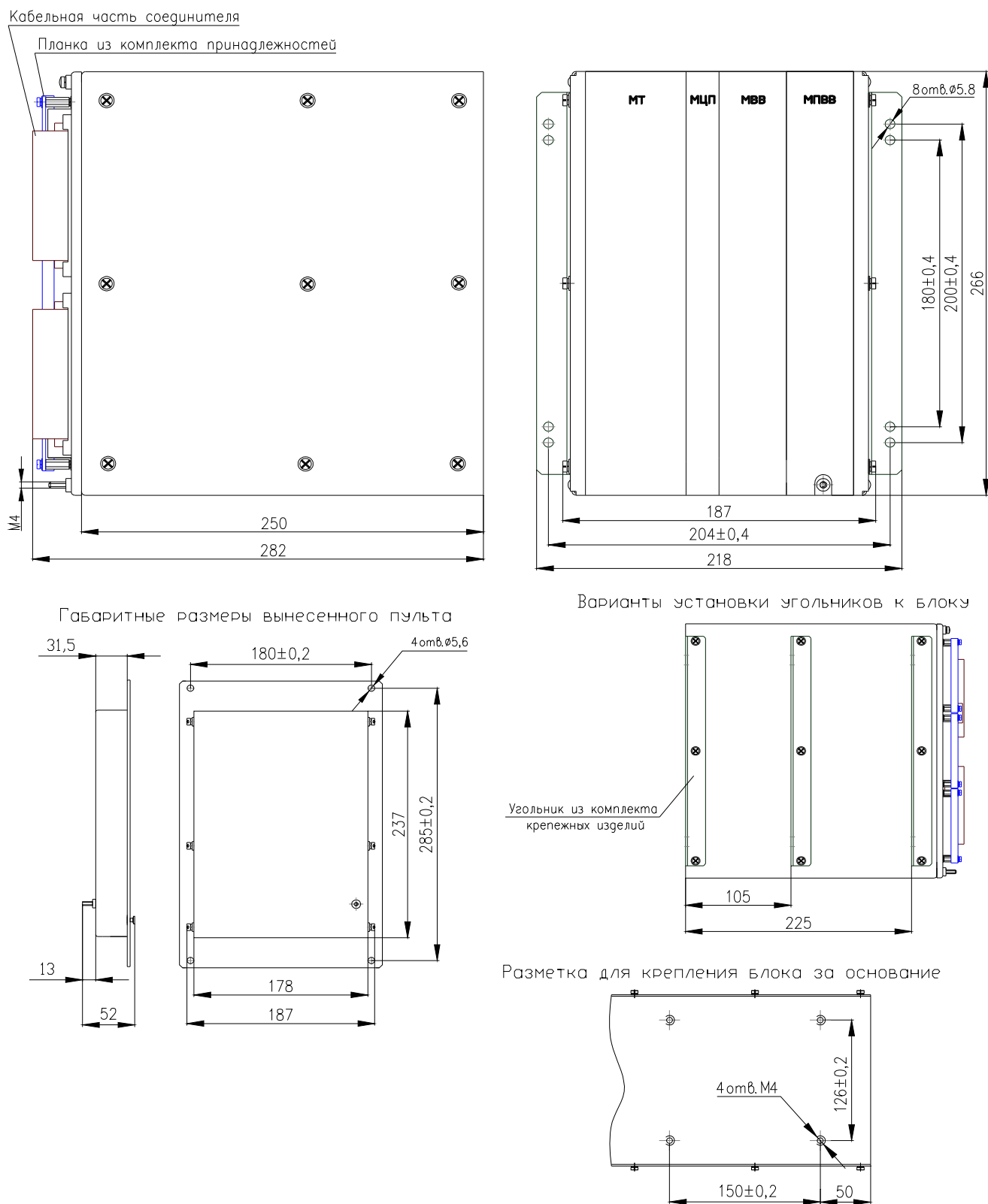


Рисунок 4 – Габаритные и установочные размеры исполнений блока с вынесенным пультом

1.6.1.8 Лицевая панель

1.6.1.8.1 На лицевой панели размещены:

- товарный знак НТЦ "Механотроника" и условное наименование - "БМРЗ";
- графический дисплей¹⁾ с разрешением 21 x 8 знакомест (описание меню дисплея приведено в приложении А);
- семь кнопок для навигации по меню, ввода или сброса информации (описание функций кнопок приведено в приложении А);
- две кнопки включения и отключения выключателя "ВКЛ" и "ОТКЛ";
- четыре назначаемые кнопки F1, F2, F3, F4;
- кнопка "КВИТ" - квитирование сигнализации;
- кнопка "МУ" - выбор режима управления (в зависимости от исполнения);
- пять светодиодов состояния и 18 назначаемых светодиодов (назначение светодиодов указано в таблице 4);
- соединитель "USB" для связи с ПЭВМ (закрыт защитной заглушкой);
- места для крепления бирок маркировки назначаемых светодиодов.

Пример внешнего вида лицевой панели приведен на рисунке 5.

Таблица 4 - Назначение светодиодов

Маркировка	Состояние светодиода	Цвет
ГОТОВ	Включается после подачи оперативного питания на блок. Мигает при обнаружении неисправности блока, неправильной фазировке аналоговых входов. Гаснет при отсутствии питания или при отказе блока	Желтый
ВЫЗОВ	Включается при срабатывании реле "Вызов". Мигает при аварии на шинке питания (при наличии соответствующего дискретного входа). Мигает при несоответствии заданных уставок диапазону измерения. Мигает при неправильной фазировке (в зависимости от типа защищаемого присоединения). Гаснет после квитирования. После пропадания и восстановления питания блока сохраняет свое состояние	Желтый
МУ	Местное управление. Светится в режиме "местного" управления выключателем	Красный
ВКЛ	Светится при включенном положении выключателя, если последний по времени перевод во включенное положение был произведен по команде персонала. Мигает при включенном положении выключателя, если последний по времени перевод во включенное положение произошел автоматически (под действием автоматики). После квитирования светится ровным светом	Красный / Желтый
ОТКЛ	Светится при отключенном положении выключателя, если последний по времени перевод в отключенное положение был произведен по команде персонала. Мигает при отключенном положении выключателя, если последний по времени перевод в отключенное положение произошел автоматически (под действием защит или автоматики). После квитирования светится ровным светом	Красный / Зеленый
F1, F2, F3, F4	Назначаемые светодиоды	Красный / Зеленый
Светодиоды 1 – 7	Назначаемые светодиоды	Красный / Зеленый
Светодиоды 8 - 14	Назначаемые светодиоды	Красный / Желтый
Примечание - В режиме "ТЕСТ" все светодиоды гаснут.		

¹⁾ На дисплей нанесена защитная пленка. При необходимости она может быть удалена.

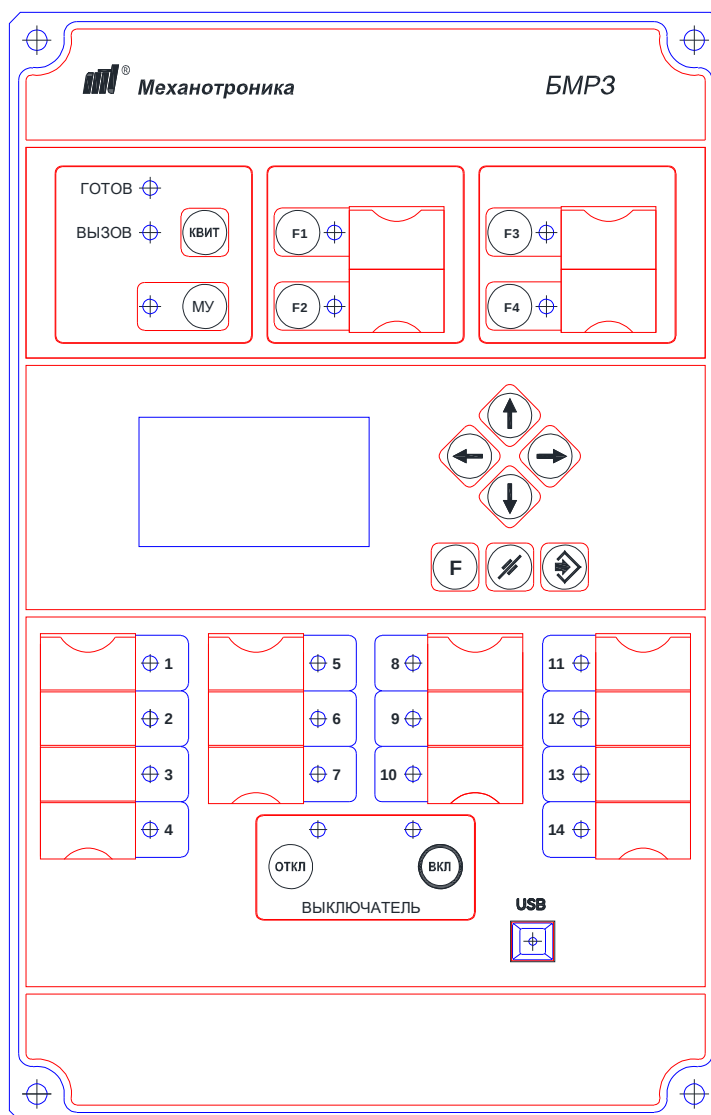


Рисунок 5 – Лицевая панель пульта

1.6.2 Внешние подключения

1.6.2.1 В зависимости от защищаемого присоединения количество и назначение внешних связей блока может изменяться, что отражено в РЭ1 на каждое исполнение блока. Схема электрическая подключения блока приведена в РЭ1 конкретного исполнения блока.

1.6.2.2 Соединители блока, в зависимости от исполнения, предназначены для подключения внешних цепей:

- "11", "12", "13", "14" - входных аналоговых сигналов;
- "31", "33", "41", "43" - входных дискретных сигналов с $U_{ном}$ 220 В или 110 (100) В;
- "32", "34", "42", "44" - выходных дискретных сигналов, соединитель "44", в том числе, источника оперативного питания;
- "6" (RS-485), "71" (Ethernet) и "72" (Ethernet) - каналов передачи данных АСУ и каналов цифровой синхронизации времени;
- "9" (PPS) - синхронизации времени по сигналу "PPS";
- "ПУЛЬТ" – вынесенного пульта для исполнений ДИВГ.648228.083, ДИВГ.648228.183.

Соединители "11", "12", "13", "14" обеспечивают подключение к каждому контакту двух проводников сечением до 2,5 мм² или одного проводника сечением до 4 мм².

На колонки соединителей "11", "12", "13", "14" установить планки из комплекта принадлежностей.

1.6.2.3 Соединители входных и выходных дискретных сигналов "31", "33", "41", "43", "32", "34", "42", "44" допускают подключение проводника сечением до 2,5 мм². Длина зачистки провода - 10 мм, длина контактной части кабельного наконечника – 12 мм.

1.6.2.4 Подключение блока к АСУ, цифровой синхронизации времени и PPS рассмотрено в приложении Б. Неиспользуемые оптические соединители "71", "72" должны быть закрыты заглушкой.

1.6.2.5 Для связи блока с ПЭВМ предназначен соединитель "USB", установленный на лицевой панели пульта.

1.6.2.6 Рабочее и защитное заземление блока осуществляется посредством подключения провода сечением не менее 2,5 мм² к зажиму заземления с маркировкой "  " на корпусе блока.

1.6.2.7 В исполнениях блока с вынесенным пультом предусмотрен соединитель "ПУЛЬТ" для подключения вынесенного пульта при помощи кабеля (длина кабеля по заказу, но не более 3,0 м), входящего в комплект принадлежностей.

Рабочее и защитное заземление вынесенного пульта осуществляется посредством подключения провода сечением не менее 2,5 мм² к зажиму заземления с маркировкой "  " на тыльной стороне пульта.

1.6.3 Программное обеспечение (Про)

1.6.3.1 Про блока предназначено для осуществления настройки, эксплуатации, тестирования блока, а также обработки и анализа информации. Про блока разделяется на внутреннее и внешнее.

1.6.3.2 Внутреннее Про блока является двухуровневым и состоит из базового функционального программного обеспечения, созданного предприятием-изготовителем, и программного модуля конфигурации.

БФПО содержит недоступные для изменения потребителем компоненты и обеспечивает:

- самодиагностику и тестирование блока;
- обработку аналоговых и дискретных входных - выходных сигналов;
- работу защит, автоматики, сигнализации и управления;
- запись и чтение журнала аварий;
- запись и чтение журнала сообщений и осциллограмм;
- определение места повреждения (для отдельных исполнений блока);
- работу клавиатуры, светодиодов, пульта;
- работу цифровых каналов передачи данных;
- поддержку часов реального времени.

ПМК, разрабатываемый в программном комплексе "Конфигуратор - МТ", включает в себя:

- конфигурацию и параметры (уставки) защит, автоматики, сигнализации и управления;
- дополнительные алгоритмы, созданные пользователем и учитывающие особенности защищаемого присоединения;
- настройки свободно назначаемых выходных реле;
- настройки состава оперативных и аварийных событий, созданные пользователем;
- настройки состава осциллограмм;
- настройки свободно назначаемых светодиодов;
- настройки интерфейсов коммуникаций;
- настройки функций синхронизации времени блока.

1.6.3.3 Программный комплекс "Конфигуратор - МТ" (внешнее ПрО) устанавливается на ПЭВМ и взаимодействует с блоком по цифровым каналам связи.

Системные требования к персональному компьютеру (ПЭВМ), необходимые для функционирования программного комплекса "Конфигуратор - МТ":

- IBM совместимый компьютер (не ниже Pentium II);
- Windows XP с последним пакетом обновлений и выше;
- SVGA совместимый видеоадаптер;
- клавиатура, манипулятор "мышь";
- свободное место на жестком диске не менее 100 Мбайт;
- свободный USB-порт.

1.6.4 Управление выключателем

1.6.4.1 Блок (в зависимости от исполнения) обеспечивает отключение и включение выключателя по командам:

- от защит и автоматики, выполняемых блоком;
- поступающим на соответствующие дискретные входы;
- от кнопок управления выключателем "ВКЛ" и "ОТКЛ", расположенных на лицевой панели, в режиме "МУ";
- поступающим по интерфейсам коммуникаций.

1.6.4.2 Во вторичных схемах цепей управления должно быть предусмотрено их обеспечение после выполнения команды, либо применение промежуточного реле.

1.6.4.3 Задержка выполнения блоком внешних команд, поданных на дискретные входы, не превышает 50 мс.

1.6.4.4 Блок обеспечивает защиту от многократного включения ("прыгания") выключателя. При наличии на входе блока команды включения выключателя и срабатывании защиты, блок блокирует все команды включения выключателя. Блокировка снимается через 1 с после схода команды отключения выключателя.

Команды отключения выключателя имеют приоритет над командами включения.

1.6.4.5 Организация оперативного управления на подстанции основывается на возможности управления выключателем только в одном из режимов и из одного места управления.

Блок допускает три режима управления:

- местное управление (МУ);
- управление по дискретным сигналам;
- управление по интерфейсам коммуникаций.

Структурная схема, поясняющая разграничение режимов управления, представлена на рисунке 6.

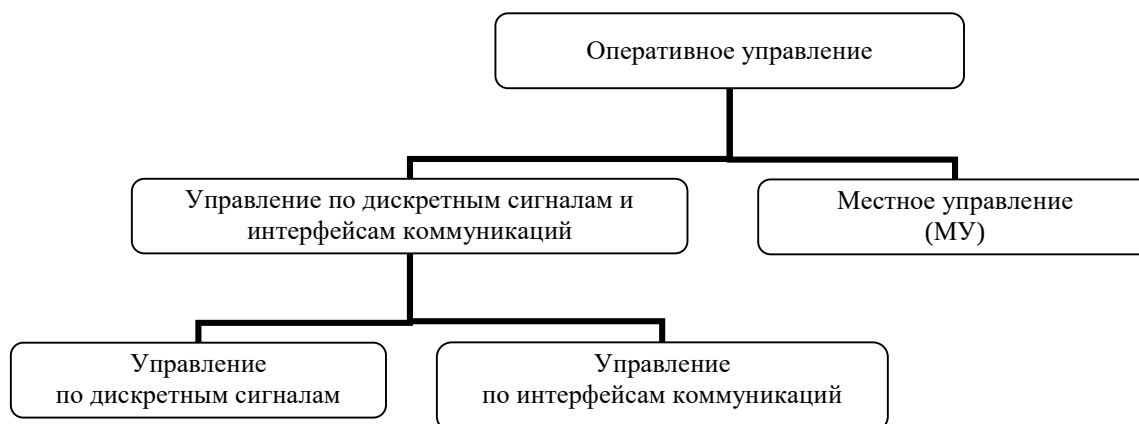


Рисунок 6 - Структурная схема организации режимов управления

Оперативное управление подразделяется на управление по дискретным сигналам блока и сигналам, поступающим по интерфейсам коммуникаций. Выбор определяется наличием или отсутствием сигнала на входе "ОУ" блока. При наличии сигнала "ОУ" управление осуществляется по интерфейсам коммуникаций, при отсутствии сигнала "ОУ" - по дискретным входам "ОУ Включить" и "ОУ Отключить".

Местное управление выключателем осуществляется только с кнопок "ВКЛ" и "ОТКЛ" на лицевой панели пульта. Активация/деактивация режима происходит поочередным нажатием кнопки "МУ" на лицевой панели пульта. Сигнализация активного местного управления осуществляется светодиодом "МУ" на лицевой панели пульта.

Отключение выключателя с лицевой панели пульта осуществляется в любом режиме управления.

1.6.5 Квитирование

1.6.5.1 Квитирование сигнализации выполняется:

- подачей соответствующей команды на вход "Квитир. внеш.";
- нажатием на кнопку "КВИТ", расположенную на лицевой панели пульта;
- по интерфейсам коммуникаций.

1.6.6 Измерение электрических параметров сети

1.6.6.1 Блок обеспечивает измерение или вычисление электрических параметров сети, приведенных в п. 1.4.4.

Перечень измеряемых (вычисляемых) параметров сети зависит от количества и состава входных аналоговых сигналов в конкретном исполнении блока и приведен в РЭ1.

1.6.6.2 Результаты измерений отображаются на дисплее пульта или на экране ПЭВМ. Пример типовой структуры и содержания пунктов меню дисплея пульта приведен в приложении А.

1.6.6.3 Параметры сети могут отображаться как во вторичных, так и в первичных значениях. Для отображения параметров в первичных значениях необходимо задать коэффициенты трансформации трансформаторов тока и напряжения. Диапазоны коэффициентов трансформации трансформаторов тока и напряжения приведены в руководстве по эксплуатации на конкретное исполнение.

Переключение между первичными и вторичными значениями параметров сети на дисплее осуществляется одновременным нажатием кнопок "F" и "Ф" на лицевой панели пульта. Переключение отображения в программном комплексе "Конфигуратор - МТ" параметров сети между первичными и вторичными значениями осуществляют в окне программы.

1.6.6.4 На экране ПЭВМ и на дисплее пульта отображается действующее значение первой гармоники тока и напряжения, если не указано иное.

1.6.7 Журнал сообщений

1.6.7.1 Блок обеспечивает ведение журнала сообщений, в котором фиксируется следующая информация:

а) системная:

- 1) включение питания блока;
- 2) снижение напряжения питания ниже $0,7U_{ном}$ и повышение выше $0,8U_{ном}$;
- 3) срабатывание дискретных входов – выходов;
- 4) переключение программы уставок;
- 5) неисправность, выявленная самодиагностикой;
- 6) запись уставок;
- 7) изменение ПМК;

б) аварийная:

- 1) пуск защиты или автоматики;
- 2) срабатывание защиты или автоматики.

1.6.7.2 Каждое сообщение содержит:

- дату и время фиксации;
- наименование сообщения.

1.6.7.3 Перечень системных сообщений формируется производителем блока на этапе производства и недоступен для изменения пользователем.

1.6.7.4 Состав сообщений формируется изготовителем блока на этапе производства и может быть изменен пользователем при помощи программного комплекса "Конфигуратор-МТ".

1.6.7.5 Пользователь может самостоятельно задавать признаки занесения информации в журнал сообщений (при помощи программного комплекса "Конфигуратор-МТ") и создавать названия сообщений.

1.6.7.6 Блок сохраняет в своей памяти 16000 сообщений.

1.6.7.7 При заполнении журнала и регистрации следующего сообщения автоматически стирается самая старая информация. Удаление информации журнала сообщений пользователем не предусмотрено.

1.6.7.8 Информация журнала сообщений хранится на протяжении всего срока службы блока.

1.6.7.9 Просмотр журнала сообщений возможен как с помощью ПЭВМ или по интерфейсу коммуникаций, так и на дисплее пульта блока.

1.6.8 Журнал аварий

1.6.8.1 Блок обеспечивает ведение подробного журнала аварий.

1.6.8.2 По каждой аварии блок может фиксировать:

- дату и время возникновения аварии;
- наименование аварии (тип);
- состояния дискретных и значения аналоговых сигналов в момент возникновения аварии;
- уставки блока в момент возникновения аварии;
- состояния программных ключей, пусковых органов, логических сигналов, светодиодов и др.

1.6.8.3 Признаком занесения информации в журнал аварий может быть:

- пуск защиты или автоматики;
- срабатывание защиты или автоматики;
- изменение состояния дискретного входа;
- изменение состояния логического сигнала;
- превышение заданного порога входным аналоговым сигналом и др.

1.6.8.4 Перечень фиксируемых аварий и состав информации по каждой аварии закладываются изготовителем блока на этапе производства и не могут быть изменены пользователем.

1.6.8.5 Пользователю доступно создание собственного перечня аварий и состава информации по каждой аварии.

1.6.8.6 Количество записей в журнале аварий определяется их составом.

1.6.8.7 При заполнении журнала аварий и регистрации следующей аварии автоматически стирается самая старая информация. Удаление информации журнала аварий пользователем не предусмотрено.

1.6.8.8 Информация журнала аварий хранится неограниченно долго при отключенном питании блока.

1.6.8.9 Просмотр журнала аварий возможен как с помощью ПЭВМ или по интерфейсу коммуникаций, так и на дисплее пульта.

1.6.9 Осциллографирование

1.6.9.1 Цифровой осциллограф, реализованный в блоке, позволяет записывать и хранить не менее 388 осциллограмм установленной длительностью 10 с. Запись осциллограмм осуществляется в соответствии со стандартом МЭК 60255-24:2001 "Реле электрические. Часть 24. Общий формат для обмена транзитными данными (COMTRADE) в электрических сетях".

1.6.9.2 Каждая осциллограмма может содержать запись следующих трасс:

- до 11 входных аналоговых сигналов;
- до 200 логических сигналов.

1.6.9.3 Признаком пуска осциллограммы может являться:

- пуск, возврат или срабатывание защиты;
- выдача команды (с дисплея пульта, по интерфейсам коммуникаций или дискретным сигналом) на отключение выключателя;
- получение команды на пуск осциллограммы по АСУ или ПЭВМ, или дискретным сигналом и др.;
- любое изменение входных дискретных сигналов о положении выключателя ("РПО", "РПВ").

1.6.9.4 Предыстория записываемой осциллограммы составляет не менее 100 мс. Длительность регистрируемых осциллограмм может быть задана с помощью уставки ($T_{осц}$).

1.6.9.5 Пользователь может изменить перечень записываемых в осциллограмму сигналов с помощью программного комплекса "Конфигуратор-МТ", входящего в комплект поставки блока.

1.6.9.6 Считывание осциллограмм может быть произведено по интерфейсам коммуникаций (с помощью программного комплекса "Конфигуратор-МТ" или АСУ).

1.6.9.7 При заполнении памяти, выделенной для осциллограмм, и регистрации следующей осциллограммы автоматически стирается самая старая информация. Очистка памяти осциллограмм пользователем не предусматривается.

1.6.9.8 Зарегистрированные осциллограммы хранятся на протяжении всего срока службы блока.

1.6.9.9 Анализ осциллограмм возможен с помощью программы "FastView" или других подобных программ. Осциллограммы могут воспроизводиться системой "РелеТомограф" (НПП "Динамика").

ВНИМАНИЕ: ПАМЯТЬ ЖУРНАЛОВ СООБЩЕНИЙ, АВАРИЙ И ОСЦИЛЛОГРАММ НЕ ИМЕЕТ ПРИНУДИТЕЛЬНОГО СБРОСА (ОЧИСТКИ). ПРИ ПОСТАВКЕ В ПАМЯТИ БЛОКА МОЖЕТ ХРАНИТЬСЯ НЕБОЛЬШОЙ ОБЪЕМ ИНФОРМАЦИИ, ЗАПИСАННОЙ ПРИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗАВОДСКИХ ИСПЫТАНИЯХ!

1.6.10 Накопительная информация

1.6.10.1 Накопитель в блоке представляет собой набор счетчиков, максметров и сумматоров.

1.6.10.2 Каждый счетчик служит для фиксации количества того или иного события.

1.6.10.3 Событием, количество возникновения которого фиксируется счетчиком, может быть:

- пуск определенной защиты;
- срабатывание определенной защиты;
- изменение состояния дискретного входа;
- изменение состояния программного ключа;
- превышение заданного порога входным аналоговым сигналом и др.

1.6.10.4 Количество отсчетов каждого счетчика практически не ограничено ($2 \cdot 10^9$).

1.6.10.5 Общее количество счетчиков – не более 100.

1.6.10.6 Состав счетчиков формируется изготовителем блока на этапе производства и не может быть изменен потребителем.

1.6.10.7 Накопительная информация хранится неограниченно долго при отключенном питании блока.

1.6.10.8 Просмотр накопительной информации возможен как с помощью интерфейса коммуникаций, так и на дисплее пульта блока.

1.6.11 Связь с ПЭВМ

1.6.11.1 Подключение блока к ПЭВМ может быть осуществлено с помощью интерфейса USB.

1.6.11.2 Подключение осуществляется кабелем USB с коннектором типа B.

ВНИМАНИЕ: СОЕДИНЕНИЕ КАБЕЛЕМ USB УСТРОЙСТВ, МЕЖДУ КОРПУСАМИ КОТОРЫХ СУЩЕСТВУЕТ НЕВЫРОВНЕННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ НАПРЯЖЕНИЯ (ПО ПРИЧИНЕ ИХ ПИТАНИЯ ОТ РАЗЛИЧНЫХ СЕТЕВЫХ ИСТОЧНИКОВ И ОТСУТСТВИЯ ЗАНУЛЕНИЯ/ЗАЗЕМЛЕНИЯ КОРПУСОВ), МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К ПОВРЕЖДЕНИЮ ПОРТОВ СВЯЗИ USB!

1.6.12 Связь с АСУ

1.6.12.1 Подключение блока к АСУ может быть осуществлено с помощью интерфейсов RS-485 или Ethernet 10/100 BASE-TX (Ethernet 100 BASE-FX) (см. таблицу 1). Схемы подключения интерфейсов приведены в приложении Б (рисунки Б.1, Б.2).

1.6.12.2 При использовании интерфейса RS-485 пользователю доступны следующие протоколы информационного обмена:

- MODBUS-RTU;
- MODBUS-MT;
- ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006;
- ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005.

При использовании интерфейса Ethernet 10/100 BASE-TX (Ethernet 100 BASE-FX) пользователю доступны следующие протоколы информационного обмена:

- MODBUS-TCP;
- MODBUS-MT/TCP;
- ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004;
- FTP (File Transfer Protocol);
- МЭК 61850 (MMS, GOOSE).

Единовременно может функционировать только один протокол информационного обмена, кроме:

- MODBUS-MT/TCP (может функционировать параллельно с любым другим протоколом);
- MODBUS-MT (может функционировать параллельно с протоколами, подключенными по другому интерфейсу);
- FTP (может функционировать параллельно с любым протоколом АСУ).

1.6.12.3 Конфигурирование всех протоколов обмена информации блока осуществляется в программном комплексе "Конфигуратор - МТ". После проведения настройки протоколов передачи данных в режиме уровня доступа "АСУ" проводить повторные испытания функций релейной защиты не требуется.

Описание процесса настройки передачи информации приведено в документе "Программный комплекс "Конфигуратор - МТ". Руководство оператора".

1.6.12.4 В зависимости от используемого протокола обмена в АСУ может быть передана следующая информация:

- значения параметров настроек блока;
- значения электрических параметров защищаемого присоединения;
- состояние входных и выходных дискретных сигналов блока;

- сигнализация срабатывания функций защит и автоматики;
- накопительная информация блока;
- журналы аварий и сообщений;
- осциллограммы;
- значение часов реального времени блока;
- результаты самодиагностики;
- прочие логические сигналы с алгоритмов защит и автоматики.

Также посредством АСУ в блок могут быть переданы команды:

- изменения параметров настройки блока;
- дистанционного управления выключателем;
- пуска осциллограммы;
- квитирования сигнализации;
- установки времени и даты, синхронизации времени и др.

1.6.12.5 Состав передаваемой информации и подробное описание протоколов информационного обмена рассмотрены в следующей документации, которая поставляется по отдельному запросу:

- "Протокол информационного обмена MODBUS блоков "НТЦ Механотроника". Описание протокола. ДИВГ.59920-01 92;
- "Протокол информационного обмена согласно ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 блоков "НТЦ Механотроника". Описание протокола. ДИВГ.59900-01 92;
- "Протокол информационного обмена согласно ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005 блоков "НТЦ "Механотроника". Описание протокола. ДИВГ.59902-01 92;
- "Протокол информационного обмена согласно ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 блоков "НТЦ Механотроника". Описание протокола. ДИВГ.59901-01 92.

1.6.13 Синхронизация времени

1.6.13.1 Задание (синхронизация) времени в блоке может быть осуществлено с помощью интерфейсов RS-485 или Ethernet 10/100 BASE-TX (Ethernet 100 BASE-FX) (см. таблицу 1).

1.6.13.2 При использовании интерфейса RS-485 пользователю доступны следующие протоколы синхронизации времени:

- TSIP;
- NMEA (GPS).

При использовании интерфейса Ethernet пользователю доступны протоколы синхронизации времени SNTP, PTP (v1, v2) в зависимости от исполнения (см. таблицу 1).

Единовременно может функционировать только один протокол синхронизации времени.

1.6.13.3 Конфигурирование всех протоколов синхронизации времени блока осуществляется в программном комплексе "Конфигуратор - МТ". После проведения настройки протоколов синхронизации времени в режиме уровня доступа "АСУ" проводить повторные испытания функций релейной защиты не требуется.

1.6.13.4 Описание процесса настройки протоколов синхронизации приведено в документе "Программный комплекс "Конфигуратор - МТ". Руководство оператора".

1.6.13.5 Для коррекции заданного в блоке времени, а также синхронизации нескольких блоков между собой может быть использована функция коррекции внутренних часов блока по единому внешнему синхросигналу (PPS) через последовательный порт RS-422. Схемы подключения интерфейса приведены в приложении Б (рисунки Б.3, Б.4). Какой-либо программной настройки функция коррекции внутренних часов блока по единому внешнему синхросигналу (PPS) не требует.

1.7 Устройство и работа составных частей

1.7.1 Блок состоит из ряда функциональных модулей. Перечень модулей приведен в п. 1.3.1.

1.7.2 МЦП содержит центральный процессор, флэш-память, часы реального времени, коммуникационный адаптер, соединители "6", "71", "72", "9", соединитель для подключения вынесенного пульта "ПУЛЬТ" (в зависимости от исполнения), светодиоды "СЕТЬ" (красный), "ГОТОВ" (зеленый), "ВЫЗОВ" (желтый) (в зависимости от исполнения) и соединители для подключения к кросс-плате.

МЦП обеспечивает:

- приём и аналого-цифровое преобразование входных аналоговых сигналов от МТ;
- сравнение измеренных и вычисленных значений с уставками;
- обработку информации о состоянии дискретных входов/выходов;
- обработку информации о состоянии кнопок, установленных на лицевой панели пульта;
- отсчет выдержек времени;
- выполнение основных алгоритмов защит в соответствии с РЭ1;
- формирование команд управления и сигнализации, которые передаются на выходные реле, установленные в МВВ и МПВВ;
- управление светодиодами, установленными на лицевой панели пульта;
- управление дисплеем пульта;
- выполнение функций осциллографа, журнала аварий и ОМП;
- обслуживание интерфейсов коммуникаций;
- самодиагностику блока.

1.7.3 Для блоков с вынесенным пультом светодиоды "ГОТОВ" и "ВЫЗОВ", расположенные на МЦП, повторяют состояние светодиодов "ГОТОВ" и "ВЫЗОВ" пульта (см. таблицу 4), а светодиод "СЕТЬ" индицирует наличие оперативного питания.

1.7.4 МПВВ содержит:

- соединители "41", "42", "43", "44" для подключения дискретных входов и выходов, а также оперативного питания, и соединители для подключения к кросс-плате;
- входные ячейки постоянного/переменного тока;
- выходные реле;
- ячейку контроля напряжения питания;
- узел питания, который преобразует оперативное питание постоянного, выпрямленного или переменного напряжения в напряжения 5 и 24 В.

МПВВ обеспечивает гальваническую развязку электронной схемы блока от входных и выходных цепей дискретных сигналов и цепей питания.

МПВВ имеет исполнения дискретных входов в зависимости от номинального напряжения питания дискретных входов.

1.7.5 МВВ содержит:

- соединители "31", "32", "33", "34" для подключения дискретных входов и выходов и соединители для подключения к кросс-плате;
- входные ячейки постоянного/переменного или постоянного оперативного тока;
- выходные реле.

МВВ имеет исполнения дискретных входов в зависимости от номинального напряжения и рода оперативного тока.

1.7.6 МТ содержит:

- соединители "11", "12", "13", "14" для подключения аналоговых сигналов от трансформаторов напряжения и тока;
- соединители для подключения к кросс-плате;
- трансформаторы и преобразователи для преобразования аналоговых сигналов в напряжения, приведенные к уровням, требуемым для работы блока.

МТ обеспечивает гальваническую развязку электронной схемы блока от входных аналоговых сигналов.

1.7.7 Пульт содержит дисплей, процессор дисплея, пленочную клавиатуру, светодиоды, соединитель для подключения к МЦП (только для исполнений с вынесенным пультом), соединитель для подключения к кросс-плате (только для исполнений со встроенным пультом), соединитель "USB" для подключения к ПЭВМ.

1.8 Маркировка

1.8.1 Маркировка наносится на блок методом, указанным в конструкторской документации, и обеспечивает четкость изображения в течение всего срока службы.

1.8.2 На лицевой панели пульта указаны следующие данные:

- товарный знак и наименование предприятия - изготовителя;
- условное наименование блока - БМРЗ;
- надписи, отображающие назначение соединителя, органов управления и индикации.

1.8.3 На панелях модулей с тыльной стороны блока нанесены маркировки условных наименований модулей, обозначения соединителей, номера контактов колодок соединительных, а также знак "Опасность поражения электрическим током" "  " у колодок соединительных токовых цепей и знак "  " у заземляющего зажима для подключения защитного заземления.

1.8.4 На табличке фирменной, установленной на боковой стороне блока, указаны:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- знак соответствия продукции (при наличии);
- полное условное наименование блока (например, БМРЗ-ФКС-10-М-01);
- заводской номер блока по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- номинальное напряжение питания;
- страна изготовления;
- год выпуска.

1.8.5 На тыльной стороне вынесенного пульта на табличке фирменной указаны:

- товарный знак предприятия изготовителя;
- год выпуска;
- заводской номер пульта по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- обозначение пульта;
- назначение соединителя;
- номера контактов;
- знак "  " у заземляющего зажима для подключения защитного заземления.

1.8.6 Маркировка транспортной тары содержит следующую информацию:

- манипуляционные знаки: "Хрупкое. Осторожно", "Беречь от влаги", "Верх", "Пределы температуры";

- основные надписи: грузополучатель, пункт назначения, количество грузовых мест в партии и порядковый номер внутри партии;

- дополнительные надписи: грузоотправитель, пункт отправления;

- информационные надписи: массы брутто и нетто грузового места, габаритные размеры грузового места.

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Технические требования, несоблюдение которых может привести к ненадежной работе или выходу блока из строя, указаны в таблице 5.

Таблица 5 - Технические требования

Параметр или характеристика	Значение
Диапазон напряжения питания	В соответствии с п. 1.5.1.1
Амплитуда перенапряжения в цепи питания	В соответствии с п. 1.5.1.1
Термическая стойкость токовых входов	В соответствии с таблицей 3 п. 1в)
Устойчивость к перегрузке входов по напряжению	В соответствии с таблицей 3 п. 1ж)
Номинальное напряжение дискретных входов*	В соответствии с таблицей 3 п. 2б)
Предельное значение напряжения дискретных входов	В соответствии с таблицей 3 п. 2д)
Коммутационная способность выходных реле	В соответствии с таблицей 3 пп. 3б), 3в)
Диапазон температур окружающего воздуха	В соответствии с п. 1.1.3 а)
Окружающая среда	В соответствии с п. 1.1.3 г)
Место установки	В соответствии с п. 1.1.3 д)
Уровни помех	В соответствии с п. 1.5.3.2
* В зависимости от исполнения блока.	

2.2 Подготовка блока к использованию

2.2.1 Меры безопасности при подготовке к использованию

2.2.1.1 Установка, монтаж и эксплуатация блока должны проводиться в соответствии со следующими документами:

- эксплуатационной документацией;
- "Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок";
- "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей";
- "Правилами технического обслуживания устройств релейной защиты и электроавтоматики электрических сетей 0,4 - 35 кВ" РД 153-34.3-35.613-00;
- ПУЭ;
- проектным решением.

2.2.1.2 Перед подключением к источнику питания, подключением входных аналоговых и дискретных сигналов и во время работы блок и вынесенный пульт (при наличии) должны быть надежно заземлены медным изолированным проводом сечением не менее 2,5 мм². Провода заземления следует соединить с зажимами заземления, расположенными на корпусе блока и вынесенного пульта, имеющими маркировку "⊕".

2.2.1.3 Любые подключения входов и выходов, установку соединителей необходимо производить только при отключенных цепях оперативного тока блока. При работе с блоком нельзя касаться контактов соединителей.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ ОТКЛЮЧАТЬ ОТ СОЕДИНИТЕЛЕЙ НЕОБЕСТОЧЕННЫЕ ЦЕПИ ТРАНСФОРМАТОРОВ ТОКА.

2.2.2 Порядок проверки готовности к использованию

2.2.2.1 Проверить упаковку блока на отсутствие внешних повреждений. Распаковать блок и проверить его комплектность в соответствии с комплектом поставки, приведенным в паспорте.

2.2.2.2 При внешнем осмотре проверить:

- соответствие исполнения блока защищаемому присоединению (по табличкам, расположенным на блоке);
- отсутствие механических повреждений;
- отсутствие дефектов лакокрасочных покрытий;
- отсутствие деформации и загрязнения контактов соединителей.

2.2.2.3 Проверка электрического сопротивления изоляции

2.2.2.3.1 Проверку электрического сопротивления изоляции блока проводят в холодном состоянии после его пребывания в нормальных климатических условиях по ГОСТ 15150-69 не менее 2 ч.

2.2.2.3.2 Проверку электрического сопротивления изоляции всех независимых внешних цепей блока относительно корпуса (зажим заземления "⊕") и между собой, за исключением цепей интерфейсов коммуникаций (соединители "6", (RS-485), "71", "72" (Ethernet), "9" (PPS)), проводят мегаомметром напряжением 2500 В.

Проверку электрического сопротивления изоляции цепей интерфейсов коммуникаций (соединитель "6" (RS-485), "71" и "72" (Ethernet¹⁾), "9" (PPS)) проводят мегаомметром напряжением 500 В.

ВНИМАНИЕ: КОНТАКТЫ СОЕДИНИТЕЛЯ "USB", ЦЕПИ ETHERNET 100 BASE-FX, ЦЕПИ ВЫХОДОВ ОПТОЭЛЕКТРОННЫХ РЕЛЕ ПРОВЕРКЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ НЕ ПОДЛЕЖАТ!

2.2.3 Установка на объекте и подключение внешних цепей

2.2.3.1 При установке блока на объекте необходимо соблюдать условия его эксплуатации согласно подразделу 1.1.

2.2.3.2 В качестве основного способа крепления блока предусмотрены четыре отверстия с резьбой М4 в основании блока. Для крепления блока дополнительно предусмотрены четыре отверстия под винт М5 на лицевой панели. Комплект крепежных изделий входит в комплект поставки.

2.2.3.3 Для крепления вынесенного пульта (при наличии) предусмотрены четыре отверстия под винт М5 на лицевой панели пульта.

Габаритные и установочные размеры блока указаны на рисунках 3, 4.

2.2.3.4 Для подключения цепей питания, дискретных входов и выходов, цепей аналоговых сигналов, а также цепей связи с АСУ предусмотрены съемные (кабельные) части соответствующих соединителей.

На колонки соединителей "11", "12", "13", "14" установить планки из комплекта принадлежностей при помощи крепежных изделий, входящих в данный комплект.

2.2.3.5 Подсоединение внешних цепей блока произвести в соответствии со схемой электрической подключения, приведенной в руководстве по эксплуатации на соответствующее исполнение блока (РЭ1).

2.2.3.6 Проверить:

- соответствие монтажа внешних соединений блока проектной схеме подключения;
- надежность затяжки крепежных винтов модулей МТ, МЦП, МВВ, МПВВ;
- надежность затяжки винтовых соединений на соединителях "11", "12", "13", "14";

¹⁾ Только для исполнений блока с коммуникационным интерфейсом Ethernet 10/100 BASE-TX.
БМРЗ

- надежность крепления ответных частей соединителей "6" (RS-485), "71", "72" (Ethernet) и "9" (PPS), "ПУЛЬТ" (для исполнений с вынесенным пультом), которые при отсутствии связи с ПЭВМ/АСУ должны быть установлены на соединители, а соединитель "USB" должен быть закрыт заглушкой.

2.2.3.7 Проверить надежность заземления блока: зажим заземления на тыльной стороне блока должен быть соединен с корпусом панели, на которой установлен блок, медным изолированным проводом сечением не менее 2,5 мм².

Для исполнений блока с вынесенным пультом также проверить надежность заземления пульта: зажим заземления пульта должен быть соединен с корпусом панели, на которой установлен пульт, медным изолированным проводом сечением не менее 2,5 мм².

2.2.4 Настройка

2.2.4.1 Блок поставляется с установленными на предприятии-изготовителе технологическими уставками и конфигурацией. Необходимо провести настройку под защищаемый объект.

2.2.4.2 Установка и просмотр параметров блока осуществляются:

- по интерфейсу "USB" с помощью программного комплекса "Конфигуратор-МТ";
- с помощью меню дисплея. Описание меню дисплея и работы с ним приведено в приложении А.

Настройка коммуникационных протоколов осуществляется программным комплексом "Конфигуратор-МТ".

2.2.4.3 Настройка блока заключается в:

- задании конфигурации защит и автоматики и вводе уставок для заданных функций;
- создании алгоритмов автоматики и сигнализации (при необходимости);
- назначении функций светодиодов на лицевой панели пульта;
- задании настроек осциллографа;
- уточнении показания часов и календаря или установке даты и времени;
- настройке интерфейсов коммуникаций.

При настройке защит и автоматики необходимо пользоваться схемами цепей вторичной коммутации присоединения, схемами алгоритмов соответствующих функций, приведенными в руководстве по эксплуатации на соответствующее исполнение (РЭ1). Перечень доступных для настройки программных ключей, возможных диапазонов уставок и доступных логических сигналов определяется БФПО и указывается в руководстве по эксплуатации на конкретное исполнение (РЭ1).

2.2.4.4 После окончания настройки снять оперативное питание с блока. После полного отключения блока (все светодиоды гаснут) вновь подать оперативное питание. С помощью программного комплекса "Конфигуратор-МТ" или дисплея пульта убедиться в сохранности параметров настройки и проверить показания часов и ход часов при отключенном питании.

При отключенном питании более 200 часов или при первичном включении после поставки, для обеспечения хода часов блок должен быть выдержан во включенном состоянии не менее 1 часа (для зарядки внутреннего накопителя).

2.2.4.5 Для автоматизированной проверки блока можно использовать испытательный комплекс РЕТОМ или аналогичное испытательное оборудование в соответствии с руководством по эксплуатации проверочного устройства. Упрощенную проверку блока можно провести с помощью стенда комплексной проверки СКП-ЗМ ДИВГ.442232.011 производства НТЦ "Механотроника" (поставляется по отдельному заказу).

2.2.4.6 Проверить взаимодействие блока с другими включенными в работу устройствами защиты, автоматики, управления и сигнализации и действия блока на выключатель в соответствии с инструкциями, действующими на защищаемом объекте.

2.2.4.7 После проведения этих проверок и оформления протокола наладки блок считается введенным в работу. Дата ввода в эксплуатацию и номер протокола наладки должны быть внесены в паспорт на блок.

2.2.5 Ввод в работу

2.2.5.1 Ввод в работу выполнять с соблюдением организационных и технических мероприятий, обеспечивающих безопасное проведение работ.

2.2.5.2 При вводе в работу блока необходимо:

- убедиться, что все цепи подсоединены, выполнено заземление;
- провести тестовую проверку работоспособности блока;
- провести настройку блока;
- создать собственные алгоритмы работы блока (при необходимости);
- провести проверку работоспособности с использованием внешних приспособлений (при необходимости);
- оформить протокол наладки блока;
- трансформаторы тока, к которым подключается блок, должны удовлетворять требованиям по их применению в цепях релейной защиты (в том числе и по условиям термической стойкости вторичных цепей) и должны быть проверены в соответствии с РД 153-34.0-35.301-2002 в объеме проверки, утвержденной лицом, ответственным за электрохозяйство предприятия.

2.2.5.2.1 Тестирование

2.2.5.2.1.1 Тестирование пульта позволяет проверить функционирование дисплея, клавиатуры, светодиодов и каналов связи пульта и осуществляется в подпункте меню "Диагностика" пункта "Настройки" на дисплее пульта (см. рисунок А.1).

Тестирование дискретных входов и выходов выполняют в режиме "ТЕСТ". Для тестирования дискретных входов и выходов необходимо дополнительное оборудование, позволяющее подавать сигналы на дискретные входы и контролировать замыкание (размыкание) контактов выходных реле.

2.2.5.2.1.2 Тестовую проверку работоспособности блока с помощью дисплея проводить в режиме "ТЕСТ" следующим образом:

- а) подключить блок к источнику питания, соответствующему исполнению;
- б) подать на аналоговые входы блока контролируемое напряжение (диапазон контролируемых значений напряжения приведен в таблице 3);
- в) наблюдать за состоянием светодиода "ГОТОВ" на лицевой панели пульта:
 - 1) при исправной работе в нормальном режиме при наличии контролируемого напряжения светодиод "ГОТОВ" постоянно светится;
 - 2) при обнаружении неисправности системой самодиагностики светодиод "ГОТОВ" мигает;
 - 3) при отказе блока светодиод "ГОТОВ" выключен. При обнаружении отказа необходимо действовать в соответствии с указаниями раздела 4;
- г) провести тестирование блока в режиме "ТЕСТ" в следующем порядке:
 - 1) выбрать кнопками " £ ", " □ " пункт меню "ТЕСТ" и нажать кнопку " ➡ ";
 - 2) выбрать кнопками " £ ", " □ " подпункт "Перевод в ТЕСТ" и нажать кнопку " ➡ ";
 - 3) ввести пароль в ответ на предложение "Введите пароль", установив значение пароля кнопками " £ ", " □ ", и нажать кнопку " ➡ ";
 - 4) выбрать кнопками " £ ", " □ " тест из списка тестов и с помощью кнопки " ➡ " запустить его.

ВНИМАНИЕ: ПРИ ПЕРЕХОДЕ БЛОКА В РЕЖИМ "ТЕСТ" БЛОКИРУЕТСЯ ВЫПОЛНЕНИЕ ВСЕХ АЛГОРИТМОВ!

д) выполнение тестов:

1) тестирование дискретных входов (кадр "ТЕСТ - Дискр. входы") - поочередно подавать тестовый сигнал на каждый дискретный вход, просмотреть отображение состояния дискретных входов: у обозначений всех входов, на которые подан сигнал, должен индцироваться символ "1", у остальных - символ "0";

2) тестирование дискретных выходов (кадр "ТЕСТ - Реле") - произвести поочередно опробование дискретных выходов: выбрать строку с номером тестируемого реле (например, "тест реле К1") и нажать кнопку "". Происходит срабатывание или возврат тестируемого реле. С помощью дополнительного оборудования убедиться, что контакты тестируемого реле замыкаются или размыкаются;

ВНИМАНИЕ: ПРИ ТЕСТИРОВАНИИ ДИСКРЕТНЫХ ВЫХОДОВ НЕОБХОДИМО УЧИТЫВАТЬ, ЧТО СРАБАТЫВАНИЕ РЕЛЕ ПРОИСХОДИТ С ЗАМЫКАНИЕМ (РАЗМЫКАНИЕМ) КОНТАКТА РЕЛЕ!

3) тестирование светодиодов лицевой панели (кадр "ТЕСТ - Светодиоды") - просмотреть отображение состояния светодиодов лицевой панели: при работе теста светодиоды поочередно включаются и выключаются;

е) по окончании режима тестирования выбрать подпункт "Перевод в ГОТОВ" и нажать кнопку "".

2.3 Использование изделия

2.3.1 Режимы работы

2.3.1.1 Блок имеет следующие режимы работы:

- "ГОТОВ" – светодиод "ГОТОВ" светится постоянно;
- "ТЕСТ" – при переходе в этот режим все светодиоды блока гаснут, блокируется выполнение алгоритмов защит.

2.3.1.2 В режиме "ГОТОВ" блок обеспечивает выполнение функций защиты, автоматики, управления и сигнализации.

2.3.1.3 В режиме "ТЕСТ" работа защит или отдельных функций блока блокирована. Описание тестовой проверки (режим "ТЕСТ") приведено в п. 2.2.5.2.1.

2.3.2 Контроль работоспособности блока в процессе эксплуатации

2.3.2.1 Работоспособность блока контролируется по световой сигнализации и с помощью реле "Отказ БМРЗ".

2.3.2.2 Замыкание контактов реле "Отказ БМРЗ" означает, что отсутствует питание блока или система самодиагностики выявила неисправность, препятствующую работе блока. Выходные реле при этом блокируются.

2.3.2.3 Основным индикатором системы диагностики блока является светодиод "ГОТОВ", который светится ровным светом. При обнаружении неисправности блока светодиод мигает. В режиме "ТЕСТ" и при отказе блока светодиод выключен. В случае неисправности или отказа блока необходимо провести его расширенное тестирование (режим "ТЕСТ").

3 Техническое обслуживание

3.1 Общие указания

3.1.1 Для блока целесообразно применять периодическую форму технического обслуживания с циклом 6; 8 или 12 лет.

3.1.2 Рекомендованные виды и периодичность планового технического обслуживания блока в соответствии с "Правилами технического обслуживания устройств релейной защиты и электроавтоматики электрических сетей 0,4 - 35 кВ" РД 153-34.3-35.613-00 приведены в таблице 6.

3.1.3 Виды технического обслуживания и графики проведения работ устанавливаются и утверждаются эксплуатирующей организацией в зависимости от местных условий.

Таблица 6 - Виды технического обслуживания

Вид технического обслуживания	Периодичность технического обслуживания
Проверка (наладка) при новом включении	При вводе в эксплуатацию
Первый профилактический контроль	Через 10 - 18 месяцев после ввода в эксплуатацию
Профилактический контроль	Один раз в 8 лет при установке в закрытом, сухом отапливаемом помещении (I категория). Один раз в 4 года при установке в помещениях с большим колебанием температуры окружающего воздуха, в которых имеется сравнительно свободный доступ наружного воздуха, а также в помещениях, находящихся в районах с повышенной агрессивностью окружающей среды (II категория)
Тестовый контроль (опробование)	Устанавливается эксплуатирующей организацией
Технический осмотр	Устанавливается эксплуатирующей организацией

3.1.4 Профилактические работы могут производиться в соответствии с действующими правилами и инструкциями эксплуатирующих организаций.

Рекомендуется проводить техническое обслуживание блока одновременно с профилактикой вторичного оборудования распределительных устройств.

3.1.5 Проведение профилактического восстановления (ремонта) при плановом техническом обслуживании блока не предусматривается.

3.2 Порядок технического обслуживания

3.2.1 Техническое обслуживание блока должен проводить инженерно-технический персонал эксплуатирующей организации, имеющий соответствующую квалификацию в объеме производства данных работ и эксплуатационных документов блока, прошедший инструктаж по технике безопасности, имеющий допуск не ниже третьей квалификационной группы по электробезопасности.

3.2.2 Проверку при новом включении (наладку) проводить в соответствии с п. 2.2.

3.2.3 Порядок остальных видов технического обслуживания приведен в таблице 7.

Таблица 7 - Техническое обслуживание блока

Пункт РЭ	Наименование объекта технического обслуживания и работы	Вид технического обслуживания*			
		К ₁	К	Т	Тосм
2.2.2.2	Внешний осмотр	+	+	-	+
2.2.2.3	Проверка сопротивления изоляции	+	+	-	-
2.2.3	Подключение внешних цепей	+	+	-	+
2.2.3.7	Заземление	+	+	+	+
3.3	Чистка	+	+	+	-
2.2.5.2.1.2 в)	Проверка результатов самодиагностики по светодиоду "ГОТОВ"	+	+	+	+
2.2.5.2.1	Тестирование	+	+	+	-
2.2.4.3	Задание и проверка конфигурации и уставок	+	+	-	-
2.2.4.4	Проверка сохранения параметров настройки и хода часов	+	+	-	-
2.2.4.5	Проверка работоспособности с использованием внешних приспособлений	+	-	-	-
* Условные обозначения: К ₁ - первый профилактический контроль; К - профилактический контроль; Т - тестовый контроль; Тосм - технический осмотр					

3.2.4 Порядок действий обслуживающего персонала

3.2.4.1 Порядок действий обслуживающего персонала определяется в соответствии с "Правилами технического обслуживания устройств релейной защиты и электроавтоматики электрических сетей 0,4 - 35 кВ" РД 153-34.3-35.613-00.

3.3 Чистка

3.3.1 При проведении чистки должно быть выполнено удаление пыли и загрязнений с внешних поверхностей блока и пульта (в зависимости от исполнения) и удаление пыли с внутренних поверхностей корпуса и модулей.

3.3.2 Удаление пыли и загрязнений с внешних поверхностей проводить бязью, смоченной в спирте этиловом ГОСТ 17299-78.

3.3.3 Чистка внутренних поверхностей корпуса и модулей должна выполняться после удаления пыли и загрязнений с внешних поверхностей блока. Чистка внутренних поверхностей корпуса должна производиться пылесосом, чистка модулей - струей чистого воздуха при давлении в источнике воздуха не более 20 кПа в следующем порядке:

- а) снять жгуты, подсоединенные к модулям блока;
- б) отвернуть винты, удерживающие модули (МТ, МЦП, МВВ, МПВВ) в каркасе блока, и вынуть модули;
- в) удалить пыль с поверхности модулей струей воздуха;
- г) удалить пыль с внутренних поверхностей корпуса блока;
- д) тщательно удалить пыль с электрических соединителей модулей;
- е) вставить модули в каркас блока в соответствии с рисунком 2 и закрепить их невыпадающими винтами;
- ж) подсоединить жгуты к модулям блока.

3.3.4 В блоке используются реле в герметичном исполнении. Проведение технического обслуживания внутренних реле не требуется в течение всего срока эксплуатации блока.

4 Текущий ремонт

4.1 Общие указания

4.1.1 Ремонтопригодность блока обеспечивается:

- блочно-модульной конструкцией с легкосъёмными модулями, закрепляемыми в корпусе двумя или четырьмя винтами;
- внутренней самодиагностикой, позволяющей локализовать неисправность;
- взаимозаменяемостью однотипных модулей.

4.1.2 Все модули могут быть заменены однотипными непосредственно на месте установки блока.

4.1.3 После замены модуля МЦП необходимо установить БФПО с ПМК, ввести установки, установленные ранее в блоке для данного присоединения. Это может быть сделано на месте установки блока с ПЭВМ.

4.1.4 Ремонт вышедших из строя модулей или блока в целом производит предприятие-изготовитель или специализированные сервисные центры.

4.1.5 В качестве ЗИП по заказу могут быть поставлены отдельные модули и / или вынесенный пульт.

ВНИМАНИЕ: ЗАМЕНА МОДУЛЕЙ БЛОКА ДОЛЖНА ПРОИЗВОДИТЬСЯ ТОЛЬКО ПОСЛЕ ОТКЛЮЧЕНИЯ ЕГО ОТ ЦЕПЕЙ ОПЕРАТИВНОГО ТОКА И ОТ ВСЕХ ВНЕШНИХ СОЕДИНЕНИЙ!

4.1.6 Перечень возможных неисправностей

4.1.6.1 Возможные неисправности и способы их устранения приведены в таблице 8.

Таблица 8 - Возможные причины неисправности блока

Внешние проявления	Возможная причина неисправности	Действия по устранению
Все светодиоды погашены	Отсутствует питание блока (оперативный ток)	Проверить наличие напряжения питания блока
	Неисправен МПВВ или МЦП	Заменить МПВВ или МЦП
	Нарушение связи с вынесенным пультом	Проверить соединение блока с вынесенным пультом
	Блок в режиме "ТЕСТ"	Выйти из режима "ТЕСТ"
В течение 1 с не включается дисплей при нажатии кнопок на пульте	Неисправен МЦП	Заменить МЦП
	Неисправен пульт	Заменить блок или вынесенный пульт
	Нарушение связи с вынесенным пультом	Проверить соединение блока с вынесенным пультом
После подачи питания мигают светодиоды "ГОТОВ" и "ВЫЗОВ"	Неправильная фазировка токов и напряжений	Произвести подключение входов аналоговых сигналов согласно схеме подключения

Внешние проявления	Возможная причина неисправности	Действия по устранению
Не производится измерение какого-либо аналогового сигнала	Нарушение внешней связи	Проверить наличие сигналов на соединителях
	Неисправен МТ	Заменить МТ
Отсутствует передача данных между блоком и ПЭВМ / АСУ	Неправильно задан сетевой адрес блока или скорость передачи данных	Установить требуемый сетевой адрес и скорость передачи данных
	Неисправен МЦП	Заменить МЦП
	Отсутствует связь с ПЭВМ / АСУ	Проверить соединение блока с ПЭВМ / АСУ

5 Транспортирование, хранение и утилизация

5.1 Условия транспортирования:

- в части воздействия механических факторов по ГОСТ 23216-78 - условия С;
- в части воздействия климатических факторов:

- 1) температура окружающего воздуха от минус 45 до плюс 60 °С;
- 2) относительная влажность воздуха до 98 % при плюс 25 °С и более низких температурах без конденсации влаги.

5.2 Погрузку, крепление и перевозку блока в транспортной таре следует осуществлять в закрытых транспортных средствах, а также в герметизированных отсеках авиационного транспорта, по правилам перевозок, действующим на каждом виде транспорта.

При выполнении погрузочно-разгрузочных работ необходимо соблюдать требования транспортной маркировки, нанесенной на каждое грузовое место.

5.3 Условия хранения блока в упаковке у потребителя должны соответствовать условиям хранения 1 (Л) по ГОСТ 15150-69.

Срок хранения блока в упаковке и консервации изготовителя - 2 года со дня упаковки.

Расположение упакованного блока в хранилищах должно обеспечивать его свободное перемещение и доступ к нему. Блок следует хранить на стеллажах, обеспечивая между стенами, полом хранилища и любым блоком расстояние не менее 0,1 м. Расстояние между отопительными устройствами хранилищ и любым из блоков должно быть не менее 0,5 м.

5.4 Блок не имеет материалов и веществ, представляющих опасность для жизни, здоровья людей и окружающей среды при эксплуатации и утилизации, и, следовательно, не требует специальных мероприятий по охране окружающей среды при его использовании в соответствии с РЭ.

Утилизацию блока должна проводить эксплуатирующая организация согласно нормам и правилам, действующим на ее территории.

Приложение А
(обязательное)
Описание меню дисплея

А.1 Блок содержит меню на русском языке.

А.2 Отображение информации на дисплее

А.2.1 Дисплей представляет собой 8-строчный индикатор. Отображение информации происходит в двух областях: области служебной информации (две верхние строки) и области параметров и значений.

А.2.2 В области служебной информации отображаются:

- наименование меню или пункта меню (в зависимости от текущего положения);
- дата и время;
- пиктограммы.

Значения пиктограмм приведены в таблице А.1.

Таблица А.1 – Значения пиктограмм

Пиктограмма	Значение пиктограммы
	Уставки изменены, но не записаны в память блока
	Наличие не просмотренной аварии
	Элемент под паролем
	Пароль не введен
	Пароль введен
N	Отображаются уставки N-ой программы (N - 1 или 2)
	Аналоговые сигналы отображаются в первичных значениях
	Аналоговые сигналы отображаются во вторичных значениях
п	Уставки отображаются в первичных величинах
в	Уставки отображаются во вторичных величинах

А.3 После подачи питания производится начальная самодиагностика пульта (это может занять несколько секунд). После завершения самодиагностики на дисплее появится начальный кадр.

В начальном кадре отображение информации происходит в двух областях:

- области служебной информации (две верхние строки), содержащей сообщение "Список меню", текущие дату и время;
- области параметров и значений, содержащей наименование меню и пункт "Настройки".

Пункт "Настройки" предназначен для изменения времени внутренних часов блока, установки даты, часового пояса, установки или снятия признака автоматического перехода на летнее время, также проведения диагностики пульта (тест клавиатуры и тест дисплея).

А.4 Для входа в любой пункт меню необходимо установить курсор на соответствующем пункте и нажать кнопку "".

Пункты меню блока (при заводской установке) содержат накопительную информацию, записи в журналах аварий и сообщений, а также информацию о значениях аналоговых сигналов на входах блока, о состоянии дискретных входов и выходов блока, об уставках и конфигурации блока.

А.5 На рисунке А.1 приведен пример типовой структуры и содержания пунктов меню дисплея блока. Для навигации по меню используется клавиатура пульта блока. Назначение кнопок приведено в таблице А.2. Состав кнопок пульта может быть изменен в зависимости от исполнения блоков.

Таблица А.2 – Назначение кнопок

Обозначение кнопки	Наименование и функции кнопки при автономном нажатии	Выполняемое действие при <u>одновременном нажатии</u> с кнопкой "F"
F	Функциональная кнопка. Изменяет действие кнопок навигации	—
	ВВОД Переход из главного меню в подменю. Ввод значения ПАРОЛЯ, УСТАВОК, КОНФИГУРАЦИИ, ДАТЫ, ВРЕМЕНИ и т.п. Включение тестов блока в режиме "ТЕСТ". Установка новых значений даты и времени при корректировке часов / календаря	Запись в память измененных значений уставок
	СБРОС Переход в начальный кадр в главном меню. Выход в главное меню из подменю	Смена режима ввода уставок (в посимвольный режим и обратно). В режиме редактирования уставок осуществляется возврат к предыдущему значению
£	ВВЕРХ, ВНИЗ Перемещение вверх и вниз по кадрам меню и подменю. Увеличение или уменьшение цифры, отмеченной курсором, при вводе числовых значений. Переход к следующему или предыдущему элементу при выборе из списка значений	В режиме просмотра информации об аварии происходит смена отображаемых параметров "Пуск" - "Авария"
¤		—
і	ВЛЕВО, ВПРАВО Управление движением курсора "влево" и "вправо" по меню и подменю. При задании теста, конфигурации, уставок, даты и времени - перемещение курсора внутри кадра. Перемещение окна просмотра информации "ЖУРНАЛ АВАРИЙ" и "ЖУРНАЛ СООБЩЕНИЙ"	Выбор отображаемой программы уставок.
¢		Режим отображения уставок, параметров сети в первичных, во вторичных значениях
і и ¢	--	Перезапуск дисплея

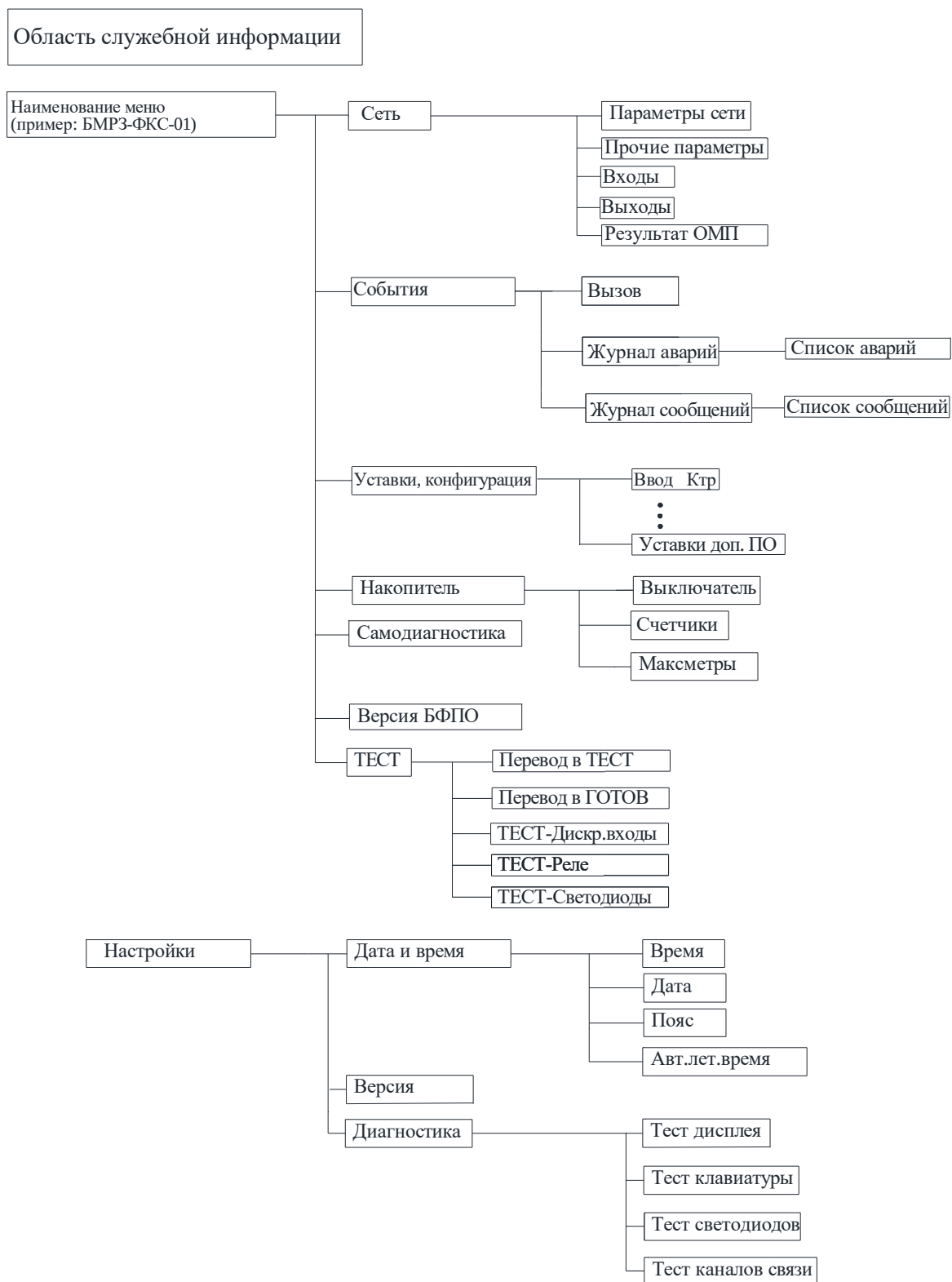


Рисунок А.1 - Пример типовой структуры и содержания пунктов меню дисплея

А.6 Ввод информации в блок с пульта

А.6.1 С пульта можно производить:

- корректировку уставок и конфигурации;
- настройку сетевых интерфейсов;
- установку времени, часового пояса и установку / отмену автоматического перехода на летнее время.

А.6.2 Для изменения часового пояса и установки / отмены автоматического перехода на летнее время необходимо произвести следующие действия:

- установить курсор на пункте "Настройки" и нажать кнопку ;
- выбрать кнопками "£", "□" подпункт "Дата и время" и нажать кнопку ;
- выбрать кнопками "£", "□" вкладку "Пояс" и нажать кнопку ;
- выбрать кнопками "£", "□" требуемый часовой пояс в формате GMT, время часового пояса и нажать кнопку ;
- выбрать кнопками "£", "□" вкладку "Авт. лет. время" и нажать кнопку , затем кнопками "£", "□" установить значение вкладки на "1" (автоматический переход на летнее время) или "0" (нет автоматического перехода на летнее время);
- подтвердить внесенные изменения, для чего нажать одновременно кнопки "F" и ;
- для выхода в главное меню из подменю необходимо нажать кнопку .

А.6.3 Для изменения уставок необходимо произвести следующие действия:

- поместить курсор на соответствующей уставке;
- нажать кнопку .

Если данный пункт меню был отнесен к разряду "под паролем", то в информационной области дисплея отобразится поле ввода пароля:

- установить значение пароля кнопками "£", "□";
- нажать кнопку .

Если пароль введен верно - пиктограмма  отобразится в виде ; далее:

- выбрать режим отображения уставок: во вторичных или в первичных значениях;
- установить значение уставки кнопками "£", "□" (при редактировании уставки в первичных значениях дискретность изменения зависит от введенных коэффициентов трансформации);
- для смены режима ввода уставок (в посимвольный режим и обратно) необходимо нажать одновременно кнопки "F" и ;
- нажать кнопку ;
- внести изменения в другие уставки (при этом ввод пароля больше не потребуется);
- для занесения в память блока всех изменений нажать одновременно кнопки "F" и ;
- для отмены изменений необходимо нажать одновременно кнопки "F" и .

Блок автоматически перейдет в режим "под паролем" через 1 минуту после последнего нажатия на клавиатуру пульта блока.

Приложение Б
(справочное)
Подключение блока к АСУ, РРС

Б.1 Подключение блока по интерфейсу RS-485

Б.1.1 Блок может быть подключен в различные информационные системы (АСУ-ЭЧ, АСУТП и др.) с использованием интерфейса RS-485 (см. таблицу 1).

Б.1.2 Подключение блока по интерфейсу RS-485 может осуществляться по экранированной витой паре.

Пример подключения блоков по RS-485 представлен на рисунке Б.1.

Потребитель имеет возможность задать скорость передачи данных (из ряда: 9600; 19200; 38400; 57600; 115200 бод), сетевой адрес (в диапазоне значений от 1 до 255) и другие настройки, характерные для интерфейсов.

Б.1.3 Интерфейс RS-485 обеспечивает гальваническую развязку с корпусом блока и процессорной частью.

Б.1.4 В качестве среды передачи данных для RS-485 необходимо использовать, экранированную витую пару проводов со следующими параметрами:

номинальное волновое сопротивление.....120 Ом
погонное сопротивление, не более.....150 Ом/км
погонная емкость, не более.....56 пФ/м.

Б.1.5 Максимальная длина канала связи при использовании RS-485 определяется характеристиками витой пары и скоростью передачи данных и составляет от 500 до 1200 м.

Б.1.6 Связь по каналу с АСУ осуществляется в соответствии с принципом "Ведущий - В ведомый".

В информационной системе блок всегда является "Ведомым".

В качестве "Ведущего" могут использоваться как специализированные промышленные контроллеры, так и офисные ПЭВМ.

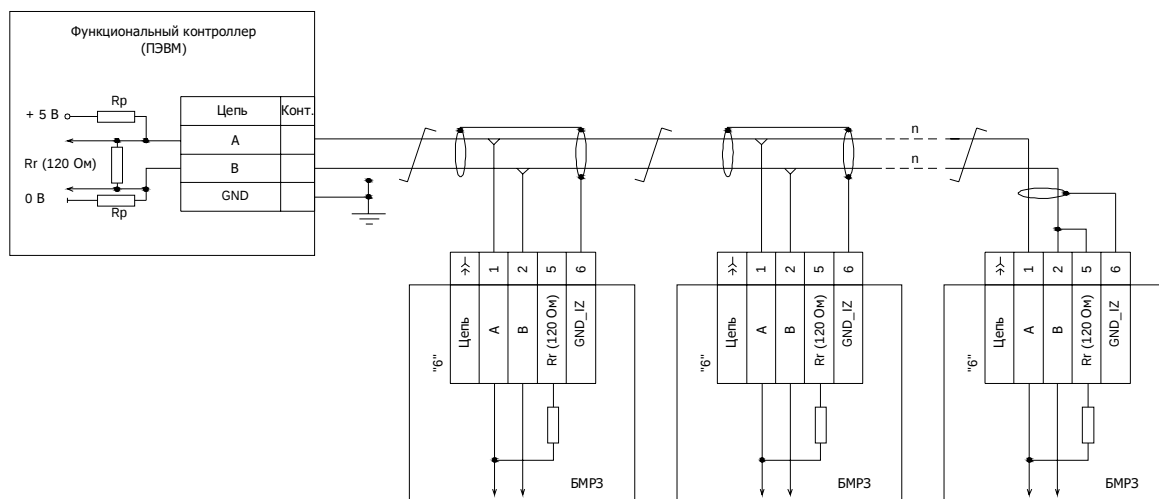
Б.1.7 Физическая топология сети для RS-485 - "шина" представлена на рисунке Б.1. К одному сегменту сети могут быть подключены до 32 устройств - один "Ведущий" (контроллер, ПЭВМ и др.) и до 31 "Ведомых".

Б.1.8 При организации сети по интерфейсу RS-485 на устройствах, расположенных на концах сегмента сети, необходимо подключить согласующие резисторы R_r :

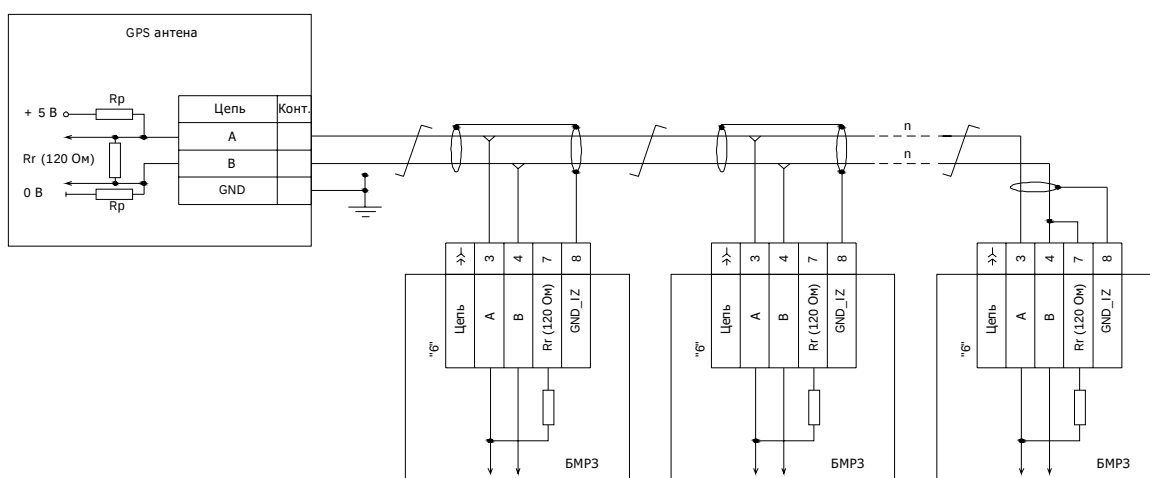
- со стороны "Ведомого" - подключение согласующего резистора в блоке осуществляется установкой перемычки между контактами для RS-485 (1) "2" и "5", для RS-485 (2) "4" и "7" в ответной части соединителя "6";

- со стороны "Ведущего" - при использовании функционального контроллера (ФК) производства НТЦ "Механотроника" согласование происходит с помощью резистора, входящего в схему ФК. При использовании в ПЭВМ платы порта RS-485 необходимо убедиться в наличии согласующего резистора на плате или обеспечить его установку.

Б.1.9 При организации сети с топологией "шина" со стороны "Ведущего" должна быть обеспечена поляризация линии с помощью резисторов R_p , как показано на рисунке Б.1. При использовании в ПЭВМ платы порта RS-485 поляризация линии должна происходить на плате.



а) пример физической топологии сети на витой паре RS-485 (1)



б) пример физической топологии сети на витой паре RS-485 (2)

Рисунок Б.1 - Пример физической топологии сети на витой паре (RS-485)

Б.2 Подключение блока по интерфейсу Ethernet

Б.2.1 Блок может быть подключен в различные информационные системы (АСУ-ЭЧ, АСУТП и др.) с использованием интерфейса Ethernet (см. таблицу 1).

Б.2.2 Подключение блока в зависимости от исполнения:

- по встроенному интерфейсу Ethernet 10/100 BASE-TX осуществляется по проводной линии связи (кабель четыре витые пары, соединитель RJ-45);
- по встроенному интерфейсу Ethernet 100 BASE-FX осуществляется по волоконно-оптической линии связи (ВОЛС) (соединитель SC или LC, тип волоконно-оптического кабеля 50/125 ММ или 62,5/125 ММ, длина волны 1300 нм).

Б.2.3 Связь с АСУ по каналу Ethernet 10/100 BASE-TX (Ethernet 100 BASE-FX) осуществляется по принципу "Клиент - Сервер" ("Client - Server"). Блок является "Сервером". IP-адрес, маска подсети и шлюз задаются пользователем.

Б.2.4 Топология организации сети по Ethernet представлена на рисунке Б.2.

Поддерживаются автонастройка и автопереключение скорости передачи от 10 до 100 Мбит/с и дуплексного - полудуплексного режимов.

Б.2.5 В блоке реализованы протоколы параллельного резервирования PRP и HSR в соответствии с МЭК 62439-3:2016 и протокол RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol) в соответствии со стандартом IEEE std 802.1D - 2004.

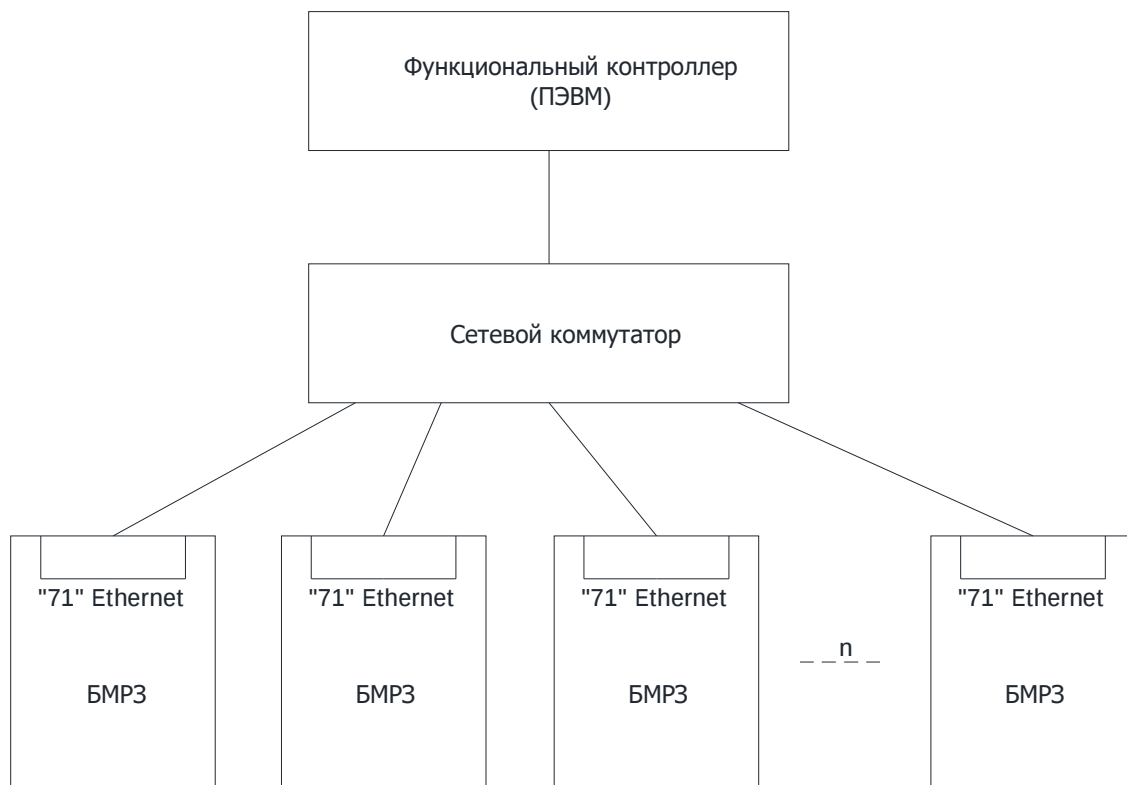


Рисунок Б.2 - Организация топологии сети (Ethernet)

Б.3 Подключение соединителя блока "9" (PPS)

Б.3.1 Сигнал внешней синхронизации с периодом 1 с, например, от GPS-приёмника, поступает на контакты 1 и 2 соединителя "9" (PPS). Внешний синхросигнал используется для синхронизации внутренних часов блока, а также ретранслируется на выход RS-422 - контакты 4 и 5 соединителя "9" (PPS).

Б.3.2 Первый вариант соединения цепей PPS блоков представлен на рисунке Б.3. Использование данного варианта позволяет осуществлять синхронизацию времени между первым и всеми последующими блоками даже при исчезновении сигнала "PPS" посредством сигнала с внутреннего генератора первого блока.

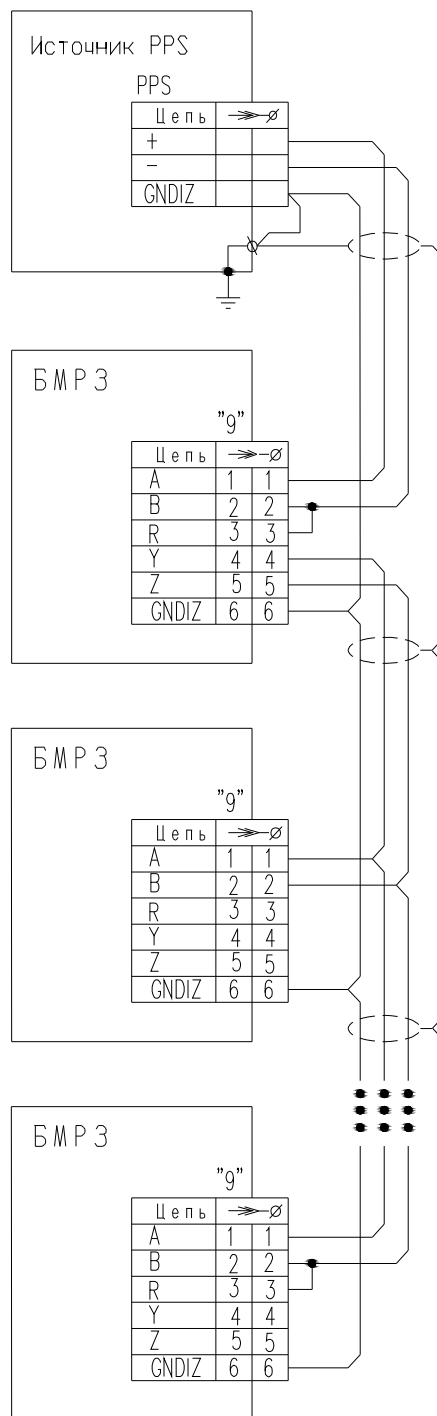


Рисунок Б.3 - Схема электрическая подключения цепей PPS (вариант 1)

Б.3.3 Второй вариант соединения цепей PPS блоков представлен на рисунке Б.4. Использование данного варианта позволяет осуществлять независимую синхронизацию внутренних часов каждого блока по единому внешнему синхросигналу (PPS).

Однако, при этом режим синхронизации времени между первым и всеми последующими блоками при исчезновении сигнала "PPS" не реализуется.

В данном режиме работы сигнал внешней синхронизации поступает одновременно на входы интерфейсов RS-422 всех блоков. Выходы RS-422 не используются.

Основным преимуществом такой схемы подключения является сохранение синхронизации времени остальных блоков при отказе первого блока.

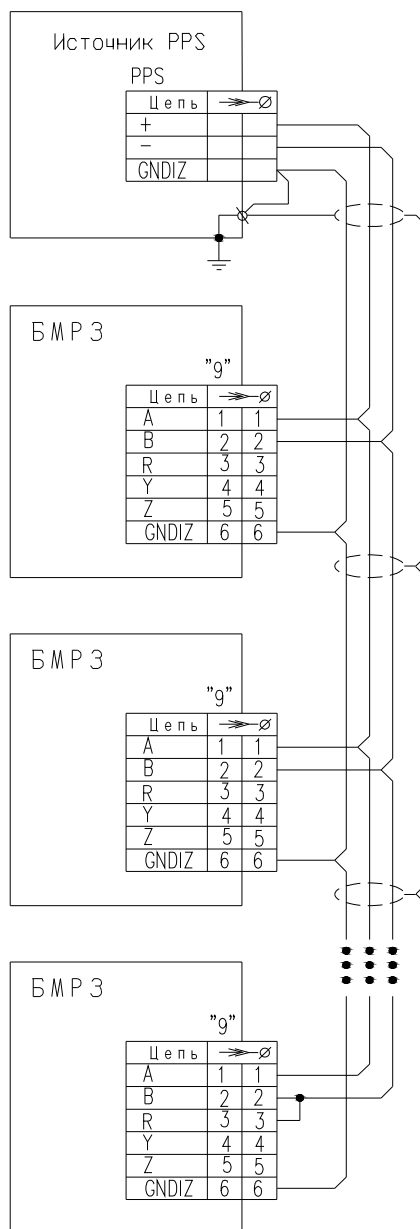


Рисунок Б.4 - Схема электрическая подключения цепей PPS (вариант 2)

Б.3.4 Контакты "GNDIZ" соединителей "9" (PPS) всех блоков и источника сигнала "PPS" необходимо соединить между собой через провода свободной пары экранированного кабеля и заземлить на стороне источника сигнала "PPS". Оплётки экранов всех соединительных кабелей должны электрически соединяться между собой и заземляться на стороне источника "PPS".

Приложение В

(обязательное)

Определение направления мощности

В.1 При использовании направленной защиты определение направления мощности (ОНМ) реализовано в соответствии с угловой диаграммой ОНМ, приведенной на рисунках В.1, В.2.

Направления мощности (направление мощности нулевой последовательности) определяются уставкой угла $\varphi_{мч}$ ($\varphi_{о мч}$), выбираемой из диапазона от минус 85° до плюс 85° .

В.2 При междуфазных коротких замыканиях вблизи места установки защиты, сопровождающихся значительным снижением напряжения, реле направления мощности (РНМ) работает "по памяти". В этом случае при снижении действующего значения подводимого к реле напряжения ниже 7 В на реле в течение 200 мс сохраняется фаза напряжения предаварийного режима. По истечении 200 мс состояние РНМ фиксируется. Возврат РНМ осуществляется при восстановлении значения напряжения выше 7 В. Для готовности работы РНМ "по памяти" необходимо наличие на зажимах РНМ напряжения выше 9 В в течение не менее 60 мс.

При неготовности РНМ работать "по памяти" формируется логический сигнал "Недост.", работа МТЗ, ТО происходит в ненаправленном режиме.

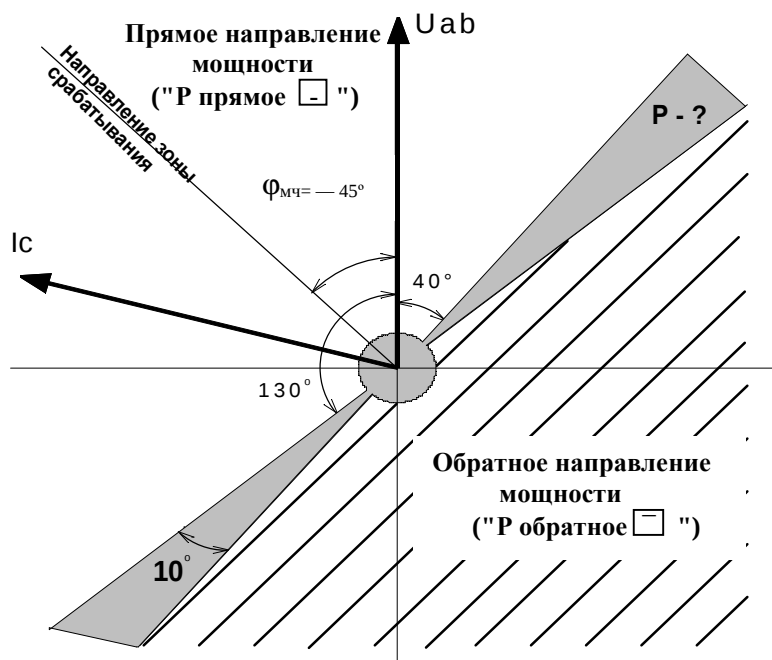


Рисунок В.1 - Пример диаграммы работы направленной МТЗ, ТО в сетях с изолированной нейтралью

ОНМ осуществляется по значению фазового угла между током I_A (I_B , I_C) и напряжением U_{BC} (U_{CA} , U_{AB}) отдельно для каждой пары сигналов. Неправильная фазировка пар входных сигналов I_A , U_{BC} , I_B , U_{CA} и I_C , U_{AB} обнаруживается системой самодиагностики блока.

Направление мощности определяется по первой гармонической составляющей от 40 до 55 Гц сигналов тока и напряжения.

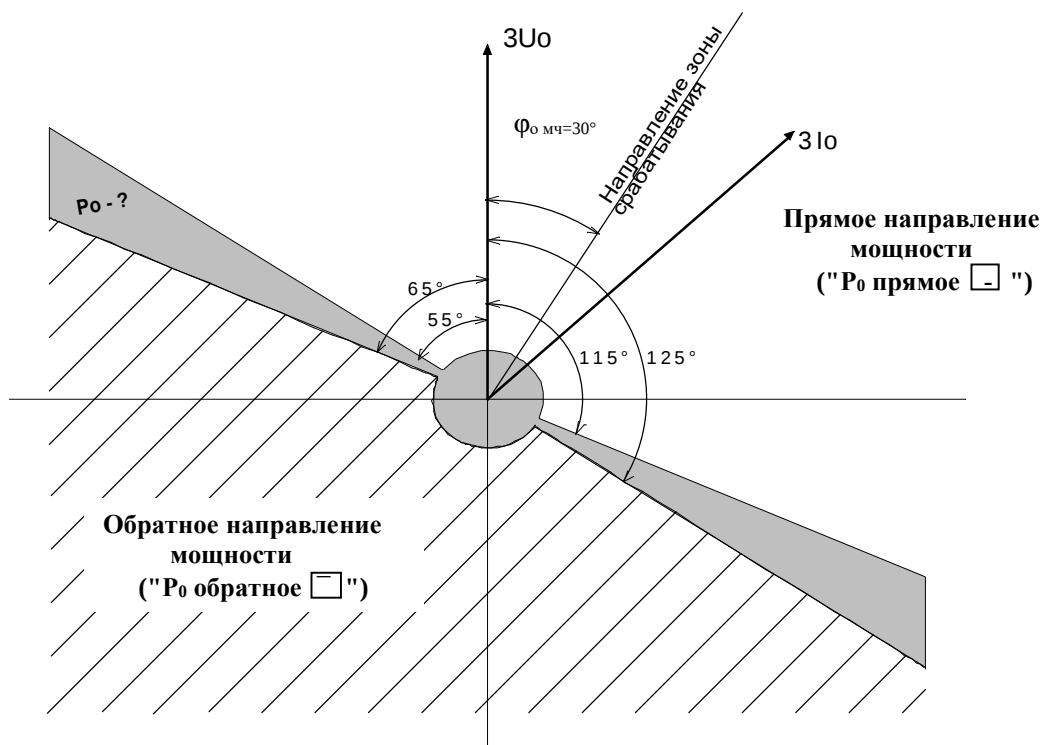


Рисунок В.2 - Пример диаграммы работы направленной защиты от ОЗЗ в сетях с изолированной нейтралью

Приложение Г

(справочное)

Пример формы задания на параметрирование выходных реле, светодиодов и расширение состава сигналов осциллограмм

Г.1 Рекомендованная форма задания на параметрирование выходных реле блока представлена в таблице Г.1. Применение и заполнение рекомендованной формы в проектах защищаемых присоединений позволит облегчить работу специалистов, выполняющих пусконаладочные работы. Структурно представленная таблица аналогична таблице назначений программного комплекса "Конфигуратор-МТ". Пример заполнения таблицы назначений представлен в таблице Г.2.

Таблица Г.1 - Форма заполнения таблицы назначений

Тип сигнала	Выходные реле															Светодиоды								ОСЦ	
	1	2	3	5	6	7	8	9	10		29	От	30	31	32	C1	C2		C13	C14	F1	F2	F3	F4	
																									

Перечень сигналов, доступных для назначения, указан в руководстве по эксплуатации на конкретное исполнение блока.

Таблица Г.2 - Пример заполнения таблицы назначений

Тип сигнала	Выходные реле												Светодиоды								ОСЦ				
	1	2	3	5	6	7	8	9	10		29	От	30	31	32	C1	C2		C13	C14	F1	F2	F3	F4	
МТЗ пуск 1 ст.									Ⓚ							Ⓚ									Ⓚ
Реле УРОВ							●												Ⓜ						Ⓚ

Доступные варианты назначения:

"●" - удержание при наличии сигнала (реле и светодиоды);

"Ⓚ" - удержание при появлении сигнала, возврат только после квитирования и исчезновения условий появления сигнала (реле и светодиоды);

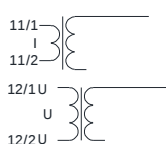
"Ⓜ" - аналогично "Ⓚ", с сохранением состояния в энергонезависимой памяти блока (только светодиоды);

"О" - сигнал для регистрации при записи осциллограммы (в дополнение к предусмотренным предприятием-изготовителем сигналам).

Приложение Д (справочное) Элементы функциональных схем

	Назначаемый пользователем сигнал				
	Логический сигнал, поступающий по каналам АСУ				
	Внутренний логический сигнал				
	Внутренний логический сигнал				
	Дискретный сигнал				
	Дискретный выходной сигнал блока				
	Исключающее "ИЛИ"			Триггер * - предыдущее состояние	
	Исключающее "ИЛИ-НЕ"			Триггер * - предыдущее состояние М - сохраняет состояние после исчезновения питания	
	Логическое "ИЛИ"			Триггер * - предыдущее состояние 1 - при первом включении блока на выходе один	
	Логическое "И"			Формирователь импульсов с запуском по переднему фронту	
	Логическое "НЕ-И"			Формирователь импульсов с запуском по заднему фронту	
	Логическое "ИЛИ-НЕ"			Формирователь импульсов со сбросом	
	Логическое "НЕ"			Генератор импульсов	
	Программный ключ			Генератор логического сигнала	

1) Если время t не указано, то значение задержки (длительность импульса) принимается равным 5 мс.



Аналоговый вход тока

Аналоговый вход напряжения

Максимальный пороговый элемент с гистерезисом (сравнение с уставкой)

Минимальный пороговый элемент с гистерезисом (сравнение с уставкой)

Максимальный пороговый элемент без гистерезиса

Орган вычисления частоты (полного сопротивления, коэффициента гармоник и др.)

Орган прямого направления мощности

"НЕ-И"

вход А - аналоговый
вход В - логический
выход С - аналоговый

A	B	C
0	0	0
1	0	0

"И"

вход А - аналоговый
вход В - логический
выход С - аналоговый

A	B	C
0	0	0
1	0	0



Умножение аналогового сигнала на число k



Выбор максимального значения



Выбор минимального значения

Приложение Е

(справочное)

Расчет остаточного ресурса выключателя

Е.1 Область применения и основные характеристики

Е.1.1 В блоке реализована функция расчета остаточного ресурса элегазовых и вакуумных выключателей при коммутациях с наличием тока в фазах.

При действии блока на отключение расчетный остаточный коммутационный ресурс выключателя снижается на значение, определяемое способом, изложенным в п. Е.3.

Е.1.2 Отображение текущего ресурса выключателя осуществляется на дисплее блока, в программном комплексе "Конфигуратор - МТ" и по каналам АСУ.

Е.1.3 При замене выключателя присоединения, а также при проведении пусконаладочных работ, предусмотрена возможность задания актуального значения текущего ресурса.

Е.2 Уставки

Е.2.1 Уставки функции расчета остаточного ресурса выключателя приведены в руководстве по эксплуатации на конкретное исполнение блока (РЭ1).

Е.2.2 Значение коммутационного ресурса задают в циклах включения - отключения (ВО).

Е.3 Работа функции

Е.3.1 Расчет остаточного ресурса выполняется в случае действия блока на отключение выключателя. Расчет производят для максимального значения тока отключения ($I_{\text{макс}}$). Максимальное значение тока отключения $I_{\text{макс}}$ определяют на интервале времени, заданном уставкой Тоткл. полн., начиная от момента выдачи команды на отключение выключателя.

Е.3.2 При токе отключения в диапазоне от нуля до номинального тока выключателя ($I_{\text{ном}}$) коммутационный ресурс (КР) рассчитывают по формуле

$$KP = MP \cdot \left(\frac{KP \cdot I_{\text{ном}}}{MP} \right)^{\frac{I_{\text{макс}}}{I_{\text{ном}}}}, \quad (\text{Е.1})$$

где МР – механический ресурс.

За один цикл включения – отключения (ВО) значение ресурса уменьшается на $\frac{100}{KP} \%$.

Е.3.3 При токе отключения в диапазоне от номинального тока выключателя до номинального тока отключения выключателя ($I_{\text{о.ном}}$) коммутационный ресурс рассчитывают по формуле

$$KP = KP_{\text{о.ном}} \cdot \left(\frac{KP \cdot I_{\text{ном}}}{KP_{\text{о.ном}}} \right)^{\frac{\ln(I_{\text{о.ном}}/I_{\text{макс}})}{\ln(I_{\text{о.ном}}/I_{\text{ном}})}}. \quad (\text{Е.2})$$

За один цикл ВО значение ресурса уменьшается на $\frac{100}{KP} \%$.

При токе отключения, превышающем номинальный ток отключения выключателя, расчетный остаточный коммутационный ресурс снижается до нуля, выключатель считается выработавшим свой ресурс.

Е.3.4 Зависимость коммутационного ресурса от максимального тока отключения ($I_{\text{макс}}$, А) имеет вид, представленный на рисунке Е.1б). В руководствах по эксплуатации на выключатели различных производителей аналогичная зависимость приведена в логарифмическом масштабе (см. рисунок Е.1а)).

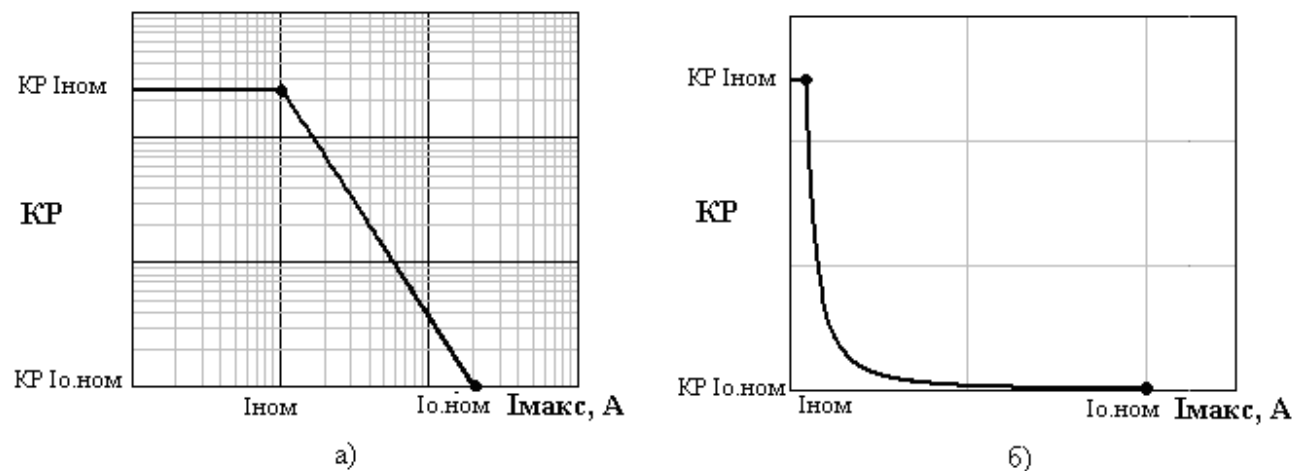


Рисунок Е.1 - Зависимость КР выключателя от максимального тока при коммутациях

Е.3.5 После коммутации остаточный коммутационный ресурс снижается на значение израсходованного ресурса с сохранением результата.

Перечень сокращений

А	А -	Автоматический выключатель
	ААД -	Алгоритм анализа достоверности
	АБПЭ -	Линия электропередачи автоблокировки или линия электропередачи продольного электроснабжения
	Ав. или Авар. -	Аварийный
	АВ -	Аварийный ввод
	АВОР -	Автоматическое включение и отключение резерва
	АВР -	Автоматическое включение резерва
	автом. -	Автоматическое
	АГП -	Автомат гашения поля
	АД -	Асинхронный двигатель
	АЛАР -	Автоматика ликвидации асинхронного режима
	АМ -	Активная мощность
	АПВ -	Автоматическое повторное включение
	АПВл -	Автоматическое повторное включение линии
	АПВш -	Автоматическое повторное включение шины
	АПВН -	Автоматическое повторное включение по напряжению
	АРМ -	Автоматизированное рабочее место
	АРСН -	Автоматическая разгрузка по снижению напряжения
	АС -	Автоматизированная станция
	АСУ -	Автоматизированная система управления
	АСУТП -	Автоматизированная система управления технологическими процессами
	АСУ-ЭЧ -	Автоматизированная система управления электрической частью
	АТ -	Автотрансформатор
	АТП -	Автотрансформаторный пункт
	АУВ -	Автоматическое управление выключателем
	АЦП -	Аналого-цифровой преобразователь
	АЧР -	Автоматическая частотная разгрузка
	АЧРС -	Автоматическая частотная разгрузка по скорости снижения частоты
	АЭС -	Атомная станция
	ANSI -	American National Standards Institute (национальный институт стандартизации США)
Б	БК -	Блок конденсаторный
	блок. -	Блокировка
	БМРЗ -	Блок микропроцессорный релейной защиты
	БМТЗ -	Блокировка МТЗ
	БПК -	Блок питания комбинированный
	БРНМ -	Блокировка реле направления мощности
	БФПО -	Базовое функциональное программное обеспечение

В	ВAB -	Выключатель аварийного ввода
	ВВ -	Выключатель ввода
	ВГ -	Выключатель генератора
	ВДТ -	Вольтодобавочный трансформатор
	вкл. -	Включение
	ВКЛ -	Включить
	ВМШ -	Междушинный выключатель
	ВН -	Высшее напряжение
	ВнЗ -	Внешние защиты
	внеш. -	Внешнее
	ВНР -	Восстановление схемы нормального режима
	ВО -	Включение-отключение
	ВОЛС -	Волоконно-оптическая линия связи
	Восст. -	Восстановление
	Вх. -	Вход
	ВЧТО -	Высокочастотное телеотключение
	выкл. -	Выключение
	ВЭ -	Ведомость эксплуатационных документов
Г	ГЗ -	Газовая защита
	Г-Б -	Генератор, работающий в блоке с трансформатором
	Г-СШ -	Генератор, работающий на сборные шины
	Г-Т	Блок генератор-трансформатор
Д	ДА -	Делительная автоматика
	ДВА -	Двигатель асинхронный двухскоростной
	ДгЗ -	Дуговая защита
	ДГР -	Дугогасящий реактор
	ДД -	Дифференциальная защита двигателя
	Деблок. -	Деблокирование
	ДЗ -	Дистанционная защита
	ДЗДВ -	Дистанционная защита от двойных замыканий на землю
	ДЗЗ -	Дистанционная защита от замыканий на землю
	ДЗМФ -	Дистанционная защита от междуфазных замыканий
	ДЗТ -	Дифференциальная защита с торможением
	ДЗШ -	Дифференциальная защита шин
	диагност. -	Диагностика
	диф. -	Дифференциальный
	ДПР -	"Два провода - рельс"
	ДС -	Дискретные сигналы
	ДР -	Дальнее резервирование
	ДТ -	Датчик тока
	ДТО -	Дифференциальная токовая отсечка
	ДУ -	Дистанционное управление
	ДУ-ДС -	Дистанционное управление по дискретным сигналам
	ДУ-АСУ -	Дистанционное управление по АСУ
	ДФЗ -	Дифференциально-фазная защита

З	З -	Замыкающий контакт
	ЗАР -	Защита от асинхронного режима
	Затян. -	Затянутый
	Защ. -	Защита
	ЗБР -	Защита от блокировки ротора и затынутого пуска
	ЗВГ -	Защита от высших гармоник
	ЗДР -	Дальнее резервирование с зависимой выдержкой
	ЗЗП -	Защита от затынутого пуска
	ЗИП -	Запасные части и принадлежности
	ЗМН -	Защита минимального напряжения
	ЗМНФ -	Защита от неполнофазного режима
	ЗоП -	Защита от перегрева
	ЗОФ -	Защита от несимметрии и от обрыва фазы питающего фидера
	ЗП -	Защита от подпитки
	ЗПВ -	Защита от потери возбуждения
	ЗПВГ -	Защита от перегрузки конденсаторов токами высших гармоник
	ЗПДН -	Защита от превышения допустимого значения напряжения
	ЗПН -	Защита от перенапряжения
	ЗПП -	Защита от потери питания
	ЗППГ -	Запрет пуска перегретого генератора
	ЗППД -	Запрет пуска перегретого двигателя
	ЗППЧ -	Защита от повышения / понижения частоты
	ЗПР -	Защита ротора от перегрузки
	ЗРАМ -	Защита от реверса активной мощности
И	ИО -	Избирательный орган
	ИПБ -	Информационный признак блокировки
К	К -	Контактор
	КВИТ, квити́р.,	Квитирование
	Квит -	
	КвТЗ -	Квазитепловая защита
	КЗ -	Короткое замыкание
	кл. -	Клапан
	КЛ -	Кабельные линии
	КН -	Контроль напряжения
	Контр. -	Контроль
	КР -	Коммутационный ресурс
	КРУ -	Комплектное распределительное устройство
	КС -	Контроль синхронизма
	КТП -	Комплектная трансформаторная подстанция
	КЦН -	Контроль цепей напряжения
Л	ЛЗЛ -	Логическая защита линии
	ЛЗШ -	Логическая защита шин

	ЛЗШ _Д -	ЛЗШ-датчик
	ЛЗШ _П -	ЛЗШ-приемник
	ЛР -	Линейный разъединитель
	ЛТ -	«Линия – трансформатор»
М	Мас. -	Масло
	Макс. -	Максимальный
	МВВ -	Модуль ввода - вывода
	Мин. -	Минимальный
	МПВВ -	Модуль питания и ввода-вывода
	МР -	Механический ресурс
	МТ -	Модуль трансформаторов
	МТЗ -	Максимальная токовая защита
	МУ -	Местное управление
	МЦП -	Модуль центрального процессора
Н	напр. -	Напряжение
	НБ -	Небаланс
	Недост. -	Недостоверность
	Неиспр. -	Неисправность
	Неусп. -	Неуспешный
	НН -	Низшее напряжение
	НС -	Защита от несоответствия положений коммутационных аппаратов
	НЦН -	Неисправность цепей напряжения
О	Общ. -	Общий
	ОВ -	Обходной выключатель
	ОЗЗ -	Однофазное замыкание на землю, защита от однофазного замыкания на землю
	ОКП -	Ограничение количества пусков
	ОМП -	Определение места повреждения
	ОНМ -	Определение направления мощности
	ОО -	Общая обмотка
	опер. -	Оперативное
	ОС -	Ожидание синхронизма
	осн. -	Основная
	ОСЦ -	Осциллографирование
	ОТК -	Отдел технического контроля
	ОТКЛ -	Отключить
	откл. -	Отключение
	ОУ -	Оперативное управление
	ОУ ДЗ -	Оперативное ускорение ДЗ
	ОУ ДЗДВ -	Оперативное ускорение ДЗДВ
	Охл. -	Охлаждение
	Очувств. -	Очувствление
	Ош. -	Ошиновка

П	ПБ -	Перекрестное блокирование
	ПВ или пере- возб. -	Перевозбуждение
	ПВА -	Понизительно-выпрямительный агрегат
	ПДЗ -	Поперечная дифференциальная защита
	ПДТЗ -	Продольная дифференциальная токовая защита
	перегр. -	Перегрузка
	пл. -	Плечо
	ПМК -	Программный модуль конфигурации
	ПО -	Пусковой орган
	повыш. -	Повышенная
	ПОН -	Пусковой орган напряжения
	ПрО -	Программное обеспечение
	Пр. или Прогр. -	Программа
	ПС -	Паспорт
	ПТР -	Преобразователь тока ротора
	ПУЭ -	«Правила устройства электроустановок»
	ПЭВМ -	Персональная электронно-вычислительная машина
Р	Р -	Размыкающий контакт
	РАВР -	Разрешение автоматического включения резерва
	Разреш. -	Разрешение
	расч. -	Расчетный
	РВ -	Ручное включение
	РДЗ -	Резервная дистанционная защита
	Реж. -	Режим
	Рем. -	Ремонтный
	РЗА -	Релейная защита и автоматика
	РЗТ -	Резервная защита трансформатора
	РН -	Реле напряжения
	РНМ -	Реле направления мощности
	РНТ -	Регулирование напряжения трансформатора
	РО -	Ручное отключение
	РПВ -	Реле повторитель включенного состояния выключателя
	РПН -	Регулирования напряжения трансформатора под нагрузкой
	РПО -	Реле повторитель отключенного состояния выключателя
	РРНМ -	Разрешение логики РНМ
	РС -	Реле сопротивления
	РТ -	Реле тока
	РТЗ -	Резервная токовая защита
	РУ -	Распределительное устройство
	РФК -	Реле фиксации команды
	РЧ -	Реле частоты
	РЭ -	Руководство по эксплуатации
	РЭ1 -	Руководство по эксплуатации часть 2

С	СВ -	Секционный выключатель
	СД -	Синхронный электродвигатель
	Сигнал. -	Сигнализация
	Синхр. -	Синхронный
	СКП -	Стенд комплексной проверки
	СН -	Среднее напряжение
	СНОЗЗ -	Селектор направления однофазного замыкания на землю
	СО -	Самопроизвольное отключение
	Сраб. -	Срабатывание
Т	Ст. -	Ступень
	Т -	Уставка по времени
	ТД -	Дифференциальная защита трансформаторов
	тек. -	Текущий
	телеуск. -	Телеускорение
	ТЗ -	Токовая защита
	ТЗОП -	Токовая защита обратной последовательности
	ТЗН -	Трансформатор заземления нейтрали
	ТЗНП -	Токовая защита нулевой последовательности
	ТЗНПТ -	Токовая защита нулевой последовательности с торможением
	ТМ -	Тепловая модель
	ТН -	Трансформатор напряжения
	ТО -	Токовая отсечка
	ТО2 -	Токовая отсечка "два"
	ТОФ2 -	Токовая отсечка смежного фидера
	ТПВВ -	Выключатель ввода тяговой подстанции
	ТПКЛ -	Кабельная линия тяговой подстанции
	ТПСВ -	Секционный выключатель тяговой подстанции
	ТР -	Трансформатор
	ТСН -	Трансформатор собственных нужд
	ТТ -	Трансформатор тока
У	УБК -	Устройство блокировки от качаний
	УЗД -	Универсальная защита двигателя
	УЗТ -	Универсальная защита трансформатора
	УККЗ -	Устройство контроля короткого замыкания
	УМТЗ -	Ускорение максимальной токовой защиты
	УПК -	Устройство поперечной компенсации
	упр. -	Управление
	Ур.-	Уровень
	УРОВ -	Устройство резервирования при отказе выключателя
	УРОВд -	Устройство резервирования при отказе выключателя "УРОВ-датчик"
	УРОВп -	Устройство резервирования при отказе выключателя "УРОВ-приемник"
	УС -	Улавливание синхронизма
	Уск., Ускор.-	Ускорение
	УСО -	Устройство сопряжения с объектом
	Уст. -	Уставка

Ф	Ф -	Фидер
	ФВВ -	Фидер выключателя ввода
	ФК -	Функциональный контроллер
	ФКС -	Фидер контактной сети
	ФСВ -	Фидер секционного выключателя
	ФТС -	Фидер тяговой сети
Ц	ЦН -	Цепи напряжения
	ЦРЗА -	Цифровое устройство релейной защиты и автоматики
	ЦРН -	Цифровой регулятор напряжения
Ч	ЧАПВ -	Автоматическое повторное включение по частоте
	ЧРП -	Частотно-регулируемый преобразователь
Ш	ШОН -	Шкаф отбора напряжения
	ШП -	Шинки питания
	ШСВ -	Шиносоединительный выключатель
Э	ЭВ -	Электромагнит включения
	ЭГП -	Электрогидравлическая приставка
	ЭД -	Электродвигатель
	Экв. -	Эквивалентный
	ЭМУ -	Электромагнит управления
	ЭО -	Электромагнит отключения
	ЭС -	Энергосистема
G	GSM -	Global Systems for Mobile Communications (глобальные системы для мобильных коммуникаций)