

ОКП 34 3332

**МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ БЛОКИ
РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ
серии БЭМП**

Руководство по эксплуатации

Часть 1

БКЖИ.656316.001 РЭ1

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА	5
1.1 Назначение	5
1.2 Технические данные	6
1.2.1 Основные параметры и размеры	6
1.2.2 Характеристики	7
1.3 Состав изделия	12
1.3.1 Состав блоков	12
1.3.2 Состав органов управления и индикации	12
1.3.3 Комплект поставки	13
1.4 Устройство и работа	13
1.4.1 Конструкция и внешние подключения	13
1.4.2 Устройство и работа составных частей	14
1.5 Функции устройства	18
1.5.1 Функции РЗА	22
1.5.2 Функции измерения	22
1.5.3 Функции регистрации	22
1.5.4 Функции осциллографирования	24
1.5.5 Функции управления, передачи данных по сети и синхронизации времени	24
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	26
2.1 Общие сведения	26
2.2 Меры безопасности	26
2.3 Подготовка к работе и ввод в эксплуатацию	26
2.3.1 Входной контроль	26
2.3.2 Установка и подключение	26
2.3.3 Ввод в эксплуатацию	27
2.4 Регулирование и настройка	27
2.4.1 Изменение параметров, регулировка, настройка	27
2.4.2 Настройка функций защит, автоматики, управления и сигнализации	31
2.4.3 Настройка регистрации аварийных параметров	32
2.4.4 Настройка встроенного аварийного осциллографа	32
2.4.5 Настройка параметров последовательной связи	33
2.4.6 Настройка матриц связей входов и выходов	34
2.5 Порядок эксплуатации устройства	35
2.5.1 Порядок обслуживания	35
2.5.2 Проверка работоспособности устройства в работе	35
2.5.3 Просмотр текущих значений измеряемых величин	35
2.5.4 Просмотр журнала аварий	36
2.5.5 Просмотр журнала событий	37
2.5.6 Просмотр осциллограмм	38
2.5.7 Диагностика выключателя	39
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ	40
3.1 Порядок и периодичность	40
3.2 Проверка технического состояния и работоспособности, виды технического обслуживания	41
3.3 Перечень неисправностей и указания по ремонту	44

4 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.....	50
5 УТИЛИЗАЦИЯ.....	51
Приложение А (обязательное) Ссылочные нормативные документы.....	52
Приложение Б (обязательное) Габаритные и установочные размеры.....	54
Приложение В (обязательное) Перечень входных и выходных цепей.....	70
Приложение Г (обязательное) Структура условного обозначения микропроцессорных блоков релейной защиты и автоматики серии БЭМП.....	75
Приложение Д (обязательное) Графики обратнoзависимых времятоковых характеристик...	78
Приложение Е (обязательное) Элементы функциональных схем.....	80
Приложение Ж (справочное) Перечень приборов и оборудования, необходимого для проведения эксплуатационных проверок устройства.....	83

Разработчик оставляет за собой право внесения изменений,
не ухудшающих качество изделий
Версия от 01.11.11

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ1) предназначено для ознакомления с основными параметрами, принципом действия, конструкцией, правилами эксплуатации и применения микропроцессорных блоков релейной защиты и автоматики серии БЭМП, именуемых в дальнейшем «устройства», или «устройства серии БЭМП».

Устройства серии БЭМП соответствуют требованиям технических условий БКЖИ.656316.001 ТУ и требованиям ГОСТ Р 51321.1, РД 34.35.310-97.

Требования настоящего руководства по эксплуатации по соблюдению условий транспортирования, хранения, монтажа, наладки и обслуживания являются обязательным для обеспечения параметров и надежности работы устройств в течение срока службы.

В устройства в дальнейшем могут быть внесены изменения, не ухудшающие их параметры, надежность и качество изготовления.

Сокращения, используемые в тексте настоящего руководства:

АПВ	- автоматическое повторное включение;
АСУ ТП	- автоматическая система управления технологическим процессом;
АЦП	- аналого-цифровой преобразователь;
БВР (БР)	- блок выходных реле;
БДВС	- блок дискретных входных сигналов;
БИ	- блок индикации;
БП	- блок питания;
БВИ	- блок внешних интерфейсов;
БТ	- блок трансформаторов;
БЭМП	- блок для энергетических объектов микропроцессорный;
ВГ	- высшие гармоники;
ВП	- выносной пульт;
ДЗТХ	-дифференциальная защита с тормозной характеристикой
ДТО	-дифференциальная токовая отсечка
КЗ	- короткое замыкание;
КТП	- комплектная трансформаторная подстанция;
ЛЗШ	- логическая защита шин;
МПБ	- микропроцессорный блок;
МТЗ	- максимальная токовая защита;
ПК	- персональный компьютер;
ПО	- программное обеспечение;
РНМ	- реле направления мощности
РПО	- реле положения "отключено";
ТН	- трансформатор напряжения;
ТТ	- трансформатор тока;
ХХ	- холостой ход;

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение

1.1.1 Устройства серии БЭМП предназначены для выполнения всех необходимых функций релейной защиты и автоматики, управления, сигнализации различных присоединений комплектных распределительных устройств напряжением 6...35 кВ.

Устройства предназначены для установки в релейных отсеках КСО, КРУ, КРУН электрических станций и подстанций, а также на панелях, в шкафах управления, расположенных в релейных залах и пультах управления.

Устройства могут применяться на подстанциях с переменным, выпрямленным переменным, постоянным оперативным током.

1.1.2 Устройства предназначены для эксплуатации при следующих значениях климатических факторов:

1) температура окружающего воздуха:

- от минус 40 до плюс 55 °С для климатического исполнения устройств УХЛ3.1;

- от минус 20 до плюс 55 °С для климатического исполнения устройств Т3.1;

2) верхнее рабочее значение относительной влажности:

- не более 80 % при 25 °С для климатического исполнения устройств УХЛ3.1;

- не более 98 % при 35 °С для климатического исполнения Т3.1 (без конденсации влаги);

3) атмосфера при эксплуатации типа II по ГОСТ 15150;

4) окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих изоляцию и металлы;

5) место установки устройств должно быть защищено от попадания брызг воды, масел, эмульсий, а также от прямого воздействия солнечной радиации;

6) высота над уровнем моря не более 2000 м со снижением электрической прочности воздушных промежутков при превышении этой высоты согласно ГОСТ 15150;

7) рабочее положение устройств в пространстве – горизонтальное с отклонением до 5° в любую сторону;

8) номинальное рабочее значение механических внешних воздействующих факторов по ГОСТ 17516.1 для группы механического исполнения М7:

- устройства выдерживают вибрационные нагрузки в диапазоне частот от 0,5 до 15 Гц с максимальным ускорением 3 g, в диапазоне от 16 до 100 Гц с максимальным ускорением 1 g (по ГОСТ 16962.2 и ГОСТ 20.57.406);

- устройства выдерживают ударные нагрузки при воздействии механических ударов многократного действия с пиковым ударным ускорением 3g (по ГОСТ 16962.2 и ГОСТ 20.57.406);

- устройства являются сейсмостойкими при воздействии землетрясений интенсивностью 9 баллов по MSK-64 при уровне установки над нулевой отметкой до 10 м.

1.1.3 Устройства серии БЭМП являются свободно-конфигурируемыми как в части функций, так и в аппаратной части.

1.1.4 Применение современной микропроцессорной и микроэлектронной элементной базы позволяет:

1) реализовывать весь ряд основных функций, требуемых ПУЭ и ПТЭ, и дополнительных функций, обеспечивающих удобное обслуживание, регистрацию и последующий анализ аварийных процессов;

2) обеспечивать высокую точность и стабильность характеристик;

3) осуществлять непрерывную самодиагностику аппаратного и программного обеспечения устройства, обеспечивая высокую надежность и готовность.

1.1.5 Основными функциями БЭМП являются:

- релейная защита;

- противоаварийная автоматика;

- управление выключателем, контроль положения и исправности цепей управления выключателя;

- измерение электрических параметров;

- сигнализация.

Дополнительными функциями БЭМП являются:

- регистрация параметров аварийных событий;
- осциллографирование нормальных и аварийных режимов работы защищаемого объекта;
- связь с АСУ или ПК по последовательному каналу.

1.1.6 Все типовые функциональные схемы устройств серии БЭМП разработаны с помощью редактора свободно программируемой логики на основе типовых функциональных блоков (программно реализованных реле тока, напряжения, частоты, направления мощности, выдержек времени; триггеров, логических элементов И, ИЛИ, НЕ; выдержек времени на срабатывание и возврат, одновибраторов и т.д.) и специализированных функциональных блоков релейной защиты и автоматики (МТЗ, ЗОЗЗ, АПВ и т.д.).

Реализация в БЭМП свободно программируемой логики, произвольного назначения дискретных входов, функциональных кнопок, светодиодов, выходных реле блоков, а также применение цифровой фильтрации аналоговых сигналов, позволяет модифицировать типовые функциональные схемы и разрабатывать новые в зависимости от специфики защищаемого присоединения.

Функциональная схема может иметь до 32 наборов уставок, что позволяет использовать устройства серии БЭМП в случаях, когда имеется частая смена режима нагрузки защищаемого объекта. Группы уставок переключаются входными дискретными сигналами, командой по последовательному каналу, или активируются со встроенного пульта или с помощью функциональных кнопок.

1.2 Технические данные

Все параметры и характеристики, приведенные в настоящем руководстве по эксплуатации без специальных оговорок, соответствуют нижеуказанным климатическим условиям (при номинальном напряжении и номинальной частоте (для переменного тока) источника оперативного питания):

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
- относительная влажность не более 80 %;
- атмосферное давление от 630 до 800 мм. рт. ст.

Структура обозначения устройств приведена в приложении Г.

1.2.1 Основные параметры и размеры

1.2.1.1 Питание устройства осуществляется:

- от источника переменного, постоянного, выпрямленного переменного тока напряжением от 176 до 242 В для исполнения $U_{\text{пит.ном}} = 220$ В;
- от источника постоянного тока напряжением от 88 до 121 В для исполнения $U_{\text{пит.ном}} = 110$ В.

1.2.1.2 Мощность, потребляемая устройством от источника оперативного тока, приведена в таблице 1.1 (в зависимости от исполнения):

Таблица 1.1

Упит.	= 220 В/ =110 В				~ 220 В			
	Потребляемая мощность в режиме срабатывания, Вт		Потребляемая мощность в дежурном режиме, Вт		Потребляемая мощность в режиме срабатывания, ВА		Потребляемая мощность в дежурном режиме, ВА	
	З*	П*	З	П	З	П	З	П
32/24	32	-	16	-	60	-	25	-
24/32	34	36	13	15	62	64	28	30
24/24	26	28	12	14	52	55	27	29
24/16	21	23	11	13	43	45	26	28
24/8	15	17	10	12	32	34	24	26
16/40	38	-	14	-	70	-	29	-
16/32	33	35	13	15	61	63	28	30
16/24	26	28	12	14	51	53	27	29
16/16	21	23	11	13	43	45	25	27
16/8	15	17	10	12	31	33	24	26
8/32	33	35	12	14	60	62	28	30
8/24	26	28	12	14	50	52	27	29
8/16	21	23	11	13	42	42	25	27
8/8	17	19	10	12	34	36	24	26

Примечание: * З – для БЭМП с задним присоединением и встроенным пультом,
П – для БЭМП с передним присоединением и выносным пультом.

1.2.1.3 Габаритные размеры устройства не превышают (ширина, высота, глубина), мм:

- 270x133,5x222 – для исполнений в однорядной кассете БЭМП 1-XX.X.01.XXXX.XX и БЭМП 1-XX.X.21.XXXX.XX;

- 270x267x222 – для всех исполнений, кроме БЭМП 1-XX.X.01.XXXX.XX и БЭМП 1-XX.X.21.XXXX.XX.

1.2.1.4 Масса устройства без упаковки составляет:

- не более 7,0 кг – для исполнений в однорядной кассете БЭМП 1-XX.X.01.XXXX.XX и БЭМП 1-XX.X.21.XXXX.XX;

- не более 11,5 кг – для всех исполнений, кроме БЭМП 1-XX.X.01.XXXX.XX и БЭМП 1-XX.X.21.XXXX.XX.

- не более 1,2 кг – для выносного пульта,

- не более 0,5 кг – кабеля связи выносного пульта с основным блоком.

1.2.2 Характеристики

1.2.2.1 Измерительные цепи фазных токов.

В устройстве предусмотрены входы для измерения фазных токов, характеристики входов приведены в таблице 1.2.

Таблица 1.2

№	Параметр	Значение	
		1	Номинальное значение входного тока, А: - БЭМП 1-XX.X.XX.X1XX.XX - БЭМП 1-XX.X.XX.X2XX.XX
2	Количество	3	3
3	Диапазон измеряемых значений, А	от 0,2 до 175,0	от 0,04 до 35,0
4	Основная относительная погрешность измерения, % -при измерении тока до $0,5I_{НОМ}$ -при измерении тока более $0,5I_{НОМ}$	не более 5 не более 1,5	не более 5 не более 1,5
5	Термическая стойкость, А: - длительно, А - в течение 1 сек., А	20 500	4 100
6	Потребляемая мощность при $I_{НОМ}$, ВА	не более 0,2	не более 0,1

1.2.2.2 Измерительные цепи тока нулевой последовательности

В устройстве предусмотрены входы для измерения токов нулевой последовательности, характеристики входов приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3

№	Параметр	Значение		
		1	Номинальное значение, А: - БЭМП 1-XX.X.XX.XX1X.XX - БЭМП 1-XX.X.XX.XX2X.XX - БЭМП 1-XX.X.XX.XX5X.XX	1 - -
2	Диапазон измеряемых значений, А	от 0,04 до 35,0	от 0,01 до 7,00	от 0,2 до 175,0
3	Основная относительная погрешность измерения, % -при измерении напряжения до $0,5 I_{НОМ}$ -при измерении напряжения более $0,5 I_{НОМ}$	не более 5 не более 1,5	не более 5 не более 1,5	не более 5 не более 1,5
4	Термическая стойкость, А: - длительно - в течение 1 сек.	4 100	1,5 20	20 500
5	Потребляемая мощность при $I_{НОМ}$, ВА	не более 0,1	не более 0,1	не более 0,2

1.2.2.3 Измерительные цепи напряжения

В устройствах предусмотрены входы, предназначенные для измерения фазных или линейных напряжений, напряжения нулевой последовательности и т.д. Характеристики измерительных входов по напряжению приведены в таблице 1.4.

Таблица 1.4

№	Параметр	Значение
1	Количество входов	4
2	Номинальное значение $U_{НОМ}$, В	100 (380)
3	Диапазон измеряемых значений, $U_{НОМ}$	0,1...1,2
4	Основная относительная погрешность измерения, %	
	-при измерении напряжения от 0,1 до 0,5 $U_{НОМ}$	не более 5
	-при измерении напряжения, от 0,5 до 1,2 $U_{НОМ}$	не более 1,5
5	Потребляемая мощность $U_{НОМ} = 100$ В, не более, ВА	0,1 на фазу
6	Термическая стойкость для трансформаторов напряжения $U_{НОМ} = 100$ В, В	
	-длительно	330
	-в течении 10с	400
7	Термическая стойкость для трансформаторов напряжения $U_{НОМ} = 380$ В, В	
	-длительно	500
	-в течении 10с	600

1.2.2.4 Измерение мощности и технический учет электроэнергии

При наличии входных цепей напряжения устройство осуществляет измерение мощности и технический учет электроэнергии. Измерение мощности и учет электроэнергии ведутся во вторичных величинах. Характеристики измерения мощности и учета электроэнергии приведены в таблице 1.5.

Таблица 1.5

№	Параметр	Значение
1	Активная/реактивная мощность, кВт / кВАр (вторичные величины)	От 0,001 до 32,7
2	Технический учет электроэнергии (потребляемой, передаваемой) электроэнергии, кВтч/кВАрч (вторичные величины)	От 1 до 65000

1.2.2.5 Дискретные входные сигналы

В зависимости от типоразмера устройства могут содержать до тридцати двух входов для приема дискретных сигналов. Характеристики входов приведены в таблице 1.6.

Таблица 1.6

№	Параметр	Значение		
		≈220	=220	=110
1	Номинальное напряжение, тип, В	≈220	=220	=110
2	Количество входов	8/16/24/32		
3	Входной ток, мА			
	- при включении, не менее	30	30	30
	- потребляемый (во включенном состоянии)	1,5	1,5	1,5
4	Напряжение надежного срабатывания, не более, В	150	170	85
5	Напряжение надежного несрабатывания, не менее, В	100	160	70
6	Коэффициент возврата		0,97...1,00	0,97...1,00
7	Обеспечиваемая защита устройства от одиночных импульсов напряжения на входе с параметрами не хуже:			
	- мгновенное напряжение на дискретном входе, выше, В	350	350	225
	- длительность импульса, мс	2	2	2
	- энергия, Дж	10	10	10
8	Параметры антидребезговой задержки:			
	- уставка антидребезговой задержки, мс	от 2,5 до 20		
	- шаг изменения уставки, мс	2,5		

1.2.2.6 Выходные реле

В зависимости от типоразмера устройства могут содержать до сорока выходных реле, характеристики которых приведены в таблице 1.7.

Таблица 1.7

№	Параметр	Значение
1	Количество выходных реле	8/16/24/32/40
2	Максимальное коммутируемое напряжение постоянного тока, В	300
3	Максимальное коммутируемое напряжение переменного тока, В	440
4	Максимально допустимый ток через контакты - длительно, А - в течении 4 с (при скважности 10%), А	16 30
5	Коммутируемый переменный ток, А	9
6	Устойчивость контактов на включение	до 10 А на 1с, до 15 А на 0,3с, до 30 А на 0,2с, до 40 А на 0,03 с
7	Коммутационная способность при напряжении 48/110/220/250 В соответственно, А	1,0/0,4/0,2/0,15
8	Коммутационная износостойкость, циклов	не менее 2000 (при на- грузке L/R=50 мс), не менее 6500 (при на- грузке L/R=20 мс)
Примечание: в пп.5-7 параметры приведены для активно-индуктивной нагрузки L/R=50 мс		

В случае коммутации большой индуктивной нагрузки (промежуточные реле с большим потреблением мощности и т.п.) для увеличения коммутационного ресурса контактов выходных реле рекомендуется устанавливать варисторы параллельно катушке отключаемой нагрузки, на клеммы контактов устройства БЭМП варисторы устанавливать не допускается.

1.2.2.7 Дополнительная погрешность измерения токов и напряжений, а также дополнительная погрешность срабатывания по измеряемым токам и напряжениям не превышает 3% во всем рабочем температурном диапазоне.

1.2.2.8 Дополнительная погрешность измерения токов и напряжений, а также дополнительная погрешность срабатывания по измеряемым токам и напряжениям не превышает 3% при отклонении частоты входных сигналов от 50 Гц в диапазоне от 47 до 53 Гц.

1.2.2.9 Устройства сохраняют и полностью выполняют заданные функции без изменения параметров и характеристик срабатывания:

- при кратковременных перерывах питания длительностью до 0,5 с,
- при отклонении частоты переменного оперативного тока на ± 5 Гц от номинальной

1.2.2.10 Время готовности устройств к работе после подачи напряжения оперативного питания не более 0,5 с. При одновременной подаче напряжения оперативного питания и возникновении аварийного режима в защищаемом присоединении время срабатывания быстродействующих защит не превышает 0,56 с.

1.2.2.11 Устройства не повреждаются и не срабатывают ложно:

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

1.2.2.12 При снятии оперативного питания устройства обеспечивают хранение настроек и конфигурации функций защит и автоматики, а также осциллограмм, параметров аварийных событий и других зарегистрированных данных неограниченно долго.

1.2.2.13 Устройства выполняют функции часов-календаря астрономического времени, с погрешностью не более:

- 2 сек/сутки – при наличии оперативного питания без корректировки;

- 2,5 мс – при наличии оперативного питания с корректировкой.

Ход часов-календаря обеспечивается в течение 7 суток с момента снятия оперативного питания с устройства, при условии что до выключения питания устройство было включено не менее 3 часов.

1.2.2.14 Устройства соответствуют требованиям надежности в соответствии с ГОСТ 4.148 и ГОСТ 27.003.

1.2.2.15 Полный средний срок службы устройства составляет не менее 25 лет при условии проведения требуемых технических мероприятий по обслуживанию.

1.2.2.16 Нарботка на отказ устройств составляет 125 000 часов.

1.2.2.17 Среднее время восстановления при наличии полного комплекта запасных блоков и специального программного обеспечения не более 3 часов с учетом времени нахождения неисправности.

1.2.2.18 Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой устройства по ГОСТ 14254 и ГОСТ 14255: IP54 – по лицевой панели, IP40 – по остальной части, кроме зажимов цепей напряжения, выходных реле, дискретных входов и питания – IP20, и токовых цепей – IP00.

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

- не менее 100 МОм – в нормальных климатических условиях;

- не менее 1 МОм – при повышенной влажности (относительная влажность до 98%).

1.2.2.20 Электрическая изоляция между независимыми электрическими цепями и между этими цепями и корпусом в холодном состоянии при нормальных климатических условиях без пробоя и перекрытия выдерживает:

- испытательное напряжение переменного тока 2 кВ (действующее значение) частотой 50 Гц в течение 1 мин;

- импульсное испытательное напряжение (по три импульса положительных и отрицательных) с амплитудой 5 кВ, длительностью импульса 50 мкс, периодом следования импульсов 5 с.

1.2.2.21 Электрическая изоляция контактов порта связи RS232 (или USB) и порта связи с АСУ относительно корпуса и всех независимых электрических цепей устройства в холодном состоянии при нормальных климатических условиях без пробоя и перекрытия выдерживает напряжение 500 В (действующее значение) переменного тока частотой 50 Гц в течение 1 мин.

1.2.2.22 Устройства при поданном напряжении оперативного тока сохраняют функционирование без нарушений, сбоев, ложных срабатываний и возвратов основных и дополнительных функций (критерий качества функционирования защит и устройств – А) при воздействии следующих помех:

1) электростатического разряда 3 степени жесткости в соответствии с ГОСТ Р 51317.4.2 с испытательным напряжением импульса разрядного тока:

- контактный разряд – 6 кВ,

- воздушный разряд – 8 кВ;

2) радиочастотного электромагнитного поля 3 степени жесткости в соответствии с ГОСТ Р 51317.4.3 с полосами частот:

- от 800 до 960 МГц,

- от 1,4 до 2,0 ГГц;

3) наносекундных импульсных помех 4 степени жесткости в соответствии с ГОСТ Р 51317.4.4 с заданными амплитудой и частотой испытательных импульсов:

- линии электропитания – 4 кВ, 5 кГц;

- линии сигналов ввода/вывода – 2 кВ, 5 кГц;

- порты заземления – 4 кВ, 5 кГц;

4) микросекундных импульсных помех большой энергии в соответствии с 4 классом условий эксплуатации в соответствии с ГОСТ Р 51317.4.5 с испытательным воздействием:

- по схеме «провод-провод» – 3 степени жесткости, 2 кВ для линий электропитания и несимметричных линий большой протяженности;

- по схеме «провод-земля» – 4 степени жесткости, 4 кВ для линий электропитания, несимметричных линий большой протяженности, симметричных линий;

5) кондуктивных помех, наведенных радиочастотными электромагнитными полями, 3 степени жесткости в соответствии с ГОСТ Р 51317.4.6 – в полосе частот от 150 кГц до 80МГц, напряжением 10 В;

6) провалов и изменений напряжения электропитания, уровни и длительности которых в соответствии с ГОСТ Р 51317.4.11 определены для 3 класса электромагнитной обстановки, а также провалов с уровнем испытательного остаточного напряжения 50% $U_{\text{ПИТ.Н}}$ в течении 0,5 с и кратковременных прерываний напряжения электропитания в соответствии с п.1.2.2.9.

7) повторяющихся колебательных затухающих помех (КЗП) 3 степени жесткости в соответствии с ГОСТ Р 51317.4.12 амплитуда импульсов напряжения:

- при подаче КЗП по схеме «провод-провод» – 1кВ;

- при подаче КЗП по схеме «провод-земля» – 2,5кВ;

8) кондуктивных помех в полосе частот от 0 до 150 кГц, 4 степени жесткости в соответствии с ГОСТ Р 51317.4.16, испытательное напряжение при воздействии помех постоянного тока и на частоте 50Гц:

– длительно – 30 В;

– кратковременно, 1 с – 300 В;

9) магнитного поля промышленной частоты 5 степени жесткости в соответствии с ГОСТ Р 50648 – напряженностью поля:

- длительно – 100 А/м,

- кратковременно – 1000 А/м;

10) импульсного магнитного поля 4 степени жесткости в соответствии с ГОСТ Р 50649, напряженность поля 300 А/м;

11) при наличии в напряжении постоянного оперативного тока пульсаций до $\pm 10\%$ $U_{\text{ПИТ.НОМ}}$ (размах пульсаций 20% $U_{\text{ПИТ.НОМ}}$) в соответствии с ГОСТ 51317.4.17.

1.2.2.23 Устройства соответствуют требованиям к помехоэмиссии по ГОСТ Р 51318.11:

- норма в полосе частот 30 - 230 МГц относительно 1 мкВ/м на расстоянии 30 м – не более 30 дБ;

- норма в полосе частот 230 - 1000 МГц относительно 1 мкВ/м на расстоянии 30 м – не более 37 дБ.

1.3 Состав изделия

1.3.1 Состав блоков

Устройства состоят из следующих основных блоков и узлов:

1) блок микропроцессорный;

2) блок трансформаторов;

3) блок дискретных входных сигналов;

4) блок выходных реле;

5) блок индикации и управления (встроенный или выносной);

6) блок питания;

7) блок внешних интерфейсов или блок связи;

8) жгут соединительный управления;

9) жгут соединительный питания;

10) жгут соединительный аналоговых сигналов;

11) СОМ-жгут;

12) блок сопряжения с выносным пультом (для БЭМП с передним присоединением проводников)

1.3.2 Состав органов управления и индикации

На лицевой панели устройства расположены:

1) вакуумно-люминесцентный индикатор;

2) шесть кнопок управления меню;

3) два светодиода диагностики терминала (Упит, Неиспр.);

4) светодиоды индикации;

5) функциональные кнопки, в том числе со светодиодами подтверждения команды;

Количество и наличие светодиодов и функциональных кнопок зависит от типа применяемого блока индикации и управления.

1.3.3 Комплект поставки

В стандартный комплект поставки входят:

- 1) микропроцессорный блок релейной защиты и автоматики БЭМП исполнения соответствующего заказа, с установленными на нем ответными частями разъемов измерительных токовых цепей, измерительных цепей напряжения, цепей дискретных входных сигналов и выходных реле;
- 2) выносной пульт управления с кабелем связи (для типоразмеров с передним присоединением проводников)
- 3) паспорт, с приложением протокола заводских приемо-сдаточных испытаний;
- 4) руководство по эксплуатации БКЖИ.656316.001 РЭ1 и БКЖИ.656316.001-XXXX РЭ2;
- 5) комплект крепежа;
- 6) компакт-диск с программным обеспечением;
- 7) интерфейсный кабель для связи устройства с ПК;
- 8) провод заземления.

Дополнительно (необходимость и количество следует оговорить при заказе) в комплект поставки могут включаться:

- 1) блоки устройства (см. п.5.2) в качестве ЗИП;
- 2) дополнительные ответные части разъемов в качестве ЗИП;
- 3) дополнительные экземпляры руководства по эксплуатации БКЖИ.656316.001 РЭ1, БКЖИ.656316.001-XXXX РЭ2.

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Конструкция и внешние подключения

1.4.1.1 Устройства выполнены в виде набора блоков (см п. 1.4.2), объединенных в кассету. Связи между блоками осуществляется с помощью жгутов. В исполнении с задним присоединением проводников блоки вставляются в кассету по направляющим с задней стороны устройства, за исключением блока индикации, который жестко закреплен на лицевой панели. В исполнении с передним присоединением проводников блоки вставляются в кассету по направляющим с передней стороны устройства, блок сопряжения жестко закреплен на задней панели, выносной пульт управления присоединяется к основному блоку с помощью кабеля связи.

1.4.1.2 Для крепления устройств необходим комплект крепежа с резьбой не более М6. Габаритные и установочные размеры устройств приведены в приложении Б.

1.4.1.3 Блоки трансформаторов, дискретных входных сигналов, выходных реле, питания, связи с АСУ имеют клеммные соединители для подключения внешних цепей.

Клеммные соединители обеспечивают подключение внешних проводников сечением не более:

- измерительных токовых цепей: одного проводника – 6 мм², двух проводников – 2,5 мм² каждый,
- измерительных цепей напряжения, дискретных входных сигналов, выходных реле, оперативного питания: одного проводника – 2,5 мм², двух проводников – 1 мм².

Обозначения клеммных соединителей и их расположение на задней панели устройства приведены в приложениях Б, В.

1.4.1.4 Устройства предназначены для заднего или переднего присоединения внешних проводников. Схема подключения устройств и назначение клеммных соединителей зависит от типоразмера и внутренней функциональной схемы. Схема подключения приводится в приложении к руководству по эксплуатации устройства.

1.4.1.5 Устройства должны быть надежно заземлены путем соединения заземляющего винта "⏏", расположенного на задней панели устройства, с контуром заземления медным проводником сечением не менее 4 мм². Винт заземления должен быть соединен с контактом X1:12

устройства БЭМП. Для соединения контакта X1:12 с винтом заземления использовать провод заземления, входящий в комплект поставки.

1.4.1.6 Для подключения к ПК необходимо использовать интерфейсный кабель (входит в комплект поставки).

1.4.1.7 Для подключения к заднему порту RS485 (для связи с АСУ или системой мониторинга) необходимо использовать кабель в виде экранированной витой пары. Подключение кабеля для связи с АСУ ТП или системой мониторинга производится с помощью соединения "под винт" на разъемном клеммном соединителе X1.

1.4.1.8 Перечень входных и выходных цепей с указанием клемм подключения приведен в приложении В.

1.4.2 Устройство и работа составных частей

1.4.2.1 Структурная схема

Структурная схема устройств изображена на рисунке 1.1. Устройства состоят из нескольких функционально законченных модулей, объединенных с помощью нескольких соединительных жгутов. Взаимодействие между блоками обеспечивает микропроцессорный блок. Питание всех блоков осуществляется от встроенного блока питания.

Микропроцессорный блок принимает смасштабированные аналоговые сигналы тока и напряжения от блока промежуточных трансформаторов.

По общей шине в цифровом виде МПБ:

- принимает: состояние дискретных входных сигналов от БДВС, состояние кнопок управления от БИ, запрос от системы верхнего уровня от БВИ;

- выдает: сигналы управления и сигнализации в БВР, сигналы светодиодной сигнализации в БИ, информационные сообщения в БИ и ответы на запрос системы верхнего уровня в БВИ (БС);

- обменивается информацией по последовательному каналу с системой верхнего уровня через БВИ (БС).

Прием и выдача внешних сигналов производится в соответствии с алгоритмами прикладного и системного программного обеспечения микропроцессорного блока.

1.4.2.2 Блок питания

Устройства обеспечены БП, который является источником вторичного электропитания импульсного типа. БП работает как от источника переменного тока, так и от источника постоянного тока и обеспечивает уровни напряжения:

+5 В – для питания аналогово-цифровой части устройства;

+24 В – для питания обмоток выходных реле.

Светодиод зеленого свечения $U_{пит}$ на лицевой панели БИ сигнализирует о нормальной работе блока питания.

БП имеет несколько видов встроенных защит (отсечка, перегрузка и т.д.), наименее чувствительная из которых осуществляется предохранителем, включенным в первичную цепь питания, расположенным на печатной плате блока питания.

1.4.2.3 Блок трансформаторов

БТ обеспечивает гальваническую развязку и масштабирование входных сигналов от измерительных трансформаторов тока и напряжения до уровня, необходимого аналогово-цифровой части МПБ.

БТ состоит из стальной плиты, на которой располагаются до 8 измерительных трансформаторов, а также переходной платы, содержащей нагрузочные элементы промежуточных трансформаторов и разъем для подключения соединительного жгута к МПБ.

Тип и количество трансформаторов тока и напряжения БТ зависят от исполнения устройства (см. приложение Г).

Для подключения к измерительным трансформаторам тока и напряжения БТ имеет два разъемных клеммных соединителя. Ответная часть (типа «розетка») разъемного клеммного соединителя для подключения к защитным обмоткам измерительных трансформаторов тока имеет самозакрывающуюся конструкцию.

Структурная схема БЭМП

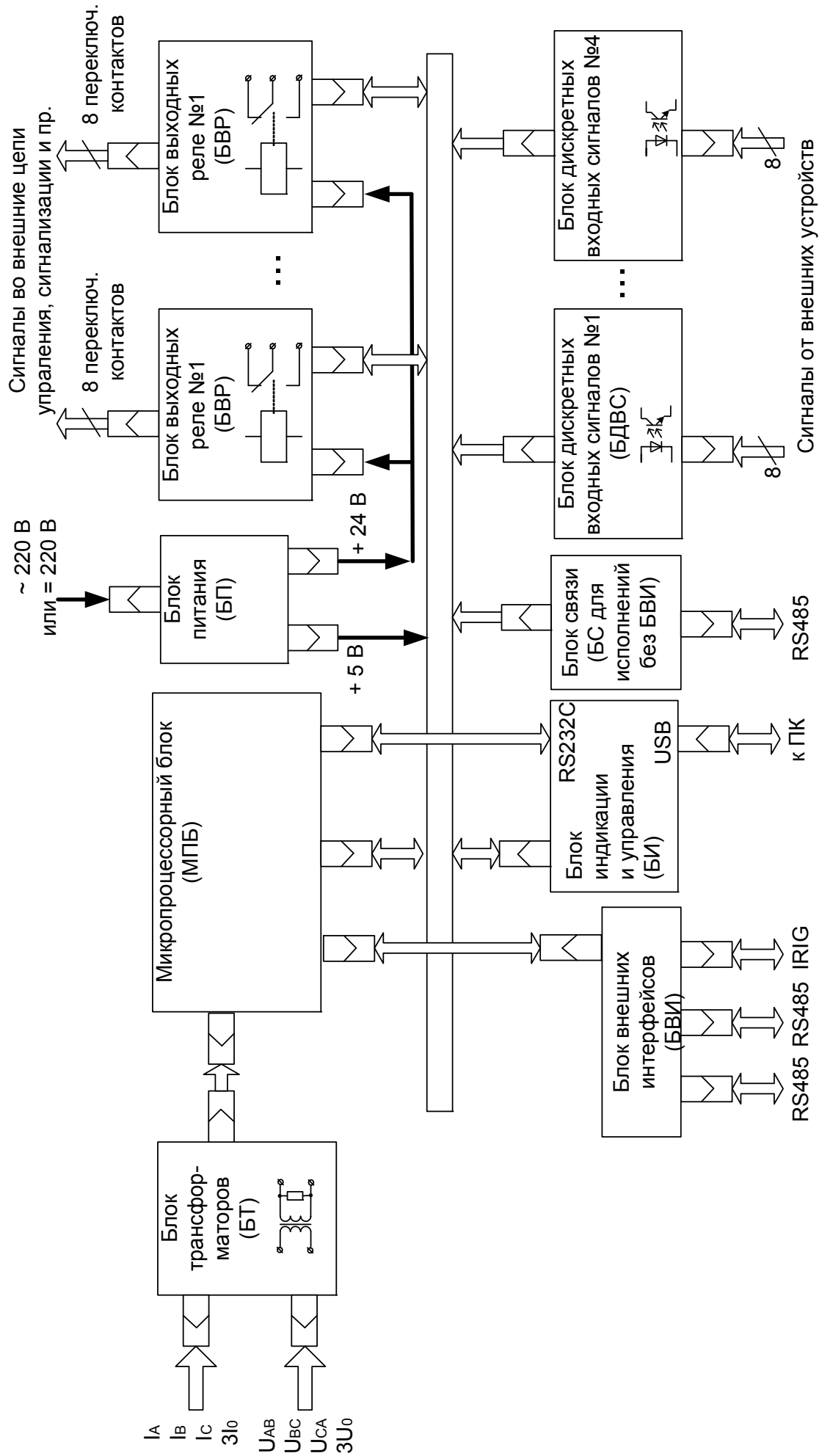


Рисунок 1.1 – Структурная схема микропроцессорного блока релейной защиты и автоматики БЭМП

1.4.2.4 Блок дискретных входных сигналов.

БДВС обеспечивает прием 8 гальванически изолированных друг от друга дискретных входных сигналов постоянного или переменного тока. При необходимости питание дискретных входных сигналов можно объединять, например, непосредственно на разъемном клеммном соединителе.

БДВС состоит из:

- цепи задающей порог срабатывания входного сигнала не менее $0,6 U_{НОМ}$;
- оптоэлектронных преобразователей, обеспечивающих гальваническую развязку внешних дискретных цепей и внутренних цепей блока;
- схем дешифрации и усиления для передачи информации о состоянии вводов по общей шине в МПБ.

Количество БДВС и тип оперативного тока зависят от исполнения устройства (см. приложение Г). Технические данные БДВС приведены в п. 1.2.2.4.

Конструктивно БДВС представляет собой блок печатного монтажа с установленным на нем разъемным клеммным соединителем для подключения внешних цепей и разъемом для подключения соединительного жгута общей шины устройства к МПБ.

1.4.2.5 Блок выходных реле

БВР обеспечивает управление 8 выходными реле. Каждое реле имеет один переключающий контакт. БВР, имеющий номер 1 (при нумерации внутри устройства), обеспечивает своим выходным реле К1 «Неиспр.» сигнализацию об исправности устройства. В исправном устройстве при поданном оперативном питании реле К1 «Неиспр.» находится во включенном состоянии.

БВР состоит из:

- восьми малогабаритных реле;
- схемы дешифрации и усиления для приема сигналов управления и передачи информации о состоянии выходных реле по общей шине в МПБ;
- схемы управления входными реле и диагностики состояния их обмоток.

Количество БВР зависит от исполнения устройства (см. приложение Г). Технические данные БВР приведены в п. 1.2.2.5.

Конструктивно БВР представляет собой два соединенных между собой блока печатного монтажа с установленными на них разъемными клеммными соединителями для подключения внешних цепей и разъемом на одном из блоков для подключения соединительного жгута общей шины устройства к МПБ.

1.4.2.6 Микропроцессорный блок

Микропроцессорный блок производит обработку принятых входных сигналов и выдает сигналы управления и сигнализации во внешние цепи по общей шине, организованной в устройстве.

МПБ состоит из:

- 1) аналого-цифровой части;
- 2) цифровой части;
- 3) межпроцессорной интерфейсной схемы;
- 4) схемы интерфейса связи с ПК;
- 5) схемы дешифрации и усиления общей шины.

1.4.2.6.1 Аналого-цифровая часть устройства содержит:

- восемь аналоговых трактов (усилители, фильтры, мультиплексоры), обеспечивающих прием, фильтрацию аналоговых сигналов от БТ и их масштабирование до необходимых уровней АЦП;
- 16-ти разрядные высокоскоростные АЦП, обеспечивающие преобразование аналоговых сигналов в цифровой код с частотой выборки 2400 Гц;
- 16-ти разрядный высокопроизводительный цифровой сигнальный процессор, обеспечивающий измерение параметров аналоговых сигналов (амплитуда, фазовый угол, частота, состав гармоник и пр.).

1.4.2.6.2 Цифровая часть устройства содержит:

- 16-ти разрядный высокопроизводительный микроконтроллер с конвейерной системой обработки команд, выполняющий обработку всех данных и управление всем устройством;
- оперативное запоминающее устройство емкостью 256 или 512 КБ для хранения различных буферных данных и промежуточных результатов;
- энергонезависимое запоминающее устройство емкостью 256 КБ для хранения уставок, внутренней конфигурации устройства, осциллограмм, параметров аварийных событий, журнала событий;
- часы реального времени.

1.4.2.6.3 Межпроцессорная интерфейсная схема состоит из ряда преобразователей и специальных микросхем памяти, обеспечивающих помехозащищенность, диагностику и достоверность передачи данных между цифровым сигнальным процессором и микроконтроллером.

1.4.2.6.4 Схема интерфейса связи с ПК состоит из ряда вспомогательных и специализированных микросхем, обеспечивающих гальваническую развязку и преобразование уровней сигналов от универсального последовательного канала микроконтроллера до уровня стандартного интерфейса RS-232C.

1.4.2.6.5 Схемы дешифрации и усиления общей шины состоит из ряда вспомогательных логических микросхем, обеспечивающих формирование общей внутренней шины устройства.

1.4.2.7 Блок индикации и управления

Для управления устройством и отображения оперативной информации и настроек служит БИ, который состоит из:

- вакуумно-люминесцентного буквенно-цифрового дисплея (2 строки по 16 символов);
- светодиодов работоспособности устройства (Упит, Неиспр.), работа которых осуществляется на аппаратном уровне;
- шести кнопок управления меню, назначение которых приведено в настоящем РЭ;
- функциональных кнопок и светодиодов сигнализации, количество и назначение которых может изменяться в соответствии с типом исполнением БЭМП и функциональной схемой устройства;
- схемы дешифрации и усиления для приема сигналов управления и передачи информации о состоянии кнопок в МПБ;
- схемы преобразования сигналов USB-интерфейса до уровня доступного для обработки устройством БЭМП (для типом исполнений с модернизированной лицевой панелью).

1.4.2.8 Блок внешних интерфейсов и блок связи

В зависимости от исполнения устройство может включать в себя блок внешних интерфейсов (до 3-х различных видов интерфейсов) или блок связи (только один RS485).

БВИ предназначен для обмена данными между устройством и контроллером верхнего уровня (персональным компьютером) по последовательному каналу связи, организованному в виде медной витой пары или многомодового стеклянного (пластикового) оптоволоконна и приема сигналов синхронизации времени организованному по медной витой паре. В зависимости от типом исполнения может включать в себя:

- один последовательный интерфейс RS-485;
- два последовательных интерфейса RS-485 и интерфейс синхронизации времени RS-422;
- два последовательных интерфейса на базе многомодового стеклянного оптоволоконна и интерфейс синхронизации времени RS-422;
- два последовательных интерфейса на базе многомодового пластикового оптоволоконна и интерфейс синхронизации времени RS-422;

Конструктивно блок внешних интерфейсов представляет собой блок печатного монтажа, с разъемами для подключения электрических или оптоволоконных интерфейсов, выведенных на заднюю панель устройства.

Конструктивно БС представляет собой блок печатного монтажа, с установленным на нем разъемом для подключения соединительного жгута общей шины устройства к МПБ. Выводы для подключения внешних цепей последовательного канала RS-485 соединены с клеммным соединителем блока питания устройства.

1.4.2.9 Блок сопряжения с выносным пультом управления

Для исполнений БЭМП с передним присоединением проводников в комплекте с выносным пультом предусмотрен блок сопряжения, предназначенный для организации взаимодействия между выносным пультом и микропроцессорным блоком.

Блок состоит из узла помехоподавляющих фильтров, гальванически развязанного источника питания выносного пульта, узла управления светодиодом отображения работоспособности «Неиспр.».

Конструктивно блок сопряжения представляет собой блок печатного монтажа с установленным на нем разъемами для подключения соединительных жгутов различного назначения.

1.5 Функции устройства

Устройства БЭМП в зависимости от назначения и типоразмера выполняют следующие основные функции:

1) защиты присоединения:

- трехступенчатая (четырёхступенчатая) максимальная токовая защита (направленная или ненаправленная, с вольтметровой блокировкой, с блокировкой от смежных присоединений для организации ЛЗШ, с возможностью ускорения);

- защита от однофазных замыканий на землю (двухступенчатая, направленная или ненаправленная, с измерением по основной гармонике или ВГ);

- логическая защита шин (ЛЗШ);

- защита от обрыва фаз по току обратной последовательности;

- отключение/сигнализация от дуговой защиты с контролем по току или напряжению;

- защита минимального напряжения (двухступенчатая);

- защита от повышения напряжения (двухступенчатая);

- защита от термической перегрузки;

- защита от затянутого пуска двигателя;

- защита от многократных пусков двигателя;

- защита синхронного двигателя от асинхронного хода;

- дифференциальная токовая защита электродвигателя;

- дифференциальная токовая защита кабельной магистрали резервного питания;

- сигнальная защита от потери нагрузки.

2) противоаварийной автоматики:

- устройство резервирования при отказе выключателя;

- автоматическое повторное включение;

- автоматическая частотная разгрузка;

- частотное АПВ;

- автоматический ввод резерва;

- автоматическое восстановление нормального режима снабжения.

3) управления:

- местное или дистанционное включение и отключение выключателя;

- фиксация команд включения и отключения;

- блокировка многократных включений на КЗ;

- контроль цепей управления выключателем.

4) сигнализации:

- сигнализация аварийного отключения;

- предупредительная сигнализация от защиты от перегрузки, замыкания на землю и др.;

- сигнализация неисправности цепей управления;

- сигнализация неисправности БЭМП.

5) измерений:

- измерение токов, напряжений присоединения, их фазовых углов;

- измерение частоты сети;

- измерение активной, реактивной и полной мощности;

- измерение полученной и отданной электроэнергии.
- б) регистрации:
 - параметры, измеренные в момент аварии;
 - журнал событий с полной меткой времени.
- 7) осциллографирования:
 - аварийные процессы с пуском от функций;
 - нормальные процессы с дистанционным пуском.
- 8) связи по последовательному каналу с ПК и системой верхнего уровня:
 - передача измеренных и зарегистрированных значений;
 - передача уставок и внутренней конфигурации терминала;
 - передача осциллограмм;
 - прием и выполнение команд управления;
 - передача состояния сигнализации;
 - передача состояния внутренней системы самодиагностики.

Функции релейной защиты, автоматики, сигнализации и управления выключателем могут дополнять и расширять вышеприведенный список в зависимости от конкретного назначения устройства.

Функциональная схема устройства проектируется с помощью специального ПО – визуальной среды программирования – конструктора технологической программы RAD TP. Функциональные схемы состоят из базовых функциональных и логических блоков, приведенных в приложении Е.

Функциональная схема, определяющая логику работы конкретного устройства БЭМП представлена в соответствующем руководстве по эксплуатации.

Все функции защиты и автоматики построены на универсальных программно - реализованных реле тока, напряжения, частоты, направления мощности, характеристики которых приведены в таблицах 1.8 – 1.15.

Таблица 1.8 – Характеристики реле тока

Параметр	Значение
Диапазон уставок по току для максимальной токовой защиты, $x I_{НОМ}$	от 0,1 до 35,0
Диапазон уставок по току для минимальной токовой защиты, $x I_{НОМ}$	от 0,1 до 2,0
Дискретность изменения уставки, $x I_{НОМ}$	0,01
Коэффициент возврата для максимальной токовой защиты, не менее	0,94
Коэффициент возврата для минимальной токовой защиты, не более	1,12
Относительная погрешность срабатывания, не более, %	
- при уставках до $0,5 I_{НОМ}$	5%
- при уставках более $0,5 I_{НОМ}$	3%
Собственное время пуска максимальных токовых защит при кратности входного тока более 2,5 по отношению к току срабатывания, не более, мс	30
Собственное время возврата максимальных токовых защит при сбросе тридцатикратного по отношению к току срабатывания входного тока до нуля, не более, мс	60
Собственное время пуска минимальных токовых защит при сбросе входного тока кратностью 2,5 от уставки до нуля, не более, мс	40
Собственное время возврата минимальных токовых защит при изменении входного тока от нуля до 2,5 от уставки срабатывания, не более, мс	50

Таблица 1.9 – Характеристики реле напряжения

Параметр	Значение
Диапазон уставок по напряжению, $xU_{НОМ}$	от 0,2 до 1,3
Дискретность изменения уставки, $xU_{НОМ}$	0,01
Коэффициент возврата для защит от повышения напряжения, не менее	0,94
Коэффициент возврата для защит от понижения напряжения, не более	1,12
Относительная погрешность срабатывания, не более, %	
-при уставках до $0,5U_{НОМ}$	5%
-при уставках более $0,5U_{НОМ}$	3%
Собственное время срабатывания, не более, мс	
- при изменении напряжения от нуля до 1,2 уставки – для защит от повышения напряжения,	50
-при изменении напряжения от 1.2 уставки до нуля – для защит от понижения напряжения	50
Собственное время возврата, не более, мс	
-при изменении напряжения от 1.2 уставки до нуля – для защит от повышения напряжения	50
- при изменении напряжения от нуля до 1,2 уставки – для защит от понижения напряжения.	50

Таблица 1.10 – Характеристики реле частоты

Параметр	Значение
Диапазон уставок по частоте, Гц	от 45 до 55
Дискретность изменения уставки, Гц	0,01
Гистерезис срабатывания, не менее Гц	0,12
Абсолютная погрешность срабатывания, не более, Гц	0,02
Собственное время пуска, не более, мс	100
Собственное время возврата, не более, мс	140

Таблица 1.11 – Характеристики реле направления мощности

Параметр	Значение
Диапазон уставок угла максимальной чувствительности, эл. град.	от минус 179 до +180
Диапазон сектора зоны срабатывания, эл. град.	от 5 до 85
Дискретность изменения уставки, эл. град.	1
Относительная погрешность срабатывания, не более, эл. град.	4
Собственное время пуска, не более, мс	40
Собственное время возврата, не более, мс	40
Коэффициент возврата РНМ по напряжению должен быть, не менее	0,90
Коэффициент возврата РНМ по току должен быть, не менее	0,90

Таблица 1.12 – Характеристики реле времени (независимая выдержка)

Параметр	Значение
Диапазон уставок по времени, с	от 0 до 163,4 ¹⁾
Дискретность изменения уставки, с	0,0025
Погрешность срабатывания ²⁾ , не более:	
- при уставках до 0,5 с, мс	10
- при уставках более 0,5 с, %	2
Примечания:	
1) – выдержки времени свыше 163,42 сек. реализуются с дискретностью изменения уставки 1с;	
2) – погрешность срабатывания относится только к элементу выдержки времени, в защитах при использовании выдержки времени совместно пусковыми органами тока, напряжения и т.д. необходимо учитывать их собственное время пуска.	

Таблица 1.13 – Характеристики дифференциальной токовой отсечки

Параметр	Значение
Диапазон значений коэффициентов выравнивания	от 0,50 до 2,00
Дискретность изменения коэффициента выравнивания, не более	0,01
Диапазон уставок ДТО, $xI_{НОМ}$	от 5,0 до 20,0
Дискретность изменения уставки, не более, $xI_{НОМ}$	0,01
Диапазон уставок ДТО по времени срабатывания, с	от 0 до 1,00
Дискретность изменения уставок ДТО по времени срабатывания, не более, мс	5
Относительная погрешность дифференциальной токовой отсечки с учётом коэффициентов выравнивания, не более, %	5
Коэффициент возврата ДТО по дифференциальному току срабатывания, не менее	0,70
Время срабатывания ДТО с учетом выходного реле не должно превышать:	
-при кратности входного тока более 2,5 по отношению к току срабатывания, не более ,мс	35
-при кратности входного тока более 1,5 по отношению к току срабатывания, не более ,мс	40
Время возврата ДТО с учетом выходного реле при сбросе 30-тикратного по отношению к току срабатывания входного тока до нуля, не более, мс	60

Таблица 1.14– Характеристики ДЗТХ-1

Параметр	Значение
Кол-во прямолинейных участков на тормозной характеристике	2
Диапазон уставок по начальному току срабатывания, $xI_{НОМ}$	от 0,5 до 2,00
Дискретность изменения уставки, не более, $xI_{НОМ}$	0,01
Диапазон уставок по коэффициенту торможения	от 0,5 до 1,5
Дискретность изменения уставок по коэффициенту торможения	0,01
Диапазон уставок по уровню блокировки по второй гармонике дифференциального тока	от 0,15 до 0,6
Дискретность изменения уставок по уровню блокировки по второй гармонике дифф. тока, не более	0,01
Диапазон уставок по времени срабатывания, с	От 0 до 20,0
Дискретность изменения уставок по времени срабатывания, не более, мс	5
Относительная погрешность по дифференциальному току с учётом коэффициентов выравнивания, не более, %	5
Коэффициент возврата по дифференциальному току срабатывания, не менее	0,70
Время срабатывания с учетом выходного реле не должно превышать:	
-при кратности входного тока более 2,5 по отношению к тормозному току умноженному на коэффициент торможения, не более, мс	35
Время возврата с учетом выходного реле при сбросе 30-тикратного по отношению к току срабатывания входного тока до нуля, не более, мс	60
Относительная погрешность органа блокировки по второй гармонике, не более, %	5

Таблица 1.15– Характеристики ДЗТХ-2

Параметр	Значение
Кол-во прямолинейных участков на тормозной характеристике	3
Диапазон уставок по начальному току срабатывания, $xI_{НОМ}$	От 0,2 до 2,00
Дискретность изменения уставки, не более, $xI_{НОМ}$	0,01
Диапазон уставок по начальному тормозному току первого наклонного участка, $xI_{НОМ}$	От 0,5 до 1,0
Диапазон уставок по начальному тормозному току второго наклонного участка, $xI_{НОМ}$	От 1,0 до 2,0
Дискретность изменения уставки по тормозному току, не более, $xI_{НОМ}$	0,01
Диапазон уставок по коэффициенту торможения на первом наклонном участке	От 0,2 до 0,7
Диапазон уставок по коэффициенту торможения на первом наклонном участке	От 0,8 до 2,0
Дискретность изменения уставок по коэффициенту торможения	0,01
Диапазон уставок по уровню блокировки по второй гармонике дифференциального тока	От 0,15 до 0,6
Дискретность изменения уставок по уровню блокировки по второй гармонике дифф. тока, не более	0,01
Диапазон уставок по времени срабатывания, с	От 0 до 20
Дискретность изменения уставок по времени срабатывания, не более, мс	5
Относительная погрешность по дифференциальному току с учётом коэффициентов выравнивания, не более, %	5
Коэффициент возврата по дифференциальному току срабатывания, не менее	0,70
Время срабатывания с учетом выходного реле не должно превышать:	
-при кратности входного тока более 2,5 по отношению к тормозному току умноженному на коэффициент торможения, не более, мс	35
Время возврата с учетом выходного реле при сбросе 30-тикратного по отношению к току срабатывания входного тока до нуля, не более, мс	60
Относительная погрешность органа блокировки по второй гармонике, не более, %	5

1.5.1 Функции РЗА

1.5.1.1 Функции релейной защиты, автоматики, сигнализации и управления выключателем описываются в прилагаемом к БЭМП руководству по эксплуатации БКЖИ.656316.001-XXXX РЭ2.

1.5.2 Функции измерения

1.5.2.1 Устройства измеряют все параметры присоединения и сети, доступные по схеме подключения. Количество и тип измеряемых сигналов: тока, напряжения, частоты и пр., зависит от исполнения аппаратной части устройства. Все измеренные параметры доступны для просмотра на дисплее устройства и для считывания по последовательному каналу с ПК или системы верхнего уровня.

1.5.2.2 Устройства позволяют измерять следующие электрические параметры присоединения/сети:

- действующие значения фазных токов (I_A, I_B, I_C);
- фазовые углы фазных токов ($\varphi_{IA}, \varphi_{IB}, \varphi_{IC}$);
- действующие значения линейных/фазных напряжений ($U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}/U_A, U_B, U_C$);
- фазовые углы напряжений ($\varphi_{UAB}, \varphi_{UBC}, \varphi_{UCA}/\varphi_{UA}, \varphi_{UB}, \varphi_{UC}$);
- действующее значение тока нулевой последовательности ($3I_0$);
- действующее значение напряжения нулевой последовательности ($3U_0$);
- частота основной гармоники.

Вычисленные в устройстве вспомогательные величины также доступны для просмотра в качестве измеренных параметров:

- ток и напряжение обратной последовательности (I_2, U_2);
- активная, реактивная и полная мощность (P, Q, S).

В случае отсутствия измерительного ТТ в фазе В ток I_B может определяться расчетным способом: $I_B = -I_A - I_C$. Для этого необходимо пункт «ТТ в фазе В» меню «Оборудование/Присоединение/Токи фаз» перевести в состояние «откл».

Кроме того, для исполнения БЭМП с 3-мя трансформаторами тока и тремя трансформаторами напряжения (БЭМП1-01.X.01.2.XXXX.X), ток I_B и напряжение U_{CA} определяются расчетным путем по формулам: $I_B = -I_A - I_C$ и $U_{CA} = -U_{AB} - U_{BC}$.

1.5.2.3 Все измерения и вычисления производятся для первой гармонической составляющей, кроме тока $3I_0$, для которого вычисляется как действующее значение первой гармоники, так и действующее значение суммы высших гармонических составляющих (150 Гц, 250 Гц, 350 Гц, 450 Гц).

1.5.2.4 Значения электрических параметров присоединения/сети выводятся на дисплей в первичных, вторичных или относительных единицах измерения в соответствующих пунктах меню.

Для правильного отображения параметров в первичных и вторичных величинах необходимо правильно указать:

- номинальные первичные/вторичные значения тока измерительного ТТ;
- номинальное значение входного тока устройства;
- номинальные первичные/вторичные значения напряжения измерительного ТН;
- номинальное значение входного напряжения устройства;
- коэффициент трансформации трансформатора тока нулевой последовательности;
- номинальное значение входного тока нулевой последовательности устройства.

1.5.3 Функции регистрации

1.5.3.1 Регистрация параметров аварийных режимов

Журнал аварий ведется в энергонезависимой памяти устройства с целью запоминания минимальных и максимальных значений измеряемых параметров в течение аварии. Аварийное событие начинается по дискретным сигналам пуска и (или) срабатывания защит и заканчивается при исчезновении дискретных сигналов, как показано на диаграмме состояний (рисунок 1.2).

В режиме пуска защит отслеживаются и запоминаются минимумы и максимумы соответствующей группы измеряемых сигналов, то же происходит и в режиме срабатывания. При переходе в режим срабатывания отслеживание измерений пуска прекращается. Таким образом, при соответствующей настройке информационных входов журнала аварий, по окончании аварии можно отдельно посмотреть, например, величины токов до появления сигнала на отключение выключателя (сигнал срабатывания) и величины этих же токов в процессе отключения выключателя.

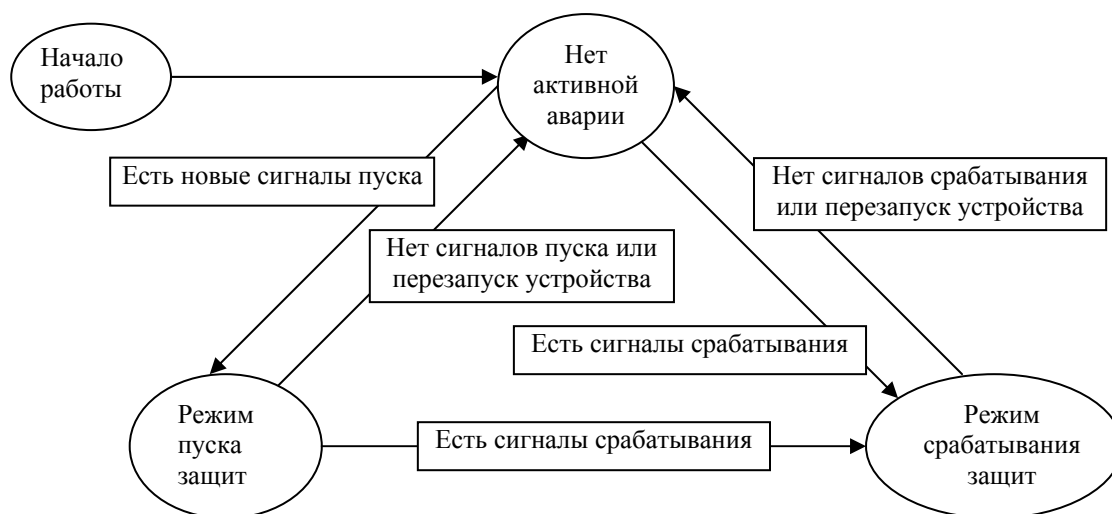


Рисунок 1.2

В каждом из режимов также сохраняются дискретные сигналы пуска или срабатывания, соответственно, возникавшие в течение данного режима. Это позволяет определить источник возникновения аварии.

Информация о каждой аварии сохраняется в энергонезависимой памяти устройства в кольцевом буфере. Количество записей в журнале (типовое значение от 10 до 1000) и формат записи зависят от типоразмера устройства (количества анализируемых сигналов).

1.5.3.2 Регистрация событий

К событиям относятся все изменения входных и выходных дискретных переменных, а также любые изменения дискретных или аналоговых переменных с пульта, ПК или АСУ ТП. Каждое событие последовательно записывается в журнал событий, который в целях упрощения алгоритма представляет собой кольцевой буфер фиксированного размера, сохраняемый в энергонезависимой памяти.

Журнал событий в устройстве представляет собой оперативный архив ограниченного размера – 1024 события.

Каждое устройство, в том числе подключенное к сети с выделенным ведущим (компьютером или отдельным контроллером), является пассивным и не может сообщить о событии само. ПО мониторинга, например, ВЕРМ_Explorer или TermMon (или АСУ ТП) должно периодически запрашивать устройство о наличии новых записей в журнале и путем чтения новых записей поддерживать свой постоянный архив в актуальном состоянии.

Внутренний формат журнала событий предусматривает хранение полной информации о событии, которая может быть частично или полностью использована существующим или вновь разрабатываемым ПО АСУ ТП:

- уникальный номер с момента производства (первого запуска) устройства;
- полная метка времени;
- код (источник) события;
- ModBus - адрес изменившейся переменной;
- новое значение переменной (2 байта).

Отличительными особенностями данного формата журнала событий являются:

- отслеживание источника изменения переменных (пульт или АСУ ТП);

- использование уникального номера событий, емкости счетчика (32 бит) более чем достаточно для целевого назначения устройства (при средней частоте регистрации событий 1 раз в секунду емкости хватит на 134 года).

1.5.3.3 Светодиодная регистрация

Устройства имеют программно реализованный блок для управления светодиодами на лицевой панели устройства. Назначение светодиодов производится при проектировании функциональной схемы, либо с помощью матрицы конфигурации. Светодиод может управляться любым дискретным сигналом функциональной схемы устройства (от пуска/срабатывания функций защит, автоматики, управления и пр.) или от группы сигналов, объединенных с помощью логических элементов. При этом возможно использование программно реализованных триггеров с запоминанием в энергонезависимой памяти устройства, таким образом, при потере питания с последующим восстановлением полностью восстанавливается светодиодная сигнализация, что ускоряет и облегчает анализ правильности работы устройства.

Сброс светодиодной сигнализации, в том числе с запоминанием в энергонезависимой памяти, осуществляется по сигналу управления с лицевой панели устройства (через меню или с использованием кнопки «R»), от отдельного дискретного входного сигнала или по последовательному каналу от ПК или АСУ ТП.

1.5.4 Функции осциллографирования

Встроенный осциллограф устройства конфигурируется разработчиком функциональной схемы. Как правило, фиксируются все измеряемые значения токов и напряжений, а также все дискретные входные и выходные сигналы, включая сигнал управления осциллографом «Пуск».

Запись очередной осциллограммы начинается по переднему фронту сигнала «Пуск» и продолжается до момента, когда:

- будет достигнута заданная в настройках минимальная длительность осциллограммы (если сигнал «Пуск» сброшен);
- будет сброшен сигнал «Пуск» (если уже превышена минимальная длительность осциллограммы);
- исчерпается объем свободной памяти.

Источник сигнала «Пуск» конфигурируется разработчиком функциональной схемы.

Параметры осциллографирования, от которых зависит количество записанных осциллограмм, доступны для настройки пользователем, как описано в п. 6.4.4.

Осциллограммы доступны для просмотра из АСУ ТП или ПО мониторинга и конфигурации ВЕРМ_Explorer или TermMon.

1.5.5 Функции управления, передачи данных по сети и синхронизации времени

1.5.5.1 БЭМП имеет на лицевой панели порт последовательной связи RS-232 (или USB) для осуществления настройки, калибровки, конфигурации и программирования, а также периодического чтения осциллограмм и журналов событий в процессе эксплуатации. Данный порт поддерживает протокол связи ModBus ASCII (<http://www.modicon.com/techpubs/toc7.html>).

Для осуществления настройки и ведения архивов журналов событий, аварий и осциллограмм поставляется фирменное ПО мониторинга и конфигурации – ВЕРМ_Explorer.

1.5.5.2 БЭМП может опционально комплектоваться блоком внешних интерфейсов (БВИ) для использования в системах АСУ ТП. БВИ в зависимости от типоразмеров имеет интерфейсы, выведенные на заднюю панель БЭМП с поддержкой протоколов МЭК 60870-5-103 и Modbus RTU:

- один последовательный интерфейс RS-485 (медная витая пара, до 1200 м);
- два последовательных интерфейса RS-485 и интерфейс синхронизации времени RS-422;
- два последовательных интерфейса на базе многомодового стеклянного оптоволоконного кабеля (до 2 км) и интерфейс синхронизации времени RS-422;
- два последовательных интерфейса на базе многомодового пластикового оптоволоконного кабеля (до 40 м) и интерфейс синхронизации времени RS-422;

1.5.5.3 Для синхронизации времени предусмотрен последовательный канал приема сигналов синхронизации времени.

Порт последовательного канала приема сигналов синхронизации времени имеет интерфейс RS422.

Протокол передачи данных по последовательному каналу приема сигналов синхронизации времени соответствует протоколу IRIG-B.

Точность синхронизации часов устройства защиты с системным временем не более 1мс.

1.5.5.4 Для доступа с ПК или АСУ ТП все настройки, входные и выходные сигналы, обработанные результаты измерений и другие данные представлены в виде переменных в адресном пространстве ModBus.

Полный перечень поддерживаемых в данном типеисполнении устройства переменных, функций работы с ними, диапазонов и масштабных коэффициентов приведен в приложении А руководства по эксплуатации БКЖИ.656316.001-XXXX РЭ2. Порядок работы с БЭМП по каналам связи подробно описан в «Руководстве программиста АСУ ТП» (поставляется опционально).

1.5.5.5 При организации сети АСУ с устройствами БЭМП возможно подключение до 32 устройств на одну линию связи. Линию связи с интерфейсом RS485 необходимо согласовывать на концах, подключая согласующие резисторы на крайних устройствах (120 Ом, 0.25 Вт). Подключение линии связи к компьютеру осуществляется через устройства сопряжения (преобразователи интерфейсов) типа STCI-1RI (RS-485/RS-232), ADAM-4570 (RS-485/Ethernet) и других.

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

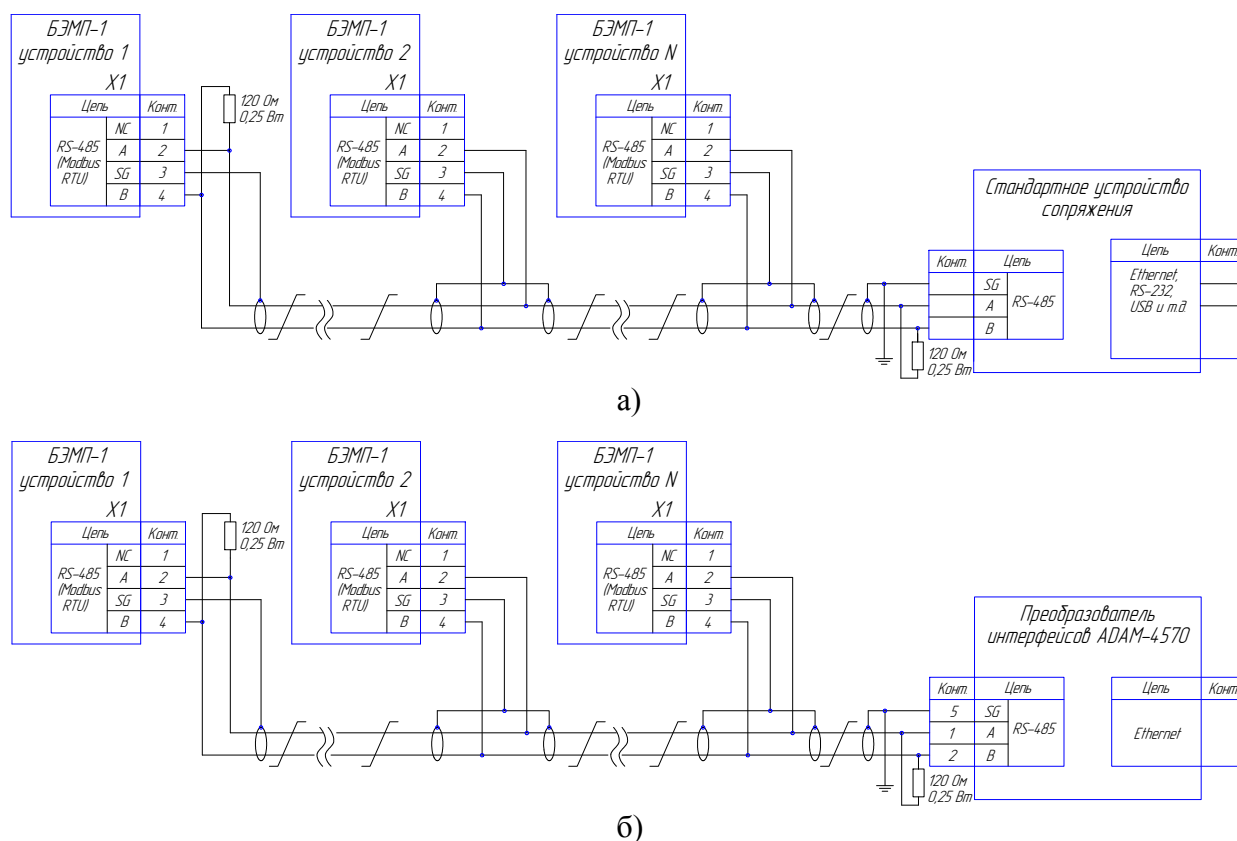


Рисунок 1.3- Примеры схем организации сети с интерфейсом RS-485

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Общие сведения

2.1.1 Эксплуатация устройств должна производиться в соответствии с "Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей", настоящим руководством по эксплуатации и руководством по эксплуатации «Микропроцессорные блоки релейной защиты и автоматики БЭМП» БКЖИ.656316.001-XXXX РЭ2 при значениях климатических факторов, указанных в настоящем документе.

2.1.2 Возможность эксплуатации устройств в условиях, отличных от указанных, должна согласовываться с предприятием-держателем подлинников конструкторской документации и с предприятием-изготовителем.

2.2 Меры безопасности

2.2.1 При эксплуатации и испытаниях устройств серии БЭМП необходимо руководствоваться «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок, электрических станций и подстанций», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», настоящим руководством по эксплуатации, а также требованиями руководства по эксплуатации БКЖИ.656316.001-XXXX РЭ2.

2.2.2 Конструкция устройств обеспечивает безопасность обслуживания в соответствии с ГОСТ Р51321.1.

2.2.3 Монтаж, обслуживание и эксплуатацию устройств разрешается производить лицам, прошедшим специальную подготовку.

2.2.4 **Внимание:** Извлечение блоков из устройств и их установку, а также работы на зажимах устройств разрешается производить только в обесточенном состоянии, т.к. к клеммным разъемам на задней панели устройства подводятся постоянные и переменные напряжения до 0,4 кВ, а также токовые цепи!

2.2.5 Перед включением и во время работы устройства должны быть надежно заземлены через винт заземления "⏏", расположенный на задней панели устройства. Устройство должно быть подключено к контуру заземления медным проводником сечением не менее 4 мм². Винт заземления должен быть соединен с контактом X1:12 устройства БЭМП. Для соединения контакта X1:12 с винтом заземления использовать провод заземления, входящий в комплект поставки.

2.3 Подготовка к работе и ввод в эксплуатацию

2.3.1 Входной контроль

Входной контроль осуществляется после распаковки устройства и производится внешним осмотром, следующим образом:

1) проверка комплектности в соответствии с паспортом устройства и п. 4.3 настоящего руководства по эксплуатации;

2) проверка отсутствия механических повреждений, нарушения покрытий,

3) проверка наличия всех табличек (на самоклеющейся пленке);

Устройства поставляются настроенными и проверенными, о чем свидетельствует протокол проверки, входящий в комплект поставки, поэтому при входном контроле не требуется каких-либо дополнительных проверок устройства.

2.3.2 Установка и подключение

2.3.2.1 Внешний вид, габаритные и установочные размеры устройств приведены в приложении Б. Возможно два способа установки устройств серии БЭМП на дверь релейного шкафа (отсека) КРУ или КСО: изнутри или снаружи. Для того, чтобы правильно установить устройство

БЭМП, необходимо проверить размеры окна на двери релейного шкафа (отсека) КРУ или КСО по установочным размерам приложения Б настоящего руководства по эксплуатации.

Если предусмотрена установка "снаружи" (размеры окна двери больше габаритных размеров БЭМП), необходимо вставить устройство в окно с наружной стороны двери шкафа и закрепить с помощью крепежа, входящего в комплект поставки.

Если предусмотрена установка "изнутри" (размеры окна двери меньше габаритных размеров БЭМП), необходимо прислонить устройство к окну с внутренней стороны двери шкафа и закрепить с помощью крепежа, входящего в комплект поставки.

2.3.2.2 Схема подключения входных дискретных сигналов и выходных релейных контактов зависит от аппаратного исполнения и исполнения функциональной схемы устройств. Внешние электрические цепи подключаются при помощи клеммных колодок и разъемов на задней стенке устройств в соответствии со схемой электрической принципиальной релейного шкафа (отсека) КРУ или КСО.

2.3.3 Ввод в эксплуатацию

Для ввода в эксплуатацию устройств серии БЭМП необходимо произвести работы в объеме "Наладка и проверка" руководствуясь п.п. 2.2 и 2.4, а также согласно главе 3 соответствующей второй части руководства по эксплуатации БКЖИ.656316.001-XXXX РЭ2.

2.4 Регулирование и настройка

2.4.1 Изменение параметров, регулировка, настройка

Устройство имеет следующие виды настроек описанных в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Виды настроек БЭМП

Настройки	Содержание	Использование
Параметры присоединения	Номинальные значения токов, напряжений и других измеряемых величин; параметры измерительных трансформаторов	Первоначальная настройка устройства
Параметры связи	Выбор протокола модуля связи, скорость передачи, контроль четности и т.п., сетевой адрес устройства, а также пароли для доступа с ПК и АСУ ТП	Настройка АСУ ТП, оперативные изменения конфигурации сети при необходимости
Уставки защит и автоматики	Включение защит в работу, их уставки, блокировки и т.п.	Первоначальная наладка устройства, далее по мере необходимости

Все перечисленные настройки доступны для изменения как с пульта устройства, так и с ПК или АСУ ТП. Большинство параметров защищено паролем от несанкционированного доступа (см. ниже).

2.4.1.1. Управление устройством, регулировка, просмотр и настройка параметров устройства может осуществляться из трех источников:

- с помощью блока индикации и управления устройством (пульта);
- с переносного компьютера (ПК) с соответствующим программным обеспечением, подключаемого к переднему порту;
- из АСУТП, при наличии в комплекте устройства блока внешних интерфейсов .

Ряд операций (просмотр текущих значений переменных, запросы на чтение журналов событий и осциллограмм, оперативное управление свободными дискретными выходами, изменение положения функциональных кнопок) может осуществляться без авторизации доступа всеми тремя источниками с одинаковым приоритетом (в порядке общей очереди).

Другие операции (изменение настроек, уставок и отдельные виды управления) требуют обязательной авторизации доступа. Используется простейший механизм авторизации доступа – по паролю и без различия пользователей. Поскольку все изменения параметров устройства должны быть согласованными, то авторизуется конкретный источник (пульт, ПК-передний порт или АСУТП- задний порт). При этом должен обеспечиваться сеансовый метод работы – регистрация, работа, разрегистрация, причем **в течение сеанса авторизация другого источника запрещается.**

Для регистрации предусмотрены отдельные пароли для каждого источника (16-разрядные беззнаковые целые). Регистрация пользователя осуществляется путем записи значения пароля в пункте меню «Уставки/ПарольДляРед» с пульта, либо соответствующей переменной ModBus с ПК или АСУТП, с последующим сравнением с требуемым паролем. При успешной регистрации пере-

менная, в которой хранится действующий пароль, становится доступной на запись и пароль может быть изменен.

Разрегистрация с пульта осуществляется при выходе из верхнего уровня меню (гашении индикатора лицевой панели), либо по тайм-ауту при отсутствии нажатий на клавиши пульта в течение 10 мин. Разрегистрация с ПК или из АСУТП осуществляется при записи неверного значения пароля в переменную ввода пароля, либо по тайм-ауту при отсутствии запросов на запись (исходное значение - 1 мин).

2.4.1.2 Для настройки параметров и уставок, а также регистрации измерений и осциллограмм с помощью ПК поставляется фирменное ПО TermMon или ВЕМР_Explorer, которое обеспечивает удобное отображение и редактирование параметров и уставок в табличной форме с подробными наименованиями всех величин, исключая путаницу и занесение ошибочных данных. Порядок работы с ВЕМР_Explorer описан в соответствующем руководстве.

2.4.1.3 Снятие измерений, регулировка параметров устройства и др. вручную осуществляется с помощью шести кнопок («↑», «↓», «←», «→», «ВВОД», «ОТМЕНА») и индикатора дисплея. Гашение дисплея осуществляется в любом пункте главного меню нажатием кнопки "ОТМЕНА" или автоматически через 10 мин после последнего нажатия любой из кнопок. Если дисплей погашен, то для его включения необходимо нажать кнопку «ВВОД», при этом на дисплее индицируется пункт основного меню «Измерения» (либо подпункт, индицирующий последнюю аварийную ситуацию или ошибку – при наличии ошибок тестирования устройства).

Для типоразмеров БЭМП с модернизированной лицевой панелью настройка и отображение некоторых функций защиты, автоматики, управления и сигнализации доступны с помощью:

- семи функциональных кнопок («F1»...«F7») со светодиодами их положения;
- двух кнопок («О» - отключить, «I» - включить, красного и зеленого цветов соответственно) для управления выключателем со светодиодами положения выключателя («Вкл» - красного свечения, «Откл» - зеленого свечения);
- светодиодом желтого свечения возникновения внештатной или аварийной ситуации - «Вызов»;
- кнопки сброса светодиодной индикации «R»;
- кнопки подтверждения команды.

Для включения функциональной кнопки ее необходимо нажать, при этом начинают синхронно работать светодиод нажатой функциональной кнопки и светодиод кнопки подтверждения команды. Работа светодиодов осуществляется в течение 5 с, по истечении которых, если не была нажата ни одна кнопка, восстанавливается исходное состояние. Для перевода функциональной кнопки во включенное состояние необходимо подтвердить выполнение команды нажатием кнопки «Подтверждение команды». При включении кнопки соответствующей светодиод переходит в режим ровного свечения.

Для перевода функциональной кнопки в отключенное состояние необходимо в течение 5 с после нажатия кнопки и начала мигания в противоположной фазе подтвердить выполнение команды кнопкой «Подтверждение команды». Светодиод соответствующей отключенной функциональной кнопки погаснет.

Для управления выключателем предусмотрены соответствующие кнопки «Откл» и «Вкл». Принцип действия данных кнопок аналогичен функциональным, то есть также требует подтверждающего нажатия кнопки «Подтверждение команды».

Кнопка сброса светодиодной индикации «R» не требует подтверждения команды.

В определенных случаях действие кнопок может отличаться от описанных выше случаев.

Назначения кнопок управления при передвижении по меню устройства отражены на рисунке 2.1. В устройствах серии БЭМП реализовано циклическое передвижение по меню, т.е. при движении по меню в одну сторону, например, вниз и достижении последнего пункта меню осуществляется переход в начало меню, и цикл передвижения повторяется.

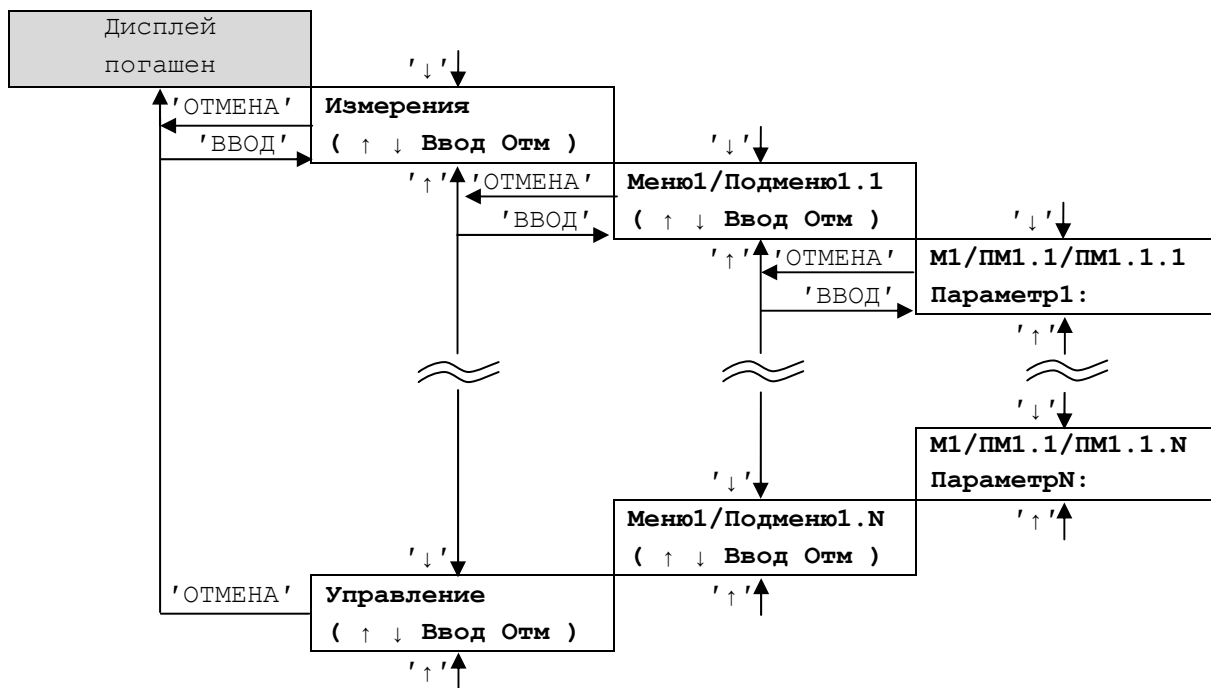


Рисунок 2.1 – Передвижение по пунктам меню

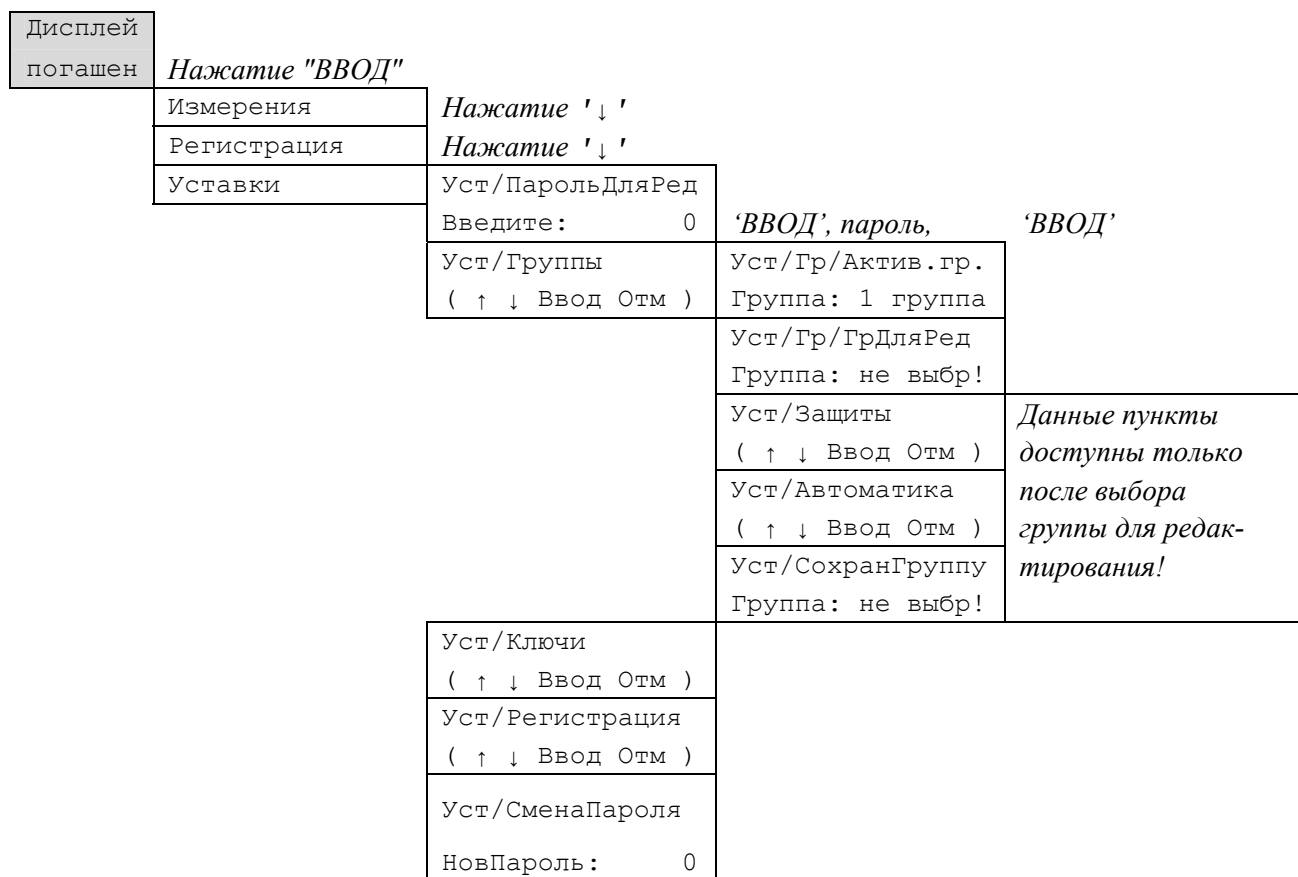


Рисунок 2.2 – Доступа к уставкам при передвижении по пунктам меню

Подробная структура меню конкретного устройства приведена в приложении А соответствующего руководства по эксплуатации БКЖИ.656316.001-XXXX РЭ2.

2.4.1.4 Все основные настройки (уставки, параметры присоединения, настройки портов и т.д.) устройств серии БЭМП доступны для изменения только после ввода пароля!

Для ввода пароля необходимо перейти в пункт меню «Уставки/ПарольДляРед», как показано на рисунке 2.2. **Внимание!** После ввода пароля в «Уставки/ПарольДляРед» снова будет ин-

дицироваться 0. Успех авторизации с пульта можно будет увидеть только по наличию доступа к редактированию параметров и уставок.

Первоначально установленный пароль имеет значение 0. На этом же уровне меню (рис.2.2) имеется возможность изменения пароля для редактирования уставок. После ввода пароля становится доступным пункт меню «Уставки/СменаПароля». При настройке устройства настоятельно рекомендуется сменить пароль, чтобы он был известен только персоналу, имеющему необходимые полномочия. Допустимые значения – от 0 до 65535.

2.4.1.5 Для изменения настраиваемого параметра или при вводе пароля необходимо перейти в режим редактирования параметра нажатием кнопки «ВВОД». При этом в зависимости от типа параметра редактирование осуществляется по-разному (см. таблицу 2.2):

Таблица 2.2 – Использование кнопок управления лицевой панели

Режим	Вид значения на индикаторе	Действие при нажатии на клавиши пульта			
		«ВВОД»	«←», «→»,	«↑», «↓»	«Отмена»
Индикация	Текущее значение параметра или измерения, изменяющееся в реальном времени	Вход в подменю, либо переход в режим редактирования, если редактирование здесь предусмотрено и если введен пароль	Переключение режимов отображения (относительные, первичные или вторичные значения); подробно см. п. 2.5.3	Переход к следующему или предыдущему пункту меню	Выход из подменю на предыдущий уровень меню. При нахождении на самом верхнем уровне меню – гашение дисплея и завершение авторизованного сеанса работы
Выбор значений из списка	Все индицируемое значение периодически мигает	Окончание редактирования с сохранением изменений	Выбор значения из списка	Нет действия	Окончание редактирования с отменой изменений и возвратом к исходному значению
Редактирование числа	Мигает выбранный разряд числа		Выбор разряда числа	Изменение редактируемого числа на величину единицы выбранного разряда	
Редактирование даты или времени	Мигают две цифры выбранной части (день, месяц, год, часы, минуты или секунды)		Выбор редактируемой части (день, месяц, год, часы, минуты или секунды)	Увеличение или уменьшение выбранной части	

Для получения отрицательного значения при редактировании параметра, допускающего отрицательные значения, следует продолжать вычитание выбранного разряда до получения отрицательного числа.

Внимание! Редактирование числовых величин производится в соответствии с выбранным режимом отображения (относительные, первичные или вторичные значения, см. п.2.5.3), поэтому наиболее удобный режим отображения необходимо выбрать до начала редактирования!

Необходимо учитывать, что в ряде случаев (особенно уставки в первичных значениях, время в секундах) цена дискреты внутреннего представления величины может быть не кратной 10, в таких случаях младшие разряды числа могут меняться при редактировании старших. Поэтому редактирование целесообразно начинать со старших разрядов числа.

Ниже приведен общий порядок редактирования параметров БЭМП:

- 1) Перейти в пункт меню «Уставки/ПарольДляРед» и ввести численное значение пароля;
- 2) Перейти в пункт меню, где находится нужный параметр;
- 3) Стрелками «←», «→» выбрать наиболее удобный режим отображения численных величин (относительные, первичные или вторичные значения, см. п.2.5.3);
- 4) Нажать «Ввод» и при помощи стрелок изменить значение;
- 5) Нажать «Ввод» для сохранения результатов редактирования (либо нажатием кнопки "Отмена" аннулировать изменения);
- 6) Повторить п.п. 2-4 для всех параметров, которые нужно изменить;
- 7) Погасить дисплей устройства многократным нажатием кнопки "Отмена" для закрытия сеанса работы во избежание несанкционированного доступа посторонних лиц к изменению уставок и настроек устройства БЭМП.

2.4.2 Настройка функций защит, автоматики, управления и сигнализации

Для настройки защит, автоматики, управления и сигнализации устройства необходимо в соответствии с функциональной схемой устройства правильно задать уставки:

- измерительных органов защит;
- элементов выдержки времени;
- программных ключей.

Данные настройки производятся в пункте меню «Уставки». Названия подпунктов меню однозначно соответствуют элементам функциональной схемы.

2.4.2.1 В устройстве возможно хранение нескольких групп уставок. Количество групп уставок оговаривается при заказе устройств (обычно 2). Рабочей (активной) группой уставок может быть только одна группа. Выбор активной группы уставок осуществляется:

- 1) с пульта – в пункте меню «Уставки/Группы/Актив.группа»;
- 2) с ПК или АСУТП – переменная ModBus RH 14:0;

3) в соответствии с заданной логикой функциональной схемы, например, активизацией заданных дискретных сигналов с помощью выносного ключа либо с лицевой панели устройства с помощью функциональных кнопок (в таком случае выбор активной группы уставок с пульта или из АСУ ТП запрещен).

Если для эксплуатации устройств достаточно одной группы уставок, то рекомендуется сохранить одинаковые уставки во все группы для того, чтобы иметь резервную копию всех уставок в неактивной группе.

Внимание! Не допускается изменять уставки активной группы устройства во время эксплуатации устройств БЭМП при включенном положении высоковольтного выключателя, хотя программное обеспечение БЭМП позволяет это сделать, поскольку записывает и активизирует все уставки одной группы одновременно. Любая уставка должна быть проверена с помощью испытательного устройства путем имитации срабатывания и возврата той или иной функции защиты, автоматики, управления или сигнализации.

Переключение групп уставок во время эксплуатации устройств БЭМП при включенном положении высоковольтного выключателя допускается.

2.4.2.2 Настройки уставок защит, автоматики, управления и сигнализации необходимо производить в следующей последовательности:

- 1) ввести пароль для изменения уставок (см. п. 2.4.1.4);
- 2) выбрать группу уставок для редактирования в подменю «Уставки/Группы/ГрДляРед»;
- 3) перейти в подменю «Уставки/Группы/Защиты» и отредактировать уставки защит выбранной группы в соответствии с функциональной схемой устройства;
- 4) перейти в подменю «Уставки/Группы/Автоматика» и отредактировать уставки автоматики выбранной группы в соответствии с функциональной схемой устройства;
- 5) перейти в подменю «Уставки/Группы/СохранГруппу» и сохранить отредактированные значения уставок выбранной группы по п. 2) в заданную группу уставок, при этом производится запись уставок в энергонезависимую память устройства;
- 6) при необходимости перейти в подменю «Уставки/Группы/Актив.группа» и выбрать активную группу (исходно «группа 1»).

Внимание! Пока не будет произведено сохранение изменений уставок по п.5, любые изменения не вступают в силу. При окончании сеанса работы (принудительном гашении дисплея, либо по истечении 10 мин отсутствия нажатий на кнопки) не сохраненные изменения пропадают.

Вышеописанная процедура редактирования уставок позволяет также копировать группы уставок. Например, для копирования уставок из Группы №1 в Группу №2 необходимо:

- 1) перейти в подменю «Уставки/Группы/ГруппаДляРед» и выбрать значение «группа 1»;
- 2) перейти в подменю «Уставки/Группы/СохранГруппу» и выбрать значение «группа 2».

2.4.2.3 Настройки программных ключей (если таковые предусмотрены в данном типоразмерном исполнении устройства) необходимо производить в следующей последовательности:

- 1) ввести пароль для изменения уставок (см. п. 2.4.1.4);

- 2) перейти в подменю «Уставки/Ключи» и задать направление логических сигналов защиты, автоматики, сигнализации и управления выбранной группы в соответствии с функциональной схемой устройства.

На функциональной схеме устройств показано положение программных ключей в состоянии «0» и положение контактов выходных реле в положении «отключено».

2.4.3 Настройка регистрации аварийных параметров

Настройка журнала аварий, а также перечисление регистрируемых параметров определяются согласно функциональной схеме защиты присоединения, и корректируется при заказе устройства.

В ходе эксплуатации устройства настройки журнала аварий и изменение перечня регистрируемых сигналов не производятся.

2.4.4 Настройка встроенного аварийного осциллографа

Для правильной работы аварийного осциллографа необходимо в меню «Уставки/Регистрация» задать следующие уставки:

- 1) длительность предварительной записи - $t_{пред}$;

- 2) минимальная длительность осциллограммы (минимальная длительность записи после прихода сигнала пуск осциллографа) - t_{min} . Параметр не может быть меньше величины предварительной записи; таким образом, возможная минимальная общая длительность осциллограммы равна двукратной длительности предаварийной записи. Применение настроек осциллографа показано на рисунке 2.3.

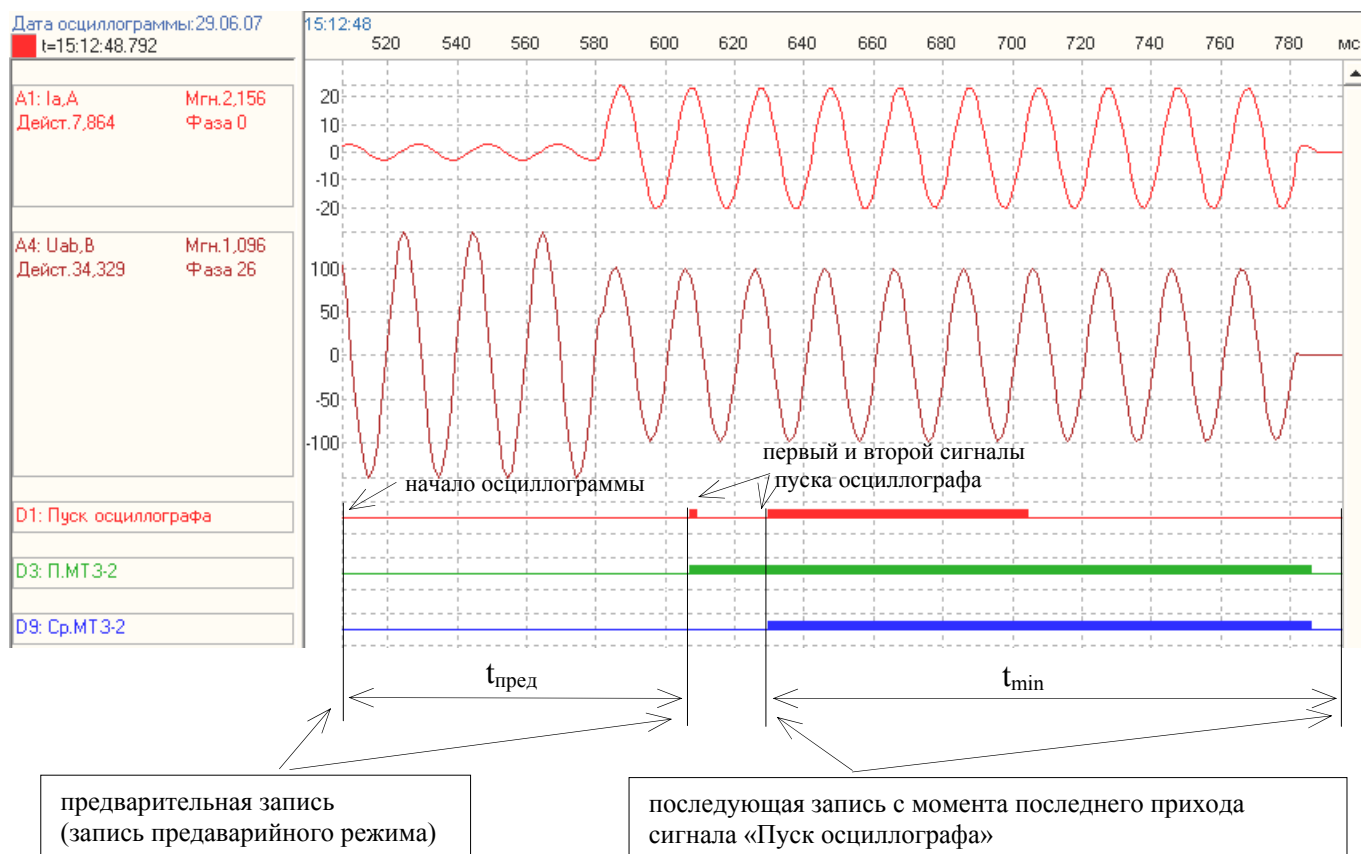


Рисунок 2.3 – Пояснение настроек осциллографа

Максимальная длительность записи ограничивается объемом выделенной для осциллографа памяти. Осциллографирование восьми аналоговых сигналов и шестидесяти четырех дискретных сигналов может осуществляться с общей максимальной длительностью записи осциллограмм не менее 100 секунд, в том числе с записью предаварийного режима до 5с (для исполнений без блока внешних интерфейсов максимальное суммарное время записи составляет не менее 5,5с).

Необходимо учитывать, что каждая новая осциллограмма затирает самую старую осциллограмму (или несколько старых осциллограмм) в случае переполнения объема памяти, поэтому необходимо периодически считывать осциллограммы на ПК.

Перечень регистрируемых сигналов, а также перечень сигналов, формирующих сигнал пуска осциллографа и соответствующие им программные переключатели, определяются согласно функциональной схеме защиты присоединения и корректируются при заказе устройства.

2.4.5 Настройка параметров последовательной связи

Для управления и настройки устройств серии БЭМП с помощью ПК по последовательному каналу, расположенному на лицевой панели устройства (передний порт), рекомендуется использовать фирменное программное обеспечение ВЕМР_Explorer (или TermMon).

Для устройств с модернизированной лицевой панелью, предварительно необходимо установить драйверы для связи устройства с ПК по USB-порту. Драйверы для USB-порта располагаются на CD-диске входящим в комплект поставки устройства. После установки драйверов, работа с USB-портом устройства не отличается от работы с СОМ-портом.

2.4.5.1 В пункте «Связь» основного меню устройства задаются параметры переднего и заднего портов последовательной связи, приведенные в таблице 2.3:

- в п."Связь/ПК" – определяются параметры порта последовательной связи с ПК, расположенного на лицевой панели устройства;
- в п."Связь/АСУ" – определяются параметры порта последовательной связи с АСУ ТП (или системами мониторинга), расположенного на задней панели устройства.

2.4.5.2 Для определения наличия связи ПК или АСУ ТП имеется циклический счетчик принятых пакетов по последовательному каналу в соответствующих пунктах меню "Связь/ПК/ПринятоПак" и "Связь/АСУ/ПринятоПак". Если при попытке установки связи с устройством по последовательному каналу счетчики принятых пакетов не увеличиваются, то необходимо проверить правильность и однозначность установки параметров передачи данных переднего и заднего порта на ПК и в самом устройстве.

2.4.5.3 Для правильной работы портов последовательной связи необходимо задать их параметры **одинаковыми** в **устройстве БЭМП** и **ПК** (СОМ-порт):

- скорость передачи;
- контроль четности;
- количество стоповых бит;
- Modbus-адрес устройства в сети.

Таблица 2.3 – Настройка связи

Надпись на дисплее	Параметр	Значение по умолчанию	Диапазон
Связь/ПК			
Связь/ПК ПринятоПак:	Счетчик принятых пакетов через передний порт	Текущее значение	От 0 до 65535
Св/ПК/Скор. перед Скор, бод:	Скорость обмена по последовательному каналу через передний порт устройства	9600 бит/с	300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400 бит/с
Св/ПК/Контр. четн КонтрЧетн:	Контроль четности обмена через передний порт устройства	Без	Без/Нечет/Чет
Св/ПК/Стоп. бит Стоп. бит:	Количество стоповых битов	1	1 или 2
Св/ПК/Адрес устр АдрУстр:	Адрес устройства для связи через передний порт устройства	1	От 1 до 255
Св/ПК/Пароль Пароль:	Пароль доступа к устройству через передний порт	0	От 0 до 65535
Св/ПК/t авт. вых t неакт, с:	Время автоматической разрегистрации ПК (связь через передний порт)	0	От 1 до 65535
Связь/АСУ			
Связь/АСУ ПринятоПак:	Счетчик принятых пакетов через задний порт	Текущее значение	От 0 до 65535
Связь/АСУ Протокол RS485:	Протокол порта RS485	Текущее значение	Modbus/МЭК-103/нет
Св/АСУ/Скор. пере Скор, бод:	Скорость обмена по последовательному каналу через задний порт устройства	9600 бит/с	300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400 бит/с
Св/АСУ/Контр. чет КонтрЧетн:	Контроль четности обмена через задний порт устройства	Без	Без/Нечет/Чет
Св/АСУ/Стоп. бит Стоп. бит:	Количество стоповых битов	1	1 или 2
Св/АСУ/Адрес устр АдрУстр:	Адрес устройства для связи через задний порт устройства	1	От 1 до 255
Св/АСУ/Пароль Пароль:	Пароль доступа к устройству через задний порт	0	От 0 до 65535
Св/АСУ/t авт. вых t неакт, с:	Время автоматической разрегистрации АСУ (связь через задний порт)	0	От 1 до 65535

Кроме перечисленных параметров, необходимо на ПК установить 8-битную передачу данных. СОМ-порт ПК необходимо настраивать непосредственно в том программном обеспечении (например, ВЕРМ_Explorer или TermMon), которое будет работать с БЭМП. Установка настроек СОМ-порта под управлением ВЕРМ_Explorer (или TermMon) описана в руководстве по эксплуатации на данное программное обеспечение.

2.4.6 Настройка матриц связей входов и выходов

В БЭМП потребитель имеет возможность самостоятельного соединения дискретных входных сигналов, выходных реле, светодиодов и входов/выходов отдельных блоков функциональной схемы с помощью матрицы связей входов, матрицы связей выходов, матрицы конфигурации. Данный механизм позволяет значительно увеличить гибкость использования БЭМП в зависимости от каждого конкретного применения. В зависимости от типоразмера БЭМП может поставляться как с матрицами связей, так и без них.

2.4.6.1 Настройка матриц может осуществляться как с использованием кнопок, расположенных на лицевой панели устройства, так и с ПК или АСУ ТП. Настройка матриц, как и других параметров, доступна только после авторизации.

2.4.6.2 В некоторых типоразмерах предусмотрена только матрица связей входов или только матрица связей выходов.

2.4.6.2.1 Матрица связи входов подает сигналы с дискретных входов или функциональных кнопок на заданный вход функциональной схемы. При этом на каждый дискретный вход может быть назначен только один вход функциональной схемы. На незадействованных входах функциональной схемы будет логический ноль. Настройка матрицы связи входов осуществляется через пункты меню "Оборудование/Терминал/Входы/".

2.4.6.2.2 Матрица связи выходов подает сигналы с выходов функциональной схемы на выходные реле БЭМП. На каждое выходное реле может быть назначен только один выходной логический сигнал функциональной схемы. Однако, один и тот же выход функциональной схемы может быть одновременно подан на несколько выходных реле (размножение контактов). Настройка матрицы связи входов осуществляется через пункты меню "Оборудование/Терминал/Выходы/".

2.4.6.3 В некоторых типоразмерах предусмотрена усовершенствованная матрица конфигурации, которая позволяет соединить любые сигналы (выходные реле, входы функциональной схемы, светодиоды) с входными дискретными сигналами, функциональными кнопками или выходами функциональной схемы. Для удобства настройки соединяемые сигналы сгруппированы в отдельных пунктах меню: "Оборудование/Терминал/Конфигурация реле/", "Оборудование/Терминал/Конфигурация светодиодов/", "Оборудование/Терминал/Конфигурация ФС/".

2.5 Порядок эксплуатации устройства

2.5.1 Порядок обслуживания

Эксплуатацию устройств разрешается производить лицам, прошедшим специальную подготовку.

2.5.2 Проверка работоспособности устройства в работе

Проверка работоспособности устройств, находящихся в работе, производится визуально по состоянию индикации и светодиодной сигнализации. При нормальной работе устройств на передней лицевой панели устройств:

- зеленый светодиод "Упит" находится во включенном состоянии;
- красный светодиод "Неиспр." находится в отключенном состоянии.

Дисплей устройства находится в погашенном состоянии (автоматическое отключение через 10 мин. при отсутствии работы с клавиатурой). При нажатии кнопки «ВВОД» он включается и переходит в основное меню устройства (либо в подпункт индикации ошибок при наличии ошибок тестирования устройства). Рекомендуется периодически сравнивать показания токов на дисплее (в меню "Измерения") с другими приборами, косвенно оценивая работоспособность измерительной части устройств.

Проверка величин заданных в устройстве уставок и параметров может быть произведена как с помощью встроенного дисплея, так и удаленно, по последовательному каналу передачи данных.

2.5.3 Просмотр текущих значений измеряемых величин

Вся необходимая информация о состоянии присоединения и работе функций защит, автоматики и управления во время эксплуатации устройств доступна с помощью меню "Измерения", "Регистрация", "Оборудование" на встроенном дисплее устройства. Следует также пользоваться светодиодной сигнализацией на лицевой панели (расшифровка светодиодной сигнализации устройства приведена в левой части лицевой панели устройства).

Для того, чтобы просмотреть текущие электрические параметры защищаемого присоединения необходимо войти в меню "Измерения". Если дисплей устройства погашен, то для просмотра измеряемых электрических параметров необходимо два раза нажать на кнопку "ВВОД", передвигаясь по меню кнопками «↑», «↓» выбрать интересующую группу параметров (измеряемые токи, напряжения, потребляемая мощность), войти в подменю нажатием кнопки "ВВОД" и с помощью кнопок «↑», «↓» просмотреть все параметры, относящиеся к выбранной группе.

Для примера на рисунке 2.4 показаны действия, необходимые для просмотра тока фазы А

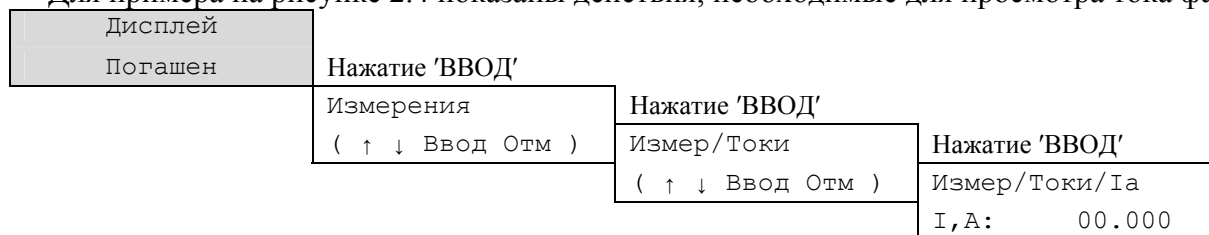


Рисунок 2.4

При просмотре измерений следует учитывать, что измеряемые токи, напряжения, потребляемая мощность и частота могут отображаться различным способом (см. таблицу 2.4). Выбор способа отображения на дисплее осуществляется кнопками «←» (влево), «→» (вправо). Выбранный способ отображения величин автоматически сохраняется для следующих просмотров до отключения питания устройства.

Таблица 2.4

Индекс параметра на дисплее	Пример для тока фазы А	Способ отображения
X, ед.изм	Ia, А	в первичных величинах – значение токов и напряжений в присоединении (на зажимах первичной обмотки измерительных трансформаторов),
X2, ед.изм	Ia2, А	во вторичных величинах – значение токов и напряжений в присоединении (на зажимах вторичной обмотки измерительных трансформаторов),
X/Xn	Ia/In	в относительных единицах (по отношению к номинальному значению)

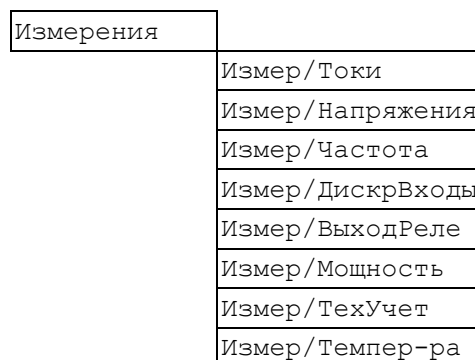


Рисунок 2.5

Основная часть меню «Измерения» показана на рисунке 2.5, а подробная структура меню приведена в приложении соответствующего РЭ.

2.5.4 Просмотр журнала аварий

Для просмотра журнала аварий с пульта устройства необходимо войти в пункт меню «Регистрация/Аварии» (вход в данный пункт меню блокируется, если журнал аварий пуст). При этом в нижней строке дисплея будет индикация времени пуска последнего события в формате «ПО ДДММГГ ЧЧММСС», где

П – метка записи («П» – пуск, «С» – срабатывание, «К» – окончание аварии); если не было режима пуска, а сразу включился режим срабатывания, то вместо метки времени пуска будет показана метка времени срабатывания;

О – флаг ошибки (пробел – нет ошибок, «?» – ошибка контрольной суммы в записи об аварии, «←» – авария не завершена, т.е. нет записи об окончании события из-за пропажи питания устройства);

ДДММГГ – дата аварии (день, месяц, год);

ЧЧММСС – время аварии (часы, минуты, секунды).

В этом пункте меню можно листать список аварий при помощи стрелок вверх-вниз («↑», «↓»), а также нажатием кнопки «ВВОД» войти в подменю просмотра параметров аварии, в котором показаны:

- метка времени срабатывания (нули, если не было режима срабатывания);
- метка времени окончания (нули, если не было записи об окончании);
- список значений дискретных сигналов пуска (меню «Рег/Ав/Пуск/Ком»);
- список измерений в режиме пуска (меню «Рег/Ав/Пуск/Изм»); если не было режима пуска, все значения в списке будут нулевыми;
- список значений дискретных сигналов срабатывания (меню «Рег/Ав/Сраб/Ком»);
- список измерений в режиме срабатывания (меню «Рег/Ав/Сраб/Изм»); если не было режима срабатывания, все значения в списке будут нулевыми.

Пример подменю и расшифровка параметров аварии приведен на рисунке 2.6.

Рег/Аварии/Начал П ДДММГГ ЧЧММСС		1) После выбора аварии по дате и времени нажмите кнопку «ВВОД»
Рег/Авария/Сраб С ДДММГГ ЧЧММСС		2) Отображение даты и времени срабатывания защит во время аварии
Рег/Авария/Оконч К ДДММГГ ЧЧММСС		3) Отображение даты и времени окончания аварии (возврата защит)
Рег/Ав/Пуск/Ком (^ v Ввод Отм)	Рег/Ав/Пуск/Ком П.МТЗ_1: ЧЧММСС	4) подменю меток времени пуска ступеней защит
Рег/Ав/Пуск/Изм (^ v Ввод Отм)	Рег/Ав/Пуск/Изм minIa/In: 00.000	5) подменю индикации измеренных величин во время пуска защит
Рег/Ав/Сраб/Ком (^ v Ввод Отм)	Рег/Ав/Сраб/Ком Ср.МТЗ_1: #####	6) подменю меток времени срабатывания ступеней защит
Рег/Ав/Сраб/Изм (^ v Ввод Отм)	Рег/Ав/Сраб/Изм minIa/In: #####	7) подменю измерений выполненных во время аварии: - минимальные и максимальные значения аналоговых сигналов,
	Рег/Ав/Сраб/Изм minLкз, км: #####	- расчетное минимальное расстояние до места повреждения,
	Рег/Ав/Сраб/Изм maxLкз, км: #####	- расчетное максимальное расстояние до места повреждения.

Рисунок 2.6 – Примерный вид журнала аварий

Следует обратить внимание на смысл конкретных сигналов, фиксируемых в журнале аварий. Например, при аварийных режимах по напряжению или по частоте значения расстояния до места КЗ, которые также фиксируются в журнале в общем списке, не имеют практического значения.

2.5.5 Просмотр журнала событий

Для просмотра журнала событий следует войти в пункт меню «Регистрация/События». Здесь можно задать фильтр для выбора событий по категориям:

- все события;
- система (включение питания, инициализация, изменение даты и времени с пульта, ошибки устройства);
- сигналы (изменения дискретных входных сигналов и переключения выходных реле, а также изменения дискретных сигналов из дополнительного списка, если таковой предусмотрен в данном типом исполнении устройства);
- уставки (изменения уставок и параметров настройки).

В пункте меню «Рег/Соб/Журнал» производится вход в журнал событий, где показаны отфильтрованные записи о событиях в формате:

«NccДДММГГ ЧЧММСС», где:

N – последняя шестнадцатеричная цифра уникального номера события;

ДДММГГ – дата события;

ЧЧММСС – время события;

сс – код события в соответствии с нижеприведенной таблицей.

Появления кодов события «??» свидетельствует о нарушении целостности журнала событий, все данные с такой меткой (а, возможно, и ближайшие события) следует считать недостоверными.

Список событий можно листать стрелками вверх/вниз («↑», «↓»). Нажатием «ВВОД» можно перейти к подменю подробного просмотра информации о событии, где перечисляются:

- источник события в соответствии с таблицей 2.5:

- значение сигнала (включая название сигнала в первой строке дисплея, как оно индицируется при просмотре с пульта);

- группа уставок (для событий типа «изменение уставок»).

Журналы аварий и событий могут быть очищены из АСУТП или ПО мониторинга и конфигурации ВЕРМ_Explorer (или TermMon) (команда защищена паролем).

Таблица 2.5 – Источники событий

Код «сс» в метке времени	Подробная индикация в журнале	Описание
<>	Сигнал	Изменение сигнала (входы, выходные реле, переменные состояния программы)
T>	Изм.пульт	Изменение сигнала с пульта
K>	Изм.ПК	Изменение сигнала с ПК (RS-232, USB)
A>	Изм.АСУ	Изменение сигнала из АСУ ТП
t=	Врем,пульт	Изменение даты/времени с пульта
T=	Уст.пульт	Изменение уставок с пульта
K=	Уст.ПК	Изменение уставок с ПК (RS-232, USB)
A=	Уст.АСУ	Изменение уставок из АСУ ТП
-	Откл.пит	Отключение питания (в данном типеисполнении не реализовано)
+	Вкл.пит	Включение питания
!	Неисправ	Критические ошибки (неисправности) устройства
T#	0уст.пульт	Инициализация уставок с пульта
K#	0 уст.ПК	Инициализация уставок с ПК (RS-232, USB)
A#	0уст.АСУ	Инициализация уставок из АСУ ТП
?	Ошибки	Некритические ошибки
T#	0жур.пульт	Инициализация журналов с пульта
K#	0жур.ПК	Инициализация журналов с ПК (RS-232, USB)
A#	0жур.АСУ	Инициализация журналов из АСУ ТП
??	нет кода	(резерв)
T#	0осц.пульт	Инициализация осциллограмм с пульта
K#	0осц.ПК	Инициализация осциллограмм с ПК (RS-232, USB)
A#	0осц.АСУ	Инициализация осциллограмм из АСУ ТП
??	нет кода	(резерв)
T#	0все,пульт	Полная инициализация с пульта
K#	0все,ПК	Полная инициализация с ПК (RS-232, USB)
A#	0все,АСУ	Полная инициализация из АСУ ТП
??	нет кода	недопустимый код

2.5.6 Просмотр осциллограмм

В меню «Регистрация» в пункте «Рег/Осциллограмм» отображается номер последней осциллограммы, записанной в энергонезависимую память устройства. Периодически проверяя этот номер, обслуживающий персонал может определить наличие новых осциллограмм в устройстве и, соответственно, необходимость подключения ПК для считывания осциллограмм.

Сами осциллограммы доступны только через порты связи устройства при использовании фирменного ПО мониторинга и конфигурации TermMon или ВЕРМ_Explorer, либо АСУ ТП или пользовательской программы, написанных в соответствии с «Руководством программиста АСУ ТП» (поставляется опционально).

2.5.7 Диагностика выключателя

Для вакуумного выключателя, который управляется устройством серии БЭМП, в меню «Оборудование» в пункте меню «Об/Выключатель» (см. рисунок 2.7) отображается вся информация, необходимая, чтобы оценить оставшийся ресурс выключателя. Полный ресурс выключателя приводится в технической документации на выключатель.

Об/Выключатель (^ v Ввод Отм)	1) подменю отображения информации, необходимой для диагностики ресурса выключателя
Об/Выкл/Кол.откл Циклов :	2) количество циклов «включение-отключение»
Об/Выкл/Дл.п.отк tотк, с :	3) длительность последнего отключения (от подачи команды на отключение до замыкания блок-контактов РПО)
Об/Выкл/кумулят Ia IaE/In :	4) сумма токов отключенных по фазе А (кумулятивное значение)

далее аналогичные значения для фазы В и С.

Рисунок 2.7

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ

3.1 Порядок и периодичность

3.1.1 При техническом обслуживании и ремонте устройств серии БЭМП необходимо руководствоваться "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок, электрических станций и подстанций", "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", "Правилами технического обслуживания устройств релейной защиты и автоматики для сетей 0,4 - 35 кВ", а также требованиями настоящего документа. Техническое обслуживание и ремонт могут производиться в соответствии с действующими правилами и инструкциями эксплуатирующих организаций.

3.1.2 Техническое обслуживание и ремонт устройств серии БЭМП разрешается производить представителям завода-изготовителя, а также лицам, прошедшим специальную подготовку и имеющим допуск к обслуживанию микропроцессорных устройств РЗА, имеющих комплект документации по ремонту устройств серии БЭМП.

3.1.3 Для устройств серии БЭМП возможна установка цикла технического обслуживания от шести до двенадцати лет в зависимости от степени воздействия различных факторов внешней среды в помещении, где установлены устройства.

Для аппаратов в электрических сетях 6-35 кВ могут быть выделены две категории помещений, приведенные в таблице 3.1.

Периодичность проведения технического обслуживания устройств серии БЭМП приведена в таблице 6.7, при этом рекомендуется проводить техническое обслуживание устройств серии БЭМП одновременно с профилактикой или ремонтом основного оборудования распределительных устройств. Для этого разрешается перенос запланированного вида технического обслуживания на срок до одного года.

Таблица 3.1

Категория помещения	Условия эксплуатации в помещении (характеристика помещения)	Рекомендуемый цикл технического обслуживания ¹⁾
I категория	сухие отапливаемые помещения	6 или 12 лет
II категория	- не отапливаемые помещения с большим диапазоном колебаний температуры окружающего воздуха и возможным доступом наружного воздуха (металлические помещения, КРУН, блочно-модульные КТП и др.); - помещения, находящиеся в условиях с повышенной агрессивностью среды	3 или 6 лет

Примечание – ¹⁾ – цикл технического обслуживания устройств серии БЭМП должен быть выбран в зависимости от условий, влияющих на ускорение износа устройств, и должен быть утвержден распоряжением главного инженера или руководителя предприятия, эксплуатирующего устройства.

В таблице 3.2 указаны обязательные опробования. Опробования рекомендуется также производить в годы, когда не выполняются другие виды обслуживания. При выявлении отказа устройства или его элементов во время технического обслуживания производится устранение причины, вызвавшей неисправность, либо профилактическое восстановление.

Таблица 3.2

Категория Помещения установки устройства БЭМП I	Цикл технического обслуживания, лет	Количество лет эксплуатации*																									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
I	12	Н	П1	-	-	О	-	П	-	О	-	П	-	В	-	О	-	П	-	В	-	О	-	П	-	В	П
	6	Н	П1	-	-	П	-	В	-	П	-	П	-	В	-	П	-	П	-	В	-	П	-	П	-	В	П
II	6	Н	П1	-	-	П	-	В	-	П	-	П	-	В	-	П	-	П	-	В	-	П	-	П	-	В	П
	3	Н	П1	-	В	-	-	В	-	-	В	-	-	В	-	-	В	-	-	В	-	-	В	-	-	В	П

* Н – наладка и проверка при новом включении; П1 – первый профилактический контроль; П – профилактический контроль; В – профилактическое восстановление; О – опробование

3.2 Проверка технического состояния и работоспособности, виды технического обслуживания

3.2.1 В зависимости от вида, техническое обслуживание включает в себя следующие работы.

1) Наладка и проверка:

- внешний осмотр;
- испытания электрической прочности изоляции независимых цепей;
- программное задание требуемой конфигурации устройства;
- программное задание уставок;
- проверка отображения значений токов, поданных от постороннего источника;
- проверка правильности подключения цепей тока и напряжения к устройству защиты;
- проверка уставок срабатывания и коэффициентов возврата измерительных органов защиты;
- проверка времени срабатывания защит и автоматики;
- проверка взаимодействия измерительных органов и логических цепей защиты;
- проверка управляющих функций воздействием контактов выходного реле;
- проверка функций регистрации входных параметров защиты;
- проверка функции самодиагностики;
- проверка функционирования тестового контроля;
- проверка управления высоковольтным выключателем по месту установки защиты (в распределительном устройстве);
- проверка взаимодействия с другими устройствами защиты.

2) Первый профилактический контроль:

- внешний осмотр;
- измерение сопротивления изоляции независимых цепей;
- проверка конфигурации устройства;
- проверка заданных в устройстве уставок;
- проверка отображения значений токов, поданных от постороннего источника;
- проверка правильности подключения цепей тока и напряжения к устройству защиты;
- проверка уставок срабатывания и коэффициентов возврата измерительных органов защиты;
- проверка времени срабатывания защит и автоматики;
- проверка управляющих функций воздействием контактов выходного реле;
- проверка функции самодиагностики;
- проверка функционирования тестового контроля;
- проверка управления высоковольтным выключателем по месту установки защиты (в распределительном устройстве);
- проверка взаимодействия с другими устройствами защиты.

3) Профилактический контроль:

- внешний осмотр;
- измерение сопротивления изоляции независимых цепей;
- проверка правильности подключения цепей тока и напряжения к устройству защиты;
- проверка управляющих функций воздействием контактов выходного реле;
- проверка функции самодиагностики;
- проверка функционирования тестового контроля;
- проверка управления высоковольтным выключателем по месту установки защиты (в распределительном устройстве).

4) Профилактическое восстановление:

- внешний осмотр;
- измерение сопротивления изоляции независимых цепей;

- программное задание (или проверка) требуемой конфигурации устройства;
- программное задание (или проверка) уставок;
- проверка отображения значений токов, поданных от постороннего источника;
- проверка правильности подключения цепей тока и напряжения к устройству защиты;
- проверка уставок срабатывания и коэффициентов возврата измерительных органов защиты;
- проверка времени срабатывания защит и автоматики;
- проверка взаимодействия измерительных органов и логических цепей защиты;
- проверка управляющих функций воздействием контактов выходного реле;
- проверка функций регистрации входных параметров защиты;
- проверка функции самодиагностики;
- проверка функционирования тестового контроля;
- проверка управления высоковольтным выключателем по месту установки защиты (в распределительном устройстве);
- проверка взаимодействия с другими устройствами защиты.

3.2.2 Внешний осмотр производится в соответствии с указаниями п.6.3.1, также во время внешнего осмотра при профилактическом контроле или восстановлении следует:

- удалить пыль и загрязнения с внешних поверхностей устройства БЭМП;
- подтянуть винты клеммных разъемов и проверить их крепление в блоках БЭМП.

3.2.3 Испытания электрической прочности изоляции независимых цепей должны проводиться в холодном состоянии при закороченных зажимах, относящихся к каждой электрически независимой цепи относительно других независимых цепей и относительно корпуса устройства, **кроме портов последовательной передачи данных RS232C, USB, RS485 и цепей блока питания.**

Испытание электрической прочности изоляции проводится переменным напряжением 2500 В (действующее значение) частотой 50 Гц в течении 10 с или 2000 В (действующее значение) в течении 1 мин. При повторных испытаниях испытательное напряжение должно составлять 80 % от вышеуказанного значения.

Обозначения клемм независимых цепей приведены в приложении В.

Внимание!!! Не допускается проведение испытания электрической прочности изоляции напряжением 2000 В для следующих групп независимых цепей:

1) между цепями блока питания X1:14, X1:16 и корпусом, а так же между X1:14, X1:16 и остальными независимыми цепями устройства.

2) между портами последовательной связи X1:2, X1:3, X1:4; XS1:1, XS1:2, XS1:3, XS1:4; XS2:1, XS2:2, XS2:3, XS2:4; портом синхронизации времени XS3:1, XS3:2, XS3:3, XS3:4 и корпусом, а так же между X1:2, X1:3, X1:4; XS1:1, XS1:2, XS1:3, XS1:4; XS2:1, XS2:2, XS2:3, XS2:4; XS3:1, XS3:2, XS3:3, XS3:4 и остальными независимыми цепями устройства;

3) между портом RS232 (или USB) и корпусом, а так же между портом RS232C (или USB) и остальными независимыми цепями устройства.

Испытания электрической прочности изоляции при испытательном напряжении 500 В производятся для следующих групп независимых цепей:

1) между портами последовательной связи X1:2, X1:3, X1:4; XS1:1, XS1:2, XS1:3, XS1:4; XS2:1, XS2:2, XS2:3, XS2:4; портом синхронизации времени XS3:1, XS3:2, XS3:3, XS3:4 и корпусом, а так же между X1:2, X1:3, X1:4; XS1:1, XS1:2, XS1:3, XS1:4; XS2:1, XS2:2, XS2:3, XS2:4; XS3:1, XS3:2, XS3:3, XS3:4 и остальными независимыми цепями устройства;

2) между портом RS232 (или USB) и корпусом, а так же между портом RS232 (или USB) и остальными независимыми цепями устройства.

Испытания электрической прочности изоляция портов связи RS232 (или USB) и порта связи с АСУ относительно корпуса и всех независимых электрических цепей устройства должны проводиться в холодном состоянии при закороченных зажимах независимых портов относительно других независимых цепей и относительно корпуса устройства. Испытание электрической прочности изоляции портов связи должны проводиться переменным напряжением 500 В (действующее значение) переменного тока частотой 50 Гц в течение 1 мин.

3.2.4 Измерение сопротивления изоляции должно проводиться мегомметром на напряжение 500 В для всех независимых цепей **кроме портов последовательной передачи данных RS232C, USB, RS485 и цепей блока питания.**

Сопротивление изоляции всех независимых цепей устройств относительно корпуса и между собой в холодном состоянии должно быть не менее 10 МОм.

Внимание!!! Не допускается проведение измерений сопротивления изоляции для следующих групп независимых цепей:

1) между цепями блока питания X1:14, X1:16 и корпусом, а так же между X1:14, X1:16 и остальными независимыми цепями устройства;

2) между портом RS232 (или USB) и корпусом, а так же между портом RS232C (или USB) и остальными независимыми цепями устройства.

3.2.5 Программное задание требуемой конфигурации и уставок устройства заключается в настройке функций защит, автоматики, управления и сигнализации в соответствии с п.6.4.2 настоящего руководства по эксплуатации.

3.2.6 Проверка отображения значений токов и напряжений, поданных от постороннего источника (рекомендуемое испытательное устройство Ретом-51), а также их частоты и фазовых углов между ними, должна проводиться путем подачи токов и напряжений на измерительные клеммы шкафа, соединенные с клеммными разъемами, указанными в таблице В.1 (или непосредственно на клеммные разъемы).

Проверка правильности подключения цепей тока и напряжения к устройству защиты рекомендуется совмещать с проверкой отображения значений токов и напряжений.

3.2.7 Проверка уставок срабатывания и коэффициентов возврата измерительных органов защит осуществляется подачей токов и напряжений от постороннего регулируемого источника на измерительные клеммы шкафа, соединенные с клеммными разъемами измерительных цепей тока и напряжения устройства.

Контроль срабатывания измерительного органа защиты осуществляется по замыканию контактов выходного реле, на которое действует проверяемый измерительный орган. В качестве указателя пуска/срабатывания ступени также может быть использована индикация на ЖКИ и светодиодах.

Проверяемые параметры должны определяться как среднеарифметические по результатам трёх проведенных измерений.

Внимание! Для устройств серии БЭМП не допускается длительное обтекание обмоток промежуточных трансформаторов тока устройств током более $4xI_{НОМ}$ и подача напряжения на промежуточные трансформаторы напряжения более $3 U_{НОМ}$.

3.2.8 Проверку времени срабатывания защит и автоматики следует проводить при выставленных уставках по измеряемой величине (для измерительных органов защит) и по времени срабатывания, совмещая подачу тока или напряжения (с кратностью 1,2 к уставке) с пуском миллисекундомера. Цепи останова миллисекундомера подключаются к клеммам, на которые выведены контакты выходного реле, на которое действует проверяемая функция защиты или автоматики.

Проверка времени возврата защит производится при сбросе тока или напряжения кратностью не менее 1,2 к уставке срабатывания до нуля.

Время срабатывания и время возврата определяются как максимальные по результатам проведенных измерений.

Интервал времени между двумя последовательными измерениями должен быть не менее 1,00 с.

3.2.9 Проверка взаимодействия измерительных органов и логических цепей защит, автоматики, управления и сигнализации должна осуществляться имитацией сигналов срабатывания измерительных органов путем перевода измерительного блока в режим тестовой проверки и одновременной подачи логических сигналов на блок дискретных входных сигналов. Контроль выходной реакции устройств, являющейся результатом взаимодействия измерительных органов и логических цепей, должен осуществляться путем контроля состояния контактов выходных реле.

3.3 Перечень неисправностей и указания по ремонту

3.3.1 Устройства серии БЭМП являются сложным микропроцессорным устройством, блоки печатного монтажа выполнены с применением микропроцессоров и микроэлектроники, поверхностно-монтируемых элементов, поэтому ремонт устройств должен осуществляться только квалифицированными специалистами с применением специального оборудования и программного обеспечения.

Во время гарантийного срока эксплуатации предприятие-изготовитель безвозмездно заменяет или ремонтирует устройство БЭМП, если потребителем будет обнаружена неисправность или несоответствие требованиям технических условий БКЖИ.656316.001ТУ при соблюдении потребителем условий хранения, монтажа и эксплуатации, указанных в настоящем руководстве по эксплуатации.

Для оперативного выполнения ремонтных работ квалифицированными специалистами в послегарантийный период целесообразно заключить договор с предприятием изготовителем или организацией, которой предприятием-изготовителем предоставлено право производить ремонт устройств серии БЭМП.

3.3.2 В таблице 3.3 приведен перечень основных неисправностей и возможных способов их устранения.

Таблица 3.3 – Основные неисправности и способы их устранения

Неисправность (внешние признаки)	Возможные причины неисправности	Способы устранения
не включается зеленый светодиод «Упит», не включается устройство	Отсутствие оперативного питания устройства	Подать оперативное питание
	Перегорание предохранителя в блоке питания	Заменить предохранитель, осуществить визуальный осмотр блока питания на предмет неисправности
	Блок питания	Заменить блок питания
не включается дисплей	Блок индикации	Заменить блок индикации
	Микропроцессорный блок неисправность микропроцессоров, внутренней памяти	Заменить микропроцессорный блок
Устройство «висит» либо постоянно перезапускается	Неисправность микропроцессорного блока	Заменить микропроцессорный блок
Устройство работает нормально, но нет связи по последовательному каналу	Неверные настройки COM-порта	Проверить и настроить параметры связи БЭМП (п.6.4.5) и COM-порта ПК, в том числе в используемом ПО (например, TermMon или VEMP Explorer)
	Ошибки в используемом на компьютере ПО	См. стандарт ModBus ASCII и «Руководство программиста АСУТП»
	Неисправность линии связи	Войти в меню СВЯЗЬ/ПК и посмотреть, меняется ли счетчик принятых пакетов. Если нет, то проверить физическую исправность линии связи.
	Неисправность микропроцессорного блока	Заменить микропроцессорный блок
При наличии в комплекте БЭМП блока внешних интерфейсов (БВИ): устройство работает нормально, но нет связи по последовательному каналу RS-485	БВИ, согласно настройкам АСУ	В пункте меню терминала «Связь/АСУ/Наличие БВИ» выставить «Вкл»
	Неверные настройки COM-порта для АСУ	Проверить и настроить параметры связи БЭМП (п.6.4.5) и в аппаратно-программной части АСУТП
	Ошибки в используемом ПО АСУТП	См. стандарт ModBus RTU и «Руководство программиста АСУТП»
	Неисправность линии связи	Войти в меню СВЯЗЬ/АСУ и посмотреть, меняется ли счетчик принятых пакетов. Если нет, то проверить физическую исправность линии связи.
	Неисправность микропроцессорного блока	Если есть ошибка (ненулевое значение) в «Оборудование/Терминал/Диагностика/Ошибка БВИ», то заменить микропроцессорный блок
	Неисправность БВИ или микропроцессорного блока	Если есть ошибка (значения «отсутствует» или «неисправен») в «Оборудование/Терминал/Диагностика/Состояние блока связи», то заменить БВИ. Если ошибка таким путем не устраняется, то заменить микропроцессорный блок

3.3.3 В устройстве БЭМП реализованы встроенные программные и аппаратные средства самодиагностики его основных частей и всего устройства в целом. Непрерывный контроль системы самодиагностики аппаратной и программной части устройств обеспечивает высокую степень готовности оборудования к действию и надежность функционирования.

При обнаружении неисправности устройства, выявленной системой самодиагностики, реле К1 «Неиспр.» обесточивается и своими нормально замкнутыми контактами действует во внешние цепи сигнализации подстанции и световой сигнализации на двери шкафа, также при этом на аппаратном уровне формируется сигнал, включающий красный светодиод «Неиспр.» на лицевой панели устройства.

При сбоях, вызванных сверхнорматвными внешними воздействиями и приведших к зависанию микропроцессоров или возникновению критических ошибок, влияющих на основную защитную функцию, БЭМП переходит в режим «Неиспр.» и автоматически перезапускается. Затем при необходимости производится расширенное тестирование всего устройства (до 5 сек), при успешном окончании которого устройство снова запускается в нормальном рабочем режиме.

Впервые в устройствах данного класса использованы такие технологии надежности, как механизм транзакций, который поддерживает целостность данных при любом их изменении (в т.ч. при редактировании параметров и уставок). Также применяется дублирование данных в энергонезависимой памяти.

зависимой памяти с автоматическим восстановлением с резервной копии при перезапуске устройства. Благодаря этим мерам одиночные провалы питания в любой момент работы БЭМП, включая запись в энергонезависимую память, не могут привести к нарушению целостности данных и неработоспособности устройства. Тем не менее, на случай серьезных повреждений журналов событий, аварий и осциллограмм предусмотрено автоматическое восстановление их структуры.

При возникновении устойчивой аппаратной неисправности, либо невозможности восстановления параметров с резервной копии БЭМП после нескольких попыток перезапуска переходит в режим «Неиспр.», при этом циклически выполняя полное тестирование устройства. Обслуживающему персоналу следует посмотреть причину неисправности в пункте меню «Оборудование/Терминал/Диагностика/Неисправности» (см. таблицу 3.4), а также уточнить неисправность в пунктах меню: «Оборудование/Терминал/Диагностика/Ошибки DSP», «Оборудование/Терминал/Диагностика/Ошибки плат» (см. таблицу 3.6), «Оборудование/Терминал/Диагностика/Ошибки реле». Переменная «Оборудование/Терминал/Диагностика/Состояние БС» показывает отсутствие или неисправность блока связи. Все эти данные необходимо сообщить при обращении к организации, осуществляющей сервисное обслуживание.

Особое внимание следует обращать на некритическую ошибку энергонезависимой памяти в пункте меню «Оборудование/Терминал/Диагностика/Ошибки» (см. таблицу 3.5). Эти ошибки относятся к вспомогательным функциям регистрации и не влияют на основную функцию устройства – защитную, поэтому не приводят к немедленному перезапуску и переводу устройства в режим «Неиспр.». Тем не менее, их возникновение может привести к тому, что при следующем включении устройства (например, перезапуске устройства из-за перебоев по питанию) устройство выйдет в режим «Неиспр.» из-за неисправности энергонезависимой памяти и невозможности загрузки правильных значений параметров и уставок. Поэтому при обнаружении некритической ошибки целесообразно, не дожидаясь отказа, вывести БЭМП из работы, перезапустить его и принять решение о продолжении работы, либо замене и ремонте устройства.

Ошибки реле индицируются по каждому из блоков реле (по 8 шт) в виде двоичного числа, где 1 означает ошибку соответствующего реле в блоке. Остальные переменные представляют собой слова состояния, где каждый установленный в «1» бит означает наличие соответствующей ошибки (таблицы 3.4, 3.5). Из-за ограниченных размеров индикатора слово состояния отображается в виде целого числа. Для определения ошибок это число следует перевести в двоичное (представить в виде суммы степеней 2, приведенных в таблице 3.4). Например, индикация 4128 в «Неисправностях» есть сумма $4096+32$ (в двоичном представлении – 1000000100000), что означает наличие ошибок DSP (бит 5) и, как следствие, таймаут (превышение лимита времени) при инициализации DSP (бит 12).

При необходимости в особо ответственных типоразмерах биты регистров «Неисправности» и «Ошибки» могут быть выведены на светодиоды, а также использованы как выходные сигналы БЭМП для автоматики и сигнализации.

Таблица 3.4 – Биты регистра диагностики терминала «Неисправности»

Бит	Число	Расшифровка ошибки	Наблюдаемые проявления, комментарии	Возможная причина	Способ устранения
0	1	Ошибка теста XRAM		Неисправность XRAM	Заменить микропроцессорный блок
1	2	Ошибка контрольной суммы программы в постоянной FLASH-памяти		Неисправность FLASH	Перепрограммировать БЭМП; при повторении ошибки заменить микропроцессорный блок
2	4	Ошибка теста RAM		Неисправность RAM	Заменить микропроцессорный блок
3	8	Ошибка обнаружения плат устройства БЭМП	См. выше переменную «Ошибки плат»	Неверное положение джамперов, определяющих адреса плат	Обратиться в сервис для задания правильных адресов
				Неисправность платы	Заменить неисправные платы
4	16	Ошибка реле (положение реле не соответствует заданному)		Неисправность реле	Определить неисправные реле в переменной «Ошибки реле». Заменить неисправный блок реле
5	32	Флаг внутренних ошибок DSP (см. переменную «Ошибки DSP»)	Устройство работает нормально, но в журнале событий при выключении питания устройства появляется запись об ошибках DSP (биты 5, 6, 7 – десятичные значения 32, 64, 128 или их комбинации) В переменной «Ошибки DSP» сохраняется ненулевое значение	Нормальная реакция устройства на отключение питания (в данном типом исполнении специальное событие «Отключение питания» не реализовано)	Обеспечить бесперебойное оперативное питание устройства
				Неисправность микропроцессорного блока	Заменить микропроцессорный блок
6	64	Ошибка энергонезависимой памяти	Горит светодиод «Неиспр.», автоматически открывается меню инициализации «О/Т/П/Полн.сбр», которое в штатном режиме работы недоступно	Запорчены данные в энергонезависимой памяти	Выключить и через 10 сек снова включить оперативное питание; при сохранении ошибки выполнить инициализацию, как написано ниже
				Первый запуск после прошивки программного обеспечения	Выполнить полную инициализацию устройства в пункте меню «Оборудование/Терминал/Тест/Процедуры/Полный сброс»; затем произвести настройку всех параметров и уставок
				Неисправность энергонезависимой памяти	Выполнить полную инициализацию, как описано выше, и перезапустить устройство. Если ошибка повторяется, то неисправна энергонезависимая память. Заменить микропроцессорный блок
7	128	Ошибка контрольной суммы параметров или уставок в оперативной памяти		Помеха, сбой питания	БЭМП автоматически перезапускается, никаких действий не требуется
				Вторичная ошибка из-за неисправности RAM	См. флаг первичной ошибки RAM
8	256	Ошибка контрольной суммы параметров или уставок в энергонезависимой памяти	Горит светодиод «Неиспр.», автоматически открывается меню инициализации «О/Т/П/Сбр.уст.», которое в штатном режиме работы недоступно	В результате сбоя запорчены параметры (уставки) в энергонезависимой памяти	Выключить и через 10 сек снова включить оперативное питание; при сохранении ошибки выполнить инициализацию уставок в пункте меню «Оборудование/Терминал/Тест/Процедуры/Сброс уставок»; затем произвести настройку всех параметров и уставок
9	512	Ошибка контрольной суммы в DPRAM		Неисправность DSP или DPRAM	Заменить микропроцессорный блок
10	1024	Вовремя не поступили данные от DSP		Ошибка инициализации DSP или нет прерываний от DPRAM	Заменить микропроцессорный блок
11	2048	Таймаут при инициализации DSP		Неисправность DSP или DPRAM	Заменить микропроцессорный блок
12	4096	Таймаут при ожидании конфигурации DSP		Неисправность DSP или DPRAM	Заменить микропроцессорный блок
13	8192	Переполнение цикла ТП		ТП не успевает выполняться в течение установленного цикла	Перезапустить БЭМП, сообщить разработчику программы
14	16384	Резерв			
15	32768	БЭМП в режиме «Неиспр.»	Горит светодиод «Неиспр.»	Тестирование режима «Неиспр.»	Дождаться завершения тестирования (30 сек)
				БЭМП в режиме усиленной самодиагностики после перезапуска по ошибке	Найти причину неисправности по другим битам и регистрам диагностики, журналу событий. Заменить микропроцессорный блок
				Недиагностируемая ошибка	

Таблица 3.5 – Биты регистра диагностики терминала «Ошибки»

Бит	Число	Расшифровка ошибки	Наблюдаемые проявления, комментарии	Возможная причина	Способ устранения
0	1	Ошибка часов реального времени	Автоматически открывается меню диагностики «Об/Т/Дгн/Ош.проч». Ошибка не критична, т.к. не влияет на защитные функции БЭМП, но метки времени в журналах и осциллограммах будут неверны	Сбой часов реального времени	Выключить и через 10 сек снова включить оперативное питание, затем при необходимости установить дату и время
				Неисправность микропроцессорного блока	Заменить микропроцессорный блок
1	2	Ошибка энергонезависимой памяти (функции регистрации) Возникает при устойчивой ошибке записи в энергонезависимую память	Автоматически открывается меню диагностики «Об/Т/Дгн/Ош.проч». Отключены все функции регистрации (в том числе записи событий, аварий и осциллограмм, а также сохранения накапливаемых значений счетчиков технического учета электроэнергии, диагностики выключателя, тепловой защиты и т.п.). Все попытки изменения уставок и других параметров оканчиваются неудачно. Ошибка не критична, т.к. не влияет на защитные функции БЭМП, но может привести к отказу, а также к неверным значениям счетчиков и триггеров функциональной схемы после перезапуска устройства	Помеха, сбой питания	Выключить и через 10 сек снова включить оперативное питание; при этом возможен переход в режим «Неиспр.» из-за возникновения критических ошибок, тогда см. таблицу 3.5
				Неисправность энергонезависимой памяти	Заменить микропроцессорный блок
2	4	Ошибка журнала событий	После включения питания (перезапуска БЭМП) обнаружены ошибки в журнале событий. Целостность журнала автоматически восстановлена, несколько событий (последних или самых старых) будут потеряны.	Помеха, сбой питания	Никаких действий не требуется. Бит ошибки будет сброшен при следующем перезапуске
				Неисправность энергонезависимой памяти	Заменить микропроцессорный блок
3	8	Ошибка журнала аварий	После включения питания (перезапуска БЭМП) обнаружены ошибки в журнале событий. Целостность журнала автоматически восстановлена, на последнюю незавершенную аварию будет выставлена соответствующая пометка. В тяжелых случаях может быть потеряно несколько записей.	Помеха, сбой питания	Никаких действий не требуется. Бит ошибки будет сброшен при следующем перезапуске
				Неисправность энергонезависимой памяти	Заменить микропроцессорный блок
4	16	Ошибка осциллограмм	После включения питания (перезапуска БЭМП) обнаружены ошибки в осциллограммах. Целостность журнала осциллограмм автоматически восстановлена, на последнюю незавершенную осциллограмму будет выставлена соответствующая пометка. В тяжелых случаях может быть потеряно несколько осциллограмм.	Сбой питания	Никаких действий не требуется. Бит ошибки будет сброшен при следующем перезапуске
				Неисправность энергонезависимой памяти	Заменить микропроцессорный блок
5	32	Ошибка дискретных переменных состояния	После включения питания (перезапуска БЭМП) обнаружены ошибки в сохраняемых дискретных переменных состояния (триггеры с памятью), в которых сохраняется состояние выключателя и т.п. Все дискретные переменные состояния автоматически инициализированы заводскими установками.	Сбой питания	Требуется тщательный анализ предшествующей ситуации. Необходимо обеспечивать бесперебойное оперативное питание БЭМП. Бит ошибки будет сброшен при следующем перезапуске
				Неисправность энергонезависимой памяти	Заменить микропроцессорный блок
6	64	Ошибка счетчиков	После включения питания (перезапуска БЭМП) обнаружены ошибки в сохраняемых значениях счетчиков (технический учет, тепловая защита). Счетчики могут содержать неверные значения.	Сбой питания	При необходимости обнулить значения счетчиков, если это предусмотрено в функциональной схеме. Бит ошибки будет сброшен при следующем перезапуске
				Неисправность энергонезависимой памяти	Заменить микропроцессорный блок
7	128	Ошибка блока внешних интерфейсов (БВИ)	Нет связи по заднему порту RS-485. Ошибка не критична, т.к. не влияет на основные функции БЭМП	БВИ отсутствует	В меню Связь/АСУ/Наличие БВИ установить значение НЕТ
				БВИ неисправен	Перезагрузить БЭМП. Если не помогает, заменить БС

Таблица 3.6 – Биты регистра диагностики плат терминала

Бит	Десятичное число	Расшифровка ошибки
0	1	Отсутствие или неисправность 1 блока дискретных входов (если должен быть)
1	2	Отсутствие или неисправность 2 блока дискретных входов (если должен быть)
2	4	Отсутствие или неисправность 3 блока дискретных входов (если должен быть)
3	8	Отсутствие или неисправность 4 блока дискретных входов (если должен быть)
4	15	Отсутствие или неисправность 5 блока дискретных входов (если должен быть)
5	32	Отсутствие или неисправность 6 блока дискретных входов (если должен быть)
6	64	Отсутствие или неисправность 7 блока дискретных входов (если должен быть)
7	128	Отсутствие или неисправность 1 блока выходных реле (если должен быть)
8	256	Отсутствие или неисправность 2 блока выходных реле (если должен быть)
9	512	Отсутствие или неисправность 3 блока выходных реле (если должен быть)
10	1024	Отсутствие или неисправность 4 блока выходных реле (если должен быть)
11	2048	Отсутствие или неисправность 5 блока выходных реле (если должен быть)
12	4096	Отсутствие или неисправность 6 блока выходных реле (если должен быть)
13	8192	Отсутствие или неисправность 7 блока выходных реле (если должен быть)
14	16384	Отсутствие или неисправность 8 блока выходных реле (если должен быть)
15	32768	Отсутствие или неисправность платы индикации

4 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

4.1 Условия транспортирования и хранения устройств и допустимые сроки сохраняемости в упаковке до ввода в эксплуатацию должны соответствовать указанным в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Вид поставки	Обозначение условий транспортирования в части воздействия		Обозначение условий хранения по ГОСТ 15150	Допустимый срок сохраняемости в упаковке поставщика, годы
	механических факторов по ГОСТ 23216	климатических факторов по ГОСТ 15150		
1 Для потребностей экономики страны (кроме районов Крайнего Севера) и труднодоступных районов по ГОСТ 15846	Л	5 (ОЖ4)	1(Л)	2
2 Для потребностей экономики страны в районы Крайнего Севера и труднодоступные районы по ГОСТ 15846	С	5 (ОЖ4)	2(С)	2
3 Экспортные в макроклиматические районы с умеренным климатом	Л, С	5 (ОЖ4)	1(Л)	2
4 Экспортные в макроклиматические районы с тропическим климатом	С	6 (ОЖ2)	3 (ЖЗ)	3

Нижнее значение температуры окружающего воздуха при транспортировании и хранении минус 40 °С.

4.2 Для условий транспортирования в части воздействия механических факторов «Л» допускается общее число перегрузок не более четырех.

Для условий транспортирования в части воздействия механических факторов «С» для экспортных поставок в районы с умеренным климатом, при наличии указания в заказ-наряде, и в районы с тропическим климатом допускается транспортирование морским путем.

Требования по условиям хранения распространяются на склады изготовителя и потребителя продукции.

4.3 Транспортирование упакованных устройств может производиться любым видом закрытого транспорта, предохраняющим изделия от воздействия солнечной радиации, резких скачков температур, атмосферных осадков и пыли с соблюдением мер предосторожности против механических воздействий.

4.4 Погрузка, крепление и перевозка устройств в транспортных средствах должна осуществляться в соответствии с действующими правилами перевозок грузов на соответствующих видах транспорта, причем погрузка, крепление и перевозка устройств железнодорожным транспортом должна производиться в соответствии с «Техническими условиями погрузки и крепления грузов» и «Правилами перевозок грузов», утвержденными Министерством путей сообщения.

5 УТИЛИЗАЦИЯ

После окончания установленного срока службы изделие подлежит демонтажу и утилизации. Специальных мер безопасности при демонтаже и утилизации не требуется. Демонтаж и утилизация не требуют специальных приспособлений и инструментов.

Приложение А
(обязательное)
Ссылочные нормативные документы

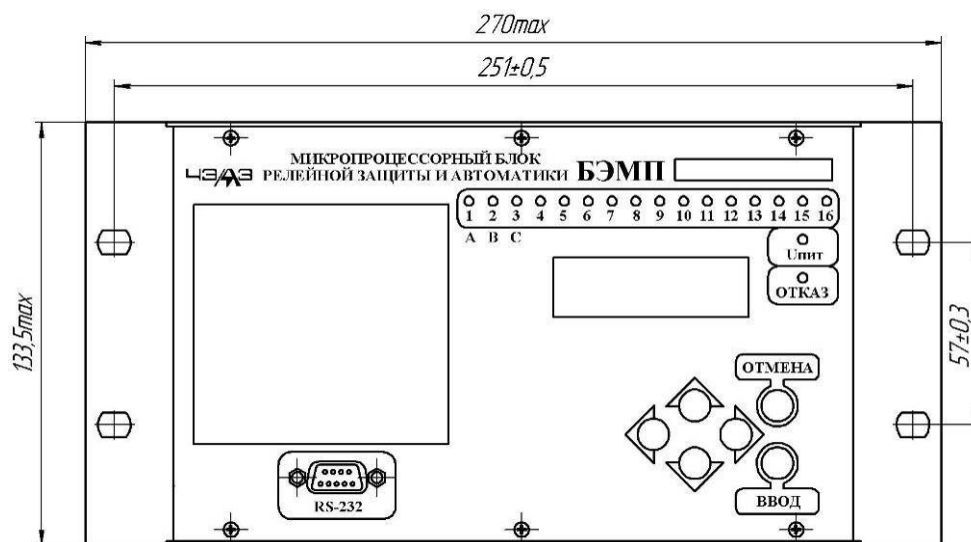
Таблица А.1

Обозначение документа, на который дана ссылка	Наименование документа	Раздел, подраздел, пункт, подпункт, приложение
ГОСТ Р 51321.1-2007	Устройства комплектные низковольтные распределения и управления. Часть 1. Устройства, испытанные полностью или частично. Общие технические требования и методы испытаний	Введение; 2.2
РД 34.35.310-97	Общие технические требования к микропроцессорным устройствам защиты и автоматики энергосистем	Введение
ГОСТ 15150-69	Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды	1.1.2; 4.1
ГОСТ 17516.1-90	Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам.	1.1.2
ГОСТ 27.003-90	Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности	1.2.2.14
ГОСТ 14254-96	Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)	1.2.2.18
ГОСТ 14255-69	Аппараты электрические на напряжение до 1000 В. Оболочки. Степени защиты	1.2.2.18
ГОСТ Р 51317.4.2-99	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний	1.2.2.22
ГОСТ Р 51317.4.3-2006	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю. Требования и методы испытаний	1.2.2.22
ГОСТ Р 51317.4.4-2007	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к наносекундным импульсным помехам. Требования и методы испытаний	1.2.2.22
ГОСТ Р 51317.4.5-99	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии. Требования и методы испытаний	1.2.2.22
ГОСТ Р 51317.4.6-99	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями. Требования и методы испытаний	1.2.2.22
ГОСТ Р 51317.4.17-2000	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к пульсациям напряжения электропитания постоянного тока	1.2.2.22
ГОСТ Р 51317.4.12-99	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к колебательным затухающим помехам. Требования и методы испытаний	1.2.2.22

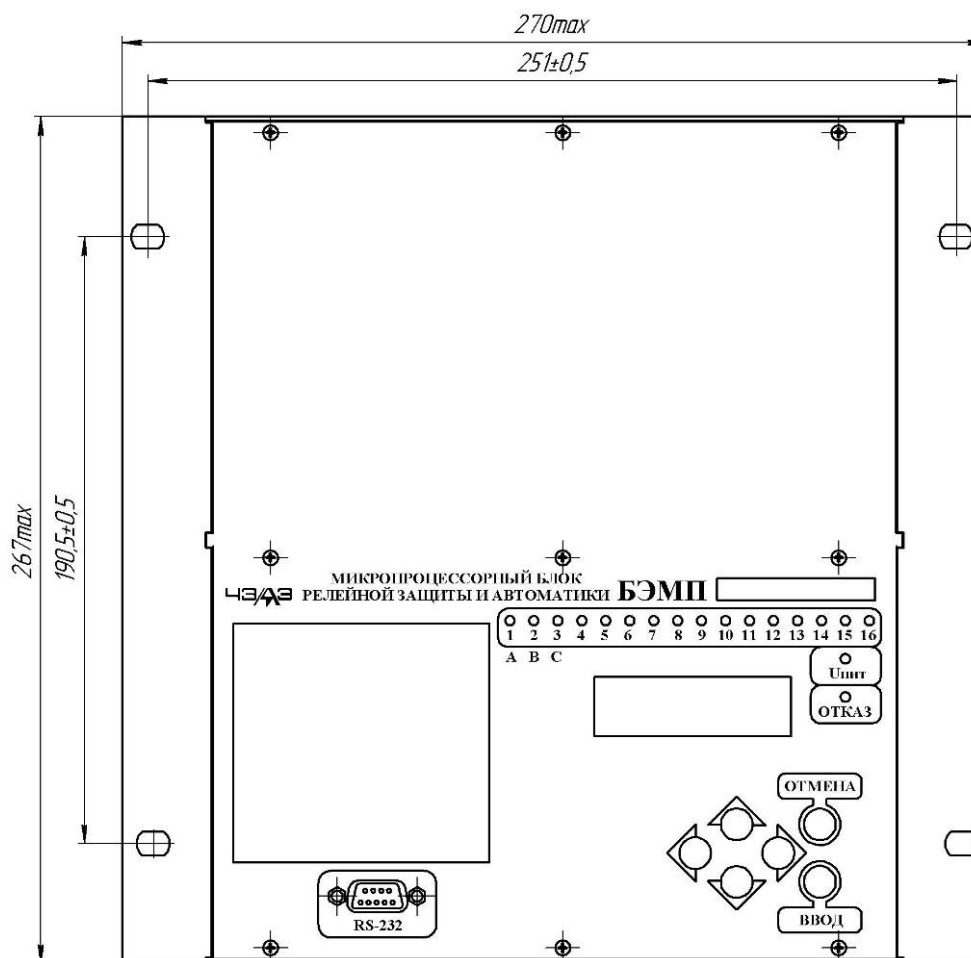
Продолжение таблицы А1

Обозначение документа, на который дана ссылка	Наименование документа	Раздел, подраздел, пункт, подпункт, приложение
ГОСТ Р 51317.4.16-2000	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к кондуктивным помехам в полосе частот от 0 до 150 кГц. Требования и методы испытаний	1.2.2.22
ГОСТ Р 50648-94	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты. Технические требования и методы испытаний	1.2.2.22
ГОСТ Р 50649-94	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к импульсному магнитному полю. Технические требования и методы испытаний	1.2.2.22
ГОСТ Р 51318.11-2006	Совместимость технических средств электромагнитная. Промышленные, научные, медицинские и бытовые высокочастотные устройства. Радиопомехи индустриальные. Нормы и методы измерений.	1.2.2.23
ГОСТ 23216-78	Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования и методы испытаний	4.1
ГОСТ 15846-2002	Продукция, отправляемая в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение	4.1
ГОСТ 8711-93	Амперметры и вольтметры. Общие технические условия	Приложение Ж
ГОСТ 23624-2001	Трансформаторы тока измерительные лабораторные. Общие технические условия	Приложение Ж
ГОСТ 10374-93	Приборы аналоговые показывающие электроизмерительные прямого действия и вспомогательные части к ним. Часть 7. Особые требования к многофункциональным приборам	Приложение Ж
ГОСТ 14014-91	Приборы и преобразователи измерительные цифровые напряжения, тока, сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний	Приложение Ж
ГОСТ 22261-94	Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия	Приложение Ж

Приложение Б
(обязательное)
Габаритные и установочные размеры

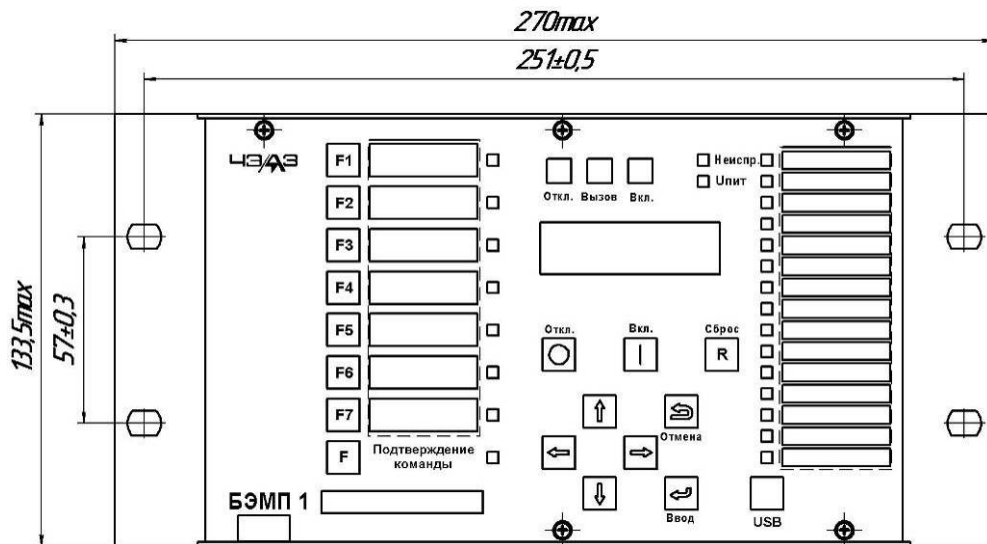


а)

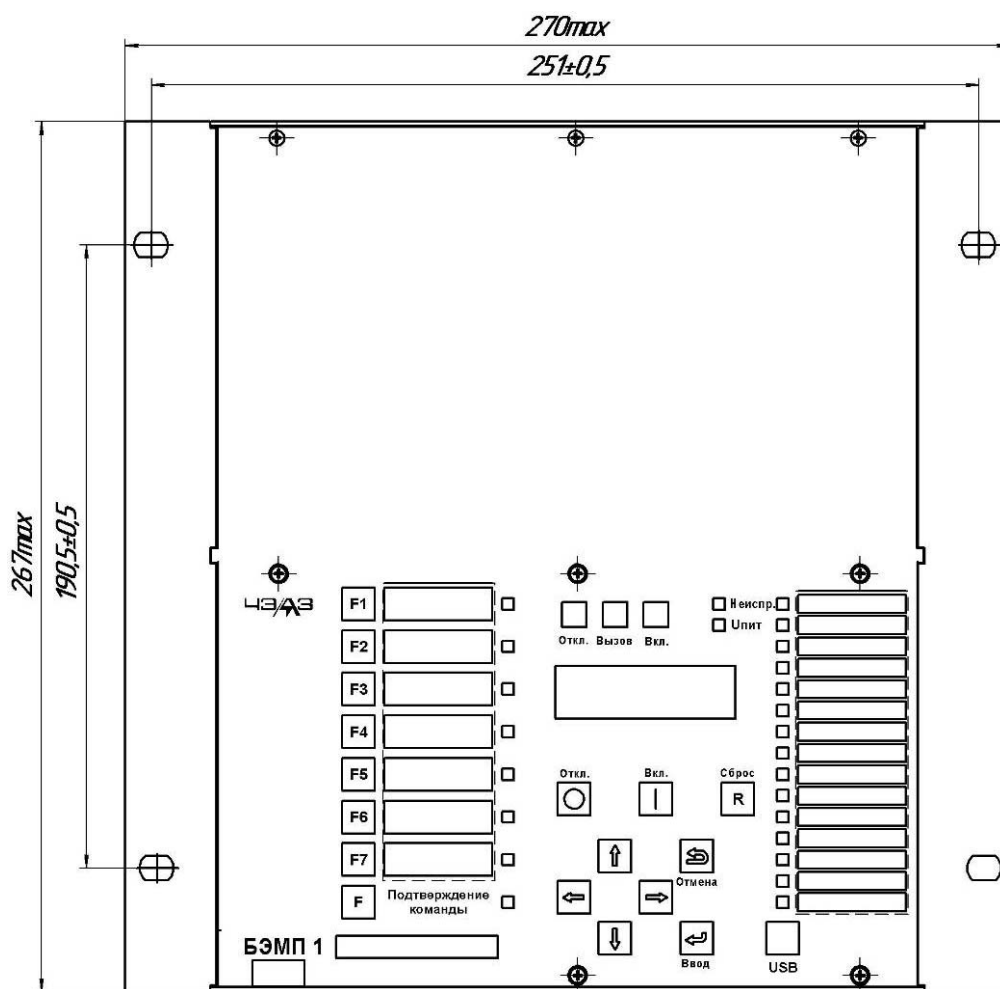


б)

Рисунок Б.1 – Вид спереди для устройств:
 а – БЭМП 1-XX.(1...3).01.XXXX.(0,1);
 б – БЭМП 1-XX.(1...3).(02...12).XXXX.(0,1).



а)



б)

Рисунок Б.2 – Вид спереди для устройств:
 а – БЭМП 1-XX.(3, 4).01.XXXX.X;
 б – БЭМП 1-XX.(3, 4).(02...14).XXXX.X.

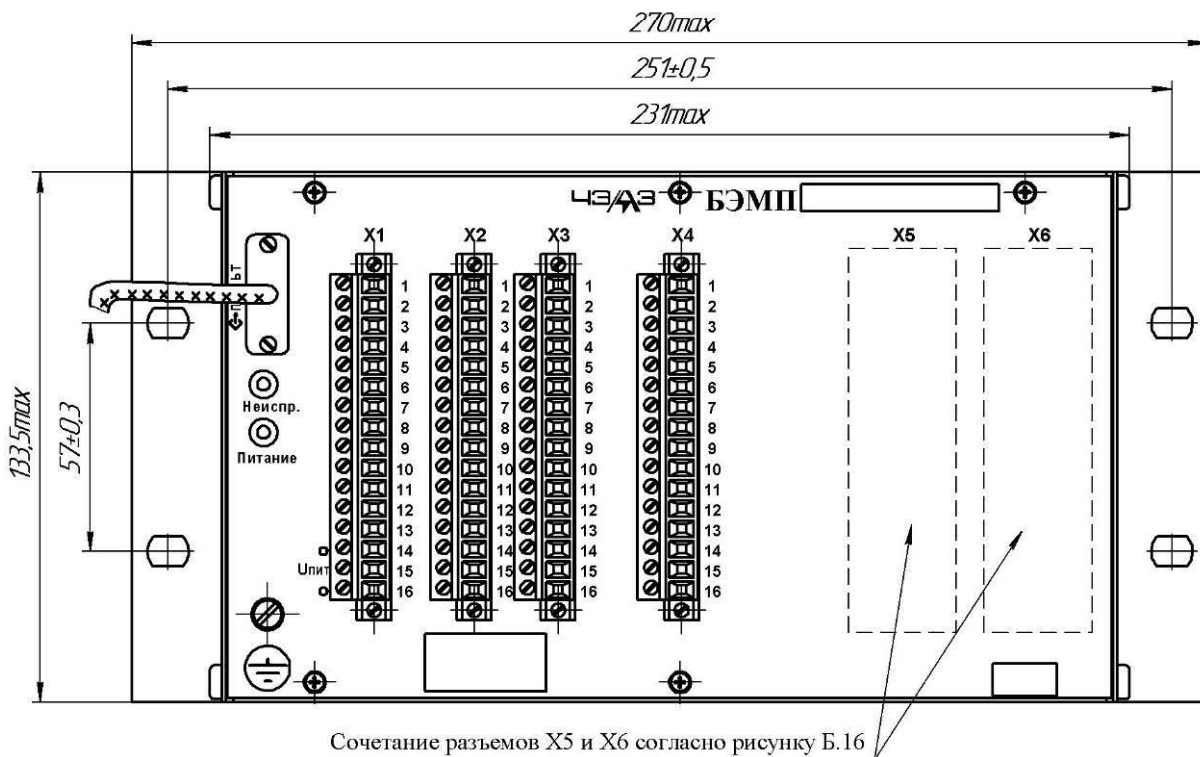
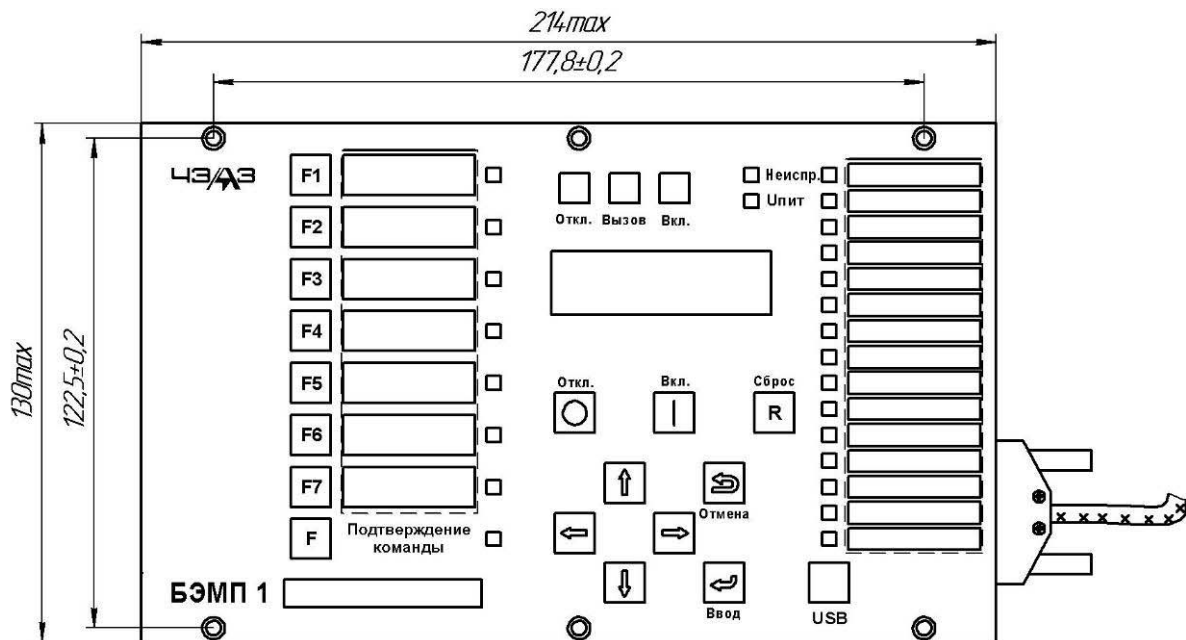


Рисунок Б.3 – Вид спереди для устройств БЭМП 1-XX.(3, 4).21.XXXX.(0,1)
с выносным пультом

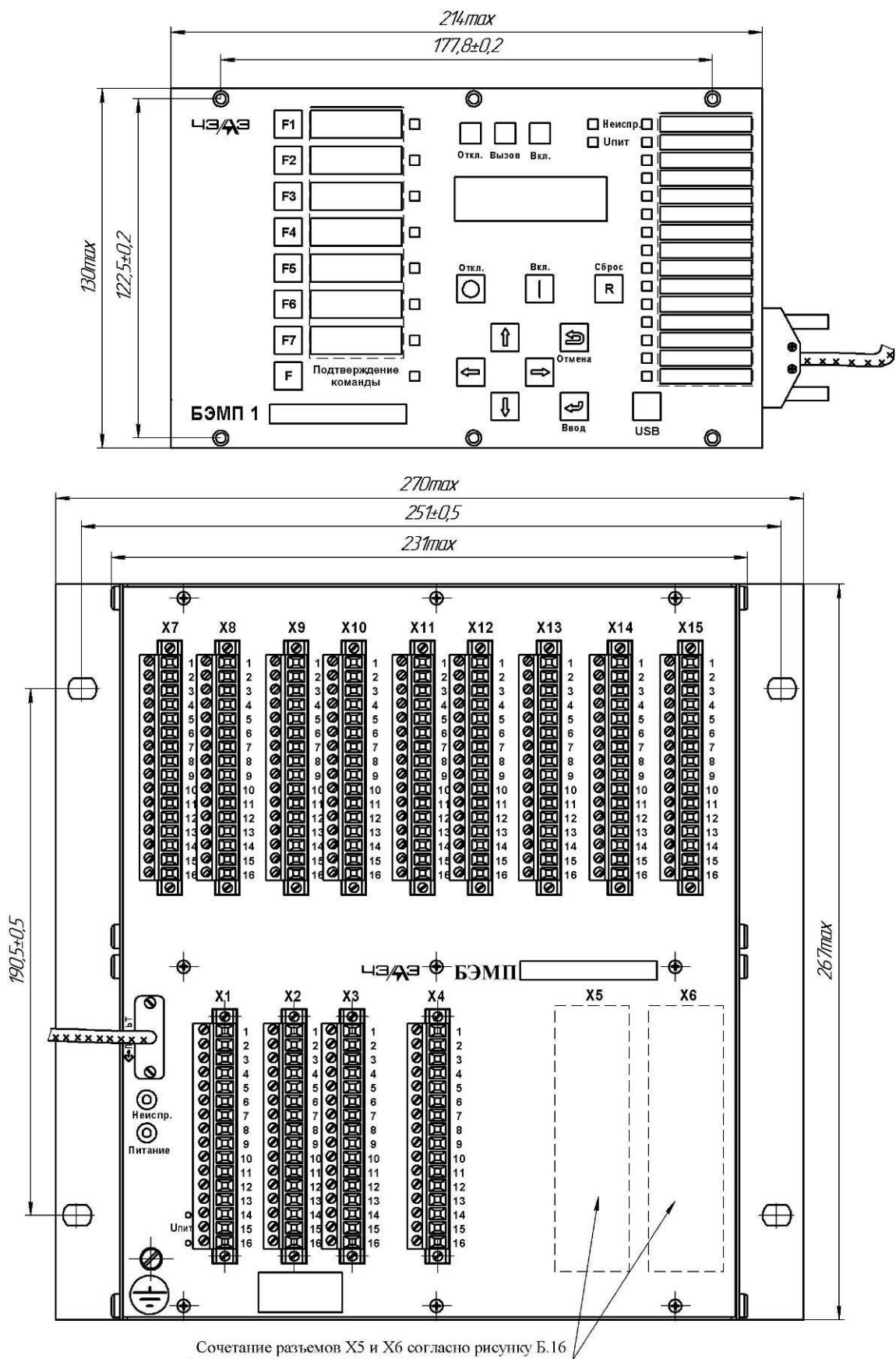


Рисунок Б.4 – Вид спереди для устройств
БЭМП 1-XX.(3, 4).(22...32).XXXX.(0,1) с выносным пультом

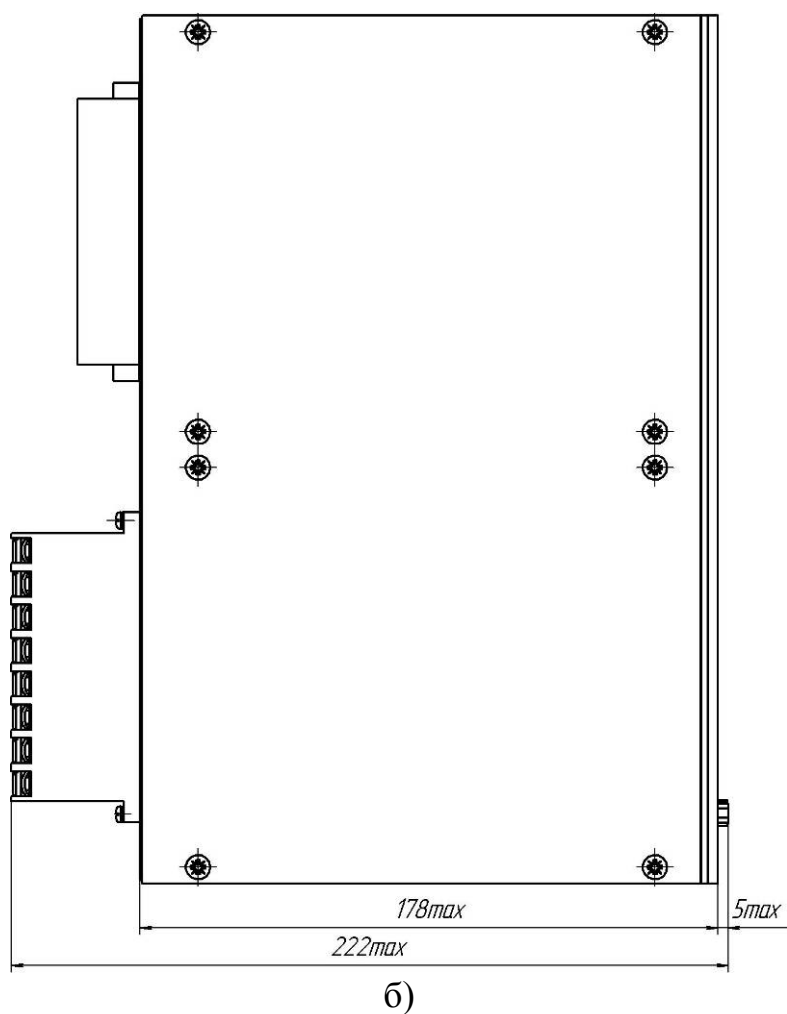
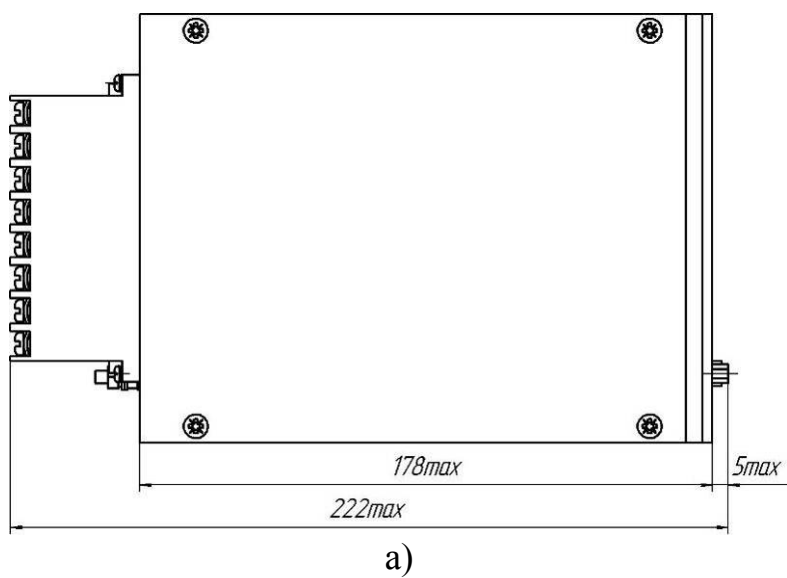
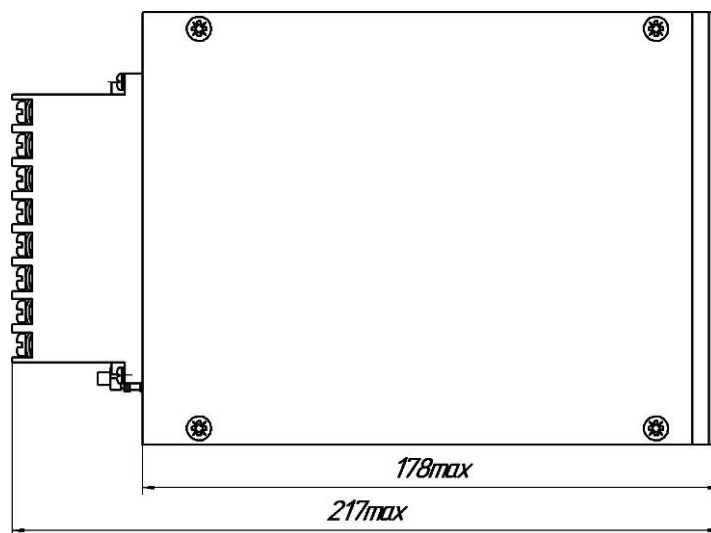
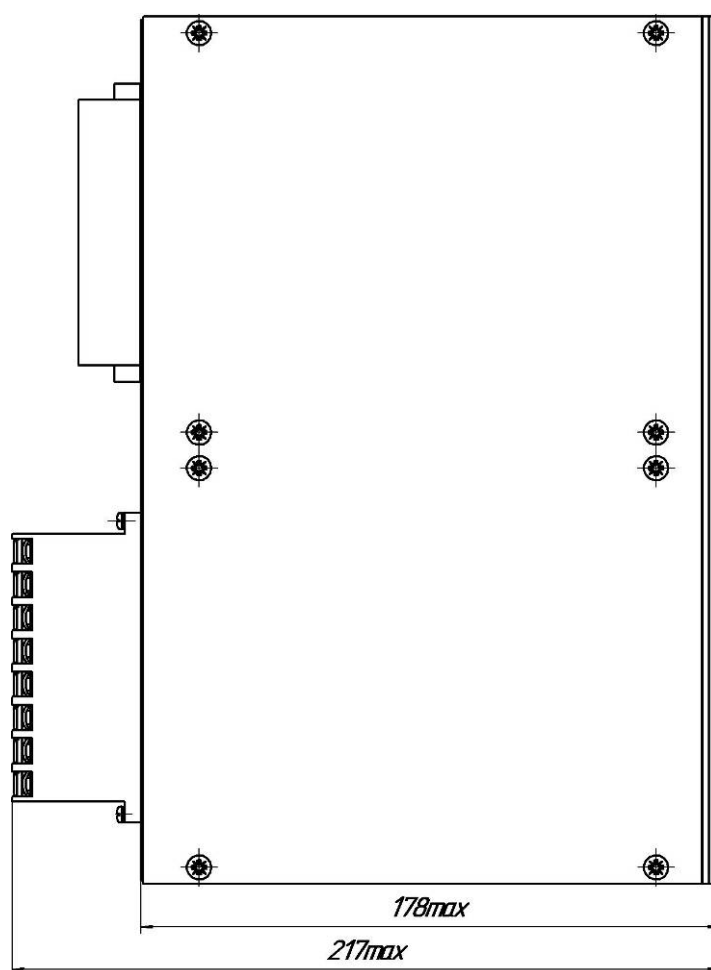


Рисунок Б.5 – Вид сбоку для устройств:
 а – БЭМП 1-XX.(1...3).01.XXXX.(0,1);
 б – БЭМП 1-XX.(1...3).(02...12).XXXX.(0,1).

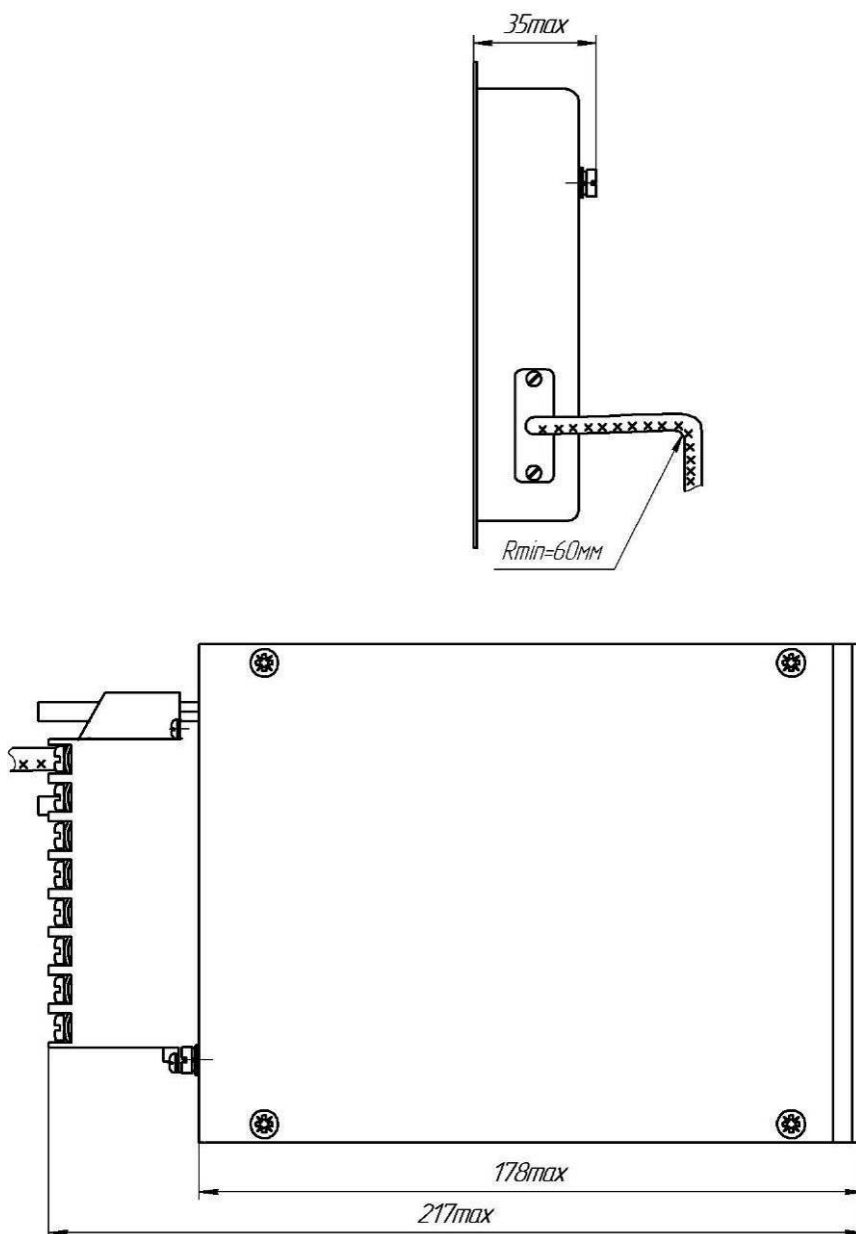


а)



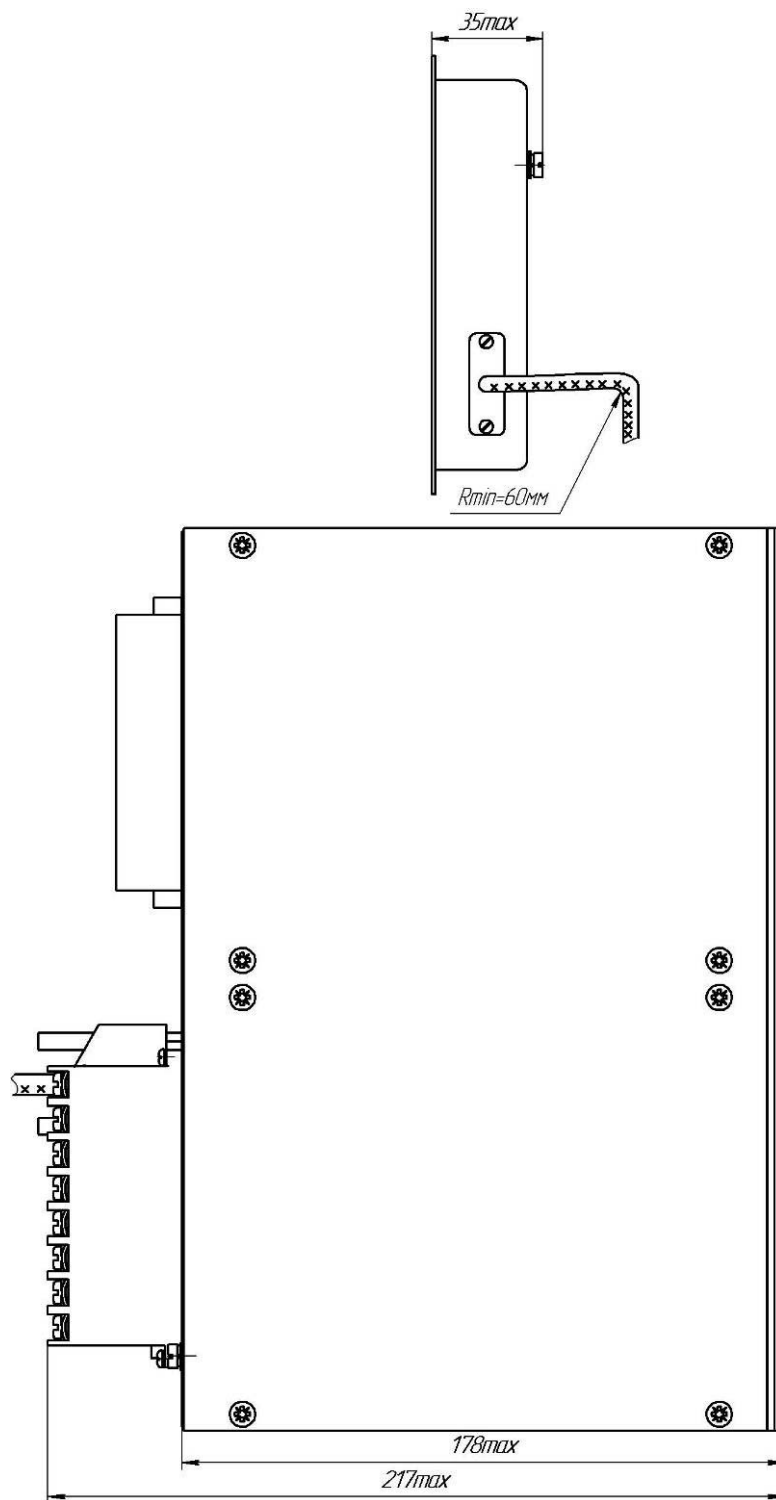
б)

Рисунок Б.6 – Вид сбоку для устройств:
 а – БЭМП 1-XX.(3, 4).01.XXXX.X;
 б – БЭМП 1-XX.(3, 4).(02...14).XXXX.X.



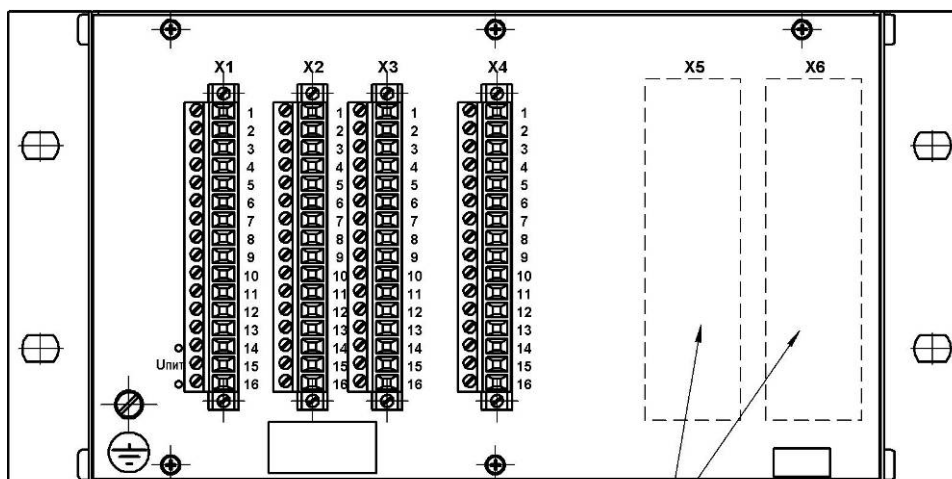
Масса, не более 8 кг
 Радиус изгиба кабеля связи не менее 60 мм

Рисунок Б.7 – Вид сбоку для устройств БЭМП 1-XX.(3, 4).21.XXXX.(0,1)
 с выносным пультом



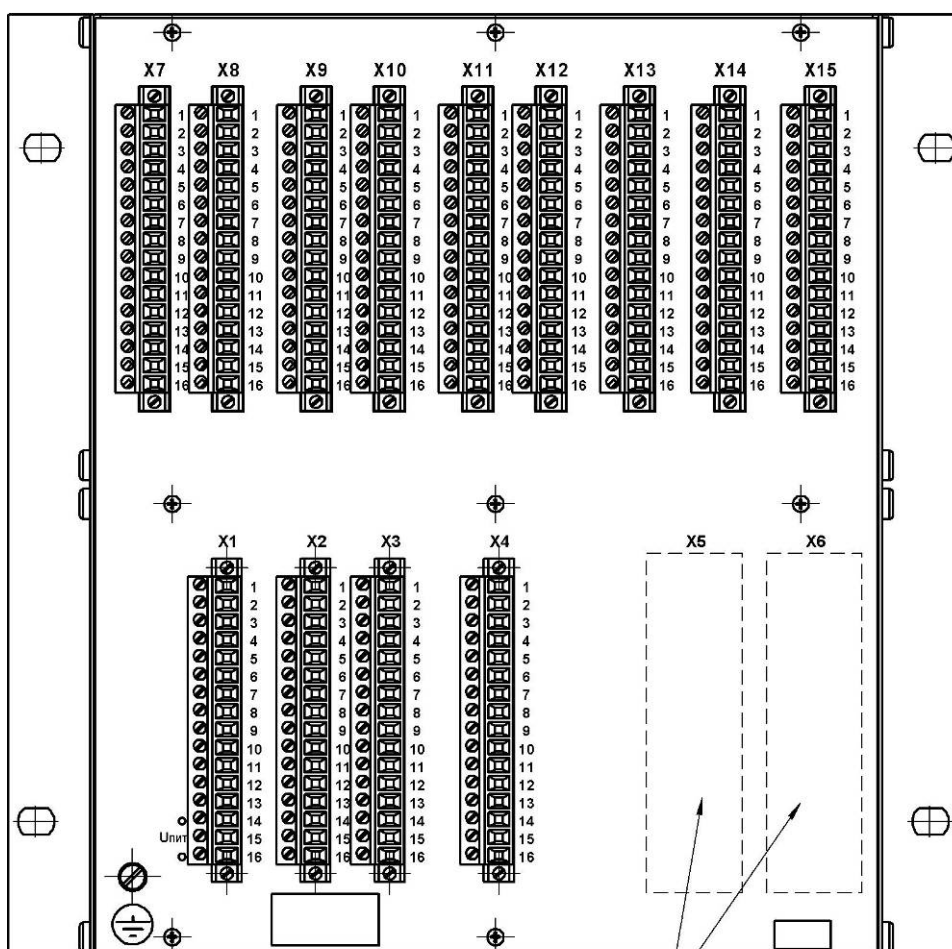
Масса, не более 11,5 кг
 Радиус изгиба кабеля связи не менее 60 мм

Рисунок Б.8 – Вид сбоку для устройств
 БЭМП 1-ХХ.(3, 4).(22...32).ХХХХ.(0,1) с выносным пультом



Сочетание разъемов X5 и X6 согласно рисунку Б.16

а)



Сочетание разъемов X5 и X6 согласно рисунку Б.16

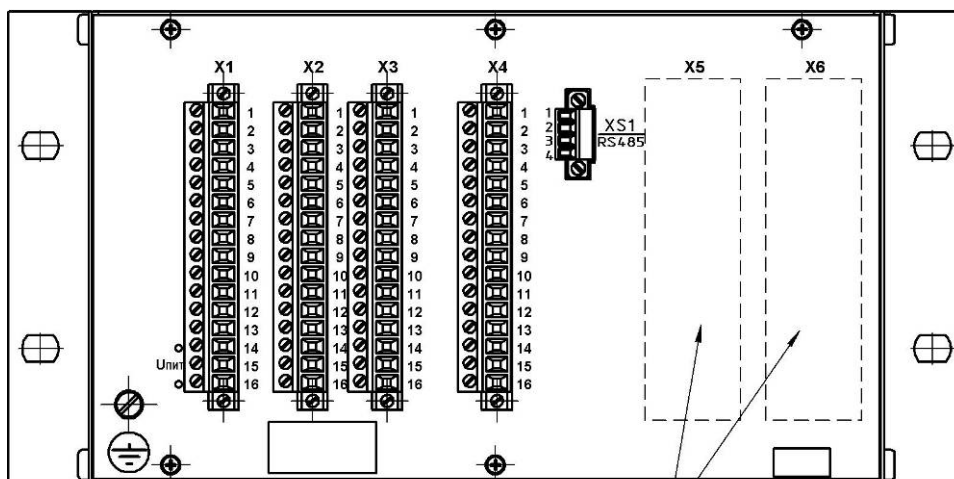
б)

Масса, не более 7,5 кг для варианта а и
не более 11 кг для варианта б

Рисунок Б.9 – Вид сзади. Расположение разъемов для устройств:

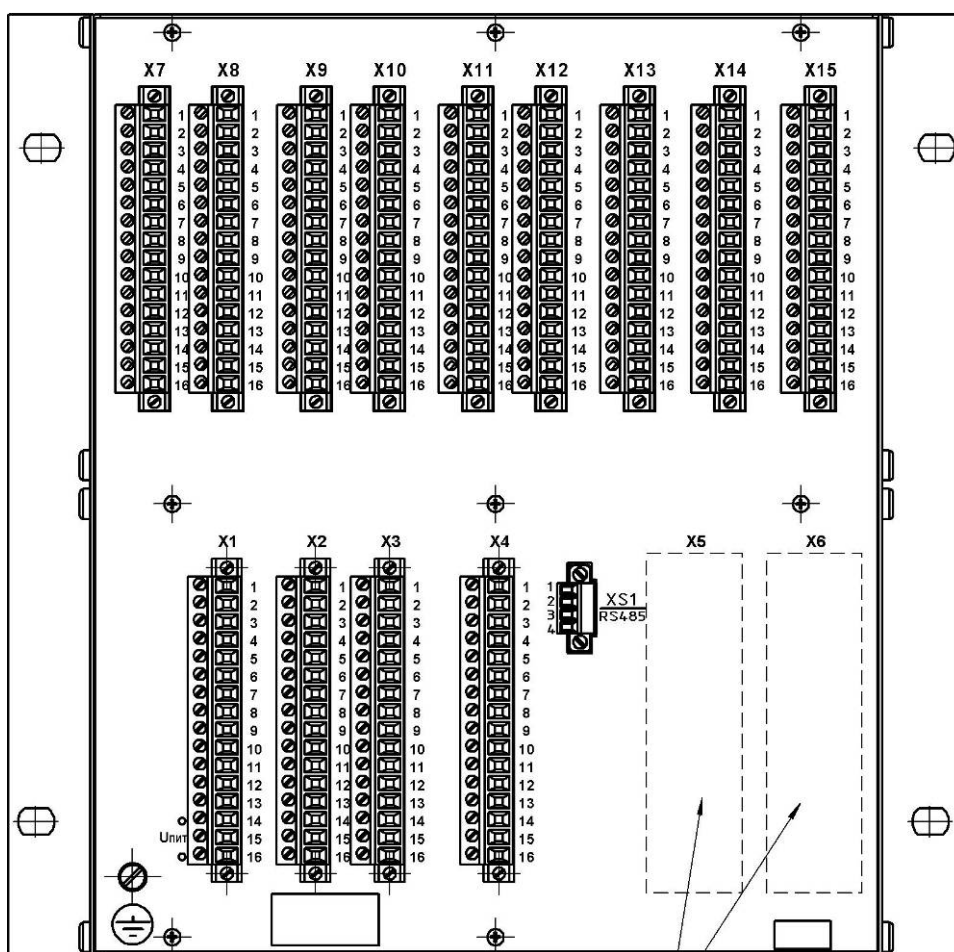
а – БЭМП 1-XX.(1...3).01.XXXX.(0,1);

б – БЭМП 1-XX.(1...3).(02...12).XXXX.(0,1).



Сочетание разъемов X5 и X6 согласно рисунку Б.16

а)



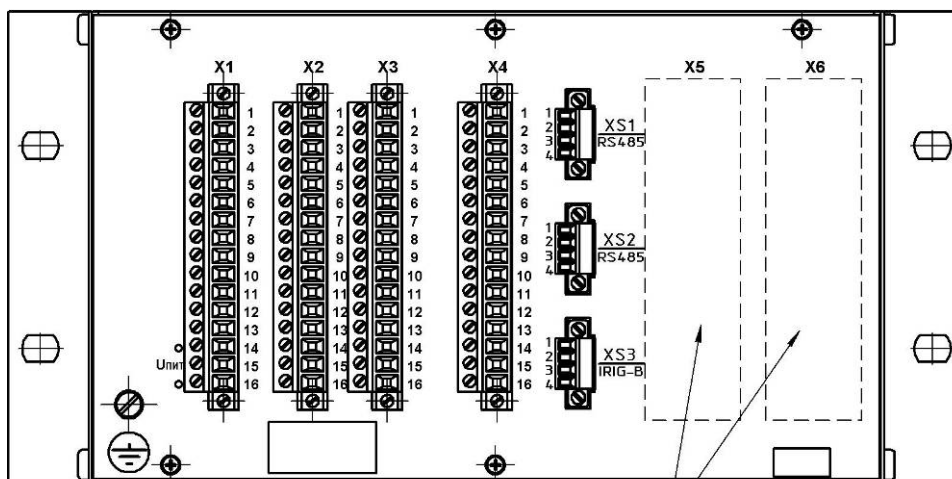
Сочетание разъемов X5 и X6 согласно рисунку Б.16

б)

Масса, не более 7,5 кг для варианта а и
не более 11 кг для варианта б

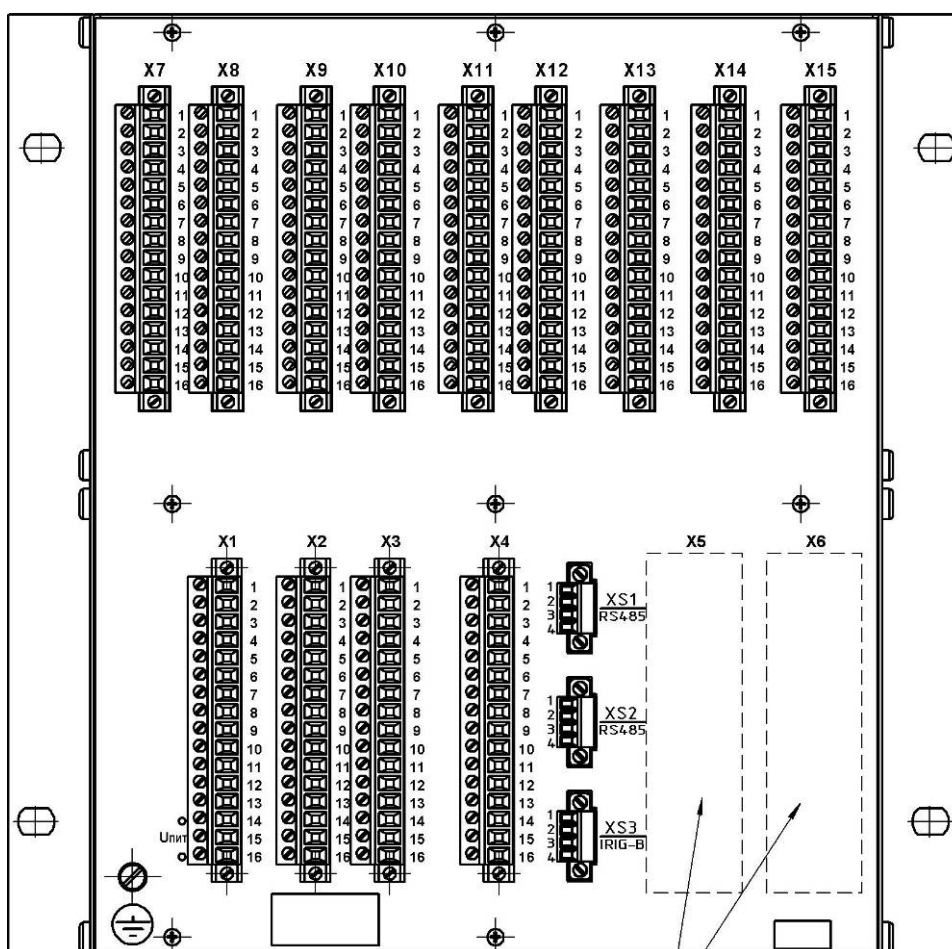
Рисунок Б.10 – Вид сзади. Расположение разъемов для устройств:

а – БЭМП 1-XX.(3, 4).01.XXXX.1;
б – БЭМП 1-XX.(3, 4).(02...14).XXXX.1.



Сочетание разъемов X5 и X6 согласно рисунку Б.16

а)

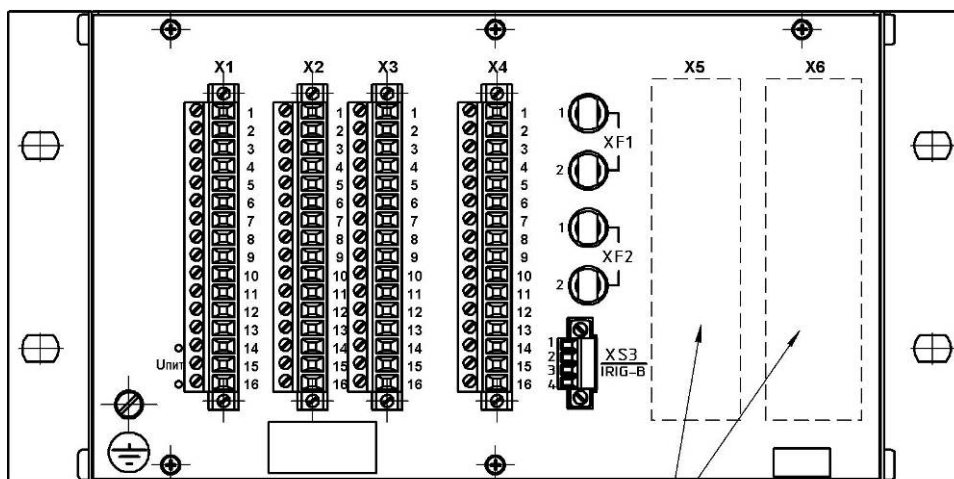


Сочетание разъемов X5 и X6 согласно рисунку Б.16

б)

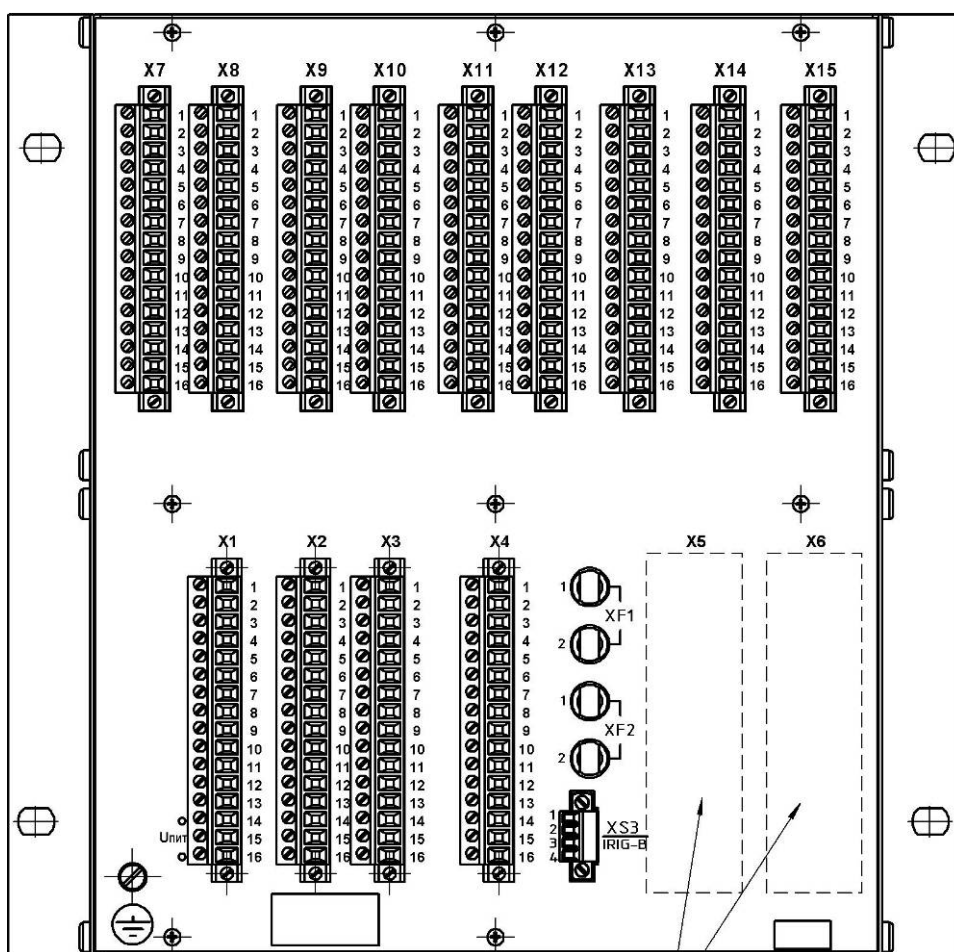
Масса, не более 7,5 кг для варианта а и
не более 11 кг для варианта б

Рисунок Б.11 – Вид сзади. Расположение разъемов для устройства
а – БЭМП 1-XX.X.01.XXXX.2;
б – БЭМП 1-XX.X.(02...14).XXXX.2.



Сочетание разъемов X5 и X6 согласно рисунку Б.16

а)

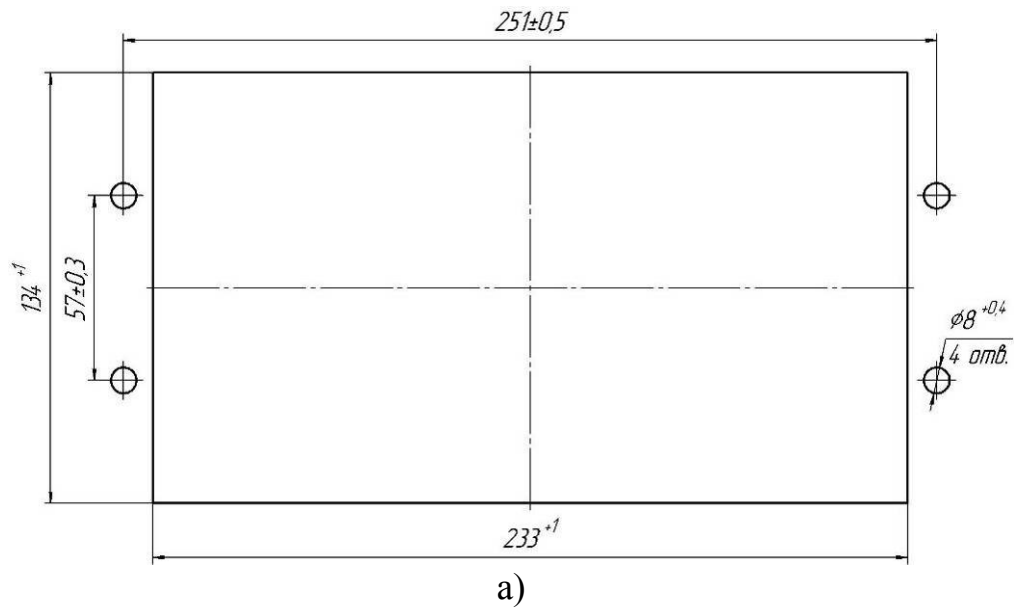


Сочетание разъемов X5 и X6 согласно рисунку Б.16

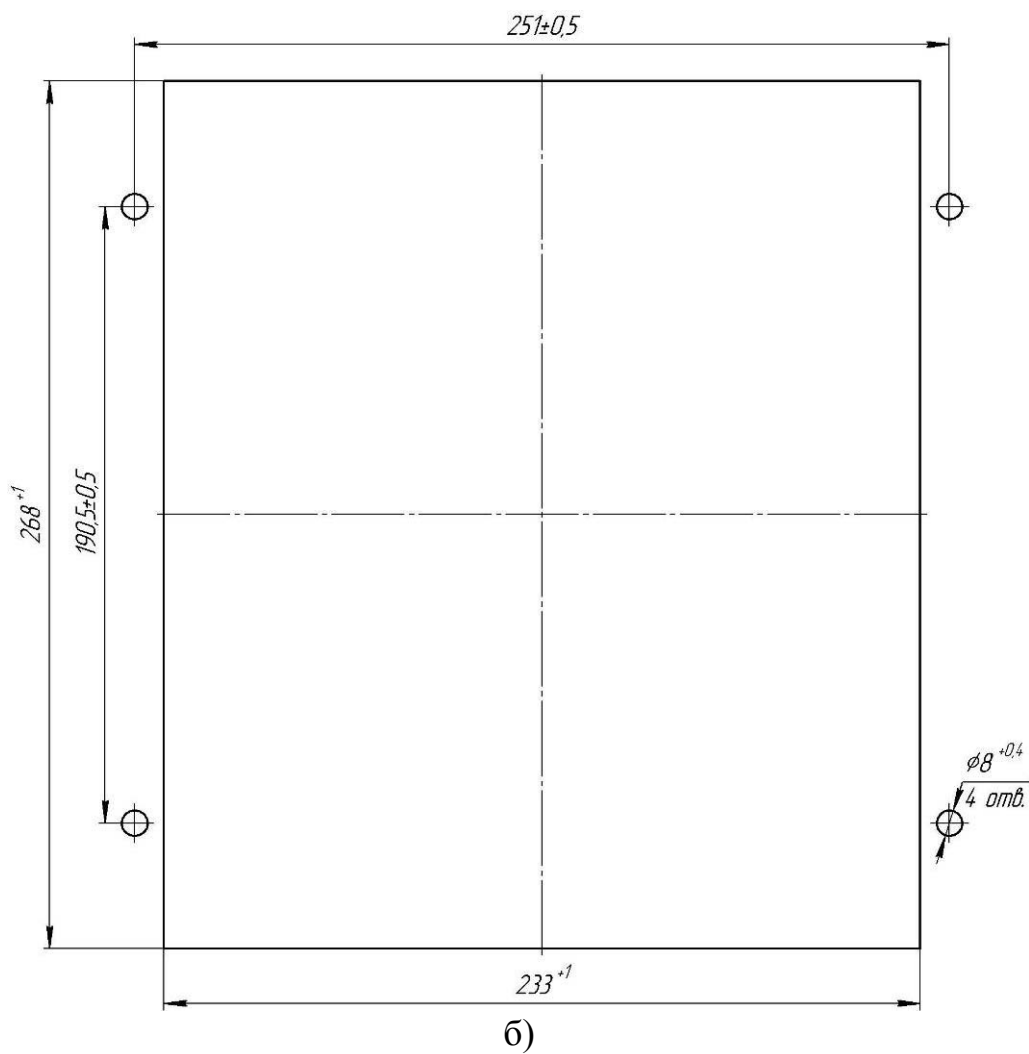
б)

Масса, не более 7,5 кг для варианта а и
не более 11 кг для варианта б

Рисунок Б.12 – Вид сзади. Расположение разъемов для устройств:
а – БЭМП 1-XX.X.01.XXXX.(3, 4);
б – БЭМП 1-XX.X.(02...14).XXXX.(3, 4).



а)



б)

Рисунок Б.13 – Установочные размеры для установки устройств снаружи шкафа:
 а – для БЭМП 1-XX.X.01.XXXX.X;
 б – для БЭМП 1-XX.X.(02...14).XXXX.X.

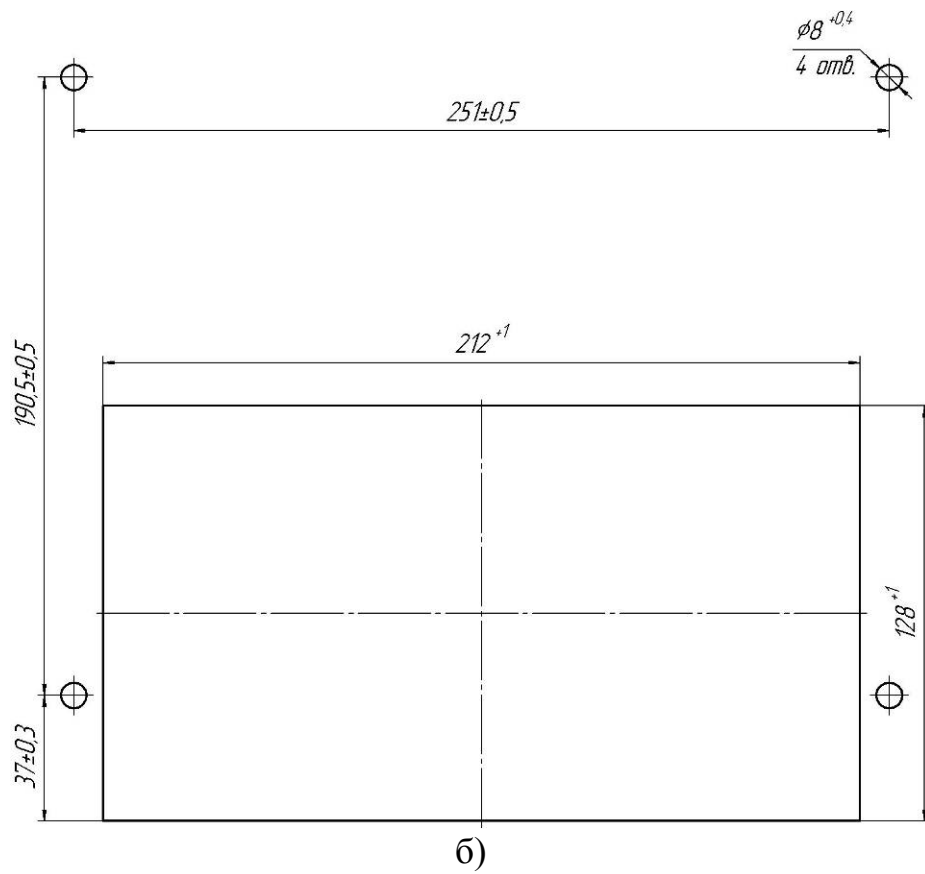
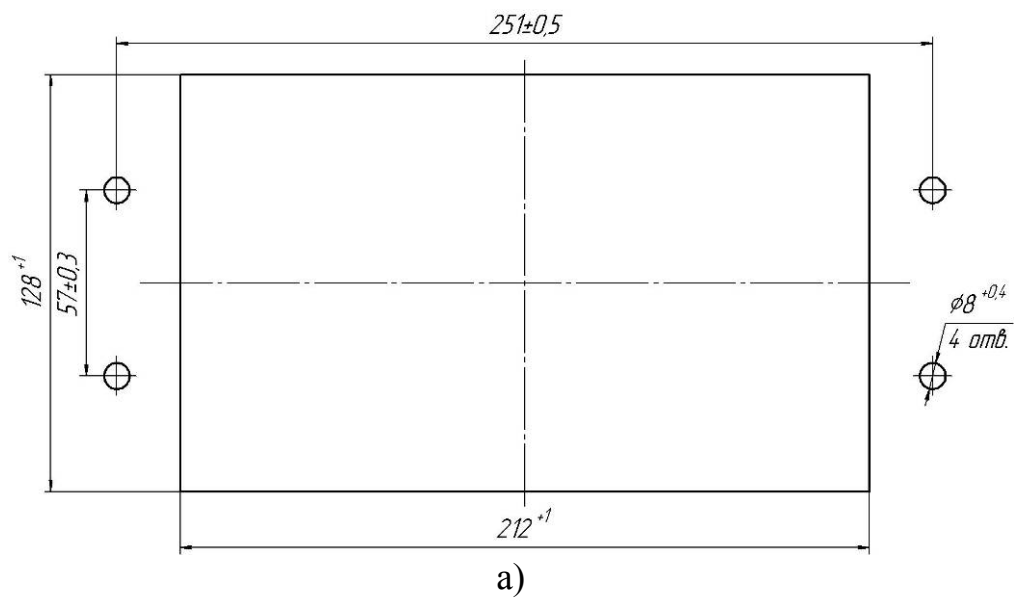


Рисунок Б.14 – Установочные размеры для установки устройства изнутри шкафа:

- а – для БЭМП 1-XX.X.01.XXXX.X;
- б – для БЭМП 1-XX.X.(02...14).XXXX.X.

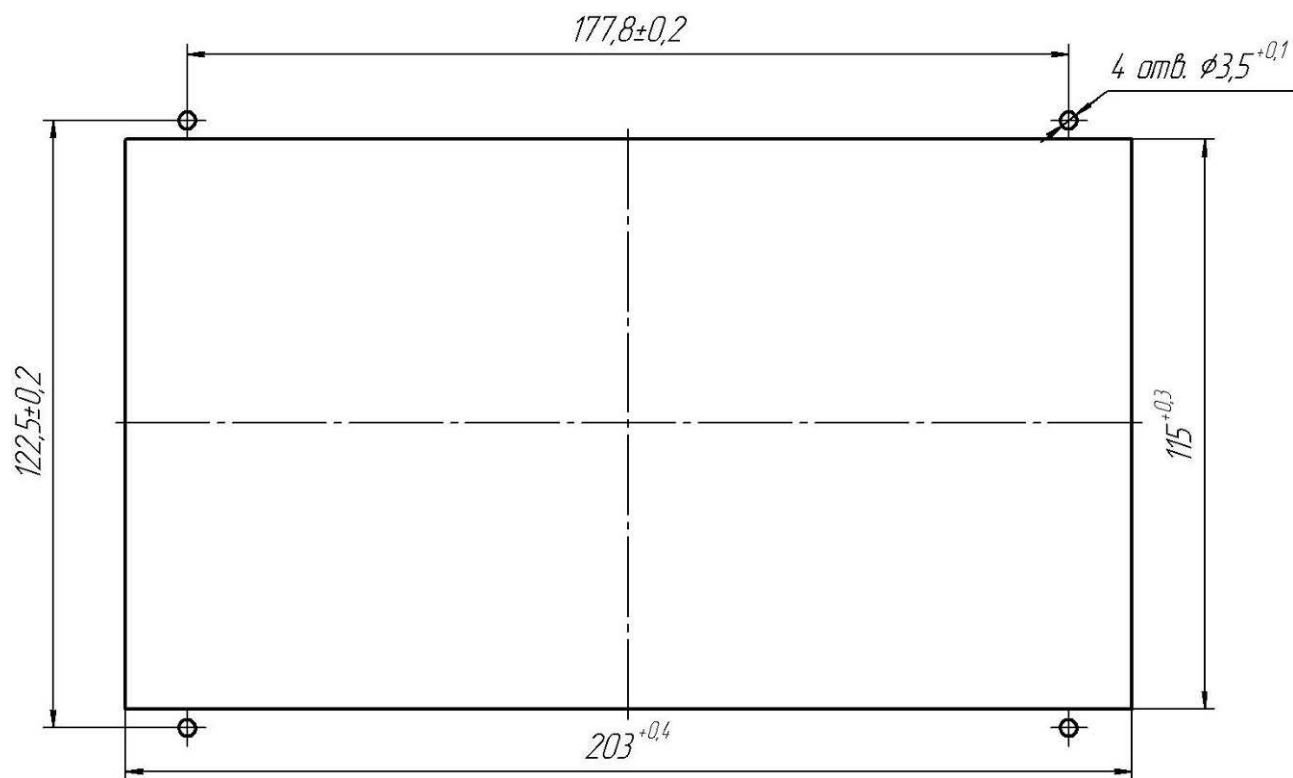


Рисунок Б.15 – Установочные размеры для установки выносного пульта изнутри шкафа для устройства БЭМП 1-XX.X.(21...32).XXXX.X

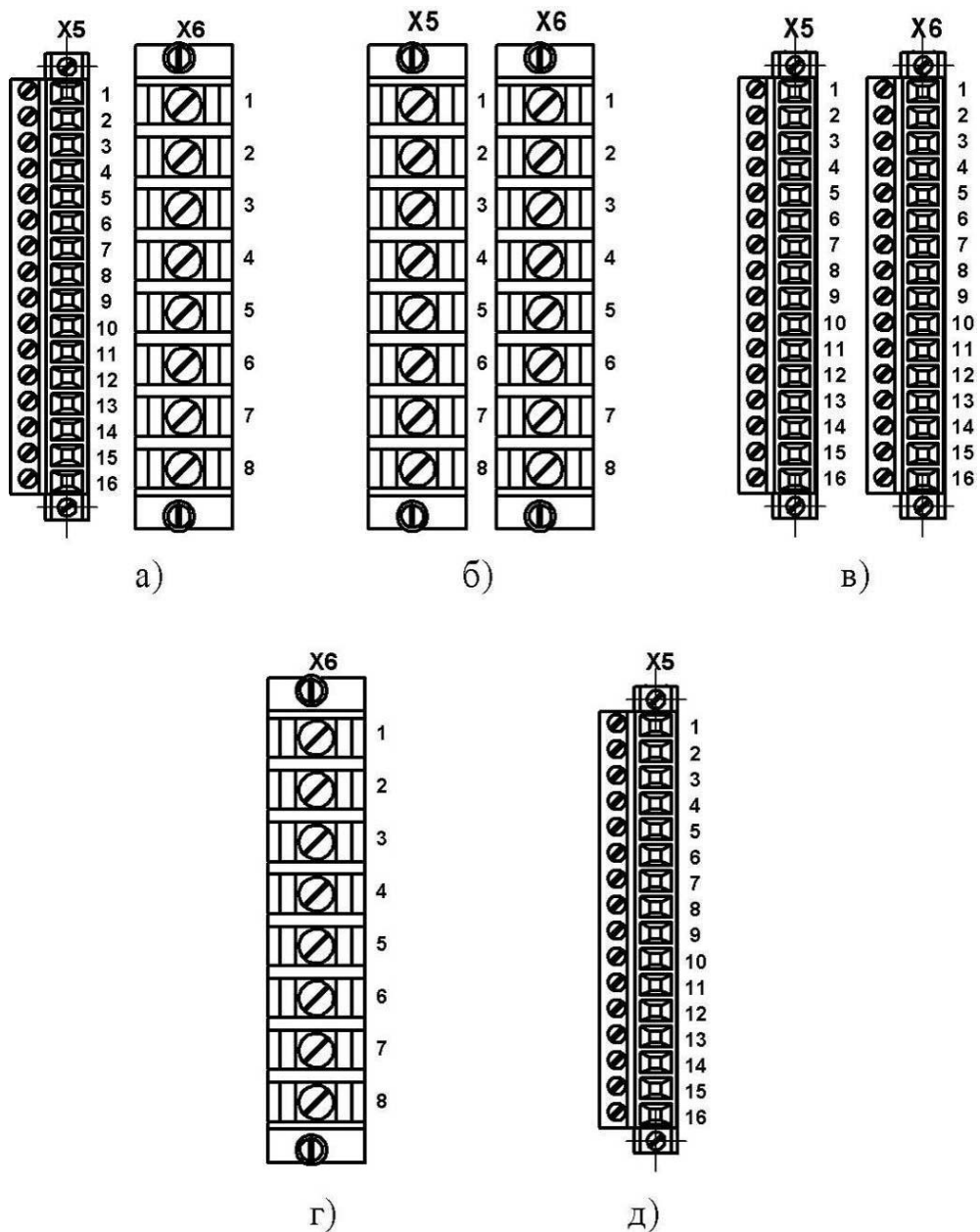


Рисунок Б.16 – Сочетание разъемов X5 и X6 для устройств:

- а – БЭМП 1-XX.X.X.(1,2,7...9)XXX.X;
- б – БЭМП 1-XX.X.X.5XXX.X;
- в – БЭМП 1-XX.X.X.6XXX.X;
- г – БЭМП 1-XX.X.X.3XXX.X;
- д – БЭМП 1-XX.X.X.4XXX.X.

Приложение В
(обязательное)
Перечень входных и выходных цепей

Таблица В.1

Цепи устройства	Состав цепи устройства	Выходы разъемов	Типоисполнение БЭМП с указанными цепями ¹⁾
Цепи питания	U пит	X1:14, X1:16	БЭМП 1-XX.X.XX.XXXX.X
	Общий	X1:12	
Цепи порта связи с АСУ	NC	X1:1	БЭМП 1-XX.(1...3).XX.XXXX.1
	A	X1:2	
	SG	X1:3	
	B	X1:4	
Цепи выходных реле БВР №1	Выходное реле 1	X2:1, X2:2, X2:3	БЭМП 1-XX.X.XX.XXXX.X
	Выходное реле 2	X2:5, X2:6, X2:7	
	Выходное реле 3	X2:9, X2:10, X2:11	
	Выходное реле 4	X2:13, X2:14, X2:15	
	Выходное реле 5	X3:1, X3:2, X3:3	
	Выходное реле 6	X3:5, X3:6, X3:7	
	Выходное реле 7	X3:9, X3:10, X3:11	
	Выходное реле 8	X3:13, X3:14, X3:15	
Цепи входных дискретных сигналов БДВС №1	Дискретный вход 1	X4:1, X4:2	БЭМП 1-XX.X.XX.XXXX.X
	Дискретный вход 2	X4:3, X4:4	
	Дискретный вход 3	X4:5, X4:6	
	Дискретный вход 4	X4:7, X4:8	
	Дискретный вход 5	X4:9, X4:10	
	Дискретный вход 6	X4:11, X4:12	
	Дискретный вход 7	X4:13, X4:14	
	Дискретный вход 8	X4:15, X4:16	
Цепи трансформаторов напряжения	Трансформатор напряжения U_{AB}	X5:1, X5:3	БЭМП 1-XX.X.XX.(1,2)XXX.X
	Трансформатор напряжения U_{BC}	X5:5, X5:7	
	Трансформатор напряжения U_{CA}	X5:9, X5:11	БЭМП 1-XX.X.XX.1XXX.X
	Трансформатор напряжения $3U_0$	X5:13, X5:15	БЭМП 1-XX.X.XX.(1,2,4,7)XXX.X
	Трансформатор напряжения U_A	X5:1, X5:3	БЭМП 1-XX.X.XX.(4,7)XXX.X
	Трансформатор напряжения U_B	X5:5, X5:7	
	Трансформатор напряжения U_C	X5:9, X5:11	
	Трансформатор напряжения U_{AB1}	X5:1, X5:3	БЭМП 1-XX.X.XX.6XXX.X
	Трансформатор напряжения U_{BC1}	X5:5, X5:7	
	Трансформатор напряжения U_{CA1}	X5:9, X5:11	
	Трансформатор напряжения $3U_{01}$	X5:13, X5:15	
	Трансформатор напряжения U_{AB2}	X6:1, X6:3	
	Трансформатор напряжения U_{BC2}	X6:5, X6:7	
	Трансформатор напряжения U_{CA2}	X6:9, X6:11	
	Трансформатор напряжения $3U_{02}$	X6:13, X6:15	
	Трансформатор напряжения U_{ABCK1}	X5:1, X5:3	БЭМП 1-XX.X.XX.8XXX.X
	Трансформатор напряжения $3U_{0CK1}$	X5:5, X5:7	
	Трансформатор напряжения U_{ABCK2}	X5:9, X5:11	
	Трансформатор напряжения $3U_{0CK2}$	X5:13, X5:15	
	Трансформатор напряжения U_1	X5:1, X5:2	БЭМП 1-XX.X.XX.9XXX.X
Трансформатор напряжения U_2	X5:4, X5:5		
Трансформатор напряжения U_3	X5:7, X5:8		
Трансформатор напряжения U_4	X5:10, X5:11		
Трансформатор напряжения U_5	X5:13, X5:14		

Продолжение таблицы В.1

Цепи устройства	Состав цепи устройства	Выводы разъемов	Типоисполнение БЭМП с указанными цепями ¹⁾
Цепи трансформаторов тока	Трансформатор тока I _A	X6:1, X6:2	БЭМП 1-XX.X.XX.(1...3)XXX.X БЭМП 1-XX.X.XX.(7,9)XXX.X
	Трансформатор тока I _B	X6:3, X6:4	БЭМП 1-XX.X.XX.(1,3)XXX.X БЭМП 1-XX.X.XX.(7,9)XXX.X
	Трансформатор тока I _C	X6:5, X6:6	БЭМП 1-XX.X.XX.(1...3)XXX.X БЭМП 1-XX.X.XX.(7,9)XXX.X
	Трансформатор тока 3I ₀	X6:7, X6:8	БЭМП 1-XX.X.XX.(1...3)XXX.X
	Трансформатор тока I _{A1}	X5:1, X5:2	БЭМП 1-XX.X.XX.5XXX.X
	Трансформатор тока I _{B1}	X5:3, X5:4	
	Трансформатор тока I _{C1}	X5:5, X5:6	
	Трансформатор тока 3I ₀₁	X5:7, X5:8	
	Трансформатор тока I _{A2}	X6:1, X6:2	
	Трансформатор тока I _{B2}	X6:3, X6:4	
	Трансформатор тока I _{C2}	X6:5, X6:6	БЭМП 1-XX.X.XX.8XXX.X
	Трансформатор тока 3I ₀₂	X6:7, X6:8	
	Трансформатор тока I _{A BB1}	X5:1, X5:2	
	Трансформатор тока I _{A BB2}	X5:3, X5:4	
Трансформатор тока I _{A СК1}	X5:5, X5:6	БЭМП 1-XX.(3,4).XX.XXXX.(1,2)	
Трансформатор тока I _{A СК2}	X5:7, X5:8		
Цепь последовательного порта №1 связи с АСУ	В	XS1:1	БЭМП 1-XX.(3,4).XX.XXXX.(1,2)
	SG	XS1:2	
	А	XS1:3	
	Терминатор R	XS1:4	
Цепь последовательного порта №2 связи с АСУ	В	XS2:1	БЭМП 1-XX.(3,4).XX.XXXX.2
	SG	XS2:2	
	А	XS2:3	
	Терминатор R	XS2:4	
Цепь порта синхронизации по времени	В	XS3:1	БЭМП 1-XX.(3,4).XX.XXXX.(2...4)
	SG	XS3:2	
	А	XS3:3	
	Терминатор R	XS3:4	
Последовательного порта №1 связи с АСУ по оптоволокну	Выход	XF1:1	БЭМП 1-XX.(3,4).XX.XXXX.(3,4)
	Вход	XF1:2	
Последовательного порта №2 связи с АСУ по оптоволокну	Выход	XF2:1	
	Вход	XF2:2	

Продолжение таблицы В.1

Цепи устройства	Состав цепи устройства	Выводы разъемов	Типоисполнение БЭМП с указанными цепями ¹⁾
Цепи выходных реле БВР №2	Выходное реле 9	X11:1, X11:2, X11:3	БЭМП 1-XX.X.(02...04,06...08,10...12).XXXX.X БЭМП 1-XX.X.(22...24,26...28,30...32).XXXX.X
		X13:1, X13:2, X13:3	БЭМП 1-XX.X.13.XXXX.X
		X9:1, X9:2, X9:3	БЭМП 1-XX.X.14.XXXX.X
	Выходное реле 10	X11:5, X11:6, X11:7	БЭМП 1-XX.X.(02...04,06...08,10...12).XXXX.X БЭМП 1-XX.X.(22...24,26...28,30...32).XXXX.X
		X13:5, X13:6, X13:7	БЭМП 1-XX.X.13.XXXX.X
		X9:5, X9:6, X9:7	БЭМП 1-XX.X.14.XXXX.X
	Выходное реле 11	X11:9, X11:10, X11:11	БЭМП 1-XX.X.(02...04,06...08,10...12).XXXX.X БЭМП 1-XX.X.(22...24,26...28,30...32).XXXX.X
		X13:9, X13:10, X13:11	БЭМП 1-XX.X.13.XXXX.X
		X9:9, X9:10, X9:11	БЭМП 1-XX.X.14.XXXX.X
	Выходное реле 12	X11:13, X11:14, X11:15	БЭМП 1-XX.X.(02...04,06...08,10...12).XXXX.X БЭМП 1-XX.X.(22...24,26...28,30...32).XXXX.X
		X13:13, X13:14, X13:15	БЭМП 1-XX.X.13.XXXX.X
		X9:13, X9:14, X9:15	БЭМП 1-XX.X.14.XXXX.X
	Выходное реле 13	X12:1, X12:2, X12:3	БЭМП 1-XX.X.(02...04,06...08,10...12).XXXX.X БЭМП 1-XX.X.(22...24,26...28,30...32).XXXX.X
		X14:1, X14:2, X14:3	БЭМП 1-XX.X.13.XXXX.X
		X10:1, X10:2, X10:3	БЭМП 1-XX.X.14.XXXX.X
	Выходное реле 14	X12:5, X12:6, X12:7	БЭМП 1-XX.X.(02...04,06...08,10...12).XXXX.X БЭМП 1-XX.X.(22...24,26...28,30...32).XXXX.X
		X14:5, X14:6, X14:7	БЭМП 1-XX.X.13.XXXX.X
		X10:5, X10:6, X10:7	БЭМП 1-XX.X.14.XXXX.X
	Выходное реле 15	X12:9, X12:10, X12:11	БЭМП 1-XX.X.(02...04,06...08,10...12).XXXX.X БЭМП 1-XX.X.(22...24,26...28,30...32).XXXX.X
		X14:9, X14:10, X14:11	БЭМП 1-XX.X.13.XXXX.X
		X10:9, X10:10, X10:11	БЭМП 1-XX.X.14.XXXX.X
	Выходное реле 16	X12:13, X12:14, X12:15	БЭМП 1-XX.X.(02...04,06...08,10...12).XXXX.X БЭМП 1-XX.X.(22...24,26...28,30...32).XXXX.X
		X14:13, X14:14, X14:15	БЭМП 1-XX.X.13.XXXX.X
		X10:13, X10:14, X10:15	БЭМП 1-XX.X.14.XXXX.X
Цепи выходных реле БВР №3	Выходное реле 17	X9:1, X9:2, X9:3	БЭМП 1-XX.X.(02,03,06,07,10,11).XXXX.X БЭМП 1-XX.X.(22,23,26,27,30,31).XXXX.X
		X11:1, X11:2, X11:3	БЭМП 1-XX.X.13.XXXX.X
		X7:1, X7:2, X7:3	БЭМП 1-XX.X.14.XXXX.X
	Выходное реле 18	X9:5, X9:6, X9:7	БЭМП 1-XX.X.(02,03,06,07,10,11).XXXX.X БЭМП 1-XX.X.(22,23,26,27,30,31).XXXX.X
		X11:5, X11:6, X11:7	БЭМП 1-XX.X.13.XXXX.X
		X7:5, X7:6, X7:7	БЭМП 1-XX.X.14.XXXX.X
	Выходное реле 19	X9:9, X9:10, X9:11	БЭМП 1-XX.X.(02,03,06,07,10,11).XXXX.X БЭМП 1-XX.X.(22,23,26,27,30,31).XXXX.X
		X11:9, X11:10, X11:11	БЭМП 1-XX.X.13.XXXX.X
		X7:9, X7:10, X7:11	БЭМП 1-XX.X.14.XXXX.X
	Выходное реле 20	X9:13, X9:14, X9:15	БЭМП 1-XX.X.(02,03,06,07,10,11).XXXX.X БЭМП 1-XX.X.(22,23,26,27,30,31).XXXX.X
		X11:13, X11:14, X11:15	БЭМП 1-XX.X.13.XXXX.X
		X7:13, X7:14, X7:15	БЭМП 1-XX.X.14.XXXX.X
	Выходное реле 21	X10:1, X10:2, X10:3	БЭМП 1-XX.X.(02,03,06,07,10,11).XXXX.X БЭМП 1-XX.X.(22,23,26,27,30,31).XXXX.X
		X12:1, X12:2, X12:3	БЭМП 1-XX.X.13.XXXX.X
		X8:1, X8:2, X8:3	БЭМП 1-XX.X.14.XXXX.X

Продолжение таблицы В.1

Цепи устройства	Состав цепи устройства	Выводы разъемов	Типоисполнение БЭМП с указанными цепями1)	
Цепи выходных реле БВР №3	Выходное реле 22	X10:5, X10:6, X10:7	БЭМП 1-XX.X.(02,03,06,07,10,11).XXXX.X БЭМП 1-XX.X.(22,23,26,27,30,31).XXXX.X	
		X12:5, X12:6, X12:7	БЭМП 1-XX.X.13.XXXX.X	
		X8:5, X8:6, X8:7	БЭМП 1-XX.X.14.XXXX.X	
	Выходное реле 23	X10:9, X10:10, X10:11	БЭМП 1-XX.X.(02,03,06,07,10,11).XXXX.X БЭМП 1-XX.X.(22,23,26,27,30,31).XXXX.X	
		X12:9, X12:10, X12:11	БЭМП 1-XX.X.13.XXXX.X	
		X8:9, X8:10, X8:11	БЭМП 1-XX.X.14.XXXX.X	
	Выходное реле 24	X10:13, X10:14, X10:15	БЭМП 1-XX.X.(02,03,06,07,10,11).XXXX.X БЭМП 1-XX.X.(22,23,26,27,30,31).XXXX.X	
		X12:13, X12:14, X12:15	БЭМП 1-XX.X.13.XXXX.X	
		X8:13, X8:14, X8:15	БЭМП 1-XX.X.14.XXXX.X	
Цепи выходных реле БВР №4	Выходное реле 25	X7:1, X7:2, X7:3	БЭМП 1-XX.X.(02,06,10).XXXX.X БЭМП 1-XX.X.(22,26,30).XXXX.X	
		X9:1, X9:2, X9:3	БЭМП 1-XX.X.13.XXXX.X	
	Выходное реле 26	X7:5, X7:6, X7:7	БЭМП 1-XX.X.(02,06,10).XXXX.X БЭМП 1-XX.X.(22,26,30).XXXX.X	
		X9:5, X9:6, X9:7	БЭМП 1-XX.X.13.XXXX.X	
	Выходное реле 27	X7:9, X7:10, X7:11	БЭМП 1-XX.X.(02,06,10).XXXX.X БЭМП 1-XX.X.(22,26,30).XXXX.X	
		X9:9, X9:10, X9:11	БЭМП 1-XX.X.13.XXXX.X	
	Выходное реле 28	X7:13, X7:14, X7:15	БЭМП 1-XX.X.(02,06,10).XXXX.X БЭМП 1-XX.X.(22,26,30).XXXX.X	
		X9:13, X9:14, X9:15	БЭМП 1-XX.X.13.XXXX.X	
	Выходное реле 29	X8:1, X8:2, X8:3	БЭМП 1-XX.X.(02,06,10).XXXX.X БЭМП 1-XX.X.(22,26,30).XXXX.X	
		X10:1, X10:2, X10:3	БЭМП 1-XX.X.13.XXXX.X	
	Выходное реле 30	X8:5, X8:6, X8:7	БЭМП 1-XX.X.(02,06,10).XXXX.X БЭМП 1-XX.X.(22,26,30).XXXX.X	
		X10:5, X10:6, X10:7	БЭМП 1-XX.X.13.XXXX.X	
	Выходное реле 31	X8:9, X8:10, X8:11	БЭМП 1-XX.X.(02,06,10).XXXX.X БЭМП 1-XX.X.(22,26,30).XXXX.X	
		X10:9, X10:10, X10:11	БЭМП 1-XX.X.13.XXXX.X	
	Выходное реле 32	X8:13, X8:14, X8:15	БЭМП 1-XX.X.(02,06,10).XXXX.X БЭМП 1-XX.X.(22,26,30).XXXX.X	
		X10:13, X10:14, X10:15	БЭМП 1-XX.X.13.XXXX.X	
	Цепи выходных реле БВР №5	Выходное реле 33	X7:1, X7:2, X7:3	БЭМП 1-XX.X.14.XXXX.X
		Выходное реле 34	X7:5, X7:6, X7:7	
Выходное реле 35		X7:9, X7:10, X7:11		
Выходное реле 36		X7:13, X7:14, X7:15		
Выходное реле 37		X8:1, X8:2, X8:3		
Выходное реле 38		X8:5, X8:6, X8:7		
Выходное реле 39		X8:9, X8:10, X8:11		
Выходное реле 40		X8:13, X8:14, X8:15		

Продолжение таблицы В.1

Цепи устройства	Состав цепи устройства	Выводы разъемов	Типоисполнение БЭМП с указанными цепями ¹⁾	
Цепи входных дискретных сигналов БДВС №2	Дискретный вход 9	X14:1, X14:2	БЭМП 1-XX.X.(02...09,22...29).XXXX.X	
		X15:1, X15:2	БЭМП 1-XX.X.13.XXXX.X	
		X13:1, X13:2	БЭМП 1-XX.X.14.XXXX.X	
	Дискретный вход 10	X14:3, X14:4	БЭМП 1-XX.X.(02...09,22...29).XXXX.X	
		X15:3, X15:4	БЭМП 1-XX.X.13.XXXX.X	
		X13:3, X13:4	БЭМП 1-XX.X.14.XXXX.X	
	Дискретный вход 11	X14:5, X14:6	БЭМП 1-XX.X.(02...09,22...29).XXXX.X	
		X15:5, X15:6	БЭМП 1-XX.X.13.XXXX.X	
		X13:5, X13:6	БЭМП 1-XX.X.14.XXXX.X	
	Дискретный вход 12	X14:7, X14:8	БЭМП 1-XX.X.(02...09,22...29).XXXX.X	
		X15:7, X15:8	БЭМП 1-XX.X.13.XXXX.X	
		X13:7, X13:8	БЭМП 1-XX.X.14.XXXX.X	
	Дискретный вход 13	X14:9, X14:10	БЭМП 1-XX.X.(02...09,22...29).XXXX.X	
		X15:9, X15:10	БЭМП 1-XX.X.13.XXXX.X	
		X13:9, X13:10	БЭМП 1-XX.X.14.XXXX.X	
	Дискретный вход 14	X14:11, X14:12	БЭМП 1-XX.X.(02...09,22...29).XXXX.X	
		X15:11, X15:12	БЭМП 1-XX.X.13.XXXX.X	
		X13:11, X13:12	БЭМП 1-XX.X.14.XXXX.X	
	Дискретный вход 15	X14:13, X14:14	БЭМП 1-XX.X.(02...09,22...29).XXXX.X	
		X15:13, X15:14	БЭМП 1-XX.X.13.XXXX.X	
		X13:13, X13:14	БЭМП 1-XX.X.14.XXXX.X	
	Дискретный вход 16	X14:15, X14:16	БЭМП 1-XX.X.(02...09,22...29).XXXX.X	
		X15:15, X15:16	БЭМП 1-XX.X.13.XXXX.X	
		X13:15, X13:16	БЭМП 1-XX.X.14.XXXX.X	
	Цепи входных дискретных сигналов БДВС №3	Дискретный вход 17	X13:1, X13:2	БЭМП 1-XX.X.(02...05,22...25).XXXX.X
			X12:1, X12:2	БЭМП 1-XX.X.14.XXXX.X
		Дискретный вход 18	X13:3, X13:4	БЭМП 1-XX.X.(02...05,22...25).XXXX.X
			X12:3, X12:4	БЭМП 1-XX.X.14.XXXX.X
		Дискретный вход 19	X13:5, X13:6	БЭМП 1-XX.X.(02...05,22...25).XXXX.X
			X12:5, X12:6	БЭМП 1-XX.X.14.XXXX.X
		Дискретный вход 20	X13:7, X13:8	БЭМП 1-XX.X.(02...05,22...25).XXXX.X
			X12:7, X12:8	БЭМП 1-XX.X.14.XXXX.X
		Дискретный вход 21	X13:9, X13:10	БЭМП 1-XX.X.(02...05,22...25).XXXX.X
			X12:9, X12:10	БЭМП 1-XX.X.14.XXXX.X
		Дискретный вход 22	X13:11, X13:12	БЭМП 1-XX.X.(02...05,22...25).XXXX.X
			X12:11, X12:12	БЭМП 1-XX.X.14.XXXX.X
Дискретный вход 23	X13:13, X13:14	БЭМП 1-XX.X.(02...05,22...25).XXXX.X		
	X12:13, X12:14	БЭМП 1-XX.X.14.XXXX.X		
Дискретный вход 24	X13:15, X13:16	БЭМП 1-XX.X.(02...05,22...25).XXXX.X		
	X12:15, X12:16	БЭМП 1-XX.X.14.XXXX.X		
Цепь входных дискретных сигналов БДВС №4	Дискретный вход 25	X11:1, X11:2	БЭМП 1-XX.X.14.XXXX.X	
	Дискретный вход 26	X11:3, X11:4		
	Дискретный вход 27	X11:5, X11:6		
	Дискретный вход 28	X11:7, X11:8		
	Дискретный вход 29	X11:9, X11:10		
	Дискретный вход 30	X11:11, X11:12		
	Дискретный вход 31	X11:13, X11:14		
Дискретный вход 32	X11:15, X11:16			
Примечание:	¹⁾ – в данной колонке таблицы приведены типоисполнения БЭМП в которых присутствуют цепи устройства указанные в первой колонке таблицы, причем для измерительных цепей тока и напряжения отдельно для каждого сигнала, а для остальных цепей блоков (питания, связи, дискретных входных сигналов, выходных реле) – для группы сигналов относящихся к одному блоку.			

**Приложение Г
(обязательное)**

Структура условного обозначения микропроцессорных блоков релейной защиты и автоматики серии БЭМП

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Блок Для энергетических объектов Микропроцессорный	БЭМП	1-	XX.	X.	XX.	X	X	X	X.	X	X	3.1
<u>1 Номер серии</u>												
<u>2 Типоисполнение по виду защищаемого присоединения (набор функций в соответствии с заказом):</u>												
01 – отходящая линия;												
02 – секционный выключатель;												
03 – вводной выключатель;												
05 – синхронный и асинхронный электродвигатель;												
06 – секционный трансформатор напряжения;												
07 – автоматическая частотная разгрузка;												
08 – батарея статических конденсаторов;												
09 – секционирующий пункт;												
10 – дифференциальная токовая защита магистрали резервного питания собственных нужд электрической станции;												
15 – дифференциальная токовая защита асинхронного электродвигателя;												
18 – дифференциальная токовая защита двухобмоточного трансформатора;												
20 – регулятор напряжения трансформатора под нагрузкой;												
21 – резервные защиты трансформатора и управления выключателем высшего напряжения;												
22 – резервные защиты трансформатора;												
23 – автоматическая разгрузка по току;												
24 – оперативные блокировки;												
41 – релейная защита и автоматика рабочего ввода 0,4 кВ,												
42 – релейная защита и автоматика резервного (аварийного) ввода 0,4 кВ,												
43 – противоаварийная автоматика секционного выключателя 0,4 кВ,												
09; 11...13; 16; 17; 19; 23...40; 44...99 – резерв/по заказу.												
<u>3 Типоисполнение по напряжению оперативного питания:</u>												
1 – постоянное 220 В;												
2 – переменное 220 В;												
3 – постоянное 110 В (по специальному заказу);												
4 – постоянное, переменное и выпрямленное переменное 220 В;												

(продолжение на следующей странице)

Структура условного обозначения микропроцессорных блоков релейной защиты и автоматики серии БЭМП (продолжение)

БЭМП 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
 1- XX. X. XX. X X X X X X X

4 Конструктивное исполнение, количество дискретных входных сигналов и выходных реле:

З*	П**	конструктивное исполнение, количество дискретных входных сигналов, выходных реле:
01	21	Однорядная кассета, 8 входов, 8 реле
02	22	Двухрядная кассета, 24 входа, 32 реле
03	23	Двухрядная кассета, 24 входа, 24 реле
04	24	Двухрядная кассета, 24 входа, 16 реле
05	25	Двухрядная кассета, 24 входа, 8 реле
06	26	Двухрядная кассета, 16 входов, 32 реле
07	27	Двухрядная кассета, 16 входов, 24 реле
08	28	Двухрядная кассета, 16 входов, 16 реле
09	29	Двухрядная кассета, 16 входов, 8 реле
10	30	Двухрядная кассета, 8 входов, 32 реле
11	31	Двухрядная кассета, 8 входов, 24 реле
12	32	Двухрядная кассета, 8 входов, 16 реле
13	-	Двухрядная кассета, 16 входов, 40 реле
14	-	Двухрядная кассета, 32 входа, 24 реле

З* – с задним присоединением проводников,
 П** – с передним присоединением проводников и выносным пультом.

5 Количество и тип промежуточных трансформаторов тока (ПТТ) и промежуточных трансформаторов напряжения (ПТН) в устройстве:

- 0 – нет ПТТ, нет ПТН;
- 1 – 4 ПТТ: $I_A, I_B, I_C, 3I_0$; 4 ПТН: $U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}, 3U_0$;
- 2 – 3 ПТТ: $I_A, I_C, 3I_0$; 3 ПТН: $U_{AB}, U_{BC}, 3U_0$;
- 3 – 4 ПТТ: $I_A, I_B, I_C, 3I_0$; ПТН: нет;
- 4 – ПТТ: нет; 4 ПТН: $U_A, U_B, U_C, 3U_0$;
- 5 – 8 ПТТ: $I_{A1}, I_{B1}, I_{C1}, 3I_{01}, I_{A2}, I_{B2}, I_{C2}, 3I_{02}$;
- 6 – 8 ПТН: $U_{AB1}, U_{BC1}, U_{CA1}, 3U_{01}, U_{AB2}, U_{BC2}, U_{CA2}, 3U_{02}$;
- 7 – 3 ПТТ: I_A, I_B, I_C ; 4 ПТН: $U_A, U_B, U_C, 3U_0$;
- 8 – 4 ПТТ: $I_{A_{BB1}}, I_{A_{BB2}}, I_{A_{CK1}}, I_{A_{CK2}}$;
 4 ПТН: $U_{AB_{CK1}}, 3U_{0_{CK1}}, U_{AB_{CK2}}, 3U_{0_{CK2}}$;
- 9 – 3 ПТТ: I_A, I_B, I_C ; 5 ПТН: U_1, U_2, U_3, U_4, U_5 .

6 Номинальный входной ток промежуточных трансформаторов фазных токов:

- 0 – нет трансформаторов тока (см. исполнения 0, 4, 6 по п.5 обозначения);
- 1 – $I_N = 5$ А;
- 2 – $I_N = 1$ А.

(продолжение на следующей странице)

Структура условного обозначения микропроцессорных блоков релейной защиты и автоматики серии БЭМП (продолжение)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
БЭМП	1-	XX.	X.	XX.	X	X	X	X.	X	X	3.1
7 <u>Номинальный входной ток промежуточно-го трансформатора тока нулевой последовательности:</u> 0 – нет трансформаторов тока (см. исполнения 0, 4, 6...9 по п.5 обозначения); 1 – $3I_{0N} = 1 \text{ A}$; 2 – $3I_{0N} = 0,2 \text{ A}$; 5 – $3I_{0N} = 5 \text{ A}$.	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----										
8 <u>Номинальное входное напряжение промежуточных трансформаторов напряжения:</u> 0 – нет трансформаторов напряжения (см. исполнения 0, 3, 5 по п.5 обозначения); 1 – $U_N=100 \text{ В}$ и $3U_{0N}=100 \text{ В}$; 3 – $U_N=380 \text{ В}$ и $3U_{0N}=380 \text{ В}$.	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----										
9 <u>Исполнение интерфейса и протокола передачи последовательной связи с АСУ ТП:</u> 0 – нет; 1 – один канал по RS485; 2 – два канала связи с интерфейсами RS485 (Modbus RTU/МЭК 60870-5-103) и один порт синхронизации времени IRIG-B с интерфейсом RS422; 3 – два канала с интерфейсами для подключения пластиковых волоконно-оптических линий связи (Modbus RTU/МЭК 60870-5-103) и один порт синхронизации времени IRIG-B с интерфейсом RS422; 4 – два канала с интерфейсами для подключения стеклянных волоконно-оптических линий связи (Modbus RTU/МЭК 60870-5-103) и один порт синхронизации времени IRIG-B с интерфейсом RS422; 5...9 – (зарезервировано).	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----										
10 <u>Климатическое исполнение по ГОСТ 15150:</u> УХЛ Т	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----										
11 <u>Категория размещения по ГОСТ 15150</u>	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----										

Приложение Д
(обязательное)
Графики обратнoзависимых времятоковых характеристик

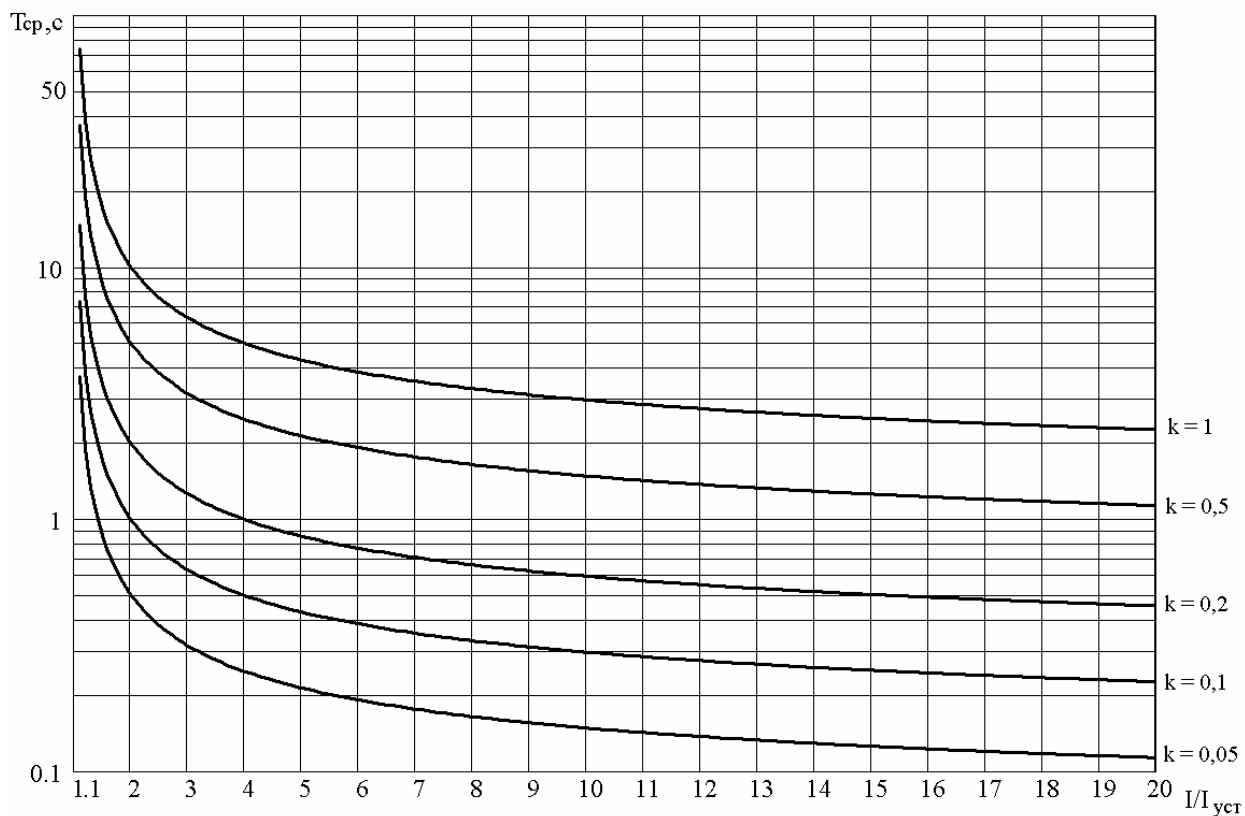


Рисунок Г.1 – Нормально инверсная характеристика

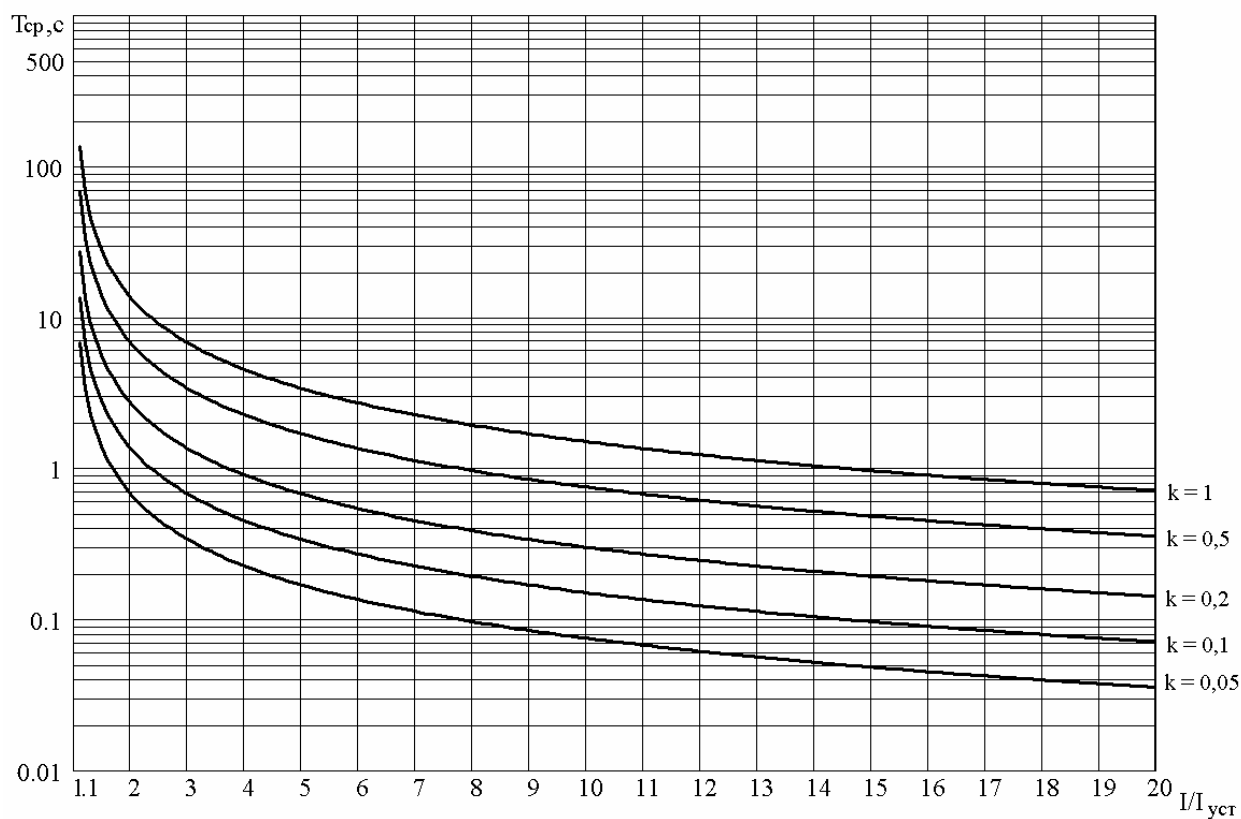


Рисунок Г.2 – Сильно инверсная характеристика

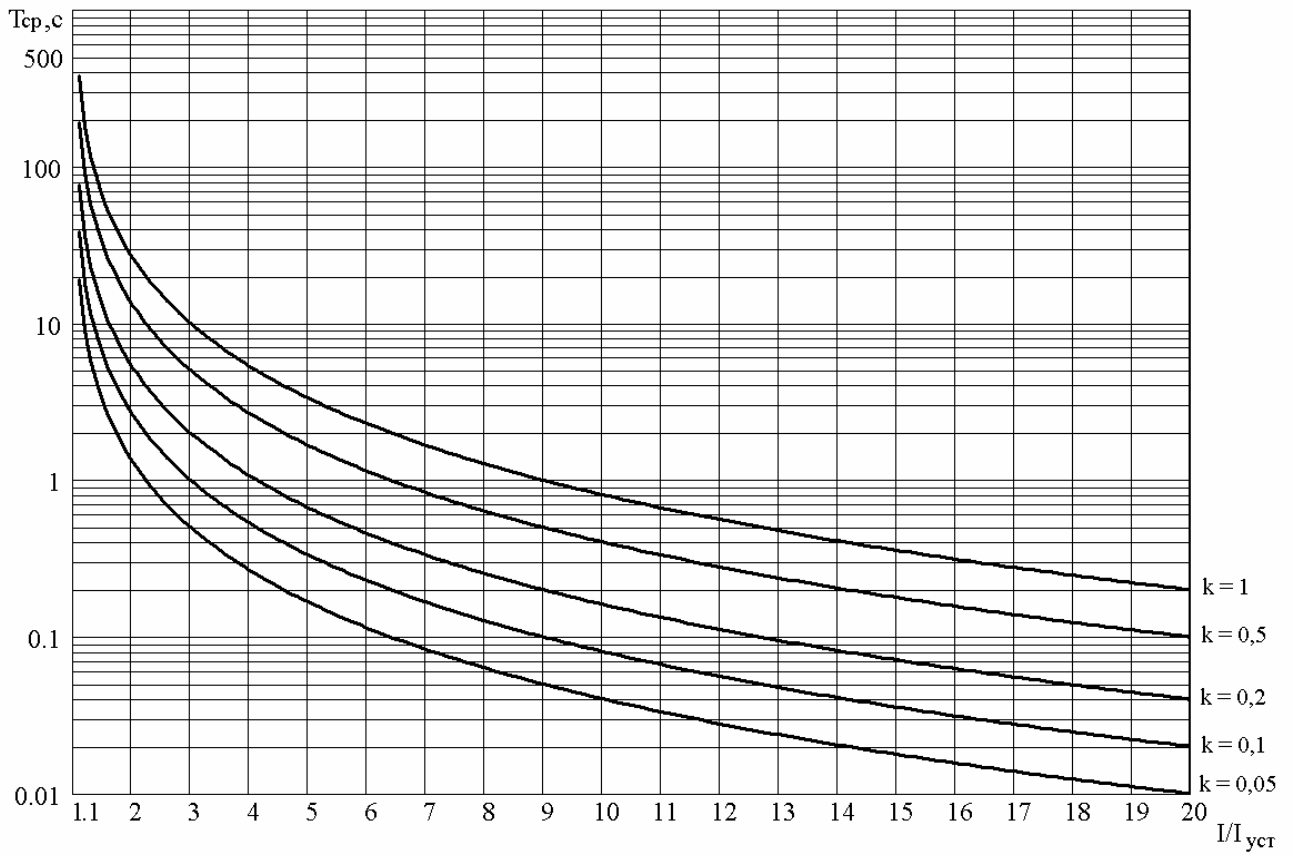


Рисунок Г.3 – Чрезвычайно инверсная характеристика

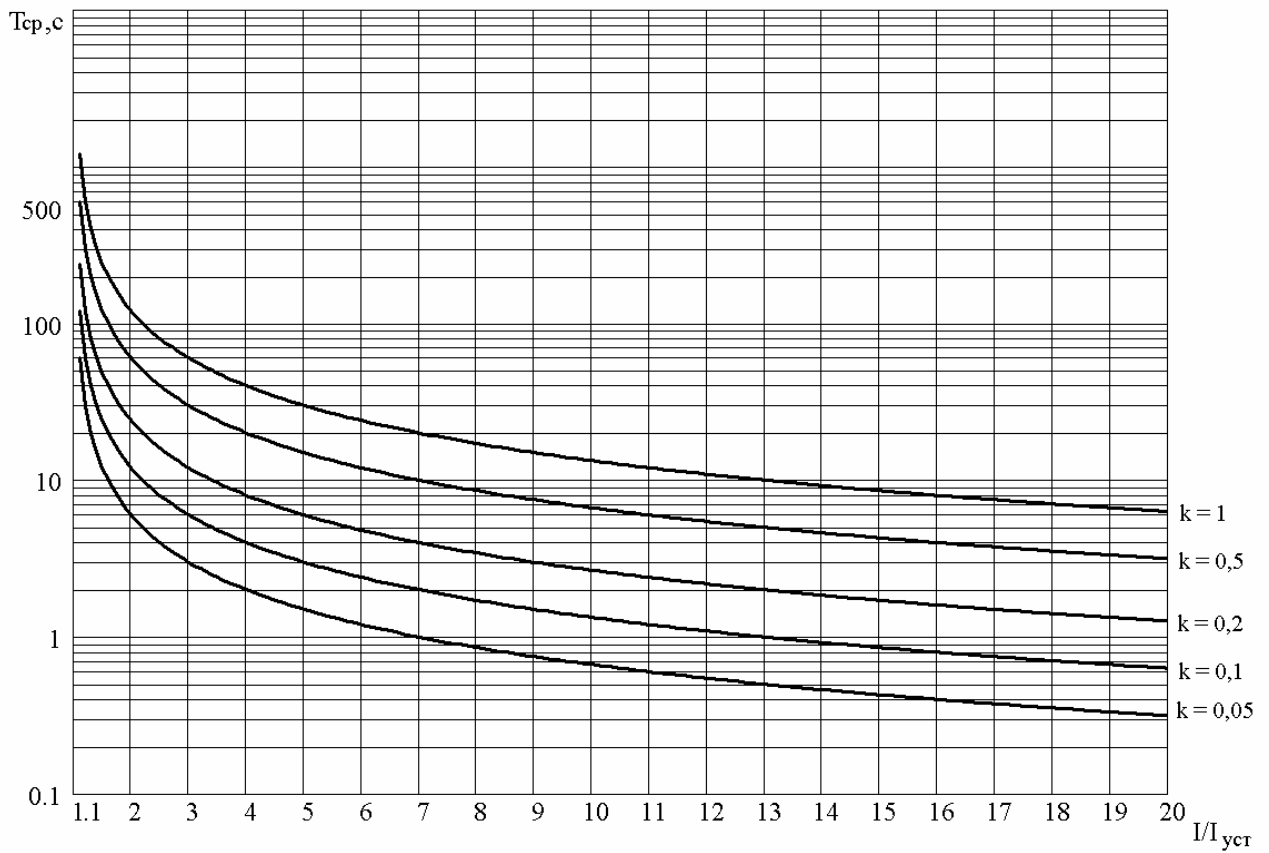
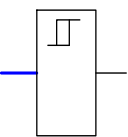
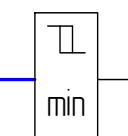
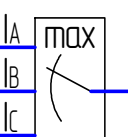
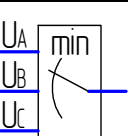
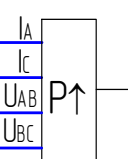
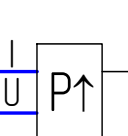
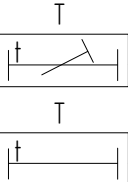
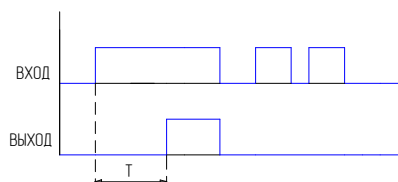
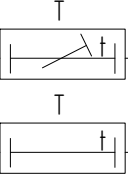
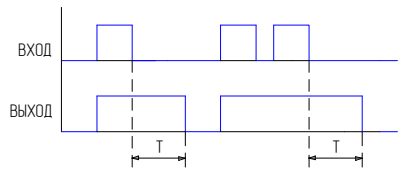
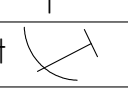
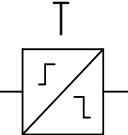
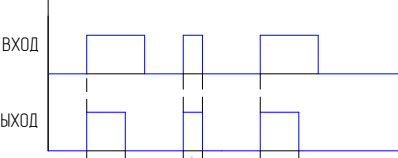
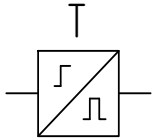
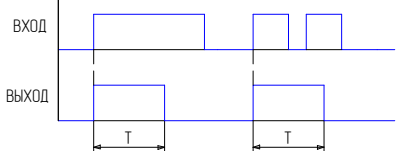
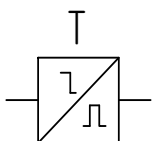
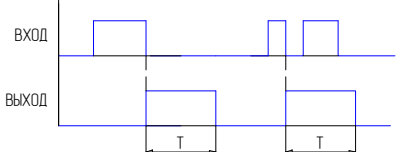

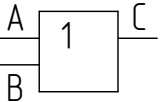
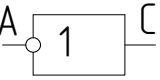
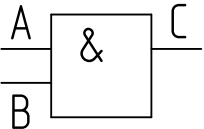
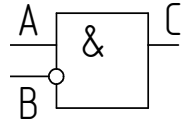
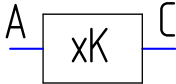
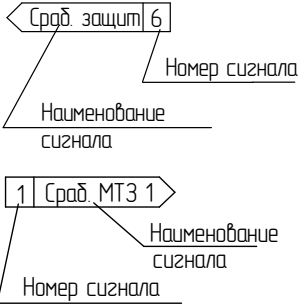
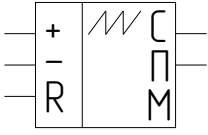
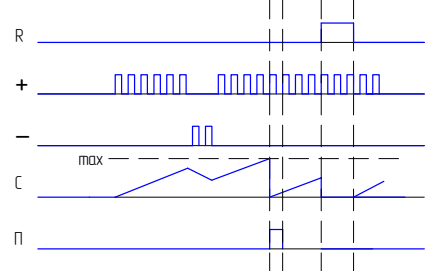
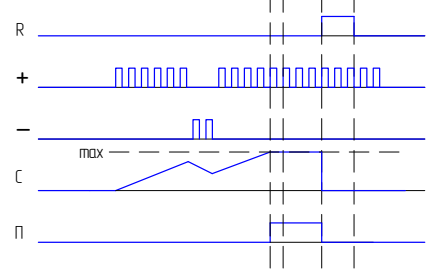
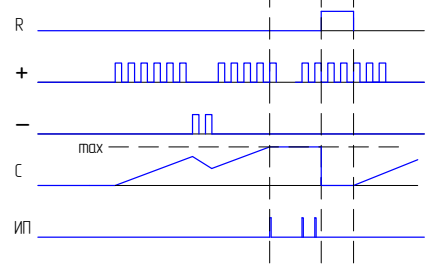
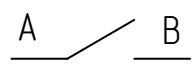
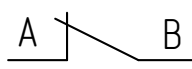
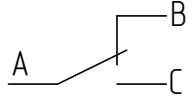
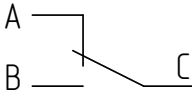


Рисунок Г.4 – Длительно инверсная характеристика

Приложение Е (обязательное) Элементы функциональных схем

Обозначение	Название	Краткое описание
	Пороговый элемент (на повышение): реле тока, реле максимального напряжения и т.д.	На выходе сигнал логической единицы при превышении входным сигналом порогового значения (в качестве уставок могут указываться пороги срабатывания, величина гистерезиса или коэффициент возврата)
	Пороговый элемент (на снижение): реле минимального напряжения, реле минимального тока, реле частоты и т.д.	На выходе сигнал логической единицы при понижении входным сигналом порогового значения (в качестве уставок могут указываться пороги срабатывания, величина гистерезиса или коэффициент возврата)
	Максиселектор: максиселектор токов, максиселектор напряжений, максиселектор прочих аналоговых сигналов	На выходе блока сигнал входа с максимальным значением
	Миниселектор: миниселектор токов, миниселектор напряжений, миниселектор прочих аналоговых сигналов	На выходе блока сигнал входа с минимальным значением
	Двухфазное реле направления мощности	Работает по максимальному току, если соответствующее напряжение выше минимального уровня
	Однофазное реле направления мощности	
	Регулируемая и нерегулируемая выдержка времени на срабатывание	
	Регулируемая и нерегулируемая выдержка времени на возврат	
	Зависимая выдержка времени	4 типа по стандартам МЭК
	Ограничитель длительности логического сигнала	

	Одновибратор по переднему фронту																
	Одновибратор по заднему фронту																
	RS-триггер	<table border="1" data-bbox="999 526 1460 672"> <thead> <tr> <th>R</th> <th>S</th> <th>Q</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>Q_{n-1}</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> <p>М-сохранение значения в энергонезависимой памяти</p>	R	S	Q	0	0	Q_{n-1}	0	1	1	1	0	0	1	1	0
R	S	Q															
0	0	Q_{n-1}															
0	1	1															
1	0	0															
1	1	0															
	Логическое "ИЛИ"	<table border="1" data-bbox="1002 786 1457 931"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	A	B	C	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
A	B	C															
0	0	0															
0	1	1															
1	0	1															
1	1	1															
	Логическое "НЕ"	<table border="1" data-bbox="1070 1021 1386 1111"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	A	C	0	1	1	0									
A	C																
0	1																
1	0																
	Логическое "И"	<table border="1" data-bbox="999 1196 1460 1341"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	A	B	C	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1
A	B	C															
0	0	0															
0	1	0															
1	0	0															
1	1	1															
	Логическое "НЕ-И"	<table border="1" data-bbox="999 1435 1460 1581"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	A	B	C	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0
A	B	C															
0	0	0															
0	1	0															
1	0	1															
1	1	0															
	Блок умножения	C=A·K															
	Входной и выходной сигнал алгоритма (внутренний)																

	<p>Циклический счетчик, с сохранением переноса, с энергонезависимой памятью</p>	   <p>R – reset (сброс показаний) + (–) – инкремент (декремент) по переднему фронту C – показание счетчика количества импульсов П – перенос (выставляется при переполнении счетчика) ИП – импульсный перенос (выставляется кратковременно при переполнении счетчика) M – memory (состояние сохраняется в энергонезависимой памяти)</p>									
	<p>Контакт замыкающий</p>	<table border="1" data-bbox="933 1344 1364 1433"> <thead> <tr> <th>Управляющий сигнал</th> <th>В</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 (Вкл)</td> <td>А</td> </tr> <tr> <td>0 (Откл)</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Управляющий сигнал	В	1 (Вкл)	А	0 (Откл)	0			
Управляющий сигнал	В										
1 (Вкл)	А										
0 (Откл)	0										
	<p>Контакт размыкающий</p>	<table border="1" data-bbox="933 1489 1364 1579"> <thead> <tr> <th>Управляющий сигнал</th> <th>В</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 (Вкл)</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0 (Откл)</td> <td>А</td> </tr> </tbody> </table>	Управляющий сигнал	В	1 (Вкл)	0	0 (Откл)	А			
Управляющий сигнал	В										
1 (Вкл)	0										
0 (Откл)	А										
	<p>Переключатель выхода</p>	<table border="1" data-bbox="917 1635 1380 1736"> <thead> <tr> <th>Управляющий сигнал</th> <th>В</th> <th>С</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 (Вкл)</td> <td>0</td> <td>А</td> </tr> <tr> <td>0 (Откл)</td> <td>А</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Управляющий сигнал	В	С	1 (Вкл)	0	А	0 (Откл)	А	0
Управляющий сигнал	В	С									
1 (Вкл)	0	А									
0 (Откл)	А	0									
	<p>Переключатель входа</p>	<table border="1" data-bbox="933 1780 1364 1881"> <thead> <tr> <th>Управляющий сигнал</th> <th>С</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 (Вкл)</td> <td>В</td> </tr> <tr> <td>0 (Откл)</td> <td>А</td> </tr> </tbody> </table>	Управляющий сигнал	С	1 (Вкл)	В	0 (Откл)	А			
Управляющий сигнал	С										
1 (Вкл)	В										
0 (Откл)	А										

**Приложение Ж
(справочное)**

Перечень приборов и оборудования, необходимого для проведения эксплуатационных проверок устройства

Таблица Ж.1

Наименование оборудования	Диапазон измеряемых (контролируемых) величин	Класс точности или погрешность измерений	Обозначение стандарта, ТУ и других документов
Пробойная установка GP1-735A	~ 0...2000 В	± 4 %	АЭ2.771.001 ТУ
Мегаомметр Ф4101	0...100 МОм	± 2 %	ТУ 25-04.2467
Мост постоянного тока Р333	0,005...0,999 Ом 0,1...0,999 Ом	5 1	Мост постоянного тока Р333 ТОиЭ
Ампервольтметр Ц4311	0...3 В 0...3 А	0,5 пост 1,0 перем	ГОСТ 8711 ТУ 25-04-345
Вольтметр Э59	0...600 В	0,5	ГОСТ 8711
Миллиамперметр Э59	0...200 мА	0,5	ГОСТ 8711
Миллиамперметр Э513	0...1 А	0,5	ГОСТ 8711
Амперметр Э59	0...2,5 А	0,5	ГОСТ 8711
Трансформатор тока УТТ-5	-	0,2	ГОСТ 23624
Прибор комбинированный Ц4340	~ 0...500 В	2,5	ТУ 25-04-330 ГОСТ 10374
Вольтметр В7-34А	0...0,1 В	$(0,02+0,01\frac{U_{nn}}{U_x})\%$	Тг 2.710.010 ТО
Комплекс программно-технический измерительный РЕТОМ-51	п.5 руководства по эксплуатации БРГА.441323.003 РЭ	$\pm[0,5+0,1(X\kappa/x-1)]$	БРГА.441323.003 РЭ
Устройство испытательное РЕТОМ-11	п.4 руководства по эксплуатации 13092133.004 РЭ	2 %	13092133.004 РЭ
Персональный компьютер	-	-	п.5.2 БРГА.441323.003 РЭ
Осциллограф TDS-1012	-	-	071-1074-00 МП
Мультиметр цифровой GDM-393A	-	±0,25 %	ГОСТ 14014 ГОСТ 22261
Вольтметр РВ7-22А	300 В	1,75	ТОиЭ вольтметр универсальный цифровой РВ7-22А