



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
НАУЧНО - ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ЭКРА»

27.12.31.000

ШКАФ ЗАЩИТЫ РЕЗИСТОРА НЕЙТРАЛИ
ШЭ2607 208 (ШЭ2607 209)
(версия ПО 617170, 617570)

Руководство по эксплуатации
ЭКРА.656453.923 РЭ



Авторские права на данную документацию принадлежат ООО НПП «ЭКРА» (г. Чебоксары).
Снятие копий или перепечатка разрешается только по соглашению с разработчиком.

ВНИМАНИЕ!

**ДО ИЗУЧЕНИЯ НАСТОЯЩЕГО РУКОВОДСТВА ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ШКАФ
НЕ ВКЛЮЧАТЬ!**

Содержание

1 Описание и работа изделия.....	6
1.1 Назначение шкафа	6
1.2 Основные технические данные и характеристики шкафа	8
1.3 Общие характеристики шкафа.....	9
1.4 Технические требования к устройствам и защитам шкафа	12
1.5 Основные технические данные и характеристики терминала	18
1.6 Конструктивное выполнение	20
1.7 Устройство и работа шкафа.....	21
1.8 Принцип действия шкафа	24
1.9 Средства измерений, инструмент и принадлежности	25
1.10 Маркировка и пломбирование	25
1.11 Упаковка	26
2 Использование по назначению	27
2.1 Эксплуатационные ограничения.....	27
2.2 Подготовка шкафа к использованию	27
2.3 Возможные неисправности и методы их устранения	34
3 Техническое обслуживание шкафа	35
3.1 Общие указания.....	35
3.2 Меры безопасности	36
3.3 Проверка работоспособности (эксплуатационные проверки).....	36
4 Транспортирование и хранение.....	37
5 Утилизация.....	38
Приложение А (обязательное) Формы карт заказа	51
Приложение Б (обязательное) Перечень осциллографируемых и регистрируемых дискретных сигналов.....	56
Приложение В (справочное) Сведения о содержании цветных металлов.....	62
Приложение Г (справочное) Перечень оборудования и средств измерений,.....	63
Приложение Д (справочное) Выбор автоматического выключателя в цепи оперативного постоянного тока	64
Перечень принятых сокращений и обозначений	65

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на шкаф защиты резистора нейтралы ШЭ2607 208, ШЭ2607 209 (далее - шкаф) и содержит необходимые сведения по эксплуатации, обслуживанию и регулированию параметров шкафа.

Настоящее РЭ разработано в соответствии с требованиями технических условий ТУ 3433-016-20572135-2000 “Шкафы защит присоединений напряжением 110 и 220 кВ серии ШЭ2607”.

Версии программного обеспечения для терминала:

БЭ2502А1701	без поддержки серии стандартов МЭК 61850	617170
	с поддержкой серии стандартов МЭК 61850	617570

Каждый шкаф выполняется по индивидуальной карте заказа (см. приложение А, форма А.1). Заказ внешнего программного обеспечения и оборудования связи для построения локальной сети из терминалов серии БЭ2502 следует осуществлять для энергетического объекта в целом. Форма карты заказа внешнего программного обеспечения и оборудования связи с рекомендациями по выбору, кратким описанием характеристик, назначения и области применения приведены в приложении А, форма А.2 настоящего РЭ.

До включения шкафа в работу необходимо ознакомиться с настоящим РЭ.

Надежность шкафа обеспечивается не только качеством его изготовления, но и соблюдением условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации, поэтому выполнение всех требований, изложенных в настоящем руководстве по эксплуатации, является обязательным.

В связи с систематически проводимыми работами по совершенствованию шкафа в его конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не ухудшающие параметры и качество шкафа, не отраженные в настоящем издании.

Примечание - В отличие от традиционных устройств релейной защиты и автоматики (РЗА), выполненных с помощью электромеханических и статических (микроэлектронных) устройств, в микропроцессорных устройствах РЗА функции отдельных реле (тока, напряжения, времени и т.д.) реализуются программно. Используемый в настоящем РЭ термин “реле” следует понимать не как физическое устройство, а как программную функцию, реализующую алгоритм работы рассматриваемого реле.

1 Описание и работа изделия

1.1 Назначение шкафа

1.1.1 Шкаф предназначен для выполнения функций релейной защиты резистора нейтрали.

Шкаф ШЭ2607 208 содержит один комплект защит. Шкаф ШЭ2607 209 состоит из двух одинаковых комплектов защит с возможностью независимого обслуживания. Каждый комплект защит (далее - комплект 01 или комплект 01 (02)) реализует функции:

- дифференциальная токовая защита резистора (ДТЗ резистора);
- дифференциальная токовая защита нулевой последовательности трансформатора (ДТЗ НП тр-ра);
- двухступенчатая токовая защита нулевой последовательности резистора (ТЗНП).

Схема подключения комплекта 01 к измерительным трансформаторам тока (ТТ) и трансформаторам напряжения (ТН) показана на рисунке 1.

Аппаратно указанные выше функции комплекта 01 (02) реализованы на базе микро-процессорного терминала БЭ2502А1701.

1.1.2 Функциональное назначение шкафа

Структура условного обозначения типоразмеров шкафа

ШЭ2607 208 - XX E X УХЛ4



Пример записи обозначения шкафа ШЭ2607 208 на номинальный переменный ток 1 А или 5 А частотой 50 Гц, номинальное напряжение оперативного постоянного тока 220 В при его заказе и в документации другого изделия для поставок в Российскую Федерацию:

"Шкаф защиты резистора нейтрали ШЭ2607 208 - 6102 УХЛ4, ТУ 3433-016-20572135-2000".

Возможна поставка шкафа специального назначения по требованию заказчика, в том числе, на напряжение переменного тока частотой 60 Гц.

1.1.3 Шкаф предназначен для работы в следующих условиях:

а) номинальное значение климатических факторов внешней среды по ГОСТ 15543.1-89 и ГОСТ 15150-69. При этом:

- нижнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха – минус 5 °С (без выпадения инея и росы);

- верхнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха – плюс 45 °С;

- относительная влажность воздуха - не более 80 % при температуре плюс 25 °С;

- высота над уровнем моря - не более 2000 м;

- тип атмосферы II промышленная;

- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих изоляцию и металл;

- место установки шкафа должно быть защищено от попадания брызг воды, масел, эмульсий, а также от прямого воздействия солнечной радиации.

б) рабочее положение шкафа в пространстве - вертикальное с отклонением от рабочего положения до 5° в любую сторону.

1.1.4 Степень загрязнения 1 (загрязнение отсутствует или имеется только сухое, непроводящее загрязнение) по ГОСТ Р 51321.1-2007 (МЭК 60439-1:2004).

1.1.5 Группа механического исполнения шкафа в части воздействия механических внешних воздействующих факторов - М40 по ГОСТ 17516.1-90, при этом аппаратура, входящая в состав шкафа, выдерживает:

- вибрационные нагрузки с максимальным ускорением до 0,5g в диапазоне частот от 0,5 до 100 Гц;

- одиночные удары длительностью от 2 до 20 мс с максимальным ускорением 3g.

1.1.6 Шкаф сейсмостоек при воздействии землетрясений интенсивностью до 9 баллов включительно по шкале MSK-64 при уровне установки над нулевой отметкой до 10 м по ГОСТ 17516.1-90.

1.1.7 Оболочка шкафа имеет степень защиты от прикосновения к токоведущим частям и попадания твердых посторонних тел IP41 (IP54 по требованию заказчика) по ГОСТ 14254-2015 (IEC 60529:2013).

1.2 Основные технические данные и характеристики шкафа

1.2.1 Основные параметры шкафа:

- номинальный переменный ток $I_{ном}$, А 1 или 5;

- номинальное междуфазное напряжение переменного тока $U_{ном}$, В 100;

- номинальная частота $f_{ном}$, Гц 50;

- номинальное напряжение оперативного постоянного тока $U_{пит}$, В 220 или 110.

1.2.2 Типоисполнения шкафа приведены в таблице 1

Таблица 1

Типоисполнение шкафа	Наименование параметра и норма		
	Номинальное напряжение оперативного тока, В	Номинальный переменный ток, А	Частота, Гц
ШЭ2607 208-6101 УХЛ4	=110	1 или 5	50
ШЭ2607 209-6101 УХЛ4			
ШЭ2607 208-6102 УХЛ4	=220		
ШЭ2607 209-6102 УХЛ4			

1.2.3 Шкаф с двух сторон имеет двери, обеспечивающие двухстороннее обслуживание установленной в нем аппаратуры.

1.2.4 Габаритные, установочные размеры и масса шкафа приведена на рисунке 2.

1.3 Общие характеристики шкафа

1.3.1 Требования к электрической прочности изоляции

1.3.1.1 Сопротивление изоляции всех электрически независимых цепей шкафа (кроме портов последовательной передачи данных терминала) относительно корпуса и между собой, измеренное в холодном состоянии при температуре окружающего воздуха (25 ± 10) °С и относительной влажности до 80 % - не менее 100 МОм.

Примечание - Характеристики, приведенные в дальнейшем без специальных оговорок, соответствуют нормальным условиям:

- температуре окружающего воздуха (25 ± 10) °С;
- относительной влажности до 80 %;
- номинальному значению напряжения оперативного постоянного тока;
- номинальной частоте переменного тока.

1.3.1.2 В состоянии поставки электрическая изоляция между всеми независимыми цепями шкафа (кроме портов последовательной передачи данных терминала) относительно корпуса и всех независимых цепей между собой выдерживает без пробоя и перекрытия испытательное напряжение 2000 В (эффективное значение) переменного тока частотой 50 Гц в течение 1 мин.

Электрическая изоляция цепей тока, включённых в разные фазы, и между собой, если они гальванически не связаны, выдерживает без пробоя и перекрытия испытательное напряжение 2000 В (эффективное значение) переменного тока частотой 50 Гц в течение 1 мин.

При повторных испытаниях шкафа испытательное напряжение не должно превышать 85 % от вышеуказанных значений.

1.3.1.3 Электрическая изоляция цепей цифровых связей с верхним уровнем АСУ энергоснабжения с номинальным напряжением не более 60 В относительно корпуса, соединённого с другими независимыми цепями, выдерживает без повреждений испытательное напряжение действующим значением 0,5 кВ частотой 50 Гц в течение 1 мин.

1.3.1.4 Электрическая изоляция всех независимых цепей между собой и относительно корпуса (кроме цепей постоянного тока напряжением до 60 В включительно, связанных с корпусом) устройств РЗА выдерживает без повреждений три положительных и три отрицательных импульса испытательного напряжения, имеющих параметры по ГОСТ Р 51321.1-2007 (МЭК 60439-1:2004).

1.3.2 Требования к цепям оперативного питания

1.3.2.1 Питание шкафа осуществляется от цепей оперативного постоянного тока. Микроэлектронная часть устройств шкафа гальванически отделена от источника оперативного постоянного тока.

1.3.2.2 Шкаф правильно функционирует при изменении напряжения оперативного постоянного тока в диапазоне от 0,8 до 1,1 номинального значения.

1.3.2.3 Контакты выходных реле шкафа не замыкаются ложно при подаче и снятии напряжения оперативного постоянного тока с перерывом любой длительности.

1.3.2.4 Контакты выходных реле шкафа и терминалов не замыкаются ложно, а аппаратура терминалов не повреждается при подаче напряжения оперативного постоянного тока обратной полярности.

1.3.2.5 Автоматические выключатели (АВ) в цепях оперативного постоянного тока

Для защиты цепей питания шкафа ШЭ2607 208, включающей в себя терминал БЭ2502А1701 и блоки фильтров П1712, предпочтительным вариантом является АВ с номинальным током 2 А и кратностью срабатывания отсечки (10...14) (на каждый комплект шкафа).

В приложении Д приведены рекомендации по выбору АВ. Данная информация является справочной. По аналогии могут быть выбраны АВ других производителей, а также выбраны другие номинальные токи и кратность срабатывания отсечки.

1.3.3 По электромагнитной совместимости шкаф соответствует требованиям ТУ 3433-016-20572135-2000.

1.3.4 Требования к коммутационной способности контактов

1.3.4.1 Коммутационная способность контактов выходных реле как терминала, так и шкафа, действующих на включение и отключение выключателя в цепях постоянного тока с индуктивной нагрузкой и постоянной времени, не превышающей 0,05 с, составляет 1/0,4/0,2/0,15 А при напряжении соответственно 48/110/220/250 В.

Контакты допускают включение цепей с током:

- до 10 А в течение 1,0 с;
- до 15 А в течение 0,3 с;
- до 30 А в течение 0,2 с;
- до 40 А в течение 0,03 с.

Длительно допустимый ток через контакты – 5 А.

Коммутационная износостойкость контактов - не менее 2000 циклов.

1.3.4.2 Коммутационная способность контактов выходных реле, действующих во внешние цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой и постоянной времени, не превышающей ЭКРА.656453.923 РЭ

0,02 с, составляет не менее 30 Вт при токе 1/0,4/0,2/0,15 А и напряжении соответственно 48/110/220/250 В.

Коммутационная износостойкость контактов не менее:

- 10000 циклов при $\tau = 0,005$ с;
- 6500 циклов при $\tau = 0,02$ с.

1.3.4.3 Коммутационная способность контактов реле, действующих на цепи внешней сигнализации, составляет не менее 30 Вт в цепях постоянного тока с индуктивной нагрузкой с постоянной времени, не превышающей 0,005 с при напряжении от 24 до 250 В или при токе до 2 А.

1.3.5 Элементы терминалов шкафа, обтекаемые током в нормальном режиме, длительно выдерживают 200 % номинальной величины переменного тока, 115 % номинальной величины напряжения оперативного постоянного тока, 180 % номинальной величины напряжения переменного тока для цепей напряжения "разомкнутого" треугольника и 150 % - для остальных цепей напряжения.

Цепи переменного тока терминалов шкафа выдерживают без повреждения ток $40I_{НОМ}$ в течение 1 с.

1.3.6 Мощность, потребляемая шкафом при подведении к нему номинальных величин токов и напряжений, не превышает:

- по цепям переменного тока в симметричном режиме, ВА на фазу

при $I_{НОМ} = 1$ А	0,5;
при $I_{НОМ} = 5$ А	2,0;

- по цепям напряжения оперативного постоянного тока

(без учета цепей сигнализации), Вт:

- | | |
|-----------------------|-------|
| в нормальном режиме | 10,5; |
| в режиме срабатывания | 17,5. |

Мощность потребляемая по цепям сигнализации шкафа в режиме срабатывания, Вт 15.

1.3.7 Требования по надёжности

1.3.7.1 Номенклатура и значение показателей надёжности шкафов соответствуют требованиям ГОСТ 27.003-90:

- средняя наработка на отказ шкафа - не менее 25000 ч и 125000 ч - для терминалов;
- среднее время восстановления работоспособного состояния шкафа при наличии полного комплекта запасных блоков - не более 2 ч с учётом времени нахождения неисправности;
- средний срок службы шкафа - не менее 25 лет при условии проведения требуемых технических мероприятий по обслуживанию с заменой, при необходимости, материалов и комплектующих, имеющих меньший срок службы;
- средний срок сохраняемости шкафа в упаковке поставщика составляет три года.

1.3.7.2 В соответствии с требованиями ГОСТ 27.003-2016 для шкафов приняты следующие критерии:

1) критерии отказов:

- прекращение выполнения шкафом одной из заданных функций;
- внешние проявления, связанные с наступлением или предпосылками наступления неработоспособного состояния (шум, перегрев, искры и др.).

2) критерии предельного состояния:

- снижение электрических свойств материалов и комплектующих до предельно допустимого уровня, восстановление или замена которых не предусмотрены эксплуатационной документацией;
- моральное устаревание вследствие несоответствия обновленным нормативным требованиям (несоответствие комплектации, выполняемых функций, сервисных возможностей и др.).

1.3.7.3 Соответствие показателей надежности шкафов установленным требованиям подтверждается статистическими данными о числе и видах отказов, полученным из опыта эксплуатации.

1.3.8 Класс покрытия поверхности шкафа по ГОСТ 9.032-74 и в соответствии с документацией предприятия-изготовителя.

1.3.9 В соответствии с ГОСТ Р 51321.1-2007 (МЭК 60439-1:2004) в шкафу обеспечивается непрерывность цепи защитного заземления. При этом электрическое сопротивление, измеренное между болтом для заземления шкафа и любой заземляемой металлической частью, не превышает 0,1 Ом.

1.3.10 Конструкция шкафа обеспечивает воздушные зазоры и длину пути утечки между контактными зажимами шкафа и корпусом не ниже 3 мм по воздуху и 4 мм по поверхности.

1.4 Технические требования к устройствам и защитам шкафа

1.4.1 Дифференциальная токовая защита (ДТЗ) резистора нейтрали

1.4.1.1 ДТЗ резистора нейтрали имеет два входа для подключения к двум однофазным трансформаторам тока со стороны нейтрали трансформатора.

1.4.1.2 Защита выполнена в виде двухканальной дифференциальной токовой защиты, содержащей чувствительное дифференциальное реле и дифференциальную отсечку.

Значения уставок по току срабатывания дифференциальной токовой защиты задаются в относительных единицах (о.е.).

ДТЗ имеет токозависимую характеристику с уставкой по начальному току срабатывания ($I_{до}$), изменяемой в диапазоне от 0,20 до 1,00 о.е с шагом 0,01 о.е. Средняя основная погрешность по начальному току срабатывания - не более $\pm 3\%$ от уставки.

ДТЗ предназначена для обеспечения надежной работы при токах КЗ в зоне действия защиты. Ток срабатывания отсечки ($I_{отс}$) изменяется в диапазоне от 0,50 до 10,00 о.е с шагом 0,01 о.е.

Средняя основная погрешность по току срабатывания отсечки - не более $\pm 3\%$ от

уставки.

1.4.1.3 ДТЗ выполнена в виде дифференциальной токовой защиты с торможением. Тормозной тока I_T определяется как:

$$I_T = \frac{|3\dot{I}_{0H1}| + |3\dot{I}_{0H2}|}{2}, \quad (1)$$

где $3\dot{I}_{0H1}$ - вектор тока первой гармоники со стороны нейтрали резистора (ТТ1, см. рисунок 1);

$3\dot{I}_{0H2}$ - вектор тока первой гармоники со стороны нейтрали резистора (ТТ2, см. рисунок 1).

Дифференциальный ток I_D определяется как:

$$I_D = |3\dot{I}_{0H1} + 3\dot{I}_{0H2}|. \quad (2)$$

Полярность тока $3\dot{I}_{0H1}$ для ДТЗ резистора выбирается уставкой «Полярность подключения ТТ Н1 для ДТЗ рез.».

Характеристика срабатывания чувствительного ИО ДЗ приведена на рисунке 5 и состоит из горизонтального и одного наклонного участка.

Если $0 < I_T \leq I_{T0}$, то $I_{CP} = I_{D0}$,

если $I_{T0} < I_T$, то $I_{CP} = I_{D0} + k_{T0} \cdot (I_T - I_{T0})$,

где I_{CP} - ток срабатывания ДТЗ;

I_{D0} - начальный ток срабатывания;

I_{T0} - тормозной ток начала торможения с коэффициентом торможения k_T ;

k_T - коэффициент торможения.

Тормозной ток начала торможения с первым коэффициентом торможения регулируется в диапазоне от 0,60 до 1,50 о.е. с шагом 0,01. Тормозной ток начала торможения со вторым коэффициентом торможения регулируется в диапазоне от 1,50 до 3,00 о.е. с шагом 0,01. Средняя основная погрешность задания тока начала торможения с первым и вторым коэффициентами торможения - не более $\pm 10\%$ от уставки.

Уставка первого коэффициента торможения изменяется в диапазоне от 0,20 до 0,70 с шагом 0,01, а уставка второго коэффициента торможения - в диапазоне от 0,20 до 10,00 с шагом 0,01. Средняя основная погрешность по коэффициентам торможения - не более $\pm 10\%$ от уставки.

Примечание - Под коэффициентом торможения понимается отношение приращения дифференциального тока (I_D) к приращению тормозного тока (I_T) в условиях срабатывания.

1.4.1.4 Время срабатывания дифференциальной защиты - не более 0,03 с при двукратном и более превышении тока I_D относительно тока срабатывания.

Время возврата дифференциальной защиты - не более 0,03 с.

1.4.2 Дифференциальная токовая защита нулевой последовательности обмотки трансформатора

1.4.2.1 Дифференциальная токовая защита нулевой последовательности обмотки трансформатора имеет два входа: один вход для подключения к трехфазной группе трансформаторов тока со стороны НН трансформатора и один вход для подключения к однофазному трансформатору тока со стороны Н1 нейтрали трансформатора.

1.4.2.2 Защита выполнена в виде двухканальной дифференциальной токовой защиты, состоящей из чувствительного дифференциального реле и дифференциальной отсечки.

Значения уставок по току срабатывания дифференциальной токовой защиты задаются в относительных единицах (о.е.).

ДТЗ НП имеет токозависимую характеристику с уставкой по начальному току срабатывания ($I_{до}$), изменяемой в диапазоне от 0,2 до 1,0 о.е. Средняя основная погрешность ДТЗ по начальному току срабатывания – не более $\pm 5\%$ от уставки.

ДТО НП предназначена для обеспечения надежной работы при больших токах повреждения в зоне действия защиты.

Ток срабатывания отсечки ($I_{отс}$) изменяется в диапазоне от 0,5 до 10,0 о.е.

Средняя основная погрешность по току срабатывания отсечки - не более $\pm 3\%$ от уставки.

1.4.2.3 ДТЗ НП выполнена в виде дифференциальной токовой защиты с торможением. Тормозной тока I_T определяется как:

$$I_T = \frac{|3\dot{I}_{0НН}| + |3\dot{I}_{0Н1}|}{2}, \quad (3)$$

где $3\dot{I}_{0НН} = \dot{I}_{ННф.А} + \dot{I}_{ННф.В} + \dot{I}_{ННф.С}$ – вектор тока нулевой последовательности первой гармоники со стороны НН трансформатора.

Дифференциальный ток I_D определяется как:

$$I_D = |3\dot{I}_{0НН} + 3\dot{I}_{0Н1}|. \quad (4)$$

Полярность тока $3\dot{I}_{0Н1}$ для ДТЗ НП трансформатора выбирается уставкой «Полярность подключения ТТ Н1 для ДТЗ НП тр-ра».

Характеристика срабатывания чувствительного ИО ДТЗ НП приведена на рисунке 6 и состоит из горизонтального и одного наклонного участка, соединенных плавным переходом.

Если $0 < I_T \leq I_{T0}$, то $I_{CP} = I_{до}$,

если $I_{T0} < I_T$, то $I_{CP} = I_{до} + k_{T0} \cdot (I_T - I_{T0})$,

где I_{CP} - ток срабатывания ДТЗ;

$I_{до}$ - начальный ток срабатывания;

I_{T0} - тормозной ток начала торможения с коэффициентом торможения k_T ;

k_T - коэффициент торможения.

Тормозной ток начала торможения регулируется в диапазоне от 0,6 до 1,5 о.е. Средняя основная погрешность задания тока начала торможения с коэффициентом торможения - не более $\pm 10\%$ от уставки.

Уставка коэффициента торможения изменяется в диапазоне от 0,2 до 0,7. Средняя основная погрешность по коэффициентам торможения - не более $\pm 10\%$ от уставки.

Примечание - Под коэффициентом торможения понимается отношение приращения дифференциального тока (I_D) к приращению тормозного тока (I_T) в условиях срабатывания.

1.4.2.4 Время срабатывания дифференциальной защиты – не более 0,03 с при двукратном и более превышении тока I_D относительно тока срабатывания.

Время возврата дифференциальной защиты – не более 0,03 с.

1.4.3 Токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП) резистора нейтрали

ИО ТЗНП подключены к трансформатору тока, установленному со стороны Н1 нейтрали трансформатора.

1.4.3.1 ТЗНП имеет две ступени: первая – ТЗНП-1 с независимой времятоковой характеристикой, вторая – ТЗНП-2 с зависимой времятоковой характеристикой.

1.4.3.2 Обеспечен следующий диапазоны уставок по току срабатывания ИО ТЗНП-1: от 0,05 до 200 А с шагом 0,01.

Примечание - При номинальном переменном токе входа, равном 5 А, принимается от 0,25 А

1.4.3.3 Для ТЗНП-1 обеспечен диапазон уставок по выдержке времени от нуля до 10,00 с с шагом 0,01 с.

1.4.3.4 ТЗНП-2 с зависимой времятоковой характеристикой соответствуют требованиям ГОСТ 27918-88, при этом время срабатывания определяется по формуле

$$t = \frac{k \cdot \beta}{(I/I_0)^\alpha - 1}, \quad (5)$$

где t – время срабатывания, с;

k – временной коэффициент;

I – входной ток;

I_0 – базисный ток, соответствующий предельному значению тока, при котором защита с зависимой выдержкой не срабатывает;

α, β – коэффициенты, определяющие степень инверсии.

Значения коэффициентов α и β для требуемых характеристик приведены в таблице 2.

Таблица 2

Вид характеристики	α	β
Нормально инверсная	0,02	0,14
Сильно инверсная	1,00	13,50
Чрезвычайно инверсная	2,00	80,00

1.4.3.5 Для ТЗНП-2 с «пользовательской» зависимой времятоковой характеристикой (см. рисунок 7), характеристика задаётся точками с линейной аппроксимацией в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3

Ток	Диапазон измерения	Значение t, с
$I / I_{\text{БАЗ}} < 2,0$	0,01 - 99,00	8,00
$I / I_{\text{БАЗ}} = 2,0$	0,01 - 99,00	13,60
$I / I_{\text{БАЗ}} = 3,5$	0,01 - 99,00	5,40
$I / I_{\text{БАЗ}} = 5,0$	0,01 - 99,00	3,38
$I / I_{\text{БАЗ}} = 6,5$	0,01 - 99,00	2,45
$I / I_{\text{БАЗ}} = 8,0$	0,01 - 99,00	1,93
$I / I_{\text{БАЗ}} = 9,5$	0,01 - 99,00	1,59
$I / I_{\text{БАЗ}} = 11,0$	0,01 - 99,00	1,35
$I / I_{\text{БАЗ}} = 12,5$	0,01 - 99,00	1,17
$I / I_{\text{БАЗ}} = 14,0$	0,01 - 99,00	1,04
$I / I_{\text{БАЗ}} = 15,5$	0,01 - 99,00	0,93
$I / I_{\text{БАЗ}} = 17,0$	0,01 - 99,00	0,84
$I / I_{\text{БАЗ}} = 18,5$	0,01 - 99,00	0,77
$I / I_{\text{БАЗ}} = 20,0$	0,01 - 99,00	0,71
$I / I_{\text{БАЗ}} > 20,0$	0,01 - 99,00	0,50

1.4.3.6 Временной коэффициент k регулируется в диапазоне от 0,1 до 2,0.

1.4.3.7 Ток $I_{\text{БАЗ}}$ регулируется в диапазоне от 0,05 до 12,5 А с шагом 0,01 А.

Примечание - при номинальном переменном токе входа, равном 5 А, принимается минимальное значение от 0,25 А.

1.4.3.8 Выдержка времени реле тока на начальном участке зависимой времятоковой характеристики ограничена величиной 99,0 с.

1.4.3.9 При кратности $I / I_{\text{БАЗ}}$ больше 20 зависимая характеристика переходит в независимую:

$$t = \text{const.}$$

1.4.3.10 Начальная кратность тока срабатывания реле тока с зависимой характеристикой по отношению к току $I_{\text{БАЗ}}$ – не более 1,3 (см. рисунок 7).

1.4.4 Общие требования к измерительным органам

1.4.4.1 Дополнительная относительная погрешность по току срабатывания всех ИО терминала при изменении частоты входных аналоговых сигналов от 0,9 до 1,1 номинального значения не превышает $\pm 3\%$ относительно значений параметров срабатывания, измеренных при номинальной частоте.

1.4.4.2 Дополнительная относительная погрешность по току срабатывания терминала от изменения температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне не превышает

$\pm 3 \%$ от среднего значения, определенного при температуре от $(25 \pm 10) \text{ }^\circ\text{C}$.

1.4.4.3 Средняя основная относительная погрешность всех выдержек времени не превышает $\pm 2 \%$ от уставки при выдержках более 0,5 с и $\pm 25 \text{ мс}$ – при выдержках менее 0,5 с.

1.4.4.4 Дополнительная относительная погрешность всех выдержек времени от изменения температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне не превышает $\pm 1 \%$ от среднего значения, определенного при температуре от $(25 \pm 10) \text{ }^\circ\text{C}$.

1.4.4.5 Обеспечена дискретность уставок задаваемых в относительных единицах, равная 0,01 о.е.

1.4.4.6 Коэффициент возврата – не менее 0,8.

1.4.4.7 Время срабатывания при подаче входного тока, равного $2I_{\text{ср}}$ – не более 0,03 с.

1.4.4.8 Время возврата при сбросе тока от $25I_{\text{ср}}$ до нуля – не более 0,025 с.

1.4.5 Оперативные переключатели шкафа

В шкафу предусмотрены следующие оперативные переключатели:

SA2 "ДТЗ Р" для вывода защиты ДТЗ резистора: "Вывод", "Работа";

SA3 "ДТО Р" для вывода защиты ДТО резистора: "Вывод", "Работа";

SA4 "ТЗНП" для вывода защиты ТЗНП: "Вывод", "Работа";

SA5 "Отключение ВН" для вывода цепей отключения ВН: "Вывод", "Работа".

1.4.6 Выходные цепи шкафа

Предусмотрено действие шкафа независимыми контактами выходных промежуточных реле:

- на выдачу сигнала при срабатывании ДТЗ;
- на выдачу сигнала при срабатывании ДТО;
- на выдачу сигнала при срабатывании ТЗНП;
- на отключение ВН.

1.4.7 Внешняя сигнализация шкафа

Предусмотрена следующая внешняя сигнализация шкафа:

- промежуточное реле "НЕИСПРАВНОСТЬ" - сигнал о внешних или внутренних нештатных ситуациях;
- промежуточное реле "СРАБАТЫВАНИЕ" - сигнал о срабатывании защит;
- лампа "НЕИСПРАВНОСТЬ" - свечение при замыкании контактов промежуточного реле "НЕИСПРАВНОСТЬ";
- лампа "СРАБАТЫВАНИЕ" - свечение при замыкании контактов промежуточного реле "СРАБАТЫВАНИЕ";
- лампа "ВЫВОД" - свечение при выводе оперативных переключателей;
- выход в центральную сигнализацию (ЦС) "Срабатывание";
- выход в ЦС "Неисправность";
- выход в ЦС "Монтажная единица";
- выход в ЦС на звуковой сигнал о неисправности.

1.5 Основные технические данные и характеристики терминала

1.5.1 Терминал имеет 2 аналоговых входа для подключения цепей переменного тока, гальванически развязанных от внутренних цепей терминала с помощью промежуточных трансформаторов тока.

1.5.2 Кроме функции релейной защиты резистора, программное обеспечение терминала обеспечивает:

- измерение текущего значения токов, напряжений;
- регистрацию дискретных и аналоговых событий;
- осциллографирование токов, напряжений и дискретных сигналов;
- непрерывную проверку функционирования и самодиагностику.

1.5.3 В терминале предусмотрена местная сигнализация, выполненная на светодиодных индикаторах в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4 – Светодиодная сигнализация в терминале БЭ2502А1701

Номер светодиода	Назначение	Наименование светодиода	Возможность конфигурирования, есть / нет
1	Срабатывания ДТЗ резистора	ДТЗ рез.	Есть
2	Срабатывания ДТО резистора	ДТО рез.	
3	Срабатывания ТЗНП-1	ТЗНП-1	
4	Сигнализация ТЗНП-2	ТЗНП-2	
5	Срабатывания ДТЗ НП тр-ра	ДТЗ НП тр-ра	
6	Срабатывания ДТО НП тр-ра	ДТО НП тр-ра	
7	Резерв	-	
8	Режим тестирования	РЕЖИМ ТЕСТА	Нет
9 – 16	Резерв	-	Есть

Настройка каждого светодиода на соответствующий дискретный сигнал производится по отдельности в следующей последовательности:

– назначение светодиода на сигнализацию от любого из 128 дискретных сигналов производится в пункте меню терминала *Служ. параметры / Конфиг.сигн.* или в программе *EKRASMS – Служебные параметры / Конфигурирование светодиодов;*

– наличие или отсутствие фиксации свечения светодиода при снятии входного сигнала выбирается в пункте меню *Служ. параметры / Фикс.светодиода* или в программе *EKRASMS – Служебные параметры / Фиксация состояния светодиода;*

– назначение действия светодиодного сигнала на выходные реле «Срабатывание» и «Неисправность» производится в меню терминала *Служ. параметры / Маска сигн.сраб.* и *Маска сигн.неисп* или в программе *EKRASMS – Служебные параметры / Маска сигнализации срабатывания* и *Маска сигнализации неисправности* соответственно;

– выбор цвета свечения светодиода (зелёный или красный) производится в пункте меню терминала *Служ. параметры / Цвет светодиода* или в программе *EKRASMS – Служебные параметры / Цвет светодиода.*

Оперативный съём сигнализации на светодиодных индикаторах терминала осуществляется с помощью кнопки SB1, установленной на двери шкафа.

1.5.4 Управление терминалом осуществляется с помощью кнопочной клавиатуры и дисплея на передней панели терминала или (и) по последовательному каналу связи с помощью программы "EKRASMS".

1.5.5 Переключатели терминала

1.5.6 Перечень переключателей терминала приведён в таблице 5. Назначения и наименования приведены по умолчанию. Порядок расположения и принцип управления электронными ключами (кнопками управления) на лицевой панели терминала приведён в руководстве ЭКРА.650321.084 РЭ.

Таблица 5 – Переключатели в терминале БЭ2502А1701

Наименование переключателя	Назначение	Приём по сигналу	Возможность конфигурирования, есть / нет
МЕСТНОЕ УПР.	Местное управление электронными ключами на лицевой панели терминала	Электронный ключ 1	Нет
ВЫВОД ДТЗ рез.	Вывод ДТЗ резистора	Электронный ключ 3	Есть
ВЫВОД ДТО рез.	Вывод ДТО резистора	Электронный ключ 4	
ВЫВОД ТЗНП	Вывод ТЗНП из работы	Электронный ключ 5	
ВЫВОД ДТЗ НП тр-ра	Вывод ДТЗ НП тр-ра	Электронный ключ 7	
ВЫВОД ДТО НП тр-ра	Вывод ДТО НП тр-ра	Электронный ключ 8	
Вывод терминала	Вывод из работы (блокирование) выходных реле (разъёмы X4, X5) терминала	X2:17, X2:18	
SA1_VIRT	SA1_VIRT	-	
SA2_VIRT	SA2_VIRT	-	
SA3_VIRT	SA3_VIRT	-	
1 ГРУППА УСТАВОК*	Выбор 1 группы уставок	-	
2 ГРУППА УСТАВОК*	Выбор 2 группы уставок	-	
3 ГРУППА УСТАВОК*	Выбор 3 группы уставок	-	
4 ГРУППА УСТАВОК*	Выбор 4 группы уставок	-	
5 ГРУППА УСТАВОК*	Выбор 5 группы уставок	-	
6 ГРУППА УСТАВОК*	Выбор 6 группы уставок	-	
7 ГРУППА УСТАВОК*	Выбор 7 группы уставок	-	
* В зависимости от режима лицевой панели (см. таблицу 6)			

1.5.7 Терминал оборудован системой автоматического тестирования исправности. Наличие указанной системы не исключает необходимость осуществления периодически полной проверки защиты персоналом.

1.5.8 Технические данные и характеристики терминала приведены в руководстве по эксплуатации “Терминалы серии БЭ2502А” ЭКРА.650321.084 РЭ.

1.6 Конструктивное выполнение

1.6.1 Шкаф представляет собой металлоконструкцию, созданную на основе специализированного профиля. Для осуществления двухстороннего обслуживания шкаф имеет переднюю дверь и заднюю двухстворчатую дверь.

Габаритные, установочные размеры и масса шкафа приведены на рисунке 2.

Расположение аппаратов на двери шкафа и передней плите приведены на рисунке 3 (общий вид шкафа).

На передней плите шкафа расположены испытательные блоки, через которые к терминалам подводятся все аналоговые сигналы, переключатели, через которые к терминалам подаются напряжения питания “± ЕС”.

С обратной стороны шкафа расположены реле, ряды наборных зажимов для подключения шкафа к внешним цепям и другая аппаратура.

В нижней части шкафа в цепях питания установлен помехозащитный фильтр.

На передней двери шкафа расположены указательные реле “Неисправность” и “Срабатывание”, лампы сигнализации, оперативные переключатели и кнопки съема светодиодной сигнализации. На передней двери шкафа предусмотрено прозрачное окно для наблюдения светодиодной сигнализации терминалов.

Расположение блоков и элементов терминала БЭ2502А1701, приведены в руководстве по эксплуатации “Терминалы серии 2502А” ЭКРА.650321.084 РЭ.

1.6.2 Расположение элементов сигнализации и управления на лицевой панели терминала БЭ2502А1701 приведено на рисунке 4.

На лицевой плите терминала имеются:

- дисплей;
- кнопки выбора и прокрутки;
- кнопки управления приводом РПН;
- дополнительные функциональные кнопки;
- разъем USB для связи с ПК;
- светодиодные индикаторы.

На задней плите терминала расположены разъёмы TTL1, TTL2 (без поддержки протокола МЭК 61850) и TTL1, LAN1, LAN2 (с поддержки протокола МЭК 61850) для создания локальной сети связи (см. рисунок 4.2).

1.6.3 Монтаж шкафа

В нижней части шкафа установлен помехозащитный фильтр в цепях напряжения питания оперативного постоянного тока «± ЕС1». Клеммы которого предназначены для присоединения под винт одного проводника сечением не более 16 мм² или двух проводников сечением не более 4 мм².

Монтаж аппаратов шкафа между собой выполнен медными проводами на внутренней стороне шкафа. Номинальное сечение проводов не менее 2,5 мм² для токовых цепей, не менее 0,75 мм² - для остальных цепей. Допускается отклонение от указанных требований при условии обеспечения выполнения требований к термической стойкости и механической прочности.

Присоединение шкафа к внешним цепям осуществляется на рядах наборных зажимов. Для цепей тока допускается подключение одного проводника сечением не более 10 мм² или двух проводников сечением не более 2,5 мм². Для остальных цепей допускается подключение одного проводника сечением не более 6 мм² или двух проводников сечением не более 1,5 мм². Контактные соединения шкафа соответствуют 2 классу по ГОСТ 10434-82.

Ряды зажимов шкафа выполнены с учетом требований “Правила устройства электроустановок”.

1.7 Устройство и работа шкафа

Функциональная схема логической части устройства представлена на рисунке 8. Элементы схем терминала имеют обозначение, состоящее из буквенного обозначения и порядкового номера, проставленного после буквенного обозначения (например, ДТ1).

В зависимости от состояния ИО, программных накладок ХВ (см. таблицу 13), определяющих режим работы отдельных узлов схемы, значений элементов выдержки времени ДТ (см. таблицу 14) и сигналов на дискретных входах терминала логическая часть защиты формирует выходные сигналы во внешние цепи.

1.7.1 Дифференциальная токовая защита резистора (ДТЗ)

Ввод или вывод в работу ДТЗ и ДТО обеспечивается программными накладками ХВ1_ДТЗ и ХВ2_ДТЗ, или с помощью переключателей, которые по умолчанию представлены на лицевой панели терминала в виде электронных ключей 3 и 4, соответственно.

ДТЗ срабатывает при появлении сигналов от ИО «Диф. защита». Логика работы ДТО аналогична. Время срабатывания ДТЗ определяется выдержкой времени ДТ1_ДТЗ, время срабатывания ДТО – выдержкой времени ДТ2_ДТЗ.

1.7.2 Дифференциальная токовая защита нулевой последовательности трансформатора

Ввод или вывод в работу ДТЗ НП тр-ра и ДТО НП тр-ра обеспечивается программными накладками ХВ3_ДТЗ и ХВ4_ДТЗ, или с помощью переключателей, которые по умолчанию представлены на лицевой панели терминала в виде электронных ключей 7 и 8, соответственно.

ДТЗ НП тр-ра срабатывает при появлении сигналов от ИО «ДТЗ НП тр-ра». Логика работы ДТО НП тр-ра аналогична. Время срабатывания ДТЗ НП тр-ра определяется выдержкой времени DT6_ДТЗ, время срабатывания ДТО НП тр-ра – выдержкой времени DT7_ДТЗ.

1.7.3 Токовая защита нулевой последовательности резистора

Функциональная схема ТЗНП выполнена в соответствии с рисунком 8 и содержит ИО тока первой и второй ступеней. Первая ступень ТЗНП имеют независимую от тока выдержку времени DT1_ТЗНП. Вторая ступень ТЗНП имеет зависимую от тока выдержку времени DT2_ТЗНП.

С помощью программных накладок ХВ1_ТЗНП и ХВ2_ТЗНП предусмотрен вывод функций ТЗНП-1 и ТЗНП-2 соответственно.

Переключателем «SA Вывод ТЗНП», который по умолчанию представлен на лицевой панели терминала в виде электронного ключа 5, предусмотрен вывод всех ступеней ТЗНП из работы.

Действие ТЗНП-2 на формирование сигнала «Срабатывание ТЗНП-2» выбирается программной накладкой ХВ3_ТЗНП.

1.7.4 Группы уставок

В терминале предусмотрены восемь групп уставок, переключение которых производится в зависимости от выбранного режима лицевой панели (см. таблицу 6) либо по дискретным входам «Вход бит 0 группы уставок», «Вход бит 1 группы уставок», «Вход бит 2 группы уставок», либо с помощью электронных ключей на лицевой панели терминала.

В терминале предусмотрена возможность задания и отображения рабочей группы уставок в меню **Служ. параметры / Раб. группа уст. / Раб. гр. уставок NN**, где NN – номер рабочей группы уставок.

Таблица 6

Режим работы лицевой панели	Назначение
электр SA	При загрузке берутся значения для конфигурируемых электронных ключей SA и электронных ключей для выбора групп уставок.
24 светодиода	При загрузке берутся значения для конфигурируемых ключей SA и конфигурируемых дискретных входов для выбора групп уставок.
элSA+гр.уст.Д.В	При загрузке берутся значения для конфигурируемых электронных ключей SA и конфигурируемых дискретных входов для выбора групп уставок.
мехSA+гр.уст.эл	При загрузке берутся значения для конфигурируемых ключей SA и конфигурируемых электронных ключей для выбора групп уставок. Этот вариант для случая, когда шкаф работает с механическими SA на двери и только добавляется выбор группы уставок с помощью электронных ключей. При желании можно сконфигурировать электронные SA переключатели.

При установке рабочей группы уставок общим переключателем, устанавливаемым, например, на двери шкафа защит на соответствующие дискретные входы терминала

должны подаваться сигналы в соответствии с таблицей 7 («1» – подается сигнал, «0» – сигнал отсутствует).

Таблица 7

Номера рабочей группы уставок	Сигналы, подаваемые на дискретные входы терминала		
	Вход бит 2 гр. уставок	Вход бит 1 гр. уставок	Вход бит 0 гр. уставок
1	0	0	0
2	0	0	1
3	0	1	0
4	0	1	1
5	1	0	0
6	1	0	1
7	1	1	0
8	1	1	1

1.7.5 В терминале предусмотрены конфигурируемые переключатели, конфигурируемые дискретные входы, конфигурируемые реле и конфигурируемые светодиоды в соответствии с рисунком 8. Перечень сигналов для их конфигурации приведён в приложении Б. Конфигурация переключателей, реле и светодиодов показана по умолчанию. Для конфигурируемых светодиодов также предусмотрена возможность выбора цвета, наличия или отсутствия фиксации свечения, действия на выходные реле «Срабатывание» и «Неисправность».

1.7.6 Терминал имеет 48 GOOSE входов и 48 GOOSE выходов, только в терминале с поддержкой серии стандартов МЭК 61850 Рекомендации по настройке GOOSE-сообщений в терминале приведены в руководстве ЭКРА.650321.084 РЭ.

1.7.7 Дополнительные функции терминала

В состав терминала БЭ2502А1701 входит регистратор событий (изменений состояния) до 128 логических сигналов (как внешних, так и формируемых внутри терминала). Точность регистрации события по времени 0,001 с. Емкость буфера памяти регистратора позволяет запомнить до 1024 событий во времени. При переполнении буфера новая информация записывается на место самой старой информации (по времени записи).

Терминал обеспечивает осциллографирование всех входных аналоговых сигналов и до 48 дискретных сигналов, выбираемых из списка 128 логических сигналов (как внешних, так и формируемых внутри) с частотой 24 выборки за период. В кольцевой энергонезависимой памяти осциллографа сохраняются данные последних осциллограмм длительностью от 30 до 60 с при максимальном наборе осциллографируемых сигналов. При уменьшении числа осциллографируемых сигналов это время пропорционально возрастает.

Назначение регистрируемых и осциллографируемых сигналов осуществляется релейным персоналом с помощью дисплея и клавиатуры терминала или с использованием ПК и системы мониторинга «EKRASMS».

В комплект поставки, по требованию заказчика, может входить оборудование для создания локальной сети между терминалом и ПК. Заказчику предлагается оборудование с применением интерфейса типа RS485. Список оборудования, необходимого для построения локальной сети, указан в приложении А.

1.7.8 Связь с АСУ ТП

Терминалы БЭ2502А1701 могут использоваться в качестве системы сбора информации для АСУ ТП. Подробная информация по связи с АСУ ТП приведена в руководстве по эксплуатации на терминалы серии БЭ2502 ЭКРА.650321.084/1701 РЭ.

Вопрос об организации обмена между аппаратурой разных фирм-разработчиков аппаратно-программных средств решается при выполнении каждого конкретного проекта.

1.8 Принцип действия шкафа

Схемы цепей оперативного постоянного тока шкафа приведены в принципиальных схемах ЭКРА.656453.923 ЭЗ. Ток 1 группы ТТ подключается к контактным наборным зажимам шкафа и подается на клеммы терминала через испытательный блок (БИ) SG1. Ток 2 группы ТТ подключается к контактным наборным зажимам шкафа и подается на клеммы терминала через испытательный блок (БИ) SG2.

С целью повышения помехоустойчивости в цепи оперативного постоянного тока для питания терминала предусмотрен специальный помехозащитный фильтр Z1. Напряжение питания \pm ЕС подается на входы X1.1, X1.3 фильтра, а с выходов X2.1, X2.3 через переключатель SA1 "Питание" снимается напряжение \pm 220 В, которое подается на соответствующие входы питания терминала. Это позволяет подавить высокочастотные помехи, имеющие место в цепях оперативного постоянного тока непосредственно на входе шкафа и избежать высокочастотных наводок через монтажные емкостные связи.

Все дискретные сигналы внешних цепей и цепей отключения подаются на терминал через испытательные зажимы шкафа. Такое подключение позволяет отключить терминал от всех внешних цепей и обеспечить подключение через эти же зажимы устройств проверки.

Данные, требующиеся для нормальной эксплуатации терминала, доступны через меню и последовательно выводятся на дисплей при нажатии на соответствующие кнопки управления. Изменение уставок можно производить с использованием клавиатуры и дисплея, расположенных на лицевой плите терминала (2.3.2 руководства по эксплуатации ЭКРА.650321.084 РЭ) или с использованием ПК и комплекса программ EKRASMS (руководство пользователя ЭКРА.00002-01 90 01) через систему меню.

Действие комплекта 01 (02) шкафа в выходные цепи осуществляется подачей напряжения на выходные реле терминала, контакты которых коммутируют соответствующие пары зажимов.

Сигнализация комплекта 01 (02) шкафа выполняется на промежуточных реле, лампах HL1 - HL3 и светодиодных индикаторах терминала. От промежуточных реле шкафа выдаются

сигналы для действия на табло “Неисправность”, “Монтажная единица” и на звуковую сигнализацию при возникновении аварийных ситуаций (Звук).

На зажимы Х33, Х34 выведен контрольный выход терминала. Данный выход используется при снятии уставок измерительных реле.

1.9 Средства измерений, инструмент и принадлежности

Перечень оборудования и средств измерений, необходимых для проведения эксплуатационных проверок шкафа, приведен в приложении Г.

1.10 Маркировка и пломбирование

1.10.1 Шкаф и терминал имеют маркировку согласно ГОСТ 18620-86, ТУ 3433-016-20572135-2000 в соответствии с конструкторской документацией.

Маркировка выполнена в соответствии с ГОСТ 18620-86 способом, обеспечивающим ее четкость и сохраняемость.

1.10.2 На передней двери шкафа имеется табличка, на которой указаны:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- тип шкафа;
- заводской номер;
- основные параметры шкафа по 1.2.1 настоящего РЭ;
- масса шкафа;
- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза;
- надпись: “Сделано в России”;
- дата изготовления.

1.10.3 Терминал имеет на передней плите маркировку с указанием типа устройства.

1.10.4 Место каждого блока в кассете имеет маркировку на нижнем заднем профиле кассеты. Тип и серийный номер блока указан на разъеме или печатной плате.

1.10.5 На задней металлической плите каждого терминала указаны:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- тип терминала;
- заводской номер;
- основные параметры терминала в соответствии с ЭКРА.650321.084 РЭ;
- масса терминала;
- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза;
- надпись: “Сделано в России”;
- дата изготовления;
- маркировка разъемов.

1.10.6 Все элементы схемы шкафа имеют обозначение, состоящее из буквенного обозначения и порядкового номера, проставленного после буквенного обозначения.

1.10.7 Обозначение аппаратов промаркировано в соответствии с обозначением на принципиальной схеме шкафа. Провода внешнего монтажа шкафа, подводимые к зажимам клеммного ряда зажимов, имеют маркировку монтажного номера.

1.10.8 Транспортная маркировка тары - по ГОСТ 14192-96, в том числе на упаковку нанесены изображения манипуляционных знаков: "Хрупкое. Осторожно", "Беречь от влаги", "Место строповки", "Верх", "Пределы температуры" (интервал температур в соответствии с разделом 4 настоящего РЭ). Маркировка нанесена непосредственно на тару окраской по трафарету.

1.10.9 Конструкция аппаратов шкафа не предусматривает пломбирование. Пломбирование терминалов шкафа производится специальной этикеткой, разрушающейся при вскрытии устройства.

1.11 Упаковка

Упаковка шкафа произведена в соответствии с требованиями технических условий ТУ 3433-016-20572135-2000 по чертежам изготовителя шкафа для условий транспортирования и хранения, указанных в разделе 4 настоящего РЭ.

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Климатические условия монтажа и эксплуатации шкафа должны соответствовать требованиям 1.1.3 настоящего РЭ. Возможность работы шкафа в условиях, отличных от указанных, должна быть оговорена специальным соглашением между предприятием-изготовителем и потребителем.

2.1.2 Группа условий эксплуатации должна соответствовать требованиям 1.1.3 настоящего РЭ.

2.2 Подготовка шкафа к использованию

2.2.1 Меры безопасности при подготовке шкафа к использованию

2.2.1.1 Монтаж, обслуживание и эксплуатацию шкафа разрешается производить лицам, прошедшим специальную подготовку, имеющим аттестацию на право выполнения работ (с учетом соблюдения необходимых мер защиты изделий от воздействия статического электричества), хорошо знающим особенности электрической схемы и конструкцию шкафа.

Монтаж шкафа и работы на разъемах терминала, рядах зажимов шкафа и разъемах устройств следует производить при обесточенном состоянии шкафа. При необходимости проведения проверок при поданном напряжении должны применяться дополнительные средства защиты, предотвращающие поражение обслуживающего персонала электрическим током.

По требованиям защиты человека от поражения электрическим током шкаф соответствует классу 1 по ГОСТ 12.2.007.0-75.

2.2.1.2 Шкаф перед включением и во время работы должен быть надежно заземлен.

2.2.2 Внешний осмотр, порядок установки шкафа

2.2.2.1 Упакованный шкаф поставить на горизонтальную поверхность, руководствуясь знаками "Верх". Снять упаковку со шкафа, извлечь из шкафа ящик с запасными частями, приспособлениями и документацией (если они поставляются в одной таре).

Произвести внешний осмотр шкафа, убедиться в отсутствии механических повреждений терминала и шкафа, вызванных транспортированием.

При обнаружении каких-либо несоответствий или неисправностей в оборудовании необходимо немедленно поставить в известность предприятие-изготовитель.

2.2.2.2 Установить шкаф в вертикальном положении на предусмотренное для него место, закрепив его основание на фундаментных шпильках гайками, либо приварив основание шкафа к металлоконструкции пола, либо по инструкции, принятой в энергосистеме.

2.2.2.3 На металлоконструкции шкафа предусмотрен заземляющий болт, который должен использоваться только для присоединения к заземляющему контуру.

Выполнение этого требования по заземлению является обязательным.

Крепление шкафа сваркой или болтами к металлоконструкции пола не обеспечивает надежного заземления.

2.2.3 Монтаж шкафа

Выполнить подключение шкафа согласно утвержденному проекту в соответствии с указаниями настоящего РЭ. Связь шкафа с другими шкафами защит и устройствами производить с помощью кабелей или проводников с сечением жил не менее 1,5 мм².

2.2.4 Подготовка шкафа к работе

2.2.4.1 Шкаф не подвергается консервации смазками и маслами и какой-либо расконсервации не требуется.

2.2.4.2 Шкаф выпускается с предприятия-изготовителя работоспособным и полностью испытанным.

Положение оперативных переключателей комплекта шкафа выставить в соответствии с таблицей 8, а значения уставок защит с учетом бланка уставок шкафа.

Таблица 8 - Значения положений оперативных переключателей шкафа

Обозначение	Изменяемый параметр	Назначение	Положение
SA1	Питание	Подача оперативного постоянного тока на терминал	«ВКЛ»
SA2	ДТЗ Р	Оперативный ввод-вывод ДТЗ Р из работы	По заданию
SA3	ДТО Р	Оперативный ввод-вывод ДТО Р из работы	
SA4	ТЗНП	Оперативный ввод-вывод ТЗНП из работы	
SA5	Отключение ВН	Оперативный ввод-вывод цепей отключения ВН из работы	
SB1	Съем сигнализации	Снятие светодиодной сигнализации с терминала	При нажатии более 3 с – режим проверки исправности светодиодов

Выбор осциллографируемых сигналов для обоих комплектов производится из списка аналоговых сигналов:

1 – ток In1;

4 - ток In2 и 48-ми дискретных сигналов из списка приложения Б.

Анализ аварийных осциллограмм производится с помощью программы WAVES. Описание программы анализа осциллограмм WAVES приведено в документе ЭКРА.00002-01 90 01.

Перечень регистрируемых дискретных сигналов приведен в приложении Б.

2.2.5 Режим тестирования

В терминале предусмотрен специальный режим, обеспечивающий определенные удобства при наладке и при периодических проверках. Перевод устройства в этот режим может осуществляться только с помощью кнопочной клавиатуры на лицевой панели терминала. С помощью комплекса программ EKRASMS указанный режим не доступен.

Для перевода защиты в режим тестирования необходимо в основном меню выбрать

Тестирование / Режим теста | есть и произвести стандартную запись уставки. Индикацией ЭКРА.656453.923 РЭ

установленного режима является периодически появляющаяся строка «*Тестирование*» в режиме индикации текущего времени. Во внешнюю цепь сигнализации выдается не квитируемый сигнал «Неисправность». Действие на выходные реле (кроме контрольного реле, расположенного в блоке питания) запрещается.

После этого можно войти в меню «*Тестирование*» и активизировать пункты подменю, предоставляющие возможность: проверки ПО, реагирующих на приращение тока прямой и обратной последовательности, подключения контрольного реле к дискретным сигналам.

Кроме того, в режиме тестирования имеется возможность ручного поочередного включения и выключения каждого из имеющихся в терминале выходных реле и автоматической генерации событий для проверки связи с SCADA – системами.

При нахождении в подпунктах меню «*Тестирование*» выполнение всех действий производится без выхода в режим записи уставок.

Из меню «*Тестирование*» можно перейти в любые другие пункты меню и произвести изменение существующих параметров, используя стандартную процедуру записи уставок. Можно производить изменение параметров устройства и с помощью комплекса программ EKRASMS. Однако реальная запись уставок в долговременную память при этом не производится. Значение измененных уставок действительно только на время нахождения устройства в режиме тестирования. При возврате из режима тестирования происходит возврат к значениям уставок, имеющих место до переключения в этот режим.

Для выхода из режима тестирования необходимо в основном меню выбрать *Тестирование / Режим теста | нет* и произвести стандартную запись уставки. Можно выключить питание терминала и через несколько секунд опять его подать. При этом устройство перейдет в нормальный режим функционирования.

2.2.6 Переконфигурирование выходных реле

Переконфигурирование выходных реле терминала производится аналогично стандартной процедуре записи уставок. Для этого необходимо в основном меню *Служебные параметры / Конфигурирование выходных реле / Вывод на выходное реле дискретного сигнала* выбрать один сигнал из списка дискретных сигналов (см. приложение Б). Запись производится по паролю. Название выходного реле на дисплее терминала или через систему "EKRASMS" подменяется названием дискретного сигнала.

Данные, требующиеся для нормальной эксплуатации шкафа, доступны через меню и последовательно выводятся на дисплей при нажатии соответствующей кнопки управления. С помощью дисплея и клавиатуры, расположенных на лицевой плите терминала, можно производить изменение уставок.

Список меню, подменю дисплея и их функции приведены в таблицах 9, 10.

Работа с терминалом подробно описана в руководстве по эксплуатации "Терминал дифференциальной защиты нулевой последовательности" ЭКРА.650321.084/1701 РЭ.

Более быстро, наглядно и удобно программирование терминала и изменение уставок

защит может быть произведено с помощью программы “EKRASMS”, описание которой приведено в документе ЭКРА.00002-01 90 01.

Анализ аварийных осциллограмм производится с помощью программы WAVES, описание которой приведено в документе ЭКРА.0002-01 90 01.

Перечень регистрируемых дискретных сигналов приведен в приложении Б.

Таблица 9 - Наблюдаемые текущие значения сигналов терминала БЭ2502А1701

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения
Текущие величины	Аналог. входы	Ia НН, А 0.00	1 втор Ia НН, А / ° 0.00 0.0	Ток стороны НН трансформатора, фаза А
		Ib НН, А 0.00	2 втор Ib НН, А / ° 0.00 0.0	Ток стороны НН трансформатора, фаза В
		Ic НН, А 0.00	3 втор Ic НН, А / ° 0.00 0.0	Ток стороны НН трансформатора, фаза С
		3Io Н1, А 0.00	4 втор 3Io Н1, А / ° 0.00 0.0	Утроенный ток нулевой последовательности от ТТ стороны Н
		3Io Н2, А 0.00	5 втор 3Io Н2, А / ° 0.00 0.0	Утроенный ток нулевой последовательности от ТТ стороны Н
		Неиспользуемый канал	6 Неиспользуемый канал	Неиспользуемый канал
		Неиспользуемый канал	7 Неиспользуемый канал	Неиспользуемый канал
		Неиспользуемый канал	8 Неиспользуемый канал	Неиспользуемый канал
	Аналог. велич.	I1 НН, А 0.00	I1 НН, А / ° 0.00 0.0	Ток прямой последовательности стороны НН
		I2 НН, А 0.00	I2 НН, А / ° 0.00 0.0	Ток обратной последовательности стороны НН
		3I0 НН, А 0.00	3I0 НН, А / ° 0.00 0.0	Утроенный ток нулевой последовательности стороны НН
		Част, Гц 50.00	Частота, Гц 50.00	Частота
Iдифф тр-рф, А 0.00		Iдифф тр-рф, А 0.00	Дифференциальный ток НП трансформатора	
Iдифф резистора, А 0.00		Iдифф резистора, А 0.00	Дифференциальный ток резистора	

Таблица 10 - Основное меню для дисплея терминала БЭ2502А1701

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения и диапазон изменения параметра
Общая логика	Iбаз. ДТЗ (перв.), А	Iбаз.ДТЗ (перв.), 1000	-	Базисный ток ДТЗ (первичная величина) (10 – 25000) А с шагом 1 А
	Тв.отк.от защ.тр, с	Тв.отк.от защ.тр, 1,0	-	Время возврата сигнала «Отключение от защит трансформатора» (0 – 10) с шагом 0,01 с
	Тв.отк.от защ.р, с	Тв.отк.от защ.р, с 1,0	-	Время возврата сигнала «Отключение от защит резистора» (0 – 10) с шагом 0,01 с
ДТЗ НП тр-ра	Iд0 ДТЗ	Iдо ДТЗ, о.е. 1.0	-	Начальный ток срабатывания ДТЗ, (0,05 – 1,00), о.е. с шагом 0,01
	Iт1 ДТЗ	Iт1 ДТЗ, о.е. 0.6	-	Ток начала торможения ДТЗ, (0,40 – 2,00), о.е. с шагом 0,01

Продолжение таблицы 10

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения и диапазон изменения параметра
ДТЗ НП тр-ра	Кт1 ДТЗ	Кт1 ДТЗ 0.5	-	Коэффициент торможения ДТЗ, (0,10 – 0,70) с шагом 0,01
	Иср ДТО	Иср ДТО, о.е. 5	-	Ток срабатывания ДТО (0,50 – 10,00), о.е. с шагом 0,01
	Полярность ТТ Н1	Полярность ТТ Н1 прямая	-	Полярность подключения ТТ стороны Н1 дл ДТЗ НП тр-ра, прямая / обратная
	ДТЗ НП тр-ра	ДТЗ НП тр-ра предусмотр.	-	Дифференциальная токовая защита нулевой последовательности трансформатора, не предусмотрена / предусмотрена
	ДТО НП тр-ра	ДТО НП тр-ра предусмотр.	-	Дифференциальная токовая отсечка нулевой последовательности трансформатора, не предусмотрена / предусмотрена
	Тср ДТЗ НП тр-ра	Тср ДТЗ НП тр-ра с 0.00	-	Время срабатывания ДТЗ НП тр-ра, (0 – 1,00) с с шагом 0,001 с
	Тср ДТО НП тр-ра	Тср ДТО НП тр-ра 0.000	-	Время срабатывания ДТО НП тр-ра, (0 – 1,00) с с шагом 0,001 с
ДТЗ резистора	Id0 ДТЗ	Id0 ДТЗ, о.е. 1.0	-	Начальный ток срабатывания ДТЗ, (0,05 – 1,00), о.е. с шагом 0,01
	It1 ДТЗ	It1 ДТЗ, о.е. 0.6	-	Ток начала торможения ДТЗ, (0,40 – 2,00), о.е. с шагом 0,01
	Кт1 ДТЗ	Кт1 ДТЗ 0.5	-	Коэффициент торможения ДТЗ, (0,10 – 0,70) с шагом 0,01
	Иср ДТО	Иср ДТО, о.е. 6.5	-	Ток срабатывания ДТО (0,50 – 10,00), о.е. с шагом 0,01
	Полярность ТТ Н1	Полярность ТТ Н1 прямая	-	Полярность подключения ТТ стороны Н1 дл ДТЗ резистора, прямая / обратная
	ДТЗ резистора	ДТЗ резистора предусмотр.	-	Дифференциальная токовая защита резистора, не предусмотрена / предусмотрена
	ДТО резистора	ДТО резистора предусмотр.	-	Дифференциальная токовая отсечка резистора, не предусмотрена / предусмотрена
	Тср ДТЗ резистора	Тср ДТЗ резистора, с 0.000	-	Время срабатывания ДТЗ резистора, (0 – 1,00) с с шагом 0,001 с
	Тср ДТО резистора	Тср ДТО резистора, с 0.000	-	Время срабатывания ДТО резистора, (0 – 1,00) с с шагом 0,001 с
ТЗНП	ТЗНП-1	Раб. ТЗНП-1	Раб. ТЗНП-1 предусмотр.	Работа ТЗНП-1, не предусмотрена / предусмотрена
		Иср ТЗНП-1, А	Иср ТЗНП-1, А втор 5.0	Ток срабатывания ТЗНП-1, (0,05 – 200,00) А, с шагом 0,01
		Тср ТЗНП-1, с	Тср ТЗНП-1, с 0.10	Время срабатывания ТЗНП-1, (0 – 10,00) с с шагом 0,01
	ТЗНП-2	Раб. ТЗНП-2	Раб. ТЗНП-2 не предусмотр.	Работа ТЗНП-2, не предусмотрена / предусмотрена
		ТЗНП-2 на откл.	ТЗНП-2 на откл. предусмотр.	Действие ТЗНП-2 на отключение, не предусмотрено / предусмотрено
		Выбор характеристики	Выбор характеристики Пользовательская	Выбор характеристики срабатывания ТЗНП-2, Сильно инверсная/ Нормально инверсная/ Чрезвычайно инверсная / Пользовательская
		Ипуск 3X МТЗ, о.е.	Ипуск 3X МТЗ, о.е. 1.10	Относительный ток 3X I _{пуск} , (1,1 – 1,3) о.е. с шагом 0,1
		I _б 3X ТЗНП-2	I _б 3X ТЗНП-2, А втор. 5.0	Базисный ток 3X I _б ТЗНП-2, (0,05 – 12,5) А с шагом 0,01
		Козф. времени	Козф. времени 1.0	Временной коэффициент 3X, (0,1 - 2)

Продолжение таблицы 10

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения и диапазон изменения параметра
ТЗНП	ТЗНП-2	При I/БАЗ < 2,0	При I/БАЗ < 2,0, с 8.00	Время срабатывания (0,01 – 99,00) с с шагом 0,01 с
		При I/БАЗ = 2,0	При I/БАЗ = 2,0, с 13.60	Время срабатывания (0,01 – 99,00) с с шагом 0,01 с
		При I/БАЗ = 3,5	При I/БАЗ = 3,5, с 5.40	Время срабатывания (0,01 – 99,00) с с шагом 0,01 с
		При I/БАЗ = 5,0	При I/БАЗ = 5,0, с 3.38	Время срабатывания (0,01 – 99,00) с с шагом 0,01 с
		При I/БАЗ = 6,5	При I/БАЗ = 6,5, с 2.45	Время срабатывания (0,01 – 99,00) с с шагом 0,01 с
		При I/БАЗ = 8,0	При I/БАЗ = 8,0, с 1.93	Время срабатывания (0,01 – 99,00) с с шагом 0,01 с
		При I/БАЗ = 9,5	При I/БАЗ = 9,5, с 1.59	Время срабатывания (0,01 – 99,00) с с шагом 0,01 с
		При I/БАЗ = 11,0	При I/БАЗ = 11,0, с 1.35	Время срабатывания (0,01 – 99,00) с с шагом 0,01 с
		При I/БАЗ = 12,5	При I/БАЗ = 12,5, с 1.17	Время срабатывания (0,01 – 99,00) с с шагом 0,01 с
		При I/БАЗ = 14,0	При I/БАЗ = 14,0, с 1.0	Время срабатывания (0,01 – 99,00) с с шагом 0,01 с
		При I/БАЗ = 15,5	При I/БАЗ = 15,5, с 0.9	Время срабатывания (0,01 – 99,00) с с шагом 0,01 с
		При I/БАЗ = 17,0	При I/БАЗ = 17,0, с 0.8	Время срабатывания (0,01 – 99,00) с с шагом 0,01 с
		При I/БАЗ = 18,5	При I/БАЗ = 18,5, с 0.7	Время срабатывания (0,01 – 99,00) с с шагом 0,01 с
		При I/БАЗ = 20,0	При I/БАЗ = 20,0, с 0.7	Время срабатывания (0,01 – 99,00) с с шагом 0,01 с
При I/БАЗ < 20,0	При I/БАЗ < 20,0, с 0.5	Время срабатывания (0,01 – 99,00) с с шагом 0,01 с		
Дополнительная логика и выдержки времени	Иср ПО макс.тока НН, А	Иср ПО макс.тока, А НН	-	Ток срабатывания ПО максимального тока НН (0,05 – 20,00)·I _{ном} , А с шагом 0,01 А
	ПРМ Вход 1	ПРМ Вход 1 10.0	-	Прием сигнала по входу 1, (см. список сигналов в приложении Б)
	ВремяСраб Вход1	ВремяСрабВход1 10.0	-	Задержка на срабатывание по входу 1, (0,0 – 27,0), с
	ПРМ Вход 2	ПРМ Вход 2 10.0	-	Прием сигнала по входу 2, (см. список сигналов в приложении Б)
	ВремяСраб Вход2	ВремяСрабВход2 10.0	-	Задержка на срабатывание по входу 2, (0,0 – 210,0), с
	ПРМ Вход 3	ПРМ Вход 3 10.0	-	Прием сигнала по входу 3, (см. список сигналов в приложении Б)
	ВремяВозвр Вход3	ВремяВозврВход3, с 1.	-	Задержка на возврат по входу 3, (0,0 – 27,0), с
	Прогр-Накл1	ПрогрНакл1 не предусотр.	-	Программная накладка 1, не предусмотрена / предусмотрена
	Прогр-Накл2	ПрогрНакл2 не предусотр.	-	Программная накладка 2, не предусмотрена / предусмотрена
Прогр-Накл3	ПрогрНакл3 не предусотр.	-	Программная накладка 3, не предусмотрена / предусмотрена	

2.2.7 Указания по вводу шкафа в эксплуатацию

2.2.7.1 При вводе шкафа в эксплуатацию необходимо выполнить следующие работы:

- проверку сопротивления изоляции шкафа;
- выставление и проверку уставок устройств и защит шкафа;

- проверку шкафа рабочим током и напряжением;
- проверку действия шкафа в центральную сигнализацию;
- проверку взаимодействия шкафа с другими НКУ.

2.2.7.2 Проверка сопротивления изоляции шкафа

Проверку сопротивления изоляции шкафа необходимо производить в соответствии с ГОСТ Р 51321.1-2007 (МЭК 60439-1:2004) в холодном состоянии шкафа в следующей последовательности:

- снять напряжение со всех источников, связанных со шкафом, а подходящие концы отсоединить;
- рабочие крышки испытательных блоков шкафа установить в рабочее положение;
- собрать группы цепей в соответствии с таблицей 11.

Таблица 11

Наименование цепи	Объединяемые зажимы шкафа
1 Цепи переменного тока	X1 – X6
2 Цепи оперативного постоянного тока ± ЕС	X7 – X14
3 Выходные цепи	X15 – X34
4 Цепи сигнализации	X35 – X45
5 Цепи АСУ	X46 – X50

Измерение сопротивления изоляции необходимо производить в холодном состоянии мегомметром на напряжение 1000 В. Сначала измеряется сопротивление изоляции по отношению к корпусу всех цепей, объединенных вместе, а потом – каждой выделенной группы относительно остальных цепей, соединенными между собой. Сопротивление изоляции должно быть не менее 100 МОм при температуре $(25 \pm 10) ^\circ\text{C}$ и относительной влажности до 80 %.

2.2.7.3 Проверку электрической прочности изоляции независимых цепей относительно корпуса и между собой необходимо производить напряжением 1700 В переменного тока частоты 50 Гц в течение 1 мин.

Проверку электрической прочности изоляции производить в последовательности, указанной в 2.2.7.2. При испытаниях не должно быть пробоя изоляции.

После проверки изоляции все временные перемычки снять.

2.2.7.4 Проверка шкафа рабочим током

Необходимые измерения и переключения выполнять с помощью дисплея и клавиатуры терминала или с помощью программы мониторинга «EKRASMS».

2.2.7.4.1 Проверка поведения шкафа при снятии и подаче напряжения оперативного постоянного тока

При поданном токе нагрузки, отключением и включением напряжения оперативного постоянного тока с помощью переключателя «Питание» убедиться, что ложного срабатывания шкафа не происходит.

2.2.7.4.2 Проверка уставок шкафа

При проверке уставок измерительных реле тока необходимо конфигурировать проверяемое реле на контрольный выход терминала с помощью программы "EKRASMS". Срабатывание проверяемого реле фиксировать по замыканию контактов реле контрольного выхода на зажимах X33, X34.

2.2.7.5 Проверка действия на центральную сигнализацию и проверка взаимодействия шкафа с другими НКУ.

Проверка производится наладочным персоналом в установленном порядке.

2.3 Возможные неисправности и методы их устранения

2.3.1 Неисправности могут возникнуть при нарушении условий транспортирования, хранения и эксплуатации.

2.3.2 При включении питания и в процессе работы шкафа могут возникнуть неисправности, обнаруживаемые системой контроля терминала. Описание возможных неисправностей и методов их устранения приведены в руководстве по эксплуатации ЭКРА.650321.084 РЭ.

3 Техническое обслуживание шкафа

3.1 Общие указания

Цикл технического обслуживания (ТО) шкафа в процессе его эксплуатации составляет восемь лет в соответствии с требованиями РД 153-34.0-35.617-2001 «Правила технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации электростанций и подстанций 110 – 750 кВ» для устройств на микроэлектронной и микропроцессорной базе. Под циклом ТО понимается период эксплуатации шкафа между двумя ближайшими восстановлением, в течение которого выполняются в определённой последовательности виды ТО, предусмотренные вышеуказанными Правилами: проверка (наладка) при новом включении (см. 3.3), первый профилактический контроль, профилактический контроль, профилактическое восстановление, проводимые в сроки и в объёме проверок, установленных у потребителя. Установленная продолжительность цикла ТО может быть увеличена или сокращена в зависимости от конкретных условий эксплуатации, длительности эксплуатации с момента ввода в работу, фактического состояния каждого конкретного шкафа, а также квалификации обслуживающего персонала.

3.1.1 Профилактический контроль

Терминалы серии БЭ2502 имеют встроенную систему самодиагностики и не требуют периодического тестирования.

Особое внимание при проведении профилактического контроля следует уделить протяжке винтов на клеммах терминала и на ряду зажимов шкафа.

При проведении профилактического контроля рекомендуется измерить переменные токи и напряжения, подводимые к зажимам шкафа, и произвести их сравнение с показаниями токов и напряжений на жидкокристаллических индикаторах терминалов. При соответствии показаний дальнейшую проверку уставок защит допускается не производить.

При проведении профилактического контроля целесообразно проверить исправность дискретных входов терминалов, а также замыкание выходных зажимов шкафа. Перед выполнением проверки необходимо принять меры для исключения действия шкафа во внешние цепи.

Проверку исправности дискретных входов, выведенных на ряд зажимов шкафа, а также оперативных ключей и кнопок на двери шкафа рекомендуется выполнять контролем состояния входа при выполнении соответствующих переключений с помощью индикатора терминала или программы мониторинга "EKRASMS".

3.1.2 Профилактическое восстановление.

При профилактическом восстановлении рекомендуется произвести в соответствии с указаниями 3.3 следующие проверки:

- проверку состояния электрической изоляции шкафа;
- проверку уставок защит шкафа;
- проверку шкафа рабочим током и напряжением;
- проверку воздействия на внешние цепи;

- проверку действия на центральную сигнализацию;
- проверку взаимодействия шкафа с другими НКУ.

Персонал, обслуживающий шкаф, может самостоятельно произвести ремонт или замену внешних реле шкафа, переключателей, светосигнальной арматуры и т.д.

В случае обнаружения дефектов в терминале БЭ2502 или в устройстве связи с ПК, необходимо немедленно поставить в известность предприятие-изготовитель. Восстановление вышеуказанной аппаратуры может производить только специально подготовленный персонал.

3.2 Меры безопасности

3.2.1 Конструкция шкафа пожаробезопасна в соответствии с ГОСТ 12.1.004-91 и обеспечивает безопасность обслуживания в соответствии с ГОСТ Р 51321.1-2007 (МЭК 60439-1:2004), ГОСТ 12.2007.0-75. По требованиям защиты человека от поражения электрическим током шкаф соответствует классу I по ГОСТ 12.2.007.0-75.

3.2.2 Аппаратура шкафа для защиты от соприкосновения с токоведущими частями имеет оболочку.

3.2.3 При эксплуатации и испытаниях шкафа необходимо руководствоваться “Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации”.

3.2.4 Требования к персоналу и правила работ со шкафом, необходимые при обслуживании и эксплуатации шкафа, приведены в 2.2.1 настоящего РЭ.

3.2.5 При соблюдении требований эксплуатации и хранения шкаф не создает опасность для окружающей среды.

3.3 Проверка работоспособности (эксплуатационные проверки)

3.3.1 При профилактическом восстановлении рекомендуется пользоваться методикой, приведенной в 2.2.7 настоящего РЭ.

В процессе эксплуатации объем проверок может быть сокращен, а порядок их проведения изменен.

3.3.2 Проверка и настройка терминала защиты производится в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации ЭКРА.650321.084 РЭ.

4 Транспортирование и хранение

Условия транспортирования, хранения и допустимые сроки сохраняемости в упаковке до ввода шкафа в эксплуатацию должны соответствовать указанным в таблице 12.

Таблица 12

Вид поставки	Обозначение условий транспортирования в части воздействия		Обозначение условий хранения по ГОСТ 15150-69	Допустимые сроки сохраняемости в упаковке поставщика, годы
	механических факторов по ГОСТ 23216-78	климатических факторов таких, как условия хранения по ГОСТ 15150-69		
1 Для поставок внутри страны (кроме районов Крайнего Севера и приравненные к ним местности по ГОСТ 15846-2002)	Л	5(ОЖ4)	1(Л)	3
2 Для поставок внутри страны в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности по ГОСТ 15846-2002	С	5(ОЖ4)	2(С)	3

Примечания:

1 Шкафы рассчитаны на хранение в неотапливаемых помещениях с верхним значением температуры окружающего воздуха плюс 40 °С и нижним - минус 25 °С с относительной влажностью воздуха 80 % при температуре плюс 25 °С.

2 Шкафы должны транспортироваться надежным и закрытым транспортом. При транспортировании должны допускаться следующие воздействия внешней окружающей среды: верхнее значение температуры окружающего воздуха плюс 50 °С, нижнее - минус 25 °С.

3 Для условий транспортирования в части воздействия механических факторов "Л" допускается общее число перегрузок не более четырёх.

4 Для условий транспортирования в части воздействия механических факторов "С" для экспортных поставок в районы с умеренным климатом, при наличии указания в заказ-наряде, допускается транспортирование морским путём.

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

6 Транспортирование упакованных шкафов может производиться железнодорожным транспортом в крытых вагонах, автотранспортом в крытых автомашинах, воздушным и водным транспортом, в универсальных контейнерах по ГОСТ 18477-79.

7 Погрузка, крепление и перевозка шкафов в транспортных средствах должны осуществляться в соответствии с действующими правилами перевозок грузов на соответствующих видах транспорта. При погрузочно-разгрузочных работах нельзя подвергать шкаф ударным нагрузкам.

5 Утилизация

5.1 После снятия с эксплуатации изделие подлежит демонтажу и утилизации. Специальных мер безопасности при демонтаже и утилизации не требуется. Демонтаж и утилизация не требуют специальных приспособлений и инструментов.

5.2 Основным методом утилизации является разборка изделия. При разборке целесообразно разделять материалы по группам. Из состава изделия подлежат утилизации черные и цветные металлы. Черные металлы при утилизации необходимо разделять на сталь конструкционную и электротехническую, а цветные металлы - на медные и алюминиевые сплавы (см. приложение В).

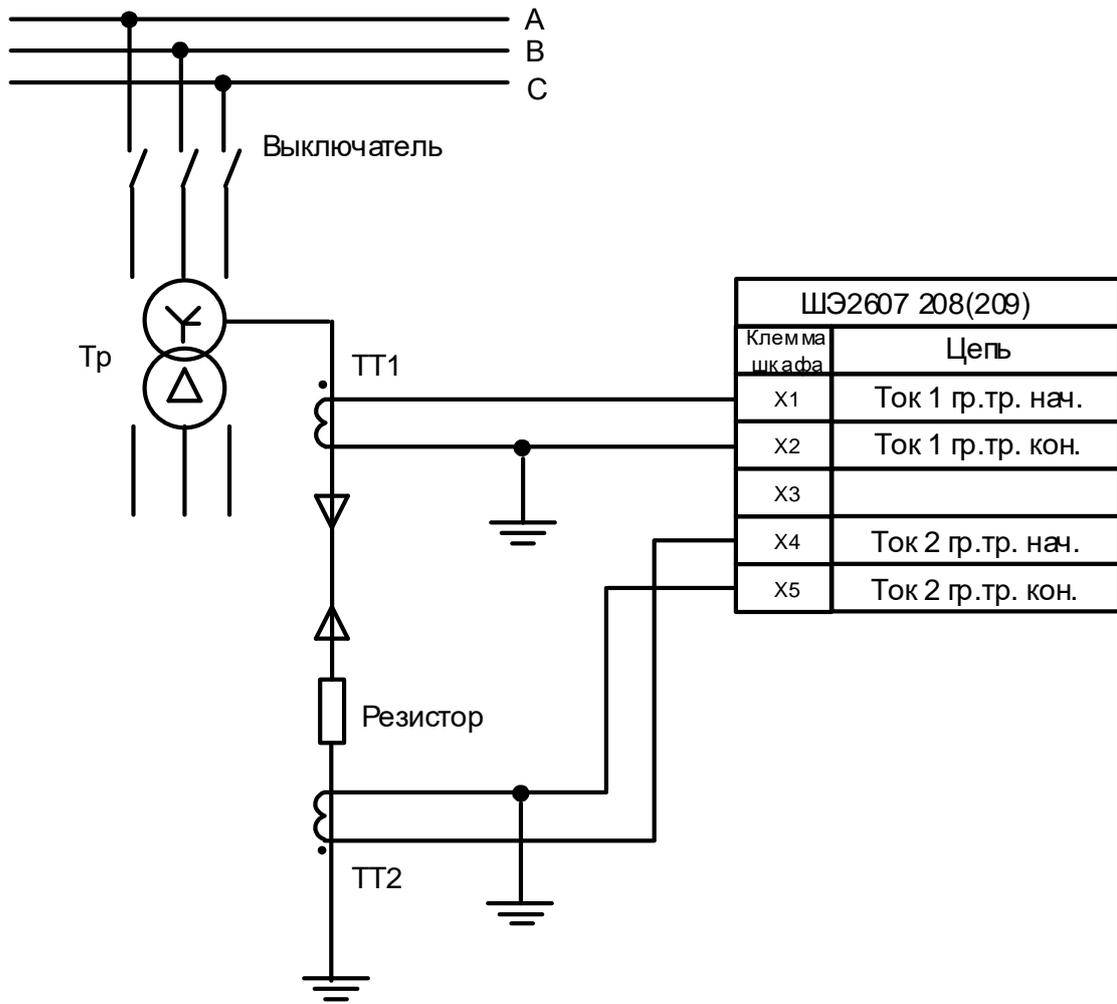
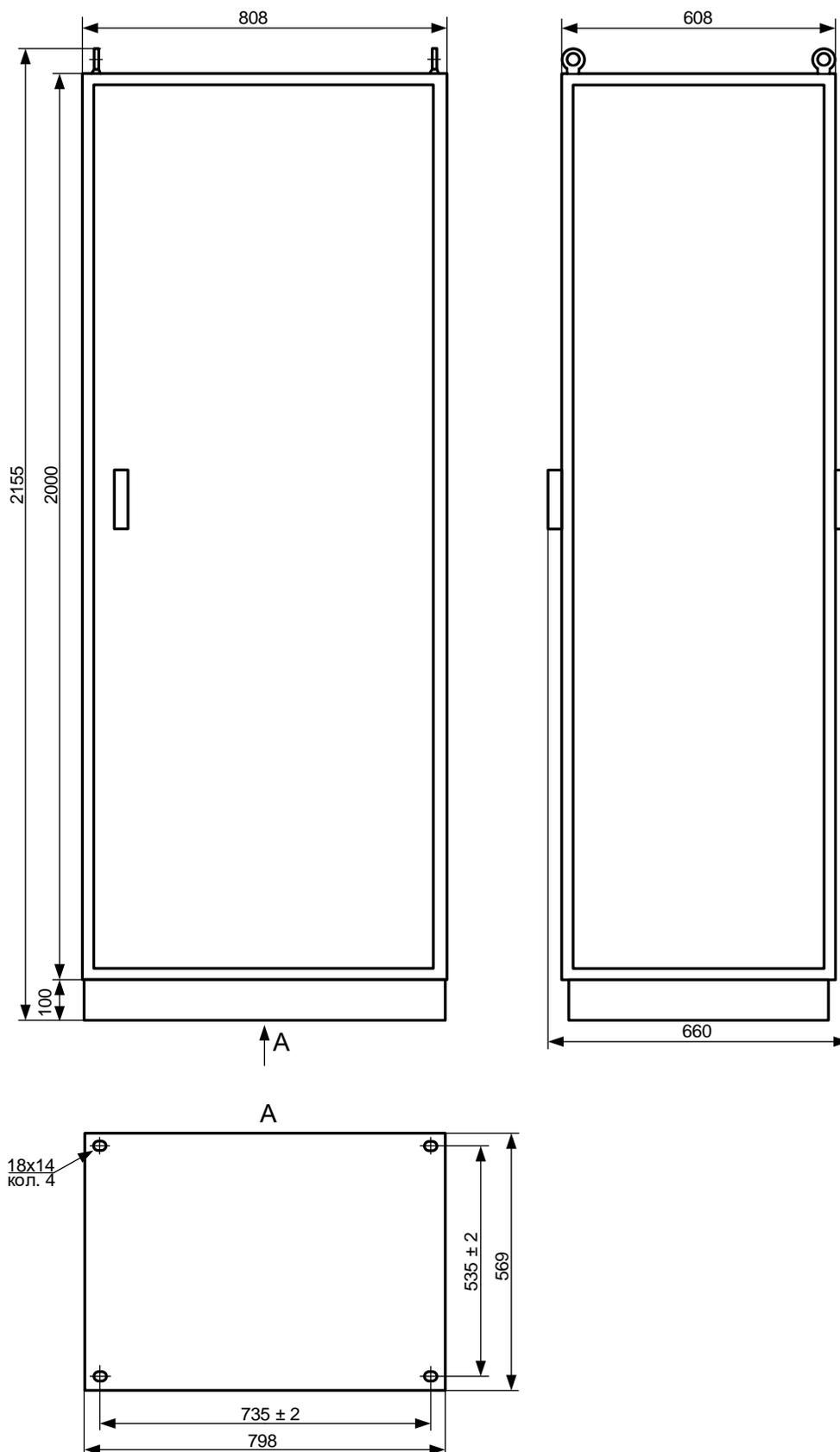


Рисунок 1 – Схема подключения комплекта 01(02) к цепям переменного тока и напряжения



Размеры без предельных отклонений – максимальные.
Максимальный угол открывания передней двери 130°.
Масса шкафа не более 220 кг.

Рисунок 2 - Габаритные, установочные размеры и масса шкафа

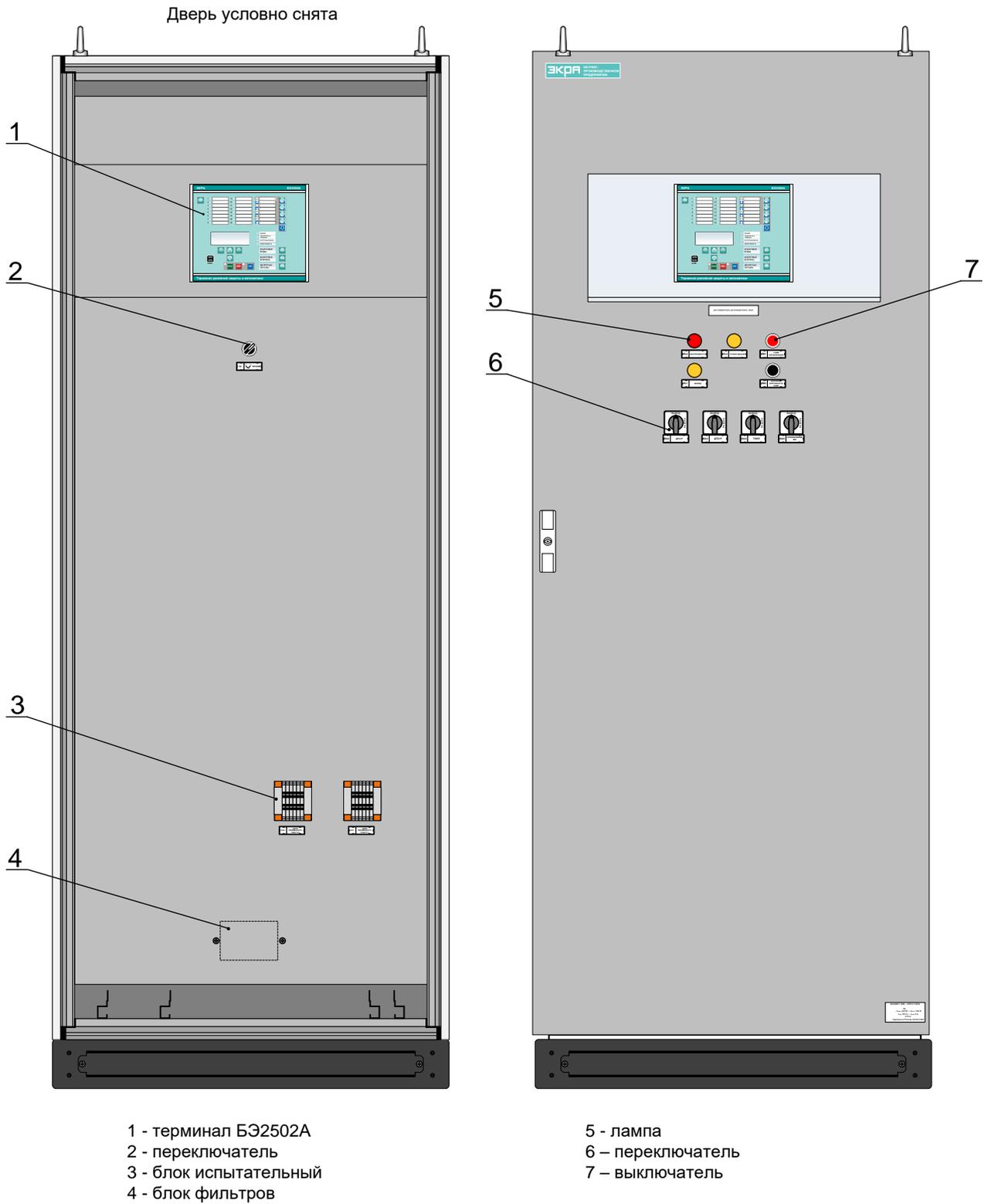
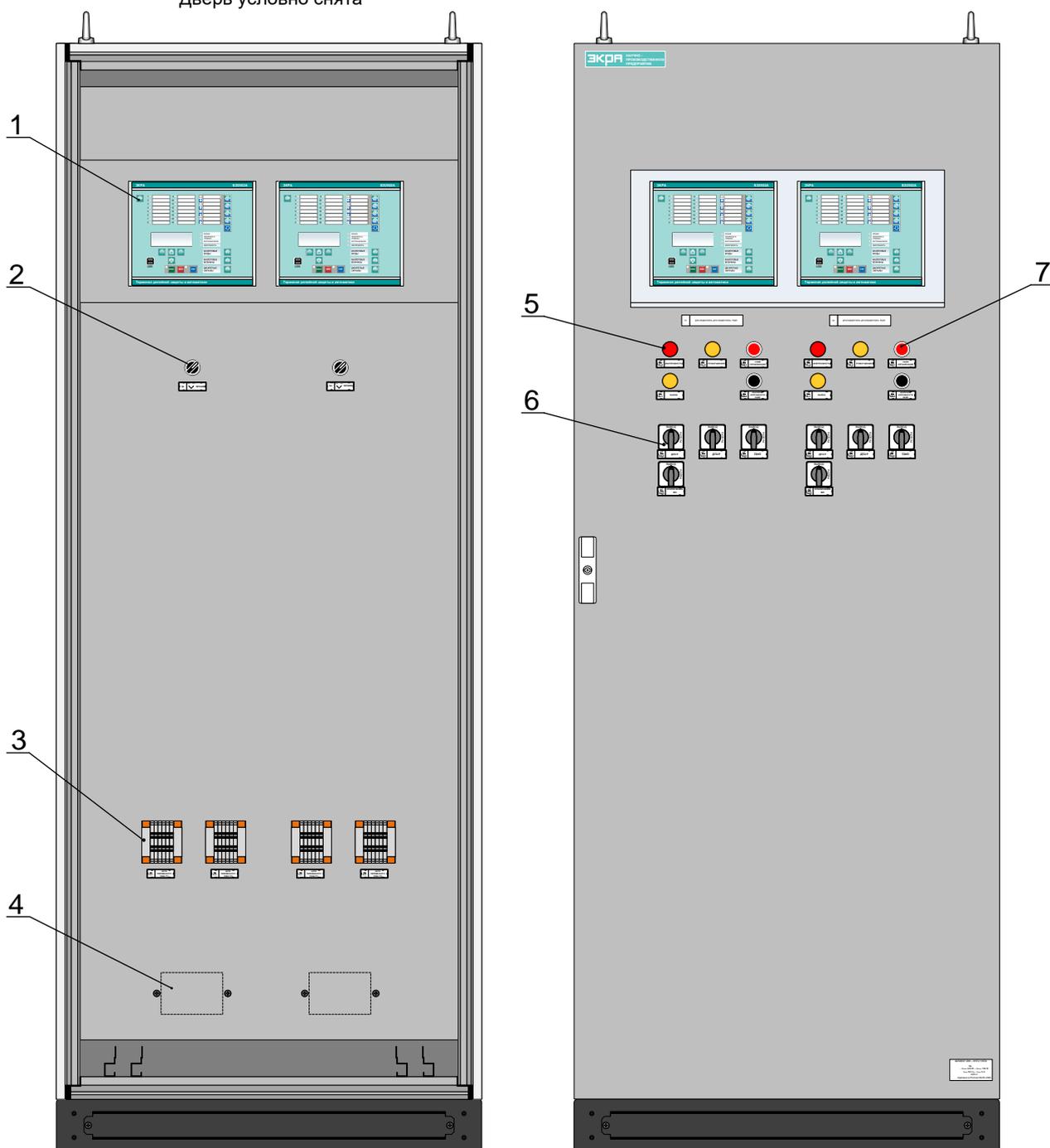


Рисунок 3.1 - Общий вид шкафа ШЭ2607 208

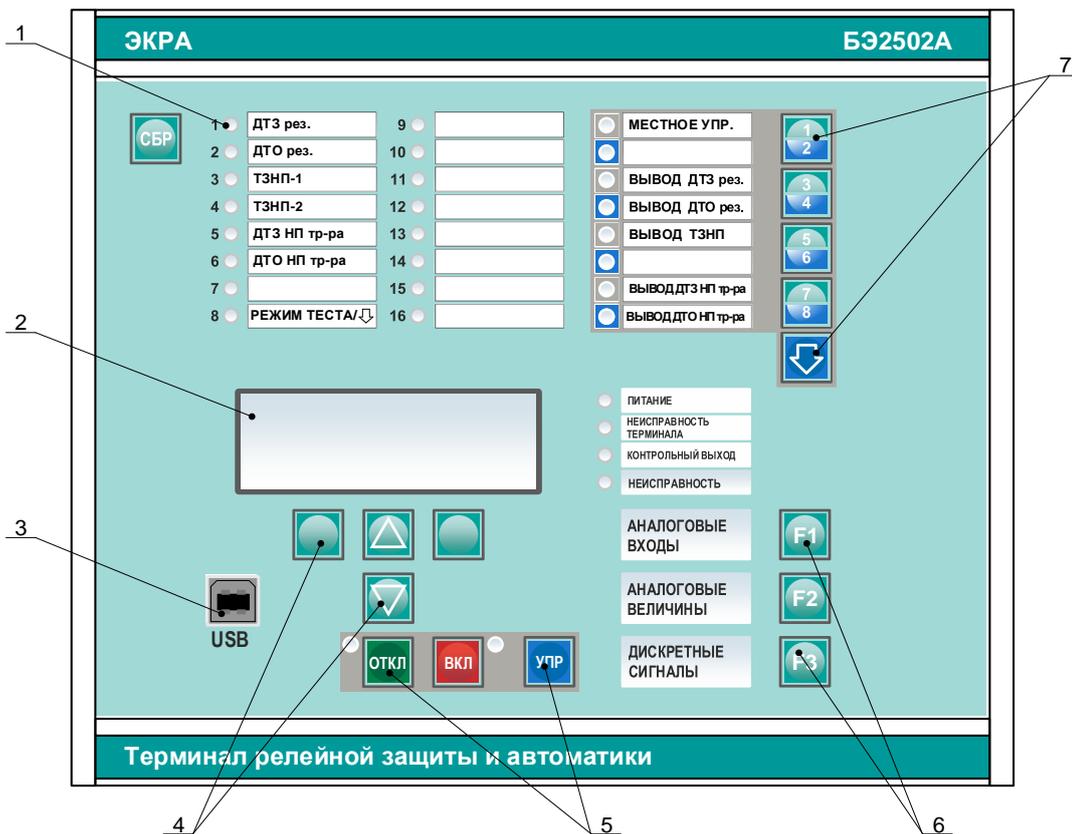
Дверь условно снята



- 1 - терминал БЭ2502А
- 2 - переключатель
- 3 - блок испытательный
- 4 - блок фильтров

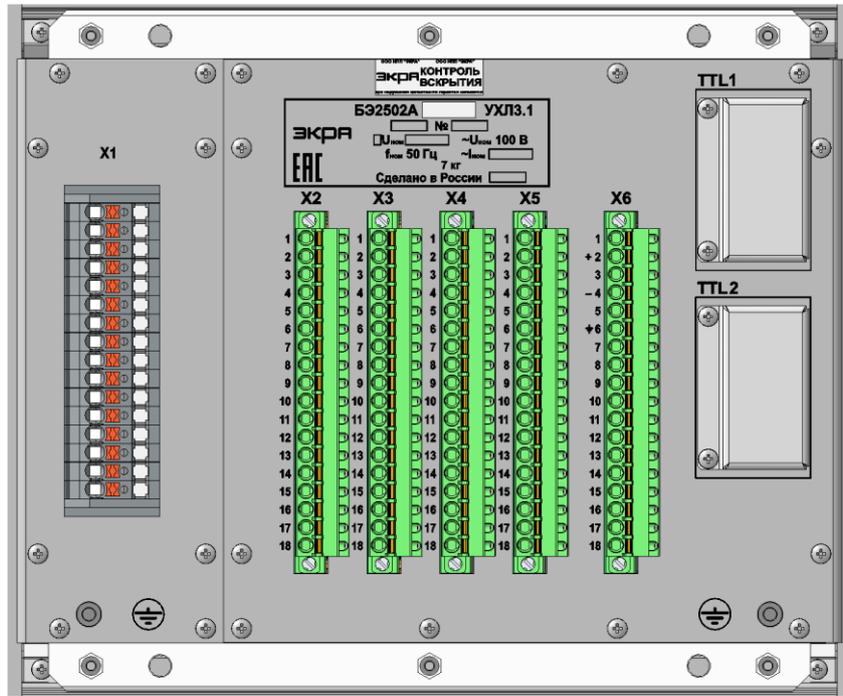
- 5 – лампа
- 6 - переключатель
- 7 - выключатель

Рисунок 3.2 - Общий вид шкафа ШЭ2607 209

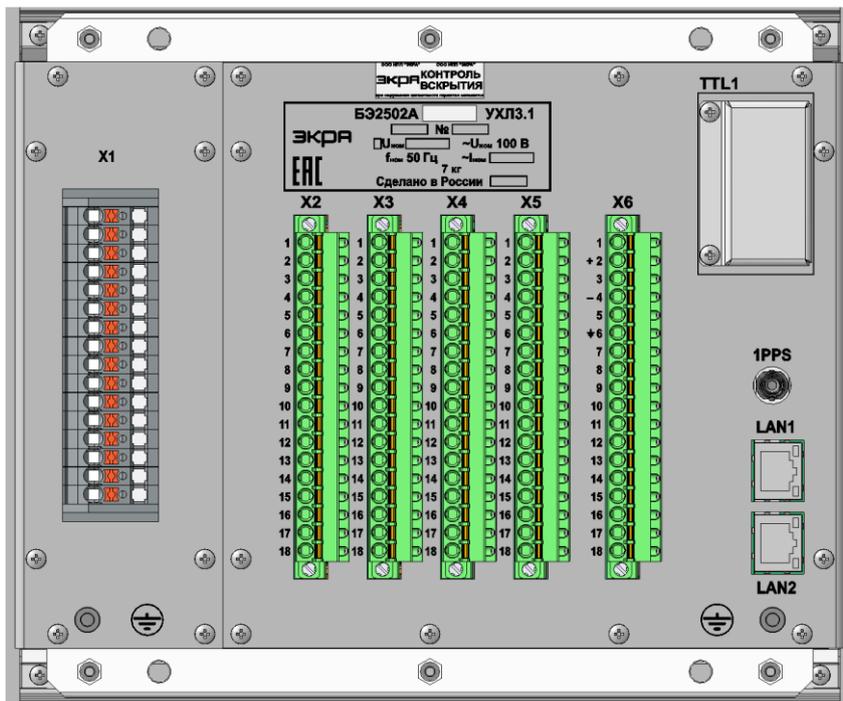


- 1 – светодиодные индикаторы без запоминания срабатывания
- 2 – жидкокристаллический дисплей
- 3 – разъем для подключения к последовательному порту ПК
- 4 – клавиатура
- 5 – кнопки управления выключателем
- 6 – дополнительные функциональные кнопки
- 7 – электронные ключи SA

Рисунок 4.1 - Расположение элементов на лицевой панели терминала БЭ2502А1701



а) расположение клеммников в терминале без поддержки протокола МЭК 61850;



б) расположение клеммников в терминале с поддержкой протокола МЭК 61850.

Рисунок 4.2 – Расположение клеммников и разъёмов на задней плите терминала БЭ2502А

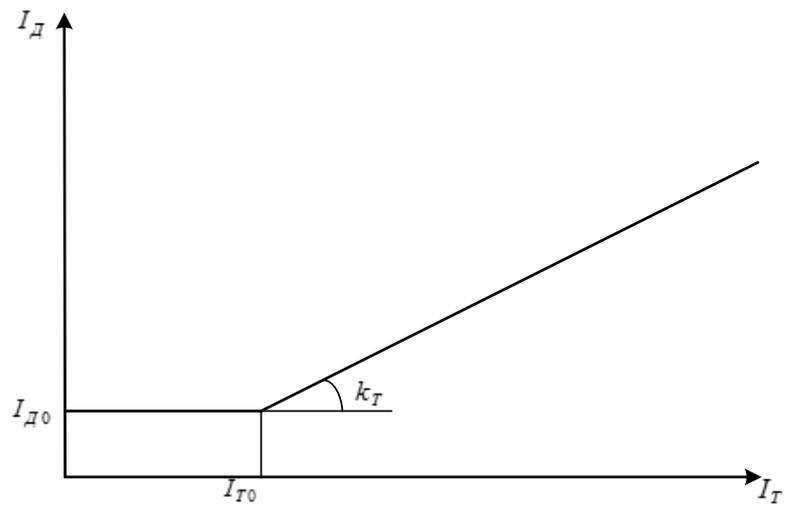


Рисунок 5 – Характеристика срабатывания чувствительного ИО ДТЗ резистора

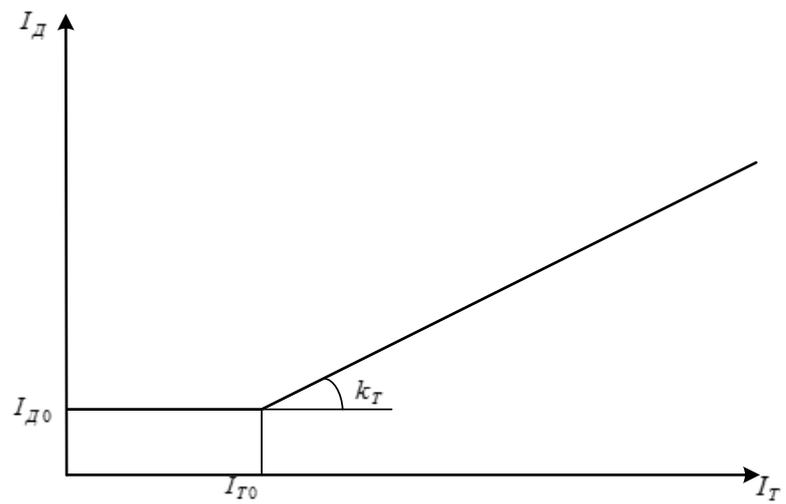


Рисунок 6 – Характеристика срабатывания чувствительного ИО ДТЗ нулевой последовательности обмотки трансформатора

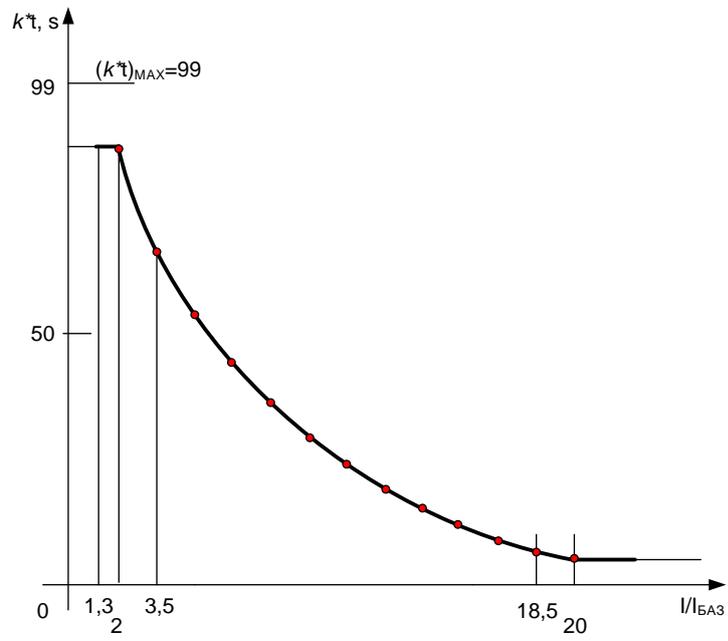


Рисунок 7 – Примерный вид пользовательской (задаваемой точками) характеристики реле тока ТЗНП-2

Таблица 13 – Назначение программных переключателей и накладок

Обозначение	Назначение	Положение
XB1_ДТЗ	Дифференциальная токовая защита резистора	0 - не предусмотрена
		1 - предусмотрена
XB2_ДТЗ	Дифференциальная токовая отсечка резистора	0 - не предусмотрена
		1 - предусмотрена
XB3_ДТЗ	Дифференциальная токовая защита нулевой последовательности тр-ра	0 - не предусмотрена
		1 - предусмотрена
XB4_ДТЗ	Дифференциальная токовая отсечка нулевой последовательности тр-ра	0 - не предусмотрена
		1 - предусмотрена
XB1_ТЗНП	Работа ТЗНП-1	0 - не предусмотрена
		1 - предусмотрена
XB2_ТЗНП	Работа ТЗНП-2	0 - не предусмотрена
		1 - предусмотрена
XB3_ТЗНП	Действие ТЗНП-2 на отключение	0 - не предусмотрено
		1 - предусмотрено
XB1	Программная накладка 1	0 - не предусмотрена
		1 - предусмотрена
XB2	Программная накладка 2	0 - не предусмотрена
		1 - предусмотрена
XB3	Программная накладка 3	0 - не предусмотрена
		1 - предусмотрена

Таблица 14 – Назначение и параметры элементов выдержки времени

Обозначение	Назначение	t , с
DT1_ДТЗ	Время срабатывания дифференциальной токовой защиты резистора	0 – 1,0
DT2_ДТЗ	Время срабатывания дифференциальной токовой отсечки резистора	
DT3_ДТЗ	Время возврата сигнала отключения от ДТЗ резистора и ТЗНП	0 – 10,0
DT4_ДТЗ	Задержка на возврат сигнала «Вывод ДТЗ рез.»	1.0
DT5_ДТЗ	Задержка на возврат сигнала «Вывод ДТО рез.»	1.0
DT6_ДТЗ	Время срабатывания ДТЗ НП тр-ра	0 – 1,0
DT7_ДТЗ	Время срабатывания ДТО НП тр-ра	0 – 1,0
DT8_ДТЗ	Время возврата сигнала отключения от ДТЗ НП тр-ра, ТЗНП НН	0,1 – 10,0
DT9_ДТЗ	Задержка на возврат сигнала «Вывод ДТЗ тр-ра»	1.0
DT10_ДТЗ	Задержка на возврат сигнала «Вывод ДТО тр-ра»	1.0
DT1_ТЗНП	Время срабатывания 1 ступени ТЗНП	0,1 – 10,0
DT2_ТЗНП	Время срабатывания 2 ступени ТЗНП	см. 1.4.3
DT3_ТЗНП	Задержка на возврат сигнала «Вывод ТЗНП»	1.0
DT1	Задержка формирования команды «Сброс» от кнопки	0,1

Продолжение таблицы 14

Обозначение	Назначение	t , с
DT2	Время срабатывания тестирования светодиодной индикации	3,0
DT3	Задержка на срабатывание по входу 1	0,0 – 27,0
DT4	Задержка на срабатывание по входу 2	0,0 – 210,0
DT5	Задержка на возврат по входу 3	0,0 – 27,0

Приложение А

(обязательное)

Формы карт заказа

А1. Форма карты заказа шкафа регулирования напряжения под нагрузкой ШЭ2607 208 или ШЭ2607 209

Карта заказа ¹⁾
шкафа регулирования напряжения под нагрузкой ШЭ2607 208 или ШЭ2607 209

Объект _____

Отметьте знаком то, что Вам требуется или впишите соответствующие параметры.

1 Выбор типоразмера шкафа

Типоразмер	Параметры		
	Номинальный переменный ток, А	Номинальное напряжение оперативного постоянного тока, В	Номинальная частота, Гц
<input type="checkbox"/> ШЭ2607 208-6101УХЛ4	1 или 5	110	50
<input type="checkbox"/> ШЭ2607 209-6101УХЛ4			
<input type="checkbox"/> ШЭ2607 208-6102УХЛ4		220	
<input type="checkbox"/> ШЭ2607 209-6102УХЛ4			

2 Характеристики терминала шкафа

Выбор интерфейсов связи терминалов БЭ2502А

Тип интерфейса	TTL/RS485	Ethernet*
<input type="checkbox"/> Типовое исполнение (только МЭК 60870-5-103)	2 шт.	не предусмотрен
<input type="checkbox"/> Нетиповое исполнение 1 (типовой вариант для МЭК 61850)	1 шт.	электрический
<input type="checkbox"/> Нетиповое исполнение 2	1 шт.	оптический

* - дублированный, только для МЭК 61850 (см. ЭКРА.650321.084 РЭ).

3 Данные по комплекту 01 (02 - для ШЭ2607 209) шкафа – дифференциальная защита, дифференциальная отсечка, двухступенчатая токовая защита нулевой последовательности резистора

4 Данные по конструктиву

Передняя дверь шкафа
<input type="checkbox"/> металлическая с обзорным окном (типовое исполнение)
<input type="checkbox"/> обзорная

Габаритные размеры шкафа (ширина × глубина × высота, высота цоколя), мм

<input type="checkbox"/> 808 х 660 х 2155, в т.ч. цоколь 100 (типовое исполнение) *
<input type="checkbox"/> 800 х 660 х 2155, в т.ч. цоколь 100.

* Высота и глубина шкафа дана с учетом рым-болтов и ручек (см. РЭ)

Типовое исполнение шкафа: конструктив ШМЭ (НПП ЭКРА), двустороннего обслуживания.

Указательные реле РУ21 в цепях сигнализации шкафа:

<input type="checkbox"/> нет (типовое исполнение)
<input type="checkbox"/> есть

5 Дополнительные требования: _____

6 Количество шкафов: _____

А.2 Форма карты заказа оборудования связи для энергетического объекта и рекомендации по выбору

Карта заказа

оборудования связи для построения локальной сети

для терминалов серии БЭ2502

1 Место установки _____
(организация, энергетический объект установки и т.д.)

2 Данные по заказу оборудования связи для построения локальной сети. Заполнение таблицы 1 производится в соответствии с рекомендациями по выбору оборудования связи для построения локальной сети терминалов серии БЭ2502.

Т а б л и ц а 1 – Оборудование связи

Наименование	Значение
Универсальный комплект для подключения компьютера*, шт.	
* Комплект состоит из:	
- кабель USB 2.0 тип А-В 1.8м для подключения к USB порту терминала;	
- кабель RS232 тип DB-9 M/F 1.5м для подключения к RS232 порту терминала;	
- преобразователь USB/RS232/RS485 типа MOXA UPort-1150;	
- кабель UTP 5Е перекрестный RJ45/RJ45 2.0м для подключения к сетевому порту терминала.	

3 Состав программного обеспечения приведен в таблицах 2, 3.

Основное назначение и область применения программного обеспечения приведены в рекомендациях по заказу внешнего программного обеспечения для терминалов. Отметьте знаком то, что Вам необходимо заказать и укажите нужное количество в соответствующей графе.

Т а б л и ц а 2 – Основное программное обеспечение

Наименование	
<input type="checkbox"/>	EKRASMS
<input type="checkbox"/>	WAVES с основным HASP-ключом

Т а б л и ц а 3 – Дополнения к программному обеспечению

Наименование		Количество, шт.
<input type="checkbox"/>	Дополнительные ключи регистрации для включения новых терминалов в имеющееся ПО EKRASMS (по количеству подключаемых терминалов)	
<input type="checkbox"/>	HASP ключ для дополнительных рабочих мест программы WAVES с функцией импорта COMTRADE файлов (по количеству рабочих мест)	

4 Предприятие-изготовитель: ООО НПП «ЭКРА», Россия, 428003, г. Чебоксары,
проспект И. Яковлева, 3.

5 Заказчик:

Предприятие _____

Руководитель _____

(подпись)

А.3 Рекомендации по выбору оборудования связи

**Рекомендации по выбору оборудования связи
для построения локальной сети терминалов БЭ2502**

1 Общие сведения.

Для создания локальной сети терминалов БЭ2502, входящих в состав шкафов защит серий ШЭ2607, используются два порта связи Ethernet, с функцией «горячей» подмены. Подключение по этим портам позволяет использовать пакет программ **EKRASMS**, подключаться к программам **АРМ дежурного**, поддерживающим протокол МЭК 61850. В шкафах могут устанавливаться один или несколько терминалов, имеющих два независимых последовательных порта связи с интерфейсом «ТТЛ» для подключения преобразователей сигналов.

Типовым, согласно идеологии стандарта МЭК 61850, является подключение всех терминалов в два независимых «кольца», с использованием обоих портов связи Ethernet, через различные сетевые маршрутизаторы с независимыми источниками питания.

2 Выбор кабеля связи типа «витая пара».

В типовом исполнении порты связи Ethernet имеют разъемы RJ45 и рассчитаны на использование кабеля связи типа «витая пара» марки FTP4-5е (четыре «витые пары» в общем экране) или аналогичного, который рекомендуется использовать только внутри помещений. Для прокладки вне помещений необходимо использовать специальный экранированный кабель, например, BELDEN 3105A-010 (или аналогичный ему), переход от которого на кабель FTP4 осуществляется через промежуточный клеммник.

3 Подключение переносного компьютера к терминалу.

На лицевой панели каждого терминала имеется разъем с интерфейсом USB, предназначенный для подключения переносного компьютера к терминалу во время проверки, наладки или текущей эксплуатации, а также для обновления программного обеспечения в терминалах. Подключение компьютера осуществляется кабелем связи USB 2.0 длиной 1.8 м, входящего в комплект ЗИП при каждой поставке оборудования на объект. Возможно использование стандартного кабеля USB. Для корректной работы через USB-порт на лицевой панели необходимо скачать с сайта и установить драйвер для подключения компьютера к устройствам ООО "НПП ЭКРА".

**Рекомендации по заказу внешнего программного обеспечения
для терминалов серии БЭ2502**

Для терминалов серии БЭ2502 имеется основное программное обеспечение, указанное в таблице 1, которое включает систему регистрации, позволяющую использовать незарегистрированную версию для полноценной наладки и проверки устройств и ограничивающую возможность использования в текущей эксплуатации для работы более, чем с одним терминалом.

Без регистрации возможна полноценная работа с любым, но одним терминалом при подключении к его переднему порту связи. В программе **WAVES** без регистрации открыты только минимальные функции для просмотра осциллограмм, дополнительные функции недоступны. Приобретение ключей регистрации снимает все ограничения на работу программного обеспечения.

Вместе с программой **WAVES** поставляется один HASP- ключ, подключаемый к компьютеру через USB разъем и предназначенный для включения функции импорта COMTRADE файлов на том компьютере, к которому в данный момент подключен указанный ключ.

Для создания нескольких постоянных рабочих мест с дополнительными функциями программного комплекса WAVES необходимо приобретение дополнительных USB HASP- ключей.

Т а б л и ц а 1 – Основное программное обеспечение для работы с терминалами

Наименование	Назначение	Применение
EKRASMS	Организация связи с устройствами, получение текущей и аварийной информации, настройка и параметрирование терминалов	Организация необходимого количества рабочих мест инженера СРЗА для обслуживания локальных или удаленных сетей терминалов.
WAVES	Графическое отображение и анализ осциллограмм, зарегистрированных терминалами, анализ уставок и параметров соответствующих моменту записи осциллограмм.	Организация одного рабочего места инженера СРЗА для анализа осциллограмм и параметров полученных от терминалов.

Программное обеспечение поставляется на компакт-диске в комплекте с руководством пользователя и расположено в сети Интернет по адресу www.dev.ekra.ru.

Приложение Б

(обязательное)

Перечень осциллографируемых и регистрируемых дискретных сигналов

Таблица Б.1 - Перечень осциллографируемых и регистрируемых дискретных сигналов терминала БЭ2502А1701

Номер сигнала	Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах	Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий	Не использовать для регистрации*	Не использовать для пуска осциллографа*	Уставки по умолчанию			
					Пуск осциллографа с 0/1	Пуск осциллографа с 1/0	Осциллографирование**	Регистрация сигналов
65	Вход N1:X2	Вход N1:X2						√
66	Вход N2:X2	Вход N2:X2						√
67	Вход N3:X2	Вход N3:X2						√
68	Сброс	Сброс (вход)						√
69	Вход N5:X2	Вход N5:X2						√
70	Вход N6:X2	Вход N6:X2						√
71	Вход N7:X2	Вход N7:X2						√
72	Вход N8:X2	Вход N8:X2						√
73	Вход N9:X2	Вход N9:X2						√
74	Вход N10:X2	Вход N10:X2						√
75	Вход N11:X2	Вход N11:X2						√
76	Вход N12:X2	Вход N12:X2						√
81	Вход N1:X3	Вход N1:X3						√
82	Вход N2:X3	Вход N2:X3						√
83	Вход N3:X3	Вход N3:X3						√
84	Вход N4:X3	Вход N4:X3						√
85	Вход N5:X3	Вход N5:X3						√
86	Вход N6:X3	Вход N6:X3						√
87	Вход N7:X3	Вход N7:X3						√
88	Вход N8:X3	Вход N8:X3						√
89	Вход N9:X3	Вход N9:X3						√
90	Вход N10:X3	Вход N10:X3						√
91	Вход N11:X3	Вход N11:X3						√
92	Вход N12:X3	Вход N12:X3						√
97	Реле K1:X4	Реле K1:X4						√
98	Реле K2:X4	Реле K2:X4						√
99	Реле K3:X4	Реле K3:X4						√
100	Реле K4:X4	Реле K4:X4						√
101	Реле K5:X4	Реле K5:X4						√
102	Реле K6:X4	Реле K6:X4						√

* Во избежание переполнения базы данных регистратора и базы данных аварийных осциллограмм, сигналы, отмеченные знаком "√", на регистрацию дискретных сигналов не выводить и пуск аварийного осциллографа от этих сигналов не осуществлять

** Выводить на аварийное осциллографирование можно до 128 сигналов из приведённых в таблице Б.1

Продолжение таблицы Б.1

Номер сигнала	Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах	Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий	Не использовать для регистрации*	Не использовать для пуска осциллографа*	Уставки по умолчанию			
					Пуск осциллографа с 0/1	Пуск осциллографа с 1/0	Осциллографирование**	Регистрация сигналов
103	Реле К7:Х4	Реле К7:Х4						✓
104	Реле К8:Х4	Реле К8:Х4						✓
105	Реле К1:Х5	Реле К1:Х5						✓
106	Реле К2:Х5	Реле К2:Х5						✓
107	Реле К3:Х5	Реле К3:Х5						✓
108	Реле К4:Х5	Реле К4:Х5						✓
109	Реле К5:Х5	Реле К5:Х5						✓
110	Реле К6:Х5	Реле К6:Х5						✓
111	Реле К7:Х5	Реле К7:Х5						✓
112	Реле К8:Х5	Реле К8:Х5						✓
113***	GOOSEIN_33	GOOSEIN_33						
114***	GOOSEIN_34	GOOSEIN_34						
115***	GOOSEIN_35	GOOSEIN_35						
116***	GOOSEIN_36	GOOSEIN_36						
117***	GOOSEIN_37	GOOSEIN_37						
118***	GOOSEIN_38	GOOSEIN_38						
119***	GOOSEIN_39	GOOSEIN_39						
120***	GOOSEIN_40	GOOSEIN_40						
121***	GOOSEIN_41	GOOSEIN_41						
122***	GOOSEIN_42	GOOSEIN_42						
123***	GOOSEIN_43	GOOSEIN_43						
124***	GOOSEIN_44	GOOSEIN_44						
125***	GOOSEIN_45	GOOSEIN_45						
126***	GOOSEIN_46	GOOSEIN_46						
127***	GOOSEIN_47	GOOSEIN_47						
128***	GOOSEIN_48	GOOSEIN_48						
133	РТ ТЗНП 1ст	РТ ТЗНП 1ст						✓
134	РТ ТЗНП 2ст 3Х	РТ ТЗНП 2ст 3Х						✓
135	РТСр.ТЗНП 2ст3Х	РТСраб. ТЗНП 2ст 3Х						✓
136	РТ макс. ф.А НН	ПО максимального тока ф.А НН						✓
137	РТ макс. ф.В НН	ПО максимального тока ф.В НН						✓
138	РТ макс. ф.С НН	ПО максимального тока ф.С НН						✓
157	ДТЗ НП тр.	ДТЗ НП тр-ра						✓
158	ДТО НП тр.	ДТО НП тр-ра						✓
159	ДТЗ рез.	ДТЗ резистора						✓

* Во избежание переполнения базы данных регистратора и базы данных аварийных осциллограмм, сигналы, отмеченные знаком " ✓ ", на регистрацию дискретных сигналов не выводить и пуск аварийного осциллографа от этих сигналов не осуществлять

** Выводить на аварийное осциллографирование можно до 128 сигналов из приведённых в таблице Б.1

*** Сигналы присутствуют в терминалах с поддержкой серии стандартов МЭК 61850

Продолжение таблицы Б.1

Номер сигнала	Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах	Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий	Не использовать для регистрации*	Не использовать для пуска осциллографа*	Уставки по умолчанию			
					Пуск осциллографа с 0/1	Пуск осциллографа с 1/0	Осциллографирование**	Регистрация сигналов
160	ДТО рез.	ДТО резистора						√
212***	ОшибкиGOOSEвх	Ошибки входящих GOOSE						
213***	Акт.SNTP2server	Активный SNTP2 server						
214***	Готовность LAN1	Готовность LAN1						√
215***	Готовность LAN2	Готовность LAN2						
216***	Использов.LAN1	Использование LAN1						√
217***	Использов.LAN2	Использование LAN2						√
214***	Готовность LAN1	Готовность LAN1						√
219	СигналНеиспр.	Сигнал «Неисправность»						√
224	Пуск осциллогр.	Пуск аварийного осциллографа		√				√
225***	GOOSEIN_1	GOOSEIN_1						
226***	GOOSEIN_2	GOOSEIN_2						
227***	GOOSEIN_3	GOOSEIN_3						
228***	GOOSEIN_4	GOOSEIN_4						
229***	GOOSEIN_5	GOOSEIN_5						
230***	GOOSEIN_6	GOOSEIN_6						
231***	GOOSEIN_7	GOOSEIN_7						
232***	GOOSEIN_8	GOOSEIN_8						
233***	GOOSEIN_9	GOOSEIN_9						
234***	GOOSEIN_10	GOOSEIN_10						
235***	GOOSEIN_11	GOOSEIN_11						
236***	GOOSEIN_12	GOOSEIN_12						
237***	GOOSEIN_13	GOOSEIN_13						
238***	GOOSEIN_14	GOOSEIN_14						
239***	GOOSEIN_15	GOOSEIN_15						
240***	GOOSEIN_16	GOOSEIN_16						
241***	GOOSEIN_17	GOOSEIN_17						
242***	GOOSEIN_18	GOOSEIN_18						
243***	GOOSEIN_19	GOOSEIN_19						
244***	GOOSEIN_20	GOOSEIN_20						
245***	GOOSEIN_21	GOOSEIN_21						
246***	GOOSEIN_22	GOOSEIN_22						
247***	GOOSEIN_23	GOOSEIN_23						
248***	GOOSEIN_24	GOOSEIN_24						
249***	GOOSEIN_25	GOOSEIN_25						

* Во избежание переполнения базы данных регистратора и базы данных аварийных осциллограмм, сигналы, отмеченные знаком " √ ", на регистрацию дискретных сигналов не выводить и пуск аварийного осциллографа от этих сигналов не осуществлять

** Выводить на аварийное осциллографирование можно до 128 сигналов из приведённых в таблице Б.1

*** Сигналы присутствуют в терминалах с поддержкой серии стандартов МЭК 61850

Продолжение таблицы Б.1

Номер сигнала	Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах	Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий	Не использовать для регистрации*	Не использовать для пуска осциллографа*	Уставки по умолчанию			
					Пуск осциллографа с 0/1	Пуск осциллографа с 1/0	Осциллографирование**	Регистрация сигналов
250***	GOOSEIN_26	GOOSEIN_26						
251***	GOOSEIN_27	GOOSEIN_27						
252***	GOOSEIN_28	GOOSEIN_28						
253***	GOOSEIN_29	GOOSEIN_29						
254***	GOOSEIN_30	GOOSEIN_30						
255***	GOOSEIN_31	GOOSEIN_31						
256***	GOOSEIN_32	GOOSEIN_32						
282	СигналСраб.	Сигнал «Срабатывание»						√
283	Режим теста	Режим теста						√
284	Логическая "1"	Логическая "1"						
305	Прогр накл 1	Программная накладка 1						√
306	Прогр накл 2	Программная накладка 2						√
307	Прогр накл 3	Программная накладка 3						√
308	ВВ до 27с	Задержка на срабатывание до 27 сек						
309	ВВ до 210с	Задержка на срабатывание до 210 сек						
310	ВВ возврат	Задержка на возврат						
311	SA1_VIRT	SA1_VIRT						
312	SA2_VIRT	SA2_VIRT						
313	SA3_VIRT	SA3_VIRT						
385	Сраб. ДЗ рез.	Срабатывание ДЗ резистора						√
386	Сраб. ДО рез.	Срабатывание ДО резистора						√
387	Отк.от защ.рез.	Отключение от защит резистора						√
388	Сраб.ДТЗ НП тр.	Срабатывание ДТЗ НП тр-ра						√
389	Сраб.ДТО НП тр.	Срабатывание ДТО НП тр-ра						√
390	Отк. от защ.тр.	Отключение от защит тр-ра						√
401	Пуск ТЗНП-1	Пуск ТЗНП-1						√
402	Пуск ТЗНП-2	Пуск ТЗНП-2						√
403	Пуск ТЗНП	Пуск ТЗНП						√
404	Сраб. ТЗНП-1	Срабатывание ТЗНП-1						√
405	Сраб. ТЗНП-2	Срабатывание ТЗНП-2						√
406	Сраб. ТЗНП	Срабатывание ТЗНП						√
407	Сигн. ТЗНП-2	Сигнализация ТЗНП-2						√
433	VIRT20_01	VIRT20_01						

* Во избежание переполнения базы данных регистратора и базы данных аварийных осциллограмм, сигналы, отмеченные знаком "√", на регистрацию дискретных сигналов не выводить и пуск аварийного осциллографа от этих сигналов не осуществлять

** Выводить на аварийное осциллографирование можно до 128 сигналов из приведённых в таблице Б.1

*** Сигналы присутствуют в терминалах с поддержкой серии стандартов МЭК 61850

Продолжение таблицы Б.1

Номер сигнала	Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах	Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий	Не использовать для регистрации*	Не использовать для пуска осциллографа*	Уставки по умолчанию			
					Пуск осциллографа с 0/1	Пуск осциллографа с 1/0	Осциллографирование**	Регистрация сигналов
434	VIRT20_02	VIRT20_02						
435	VIRT20_03	VIRT20_03						
436	VIRT20_04	VIRT20_04						
437	VIRT20_05	VIRT20_05						
438	VIRT20_06	VIRT20_06						
439	VIRT20_07	VIRT20_07						
440	VIRT20_08	VIRT20_08						
441	VIRT20_09	VIRT20_09						
442	VIRT20_10	VIRT20_10						
443	VIRT20_11	VIRT20_11						
444	VIRT20_12	VIRT20_12						
445	VIRT20_13	VIRT20_13						
446	VIRT20_14	VIRT20_14						
447	VIRT20_15	VIRT20_15						
448	VIRT20_16	VIRT20_16						
449	Местное управл.	Местное управление						√
450	Эл.кл2(1_shift)	Электронный ключ 2 (1_shift)						√
451	Эл.кл3(2)	Электронный ключ 3 (2)						√
452	Эл.кл4(2_shift)	Электронный ключ 4 (2_shift)						√
453	Эл.кл5(3)	Электронный ключ 5 (3)						√
454	Эл.кл6(3_shift)	Электронный ключ 6 (3_shift)						√
455	Эл.кл7(4)	Электронный ключ 7 (4)						√
456	Эл.кл8(4_shift)	Электронный ключ 8 (4_shift)						√
457	Кн. Сброс	Кнопка Сброс						√
473	Светодиод1	Светодиод 1						√
474	Светодиод2	Светодиод 2						√
475	Светодиод3	Светодиод 3						√
476	Светодиод4	Светодиод 4						√
477	Светодиод5	Светодиод 5						√
478	Светодиод6	Светодиод 6						√
479	Светодиод7	Светодиод 7						√
480	Режим теста	Режим теста (светодиод)						√
489	Светодиод9	Светодиод 9						√
490	Светодиод10	Светодиод 10						√
491	Светодиод11	Светодиод 11						√
492	Светодиод12	Светодиод 12						√
493	Светодиод13	Светодиод 13						√
494	Светодиод14	Светодиод 14						√

Продолжение таблицы Б.1

Номер сигнала	Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах	Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий	Не использовать для регистрации*	Не использовать для пуска осциллографа*	Уставки по умолчанию			
					Пуск осциллографа с 0/1	Пуск осциллографа с 1/0	Осциллографирование**	Регистрация сигналов
495	Светодиод15	Светодиод 15						√
496	Светодиод16	Светодиод 16						√
<p>* Во избежание переполнения базы данных регистратора и базы данных аварийных осциллограмм, сигналы, отмеченные знаком " √ ", на регистрацию дискретных сигналов не выводить и пуск аварийного осциллографа от этих сигналов не осуществлять</p> <p>** Выводить на аварийное осциллографирование можно до 128 сигналов из приведённых в таблице Б.1</p>								

Приложение В

(справочное)

Сведения о содержании цветных металлов

Суммарная масса лома и отходов цветных металлов и их сплавов в шкафу определяется наличием и количеством приведенных в таблице В.1 составных частей шкафа.

Таблица В.1

Наименование и обозначение составной части шкафа	Масса лома и отходов цветных металлов и их сплавов, содержащихся в составных частях изделия, кг					
	Группа металлолома по ГОСТ Р 54564-2011					
	А4	М3	М12	Б2	Л14	Ц5
Терминал БЭ2502А1701 ЭКРА.650321.084/1701	0,589	-	0,309	-	0,006	-
Светильник линейный ЭКРА.676255.002	0,02	0,005	-	-	-	-
Шина ЭКРА.741134.173-01	-	0,67	-	-	-	-
Провод АМГ-16 ТУ 16.505.398-76	-	0,2844	-	-	-	-
Провод ПуГВнг ТУ 16-705.502-2011	-	-	5,4657	-	-	-
Примечание - Масса цветных металлов указана на единицу составной части						

Приложение Г

(справочное)

**Перечень оборудования и средств измерений,
необходимых для проведения эксплуатационных проверок устройства**

Таблица Г.1

Наименование	Тип оборудования	Основные технические характеристики	Примечание
Установка многофункциональная измерительная	OMICRON CMC356	6 x ~(0 – 32) А ПГ ± 0,15 % 4 x ~(0 – 300) В ПГ ± 0,08 %	
Комплекс программно-технический измерительный	РЕТОМ-51	(0,15 – 60) А (0,05 – 240) В ПГ ± 0,5 %	
Мультиметр цифровой	APPA-91	0,1 мВ – 1000 В ПГ ± (0,5 % + 1 ед. счета) = U 0,1 мВ – 750 В ПГ ± (1,3 % + 4 ед. счета) = U 0,1 мкА – 20 А ПГ ± (1,5 % + 3 ед. счета) = I ПГ ± (1,0 % + 1 ед.счета) = I 0,1 Ом – 20 МОм ПГ ± (0,8 % + 1 ед. счета)	
Мегаомметр	Е6-24	10 кОм – 9,99 ГОм ПГ ± 3 % + 3 емр U _{тест} = 500; 1000; 2500 В	
Устройство пробивного напряжения	TOS 5051 А	до 5 кВ; ПГ ± 3 %	

Примечание – Допускается применение других средств измерений и оборудования, аналогичных по своим техническим и метрологическим характеристикам и обеспечивающих заданные режимы испытаний.

Приложение Д

(справочное)

Выбор автоматического выключателя в цепи оперативного постоянного тока

Таблица Д.1

Защищаемое оборудование	Автоматические выключатели	
	предпочтительный	допустимый
БЭ2704 (БЭ2502) - 3 шт, П1712 – 1 шт	ABB S 202 M- K6UC	ABB S 202 M- B16UC ABB S 202 M- Z25UC
БЭ2704 (БЭ2502) - 1 шт, П1712 – 1 шт	ABB S 202 M- K2UC	ABB S 202 M- B6UC ABB S 202 M- Z10UC
БЭ2704 (БЭ2502) - 1 шт, П1712 – 2 шт	ABB S 202 M- K2UC	ABB S 202 M- B8UC ABB S 202 M- Z10UC
БЭ2704 (БЭ2502) - 1 шт, П1712 – 0 шт	ABB S 202 M- K2UC	ABB S 202 M- B6UC ABB S 202 M- Z8UC

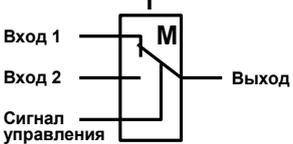
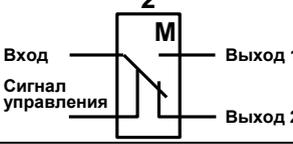
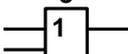
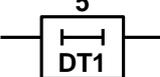
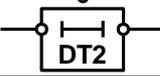
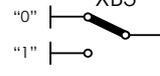
По аналогии могут быть выбраны автоматические выключатели других производителей, а также выбраны другие номинальные токи и кратность срабатывания отсечки (см. 1.3.2.5).

Перечень принятых сокращений и обозначений

В настоящем РЭ приняты следующие сокращения:

ДТЗ	Дифференциальная токовая защита
ДТЗ НП	Дифференциальная токовая защита нулевой последовательности
ДТО	Дифференциальная токовая отсечка
ДТО НП	Дифференциальная токовая отсечка нулевой последовательности
ИО	Измерительный орган
о.е.	Относительная единица
РЭ	Руководство по эксплуатации
ТЗНП	Токовая защита нулевой последовательности
GOOSE	Generic Object Substation Events – непосредственный обмен данными через Ethernet (МЭК 61850 GOOSE)
SNTP	Simple Network Time Protocol

В функциональных схемах используется следующая символика:

<p>Номер рисунка Наименование логического сигнала</p> 	<p>Внутренний логический сигнал устройства (входной)</p>
	<p>Внутренний логический сигнал устройства (выходной)</p>
	<p>Внешний дискретный входной сигнал (дискретный вход)</p>
	<p>Внешний конфигурируемый дискретный входной сигнал (конфигурируемый дискретный вход)</p>
	<p>Внешний дискретный выходной сигнал (воздействие на выходные реле)</p>
	<p>Внешний дискретный выходной сигнал (воздействие на сигнализацию)</p>
	<p>Внешний дискретный выходной сигнал (воздействие на выходные реле и на сигнализацию)</p>
	<p>Пусковой (измерительный) орган</p>
	<p>Программный переключатель (два входа и один выход)</p>
	<p>Программный переключатель (один вход и два выхода)</p>
	<p>Логический элемент OR (ИЛИ)</p>
	<p>Логический элемент AND (И)</p>
	<p>Нерегулируемая выдержка времени на срабатывание</p>
	<p>Нерегулируемая выдержка времени на возврат</p>
	<p>Регулируемая выдержка времени на срабатывание</p>
	<p>Регулируемая выдержка времени на возврат</p>
	<p>Программная накладка (состояние 0 или 1)</p>
	<p>Сигнал на регистратор</p>

