



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
НАУЧНО - ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ЭКРА»

**ШКАФ УСТРОЙСТВА СБОРА
И ОБРАБОТКИ (УСО)
ТИПА ШНЭ2060
(версия ПО 750_330 и 752_305)**

Руководство по эксплуатации
ЭКРА.656453.919 РЭ



Авторские права на данную документацию принадлежат НПП "ЭКРА" (г. Чебоксары).
Снятие копий или перепечатка разрешается только по согласованию с разработчиком.

ВНИМАНИЕ !

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

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА ШКАФА.....	7
1.1 Назначение шкафа.....	7
1.2 Основные технические данные и характеристики шкафа	9
1.3 Общие характеристики шкафа	10
1.4 Технические требования к устройствам	12
1.5 Основные технические данные и характеристики терминалов.....	13
1.7 Средства измерения, инструмент и принадлежности.....	16
1.8 Маркировка и пломбирование.....	17
1.9 Упаковка	17
2 УСТРОЙСТВО И РАБОТА ШКАФА.....	18
2.1 Поведение шкафа при нарушениях в цепях напряжения.....	18
2.2 Принцип действия составных частей шкафа.....	19
2.3 Принцип действия шкафа.....	20
3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....	21
3.1 Эксплуатационные ограничения	21
3.2 Подготовка изделия к использованию	21
3.3 Возможные неисправности и методы их устранения.....	26
4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ШКАФА	27
4.1 Общие указания	27
4.2 Меры безопасности.....	28
4.3 Проверка работоспособности шкафа (организация эксплуатационных проверок).....	28
5 ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ	29
6 УТИЛИЗАЦИЯ	30
7 ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	31
ПРИЛОЖЕНИЕ А	35
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	38
ПРИЛОЖЕНИЕ В	39

ПРИЛОЖЕНИЕ Г	40
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ	44

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на шкаф типа ШНЭ2060 устройства сбора и обработки (в дальнейшем «шкаф») и содержит необходимые сведения по эксплуатации, обслуживанию и регулированию параметров в конкретных проектах шкафа для нужд экономики страны.

Настоящее РЭ разработано в соответствии с требованиями технических условий «Низковольтные комплектные устройства серии ШНЭ», ТУ 3430-022-20572135-2006.

Виды климатического исполнения и категории размещения шкафа для поставок в Российскую Федерацию и на экспорт в страны с умеренным климатом – УХЛ1, УХЛ3 и УХЛ4 по ГОСТ 15150-69.

Каждый шкаф выполняется по индивидуальной карте заказа (см. приложение А.1). Заказ внешнего программного обеспечения и оборудования связи для построения локальной сети из терминалов серии БЭ2704 следует осуществлять для энергетического объекта в целом. Формы карт заказа внешнего программного обеспечения и оборудования связи с рекомендациями по выбору, кратким описанием характеристик, назначения и области применения приведены в приложениях А.2 и А.3 настоящего РЭ соответственно.

До включения шкафа в работу необходимо ознакомиться с настоящим РЭ.

Надежность и долговечность шкафа обеспечиваются не только качеством изделия, но и правильным соблюдением режимов и условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации, поэтому выполнение всех требований, изложенных в настоящем документе, является обязательным.

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

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА ШКАФА

1.1 Назначение шкафа

1.1.1 Шкаф типа ШНЭ2060 предназначен для преобразования аналоговых сигналов для сопряжения с шиной процесса по протоколу IEC 61850-9-2(LE) и преобразования унифицированных электрических дискретных сигналов в цифровую форму в соответствии с протоколом IEC 61850-8-1 (GOOSE-сообщения), и передачи их по дублированному интерфейсу Ethernet 100Base-FX на вышестоящий уровень системы управления, а также обратное преобразование сигналов управления от терминалов РЗА и контроллера присоединения в виде контактов выходных реле.

Шкафы состоят из двух или, по запросу заказчика, более (до 6) комплектов с возможностью независимого обслуживания.

Преобразование аналоговых сигналов для сопряжения с шиной процесса по протоколу IEC 61850-9-2(LE) реализованы на базе микропроцессорного терминала БЭ2704V750, а преобразования унифицированных электрических дискретных сигналов в цифровую форму в соответствии с протоколом IEC 61850-8-1 - на базе микропроцессорного терминала БЭ2704V752

Каждый шкаф выполнен по индивидуальной карте заказа (см. приложение А).

1.1.2 Структура условного обозначения шкафа устройства и обработки (УСО), приведена ниже.

Пример записи обозначения шкафа ШНЭ2060 на номинальный переменный ток 1 А, номинальное напряжение переменного тока 100 В частоты 50 Гц, номинальное напряжение оперативного постоянного тока 220 В.

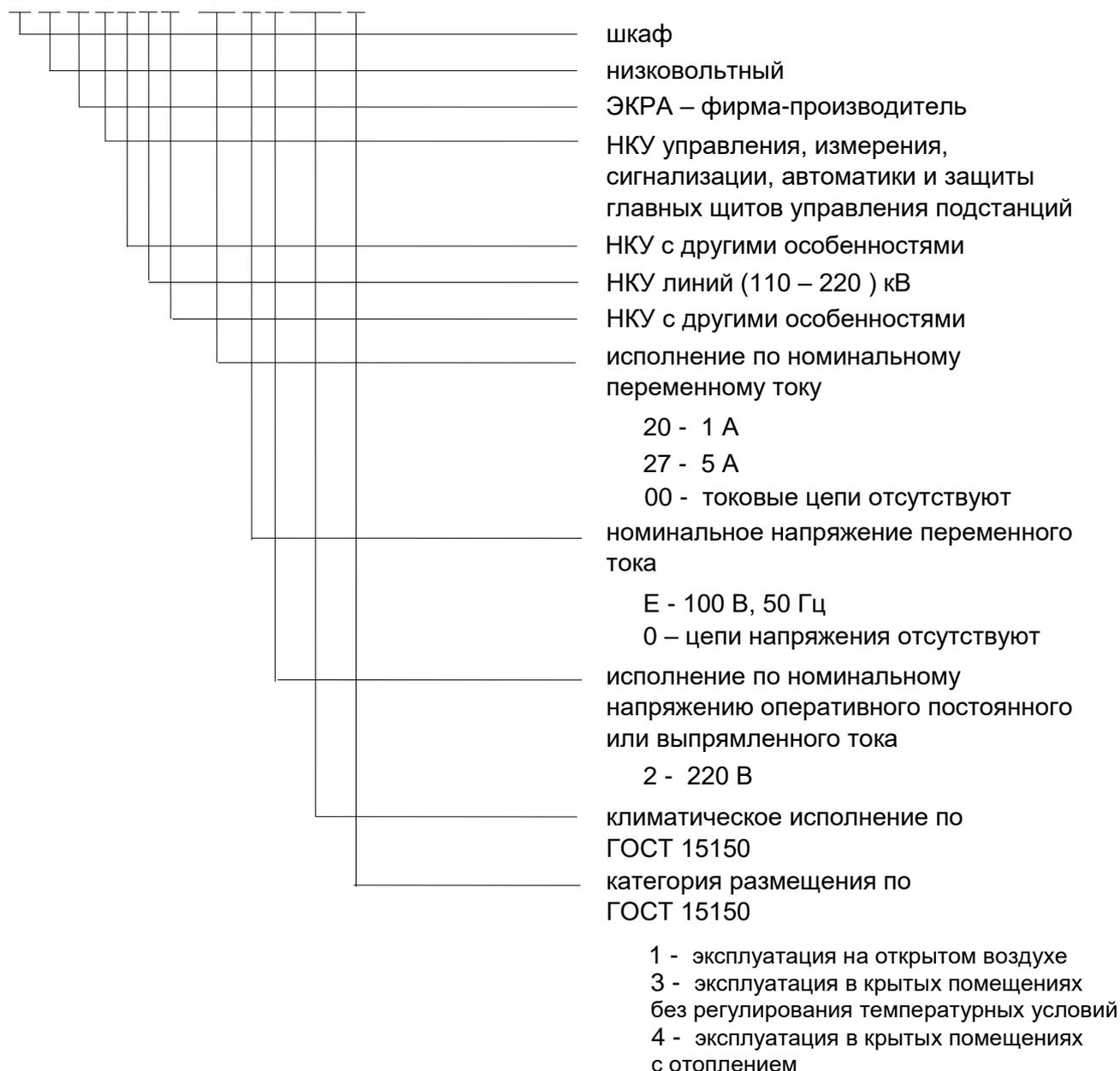
для нужд экономики страны:

"Шкаф устройства и обработки (УСО) типа ШНЭ2060 - 20Е2УХЛ4, ТУ 3430-022-20572135-2006".

Допускается поставка шкафов по требованию заказчика.

Структура условного обозначения типоразмеров шкафов:

Ш Н Э 2 0 6 0 - ХХ Х 2 УХЛ Х



1.1.3 Шкаф предназначен для работы в следующих условиях:

Номинальные значения климатических факторов внешней среды по ГОСТ 15543.1 и ГОСТ 15150. При этом:

- нижнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха - минус 5 ° С (без выпадения инея и росы) для вида климатического исполнения УХЛ;
- верхнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха - 45 ° С для вида климатического исполнения УХЛ;
- верхнее рабочее значение относительной влажности воздуха - не более 80 % при 20 ° С для вида климатического исполнения УХЛ;
- высота над уровнем моря - не более 2000 м;
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессив-

ных 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.

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, СТБ МЭК 60439-1-2007.

1.1.5 Группа условий эксплуатации шкафа в части воздействия механических факторов внешней среды М40 по ГОСТ 17516.1-90, при этом аппаратура, входящая в состав шкафа, выдерживает вибрационные нагрузки с максимальным ускорением до $0,7 \text{ g}$ в диапазоне частот от 10 до 100 Гц.

1.1.6 Шкаф выдерживает сейсмическую нагрузку до 9 баллов включительно по шкале MSK-64 при высотной установке до 30 м по ГОСТ 17516.1-90.

1.1.7 Шкаф с двух сторон имеет двери, обеспечивающие двухстороннее обслуживание установленной в нем аппаратуры. Оболочка шкафа имеет степень защиты от прикосновения к токоведущим частям и попадания твердых посторонних тел IP41 (IP54 по требованию заказчика) по ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89), а клеммники терминала БЭ2704 и переключатели на двери шкафа - IP00.

1.2 Основные технические данные и характеристики шкафа

1.2.1 Основные параметры шкафа:

номинальный переменный ток $I_{\text{ном}}$, А	1 или 5
номинальное междуфазное напряжение переменного тока $U_{\text{ном}}$, В	100
номинальное напряжение оперативного постоянного или выпрямленного тока $U_{\text{пит}}$, В	220 или 110
номинальная частота $f_{\text{ном}}$, Гц	50

1.2.2 Типы климатического исполнения шкафа

Шкафы исполняются для умеренного и холодного макроклиматических районов. Категории размещения указаны в таблице 1.

Таблица 1 - Типы климатического исполнения шкафа

Климатическое исполнение и категория размещения	Категории размещения
УХЛ1	эксплуатация на открытом воздухе с воздействием любых атмосферных факторов (дождь, ливень, снег, пыль при сильном ветре)
УХЛ3	эксплуатация в крытых помещениях без регулирования температурных условий с естественной вентиляцией (температура практически не отличается от уличной, нет брызг и струй воды, незначительное количество пыли);
УХЛ4	эксплуатация в крытых помещениях с отоплением и с искусственной вентиляцией (регулирование температурных условий, нет низких температур, низкая концентрация пыли);

1.3 Общие характеристики шкафа

1.3.1 Сопrotивление 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 $(20 \pm 5)^\circ \text{C}$ и относительной влажности до 80% не менее 100 МОм.

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

температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5)^\circ \text{C}$,
относительной влажности не более 80%,
номинальному значению напряжения оперативного постоянного или выпрямленного тока,
номинальной частоте переменного тока.

1.3.2 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 2000В (эффективное значение) переменного тока частоты 50 Гц в течение 1 мин.

Электрическая изоляция цепей тока, включенных в разные фазы, между собой и на землю выдерживает без пробоя и перекрытия испытательное напряжение 2000 В переменного тока частоты 50 Гц в течение 1 мин.

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

1.3.3 Требования к цепям оперативного питания

1.3.3.1 Питание шкафа осуществляется от цепей оперативного постоянного тока. Микроэлектронная часть устройства шкафа гальванически отделена от источника оперативного постоянного тока.

1.3.3.2 Шкаф правильно функционирует при изменении напряжения оперативного постоянного тока в диапазоне от 0,8 до $1,1U_{\text{пит}}$.

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

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

1.3.4 Требования по электромагнитной совместимости должны соответствовать требованиям ТУ 3430-022-20572135-2006.

1.3.5 Требования к коммутационной способности контактов выходных реле.

1.3.5.1 Коммутационная способность контактов выходных реле, действующих на включение и отключение выключателя в цепях постоянного тока с индуктивной нагрузкой и постоянной времени, не превышающей 0,04 с, 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 30 А в течение 0,2,
- до 40 $I_{НОМ}$ в течение 0,03 с.

Длительно допустимый ток через контакты 5 А.

Коммутационная износостойкость контактов не менее 2000 циклов.

1.3.5.2 Коммутационная способность контактов выходных реле, действующих во внешние цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой и постоянной времени, не превышающей 0,02 с, 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.

1.3.5.3 Коммутационная способность контактов выходных реле, действующих на цепи внешней сигнализации, 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.

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

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

Термическая стойкость цепей напряжения шкафа, подключаемых к обмоткам «разомкнутого треугольника» трансформатора напряжения, обеспечивается при напряжении до 180 В в течение 6 с.

1.3.7 Мощность, потребляемая каждым комплектом шкафа при подведении к нему номинальных величин токов и напряжений, не превышает:

- по цепям напряжения переменного тока, подключаемым ко вторичным обмоткам трансформатора напряжения, соединенным в «звезду», ВА на фазу 0,5;
- по цепям напряжения переменного тока, подключаемым к обмоткам «разомкнутого треугольника» трансформатора напряжения, ВА 1,0;
- 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	15;
в режиме срабатывания	20;
- по цепям сигнализации в режиме срабатывания, Вт 20.

1.3.8 Габаритные, установочные размеры и масса шкафа приведены на рисунке 1.

1.3.9 Требования по надежности

1.3.9.1 Средний срок службы шкафа составляет не менее 20 лет при условии проведения требуемых технических мероприятий по обслуживанию с заменой, при необходимости, материалов и комплектующих, имеющих меньший срок службы.

1.3.9.2 Средняя наработка на отказ шкафа не менее 25000 ч и 125000 ч для сменных блоков.

1.3.9.3 Среднее время восстановления работоспособного состояния шкафа при наличии полного комплекта запасных блоков терминала не более 2 ч с учетом времени нахождения неисправности.

1.3.9.4 Средний срок сохраняемости шкафа в упаковке поставщика составляет 3 года.

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

1.3.11 В соответствии с ГОСТ Р 51321.1-2007, СТБ МЭК 60439-1-2007 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.

1.3.12 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.

1.3.13 Содержание драгоценных металлов в диодах, микросхемах и других комплектующих изделиях соответствуют указанному в технической документации их предприятий-изготовителей.

1.3.14 Сведения о содержании цветных металлов в каждом комплекте шкафа приведены в приложении Б.

1.4 Технические требования к устройствам

Шкаф устройства сбора и обработки с терминалами БЭ2704V750 содержит следующие функциональные узлы:

- функция формирования потока SV80;
- функция аварийного осциллографа;
- функция регистратора;
- функция контроля цепей напряжения (БНН);

1.4.1 Функция формирования потока SV80

Устройство БЭ2704V750 обеспечивает формирование (публикацию) одного потока цифровой информации согласно спецификации SV80, приведённой в стандартах IEC 61869-9, IEC 61869-13, IEC 61850-9-2LE (80 выборок за период промышленной частоты, частота дискретизации сигналов и частота публикации Ethernet – кадров - 4000 Гц). Поток цифровых данных предназначен для использования устройствами релейной защиты, имеющими возможность принимать данные по сети Ethernet в соответствии со стандартом 61850-9-2LE (подписчиками на поток). Подробнее в 1.7.1 ЭКРА.656121.168/1 РЭ.

1.4.2 Функция аварийного осциллографа

В терминале предусмотрена возможность пуска аварийного осциллографа при изменении состояния любых доступных логических сигналов. Имеется возможность пуска при изменении состояния любых логических сигналов как из «0» в «1» (активный уровень «1»), так и из «1» в «0» (активный уровень «0»). Подробнее в 1.7.2 ЭКРА.656121.168/1 РЭ

1.4.3 Функция регистратора

Функция регистратора в терминале предназначена для непрерывной регистрации изменений всех логических сигналов с фиксацией даты и времени события. В терминале имеется два типа регистрируемых событий. К первому типу событий относятся изменения всех логических сигналов, ко второму типу относятся внутренние события терминала. Подробнее в 1.7.3 ЭКРА.656121.168/1 РЭ.

Наличие встроенных программ проверки функционирования и диагностики терминала не исключает необходимости осуществления периодически полной проверки шкафа релейным персоналом. Система диагностики не охватывает: входные трансформаторы, входные оптроны и контакты выходных реле.

Описание программы анализа осциллограмм WNDR32 приведено в руководстве пользователя ЭКРА.00003-01 90 01Д1, а системы мониторинга «EKASMS» - в руководстве пользователя ЭКРА.00002-01 90 01.

1.4.4

1.5 Основные технические данные и характеристики терминалов

1.5.1 Терминал БЭ2704V750, в соответствии со стандартом IEC61869, части 9 и 13, относится к классу устройств сопряжения аналоговых датчиков первичных процессов в энергетических объектах с цифровой шиной процесса - SAMU (Stand-Alone Merging Unit). Устройство осуществляет преобразование аналоговых величин от вторичных цепей любых измерительных трансформаторов тока и напряжения (ТТ и ТН) в цифровой вид и публикует полученные цифровые отсчеты сигналов (ЦО, или SV - Sampled Values) в шину процесса (сеть Ethernet) в соответствии со спецификациями, разработанными в 2004 г. и изложенными в материалах рабочей группы UCA «Implementation Guidelines for Digital Interface to Instrument Transformers using IEC 61850-9-2» (IEC 61850-9-2LE).

Преобразовательные устройства БЭ2704V750 - издатели цифровых потоков ЦО - подключаются к шине процесса с помощью сетевых интерфейсов. Устройства - приемники, подключенные к шине процесса и использующие полученную цифровую информацию, например, терминалы релейной защиты, подписываются на прием определенных потоков ЦО.

1.5.2 Терминалы БЭ2704V752 предназначены для выполнения функций преобразования унифицированных электрических дискретных сигналов в цифровую форму в соответствии с протоколом IEC 61850-8-1 (GOOSE-сообщения), и передачи их по дублированному интерфейсу Ethernet 100Base-FX на вышестоящий уровень системы управления, а также обратное преобразование сигналов управления от терминалов РЗА и контроллера присоединения в виде контактов выходных реле.

1.5.3 Терминал БЭ2704V750 имеет 8 аналоговых входов для подключения цепей переменного тока и цепей переменного напряжения, гальванически развязанных от внутренних цепей терминала с помощью промежуточных трансформаторов тока и напряжения. Блоки аналоговых входов в 2 исполнениях: 4 аналоговых входа тока и 4 аналоговых входа напряжения **или** 3 аналоговых входа тока и 5 аналоговых входа напряжения. Подробнее в ЭКРА.656121.168/1 РЭ. В терминалах БЭ2704V752 аналоговые датчики отсутствуют.

1.5.4 Программное обеспечение терминалов БЭ2704V750 обеспечивает:

- приём аналоговых сигналов от измерительных трансформаторов тока и напряжения (на полевом уровне) и преобразование их в цифровой вид;

- публикацию цифровых данных в сети Ethernet в соответствии со спецификацией IEC 61850-9-2LE;

- регистрацию дискретных сигналов;

- аварийное осциллографирование аналоговых сигналов;

- конфигурирование, настройку и мониторинг с помощью специализированной технологической системы АРМ СРЗА «EKRASMS» через асинхронный канал связи или USB порт;

- непрерывную проверку функционирования и самодиагностику.

1.5.5 Программное обеспечение терминалов БЭ2704V752 обеспечивает:

- приём логических сигналов через дискретные входы и преобразование их в цифровой вид;

- формирование GOOSE сообщений при изменении состояния дискретных сигналов по сети Ethernet в соответствии со спецификацией протокола IEC 61850-8.1;

– приём GOOSE-сообщений из сети Ethernet и управление состоянием выходных реле;

– синхронизацию времени с точностью 1 мс;

– регистрацию логических событий;

– конфигурирование, настройку и мониторинг с помощью специализированной технологической системы АРМ СРЗА «EKRASMS» через асинхронный канал связи или USB порт.

- непрерывную проверку функционирования и самодиагностику.

1.5.6 В терминалах БЭ2704 предусмотрена сигнализация без фиксации:

- наличия питания

“Питание”;

- возникновения внутренней неисправности терминала

“Неисправность”;

- режим тестирования

“Тест”;

В терминалах БЭ2704V750

- синхронизация

“Синхронизация”;

В терминалах БЭ2704V752

- режима проверки работы терминала

“Контрольный выход”.

1.5.7 Управление терминалом осуществляется по последовательному каналу связи (USB).

1.5.8 Технические данные и характеристики терминалов приведены в руководстве по экс-

плуатации «Устройства преобразования аналоговых сигналов для сопряжения с шиной процесса БЭ2704V750» ЭКРА.656121.168/1 РЭ и «Терминал дискретного ввода-вывода БЭ2704V752» ЭКРА.656121.168/2 РЭ.

1.6 Состав шкафа и конструктивное выполнение

1.6.1 В состав шкафа устройств сбора и обработки входят один или более комплектов с возможностью независимого обслуживания.

1.6.2 Шкаф представляет собой металлоконструкцию, созданную на основе специализированного профиля. Для осуществления двухстороннего обслуживания шкаф имеет переднюю и заднюю двери. Внутри шкафа установлены два терминала типа БЭ2704V750 или БЭ2704V752. Общий вид шкафа, расположение аппаратов на двери и передней плите шкафа приведены на рисунке 2.

габаритные и установочные размеры шкафа показаны на рисунке 1, схема электрическая принципиальная шкафа приведена в ЭКРА.656453.919 ЭЗ, распределение внешних цепей по группам зажимов приведено в ЭКРА.656453.919 ЭЗ.

1.6.3 Расположение блоков и элементов терминалов типа БЭ2704V750 и БЭ2704V752 приведены в руководстве по эксплуатации ЭКРА.656121.168/1 и ЭКРА.656121.168/2 РЭ.

На задней плите терминала расположен разъёмы TTL1, LAN1 – LAN2 для создания локальной сети связи, USB, 1PPS.

1.6.4 На передней внутренней плите шкафа расположены:

- переключатели «ПИТАНИЕ» (SA) для подачи напряжения питания ± 220 (110) В на терминал;
- испытательные блоки (SG), через которые подключаются входные цепи комплекта от измерительных ТТ и ТН;

1.6.5 В нижней части шкафа на плите для каждого комплекта установлен помехозащитный фильтр в цепях напряжения питания оперативного постоянного тока, который предназначен для присоединения под винт одного или двух медных проводников сечением до 4 мм² включительно.

1.6.6 Монтаж аппаратов шкафа между собой выполнен медными проводами на внутренней стороне шкафа. Номинальное сечение проводов не менее 1,5 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 каждого комплекта шкафа к внешним цепям осуществляется на рядах наборных зажимов, предназначенных для присоединения под винт одного или двух медных проводников сечением до 4 мм² включительно.

Контактные соединения шкафа соответствуют 2 классу по ГОСТ 10434-82.

Ряды зажимов шкафа выполнены с учетом требований "Правил устройства электроустановок", раздел III-4-15.

1.7 Средства измерения, инструмент и принадлежности

1.7.1 Перечень оборудования и средств измерения, необходимых для проведения эксплуатационных проверок шкафа, приведен в приложении В.

1.8 Маркировка и пломбирование

1.8.1 Шкаф и терминалы имеют маркировку согласно ГОСТ 18620-86, ТУ 3430-022-20572135-2006 в соответствии с конструкторской документацией. Маркировка выполнена в соответствии с ГОСТ 18620-86 способом, обеспечивающим ее четкость и сохраняемость.

1.8.2 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.

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

1.8.4 На задней металлической плите терминалов указаны:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- тип терминала;
- заводской номер;
- основные параметры терминала по 1.2.1 ЭКРА.656121.168/1 и ЭКРА.656121.168/2 РЭ;
- масса терминала;
- знак сертификата соответствия;
- надпись "Сделано в России";
- дата изготовления,

а также маркировка разъемов.

1.8.5 Все элементы схемы шкафа имеют обозначение, состоящее из буквенного обозначения и порядкового номера, проставленного после буквенного обозначения (например, SG1).

Провода, подводимые к рядам наборных зажимов шкафа, имеют маркировку монтажного номера зажима шкафа.

1.8.6 На задней стороне шкафа промаркировано обозначение аппаратов согласно принципиальной схеме (например, SB1).

1.8.7 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 температур**» (интервал температур в соответствии с разделом 5 настоящего РЭ). Маркировка нанесена непосредственно на тару окраской по трафарету..

1.8.8 Пломбирование терминалов шкафа производится специальной этикеткой, разрушающейся при вскрытии устройства.

1.9 Упаковка

1.9.1 Упаковка шкафа произведена в соответствии с требованиями технических условий

ТУ 3430-022-20572135-2006 по чертежам изготовителя шкафа для условий транспортирования и хранения, указанных в разделе 5 настоящего РЭ.

2 УСТРОЙСТВО И РАБОТА ШКАФА

2.1 Поведение шкафа при нарушениях в цепях напряжения

БНН применяется только для исполнения терминала БЭ2704V750 501001. Подробнее в ЭКРА.656121.168/1 РЭ.

Алгоритм функционирования БНН в виде векторных диаграмм иллюстрируется приложением Е и реализуется программно по выражению (6):

$$|\underline{U}_{\text{БНН}}| > U_{\text{уст БНН}}, \quad (6)$$

где $\underline{U}_{\text{БНН}} = (\underline{U}_{\text{ВН}} + \underline{U}_{\text{СН}} - \underline{U}_{\text{АН}}) + (\underline{U}_{\text{НИ}} - \underline{U}_{\text{ИК}}) / \sqrt{3}$ – при схеме ТН (особая фаза А);

$\underline{U}_{\text{БНН}} = (\underline{U}_{\text{АН}} + \underline{U}_{\text{СН}} - \underline{U}_{\text{ВН}}) + (\underline{U}_{\text{НИ}} - \underline{U}_{\text{ИК}}) / \sqrt{3}$ – при схеме ТН (особая фаза В);

$\underline{U}_{\text{БНН}} = (\underline{U}_{\text{АН}} + \underline{U}_{\text{ВН}} - \underline{U}_{\text{СН}}) + (\underline{U}_{\text{НИ}} - \underline{U}_{\text{ИК}}) / \sqrt{3}$ – при схеме ТН (особая фаза С);

$\underline{U}_{\text{АН}}$, $\underline{U}_{\text{ВН}}$, $\underline{U}_{\text{СН}}$ - векторы фазных напряжений «звезды»;

$\underline{U}_{\text{НИ}}$, $\underline{U}_{\text{ИК}}$ - векторы напряжений «разомкнутого треугольника».

При подключении к ТН с разными вариантами соединения «разомкнутого треугольника» следует руководствоваться сведениями, приведенными в таблице 2а.

Таблица 2а

Номер рисунка схемы ТН*	Номер рисунка с векторной диаграммой БНН	Особая фаза в схеме ТН	Направление векторов особой фазы «звезды» и «треугольника» ТН
Г.1 и Г.2	Г.13	фаза А	совпадает
Г.3 и Г.4			не совпадает
Г.5 и Г.6	Г.14	фаза В	совпадает
Г.7 и Г.8			не совпадает
Г.9 и Г.10	Г.15	фаза С	совпадает
Г.11 и Г.12			не совпадает

* См. приложение Е.

Под «особой фазой» понимается вектор фазного напряжения «звезды», совпадающий по направлению с вектором напряжения замыкающей фазы «разомкнутого треугольника» (или противоположный ему).

Для формирования векторов напряжений $\underline{U}_{\text{НИ}}$ и $\underline{U}_{\text{ИК}}$ к комплектам шкафа необходимо подвести соответствующие выводы «разомкнутого треугольника» «Н», «И» и «К». При использовании на подстанции вместо вывода «И» ТН вывода «Ф» необходимо соединить:

- вывод «Ф» «разомкнутого треугольника» с клеммой «И» шкафа,
- вывод «Н» «разомкнутого треугольника» с клеммой «К» шкафа,
- вывод «К» «разомкнутого треугольника» с клеммой «Н» шкафа.

Выбор программных накладок в этом случае осуществляется в соответствии с таблицей 2б.

Таблица 2б

Номер рисунка схемы ТН*	Номер рисунка с векторной диаграммой БНН	Особая фаза в схеме ТН	Направление векторов особой фазы «звезды» и «треугольника» ТН
-------------------------	------------------------------------------	------------------------	---------------------------------------------------------------

Г.1	Г.14	фаза В	не совпадает
Г.2	Г.15	фаза С	
Г.3			Г.14
Г.4	Г.13	фаза А	
Г.5			Г.15
Г.6	Г.13	фаза А	
Г.7			Г.15
Г.8	Г.13	фаза А	
Г.9			Г.14
Г.10	Г.13	фаза А	
Г.11			Г.14
Г.12	* См. приложение Е.		

Подробнее в 1.7.4 ЭКРА.656121.168/1 РЭ.

2.2 Принцип действия составных частей шкафа

2.2.1 Терминалы

Подробно с устройством и работой терминалов БЭ2704V750 и БЭ2704V752 можно ознакомиться в руководствах по эксплуатации ЭКРА.656121.168/1 РЭ и ЭКРА.656121.168/2 РЭ (пункт 1.7).

Для подключения цепей переменного тока и напряжения терминала БЭ2704V750 предусмотрены аналоговые датчики, входные обмотки которых выведены на разъем ХА1.

Подключение к дискретным входам терминала БЭ2704V752 производится через разъемы Х1 – Х3, а к контактам выходных реле – через разъемы Х101 – Х103. На разъем Х31 подается также напряжение для питания терминала с выходов помехозащитного фильтра.

Через дискретные входы терминала, имеющие гальваническую оптоэлектронную развязку с внешними цепями, принимаются сигналы от внешних устройств и переключателей шкафа.

Контакты выходных реле терминала коммутируют выходные цепи шкафа и цепи внешней сигнализации.

Подключение терминалов БЭ2704V750 к шине процесса и БЭ2704V752 к шине станции производится через оптические порты LAN1 и LAN2.

2.2.2 Дополнительные функции терминалов

В состав терминалов БЭ2704 204 входит регистратор событий (изменений состояния) до 512 логических сигналов (как внешних, так и формируемых внутри терминалов). Точность привязки метки времени к регистрируемому событию 0,001 с. Устройство позволяет запомнить до 1024 событий во времени. При переполнении буфера событий новая информация записывается на место самой старой информации (по времени записи). Переполнение буфера событий не может возникать при постоянном вычитывании событий с помощью системы мониторинга **EKRASMS**.

Терминалы обеспечивает осциллографирование всех входных аналоговых сигналов (до 13 входных сигналов) и до 128 дискретных сигналов, выбираемых из списка 512 логических сигналов (как внешних, так и формируемых внутри устройства) с дискретностью 24 цифровых от-

счёта за период. Назначение регистрируемых и осциллографируемых сигналов осуществляется релейным персоналом с помощью дисплея и клавиатуры терминала или с использованием ПК и системы мониторинга *EKRASMS*. Наличие встроенных программ проверки функционирования и диагностики терминалов не исключает необходимости осуществления периодически полной проверки шкафа релейным персоналом. Система самодиагностики терминалов не охватывает: входные трансформаторы, входные оптроны и контакты выходных реле. Описание программы *WAVES* (Анализ осциллограмм) приведено в руководстве пользователя ЭКРА.00002-01 90 01 «Комплекс программ EKRASMS».

2.3 Принцип действия шкафа

2.3.1 Цепи оперативного постоянного тока

Схемы цепей оперативного постоянного тока приведены в ЭКРА.656453.919 ЭЗ.

С целью повышения помехоустойчивости в цепи оперативного постоянного тока для питания терминала предусмотрен специальный помехозащитный фильтр. Напряжение питания подаётся на входы X1.1, X1.3 фильтра, а с выходов X2.1, X2.3 через переключатель «Питание» снимается напряжение ± 220 , которое подаётся 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.

Пусковой ток шкафа укомплектованного фильтром П1712 и терминалом БЭ2704V750 может достигать 20,6 А. Поэтому с точки зрения надёжного пуска (в условиях предельной температуры $+45^{\circ}\text{C}$ и максимального входного напряжения 242В) следует выбирать автоматический выключатель с номинальным током 2А и кратностью не менее 10.

Действие в выходные цепи осуществляется подачей напряжения на выходные реле терминала БЭ2704V750, контакты которых, размноженные при необходимости с помощью промежуточных реле, коммутируют соответствующие пары зажимов.

Внешняя сигнализация шкафа выполняется на лампах в соответствии со схемой ЭКРА.656453.919 ЭЗ.

3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

3.1 Эксплуатационные ограничения

3.1.1 Климатические условия монтажа и эксплуатации шкафа должны соответствовать требованиям 1.1.3 настоящего РЭ. Возможность работы шкафа в условиях, отличных от указанных, должна согласовываться с предприятием-держателем подлинников конструкторской документации и с предприятием-изготовителем.

3.1.2 Группа условий эксплуатации должна соответствовать требованиям 1.1.5 настоящего РЭ.

3.2 Подготовка изделия к использованию

3.2.1 Меры безопасности при подготовке шкафа к использованию

3.2.1.1 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 должны приниматься дополнительные меры, предотвращающие поражения обслуживающего персонала электрическим током.

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

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

3.2.2 Внешний осмотр, порядок установки шкафа

3.2.2.1 Упакованный шкаф поставить на горизонтальную поверхность, руководствуясь знаками "Верх". Убедиться в соответствии содержимого упаковочному листу.

Извлечь шкаф из упаковки и снять с него ящик с запасными частями и приспособлениями (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.

3.2.2.2 Шкаф предназначен для установки в чистом помещении, достаточно освещенном для проведения необходимых проверок.

3.2.2.3 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 энергосистемах.

3.2.2.4 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 закладной металлоконструкции пола не

обеспечивает надежного заземления.**3.2.3 Монтаж шкафа**

3.2.3.1 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



Подключение цепей питания «+ЕС» и «-ЕС» должно производиться непосредственно к клеммнику помехозащитного фильтра Е2.

3.2.4 Подготовка шкафа к работе

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

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

Шкаф поставляется в универсальном исполнении, содержащем все необходимые переключающие элементы .

3.2.5 Режим тестирования

В терминале предусмотрен специальный режим, обеспечивающий определенные удобства при наладке и при периодических проверках.

В режиме тестирования в терминалах БЭ2704V750 к исходящим SV-потоками добавляется бит теста, а в терминалах БЭ2704V750 к GOOSE-сообщениям.

Для перевода в режим тестирования необходимо в EKRASMS **Тестирование / Режим теста | есть** и произвести стандартную запись уставки. Индикацией установленного режима является свечение светодиода «Тест». Во внешнюю цепь сигнализации выдается не квитуемый сигнал «Неисправность». Действие на выходные реле (кроме контрольного реле, расположенного в блоке питания) запрещается.

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.

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.

3.2.6 Программируемая логика

В терминалах серий БЭ2704 в зависимости от исполнения возможна индивидуальная конфигурация. Помимо основной части исполняемой программы терминала, которая является базовой для устройств указанных серий, существует возможность создания дополнительной логики из логических сигналов для вывода на сигнализацию или выходное реле.

Для работы с устройством в части визуального программирования предназначен **Редактор программируемой логики**, реализующий язык функционально-блоковых диаграмм (Function Block Diagram, в соответствии со стандартом IEC 61131-3 Second edition 2003-01 «Programmable controllers – Part 3: Programming languages»). Данная программа позволяет создавать функциональную схему работы устройства, являющуюся в конечном итоге составной частью общей рабочей программы терминала с минимальными затратами времени, достаточным уровнем визуализации и надлежащим контролем ошибочных действий.

Создание дополнительной логики возможно специалистами НПП ЭКРА при приемодаточных или пуско-наладочных испытаниях.

3.2.7 Переконфигурирование дискретных входов, выходных реле

В терминалах БЭ2704V752 предусмотрена возможность переконфигурирования дискрет-

ных входов, выходных реле.

Переконфигурирование производится аналогично стандартной процедуре записи уставок. Для этого необходимо в основном меню **Служебные параметры / Конфигурирование выходных реле** выбрать один сигнал из списка дискретных сигналов.

В пункте **Служебные параметры / Выдержки времени срабатывания дискретных входов** содержатся настройки свойств дискретных входов, позволяющие задать индивидуальную задержку на срабатывание для каждого дискретного входа.

По умолчанию каждому выходному реле сопоставлен логический сигнал принимаемого GOOSE сообщения. Запись изменений производится по паролю.

Название дискретного входа, выходного реле, через систему "EKRASMS" подменяется названием выбранного дискретного сигнала.

3.2.8 Указания по вводу шкафа в эксплуатацию

Описанные ниже проверки производить для комплектов А1 и А2 шкафа.

3.2.8.1 При вводе шкафа в эксплуатацию необходимо выполнить следующие работы:

- проверку сопротивления изоляции шкафа;
- проверку действия шкафа во внешние цепи;
- проверку действия шкафа в центральную сигнализацию;
- проверку взаимодействия шкафа с внешними устройствами.
- проверку шкафа рабочим током и напряжением;

3.2.8.2 Проверка сопротивления изоляции

Проверку сопротивления изоляции производить в соответствии с ГОСТ Р 51321.1-2007, СТБ МЭК 60439-1-2007 в холодном состоянии шкафа в следующей последовательности:

- снять напряжение со всех источников, связанных со шкафом, а подходящие концы отсоединить;
- рабочие крышки испытательных блоков установить в рабочее положение;

Измерение сопротивления изоляции необходимо производить в холодном состоянии мегаомметром на напряжение 1000 В. Сначала измерить 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 $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ и относительной влажности до 80 %.

3.2.8.3 Проверку электрической прочности изоляции независимых цепей относительно корпуса и между собой производить напряжением 2000 В переменного тока частоты 50 Гц в течение 1 мин.

Проверку электрической прочности изоляции производить в последовательности, указанной в 3.2.8.2. При испытаниях не должно быть пробоя изоляции.



После проверки изоляции все временные перемычки снять.

3.2.8.4 Проверка действия в центральную сигнализацию и проверка взаимодействия комплектов шкафа с внешними устройствами.

Проверка производится наладочным персоналом в установленном порядке.

3.2.8.5 Проверка шкафа рабочим током и напряжением

Проверка правильности подведению к комплекту тока и напряжения от измерительных трансформаторов

Подключить к комплекту цепи переменного тока и напряжения от измерительных трансформаторов защищаемой ВЛ. Снять показания и построить векторные диаграммы токов и напряжений. Модули и углы векторов токов и напряжений, подведенных к комплекту, занести в таблицу 3.

Таблица 3

Наименование	Ток, А			Напряжение, В				
				“звезды”			“разомкнутого треугольника”	
	I_A	I_B	I_C	U_A	U_B	U_C	$U_{ни}$	$U_{ик}$
Величина								
Угол, эл. град. ^{*)}								

^{*)} – углы векторов отсчитываются относительно опорного вектора – напряжения прямой последовательности.

По диаграмме убедиться в правильности чередования фаз токов и напряжений, подключенных к комплекту.

3.2.8.5.2 Проверка правильности подключения тока и напряжения фазы А

По показаниям дисплея терминала или через систему “EKRASMS” снять показания активной и реактивной мощности (в первичных величинах) по ВЛ и сравнить с показаниями щитовых приборов (или запросить у диспетчера). Величина и направление активной и реактивной мощности по показаниям терминала и по приборам должны совпадать.

3.2.8.5.3 Проверка симметричных составляющих в подводимых трехфазных системах напряжения и тока

По показаниям дисплея терминала или через систему “EKRASMS” снять показания

напряжения и тока прямой, обратной и нулевой последовательности. Напряжение и ток прямой последовательности во вторичных величинах должны быть близкими к фазным величинам, соответственно, напряжения и тока фазы А.



Величина обратной последовательности напряжения и тока не должна превышать 3 % от величины, соответственно, напряжения и тока прямой последовательности.

Величина тока нулевой последовательности не должна превышать 3 % от величины тока прямой последовательности.

Величина напряжения нулевой последовательности не должна превышать 4 % от величины напряжения прямой последовательности.

Значения углов напряжений и токов небаланса по обратной и нулевой последовательности могут быть произвольными.

3.2.8.6.4 Проверка правильности включения блокировки при неисправностях в цепях напряжения

БНН используется только в терминалах БЭ2704V750 501001.

Проверить правильность включения и балансировку напряжений, подводимых к БНН. Для этого, через систему «EKRASMS» определить выходное напряжение устройства БНН, которое не должно превышать 5 В.

Проверить работу БНН при имитации обрыва цепей напряжения путем поочередного отключения цепей «звезды» и «разомкнутого треугольника» с помощью контрольных штекеров испытательных блоков SG. Контроль срабатывания БНН осуществлять по флагу качества цепей напряжения в SV-потоке.

Установить рабочие крышки испытательных блоков в цепях напряжения.

3.3 Возможные неисправности и методы их устранения

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

3.3.2 При включении питания и в процессе работы комплектов шкафа могут возникнуть неисправности, обнаруживаемые системой контроля терминала. Описание возможных неисправностей и методов их устранения приведено в руководствах по эксплуатации на терминалы ЭКРА.656121.168/1 РЭ и ЭКРА.656121.168/2 РЭ (см. пункт 2.4).

4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ШКАФА

4.1 Общие указания

4.1.1 Цикл ТО шкафа в процессе его эксплуатации составляет шесть 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.

4.1.1.1 Профилактический контроль

Терминалы серии БЭ2704 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 комплектов шкафа.

При проведении профилактического контроля рекомендуется измерить переменные токи и напряжения, подводимые к зажимам комплектов шкафа, и провести сравнение их с показаниями токов и напряжений в АРМ.

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

4.1.1.2 Профилактическое восстановление

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

- проверку состояния электрической изоляции шкафа;
- проверку шкафа рабочим током и напряжением;
- проверку воздействия на внешние цепи;
- проверку действия на центральную сигнализацию;
- проверку взаимодействия шкафа с внешними устройствами.

Обслуживающий шкаф персонал может самостоятельно провести ремонт или замену внешних реле шкафа, переключателей, светосигнальной арматуры и т.д.



В случае обнаружения дефектов в терминалах БЭ2704 или в устройстве связи с ПК, необходимо немедленно поставить в известность предприятие-изготовитель. Восстанов-

ление вышеуказанной аппаратуры может производить только специально подготовленный персонал.

4.2 Меры безопасности

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

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

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

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

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

4.3 Проверка работоспособности шкафа (организация эксплуатационных проверок)

4.3.1 При профилактическом восстановлении рекомендуется пользоваться методикой, приведенной в 2.2.6 настоящего РЭ.

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

4.3.2 Проверка и настройка терминала защиты производится в соответствии с указаниями 3.3. ЭКРА.656121.168/1 РЭ и ЭКРА.656121.168/2 РЭ.

5 ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ

5.1 Условия транспортирования, хранения и допустимые сроки сохраняемости в упаковке до ввода шкафа в эксплуатацию должны соответствовать указанным в таблице 4.

Таблица 4

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.

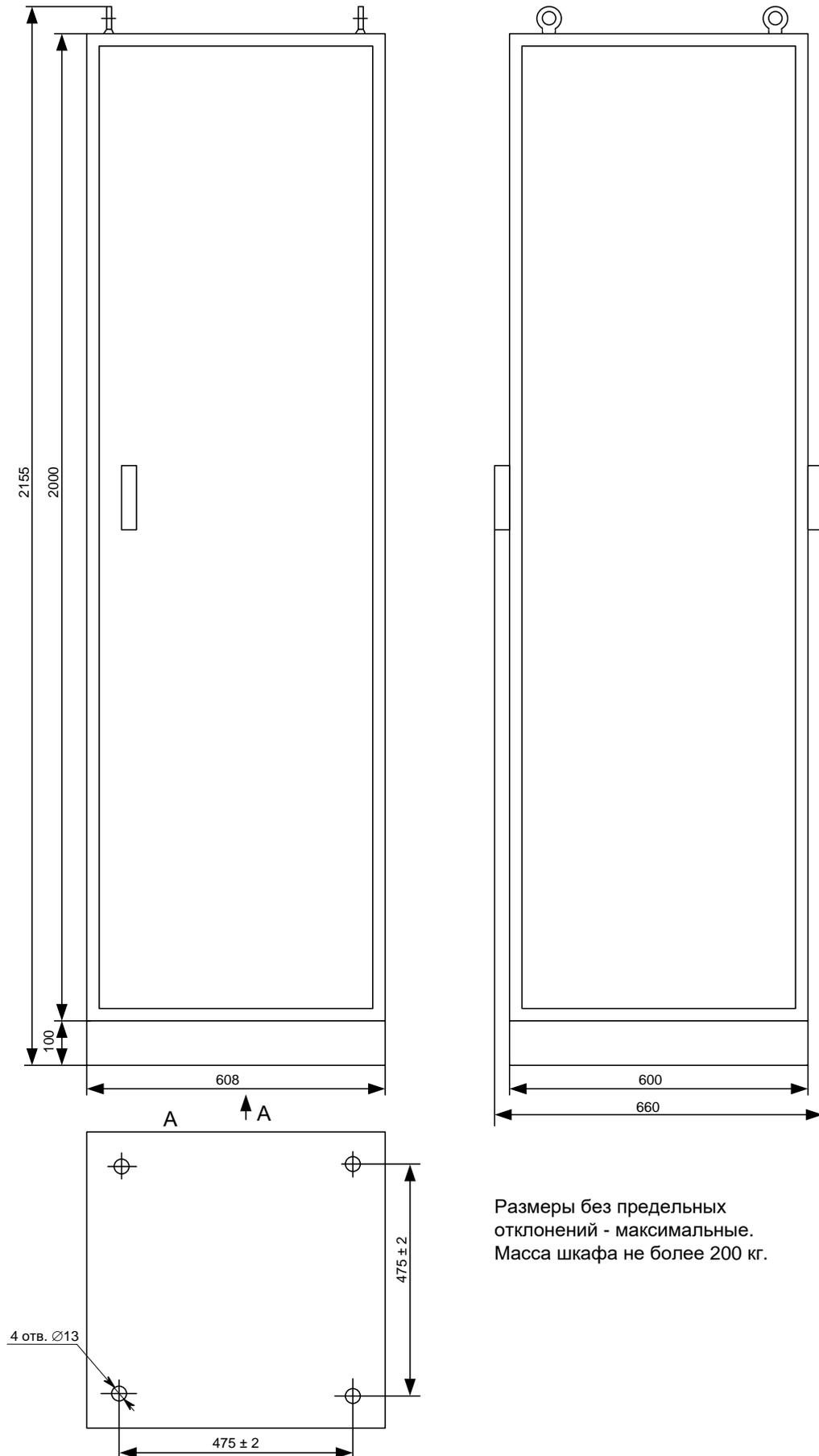
7 Погрузка, крепление и перевозка шкафов в транспортных средствах должны осуществляться в соответствии с действующими правилами перевозок грузов на соответствующих видах транспорта. При погрузочно-разгрузочных работах нельзя подвергать шкаф ударным нагрузкам.

6 УТИЛИЗАЦИЯ

6.1 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.

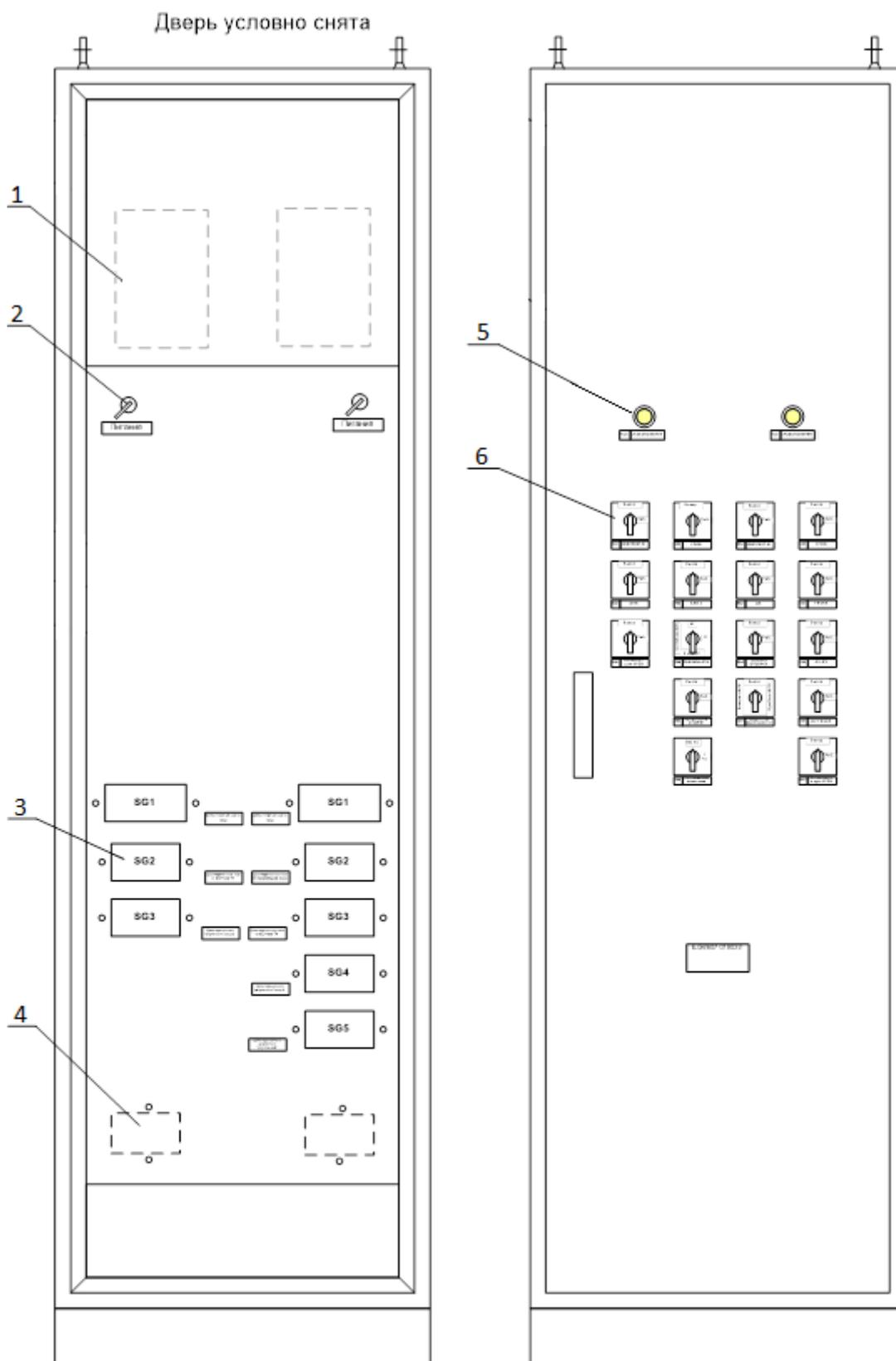
6.2 Основным методом утилизации является разборка изделия. При разборке целесообразно разделять материалы по группам. Из состава изделия подлежат утилизации черные и цветные металлы. Черные металлы при утилизации необходимо разделять на сталь конструктивную и электротехническую, а цветные металлы-на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

7 ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ



Размеры без предельных отклонений - максимальные. Масса шкафа не более 200 кг.

Рисунок 1. Габаритные, установочные размеры и масса шкафа ШНЭ2060



- 1 - терминалы
- 2 - переключатели питания
- 3 - блоки испытательные
- 4 - блоки фильтров
- 5 - лампы
- 6 - переключатели

Рисунок 2. Внешний вид шкафа ШНЭ2060

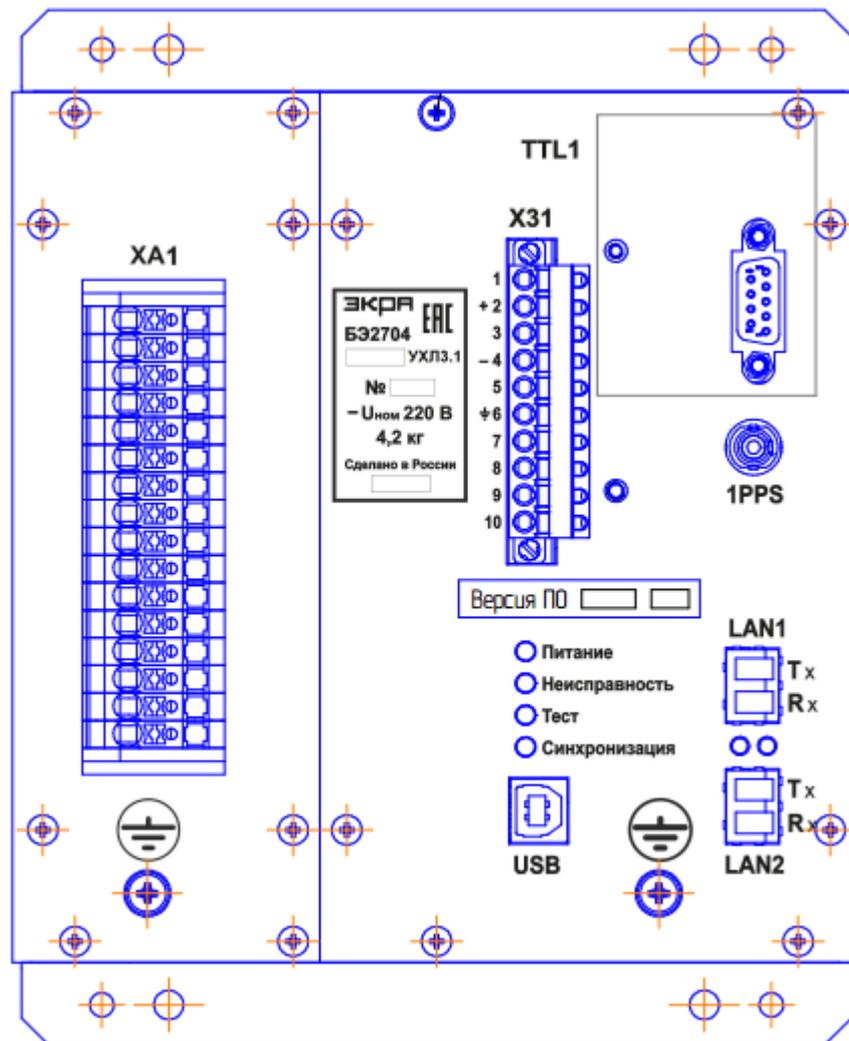


Рисунок 3.1 Расположение элементов на задней панели терминалов БЭ2704V750.

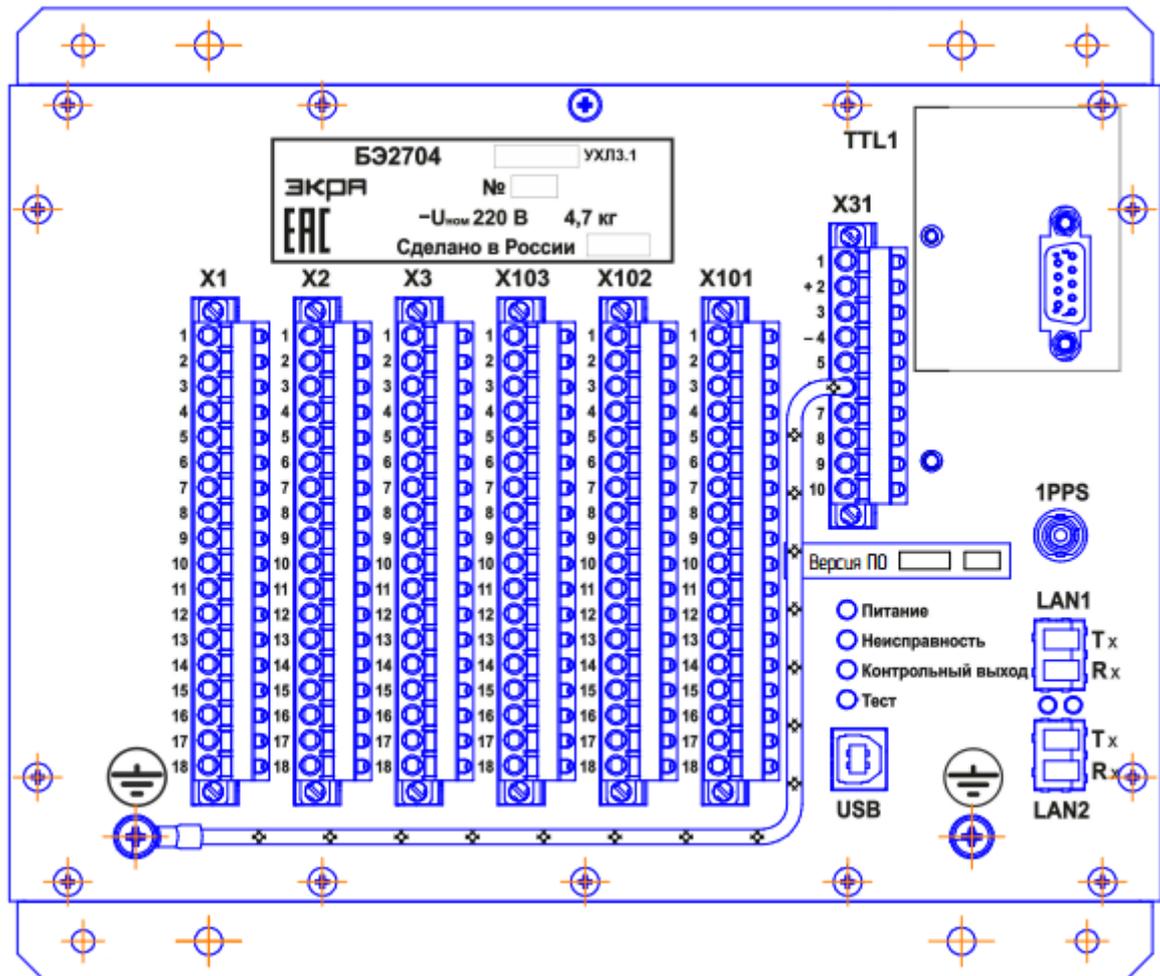


Рисунок 3.2. Расположение элементов задней панели терминалов БЭ2704V752.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

А.1 Форма карты заказа¹
шкафа устройства сбор и обработки ШНЭ2060Объект _____
(организация, ведомственная принадлежность)* Отметьте знаком то, что Вам требуется или впишите соответствующие параметры.

1 Выбор состава шкафа

Комплект *	Тип терминала БЭ2704				
<input type="checkbox"/> А1	<input type="checkbox"/> 501000	<input type="checkbox"/> 501001	<input type="checkbox"/> 601000	<input type="checkbox"/> 602000	<input type="checkbox"/> 602001
<input type="checkbox"/> А2	<input type="checkbox"/> 501000	<input type="checkbox"/> 501001	<input type="checkbox"/> 601000	<input type="checkbox"/> 602000	<input type="checkbox"/> 602001
<input type="checkbox"/> А3	<input type="checkbox"/> 501000	<input type="checkbox"/> 501001	<input type="checkbox"/> 601000	<input type="checkbox"/> 602000	<input type="checkbox"/> 602001
<input type="checkbox"/> А4	<input type="checkbox"/> 501000	<input type="checkbox"/> 501001	<input type="checkbox"/> 601000	<input type="checkbox"/> 602000	<input type="checkbox"/> 602001
<input type="checkbox"/> А5	<input type="checkbox"/> 501000	<input type="checkbox"/> 501001	<input type="checkbox"/> 601000	<input type="checkbox"/> 602000	<input type="checkbox"/> 602001
<input type="checkbox"/> А6	<input type="checkbox"/> 501000	<input type="checkbox"/> 501001	<input type="checkbox"/> 601000	<input type="checkbox"/> 602000	<input type="checkbox"/> 602001

2 Характеристики терминалов шкафа

Тип терминала	Тип УСО	Количество			
		ТТ	ТН	Дискретные входы	Дискретные выходы
БЭ2704V501000	AMU	4	4	-	-
БЭ2704V501001	AMU	3	5	-	-
БЭ2704V601000	DMU	-	-	36	24
БЭ2704V602000	AMU+DMU	4	4	24	16
БЭ2704V602001	AMU+DMU	3	5	24	16

3 Данные по конструктиву

Высота козырька*, мм	<input type="checkbox"/> нет	<input type="checkbox"/> 100	<input type="checkbox"/> 200
----------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------

* - для шкафов с двухсторонним обслуживанием козырёк устанавливается спереди и сзади, а для одностороннего – только спереди

Высота цоколя, мм	<input type="checkbox"/> нет	<input type="checkbox"/> 100	<input type="checkbox"/> 2x100	<input type="checkbox"/> 200
-------------------	------------------------------	------------------------------	--------------------------------	------------------------------

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

<input type="checkbox"/> 808 x 660 x 2055 (типовое исполнение)*	<input type="checkbox"/> 808 x 660 x 1255*
<input type="checkbox"/> 800 x 660 x 2055*	<input type="checkbox"/> Иное (указать в доп. требованиях)

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

Место установки (климатическое исполнение)

<input type="checkbox"/> Отапливаемое помещение (УХЛ4) (типовое исполнение)*	<input type="checkbox"/> Уличное исполнение (УХЛ1)
<input type="checkbox"/> Неотапливаемое помещение (УХЛЗ)	<input type="checkbox"/> Иное (указать в доп. требованиях)

Типовое исполнение шкафа: конструктив ШМЭ (НПП ЭКРА), двустороннего обслуживания, блоки испытательные FAME (Phoenix Contact)

4 Дополнительные требования: _____

¹ Одновременно с данной картой заказа необходимо заполнить карты заказа на оборудование связи и программное обеспечение.

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

Карта заказа программного обеспечения и оборудования связи

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

2 Программное обеспечение

Заполняется в соответствии с рекомендациями по заказу программного обеспечения.

Т а б л и ц а 1 – Лицензии

Наименование лицензии	Количество терминалов, шт
Комплекс программ ЕКРАSMS (для включения терминала в локальную сеть)	
OPC-сервер (интеграция терминала в АСУТП по стандарту OPC)	

Т а б л и ц а 2 – Дополнения

Наименование	Количество, шт
Дополнительные ключи HASP для работы с осциллограммами в формате COMTRADE (по количеству дополнительных рабочих мест)	

оборудования связи

Заполняется в соответствии с рекомендациями по выбору оборудования связи.

Т а б л и ц а 3 – Стандартное оборудование

Наименование	Количество, шт
Универсальный комплект для подключения к компьютеру	

Т а б л и ц а 4 – Дополнительное оборудование для организации сети RS485

Наименование	Значение
Кабель связи типа «витая пара» для использования внутри помещения, м	
Кабель связи типа «витая пара» для использования вне помещения, м	

4 Контактная информация заполнителя карты заказа

Организация, ФИО, телефон _____

Руководитель _____

3 0

бо-

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

Ведомость цветных металлов

Таблица Б.1

Наименование металла, сплава	Количество цветных металлов, содержащихся в изделии, кг					Количество цветных металлов, подлежащих сдаче в виде лома при полном износе изделия и его списании, кг					Возможность демонтажа деталей и узлов при списании изделия
	Классификация по группам ГОСТ 1639-93										
	II	III	IV	V	X	II	III	IV	V	X	
Медь и сплавы на медной основе	3,075	0,034	–	0,017	–	3,075	0,034	–	0,017	–	Частично
Алюминий и его сплавы	–	0,023	–	0,068	–	–	0,023	–	0,068	–	Частично

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(рекомендуемое)

Перечень оборудования и средств измерений, необходимых для проведения эксплуатационных проверок шкафа

Таблица В.1

Наименование оборудования	Тип оборудования	Основные технические характеристики	Примечание
Установка многофункциональная измерительная	OMICRON СМС356	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	АРРА-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 %	

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Векторные диаграммы и схемы соединения обмоток «разомкнутого треугольника» ТН

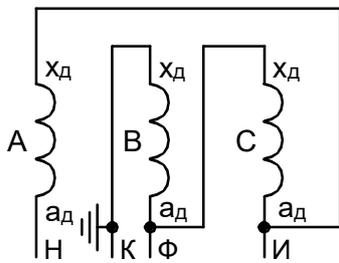
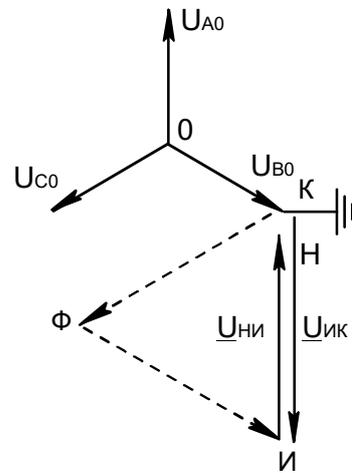
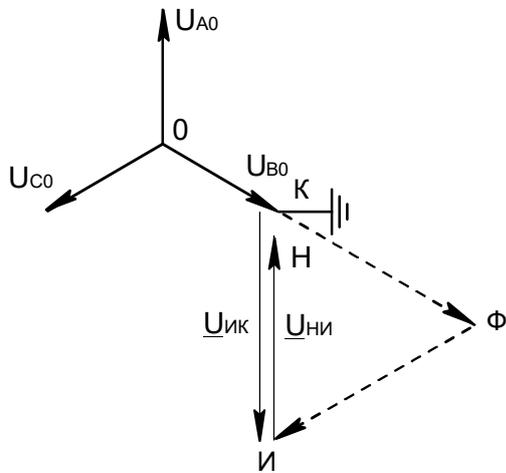


Рисунок Г.1

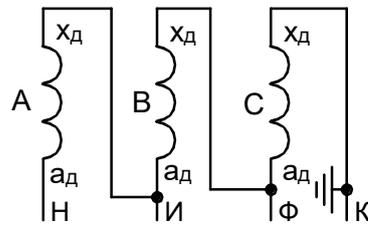


Рисунок Г.2

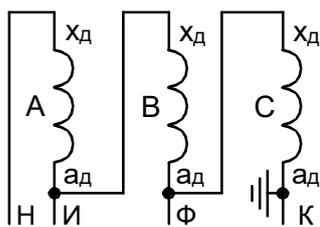
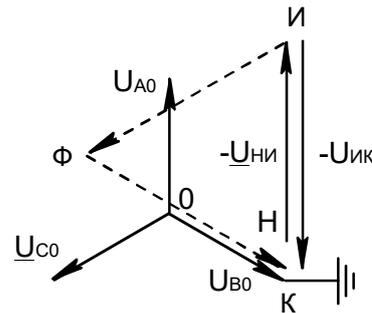
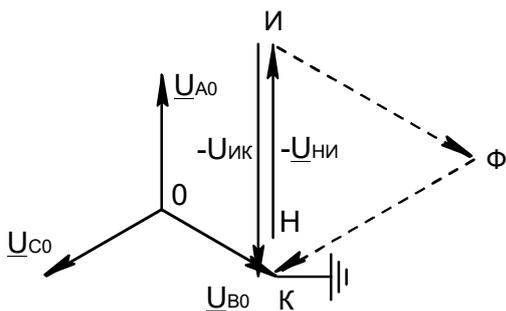


Рисунок Г.3

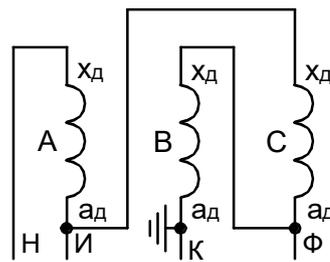


Рисунок Г.4

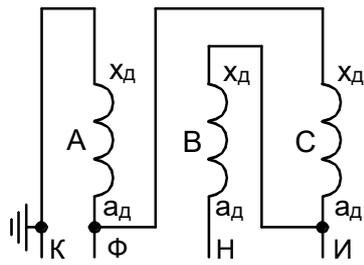
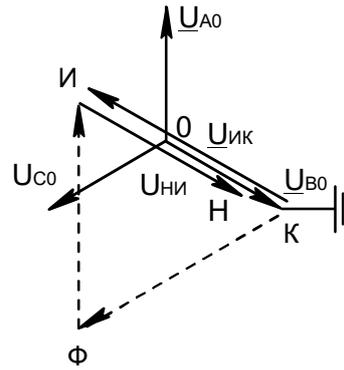
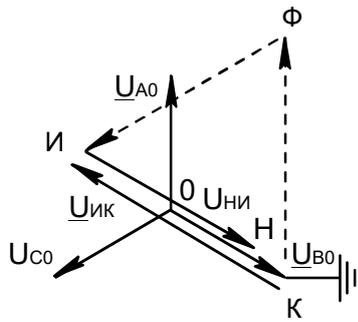


Рисунок Г.5

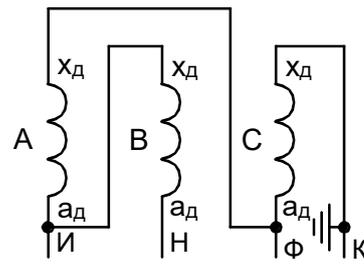


Рисунок Г.6

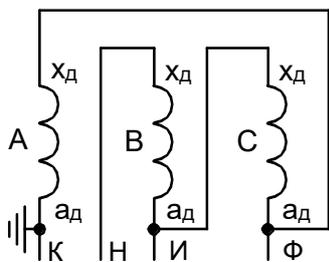
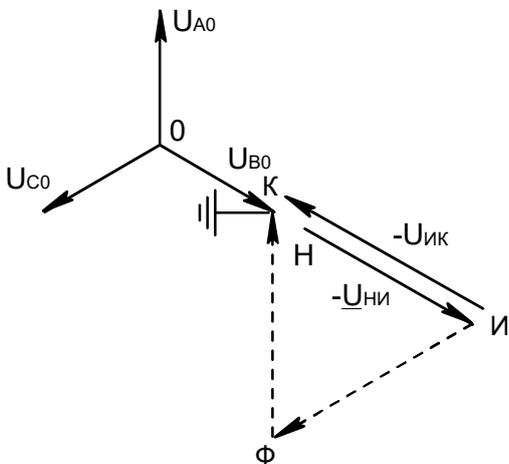


Рисунок Г.7

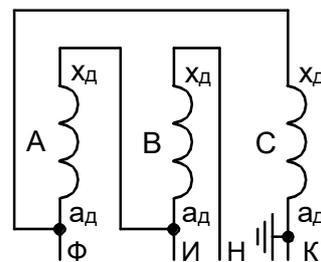
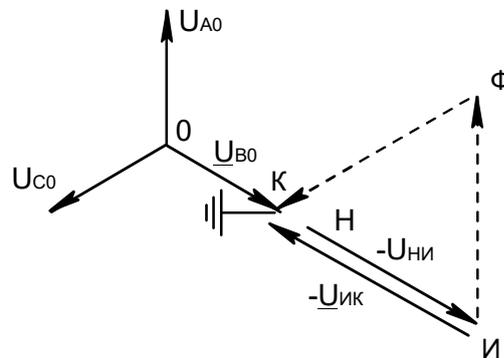


Рисунок Г.8

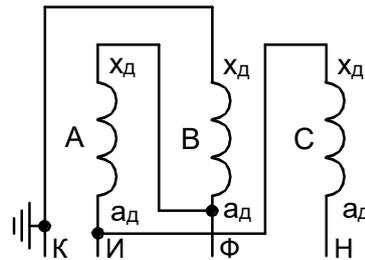
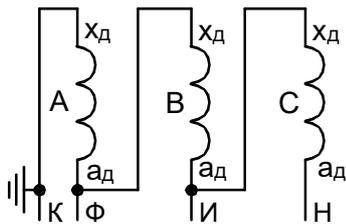
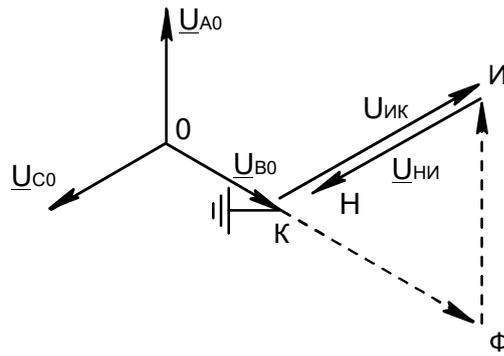
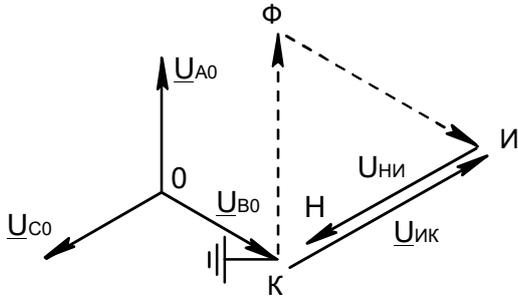


Рисунок Г.9

Рисунок Г.10

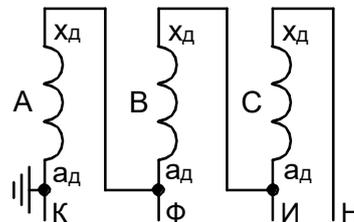
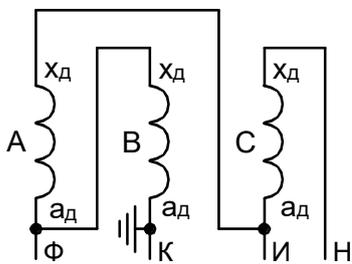
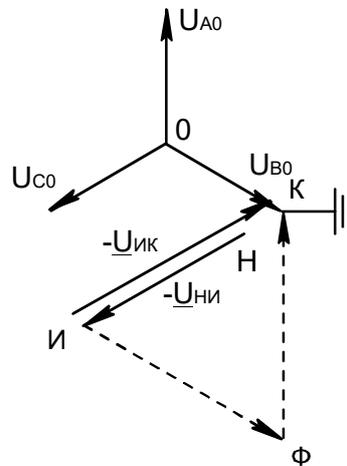
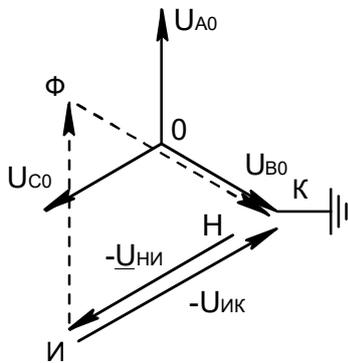


Рисунок Г.11

Рисунок Г.12

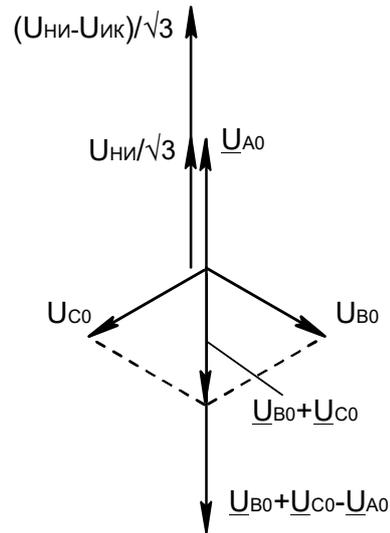


Рисунок Г.13 Векторные диаграммы к алгоритму функционирования БНН при типовой схеме ТН (особая фаза А)

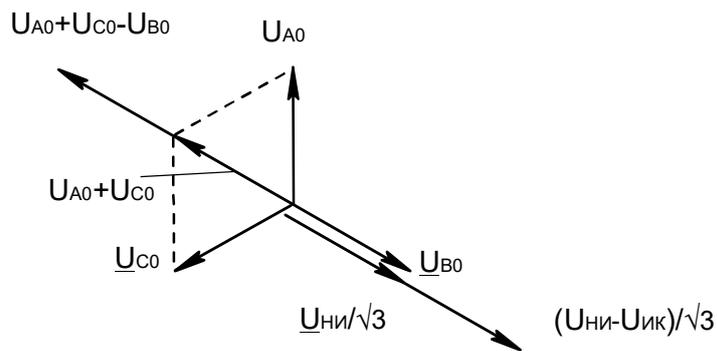


Рисунок Г.14 Векторные диаграммы к алгоритму функционирования БНН при нетиповой схеме ТН (особая фаза В)

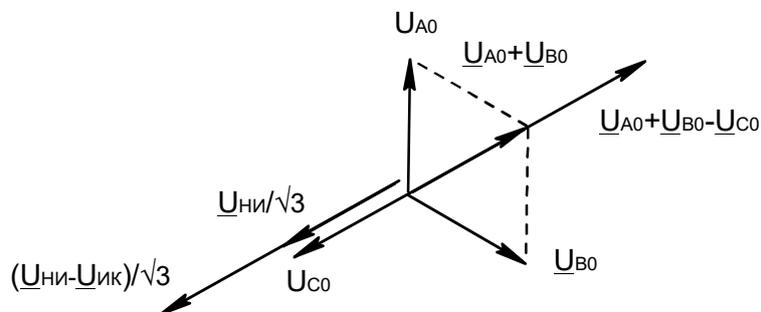


Рисунок Г.15 Векторные диаграммы к алгоритму функционирования БНН при нетиповой схеме ТН (особая фаза С)

