

Стандарт организации

СТО ДИВГ-050-2012

---

**БЛОКИ МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ  
РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ  
БМРЗ**

Технические условия

Санкт-Петербург  
2012

## Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 года № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения стандартов организаций – ГОСТ Р 1.4 – 2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения».

Настоящий стандарт распространяется на блоки микропроцессорные БМРЗ, предназначенные для релейной защиты, управления, автоматики, сигнализации и контроля аналоговых и дискретных параметров присоединений тягового электроснабжения электрифицированных железных дорог и метрополитенов.

### Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН ООО «НТЦ «Механотроника»

Научный редактор – Захаров О.Г.

2 УТВЕРЖДЁН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Генерального директора № 115-УК от 24.04.2012

3 Взамен ДИВГ.648228.007 ТУ и в дополнение к ДИВГ.648228.001 ТУ в части исполнений блоков БМРЗ для электрифицированных железных дорог и метрополитенов

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Настоящий стандарт является объектом охраны в соответствии с международным и российским законодательствами об авторском праве.

Любое несанкционированное использование стандарта, включая копирование, тиражирование и распространение, но не ограничиваясь этим, влечёт применение к виновному лицу гражданско-правовой ответственности, а также уголовной ответственности в соответствии со статьёй 146 УК РФ и административной ответственности в соответствии со статьёй 7.12 КоАП РФ.

Требования к блокам БМРЗ, выпускаемым по настоящему стандарту, соответствуют требованиям к цифровым устройствам, допущенным для защиты воздушных и кабельных линий, выключателей ввода и секционных выключателей в сетях 6-35 кВ.

Заключение аттестационной комиссии ОАО «ФСК ЕЭС»  
№ 47/013-2011 от 06.07.2011.

Сертификат соответствия № РОСС RU АВ93.В00068

Система менеджмента качества соответствует требованиям  
ГОСТ Р ИСО 9001-2008 ( ИСО 9001:2008)

Сертификат соответствия № РОСС RU.ИК57.К00012

## Содержание

1 Введение .....	1
2 Нормативные ссылки .....	1
3 Обозначения и сокращения.....	4
4 Общие требования.....	4
5 Требования к алгоритмам.....	5
6 Требования к метрологическим характеристикам.....	7
7 Требования к цепям оперативного питания блока.....	9
8 Требования к аналоговым входам .....	10
9 Требования к дискретным входам .....	12
10 Требования к дискретным выходам .....	12
11 Требования к отображению и хранению информации .....	13
12 Требования к программному обеспечению.....	14
13 Требования к часам и календарю.....	15
14 Требования к диагностированию .....	15
15 Требования надежности .....	16
16 Требования к электромагнитной совместимости.....	16
17 Требования к электрической изоляции блока .....	18
18 Устойчивость к воздействию климатических факторов .....	19
19 Устойчивость к механическим воздействиям .....	20
20 Требования к конструкции .....	20
21 Требования к материалам и комплектующим изделиям .....	21
22 Требования к каналам связи с АСУ и ПЭВМ.....	21
23 Комплектность.....	23
24 Маркировка.....	25
25 Упаковка.....	26
26 Требования охраны окружающей среды .....	27
27 Требования безопасности.....	27
28 Правила приемки.....	27
28.1 Общие указания.....	27
28.2 Приемо-сдаточные испытания.....	28
28.3 Периодические испытания .....	31
28.4 Типовые испытания.....	32
28.5 Квалификационные испытания .....	33
28.6 Контрольные испытания на надежность.....	33
29 Методы контроля (испытаний) .....	33
30 Транспортирование и хранение .....	33
31 Указания по эксплуатации.....	34
32 Гарантии изготовителя.....	35
Приложение А (обязательное)	
Габаритные и установочные размеры блоков .....	36
Приложение Б (обязательное)	
Обозначения блоков и форма записи в документации.....	39
Приложение В Автоматическое включение резерва .....	40

Приложение Г	
Автоматическое повторное включение.....	42
Приложение Д	
(обязательное)	
Автоматическая частотная разгрузка .....	43
Приложение Е	
(обязательное)	
Выполнение команд внешних устройств защиты и автоматики ...	44
Приложение Ж	
(обязательное)	
Дистанционная защита .....	46
Приложение И	
(обязательное)	
Дифференциальная защита по напряжению.....	50
Приложение К	
(обязательное)	
Дифференциальная токовая защита .....	51
Приложение Л	
(обязательное)	
Защита минимального напряжения.....	53
Приложение М	
Защита от несимметрии и обрыва фазы. ....	54
Приложение Н	
Защита от однофазных замыканий на землю.....	55
Приложение П	
(обязательное)	
Защита от повышения напряжения.....	56
Приложение Р	
(обязательное)	
Защита от подпитки на высокой стороне тягового трансформатора .....	57
Приложение С	
(обязательное)	
Логическая защита шин.....	58
Приложение Т	
(обязательное)	
Максимальная токовая защита .....	59
Приложение У	
(обязательное)	
Определение места повреждения.....	61
Приложение Ф	
(обязательное)	
Определение направления мощности .....	62
Приложение Х	
(обязательное)	
Регулирование напряжения трансформаторов под нагрузкой .....	64
Приложение Ц	
(обязательное)	
Резервирование при отказе выключателя .....	65

Приложение Ч (обязательное) Токовые отсечки .....	66
Приложение Ш (обязательное) Алгоритмы контроля коммутационных аппаратов .....	67
Приложение Э (обязательное) Защита трансформатора от перегрева .....	68

Литера А  
Листов 75  
Формат А4

---

# **СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ**

## **БЛОКИ МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ БМРЗ**

### **ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ**

---

#### **1 Введение**

Настоящие стандарт технических условий распространяются на блоки микропроцессорные релейной защиты типа БМРЗ, предназначенные для релейной защиты, управления, автоматики, сигнализации и контроля аналоговых и дискретных параметров присоединений электрифицированных железных дорог и метрополитенов.

#### **2 Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 1.4 -2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения.

ГОСТ 9.014-78 ЕСЗКС Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования

ГОСТ 9.031-74 ЕСЗКС Покрытия анодно-окисные полуфабрикатов из алюминия и его сплавов. Общие требования и методы контроля

ГОСТ 9.032-74 ЕСЗКС Покрытия лакокрасочные. Группы, технические требования и обозначения

ГОСТ 9.301-86 ЕСЗКС Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Общие требования

ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.2.007.0-75 ССБТ Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 20.57.406-81 Комплексная система контроля качества. Изделия электронной техники, квантовой электроники и электротехнические. Методы испытаний

ГОСТ 27.003-90 Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности

ГОСТ 27.410-87 Надежность в технике. Методы контроля показателей надежности и планы контрольных испытаний на надежность

ГОСТ 1491-80 Винты с цилиндрической головкой классов точности А и В. Конструкция и размеры

ГОСТ 5927-70 Гайки шестигранные класса точности А. Конструкция и размеры

ГОСТ 6402-70 Шайбы пружинные. Технические условия

ГОСТ 10434-82 Соединения контактные электрические. Классификация. Общие технические требования

ГОСТ 11371-78 Шайбы. Технические условия

ГОСТ 12434-83 Аппараты коммутационные низковольтные. Общие технические условия

ГОСТ 14192-96 Маркировка грузов

ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 17516.1-90 Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам

ГОСТ 18321-73 Статистический контроль качества. Методы случайного отбора выборок штучной продукции

ГОСТ 23216-78 Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования и методы испытаний

ГОСТ Р 12.4.026-2001 ССБТ. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний

ГОСТ Р 50514-93 (МЭК 255-5-77) Реле электрические. Испытание изоляции

ГОСТ Р 50648-94 (МЭК 1000-4-8-93) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты. Технические требования и методы испытаний

ГОСТ Р 50649-94 (МЭК 1000-4-9-93) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к импульсному магнитному полю. Технические требования и методы испытаний

ГОСТ Р 50652-94 (МЭК 1000-4-10-93) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к затухающему колебательному магнитному полю. Технические требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51317.4.2-99 (МЭК 61000-4-2-95) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51317.4.3-99 (МЭК 61000-4-3-95) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51317.4.4-2007 (МЭК 61000-4-4:2004) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к наносекундным импульсным помехам. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51317.4.5-99 (МЭК 61000-4-5-95) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51317.4.6-99 (МЭК 61000-4-6-96) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51317.4.11-2007 (МЭК 61000-4-11:2004) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51317.4.12-99 (МЭК 61000-4-12-95) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к колебательным затухающим помехам. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51317.4.16-2000 (МЭК 61000-4-16-98) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к кондуктивным помехам в полосе частот от 0 до 150 кГц. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51317.6.5-2006 (МЭК 61000-6-5:2001) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых на электростанциях и подстанциях. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51318.11-2006 (СИСПр 11:2004) Совместимость технических средств электромагнитная. Промышленные, научные, медицинские и бытовые (ПНМБ) высокочастотные устройства. Радиопомехи индустриальные. Нормы и методы измерений

ГОСТ Р 51318.22-99 (СИСПр 22-97) Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи индустриальные от оборудования информационных технологий. Нормы и методы испытаний

ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 Устройства и системы телемеханики. Часть 5. Протоколы передачи. Раздел 101. Обобщающий стандарт по основным функциям телемеханики

ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005 Устройства и системы телемеханики. Часть 5. Протоколы передачи. Раздел 103. Обобщающий стандарт по информационному интерфейсу для аппаратуры релейной защиты

ИСО 9001-2008 Системы менеджмента качества. Требования

РД 34.35.310-97 Общие технические требования к микропроцессорным устройствам защиты и автоматики энергосистем

Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей

Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей

Правила устройства электроустановок

СТО 56947007-29.240.043-2010 Руководство по обеспечению электромагнитной совместимости вторичного оборудования и систем связи электросетевых объектов. Стандарт организации

СТО 56947007-29.240.044-2010 Методические указания по обеспечению электромагнитной совместимости на объектах электросетевого хозяйства. Стандарт организации

СТО РЖД 1.07.003- 2008 Устройства электрификации и электроснабжения. Порядок разработки, постановки на производство и допуска к применению продукции, предназначенной для использования в электроустановках.

### 3 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте приняты следующие обозначения и сокращения:

АВР – автоматическое включение резерва  
 АПВ – автоматическое повторное включение  
 АСУ – автоматизированная система управления  
 АЧР – автоматическая частотная разгрузка  
 БМРЗ – блок микропроцессорный релейной защиты  
 ВН – высшее напряжение  
 ДгЗ – дуговая защита  
 ДЗ – дистанционная защита  
 ДЗН – дифференциальная защита по напряжению  
 ДЗТ – дифференциальная защита с торможением  
 ДТЗ – дифференциальная токовая защита  
 ЗВГ – защита от высших гармоник  
 ЗМН – защита от минимального напряжения  
 ЗОФ – защита от обрыва фазы  
 ЗП – защита от подпитки  
 ЗПН – защита от повышения напряжения  
 ЛЗШ – логическая защита шин  
 МТЗ – максимальная токовая защита  
 НКУ – нормальные климатические условия  
 ННДЗ – ненаправленная дистанционная защита  
 ОЗЗ – однофазное замыкание на землю  
 ОМН – определение направления мощности  
 ОМП – определение места повреждения  
 ОТК – отдел технического контроля  
 ПрО – программное обеспечение  
 ПЭВМ – персональная электронно-вычислительная машина  
 РМП – расчетное место повреждения  
 РНМ – реле направления мощности  
 РПН – регулирование напряжения под нагрузкой  
 ТО – токовая отсечка  
 УРОВ – резервирование при отказе выключателя

### 4 Общие требования

4.1 Блоки БМРЗ и БМРЗ-100 (далее - блок) должны соответствовать требованиям настоящего стандарта, комплекта документации, утвержденного в установленном порядке, а также требованиям РД 34.35.310-97, не противоречащим другим нормативным документам.

4.2 Конструкция и программное обеспечение блока должны быть выполнены по модульному принципу, позволяющему разным исполнениям блока обеспечивать выполнение функций релейной защиты, управления, автоматики, сигнализации и контроля параметров конкретных присоединений.

4.3 В зависимости от исполнения блок может выпускаться с различным количеством аналоговых входов для измерения тока и напряжения, входов и выходов дискретных сигналов управления и сигнализации.

4.4 Основные параметры и характеристики блоков разных исполнений, а также сведения о их назначении должны быть приведены в эксплуатационной документации на конкретный блок.

4.5 Габаритные, присоединительные и установочные размеры блоков разных исполнений должны соответствовать размерам, указанным в приложении А.

4.6 Информация об исполнениях блоков для электрифицированных железных дорог и метрополитенов, их условных обозначениях, а также о форме записи блока в документации приведена в приложении Б.

4.7 Устройство должно обеспечивать местное и дистанционное управление коммутационным аппаратом (коммутационными аппаратами), сигнализацию о его положении, фиксацию количества включений аппарата, определение его ресурса с учетом значения тока в каждом цикле коммутации.

4.8 Выбор вида защитных характеристик, уставок, количества ступеней алгоритмов защиты и автоматики должен осуществляться программным способом с пульта управления (допускается для части параметров) или дистанционно (для всех параметров).

4.9. Блоки предназначены для эксплуатации при:

- температуре окружающего воздуха от минус 40 до плюс 55 °С;
- атмосферном давлении от 73,3 до 106,7 кПа (от 550 до 800 мм рт. ст.);
- установке на высоте над уровнем моря не более 2000 м;
- воздействии воздуха с относительной влажностью до 98 % при 25 °С и более низких значениях температуры, без конденсации влаги по ГОСТ 20.57.406 (степень жесткости III);
- выпадении на нем инея с последующим оттаиванием.

4.10 Блоки предназначены для эксплуатации в невзрывоопасной окружающей среде, не содержащей агрессивных паров и газов, разрушающих изоляцию, металлы и их покрытия (атмосфера типа II (промышленная) по ГОСТ 15150).

## 5 Требования к алгоритмам

5.1 В блоках могут быть использованы следующие алгоритмы<sup>1)</sup>:

- автоматическое включение резерва **АВР** (приложение В);
- автоматическое повторное включение **АПВ** (приложение Г);
- автоматическая частотная разгрузка **АЧР** (приложение Д);
- выполнение команд внешних устройств защиты и автоматики (приложение Е);
- дистанционная защита **ДЗ** (приложение Ж);
- дифференциальная защита по напряжению **ДЗН** (приложение И);
- дифференциальная токовая защита **ДТЗ** (приложение К);
- защита минимального напряжения **ЗМН** (приложение Л);
- защита от несимметрии и обрыва фазы **ЗОФ** (приложение М);
- защита от однофазных замыканий на землю **ОЗЗ** (приложение Н);
- защита от повышения напряжения **ЗПН** (приложение П);
- защита от подпитки **ЗП** (приложение Р);
- логическая защита шин **ЛЗШ** (приложение С);
- максимальная токовая защита **МТЗ** (приложение Т);
- определение места повреждения **ОМП** (приложение У);
- определение направления мощности **ОНМ** (Приложение Ф);

<sup>1)</sup> Алгоритмы перечислены в алфавитном порядке. В скобках указаны приложения, в которых приведены требования к алгоритмам.

- регулирование напряжения трансформаторов под нагрузкой **РН** (приложение X);
- резервирование при отказе выключателя **УРОВ** (приложение Ц);
- токовая отсечка (приложение Ч), реагирующая на:
  - действующее значение тока **ТО** и **ТО1**;
  - мгновенное значение тока **ТО2**;
- управление и контроль коммутационных аппаратов (приложение Ш);
- защита трансформатора от перегрева (приложение Э).

5.2 Перечень и описание алгоритмов защит и автоматики с указанием диапазонов задания уставок должны быть приведены в эксплуатационной документации конкретного исполнения блока.

5.3 Выбор вида защитных характеристик, значений уставок, количества ступеней алгоритмов защиты и автоматики должен осуществляться программным способом с пульта управления (допускается для части параметров) или дистанционно (для всех параметров).

5.3.1 Уставки должны задаваться в первичных значениях величин срабатывания.

5.3.2 В блоках должна быть предусмотрена возможность программного ввода и вывода алгоритмов, а также их частей из действия.

5.3.3 В блоках должно быть обеспечено хранение двух наборов уставок для алгоритмов защит и автоматики.

5.3.4 Указания о способе перехода с одного набора уставок на другой должны быть приведены в эксплуатационной документации конкретного исполнения блока.

5.4 В зависимости от набора алгоритмов защиты, автоматики, управления и сигнализации предусмотрен выпуск следующих исполнений:

- БМРЗ-АБПЭ – блок автоблокировки и продольного электроснабжения;
- БМРЗ-АПС – блок защиты автоматического пункта секционирования.
- БМРЗ-АТП – блок защиты автотрансформаторного пункта;
- БМРЗ-ВВ – блок защиты ввода стороны нетягового напряжения;
- БМРЗ-ДПР – блок защиты линии электропередачи «два проводара рельс»;
- БМРЗ-КЛ – блок отходящей линии стороны нетягового напряжения;
- БМРЗ-ПВА – блок защиты понизительно-выпрямительного агрегата;
- БМРЗ-СВ – блок защиты секционного выключателя стороны нетягового напряжения;
- БМРЗ-ТСН – блок защиты выключателя трансформатора собственных нужд;
- БМРЗ-ФВВ – блок защиты ввода тягового напряжения;
- БМРЗ-ФКС – блок защиты фидера контактной сети, запасного выключателя с двумя шинными разъединителями и запасного выключателя с одним разъединителем;
- БМРЗ-ФКУ – блок защиты выключателей (выключателя) устройств поперечной компенсации реактивной мощности;
- БМРЗ-ЦРН – блок регулирования напряжения трансформаторов под нагрузкой;

5.4.1 По заказу могут быть выпущены блоки с иным составом алгоритмов, предназначенных для других объектов.

## 6 Требования к метрологическим характеристикам

6.1 В зависимости от исполнения в блоке для реализации алгоритмов релейной защиты, автоматики, управления и индикации результатов измерений могут использоваться действующие значения:

- первой гармонической составляющей входных аналоговых сигналов с подавлением высших частот в полосе частот от 100 до 600 Гц (от 100 до 1200 Гц для БМРЗ-100);
- выделенных высших гармонических составляющих входных аналоговых сигналов в полосе частот от 100 до 600 Гц (от 100 до 1200 Гц для БМРЗ-100).

6.2 В зависимости от исполнения в блоке должно быть обеспечено подавление высших (от второй до двенадцатой) гармонических составляющих входных аналоговых сигналов не менее, чем на 20 дБ.

6.3 В зависимости от исполнения в блоке должно быть обеспечено подавление аperiodических составляющих входных аналоговых сигналов не менее, чем на 20 дБ.

6.4 В эксплуатационной документации (РЭ или РЭ1) конкретного исполнения блока должно быть указано об использовании в блоке других гармонических составляющих входных аналоговых сигналов, а также об уровне подавления составляющих аналоговых сигналов, отличном от приведенных в пп. 6.2, 6.3.

6.5 Метрологические характеристики алгоритмов по времени срабатывания приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Погрешности срабатывания алгоритмов по времени

Погрешность срабатывания по времени:	Значение
- относительная, при уставке более 1 с, %	$\pm 2$
- абсолютная, при уставке от 50 мс до 1 с, мс	$\pm 25$

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

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

6.6 Относительная основная погрешность измерения тока не должна превышать:

- для блоков БМРЗ в диапазоне токов<sup>1)</sup>:
  - от  $I_{\min}$  до  $5 \cdot I_{\min}$  включительно  $\pm (4 + \frac{emp^2}{Xd^3}) \cdot 100$  %;
  - свыше  $5 \cdot I_{\min}$  до  $I_{\max}$  включительно  $\pm 2,5$  %;

<sup>1)</sup> Смотри таблицу 4

<sup>2)</sup> Единица младшего разряда отображаемого диапазона

<sup>3)</sup> Значение тока на дисплее блока

- для блоков БМРЗ-100 в диапазоне токов<sup>1)</sup>

- |   |  |
|---|--|
| - от $I_{\min}$ до $2 \cdot I_{\min}$ включительно    | $\pm (4 + \frac{emp^{(2)}}{X\delta^{(3)}} \cdot 100) \%$ ; |
| - свыше $2 \cdot I_{\min}$ до $I_{\max}$ включительно | $\pm 2,5 \%$ .   |

6.7 Относительная основная погрешность измерения напряжения в диапазоне контролируемых значений не должна превышать  $2,5 \%$ <sup>4)</sup>.

6.8 Абсолютная погрешность измерения частоты и срабатывания алгоритмов по частоте не должна превышать для блоков -  $0,01$  Гц.

6.9 Относительная основная (от уставки) погрешность срабатывания алгоритмов не должна превышать (если иное не указано в характеристиках алгоритмов) по:

- |                 |                           |
|-----------------|---------------------------|
| - напряжению    | - $2,5 \%$ ;              |
| - сопротивлению | - $4,0\%$ ;               |
| - току          | - в соответствии с п.6.6. |

6.9.1 Абсолютная основная погрешность срабатывания алгоритмов по фазовому углу не должна превышать (если иное не указано в характеристиках алгоритмов) -  $2^\circ$ .

6.10 Дополнительные погрешности измерения параметров и срабатывания алгоритмов при изменении температуры окружающей среды, изменении частоты входных аналоговых сигналов (и наличии высших гармоник) не должны превышать для:

- |            |            |
|------------|------------|
| - БМРЗ     | - $1 \%$ ; |
| - БМРЗ-100 | - $2 \%$ . |

---

1) Смотри таблицу 4

2) Единица младшего разряда отображаемого диапазона

3) Значение тока на дисплее блока

4) Смотри таблицу 3

## 7 Требования к цепям оперативного питания блока

7.1 Номинальное значение напряжения источника оперативного питания должно указываться в эксплуатационной документации блока.

7.2 В зависимости от исполнения блока, цепи оперативного питания должны быть рассчитаны для подключения к источнику:

- переменного тока частотой ( $50 \pm 5$ ) Гц, постоянного или выпрямленного тока с номинальным напряжением 220 В;
- постоянного тока с номинальным напряжением 110 В или переменного тока частотой ( $50 \pm 5$ ) Гц с номинальным напряжением 100 В.

7.3 В зависимости от исполнения блока напряжение источника оперативного питания не должно выходить за границы диапазонов, указанных в таблице 2.

Таблица 2 - Диапазоны изменения напряжения оперативного питания

Номинальное напряжение, $U_{ном}$	В вольтах	
	БМРЗ	БМРЗ-100
110 (100)	От 44 до 132	От 66 до 264
220	От 88 до 264	

7.4 Мощность, потребляемая блоком от источника оперативного питания, должна быть не более:

- 10 (3) Вт - для дежурного режима работы БМРЗ (БМРЗ-100);
- 15 (4) Вт - при срабатывании защит БМРЗ (БМРЗ-100).

7.5 После подачи оперативного питания блок, в зависимости от исполнения, должен быть готов к работе через промежуток времени, не превышающий:

- 0,20 с - для БМРЗ;
- 0,15 с - для БМРЗ-100.

7.6 В эксплуатационной документации блока должны быть приведены значение и продолжительность пускового тока, сопровождающего включение цепей оперативного питания.

7.7 Блок не должен повреждаться и срабатывать ложно:

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

7.8 Блок должен сохранять работоспособность при питании постоянным или выпрямленным напряжением с пульсациями до 80 %.

7.9 Блок должен сохранять работоспособность (критерий качества функционирования А по ГОСТ Р 50746) при следующих провалах, кратковременных прерываниях и изменениях напряжения оперативного питания переменного тока при номинальном напряжении  $U_{ном} = 220$  В (в соответствии с ГОСТ Р 51317.4.11, класс электромагнитной обстановки X):

0 % $U_{\text{НОМ}}$	25 периодов (500 мс) <sup>1)</sup> ;
0 % $U_{\text{НОМ}}$	225 периодов (4,5 с) <sup>2)</sup> ;
40 % $U_{\text{НОМ}}$ и более	Время не ограничено.

7.10 Блок должен сохранять работоспособность (критерий качества функционирования А по ГОСТ Р 50746) при следующих провалах, кратковременных прерываниях и изменениях напряжения оперативного питания переменного тока при номинальном напряжении  $U_{\text{НОМ}} = 100$  В (в соответствии с ГОСТ Р 51317.4.11, класс электромагнитной обстановки X):

0 % $U_{\text{НОМ}}$	- 10 периодов (200 мс);
40 % $U_{\text{НОМ}}$	- 10 периодов (200 мс) <sup>1)</sup> ;
40 % $U_{\text{НОМ}}$	- 50 периодов (1,0 с) <sup>2)</sup> ;
70 % $U_{\text{НОМ}}$ и более	- время не ограничено.

7.11 Блок должен сохранять работоспособность (критерий качества функционирования А по ГОСТ Р 50746) при следующих динамических изменениях напряжения оперативного питания постоянного тока при номинальном напряжении  $U_{\text{НОМ}} = 220$  В:

прерывание, длительность 500 мс <sup>1)</sup>	100 %;
прерывание, длительность 3,0 с <sup>2)</sup>	100 %;
провал, длительность более 2,0 с	60 %;
выброс, длительность более 2,0 с	20 %.

7.12 Блок должен сохранять работоспособность (критерий качества функционирования А по ГОСТ Р 50746) при следующих динамических изменениях напряжения оперативного питания постоянного тока при номинальном напряжении  $U_{\text{НОМ}} = 110$  В:

прерывание, длительность 200 мс <sup>1)</sup>	100 %;
прерывание, длительность 500 мс <sup>2)</sup>	100 %;
провал, длительность более 2,0 с	60 %;
выброс, длительность более 2,0 с	20 %.

7.13 Для БМРЗ-100 должна быть предусмотрена возможность фиксации в памяти блока моментов:

- снижения напряжения оперативного питания ниже  $0,7 U_{\text{НОМ}}$ ;
- повышения напряжения оперативного питания выше  $0,8 U_{\text{НОМ}}$ .

## 8 Требования к аналоговым входам

8.1 В зависимости от исполнения в блоке БМРЗ должно быть предусмотрено до 16 (шестнадцати), а в блоке БМРЗ-100 - до 8 (восьми) аналоговых входов для измерения тока и (или) напряжения.

8.2 Сведения о количестве аналоговых входов тока и (или) напряжения, а также их характеристики должны быть указаны в эксплуатационной документации.

8.3 В зависимости от исполнения в блоке применяются аналоговые входы напряжения в соответствии с таблицей 3 (для соответствующего диапазона контролируемых значений напряжения  $U_{\text{НОМ}} = 100$  или 220 В).

8.4 В зависимости от исполнения в блоке применяются аналоговые входы для измерения тока в соответствии с таблицей 4.

<sup>1)</sup> Для блока БМРЗ

<sup>2)</sup> Для блока БМРЗ-100

8.5 Приведенные в таблице 4 диапазоны контролируемых значений тока могут быть уточнены и изменены. Уточненные значения должны быть приведены в эксплуатационной документации.

8.6 Токовые входы допускается подключать к трансформаторам тока с номинальным значением вторичного тока 1 А или 5 А.

8.7 Аналоговые входы тока и напряжения должны работать в диапазоне частот ( $50 \pm 5$ ) или при скорости изменения частоты не более 20 Гц/с.

8.8 Аналоговые входы для измерения тока должны потреблять мощность не более 0,1 В·А при токах, не превышающих номинального значения (5 А или 1 А).

Таблица 3 – Аналоговые входы напряжения

Диапазон контролируемых значений, В	Длительно допустимое значение, В	Потребляемая мощность, В·А
От 0,5 до 65,0 <sup>1)</sup>	300	0,2 - при 65 В
От 1 до 130 <sup>1), 2)</sup>	300	0,2 - при 100 В
От 2 до 264 <sup>1), 2)</sup>	400 <sup>3)</sup>	0,5 - при 220 В
<sup>1)</sup> Для блока БМРЗ. <sup>2)</sup> Для блока БМРЗ-100. <sup>3)</sup> Для блока БМРЗ-100 длительно допустимое напряжение 300 В.		

8.9 Термическая стойкость аналоговых входов для измерения тока составляет:

- 15 А - для диапазона от 0,2 до 20,0 А, длительно;
- 25 А - для остальных диапазонов, длительно;
- 300 А - для диапазона от 0,2 до 20,0 А, в течение 1 с;
- 500 А - для остальных диапазонов, в течение 1 с.

Таблица 4 - Диапазоны контролируемых значений для аналоговых входов тока

БМРЗ	БМРЗ-100
	0,01 - 1,00
0,005 - 5,000	
	0,2 - 20,0
0,065 - 65,000	
	0,5 - 100,0
0,13 - 130,00	
0,25 - 250,00	
0,5 - 500,0	

8.10 Предельное превышение температуры нагрева зажимов аналоговых входов тока в длительном режиме не должно быть более 20 °С относительно окружающей среды.

8.11 Контактные соединения аналоговых входов тока должны соответствовать классу 2 по ГОСТ 10434.

## 9 Требования к дискретным входам

9.1 В блоке БМРЗ-100 может быть установлено до 10 дискретных сигнальных входов.

9.2 В блоке БМРЗ может быть установлено в различных сочетаниях до 46 дискретных входов.

9.3 Характеристики дискретных входов приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Дискретные сигнальные входы блоков

Характеристика	Номинальное напряжение	
	110 <sup>1)</sup> или 100 <sup>2)</sup> В	220 <sup>1), 2)</sup> В
Напряжение:		
- устойчивого срабатывания, В, не более	80	170
- устойчивого несрабатывания, В, не менее	63	140
- предельное значение, длительно, В	1,4 U <sub>НОМ</sub>	
Минимальная длительность сигнала, мс	30	
Диапазон значений входного тока, мА	2,0 - 2,5	
<sup>1)</sup> Постоянный ток. <sup>2)</sup> Переменный ток.		

9.4 Сведения о количестве дискретных входов, а также их характеристики должны быть приведены в эксплуатационной документации.

## 10 Требования к дискретным выходам

10.1 В блоке БМРЗ-100 может быть установлено 10 контактных дискретных выходов (электрохимических реле).

10.2 В блоке БМРЗ может быть установлено до 32 контактных (электрохимические реле) и / или бесконтактных (твердотельные реле) выходов.

10.3 Контактные выходы блока должны быть рассчитаны на коммутирование постоянного или переменного тока напряжением от 5 до 264 В.

10.4 Контактные выходы блока должны быть рассчитаны на коммутирование тока не более 2,5 А (блок БМРЗ) и не более 8,0 А (блок БМРЗ-100) при замыкании цепи.

10.5 Контактные выходы блока должны быть рассчитаны на коммутирование тока, не превышающего 0,15 А (активно-индуктивная нагрузка с постоянной времени L/R не более 20 мс) при размыкании цепи.

10.6 Бесконтактные выходы блоков должны быть рассчитаны на коммутирование постоянного (не превышающего 400 В) или переменного (действующее значение которого не превышает 280 В) напряжения.

Максимальное значение коммутируемого тока – 120 мА при активной нагрузке.

Максимальная частота коммутирования – 10 Гц.

## **11 Требования к отображению и хранению информации**

11.1 В памяти блока должно быть обеспечено хранение в течение всего его срока службы, независимо от наличия напряжения питания (оперативного тока), параметров программной настройки защит и автоматики.

11.2 В памяти блока должно быть обеспечено хранение:

- информации об аварийных событиях;
- осциллограмм аварийных событий;
- накопительной информации.

11.3 Общая продолжительность осциллограмм должна быть не менее 15 с, при это должна быть обеспечена запись и хранение от 9 до 64 осциллограмм в зависимости от исполнения блока.

11.3.1 Осциллограмма должна выводиться в АСУ ТП или переписываться с помощью ПЭВМ.

11.3.2 Осциллограмма должна содержать запись доаварийного состояния продолжительностью не менее 0,5 с.

11.3.3 Регистрация каждого параметра должна производиться не реже, чем через 2 мс.

11.4 Блок должен обеспечивать хранение информации:

- при наличии оперативного тока – в течение всего срока службы;
- при отсутствии оперативного тока – не менее 200 ч.

11.5 В зависимости от исполнения блок может иметь буквенно-цифровой индикатор (дисплей), позволяющий отображать информацию, сгруппированную в кадрах меню.

11.5.1 Объем и формат отображаемой информации для блока конкретного исполнения должны быть указаны в эксплуатационной документации.

11.5.2 Дисплей должен включаться при нажатии любой кнопки на пульте блока и выключаться через 3 мин (время не нормируется) после последнего нажатия какой - либо кнопки.

11.6 Устройство должно обеспечивать сигнализацию пуска и срабатывания алгоритмов защиты и автоматики в объеме, указанном в эксплуатационной документации.

11.7 В блоке должно быть предусмотрено администрирование доступа (с помощью пароля) к памяти блока для изменения информации.

11.7.1 Доступ к информации, отображаемой на дисплее, не сопровождающийся её изменениями, должен осуществляться без ввода пароля.

11.7.2 Пароль доступа должен быть указан в паспорте блока.

11.8 В блоке должно быть обеспечено отображение на дисплее текущих параметров сети, состав которых зависит от исполнения блока.

11.9 Текущие значения уставок и состояния программных ключей могут отображаться на дисплее (частично) или дистанционно (полностью).

11.10 Запоминание и отображение информации об аварийных событиях должно быть обеспечено в следующем объеме:

- параметр, вызвавший пуск защиты;
- время и дата пуска защиты;
- отработанная выдержка времени;
- значение аналоговых сигналов на момент подачи команды на отключение выключателя;
- перечень входных дискретных сигналов, полученных от момента пуска защиты до подачи команды на отключение выключателя;
- перечень выходных сигналов при данной аварии.

11.11 Запоминание и отображение накопительной информации должно производиться нарастающим итогом в следующем объеме:

- число пусков и срабатываний **МТЗ**;
- число пусков и срабатываний **ОЗЗ**;
- число пусков и срабатываний **ДЗ** с разбивкой по ступеням;
- количество отключений выключателя;
- суммарный ток по каждой фазе при аварийных и оперативных отключениях выключателя;
- количество циклов **АПВ**;
- дата последнего обнуления накопительной информации.

11.12 На лицевой панели блока должны быть предусмотрены диоды светоизлучающие (далее – светодиоды).

11.12.1 Количество светодиодов, их назначение и расположение, указания о формируемых ими сигналах должны быть приведены в эксплуатационной документации.

11.12.2 В отдельных исполнениях блоков могут быть предусмотрены светодиоды, назначение которых задаёт пользователь.

## 12 Требования к программному обеспечению

12.1 Программное обеспечение (Про) для конкретного исполнения блока должно обеспечивать выполнение требований настоящих ТУ и обеспечивать функционирование блока в соответствии с описанием работы, приведённым в руководстве по эксплуатации для конкретного исполнения.

12.2 Каждое исполнение блока должно иметь соответствующую версию Про.

12.2.1 Все версии Про должны иметь обозначение по системе предприятия-разработчика и сопровождаться контрольной суммой.

12.2.2 Обозначение версии Про должно быть записано в паспорте блока.

12.3 Для блока БМРЗ-100 должна быть обеспечена возможность загрузки Про по интерфейсу RS-232 от ПЭВМ.

12.4 Про должно храниться в памяти блока в течение всего его срока службы независимо от наличия напряжения оперативного питания.

12.5 Внешнее Про, предоставляемое с блоком, должно отвечать следующим требованиям:

- быть совместимым с ПЭВМ;
- поддерживать протоколы связи, используемые в блоке;

- отображать информацию, содержащуюся в памяти блока;
- предусматривать вывод информации на печать;
- архивировать информацию на внешнем носителе;
- просматривать и анализировать осциллограммы.

### **13 Требования к часам и календарю**

13.1 В блоке должны быть предусмотрены часы астрономического времени и календарь, обеспечивающие индикацию года, месяца, дня месяца, часа, минуты и секунды (с точностью до 0,01 с) для регистрации событий с метками времени.

13.2 Погрешность хода часов без корректировки по последовательному каналу – не более  $\pm 0,3$  с/сут (для блока БМРЗ-100) и  $\pm 3,0$  с/сут (для блока БМРЗ).

13.3 В блоке должна быть обеспечена возможность корректировки хода часов и календаря (синхронизация) по командам, поступающим от АСУ или ПЭВМ.

13.4. Блок должен обеспечивать сохранение хода часов и показаний календаря:

- при наличии оперативного тока – без ограничения времени;
- при отсутствии оперативного тока - не менее 200 часов.

13.5 В блоке с буквенно-цифровым дисплеем должно обеспечиваться отображение на дисплее текущих значений года, месяца, дня месяца, часа, минут и секунд.

### **14 Требования к диагностированию**

14.1 В блоке должно быть предусмотрено два режима диагностики:

- «фоновый»;
- «тестовый».

14.2 По результатам фоновой диагностики должен формироваться один из сигналов:

- блок исправен;
- блок неисправен (сигнал «Неисправность»), когда система диагностики обнаружила дефект, не влияющий на работу алгоритма защиты;
- отказ блока (сигнал «Отказ» или «Отказ БМРЗ»), когда отсутствует оперативное питание или системой диагностики выявлен дефект, препятствующий работе защит.

14.3 Формирование системой диагностики сигнала «Отказ» («Отказ БМРЗ») не должно приводить к появлению ложных дискретных выходных сигналов.

14.4 При формировании системой диагностики сигнала «Неисправность» должно происходить блокирование команд на включение выключателя (выключателей), управляемого блоком, и выдаваться дискретный выходной сигнал «Вызов».

14.4.1 Сигнал «Неисправность» должен отображаться на лицевой панели и транслироваться по каналам связи в АСУ.

14.5 Результаты диагностики в «фоновом» режиме должны передаваться по последовательному каналу связи в АСУ или ПЭВМ и отображаться:

- на дисплее блока (для исполнений блока с алфавитно-цифровым дисплеем);
- с помощью светодиодов на лицевой панели блока.

14.6 «Тестовый» режим диагностики должен позволять контролировать работоспособность дискретных входов и выходов, элементов индикации, клавиатуры и цифровой аппаратной части блока. Вход в тестовый режим возможен только после введения пароля.

14.6.1 В блоке может быть предусмотрено администрирование допуска к управлению отдельными тестами, о чём должно быть указано в его эксплуатационной документации.

## 15 Требования надежности

15.1 Блок должен характеризоваться следующими показателями надежности:

- средняя наработка на отказ ( $T_0$ ) - не менее 125000 ч;
- вероятность безотказной работы блока за 2000 ч - 0,98;
- вероятность несрабатывания при наличии требования на срабатывание -  $10^{-5}$  в год;
- вероятность ложного срабатывания -  $10^{-7}$  в год.

15.2 Средний срок службы блока должен быть не менее 25 лет.

15.3 Блок БМРЗ относится к восстанавливаемым на объекте изделиям.

15.4 Блок БМРЗ-100 относится к невосстанавливаемым на объекте изделиям.

15.5 Блок по работоспособности относится к изделиям вида II по ГОСТ 27.003.

15.6 Среднее время восстановления работоспособного состояния ( $T_B$ ) блока при наличии полного комплекта запасных модулей и с учетом времени нахождения дефекта в соответствии с эксплуатационной документацией должно быть не более 1 ч.

## 16 Требования к электромагнитной совместимости

16.1 При выполнении экранированным кабелем цепей ввода-вывода и питания<sup>1)</sup> блок должен выполнять свои функции (критерий качества функционирования А по ГОСТ Р 50746) в условиях воздействия электромагнитных помех:

а) наносекундные импульсные помехи при эксплуатации в:

1) типовой промышленной электромагнитной обстановке по ГОСТ Р 51317.4.4 (степень жесткости испытаний 3) с амплитудой импульса для портов:

- |                             |       |
|-----------------------------|-------|
| - электропитания            | 2 кВ; |
| - сигнальных и ввода-вывода | 1 кВ; |

<sup>1)</sup> Требование установлено в СТО 56947007-29.240.043-2010 и СТО 56947007-29.240.044-2010.

2) тяжелой промышленной электромагнитной обстановке по ГОСТ Р 51317.4.4 (степень жесткости испытаний 4) с амплитудой импульса для портов:

- электропитания 4 кВ;
- сигнальных и ввода - вывода для соединений:
  - 1) локальных и полевых 2 кВ;
  - 2) остальных типов 4 кВ.

Амплитуда импульсов выходного испытательного напряжения дана для режима холостого хода испытательного генератора.

Частота повторения 5 кГц для напряжений 1 и 2 кВ и 2,5 кГц для напряжения 4 кВ в соответствии с ГОСТ Р 51317.6.5.

При применении изделий в условиях тяжелой промышленной электромагнитной обстановки по ГОСТ Р 51317.4.4 необходимо использовать для связи с АСУ волоконно-оптические кабели;

б) электростатические разряды по ГОСТ Р 51317.4.2 (степень жесткости испытаний 3) напряжением:

- 6 кВ - контактный разряд;
- 8 кВ - воздушный разряд.

в) микросекундные импульсные помехи большой энергии по ГОСТ Р 51317.4.5 напряжением при подаче импульса по схеме:

- «провод-земля»<sup>1)</sup> 4 кВ;
- «провод-провод»<sup>2)</sup> 2 кВ.

При испытаниях микросекундные импульсные помехи воздействуют через устройство «связи-развязки» по цепи электропитания переменного тока и по цепям ввода-вывода;

г) радиочастотное электромагнитное поле напряженностью 10 В/м (140 дБ относительно 1 мкВ/м) в полосе частот по ГОСТ Р 51317.4.3 (степень жесткости испытаний 3);

д) импульсное магнитное поле напряженностью 1000 А/м (пиковое значение) по ГОСТ Р 50649 (степень жесткости испытаний 5);

е) магнитное поле промышленной частоты (степень жесткости испытаний 5 по ГОСТ Р 50648) напряженностью:

- 100 А/м - длительно;
- 600 А/м - в течение 3 с (по ГОСТ Р 50746);
- 1000 А/м<sup>3)</sup> - в течение 1 с (по ГОСТ Р 50648);

ж) колебательные затухающие помехи по ГОСТ Р 51317.4.12 в цепях электропитания и ввода-вывода сигналов для частоты 0,1 МГц и 1 МГц (степень жесткости испытаний 3), испытательное напряжение при подаче помех по схеме:

- «провод-земля» 2,5 кВ;
- «провод-провод» 1,0 кВ;

1) Степень жесткости испытаний 4.

2) Степень жесткости испытаний 3.

3) Требование установлено в СТО 56947007-29.240.044-2010.

и) затухающее колебательное магнитное поле напряженностью 30 А/м (пиковое значение) по ГОСТ Р 50652 (степень жесткости испытаний 4);

к) кондуктивные помехи:

- наведенные радиочастотными электромагнитными полями в диапазоне частот от 150 кГц до 80 МГц - испытательное напряжение 10 В (степень жесткости испытаний 3 по ГОСТ Р 51317.4.6);

- в диапазоне частот от 0 до 150 кГц:

1) длительное испытательное напряжение 30 В постоянного тока и на частоте 50 Гц (степень жесткости испытаний 4 по ГОСТ Р 51317.4.16);

2) кратковременное испытательное напряжение 300 В постоянного тока и на частоте 50 Гц (степень жесткости испытаний 4 по ГОСТ Р 51317.4.16).

16.2 Напряжения промышленных радиопомех (относительно 1 мкВ), создаваемые блоком в цепях электропитания переменного тока, должны соответствовать нормам для оборудования класса А по ГОСТ Р 51318.22 в полосе частот:

а) от 0,15 до 0,5 МГц	квазипиковое значение	79 дБ;
	среднее значение	66 дБ;
б) от 0,5 до 30 МГц	квазипиковое значение	73 дБ;
	среднее значение	60 дБ.

16.3 Напряжения промышленных радиопомех (относительно 1 мкВ), создаваемые блоком в цепях электропитания переменного тока, на расстоянии 30 м должны соответствовать нормам для оборудования класса А по ГОСТ Р 51318.11 в полосе частот:

от 30 до 230 МГц	30 дБ;
от 230 до 1000 МГц	37 дБ.

## 17 Требования к электрической изоляции блока

17.1 Сопротивление и электрическая прочность изоляции цепей соединителей для подключения ПЭВМ не нормируется и не контролируется.

17.2 Сопротивление изоляции электрических цепей относительно корпуса и цепей, электрически не связанных между собой (кроме цепей соединителя для подключения ПЭВМ), в холодном состоянии<sup>1)</sup> в соответствии с требованиями ГОСТ 12434 должно быть не менее:

100 МОм	- при НКУ по ГОСТ 20.57.406;
1 МОм	- при повышенной влажности.

17.3 В холодном состоянии при НКУ изоляция электрически не связанных между собой входных и выходных цепей блока (за исключением цепей соединителей связи с АСУ и ПЭВМ), а также изоляция этих цепей от корпуса блока, должна в соответствии с требованиями ГОСТ 12434 выдерживать в течение 1 мин без пробоя и поверхностного перекрытия испытательное напряжение 2500 В (действующее значение) переменного тока частотой  $(50 \pm 1)$  Гц.

<sup>1)</sup> Холодное состояние - блок не менее 2 ч находился при НКУ по ГОСТ 20.57.406 в выключенном состоянии

17.4 Электрическая изоляция цепей контактов соединителя связи с АСУ относительно корпуса блока и других цепей блока должна в холодном состоянии при НКУ по ГОСТ 20.57.406 выдерживать без пробоя и поверхностного перекрытия испытательное напряжение 600 В (действующее значение) переменного тока частотой  $(50 \pm 1)$  Гц в течение 1 мин.

17.5 Электрическая изоляция между цепями по п. 17.3 и между этими цепями и корпусом блока должна выдерживать испытательное импульсное напряжение трёх положительных и трёх отрицательных импульсов максимальной амплитудой 5 кВ в соответствии с требованиями ГОСТ Р 50514.

Форма сигнала и характеристика генератора - в соответствии с ГОСТ Р 50514.

## **18 Устойчивость к воздействию климатических факторов**

18.1 Блок должен сохранять работоспособность при изменении температуры окружающего воздуха: от минус 40 до плюс 55 °С, в том числе при эксплуатации в следующих умеренных и холодных климатических зонах:

- УХЛ4 (для отапливаемых сухих помещений в капитальных строительных конструкциях с искусственно регулируемым климатическими условиями без заметных вибраций);

- УХЛ3.1 (для нерегулярно отапливаемых и неотапливаемых сухих помещений в капитальных строительных конструкциях электростанций и подстанций с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий).

18.2 Блок при транспортировании и эксплуатации в нерабочем состоянии должен выдерживать без повреждений воздействие температуры окружающего воздуха от минус 45 до плюс 60 °С, в том числе при эксплуатации в нерабочем состоянии в климатических зонах УХЛ4; 5 или в иных климатических зонах при следующих предельных рабочих значениях температуры<sup>1)</sup>:

- нижнем до минус 45 °С;
- верхнем до плюс 60 °С.

18.3 Блок должен сохранять работоспособность при изменении атмосферного давления от 73,3 до 106,7 кПа (от 550 до 800 мм рт. ст.).

18.4 Блок должен сохранять работоспособность при установке на высоте над уровнем моря не более 2000 м.

18.5 Блок должен сохранять работоспособность при воздействии воздуха с относительной влажностью до 98 % при 25 °С и более низких температурах без конденсации влаги по ГОСТ 20.57.406 (степень жесткости III).

18.6 Блок должен сохранять работоспособность при выпадении на нем инея с последующим оттаиванием.

18.7 Блок при транспортировании должен выдерживать воздействие воздуха с относительной влажностью до 98 % при температуре плюс 25 °С без конденсации влаги.

<sup>1)</sup> Смотри п. 2.8 Приложения 8 к ГОСТ 15150

18.8 Блок предназначен для эксплуатации в невзрывоопасной окружающей среде, не содержащей агрессивных паров и газов, разрушающих изоляцию, металлы и покрытия.

## **19 Устойчивость к механическим воздействиям**

19.1 Блок должен соответствовать группе механического исполнения М7 по ГОСТ 17516.1.

19.2 Блок должен соответствовать II категории сейсмостойкости (землетрясение интенсивностью 9 баллов по шкале MSK-64 при уровне установки над нулевой отметкой до 10 м по ГОСТ 17516.1) по НП-031-01.

19.3 Блок должен быть прочным к воздействию ударов многократного действия частотой от 40 до 80 ударов в минуту, с ускорением не более  $30 \text{ м/с}^2$ .

Общее количество ударов – не менее 1200.

Длительность ударного ускорения – от 15 до 20 мс.

19.4 Блок должен быть устойчивым к воздействию синусоидальной вибрации частотой от 10 до 100 Гц с ускорением не более  $10 \text{ м/с}^2$ , действующей вдоль его вертикальной оси.

19.5 Блок при транспортировании в транспортной таре должен выдерживать без повреждений тряску с ускорением  $100 \text{ м/с}^2$  при частоте ударов от 80 до 120 в минуту в течение 2 ч или 15000 ударов с тем же ускорением.

## **20 Требования к конструкции**

20.1 Устройство должно состоять из корпуса с расположенными в нем съёмными модулями или платами защит и автоматики, управления и сигнализации. Возможно исполнение устройства как в виде моноблока, так и с разделёнными блоками: защиты и автоматики (блок РЗА) и управления (БУ).

Неисправность модулей и плат управления и сигнализации не должна влиять на работу модулей и плат защит и автоматики.

20.2 Блок должен быть снабжен соединителями для подключения внешних цепей. Требования к соединителям – по ГОСТ 10434.

20.3 Зажимы соединителей для подключения токовых цепей блока должны обеспечивать подключение двух проводников с площадью сечения до  $2,5 \text{ мм}^2$ .

20.4 Все соединители должны иметь маркировку в соответствии со схемой электрической подключения блока.

20.5 Функциональные модули, имеющие одинаковые обозначения модуля и программного обеспечения, указанные в паспорте на блок, должны быть взаимозаменяемы.

20.6 Внешний вид блока должен соответствовать конструкторской документации.

На наружной поверхности блока не должно быть вмятин, царапин, следов коррозии и других дефектов, портящих его внешний вид.

20.7 Лакокрасочные защитно-декоративные покрытия наружных и внутренних поверхностей блока должны быть выполнены в соответствии с требованиями ГОСТ 9.032 и комплекта конструкторской документации:

- наружные поверхности – не ниже IV класса;
- внутренние поверхности – не ниже V класса.

20.8 Металлические и неметаллические неорганические защитно-декоративные покрытия блока должны быть выполнены в соответствии с ГОСТ 9.301 и комплектом конструкторской документации.

20.9 Анодно-окисные защитно-декоративные покрытия должны быть выполнены в соответствии с ГОСТ 9.031 и комплектом конструкторской документации.

20.10 Оболочка блока должна обеспечивать степень защиты (обозначения по ГОСТ 14254):

- IP54 – лицевая панель;
- IP00 – по колодкам соединительным и соединителям без корпуса;
- IP31 – остальное.

20.11 Габаритные, присоединительные и установочные размеры блока различных исполнений должны соответствовать рисункам А.1, А. 2 и А.3 приложения А.

## **21 Требования к материалам и комплектующим изделиям**

21.1 Обязательным требованием к материалам и комплектующим изделиям является наличие одного из перечисленных ниже документов, подтверждающих уровень качества применяемых материалов и комплектующих изделий:

- сертификат на Систему менеджмента качества (далее - СМК) предприятия-изготовителя, сертифицированную международным органом по сертификации на соответствие международному стандарту ИСО 9001;
- сертификат на СМК предприятия-изготовителя, сертифицированную органом по сертификации РФ на соответствие национальному стандарту ГОСТ Р ИСО 9001;
- сертификат соответствия Системы сертификации ГОСТ Р на соответствие национальным стандартам и / или техническим условиям;
- сертификат о типовом одобрении;
- сертификат Системы добровольной сертификации промышленно-отраслевого уровня;
- паспорт, формуляр, этикетка с отметкой приемки отдела технического контроля (далее – ОТК) предприятия-изготовителя продукции.

21.2 Материалы и комплектующие изделия должны проходить входной контроль в соответствии с действующими на предприятии документами СМК.

## **22 Требования к каналам связи с АСУ и ПЭВМ**

22.1 В блоке должны быть предусмотрены отдельные соединители для подключения к каналам связи с АСУ и ПЭВМ («RS-485», «RS-232», «USB», «PPS» в зависимости от исполнения).

22.2 Последовательные каналы связи с АСУ и ПЭВМ должны использовать один из протоколов в соответствии с требованиями ГОСТ Р МЭК 60870-5-101, ГОСТ Р МЭК 60870-5-103 или «MODBUS», в которых реализован принцип «Ведущий» - «Ведомый».

В качестве «Ведущего» должна выступать АСУ или ПЭВМ, в качестве «Ведомого» – блок.

«Ведомый» не должен быть инициатором обмена с «Ведущим».

22.3 Блок по последовательным каналам связи должен передавать «Ведущему» по запросу информацию о:

- текущих значениях параметров настройки блока;
- текущих электрических параметрах защищаемого объекта;
- значениях входных и выходных дискретных сигналов блока;
- срабатывании защит и автоматики;
- данных журнала событий (для блока БМРЗ-100);
- накопительной информации;
- осциллограммах;
- текущем времени внутренних часов блока;
- результатах самодиагностики.

22.4 Блок должен выполнять следующие команды, передаваемые по каналам связи:

- изменения параметров настройки блока;
- дистанционного управления защищаемым объектом;
- квитирования сигнализации;
- очистки памяти журнала событий (для блока БМРЗ-100);
- очистки памяти аварийного осциллографа;
- очистки памяти накопительной информации;
- установки времени и даты, синхронизации часов.

22.5 От «Ведомого» к «Ведущему» должны передаваться ответы на запросы в объеме, приведенном в п. 22.3.

22.6 По умолчанию изготовитель должен устанавливать в блоке сетевой адрес 03 и скорость передачи данных 9600 бит/с.

22.7 В блоке должна быть обеспечена возможность выбора скорости передачи данных по последовательным каналам связи из ряда 600; 1200; 2400; 4800; 9600; 19200 бит/с.

22.8 В зависимости от исполнения блока должна быть предусмотрена возможность задания адреса блока и скорости передачи данных одним из способов:

- с помощью клавиатуры, расположенной на лицевой панели;
- с помощью ПЭВМ или АСУ.

22.9 Информация о состоянии блока должна соответствовать текущему режиму. Запоздывание по времени от момента фиксации информации до ее доступности в АСУ не должно превышать 50 мс.

## 23 Комплектность

23.1 Комплект поставки должен соответствовать указанному в таблицах 7, 8.

Таблица 7 – Комплектность поставки блоков БМРЗ

Наименование и обозначение	Кол.	Примечание
1 Блок микропроцессорный релейной защиты 1.1 БМРЗ-XXX-ММ-NN-КК ДИВГ.648228.YYY-ММ (кроме YYY – 070, 071)  1.2 БМРЗ-XXX-ХУ-NN-КК ДИВГ.648228.YYY-ММ (для YYY – 070, 071)	1  1	Тип защищаемого присоединения или основной выполняемой функции XXX, номер аппаратного исполнения ММ, наличие пульта и номинальное напряжение оперативного питания для дискретных входов ХУ, номер варианта исполнения защит и автоматики NN и номер версии программного обеспечения КК; код исполнения аппарата ХА; YYY - 007 - 013, 015 - 018, 022, 023, 025, 028, 031, 032, 034 – 038, 040, 070, 071
2 Эксплуатационная документация 2.1 Ведомость эксплуатационных документов ДИВГ.648228.007 ВЭ 2.2 Жгут. Этикетка ДИВГ.685621.015 ЭТ* 2.3 Комплект принадлежностей. Ведомость эксплуатационных документов ДИВГ.305654.003 ВЭ** 2.2 Программное обеспечение "МТ Реле Монитор" в электронной форме***	1  1  1	Текст программы
3 Комплект монтажных частей ДИВГ.305651.001 4 Комплект крепежных изделий ДИВГ.305659.001	1  1	
<p>Примечания</p> <p>1 Знак "*" означает, что для БМРЗ ДИВГ.648228.070 и ДИВГ.648228.071 поставляется на партию, для других - поставляется по отдельному заказу.</p> <p>2 Знак "**" означает - только для БМРЗ ДИВГ.648228.071.</p> <p>3 Знак "***" означает, что для БМРЗ ДИВГ.648228.070 и ДИВГ.648228.071 ПрО "МТ Реле Монитор" (обозначение ПрО зависит от исполнения блока) входит в комплект поставки, для других - поставляется по отдельному запросу.</p> <p>4 Модули БМРЗ поставляются по отдельному заказу в качестве ЗИП.</p> <p>5 Вилка с корпусом для связи по каналу RS-485 поставляется при наличии канала RS-485 в блоке, кроме ДИВГ.648228.070 и ДИВГ.648228.071.</p>		

Таблица 8 – Комплектность поставки блоков БМРЗ-100

Наименование и обозначение	Кол.	Примечание
1 Цифровой блок релейной защиты типа БМРЗ-100 БМРЗ-NNN-X-Y-ККК-ZZ ДИВГ.648228.024-ММ	1	NNN - тип защищаемого присоединения или основной выполняемой функции; X - номинальное напряжение оперативного питания для дискретных входов; Y - тип пульта; ККК - модификация блока; ZZ - номер версии программного обеспечения ММ - номер аппаратного исполнения
2 Эксплуатационная документация 2.1 Ведомость эксплуатационных документов ДИВГ.648228.024 ВЭ	1	-
3 Комплект программного обеспечения 3.1 Программное обеспечение "МОНИТОР-100" ДИВГ.57000-АА  3.2 Программное обеспечение "FastView" ДИВГ.57201-ВВ  3.3 Базовое функциональное программное обеспечение на конкретное исполнение блока	* **  **  **	АА - номер версии программного обеспечения "МОНИТОР-100"  ВВ - номер версии программного обеспечения "Fast View"  -
4 Комплект крепежных изделий ДИВГ.305659.001	1	-
5 Комплект монтажных частей ДИВГ.305651.010	1	-
6 Комплект инструмента и принадлежностей ДИВГ.305654.001	**	-
7 Комплект монтажных частей для переднего присоединения (КМЧПП) ДИВГ.305659.006	***	-
8 Комплект для перепрограммирования ДИВГ.305659.002	***	-
* Количество дисков по заказу. ** На партию *** Поставляется по отдельному заказу.		

## 24 Маркировка

24.1 Маркировка блока должна быть выполнена в соответствии с комплектом конструкторской документации (КД).

24.2 Качество выполнения маркировки должно обеспечивать четкость изображения.

24.3 На лицевой панели блока должны быть указаны:

- товарный знак предприятия - изготовителя;
- тип блока (БМРЗ или БМРЗ-100);
- надписи, отображающие назначение органов управления, индикации, соединителей.

24.4 На табличке, установленной на боковой стороне блоков БМРЗ, должны быть указаны:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- код аппаратной части блока (условное наименование блока, например, БМРЗ-ФВВ или БМРЗ-ДПР);
- заводской номер блока по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- номинальное напряжение питания;
- год изготовления;
- знак соответствия продукции (при его наличии);

24.5 На панелях модулей блоков БМРЗ должны быть указаны:

- условные наименования модулей (например, МПВВ, МЦП и т.д.);
- обозначения соединителей и номера контактов колодок соединительных;

- знак «Опасность поражения электрическим током»  у соединительных колодок токовых цепей;

- знак «Заземление»  у зажима заземления.

24.6 Для блока БМРЗ-100 на табличке, установленной на задней стороне, должны быть указаны :

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- условное наименование (БМРЗ-ЦРН или БМРЗ-АПС);
- заводской номер блока по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- год выпуска;
- схема подключения с обозначением контактов соединителей и колодок;
- знак соответствия продукции (при его наличии);

- знак «Опасность поражения электрическим током»  у соединительных колодок токовых цепей;

- знак «заземление»  у зажима заземления.

24.7 На боковых сторонах блока БМРЗ-100 должны быть установлены таблички с наименованием соединителя («3» – «входы» «4» - «выходы»), номерами контактов (1 - 24), значением номинального напряжения.

24.8 Маркировка транспортной тары должна соответствовать требованиям ГОСТ 14192 и комплекта КД и содержать:

- манипуляционные знаки: «Хрупкое. Осторожно», «Верх», «Беречь от влаги», «Ограничение температуры»;
- основные надписи: грузополучатель, пункт назначения, количество грузовых мест в партии и порядковый номер внутри партии;
- дополнительные надписи: грузоотправитель, пункт отправления;
- информационные надписи: массы брутто и нетто грузового места, габаритные размеры грузового места.

## 25 Упаковка

25.1 Упаковка блока должна производиться по ГОСТ 23216 для условий хранения, транспортирования и допустимого срока хранения, указанных в разделе 5 настоящих ТУ.

25.2 Блок не подлежит консервации маслами и ингибиторами.

25.3 По конструктивным признакам, определяющим выбор средств временной противокоррозионной защиты по ГОСТ 9.014, блок относится к группе III -1.

Временная противокоррозионная защита должна выполняться по варианту ВЗ-10.

25.4 Подготовка к консервации, консервация и расконсервация должны соответствовать требованиям ГОСТ 9.014.

25.5 Сочетания вида транспортной тары с типом внутренней упаковки по ГОСТ 23216:

- для поставок в районы с умеренным и холодным климатом при категории упаковки - КУ-2

$$\frac{\text{ТК}}{\text{ВУ-IIIА-1}};$$

- для поставок в районы Крайнего Севера при категории упаковки - КУ-3А

$$\frac{\text{ТФ}}{\text{ВУ-IIIА-1}}.$$

25.6 Упаковывание комплектов эксплуатационной документации и монтажных частей должно производиться с применением отдельной упаковки по варианту ВУ-IIIА-1 совместно с блоком.

25.7 Масса (брутто) коробки с упакованным в ней блоком и комплектами эксплуатационной документации и монтажных частей должна быть не более 18 кг.

25.8 При упаковывании блока предприятием-изготовителем должен быть составлен упаковочный лист в трех экземплярах.

Один экземпляр упаковочного листа должен быть вложен внутрь транспортной тары, второй - наклеен на тару, третий - оставлен в ОТК предприятия-изготовителя.

25.9 Упаковочный лист должен содержать следующие сведения:

- полное условное наименование блока;
- дату упаковывания;
- подпись ответственного за упаковывание и штамп ОТК.

## 26 Требования охраны окружающей среды

26.1 Специальных мероприятий по охране окружающей среды при использовании и утилизации блока проводить не требуется.

## 27 Требования безопасности

27.1 По способу защиты человека от поражения электрическим током блок относится к классу 01 по ГОСТ 12.2.007.0 (Раздел 2. Классы электротехнических изделий по способу защиты человека от поражения электрическим током).

27.2 В соответствии с ГОСТ 12.2.007.0 (Раздел 3. Требования безопасности к электротехническому изделию и его частям) должен быть пре-

дусмотрен специальный зажим для заземления, имеющий маркировку  .

27.2.1 Значение сопротивления между зажимом для заземления и каждой доступной прикосновению металлической нетоковедущей частью блока, которая может оказаться под напряжением, не должно превышать 0,1 Ом.

27.3 Колодка соединительная входных токовых цепей должна иметь маркировку  по ГОСТ Р 12.4.026.

27.4 Пожарная безопасность блока должна обеспечиваться в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004 применением негорючих и трудногорючих веществ и материалов.

27.4.1 Вероятность возникновения пожара по ГОСТ 12.1.004 не должна превышать  $10^{-7}$  в год.

## 28 Правила приемки

### 28.1 Общие указания

28.1.1 Виды испытаний и порядок их проведения должны соответствовать требованиям настоящих ТУ.

Для проверки соответствия блока требованиям настоящих ТУ устанавливают следующие виды испытаний:

- приемо-сдаточные (ПСИ);
- периодические (ПИ);
- типовые;
- квалификационные;
- контрольные испытания на надежность.

28.1.2 Приемка блока должна проводиться с применением приборов и оборудования, калиброванных в установленном порядке, имеющих отметки в формулярах (паспортах) или другие свидетельства, подтверждающие их пригодность к применению.

Перечень приборов и оборудования для испытаний приведен в программах и методиках испытаний ДИВГ.648228.001 ПМ (для БМРЗ), ДИВГ.648228.024 ПМ (БМРЗ-100).

## 28.2 Приемо-сдаточные испытания

28.2.1 ПСИ проводит ОТК в соответствии с ПМ.

28.2.2. Блоки подвергаются сплошному контролю в объеме, предусмотренном таблицей 9.

28.2.3 Если при ПСИ блока будет обнаружено несоответствие хотя бы одному из пунктов требований, перечисленных в таблице 9, то данный блок считают не выдержавшим испытания и возвращают производству для выявления причин несоответствий, их устранения и повторного предъявления для приемки.

28.2.4 Блок должен подвергаться повторным ПСИ в полном объеме. В технически обоснованных случаях допускается проводить испытания по пунктам требований, по которым были получены отрицательные результаты и по которым испытания не проводились.

28.2.5 Блоки, забракованные на повторных ПСИ, возвращают производству. Решение о последующем предъявлении блоков принимает руководитель предприятия - изготовителя.

28.2.6 При положительных результатах испытаний блока должны быть сделаны соответствующие отметки в паспорте и оформлены документы, удостоверяющие его приемку.

Таблица 9 - Перечень проверяемых характеристик

Характеристика	Пункт СТО	Вид испытаний	
		ПСИ	ПИ
1 Соответствие требованиям комплекта КД	20.4, 20.6, 26	+	+
	20.1 - 20.3, 20.5, 20.7 - 20.9	-	+
2 Комплектность	23	+	+
3 Маркировка	24.1 - 24.7, 27.2, 27.3	+	+
4 Упаковка	24.8, 25, 25.8, 25.9, 25.1 - 25.5	+	+
	Приложение А, 25.7	-	+
6 Степень защиты оболочкой	20.10	-	+
7 Электрическое сопротивление изоляции:			
	- при НКУ	17.2	+
- при повышенной влажности	17.2	-	+
8 Электрическая прочность изоляции	17.3 - 17.5	-	+
9 Требования безопасности	27.1 - 27.3	+	+

Продолжение таблицы 9

Характеристика	Пункт СТО	Вид испытаний	
		ПСИ	ПИ
10 Работоспособность при изменении напряжения источника оперативного тока	7.3	+	+
11 Потребляемая мощность от источника оперативного тока:			
- в дежурном режиме	7.4	+	+
- в режиме срабатывания защит	7.4	-	+
12 Календарь и часы	13	-	+
13 Хранение информации в памяти при отключении/пропадании питания	11.2	+	+
14 Время готовности	7.5	+	+
15 Влияние высших гармоник на погрешность измерения тока и напряжения	6.1, 6.2	-	+
16 Отсутствие ложных срабатываний при снятии и подаче оперативного питания, при подаче напряжения обратной полярности и при замыкании на землю цепей оперативного питания	7.7	+	+
17 Аналоговые входы:			
- количество входов по току и (или) напряжению	8.1	+	+
- диапазон контролируемых значений тока	8.4	+	+
- относительная основная погрешность измерения тока	6.6	+	+
- термическая стойкость входов по току	8.9	-	+
- диапазон контролируемых значений напряжения	8.8	+	+
- относительная основная погрешность измерения напряжения	6.7	+	+
- устойчивость к перегрузкам цепей напряжения	8.3	-	+
- рабочий диапазон частоты переменного тока	8.7	-	+
- абсолютная погрешность измерения частоты	6.8	-	+
- скорость изменения частоты	8.7	-	+
- мощность, потребляемая входными цепями тока	8.8	-	+
- мощность, потребляемая входными цепями напряжения	8.8	-	+

## Продолжение таблицы 9

Характеристика	Пункт СТО	Вид испытаний	
		ПСИ	ПИ
18 Дискретные сигнальные входы:			
- количество входов	9.1, 9.2	+	+
- номинальное значение напряжения	9.1, 9.2	+	+
- напряжение устойчивого срабатывания	9.1, 9.2	+	+
- предельное значение напряжения	9.1, 9.2	-	+
- напряжение устойчивого несрабатывания	9.2	+	+
- минимальная длительность сигнала	9.1, 9.2	-	+
- минимальная длительность сигнала <sup>2)</sup>	9.1	-	+
- входной ток	9.1, 9.2	-	+
19 Релейные дискретные выходы:			
- количество выходов	10.1, 10.2	+	+
- коммутируемое напряжение	10.3	-	+
- коммутируемый ток при замыкании цепи	10.4	-	+
- коммутируемый ток при размыкании цепи	10.5	-	+
20 Бесконтактные выходы:			
- количество выходов	10.2	+	+
- ток при активной нагрузке	10.6	-	+
- коммутируемое напряжение	10.6	-	+
- максимальная частота коммутирования	10.6	-	+
21 Дополнительная погрешность	6.10	-	+
22 Алгоритмы:			
- автоматическое включение резерва	Приложение В	-	+
- токовые отсечки	Приложение Ч	-	+
- защита от подпитки	Приложение Р	-	+
- дистанционная защита	Приложение Ж	-	+
- контроль коммутационных аппаратов	Приложение Ш	-	+
- выполнение команд внешних устройств	Приложение Е	-	+
защиты:			
- защиты от несимметрии и обрыва фазы:	Приложение М	-	+
- дифференциальная токовая защита	Приложение К	-	+
- защита минимального напряжения	Приложение Л	-	+
- защита от повышения напряжения	Приложение П	-	+
- регулирование напряжения трансформаторов под нагрузкой	Приложение Х	-	+
- защита от однофазных замыканий на землю	Приложение Н	-	+
- логическая защита шин	Приложение С	-	+
- определение направления мощности	Приложение Ф	-	+
- автоматическое повторное включение	Приложение Г	-	+
- резервирование при отказе выключателя	Приложение Ц	-	+
- автоматическое включение резерва	Приложение В	-	+
- определение места повреждения	Приложение У	-	+
- автоматическая частотная разгрузка	Приложение Д	-	+
- дифференциальная защита по напряжению	Приложение И	-	+

## Продолжение таблицы 9

Характеристика	Пункт СТО	Вид испытаний	
		ПСИ	ПИ
- максимальная токовая защита	Приложение Т	-	+
- защита трансформатора от перегрева	Приложение Э	-	+
23 Погрешности срабатывания алгоритмов	6.8, 6.9, 6.10	-	+
24 Отображение на дисплее текущих параметров сети	11.8	-	+
25 Запоминание и отображение информации об аварийных событиях	11.2, 11.10, 22.3	-	+
26 Запоминание и отображение накопительной информации нарастающим итогом	11.11	-	+
27 Журнал событий (для блока БМРЗ-100)	22.3	-	+
28 Подключение к АСУ и обеспечение связи с ПЭВМ	22.1, 22.6	+	+
	22.7	-	+
	22.8 - 22.10		
29 Диагностика	14	-	+
30 Работа по паролю	11.7	-	+
31 Воздействие электромагнитных помех	16, 7.9 - 7.12	-	+
32 Влияние повышенной температуры	18.1	-	+
33 Влияние пониженной температуры	18.1	-	+
34 Влияние повышенной влажности	18.5	-	+
35 Влияние пониженного атмосферного давления	18.3, 18.4	-	+
36 Воздействие инея и росы	18.6	-	+
37 Виброустойчивость	19.4	-	+
38 Сейсмостойкость	19.2	-	+
39 Ударостойкость	19.3	-	+
40 Воздействие условий транспортирования	19.5, 18.2	-	+
	18.7, 25.1		
41 Программное обеспечение	12.1, 12.3	-	+
	12.2	+	+
42 Требования к материалам и комплектующим изделиям	21	-	+
43 Пожаробезопасность	27.4	-	+

## 28.3 Периодические испытания

28.3.1 ПИ проводит предприятие-изготовитель в соответствии с ПМ.

28.3.2 Блоки должны подвергаться испытаниям не реже одного раза в 3 года.

Испытания проводить на одном образце блока любого исполнения, прошедшем ПСИ.

Отбор блока для испытаний проводит ОТК методом случайной выборки со склада готовой продукции по ГОСТ 18321.

Для испытаний на воздействие импульсного магнитного поля и воздействие магнитного поля промышленной частоты, проводимых на трех образцах, дополнительно отбираются два образца блоков любого исполнения, которые после этих испытаний возвращаются для использования в текущем производстве.

28.3.3 Испытания проводить в объеме и последовательности, указанных в таблице 10.

28.3.4 Если при периодических испытаниях обнаружено несоответствие хотя бы одному пункту проверяемых требований, испытания прекратить для выявления причин несоответствий, их анализа, устранения и повторного предоставления на периодические испытания.

Приемка и отгрузка блока должны быть остановлены до устранения причин выявленных несоответствий и получения положительных результатов испытаний.

28.3.5 Повторные испытания проводить на удвоенном количестве блоков в полном объеме ПИ на доработанных или вновь изготовленных образцах блоков после проведения мероприятий по устранению несоответствий и причин, их вызвавших.

В технически обоснованных случаях допускается проводить испытания только по пунктам требований, по которым были получены отрицательные результаты и по которым испытания не проводились.

28.3.6 Отбор удвоенного количества образцов блоков для повторных периодических испытаний осуществляется в соответствии с п. 28.3.2.

При этом в число блоков для повторных периодических испытаний может быть включен образец блока, подвергавшийся первым периодическим испытаниям, в котором устранены дефекты.

При получении положительных результатов повторных периодических испытаний приемку и отгрузку блоков возобновляют.

28.3.7 Результаты периодических испытаний блока оформляют актом или отчетом с приложением протоколов, отражающих результаты каждого вида испытаний. Решение об использовании блока, прошедшего ПИ, принимает руководитель предприятия - изготовителя.

28.3.8 При получении отрицательных результатов повторных периодических испытаний должен быть разработан план организационно-технических мероприятий. Решение о возобновлении приемки блока принимает руководитель предприятия-изготовителя по результатам выполнения плана организационно-технических мероприятий.

## 28.4 Типовые испытания

28.4.1 Типовые испытания проводят с целью проверки предлагаемых изменений (или модернизаций) конструкции, ПрО блока или технологии его изготовления, которые могут повлиять на технические или эксплуатационные характеристики БМРЗ.

28.4.2 Типовые испытания проводит предприятие-разработчик по разработанной им программе и методике.

28.4.3 Изменения в конструкцию блока или технологию его изготовления могут быть внесены только при положительных результатах типовых испытаний.

28.4.4 Результаты испытаний оформляют актом (отчетом) и протоколом с отражением всех результатов испытаний.

## 28.5 Квалификационные испытания

28.5.1 Квалификационные испытания образцов установочной серии (первой промышленной партии) проводит предприятие-изготовитель для подтверждения готовности производства к серийному выпуску продукции.

28.5.2 Испытания проводят по программе и методике испытаний, разработанной предприятием-изготовителем

Объем выборки и правила отбора должны быть указаны в программе испытаний.

Отбор продукции для квалификационных испытаний проводит ОТК из изделий, прошедших ПСИ.

28.5.3 При положительных результатах квалификационных испытаний освоение производства считается законченным, а изготавливаемая продукция может поставляться заказчику (потребителю) по утвержденной документации.

28.5.4 Результаты испытаний оформляют актом (отчетом) и протоколами с отражением всех результатов испытаний.

Решение об использовании блоков, прошедших квалификационные испытания, принимает руководитель предприятия - изготовителя.

## 28.6 Контрольные испытания на надежность

28.6.1 Контрольные испытания на надежность проводят в соответствии с ГОСТ 27.410.

## **29 Методы контроля (испытаний)**

29.1 Проверку блока на соответствие требованиям разделов настоящего стандарта проводить по программе и методике испытаний.

Виды и рекомендуемая последовательность приемо-сдаточных и периодических испытаний указаны в программе и методике испытаний.

29.2 Контроль показателей надежности проводить согласно п. 28.6.1.

## **30 Транспортирование и хранение**

30.1 Условия транспортирования блока должны соответствовать требованиям:

а) условий С - в части воздействия механических факторов по ГОСТ 23216.

Примечание - По требованию заказчика возможно исполнение условий Ж.

30.2 Погрузка, крепление и перевозка в закрытых транспортных средствах, а также в герметизированных отсеках самолетов блока, упакованного в соответствии с требованиями настоящего стандарта, должны осуществляться по правилам перевозок, действующим на каждом виде транспорта.

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

Примечание - Допускается транспортирование блока в составе комплектных устройств при соблюдении условий п. 30.1.

30.3 Условия хранения блоков в упаковке у поставщика и потребителя должны соответствовать условиям хранения 1 (Л) по ГОСТ 15150.

30.4 Расположение блоков в хранилищах должно обеспечивать их свободное перемещение и доступ к ним.

Блок следует хранить на стеллажах. Расстояние между стенами, полом хранилища и блоком должно быть не менее 0,1 м.

Расстояние между отопительными устройствами хранилищ и блоком должно быть не менее 0,5 м.

### 31 Указания по эксплуатации

31.1 Монтаж и обслуживание блока должны производиться в соответствии с «Правилами устройства электроустановок», «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей», «Правилами техники безопасности», «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», другой действующей нормативной документацией и руководящими указаниями, эксплуатационной документацией на соответствующее исполнение блока.

31.2 Блок должен эксплуатироваться в следующих условиях:

- климатические факторы - по п. 18;
- в помещениях с атмосферой типа II (промышленная), где среда не взрывоопасна, не содержит токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров, а концентрация сернистого газа в соответствии с ГОСТ 15150;
- должно быть исключено воздействие прямого солнечного излучения, прямое попадание атмосферных осадков, конденсация влаги, воздействие соляного тумана, озона и наличие агрессивной среды;
- уровень электромагнитных помех не должен превышать значений, указанных в п. 1.16;
- рабочее положение блока в пространстве – вертикальное.

31.3 Основной способ крепления блоков:

- БМРЗ - за основание;
- БМРЗ-100 – за лицевую панель.

31.3.1 Блоки БМРЗ можно дополнительно крепить за лицевую панель.

При применении блока БМРЗ с вынесенным пультом, дополнительное крепление блока можно выполнить с помощью угольников из комплекта крепежных изделий.

31.4 Перед включением и во время работы блок должен быть надежно заземлен с помощью заземляющего проводника, подключаемого к зажиму

заземления , выполняющего функции защитного и рабочего заземления.

Сечение заземляющего проводника должно быть не менее 2,5 мм<sup>2</sup>.

31.5 Перед включением блок необходимо проверить на отсутствие внешних дефектов, которые могли возникнуть при транспортировании.

31.6 Монтаж, обслуживание и эксплуатацию блока должен выполнять квалифицированный персонал, аттестованный на право производства данных работ в объеме эксплуатационных документов и прошедший инструктаж по безопасности труда.

31.7 Входной контроль и настройку блока выполнять в соответствии с указаниями, приведенными в эксплуатационной документации блока соответствующего исполнения.

Программа и методика входного контроля должны быть согласованы с разработчиком блока.

31.8 Объем и периодичность технического обслуживания должны быть указаны в эксплуатационной документации.

## **32 Гарантии изготовителя**

32.1 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие блока требованиям настоящих ТУ при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования, хранения и монтажа, установленных настоящими ТУ и указанных в эксплуатационной документации блока.

Гарантии изготовителя, сроки службы и хранения, указанные в настоящих ТУ, действительны только при соблюдении потребителем требований, указанных в действующей эксплуатационной документации.

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

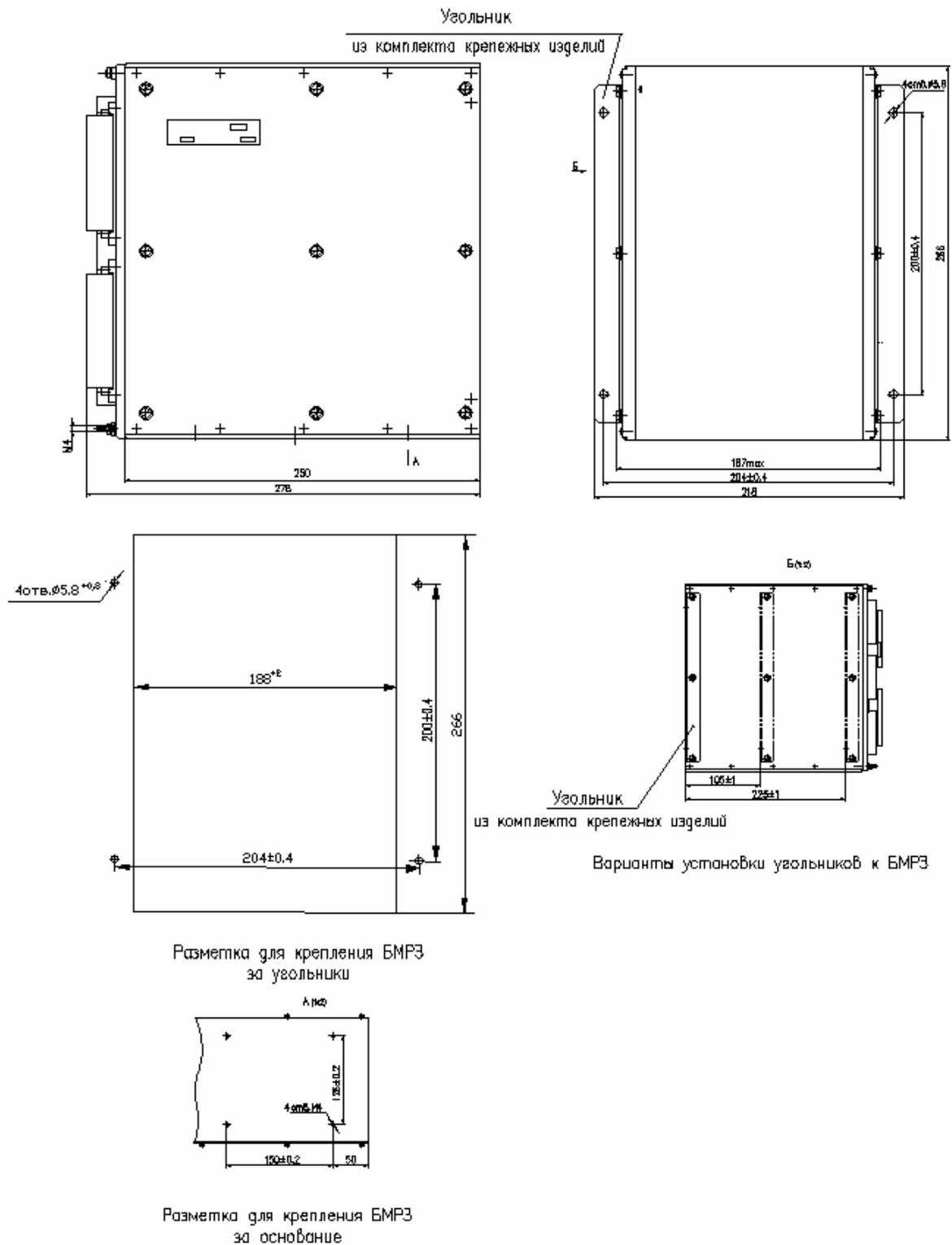
32.3 Гарантийный срок эксплуатации блока – 3 года со дня ввода в эксплуатацию (дата указывается потребителем при заполнении «Уведомления о вводе в эксплуатацию», отправляемого изготовителю), но не более 3,5 лет со дня отгрузки.

32.4 Гарантийное и послегарантийное обслуживание обеспечивает НТЦ «Механотроника» или уполномоченные им предприятия.

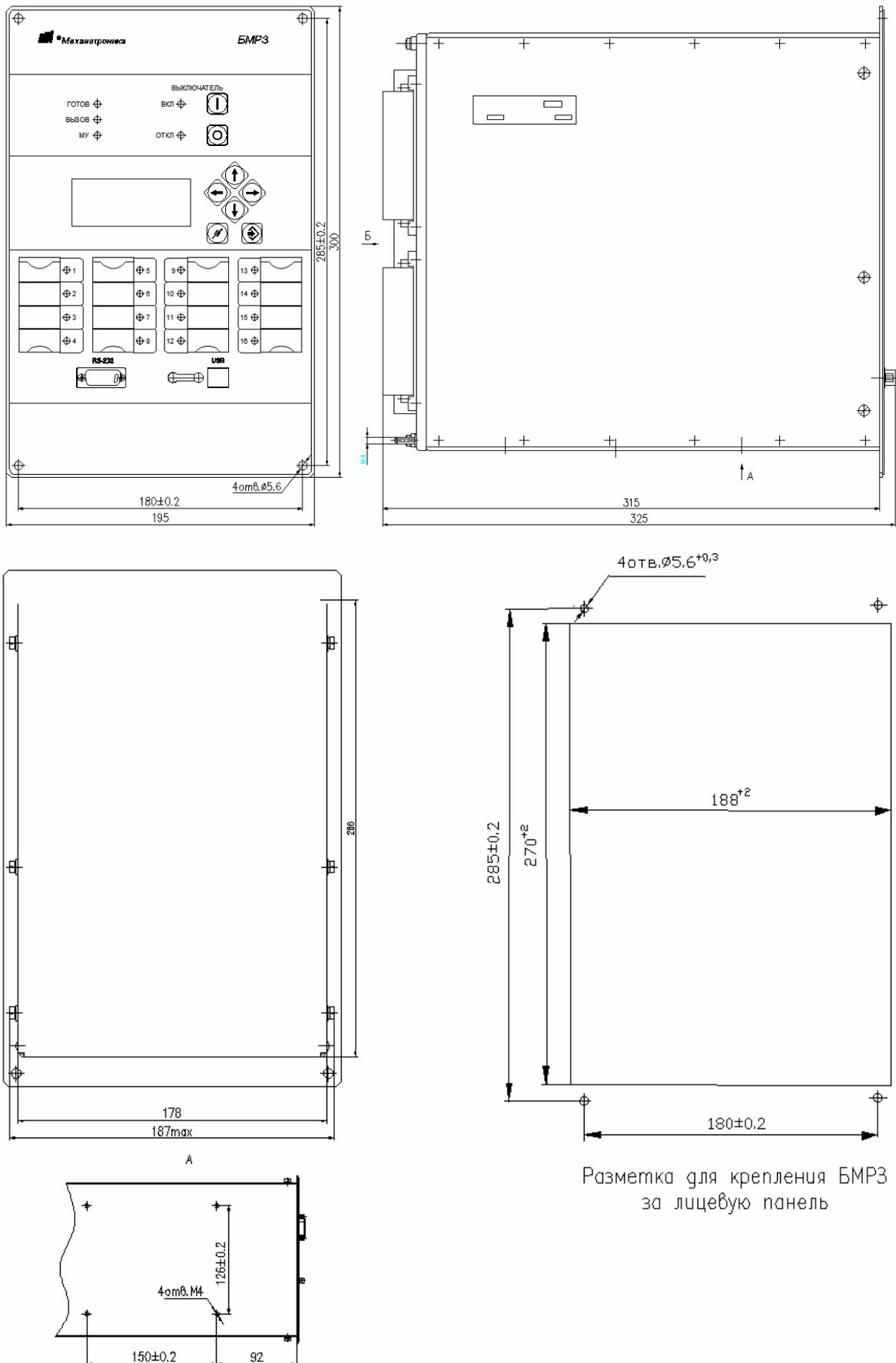
Адреса предприятий, обеспечивающих гарантийное и послегарантийное обслуживание, должны быть указаны в паспорте блока.

## Приложение А (обязательное) Габаритные и установочные размеры блоков

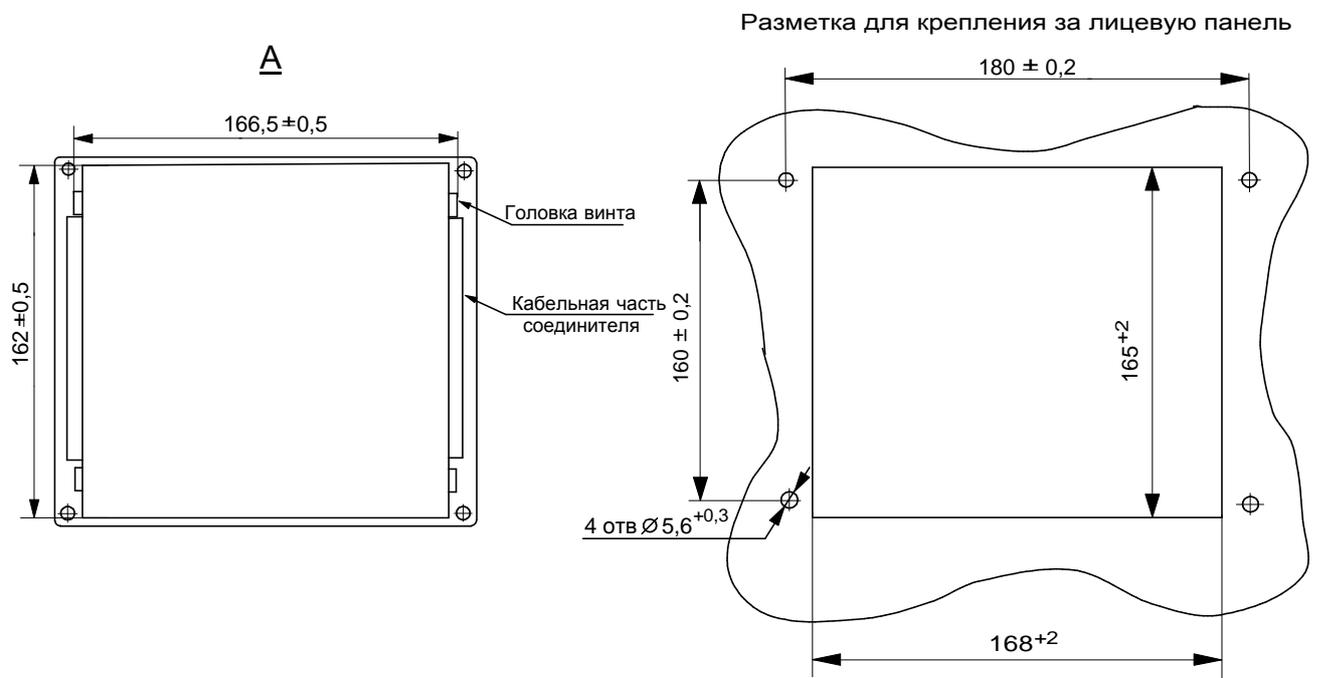
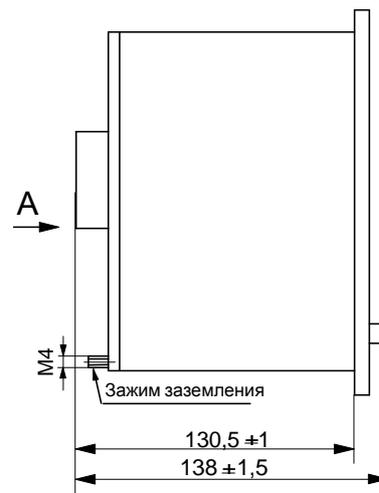
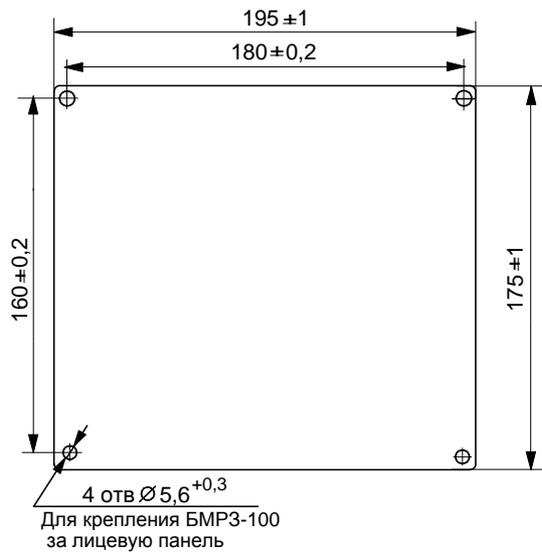
А.1 Габаритные, присоединительные и установочные размеры разных исполнений блоков должны соответствовать указанным на рисунках А1 и А2 (для БМРЗ) и А3 (для БМРЗ-100).



**Рисунок А.1 – Габаритные, присоединительные и установочные размеры БМРЗ ДИВГ.648228.071**



**Рисунок А.2 – Габаритные, присоединительные и установочные размеры BMP3 ДИВГ.648228.070 и других**



**Рисунок А.3 - Габаритные, присоединительные и установочные размеры БМРЗ-100**

А.2 Масса блоков БМРЗ должна быть не более 10 кг.

А.3 Масса блока БМРЗ 100 должна быть не более 2,5 кг.

## Приложение Б

(обязательное)

### Обозначения блоков и форма записи в документации

Б.1 Каждому исполнению блока БМРЗ должно присваиваться полное условное наименование, записываемое в общем виде **БМРЗ-XXX-ММ-ХУ-NN-КК**, где:

а) БМРЗ - условное наименование блоков производства НТЦ «Мехатроника»;

б) XXX - тип защищаемого присоединения или основной выполняемой функции, например:

1) ввод - ФВВ;

2) фидер контактной сети – ФКС;

3) трансформатор собственных нужд – ТСН и т.д.;

б) номер аппаратного исполнения ММ;

в) наличие пульта и номинальное напряжение оперативного питания для дискретных входов ХУ:

1) Х - наличие пульта (четные числа - вынесенный пульт или без пульта, нечетные числа - с пультом);

2) У - номинальное напряжение оперативного питания для дискретных входов (четные числа - 220 В, нечетные числа - 110 (100) В);

г) NN - номер варианта исполнения защит и автоматики (01 - 99);

д) КК - номер версии программного обеспечения (01 - 99).

Условное наименование блоков типа БМРЗ-100 с обозначением в общем виде - **БМРЗ-NNN-Х-У-ККК-ZZ**, где:

а) NNN – тип защищаемого присоединения или основной выполняемой функции, например:

1) АПС – автоматический пункт секционирования;

2) ЦРН – устройство регулирования под нагрузкой;

б) Х - номинальное напряжение оперативного питания для дискретных входов (Х = 1 при U ном = 110 (100) В, Х = 2 при U ном = 220 В);

в) У - тип пульта (Д - с дисплеем, С – со светодиодами);

г) ККК - модификация блока (от 100 до 199);

д) ZZ - номер версии программного обеспечения (01-99).

## Приложение В

(обязательное)

### Автоматическое включение резерва

В.1 Алгоритм **АВР** для присоединений 6 - 35 кВ должен:

- отключать рабочий источник питания ввода;
- формировать команды на включение резервного источника питания (одного или нескольких с определением приоритета);
- запускать алгоритм восстановления схемы нормального режима **ВНР**.

В.2 Пуск алгоритма **АВР** должен осуществляться (по выбору пользователя) при возникновении одного из условий:

- снижение напряжения рабочего источника ниже уставки  $U <$ ;
- самопроизвольное или несанкционированное отключении выключателя.

В.3 Отключение рабочего ввода должно производиться по факту снижения хотя бы одного из линейных напряжений или всех фазных напряжений ниже уставки  $U <$  с выдержкой времени, задаваемой уставкой  $T_{авр}$ .

В.4 При получении сигнала о срабатывании защит трансформатора должна быть обеспечена возможность выполнения алгоритма **АВР** без выдержки времени.

В.5 После отключения рабочего источника (ввода) алгоритм **АВР** должен формировать сигнал «АВР ВКЛ» без выдержки времени.

В.6 Алгоритм **АВР** для выключателя резервного источника для присоединений 6 - 35 кВ должен:

- формировать команду на включение выключателя резервного источника при получении сигналов «АВР ВКЛ» от рабочих источников;
- формировать команду на отключение выключателя резервного источника при получении сигнала **ВНР** после получения дискретного сигнала «АВР ОТКЛ» от рабочих источников.

В.7 Для присоединений 110 - 220 кВ должна быть обеспечена возможность выполнения алгоритма **АВР**:

- с контролем наличия напряжения на одной из сторон выключателя и снижения напряжения на другой;
- с контролем состояния выключателя питающего ввода и его предварительным отключением.

В.8 При включении резервного источника или при выполнении алгоритма **ВНР** должна быть обеспечена однократность срабатывания алгоритма **АВР** за период времени  $(120 \pm 6)$  с.

В.9 Пользователь должен иметь возможность с помощью программных ключей задавать следующие условия блокирования алгоритма **АВР**:

- по внешним дискретным сигналам;
- при срабатывании защит;
- при выполнении алгоритма **АПВ**;
- при неисправности блока;
- при неисправности цепей напряжения;
- при самопроизвольном, аварийном или ручном отключении выключателя.



**Приложение Г**  
(обязательное)  
**Автоматическое повторное включение**

Г.1 Алгоритм **АПВ** должен выполнять два цикла. В алгоритме должно быть предусмотрено программное отключение любого из них.

Г.2 Пуск алгоритма **АПВ** должен осуществляться при:

- срабатывании защит;
- самопроизвольном отключении выключателя (условие пуска задают программным ключом);

Г.3 Выдержки времени алгоритма **АПВ** должны соответствовать указанным в таблице Г.1

Таблица Г.1

<b>Уставка по времени для:</b>	<b>Диапазон изменения</b>	<b>Дискретность задания</b>
- первого цикла, с	0,50 - 99,99	0,01
- второго цикла, с	2 - 99	1

Г.4 Время готовности алгоритма **АПВ**, отсчитываемое от момента подачи команды включения выключателя, должно составлять  $(12 \pm 2)$  с.

Команда включения может быть подана в режиме местного управления, по каналам АСУ или телемеханики.

Г.5 Блокирование циклов **АПВ** должно происходить при:

- наличии внешнего сигнала на дискретном входе;
- срабатывании алгоритма **УРОВ**;
- срабатывании алгоритма **ЛЗШ**;
- срабатывании ступеней защит, указанных в эксплуатационной документации конкретного исполнения блока с возможностью программного отключения;
- неисправности цепей напряжения;
- неисправности блока или выключателя;
- отказе блока;
- оперативном отключении выключателя.

Г.6 В памяти блока должно быть обеспечено хранение одной или двух программ уставок алгоритма **АПВ**, переключение которых должно производиться по каналам АСУ или телемеханики.

Г.7 В отдельных исполнениях блока возможно предусматривать изменение времени или блокирование алгоритма **АПВ** по результатам диагностики исправности линии.

Г.8 Характеристики алгоритма **АПВ** для конкретного исполнения блока должны быть указаны в его эксплуатационной документации и могут отличаться от характеристик, приведенных в таблице Г.1.

**Приложение Д**  
(обязательное)  
**Автоматическая частотная разгрузка**

Д.1 Алгоритм **АЧР** должна срабатывать с выдержкой времени при наличии разрешающего входного дискретного сигнала и снижении частоты ниже уставки.

Д.2 Алгоритм **АЧР** должен действовать на сигнализацию, блокироваться при отказе блока, а также иметь возможность программного отключения.

Д.3 Характеристики алгоритма **АЧР** должны соответствовать указанным в таблице Д.1.

Таблица Д.1

<b>Характеристика</b>	<b>Значение</b>
Диапазон уставок по частоте, Гц	45,0 - 55,0
Дискретность задания уставок по частоте, Гц	0,1
Диапазон уставок по времени, с	0,00 - 99,99
Дискретность задания уставок по времени, с	0,01
Пределы допускаемой относительной и абсолютной основной погрешности срабатывания, не более:	
- по напряжению, от уставки, %	± 2,5
- по частоте, Гц	± 0,1
- по времени:	
выдержка более 1 с, от уставки, %	± 2
выдержка 1 с и менее, мс	± 25

Д.4 Характеристики алгоритма **АЧР** для конкретного исполнения блока должны быть указаны в его эксплуатационной документации и могут отличаться от характеристик, приведенных в таблице Д.1

## Приложение Е

(обязательное)

### Выполнение команд внешних устройств защиты и автоматики

Е.1 Входные дискретные сигналы от внешних устройств защиты, поступающие на дискретные входы блока, должны:

- пускать, разрешать или блокировать работу алгоритмов защит, автоматики и управления, предусмотренных в блоке;
- отключать или включать коммутационные аппараты, которыми управляет блок. Время отключения коммутационного аппарата не должно превышать 50 мс;
- формировать выходные дискретные сигналы, в том числе вызывную сигнализацию, в соответствии с использованными в блоке алгоритмами.

Сигнал «Вызов» («Вызывная сигнализация», «Вызов в ячейку» и т.п.) должен формироваться только при отсутствии сигнала «Отказ блока»

Е.2 Описания всех алгоритмов выполнения команд внешних устройств защиты и их характеристики должны быть приведены в эксплуатационной документации блока.

Е.3 Алгоритм «ДгЗ» должен обеспечивать выполнение команд внешнего устройства дуговой защиты и пуске одной из ступеней алгоритма **МТЗ** или внешней токовой защиты.

Е.3.1 В алгоритме «ДгЗ» должны быть предусмотрены программные ключи, позволяющие выбирать один из режимов работы:

- на отключение выключателя и сигнализацию;
- только на сигнализацию.

Е.3.2 В алгоритме «ДгЗ» должна быть предоставлена возможность отключения контроля работы алгоритма **МТЗ** программным ключом.

Е.3.3 Алгоритм «ДгЗ» (таблица Е.1) должен действовать на:

- отключение выключателя - без выдержки времени;
- сигнализацию - с выдержкой времени или без нее (задается программным ключом).

Таблица Е.1 - Характеристики алгоритма «ДгЗ»

Характеристика	Значение
Диапазон уставок по времени: - действия на сигнализацию, с - контроля исправности цепей, с	0,00 – 99,99 1 - 99
Дискретность задания уставок по времени: - действия, с - контроля исправности цепей, с	0,01 1
Основная погрешность срабатывания по времени, не более: - относительная, при выдержке более 1с, от уставки, % - абсолютная, при выдержке 1 с и менее, мс	± 2 ± 25

Е.3.4 Характеристики алгоритма **ДгЗ** для конкретного исполнения блока должны быть указаны в его эксплуатационной документации и могут отличаться от характеристик, приведенных в таблице Е.1

Е.4 Одно или двухступенчатый алгоритм **ГЗ** должен выполнять команды внешнего устройства газовой защиты и иметь программные ключи, позволяющие выбирать для этих ступеней один из режимов работы:

- на отключение выключателя и сигнализацию;
- на сигнализацию.

Е.4.1 Алгоритм **ГЗ** должен обеспечивать :

- задание одной или двух выдержек времени (таблица Е.2);
- работу без выдержки времени.

Е.4.2 В алгоритме ГЗ должны быть предусмотрены программные ключи, обеспечивающие отключение контроля сигналов **ГЗ**.

Таблица Е.2 - Характеристики алгоритма **ГЗ**

Характеристика	Значение
Диапазон уставок по времени, с	0,00 – 99,99
Дискретность задания уставок по времени, с	0,01
Основная погрешность срабатывания по времени, не более:	
- относительная, при выдержке более 1с, от уставки, %	± 2
- абсолютная, при выдержке 1 с и менее, мс	± 25

Е.4.3 Характеристики алгоритма **ГЗ** для конкретного исполнения блока должны быть указаны в его эксплуатационной документации и могут отличаться от характеристик, приведенных в таблице Е.2

Е.5 В блоке может быть предусмотрен алгоритм частотной автоматизации, выполняющий команды, поступающие от внешних устройств:

- автоматической частотной разгрузки **«АЧР»**;
- автоматического повторного включения по частоте **«ЧАПВ»**.

Е.5.1 В алгоритме частотной автоматизации должны быть предусмотрены программные ключи, позволяющие выбирать один из двух вариантов управления выключателем:

- АЧР/ЧАПВ-А – по внешним сигналам **«АЧР»** и **«ЧАПВ»**;
- АЧР/ЧАПВ-Б - по началу и окончанию внешнего сигнала **«АЧР»**.

Е.5.2 На время действия команды **«АЧР»** в алгоритме частотной автоматизации должно быть предусмотрено блокирование любых, как автоматических (от алгоритмов внутри блока), так и дистанционных (от внешних устройств и по каналам АСУ) команд включения выключателя.

Е.5.3 В алгоритме частотной автоматизации должно быть предусмотрено изменение уставки  $T_{чпв}$ , обеспечивающей задержку включения выключателя по команде **«ЧАПВ»** (таблица Е.3).

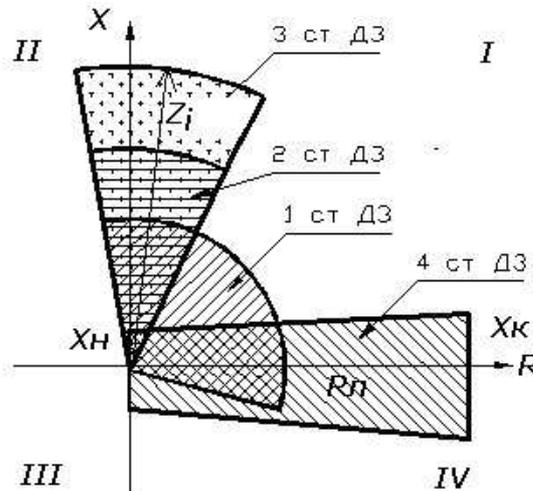
Таблица Е.3 Характеристики алгоритма частотной автоматизации

Уставки по времени	Диапазон изменения	Дискретность задания
- $T_{ачр}$ , с	0,00 - 3,00	0,01
- $T_{чпв}$ , с	0,00 - 99,99	0,01

Е.5.4 Характеристики алгоритма частотной автоматизации для конкретного исполнения блока должны быть указаны в его эксплуатационной документации и могут отличаться от характеристик, приведенных в таблице Е.3.

**Приложение Ж**  
(обязательное)  
**Дистанционная защита**

Ж.1 Алгоритм **ДЗ** фидеров контактной сети и запасных выключателей должен выполняться четырехступенчатым (рис. Ж.1).



1 ст ДЗ – первая ступень дистанционной защиты  
 2 ст ДЗ – вторая ступень дистанционной защиты  
 3 ст ДЗ – третья ступень дистанционной защиты  
 4 ст ДЗ – четвертая ступень дистанционной защиты  
 Рисунок Ж.1 – Характеристики дистанционной защиты фидеров контактной сети

Ж.1.1 Характеристики первых трёх ступеней **ДЗ** должны представлять собой секторы окружности радиусом  $Z_i$  с центром в начале координат.

Ж.1.2 Зоны действия ступеней ДЗ1, ДЗ2, ДЗ3 задают тремя уставками:

- углом между осью  $R$  и каждой из сторон, ограничивающей соответствующий сектор;
- сопротивлением  $Z_i$ , задающим радиус соответствующего сектора.

Ж.1.3 Четвертая ступень ДЗ4 должна представлять собой четырехугольник, симметрично расположенный вдоль оси  $R$ , задаваемый следующими уставками:

- $X_n$  – реактивное сопротивление в «начале» линии;
- $X_k$  – реактивное сопротивление в «конце» линии;
- $R_l$  – активное сопротивление линии.

Ж.1.4 В алгоритме **ДЗ** должна быть предусмотрена возможность выполнения первой ступени ДЗ1 в виде ненаправленной защиты ННДЗ, характеристика которой представляет собой окружность с центром в начале координат и радиусом, равным сопротивлению  $Z_i$ .

ННДЗ должна быть выполнена без выдержки времени, выходной сигнал на отключение выключателя при её срабатывании должен выдаваться за время, не превышающее 50 мс

Ж.1.5 Ступени ДЗ2, ДЗ3, ДЗ4 должны иметь изменяемую уставку по времени срабатывания.

Ж.1.6 Для любой ступени **ДЗ** с выдержкой времени должна быть предусмотрено ускорение защиты, вводимое после включения выключателя или по внешнему дискретному сигналу на время, равное 1 с.

Ж.1.7 В алгоритме **ДЗ** должно быть предусмотрено увеличение уставки **ДЗ** («загрубление» защиты) при наличии в тяговом токе гармонических составляющих, превышающих допустимое значение.

Ж.1.8 При неисправности цепей ТН ступени ДЗ1, ДЗ2, ДЗ3 алгоритма **ДЗ** должны работать как алгоритм **МТЗ** с уставками по току срабатывания, задаваемыми заранее.

Работа ступени ДЗ4 в этом случае должна быть заблокирована.

Ж.1.9 В алгоритме **ДЗ** должна быть предусмотрена возможность с помощью программных ключей зеркального отображения относительно начала координат характеристик ступеней ДЗ1, ДЗС2, ДЗ3 в третий и четвертый квадранты комплексной плоскости.

Квадранты на рисунке Г.1 обозначены римскими цифрами.

Ж.1.10 Ввод и вывод из работы каждой из ступеней ДЗ должен осуществляться независимо друг от друга, с помощью соответствующих программных ключей.

Ж.1.11 Параметры **ДЗ** от должны быть указаны в эксплуатационных документах.

Ж.1.12 При применении терминала для защиты запасного выключателя с двумя шинными разъединителями выбора фаз, к блоку должно быть подведено два напряжения. Выбор рабочего напряжения должен производиться автоматически, по факту включения одного из шинных разъединителей.

Ж.2 Алгоритм **ДЗ** вводов тягового напряжения должен выполняться двухступенчатым (рисунок Г.2).

Ж.2.1 Характеристики двух ступеней **ДЗ** должны представлять собой секторы окружности радиусом  $Z_i$  с центром в начале координат.

Ж.2.2 Зоны действия ступеней ДЗ1, ДЗ2 задают тремя уставками:

- углом между осью  $R$  и каждой из сторон, ограничивающей соответствующий сектор;

- сопротивлением  $Z_i$ , задающим радиус соответствующего сектора.

Уставки для ступеней должны задаваться для каждой из фаз независимо (таблица Ж.1).

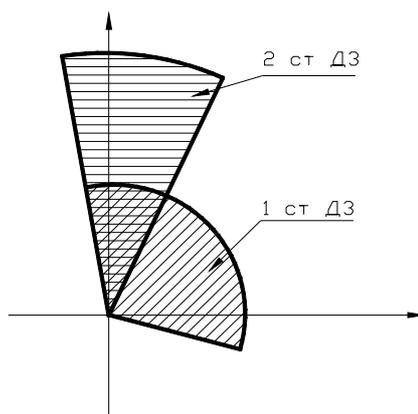
Ж.2.3 Обе ступени должны иметь уставку по времени срабатывания.

Ж.2.4 Для ступени ДЗ1 должно быть предусмотрено ускорение защиты, вводимое после включения выключателя на время, равное 1 с.

Ж.2.5 При неисправности цепей напряжения ступени ДЗ1 и ДЗ2 должны быть заблокированы.

Ж.2.6 Ввод и вывод из работы каждой из ступеней должен осуществляться независимо друг от друга с помощью соответствующих программных ключей.

Ж.2.7 Параметры ступеней **ДЗ** вводов тягового напряжения должны быть указаны в эксплуатационных документах.



1 ст ДЗ – первая ступень дистанционной защиты

2 ст ДЗ – вторая ступень дистанционной защиты

Рисунок Г.2 – Характеристики дистанционной защиты вводов тягового напряжения

Ж.3 В блоке должно быть обеспечено хранение двух программ уставок для алгоритма **ДЗ**.

Переключение программ уставок должно производиться внешним непрерывным дискретным сигналом, сигналом, поступающим по цепям телемеханики или сигналом, поступающим по каналам связи с АСУ.

Таблица Ж.1 - Характеристики алгоритма **ДЗ**

Характеристики	Значение
Диапазоны уставок по:	
- активному и полному сопротивлению, Ом	0,2 - 300,0
- углу наклона характеристики срабатывания, °	1 - 65
- времени срабатывания ступеней, с	0,00 - 09,99
- времени ускорения, с	0,05 - 0,99
Дискретность задания уставок:	
- по сопротивлению, Ом	0,1
- по углу, °	1
- по времени, с	0,01
Основная погрешность срабатывания, не более:	
- по сопротивлению, от уставки, %	± 4
- по времени:	
- при выдержке более 1 с, от уставки, %	± 2
- при выдержке 1 с и менее, мс	± 25
Коэффициент возврата по сопротивлению	1,03 - 1,05
Коэффициент гармоник	
- диапазон уставок, %	4,0 - 30,0
- дискретность задания, %	0,1

Ж.4 Для отстройки от пусковых токов в контактной сети в алгоритме **ДЗ** может быть предусмотрено увеличение уставки срабатывания («загрубление» уставки) при превышении значением коэффициента гармоник  $K_{г}$  значения соответствующей уставки.

Ж.5 Характеристики алгоритма **ДЗ** для конкретного исполнения блока должны быть указаны в его эксплуатационной документации и могут отличаться от приведенных в таблице Ж.1.

**Приложение И**  
(обязательное)  
**Дифференциальная защита по напряжению**

И.1 Алгоритм **ДЗН** должен быть основан на сравнении разности двух разных контролируемых напряжений с уставкой.

И.2 Изменение конфигурации алгоритма **ДЗН** должно производиться программными ключами.

И.3 Алгоритм **ДЗН** должен действовать на отключение и на сигнал.

И.4 Алгоритм **ДЗН** в нормальном режиме должен действовать без выдержки времени.

И.5 В алгоритме **ДЗН** на отключение должна быть предусмотрена задержка срабатывания на время протекания переходного процесса, вводимая с помощью программных ключей.

И.6 Характеристики **ДЗН** для конкретного исполнения блока должны быть указаны в его эксплуатационной документации.

**Приложение К**  
(обязательное)  
**Дифференциальная токовая защита**

**К.1 Дифференциальная токовая защита с торможением**

К.1.1 Алгоритм **ДЗТ** должен срабатывать при превышении дифференциальным током значения, определяемого уставкой и тормозной характеристикой. Вывод алгоритма **ДЗТ** из работы должен осуществляться с помощью программного ключа.

К.1.2 Тормозная характеристика алгоритма **ДЗТ** должна включать три участка. Угол наклона характеристики на первом участке должен быть равен нулю. На втором и третьем участках угол наклона задают коэффициентами торможения  $K_{\text{торм.2}}$  и  $K_{\text{торм.3}}$  (таблица К.1).

К.1.3 Блокирование срабатывания алгоритма **ДЗТ** при бросках тока намагничивания и внешних КЗ должно происходить при превышении уставки  $K_{\text{ипб}}$ . Значение коэффициента информационного признака блокирования должен определяет вспомогательный алгоритм, контролирующий искажение синусоидальности дифференциального тока.

К.1.4 Алгоритм **ДЗТ** должен срабатывать без выдержки времени на отключение выключателей (включение короткозамыкателя и отключение отделителя и т.д.) и сигнализацию. Время срабатывания ДЗТ не должно превышать 45 мс.

К.1.5 В алгоритме **ДЗТ** должно быть предусмотрено цифровое выравнивание токов циркуляции с учетом косвенной оценки положения регулятора напряжения трансформатора под нагрузкой.

К.1.6 Уставки по дифференциальному току должны задаваться в относительных единицах (о.е.), приведенных к номинальному току силового трансформатора стороны ВН.

Таблица К.1 - Характеристики алгоритма **ДЗТ**

Характеристика	Значение
Дифференциальный ток: - диапазон уставок, А	0,50 - 10,00
- дискретность задания уставок А	0,01
Коэффициент торможения: - диапазон уставок	0,20 - 0,70
- дискретность задания уставок	0,01
Коэффициент гармоник: - диапазон уставок, %	5 - 50
- дискретность задания уставок, %	1
Время срабатывания: - диапазон уставок, с	0,00 - 0,10
- дискретность задания уставок, с	0,01
Коэффициент возврата по дифференциальному току	0,77-0,80

К.1.7 Характеристики алгоритма **ДЗТ** для конкретного исполнения блока должны быть указаны в его эксплуатационной документации и могут отличаться от характеристик, приведенных в таблице К.1.

К.1.8 В блоке должно быть обеспечено хранение двух программ уставок алгоритма **ДЗТ**.

## К.2 Дифференциальная токовая отсечка

К.2.1 Алгоритм **ДТО** для защиты трансформаторов должен срабатывать при превышении действующим значением дифференциального тока уставки срабатывания.

Вывод алгоритма **ДТО** из работы должен осуществляться программным ключом.

К.2.2 Алгоритм **ДТО** должен срабатывать без выдержки времени на отключение выключателей (включение короткозамыкателя и отключение отделителя и т.д.) и сигнализацию.

Время срабатывания ДТО при кратностях дифференциального тока  $1,1 \cdot I_{\text{ДТО}}$  не должно превышать 30 мс (таблица К.2)

Таблица К.2 - Характеристики алгоритма **ДТО**

Характеристика	Значение
Дифференциальный ток:	
- диапазон уставок, А	1,50 - 99,99
- дискретность задания уставок, А	0,01
Время срабатывания:	
- диапазон уставок, с	0,00 - 5,00
- дискретность задания уставок, с	0,01
Коэффициент возврата по току	0,77 - 0,8

К.2.3 В блоках отдельных исполнений уставки по дифференциальному току могут задаваться в относительных единицах, приведенных к номинальному току силового трансформатора стороны ВН.

К.2.4 Характеристики алгоритма **ДТО** для конкретного исполнения блока должны быть указаны в его эксплуатационной документации и могут отличаться от характеристик, приведенных в таблице К.2.

**Приложение Л**  
(обязательное)  
**Защита минимального напряжения**

Л.1 Алгоритм **ЗМН** должен иметь одну ступень и контролировать одно или несколько линейных или фазных напряжений.

В блоках отдельных исполнений в алгоритме **ЗМН** может быть предусмотрен контроль напряжения обратной последовательности  $U_2$ .

Л.2 Алгоритм **ЗМН** должна действовать с выдержкой времени на сигнализацию и отключение или только на сигнализацию.

Л.3 В алгоритме **ЗМН** должны быть предусмотрены программные ключи для ввода/вывода его действия на отключения.

Таблица Л.1 - Характеристики алгоритма **ЗМН**

Наименование параметра	Значение
Диапазоны уставок по напряжению:	
- линейному (фазному), от $U_{ном}$ , %	20 - 80
$U_{2>}$ , от $U_{ном}$ , %	5 - 20
Дискретность задания уставок по напряжению, В	1
Время срабатывания:	
- диапазон уставок, с	0,1 - 99,9
- дискретность задания, с	0,1
Коэффициент возврата по напряжению:	
- $U_{<}$	1,03 - 1,07
- $U_{2>}$	0,95 - 0,98

Л.4 В алгоритме **ЗМН** должна быть предусмотрена возможность блокирования его внешним дискретным сигналом.

Л.5 Алгоритм **ЗМН** должен срабатывать только при включенном высоковольтном выключателе.

Л.6 Характеристики алгоритма **ЗМН** для конкретного исполнения блока должны быть указаны в его эксплуатационной документации и могут отличаться от характеристик, приведенных в таблице Л.2.

**Приложение М**  
(обязательное)  
**Защита от несимметрии и обрыва фазы.**

М.1 Алгоритм **30Ф** должен контролировать ток обратной последовательности  $I_2$  или отношения  $I_2$  к току прямой последовательности  $I_1$ .

М.2 В алгоритме **30Ф** должны быть предусмотрены две независимые выдержки времени.

М.3 Алгоритм **30Ф** должен иметь два варианта срабатывания:

- на сигнализацию и отключение;
- только на сигнализацию.

Выбор варианта должны производиться с помощью программных ключей.

Таблица М.1 - Характеристики алгоритма **30Ф**

Характеристика	Значение
Диапазоны уставок по:	
- току обратной последовательности $I_2 >$ , А	0,2 - 10,0
- току обратной последовательности $I_2 <$ , А	0,1 - 1,0
- отношению токов $I_2/I_1 >$	0,01 - 20,0
- времени $T_{30Ф}$ , с	1 - 50
Дискретность задания уставок по:	
- току, А	0,1
- отношению токов	0,01
- времени, с	1
Коэффициенты возврата для уставок:	
- $I_2 >$ в диапазоне от 0,2 до 0,6 А включительно	0,80 - 0,98
- $I_2 >$ более 0,6 А	0,95 - 0,98
- $I_2 <$ .	1,03 - 1,07
- $I_2/I_1 >$	0,95 - 0,98

М.4 Характеристики алгоритма **30Ф** для конкретного исполнения блока должны быть указаны в его эксплуатационной документации и могут отличаться от характеристик, приведенных в таблице М.1.

**Приложение Н**  
(обязательное)  
**Защита от однофазных замыканий на землю**

Н.1 Алгоритм защиты от **ОЗЗ** в сетях 6 - 10 кВ с изолированной или заземленной через резистор нейтралью должен быть одно- или многоступенчатым и контролировать (по выбору):

- напряжения основной гармоники нулевой последовательности  $3U_0$ ;
- тока основной гармоники нулевой последовательности  $3I_0$ ;
- напряжения и тока нулевой последовательности  $3U_0$  и  $3I_0$ , направленной;
- напряжения и тока нулевой последовательности  $3U_0$  и  $3I_0$ , направленная (см. алгоритм **ОНМ**, приложение ).

Н.2 Алгоритм защиты от ОЗЗ должен иметь независимую времятоковую характеристику.

Н.3 Алгоритм защиты от ОЗЗ должен выполняться с одной или двумя выдержками времени для каждой ступени (таблица Н.1).

Н.4 В алгоритме защиты от ОЗЗ должны быть предусмотрены программные ключи, позволяющие выбирать режим работы - на отключение и сигнализацию или только на сигнализацию.

Н.5 При наличии двух наборов уставок алгоритма защиты от **ОЗЗ** их переключение должно производиться одновременно с переключением набора уставок алгоритма **МТЗ** (см. приложение Т).

Н.6 Относительная основная погрешность срабатывания алгоритма защиты от **ОЗЗ** по току  $3I_0$  и напряжению  $3U_0$  не должна превышать  $\pm 2,5\%$ .

Таблица Н.1 - Характеристики алгоритма **ОЗЗ**

Характеристика	Значение
Диапазоны уставок по:	
- напряжению $3U_0 >$ , В	5 - 99
- току $3I_0 >$ , А	0,005 - 5,000
- времени $T_{ОЗЗ}$ , с	0,00 - 20,00
-углу максимальной чувствительности $\Phi_0$	от - 85 до + 85 <sup>0</sup>
- времени $T_{30\Phi}$ , с	1 - 50
Дискретность задания уставок по:	
- напряжению, В	1
- току, А	0,001
- времени, с	0,01
-углу максимальной чувствительности $\Phi_0$	1 <sup>0</sup>
Коэффициенты возврата для уставок:	0,95 - 0,98

Н.7 Характеристики алгоритма **ОЗЗ** для конкретного исполнения блока должны быть указаны в его эксплуатационной документации и могут отличаться от характеристик, приведенных в таблице Н.1.

**Приложение П**  
(обязательное)  
**Защита от повышения напряжения**

П.1 Алгоритм защита от повышения напряжения **ЗПН** должна быть выполнена с контролем одного или трех линейных напряжений.

П.2 Алгоритм **ЗПН** должна вводиться при получении сигнала о включении выключателя «РПВ» и срабатывать при превышении хотя бы одним линейным напряжением заданной уставки.

П.3 ЗПН должна действовать с выдержкой времени на сигнализацию и отключение или только на сигнализацию (таблица П.1).

Таблица П.1 - Характеристики алгоритма **ЗПН**

Характеристика	Значение
Диапазоны уставок по :	
- напряжению $U_{зпн}$ , кВ	15,0 - 35,0
- времени $T_{зпн}$ , с	10 - 600
Дискретность задания уставок по:	
- по напряжению, кВ	0,1
- времени, с	1
Коэффициент возврата по напряжению	0,95 - 0,98

П.4 Характеристики алгоритма **ЗПН** для конкретного исполнения блока должны быть указаны в его эксплуатационной документации и могут отличаться от характеристик, приведенных в таблице П.1.

**Приложение Р**  
(обязательное)  
**Защита от подпитки на высокой**  
**стороне тягового трансформатора**

Р.1 Пуск алгоритма **ЗП** должен осуществляться:

- по пуску **ЗМН** с контролем исправности цепей напряжения и направления мощности каждой из фаз;
- по пуску **ЗПН** напряжения одной из фаз на стороне тягового напряжения.

Р.2 В алгоритме должны быть предусмотрены программные ключи для его включения и выключения.

Переключение программ уставок должно производиться внешним непрерывным дискретным сигналом, сигналом, поступающим по цепям телемеханики или сигналом, поступающим по каналам связи с АСУ.

Р.3 В блоке должно быть обеспечено хранение двух программ уставок алгоритма защиты от подпитки (таблица Р.1).

Таблица Р.1 - Характеристики алгоритма **ЗП**

Характеристика	Значение
Диапазоны уставок по :	
- напряжению $U_{зп}$ , кВ	25,0 - 35,0
- времени $T_1, T_2$ , с	0,1 - 10,0
- фазовым углам $\Phi_{11}, \Phi_{21}$	от $80^0$ до $135^0$
- фазовым углам $\Phi_{11}, \Phi_{22}$	от $225^0$ до $270^0$
Дискретность задания уставок по:	
- по напряжению, кВ	0,1
- времени, с	0,1
- фазовому углу	$1^0$

Р.4 При срабатывании алгоритм **ЗП** формирует выходные дискретные сигналы «Защита от подпитки  $N$ », количество которых зависит от исполнения блока.

Р.5 Характеристики алгоритма ЗП для конкретного исполнения блока должны быть указаны в его эксплуатационной документации и могут отличаться от характеристик, приведенных в таблице Р.1

**Приложение С**  
(обязательное)  
**Логическая защита шин**

С.1 Алгоритм ЛЗШ должен:

- формировать сигнал «ЛЗШ-датчик» (далее - «ЛЗШд»);
- принимать дискретный сигнал «ЛЗШ-приемник» (далее – «ЛЗШп»).

С.2 Сигнал «ЛЗШд» должен блокировать цепь срабатывание алгоритма **ЛЗШ** при:

- превышении входным током уставки по току ступеней алгоритмов **МТЗ** и **ТО**;
- срабатывании первой или второй ступеней **ДЗ** с независимыми времятоковыми характеристиками.

С.3 Для ступеней **ДЗ** с программно задаваемым видом времятоковых характеристик должна быть предусмотрена возможность отключения сигнала «ЛЗШд».

С.4 В алгоритме **ЛЗШ** должен быть предусмотрен программный ключ, позволяющий выбирать уровень входного дискретного сигнала «ЛЗШп», при котором он срабатывает.

С.4.1 При срабатывании алгоритма **ЛЗШ** алгоритм **МТЗ** должен переводиться в ускоренный режим.

С.4.2 После снятия входного дискретного сигнала «ЛЗШп» ускорение **МТЗ** должно сниматься.

С.5 В алгоритме **ЛЗШ** должен быть предусмотрен программный ключ, обеспечивающий его срабатывания на сигнализацию при поступлении входного дискретного сигнала «ЛЗШп».

С.6 Алгоритм **ЛЗШ** должен срабатывать с задержкой на отключение выключателя при выполнении следующих условий:

- низком уровне входного дискретного сигнала алгоритма **ЛЗШ** выключателей;
- отсутствии входного дискретного сигнала алгоритма **ЛЗШ** отходящих присоединений.

С.7 Возврат алгоритма **ЛЗШ** должен происходить через 1 с после отключения соответствующих выключателей.

С.8 В алгоритме **ДЗШ** должна быть предусмотрена возможность изменения уставки по времени срабатывания в диапазоне от 0,1 до 10 с. Дискретность изменения уставки – 0,1 с.

С.9 Характеристики алгоритма **ЛЗШ** для конкретного исполнения блока должны быть указаны в его эксплуатационной документации и могут отличаться от характеристик, приведенных в данном разделе.

**Приложение Т**  
(обязательное)  
**Максимальная токовая защита**

Т.1 Алгоритм **МТЗ** должен выполняться многоступенчатым и содержать ступени с независимыми времятоковыми характеристиками и ступени с программно переключаемыми независимыми или зависимыми времятоковыми характеристиками.

Т.2 Ввод и вывод из работы каждой из ступеней **МТЗ** должен осуществляться независимо друг от друга с помощью соответствующих программных ключей.

Т.3 Ступени **МТЗ** с независимыми времятоковыми характеристиками должны быть функционально идентичны.

Т.4 Для ступеней **МТЗ** с независимой времятоковой характеристикой при задании нулевой уставки по времени, выходной сигнал на отключение выключателя должен выдаваться за время, не превышающее 50 мс.

Т.5 Для отдельных ступеней **МТЗ** должны быть предусмотрены программные ключи, позволяющие выбирать:

- вид времятоковой характеристики (независимая или зависимая);
- режим работы - на отключение и сигнализацию или только на сигнализацию.

Т.6 Для ступени **МТЗ** с программно переключаемой времятоковой характеристикой должна быть обеспечена возможность выбора при заказе блока следующих зависимых времятоковых характеристик:

- инверсная (по МЭК 255-4):

$$t = \frac{0,14 \cdot K}{(I/I_{уст})^{0,02} - 1}, \quad (B.1)$$

- длительно инверсная (по МЭК 255-4):

$$t = \frac{120 \cdot K}{(I/I_{уст}) - 1}, \quad (B.2)$$

- крутая (аналог РТВ-I):

$$t = \frac{1}{30 \cdot (I/I_{уст} - 1)^3} + T_{уст}, \quad (B.3)$$

- пологая (аналог РТ-80, РТВ-IV):

$$t = \frac{1}{20 \cdot [(I/I_{уст} - 1)/6]^{1,8}} + T_{уст}, \quad (B.4)$$

где  $K$  - коэффициент времени для характеристик (Б.1) и (Б.2);

$I$  - входной ток, А;

$I_{уст}$  - уставка по току, А;

$T_{уст}$  - уставка по времени для характеристик (Б.3) и (Б.4), с.

Т.7 При использовании зависимой времятоковой характеристики пуска соответствующей ступени **МТЗ** должен производиться при токах, превышающих  $1,1 I_{уст}$ .

Т.8 Ступени **МТЗ** должны иметь возможность пуска при снижении линейных или фазных напряжений ниже уставки (блокирование по напряжению).

Т.9 Для некоторых ступеней **МТЗ** с независимыми времятоковыми характеристиками должна быть обеспечена возможность работы в ускоренном режиме с заданной уставкой по времени.

Ускорение ступеней **МТЗ** должно вводиться на время, равное 1 с, после включения выключателя или при выполнении алгоритма **ЛЗШ**.

Т.10 Характеристики алгоритма **МТЗ** для конкретного исполнения блока должны быть указаны в его эксплуатационной документации и могут отличаться от характеристик, приведенных в данном разделе.

**Приложение У**  
(обязательное)  
**Определение места повреждения**

У.1 В зависимости от исполнения в блоке может быть применен алгоритм **ОМП**, реализующий один из описанных ниже методов.

У.1.1 В блоках, установленных на присоединении с малым током замыкания на землю, должно фиксироваться значение тока обратной последовательности  $I_2$  в момент выдачи команды на отключение выключателя «Откл».

Значение тока  $I_2$  должно отображаться на экране дисплея и сохраняться в памяти блока.

У.1.2 В блоках, обеспечивающих защиту стороны тягового напряжения, должны фиксироваться аварийные параметры двух- или трехфазного КЗ (таблица У.1).

Значения этих параметров используют для дальнейших расчетов, при этом необходимо учитывать параметры защищаемой линии.

Расстояние до места КЗ должно определяться в километрах и передаваться по последовательным каналам связи, а также индицироваться на экране дисплея.

Таблица У.1 - Характеристики алгоритма **ОМП**

Характеристика	Значение
Диапазоны уставок по :	
- погонному реактивному сопротивлению $X_0$ , Ом/км	0,100 -1,000
- коэффициенту взаимного комплексного сопротивления $Mz$	0,100 -0,800
Дискретность задания уставок по:	
- погонному реактивному сопротивлению $X_0$ , Ом/км	0,001
- коэффициенту взаимного комплексного сопротивления $Mz$	0,001

У.2 Значение оценки расчетного места повреждения РМП для последнего аварийного отключения выключателя должно сохраняться в памяти блока и выводиться на дисплей.

У.3 Определить место повреждения более точно можно при использовании специального программного обеспечения, устанавливаемого на автоматизированном рабочем месте.

У.4 Характеристики алгоритма ОМП для конкретного исполнения блока должны быть указаны в его эксплуатационной документации и могут отличаться от характеристик, приведенных в данном разделе.

## Приложение Ф (обязательное) Определение направления мощности

Ф.1 Определение направления мощности **ОНМ** производят с помощью реле направления мощности РНМ, чувствительность которого должна быть не менее указанной в таблице Ф.1.

РНМ определяет направление мощности по значению угла между:

- фазным током и линейным напряжением – для мощности  $P$ ;
- фазными током  $I_A$  (В, С) и напряжением  $U_A$  (В, С) каждой пары сигналов – для мощности  $P_\Phi$ ;
- током  $3I_0$  и напряжением  $3U_0$  нулевой последовательности – для мощности  $P_0$ .

Таблица Ф.1 - Чувствительность РНМ

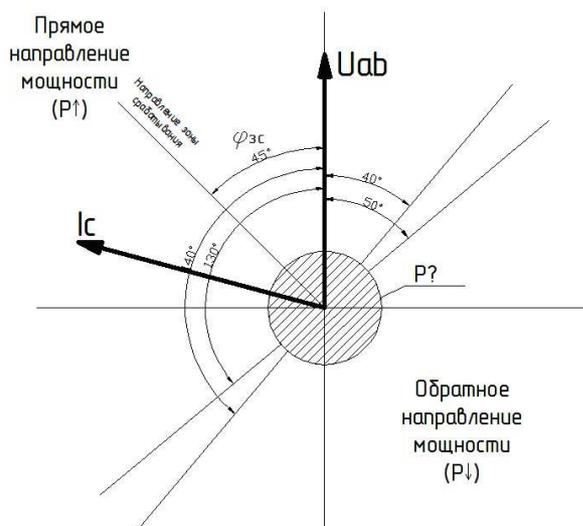
Мощность	По току	По напряжению
$P$	0,05· $I_{ном}$	0,015· $U_{ном}$
$P_\Phi$		
$P_0$	минимальная уставка $3 I_0$	минимальная уставка $3U_0$

Ф.2 В блоках БМРЗ может быть применено одно из двух типов РНМ:

- с фиксированным углом  $\varphi_{зс}$  направления зоны срабатывания;
- с изменяемым углом  $\varphi_{зс}$ , задаваемым с дискретностью  $1^\circ$  в диапазоне от минус  $85^\circ$  до плюс  $85^\circ$ , для мощности  $P_0$ . - из диапазона от  $30^\circ$  до  $90^\circ$ .

Ф.3 Диаграммы алгоритма **ОНМ** для сетей разного типа приведены на рисунках Ш.1, Ш.2

а)



б)

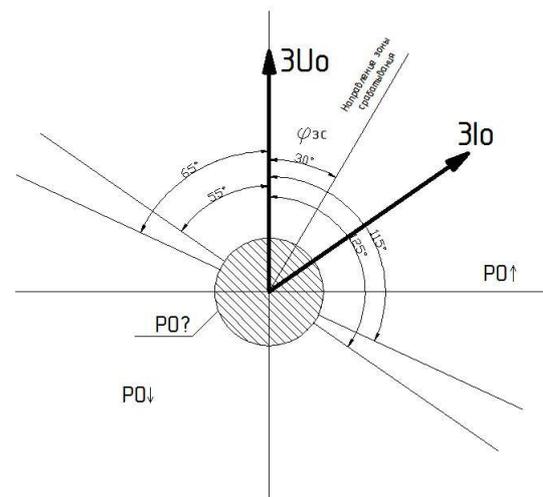


Рисунок Ш.1 - Определение направления мощности  $P$  и  $P_\Phi$  в любых сетях (а) и мощности  $P_0$  в сетях с изолированной нейтралью (б)

Ф.4 Для **ОНМ** при близких КЗ, сопровождающихся снижением подводящего к РНМ напряжения ниже  $0,15 \cdot U_{ном}$ , в алгоритме может быть предусмотрено запоминание фазы напряжения предаварийного режима на время не менее 300 мс.

Ф.5 При **ОНМ** в трехфазной системе РНМ для каждой из пар входных сигналов  $I_A, U_{BC}$  и  $I_C, U_{AB}$  определять направление мощности  $P$  в присоединении, либо сигнализировать о неправильной фазировке напряжения.

Ф.6 При переходе границы зон прямого и обратного направления мощности предыдущее направление мощности сохраняется в зоне  $5^\circ$ .

Ф.6.1 Погрешность определения углов на границе зон не должна превышать  $\pm 5^\circ$ .

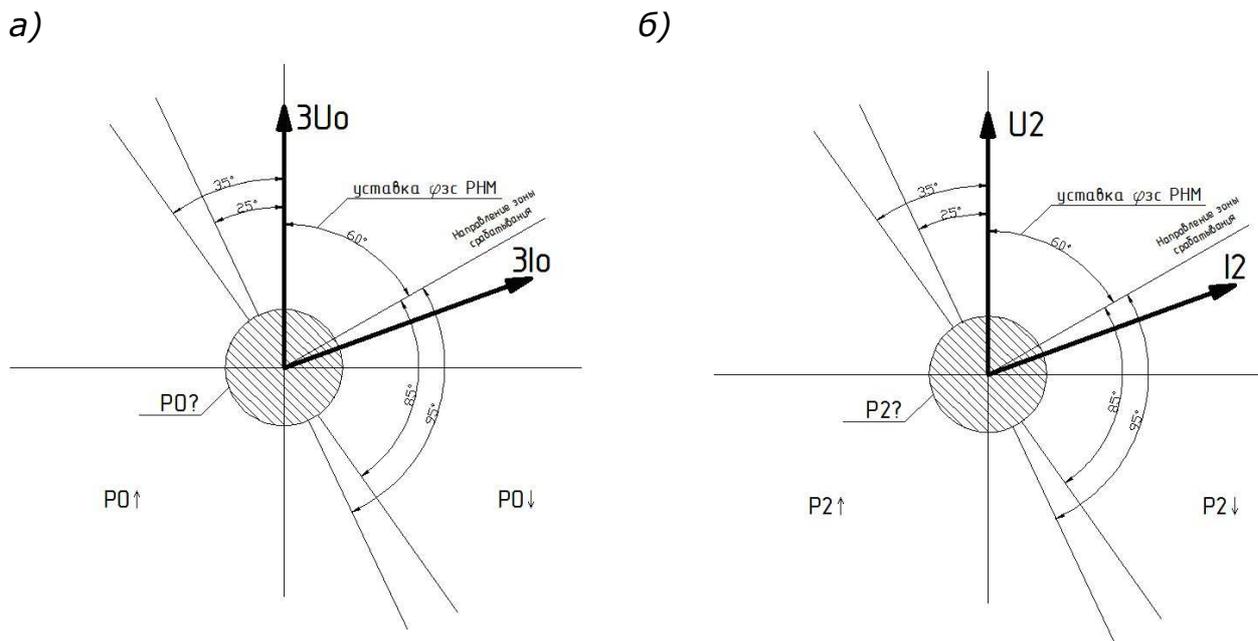


Рисунок Ф.2 - Определение направления мощности  $P_0$  в сетях с заземленной нейтралью (а) и мощности  $P_2$  (б)

Ф.6.2 Основная погрешность срабатывания по углу  $\varphi_{зс}$  должны быть не более  $\pm 5^\circ$ .

Ф.7 Характеристики алгоритма **ОНМ** для конкретного исполнения блока должны быть указаны в его эксплуатационной документации и могут отличаться от характеристик, приведенных здесь.

## Приложение X

(обязательное)

### Регулирование напряжения трансформаторов под нагрузкой

Х.1 Алгоритм **РН** должен обеспечивать следующие режимы управления электроприводами трансформаторов с РПН:

- неавтоматический, с помощью кнопок, расположенных на пульте блока (местное управление);
- неавтоматический, по сигналам, поступающим по каналам АСУ (дистанционное управление);
- автоматический, с уставкой по заданному числу переключений в сутки;
- автоматический, с уставкой по заданному среднеквадратичному отклонению напряжений

Режим управления должен задаваться программными ключами.

Х.2 Для обеспечения устойчивого поддержания в автоматическом режиме уровня напряжения на шинах, в алгоритме **РН** должна быть предусмотрена зона нечувствительности по напряжению и статизм по току нагрузки.

Х.3 Характеристики алгоритма РН должны быть приведены в эксплуатационной документации и могут отличаться от характеристик, приведенных здесь (таблица Х.1)..

Таблица Х.1 - Характеристики алгоритма **РН**

Характеристика	Значение
Диапазоны уставок по:	
- напряжению:	
- верхней границы зоны чувствительности $U_{ВЗЧ}$ , В	45 - 63
- нижней границы зоны чувствительности $U_{НЗЧ}$ , В	44 - 62
- коэффициенту коррекции по току R, Ом	0,01 - 99,99
- времени:	
- задержки первого срабатывания $T_3$ , с	0,1 - 99,9
- срабатывания $T_{СРАБ}$ , с	0,1 - 10,0
- выдачи повторных команд $T_{РПН}$ , с	5,1 - 99,9
- переключения РПН $T_{ПЕР}$ , с	5,0 - 60,0
- номерам средней $N_{СР}$ , текущей $N_{ТЕК}$ отпаек	1 - 50
- общему количеству отпаек	1 - 50
Дискретность задания уставок по:	
- напряжению, В	1
- коэффициенту R, Ом	0,01
- времени, с	0,1

## Приложение Ц (обязательное) Резервирование при отказе выключателя

Ц.1 Алгоритм УРОВ должен формировать выходной дискретный сигнал «УРОВ-датчик» (далее – «УРОВд») и принимать на дискретный вход сигнал от нижестоящего устройства защиты сигнал «УРОВ-приёмник» (далее – «УРОВп»).

Ц.2 Формирование сигнала «УРОВд» должно происходить при срабатывании собственных защит или при поступлении внешних дискретных сигналов на отключение выключателя от нижестоящих защит.

Ц.3 Сигнал «УРОВд» должен выдаваться, если выключатель после подачи команды на отключение не был отключен через промежуток времени, определяемой уставкой.

Ц.4 Сигнал «УРОВд» должен прекращаться при отсутствии тока через выключатель.

Ц.5 При работе алгоритма **УРОВ** стороны ВН трансформаторов и автотрансформаторов по схеме с короткозамыкателем и отделителем при формировании сигнала «УРОВд» должен контролироваться ток через короткозамыкатель.

Ц.6 Характеристики алгоритма **УРОВ** должны соответствовать приведенным в таблице Ц.1.

Ц.7 При получении входного сигнала «УРОВп» алгоритм **УРОВ** должен выдавать команду на отключение выключателя без выдержки времени.

Ц.8 При поступлении на дискретный вход «УРОВп» блока, который сформировал сигнал «УРОВд», на данном присоединении должен быть отключен линейный разъединитель, если это предусмотрено алгоритмами данного блока.

Таблица Ц.1 - Характеристики алгоритма **УРОВ**

Уставки по:	Диапазон изменения	Дискретность задания
- времени Ту <sub>ров</sub> , с	0,10 - 5,00	0,01
- току, А	0,20 - 2,00	0,01
- току*, от I <sub>НОМ</sub> ВН**, %	4 – 25	1
- времени Ту <sub>ров</sub> *, с	0,05 - 2,00	0,01
* Алгоритм УРОВ для дифференциальной защиты трансформаторов. ** Номинальный ток трансформатора стороны ВН.		

Ц.9 Характеристики алгоритма **УРОВ** для конкретного исполнения блока должны быть указаны в его эксплуатационной документации и могут отличаться от характеристик, приведенных здесь..

**Приложение Ч**  
(обязательное)  
**Токовые отсечки**

Ч.1 Алгоритм **ТО** может быть выполнен как одноступенчатым, так и многоступенчатым.

Ч.2 Ввод и вывод из работы каждой из ступеней **ТО** должен осуществляться независимо друг от друга с помощью соответствующих программных ключей.

Ч.3 Алгоритм **ТО** должен иметь нулевую выдержку времени, причем выходной сигнал на отключение выключателя должен выдаваться за время, не превышающее 50 мс.

Ч.4 Уставки **ТО** должны задаваться в первичных значениях тока.

Ч.5 Алгоритмы **ТО** могут выполняться реагирующими как на действующее (**ТО**, **ТО1**), так и на мгновенное (**ТО2**) значение тока

Ч.6 Характеристики алгоритма **ТО** для конкретного исполнения блока должны быть указаны в его эксплуатационной документации и могут отличаться от характеристик, приведенных здесь.

## **Приложение Ш**

(обязательное)

### **Алгоритмы контроля коммутационных аппаратов**

Ш.1 Диагностирование исправности коммутационных аппаратов

Ш.1.1 Диагностирование должно производиться для всех коммутирующих аппаратов, управляемых блоком по следующим параметрам:

- время отключения коммутирующего аппарата;
- исправность вакуумных камер.

Ш.1.2 Времена включения и отключения должны задаваться для каждого коммутирующего аппарата.

Ш.1.3 При выявлении неисправного состояния коммутационного аппарата, алгоритм должен формировать предупредительный сигнал и блокировать включение данного аппарата.

Ш.2 Защита электромагнитов управления

Ш.2.1 Алгоритм защиты электромагнитов ЭМ управления коммутационным аппаратом от длительного протекания тока при отсутствии подтверждающего сигнала о выполнении команды на переключение, в течение времени больше, чем выдержка времени, должен срабатывать на сигнализацию и формировать выходные сигналы во внешнюю схему защиты ЭМ.

Должна быть обеспечена возможность вывода алгоритма защиты ЭМ из работы программным ключом.

Ш.3 Контроль завода пружин

Ш.3.1 Алгоритм контроля завода пружин должен срабатывать на сигнализацию и блокировать включение выключателя при поступлении входного дискретного сигнала длительность которого превышает выдержку времени.

Ш.4 Контроль шин включения

Ш.4.1 Алгоритм контроля шин включения выключателя должен срабатывать на сигнализацию и блокировать включение выключателя при отсутствии дискретного сигнала на входе.

Ш.5 Характеристики алгоритмов контроля коммутационных аппаратов для конкретного исполнения блока должны быть указаны в его эксплуатационной документации и могут отличаться от характеристик, приведенных здесь.

**Приложение Э**  
(обязательное);  
**Защита трансформатора от перегрева**

Э.1 Алгоритм защиты трансформатора от перегрева должен контролировать фазные токи и формировать выходной сигнал «Обдув трансформатора» при:

- превышении длительности протекания тока, превышающего заданное значение (таблица Э.1);
- поступлении входного дискретного сигнала «Перегрев».

Таблица Х.1 - Характеристики алгоритма **РН**

<b>Характеристика</b>	<b>Значение</b>
Диапазоны уставок по:	
- току $I_{ОБ}$ , А	2,50 – 99,99
- времени $T_{ОБ}$ с	10,00 – 99,99
Дискретность задания уставок по:	
- току $I_{ОБ}$ , А	0,01
- времени $T_{ОБ}$ , с	0,01
Коэффициент возврата по току	0,95 - 0,98

Э.2 Характеристики алгоритма защиты трансформатора от перегрева для конкретного исполнения блока должны быть указаны в его эксплуатационной документации и могут отличаться от характеристик, приведенных здесь.

УДК 621.316.925(0.75.8)

34 3339  
85 389 01 00

Ключевые слова : цифровые устройства релейной защиты, алгоритмы защиты и автоматики, климатические воздействия, механические воздействия, электромагнитная совместимость, транспортирование, гарантия, испытания, надежность, пожаробезопасность, тяговые сети, метрополитен, железная дорога