

34 3339

---

код продукции при поставке на экспорт

Утвержден  
ДИВГ.648228.033 РЭ - ЛУ

место штампа «Для АЭС»



**ЦИФРОВОЙ БЛОК РАЗГРУЗКИ  
ПО ЧАСТОТЕ И НАПРЯЖЕНИЮ  
ТИПА БРЧН-100**

Руководство по эксплуатации

ДИВГ.648228.033 РЭ



## Содержание

	Лист
1 Описание и работа.....	4
1.1 Назначение .....	4
1.2 Условное наименование БРЧН-100 для заказа.....	7
1.3 Технические характеристики .....	7
1.3.1 Оперативное питание .....	7
1.3.2 Входные - выходные цепи .....	8
1.3.3 Электрическая изоляция и помехозащищенность .....	9
1.3.4 Степень защиты оболочкой.....	10
1.4 Состав изделия и комплект поставки.....	10
1.5 Устройство и работа.....	10
1.5.1 Конструкция.....	10
1.5.2 Внешние подключения .....	12
1.5.3 Программное обеспечение .....	13
1.5.4 Характеристики функций БРЧН-100.....	14
1.5.5 Связь с ПЭВМ/АСУ .....	18
1.6 Устройство и работа составных частей.....	18
1.7 Маркировка .....	19
2 Использование по назначению.....	21
2.1 Эксплуатационные ограничения.....	21
2.2 Подготовка БРЧН-100 к использованию .....	21
2.2.1 Меры безопасности при подготовке к использованию .....	21
2.2.2 Порядок проверки готовности к использованию .....	21
2.2.3 Установка на объекте и подключение внешних цепей.....	22
2.2.4 Ввод в работу .....	22
2.3 Использование изделия.....	24
2.3.1 Перечень режимов работы .....	24
2.3.2 Порядок действий обслуживающего персонала .....	24
2.3.3 Контроль работоспособности БРЧН-100 в процессе эксплуатации.....	25
2.3.4 Перечень возможных неисправностей .....	25
3 Техническое обслуживание .....	26
3.1 Общие указания .....	26
3.2 Порядок технического обслуживания .....	26
3.3 Чистка .....	27
4 Текущий ремонт .....	28
5 Транспортирование, хранение и утилизация.....	29
Приложение А Описание меню дисплея.....	30
Приложение Б Подключение внешних накопителей энергии .....	34
Приложение В Подключение БРЧН-100 к ПЭВМ и АСУ.....	35
Приложение Г Перепрограммирование БРЧН-100.....	38
Приложение Д Расчет уставок частотной разгрузки .....	39
Перечень сокращений .....	48
Часть 2 .....	РЭ1

Листов 49  
Формат А4



Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с возможностями, принципами работы, конструкцией и правилами эксплуатации, общими для цифровых блоков разгрузки по частоте и напряжению типа БРЧН-100 ДИВГ.648228.033.

Руководство по эксплуатации цифрового блока разгрузки по частоте и напряжению типа БРЧН-100 ДИВГ.648228.033 состоит из двух частей:

- руководство по эксплуатации ДИВГ.648228.033 РЭ (далее - РЭ);
- руководство по эксплуатации часть 2 (далее - РЭ1) на исполнение БРЧН-100.

При изучении и эксплуатации БРЧН-100 необходимо дополнительно руководствоваться следующими документами:

- РЭ1 на исполнение БРЧН-100;
- паспортом на конкретный БРЧН-100.

Все исполнения БРЧН-100 поставляются с установленным на предприятии-изготовителе базовым функциональным программным обеспечением (далее - БФПО), осуществляющим выполнение всех функций БРЧН-100. Описание исполнения БРЧН-100 приведено в РЭ1.

БРЧН-100 является свободно программируемым устройством, логика функционирования которого доступна к изменению силами потребителя.

Для изменения БФПО или создания потребителем собственного функционального программного обеспечения (далее - ФПО) (перепрограммирования БРЧН-100) необходимо пользоваться комплектом для перепрограммирования, поставляемым по отдельному заказу.

К работе с БРЧН-100 допускается персонал, имеющий допуск не ниже третьей квалификационной группы по электробезопасности, подготовленный в объеме производства работ, предусмотренных эксплуатационной документацией на БРЧН-100.

К перепрограммированию БРЧН-100 допускается персонал, изучивший «Программный комплекс «АРМ - Разработчика РЗА» ДИВГ.55100-01 34 01.

Необходимые сведения для заказа БРЧН-100 приведены в п. 1.2 настоящего РЭ.

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



# 1 Описание и работа

## 1.1 Назначение

1.1.1 Цифровой блок разгрузки по частоте и напряжению типа БРЧН-100 ДИВГ.648228.033 (далее – БРЧН-100) предназначен для прекращения процесса аварийного снижения частоты и подъема ее до нормальных значений, при которых энергосистема может работать длительное время.

При выполнении функций автоматического ограничения снижения частоты (АОСЧ) БРЧН-100 может при соответствующей настройке осуществлять:

- а) автоматический частотный ввод резерва (АЧВР) при снижении частоты ниже минимально допустимых значений, до верхних уставок автоматической частотной разгрузки;
- б) автоматическую частотную разгрузку (АЧР) при снижении частоты;
- в) дополнительную автоматическую разгрузку (ДАР) при местных дефицитах активной мощности с большой скоростью снижения частоты;
- г) выделение электростанций (энергоблоков) на питание собственных нужд или на сбалансированную нагрузку (частотная делительная автоматика – ЧДА) в случае неэффективности действия АЧР;
- д) автоматическое повторное включение по частоте (ЧАПВ) ранее отключенных потребителей при нормализации частоты.

АЧВР с помощью БРЧН-100 осуществляется на электростанциях при снижении частоты путем увеличения загрузки электростанций по активной мощности (т.е. уменьшения дефицита мощности).

На гидроэлектростанциях и гидроаккумулятивных электростанциях (ГАЭС) БРЧН-100 при понижении частоты действует на:

- частотный пуск резервных гидроагрегатов;
- перевод в генераторный режим гидроагрегатов, работавших в режиме синхронных компенсаторов;
- набор нагрузки на гидроагрегатах, имеющих резервную мощность;
- отключение гидроагрегатов ГАЭС, работавших в насосном режиме, или их разгрузку и перевод в генераторный режим.

На базе БРЧН-100 могут осуществляться все виды АЧР:

а) автоматическая частотная разгрузка без выдержки времени с возможностью блокировки по скорости снижения частоты (АЧР-1) – быстродействующая АЧР для прекращения процесса снижения частоты, в том числе:

1) спецочередь АЧР – для предотвращения автоматической или оперативной разгрузки энергоблоков атомной электростанции (АЭС) при снижении частоты и срабатывания основного объема АЧР;

2) основной объем АЧР;

б) автоматическая частотная разгрузка с выдержкой времени с возможностью контроля напряжения (АЧР-2) – несовмещенная (действующая на выделенный объем энергопринимающих установок потребителей) – для подъема частоты после действия устройств АЧР-1, а также при медленном снижении частоты;

в) АЧР-2 – совмещенная (действующая на объем энергопринимающих установок потребителей, подключенных к АЧР-1) – для предотвращения зависания частоты на недопустимо низком уровне.

БРЧН-100 также предназначен для предотвращения глубокого снижения напряжения в послеаварийных режимах в контролируемых точках электрической сети до значений, недопустимых по условиям устойчивости нагрузки и возникновения лавины напряжения, выполняя функцию автоматической разгрузки по снижению напряжения (АРСН).

При выполнении функций АРСН БРЧН-100 осуществляет воздействия на:

- форсировку возбуждения синхронных машин (генераторов, компенсаторов, двигателей);
- изменение уставок автоматики регулирования возбуждения (АРВ) синхронных ма-



шин и автоматики регулирования коэффициентов трансформации (АРКТ) трансформаторов с регулированием коэффициентов трансформации под нагрузкой (РПН);

- блокировку действия АРКТ трансформаторов;
- форсировку устройств емкостной компенсации;
- отключение шунтирующих реакторов;
- пуск резервных гидрогенераторов и синхронных компенсаторов;
- деление сети, питающей узлы нагрузки;
- отключение нагрузки или питающих ее линий.

После восстановления нормальных значений напряжения БРЧН-100 осуществляет включение ранее отключенных потребителей после ликвидации аварийного дефицита реактивной мощности (автоматическое повторное включение по напряжению - АПВН).

БРЧН-100 может выполнять функции автоматического ограничения повышения частоты (АОПЧ). В этом случае осуществляется предотвращение недопустимого повышения частоты, при котором срабатывают автоматы безопасности турбин тепловой электрической станции (ТЭС).

Кроме того, БРЧН-100 может осуществлять:

- ограничение повышения частоты;
- обеспечение нормальной работы двигательной нагрузки;
- ограничение длительного повышения частоты на ТЭС значением, при котором нагрузка блоков под действием регуляторов частоты вращения достигает минимального допустимого уровня.

БРЧН-100 позволяет не только реализовать различные алгоритмы частотной разгрузки и формировать сигналы для управления системами делительной автоматики, но и обеспечивает выполнение сервисных функций.

БРЧН-100 может устанавливаться в релейных отсеках комплектных распределительных устройств (КРУ) собственных нужд электростанций, на распределительных подстанциях сетевых предприятий, на подстанциях промышленных и коммунальных предприятий, объектов нефтегазового комплекса, предприятий горнодобывающей промышленности, на пунктах секционирования в распределительных сетях 6 - 35 кВ.

1.1.2 Настоящее РЭ распространяется на следующие исполнения БРЧН-100, различающиеся номинальным значением напряжения оперативного тока, способом выдачи команды управления и имеющие полное условное наименование (код) в соответствии с таблицей 1. Расшифровки кода БРЧН-100, способа выдачи команды управления приведены в п.1.2.1 настоящего РЭ.

Таблица 1

Полное условное наименование (код)	Обозначение	Номинальное напряжение (для дискретных входов)	Способ выдачи команды управления
БРЧН-100-А-2-01	ДИВГ.648228.033	Постоянное / переменное 220 В	АЧР-А
БРЧН-100-А-1-01	ДИВГ.648228.033-01	Переменное 100 / постоянное 110 В	АЧР-А
БРЧН-100-А-2-02	ДИВГ.648228.033	Постоянное / переменное 220 В	АЧР-А
БРЧН-100-А-1-02	ДИВГ.648228.033-01	Переменное 100 / постоянное 110 В	АЧР-А
БРЧН-100-Б-2-01	ДИВГ.648228.033-02	Постоянное / переменное 220 В	АЧР-Б
БРЧН-100-Б-1-01	ДИВГ.648228.033-03	Переменное 100 / постоянное 110 В	АЧР-Б

1.1.3 Условия эксплуатации БРЧН-100:

- а) рабочий диапазон температур - от минус 40 до плюс 55 °С;
- б) относительная влажность воздуха - до 98 % при плюс 25 °С и более низких температурах без конденсации влаги;
- в) атмосферное давление - от 73,3 до 106,7 кПа (от 550 до 800 мм рт. ст.);
- г) окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных паров и газов, разрушающих изоляцию и металлы;



д) место установки должно быть защищено от попадания атмосферных осадков, воздействия соляного тумана и озона, попадания брызг воды, масел, эмульсий, а также от воздействия прямого солнечного излучения;

е) высота установки над уровнем моря не более 2000 м.

БРЧН-100 соответствует группе механического исполнения М7 по ГОСТ 17516.1-90.

БРЧН-100 соответствует II категории сейсмостойкости по НП-031-01 - землетрясения интенсивностью 9 баллов по MSK-64 при уровне установки над нулевой отметкой до 10 м по ГОСТ 17516.1-90.

БРЧН-100 выдерживает без пробоя и перекрытия номинальное напряжение, приложенное к цепям питания, к аналоговым и дискретным входам, при выпадении на БРЧН-100 инея с последующим его оттаиванием.

1.1.4 БРЧН-100 обеспечивает следующие эксплуатационные возможности:

- "местный" и "дистанционный" ввод, хранение, переключение и отображение любого из двух пакетов программ уставок - программа 1 или программа 2;
- измерение или вычисление текущих электрических параметров контролируемой сети по одному или по двум напряжениям, подаваемым от одной секции;
- фиксацию, хранение и отображение аварийных электрических параметров сети;
- цифровую регистрацию параметров аварийного процесса (осциллографирование);
- непрерывный оперативный контроль работоспособности (самодиагностику) в течение всего времени работы с выдачей сигнала "Отказ" размыкающим контактом;
- выдачу команд управления и предупредительной сигнализации;
- двусторонний обмен информацией с АСУ или ПЭВМ по стандартным последовательным каналам связи RS-232 или RS-485 по протоколу обмена MODBUS;
- высокую помехозащищенность за счет гальванической развязки всех входов и выходов, включая цепи питания;
- устойчивость БРЧН-100 к перенапряжениям, возникающим во вторичных цепях КРУ, за счет высокого сопротивления и электрической прочности изоляции входов и выходов относительно корпуса и между собой;
- блокирование алгоритмов АЧР, ЧАПВ, АОПЧ и АРСН при снижении контролируемого напряжения ниже уставки;
- блокирование действия алгоритмов по специальным дискретным входам;
- блокирование всех выходов для исключения ложных срабатываний при неисправности БРЧН-100;
- функцию календаря и часов астрономического времени с энергонезависимым питанием с индикацией года, месяца, дня месяца, часа, минуты и секунды и синхронизацию хода часов по АСУ;
- защиту от ложных срабатываний дискретных входных цепей БРЧН-100 при помехах и нарушениях изоляции в цепях оперативного тока КРУ;
- перепрограммирование пользователем БФПО, установленного производителем.

1.1.5 БРЧН-100 обеспечивает измерения или вычисления:

- действующих значений основной частоты напряжений  $U_{AB}$  ( $U_{BC}$ );
- напряжений  $U_{AB}$ ,  $U_{BC}$ ;
- скорости изменения частоты суммарного вектора двух напряжений  $U_{AB}$  и  $U_{BC}$ .

БРЧН-100 отображает действующие значения первой гармонической составляющей напряжений.

Параметры сети могут отображаться в первичных или вторичных значениях. Для отображения параметров в первичных значениях необходимо задать коэффициенты трансформации трансформаторов напряжения. Диапазон коэффициентов трансформации трансформаторов напряжения приведен в таблице 2.

Переключение между первичными и вторичными значениями параметров сети осуществляется одновременным нажатием кнопок «F» и «→» на пульте БРЧН-100. Обозначение, наименование, функции кнопок и описание меню дисплея приведены в приложении А.



Таблица 2

Наименование параметра	Значение
1 Диапазон коэффициентов трансформации трансформаторов напряжения $U_{AB}$ , $U_{BC}$	1 - 1000
2 Дискретность установки коэффициентов трансформации	1

## 1.2 Условное наименование БРЧН-100 для заказа

1.2.1 Полное условное наименование БРЧН-100 состоит из частей, разделенных дефисами. Структура полного условного наименования приведена на рисунке 1.

При заказе БРЧН-100 должны быть указаны:

- аппаратное исполнение модуля питания и входов-выходов (МПВВ) по типу реле:

1) исполнение "А" (выдача команд моностабильными реле);

2) исполнение "Б" (выдача команд бистабильными реле);

- номинальное напряжение дискретных входов: "1" - 110 В постоянного или 100 В переменного тока, "2" - 220 В постоянного или переменного тока.

Номер версии программного обеспечения (ZZ) присваивается ООО "НТЦ "Механотроника" и указывается в эксплуатационной документации.

1.2.2 Карта заказа на БРЧН-100 не составляется. Необходимые изменения в базовые конфигурации БРЧН-100 потребитель может внести самостоятельно при перепрограммировании.

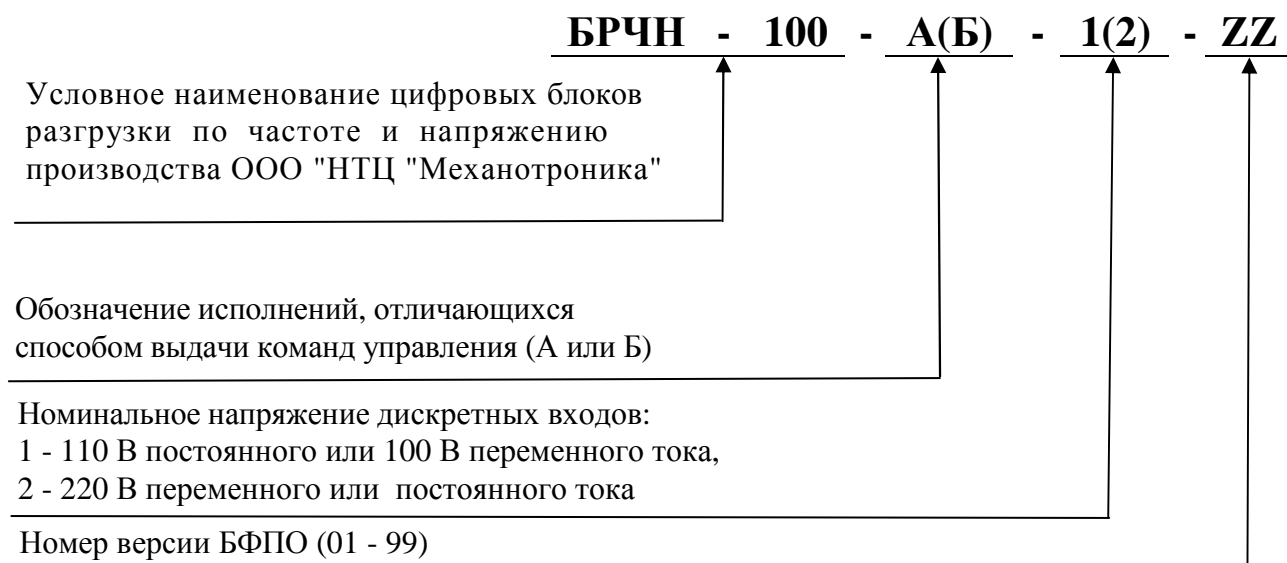


Рисунок 1 - Структура полного условного наименования БРЧН-100

## 1.3 Технические характеристики

### 1.3.1 Оперативное питание

1.3.1.1 Питание БРЧН-100 осуществляется от источника переменного, постоянного или выпрямленного тока. Диапазон напряжения питания от 66 до 264 В.

1.3.1.2 БРЧН-100 устойчив к перенапряжениям и к пульсациям в цепи питания с амплитудой до 390 В длительно.

1.3.1.3 Время готовности БРЧН-100 к работе после подачи оперативного тока - не более 0,15 с. Пусковой ток при включении оперативного питания не превышает 15 А в течение 3 мс.



1.3.1.4 БРЧН-100 сохраняет свою работоспособность при прерывании напряжения питания (устойчивость к прерыванию), в зависимости от номинального напряжения, на время, указанное в таблице 3.

Таблица 3

Номинальное значение напряжения	Постоянное 110 В	Переменное 100 В	Постоянное 220 В	Переменное 220 В
Устойчивость к прерыванию напряжения, с, не менее	0,5	1,0	3,0	4,5

Примечание - При подключении БРЧН-100 через блок конденсаторный БК-101 или БК-202 в качестве внешнего накопителя энергии устойчивость к прерыванию питания БРЧН-100 увеличивается. Примеры схем подключения внешнего накопителя энергии приведены в приложении Б.

1.3.1.5 Мощность, потребляемая БРЧН-100 от источника оперативного тока в дежурном режиме, - не более 3 Вт, в режиме срабатывания алгоритмов - не более 4 Вт.

1.3.1.6 БРЧН-100 не срабатывает ложно и не повреждается:

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

1.3.1.7 БРЧН-100 обеспечивает хранение программной настройки, информации журнала сообщений и журнала аварий и событий (далее - журнал событий), накопительной информации и осциллограмм в течение всего срока службы.

1.3.1.8 БРЧН-100 обеспечивает сохранение хода часов:

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

1.3.1.9 Моменты снижения напряжения питания ниже  $0,7U_{\text{НОМ}}$  и восстановления напряжения выше  $0,8U_{\text{НОМ}}$  фиксируются в журнале событий.

### 1.3.2 Входные - выходные цепи

1.3.2.1 Основные технические характеристики входных - выходных цепей БРЧН-100 приведены в таблице 4.

Таблица 4

Наименование параметра	Значение
<b>1 Входы аналоговых сигналов:</b>	
а) количество входов по напряжению	2
б) диапазон контролируемых значений напряжения, В	4 - 264
в) пределы допускаемой относительной основной погрешности измерения напряжения в диапазоне контролируемых значений, %	$\pm 2,5$
г) длительно допустимое входное напряжение, В	400
д) мощность, потребляемая входом напряжения, В·А :	
1) при напряжении 100 В	0,125
2) при напряжении 220 В	0,25
е) рабочий диапазон частоты переменного тока, Гц	$50 \pm 5 (60 \pm 6)^{1)}$
ж) пределы допускаемой абсолютной основной погрешности измерения частоты, Гц,	$\pm 0,01$
и) рабочий диапазон скорости изменения частоты, Гц/с	От минус 20 до плюс 20



Наименование параметра	Значение
<b>2 Входы дискретных сигналов:</b>	
а) количество входов	10
б) номинальное напряжение переменного (постоянного) тока, В	100 (110) 220 (220)
в) значение напряжения устойчивого срабатывания, В:	
для $U_{ном}$ 100 (110) В	80
для $U_{ном}$ 220 В	170
г) значение напряжения устойчивого несрабатывания, В:	
для $U_{ном}$ 100 (110) В	63
для $U_{ном}$ 220 В	140
д) предельное значение напряжения, В:	
для $U_{ном}$ 100 (110) В	140
для $U_{ном}$ 220 В	308
е) диапазон входного тока, мА	2,0 - 2,5
ж) длительность входного сигнала, мс, не менее	40
<b>3 Выходы дискретных сигналов управления и сигнализации:</b>	
а) количество выходных реле (для исполнения БРЧН-100-А), из них:	10
с замыкающим контактом	9
с размыкающим контактом	1
количество выходных реле (для исполнения БРЧН-100-Б), из них:	10
бистабильные реле	7
с замыкающим контактом	2
с размыкающим контактом	1
б) диапазон коммутируемых напряжений переменного или постоянного тока, В	5 - 264
в) ток замыкания и удержания, А, не более	8,00
г) ток размыкания постоянного напряжения при активно-индуктивной нагрузке с постоянной времени L/R не более 20 мс, А, не более	0,15
<sup>1)</sup> В зависимости от исполнения (в отдельных случаях - по заказу).	

1.3.2.2 Дополнительная погрешность измерения напряжений, а также дополнительная погрешность срабатывания АРСН при отклонении температуры окружающего воздуха от нормального значения, во всем рабочем диапазоне значений температур не превышает 2 %.

1.3.2.3 Дополнительная погрешность измерения частоты при отклонении температуры окружающего воздуха от нормального значения, во всем рабочем диапазоне значений температур не превышает 0,02 Гц.

### 1.3.3 Электрическая изоляция и помехозащищенность

1.3.3.1 Электрическое сопротивление изоляции между независимыми электрическими цепями и между этими цепями и корпусом в холодном состоянии в соответствии с ГОСТ 12434-83 составляет:

- не менее 100 МОм при нормальных климатических условиях по ГОСТ 20.57.406-81;
- не менее 1 МОм при повышенной влажности.

1.3.3.2 БРЧН-100 соответствует критерию качества функционирования А и III группе исполнения по устойчивости к помехам по ГОСТ Р 50746-2000.



### 1.3.4 Степень защиты оболочкой

1.3.4.1 Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой БРЧН-100, по ГОСТ 14254-96:

- IP54 - лицевая панель;
- IP00 - по колодкам соединительным;
- IP31 - остальное.

## 1.4 Состав изделия и комплект поставки

1.4.1 В состав БРЧН-100 входят следующие модули:

- плата процессора с индикацией: модуль центрального процессора (МЦП) и плата индикации;
- модуль питания и входов-выходов (МПВВ);
- модуль трансформаторов напряжения (МТН-100);
- пульт.

МПВВ имеет два исполнения, отличающиеся номинальным напряжением дискретных входов, - на 220 В и на 100 (110) В с порогом срабатывания не менее  $0,6 \cdot U_{\text{ном}}$ .

1.4.2 В комплект поставки БРЧН-100 входят:

- БРЧН-100 соответствующего исполнения с установленным БФПО;
- комплект монтажных частей;
- комплект крепежных изделий;
- эксплуатационная документация в соответствии с ведомостью эксплуатационных документов ДИВГ.648228.033 ВЭ.

В комплект поставки на партию БРЧН-100 входят:

- комплект инструмента и принадлежностей:
  - 1) жгут ДИВГ.685621.015 для подключения к ПЭВМ;
  - 2) отвертка для монтажа внешних связей;
- комплект программного обеспечения (на компакт-диске):
  - 1) программное обеспечение «Монитор-100»;
  - 2) программное обеспечение «FastView»;
  - 3) БФПО на исполнения БРЧН-100, входящие в поставляемую партию (назначение компонентов программного обеспечения описано в п. 1.5.3).

Комплект поставки исполнения БРЧН-100 указан в паспорте ДИВГ.648228.033 ПС.

1.4.3 По отдельному заказу поставляются:

- блок конденсаторный БК-101 или БК-202 для увеличения времени работы БРЧН-100 при пропадании оперативного тока;
- преобразователь интерфейсов ПЭО-485/232-2 (далее - ПЭО-485/232) для подключения к АСУ по волоконно-оптической линии связи (ВОЛС);
- комплект для перепрограммирования ДИВГ.305659.002;
- специальный комплект монтажных частей для переднего присоединения (КМЧПП) ДИВГ.305659.012; порядок монтажа БРЧН-100 с передним присоединением внешних связей изложен в этикетке на комплект ДИВГ.305659.012 ЭТ.

1.4.4 В качестве ЗИП могут поставляться следующие модули:

- МТН-100 ДИВГ.671319.004;
- пульт с дисплеем ДИВГ.426441.055-01;
- другие модули БРЧН-100 - по заказу, для уполномоченных ремонтных предприятий.

## 1.5 Устройство и работа

### 1.5.1 Конструкция

1.5.1.1 БРЧН-100 конструктивно выполнен в виде моноблока. Габаритные, присоединительные и установочные размеры БРЧН-100 указаны на рисунке 2.

1.5.1.2 МТН-100 крепится к корпусу БРЧН-100 с помощью четырех винтов М3. Внутри корпуса МТН-100 подключается к МЦП с помощью гибкого жгута.



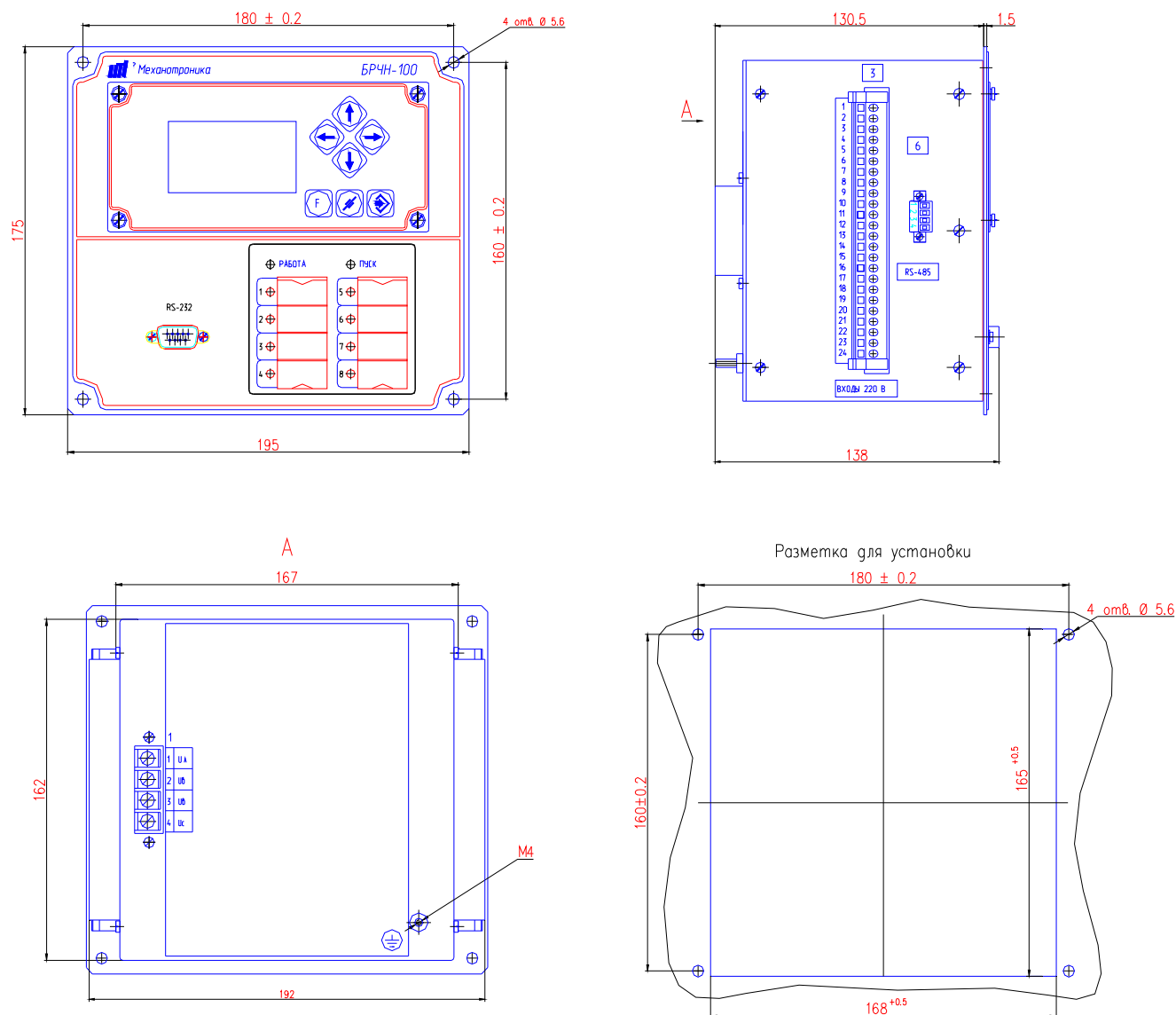


Рисунок 2 - Габаритные, присоединительные и установочные размеры БРЧН-100

1.5.1.3 Пульт крепится к лицевой панели БРЧН-100 с помощью четырех винтов М3. Внутри корпуса БРЧН-100 пульт подключается к МЦП с помощью гибкого жгута.

1.5.1.4 Для крепления БРЧН-100 по углам лицевой панели имеются четыре сквозных отверстия под винт М5.

1.5.1.5 Масса БРЧН-100 без упаковки - не более 2,5 кг.

#### 1.5.1.6 Лицевая панель


1.5.1.6.1 На лицевой панели БРЧН-100 размещены:

- товарный знак НТЦ "Механотроника" и условное наименование - "БРЧН-100";
- десять диодов светоизлучающих (далее - светодиодов), из них восемь - с программно назначаемой пользователем функцией;
- соединитель "RS-232" для связи с ПЭВМ, закрытый заглушкой;
- пульт.

1.5.1.6.2 Маркировка и состояние светодиодов приведены в таблице 5.



Таблица 5

Маркировка	Состояние светодиода	Цвет
<b>РАБОТА</b>	<p><b>Постоянное свечение</b> - БРЧН-100 включен, исправен, присутствует контролируемое напряжение <math>U_{AB}</math> или <math>U_{BC}</math> и отсутствует выходной сигнал "Отказ".</p> <p><b>Мигание быстрое</b> (5 Гц) - в случае обнаружения запрещенной конфигурации функций (при контроле совместимости введенных функций).</p> <p><b>Мигание медленное</b> (1 Гц):</p> <p>а) при значениях контролируемой частоты ниже 30 Гц или выше 67 Гц;</p> <p>б) контролируемые напряжения <math>U_{AB}</math> и <math>U_{BC}</math> отсутствуют.</p> <p><b>Выключен</b> - отсутствует питание или выдан сигнал "Отказ"</p>	Зеленый
<b>ПУСК</b>	<p><b>Постоянное свечение</b> - пуск одного или нескольких программируемых реле (далее - ПР) разгрузки по алгоритмам АЧР, АРСН, АОПЧ.</p> <p><b>Мигание</b> - пуск одного или нескольких ПР восстановления по алгоритмам ЧАПВ, АПВН.</p> <p><b>Выключен</b> - нет пуска ни по одному из алгоритмов</p>	Желтый
<b>1 - 8</b>	<p><b>Постоянное свечение</b> - срабатывание соответствующего ПР по алгоритму АЧР, АРСН, АОПЧ.*</p> <p><b>Мигание</b> - срабатывание соответствующего ПР по алгоритму ЧАПВ, АПВН.*</p> <p><b>Выключен</b> - нет срабатывания соответствующего ПР</p>	Красный
<p>* Состояние сохраняется до квитирования по последовательному каналу, по входному дискретному сигналу "Квитирование" или в кадре подменю "Квитирование" нажатием кнопки «» пульта</p>		

## 1.5.1.6.3 Пульт содержит:

- графический дисплей с разрешением 21 x 8 знаков;
- семь кнопок для навигации по меню, ввода или сброса информации.

## 1.5.2 Внешние подключения

## 1.5.2.1 Соединители БРЧН-100 предназначены для подключения внешних цепей:

- соединитель «1» - входных аналоговых сигналов;
- соединитель «3» («ВХОДЫ 220 В» или «ВХОДЫ 100 В») - входных дискретных сигналов с номинальным напряжением 220 или 100 (110) В и источника оперативного питания;
- соединитель «4» («ВЫХОДЫ») - выходных дискретных сигналов;
- соединитель «6» («RS-485») - канала связи с АСУ;
- соединитель «RS-232» - канала связи с ПЭВМ.

1.5.2.2 Колодка соединительная «1» обеспечивает подключение к каждому контакту двух проводников сечением до 2,5 мм<sup>2</sup> или одного проводника сечением до 4 мм<sup>2</sup>. Соединители «3», «4» - одного проводника сечением до 2,5 мм<sup>2</sup> к каждому контакту.

Для монтажа / демонтажа проводников дискретных входов - выходов в комплект поставки входит специальная отвертка.



1.5.2.3 Для связи с АСУ или другой информационной системой в БРЧН-100 установлен соединитель «6» («RS-485»). В БРЧН-100 применяется изолированный интерфейс RS-485 для связи по экранированной витой паре или для подключения внешних преобразователей ПЭО-485/232 для связи по ВОЛС. Когда соединитель не используется, он должен быть закрыт ответной частью соединителя.

Подробнее подключение БРЧН-100 к ПЭВМ и АСУ рассматривается в приложении В.


1.5.2.4 Для связи БРЧН-100 с ПЭВМ имеется соединитель «RS-232», установленный на лицевой панели. БРЧН-100 подключается к соединителю COM-порта ПЭВМ с помощью жгута. При подключении ПЭВМ к соединителю «RS-232» блокируется работа с пультом БРЧН-100, при этом все операции с БРЧН-100 можно производить с помощью программного обеспечения "Монитор-100", установленного на ПЭВМ (входит в комплект поставки).

Подключение к ПЭВМ осуществляется в соответствии со стандартом RS-232.

Физический интерфейс RS-232 обеспечивает передачу данных на расстояние до 5 м.

Когда соединитель не используется, он должен быть закрыт заглушкой.

1.5.2.5 БРЧН-100 может быть подключен к соединителю USB - порта ПЭВМ с помощью адаптера COM-USB (переходника).

1.5.2.6 Рабочее и защитное заземление БРЧН-100 осуществляется посредством подключения провода сечением не менее  $2,5 \text{ мм}^2$  к зажиму заземления с маркировкой «» на тыльной стороне БРЧН-100.

### 1.5.3 Программное обеспечение

1.5.3.1 Программное обеспечение (далее - ПрО) предназначено для осуществления всех этапов настройки, эксплуатации, тестирования БРЧН-100, а также обработки и анализа полученной информации. ПрО БРЧН-100 разделяется на внутреннее и внешнее.

1.5.3.2 Внутреннее ПрО БРЧН-100 является двухуровневым и состоит из системного ПрО и прикладного ФПО.

Системное ПрО содержит недоступные для изменения потребителем компоненты и обеспечивает:

- хранение, загрузку, запуск ФПО;
- самодиагностику и тестирование БРЧН-100;
- обработку аналоговых и дискретных входных-выходных сигналов;
- работу клавиатуры, светодиодов, пульта;
- работу последовательных каналов;
- поддержку часов реального времени;
- запись и чтение журнала событий и осциллограмм.

ФПО обеспечивает:

- работу автоматики и сигнализации;
- задание и хранение конфигурации и параметров автоматики и сигнализации (настройку БРЧН-100);
- регистрацию оперативных и аварийных событий.

1.5.3.3 Внешнее ПрО устанавливается на ПЭВМ и взаимодействует с БРЧН-100 по последовательным каналам.

Внешнее ПрО состоит из:

- ПрО "Монитор-100", включающего программы "Монитор-100", "Конфигуратор", "DViewer" и предназначенного для отображения информации из БРЧН-100, настройки и редактирования конфигурации ФПО;

- ПрО «FastView», предназначенного для просмотра, анализа и обработки файлов осциллограмм, зарегистрированных БРЧН-100 и считанных из БРЧН-100 в ПЭВМ; для просмотра и анализа осциллограмм, переписанных из БРЧН-100 в ПЭВМ;

- программного комплекса «АРМ - Разработчика РЗА» для изменения базового или создания нового ФПО БРЧН-100 (поставляется по отдельному заказу в составе комплекта для перепрограммирования).



1.5.3.4 БФПО конкретного исполнения БРЧН-100, включенное в комплект поставки, используется в случае перепрограммирования БРЧН-100 потребителем. Информация о перепрограммировании БРЧН-100 приведена в приложении Г.

#### 1.5.4 Характеристики функций БРЧН-100

##### 1.5.4.1 Функциональный состав БРЧН-100

1.5.4.1.1 Функциональные схемы алгоритмов и описание работы функций БРЧН-100 приведены в РЭ1 на конкретное исполнение.

1.5.4.1.2 В памяти БРЧН-100 хранятся два независимых пакета (программы) уставок, задаваемых пользователем при настройке БРЧН-100 под конкретный объект.

Первый пакет уставок используется в работе БРЧН-100 при отсутствии сигнала на входе "Программа 2". При появлении на этом входе сигнала происходит переключение всех ПР на второй пакет уставок.

Время переключения с одного пакета на другой - не более 50 мс.

##### 1.5.4.2 Перечень функций, выполняемых БРЧН-100

1.5.4.2.1 Автоматическая частотная разгрузка без выдержки времени с возможностью блокировки по скорости снижения частоты (АЧР-1).

1.5.4.2.2 Автоматическая частотная разгрузка с выдержкой времени с возможностью контроля напряжения (АЧР-2).

1.5.4.2.3 Автоматическая частотная разгрузка по скорости снижения частоты (АЧРС).

1.5.4.2.4 Автоматическая разгрузка по снижению напряжения (АРСН).

1.5.4.2.5 Совмещенный (комбинированный) алгоритм АЧР.

1.5.4.2.6 Автоматическое ограничение повышения частоты с выдержкой времени, с возможностью ускорения по скорости изменения частоты, с выдачей команд отключения или регулирования оборотов генератора (АОПЧ).

1.5.4.2.7 Автоматическое повторное включение по частоте с возможностью контроля напряжения (ЧАПВ).

1.5.4.2.8 Автоматический возврат после срабатывания АРСН производится по достижении значения напряжения выше заданной уставки. Также включение потребителей, отключенных в результате срабатывания АРСН, происходит по АПВН или по внешним сигналам.

##### 1.5.4.3 Диагностика

1.5.4.3.1 БРЧН-100 производит диагностику текущей конфигурации функций автоматики (контроль совместимости введенных функций). Запрещенный одновременный ввод функций (для каждой программы уставок отдельно) указан в РЭ1 на конкретное исполнение.

В случае обнаружения запрещенной конфигурации функций светодиод "РАБОТА" мигает с частотой 5 Гц.

1.5.4.3.2 Информация о результатах проверки БРЧН-100 системой самодиагностики отображается светодиодом "РАБОТА", в соответствующем меню "Самодиагностика" на дисплее и в программе "Монитор-100".

1.5.4.3.3 Реле "Отказ" выдает сигнал при выявлении неисправности БРЧН-100 и при снижении напряжения оперативного питания ниже 66 В.

##### 1.5.4.4 Блокировка действия БРЧН-100

1.5.4.4.1 В БРЧН-100 предусмотрена программируемая блокировка каждого ПР одним из входных сигналов, указанных в РЭ1 на конкретное исполнение.

Один сигнал может блокировать от одного до восьми ПР, что определяется при задании конфигурации.



1.5.4.4.2 Каждое ПР не изменяет своих выходных сигналов, пока на соответствующем входе действует сигнал блокировки. Если сигнал блокировки появился до запуска алгоритма или при отработке выдержки времени, то после снятия сигнала блокировки алгоритм (АЧР, АРСН, АОПЧ) запускается повторно. Если сигнал блокировки появился между срабатыванием и возвратом (ЧАПВ, АПВН, возврат АОПЧ), то после его снятия возврат (при сохранении условий возврата) происходит без выдержки времени.

1.5.4.4.3 Повторное действие алгоритма АЧР блокируется до выдачи сигнала ЧАПВ, а повторное действие алгоритма ЧАПВ блокируется до срабатывания алгоритма АЧР.

1.5.4.4.4 В БРЧН-100 предусмотрен возврат после АЧР (при отсутствии условий ЧАПВ) внешними входными сигналами, указанными в РЭ1 на конкретное исполнение.

#### 1.5.4.5 Квитирование

1.5.4.5.1 Квитирование сигнализации выполняется подачей соответствующей команды на дискретный вход "Квитирование", по последовательному каналу связи с АСУ или ПЭВМ, а также в кадре подменю "Квитирование" нажатием кнопки "ВВОД".

#### 1.5.4.6 Измерение электрических параметров сети

1.5.4.6.1 БРЧН-100 обеспечивает измерение или вычисление электрических параметров сети в соответствии с п. 1.1.5.

Перечень измеряемых (вычисляемых) параметров сети приводится в РЭ1.

1.5.4.6.2 Результаты измерений считываются по последовательным каналам и отображаются на дисплее БРЧН-100 или на экране ПЭВМ.

1.5.4.6.3 Параметры сети могут отображаться как во вторичных, так и в первичных значениях. Для отображения параметров в первичных значениях необходимо ввести коэффициенты трансформации трансформаторов напряжения. Диапазоны коэффициентов трансформации трансформаторов напряжения приведены в таблице 2.

Переключение между первичными и вторичными значениями параметров сети осуществляется одновременным нажатием кнопок «F» и «→» на пульте БРЧН-100 или в окне ПрО "Монитор-100".

1.5.4.6.4 При сравнении значений параметров сети, измеренных БРЧН-100 и внешними измерительными приборами, следует учитывать, что на экране ПЭВМ и на дисплее БРЧН-100 отображается действующее значение только первой гармоники напряжения.

#### 1.5.4.7 Журнал сообщений

1.5.4.7.1 БРЧН-100 обеспечивает ведение журнала сообщений, в котором фиксируется следующая информация:

##### а) системная:

- 1) включение питания БРЧН-100;
- 2) снижение напряжения питания ниже  $0,7U_{ном}$  и повышение выше  $0,8U_{ном}$ ;
- 3) переключение программы уставок;
- 4) неисправность, выявленная самодиагностикой;
- 5) запись уставок;

##### б) текущая:

- 1) изменение состояния дискретных входов;
- 2) вход/выход из режима "ТЕСТ";
- 3) команды по каналу АСУ;

##### в) аварийная:

- 1) пуск любой функции БРЧН-100;
- 2) возврат алгоритма разгрузки;



3) срабатывание любой функции БРЧН-100;

г) пользовательская (см. п. 1.5.4.7.5).

1.5.4.7.2. Каждое сообщение содержит:

- дату и время фиксации;
- наименование события;
- краткий комментарий.

1.5.4.7.3. Перечень системных сообщений формируется производителем БРЧН-100 на этапе производства и недоступен для изменения пользователем.

1.5.4.7.4 Состав аварийных сообщений формируется производителем БРЧН-100 на этапе производства и может быть изменен пользователем с использованием комплекта для перепрограммирования.

1.5.4.7.5 С использованием комплекта для перепрограммирования пользователь может самостоятельно задавать признаки занесения информации в журнал сообщений - пользовательская информация (например, по изменению дискретного входа или по прохождению сигнала через заданную пользователем точку алгоритма, нажатую на кнопку пульта БРЧН-100, превышению заданного порога входным аналоговым сигналом и др.).

1.5.4.7.6 БРЧН-100 сохраняет в своей памяти 16 000 сообщений.

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

1.5.4.7.8 Информация журнала сообщений хранится неограниченно долго при отключенном питании БРЧН-100.

1.5.4.7.9 Просмотр журнала сообщений возможен как с помощью ПЭВМ или АСУ, так и на дисплее БРЧН-100.

#### 1.5.4.8 Журнал событий

1.5.4.8.1 БРЧН-100 обеспечивает ведение подробного журнала событий.

1.5.4.8.2 По каждом событию БРЧН-100 может фиксировать:

- дату и время возникновения события;
  - наименование события;
  - состояния дискретных и значения аналоговых сигналов в момент возникновения события;
  - уставки БРЧН-100 в момент возникновения события;
  - состояния программных ключей, компараторов, светодиодов и др.
- 1.5.4.8.3 Признаком занесения информации в журнал событий может быть:
- пуск функции аварийной разгрузки, ЧАПВ и АПВН;
  - изменение состояния дискретного сигнала;
  - изменение состояния сигнала в любой точке любого алгоритма;
  - превышение заданного порога входным аналоговым сигналом и др.

1.5.4.8.4 Перечень фиксируемых событий и состав информации по каждому событию закладываются производителем БРЧН-100 на этапе производства и могут быть изменены потребителем с использованием комплекта для перепрограммирования.

1.5.4.8.5 Журнал событий содержит информацию о 4000 событий.

1.5.4.8.6 При заполнении журнала событий и регистрации следующего события автоматически стирается самая старая информация. Удаление информации журнала событий пользователем не предусмотрено.

1.5.4.8.7 Информация журнала событий хранится неограниченно долго при отключенном питании БРЧН-100.

1.5.4.8.8 Просмотр журнала событий возможен как с помощью ПЭВМ или АСУ, так и на дисплее БРЧН-100.



#### 1.5.4.9 Осциллографирование

1.5.4.9.1 Цифровой осциллограф, реализованный в БРЧН-100, позволяет записывать и хранить осциллограммы общей длительностью до 360 с при частоте дискретизации 48 выборок за период.

1.5.4.9.2 Каждая осциллограмма может содержать запись:

- двух входных аналоговых сигналов  $U_{AB}$  и  $U_{BC}$ ;
- всех входных и выходных дискретных сигналов;
- метки времени при пуске осциллографа.

1.5.4.9.3 Признаком пуска осциллографа может являться:

- пуск и/или возврат любой функции БРЧН-100;
- получение входного дискретного сигнала "Авар. разгрузка";
- получение сигнала "Возврат 1" или "Возврат 2";
- получение команды по АСУ или ПЭВМ.

1.5.4.9.4 Предыстория записываемой осциллограммы фиксированная и составляет 60 мс. Длительность регистрируемых осциллограмм может быть задана с помощью уставки.

1.5.4.9.5 Пользователь может изменить перечень записываемых в осциллограмму сигналов с помощью внешнего ПрО "Монитор-100" (программа "Конфигуратор"), входящего в комплект поставки БРЧН-100.

1.5.4.9.6 Пользователь может просмотреть зарегистрированные БРЧН-100 осциллограммы при помощи ПрО «FastView», предназначенного для просмотра и анализа файлов осциллограмм.

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

1.5.4.9.8 Зарегистрированные осциллограммы хранятся неограниченно долго при отключенном питании БРЧН-100.

1.5.4.9.9 Осциллограммы, хранящиеся в БРЧН-100, могут быть переписаны в ПЭВМ с помощью программы "Монитор-100" или в АСУ для хранения и анализа. При считывании осциллограммы из БРЧН-100 она автоматически переводится в формат COMTRADE.

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

**ВНИМАНИЕ:** ПАМЯТЬ ЖУРНАЛОВ СООБЩЕНИЙ, СОБЫТИЙ И ОСЦИЛЛОГРАММ НЕ ИМЕЕТ ПРИНУДИТЕЛЬНОГО СБРОСА (ОЧИСТКИ). ПРИ ПОСТАВКЕ В ПАМЯТИ БРЧН-100 МОЖЕТ ХРАНИТЬСЯ НЕБОЛЬШОЙ ОБЪЕМ ИНФОРМАЦИИ, ЗАПИСАННОЙ ПРИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗАВОДСКИХ ИСПЫТАНИЯХ!

#### 1.5.4.10 Накопительная информация

1.5.4.10.1 Накопитель в БРЧН-100 представляет собой набор счетчиков, максиметров и сумматоров.

1.5.4.10.2 Каждый счетчик служит для фиксации количества того или иного события. Событием, количество возникновения которого фиксируется счетчиком, может быть:

- пуск определенной аварийной разгрузки, ЧАПВ и АПВН;
- срабатывание определенной аварийной разгрузки, ЧАПВ и АПВН;
- изменение состояния дискретного входа;
- превышение заданного порога входным аналоговым сигналом и др.

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



1.5.4.10.4 Состав счетчиков формируется производителем БРЧН-100 на этапе производства и может быть изменен потребителем с использованием комплекта для перепрограммирования.

1.5.4.10.5 Накопительная информация хранится неограниченно долго при отключенном питании БРЧН-100.

1.5.4.10.6 Просмотр накопительной информации возможен как с помощью ПЭВМ или АСУ, так и на дисплее БРЧН-100.

### 1.5.5 Связь с ПЭВМ/АСУ

1.5.5.1 Связь по последовательному каналу с ПЭВМ (АСУ) осуществляется в соответствии с протоколом MODBUS. В протоколе реализуется принцип «Ведущий - Ведомый» («Master - Slave»). БРЧН-100 является «Ведомым».

1.5.5.2 От «Ведущего» к «Ведомому» по каналу связи передаются запросы:

- о текущих значениях параметров настройки БРЧН-100;
- о текущих электрических параметрах защищаемого объекта;
- о значениях входных и выходных дискретных сигналов БРЧН-100;
- о срабатывании функций аварийной разгрузки и ЧАПВ;
- о параметрах журнала событий;
- на передачу накопительной информации;
- на передачу осциллограмм;
- о текущем времени внутренних часов БРЧН-100;
- о результатах самодиагностики.

1.5.5.3 От «Ведущего» к «Ведомому» по каналу связи передаются команды:

- изменения параметров настройки БРЧН-100;
- пуска осциллографа;
- квитирования сигнализации;
- установки времени и даты, синхронизации часов.

1.5.5.4 Содержание информации, передаваемой от «Ведомого» к «Ведущему» - это ответы на запросы «Ведущего» в объеме п. 1.5.5.2.

1.5.5.5 БРЧН-100 позволяет осуществлять одновременный информационный обмен по обоим интерфейсам RS-485 и RS-232 (при подключении ПЭВМ к соединителю «RS-232» блокируется работа с пультом БРЧН-100).

1.5.5.6. Для каждого интерфейса потребитель имеет возможность задать скорость передачи данных (из ряда: 4800; 9600; 14400; 19200; 38400; 56000; 57600; 115200, 230400 бод), сетевой адрес (в диапазоне значений от 1 до 255) и другие настройки, характерные для последовательных интерфейсов.

**ВНИМАНИЕ:** НА ПРЕДПРИЯТИИ - ИЗГОТОВИТЕЛЕ ДЛЯ КАЖДОГО ИЗ ИНТЕРФЕЙСОВ УСТАНОВЛЕН СЕТЕВОЙ АДРЕС «55». СКОРОСТЬ ОБМЕНА ПО КАНАЛАМ RS-485 И RS-232 – 115200 бод!

### 1.6 Устройство и работа составных частей

1.6.1 Перечень модулей БРЧН -100 представлен в п. 1.4.1.

1.6.2 МЦП содержит:

- процессор;
- флэш-память;
- часы реального времени;
- соединители «RS-232», «RS-485» («6»);
- соединители для подключения МТН-100, МПВВ и пульта.

МЦП обеспечивает:

- приём и аналого-цифровое преобразование входных аналоговых сигналов от МТН-100;
- сравнение измеренных и вычисленных значений с уставками;



- обработку информации о состоянии дискретных входов/выходов;
- обработку информации о состоянии кнопок, установленных на лицевой панели;
- отсчет выдержек времени;
- формирование команд управления и сигнализации, которые передаются на выходные реле, установленные в МПВВ;

- управление светодиодами, установленными на лицевой панели;
- управление дисплеем;
- выполнение функций осциллографа и журнала событий;
- обслуживание последовательных каналов АСУ и ПЭВМ;
- самодиагностику БРЧН-100.

#### 1.6.3 МПВВ содержит:

- соединители «3», «4» для подключения дискретных входов и выходов, а также оперативного питания;
- универсальные входные ячейки постоянного/переменного оперативного тока, обеспечивающие срабатывание дискретных входов при напряжении входного сигнала не ниже  $0,6 \cdot U_{ном}$ ;
- выходные реле: моностабильные (исполнение А) или бистабильные (исполнение Б);
- узел питания, который преобразует оперативное питание постоянного, выпрямленного или переменного напряжения в напряжения 5 и 24 В.

МПВВ обеспечивает гальваническую развязку электронной схемы БРЧН-100 от входных и выходных дискретных сигналов и цепей питания.

МПВВ имеет два исполнения дискретных входов в зависимости от номинального напряжения оперативного тока 100 (110) В и 220 В.

#### 1.6.4 МТН-100 содержит:

- соединитель «1» для подключения аналоговых сигналов от трансформаторов напряжения, расположенных в распределительном устройстве;
- трансформаторы для преобразования входных аналоговых сигналов в напряжения, приведенные к уровням, требуемым для работы БРЧН-100.

МТН-100 обеспечивает гальваническую развязку электронной схемы БРЧН-100 от входных аналоговых сигналов.

1.6.5 Пульт содержит дисплей и клавиатуру, позволяющие просматривать параметры сети, конфигурацию и уставки, содержание журнала событий, диагностику БРЧН-100 в режиме "ТЕСТ".

### 1.7 Маркировка


1.7.1 Маркировка, нанесенная на БРЧН-100, обеспечивает четкость изображения в течение всего срока службы.

1.7.2 На лицевой панели БРЧН-100 указаны следующие данные:

- товарный знак и наименование предприятия - изготовителя;
- условное наименование - «БРЧН-100»;
- надписи, отображающие назначение соединителя, органов управления и индикации.

1.7.3 На боковых стенках БРЧН-100 расположены таблички с обозначениями: соединителей, номинального напряжения дискретных входов, номеров контактов соединителей.

1.7.4 На табличках, установленных на тыльной стороне БРЧН-100, указаны:

- товарный знак и наименование предприятия-изготовителя;
- условное наименование исполнения;
- обозначения соединителей, установленных на тыльной и боковых стенках БРЧН-100, а также номера и обозначения их контактов;
- схематичные обозначения входных ячеек и выходных реле;
- заводской номер БРЧН-100;
- год изготовления;
- знак «» у зажима заземления БРЧН-100.



1.7.5 Маркировка транспортной тары содержит следующую информацию:

- манипуляционные знаки: «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх», «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.



## 2 Использование по назначению

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Технические требования, несоблюдение которых может привести к ненадежной работе или выходу БРЧН-100 из строя, указаны в таблице 6.

Таблица 6


Параметр или характеристика	Значение
Диапазон напряжения питания	В соответствии с п. 1.3.1.1
Амплитуда перенапряжения и пульсаций в цепи питания	В соответствии с п.1.3.1.2
Устойчивость к перегрузке входов по напряжению	В соответствии с таблицей 4
Номинальное напряжение дискретных входов*	В соответствии с таблицей 4
Предельное значение напряжения	В соответствии с таблицей 4
Коммутируемый контактами реле ток замыкания/размыкания	В соответствии с таблицей 4
Диапазон температур окружающего воздуха	В соответствии с п. 1.1.3 а)
Окружающая среда	В соответствии с п. 1.1.3 г)
Место установки	В соответствии с п. 1.1.3 д)
Уровень устойчивости к помехам	В соответствии с п. 1.3.3.2
* В зависимости от исполнения БРЧН-100	

### 2.2 Подготовка БРЧН-100 к использованию

#### 2.2.1 Меры безопасности при подготовке к использованию

2.2.1.1 Установка, монтаж и эксплуатация БРЧН-100 должны проводиться в соответствии со следующими документами:

- эксплуатационной документацией;
- «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок» ПОТ Р М-016-2001 РД 153-34.0-03.150-00;
- «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей»;
- «Правилами технического обслуживания устройств релейной защиты и электроавтоматики электрических сетей 0,4-35 кВ» РД 153-34.3-35.613-00.

2.2.1.2 Перед подключением к источнику питания, подключением входных аналоговых и дискретных сигналов и во время работы БРЧН-100 должен быть надежно заземлен медным изолированным проводом сечением не менее 2,5 мм<sup>2</sup>. Провод заземления следует соединить с зажимом заземления, расположенным сзади на корпусе БРЧН-100 и имеющим маркировку «».

2.2.1.3 Любые подключения входов и выходов, установку соединителей необходимо производить только при отключенных цепях оперативного тока БРЧН-100. При работе с БРЧН-100 нельзя касаться контактов соединителей.

2.2.1.4 Для исключения повреждения ПЭВМ подключение к соединителю «RS-232» и отключение от него следует проводить при отключенном сетевом питании ПЭВМ (ПЭВМ и БРЧН-100 должны быть заземлены).

#### 2.2.2 Порядок проверки готовности к использованию

2.2.2.1 Проверить целостность упаковки БРЧН-100 на отсутствие внешних повреждений. Распаковать БРЧН-100 и проверить его комплектность в соответствии с комплектом поставки, приведенным в паспорте.

2.2.2.2 При внешнем осмотре проверить:


- соответствие табличек на тыльной стороне БРЧН-100 заказанному исполнению;



- отсутствие механических повреждений;
- целостность лакокрасочных покрытий;
- отсутствие деформации и загрязнения контактов соединителей.

### 2.2.2.3 Проверка электрического сопротивления изоляции

2.2.2.3.1 Проверку электрического сопротивления изоляции БРЧН-100 проводят в холодном состоянии после его пребывания в нормальных климатических условиях по ГОСТ 20.57.406-81 не менее 2 ч.

2.2.2.3.2 Проверку электрического сопротивления изоляции всех независимых внешних цепей БРЧН-100 относительно корпуса (зажим заземления «»») и между собой, за исключением цепей связи с АСУ (соединитель «6» («RS-485»)), проводят мегаомметром с выходным напряжением до 2500 В.

Проверку электрического сопротивления изоляции цепей связи с АСУ (соединитель «6» («RS-485»)) проводят мегаомметром с выходным напряжением 500 В.

**ВНИМАНИЕ:** КОНТАКТЫ СОЕДИНИТЕЛЯ "RS-232" ПРОВЕРКЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ НЕ ПОДЛЕЖАТ!

### 2.2.3 Установка на объекте и подключение внешних цепей

2.2.3.1 При установке БРЧН-100 на объекте необходимо соблюдать условия его эксплуатации согласно подразделу 2.1.

Для установки БРЧН-100 на объекте, где невозможен утопленный монтаж и необходимо переднее присоединение внешних связей, предусмотрен специальный комплект - КМЧПП (поставляется по заказу). Порядок монтажа БРЧН-100 с комплектом КМЧПП изложен в этикетке на комплект ДИВГ.305659.012 ЭТ.

2.2.3.2 Для крепления БРЧН-100 предусмотрены четыре отверстия под винт М5 на лицевой панели. Комплект крепежных изделий входит в комплект поставки. Габаритные, присоединительные и установочные размеры БРЧН-100 указаны на рисунке 2.

2.2.3.3 Для подключения цепей питания, дискретных входов и выходов, а также цепей связи с АСУ предусмотрены съемные (кабельные) части соответствующих соединителей. Подключение внешних цепей к этим соединителям рекомендуется проводить до установки БРЧН-100.

2.2.3.4 Подключение цепей аналоговых сигналов проводится к соединителю «1», который находится на тыльной стороне БРЧН-100, после установки БРЧН-100.

2.2.3.5 Подсоединить внешние цепи БРЧН-100 в соответствии со схемой электрической подключения, приведенной в РЭ1 на соответствующее исполнение БРЧН-100.

#### 2.2.3.6 Проверить:

- номинальное значение напряжения дискретных входов по маркировке, у соединителя «3»;
- соответствие монтажа внешних соединений БРЧН-100 проектной схеме подключения;
- надежность затяжки винтовых соединений на соединителе «1»;
- надежность крепления заглушки, закрывающей соединитель «RS-232», и ответной части соединителя «RS-485» («6»), которые при отсутствии связи с ПЭВМ/АСУ должны быть надеты на соединители.

2.2.3.7 Проверить надежность заземления БРЧН-100: зажим заземления на тыльной стороне БРЧН-100 должен быть соединен с корпусом панели, на которой установлен БРЧН-100, медным изолированным проводом сечением не менее 2,5 мм<sup>2</sup>.

### 2.2.4 Ввод в работу

2.2.4.1 При вводе в работу БРЧН-100 необходимо:

- убедиться, что все цепи подсоединены, выполнено заземление;
- провести тестовую проверку работоспособности БРЧН-100;



- провести настройку БРЧН-100;
- провести проверку работоспособности с использованием внешних приспособлений (при необходимости).

#### 2.2.4.2 Тестирование

2.2.4.2.1 Режим «ТЕСТ» позволяет проконтролировать работоспособность БРЧН-100 (дискретные входы и выходы (реле), светодиоды лицевой панели). Для тестирования дискретных входов и выходов необходимо дополнительное оборудование, позволяющее подавать сигналы на дискретные входы и контролировать замыкание контактов выходных реле.

Тестирование дисплея и клавиатуры пульта осуществляется в режиме «Тест дисплея» пункта «Настройки».

2.2.4.2.2 Тестовая проверка работоспособности БРЧН-100 проводится в режиме «ТЕСТ» следующим образом:

а) подключить БРЧН-100 к сети напряжением 220 или 100 (110) В  $\pm$  20 % в зависимости от исполнения;

б) подать на аналоговые входы БРЧН-100 контролируемое напряжение (диапазон контролируемых значений напряжения приведен в таблице 4);

в) наблюдать за состоянием светодиода «РАБОТА» на лицевой панели БРЧН-100:


1) при исправной работе в нормальном режиме при наличии контролируемого напряжения светодиод «РАБОТА» постоянно светится;




2) при обнаружении неисправности системой самодиагностики мигает светодиод «РАБОТА» (возможные неисправности и способы их устранения приведены в таблице 7);


3) при отказе БРЧН-100 светодиод «РАБОТА» выключен. При обнаружении отказа необходимо действовать в соответствии с указаниями раздела 4;

г) провести тестирование БРЧН-100 в режиме «ТЕСТ»:

1) выбрать пункт меню «ТЕСТ» и нажать кнопку ;

2) выбрать подпункт «Вход в режим «ТЕСТ» и нажать кнопку ;


3) ввести пароль в ответ на предложение «Введите пароль», установив значение пароля кнопками , , и нажать кнопку ;

4) выбрать тест из списка тестов и с помощью кнопки  запустить его.


**ВНИМАНИЕ:** ПРИ ПЕРЕХОДЕ БРЧН-100 В РЕЖИМ «ТЕСТ» БЛОКИРУЕТСЯ ВЫПОЛНЕНИЕ ВСЕХ АЛГОРИТМОВ!

д) выполнение тестов:

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

2) тестирование дискретных выходов (кадр «ТЕСТ - Реле») - произвести поочередно опробование дискретных выходов: выбрать строку с номером тестируемого реле (например, «тест реле 1») и нажать кнопку . Происходит срабатывание или возврат тестируемого реле. С помощью дополнительного оборудования убедиться, что контакты тестируемого реле замыкаются или размыкаются;

3) тестирование светодиодов лицевой панели (кадр «ТЕСТ - Св-ды лиц. пан.») - просмотреть отображение состояния светодиодов лицевой панели: при работе теста светодиоды поочередно включаются или выключаются;

е) по окончании режима тестирования выбрать режим «Выход из реж. «ТЕСТ» и нажать кнопку .

2.2.4.2.3 Тестовая проверка работоспособности БРЧН-100 с помощью программы "Монитор-100" (режим «ТЕСТ») и дополнительного оборудования проводится аналогично.



### 2.2.4.3 Настройка

2.2.4.3.1 БРЧН-100 поставляется с установленными на предприятии-изготовителе технологическими уставками и конфигурацией. Необходимо провести настройку под конкретный объект. Методика расчета уставок частотной разгрузки приведена в приложении Д.

2.2.4.3.2 Настройка БРЧН-100 заключается в:

- установлении сетевого адреса и скорости обмена по каналу АСУ и ПЭВМ;
- задании конфигурации и вводе уставок для заданных функций;
- назначении функций светодиодов на лицевой панели БРЧН-100;
- задании параметров осциллографа и журнала событий;
- уточнении показаний часов, календаря, часового пояса или установке этих данных.

При настройке необходимо пользоваться схемами алгоритмов соответствующих функций, на которых обозначены программные ключи. Перечень доступных для настройки программных ключей и возможные диапазоны уставок определяются ФПО и указываются в РЭ1.

2.2.4.3.3 Установка и просмотр параметров БРЧН-100 осуществляются:

- по последовательному каналу с помощью программного обеспечения "Монитор-100";
- с помощью меню дисплея.

2.2.4.3.4 После окончания настройки снять оперативное питание с БРЧН-100. После полного отключения БРЧН-100 (все светодиоды гаснут) вновь подать оперативное питание. С помощью программы "Монитор-100" или дисплея БРЧН-100 убедиться в сохранении параметров настройки, проверить показания часов и ход часов при отключенном питании.

При отключенном питании более 200 часов или при первичном включении после поставки, для обеспечения хода часов, БРЧН-100 должен быть выдержан во включенном состоянии не менее 1 часа (для зарядки внутреннего аккумулятора).

2.2.4.3.5 Проверка работоспособности с использованием внешних приспособлений проводится при необходимости выяснения причин неправильных действий БРЧН-100.

Для автоматизированной проверки БРЧН-100 можно использовать испытательный комплекс РЕТОМ или аналогичное испытательное оборудование в соответствии с руководством по эксплуатации проверочного устройства. Упрощенную проверку БРЧН-100 можно провести с помощью стенда комплексной проверки СКП-3М ДИВГ.442232.007 производства НТЦ «Механотроника» (поставляется по отдельному заказу).

2.2.4.3.6 Проверить взаимодействие БРЧН-100 с другими включенными в работу устройствами автоматики, управления и сигнализации, в соответствии с инструкциями, действующими на защищаемом объекте.

2.2.4.3.7 После проведения этих проверок БРЧН-100 считается введенным в работу. Дата ввода в эксплуатацию должна быть внесена в паспорт на БРЧН-100.

## 2.3 Использование изделия

### 2.3.1 Перечень режимов работы

2.3.1.1 БРЧН-100 имеет следующие режимы работы:

- «РАБОТА» - светодиод «РАБОТА» светится постоянно (в этом режиме выполняются все функции, реализованные в БРЧН-100);
- «ТЕСТ» - при переходе в этот режим все светодиоды БРЧН-100 гаснут, блокируется выполнение всех алгоритмов.

### 2.3.2 Порядок действий обслуживающего персонала

2.3.2.1 Заземлить БРЧН-100, подключить входные и выходные сигналы в соответствии со схемой электрической подключения. Подключить цепь питания к источнику оперативного тока и включить источник оперативного тока.

2.3.2.2 Проверить работоспособность БРЧН-100 по методике п. 2.3.3.



2.3.2.3 При эксплуатации контролировать обеспечение возможностей:

- квитирования сигнализации;
- просмотра текущих значений электрических параметров сети;
- просмотра и изменения, при необходимости, текущих значений даты и времени;
- просмотра параметров журнала событий и осциллограмм;
- просмотра параметров накопительной информации;
- просмотра и изменения, при необходимости, конфигурации и уставок.

Периодичность данных проверок определяется указаниями раздела 3.

### 2.3.3 Контроль работоспособности БРЧН-100 в процессе эксплуатации

2.3.3.1 Работоспособность БРЧН-100 контролируется по световой сигнализации и с помощью реле «Отказ». Для более детального анализа состояния БРЧН-100 может использоваться режим «ТЕСТ».

2.3.3.2 Замыкание контактов реле «Отказ» означает, что отсутствует питание БРЧН-100 или система самодиагностики выявила критическую неисправность, препятствующую работе БРЧН-100. Выходные реле при этом блокируются.

2.3.3.3 Основным индикатором системы диагностики БРЧН-100 является светодиод «РАБОТА». В рабочем режиме при наличии контролируемого напряжения светодиод «РАБОТА» светится ровным светом. При обнаружении неисправности БРЧН-100 светодиод мигает. При отказе БРЧН-100 светодиод выключен. В случае неисправности БРЧН-100 необходимо провести его расширенное тестирование (режим «ТЕСТ»).

### 2.3.4 Перечень возможных неисправностей

2.3.4.1 Возможные неисправности и способы их устранения приведены в таблице 7.

Таблица 7

Внешние проявления	Возможная причина неисправности	Действия по устранению
Все светодиоды погашены	БРЧН-100 в режиме «ТЕСТ»	Выйти из режима «ТЕСТ»
	Отсутствует питание БРЧН-100 (оперативный ток)	Проверить наличие напряжения питания БРЧН-100
	Неисправен МПВВ или МЦП	Заменить БРЧН-100
В течение 1 с не включается дисплей при нажатии кнопок на пульте	Неисправен пульт	Заменить пульт
	Неисправен МЦП	Заменить БРЧН-100
Не производится измерение какого-либо аналогового сигнала	Нарушение внешней связи	Проверить наличие сигналов на соединителе «1»
	Неисправен МТН-100	Заменить МТН-100
Отсутствует передача данных между БРЧН-100 и ПЭВМ / АСУ	Неправильно задан сетевой адрес БРЧН-100 или скорость передачи данных	Установить требуемый сетевой адрес и скорость передачи данных
	Используется нештатный жгут	Заменить на штатный жгут
	Неисправен МЦП	Заменить БРЧН-100

2.3.4.2 Указания по ремонту приведены в разделе 4.



### 3 Техническое обслуживание

#### 3.1 Общие указания

3.1.1 Для БРЧН-100 целесообразно принимать периодическую форму технического обслуживания с циклом в 6 лет.

3.1.2 Виды и периодичность планового технического обслуживания БРЧН-100 в соответствии с «Правилами технического обслуживания устройств релейной защиты и электроавтоматики электрических сетей 0,4-35 кВ» РД 153-34.3-35.613-00 приведены в таблице 8.

Таблица 8

Вид технического обслуживания	Периодичность технического обслуживания
Проверка (наладка) при новом включении	При вводе в эксплуатацию
Первый профилактический контроль	Через 10 - 18 месяцев после ввода в эксплуатацию
Профилактический контроль	Один раз в 4 года
Тестовый контроль	Не реже одного раза в год
Технический осмотр	Устанавливается эксплуатирующей организацией

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

Рекомендуется проводить профилактический контроль БРЧН-100 одновременно с профилактикой вторичного оборудования распределительных устройств.

3.1.4 Проведение профилактического восстановления (ремонта) при плановом техническом обслуживании БРЧН-100 не предусматривается.

#### 3.2 Порядок технического обслуживания

3.2.1 Техническое обслуживание БРЧН-100 должно проводиться инженерно-техническим персоналом эксплуатирующей организации, имеющим соответствующую квалификацию в объеме производства данных работ и эксплуатационных документов БРЧН-100, прошедшим инструктаж по технике безопасности, имеющим допуск не ниже третьей квалификационной группы по электробезопасности.

3.2.2 Проверка при новом включении (наладка) проводится в соответствии с п. 2.2.

3.2.3 Порядок остальных видов технического обслуживания приведен в таблице 9.

Таблица 9

Пункт РЭ	Наименование объекта технического обслуживания и работы	Вид технического обслуживания*			
		К <sub>1</sub>	К	Т	Т <sub>осм</sub>
2.2.2.2	Внешний осмотр	+	+	-	+
2.2.2.3	Проверка сопротивления изоляции	+	+	-	-
2.2.3	Подключение внешних цепей	+	+	-	+
2.2.3.7	Качество заземления	+	+	-	+
3.3	Чистка	+	+	-	-
2.2.4.2.2 в)	Проверка результатов самодиагностики по светодиоду «РАБОТА»	+	+	+	+
2.2.4.2	Тестовая проверка	+	+	+	-
2.2.4.3	Задание/проверка конфигурации и уставок	+	+	-	-
2.2.4.3.4	Проверка сохранения параметров настройки и хода часов	+	+	-	-
2.2.4.3.5	Проверка работоспособности с использованием внешних приспособлений	+	-	-	-
* Условные обозначения: К <sub>1</sub> - первый профилактический контроль; К - профилактический контроль; Т - тестовый контроль; Т <sub>осм</sub> - технический осмотр					



### **3.3 Чистка**

3.3.1 При проведении чистки должно быть выполнено удаление пыли и загрязнений с внешних поверхностей БРЧН-100.

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

3.3.3 В БРЧН-100 используются реле в герметичном исполнении. Проведение технического обслуживания реле не требуется в течение всего срока эксплуатации БРЧН-100.



## **4 Текущий ремонт**

4.1 Ремонтопригодность БРЧН-100 обеспечивается:

- внутренней самодиагностикой, позволяющей локализовать неисправность;
- взаимозаменяемостью однотипных модулей (МТН-100 и пульта).

4.2 МТН-100 и пульт могут быть заменены непосредственно на месте установки БРЧН-100, при этом дополнительной настройки не требуется.

4.3 Ремонт БРЧН-100 и его неисправных модулей производит предприятие, обеспечивающее гарантийное и послегарантийное обслуживание, адрес которого указан в паспорте на БРЧН-100.



## 5 Транспортирование, хранение и утилизация

### 5.1 Условия транспортирования:

а) в части воздействия механических факторов по ГОСТ 23216-78 – условия С;

б) в части воздействия климатических факторов:

1) температура окружающего воздуха от минус 45 до плюс 60 °С;

2) относительная влажность воздуха до 98 % при плюс 25 °С и более низких температурах без конденсации влаги.

5.2 Погрузка, крепление и перевозка БРЧН-100 в транспортной таре должны осуществляться в закрытых транспортных средствах, а также в герметизированных отсеках авиационного и водного транспорта, по правилам перевозок, действующим на каждом виде транспорта.

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

5.3 Условия хранения БРЧН-100 в упаковке у потребителя должны соответствовать условиям хранения 1 (Л) по ГОСТ 15150-69.

Допустимый срок хранения БРЧН-100 в упаковке и консервации изготовителя – 2 года со дня упаковывания.

Расположение упакованных БРЧН-100 в хранилищах должно обеспечивать их свободное перемещение и доступ к ним. БРЧН-100 следует хранить на стеллажах, обеспечивая между стенами, полом хранилища и любым БРЧН-100 расстояние не менее 0,1 м. Расстояние между отопительными устройствами хранилищ и любым из БРЧН-100 должно быть не менее 0,5 м.

5.4 БРЧН-100 не имеет материалов и веществ, представляющих опасность для жизни, здоровья людей и окружающей среды при эксплуатации и утилизации, и, следовательно, не требует специальных мероприятий по охране окружающей среды при его использовании в соответствии с РЭ.

Утилизация БРЧН-100 должна проводиться эксплуатирующей организацией и выполняться согласно нормам и правилам, действующим на территории потребителя, проводящего утилизацию.



**Приложение А**  
**(обязательное)**  
**Описание меню дисплея**

А.1 БРЧН-100 содержит меню на русском языке.

С использованием программы "Меню" (входит в состав «АРМ - Разработчика РЗА», поставляется по отдельному заказу) потребитель может самостоятельно создавать собственные варианты меню (в том числе на других, поддерживаемых системой,<sup>1)</sup> языках) или вносить изменения в существующее меню БРЧН-100 (изменять содержание, наименование и компоновку пунктов). БРЧН-100 может содержать одновременно несколько вариантов меню.

А.2 Отображение информации на дисплее БРЧН-100









А.2.1 Дисплей БРЧН-100 представляет собой 8-строчный индикатор. Отображение информации происходит в двух областях: области служебной информации (две верхние строки) и области параметров и значений.

А.2.2 В области служебной информации отображаются:

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

Значения пиктограмм приведены в таблице А.1.

Таблица А.1

Пиктограмма	Значение пиктограммы
	Уставки изменены, но не записаны в память БРЧН-100
	Наличие не просмотренной аварии
	Элемент под паролем
	Пароль не введен
	Пароль введен
[ 1 ] или [ 2 ]	Отображаются уставки 1-ой или 2-ой программы
	Аналоговые сигналы и уставки отображаются в первичных значениях
	Аналоговые сигналы и уставки отображаются во вторичных значениях
	Аналоговые сигналы и уставки отображаются в кодах АЦП (для служебного использования в ремонтных предприятиях)

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


В начальном кадре отображение информации происходит в двух областях:

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

<sup>1)</sup> Перечень поддерживаемых системой языков уточняется в ООО "НТЦ "Механотроника"



Пункт "Настройки" предназначен для конфигурирования сетевых интерфейсов, установки скорости обмена и сетевого адреса, изменения времени внутренних часов БРЧН-100, даты, часового пояса, установки или снятия признака автоматического перехода на летнее время, а также для проведения диагностики пульта (тест клавиатуры и тест дисплея).






А.4 Для входа в меню или в настройку необходимо установить курсор на соответствующем пункте и нажать кнопку «».

Пункты меню БРЧН-100 (при заводской установке) содержат накопительную информацию, записи в журналах событий и сообщений, а также информацию о значениях аналоговых сигналов на входах БРЧН-100, о состоянии дискретных входов и выходов БРЧН-100, об уставках и конфигурации БРЧН-100.

На рисунке А.1 приведен пример структуры и содержания пунктов меню дисплея БРЧН-100.

А.5 Для навигации по меню используется клавиатура пульта БРЧН -100. Назначение кнопок приведено в таблице А.2.

Таблица А.2

Обозначение кнопки	Наименование и функции кнопки при автономном нажатии	Выполняемое действие при одновременном нажатии с кнопкой «F»
<b>F</b>	Функциональная кнопка. Изменяет действие кнопок навигации	—
	ВВОД Переход из главного меню в подменю. Ввод значения ПАРОЛЯ, УСТАВОК, КОНФИГУРАЦИИ, ДАТЫ, ВРЕМЕНИ и т.п. Включение тестов БРЧН-100 в режиме "ТЕСТ". Квитирование сигнализации в кадре подменю "КВИТИРОВАНИЕ"	Запись в память измененных значений уставок
	СБРОС Переход в начальный кадр в главном меню. Выход в главное меню из подменю	Смена режима ввода уставок (в посимвольный режим и обратно). В режиме редактирования уставок осуществляется возврат к предыдущему значению
	ВВЕРХ, ВНИЗ Перемещение вверх и вниз по кадрам меню и подменю. Увеличение или уменьшение цифры, отмеченной курсором, при вводе числовых значений	В режиме просмотра информации об аварии происходит смена отображаемых параметров "Пуск" - "Авария"
		—
	ВЛЕВО, ВПРАВО Управление движением курсора «влево» и «вправо» по меню и подменю. При задании текста, конфигурации, уставок, даты и времени - перемещение курсора внутри кадра. Перемещение окна просмотра информации "АВАРИИ И СОБЫТИЯ" и "ЖУРНАЛ СООБЩЕНИЙ"	Режим отображения уставок и ключей в 1-ой или 2-ой программе уставок. (Программа [ 1 ] или [ 2 ]).
		Режим отображения уставок, параметров сети в первичных значениях, во вторичных значениях или в кодах АЦП
<b>F</b> +  + 		Перезапуск дисплея



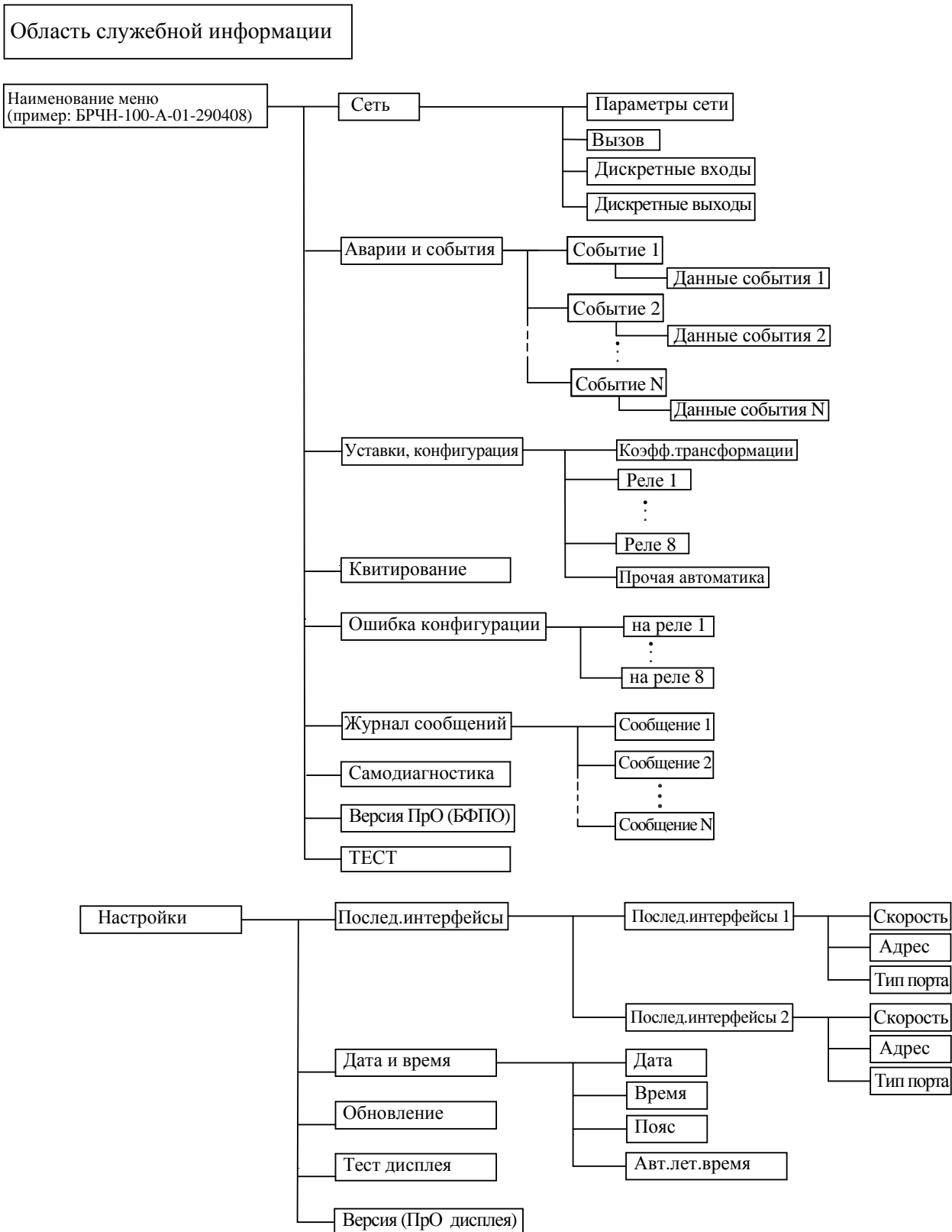


Рисунок А.1 - Пример структуры и содержания пунктов меню дисплея БРЧН-100




















## А.6 Ввод информации в БРЧН-100 с пульта


### А.6.1 С пульта БРЧН-100 можно вносить следующие изменения:

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




### А.6.2 Для изменения часового пояса необходимо произвести следующие действия:



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







### А.6.3 Для изменения уставок необходимо произвести следующие действия:

- поместить курсор на соответствующей уставке;
- нажать кнопку .

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

- установить значение пароля кнопками , ;
- нажать кнопку .

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

- установить значение уставки кнопками ,  (при редактировании уставки в первичных значениях дискретность изменения зависит от введенных коэффициентов трансформации);
- для смены режима ввода уставок (в посимвольный режим и обратно) необходимо нажать одновременно кнопки «F» и ;
- нажать кнопку ;
- внести изменения в другие уставки (при этом ввод пароля больше не потребуется);
- для занесения в память БРЧН-100 всех изменений нажать одновременно кнопки «F» и ;
- для отмены изменений необходимо нажать одновременно кнопки «F» и .

БРЧН-100 автоматически перейдет в режим «под паролем» через 1 минуту после последнего нажатия на клавиатуру пульта БРЧН-100.



## Приложение Б (справочное) Подключение внешних накопителей энергии

Б.1 Блоки конденсаторные БК-101 ДИВГ.435144.002 и БК-202 ДИВГ.435144.003 могут быть использованы в качестве внешнего накопителя энергии - источника питания на подстанции с переменным или выпрямленным оперативным током.

Б.2 БК-101 и БК-202 поставляются по отдельному заказу.

Б.3 Технические характеристики БК-101 приведены в паспорте ДИВГ.435144.002 ПС, БК-202 - в паспорте ДИВГ.435144.003 ПС.

Б.4 Пример схем подключения БРЧН-100 с БК-101и с БК-202 к цепям оперативного тока приведены на рисунках Б.1 и Б.2 соответственно.

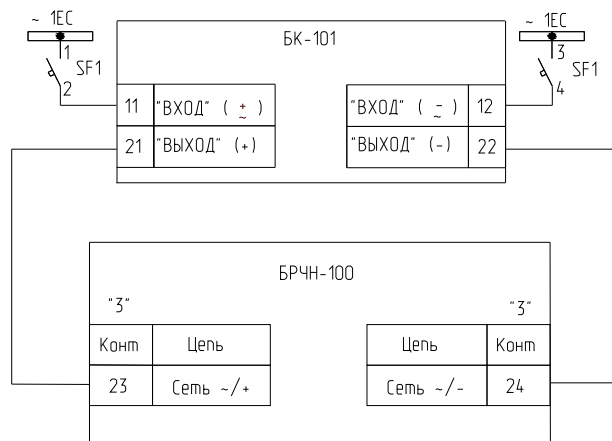


Рисунок Б.1 - Подключение БРЧН-100 с БК-101 к цепям оперативного тока

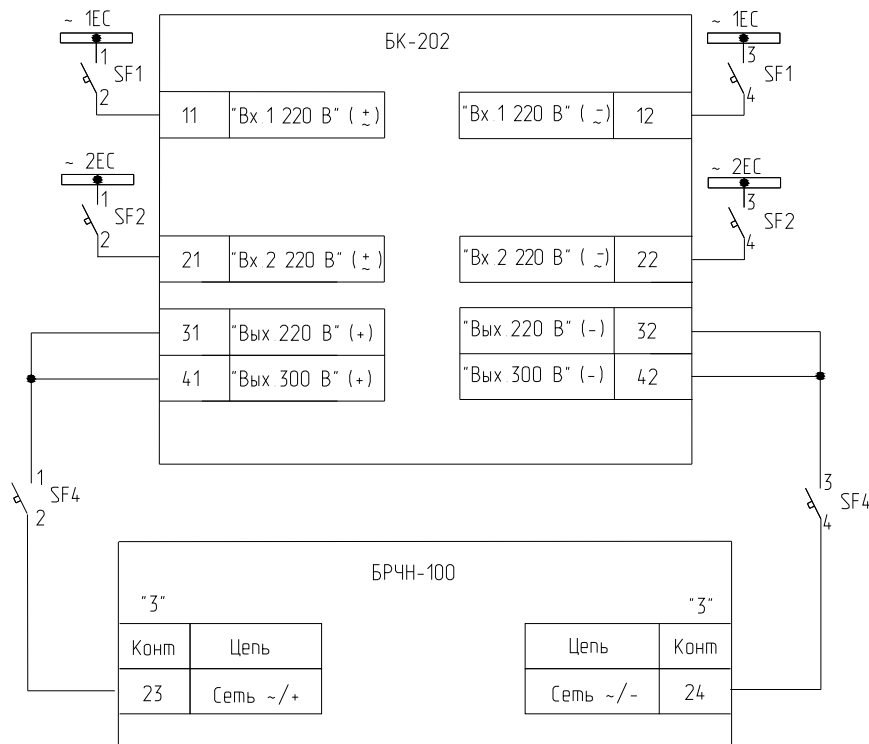


Рисунок Б.2 - Подключение БРЧН-100 с БК-202 к цепям оперативного тока



**Приложение В**  
(справочное)  
**Подключение БРЧН-100 к ПЭВМ и АСУ**

**В.1 Подключение к ПЭВМ**

В.1.1 Для связи БРЧН-100 с ПЭВМ используется интерфейс RS-232, соединитель которого расположен на лицевой панели БРЧН-100.

В комплект поставки БРЧН-100 входит жгут ДИВГ.685621.015 для подключения к ПЭВМ (интерфейсный жгут RS-232). При необходимости жгут может быть изготовлен потребителем.

В.1.2 На рисунке В.1 приведена схема жгута для 9-контактного соединителя ПЭВМ.

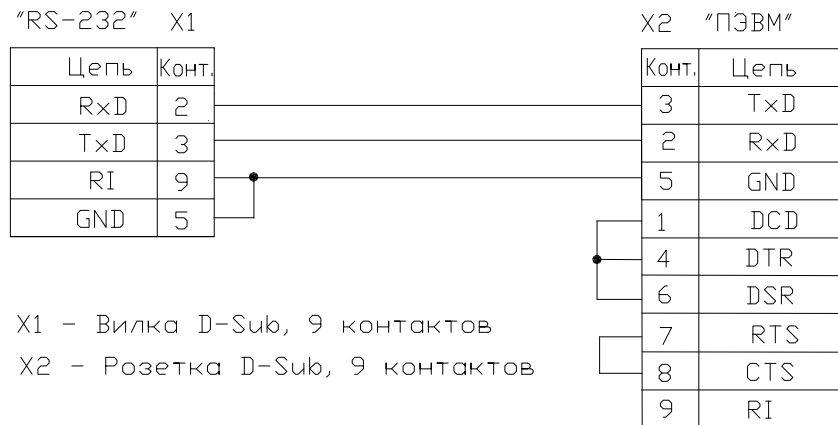


Рисунок В.1 - Схема жгута для подключения ПЭВМ к БРЧН-100

В.1.3 Для подключения БРЧН-100 к соединителю USB-порта ПЭВМ можно использовать адаптер (переходник) COM-USB.

**ВНИМАНИЕ:** ПОДКЛЮЧЕНИЕ К СОЕДИНИТЕЛЮ «RS-232» И ОТКЛЮЧЕНИЕ ОТ НЕГО СЛЕДУЕТ ПРОВОДИТЬ ПРИ ОТКЛЮЧЕННОМ ПИТАНИИ ПЭВМ И БРЧН-100 (ПЭВМ И БРЧН-100 ДОЛЖНЫ БЫТЬ ЗАЗЕМЛЕНЫ)!

ДЛЯ ЗАЩИТЫ БРЧН-100 И ПЭВМ ОТ СТАТИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА ПЕРЕД ПОДКЛЮЧЕНИЕМ ЖГУТА К СОЕДИНИТЕЛЮ «RS-232» НЕОБХОДИМО ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ПРИКОСНУТЬСЯ К ЗАЗЕМЛЕННЫМ ЭЛЕМЕНТАМ ОБОРУДОВАНИЯ!

В.1.4 При подключении ПЭВМ к соединителю «RS-232» блокируется работа с пультом БРЧН-100, при этом все операции с БРЧН-100 можно производить с помощью программного обеспечения, установленного на ПЭВМ (программа «Монитор-100» входит в комплект поставки).

**В.2 Подключение к АСУ**

В.2.1 В БРЧН-100 применяется интерфейс RS-485 для включения БРЧН-100 в различные информационные системы (АСУ-ЭЧ, АСУТП и др.) по экранированной витой паре.

Для подключения БРЧН-100 к волоконно - оптической линии связи (ВОЛС) необходимо использовать ПЭО-485/232, поставляемый по заказу, и жгут - удлинитель RS-485.

Примеры подключения БРЧН-100 по интерфейсу RS-485 и ВОЛС представлены на рисунках В.2 и В.3 соответственно.

В.2.2 Интерфейс RS-485 обеспечивает гальваническую развязку с корпусом БРЧН-100 и процессорной частью, при этом электрическая прочность изоляции составляет 600 В.



В.2.3 В качестве среды передачи данных для RS-485 необходимо использовать экранированную витую пару проводов со следующими параметрами:

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

В.2.4 Максимальная длина канала связи при использовании RS-485 определяется характеристиками витой пары и скоростью передачи данных и составляет от 500 до 1200 м.

В.2.5 Связь по последовательному каналу с АСУ осуществляется в соответствии с принципом «Ведущий - Ведомый».

В информационной системе БРЧН-100 всегда является «Ведомым».

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

При наличии у «Ведущего» только интерфейса RS-232 необходимо использовать конвертер RS232/RS485 ДИВГ.426469.003 или ПЭО-485/232 соответственно применяемой линии связи.

В.2.6 Физическая топология сети для RS-485 - «шина» представлена на рисунке В.2. К одному сегменту сети могут быть подключены до 32 устройств - один «Ведущий» (контроллер, ПЭВМ и др.) и до 31 «Ведомых».

В.2.7 При организации сети по интерфейсу RS-485 на устройствах, расположенных на концах сегмента сети, необходимо подключить согласующие резисторы  $R_r$ :

- со стороны «Ведомого» - подключение согласующего резистора в БРЧН-100 осуществляется установкой перемычки между контактами «2» и «3» в ответной части соединителя «6» («RS-485»);

- со стороны «Ведущего» - при использовании функционального контроллера (ФК) производства НТЦ «Механотроника» согласование происходит с помощью резистора, входящего в схему ФК. При использовании в ПЭВМ платы порта RS-485 согласующий резистор должен находиться на плате.

В.2.8 При организации сети с топологией «шина» со стороны «Ведущего» должна быть обеспечена поляризация линии с помощью резисторов  $R_p$ , как показано на рисунке В.2. При использовании в ПЭВМ платы порта RS-485 поляризация линии резистором должна происходить на плате. При применении конвертера RS232/RS485 поляризация линии происходит с помощью резисторов, входящих в его схему. При этом в случае перевода всех формирователей в пассивное состояние в линии связи поддерживается уровень, соответствующий состоянию ON (включено).

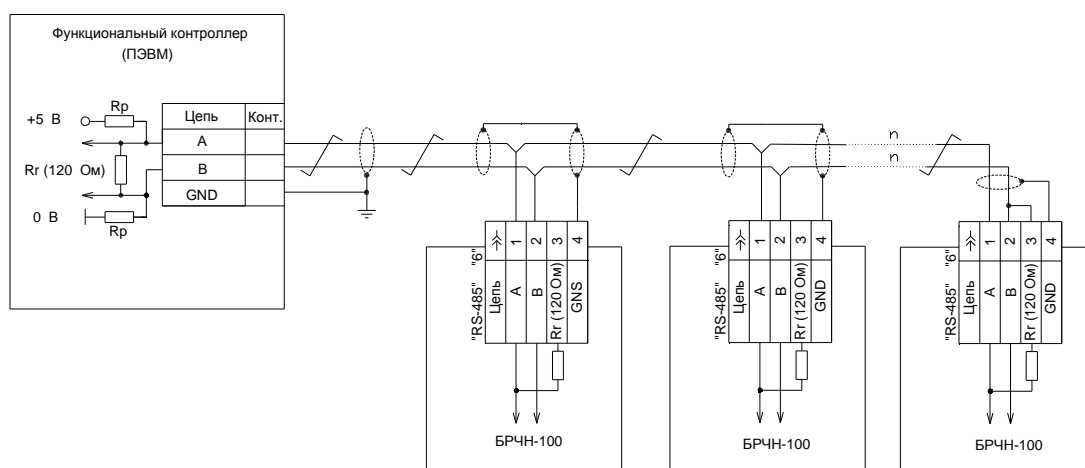


Рисунок В.2 - Пример физической топологии сети на витой паре (RS-485)



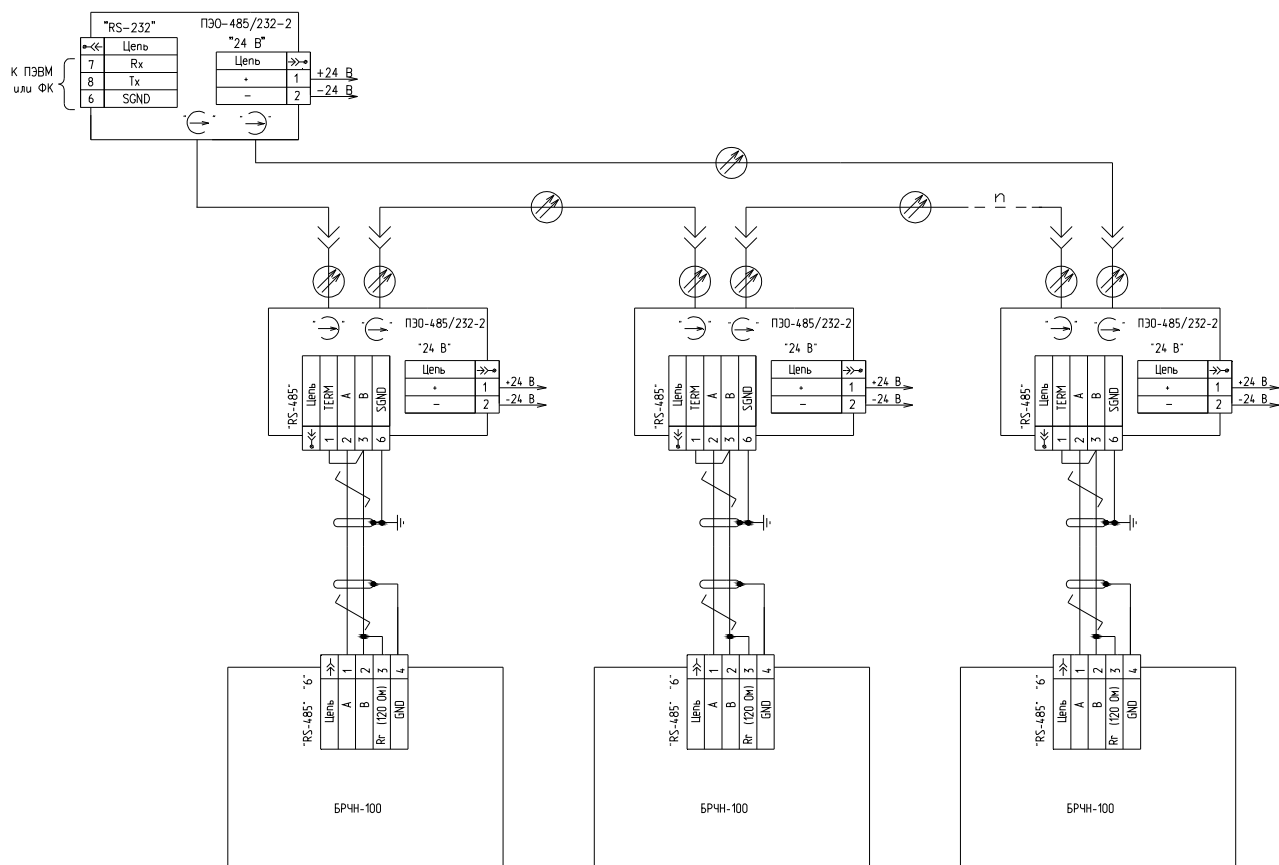


Рисунок В.3 - Пример физической топологии сети на ВОЛС

В.2.9 Питание преобразователя ПЭО-485/232-2 ДИВГ.426439.016 может осуществляться напряжением 24 В постоянного тока. Для обеспечения питания преобразователя можно использовать блок питания БП220/24-2 ДИВГ.436544.004, который способен обеспечить питание одновременно 14 преобразователей. Для питания конвертера RS232/RS485 ДИВГ.426469.003 используется блок питания БП 220/5 ДИВГ.436531.001, который конструктивно выполнен в виде переходного устройства между конвертером и ПЭВМ.

В.2.10 Вопросы использования указанных дополнительных устройств и протоколов обмена рассмотрены в следующей документации, которая поставляется по отдельному заказу:

- «Рекомендации по аппаратной организации автоматизированной системы управления на базе устройств ЦРЗА и УСО НТЦ «Механотроника»;
- «Протокол информационного обмена MODBUS устройств ЦРЗА». Описание протокола.



**Приложение Г**  
(справочное)  
**Перепрограммирование БРЧН-100**

Г.1 БРЧН-100 выходит с предприятия-изготовителя в полной заводской готовности и не требует дополнительного программирования при пусконаладочных работах.

На предприятии-изготовителе БРЧН-100 осуществляется:

- разработка и установка в БРЧН-100 внутреннего базового функционального программного обеспечения (БФПО);
- предварительная настройка БРЧН-100 - задание условных (технологических) уставок и конфигурации;
- полное (100 %) тестирование работоспособности каждого БРЧН-100.

Г.2 В комплект поставки БРЧН-100 входит внешнее программное обеспечение ("Монитор-100"), которое позволяет потребителю:

- изменять уставки и конфигурацию БРЧН-100;
- переназначать функции светодиодов;
- формировать состав регистрируемых осциллограмм.

Г.3 С помощью специального комплекта для перепрограммирования (поставляемого по отдельному заказу) пользователю становятся доступны следующие изменения в программном обеспечении БРЧН-100:

- корректировка предустановленных алгоритмов автоматики;
- создание собственных алгоритмов автоматики;
- создание пусковых органов для функции аварийной разгрузки и ЧАПВ;
- конфигурирование журнала сообщений и журнала событий;
- формирование текста меню, отображаемого на дисплее БРЧН-100.

Производитель гарантирует точное выполнение БРЧН-100 созданного потребителем собственного функционального программного обеспечения (ФПО) вне зависимости от объемов и сложности вносимых изменений.

Г.4 Процесс перепрограммирования БРЧН-100 можно разделить на два уровня.

**Первый уровень** - изменение установленных и создание собственных алгоритмов автоматики, задание признаков занесения записей в журналы, назначение уставок и ключей.

Эти изменения осуществляются с помощью графического редактора, использующего элементы Булевой логики, и не требуют знаний языков программирования.

**Второй уровень** - создание пусковых органов, включающее назначение дискретных входов, выбор вариантов математической обработки аналоговых сигналов, создание расчетных значений и др.

Эти изменения вносятся с помощью специального редактора, использующего дружественный интерфейс «человек-машина».

Г.5 В комплект для перепрограммирования входят:

- программный комплекс «АРМ - Разработчика РЗА» с подробным описанием;
- жгут для подключения к ПЭВМ;
- жгут (переходной) для загрузки программного обеспечения в БРЧН-100.

Г.6 Процесс перепрограммирования должен содержать следующие этапы:

- разработка нового программного обеспечения пользователем;
- загрузка нового программного обеспечения в БРЧН-100;
- тестирование БРЧН-100 с новым программным обеспечением;
- корректировка эксплуатационной документации;
- получение разрешения на ввод в эксплуатацию БРЧН-100 с новым программным обеспечением (Про).

БФПО конкретного исполнения БРЧН-100 включено в комплект поставки и может быть вновь восстановлено после перепрограммирования БРЧН-100 потребителем («АРМ - Разработчика РЗА»).



**Приложение Д**  
(рекомендуемое)  
**Расчет уставок частотной разгрузки<sup>1)</sup>**

Д.1 Исходными данными для расчета уставок частотной разгрузки служат:

- количество независимых линий связи, их характер (сильные или слабые), наличие двухцепных линий связи;
- возможность отделения электростанции или энергорайона с электростанцией от системы или возможность разделения энергосистемы на части;
- суточные графики в различные периоды года с указанием максимальных и минимальных нагрузок при плановой работе и работе в режиме ремонта и соответствующих им перетоках мощности по линиям связи внутри энергосистемы;
- сведения об имеющемся вращающемся резерве мощности, наличии систем регулирования активной мощности на электростанциях;
- информация о возможных асинхронных режимах работы;
- информация о возможном наложении аварийных режимов при работе энергосистемы по ремонтным схемам, и, прежде всего, отключения:

- 1) наибольшего по мощности генератора или блока;
- 2) обеих систем шин для мощной подстанции;
- 3) мощной электростанции для энергосистемы и т. д.;

- расчетные значения максимального и минимального дефицита активной мощности для разных случаев частотных аварий - от местной до системной.

Д.2 Для распределения объема разгрузки по отдельным районам, необходимо принять:

- объем разгрузки по сигналу АЧР-1 на 5 % больше максимального дефицита активной мощности, рассчитанного отдельно для каждого энергорайона;
- объем разгрузки по сигналу АЧР-2, не совмещенной с разгрузкой по сигналу АЧР-1, превышающим не менее чем на 10 % мощность нагрузки района.

Затем распределить по очередям АЧР-1 максимальный объем разгрузки в энергорайоне и во всех частях энергосистемы.

Распределение выбранных объемов разгрузки по очередям АЧР-1 и совмещенных АЧР-2 произвести в каждом районе, выделяя на каждую очередь АЧР-1 от 5 до 10 % расчетной нагрузки, в зависимости от количества устройств частотной разгрузки в данном районе.

Предлагается использовать 14 очередей разгрузки, совмещая АЧР-1 с АЧР-2. Уставки по частоте выбрать через 0,1 Гц в диапазоне от 48,8 до 47,5 Гц. Объемы разгрузки по очередям распределить по возможности равномерно. Такой подход позволяет оптимизировать объемы разгрузки при частотных авариях с дефицитами мощности.

При ограниченном количестве реле частоты к первым очередям АЧР-1 целесообразно подключать большие объемы нагрузки, учитывая при этом различия между максимальной  $P_{\max}$  и минимальной  $P_{\min}$  нагрузками. Минимальный объем нагрузки может быть полностью подключен к первой очереди АЧР-1 (очередь 1-1 в таблице Д.1).

При значительной разнице между максимальной  $P_{\max}$  и минимальной  $P_{\min}$  нагрузками необходимо вводить большее количество очередей частотной разгрузки, что позволяет делать БРЧН-100.

После распределения нагрузки по очередям АЧР-1 произвести проверку объемов разгрузки по суточным графикам нагрузки, исходя из расчетных частотных аварий или по контрольным измерениям нагрузки в особые часы рабочих и выходных дней недели и в разные сезоны.

---

<sup>1)</sup> В.Ф. Александров, В.Г. Езерский, О.Г. Захаров, В.С. Малышев - Цифровые устройства частотной разгрузки. - М: НТФ "Энергопрогресс" 2005. - 80 с.



При необходимости повышения эффективности действия АЧР-1 в ремонтных или сезонных режимах работы следует предусмотреть переход на второй пакет уставок по сигналу оперативного персонала или по каналам системы АСУ. Автоматический ввод второго комплекта уставок разгрузки на оставшиеся очереди АЧР-1 может быть выполнен до срабатывания ЧАПВ при повторном снижении частоты или увеличения заданной скорости её снижения.

Для предотвращения ложных срабатываний устройств частотной разгрузки в режиме синхронных качаний время действия АЧР-1 выбрать из диапазона от 0,15 до 0,30 с. Время срабатывания принять равным 0,1 с, если в энергорайоне невозможно возникновение синхронных качаний. Предлагаемый вариант распределения нагрузок между очередями и значения уставок АЧР и ЧАПВ приведены в таблице Д.1.

Таблица Д.1 - Расчетные уставки для системы автоматической частотной разгрузки

Оче- редь	Уставки АЧР-1		Уставки АЧР-2		Нагрузка, %	Уставки пуска ЧАПВ	
	Частота, Гц	Время, с	Частота пуска (возврата), Гц	Время, с		Частота, Гц	Время, с
1 - 1	49,2 <sup>1)</sup>	0,30	-	-	4	От 49,9 до 49,7	От 40 до 80
1 - 2	49,1 <sup>2)</sup>						
2 - 1	-	-	49,1 <sup>3)</sup> (49,2)	5	10	От 49,9 до 49,7	От 40 до 80
2 - 2	-	-		7			
2 - 3	-	-		9			
2 - 4	-	-		11			
1 - 3	48,8	От 0,15 до 0,30	49,0 <sup>4)</sup> (49,1)	13	10 <sup>4)</sup>	49,9	От 60 до 70
1 - 4	48,7			15			
1 - 5	48,6		48,9 <sup>4)</sup> (49,1)	17	20 <sup>4)</sup>	49,8	От 50 до 60
1 - 6	48,5			19			
1 - 7	48,4		48,8 <sup>4)</sup> (49,1)	21	30 <sup>4)</sup>	49,7	От 40 до 50
1 - 8	48,3			23			
1 - 9	48,2			25			
1 - 10	48,1			27			
1 - 11	48,0		48,7 <sup>4)</sup> (49,1)	29	40 <sup>4)</sup>	49,6	От 30 до 40
1 - 12	47,9			31			
1 - 13	47,8			33		49,4	От 10 до 20
1 - 14	47,7			35			
1 - 15	47,6			37			
1 - 16	47,5 <sup>5)</sup>			39			
<sup>1)</sup> Специальная очередь АЧР-1. <sup>2)</sup> Технологическая очередь АЧР-1. <sup>3)</sup> Несовмещенная очередь АЧР-2. <sup>4)</sup> Совмещенные очереди АЧР-1 и АЧР-2. <sup>5)</sup> 47,5 Гц в соответствии со стандартом ОАО "СО ЕЭС", 2008.							

В энергорайонах, где местный дефицит активной мощности от имеющейся нагрузки может достигать 45 % и более, помимо АЧР, действие которой может оказаться неэффективным, требуется предусматривать дополнительную автоматическую разгрузку (ДАР).

Частотные аварии в энергорайонах с большим дефицитом мощности характеризуются большой скоростью (более (1,8 - 2,0) Гц/с) и глубоким снижением частоты. Поэтому в устройствах частотной автоматики целесообразно использовать алгоритмы АЧРС, которые позволяют:

- выполнить быстросрабатывающую ДАР;
- ограничить снижение частоты (АОСЧ) до значений, исключающих действия персонала по разгрузке АЭС.



Примечание - Согласно действующим нормативным документам частота на АЭС с реакторами типа РБМК (реактор большой мощности канальный) не должна снижаться ниже 48,4 Гц, а на АЭС с реакторами других типов - ниже 48,0 Гц;

- ограничить снижение частоты до уставки срабатывания быстродействующей автоматики отделения тепловых электростанций на сбалансированную нагрузку;

- ускорить местную разгрузку путем совмещения алгоритмов АЧР-1 и АЧРС. Это позволяет предотвратить нарушения устойчивости работы электростанций и перегрузку линий внутри отделившейся части энергосистемы;

- ускорить отключение района нагрузки без электростанций с последующим восстановлением его электроснабжения действием автоматического включения резерва (АВР) от других частей энергосистемы или в результате успешного автоматического повторного включения (АПВ) отключившихся линий связи;

- вынужденно отделить тепловую электростанцию, для исключения излишнего срабатывания АЧР-1 в районе на отключение ответственной нагрузки, снабжаемой этой станцией;

- использовать устройства, работающие по алгоритму АЧРС, для создания условий ресинхронизации в асинхронном режиме без отключения линий связи;

- использовать устройства, работающие по алгоритму АЧРС, в качестве автоматики ликвидации асинхронного режима (АЛАР) для отключения линий связи при несостоявшейся ресинхронизации.

Очереди разгрузки АЧР-1, суммарное значение мощности которых приблизительно равно дефициту мощности, выполняют совмещенными с алгоритмами АЧРС, что также позволяет ограничить снижение частоты при отсутствии ДАР во всех перечисленных случаях.

При этом в алгоритме АЧРС используют способ измерения частоты в начальный момент аварийного процесса при разрешаемых значениях частоты пуска, находящихся в диапазоне от 49,8 до 49,6 Гц.

Уставки по скорости снижения частоты должны быть отстроены от значений скорости снижения частоты при системных авариях для характерных случаев дефицита (обычно не превышает от 15 до 20 % потребляемой активной мощности) с запасом, равным от 1,2 до 1,7 Гц/с. При снижении этих дефицитов ниже значения, выбираемого из диапазона от 15 до 20 % от потребления, должны соответственно уменьшаться уставки по скорости снижения частоты из расчета от 0,45 до 0,50 Гц/с на каждые 10 % дефицита активной мощности.

Выдержка времени АЧРС по условию отстройки от качаний и коротких замыканий должна составлять от 0,3 до 0,4 с. Допустимо её уменьшение до 0,2 с при скорости снижения частоты более 3,0 Гц/с.

Для определения уточненных значений уставок АЧРС рассчитать скорости снижения частоты для максимального и минимального объема разгрузки.

При возникновении дефицита мощности начальная скорость снижения частоты  $f'_{\text{нач}}$  зависит от значения начального дефицита мощности  $\Delta P_{\text{Г.нач}}$ , постоянной времени механической энергии вращающихся масс энергосистемы  $T_i$  и определяется по формуле (Д.1):

$$f'_{\text{нач}} = \frac{\Delta P_{\text{Г.нач}} \cdot f_0}{P_{\text{Н}} \cdot T_i}, \quad (\text{Д.1})$$

где  $f_0$  - значение частоты до начала частотной аварии;

$P_{\text{Н}}$  - мощность нагрузки до начала частотной аварии.

При отсутствии значений инерционных постоянных энергосистемы, её частей и регулирующих коэффициентов нагрузки, а также при невозможности проведения натурных опытов, для расчетов используют усредненные экспериментальные значения. В частности, среднее значение постоянной времени механической энергии вращающихся масс энергосистемы  $T_i$  для всех энергосистем составляет от 14,0 до 18,2 с, причем большие значения относятся к периодам ночного минимума нагрузки, а меньшие - к периодам утреннего минимума. Вращающийся резерв мощности в таких расчетах, согласно действующим методическим документам, не учитывается.



Из-за отсутствия достоверных данных для расчета скорости снижения частоты в конкретном энергорайоне, первая очередь АЧР-1 для исключения излишней разгрузки может выполняться без алгоритма АЧРС. Если объема отключенной нагрузки от действия АЧРС будет недостаточно для предотвращения снижения частоты ниже 48,8 Гц, первая очередь нагрузки будет отключена независимо от скорости снижения частоты. Технологическая очередь АЧР-1 с уставкой по частоте 49,1 Гц может выполняться с блокировкой по скорости снижения частоты, выбираемой из диапазона от 0,2 до 0,1 Гц/с, и уставкой по времени до 1,0 с. Такой выбор уставок позволит сохранить эту очередь для ускоренного восстановления частоты до значения 49,1 Гц после недостаточного объема разгрузки от действия совмещенной АЧРС.

Наименьшая уставка по скорости изменения частоты выбирается для первой очереди АЧР-1 для минимального объема нагрузки. Наибольшее значение уставки по скорости снижения частоты выбирается для последней очереди АЧРС. Для обеспечения селективности действия алгоритма АЧРС уставки по скорости снижения частоты  $f'_{\text{НАЧ}}$  для промежуточных очередей АЧР-1 должны выбираться эмпирически или определяться расчетным путем для промежуточных значений дефицита мощности по формуле (Д.2):

$$f'_{\text{НАЧ}} = \frac{(\Delta P_{\text{Г.НАЧ}} - P_{\text{АЧРС}}) \cdot f_0}{P_{\text{Н}} \cdot T_i}, \quad (\text{Д.2})$$

где  $P_{\text{АЧРС}}$  - мощность, отключенная по алгоритму частотной разгрузки АЧРС.

В случае недостаточного объема отключаемой по алгоритму АЧРС нагрузки для достижения допустимой принятой частоты  $f$ , для нижеследующих очередей АЧР-1 вводится совмещение с АЧРС. Уставки для этого совмещенного алгоритма принимают:

- по частоте  $f_{\text{доп}}$ ;
- по скорости от 0,3 до 0,2 Гц/с;
- по времени от 0,3 до 0,6 с.

Оставшиеся ступени АЧР-1 могут быть отключены для подъема частоты до значения 49,1 Гц до отключения несовмещенных очередей АЧР-2.

На рисунке Д.1 приведены расчетные графики изменения частоты  $f = \Psi(t)$  при трех значениях дефицита генерирующей мощности  $\Delta P_{\text{Г}}$ , равных соответственно 0,50; 0,30 и 0,15 базисной мощности.

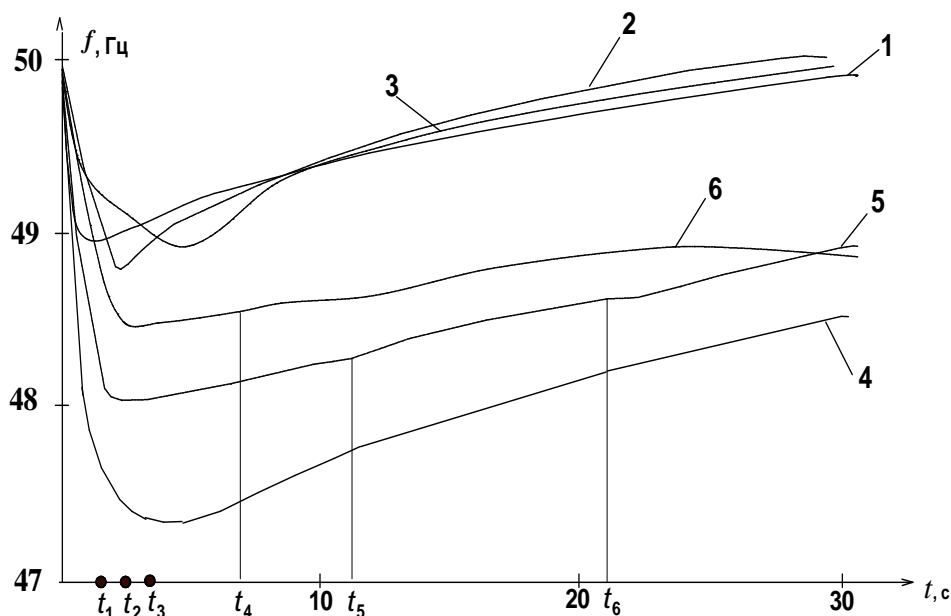


Рисунок Д.1 - Графики изменения частоты при частотных авариях с разными значениями дефицита мощности



После действия устройства АЧР по алгоритму разгрузки без ускорения по скорости снижения частоты изменение частоты происходит в соответствии с графиками 4, 5 и 6. Для графика 4 минимальное значение частоты составляет 47,2 Гц, для графиков 5 и 6 - 48,0 и 48,5 Гц соответственно. При этом в момент времени  $t_1$  отключается девять очередей нагрузки по алгоритму АЧР-1, в момент времени  $t_2$  - две очереди, а в момент времени  $t_3$  - еще две очереди. В связи с продолжающимся уменьшением частоты в моменты времени  $t_4$ ,  $t_5$  и  $t_6$  отключалась нагрузка по алгоритму АЧР-2. В том случае, когда в алгоритм АЧР-1 было введено ускорение по скорости уменьшения частоты, частота снижалась всего до значения, незначительно отличающегося от 49,0 Гц. Восстановление же частоты происходило гораздо быстрее.

В случае опасных снижений частоты при отделении энергорайона с тепловой электростанцией, оснащенной устройствами делительной автоматики по частоте (АДСЧ или ЧДА), могут возникать сложности при согласовании действий АДСЧ с действием устройств частотной автоматики, если частота срабатывания АДСЧ по технологическим требованиям устанавливается выше нижнего значения уставки АЧР-1.

Например, существующая при больших дефицитах мощности вероятность в местном энергорайоне с ТЭС излишних, по отношению к последующему действию АДСЧ, отключений по алгоритму АЧР-1 может привести к избытку генерируемой мощности в указанном энергорайоне. Возникающий в результате этого подъем частоты выше номинальной может привести к действию технологических защит и отключению генератора. Результатом отключения генератора может стать возникновение дефицита мощности, неучтенное при расчетах энергосистемы, и повторное снижение частоты с последующей остановкой ТЭС.

Делительная автоматика при снижении частоты на электростанциях применяется для:

- резервирования действия автоматической частотной разгрузки;
- дополнительной разгрузки при больших дефицитах мощности;
- автоматической ликвидации асинхронного режима (АЛАР).

Делительную автоматику следует выполнять с двумя реле частоты, имеющими две уставки пуска:

- от 46,0 до 47,0 Гц (время срабатывания реле частоты 0,5 с);
- от 47,0 до 47,5 Гц (время срабатывания реле частоты от 30 до 40 с, резервное действие).

При больших дефицитах мощности и недостаточности объема разгрузки от действия АЧР или необходимости сохранения ответственной нагрузки в алгоритм делительной автоматики вводят канал по скорости снижения частоты, действующий после достижения частотой значения  $F_{РАЗР}$  по одному из вариантов:

- уставку по скорости изменения частоты  $F'$  принимают такой, чтобы можно было отстроиться от максимальной скорости изменения частоты в начале переходного процесса, сопровождающего отделение энергосистемы. Уставку разрешения на действие канала по частоте выбирают из диапазона от 49,7 до 49,1 Гц. Для отстройки от асинхронного режима работы и режима синхронных качаний минимальное значение выдержки времени выбирают из диапазона от 0,30 до 0,50 с;

- уставку  $F'$  выбирают из диапазона от 0,1 до 0,2 Гц/с, в зависимости от допустимого снижения частоты после действия АЧР-1. Уставку пуска на действие канала по частоте принимают равной уставке пуска АЧР-1.

Согласование действия ЧДА (АДСЧ) и АЧР-1 в местном энергорайоне может быть произведено путем введения в устройство ЧДА (АДСЧ) канала по скорости снижения частоты, предотвращающего опасное снижение частоты. Этот же параметр может быть использован для блокировки действия очередей АЧР-1, суммарная мощность которых достаточна для ограничения подъема частоты до значения от 49,5 до 50,5 Гц. Уставка блокирования очередей АЧР-1 по скорости снижения частоты должна быть меньше уставки устройства ЧДА (АДСЧ) на значение, выбираемое из диапазона от 0,2 до 0,3 Гц/с.



На тепловых электростанциях в дополнение к указанному должна применяться автоматика, обеспечивающая сохранение питания собственных нужд турбогенератора при погашении энергосистемы. На гидроэлектростанциях делительная автоматика должна быть дополнена автоматикой включения резерва мощности (АВРМ или АЧВР) для пуска гидрогенераторов и перевода их из режима синхронного компенсатора в генераторный режим, а также автоматикой ограничения повышения частоты (АОПЧ), действующей на отключение части генераторов или на снижение генерирующей мощности.

Уставки пуска автоматики АВРМ по частоте задают такими, чтобы они превышали наибольшие уставки несовмещенных очередей АЧР-2 на значение, выбираемое из диапазона от 0,1 до 0,2 Гц. Уставки времени этой автоматики выбирают из диапазона от 1,0 до 5,0 с.

Уставки пуска АОПЧ по частоте для гидрогенераторов выбирают из диапазона от 50,5 до 53,5 Гц, а времени срабатывания - от 1,0 до 5,0 с.

При избытке генерирующей мощности сверх 50 % в алгоритм АОПЧ целесообразно ввести сигнал по скорости изменения частоты. При таком избытке генерирующей мощности следует предусмотреть два канала АОПЧ, действующие на отключение генераторов (или группы генераторов) и один канал АОПЧ, выдающий импульсный сигнал в систему регулирования генератора для его разгрузки.

Для всех выбранных по рекомендациям таблицы Д.1 уставок от 49,0 до 48,7 Гц пуска очередей АЧР-2 совмещенной разгрузки принимают одинаковое значение уставки возврата - 49,1 Гц.

Реальные частотные аварии, как правило, сопровождаются снижением напряжения в энергосистеме ниже номинального  $U_{ном}$ . Основные последствия, к которым может привести снижение напряжения ниже  $(0,85 - 0,80)U_{ном}$ , таковы:

- уменьшение активной нагрузки энергосистемы (излишняя разгрузка) из-за отключения потребителей защитой от минимального напряжения;
- возникновение "лавины напряжения" из-за торможения двигателей и последующее возможное снижение активной нагрузки всех потребителей с прекращением снижения частоты и с возможным в дальнейшем повышением частоты выше номинальной, а также отказом АЧР;
- дальнейшее снижение напряжения с возникновением асинхронного режима в энерго районах с дефицитом реактивной мощности, соединенными линиями электропередач с энергосистемой.

При отсутствии в эксплуатационных и проектных организациях достоверных данных о характеристиках нагрузки, предлагается для определения возможности возникновения "лавины напряжения" проводить приближенные расчеты уровней напряжения в узлах энергосистемы при возникновении дефицита активной и реактивной мощности в установившемся режиме при минимальном установившемся значении частоты.

В том случае, когда во всех узлах расчетные напряжения превышают значение  $0,8 U_{ном}$ , называемое критическим, опасность возникновения "лавины напряжения" маловероятна. Если же расчетные напряжения будут меньше  $0,8 U_{ном}$ , следует выполнить уточненные расчеты в узлах нагрузки и, при необходимости, натурные опыты.

Для отдельных потребителей значение критического напряжения может быть принято равным  $0,85 U_{ном}$  или даже  $0,90 U_{ном}$ .

Если по результатам натурных опытов в энергосистеме будут выявлены узлы, значение напряжения в которых недопустимо для работы ответственных потребителей, рекомендуется предусматривать отключение части неответственных потребителей.

Для опережающего отключения неответственных потребителей к специальной очереди (спецочереди) нагрузки и очереди технологической нагрузки, отключаемых при частотах 49,2 и 49,1 Гц соответственно (очереди 1 - 1 и 1 - 2 АЧР-1, таблица Д.1), может быть добавлена совмещенная очередь нагрузки АЧР-2. Уставки пуска добавленной очереди выбирают равными по:

- частоте - от 49,5 до 49,3 Гц;
- времени - от 40 до 80 с.



Перечисленные очереди должны иметь ускорение по напряжению с уставками по:

- времени - 0,5 с;
- напряжению - от  $0,9 U_{\text{ном}}$  до  $0,8 U_{\text{ном}}$ .

Приближенный проверочный расчет эффективности выбранных объемов разгрузки по условиям ресинхронизации производится в том случае, когда не только возможно возникновение асинхронного режима работы двух частей энергосистемы, но и допускается кратковременная работа в этом режиме.

Изменения частоты в энергосистеме в асинхронном режиме при расчетах можно не учитывать, если номинальная мощность энергорайона с дефицитом мощности значительно меньше номинальной мощности энергорайона с избытком мощности.

В зависимости от эффекта, произведенного отключением нагрузки по алгоритмам АЧР-1 и АЧРС, может быть сделана следующая оценка их действия:

- при отделении энергорайона от энергосистемы с целью улучшения процесса ресинхронизации необходима частотная разгрузка;
- частотная разгрузка приводит к "погашению" потребителей и не влияет на процесс ресинхронизации;
- частотная разгрузка необходима для предотвращения недопустимых колебаний напряжения на нагрузке при близком расположении контролируемого узла к электрическому центру качаний (ЭЦК).

При наличии автоматики ликвидации асинхронного режима АЛАР и необходимости предотвращения излишних отключений по алгоритмам АЧР-1 и АЧРС, рекомендуется определить возможность выполнения следующих мероприятий:

- выбор уставки срабатывания алгоритма АЧР-1, выше уставки АЛАР, для исключения срабатывания алгоритмов АЧР-1 в асинхронном режиме при максимальных значениях частоты;
- введение блокирования действия АЧР-1 по скорости изменения частоты в тех случаях, когда использование алгоритма АЧРС не требуется;
- выбор уставки по времени срабатывания в диапазоне от 0,3 до 1,0 с для исключения срабатывания алгоритма АЧР-1 в зонах, где происходит пуск и возврат алгоритма.

Аналогичные мероприятия можно использовать при настройке работы устройств частотной автоматики в режиме синхронных качаний.

Если произошла неуспешная ресинхронизация или при недопустимости работы энергосистемы в асинхронном режиме, БРЧН-100, позволяющий измерить скорость изменения частоты, может быть использован и для АЛАР.

Чувствительность, селективность и быстродействие АЛАР, использующего сигнал по скорости изменения частоты, возрастают в случае установки АЛАР относительно ЭЦК на расстоянии от  $0,25 U_1$  до  $0,45 U_1$ , где  $U_1$  - напряжение первой контролируемой энергосистемы.

Уставка срабатывания для АЛАР по скорости изменения частоты должна выбираться больше, чем скорость снижения частоты при отделении энергорайона от энергосистемы.

Развитие асинхронного режима может быть предотвращено путем введения в алгоритм АЧР-2 ускорения по напряжению с уставкой по времени до 0,5 с и по напряжению - от  $0,8 U_{\text{ном}}$  до  $0,5 U_{\text{ном}}$  с учетом места установки относительно ЭЦК и проверкой коэффициента чувствительности по напряжению срабатывания. Уставки пуска АЧР-2 по частоте могут выбираться из диапазона от 49,2 до 49,1 Гц для обеспечения действия алгоритма в первом цикле асинхронного хода. Для исключения срабатывания алгоритма при плавном снижении частоты и, в случае возникновения коротких замыканий, значение уставки по времени срабатывания выбирают из диапазона от 90 до 100 с.

### Пример расчета

Рассмотрим энергорайон с дефицитом мощности и эквивалентным генератором с переходной электродвижущей силой  $E_1'$ , и переходным реактивным сопротивлением  $X_{d1}'$ . Через линию связи с сопротивлением  $Z_{\Sigma} = R_{\Sigma} + jX_{\Sigma}$ , где  $R_{\Sigma}$  и  $X_{\Sigma}$  соответственно активное и реактивное сопротивление линии связи, параллельно ему подключен генератор большой мощности  $E_2'$ , работающий несинхронно.



В этом случае условие ресинхронизации можно записать в виде выражения:

$$S_{\text{доп}} \geq S_{\text{ср}} , \quad (\text{Д.3})$$

где  $S_{\text{доп}}$  - среднее допустимое скольжение для ресинхронизации энергорайона с дефицитом мощности;

$S_{\text{ср}}$  - среднее установившееся скольжение в асинхронном режиме для энергорайона с дефицитом мощности.

Значения этих величин могут быть рассчитаны по следующим формулам, в которых все величины представлены в относительных единицах (о.е.) от суммарной мощности генераторов энергорайона с дефицитом мощности:

$$S_{\text{ср}} = \frac{P_{11} - P_{\text{т}} - P_{\text{АС}}}{P_{11} \cdot K_{\text{н}}} , \quad (\text{Д.4})$$

где  $P_{11} = P_{\text{Н1}} + P_{\text{ПОТ}}$  - собственная мощность энергосистемы с дефицитом мощности;

$P_{\text{Н1}}$  - мощность нагрузки энергосистемы с дефицитом мощности;

$P_{\text{ПОТ}}$  - мощность активных потерь в линии электропередачи;

$P_{\text{т}}$  - мощность турбин энергосистемы с дефицитом мощности, не имеющей резерва мощности;

$P_{\text{АС}}$  - асинхронная мощность, передаваемая в энергосистему с дефицитом мощности из энергосистемы с избытком мощности и способствующая втягиванию в синхронизм;

$K_{\text{н}}$  - регулирующий коэффициент нагрузки по частоте.

$$S_{\text{доп}} = 5,65 \cdot 10^{-2} \cdot \sqrt{\frac{P_{12}}{T_i}} , \quad (\text{Д.5})$$

где  $P_{12}$  - мощность, характеризующая пропускную способность линии связи между энергосистемами.

Если в энергосистеме с дефицитом мощности преобладает двигательная нагрузка и минимальное напряжение в асинхронном режиме превышает  $0,5 U_{\text{НОМ}}$ , то при расчетах нагрузка может быть заменена на  $P_{\text{Н}} = \text{const}$ . В большинстве случаев такой подход дает некоторый запас объема АЧР-1. При этом:

$$P'_{\text{Н1}} = \frac{P_{\text{Н}} \cdot X_2}{X_1 + X_2} , \quad (\text{Д.6})$$

где  $P'_{\text{Н1}}$  - мощность нагрузки  $P_{\text{Н}}$ , отнесенная к энергосистеме с дефицитом мощности;

$X_1$  - реактивное сопротивление линии связи первой энергосистемы;

$X_2$  - реактивное сопротивление линии связи второй энергосистемы.

$$P_{\text{ПОТ}} = \frac{E_1'^2 \cdot R_{\Sigma}}{Z_{\Sigma}^2} . \quad (\text{Д.7})$$

Асинхронную мощность, получаемую энергосистемой с дефицитом мощности из энергосистемы с избытком мощности  $P_{\text{АС}}$ , можно приближенно определить по формуле (Д.8):

$$P_{\text{АС}} \approx \left( \frac{X_d'}{Z_{12}} \right) \cdot U_2^2 \cdot P_{\text{АСНОМ}} , \quad (\text{Д.8})$$

где  $Z_{12} = R_{12} + jX_{12} = R_1 + R_2 + j \cdot (X_1 + X_2)$  - взаимное сопротивление;

$U_2$  - напряжение второй контролируемой энергосистемы;

$P_{\text{АСНОМ}}$  - номинальное значение асинхронной мощности, которую можно получить из энергосистемы с дефицитом мощности.



Номинальное значение асинхронной мощности, которую можно получить из энергосистемы с дефицитом мощности  $P_{АСНОМ}$ , при расчетах принимают равным:

- от 1,5 до 2,0 (о.е.) - при преобладании в энергосистеме с дефицитом мощности тепловых электростанций;
- от 0,4 до 0,5 (о.е.) - при преобладании в энергосистеме с дефицитом мощности гидроэлектростанций с генераторами без демпферного контура;
- 1,0 (о.е.) - при преобладании в энергосистеме с дефицитом мощности гидроэлектростанций с генераторами, снабженными демпферными контурами.

Взаимная мощность энергосистемы с дефицитом мощности и энергосистемы с избытком мощности  $P_{12}$  рассчитывается по формуле:

$$P_{12} = \frac{E_1'^2 \cdot U_2}{Z_{12}} . \quad (Д.9)$$

На основании расчетов определяется ЭЦК и вычисляется расстояние от ЭЦК до места установки устройств АЧР. Алгоритм АЧР-2 отстроен от срабатываний наличием значительных выдержек времени.

При выполнении условия (Д.3) для ресинхронизации частей энергосистемы нет необходимости отключать нагрузку устройствами АЧР. В этом случае следует произвести анализ действия АЧР-1 по зонам срабатывания при уставках  $f_{СР} = \Delta f$  (значение скорости изменения частоты  $\Delta f$  определяется по формуле (Д.10)) и АЧРС по зонам срабатывания при уставках  $f'_{СР} \geq S_{СР}$ .

При расположении БРЧН-100 от ЭЦК на расстоянии  $0,1 U_1$  и  $0,9 U_1$ , он селективно срабатывает по алгоритму АЧРС, так как скорость снижения частоты в этих точках практически пропорциональна изменению частоты при асинхронном режиме. При приближении точки расположения БРЧН-100 к ЭЦК значения  $U_1$  будут иными, а действие алгоритма АЧРС будет опережающим, в связи со значительным увеличением скорости изменения частоты при установившемся значении:

$$\Delta f = 50 - S_{СР}. \quad (Д.10)$$

Если устройства АЧР-1 и АЧРС будут срабатывать при скольжении, меньшем  $S_{СР}$ , когда отключать нагрузку не требуется, их действие на отключение может быть использовано для сокращения продолжительности асинхронного режима.

Если по результатам расчетов выяснится, что условие (Д.3) не выполняется, следует проверить целесообразность отключения нагрузки от следующей очереди АЧР-1 или АЧРС. Для этого определить приблизительный объем разгрузки  $\Delta P_{АЧР}$  по необходимому снижению мощности  $P_{11}$  до значения  $P_{11\text{доп}}$  при среднем допустимом скольжении для ресинхронизации  $S_{\text{доп}}$ :

$$P_{11\text{доп}} = \frac{P_T + P_{АС}}{1 - K \cdot S_{\text{доп}}} , \quad (Д.11)$$

где  $K$  - регулирующий коэффициент.

Затем вычислить  $P'_{н\text{доп}}$  - мощность допустимой нагрузки  $P_{н\text{доп}}$ , отнесенная к первой энергосистеме:

$$P'_{н\text{доп}} = P_{11\text{доп}} - P_{\text{пот}}. \quad (Д.12)$$

Определить допустимую нагрузку  $P_{н\text{доп}}$ :

$$P_{н\text{доп}} = P'_{н\text{доп}} \cdot \left( \frac{X_1 + X_2}{X_2} \right). \quad (Д.13)$$

Тогда:

$$\Delta P_{АЧР} = P_H - P_{н\text{доп}}. \quad (Д.14)$$



## Перечень сокращений

<b>А</b>	Ав. или Авар - АВРМ - Авт. лет. время - АДСЧ - АЛАР - АОПЧ - АОСЧ - АПВН - АРВ - АРКТ - АРМ - АРСН - АСУ - АСУ-ЭЧ -  АСУТП -  АЦП - АЧВР - АЧР - АЧР-1 - АЧР-2 - АЧРС -  АЭС -	Авария  Автоматическое включение резерва мощности Автоматический переход на летнее время Автоматика делительная по снижению частоты Автоматика ликвидации асинхронного режима Автоматическое ограничение повышения частоты Автоматическое ограничение снижения частоты Автоматическое повторное включение по напряжению Автоматика регулирования возбуждения Автоматика регулирования коэффициентов трансформации Автоматизированное рабочее место Автоматическая разгрузка по снижению напряжения Автоматизированная система управления Автоматизированная система управления электрической частью энергообъекта Автоматизированная система управления технологическими процессами Аналого-цифровой преобразователь Автоматический частотный ввод резерва Автоматическая частотная разгрузка Автоматическая частотная разгрузка без выдержки времени Автоматическая частотная разгрузка с выдержкой времени Автоматическая частотная разгрузка по скорости снижения частоты Атомная электростанция
<b>Б</b>	БК - Блок. - БМАЧР - БП - БРЧН - БФПО -	Блок конденсаторный Блокировка Блок микропроцессорный автоматической частотной разгрузки Блок питания Цифровой блок разгрузки по частоте и напряжению Базовое функциональное программное обеспечение
<b>В</b>	Верт. - Вкл. - Возвр. - ВОЛС - ВЭ -	Вертикальный Включение Возврат Волоконно-оптическая линия связи Ведомость эксплуатационных документов
<b>Г</b>	ГАЭС - Гориз. -	Гидроаккумулятивная электростанция Горизонтальный
<b>Д</b>	ДАР -	Дополнительная автоматическая разгрузка
<b>З</b>	ЗИП - ЗСН -	Запасные части и принадлежности Защита по снижению напряжения
<b>И</b>	Имп. -	Импульс
<b>К</b>	К - К1 - КМЧПП - КРУ -	Профилактический контроль Первый профилактический контроль Комплект монтажных частей для переднего присоединения Комплектное распределительное устройство



<b>М</b>	МПВВ -	Модуль питания и входов-выходов
	МТН -	Модуль трансформаторов напряжения
	МЦП -	Модуль центрального процессора
<b>Н</b>	Н -	Проверка (наладка) при новом включении
<b>О</b>	Общ. -	Общий
	о.е. -	Относительные единицы
	ОМП -	Определения места повреждения
	ОТК -	Отдел технического контроля
	Откл. -	Отключение
<b>П</b>	ПР -	Программируемое реле
	ПР1/ПР2 -	Программа уставок 1 или 2
	ПрО -	Программное обеспечение
	Пр. или Прог. -	Программа
	ПС -	Паспорт
	ПТЭ -	"Правила технической эксплуатации электроустановок"
	ПУЭ -	"Правила устройства электроустановок"
	ПЭВМ -	Персональная электронно-вычислительная машина
	ПЭО -	Преобразователь электронно-оптический
<b>Р</b>	Р -	Размыкающий контакт
	Разгр. -	Разгрузка
	Разреш. -	Разрешение
	РБМК -	Реактор большой мощности канальный
	Реал. -	Реальный
	РЗА -	Релейная защита и автоматика
	РПН -	Регулирование коэффициентов трансформации под нагрузкой
	Ручн. -	Ручное
	РЭ -	Руководство по эксплуатации
<b>С</b>	РЭ1 -	Руководство по эксплуатации часть 2
	Синх. -	Синхронизация
	Сист. -	Системное
	СКП -	Стенд комплексной проверки
<b>Т</b>	Т -	Тестовый контроль
	ТО -	Техническое обслуживание
	Тосм -	Технический осмотр
	ТЭС -	Тепловая электрическая станция
<b>У</b>	УСО -	Устройство сопряжения с объектом
<b>Ф</b>	ФК -	Функциональный контроллер
	ФПО -	Функциональное программное обеспечение
<b>Ц</b>	ЦРЗА -	Цифровое устройство релейной защиты и автоматики
<b>Ч</b>	ЧАПВ -	Автоматическое повторное включение по частоте
	ЧАПВС -	Автоматическое повторное включение по скорости снижения частоты
	ЧДА -	Частотная делительная автоматика
<b>Э</b>	ЭТ -	Этикетка
	ЭЦК -	Электрический центр качаний