

ЗАО «Научно-производственная фирма «ЭНЕРГОСОЮЗ»

ОКП 422200

УТВЕРЖДАЮ

Технический директор

ЗАО «НПФ «Энергосоюз»

  
Н.Е. Долгих

08.08.2009 г

**УСТРОЙСТВО МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ИЗМЕРЕНИЯ, РЕГИСТРАЦИИ,  
УПРАВЛЕНИЯ И АВТОМАТИКИ БРКУ 2.0**

Технические условия

ТУ 4222-009-48965563-2009

Введены впервые.

Дата введения 08 августа 2009г.

2009 г

## Содержание

1. ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ .....	5
1.1 Основные параметры и характеристики .....	5
1.2 Требования к функциям, выполняемым БРКУ 2.0 .....	7
1.2.1 Требования к функции осциллографирования переходных процессов .....	7
1.2.2 Требования к функции регистрации срабатываний устройств релейной защиты и автоматики ..	8
1.2.3 Требования к функции регистрации параметров нормального режима .....	8
1.2.4 Требования к функции управления .....	8
1.2.5 Требования к функции счета импульсов .....	8
1.2.6 Требования к функции передачи данных в персональный (или промышленный) компьютер .....	9
1.3 Требования к конструкции .....	10
1.4 Требования надёжности .....	11
1.5 Требования к средствам контроля и автоконтроля .....	11
1.6 Требования по устойчивости к внешним воздействиям .....	11
1.7 Требования к электромагнитной совместимости .....	12
1.8 Комплектность .....	12
1.9 Маркировка .....	13
1.10 Упаковка .....	13
2 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ .....	15
3 ПРАВИЛА ПРИЁМКИ .....	16
4 МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ .....	20
5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ .....	31
6 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ .....	31
7 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ (ПОСТАВЩИКА) .....	31
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	32
ПРИЛОЖЕНИЕ Б .....	33
ПРИЛОЖЕНИЕ В .....	34

Настоящие технические условия (ТУ) распространяются на устройства многофункциональные измерения, регистрации, управления и автоматики БРКУ 2.0, которые разработаны на базе ранее выпускаемых контроллеров БРКУ.

БРКУ 2.0 предназначены для:

- сбора, обработки и хранения данных, полученных от измерительных преобразователей электрических и технологических параметров;
- осциллографирования переходных процессов;
- регистрации срабатываний устройств релейной защиты и автоматики;
- выдачи в вычислительную сеть сигналов, обеспечивающих контроль параметров режимов энергообъекта;
- приема и выдачи сигналов управления для устройств энергообъекта.

На базе БРКУ 2.0 возможно исполнение ряда таких устройств, как:

- интеллектуальный измерительный преобразователь,
- автономное устройство противоаварийной автоматики с произвольным алгоритмом предотвращения аварий,
- устройства виброконтроля и вибродиагностики для генераторов и двигателей,
- необслуживаемые регистраторы технологических параметров с непрерывной записью,
- линейка мощных контроллеров, пригодных для реализации моноблочных и распределенных САУ и пультов оперативного управления динамическими объектами.

БРКУ 2.0 предназначены для совместной работы с компьютерами, подключенными к сети Ethernet и работают в релейных щитах и пультах управления электрических станций и подстанций. Они выполняются в корпусе, представляющем металлический шкаф с открывающейся дверцей.

Условия эксплуатации:

Диапазон температуры окружающего воздуха от минус 10 до плюс 55 °С;

Относительная влажность не более 90 % при 30 °С;

Высота над уровнем моря не более 2000 м.

БРКУ 2.0 выпускаются в различных модификациях, отличающихся числом входных сигналов, габаритными размерами, которые определяются требованиями заказчика.

БРКУ 2.0- 64/ 120 +32нр +24ту – 3 1 1 0	
Сокращённое обозначение типа	
<b>Количество сигналов</b>	
1 Осциллографируемых аналоговых	
2 Дискретных	
3 Аналоговых нормального режима	
4 Дискретных управления	
<b>Исполнение БРКУ, габаритные размеры, мм, не более</b>	
0 Нетиповой вариант	
1 Навесной 600×250×600	
2 Навесной 600×250×800	
3 Навесной 600×250×1000	
4 Напольный односторонний 600×600×2000	
5 Напольный двухсторонний 600×600×2000	
6 Напольный односторонний 800×600×2000	
7 Напольный двухсторонний 800×600×2000	
8 Переносной вариант 380x480x200	
<b>Питание</b>	
0 Нетиповой вариант	
1 От одного источника	
2 От двух источников	
<b>Сетевое оборудование</b>	
0 Нетиповой вариант	
1 Розетка RJ-45 Ethernet	
2 Сетевой коммутатор	
3 Модем	
4 Оптический преобразователь	
<b>Накопитель</b>	
0 Нетиповой вариант	
1 Без дополнительного накопителя	
2 Жёсткий диск HDD	
3 CompactFlash	

Платы нормального режима (XXнр) и управления (XXту) указывают только при их наличии в заданной конфигурации.

## 1. ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

### 1.1 Основные параметры и характеристики

1.1.1 БРКУ 2.0 ( в тексте - БРКУ) должны соответствовать требованиям ГОСТ 22261-94, настоящих технических условий и комплекта конструкторской документации.

1.1.2 Входные и выходные сигналы контроллеров БРКУ должны соответствовать требованиям ГОСТ 26.011-80, ГОСТ 24855-81, ГОСТ 26.013-81.

1.1.3 Количество входных аналоговых сигналов зависит от модификации БРКУ, но не более 128.

1.1.3.1 Аналоговые сигналы должны быть разделены на две группы:

группа 1 – с номинальными значениями аналоговых сигналов переменного тока и на пружения 1 А, 5 А, 100 В, 400 В,

группа 2 - с номинальными значениями нормированных аналоговых сигналов 5 мА, 20 мА, 10 В.

1.1.3.2 Рабочий диапазон токовых входов первой группы сигналов – 40 I<sub>ном</sub>,

рабочий диапазон каналов измерения напряжений первой группы сигналов - 3U<sub>ном</sub>,

рабочий диапазон токовых входов второй группы сигналов – 80 мА,

рабочий диапазон каналов измерения напряжений второй группы сигналов – 10 В.

1.1.3.3 Динамический диапазон каналов измерения напряжения- не менее 600, динамический диапазон каналов тока – не менее 4000 как для первой, так и для второй групп сигналов.

1.1.3.4 Первая группа аналоговых каналов измерения должна содержать измерительные преобразователи, размещаемые в шкафу БРКУ.

Вторая группа аналоговых каналов измерения содержит выносные измерительные преобразователи и иные датчики, размещаемые вне шкафа контроллера.

1.1.3.5 Частота дискретизации при использовании 64-х каналов - 2500 Гц, при использовании 8-ми каналов - 20000 Гц.

1.1.3.6 Для нормированных сигналов контроллера БРКУ должна быть предусмотрена цифровая фильтрация, реализуемая программно.

1.1.4 Количество входных / выходных дискретных сигналов - до 288/96.

1.1.4.1 Уровень входных - выходных дискретных сигналов должен быть соответствовать ГОСТ 26.013.

1.1.4.2 Входные дискретные сигналы должны подвергаться программной фильтрации для ликвидации высокочастотных помех.

1.1.4.3 Входные сигналы типа «сухой контакт» вводятся в БРКУ напряжением, соответствующим ГОСТ 26.013. Номинальный ток через контакт – не менее 4 мА, ток форсировки - не менее 30 мА. Подавление дребезга контактов должно осуществляться программно антидребезговой задержкой от 1 до 10 мс.

1.1.4.4 Выходные сигналы БРКУ должны иметь напряжение не менее 24 В и подключаться к выходным полупроводниковым либо электромеханическим реле с параметрами:

для полупроводниковых реле - максимальное напряжение коммутации 40 В, максимальный ток нагрузки 0,3А,

для сильноточного релейного выхода - максимальное напряжение коммутации 250 В;

- максимальный ток нагрузки 2А.

### 1.1.5 Требования к нормируемым метрологическим характеристикам

Метрологические характеристики нормированы для четырех типов каналов, представленных на рис.1:

- а)-электрический тракт для измерения нормированного значения напряжения постоянного тока,
- б)-электрический тракт для измерения нормированного значения постоянного тока,
- в)-измерительный канал, содержащий измерительный преобразователь и электрический тракт для измерения нормированного значения постоянного тока,
- г)- электрический тракт и вычислитель для измерения действующего значения нормированного сигнала переменного тока или напряжения.

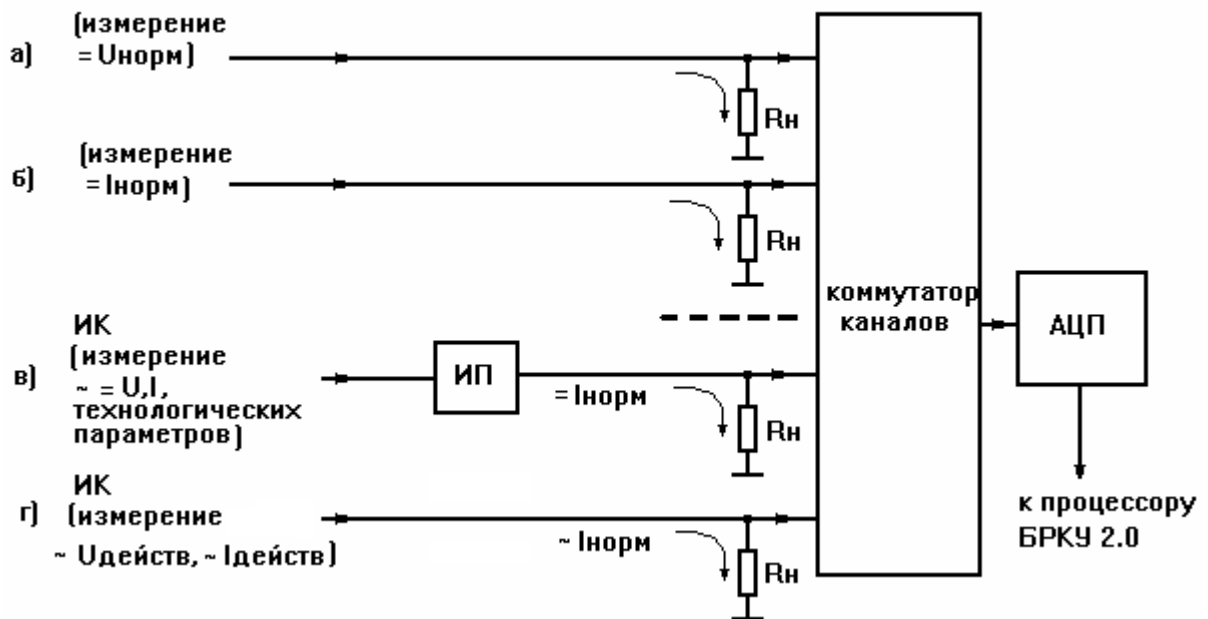


Рис.1 Каналы измерения параметров БРКУ 2.0

1.1.5.1 Пределы основной приведенной погрешности  $\Delta_{БРКУ}$  электрического тракта БРКУ для 2-ой группы аналоговых нормированных сигналов:

1.1.5.1.1 -предел допускаемого значения основной приведенной погрешности измерения нормированных сигналов напряжения постоянного тока  $\pm 0,05 \%$ ,

1.1.5.1.2 -предел допускаемого значения основной приведенной погрешности измерения нормированных сигналов постоянного тока и переменного тока  $\pm 0,15 \%$ ,

1.1.5.1.3 -предел допускаемого значения основной приведенной погрешности при расчете по программе действующего значения нормированного аналогового сигнала переменного тока и напряжения  $\pm 0,2\%$ .

1.1.5.2 Предел допускаемого значения приведенной погрешности *измерительных каналов*

1-ой группы аналоговых сигналов переменного тока или напряжения с выходным нормированным сигналом постоянного или переменного тока не должен превышать  $\pm 0,35\%$ . При этом предельное значение основной погрешности измерительного преобразователя  $\Delta$  ип не должно превышать  $\pm 0,25\%$ , а предельное значение основной приведенной погрешности электрического тракта БРКУ должно находиться в пределах  $\Delta_{БРКУ} = \pm 0,15\%$  ( в соответствии с п.1.1.5.1.2). Расчет суммарной погрешности производится по рекомендациям РД 34.11.408-91.

1.1.5.3 Предел допускаемой абсолютной погрешности при измерении интервалов и длительности импульсов должна быть не более 1 мс.

1.1.5.4 БРКУ должны выработать сигналы даты и времени: календарь (число, месяц, год) и текущее время (часы, минуты, секунды); предел допускаемой основной погрешности хода внутренних часов БРКУ, не более  $\pm 2$  с в сутки.

1.1.6 БРКУ должны обеспечивать передачу и прием данных автоматически или по запросу оператора на расстояние не менее 100 м медным кабелем “витая пара” категории 5 по интерфейсам RS-485 и Ethernet.

1.1.7 БРКУ должны обеспечивать связь по телефонной линии с помощью модема.

1.1.8 БРКУ должны обеспечивать длительную непрерывную работу.

1.1.9 Электрическое питание БРКУ должно осуществляться от сети переменного тока напряжением  $(220 \pm 44)$  В частотой  $(50 \pm 1)$  Гц или от сети постоянного тока напряжением  $(220 +22, -44)$  В с пульсациями не выше 10%..

1.1.10 Потребляемая БРКУ мощность для навесного варианта должна быть не более 60 ВА при нормальном значении напряжения питающей сети, для напольного варианта мощность должна быть не более 120 ВА.

1.1.11 Допустимый перерыв питания без перезагрузки контроллера – 0,5 с.

## 1.2 Требования к функциям, выполняемым БРКУ 2.0

1.2.1 Требования к функции осциллографирования переходных процессов

- БРКУ должен обеспечивать ввод и хранение в цифровом виде аналоговых сигналов, подключённых ко входам блока. Частота сканирования аналоговых сигналов – не более 20 кГц, дискретных сигналов - не более 1 кГц.

- БРКУ должен обеспечивать ввод дискретных электрических сигналов, подключённых ко входам блока и формировать в памяти массив изменений состояния дискретных сигналов и времени изменения этих состояний.

- Длительность записи предистории при осциллографировании (сохранения сигналов в памяти блока) должна быть не менее 128 мс.

- БРКУ должен после ввода каждого аналогового сигнала производить сравнение уровня мгновенного значения сигнала с заранее заданными уставками, хранимыми в памяти блока. При превышении любым сигналом заданной уставки должен быть сформирован сигнал, изменяющий алгоритм дальнейшей записи сигналов (сигнал пуска).

- БРКУ должен после ввода дискретных сигналов проверить изменение состояния сигналов и при изменении сигнала, если данный сигнал задан в программе как инициативный, сформировать сигнал пуска.

- БРКУ должен для заданных сигналов производить сравнение рассчитанного по п. 1.1.5.1.3 действующего значения аналогового сигнала с уставками и при превышении (или уменьшении) действующим значением сигнала заданной уставки формировать сигнал пуска.

- БРКУ должен при возникновении сигнала пуска сохранять в памяти предысторию и продолжать запись новых значений всех сигналов в течение времени, равного времени существования

сигнала пуска, плюс время, заданное в программе заранее. Время непрерывной записи одной аварии- не более 100 с.

- В момент пуска процедуры регистрации БРКУ должен фиксировать дату и время.
- По окончании записи данные должны передаваться в ПК. Передача данных не должна влиять на выполнение других функций БРКУ.

1.2.2 Требования к функции регистрации срабатываний устройств релейной защиты и автоматики

- БРКУ должен производить ввод и регистрацию дискретных сигналов от различных устройств защиты и автоматики энергообъектов. Величина сигналов согласно п. 1.1.4.1.
- БРКУ должен фиксировать дискретные сигналы минимальной длительности от 1 до 10 мс. При этом чувствительность к длительности должна задаваться программно для каждого сигнала.

1.2.3 Требования к функции регистрации параметров нормального режима

- БРКУ должен обеспечивать ввод и регистрацию аналоговых сигналов по п.1.1.3.1 от размещаемых внутри и вне шкафа контроллера измерительных преобразователей электрических и технологических параметров энергообъектов.
- БРКУ должен производить расчёт действующих значений аналоговых сигналов, подаваемых на вход БРКУ в виде сигналов переменного тока или напряжения от соответствующих измерительных преобразователей. Расчёт должен производиться по формуле:

$$U = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_1^N U_i^2} \quad (1)$$

где  $U_i$  - мгновенное значение измеряемой величины на  $i$ -м отсчёте;

$N$  - число отсчётов на заданном числе периодов.

- БРКУ должен обеспечивать приведенную погрешность измерений по п.п.1.1.5.1,1.1.5.2.

1.2.4 Требования к функции управления

1.2.4.1 БРКУ обеспечивает выдачу сигналов управления группами по 24 сигнала, но не более чем по 96 каналам.

1.2.4.2 Уровни выходных сигналов напряжения по п. 1.1.4.1.

1.2.5 Требования к функции счета импульсов

- БРКУ должен обеспечивать прием дискретных сигналов от первичных измерительных преобразователей (электромеханических или электронных счётчиков расхода энергии, жидкости, газа и других), представленных в виде электрических импульсов с параметрами, указанными в п. 1.1.4.1

- БРКУ должен производить счёт количества импульсов по каждому счётному входу раздельно. Номер входа должен задаваться с помощью программной настройки.

- Диапазон счёта должен быть от 1 до  $1 \cdot 10^9$ .



- БРКУ должен сохранять данные счёта независимо от наличия внешнего питания в течение времени не менее 100 часов.
- БРКУ должен обеспечивать защиту от несанкционированного доступа к данным счетчиков путём введения в программное обеспечение пароля.

1.2.6 Требования к функции передачи данных в персональный (или промышленный) компьютер.

- Период передачи данных нормального режима на персональный компьютер должен составлять от 1 до 60 с (выбирается с помощью программной настройки).
- Интерфейс по каналу Ethernet должен обеспечивать скорость передачи данных 100 Мбит/с.

БРКУ должен формировать посылку данных нормального режима: измеренных и рассчитанных действующих значений аналоговых сигналов по п. 1.1.3 и данных о состоянии дискретных сигналов по п.1.1.4 и п.1.2.5, а также посылку данных осциллограмм аварийных режимов по п.1.2.1.

#### 1.2.7 Требования к функциям программного обеспечения

В БРКУ реализуются следующие функции программного обеспечения:

- -программируемая межканальная обработка потоков аналоговых и дискретных сигналов и формирование потока расчетных аналоговых и дискретных сигналов;
- -конфигурация аналоговых и дискретных трактов измерения и расчетных каналов: задание названий, единиц измерения, масштабных коэффициентов (текстовый конфигурационный файл);
- -настраиваемый адаптивный детектор аварий с возможностью обработки отсчетов измеренных и расчетных сигналов; конфигурирование детектора аварий с помощью текстовых конфигурационных файлов; ввести возможность игнорировать одиночные выбросы при детектировании аварий по мгновенным значениям;
- -конфигурация параметров осциллографирования (длительность предыстории, постистории, максимальное время осциллограммы, максимальный объем осциллограммы) с помощью текстовых конфигурационных файлов;
- -поддержка счетчиков импульсов с сохранением итога в энергонезависимой памяти (с продолжением счета после перезапуска);
- -формирование аналоговых сигналов мощности по длительности интервалов между импульсами счетчиков;
- -поддержка механизма избирательного группового пуска осциллографирования (программируемое формирование сетевых сигналов на групповой запуск и(или) индивидуальный запуск осциллографирования на других БРКУ).
- -обеспечение возможности доступа из PINT-программы к переменным детектора аварий и результатам межканальной обработки, возможность запуска осциллографирования из PINT-программы;
- -возможность задания текстовых сообщений и привязка их к событиям межканальной обработки и(или) к событиям детектора аварий и(или) к событиям PINT-программы;
- -обеспечение возможности записи в архив данных нормального режима и событий РЗА;
- -формирование списка осциллографируемых параметров, параметров нормального режима и параметров РЗА с помощью текстового конфигурационного файла;
- -обеспечение возможности записи в архив текстовых сообщений;
- -обеспечение возможности печати текстовых сообщений на принтере;
- -изменение структуры архива, изменение протокола оповещения о записанных осциллограммах, о файлах данных нормального режима и о файлах текстовых сообщений;
- -обеспечение возможности автоматического перенаправления записи архива на RAM-диск при разрушении файловой структуры HDD или при отказе HDD;

- -изменение протокола обмена с верхним уровнем по низкоскоростному каналу;
- - использование единого формата для осциллограмм, данных нормального режима и событий РЗА;
- -обеспечение мониторинга качества вторичного питания +5V и +12V, температуры внутри шкафа (корпуса), температуры наружного воздуха;
- -включение в протокол передачи на верхний уровень кадра состояния БРКУ;
- -обеспечение процедуры автоматизированного подбора поправок смещения каналов АЦП при наладке на производстве;
- -включение в состав ПО процедуры проверки контрольных сумм файлов с блокировкой запуска искаженного ПО;
- -расширение адресного пространства номеров БРКУ (1..254);
- - организация интерфейса оператора (наладчика) в виде иерархического меню;
- -обеспечение доступа к данным нормального режима и переменным PINT-программы по последовательному каналу связи RS-485 (протокол ModBus-RTU);
- -поддержка внешнего сторожевого таймера (два выхода: -признак работы основного ПО БРКУ и признак работы PINT-программы)
- -поддержка резервного копирования/восстановления/выгрузки всех индивидуальных конфигурационных и командных файлов и состояния общих областей памяти.

### 1.3 Требования к конструкции

1.3.1 Габаритные размеры БРКУ: в навесном варианте, мм, не менее 600x250x600, в напольном варианте, мм, не более 800x600x2000.

1.3.2 Масса БРКУ должна быть, не более:

- 60 кг – в навесном исполнении;
- 200 кг – в напольном исполнении.

1.3.3 Дверца шкафа БРКУ должна быть снабжена замком с ключами.

1.3.4 Должна быть обеспечена возможность пломбирования входов БРКУ.

1.3.5 Шкаф должен иметь зажим (болт) защитного заземления.

1.3.6 Подвод питающих и сигнальных кабелей должен производиться с нижней стенки шкафа через резиновую проходную панель, обеспечивающую герметизацию. Степень защиты шкафов: в навесном исполнении не хуже IP65, в напольном - IP43 по ГОСТ 14254.

1.3.7 На внутренней стороне дверцы шкафа должна размещаться кассета для хранения документации форматом А4, а также закреплена таблица присоединения входных сигналов.

1.3.8 Все разъёмы и клеммники должны иметь маркировку в соответствии со схемами и таблицами присоединений. Клеммники должны обеспечивать присоединение проводов сечением от 0,5 до 2,5 мм<sup>2</sup>.

1.3.9 Длина кабеля сетевого питания должна соответствовать конструкторской документации на данное исполнение.

1.3.10 По устойчивости к механическим воздействиям БРКУ должны соответствовать группе М40 по ГОСТ 17516.1.

1.3.10.1 При испытании БРКУ на вибропрочность должны соблюдаться следующие требования: диапазон частот (0,5 - 100) Гц, ускорение 0,5 g.

1.3.10.2 При испытании БРКУ на ударопрочность должны соблюдаться следующие требования: пиковое ударное ускорение 3,0g, длительность действия (2 – 20) мс.

## 1.4 Требования надёжности

1.4.1 Средняя наработка на отказ сменного элемента БРКУ должна составлять не менее 100000 ч.

1.4.2 Средний срок службы БРКУ должен быть не менее 20 лет.

1.4.3 Среднее время восстановления работоспособного состояния БРКУ должно быть не более 2 ч с учётом времени нахождения неисправности в соответствии с «Руководством по эксплуатации» БРКУ (РЭ).

## 1.5 Требования к средствам контроля и автоконтроля

1.5.1 Основной контроль работы БРКУ должен производиться по факту изменения текущих измеренных значений в таблицах и мнемосхемах на экране персонального компьютера.

1.5.2 При обрыве связи БРКУ с компьютером или при потере работоспособности БРКУ на экране компьютера должна появиться заставка “Разрыв связи с БРКУ”.

1.5.3 Контроль работоспособности БРКУ должен также производиться по факту мигания с периодом 1 с светодиода «Режим» на лицевой стороне дверцы шкафа.

1.5.4 Контроль наличия напряжения +5 В основного источника питания должен производиться по горению светодиодных индикаторов внутри шкафа.

1.5.5 Контроль наличия напряжения 24 В источника питания должен производиться по горению светодиодного индикатора на лицевой стороне панели БРКУ.

1.5.6 Состояние дискретных сигналов должно отображаться светодиодами внутри шкафа БРКУ по каждому каналу отдельно.

1.5.7 Контроль работы сменных субблоков БРКУ должен производиться по состоянию светодиодов, расположенных на субблоках.

1.5.8 Модуль синхронизации и диагностики выполняет следующие функции:

- обеспечивает измерение уровней питающего напряжения;
- обеспечивает измерение температуры в одной или нескольких контрольных точках конструктива БРКУ;
- обеспечивает прием дискретного сигнала (либо нескольких сигналов), характеризующих наличие первичного питания БРКУ;
- обеспечивает выдачу импульсного сигнала сброса сторожевого таймера;
- обеспечивает прием импульса синхронизации от системы точного времени и преобразование его в сигнал запроса прерывания;
- обеспечивает формирование импульса синхронизации для других потребителей;
- обеспечивает ведение аппаратного счетчика микросекунд для опоры подсистемы точного времени.

## 1.6 Требования по устойчивости к внешним воздействиям

1.6.1 БРКУ должны быть устойчивы к внешним воздействиям в соответствии с ГОСТ 15543.1. БРКУ должны сохранять работоспособность при воздействии климатических факторов:

- температуры окружающего воздуха от минус 10 до плюс 55<sup>0</sup> С;
- относительной влажности воздуха до 90 % при 30<sup>0</sup> С ;
- высота над уровнем моря – не более 2000 м.

1.6.2 По устойчивости к воздействию климатических факторов внешней среды контроллеры БРКУ в транспортной таре соответствуют 4 группе по ГОСТ 22261. БРКУ в транспортной таре должны выдерживать без повреждений:

- температуру окружающего воздуха от минус 50 до плюс 70<sup>0</sup> С;
- относительную влажность воздуха до 95% при 30<sup>0</sup> С ;

## 1.7 Требования к электромагнитной совместимости

1.7.1 БРКУ должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 51317.6.5 (МЭК 6100-6-5:2001), ГОСТ Р 51522-99, ГОСТ Р 51317.3.2-2006, ГОСТ Р 51317.3.3-99.

1.7.2 Уровни испытательных воздействий и критерии оценки качества функционирования

1.7.2.1 БРКУ должны быть устойчивыми к электростатическим разрядам по ГОСТ Р 51317.4.2-99 (МЭК 61000-4-2-95). Степень жесткости 3. Устойчивы по критерию А.

1.7.2.2 БРКУ должны быть устойчивыми к наносекундным импульсным помехам по ГОСТ Р 51317.4.4-99 (МЭК 61000-4-4-95). Степень жесткости 4. Устойчивы по критерию А.

1.7.2.3 БРКУ должны быть устойчивыми к микросекундным импульсным помехам большой энергии, ГОСТ Р 51317.4.5-99 (МЭК 61000-4-5-95). Степень жесткости 3

по схеме «провод-провод» и степень жесткости 4 по схеме «провод-земля». Устойчивы по критерию А.

1.7.2.4 БРКУ должны быть устойчивыми к радиочастотным электромагнитным полям по ГОСТ Р 51317.4.3-99 (МЭК 61000-4-3-95). Степень жесткости 3. Устойчивы по критерию А.

1.7.2.5 БРКУ должны быть устойчивыми к кондуктивным помехам на частоте 50 Гц, при воздействии длительных помех с напряжением 30 В и кратковременных с напряжением 100 В (время воздействия 1 с) на порты ввода дискретных и аналоговых сигналов по ГОСТ Р 51317.4.16 (МЭК 61000-4-16-98) и ГОСТ Р 51317.6.5. Степень жесткости 4. Устойчивы по критерию А.

1.7.2.6 БРКУ должны быть устойчивыми к динамическому изменению сети электропитания по ГОСТ Р 51317.4.11-2007. Класс электромагнитной обстановки 3. Устойчивы по критерию А.

1.7.2.7 БРКУ должны быть устойчивыми к электромагнитному полю промышленной частоты по ГОСТ Р 50648 (МЭК 61000-6-5). Напряжённость непрерывного магнитного поля 100 А/м, кратковременного 1000 А/м, 1с. Степень жесткости 5.

1.7.2.8 БРКУ должны соответствовать нормам радиопомех по ГОСТ Р 51318.22-99 (СИСПР 22-97) для оборудования класса А.

1.7.2.9 БРКУ должны быть устойчивы к повторяющимся колебательным затухающим помехам при испытательном напряжении 1 кВ на частоте колебания 1 МГц по схеме «провод-провод» на порты электропитания, ввода дискретных и аналоговых сигналов и 2,5 кВ на частоте колебания 1 МГц по схеме «провод-земля» по ГОСТ Р 51317.4.12. Степень жесткости 3. Устойчивы по критерию А.

1.7.2.10 БРКУ должны быть устойчивы к пульсациям напряжения постоянного тока по ГОСТ Р 51317.6.5 и ГОСТ Р 51317.4.17 (МЭК 61000-4-17). Допустимый перерыв питания без перегрузки 0,5 с. Степень жесткости 3.

1.7.2.11 БРКУ должны быть устойчивы к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями по ГОСТ Р 51317.4.6; порт электропитания ,степень жесткости 3,устойчив по критерию А; порт ввода-вывода,степень жесткости 3,устойчив по критерию В; 10 В, 0,15-80 МГц.

## 1.8 Комплектность

1.8.1 Комплект поставки должен соответствовать указанному в таблице 1.1.

Таблица 1.1

№	Наименование	Количество	Примечание

1.	БРКУ 2.0, ТУ 4222-010-48965563-09	1	
2.	Формуляр БРКУ 2.0.001 ФО	1	
3.	Инструкция по монтажу и наладке БРКУ 2.0.001 ИМ	1	
4.	Руководство по эксплуатации БРКУ 2.0.001 РЭ	1	
5.	Методика поверки БРКУ 2.0.001 МП	1	
6.	Диск с дистрибутивом программного обеспечения и комплектом эксплуатационных документов	1 комплект	
7.	Упаковочная тара	1	

## 1.9 Маркировка

1.9.1 Маркировка БРКУ должна соответствовать требованиям ГОСТ 22261-94 и быть выполнена по чертежам предприятия-изготовителя.

1.9.2 На лицевой панели БРКУ должно быть указано назначение индикаторов.

1.9.3 На внутренней стороне дверцы шкафа БРКУ должны быть указаны:

- условное обозначение БРКУ и его модификация;
- наименование предприятия-изготовителя;
- порядковый номер БРКУ по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- испытательное напряжение изоляции – С-2 по ГОСТ 23217;
- год изготовления;
- изображение знака Государственного реестра по ПР50.2.009-94;
- изображение национального знака соответствия по ГОСТ Р 50460-92.

1.9.4 На органы управления и присоединения должны быть нанесены надписи:

- на выключателе питания 220 В – обозначение положения “ВКЛ”;
- на колодке шнура питания – “ ~ 220 В”.

1.9.5 Транспортная маркировка должна содержать манипуляционные знаки: “Хрупкое. Осторожно!”, “Береечь от влаги”, “Верх”, “Ограничение температуры” и должна соответствовать требованиям ГОСТ 14192 и чертежам предприятия-изготовителя.

## 1.10 Упаковка

1.10.1 Упаковка БРКУ должна производиться по ГОСТ 22261-94, ГОСТ 23216-78 и чертежам предприятия-изготовителя для условий хранения, транспортирования и допустимого срока хранения, указанных в разделе 5.

1.10.2 БРКУ должен упаковываться в одну тару. Упаковка двух и более БРКУ в одну тару не допускается.

1.10.3 Перед упаковкой в тару дверца шкафа должна быть закрыта на замок. Ключи от замка должны быть прикреплены к шкафу снаружи.

1.10.4 Свободное пространство внутри шкафа БРКУ должно быть заполнено синтетической прокладкой, исключающей свободное перемещение внутри пространства каких-либо узлов БРКУ, потерявших крепление вследствие неправильного транспортирования.

1.10.5 Упаковывание комплектов эксплуатационной документации должно производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 23216-78 с применением отдельной внутренней упаковки по варианту ВУ – ША-1 совместно с изделием.

1.10.6 Масса (брутто) тары с упакованным в нее БРКУ и комплектами эксплуатационной документации должна быть, не более:

- 70 кг – в навесном исполнении;
- 220 кг – в напольном исполнении.

1.10.7 При упаковывании БРКУ предприятием-изготовителем должен быть составлен упаковочный лист в трёх экземплярах.

1.10.8 Один экземпляр упаковочного листа должен быть вложен внутрь транспортной тары, второй – наклеен на тару, третий – оставлен в отделе технического контроля (ОТК) предприятия-изготовителя БРКУ.

Упаковочный лист должен содержать следующие сведения:

- обозначение БРКУ и его модификацию;
- дату упаковывания;
- подпись ответственного за упаковывание и штамп ОТК.

## 2 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1 БРКУ должны соответствовать требованиям безопасности по ГОСТ Р 52319 и ГОСТ 12.2.007.0.

2.2 По способу защиты человека от поражения электрическим током БРКУ должны относиться к классу 01 по ГОСТ 12.2.007.0.

2.3 Корпус БРКУ должен быть заземлён в соответствии с ГОСТ Р 52319.

Для заземления должен быть предусмотрен специальный болт, имеющий маркировку “Клемма защитного проводника”.

Переходное сопротивление между болтом заземления и корпусом не должно быть более 2000 мкОм.

2.4 Клеммы питания БРКУ должны быть закрыты защитными кожухами с маркировкой “Внимание, опасное напряжение”.

2.5 Электрическое сопротивление изоляции между отдельными электрическими цепями и между этими цепями и корпусом в холодном состоянии при нормальных климатических условиях должно быть не менее 100 МОм.

2.6 Электрическая прочность изоляции цепей питания проверяется между электрической цепью сетевого питания и корпусом БРКУ, изоляция в холодном состоянии при нормальных климатических условиях должна выдерживать без пробоя и поверхностного перекрытия в течение 1 мин испытательное напряжение 2000 В (действующее значение) переменного тока частотой 50 Гц.

Электрическая прочность изоляции входных и выходных цепей проверяется испытательным напряжением 1500 В между входными и выходными цепями и корпусом БРКУ и между входными и выходными цепями и цепями питания. Для входных и выходных цепей с напряжением до 60 В испытательное напряжение для проверки прочности изоляции – 500 В.

2.7 Категория монтажа Ш, степень загрязнения 1.

2.8 Испытание изоляции импульсным напряжением проводится между электрической цепью сетевого питания и корпусом БРКУ путём подачи импульсного напряжения 5 кВ по ГОСТ Р 50514-93.

2.9 Способы обеспечения пожарной безопасности должны соответствовать ГОСТ 12.1.004-91.

### 3. ПРАВИЛА ПРИЁМКИ

3.1 Приёмка и испытания БРКУ должны производиться по ГОСТ 22261-94 и настоящим ТУ.

3.2 БРКУ должны подвергаться следующим испытаниям: приёмо-сдаточным, периодическим, типовым, на соответствие утверждённому типу и на надёжность.

3.3 В случае выявления в процессе испытаний несоответствия каких-либо характеристик БРКУ техническим условиям предприятие-изготовитель должно проводить анализ выявленных дефектов и их устранение, после чего испытания возобновляются.

3.4 Объём и последовательность приёмо-сдаточных, периодических испытаний и испытаний на соответствие утверждённому типу приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Наименование испытаний и проверок	Пункт		Вид испытаний	
	технических условий	методов испытаний	приёмо-сдаточные	периодические и на соответствие утверждённому типу
<b>1 Проверка на соответствие требованиям конструкторской документации :</b> - конструкторской документации; - количества входных сигналов; - габаритным размерам; - массе; - конструкции; - комплектности; - маркировки; - упаковки	1.1.1	4.3	+	+
	1.1.2- 1.1.4	4.4.3	+	+
	1.3.1	4.5.2;	-	+
	1.3.2	4.5.3	-	+
	1.3.3-1.3.9	4.5.1	+	+
	1.8	4.4	+	+
	1.9; 2.3 ÷ 2.4	4.5.1	+	+
1.10	4.5.4; 4.5.5	+	+	
<b>2 Проверка на соответствие требованиям безопасности</b> - проверка электрического сопротивления; - проверка электрической прочности изоляции	2.5	4.6.2	-	+
	2.6	4.6.3	+	+
<b>3 Проверка требований к средствам контроля и автоконтроля</b>	1.5	4.7	+	+



Наименование испытаний и проверок	Пункт		Вид испытаний	
	технических условий	методов испытаний	приёмодаточные	периодические и на соответствие утвержденному типу
<p><b>4 Проверка функции осциллографирования :</b>  (- проверка пуска по уставке и инициативному дискретному сигналу;  - проверка максимального времени записи;  - проверка длительности записи предыстории и постыстории;  - проверка периода сканирования сигналов;  - проверка функции времени и даты;  - проверка готовности к новым записям)</p>	1.2.1	4.11.3.1- 4.11.3.6	+	+
<p><b>5 Проверка функции регистрации параметров нормального режима и определение метрологических характеристик:</b>  <b>Определение пределов допускаемой приведенной погрешности измерений аналоговых сигналов в электрическом тракте</b>  - для нормированных сигналов напряжения постоянного тока;  - для нормированных сигналов постоянного и переменного тока;  - для расчетного действующего значения нормированного аналогового сигнала переменного тока или напряжения</p> <p><b>Определение пределов допускаемой приведенной погрешности измерительного канала переменного тока или напряжения с измерительным преобразователем</b></p>	1.1.5	4.11.4	+	+
	1.1.5	4.11.4.2		
	1.1.5	4.11.4.2		
	1.1.5	4.11.4.3		
	1.1.5	4.11.4.3		
<p><b>6 Проверка функции регистрации срабатываний дискретных сигналов:</b>  (- проверка уровня входных</p>				

Наименование испытаний и проверок	Пункт		Вид испытаний	
	технических условий	методов испытаний	приёмсдаточные	периодические и на соответствие утвержденному типу
дискретных сигналов; - определение погрешности измерения интервалов и длительности импульсов; - проверка регистрации сигналов минимальной длительности; - проверка ввода и формирования массива изменений)	1.2.2	4.11.5	+	+
7 Проверка функции управления	1.2.4	4.11.9	+	+
8 Проверка функции счета импульсов : - проверка возможности счета по любому дискретному входу;	1.2.5	4.11.6	+	+
9 Проверка функции передачи данных в ПК	1.2.6:	4.11.8	+	+
10 Проверка на продолжительность непрерывной работы	1.1.8	4.11.2		
11 Определение предела допускаемой основной погрешности хода внутренних часов БРКУ, с/сутки, не более	1.1.5.4	4.11.7	-	+
12 Проверка устойчивости к климатическим и механическим воздействиям - проверка степени защиты корпуса; - проверка в упаковке для транспортирования на вибропрочность и ударопрочность - проверка в упаковке для транспортирования на устойчивость к климатическим воздействиям - проверка влияния повышенной и пониженной температуры; - проверка воздействия повышенной влажности)	1.3.6  1.3.10  1.6.2  1.6.1  1.6.1	4.8  4.8.3  4.8.4.1, 4.8.4.2  4.8.4.3  4.8.5  4.8.6	-	+
11 Проверка на электромагнитную совместимость	1.7	4.9	-	+
12 Проверка потребляемой мощности и работоспособности при изменении питающего напряжения	1.1.9; 1.1.10	4.10	-	+

### Примечания

1. Знак “+” означает, что испытания проводят
2. Знак “ - ” означает, что испытания не проводят
3. Последовательность испытаний может быть изменена.

### 3.5 Приёмо-сдаточные испытания

3.5.1 Порядок проведения приёмо-сдаточных испытаний – по ГОСТ 22261-94.

3.5.2 Приёмо-сдаточным испытаниям подвергается каждый экземпляр БРКУ.

3.5.3 Испытания проводит служба технического контроля предприятия-изготовителя.

### 3.6 Периодические испытания

3.6.1 Правила проведения периодических испытаний – по ГОСТ 22261-94.

3.6.2 Периодические испытания проводят на одном экземпляре БРКУ, прошедшем приёмо-сдаточные испытания.

3.6.3 Периодические испытания проводит предприятие-изготовитель.

3.6.4 Периодичность испытаний – 1 раз в 2 года.

### 3.7 Испытания на соответствие утверждённому типу

3.7.1 Испытания на соответствие утверждённому типу проводят по ПР 50.2.009-94.

3.7.2 Испытания на соответствие утверждённому типу проводят территориальные органы Госстандарта России.

3.7.3 Испытания проводятся в таком же объёме, как и периодические (см. Таблицу 3.1).

### 3.8 Типовые испытания

3.8.1 Типовые испытания проводят по ГОСТ 22261-94.

3.8.2 Типовые испытания проводит предприятие-изготовитель по программе и методикам, разработанным предприятием-изготовителем, в объёме, достаточном для оценки влияния внесённых изменений на характеристики БРКУ.

### 3.9 Испытания на надежность

3.9.1 Испытания на надежность проводит предприятие-изготовитель по программе, утвержденной в установленном порядке.

3.9.2 Контроль средней наработки на отказ (п. 1.4.1) проводят один раз в пять лет, а при модернизации БРКУ, приводящей к изменению показателей безотказности – на модернизируемом образце.

3.9.3 Контроль среднего срока службы (п. 1.4.2) проводят путем сбора и обработки статистических данных об отказах БРКУ в процессе эксплуатации.

3.9.4 Под отказом БРКУ понимается отказ выполнения (прекращение выполнения или нарушение алгоритма) любой из функций по любому из входов БРКУ.

## 4.МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ

4.1 Все испытания, если условия не оговорены особо, должны проводиться по ГОСТ 22261-94 в нормальных условиях применения:

- температура окружающего воздуха  $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ;
- относительная влажность воздуха 30 – 80%;

4.2 Перечень основного испытательного оборудования и средств измерений, необходимых для проведения испытаний, приведен в Приложении Б.

4.3 Проверка БРКУ на соответствие требованиям п.1.1.1 проводится визуально, сличением внешнего вида БРКУ и маркировки с чертежом. При этом внешним осмотром проверяется отсутствие на наружной поверхности БРКУ вмятин, выбоин, нарушений наружного покрытия и других дефектов, портящих его внешний вид.

### 4.4 Проверка комплектности

4.4.1 Проверку комплектности проводят сличением с ТУ, формуляром и чертежом.

4.4.2 Комплектность эксплуатационной документации проверяют на соответствие Ведомости эксплуатационных документов.

4.4.3 Проверку количества входных аналоговых и дискретных сигналов производят подсчётом входных клемм присоединения согласно конструкторской документации.

### 4.5 Проверка требований к конструкции, маркировке и упаковке

4.5.1 Визуально произвести проверку выполнения требований к конструкторской документации:

- качество антикоррозийных, гальванических, защитно-декоративных покрытий;
- наличие на дверце шкафа замка с ключами, индикаторов работоспособности и других предусмотренных конструкцией элементов;
- качество клеммников и средств развязки и подключения кабелей;
- наличие на блоке болта заземления;
- наличие надписей и конструктивных элементов, предотвращающих неправильную установку субблоков, печатных плат и других элементов;
- наличие маркировки в соответствии с ТУ и чертежом.

4.5.2 Проверку габаритных и установочных размеров БРКУ производят при помощи измерительного инструмента с погрешностью не более 1 мм. БРКУ считаются выдержавшими испытания, если размеры не превышают указанных в п.1.3.1.

4.5.3 Проверку массы изделия производят на весах любого типа с пределом взвешивания до 300 кг и погрешностью не более  $\pm 5\%$ . БРКУ считаются выдержавшими испытания, если выполняются требования п.1.3.2.

4.5.4 Проверить соответствие потребительской и транспортной тары требованиям конструкторской документации.

4.5.5 Проверить наличие упаковочного листа и соответствие вложений указанным в нем записям.

### 4.6 Проверка на соответствие требованиям безопасности

4.6.1 Проверка на соответствие требованиям безопасности производится по ГОСТ 22261-94 и ГОСТ 12.2.007.0.

4.6.1.1 Перед испытаниями БРКУ должен быть отсоединён от внешних и питающих сетей.

4.6.1.2 Перед испытаниями необходимо вынуть все субблоки и кассеты микропроцессорных субблоков.

4.6.1.3 Перед испытаниями корпус БРКУ должен быть заземлён с помощью болта заземления.

4.6.1.4 Испытания проводятся с применением изолирующих защитных средств и временных ограждений.

4.6.2 Проверка электрического сопротивления изоляции производится с помощью мегаомметра, включенного между цепями:

- любой закороченный вход измерительного канала - закороченная вилка шнура питания;
- любой закороченный вход измерительного канала - болт заземления;
- закороченная вилка шнура питания - болт заземления.

Электрическое сопротивление изоляции между отдельными электрическими цепями и между этими цепями и корпусом в холодном состоянии при нормальных климатических условиях должно быть не менее 100 МОм.

4.6.3 Проверка электрической прочности изоляции

Испытание электрической прочности изоляции производят с помощью универсальной пробойной установки переменного напряжения частотой 50 Гц.

Испытательное напряжение должно быть приложено:

- между входными цепями ИК и закороченной вилкой питания – 1500 В.
- между входными цепями измерительных каналов и корпусом - 1500 В;
- между цепью сетевого питания и корпусом - 2000 В;

Напряжение плавно поднимается за 10 - 15 с от нуля до нормированного значения (2000 или 1500 В), выдерживается на этом уровне в течение 1 мин., а затем плавно снижается до нуля.

Изоляция в холодном состоянии при нормальных климатических условиях должна выдерживать без пробоя и поверхностного перекрытия в течение 1 мин. указанное испытательное напряжение переменного тока (действующее значение) 50 Гц.

Испытания считаются успешными, если не произошло пробоя или перекрытия изоляции.

## 4.7 Проверка требований к средствам контроля и автоконтроля

4.7.1 Проводится подготовка БРКУ согласно РЭ.

4.7.2 Производится нарушение связи БРКУ с ПК путем отключения кабеля связи и проверяется появление на экране ПК заставки “Разрыв связи с БРКУ”.

4.7.3 Внешним осмотром путем сличения с ТУ проверяется правильность работы всех предусмотренных средств автоконтроля: изменение текущих измеренных значений на экране ПК, мигание и свечение соответствующих светодиодов и индикаторов.

## 4.8 Проверка устойчивости БРКУ к внешним воздействиям

4.8.1 Проверку устойчивости к климатическим и механическим воздействиям проводят по ГОСТ 22261-94 и ГОСТ 17516.1, соответственно.

4.8.2 Для проверки работоспособности БРКУ при различных воздействиях необходимо выполнить следующее (см. РЭ):

- подключить питание БРКУ;
- подключить к БРКУ компьютер и установить программное обеспечение ПК и БРКУ, включить на ПК программу отображения данных нормального режима;
- подать на любые аналоговые входы сигнал в виде переменного напряжения в рабочем диапазоне п. 1.1.3 ТУ и убедиться в наличии показаний на экране ПК;
- подать на любые дискретные входы сигнал длительностью от 1 мс до 10 с уровня по п.1.1.4 для срабатывания входа и убедиться в его регистрации на экране ПК;
- измерить напряжение прибором и сравнить с показаниями на экране БРКУ;
- значения относительной погрешности при измерении аналоговых сигналов не должны превышать  $\pm 0,2\%$

4.8.3 Проверку на степень защиты БРКУ проводить по ГОСТ 14254.

4.8.4 Проверка устойчивости БРКУ к механическим воздействиям

4.8.4.1 Проверку БРКУ в транспортной таре на устойчивость к механическим воздействиям

- БРКУ в упаковке для транспортирования закрепить на жестком основании в кузове грузовой машины в положении, определенном манипуляционным знаком «Верх»;
- Произвести транспортирование БРКУ на грузовом автотранспорте по грунтовой дороге на расстояние 100 км со скоростью (20 – 40) км/ч;

Проверку работоспособности при воздействии вибрации проводить в соответствии с требованиями группы М40 по ГОСТ 17516.1 и по методу 103-1.1 ГОСТ 16962.2 и ГОСТ 20.57.406.

После проведения испытаний БРКУ распаковать и осмотреть. После проведения осмотра включить БРКУ и проверить его на соответствие п. 4.8.2.

БРКУ считают выдержавшим испытания, если он соответствует п. 4.8.2 и при внешнем осмотре не обнаружено каких-либо нарушений внешнего вида и упаковки, а также отсутствуют повреждения монтажа и смещения оборудования.

4.8.4.2 Проверку БРКУ на ударопрочность проводить в соответствии с требованиями группы М40 по ГОСТ 17516.1 и по методу 106-1 ГОСТ 16962.2 и ГОСТ 20.57.406.

БРКУ считают выдержавшим испытания, если он соответствует п. 4.8.2 и при внешнем осмотре не обнаружено каких-либо нарушений внешнего вида и упаковки, а также отсутствуют повреждения монтажа и смещения оборудования.

4.8.4.3 Проверку БРКУ в упаковке для транспортирования на устойчивость к климатическим воздействиям проводят в следующей последовательности:

- поместить БРКУ в упаковке для транспортирования в камеру, установить в камере температуру  $(20 + 5)^{\circ}\text{C}$  и выдержать БРКУ в указанных условиях в течение 0,5 часа;
- установить в камере влажность  $(95 \pm 3)\%$  при температуре плюс  $(30 \pm 3)^{\circ}\text{C}$  и выдержать БРКУ в указанных условиях 48 часов;
- выключить камеру, извлечь БРКУ и выдержать его в нормальных климатических условиях 0,5 часа;
- включить БРКУ и проверить его на соответствие п. 4.8.2;
- произвести внешний осмотр;
- замерить сопротивление изоляции.

БРКУ считают выдержавшим испытания, если он соответствует п. 4.8.2, сопротивление изоляции не менее 10,0 МОм, внешний вид соответствует КД.

- поместить БРКУ в упаковке для транспортирования в камеру, установить в камере температуру минус  $(50 \pm 3)^{\circ}\text{C}$  и выдержать БРКУ в указанных условиях 4 часа;
- извлечь БРКУ из камеры, подвергнуть естественному нагреванию до температуры плюс  $(20 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  в течении 4 часов;
- проверить на соответствие п. 4.8.2.

БРКУ считают выдержавшим испытания, если он соответствует п. 4.8.2.

- поместить БРКУ в упаковке для транспортирования в камеру, установить в камере температуру плюс  $(70 \pm 3)^{\circ}\text{C}$  и выдержать БРКУ в указанных условиях 4 часа;
- извлечь БРКУ из камеры, подвергнуть естественному охлаждению до температуры плюс  $(20 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  и выдержать его при этой температуре 4 часа;
- проверить внешний вид упаковки и проверить БРКУ на соответствие п. 4.8.2.

БРКУ считают выдержавшим испытания, если он соответствует п. 4.8.2.

4.8.5 Проверка влияния повышенной и пониженной температуры

4.8.5.1 Проверка влияния температуры проводится в испытательной камере, куда помещается БРКУ.

4.8.5.2 Вне камеры устанавливается ПК. Из блока БРКУ через отверстия в камере выводятся:

- кабель питания БРКУ;

- два провода от любого аналогового входа;
- два провода от любого дискретного входа;
- кабель связи с ПК.

4.8.5.3 Проводится подготовка БРКУ согласно РЭ.

4.8.5.4 Устанавливается в испытательной камере температура минус 10 °С и выдерживается в течение 4 ч, после чего проверяется БРКУ на соответствие п. 4.8.2.

4.8.5.5 Устанавливается в испытательной камере температура плюс 55 °С и выдерживается в течение 4 ч, после чего проверяется БРКУ на соответствие п. 4.8.2.

4.8.6 Проверка воздействия повышенной влажности

4.8.6.1 Проверка воздействия повышенной влажности проводится в испытательной камере, куда помещается БРКУ.

4.8.6.2 Проводится подготовка аналогично п.п. 4.8.5.2 и 4.8.5.3.

4.8.6.3 Устанавливается в камере относительная влажность 95% при температуре плюс 30 °С, и БРКУ выдерживается в этих условиях двое суток.

4.8.6.4 В процессе испытания периодически (не реже 1 раза в сутки) проверяется БРКУ на соответствие п. 4.8.2.

4.8.6.5 По окончании испытаний проверяется сопротивление изоляции по п. 4.6.2, оно должно быть не менее 10 Мом.

**4.9 Проверку на электромагнитную совместимость проводить по ГОСТам, приведённым в п.1.7.**

**4.10 Проверка потребляемой мощности и работоспособности при изменении питающего напряжения**

4.10.1 Проверка потребляемой мощности БРКУ производится включением питания ~ 220 В через амперметр с пределом измерений 0,5 А, включаются тумблеры питания внутри шкафа блока. Потребляемая мощность, вычисляемая по формуле

$$P_{\text{потр}} = U_{\text{пит}} * I_{\text{потр}}$$

не должна превышать 60 ВА.

4.10.2 Для проверки работоспособности при изменениях величины питающего напряжения производится подготовка БРКУ согласно РЭ.

4.10.3 Питание БРКУ осуществляется через лабораторный автотрансформатор мощностью не менее 100 ВА.

4.10.4 Устанавливается уровень питающего напряжения 176 В и проверяется БРКУ на соответствие п. 4.8.2.

4.10.5 Устанавливается уровень питающего напряжения 264 В и проверяется БРКУ на соответствие п. 4.8.2.

БРКУ считается выдержавшим испытания, если он соответствует п. 4.8.2.

**4.11 Проверка функционирования, погрешностей измерений, уровней входных сигналов, периодичности сканирования и передачи данных в ПК, фиксирования даты, расстояния до ПК, продолжительности непрерывной работы и метрологических характеристик**

4.11.1 Функционирование БРКУ проверяется при выполнении каждой из основных функций отдельно.

**4.11.2 Проверка на продолжительность непрерывной работы**

Испытания на продолжительность непрерывной работы проводятся в течение 24 часов. БРКУ выдержал испытания, если он соответствует п. 4.8.2.

### 4.11.3 Проверка функции осциллографирования.

4.11.3.1 Для проверки пуска по уставке собрать схему согласно рис. 4.1. Задать уставку по действующему значению напряжения на любом входе БРКУ. Величина подаваемого на этот вход переменного напряжения поднимается до уровня, превышающего уставку. Через 3-5 с напряжение снижается до уровня меньше уставки, фиксируется получение осциллограммы на ПК. На экране ПК замеряется действующее значение напряжения при запуске осциллографа и сравнивается с уставкой, относительная погрешность не должна превышать 0,2 %.

4.11.3.2 Проверку пуска по дискретному сигналу проводят с использованием генератора импульсов (в дальнейшем - ГИ). Схема соединения приборов приведена на рис. 4.2. Сигнал от ГИ типа Г5-56 длительностью не менее 1 мс подается на любой дискретный вход БРКУ, отмеченный признаком "Инициативный" (о подготовке входных цепей и уровне сигнала см. п. 4.11.5.1). Должен произвестись пуск осциллографа, а на осциллограмме должен быть отображен данный сигнал. Его длительность должна быть равна длительности импульса от ГИ.

4.11.3.3 Проверку максимального времени записи осциллограммы проводят аналогично п. 4.11.3.1, не снижая напряжения ниже уровня уставки, пока не прекратится запись осциллограммы. На экране ПК считывают длительность полученной осциллограммы, она должна быть не более значения, указанного в п. 1.2.1.7.

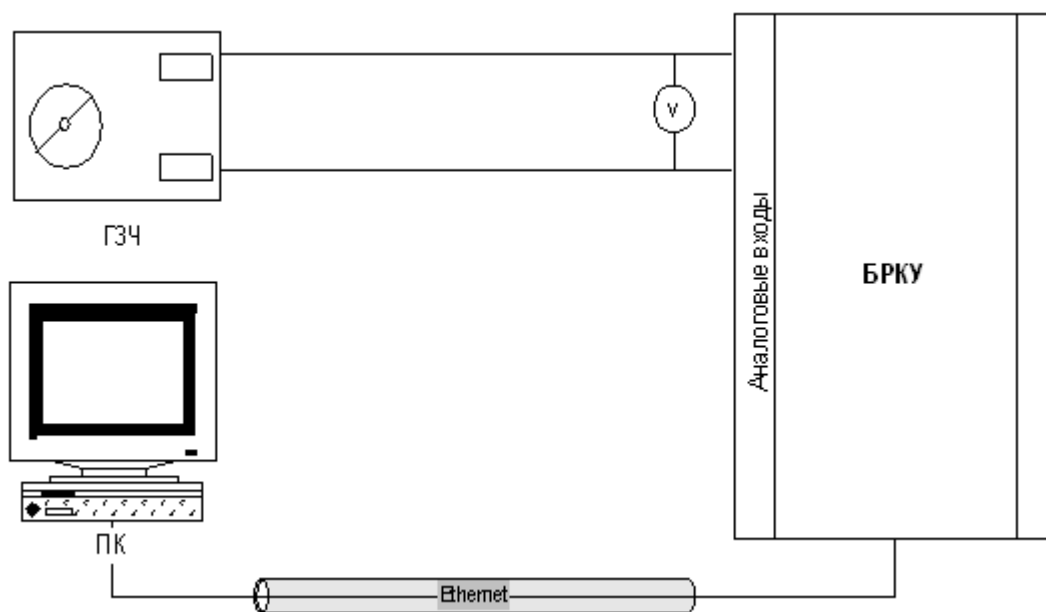


Рисунок 4.1 - Схема соединения приборов для проверки характеристик осциллографирования и измерения параметров нормального режима.

4.11.3.4 Проверку времени предыстории, постистории и всей длительности осциллограммы проводят следующим образом. ГИ подключают к любому дискретному входу, этому сигналу назначают признак инициативности. На ГИ задают длительность срабатывания дискретного сигнала в диапазоне от 0,01 до 0,1 с и нажимают кнопку ПУСК. На экране ПК определяют времена осциллограммы: время предыстории должно быть не менее 128 мс; время постистории - оно должно быть не менее установленного значения; общая длительность осциллограммы должна быть равна сумме времени предыстории, заданной на ГИ длительности срабатывания дискретного сигнала и времени постистории.

4.11.3.5 Проверка периода сканирования производится отдельно для аналогового и дискретного входов. На аналоговый вход подаётся напряжение в рабочем диапазоне частотой 50 Гц. На экране ПК путём растяжки по горизонтальной оси фиксируется один период входного напряжения. На отображенной синусоиде отмечают точки сканирования – их должно быть 20. На



дискретный вход БРКУ от ГИ подается сигнал типа меандр с частотой 250 Гц и длительностью импульсов 2мс. На экране ПК должны быть зафиксированы сигналы без пропусков импульсов.

Пример осциллограммы токов и напряжений линии приведён в Приложении В.

4.11.3.6 Проверку готовности к новым записям производят путем 10-ти кратного повторения пусков по п. 4.11.3.2. В архиве осциллограмм на ПК должны быть зафиксированы 10 записей.

#### **4.11.4 Проверка функции регистрации параметров нормального режима и определение метрологических характеристик:**

Для проверки функции регистрации параметров нормального режима, диапазона уровней входных сигналов используются генератор звуковой частоты (в дальнейшем ГЗЧ) и вольтметр. Схема соединения приведена на рис. 4.1.

На выбранные аналоговые входы БРКУ одновременно подаётся напряжение переменного тока в нескольких точках рабочего диапазона значений ( $0 \div 7$ ) В и фиксируется на экране ПК. Величина напряжения на экране ПК сравнивается с показанием вольтметра.

Вместо ГЗЧ по схеме рис.4.2 подключается калибратор постоянного тока. На выбранный аналоговый вход БРКУ подаётся постоянный ток калибратором типа АМ 7189 (фирма АКТАКОМ) в нескольких точках рабочего диапазона значений ( $0 \div 5$ ) мА и результат измерения фиксируется на экране ПК. Величина сигнала на экране ПК сравнивается с заданной.

4.11.4.1 Определение метрологических характеристик производится для четырех типов каналов, представленных на рис.1 (раздел 1.1.5):

- а)- электрический тракт для измерения нормированного значения напряжения постоянного тока,
- б)- электрический тракт для измерения нормированного значения постоянного тока,
- в)- измерительный канал, содержащий измерительный преобразователь и электрический тракт для измерения нормированного значения постоянного тока,
- г)- электрический тракт и вычислитель для измерения действующего значения нормированного сигнала переменного тока или напряжения.

С персонального компьютера или ноутбука запустить программу «НЕВА»

После запуска системы Windows на экране должно быть видно окно рабочего стола и значок (иконка) «Нева» в правом нижнем углу экрана.

При включении питания БРКУ, спустя некоторое время (примерно 20-50 секунд), должен произойти автоматический пуск БРКУ, с параметрами, которые были установлены до выключения питания. В шкафу БРКУ на всех модулях ввода должны светиться индикаторы и должен равномерно мигать светодиод зеленого цвета «Режим» на двери шкафа БРКУ.

Включить по ярлыку QweRus программы нижнего уровня вывод на динамический экран кодированных сигналов АЦП; каналы переключать группами по 16 нажатием клавиши F6, чтобы убедиться в работе всех измерительных каналов.

Программа «Нева» выводит на экран таблицу всех измеряемых сигналов.

Сигналы в таблице могут присутствовать в единицах кода АЦП, либо в именованных единицах (В, А, Вт, мА, мВ и других).

Для установки коэффициента преобразования следует вызвать программу КОНФИГУРАТОР. Для этого навести курсор на иконку «Нева», нажать левую кнопку мыши (ЛКМ), чтобы вызвать системное меню «Нева». В системном выпадающем меню выбрать КОНФИГУРАТОР. В КОНФИГУРАТОРЕ выбрать значок «~» или «Настройка», ввести коэффициент преобразования  $K_p$ , после ввода коэффициента выбрать команду «Сохранить».

Для кодированных сигналов  $K_p=1$ .

Для измерительных преобразователей с выходным нормированным сигналом постоянного тока 5 мА рассчитаны следующие  $K_p$  при условиях, что диапазон кодов АЦП равен 8191, резисторы  $R_n$  равны 796 Ом:

-измерительному преобразователю переменного тока с номиналом 5 А соответствует  $K_p = 0,0015337$  (А/ед.кода), при номинальном токе 1 А  $K_p = 0,000306748$  (А/ед.кода);

-измерительному преобразователю напряжения переменного тока с номиналом 400 В соответствует  $K_p = 0,1226993$  (В/ед.кода), при номинале 100 В  $K_p = 0,0306748$ .

Для нормированных сигналов напряжения  $K_p = 1,220852$  (мВ/ед.кода), а для нормированных сигналов тока  $K_p = 0,0015337$  (мА/ед.кода).

Для измерительного преобразователя с номинальным входным переменным током 1А и нормированным сигналом переменного тока на выходе  $K_p=0,000306748$  (А/ед.кода); в случае, если измерению подлежит входной нормированный сигнал переменного тока  $K_p=0,0015337$  (мА/ед.кода).

В динамическом экране QweRus при нормированном токе 5 мА и  $R_n=796$  Ом отображается код АЦП, равный 3260.

#### 4.11.4.2 Определение погрешности измерения нормированных сигналов силы постоянно-го тока и напряжения (рис.1, а, б)

4.11.4.2.1 Мультиметр-калибратор АМ7189 подключают к выбранному входу коммутатора МUX (либо к соответствующей клемме на клеммнике ХТ1).

В режиме “mA Simulate” необходимо подключить в токовую петлю адаптер 24 В (см. Мультиметр АМ-7189.Руководство по эксплуатации.) и изменять ток от 0 до 10 мА. При измерении считывать показания приборов, измеряющих ток и напряжение на входе  $I_{вх}$  и  $U_{вх}$ .

4.11.4.2.2 Проверку погрешности ИК (электрического тракта) выполняют не менее, чем в 4 точках  $i$ , распределенных в пределах диапазона преобразования.

Для каждой проверяемой точки  $i$  выполняют следующие операции:

- устанавливают значение величины, подаваемой на вход поверяемого ИК, равным  $I_{вхi}$ ;
- наблюдают не менее 4-х отсчетов  $I_{вхij}$ ,  $j = 1, 2, 3, 4$ , на выходе поверяемого ИК;
- фиксируют соответственно 4-е отсчета  $U_{вхij}$ ,
- считывают с экрана компьютера соответствующие 4-м отсчетам значения параметров  $I_{измij}$  и  $U_{измij}$ ,
- за оценку абсолютной погрешности  $\Delta I_i$  и  $\Delta U_i$  ИК в  $i$ -й проверяемой точке принимают максимальное по модулю значение погрешности, вычисляемой по формуле

$$\begin{aligned}\Delta I_{ij} &= \{ I_{измij} - I_{вхij} \}, \\ \Delta U_{ij} &= \{ U_{измij} - U_{вхij} \},\end{aligned}$$

где  $I_{измij} = 0,0015337 * K_{АЦП}$ , мА,

$U_{измij} = 1,220852 * K_{АЦП}$ , мВ,

Измеренные значения считываются из таблицы, выведенной на экран (току 5 мА соответствует код 3260, напряжению 10 В соответствует код 8191).

4.11.4.2.3 Для расчета приведенных погрешностей используют максимальные значения тока - 10 мА и напряжения -10 В. Предел допускаемого значения приведенной погрешности измерения аналоговых сигналов напряжения постоянного тока в электрическом тракте не более 0,05 %, предел допускаемого значения приведенной погрешности измерения аналоговых сигналов постоянного тока в электрическом тракте не более 0,15 %,.

#### 4.11.4.3 Определение погрешности ИК сигналов силы переменного тока и напряжения (для входного сопротивления электрического тракта БРКУ, равного 796 Ом).

А) Измерительные каналы, содержащие измерительные преобразователи переменного тока или напряжения, с выходным нормированным сигналом постоянного тока (рис.1,в)

4.11.4.3.1 Измерительный канал содержит измерительный преобразователь тока или напряжения класса 0,25 и электрический тракт БРКУ.

Номинальный сигнал постоянного тока на выходе преобразователя – 5мА.

4.11.4.3.2 Сигнал переменного тока с выхода поверочной установки ЦУ 855 подключается к клеммам 1,2 клеммника ХТ1, подключенным к измерительному преобразователю переменного тока. Сигнал отображается в виде именованного значения тока или напряжения в таблице на экране.

$$I_{\text{изм}} = 0,0015337 \cdot K_{\text{АЦП}} \cdot K_{\text{ипI}},$$

где  $K_{\text{ипI}} = I_{\text{ном}} [A]/5$ .

$I_{\text{ном}}$ - номинальное значение входного тока ИП при выходном токе 5 мА.

4.11.4.3.3 Сигнал напряжения переменного тока с выхода поверочной установки ЦУ 854 подключается к клеммам 3,4 клеммника ХТ1. Он отображается в виде именованного значения напряжения в таблице на экране.

Измеренное значение напряжения вычисляется по измеренному значению нормированного сигнала тока и коэффициенту преобразования измерительного преобразователя напряжения  $K_{\text{ипU}}$ :

$$U_{\text{изм}} = 0,1226993 \cdot K_{\text{АЦП}} \cdot K_{\text{ипU}},$$

где  $K_{\text{ипU}} = U_{\text{ном}} [V]/400$

$U_{\text{ном}}$ - номинальное значение входного напряжения ИП при выходном токе 5 мА.

Измеренное значение считывается из таблицы, выведенной на экран.

4.11.4.3.4 Проверку погрешности ИК выполняют не менее, чем в 4 точках  $i$ , распределенных в пределах диапазона преобразования.

Для каждой проверяемой точки  $i$  выполняют следующие операции:

- устанавливают значение величины, подаваемой на вход (тока или напряжения) поверяемого ИК,
- наблюдают не менее 4-х отсчетов  $j$  на выходе поверяемого ИК;
- фиксируют соответственно 4-е отсчета  $j$  входного сигнала,
- считывают с экрана компьютера соответствующие 4-м отсчетам значения сигналов,
- за оценку абсолютной погрешности измерения в  $i$ -й проверяемой точке принимают максимальное по модулю значение погрешности, вычисляемой как разность между измеренным и подаваемым значением сигнала:

$$\Delta I_{ij} = \{ I_{\text{изм}ij} - I_{\text{вх}ij} \},$$

$$\Delta U_{ij} = \{ U_{\text{изм}ij} - U_{\text{вх}ij} \},$$

4.11.4.3.5 Для расчета приведенных погрешностей используют номинальные значения тока  $I_{\text{ном}}$  измерительного преобразователя и номинальное значение напряжения  $U_{\text{ном}}$  измерительного преобразователя. Предел допускаемого значения приведенной погрешности  $\delta$  измерительного канала переменного тока или напряжения с выходным нормированным сигналом постоянного или переменного тока при основной погрешности измерительного преобразователя  $\pm 0,25 \%$ , должен быть не более  $\pm 0,35 \%$  (с

вероятностью 0,95  $\delta = 1.1 \cdot \sqrt{(0,25^2 + 0,15^2)}$  в соответствии с РД 34.11.408-91).

*Б) Измерительные каналы, обеспечивающие расчет действующего значения нормированного сигнала переменного тока или напряжения переменного тока (рис. 1, г)*

4.11.4.3.6 Измерительный канал содержит генератор синусоидального сигнала и электрический тракт БРКУ.

4.11.4.3.7 Сигнал напряжения переменного тока частоты 50 Гц с выхода генератора подключается к клеммам 3,4 клеммника ХТ1. Он отображается **в виде рассчитанной по программе величины действующего значения в единицах кода АЦП** на экране программы R<sub>sx</sub> (третья колонка кодов  $K_{\text{дАЦП}}$  среднеквадратичных значений  $dA_i N$ , где  $N$ -номер канала)

Измеренное значение напряжения переводится из кода в именованные единицы с помощью коэффициента преобразования, введенному при настройке КОНФИГУРАТОРА :

$U_{\text{изм}} = 0,001220852 \cdot K_{\text{дАЦП}}$  и считывается из таблицы, выведенной на экран.

4.11.4.3.8 Сигнал переменного тока с выхода генератора вычисляется программой по коду АЦП  $K_{дАЦП}$ .

$I_{изм} = 0,0015337 \cdot K_{дАЦП}$ .

Вместо генератора синусоидального сигнала может быть использован одноамперный измерительный преобразователь тока с нормированным выходным сигналом переменного тока (5 мА). В этом случае необходимо использовать указанную формулу применительно к измеренному мультиметром нормированному сигналу тока  $I_{вх}$ , и .

$I_{изм} = 0,0015337 \cdot K_{дАЦП}$ .

Как и в предыдущих пунктах измеренные значения считываются из таблицы на экране монитора.

4.11.4.3.9 Проверку погрешности ИК выполняют не менее, чем в 4 точках  $i$ , распределенных в пределах диапазона преобразования.

Для каждой проверяемой точки  $i$  выполняют следующие операции:

- устанавливают значение величины, подаваемой на вход (тока или напряжения) проверяемого ИК ( $I_{вхij}$ ,  $U_{вхij}$ ).
- наблюдают не менее 4-х отсчетов на выходе проверяемого ИК;
- фиксируют соответственно 4-е отсчета входного сигнала,
- считывают с экрана компьютера по программе  $R_{sx}$  соответствующие 4-м отсчетам коды АЦП,
- за оценку абсолютной погрешности измерения в  $i$ -й проверяемой точке принимают максимальное по модулю значение погрешности, вычисляемой как разность между измеренным и подаваемым значением сигнала:

$$\Delta I_{ij} = \{ I_{измij} - I_{вхij} \},$$

$$\Delta U_{ij} = \{ U_{измij} - U_{вхij} \}$$

В случае применения  $K_p=1$  следует иметь в виду, что при нормированном токе 5 мА считываемое значение измеряемого сигнала равно 3260.

4.11.4.3.10 Для расчета приведенных погрешностей используют номинальные значения тока  $I_{ном}$  измерительного преобразователя и номинальное значение напряжения  $U_{ном}$  измерительного преобразователя. Предел допускаемого значения приведенной погрешности для расчетного действующего значения нормированного аналогового сигнала переменного тока и напряжения не должен быть более 0,2 %

#### 4.11.5 Проверка функции регистрации срабатываний устройств релейной защиты и автоматики

4.11.5.1 Проверка уровня срабатывания входных дискретных сигналов производится с помощью регулирования амплитуды выходного сигнала генератора импульсов по схеме рис. 4.2. На входных модулях ввода дискретных сигналов БРКУ устанавливаются переключки (согласно "Руководства по эксплуатации ТВІ-24/0С" и РЭ) для различных типов входных сигналов – потенциальный вход либо "сухой контакт".

На дискретный вход подается сигнал с амплитудой от 3 до 52 В длительностью не менее 1 мс или сигнал типа "сухой контакт" путем закорачивания входа. По зажиганию сигнального светодиода на данном канале проверяется срабатывание входа и соответствие уровня сигналов п. 1.1.4.

4.11.5.2 Проверка абсолютной погрешности при фиксации длительности и интервала срабатывания дискретного сигнала проводится путём подключения выхода ГИ (по схеме рис.4.2) к любому дискретному входу, на этом входе устанавливается признак "Регистрация" (см. РЭ). На ГИ задается режим непрерывной генерации импульсов с частотой не более 500 Гц. Запуск регистрации производится по любому другому входу БРКУ, отмеченному признаком "Инициативный". По полученной осциллограмме измеряется длительность импульсов и интервал

между импульсами и сравнивается с показаниями частотомера. Абсолютная погрешность должна быть не более 1 мс.

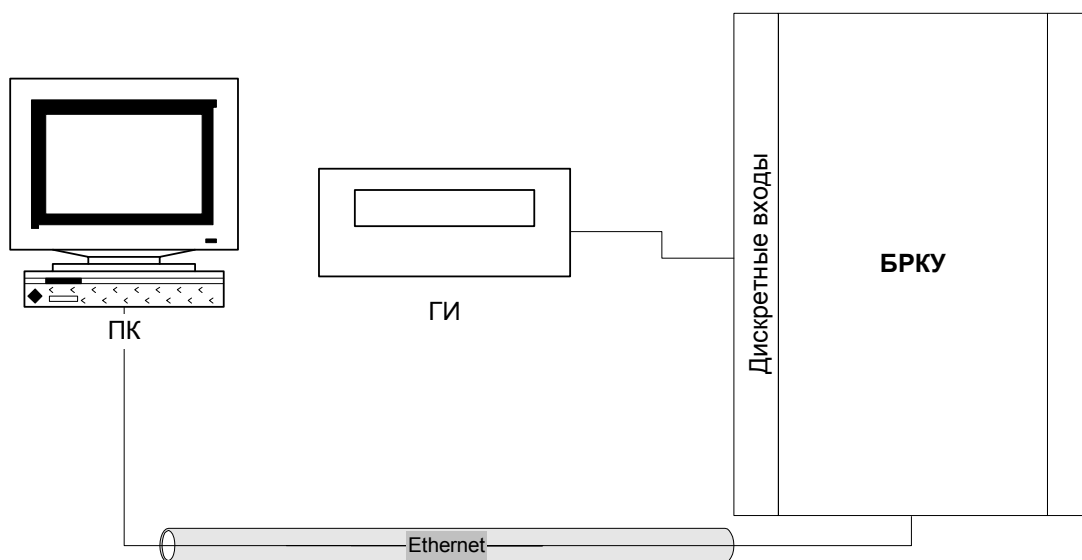


Рисунок 4.2 - Схема соединения приборов для проверки характеристик регистрации последовательности дискретных сигналов

4.11.5.3 Проверку регистрации сигналов минимальной длительности проводят подавая на вход сигналы длительностью  $t_n$  от 1 до 10 мс в течение времени меньшего 1с и соответственно перестраивая параметр  $T_{др}$  так что  $T_{др} = t_n + 2$  мс. При этом не должна происходить регистрация сигналов в таблице РЗА.

4.11.5.4 Проверка функции фиксации времени и даты при осциллографировании производится путём ручного запуска осциллографа. На экране ПК фиксируется время и дата пуска в таблице срабатываний РЗА.

4.11.5.5 Проверку формирования массива измерений состояния дискретных сигналов производят путем передачи на различные входы БРКУ с признаками “Регистрация” дискретных сигналов с любым интервалом времени. В таблице данных на экране ПК должны быть зарегистрированы все поданные сигналы.

#### 4.11.6 Проверка функции счета импульсов

4.11.6.1 Испытания проводятся с помощью генератора импульсов типа Г5-56 и частотомера типа ЧЗ-63. Схема соединения приборов приведена на рис 4.3.

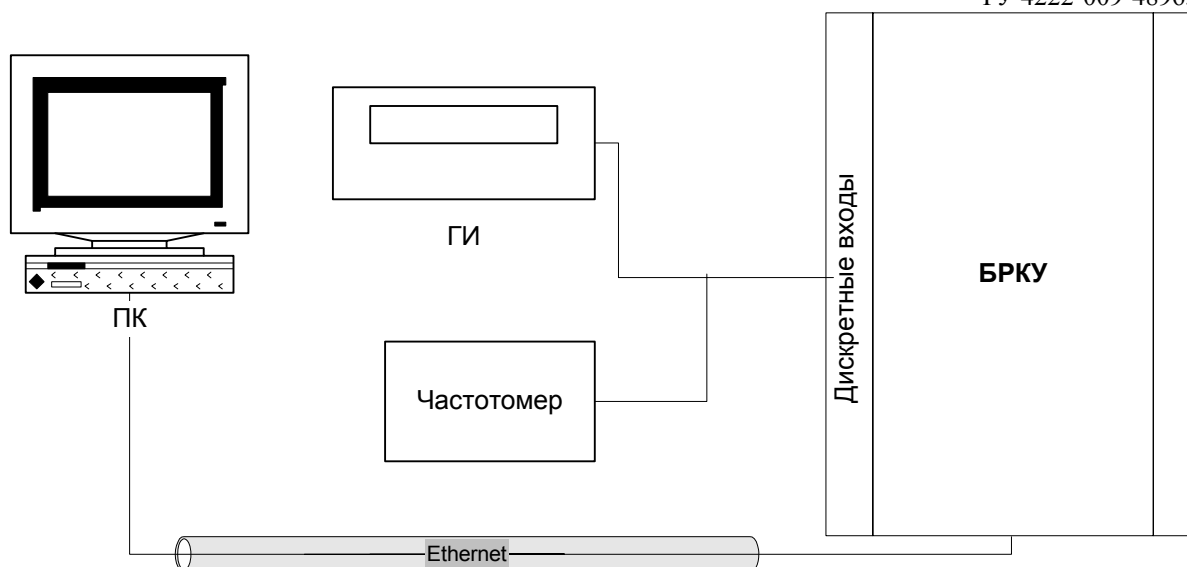


Рисунок 4.3 - Схема соединения приборов для проверки характеристик подсчета импульсов

4.11.6.2 Проверка возможности счета по любому дискретному входу производится поочередной подачей сигналов от ГИ в диапазоне, указанном в п. 1.1.4 на все входы БРКУ, отмеченные признаком “счетчик”. На экране ПК должны увеличиваться показания по данным входам.

4.11.6.3 Проверка максимального диапазона счета импульсов производится путем подачи на входы БРКУ, отмеченные признаком “счетчик”, сигналов от ГИ. На ПК задается начальное показание счетчика, равное 999999000 и включается ГИ. На экране ПК визуальное фиксируется увеличение показателей до значения  $1 \cdot 10^9$ . После превышения показаний указанной величины отсчет производится, начиная с нуля.

#### 4.11.7 Определение предела допускаемой основной погрешности хода внутренних часов БРКУ, с/сутки.

- По шестому сигналу точного времени радиостанции “Маяк” установить на ПК текущее системное (астрономическое) время  $T_A$ . Включить БРКУ, текущее время ПК автоматически вводится в БРКУ при его запуске.

- Проверку погрешности проводить через 24 часа. По шестому сигналу точного времени радиостанции “Маяк” произвести ручной запуск осциллограммы.

- Фиксировать время  $T_{БРКУ}$  путем считывания времени запуска осциллограммы по таблице срабатывания РЗА. Вычислить абсолютную погрешность текущего времени, измеряемого БРКУ, по формуле:  $dT = T_A - T_{БРКУ}$

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если значение  $dT$  не превышает  $\pm 2$  с в сутки.

#### 4.11.8 Проверка функции передачи данных в персональный компьютер

4.11.8.1 Период передачи данных в ПК проверяется путем ручного запуска осциллограммы максимальной длительности и сравнения времени ее появления в Таблице срабатывания РЗА и времени запуска осциллограммы по Таблице РЗА, минус время записи осциллограммы. Время передачи данных осциллографирования в ПК не должно превышать указанного в п.1.2.6.

4.11.8.2 Для проверки передачи данных на необходимое расстояние подключается в качестве связи БРКУ с ПК кабель “витая пара” категории 5 длиной (100 – 105) м. Проверить БРКУ на соответствие п. 4.8.2. БРКУ считается выдержавшим испытания, если он соответствует п. 4.8.2.

#### 4.11.9 Проверка функции управления

Из динамического экрана программы нижнего уровня задается периодически сигнал “1” (срабатывание) или “0” (отпускание) по выбранному каналу управления вручную или по программе. Наблюдается изменение состояния индикатора срабатывания выходного реле.

### 5. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1 Условия транспортирования БРКУ должны соответствовать условиям 3 по ГОСТ 15150-69.

5.2 БРКУ транспортируются в транспортной таре в закрытых железнодорожных вагонах или контейнерах, автомобильным транспортом с защитой от атмосферных осадков или воздушным транспортом в отапливаемых герметизированных отсеках.

5.3 При погрузке и транспортировании БРКУ должны строго выполняться требования манипуляционных знаков на транспортной таре. Расположение и крепление грузовых мест с БРКУ должны исключать возможность их смещения и ударов. Грузовые места пакетированию не подлежат.

5.4 Условия хранения БРКУ должны соответствовать условиям 1 ГОСТ 15150-69.

БРКУ должны храниться на складах на стеллажах в потребительской или транспортной таре.

### 6. УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

6.1 Обслуживание БРКУ должно проводиться в соответствии с “Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей”, “Правилами техники безопасности”, эксплуатационной документацией на БРКУ.

6.2 БРКУ должны эксплуатироваться в следующих условиях:

- климатические факторы – п. 1.6.1;
- окружающая среда не взрывоопасна, не содержит токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров, разрушающих изоляцию и металлы;
- место установки защищено от попадания брызг, воды, масел, эмульсий, а также от прямого воздействия солнечной радиации;
- рабочее положение БРКУ в пространстве - вертикальное.

6.3 Перед включением и во время работы БРКУ должны быть надёжно заземлены с помощью болта заземления.

6.4 Перед включением необходимо проверить БРКУ на отсутствие внешних дефектов, которые могут возникнуть при транспортировании.

6.5 Монтаж, обслуживание и эксплуатацию БРКУ может производить только квалифицированный персонал, аттестованный на право производства данных работ в объёме эксплуатационных документов, прошедший инструктаж по технике безопасности.

6.6 Входной контроль и настройку БРКУ выполнять в соответствии с указаниями эксплуатационной документации БРКУ.

### 7. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ (ПОСТАВЩИКА)

7.1 Изготовитель (поставщик) гарантирует соответствие БРКУ требованиям ГОСТ 22261-94 и настоящих технических условий при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования, хранения и монтажа, установленных настоящими техническими условиями.

7.2 Гарантийный срок эксплуатации – 2 года со дня ввода БРКУ в эксплуатацию, но не более трёх лет со дня отгрузки предприятием-изготовителем.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

## Перечень документов, на которые даны ссылки в ТУ

Обозначение	Наименование
ГОСТ 12.2.007.0-75	Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности
ГОСТ 20.57.406-81	Комплексная система контроля качества. Изделия электронной техники, квантовой электроники и электротехнические. Методы испытаний
ГОСТ 14192-77	Маркировка грузов.
ГОСТ 15150-69	Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.
ГОСТ 15543.1-89	Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к климатическим внешним воздействующим факторам
ГОСТ 16962.2-90	Изделия электротехнические. Методы испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам
ГОСТ 17516.1-90	Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам
ГОСТ 22261-94	Средства измерений электрических и магнитных величин
ГОСТ 23216-78	Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, консервация, упаковка.
ГОСТ 26.011-80	Средства измерений и автоматизации. Сигналы тока и напряжения электрические непрерывные входные и выходные.
ГОСТ 26.013-81	Средства измерений и автоматизации. Сигналы электрические с дискретным изменением параметров входные и выходные.
ГОСТ 24855-81	Преобразователи измерительные тока, напряжения, мощности, частоты, сопротивления аналоговые.
ГОСТ Р 50648-94 (МЭК 1000-4-8-93)	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты. Требования и методы испытаний
ГОСТ Р 51350-99	Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования Часть 1. Общие требования
ГОСТ Р 51317.6.5-2006 (МЭК 6100-6-5:2001)	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых на электростанциях и подстанциях. Требования и методы испытаний
ГОСТ Р 51317.4.12-99 (МЭК 6100-4-12-95)	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к колебательным затухающим помехам. Требования и методы испытаний
ГОСТ Р 51317.4.16-2000 (МЭК 61000-4-16-98)	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к кондуктивным помехам в полосе частот от 0 до 150 кГц. Требования и методы испытаний
ГОСТ Р 51317.4.17-2000 (МЭК 61000-4-17-99)	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к пульсациям напряжения электропитания постоянного тока. Требования и методы испытаний
ГОСТ Р 50460-92	Знаки соответствия при обязательной сертификации. Форма, размеры и технические требования.
ПР 50.2.009-94	ГСИ. Правила по метрологии. Порядок проведения испытаний и утверждения типа средств измерений.
ПУЭ	Правила устройства электроустановок.



## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

## Перечень основного испытательного оборудования и контрольно-измерительных приборов

Наименование приборов и оборудования	Рекомендуемый тип	Технические характеристики
1 Мультиметр	Agilent 34401A	Диапазон измерения напряжения пост.тока-100мВ-1000В, тока10 мА-3А,погрешность по напряжению пост.тока 0,0045%, по пост току 0,12%, Диапазон измерения напряжения перемен.тока-100мВ-750В, тока10 мА-3А, Базовая погрешность 0,005%, погрешность измерения напряжения перемен.тока - 0,06%, перемен. тока-0,15%
2 Частотомер универсальный	CNT-66	Три канала выдачи-счета импульсов, канал А измерения частоты, Погрешность измерения частоты $\Delta f$ , $\Delta T$ – 1-2 ед.счета при 9 разрядном индикаторе
3 Генератор сигналов низкочастотный	ГЗ-112	Частота от 10 Гц до 10 МГц,погрешность частоты $\pm 2\%$ , амплитуда напряжения 0 – 11 В
4 Мультиметр цифровой	AM7189	$\sim I$ , $\delta = 0,03\%$
5 Секундомер	СОС пр.-6а-2	
6 Установка поверочная	ЦУ 854	$\sim U$ , 0,15%
7 Установка поверочная	ЦУ 855	$\sim I$ , 0,15%
8. Персональный компьютер	IBM – PC/AT	класс не ниже 486
9. Мегаомметр	Ф 4102/1-114	2000 В, кл. 1.0
10 Универсальная пробойная установка	GPT-705	0 ÷ 5 кВ
11. Ударный стенд	StT-500	17 ÷ 180 уд. типа ускорение 30 м/с <sup>2</sup>
12. Камера тепла, холода и влажности	ILKA	(- 70 ÷ + 120)0 С отн. вл. От 10 до 95%
13. Имитатор импульсных помех	ИИП	
14. Имитатор электростатических разрядов	ЭСР-8000	

Примечание - Оборудование, перечисленное в перечне, может быть заменено аналогичным, обеспечивающим требуемую точность и пределы измерений.

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

**Видеограмма работы БРКУ**

Осциллограмма токов и напряжений линий

