ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

УСТРОЙСТВА КОМПЛЕКТНЫЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ В МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКЕ НА НАПРЯЖЕНИЕ ДО 10 кВ

МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

ГОСТ 14694—76

Издание официальное

БЗ 10—93

ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
Москва

gost.e-ecolog.ru

УДК 621.316.37.019(083.74) Группа Е19

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

УСТРОЙСТВА КОМПЛЕКТНЫЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ В МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКЕ НА НАПРЯЖЕНИЕ ДО 10 кВ

Методы испытаний

Metal-clad switchgears up to 10 kV. Test methods

ГОСТ 14694—76

Дата введения 01.01.77

Настоящий стандарт распространяется на комплектные распределительные устройства (КРУ) на напряжение от 3 до 10 кВ по ГОСТ 14693—90.

Стандарт устанавливает обязательные требования.

(Измененная редакция, Изм. № 3).

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Объем приемо-сдаточных, типовых и периодических испытаний по ГОСТ 14693—90. Испытания по условию выпадения росы внутри шкафов КРУ по ГОСТ 20248—82.

Перед проведением испытаний внешним осмотром должно быть установлено соответствие КРУ рабочим чертежам и ГОСТ 14693—90.

1.2. Шкафы КРУ должны испытываться в полностью собранном виде с установленными в них аппаратами и приборами. Если масса, габаритные размеры и конструкция шкафов не позволяют испытывать их в полном комплекте на существующем испытательном оборудовании, то испытания допускается проводить на отдельных элементах шкафа: выдвижном элементе, релейном шкафу, токопроводе. Порядок и условия таких испытаний должны устанавливаться в технических условиях и программах испытаний.

Издание официальное **Перепечатка воспрещена**

© Издательство стандартов, 1976

© Издательство стандартов, 1994

Переиздание с изменениями

на конкретные типы КРУ. Методы дополнительных испытаний и критерии их оценки, не приведенные в настоящем стандарте, должны устанавливаться в стандартах, технических условиях или программах на конкретные типы КРУ.

1.3. Измерение тока, напряжения, мощности, методика которых установлена настоящим стандартом, должны проводиться измерительными приборами и измерительными трансформаторами класса не ниже 1,0, кроме измерений, проведение которых невозможно без осциллографирования и, если в отдельных разделах стандарта не предусмотрена другая точность измерения. Измерение значений линейных и угловых величин должно проводиться инструментом, обеспечивающим точность измерения в пределах, обусловленных требованиями рабочих чертежей на КРУ. Измерение усилий и температуры нагрева следует проводить инструментом и приборами, обеспечивающими точность измерения с погрешностью не более 3%, а для усилий 20 Н (2 кгс) и менее — не более 5%.

1.4. Типовые и периодические испытания должны проводиться после проведения приемо-сдаточных испытаний. Различные виды проверок при типовых и периодических испытаниях допускается проводить на различных образцах одного типа шкафов КРУ, за исключением испытаний по разд. 6 и 8 настоящего стандарта.

Допускается распространение результатов испытаний по всем видам проверок с одного типа КРУ на всю серию.

1.5. КРУ должно быть представлено на типовые и периодические испытания с комплектом документации:

а) протокол приемо-сдаточных испытаний;

б) паспорта, инструкции по монтажу и эксплуатации (при необходимости технические условия) на комплектующую аппаратуру;

в) сборочные чертежи КРУ и его основных элементов;

г) схемы главных и вспомогательных цепей и цепей управления;

д) технические условия для КРУ — при проведении периодических испытаний;

е) программа и методика проведения испытаний.

Перед проведением типовых и периодических испытаний должен быть проведен наружный осмотр КРУ. Проведение приемо-сдаточных испытаний КРУ допускается не производить, если это установлено в программе типовых и периодических испытаний.

Результаты типовых и периодических испытаний должны быть занесены в протокол испытаний. По требованию потребителя предприятие-изготовитель КРУ обязано предъявить протокол испытаний.

2. ИЗМЕРЕНИЕ КОНТАКТНОГО НАЖАТИЯ

2.1. Измерение контактного нажатия должно проводиться для контактов с нажатием, осуществляемым пружинами, кроме контактов коммутационной аппаратуры.

Измерения следует проводить в рабочем положении контактов на полностью или частично собранном КРУ или на его основных элементах.

При невозможности доступа к контактам в их рабочем положении допускается измерять контактное нажатие в ремонтном положении контактов с использованием вспомогательных технологических приспособлений, обеспечивающих условия работы пружин контактов, одинаковых с эксплуатационными, что должно быть установлено в программе испытаний.

2.2. Для контактных узлов, состоящих из нескольких пар параллельно и одновременно работающих контактов, контактное нажатие следует измерять для каждого из них отдельно.

2.3. Для КРУ, конструктивные особенности которых требуют их разборки для измерения контактных нажатий, допускается измерение контактных нажатий при приемо-сдаточных, типовых и периодических испытаниях не проводить, при условии обеспечения контроля характеристик всех пружин контактного узла и заданного размера их сжатия или растяжения, что должно быть установлено в технических условиях на конкретные типы КРУ или программах испытаний.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

2.4. Значение контактного нажатия определяют при помощи динамометра или другого измерительного средства путем измерения силы при оттягивании или отжиме подпружиненных контактдеталей испытуемого контакта в точке его приложения, расположенной на линии действия контактного нажатия, до момента размыкания контакта. Допускается перенос точки приложения измеряемого усилия посредством технологического приспособления с последующим его пересчетом к точке на линии действия контактного нажатия

Направление силы, оттягивающей контакт или сжимающей пружину, должно совпадать с направлением контактного нажатия или навстречу ему, а если оно создается несколькими пружинами,

то с направлением равнодействующей силы всех пружин. Допускается отклонение направления приложенной силы от направления контактного нажатия при условии пересчета значения измеренного усилия на направление контактного нажатия. Момент размыкания контактов фиксируется погасанием сигнальной лампы, включаемой последовательно в цепь контакта, или освобождением зажатого между контактами щупа, или прокладки толщиной не более 0,1 мм с силой не более 0,49 Н (0,05 кгс).

2.5. Для каждого измеряемого контакта проводят по три измерения. Между измерениями производят по три операции «отключение — включение» разъемного контактного соединения посредством перемещения выдвижного элемента.

За значение контактного нажатия следует принимать среднее арифметическое трех измерений, а относительное отклонение измеренных значений не должно превышать 10%.

2.6. Допускается для разъемных контактных соединений главных и вспомогательных цепей измерять не контактное нажатие, а усилие расчленения эталонной подвижной контактной детали из включенного положения при помощи динамометра. При этом эталонная подвижная контакт-деталь должна быть изготовлена по тем же чертежам и технологии, что и установленные в КРУ. Измерение необходимо проводить по три раза для каждого контактного соединения. За значение усилия расчленения следует принимать среднее арифметическое значение трех измерений, при этом оно не должно отличаться более чем на 20% от любого из трех измерений.

Значение усилия расчленения должно быть указано в эксплуатационной документации и рабочих чертежах на конкретные типы КРУ.

Проверку контактов выключателя следует производить по методике завода-изготовителя выключателя.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

2.7. В технически обоснованных случаях по согласованию с потребителем допускается проверять значение контактного нажатия под гайкой, что должно быть установлено в программе испытаний. Проверка значения контактного нажатия под гайкой должна осуществляться при помощи ключа с регулируемым крутящим моментом.

2.8. Значение контактного нажатия или значение крутящего момента должно соответствовать значениям, указанным в рабочих чертежах на конкретные типы КРУ.

3. ИСПЫТАНИЕ НА НАГРЕВ

3.1. Проверка плотности прилегания контактных поверхностей

3.1.1. Перед проведением испытаний на нагрев необходимо провести проверку плотности прилегания контактных поверхностей разборных контактных соединений, а также измерить сопротивления элементов токоведущего контура.

3.1.2. Измерение общего сопротивления токоведущего контура и сопротивлений отдельных его элементов следует проводить на каждой фазе.

3.1.3. Измерения должны проводиться методом амперметра и вольтметра на постоянном или выпрямленном токе, микроомметром (только для участков, сопротивление которых более 40 мкОм) или двойным мостом. Для выпрямления тока следует использовать схемы двухполупериодного выпрямления.

При измерении сопротивлений токоведущего контура значение тока должно быть не более 0,2 номинального значения тока шкафа КРУ.

При кратковременных измерениях длительностью не более 1 мин допускается проводить измерения при значениях тока более 0,2 номинального тока шкафа КРУ. Измерение проводят при помощи щупов с острыми иглами, разрушающими окисную пленку.

3.1.4. Точки измерения значений сопротивления контактных соединений должны выбираться по ГОСТ 17441—84 и их следует указывать в программе испытаний.

3.1.5. Сопротивление контактных соединений двойных и более шин должно измеряться методом амперметра и вольтметра. При измерении значений сопротивлений следует определять падения напряжения на участках l; l_1 и l_2, указанных на черт. 1, при этом измеренные падения напряжений должны быть $U_l \leqslant U_{l_1} = U_{l_2}$.

Измерения на последующей паре шин проводят аналогично.

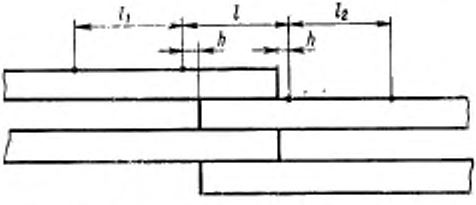
3.1.6. Для измерения падения напряжения на измеряемом участке следует применять измерительный прибор компенсационной системы, например, потенциометр постоянного тока.

3.1.7. Измерение сопротивления разборных контактных соединений проводят один раз, а разъемных контактных соединений — три раза, при этом перед каждым измерением следует производить не менее трех включений и отключений всех разъемных контактных соединений испытуемой цепи и за окончательный результат принимают среднее арифметическое значение трех измерений.

3.1.8. Соединения считают годными в части плотности прилегания поверхностей, если щуп толщиной 0,03 мм не входит между сопрягаемыми плоскостями токоведущих деталей далее зоны, ограниченной периметром шайбы или гайки. При наличии шайб разного диаметра зону определяют диаметром меньшей шайбы. Измеренные значения сопротивлений не должны выходить за пределы, установленные в рабочих чертежах на конкретные типы КРУ.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

Точки измерения сопротивления



l — условная длина контактного соединения; l_1, l_2 — целые участки шин; $l=l_1=l_2$, $h=5$ мм

Черт. 1

3.2. Испытания на нагрев шкафов КРУ должны проводиться по ГОСТ 8024—90 один раз до или после испытаний на механическую стойкость. При испытании на нагрев подводящие проводники выбирают таким образом, чтобы превышение их температуры на расстоянии от 0,75 до 1 м от места присоединения к изделию было равно или выше не более чем на 5°С предельно допустимого превышения температуры контактного соединения «подводящая шина вывод испытуемого аппарата».

3.3. Шкафы КРУ, предназначенные для сборки в подстанции, следует испытывать в блоке, составленном не менее чем из трех фидерных шкафов. Ток пропускают по всем трем шкафам, тепловой контроль ведут по среднему шкафу. Допускается испытывать одиночный шкаф при условии исключения теплоотвода боковыми стенками шкафа.

3.4. Внутри шкафа ток должен протекать по главным цепям, которые при нормальной работе одновременно обтекаются током.

Испытания на нагрев следует проводить при всех режимах нагрузок, установленных техническими условиями на конкретные типы КРУ.

3.5. Испытания на нагрев следует проводить при температуре окружающего воздуха от 10 до 40°С.

3.6. При испытании на нагрев следует измерять температуру нагрева токоведущих частей шкафа, воздуха внутри шкафа на различной высоте, элементов металлоконструкции. Термоэлектроды следует применять диаметром не более 0,5 мм. Термопары должны устанавливаться в доступных местах, подверженных наибольшему нагреву. Для оценки значения нагрева контактных соединений термопары должны устанавливаться на расстоянии не более 7 мм от точки касания контактов. Термопары следует припаивать, зажимать под шайбу болта контактного соединения, приваривать, приклеивать или устанавливать в специально засверленные отверстия и уплотнять их металлической фольгой.

3.7. При измерении температуры нагрева токоведущих частей и металлоконструкций КРУ, доступных для прикосновения, рекомендуется применять метод контактной термопары. Определение температуры проводят путем приложения двух точечных щупов, изготовленных из термоэлектродов диаметром не более 2 мм (предпочтительно хромель-копель), к измеряемой чистой металлической поверхности так, чтобы металл, температуру которого измеряют, составлял часть цепи термопары. Концы щупов должны быть остро заточены для исключения теплоотвода от нагретой поверхности измеряемого элемента. Угол вершины конуса не должен превышать 10°. Время, в течение которого необходимо удерживать щупы в контакте с контролируемой поверхностью, должно быть не менее 8 с. Расстояние между точками касания щупов должно быть возможно меньшим, но исключающим соприкосновение щупов между собой. В качестве измерителя термоэлектродвижущей силы следует использовать измерительный прибор компенсационной системы.

3.8. При наличии подогревательных устройств, предназначенных для обеспечения нормальных температурных условий работы комплектующей аппаратуры, следует измерять температуру среды внутри КРУ при включенных подогревателях. При этом измеряют температуру нагрева воздуха непосредственно у аппаратов и приборов при установившемся тепловом режиме. Токоведущие элементы КРУ, кроме подогревателей, при этом должны быть обесточены.

3.9. При испытании на нагрев шкафов КРУ категории I должен учитываться дополнительный нагрев от воздействия солнечной радиации путем увеличения полученных при испытании значений превышений температур токоведущих элементов, оболочек, изоляции и воздуха внутри шкафов на величину, указанную в ГОСТ 15150—69, ГОСТ 15543—70 и ГОСТ 15543.1—89.

3.10. Шкаф КРУ следует считать выдержавшим испытание на нагрев, если:

в номинальном режиме обеспечиваются нормальные условия для работы комплектующей аппаратуры, приборов измерения и защиты и значения наибольших превышений температуры токоведущих и нетоковедущих частей КРУ над окружающей средой не превышают значений, указанных в стандартах или технических условиях на конкретные типы КРУ;

нагреватели обеспечивают превышение температуры воздуха внутри шкафа КРУ над температурой окружающего воздуха в соответствии с требованиями технических условий на конкретные типы КРУ.

4. ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ

4.1. Проверка установки комплектующей аппаратуры и способа ее крепления должна проводиться путем внешнего осмотра на отсутствие повреждений и сверки данных, приведенных на табличках, с данными, указанными в рабочих чертежах.

4.2. Измерение значения хода и соосности разъемных контактов главных и вспомогательных цепей шкафа рекомендуется проводить при помощи универсального или специального мерительного инструмента или шаблонов. Измерения следует проводить по методике, приведенной в технических условиях или программах испытаний на конкретные типы КРУ.

4.3. Проверка функционирования механизмов шкафа и выдвижного элемента должна проводиться путем выполнения пяти операций перемещения каждого механизма из ремонтного положения в рабочее и обратно, при этом не должно быть отмечено нарушений в работе механизма перемещения, шторочного механизма и скользящих контактов заземления выдвижного элемента с корпусом шкафа. Одновременно следует измерить значение усилия на рукоятке управления механизмом перемещения выдвижного элемента. Измерение значения усилия должно проводиться динамометром при медленном вращении или перемещении рукоятки или другим равноценным инструментом. Тяжение динамометра должно быть приложено к середине захвата рукоятки и направлено по касательной к траектории движения рукоятки. В любой момент движения значение усилия не должно превышать нормы, установленной по ГОСТ 12.2.007.3—75. Измерение усилия на рукоятке управления привода разъединителя и ножей заземления следует проводить по ГОСТ 689—90.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

4.4. Проверка коммутационной аппаратуры главной цепи на включение и отключение

4.4.1. Проверка регулировочных данных, измерение скоростей и снятие механических характеристик коммутационных аппаратов и приводов должны проводиться по методикам предприятий-изготовителей коммутационной аппаратуры и приводов.

4.4.2 Проверка функционирования коммутационной аппаратуры на включение и отключение должна проводиться при номинальном и минимальном значениях напряжения на зажимах привода по пять операций для каждого механизма и для каждого значения параметра и при значении моментов, усилий и давлений, указанных в ГОСТ 687—78 и ГОСТ 17717—79. Механизм считают выдержавшим испытание, если не было отказов или поломок.

4.5. Снятие характеристик коммутационной аппаратуры и приводов

4.5.1. Измерение собственного времени включения и отключения коммутационного аппарата приводом при номинальном напряжении на зажимах привода следует производить миллисекундомером или электросекундомером по схемам, приведенным на черт. 2, 3, либо осциллографированием. Разновременность замыкания полюсов тумблера *B1* не должна превышать 0,005 с. За время включения и отключения следует принимать среднее арифметическое значение трех измерений.

4.5.2. Измерение скорости движения контактов коммутационной аппаратуры при операциях включения и отключения следует проводить осциллографированием с применением регистратора хода либо посредством вибрографирования. Измерение скоростей должно проводиться один раз.

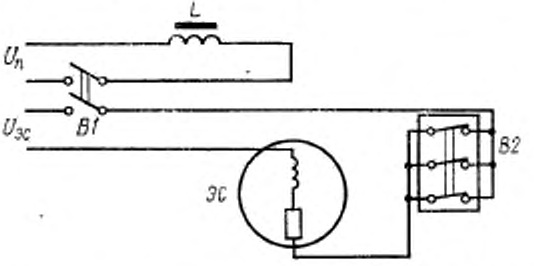
4.5.3. Снятие механических характеристик включения, отключения, а также измерение значений включающего и отключающего моментов на валах коммутационной аппаратуры и приводов следует проводить в объеме и по методике предприятия-изготовителя коммутационной аппаратуры.

4.5.4. Испытания коммутационной аппаратуры по пп. 4.4.1; 4.5.2; 4.5.3 для КРУ с выдвижными элементами допускается проводить вне шкафа, что должно быть установлено в программе испытаний.

4.5.5. Значения, полученные при измерениях по пп 4.2; 4.4.1; 4.5.1—4.5.3, должны находиться в пределах, предусмотренных техническими условиями на комплектующую аппаратуру или программой испытаний шкафов КРУ.

(Измененная редакция. Изм. № 1).

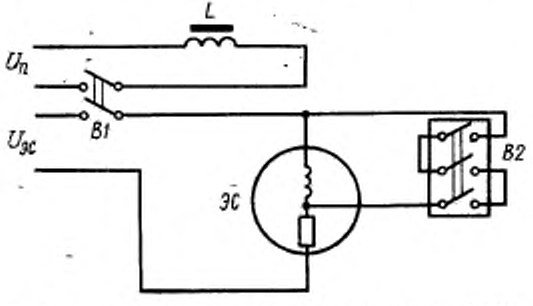
Схема измерения собственного времени отключения



L — отключающая катушка привода; $U_п$ — напряжение на зажимах привода; $U_{эс}$ — напряжение электросекундомера; *B1* — тумблер *B2* — испытуемый коммутационный аппарат

Черт. 2

Схема измерения собственного времени включения



L — катушка контактора для электромагнитного привода (включающая катушка для других типов привода); *ЭС* — электросекундомер; *B1* — тумблер; *B2* — испытуемый коммутационный аппарат.

Черт. 3

4.6. Испытание механической прочности элементов конструкции КРУ при многократных операциях

4.6.1. Шкаф КРУ следует установить на фундаменте или массивной металлической плите и закрепить его в соответствии с

рабочими чертежами, при этом необходимо контролировать горизонтальность плоскости опоры шкафа по уровню.

4.6.2. Проверку цепей релейной защиты, управления и сигнализации требованиям схем следует проводить путем опробования работы этих цепей. Допускается имитация срабатывания аппаратуры релейной защиты, управления и сигнализации.

Допускается электрические цепи проверять пробником или омметром при полном снятии напряжения с КРУ.

4.6.3. Приборы измерения и учета, установленные в шкафах КРУ, перед проведением испытаний должны пройти поверку Госповерителя.

4.6.4. Проверка параметров срабатывания реле (ток и напряжение трогания, ток и напряжение возврата) и разброс параметров срабатывания должны проводиться по стандартам или техническим условиям на эти приборы. Допускается испытание реле комплектных защит не проводить.

4.6.5. Испытание механической прочности при многократных операциях следует проводить для каждого типа коммутационного аппарата. При наличии коммутационных аппаратов одного типа на различные номинальные токи с однотипными приводными устройствами, изготовленными одним заводом-изготовителем, допускается проводить испытания на одном образце с последующим распространением результатов на другие образцы одного типа.

4.6.6. Перед проведением испытаний на механическую прочность необходимо провести проверки по пп. 2.1—2.6; 4.2—4.5; 4.6.2—4.6.4. Испытание должно проводиться в следующей последовательности по циклам:

а) «отпереть замок — открыть дверь шкафа — выкатить выдвижной элемент до закрытия шторок (ремонтное положение) — вкатить выдвижной элемент в рабочее положение — закрыть дверь — закрыть замок — включить коммутационный аппарат — отключить коммутационный аппарат» — согласно требованиям, установленным в стандартах на коммутационную аппаратуру или технических условиях на конкретные КРУ. Операции цикла разрешается проводить раздельно в любой последовательности;

б) «открыть — закрыть» дверь релейного отсека — согласно требованиям стандартов или технических условий на конкретные типы КРУ;

в) испытать поворотную панель с приборами согласно требованиям технических условий на конкретный вид КРУ.

(Измененная редакция. Изм. № 1).

4.6.7 Многократные включения и отключения аппаратов при номинальном и минимальном значениях допустимых напряжений

на зажимах привода следует проводить в соответствии с требованиями стандартов или технических условий на коммутационную аппаратуру.

4.6.8. Для проверки фиксации выдвижного элемента необходимо выполнить 500 циклов «включить—отключить» выключатель в рабочем положении выдвижного элемента. При испытании следует периодически контролировать положение выдвижного элемента относительно корпуса шкафа. Этот вид испытаний может быть совмещен с испытанием по п. 4.6.6*а*.

4.6.9. Для шкафов КРУ с воздушными выключателями должна проверяться герметичность выключателя, плотность присоединения воздухоподводящего шланга к штуцерам запорного вентиля и выключателя. Проверку следует проводить следующим образом: после заполнения резервуаров выключателя воздухом при давлении, соответствующем верхнему пределу, установленному в технических условиях на выключатель, необходимо закрыть вентиль на магистрали вне шкафа, отсоединить магистраль, закрыть отверстия заглушкой и оставить в таком положении на 10 ч. За это время падение давления воздуха в ресивере не должно превышать значения, указанного в стандартах или технических условиях на выключатель.

4.6.10. После испытаний по пп. 4.6.7; 4.6.8 необходимо провести проверки по пп. 2.1—2.6; 4.1—4.5; 4.6.2—4.6.4. Шкаф КРУ следует считать выдержавшим испытание на механическую прочность если:

измеренные параметры коммутационной аппаратуры находятся в пределах норм, установленных в стандартах или технических условиях;

самопроизвольное перемещение выдвижного элемента относительно корпуса шкафа из рабочего положения под действием вибрации и толчков, вызванных работой выключателя, не превышает значений, указанных в рабочих чертежах на КРУ;

отсутствуют поломки, деформации и другие повреждения, препятствующие нормальной работе КРУ.

4.7. Испытание приборов, аппаратуры и схем вспомогательных цепей

4.7.1. Испытаниям должны подвергаться два соединенных между собой шкафа с коммутационными аппаратами. Шкафы необходимо закрепить на фундаменте или массивной металлической плите в соответствии с требованиями рабочих чертежей.

4.7.2. Последовательность дальнейших операций должна быть следующей: подают номинальное напряжение на шинки релейно-

го шкафа и убеждаются в правильности срабатывания защиты и сигнализации в соответствии со схемой на КРУ путем изменения параметров, на которые реагируют реле защиты (ток, напряжение, направление потока мощности).

При наличии в схеме реле времени устанавливают на них минимально возможную уставку по времени. На обмотки реле, непосредственно реагирующих на соответствующий параметр защиты, воздействуют этим параметром, значение которого следует вычислять по формуле

$$N_{исп} = KN_{ср},$$

где $N_{исп}$ — значение параметра, воздействующего на реле при данном виде испытаний;

$N_{ср}$ — значение параметра, при котором на данной уставке срабатывает реле;

K — коэффициент, учитывающий поправку (увеличение или уменьшение) значения $N_{ср}$, определенную с учетом допустимой разницы между $N_{исп}$ и $N_{ср}$ (по условиям выбора реле), а также учитывающий коэффициенты надежности и возврата реле и принимаемый при типовых испытаниях на отсутствие ложного срабатывания приборов защиты равным:

0,75 — при испытании реле, срабатывающего при увеличении параметра, на который реагирует реле в схеме;

1,35 — при испытании реле, срабатывающего при уменьшении параметра, на который реагирует реле в схеме.

Необходимо произвести:

50 операций «включение — отключение» коммутационным аппаратом испытуемого шкафа;

50 операций «включение — отключение» коммутационным аппаратом шкафа, смежного с испытуемым; из них 10 операций с подачей команды на отключение смежного коммутационного аппарата через его главные контакты.

При этих испытаниях не должно происходить отключение испытуемого выключателя от действия защиты.

4.8. Испытание блокировок

4.8.1. Испытание блокировок при типовых и периодических испытаниях следует проводить после проведения испытаний по пп. 2.1—2.6, 4.2—4.5, 4.6.6а и 4.6.8 в следующей последовательности:

а) для КРУ с выдвижными элементами:

проверить наличие указателей контрольного и рабочего положений выдвижного элемента шкафа;

произвести 20 попыток вкатить выдвижной элемент из контрольного положения в рабочее положение при включенном коммутационном аппарате с силой (343 ± 49) Н [(35 ± 5) кгс], приложенной перпендикулярно к середине захвата рукоятки механизма перемещения;

произвести 20 попыток выкатить выдвижной элемент из рабочего положения в контрольное при включенном коммутационном аппарате (в цепи разъемных контактных соединений главной цепи испытуемого шкафа) с силой (343 ± 49) Н [(35 ± 5) кгс], приложенной перпендикулярно к середине захвата рукоятки механизма перемещения;

вкатить выдвижной элемент в рабочее положение. Не вынимая рукоятку механизма перемещения выдвижного элемента, попытаться включить коммутационный аппарат. Коммутационный аппарат не должен включаться.

Вынуть рукоятку механизма перемещения выдвижного элемента, включить вручную коммутационный аппарат и убедиться в том, что блокировочное устройство не позволяет установить рукоятку в механизм перемещения выдвижного элемента;

произвести 20 попыток включить коммутационный аппарат при нахождении выдвижного элемента между рабочими и контрольным положениями в шкафу. При наличии электромагнитного привода значение оперативного напряжения на шинках релейного шкафа должно быть равным 1,2 номинального напряжения. При применении силовой блокировки проверить ход подвижных контактов коммутационного аппарата, который допускает блокировка при подаче команды на включение. Значение допустимого хода должно быть указано в рабочих чертежах КРУ;

б) для КРУ без выдвижного элемента:

следует при нахождении разъединителя на напряжение свыше 1000 В между положениями «включено» и «отключено» произвести 20 попыток включить коммутационный аппарат;

следует при включенном коммутационном аппарате произвести попытку включить (отключить) разъединитель с силой (343 ± 49) Н [(35 ± 5) кгс], приложенной перпендикулярно к середине захвата рукоятки привода разъединителя;

в) для КРУ, имеющих заземляющие ножи:

следует при включенных заземляющих ножах произвести 20 попыток вкатывания выдвижного элемента в рабочее положение или включения разъединителя на напряжение свыше 1000 В с силой (343 ± 49) Н [(35 ± 5) кгс], приложенной перпендикулярно к середине захвата рукоятки механизма перемещения или рукоятки привода разъединителя;

следует в рабочем положении выдвижного элемента (включенном разъединителе на напряжение свыше 1000 В) произвести 20 попыток включения заземляющих ножей силой (343±49) Н [(35±5) кгс], приложенной перпендикулярно к середине захвата рукоятки привода заземляющих ножей.

Примечание. При проведении приемо-сдаточных испытаний КРУ испытания по п. 4.8.1 следует проводить по одному разу.

4.8.2. После каждого испытания по п. 4.8.1 следует произвести осмотр элементов привода и блокировки. Работоспособность привода после испытания блокировок определяют путем измерения скоростных и временных характеристик выключателя с приводом по пп. 4.5.1—4.5.2, а при приемо-сдаточных испытаниях — выполнение пяти циклов включить-отключить коммутационный аппарат.

4.8.1, 4.8.2. **(Измененная редакция, Изм. № 1).**

4.8.3. Шкаф КРУ считают выдержавшим испытания, если работа блокировок соответствует требованиям технических условий на конкретные типы КРУ, ГОСТ 14693—90 и в результате проверок по п. 4.8.2 не возникло повреждений, препятствующих дальнейшей нормальной работе механизмов КРУ.

4.9. Испытание фиксирующих устройств

4.9.1. Проверку фиксации выдвижного элемента следует проводить один раз путем попытки переместить выдвижной элемент поочередно из контрольного в рабочее положение и обратно без применения механизма перемещения или каких-либо других приспособлений силой (343±49) Н [(35±5) кгс], приложенной к рукояткам ручного перемещения выдвижного элемента, при этом допускается перемещение выдвижного элемента на значение не более указанного в рабочих чертежах.

4.9.2. Проверку фиксирующих устройств следует производить путем приложения силы (343±49) Н [(35±5) кгс] к рукоятке механизма перемещения выдвижного элемента при положении последнего в зафиксированном рабочем и контрольном положениях. Прилагать силу следует поочередно, осуществляя попытку вкатить и выкатить выдвижной элемент. Проверку проводить один раз.

Фиксирующие устройства следует считать выдержавшими испытания, если не было поломок и остаточных деформаций, препятствующих дальнейшей работе.

4.10. Испытание заземляющих устройств

4.10.1. При испытании заземляющих устройств следует провести проверку непрерывности нажатия скользящих заземляющих

контактов на всем ходу выдвижного элемента и измерение сопротивления постоянному току на участках:

каркас выдвижного элемента — место подключения шкафа к заземляющей магистрали;

нож заземления — место подключения заземляющего разъединителя к корпусу шкафа (для подключения гибкой связи ножей заземления);

место подсоединения на аппаратах и приборах — место подсоединения на корпусе шкафа, выдвижном элементе и корпусе релейного шкафа.

4.10.2. Непрерывность нажатия скользящих заземляющих контактов следует определять при помощи щупа № 1 толщиной 0,03 мм. При проверке щуп может входить между плоскостями контактов, но не должен между ними проходить вдоль направления скольжения плоскостей контактов в любом положении выдвижного элемента.

Допускается непрерывность нажатия скользящих контактов проверять методом измерения сопротивления, при этом все параллельные цепи между выдвижным элементом и корпусом шкафа, не предназначенные для обеспечения заземления, должны быть изолированы.

4.10.3. Измерение сопротивления заземляющих ножей, а также сопротивления между любой частью КРУ, которая подлежит заземлению, и местом подключения корпуса шкафа к заземляющей магистрали следует проводить методом амперметра и вольтметра. Наибольшее значение сопротивления не должно превышать значений, указанных в стандартах, технических условиях, рабочих чертежах или программах на конкретные типы КРУ.

Допускается измерение сопротивления заземления проводить мостом постоянного тока или другим равноценным методом.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

5. ИСПЫТАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ ИЗОЛЯЦИИ

5.1. Испытание электрической прочности изоляции главных и вспомогательных цепей и цепей управления и сигнализации следует проводить по ГОСТ 1516.1—76 и ГОСТ 1516.2—76, если в технических условиях на конкретные типы КРУ не указываются другие требования.

При проведении приемо-сдаточных испытаний допускается применять измерительные приборы класса не ниже 1,5.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

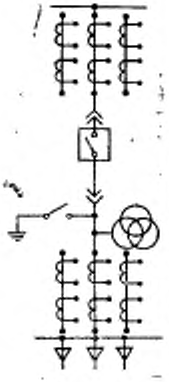
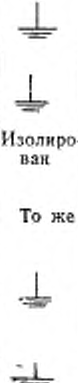
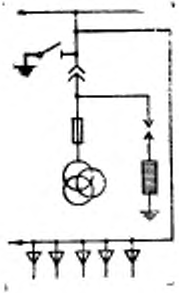
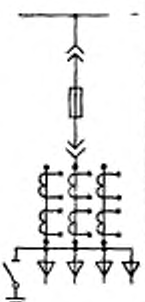
Схема электрических соединений главных цепей шкафов КРУ	Конструктивное исполнение шкафов КРУ	Схемы испытаний										
		Номер схемы	Положение выдвижного элемента	Положение выключателя	Состояние корпуса	Подача напряжения						
						Ввод			Вывод			
						A	B	C	A	B	C	
	Шкафы с выключателями, двумя штепсельными разрывами, с короткозамыкателями и трансформаторами тока или без них. Вывод напряжения может осуществляться как шинами, так и кабелями в любом направлении, ввод — со стороны сборных шин шкафов. Со стороны выхода напряжения может быть подсоединен трансформатор напряжения	2	Рабочее	Включено			+		—	—	—
		3	То же	То же		+		+	—	—	—
		4	Контрольное	»	Изолирован	+	+	+			
		5	То же	»	То же				+	+	+
		6	Рабочее	Отключено					+	+	+
		7	То же	То же		+	+	+			
		8	Выкачен, шторки закрыты	»		+	+	+			
		9	То же	»					+	+	+

Таблица 2

Схемы электрических соединений главных цепей шкафов КРУ	Конструктивное исполнение шкафов КРУ	Схемы испытаний									
		Номер схемы	Положение выдвижного элемента	Положение предохранителя	Состояние корпуса	Подача напряжения					
						Ввод			Вывод		
						A	B	C	A	B	C
	Шкафы с трансформаторами напряжения или силовыми трансформаторами, которые подсоединены через предохранитель, с одним штепсельным разрывом, с короткозамыкателем или без него. Одновременно с трансформатором напряжения может быть подсоединен вентильный разрядник. Ввод напряжения со стороны сборных шин КРУ.	2	Рабочее	Вставлен		+		—	—	—
		3	То же	То же		+	+		—	—	—
		4	Контрольное	»	Изолирован	+	+	+			
		5	Выкачен, шторки закрыты	»		+	+	+			
		6	Рабочее	Вынут	Изолирован	+	+	+			

Схемы электрических соединений главных цепей шкафов КРУ	Конструктивное исполнение шкафов КРУ	Схемы испытаний: Номер схемы	Положение выдвижного элемента	Положение предохранителя	Состояние корпуса	Подача напряжения: Ввод A	Ввод B	Ввод C	Вывод A	Вывод B	Вывод C
	Шкафы с трансформатором собственных нужд, одним штепсельным разрывом, трансформатором напряжения. Ввод напряжения со стороны сборных шин шкафа. В отсеке трансформатора напряжения могут быть помещены кабельная сборка или шины для подсоединения потребителя электроэнергии	1	Рабочее	Вставлен			+		–	–	–
		3	То же	То же		+		+	–	–	–
		4	Контрольное	»	Изолирован	+	+	+			
		5	Рабочее	Вынут	То же	+	+	+			
		6	Выкачен, шторки закрыты	То же		+	+	+			

Таблица 4

Схемы электрических соединений главных цепей шкафов КРУ	Конструктивное исполнение шкафов КРУ	Схемы испытаний									
		Номер схемы	Положение выдвижного элемента	Положение предохранителя	Состояние корпуса	Подача напряжения					
						Ввод			Вывод		
						A	B	C	A	B	C
	Шкафы с предохранителями, с двумя штепсельными разрывами, с короткозамыкателем, с трансформаторами тока или без них. Ввод напряжения со стороны сборных шин шкафа, вывод напряжения осуществляется кабелями	2	Рабочее	Вставлен			+		—	—	—
		3	То же	То же		+		+	—	—	—
		4	Контрольное	»	Изолировано	+	+	+			
		5	То же	»	То же				+	+	+
		6	Рабочее	Вынут	»	+	+	+			
		7	Выкачен, шторки закрыты	То же		+	+	+			
		8	То же	»					+	+	+

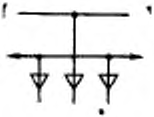
Схемы электрических соединений главных цепей шкафов КРУ	Конструктивное исполнение шкафов КРУ	Схемы испытаний								
		Номер схемы	Состояние корпуса	Подача напряжения						
				Ввод			Вывод			
				A	B	C	A	B	C	
	Шкафы с кабельными сборками и шинными перемычками. Ввод напряжения со стороны сборных шин шкафа, вывод — шинами и кабелями. Число кабелей может быть разное	2			+		—	—	—	
		3		+		+	—	—	—	

Таблица 6

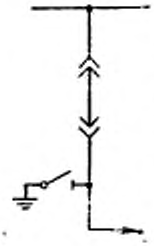
Схемы электрических соединений главных цепей шкафов КРУ	Конструктивное исполнение шкафов КРУ	Схемы испытаний								
		Номер схемы	Положение выдвижного элемента	Состояние корпуса	Подача напряжения					
					Ввод			Вывод		
					A	B	C	A	B	C
	Шкафы с двумя штепсельными разрывами, с короткозамыкателями или без них. Вывод напряжения может осуществляться как кабелями, так и шинами, ввод напряжения со стороны сборных шин шкафа	2	Рабочее			+		—	—	—
		3	То же		+		+	—	—	—
		4	Контрольное	Изолирован	+	+	+			
		5	То же	То же				+	+	+
		6	Выкачен, шторки закрыты					+	+	+
		7	То же		+	+	+			

Таблица 7

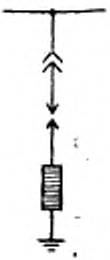
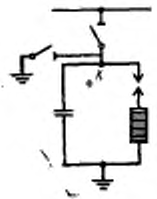
Схемы электрических соединений главных цепей шкафов КРУ	Конструктивное исполнение шкафов КРУ	Схемы испытаний								
		Номер схемы	Положение выдвижного элемента	Состояние корпуса	Подача напряжения					
					Ввод			Вывод		
					A	B	C	A	B	C
	Шкафы с разрядниками, с одним штепсельным разрывом. Ввод напряжения осуществляется со стороны сборных шин шкафа	2	Рабочее			+		—	—	—
			То же		+		+	—	—	—
		4	Контрольное	Изолирован	+	+	+			
		5	Выкачен, шторки закрыты		+	+	+			

Таблица 8*

Схемы электрических соединений главных цепей шкафов КРУ	Конструктивное исполнение шкафов КРУ	Схемы испытаний								
		Номер схемы	Положение разъединителя	Состояние корпуса	Подача напряжения					
					Ввод			Вывод		
					A	B	C	A	B	C
	Шкафы с вентильными разрядниками и конденсаторами. Ввод напряжения осуществляется со стороны сборных шин шкафа	2	Включено			+		—	—	—
		3	То же		+		+	—	—	—
		4	Отключено	Изолирован	+	+	+			

* Таблица 9 исключена. **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

Таблица 10

Состояние корпуса	Подача напряжения		
	Сборные шины		
	A	B	C
		+	
	+		+

Таблица 11

Положение выдвижного элемента	Положение выключателя, разъединителя предохранителя	Состояние корпуса	Подача напряжения					
			Ввод			Вывод		
			A	B	C	A	B	C
Рабочее	Включено		+		+	—	—	—
То же	То же			+		—	—	—

Примечания к табл. 1–8, 10 и 11:

1. В табл. 1—8, 10 и 11. Знак «+» означает, что напряжение подается, знак «—» — напряжение отсутствует.

2. В табл. 1. Для схем 6 и 7 испытания проводить только на опытных образцах выдвижного элемента вне шкафа КРУ.

3. В табл. 1, 3, 4, 6. Для схемы 4 и в табл. 1, 4, 6 для схемы 5 допускается испытание проводить на макетах и опытных образцах, а при квалификационных и периодических испытаниях измерять изоляционные расстояния, указанные в рабочих чертежах, если это установлено в программе испытаний.

4. Допускается квалификационные и периодические испытания проводить импульсами только той полярности, которая по воздействиям на электрическую прочность изоляции является определяющей для данной конструкции КРУ.

Таблицы 1—11. **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

5.2. Периодические и типовые испытания в зависимости от типоисполнения шкафа должны проводиться по схемам, приведенным в табл. 1—10 настоящего стандарта, а приемо-сдаточные — по табл. 11, при этом:

разрядники, силовые трансформаторы, конденсаторы, измерительные трансформаторы напряжения должны быть отсоединены;

вторичные обмотки трансформатора тока должны быть закорочены и заземлены;

заземляющие ножи должны быть отключены;

при испытании КРУ, имеющих изоляционные шторки или щиты по схемам с выдвижным элементом, необходимо против токопроводящих шин или контактов с наружной стороны изоляционных шторок или щитов наклеить электроды круглой или квадратной формы из фольги площадью 100 см^2, соединить их между собой и заземлить.

5.2.1. Для шкафов КРУ, в которых подача напряжения осуществляется извне, минуя сборные шины шкафа, наряду с испытаниями по схемам, приведенным в табл. 1—8, необходимо дополнительно проводить испытания сборных шин шкафа по схеме табл. 10.

5.2.2. При приемо-сдаточных испытаниях допускается не прикладывать испытательное напряжение между разомкнутыми полюсами контактов, если расстояние между ними измерено и соответствует заданному предприятием-изготовителем аппарата.

При приемо-сдаточных испытаниях шкафов КРУ допускается не испытывать воздушные промежутки между токоведущими частями и заземленными частями при контрольном положении выдвижного элемента.

5.3. Испытания электрической прочности изоляции КРУ наружной установки в условиях выпадения росы внутри шкафов следует проводить по ГОСТ 20248—82.

6. ИСПЫТАНИЕ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ И КЛИМАТИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

6.1. Испытания шкафов КРУ на климатические и механические воздействия, указываемые в технических условиях или программах испытаний на конкретные типы КРУ, следует проводить по ГОСТ 16962—71, ГОСТ 16962.1—89, ГОСТ 16962.2—90, ГОСТ 17516.1—90.

Если масса или габаритные размеры шкафа КРУ не позволяют проводить его испытания на существующем оборудовании и

оно после изготовления не может быть разделено на отдельные блоки, то испытания шкафов проводят по специальной программе, согласованной с потребителем.

Допускается испытывать только отдельные ответственные узлы, при этом для отдельных видов климатических испытаний по ГОСТ 16962—71, ГОСТ 16962.1—89, ГОСТ 16962.2—90, ГОСТ 17516.1—90 допускается испытание макетов при условии обеспечения конструктивного и технологического подобия макета и реального узла или изделия.

6.2. Оценку соответствия КРУ требованиям ГОСТ 17516—72, ГОСТ 17516.1—90, ГОСТ 16962.2—90 допускается проводить путем расчетов, учитывающих применение комплектующих изделий необходимой группы по условиям эксплуатации или путем испытаний опытных образцов, макетов, отдельных узлов и деталей одноблочных КРУ или шкафов, блоков или панелей, входящих в состав многоблочных КРУ, в объеме, устанавливаемом техническими условиями на конкретные типы КРУ или программой испытаний.

6.3. Методы испытаний для проверки степеней защиты персонала от соприкосновения с находящимися под напряжением и движущимися частями, расположенными внутри оболочки, а также защиты оборудования от попадания внутрь твердых посторонних тел должны соответствовать указанным ниже:

испытание оболочек на степень защиты персонала от соприкосновения с токоведущими и движущимися частями следует проводить по ГОСТ 14254—80;

испытание защиты оборудования от попадания внутрь твердых посторонних тел следует проводить шариком, диаметр которого должен быть на 0,5 мм больше наибольших размеров отверстий оболочки, допускаемых рабочими чертежами. Изделие соответствует защищенному исполнению, если при закрытых дверях и крышках невозможно через имеющиеся отверстия и щели ввести внутрь шкафа металлический шарик.

6.4. Испытание механической прочности воздушных выводных элементов

6.4.1. Узлы выводных элементов должны быть смонтированы в соответствии с рабочими чертежами на КРУ, включая участки шлейфов длиной по 1 м на фазу, подсоединенные к выводным элементам. Шкаф КРУ при этом должен быть закреплен в соответствии с рабочими чертежами.

6.4.2 .Испытание механической прочности воздушных выводных элементов при воздействии атмосферных факторов проводят приложением к шлейфам статического испытательного усилия,

значение и направление которого должны быть установлены в стандартах, технических условиях и рабочих чертежах на конкретные типы КРУ.

6.4.3. Выводные элементы считают выдержавшими испытание на механическую прочность, если после испытания по п. 6.4 не отмечено остаточных деформаций выводных элементов или других элементов КРУ.

6.5. Испытание механической прочности крепления шкафов к фундаменту и жесткости шкафа

6.5.1. Внешним осмотром проверяют целостность изоляторов и их армирование. Проводят пять подъемов и спусков на жесткий фундамент шкафа КРУ, подвешенного на подъемном устройстве таким образом, чтобы при спуске шкаф становился на фундамент одним из углов своего основания, при этом угол наклона шкафа к фундаменту должен быть от 10 до 15°, а скорость спуска — от 0,18 до 0,22 м/с, после чего снова проверяют целостность изоляторов.

Для шкафов с выдвижными элементами следует произвести также следующие проверки: вкатывание и выкатывание выдвижного элемента с контролем взаимного вхождения контактов, работу механизмов управления шторками и фиксаторов.

Для шкафов без выдвижных элементов следует произвести проверку функционирования всех его механизмов.

6.5.2. Шкаф КРУ наружной установки закрепляют на фундаменте, к верхней части шкафа прикладывают механическую нагрузку, эквивалентную нагрузкам, имитирующим усилия от тяжения проводов без гололеда и от давления ветра, пересчитанную к заданной точке приложения.

Значение допустимой деформации и время приложения нагрузки должны быть указаны в программе испытаний на конкретные типы КРУ. При приложенной нагрузке следует провести по пять операций включения и отключения коммутационной аппаратуры при номинальных параметрах на зажимах привода.

6.5.3. Шкаф КРУ считают выдержавшим испытания по пп. 6.5.1—6.5.2, если после испытаний отсутствуют какие-либо остаточные деформации или повреждения, препятствующие их нормальной работе.

7. ИСПЫТАНИЕ НА ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКУЮ И ТЕРМИЧЕСКУЮ СТОЙКОСТЬ ТОКОМ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ

7.1. Испытания на электродинамическую и термическую стойкость током короткого замыкания следует проводить на полнос-

тью собранном и отрегулированном в соответствии с техническими условиями на конкретные типы КРУ шкафу после испытаний его по разд. 2 и пп. 3.1, 4.2, 4.3, 4.4.2 настоящего стандарта при минимальном значении напряжения. При этом необходимо выполнить схематическое изображение главной цепи с указанием расстояния между токоведущими частями, а также между токоведущими частями и корпусом в ряде сечений, где наиболее вероятны деформации.

7.2. Подсоединение шкафа к источнику тока должно выполняться таким образом, чтобы не было изменено распределение электродинамических усилий между элементами главных цепей шкафа. Способ и чертежи подсоединения шкафа к источнику тока, с указанием мест установки опорных изоляторов, должны быть указаны в программе испытаний

7.3. При испытании на электродинамическую и термическую стойкость током короткого замыкания по главной цепи шкафа должны пропускаться токи, значение и длительность протекания которых должны быть указаны в стандарте или технических условиях на конкретные типы КРУ.

7.4. Шкафы КРУ с выводами, предназначенными для кабельных присоединений, следует испытывать на одном типопредставителе. Кабельную разделку в шкафу КРУ допускается имитировать гибким проводом.

7.5. Испытания следует проводить при значениях контактных нажатий в пределах допусков, указанных в рабочих чертежах.

7.6. Испытания на электродинамическую стойкость должны проводиться трехфазным током короткого замыкания длительностью не менее 10 полупериодов, который должен проходить по главным цепям КРУ. При этом, хотя бы в одной из фаз, ток в первый период должен быть не менее заданного амплитудного значения предельного тока. Допустимое относительное отклонение в сторону увеличения не должно превышать 10%. Количество зачетных опытов — три.

Испытание допускается проводить однофазным током короткого замыкания, протекающим по двум смежным фазам. Максимальное значение ударного тока короткого замыкания при этом должно быть уменьшено на 7% против заданных значений. Значение напряжения источника испытательного тока при разомкнутой цепи со стороны нагрузки должно быть не менее 50 В

7.7. Испытание на термическую стойкость должно быть совмещено с третьим опытом по п. 7.6. Время протекания тока при проведении испытания должно быть не более установленного в стан-

дарте или технических условиях на конкретные типы КРУ, при этом среднеквадратичное значение тока за время опыта должно быть не менее заданного, но и не превышать более чем на 10% заданного среднеквадратичного значения тока термической стойкости при условии, что значение амплитуды тока не превысит предельный ток шкафа КРУ.

Время протекания тока короткого замыкания в опыте $t_{оп}$ должно быть таким, чтобы произведение $I^2_{оп}t_{оп}$ было не менее $I^2_{вт}t_{вт}$, но не превышало его более чем на 10%,

где $I_{оп}$ — среднеквадратическое значение тока в опыте;

$t_{оп}$ — время протекания тока в опыте;

$I_{вт}$ — заданное в стандартах или технических условиях среднеквадратическое значение тока термической стойкости;

$t_{вт}$ — заданное в стандартах или технических условиях время протекания тока термической стойкости.

Допускается испытание на термическую стойкость проводить раздельно, при этом испытания следует проводить один раз после испытаний по п. 7.6.

7.8. При испытании по совмещенной методике соотношение наибольшей амплитуды предельного тока за первый период и среднеквадратичного значения тока термической стойкости должно соответствовать значениям токов по ГОСТ 14693—90. Кратность наибольшей амплитуды предельного тока за первый период при испытаниях может быть достигнута путем включения индуктивной испытательной цепи в момент, когда установившийся ток проходит через максимум. Для этого следует применять специальные приборы, позволяющие включать ток в заданной фазе по времени. При отсутствии таких приборов допускается применять схемы с получением наибольшей амплитуды предельного тока за первый период искусственным путем. Цепь с нагрузкой следует включать при токе, равном заданному значению тока за первый период, и затем через 2—3 периода следует вводить в цепь дополнительное сопротивление, которое снижает ток до требуемого установившегося значения.

7.9. Допускается получать необходимые амплитудные значения предельного тока за счет увеличения установившегося тока короткого замыкания, амплитуда которого будет равна заданному предельному току. При этом продолжительность включения испытательного тока следует уменьшать, исходя из условия сохранения постоянства произведения квадрата тока на продолжительность его протекания. Использование условия этого пересчета до-

пускается в других случаях, когда не удается соблюсти необходимые значения испытательного установившегося тока.

7.10. Измерение температуры нагрева при испытании на термическую стойкость следует проводить по методике разд. 3 настоящего стандарта.

При измерении следует применять приборы, обеспечивающие получение показаний за время не более 2 с после отключения тока. Регистрацию значения тока следует проводить осциллографированием.

7.11. При обработке результатов испытаний на термическую стойкость следует исходить из того, что КРУ к моменту короткого замыкания длительно было нагружено номинальным током, обуславливающим наибольший нагрев токоведущих элементов КРУ и с учетом дополнительного нагрева от солнечной радиации для КРУ категории I по ГОСТ 15151—69, ГОСТ 15543—70 и ГОСТ 15543.1--89.

7.12. Испытание цепей заземления на электродинамическую и термическую стойкость

7.12.1 Испытания ножей заземления, установленных в шкафах и предназначенных для заземления главной цепи, должны проводиться по той же методике и теми же величинами токов, что и для главной цепи шкафа КРУ.

7.12.2. При установке шкафов КРУ в систему с заземленной нейтралью и при наличии выдвижных элементов испытания следует проводить путем пропускания тока короткого замыкания между местом подсоединения шкафа к общей заземляющей системе и каркасом выдвижного элемента. Значение тока короткого замыкания должно соответствовать току главной цепи. В ходе этих испытаний напряжение между указанными местами подсоединений не должно превышать установленного значения, указанного в стандарте или технических условиях на КРУ.

7.13. КРУ следует считать выдержавшими испытания на электродинамическую и термическую стойкость током короткого замыкания, если не произошло приваривания контактов, самопроизвольного выкатывания выдвижного элемента, выбрасывания ножей разъединителей и разъемных контактов, не отмечено искрений внутри КРУ, а превышения температуры нагрева токоведущих частей, остаточные деформации ошиновки и ее креплений не превысили значений, заданных в рабочих чертежах и технических условиях. Повреждение кабелей, если оно не приводит к остаточным деформациям элементов шкафа КРУ, не является браковочным признаком.

Нож заземления и заземляющие цепи следует считать выдержавшими испытания, если после испытаний они удовлетворяют требованиям ГОСТ 14693—90.

8. ИСПЫТАНИЕ УПАКОВКИ. ИСПЫТАНИЕ НА УСТОЙЧИВОСТЬ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВАНИИ

8.1. Методы контроля, испытаний и критерии оценки упаковки и упакованных КРУ по ГОСТ 23216—78.

8.2. Испытание на устойчивость при транспортировании следует проводить по ГОСТ 23216—78 на полностью собранном и отрегулированном шкафу после проверок по пп. 4.4.2, 4.6.3, 4.6.4.

Условия транспортирования (например, скорость, способ крепления изделий, степень загрузки машины и т. д.) должны указываться в технических условиях или программе испытаний на конкретные типы КРУ.

8.3. После испытаний по п. 8.2 внешним осмотром и проверкой функционирования механизмов шкафа КРУ и выдвижного элемента необходимо убедиться в целостности элементов конструкции, а также провести проверку по пп 4.4.2, 4.6.3, 4.6.4.

8.4. Шкаф считают выдержавшим испытание, если в результате осмотра после испытаний по п. 8.2 не отмечено ослабления разборных контактных соединений, деформаций и разрушений элементов конструкции, не нарушено функционирование механизмов и параметры, измеренные по пп. 4.6.3, 4.6.4 удовлетворяют стандартам или техническим условиям на комплектующую аппаратуру.

Разд. 8. **(Измененная редакция, Изм. № 1).**

9. ИСПЫТАНИЯ НА КОММУТАЦИОННУЮ СПОСОБНОСТЬ

9.1. Коммутационным испытаниям должен подвергаться шкаф с коммутационным аппаратом не подвергавшийся испытаниям на механическую прочность при многократных операциях включения и отключения.

9.2. Перед испытаниями должна быть проверена исправность действия механизмов коммутационного аппарата и привода, а также соответствие механических характеристик характеристикам, указанным в рабочих чертежах и инструкциях по регулировке коммутационного аппарата и привода

9.3. Крепление токоподводящего контура должно быть жестким, исключающим возможность возникновения искрений в местах его подсоединения и деформации главной цепи КРУ.

9.4. При испытаниях шкаф должен быть закреплен на жестком основании. Корпус шкафа должен быть заземлен.

9.5. Испытания шкафов, имеющих двери, должны проводиться при закрытых дверях. Не допускается наличие в корпусе шкафа каких-либо отверстий для свободного выхода газа, за исключением предусмотренных рабочими чертежами.

Регулируемые разъемные контактные соединения главной цепи должны быть отрегулированы в пределах допусков, указанных в рабочих чертежах, обеспечивающих наиболее тяжелые условия работы шкафа. Все приборы и устройства шкафа, которые могут быть источником искрений, должны быть подключены.

9.6. Испытание шкафа КРУ на коммутационную способность проводят в трехфазном режиме по ГОСТ 687—78 и ГОСТ 17717—79.

9.7. Если коммутационный аппарат, установленный в шкафу КРУ, испытывался на коммутационную способность вне шкафа то достаточно испытать шкаф на однократные отключения токов, составляющих 60 и 100% от номинального тока отключения, и в номинальных циклах по ГОСТ 687—78.

Шкаф КРУ с коммутационным аппаратом, допускающим АПВ, должен испытываться в цикле 1 и 1а по ГОСТ 687—78.

Шкаф с коммутационным аппаратом, не допускающим АПВ, должен испытываться в цикле 2 по ГОСТ 687—78.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

9.8. Напряжение со шкафа должно сниматься после прекращения работы всех элементов цепей управления и сигнализации, но не ранее чем через 2 с после отключения коммутационным аппаратом тока короткого замыкания.

9.9. Шкаф КРУ должен испытываться на включающую способность в соответствии с требованием ГОСТ 687-78. При проведении этих испытаний после каждого опыта необходимо удостовериться, что коммутационный аппарат, встроенный в шкаф, включился полностью. Допускается испытания на включающую способность не проводить, если в номинальных циклах коммутационный аппарат включился полностью.

9.10. Шкаф КРУ следует считать выдержавшим испытание на коммутационную способность, если по результатам испытаний:

а) коммутационный аппарат соответствует ГОСТ 687—78;

б) не происходит выкатывание выдвижного элемента из рабочего положения и самопроизвольное открывание дверей шкафа;

в) не отмечено повреждения газами или загрязнения маслом основной изоляции главных цепей, а также проводов вспомогательных цепей, помещенных в трубы, кожухи, каналы и т. д.;

г) не отмечено поджога выхлопных газов, пробоя изоляционных промежутков, следов искрений на разъемных контактных соединениях главной цепи.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

10. КОНТРОЛЬНАЯ СБОРКА И ИСПЫТАНИЕ НА ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТЬ ОДНОТИПНЫХ ВЫДВИЖНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

10.1. Контрольную сборку и испытание на взаимозаменяемость следует проводить на шкафах КРУ установочной серии.

10.2. Для испытаний должна быть собрана подстанция по рабочим чертежам после проведения приемо-сдаточных испытаний. Количество и типоисполнение шкафов определяется предприятием-изготовителем и указывается в программе испытаний.

10.3. После завершения контрольной сборки следует произвести проверку функционирования элементов и механизмов шкафа КРУ — по пять операций для каждого механизма.

10.4. Испытания на взаимозаменяемость должны проводиться путем вкатывания всех однотипных выдвижных элементов в один из соответствующих им шкафов. Допуски на сочлененные элементы должны быть в соответствии с требованиями рабочих чертежей. Проверку производят для каждого из повторяющихся типовых шкафов.

При этом следует проверить:

а) работу механических блокировок по п. 4.8.1 — по одному разу;

б) плавность вкатывания, соосность и ход в разъемных контактных соединениях главной и вспомогательной цепях по п. 4.2 — один раз;

в) значение усилия вкатывания на рукоятке механизма перемещения выдвижного элемента по п. 4.3 — один раз;

г) возможность отпирания дверей любого шкафа одним ключом.

10.5. Проверку электрической прочности изоляции главных цепей на соответствие требованиям ГОСТ 1516.2—76 следует проводить в объеме приемо-сдаточных испытаний.

10.6. КРУ следует считать выдержавшим контрольную сборку и испытание на взаимозаменяемость однотипных выдвижных элементов, если при испытаниях по пп. 10.3—10.5 КРУ удовлетворяет требованиям ГОСТ 14693—90 или техническим условиям на конкретные типы КРУ.

11. ИСПЫТАНИЯ КАЧЕСТВА ЗАЩИТЫ ПРОТИВ КОРРОЗИИ И КАЧЕСТВА ОКРАСКИ

11.1. Испытания следует проводить по следующей методике.

Полностью собранный шкаф с предварительно смазанными узлами и деталями, подлежащими периодической смазке, помещают в камеру с температурой от 28 до 30°С при относительной влажности от 98 до 100% и выдерживают в этой среде в течение 8 ч. Затем шкаф из камеры выгружают и без чистки или вытирания оставляют его в течение 16 ч на открытом воздухе при температуре в пределах от 10 до 30°С. Этот цикл повторяют три раза без перерыва.

Если масса или габаритные размеры шкафа не позволяют проводить испытания на существующем оборудовании, то допускается испытывать отдельные ответственные элементы или узлы по тем же режимам, что и испытание шкафа.

11.2. Шкаф следует считать выдержавшим испытания защитных покрытий, если после испытаний на элементах не обнаружены растрескивания или размягчения лакокрасочных покрытий и пластмасс, коробление пластмасс, коррозии металлических дверей и т. п. Допускаются отдельные мелкие вздутия лакокрасочных покрытий, исчезающие после 12—24 ч выдержки их в нормальных испытательных условиях, или отдельные очаги коррозии, если это не влияет на работоспособность и надежность шкафов и не нарушает их товарного вида. Не допускается коррозия на рабочих поверхностях подшипников и на поверхностях, где осуществляется электрический контакт.

Допускается потемнение отдельных металлических деталей, происшедшее вследствие испытания на функционирование.

12. ИСПЫТАНИЕ НА ЛОКАЛИЗАЦИОННУЮ СПОСОБНОСТЬ

12.1. Испытаниям должен подвергаться шкаф или группа шкафов, полностью укомплектованных встроенными аппаратами и приборами. Маслонаполненные аппараты должны быть заполнены маслом до нормального уровня.

Примечания: 1. Допускаются отдельные неисправности комплектующей аппаратуры, если эти неисправности не влияют на перемещение электрической дуги короткого замыкания, на движение потоков воздуха и газов.

2. Допускается испытывать шкаф без релейной аппаратуры в релейном шкафу, если при испытании не проверяются схемы защиты от коротких замыканий в шкафу, но при этом проводники вспомогательных цепей должны быть проложены и присоединены к измерительным трансформаторам.

1.2.2. Шкаф не должен иметь щелей, отверстий, не предусмотренных рабочими чертежами. Перед испытаниями шкаф КРУ должен быть закреплен на жестком основании.

12.3. Испытания шкафа проводятся по трехфазной схеме переменным током частотой 50±5 Гц. Коэффициент мощности испытательной схемы не должен превышать 0,15.

12.4. Напряжение холостого хода источника питания должно быть равно наибольшему рабочему напряжению шкафа. Если мощность источника питания не допускает проведения испытаний на локализационную способность при напряжении холостого хода, равного наибольшему рабочему напряжению шкафа, то допускается проводить испытания при напряжении холостого хода от 0,3 $U_н$ и выше, если напряжение на дуге не вызывает уменьшения тока короткого замыкания внутри шкафа более чем на 10%.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

12.5. Короткое замыкание в шкафу осуществляется путем установки перемычек из проволоки любого металла диаметром не более 0,5 мм. Места установки перемычек, количество опытов и направление подвода энергии на испытуемый шкаф должны быть указаны в программе испытаний.

12.6. Значение тока короткого замыкания должно быть равно значению предельного тока термической стойкости шкафа и должно быть указано в технических условиях на конкретные типы КРУ. Допустимое относительное отклонение в сторону увеличения начального эффективного значения периодической составляющей значения предельного тока от установленного значения не должно превышать 10%.

Если шкафы имеют защиту, ограничивающую время горения дуги КЗ, следует проводить испытание на локализационную способность при меньшем значении тока короткого замыкания с целью определения чувствительности защиты.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

12.7. Время горения электрической дуги при возникновении короткого замыкания внутри КРУ не должно отличаться более чем на плюс 10 минус 5% от времени, указанного в стандарте или технических условиях на конкретные типы КРУ. Если шкаф имеет защиту, ограничивающую время горения дуги короткого замыкания (например, металлическое замыкание при возникновении дуги или отключение источника питания с последующим исчезновением дуги), то испытания проводятся с подключенной защитой, а соответствующая ей аппаратура главной и вспомогательной цепей должна находиться в исправном состоянии.

12.8. В процессе испытания следует регистрировать осциллографированием:

токи во всех фазах шкафа;

напряжение на дуге;

напряжение на вспомогательных цепях шкафа, на которых может появиться высокое напряжение в результате повреждений внутри шкафа;

работу клапанов.

При испытании шкафов КРУ, имеющих защиту от дугового короткого замыкания, необходимо регистрировать восстанавливающееся напряжение на контактах отключающего коммутационного аппарата.

Рекомендуется также регистрировать давление внутри шкафа.

12.9. Зона выброса продуктов горения дуги определяется при помощи одного из предлагаемых датчиков:

полосок хлопчатобумажных тканей;

полосок полиэтиленовой пленки или предварительно наполненных воздухом резиновых воздушных шаров диаметром 300—400 мм, располагаемых с тех сторон шкафа, которые доступны при обслуживании.

Датчики следует располагать на расстоянии 0,3, 0,5 м от шкафа и далее через 0,5 до 2,0 м в шахматном порядке, а по высоте — в зависимости от конструкции шкафа.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

12.10. Перемещение дуги в отсек сборных шин и за пределы шкафа следует фиксировать в процессе испытания при помощи киносъемки или визуально, а также путем осмотра шкафа после испытаний.

12.11. Шкаф КРУ считают выдержавшим испытания на локализационную способность, если в процессе испытания и после испытаний он соответствует требованиям стандарта или технических условий на КРУ.

13. ИСПЫТАНИЯ ПО ОТКЛЮЧЕНИЮ ТОКА ХОЛОСТОГО ХОДА ТРАНСФОРМАТОРА СОБСТВЕННЫХ НУЖД

13.1. Испытания по отключению тока холостого хода трансформатора собственных нужд (ТСН) разъемными контактами выкатного элемента или разъединителем, встроенными в шкаф КРУ, проводят с целью проверки отключения заданных значений этих токов.

13.2. Испытаниям должен подвергаться шкаф КРУ, прошедший приемо-сдаточные испытания.

13.3. Перед испытаниями необходимо проверить ход и неоднородность включения разъемных контактных соединений главной цепи на соответствие техническим условиям и чертежам. Проверку следует проводить по методике предприятия-изготовителя.

13.4. Проверка функционирования механизма перемещения выкатного элемента или привода разъединителя должна проводиться путем выполнения пяти операций включения-отключения разъемных контактов или разъединителя. Включение-отключение контактов следует контролировать по указателю положения «рабочее» или «контрольное», а разъединителя — по указателю положения рукоятки привода.

13.5. Испытания необходимо проводить в трехфазном режиме при наибольшем рабочем напряжении от трансформатора или генератора, мощность которого должна быть такой, чтобы включение или отключение цепи с нагрузкой не приводило к понижению или повышению напряжения сети более 5%. Подводящие проводники не должны оказывать влияния на условия проведения испытаний.

Источник питания должен быть оснащен устройством защиты (например, предохранителем), установленным между источником питания и испытуемым изделием.

13.6. При испытаниях в качестве нагрузки следует принимать ненагруженные или малонагруженные трансформаторы, при этом коэффициент амплитуды должен быть не менее 1,7. Коэффициентом амплитуды K называется отношение амплитуды тока (по осциллограмме) к действующему значению тока (по прибору).

13.7. При испытаниях корпус шкафа должен быть заземлен.

13.8. Оболочка шкафа не должна иметь щелей и отверстий, не предусмотренных чертежами.

13.9. Коммутация цепи с отключаемой нагрузкой должна проводиться путем перевода выкатного элемента из рабочего положения в контрольное и обратно или разъединителем из включенного положения в отключенное и обратно (цикл). Количество циклов — 50. Время между включением и отключением должно быть достаточным для затухания переходного процесса.

Оперирование выкатным элементом проводят механизмом перемещения и штатными приспособлениями одним оператором без остановки до погасания дуги. Если скорость движения выкатного элемента не регламентирована конструкцией механизма перемещения, то испытания следует проводить с минимально возможной скоростью.

13.10. Отключаемый ток каждой фазы следует измерять при помощи амперметров, включенных через измерительные трансформаторы тока.

13.11. Линейное напряжение следует измерять при помощи киловольтметров или вольтметров, включенных через измерительные трансформаторы напряжения.

13.12. Отсутствие перекрытия на заземленные части следует проводить посредством заземленных сетчатых экранов, установленных над контактами на расстоянии 0,8 наименьшего промежутка между разъемными контактами и корпусом.

Допускается сетчатые экраны не устанавливать, при этом количество циклов по п. 13.9 следует увеличить до 100.

13.13. Область распространения дуги следует определять при помощи однофазного трансформатора напряжения. Один его вывод подключают к нулю источника питания, а второй — к сетчатым экранам, установленным над разъемными контактными соединениями (контактами разъединителя). Регистрацию перекрытия проводят при помощи осциллографирования напряжения на этом трансформаторе.

13.14 Шкаф КРУ, имеющий элементы конструкции из твердой изоляции, подвергающейся термическому воздействию дуги, после проведения коммутационных операций должен быть подвергнут испытаниям электрической прочности изоляции испытательным напряжением промышленной частоты в соответствии с ГОСТ 1516.2—76. Напряжение прикладывают между корпусом шкафа и соединенными между собой фазами в рабочем положении выкатного элемента (включенного разъединителя).

13.15. Допускается испытания по отключению токов холостого хода ТСН заменять испытанием по отключению синусоидальных токов ($\cos\varphi = 0{,}1$). При этом значение синусоидального тока должно быть уменьшено на 40% от тока холостого хода ТСН.

13.16. Допускается проводить испытания по отключению емкостного тока ненагруженной линии или батарей конденсаторов. При испытаниях допускается ненагруженные линии заменять сосредоточенной емкостью. При этом значение отключаемого тока должно соответствовать зарядному току ненагруженной линии.

13.17. Шкаф КРУ считается выдержавшим испытания, если:

1) электрическая дуга погасла при перемещении выкатного элемента из рабочего положения в контрольное (разъединителя — из включенного положения в отключенное) во всех опытах;

2) не произошло перекрытия между фазами, на сетку экрана или корпус;

3) не произошло повреждения контактных поверхностей;

4) не произошло оплавления контакт-деталей, которые приводят к нарушению контактных поверхностей при оперировании выкатным элементом (разъединителем);

5) не произошло снижения электрической прочности изоляции шкафа.

Разд. 13. **(Введен дополнительно, Изм. № 3).**

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. **РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН** Министерством электротехнической промышленности СССР

РАЗРАБОТЧИКИ

Н. Н. Середа (руководитель темы); В. П. Бойко; Р. А. Акулова

2. **УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ** Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 04.03.76 № 549

3. Стандарт соответствует международным стандартам МЭК 694—80, МЭК 298—81.

4. **ВЗАМЕН ГОСТ 14694—69**

5. **ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ**

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта
ГОСТ 12.2.007.3—75	4.3
ГОСТ 687—78	4.4.2; 9.6; 9.7; 9.9; 9.10
ГОСТ 689—90	4.3
ГОСТ 1516.1—76	5.1
ГОСТ 1516.2—76	5.1; 10.5
ГОСТ 8024—90	3.2
ГОСТ 14254—80	6.3
ГОСТ 14693—90	Вводная часть, 1.1; 4.8.3; 7.8; 7.13; 10.6
ГОСТ 15150—69	3.9
ГОСТ 15151—69	7.11
ГОСТ 15543—70	3.9, 7.11
ГОСТ 15543.1—89	3.9, 7.11
ГОСТ 16962—71	6.1
ГОСТ 16962.1—89	6.1
ГОСТ 16962.2—90	6.1, 6.2
ГОСТ 17441—84	3.1.4
ГОСТ 17516—72	6.2
ГОСТ 17516.1—90	6.1, 6.2
ГОСТ 17717—79	4.4.2, 9.6
ГОСТ 20248—82	1.1, 5.3
ГОСТ 23216—78	8.1, 8.2

6. Постановлением Госстандарта СССР № 1076 от 27.06.91 снято ограничение срока действия

7. ПЕРЕИЗДАНИЕ (сентябрь 1994 г.) с Изменениями № 1, 2, 3, утвержденными в сентябре 1981 г., июне 1986 г., ноябре 1990 г. (ИУС 12—81, 9—86, 2—91)

Редактор *Т. С. Шеко*
Технический редактор *В. Н. Прусакова*
Корректор *М. С. Кабашова*

gost.e-ecolog.ru

Сд. Подп. в печ. 24.11.94 Усл. печ. л. 2,56. Усл. кр.-отт. 2,56. Уч.-изд. л. 2,53. Тир. 372 экз. С 1864.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 107076, Москва, Колодезный пер., 14.
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256. Зак. 1918
ПЛР № 040138