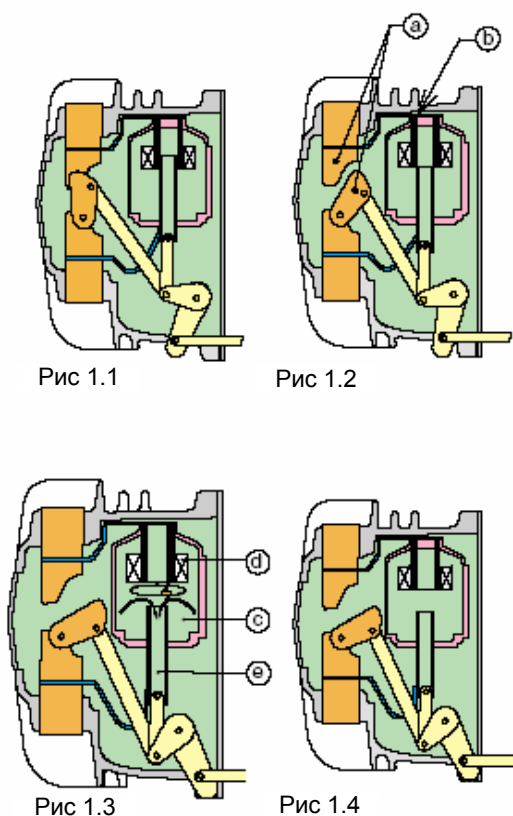


Область применения

Рекомендации настоящей методики распространяются на проведение испытаний элегазовых выключателей всех напряжений, с различными видами приводов как отдельно, так и совместно с другими элементами электроустановок (с изоляторами выкатных элементов КРУ, проходными изоляторами ячеек и пунктов секционирования).

Элегазовые выключатели предназначены для частых коммутационных операций в цепях переменного тока различного напряжения. На практике широкое распространение получили элегазовые выключатели на номинальное напряжение 6 – 10кВ (номинальные токи 630, 1000, 1250, 2500 и 3100А, при номинальном токе отключения до 25кА и более), а также элегазовые выключатели на номинальное напряжение 35 и 110 - 220кВ (номинальные токи 2500А при номинальном токе отключения до 40кА и более в зависимости от конструкции выключателя).

В элегазовых выключателях основные и дугогасительные контакты силовой цепи находятся в среде элегаза. Подробнее о том, что такое элегаз будет сказано ниже. Принципиальное отличие элегазовых выключателей от выключателей других типов – гашение дуги в среде элегаза. Принцип гашения дуги в элегазовых выключателях рассмотрим на примере выключателей типа LF фирмы Merlin Gerin. На рисунке 1 подробно представлен цикл отключения нагрузки с помощью этого выключателя.



Метод гашения дуги в выключателе LF-1

В выключателе LF применён принцип вращения дуги в элегазовой среде и метод автокомпрессии, что в комплексе позволяет создать наилучшие условия для гашения дуги.

Это обеспечивает сокращение мощности привода выключателя, снижение износа дугогасительных контактов и, таким образом, повышает механический износ и электрический ресурс.

Основные этапы гашения дуги:

Выключатель включен - рисунок 1.1

Основные контакты разомкнуты - рисунок 1.2 (размыкание основных контактов (a), ток проходит через дугогасительные контакты (b)).

Гашение дуги - рисунок 1.3 (размыкание дугогасительных контактов, при расхождении контактов в дугогасительной камере происходит загорание дуги; воздействие магнитного поля, создаваемого катушкой (d), вызывает закручивание дуги и её охлаждение; избыточное давление в расширительном объёме (c), обусловленное повышением температуры, вызывает охлаждение дуги потоком элегаза, направленным из зоны с высоким давлением в зону с более низким давлением, что приводит к удлинению дуги и её затягиванию в полость цилиндрического дугогасительного контакта (e); при прохождении тока через минимум (нулевое значение по кривой) дуга гарантировано гаснет.)

Выключатель выключен - рисунок 1.4

Рис. 1. Гашение дуги в выключателях типа LF.

Гашение дуги производится потоком элегаза, который создаётся за счёт перепада давления от тепловой энергии дуги и за счёт конструкции поршневого привода. Поршневой тип конструкции дугогасительных устройств выключателя позволяет произвести эффективное гашение дуги, причём чем выше отключаемый ток, тем больше энергия дуги и, соответственно, выше давление в дугогасительной камере – соответственно происходит более быстрое гашение дуги.

Аналогичным образом работают дугогасительные устройства других элегазовых выключателей, принцип построения дугогасительного устройства по поршневому типу применяется и

в выключателях на номинальное напряжение 110 – 220кВ и в выключателях на номинальное напряжение 6 – 10кВ.

Основными достоинствами элегазовых выключателей можно считать:

1. высокую износостойкость при коммутации номинальных токов и номинальных токов отключения. Срок службы современных элегазовых выключателей без проведения ремонта составляет от 10 до 20 лет (в этом промежутке проводятся только профилактические испытания и инструментальный контроль). Коммутационная способность элегазовых выключателей типа LF ограничивается суммарным отключенным током короткого замыкания в 30000кА;
2. резкое снижение эксплуатационных затрат по сравнению с маломасляными выключателями. Обслуживание элегазовых выключателей сводится к смазке механизма и привода, проверке износа контактов по меткам или путём замеров 1 раз в 5 лет или через 5 – 10 тысяч циклов;
3. полную взрыво- и пожаробезопасность и возможность работы в агрессивных средах (ограничение только по материалам, применяемым в конструкции привода).
4. широкий диапазон температур окружающей среды, в которой возможна работа элегазового выключателя (выключатели специального исполнения могут работать при температурах ниже 50°С без устройств подогрева);
5. чистота, удобство обслуживания, обусловленные отсутствием выброса масла, газов при отключении токов КЗ;
6. отсутствие загрязнения окружающей среды;
7. быстрое гашение дуги в элегазе;
8. высокую химическую стабильность элегаза.

Недостатки элегазовых выключателей определить практически невозможно, единственное отрицательное свойство – возможность отравления людей обслуживающего персонала) самим элегазом, при условии попадания в лёгкие достаточного количества этого газа. Хотя сам по себе элегаз инертен, но его отравляющее действие связано с тем, что попадая в лёгкие он заполняет их и не вытесняется воздухом (масса элегаза больше массы воздуха). Данное опасение на современном этапе развития элегазовых выключателей не актуально, поскольку количество газа в единице оборудования очень мало.

Практическое применение элегаз получил в конце пятидесятих годов в США, затем в Европе и Японии. Применение элегаза распространяется на КРУ (КРУЭ – комплектные распределительные устройства с элегазовой изоляцией), где он может применяться в качестве основной изоляции (в отличие от наиболее распространённых КРУ, где основной элемент изоляции воздух), что значительно повышает эксплуатационные характеристики оборудования, увеличивает безопасность обслуживания (токоведущие части находятся в металлическом корпусе заполненном элегазом, соответственно отсутствует возможность прикосновения и поражения персонала электрическим током).

Объект испытания.

Объектом испытания в элегазовых выключателях является, прежде всего, фазная изоляция выключателей, состояние самих камер (испытание на разрыв), состояние контактов выключателей как основных, так и дугогасительных, временные характеристики выключателей, и, при испытании выключателей на выкатном элементе (тележке), соосность входа выключателей на тележке с приёмными элементами ячейки КРУ, глубина входа и равномерность входа по фазам, а также состояние контактов ячейки и выключателя. Последние испытания обычно проводятся именно для выкатного элемента ячейки, а не для элегазового выключателя.

Объём испытаний элегазовых выключателей:

1. измерение сопротивления изоляции вторичных цепей и электромагнитов управления (К);
2. измерение сопротивления изоляции силовых частей выключателей (К);

3. испытание изоляции повышенным напряжением промышленной частоты (К, Т);
4. испытание изоляции повышенным напряжением промышленной частоты вторичных цепей и электромагнитов управления (К);
5. проверка минимального напряжения срабатывания электромагнитов управления (К);
6. проверка состояния контактов выключателя (измерение сопротивления главной цепи) (К, М);
7. измерение сопротивления обмоток электромагнитов управления и добавочных сопротивлений в их цепи (при наличии) (К, Т);
8. контроль наличия утечек элегаза (К, Т);
9. испытание конденсаторов делителей напряжения (при наличии) (К);
10. проверка содержания влаги в элегазе (К);
11. проверка временных (при необходимости и скоростных) характеристик выключателей (К);
12. испытание встроенных трансформаторов тока (при наличии) (К, Т);
13. тепловизионный контроль (М).

Объём испытаний выключателей совместно с выкатным элементом КРУ:

1. измерение сопротивления изоляции вторичных цепей и электромагнитов управления (К);
2. измерение сопротивления изоляции силовых частей выключателей (К);
3. испытание изоляции повышенным напряжением промышленной частоты (К, Т);
4. испытание изоляции вторичных цепей и электромагнитов управления (К);
5. проверка минимального напряжения срабатывания электромагнитов управления (К);
6. проверка состояния контактов выключателя (измерение сопротивления главной цепи) (К, М);
7. измерение сопротивления обмоток электромагнитов управления и добавочных сопротивлений в их цепи (при наличии) (К, Т);
8. контроль наличия утечек элегаза (К, Т);
9. испытание конденсаторов делителей напряжения (при наличии) (К);
10. проверка содержания влаги в элегазе (К);
11. проверка временных (при необходимости и скоростных) характеристик выключателей (К);
12. испытание встроенных трансформаторов тока (при наличии) (К, Т);
13. тепловизионный контроль (М);
14. проверка соосности контактов выключателя и контактов ячейки (К);
15. проверка характеристик контактов выкатного элемента и ячейки при вкатывании (К).

Примечание: К – капитальный ремонт, испытание при приёмке в эксплуатацию; М – межремонтные испытания

Внешний вид элегазового выключателя типа ВГТ представлен на рисунке 2 (расположение выключателя рядом с трансформаторами тока 110кВ на ОРУ-110кВ). Выключатель состоит из трёх колонн, установленных на единую раму и механически связанных друг с другом. Привод выключателя пружинный ППрК-1800, включение производится за счёт энергии включающих пружин, а отключение – за счёт отключающего устройства выключателя.



Рис. 2. Элегазовый выключатель ВГТ-110II-40/2500 (110кВ).

Элегазовые выключатели на номинальное напряжение 6-10кВ имеют другую конструкцию. Обычно все три полюса таких выключателей заключаются в общий корпус для облегчения контроля давления элегаза, тем более, что электрическая прочность современных материалов при таком напряжении позволяет максимально приблизить полюса разноимённых фаз выключателя друг к другу. На рисунке 3 представлен внешний вид выключателя LF-1 фирмы Merlin Gerin. Выключатель установлен на выкатном устройстве (тележке) и оборудован пружинным приводом. Включение выключателя производится с помощью основных пружин привода, а отключение – за счёт энергии сжатой пружины отключения. Взвод пружины включения может осуществляться как вручную, так и от специального электродвигателя через редуктор.

Три полюса выключателя LF объединены в едином корпусе, внутри которого под давлением находится элегаз. Элегаз (шестифтористая сера, химическая формула SF₆) – обладает высокими изоляционными и дугогасящими свойствами. Благодаря этим свойствам элегаза размеры выключателя можно значительно минимизировать.

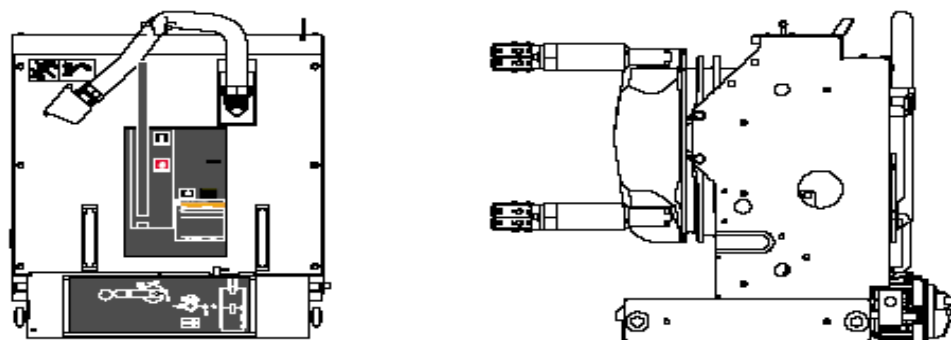


Рис. 3. Элегазовый выключатель LF-1 на номинальный ток 1250А.

Определяемые характеристики.

Сопротивление изоляции.

В процессе эксплуатации измерения проводятся:

- ❖ **на элегазовых выключателях 6-10кВ** – при ремонтных работах в ячейках (присоединениях), где они установлены, проверка изоляции вторичных цепей и электромагнитов управления может проводиться совместно с проверкой устройств релейной защиты.

Измеренные значения сопротивления изоляции должны быть не менее значений, приведённых в таблице 1.

Таблица 1. Значения сопротивления изоляции вакуумных выключателей

Класс напряжения (кВ)	Допустимые сопротивления изоляции (МОм) не менее	
	Основная изоляция	Вторичные цепи и электромагниты управления
3-10	300	1(1)
15-150	1000	1(1)
220	3000	1(1)

**Сопротивление изоляции вторичных обмоток приведены: без скобок – при отключённых вторичных цепях, в скобках – с подключёнными вторичными цепями.*

Испытание изоляции повышенным напряжением промышленной частоты.

Испытание изоляции повышенным напряжением проводится перед вводом выключателей в эксплуатацию и в дальнейшем через пять лет эксплуатации. Испытание вторичных цепей и электромагнитов управления может проводиться совместно с силовыми цепями выключателей, или при проверке цепей релейной защиты присоединения в объёме, соответствующем виду проверки.

Таблица 2. Значения испытательного напряжения промышленной частоты.

Класс напряжения (кВ)	Испытательное напряжение (кВ) для элегазовых выключателей	
	Перед вводом в эксплуатацию и в эксплуатации	
	фарфоровая изоляция*	другие виды изоляции*
До 0,69	1	1
3	24,0	21,6
6	32,0	28,8
10	42,0	37,8
15	55,0	49,5
20	65,0	58,5
35	95,0	85,5

Элегазовые выключатели на номинальное напряжение 110кВ и более испытанию повышенным напряжением промышленной частоты не подвергаются.

Значение испытательного напряжения для вторичных цепей и электромагнитов управления должно составлять 1кВ, при условии, что данные устройства рассчитаны на напряжение не ниже 60В.

При испытании выключателя «на разрыв» испытательное напряжение равно напряжению для испытания основной изоляции.

Проверка минимального напряжения срабатывания электромагнитов управления.

Проверка минимального напряжения срабатывания электромагнитов управления производится перед вводом в эксплуатацию выключателя, а также при капитальном ремонте (через 10 лет эксплуатации). Срок капитального ремонта выключателя необходимо устанавливать на основании рекомендаций завода-изготовителя.

Электромагниты управления должны срабатывать при напряжении:

- включения – $0,7U_{ном}$ (при питании привода от сети постоянного тока) и $0,6 U_{ном}$ (при питании привода от переменного тока)
- отключения – $0,7U_{ном}$ (при питании привода от сети постоянного тока) и $0,6 U_{ном}$ (при питании привода от переменного тока)

Испытание проводится при взведённой включающей пружине привода (если привод выключателя пружинный). Напряжение на электромагниты подаётся толчком.

Проверка состояния контактов выключателей.

Проверка состояния контактов выключателей производится перед вводом в эксплуатацию и в дальнейшем через пять лет эксплуатации и при капитальном ремонте выключателя. Срок капитального ремонта выключателя необходимо устанавливать на основании рекомендаций завода-изготовителя.

Состояние контактов определяют путём измерения сопротивления постоянному току полюсов выключателей, внешнему осмотру контакты не подвергаются – элегазовый выключатель разбирать запрещается. Сопротивление постоянному току каждого полюса выключателя должно быть не более нормируемого в технической документации на соответствующее оборудование.

Ориентировочные данные сопротивлений полюсов выключателей в зависимости от номинального тока выключателей указаны в таблице 3. Для некоторых типов выключателей заводом-изготовителем может нормироваться другое значение сопротивления, поэтому необходимо ориентироваться на данные паспорта именно данного выключателя.

Измерение производится как можно ближе к контактам самого выключателя. Данное условие позволяет оценить состояние именно контактов выключателя, исключая при измерении контактные соединения например, розеточных групп выкатного элемента, или контактные соединения измерительных трансформаторов тока и ошиновки распределительных устройств

(при установке выключателей непосредственно в рассечку шин).

Если производится испытание элегазового выключателя, установленного на выкатном элементе, можно произвести измерение сопротивления всего полюса выключателя и контактов розеточных групп. В этом случае измерение производится сначала самого выключателя, а затем полное сопротивление всего полюса одной фазы выкатного элемента. Значение полного сопротивления полюса выкатного элемента нормируется в технической документации непосредственно на конкретный вид оборудования.

Таблица 3. Сопротивление полюса выключателя в зависимости от номинального тока.

Номинальный ток выключателя (А)	Сопротивление полюса (мкОм)
630	60
1000	50
1250	50
2500	40
3100,	30

Контроль наличия утечек элегаза.

В настоящее время все элегазовые выключатели оснащаются устройствами контроля давления элегаза внутри камеры. Эти устройства могут различаться по конструкции и соответственно могут обеспечивать либо визуальное отображение давления (манометры), либо обеспечивают контроль давления с выводом сигнала (датчики давления). И в том и в другом случае контроль наличия утечки элегаза проводится по показаниям (или по отсутствию сигнала с датчика) контрольных приборов выключателя.

Контроль давления элегаза по показаниям контрольно-измерительных приборов должен проводиться постоянно. Если эти устройства оборудованы контактами сигнализации, то эти контакты должны быть включены в общую систему сигнализации распределительного устройства.

Проверка временных характеристик выключателей.

Проверка временных характеристик выключателей производится перед вводом в эксплуатацию и в дальнейшем через пять лет эксплуатации, а также при капитальном ремонте выключателя. Срок капитального ремонта выключателя необходимо устанавливать на основании рекомендаций завода-изготовителя.

Проверка временных характеристик элегазовых выключателей производится при номинальном напряжении оперативного тока. Временные параметры включения и отключения выключателей должны соответствовать паспортным данным на конкретный тип выключателей.

Ориентировочно время включения элегазового выключателя колеблется в пределах 0,05 – 0,08 секунд, время отключения – в пределах 0,05 – 0,07 секунд.

Испытание конденсаторов делителей напряжения.

Испытание конденсаторов делителей напряжения проводится при вводе в эксплуатацию выключателей и при их капитальном ремонте.

При наличии данных устройств в выключателе необходимо произвести замер ёмкости конденсатора. Значение ёмкости должно соответствовать паспортным значениям. Испытание производится перед вводом в эксплуатацию и при капитальном ремонте выключателя.

Проверка соосности контактов выключателя и контактов ячейки.

Данный вид испытаний проводится при вводе в эксплуатацию распределительного устройства с элегазовыми выключателями, и в дальнейшем по мере необходимости – если есть подозрение в нарушении соосности или износе направляющих ячейки.

Соосность определяется после вкатывания тележки выкатного элемента на штатное место в ячейку. Проверка производится с помощью специальных инструментов и приспособлений, одновременно определяется глубина входа подвижных контактов на неподвижные и равномерность этой этого входа по отношению к соседним фазам выключателя.

Проверка характеристик контактов выкатного элемента и ячейки.

Данный вид проверки производится для определения состояния контактных соединений в ячейке КРУ. Этот вид проверки позволяет удостовериться в надёжности и качестве контактного соединения между выкатным элементом и неподвижными контактами ячейки КРУ. Применение данного вида замеров целесообразно наряду с определением соосности контактов и глубины их соприкосновения.

Значение сопротивлений контактов постоянному току элементов КРУ приведены в таблице 4.

Таблица 4. Допустимые значения сопротивлений постоянному току элементов КРУ.

Измеряемый элемент	Номинальный ток контактов (А)	Сопротивление (мкОм)
Втычные контакты первичной цепи	400	75
	630	60
	1000	50
	1600	40
	2000 и более	33

Эти измерения проводятся только в том случае, если позволяет конструкция распределительного устройства (можно добраться до контактов ячейки при вкваченном положении выключателя).

Условия испытаний и измерений

Испытание производят при температуре окружающей среды не ниже +10⁰С.

Влажность окружающего воздуха имеет значение при проведении высоковольтных испытаний обмоток, т.к. конденсат на изоляторах может привести к пробое изоляции и, соответственно, к выходу из строя оборудования (как испытательного, так и испытуемого).

Атмосферное давление особого влияние на качество проводимых испытаний не оказывает, но фиксируется для занесения данных в протокол.

Средства измерений.

Измерение сопротивления изоляции производят мегаомметрами на напряжение 2500В.

Измерение сопротивления постоянному току полюсов выключателей производится мостами постоянного тока (например Р 333), которые позволяют произвести замеры с точностью до 0,001 Ом, микроомметрами типа Ф4104-М1. При отсутствии данных приборов возможно использовать метод амперметра – вольтметра с источником постоянного тока, который может обеспечить достаточный ток для проведения данных испытаний. Аналогичные приборы используются для проверки характеристик контактов выкатного элемента и ячейки.

Испытание повышенным напряжением промышленной частоты производят с помощью различных установок, которые состоят из следующих элементов: испытательного трансформатора, регулирующего устройства, контрольно-измерительной и защитной аппаратуры. К таким аппаратам можно отнести установку АИИ – 70, АИД – 70, а также различные высоковольтные испытательные трансформаторы, которые обладают достаточным уровнем защиты и надлежащим уровнем подготовлены для проведения испытаний.

Для проверки соосности входа контактов используют специальные приспособления, поставляемые в комплекте с КРУ (такими приспособлениями комплектуются ячейки К-104, К-304 и им подобные). Эти приспособления имеют вид металлического прута с разметкой. По делениям можно ориентировочно определить глубину входа подвижных контактов в неподвижные.

Все приборы должны быть поверены, а испытательные установки аттестованы в соответствующих государственных органах (ЦСМ).

Порядок проведения испытаний и измерений.

Измерение сопротивления изоляции.

Измерение сопротивления силовых частей выключателей производится по схеме, представленной на рисунке 4.

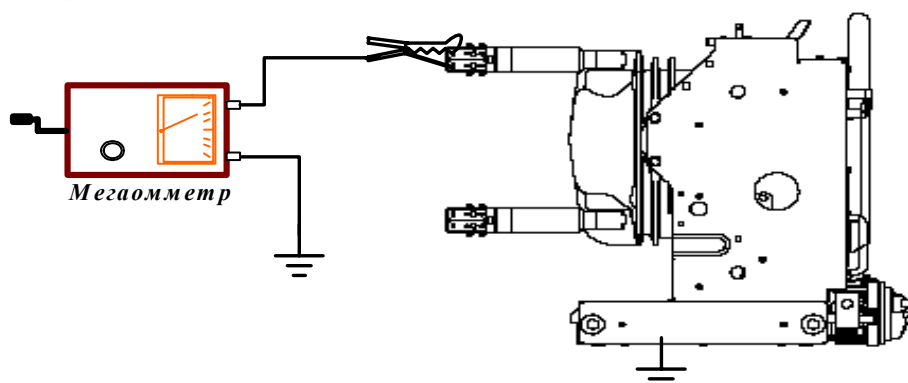


Рис. 4. Измерение сопротивления изоляции элегазового выключателя на выкатном элементе.

Измерение производится относительно земли (заземлённого корпуса выключателя, выкатного элемента) и двух других заземленных фаз.

Выключатель включается, все фазы заземляются, к одной фазе выключателя подключается мегаомметр. Заземление с этой фазы выключателя снимается, производится измерение сопротивления изоляции. Затем заземление восстанавливается, мегаомметр переключается на другую фазу выключателя. Производятся аналогичные операции для всех фаз последовательно. Всё время проведения измерений выключатель остаётся включенным.

Сопротивление изоляции электромагнитов управления производят в зависимости от внутренней схемы привода выключателя. Измерение производится относительно земли на одном из полюсов электромагнитов (электромагнита), при этом целостность катушки проверяется отдельно путём измерения сопротивления омметром (или другим способом).

Испытание изоляции повышенным напряжением промышленной частоты.

Испытание производится в два этапа – сначала производится пофазное испытание основной изоляции выключателя, затем производится испытание выключателя «на разрыв».

Для проведения испытания основной изоляции выключатель, также как и в опыте измерения сопротивления изоляции, включается, все фазы заземляются.

Подготавливается испытательная установка, подключается к испытательному объекту. Снимается установленное ранее заземление. Производится плавное поднятие напряжения до необходимого уровня (напряжение поднимается скачком до 1/3 необходимой величины, затем увеличение производится плавно со скоростью 1-2кВ в секунду вплоть до необходимого уровня испытательного напряжения), напряжение выдерживается в течение 1 минуты, и, затем, плавно

понижается до нуля. На испытанную фазу выключателя устанавливается заземление, испытательная установка отсоединяется и подключается к следующей фазе.

На рисунке 5 показана схема проведения для проведения испытания напряжением промышленной частоты основной изоляции элегазового выключателя на выкатном элементе.

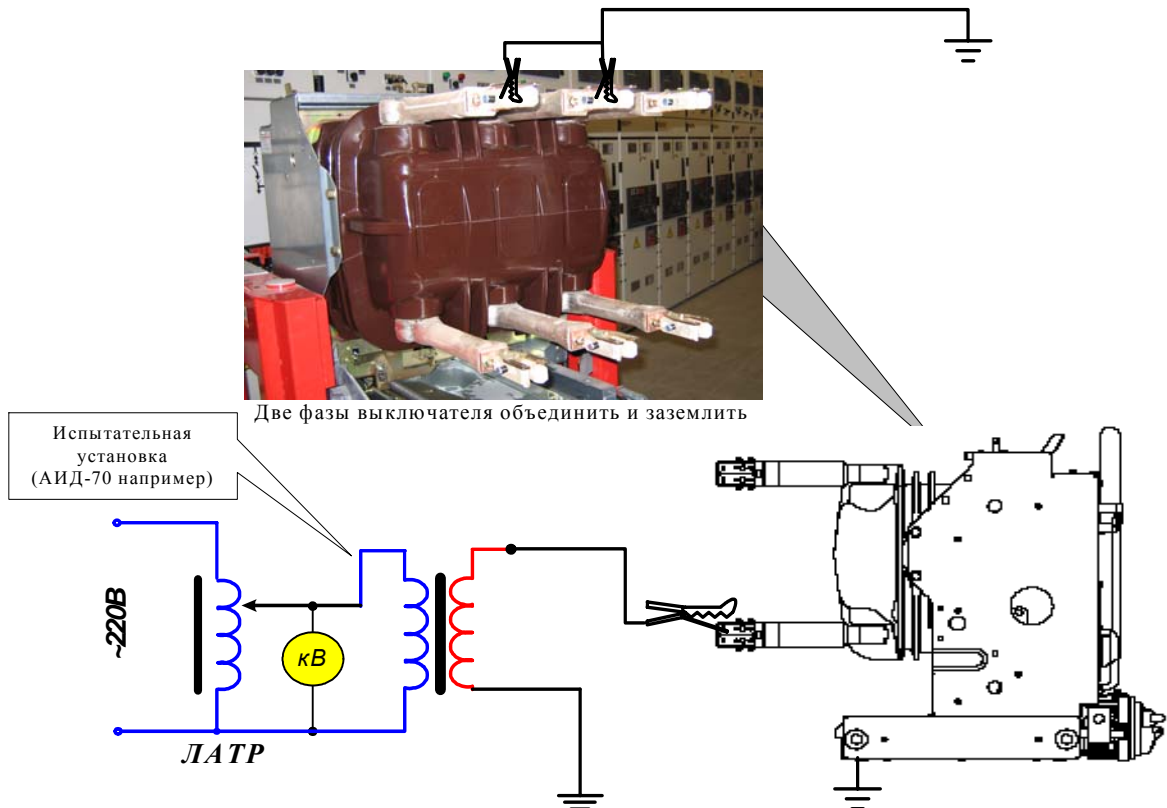


Рис. 5. Испытание изоляции силовых частей выключателя на выкатном элементе

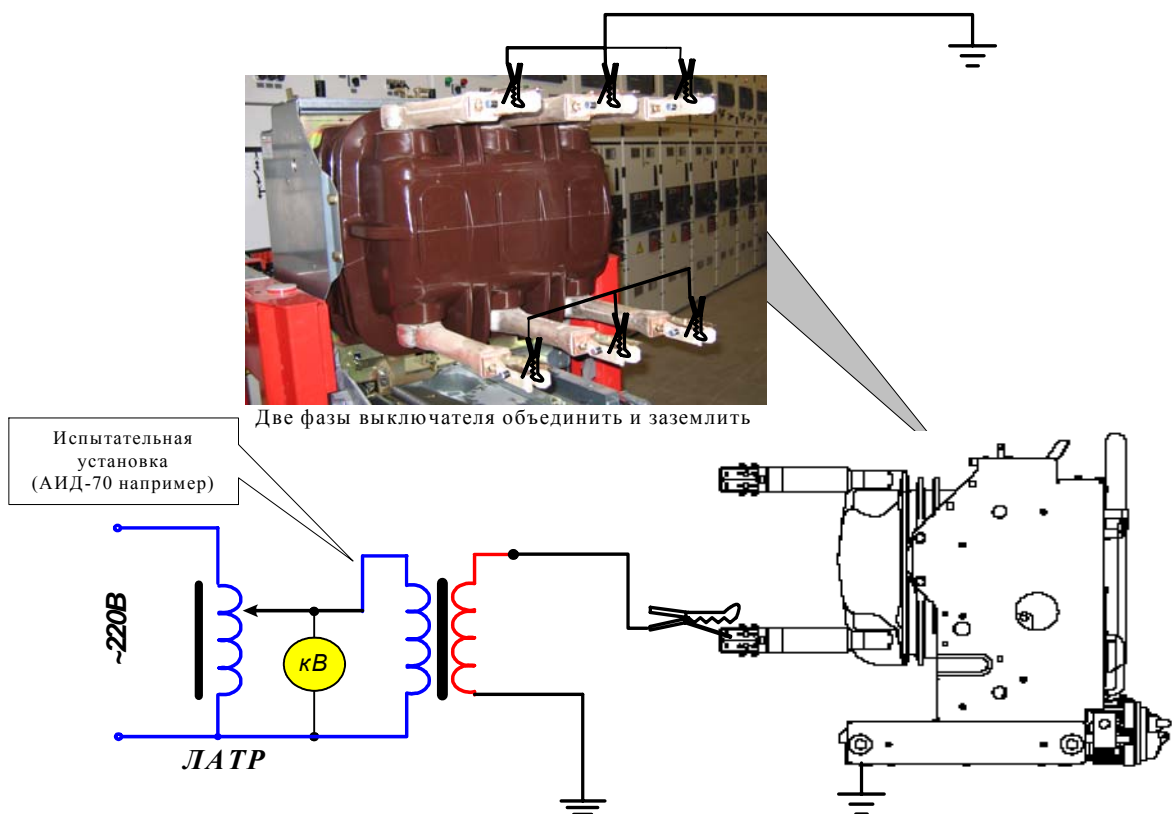


Рисунок 5. Испытание выключателя на «разрыв».

Для проведения испытания выключателя «на разрыв» собирается аналогичная схема, только в этом случае выключатель отключён, фаза объединены с двух сторон, с одной стороны установлено заземление, а на другую сторону выключателя подаётся испытательное напряжение (рисунок 6).

Смысл испытания выключателя «на разрыв» - проверка состояния изолирующих свойств элегаза в камере выключателя. Если с камерой всё нормально – испытание пройдёт успешно.

Продолжительность испытания и в том и в другом случае – 1 минута.

Проверка минимального напряжения срабатывания электромагнитов управления

Проверка проводится на элегазовых выключателях оснащённых электромагнитным и пружинным приводом.

Принцип проверки основан на проверке возможности включения и отключения выключателя при пониженном напряжении. Проверка производится в следующем порядке:

1. производится оценка потребляемой мощности электромагнита по параметрам измеренного сопротивления катушки;
2. в соответствии с потребляемой мощностью подбирается автотрансформатор (ЛАТР) для регулирования напряжения и выпрямительное устройство;
3. вторичные цепи выключателя отделяются от вторичных цепей ячейки (схемы вторичных соединений для выключателей на ОРУ);
4. собирается схема в соответствии с рисунком 7 и производится пробное включение (отключение) выключателя.

Включение в цепь электромагнитов управления активного сопротивления неприемлемо, так как в первоначальный момент за счёт индуктивности катушки на неё будет приложено полное напряжение оперативного тока.

С помощью ЛАТРа напряжение снижается до уровня $0,75U_{ном}$ для электромагнитов выключателей, работающих на постоянном токе, и $0,65U_{ном}$ для электромагнитов выключателей, работающих на переменном токе. При включении выключателя напряжение на зажимах ЭМУ снизится до требуемой величины за счёт падения напряжения в схеме испытательной установки.

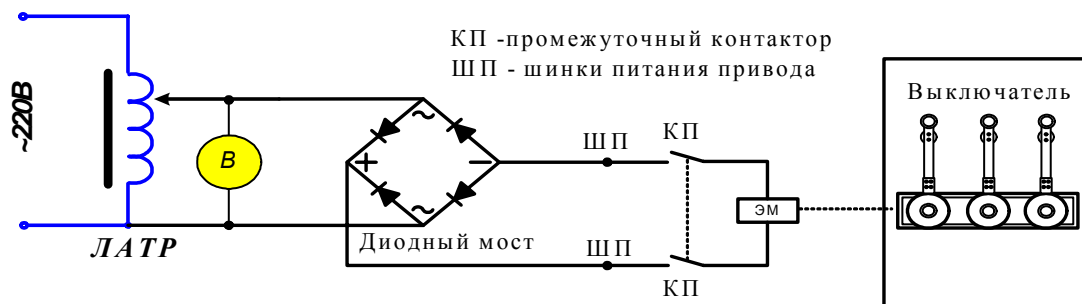


Рис. 7. Проверка минимального напряжения срабатывания ЭМУ при условии, что выключатель оснащен электромагнитным приводом.

Испытательная установка подключается к зажимам питания ШП (шинок питания электромагнитов управления, если таковые выполнены отдельно), или непосредственно на контакты промежуточного реле управления электромагнитом включения выключателя. При этом необходимо проверить, что штатное питание с этих зажимов отключено.

Для электромагнита отключения необходимо выделить цепь из общей схемы РЗА для включения испытательной установки.

При наличии в схеме оперативного тока аккумуляторной батареи данное испытание можно произвести без применения ЛАТРа и выпрямительного блока. Для этого питание испытательной схемы подают от соответствующего количества аккумуляторов батареи.

Кроме того, при проведении испытаний в электроустановках оснащённых выключателями с электромагнитными приводами можно использовать метод добавочного сопротивления.

В этом случае также производится оценка тока потребления электромагнита включения и на основании величины этого тока производится расчёт добавочного сопротивления в цепи электромагнита, таким образом, чтобы при включении добиться падения напряжения требуемого уровня. Добавочное сопротивление включается последовательно в цепь электромагнита и подаётся управляющий импульс на включение выключателя. Испытание считается успешно выполненным, если выключатель нормально включается.

Для выключателей с пружинным приводом необходимо сначала взвести пружину привода, а затем подать управляющий импульс на катушку включения, при этом питание данной катушки необходимо обеспечить от испытательной схемы, приведённой на рисунке 7.

Проверка состояния контактов выключателя.

Проверка сводится к измерению сопротивления основных контактов выключателя с помощью микроомметров или мостов постоянного тока. Места замеров на выключателях показаны на рисунке 8. Измерение производится непосредственно на камере – измеряется сопротивление контактов самого выключателя.

Измеренное сопротивление сравнивается с нормируемыми значениями и на результатах сравнения оценивается состояние контактной системы выключателя.

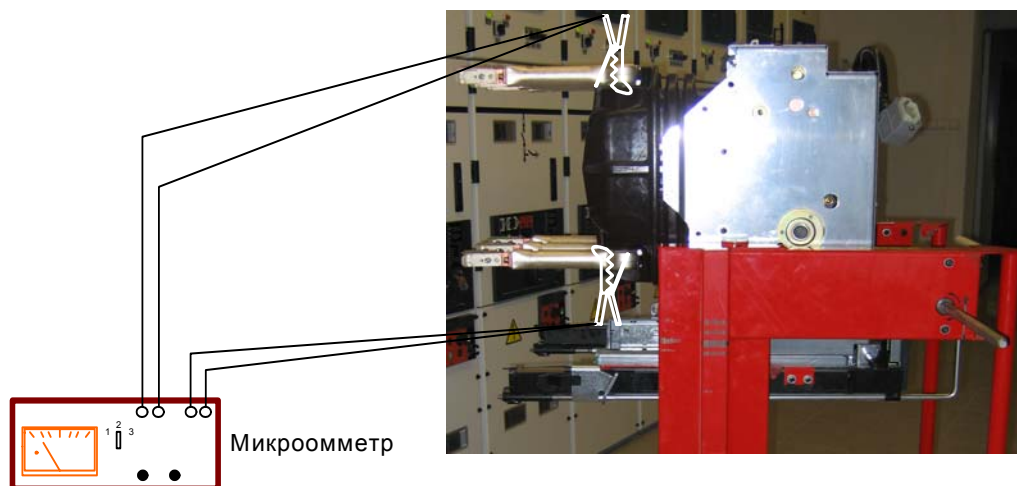


Рис. 8. Измерение сопротивления основных контактов выключателей.

Измерение можно произвести с помощью моста постоянного тока. Измерение производится аналогичным образом, главное – необходимо обеспечить надёжный контакт с измеряемой цепью.

Для оценки состояния контактов выкатного элемента производится измерение полного полюса. Измерение производится аналогичным образом, как и при измерении полюса выключателя, но в данном случае необходимо измерить сопротивление как можно ближе к розеточным группам выкатного элемента. Значение сопротивления полного полюса выкатного элемента не должно превышать значение сопротивления полюса выключателя более чем на 50 мкОм.

Проверка временных характеристик выключателей.

Данная проверка производится при номинальном напряжении оперативного тока.

Используя секундомер, который подключают на силовые контакты выключателя, засекают время включения выключателя после подачи сигнала от ключа. При этом ключ должен од-

новременно подать сигнал на пуск секундомера и на включения выключателя. Аналогичное испытание производится на отключение выключателя.

Проверка соосности контактов выкатного элемента и ячейки и характеристик этих контактов (сопротивления).

Эта проверка производится только в том случае, если есть возможность открыть доступ к контактам при вкваченной ячейке. Такая возможность есть на ячейках К-104, К-304.

На ячейках типа МСset возможность проведения такого испытаний теоретически существует, но для этого необходимо разобрать половину ячейки (рисунок 9). Дело осложняется тем, что крышка шинного отсека крепится болтами изнутри самого отсека. Соответственно, чтобы её снять необходимо вскрыть через верх шинный отсек и открыть кучу болтиков. В то время как в ячейках К-104 (и более поздние модификации) все крышки можно спокойно снять снаружи.

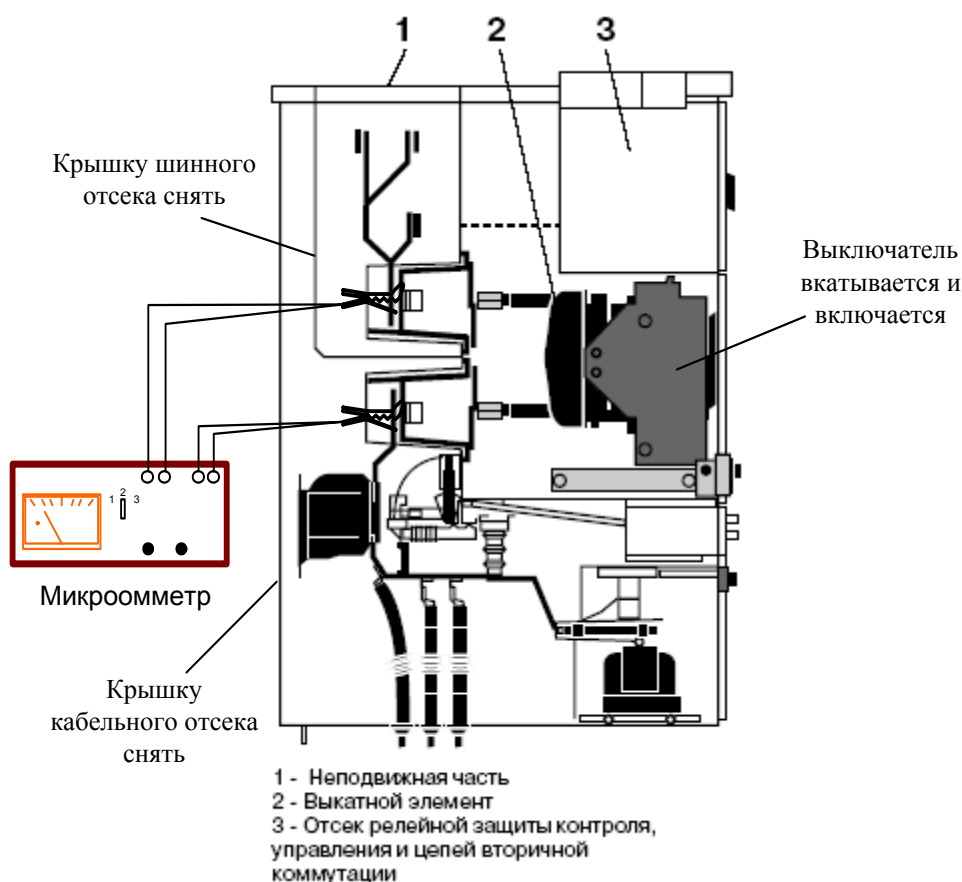


Рис. 9. Измерение сопротивления контактов выкатного элемента и контактов ячейки

Обработка данных, полученных при испытаниях.

Первичные записи рабочей тетради должны содержать следующие данные:

- ✚ дату измерений;
- ✚ температуру, влажность и давление;
- ✚ температуру выключателей;
- ✚ наименование, тип, заводской номер выключателя (и выкатного элемента, если есть);

- ✚ номинальные данные объекта испытаний;
- ✚ результаты испытаний;
- ✚ результаты внешнего осмотра;
- ✚ используемую схему.

Данные полученные при измерении сопротивления полюсов выключателей постоянному току следует сравнивать с заводскими данными на данный выключатель.

Все данные испытаний сравниваются с требованиями НТД и на основании сравнения выдётся заключение о пригодности электродвигателя к эксплуатации.

Меры безопасности при проведении испытаний и охрана окружающей среды.

Перед началом работ необходимо:

- Получить наряд (разрешение) на производство работ
- Подготовить рабочее место в соответствии с характером работы: убедиться в достаточности принятых мер безопасности со стороны допускающего (при работах по наряду) либо принять все меры безопасности самостоятельно (при работах по распоряжению).
- Подготовить необходимый инструмент и приборы.
- При выполнении работ действовать в соответствии с программами (методиками) по испытанию электрооборудования типовыми или на конкретное присоединение. При проведении высоковольтных испытаний на стационарной установке действовать в соответствии с инструкцией.

При окончании работ следует:

- При окончании работ на электрооборудовании убрать рабочее место восстановив нарушенные в процессе работы коммутационные соединения (если таковое имело место).
- Сдать наряд (сообщить об окончании работ руководителю или оперативному персоналу).
- Сделать запись в кабельный журнал о проведённых испытаниях (при испытании кабеля), либо сделать запись в черновик для последующей работы с полученными данными.
- Оформить протокол на проведённые работы

Проводить измерения с помощью мегаомметра разрешается выполненным работникам из числа электротехнической лаборатории. В электроустановках напряжением выше 1000В измерения проводятся по наряду, в электроустановках напряжением до 1000В – по распоряжению.

В тех случаях, когда измерения мегаомметром входят в содержание работ, оговаривать эти измерения в наряде или распоряжении не требуется.

Измерять сопротивление изоляции мегаомметром может работник, имеющий группу III.

Измерение сопротивления изоляции мегаомметром должно осуществляться на отключенных токоведущих частях, с которых снят заряд путём предварительного их заземления. Заземление с токоведущих частей следует снимать только после подключения мегаомметра.

При измерении мегаомметром сопротивления изоляции токоведущих частей соединительные провода следует присоединять к ним с помощью изолирующих держателей (штанг). В электроустановках напряжением выше 1000В, кроме того, следует пользоваться диэлектрическими перчатками.

При работе с мегаомметром прикасаться к токоведущим частям, к которым он присоединён, не разрешается. После окончания работы следует снять с токоведущих частей остаточный заряд путём их кратковременного заземления.

Проведение работ с подачей повышенного напряжения от постороннего источника при испытании.

К проведению испытаний электрооборудования допускается персонал, прошедший специальную подготовку и проверку знаний и требований, содержащихся в разделе 5.1 Правил Безопасности, комиссией, в состав которой включаются специалисты по испытаниям электрооборудования с соответствующей группой.

Испытания электрооборудования, в том числе и вне электроустановок, проводимые с использованием передвижной испытательной установки, должны выполняться по наряду.

Проведение испытаний в процессе работ по монтажу или ремонту оборудования должно оговариваться в строке «Поручается» наряда.

Испытания электрооборудования проводит бригада, в составе которой производитель работ должен иметь группу IV, член бригады – группу III, а член бригады, которому поручается охрана, - группу II.

Массовые испытания материалов и изделий (средства защиты, различные изоляционные детали, масло и т.п.) с использованием стационарных испытательных установок, у которых токоведущие части закрыты сплошным или сетчатым ограждениями, а двери снабжены блокировкой, допускается выполнять работнику, имеющему группу III, единолично в порядке текущей эксплуатации с использованием типовых методик испытаний.

Рабочее место оператора испытательной установки должно быть отделено от той части установки, которая имеет напряжение выше 1000В. Дверь, ведущая в часть установки, имеющую напряжение выше 1000В, должна быть снабжена блокировкой, обеспечивающей снятие напряжения с испытательной схемы в случае открытия двери и невозможность подачи напряжения при открытых дверях. На рабочем месте оператора должна быть предусмотрена отдельная световая, извещающая о включении напряжения до и выше 1000В, и звуковая сигнализация, извещающая о подаче испытательного напряжения. При подаче испытательного напряжения оператор должен стоять на изолирующем ковре.

Передвижные испытательные установки должны быть оснащены наружной световой и звуковой сигнализацией, автоматически включающейся при наличии напряжения на выводе испытательной установки.

Допуск по нарядам, выданным на проведение испытаний и подготовительных работ к ним, должен быть выполнен только после удаления с рабочих мест других бригад, работающих на подлежащем испытанию оборудовании, и сдачи ими нарядов допускающему. В электроустановках, не имеющих местного дежурного персонала, производителю работ разрешается после удаления бригады оставить наряд у себя, оформив перерыв в работе.

При необходимости следует выставлять охрану, состоящую из членов бригады, имеющих группу III, для предотвращения приближения посторонних людей к испытательной установке, соединительным проводам и испытательному оборудованию. Члены бригады, несущие охрану, должны находиться вне ограждения и считать испытываемое оборудование находящимся под напряжением. Покинуть пост эти работники могут только с разрешения производителя работ.

При размещении испытательной установки и испытуемого оборудования в различных помещениях или на разных участках РУ разрешается нахождение членов бригады, имеющих группу III, ведущих наблюдение за состоянием изоляции, отдельно от производителя работ. Эти члены бригады должны находиться вне ограждений и получить перед началом испытаний необходимый инструктаж от производителя работ.

Снимать заземление, установленное при подготовке рабочего места и препятствующие проведению испытаний, а затем устанавливать их вновь разрешается только по указанию производителя работ, руководящего испытаниями, после заземления вывода высокого напряжения испытательной установки.

Разрешение на временное снятие заземлений должно быть указано в строке «Отдельные указания» наряда.

При сборке испытательной схемы прежде всего должно быть выполнено защитное и рабочее заземление испытательной установки. Корпус передвижной испытательной установки должен быть заземлён отдельным заземляющим проводником из гибкого медного провода сечением не менее 10 мм². Перед испытанием следует проверить надёжность заземления корпуса.

Перед присоединением испытательной установки к сети напряжением 380/220В вывод высокого напряжения её должен быть заземлён.

Сечение медного провода, применяемого в испытательных схемах заземления, должно быть не менее 4 мм².

Присоединение испытательной установки к сети напряжением 380/220В должно выполняться через коммутационный аппарат с видимым разрывом или через штепсельную вилку, расположенную на месте управления установкой.

Коммутационный аппарат должен быть оборудован устройством, препятствующим самопроизвольному включению, или между подвижным и неподвижным контактами аппарата должна быть установлена изолирующая накладка.

Провод или кабель, используемый для питания испытательной установки от сети напряжением 380/220В, должен быть защищен установленными в этой сети предохранителями или автоматическими выключателями. Подключать к сети передвижную испытательную установку должны представители организации, эксплуатирующие эти сети.

Соединительный провод между испытательной установкой и испытуемым оборудованием сначала должен быть присоединён к её заземлённому выводу высокого напряжения.

Этот провод следует закреплять так, чтобы избежать приближения (подхлестывания) к находящимся под напряжением токоведущим частям на расстояние менее указанного в таблице 1.

Присоединять соединительный провод к фазе, полюсу испытуемого оборудования или к жиле кабеля и отсоединять его разрешается по указанию руководителя испытаний и только после их заземления, которое должно быть выполнено включением заземляющих ножей или установкой переносных заземлений.

Перед каждой подачей испытательного напряжения производитель работ должен:

- проверить правильность сборки схемы и надёжность рабочих и защитных заземлений;
- проверить, все ли члены бригады и работники, назначенные для охраны, находятся на указанных им местах, удалены ли посторонние люди и можно ли подавать испытательное напряжение на оборудование;
- предупредить бригаду о подаче напряжения словами «Подаю напряжение» и, убедившись, что предупреждение услышано всеми членами бригады, снять заземление с вывода испытательной установки и подать на нее напряжение 380/220В.

С момента снятия заземления с вывода установки вся испытательная установка, включая испытываемое оборудование и соединительные провода, должна считаться находящейся под напряжением и проводить какие – либо пересоединения в испытательной схеме и на испытываемом оборудовании не допускается.

Не допускается с момента подачи напряжения на вывод установки находиться на испытываемом оборудовании, а также прикасаться к корпусу испытательной установки, стоя на земле, входить и выходить из передвижной лаборатории, прикасаться к кузову передвижной лаборатории.

После окончания испытаний производитель работ должен снизить напряжение испытательной установки до нуля, отключить её от сети напряжением 380/220В, заземлить вывод установки и сообщить об этом бригаде словами «Напряжение снято». Только после этого допускается пересоединять провода или в случае полного окончания испытания отсоединять их от испытательной установки и снимать ограждения.