

«УТВЕРЖДАЮ»

« » 20 г.

МЕТОДИКА
на проведение испытаний выключателей нагрузки
по классу напряжения до 10кВ

Содержание	стр.
1. Общие положения	3
2. Нормы испытаний выключателей нагрузки.....	3
2.1. Объем испытаний выключателей нагрузки.....	3
2.2. Измерение сопротивления изоляции вторичных цепей и обмоток электромагнитов управления.....	4
2.3. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты.....	4
2.4. Измерение сопротивления постоянному току.....	4
2.5. Проверка действия механизма свободного расцепления.....	4
2.6. Проверка срабатывания привода при пониженном напряжении.....	5
2.7. Испытание выключателя нагрузки многократным опробованием.....	5
3. Средства измерений	6
4. Условия проведения испытаний и наладки	6
5. Проведение испытаний выключателей нагрузки	6
5.1. Измерение сопротивления изоляции вторичных цепей, обмоток включающей и отключающей катушек	6
5.2. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты	7
5.3. Изоляция вторичных цепей и обмоток электромагнитов управления	7
5.4. Измерение сопротивления постоянному току контактов выключателя.....	7
5.5. Проверка срабатывания привода при пониженном напряжении	8
5.6. Испытания выключателя многократными включениями и отключениями	8
6. Оформление результатов измерений.	8
7. Меры безопасности при проведении испытаний и охрана окружающей среды	8
8. Проведение работ с подачей повышенного напряжения от постороннего источника при испытании.....	9
9. Форма протокола.....	12

1. Общие положения.

Выключатели нагрузки (ВН) представляет собой упрощенный выключатель, предназначенный для включения и отключения токов нагрузки. Для отключения токов перегрузок и коротких замыканий к выключателю могут последовательно подключаться силовые плавкие предохранители с кварцевым заполнением. Предохранители могут быть установлены сверху или снизу выключателя нагрузки. Выключатели нагрузки могут быть снабжены заземляющими ножами. Они заземляют верхние или нижние выводные контакты выключателя и устанавливаются соответственно сверху или снизу выключателя. При наличии предохранителей ножи заземления могут быть установлены за предохранителями.

До начала испытаний необходимо выполнить следующие организационно-технические мероприятия:

- изучить проектную, техническую и заводскую документацию с целью выявления возможных отклонений проектных решений от требований ПУЭ, ПЭЭП и др. нормативно-технических документов;

- проверить соответствие паспортных данных выключателя, привода, предохранителей, трансформаторов тока и аппаратов вторичной цепи проектной и заводской документации, рабочему напряжению сети и рабочему току линии, напряжению и роду источника оперативного тока;

- произвести внешний осмотр оборудования и проверить выполнение электромонтажных работ с целью определения готовности к проведению испытаний.

Все обнаруженные дефекты и недостатки должны быть устранены до начала испытаний.

2. Нормы испытаний выключателей нагрузки.

2.1. Объем испытаний выключателей нагрузки.

В соответствии с требованиями ПУЭ полностью собранный и отрегулированный выключатель нагрузки испытывается в следующем объеме:

1. Измерение сопротивления изоляции вторичных цепей и обмоток электромагнитов управления.

2. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты:

- а) изоляции выключателей нагрузки;

- б) изоляции вторичных цепей и обмоток электромагнитов управления.

3. Измерение сопротивления постоянному току:

- а) контактов выключателя;

- б) обмоток электромагнитов управления.

4. Проверка действия механизма свободного расцепления.

5. Проверка срабатывания привода при пониженном напряжении.

6. Испытание выключателя нагрузки многократным опробованием.

7. Испытание предохранителей.

2.2. Измерение сопротивления изоляции вторичных цепей и обмоток электромагнитов управления.

Производится мегомметром на напряжение 500 -1000В со всеми присоединенными аппаратами (катушки проводов, контакторы, реле, приборы, вторичные обмотки трансформаторов тока и напряжения и т.п.). Сопротивление изоляции должно быть не менее 1 МОм.

2.3. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты.

а) **Изоляция выключателя нагрузки.** Испытательное напряжение принимается в соответствии с табл. 1. Продолжительность испытания - 1 мин.

Таблица 1.

Класс напряжения, кВ.	Испытательное напряжение для аппаратов с изоляцией, кВ			
	нормальной керамической	нормальной из органических материалов	облегченной керамической	облегченной из органических материалов
3	24	21,6	13	11,7
6	32	28,8	21	18,9
10	42	37,8	32	28,8

2.4. Измерение сопротивления постоянному току.

а) **Контактов выключателя.** Измерение производится для токоведущей системы полюса выключателя и каждой рабочей пары контактов.

В первом случае, после включения выключателя нагрузки, микроомметр подключается к токоведущим шинам до и после выключателя и производится замер сопротивления для каждой фазы.

Во втором случае, после включения выключателя нагрузки, микроомметр подключается непосредственно к подвижному и неподвижному главным контактам каждого полюса выключателя.

Значение переходного сопротивления контактов не должно превышать заводских данных.

б) **Обмоток электромагнитов управления.** Значение сопротивления обмоток постоянному току должно соответствовать заводским данным.

2.5. Проверка действия механизма свободного расцепления.

Производится в двух-трех промежуточных положениях на участке хода включения выключателя от момента замыкания первичной цепи до полного его включения. Действие механизма свободного расцепления проверяют при медленном включении выключателя и подаче команды на отключение в одном из промежуточных

положений и во включенном состоянии. Во всех случаях выключатель нагрузки должен надежно отключаться без задержек и заеданий.

При наличии предохранителей производится опробование отключения выключателя при перегорании предохранителей 3-х кратным воздействием на рычажную систему блокконтактов отключающей катушки. При этом выключатель нагрузки также должен надежно отключаться.

2.6. Проверка срабатывания привода при пониженном напряжении.

Измерение производится без тока в первичной цепи выключателя нагрузки для определения значений напряжения на зажимах электромагнитов привода, при которых выключатели сохраняют работоспособность, т. е. выполняют операции включения и отключения от начала до конца.

Напряжение срабатывания электромагнитов привода выключателя измеряют по схемам, приведенным на рис. 1.

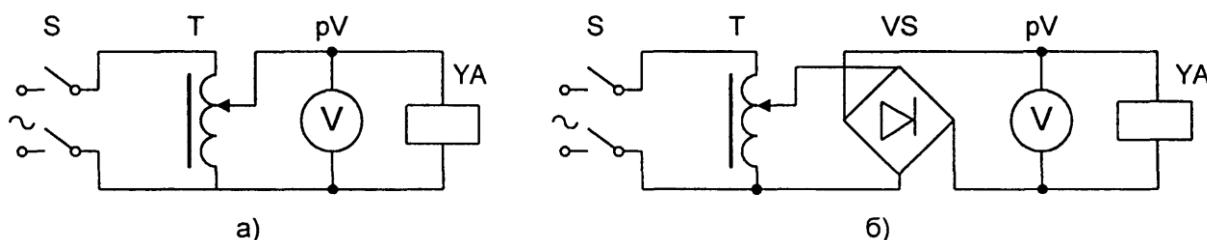


Рис. 1. Схемы проверки напряжения срабатывания электромагнитов привода выключателя нагрузки.

а - на переменном оперативном токе; б - на постоянном оперативном токе.

Надежная работа выключателей нагрузки должна обеспечиваться при подаче $80 \div 110\%$ номинального напряжения на зажимы электромагнита включения электропривода и при подаче $65 \div 120\%$ номинального напряжения на зажимы электромагнита отключения электропривода.

2.7. Испытание выключателя нагрузки многократным опробованием.

Многократное опробование выключателей нагрузки производится при напряжении на зажимах электромагнитов:

1. Выключения - 110, 100, 80(85)% номинального и минимального напряжения срабатывания.

2. Отключения - 120, 100, 65% номинального и минимального напряжения срабатывания.

Количество операций при повышенном и пониженном напряжении должно быть $3 \div 5$, а при номинальном напряжении - 10. Кроме того, выключатели следует подвергнуть $3 \div 5$ кратному опробованию в цикле В-О (без выдержки времени), а выключатели, предназначенные для работы в режиме АПВ, также 2-3 кратному опробованию в циклах О-В и О-В-О. Работа выключателя в сложных циклах должна проверяться при

номинальном и пониженном до 80(85%) номинального напряжения на зажимах электромагнитов приводов.

Испытание выключателей нагрузки многократным опробованием рекомендуется проводить по схеме, приведенной на рис. 2.

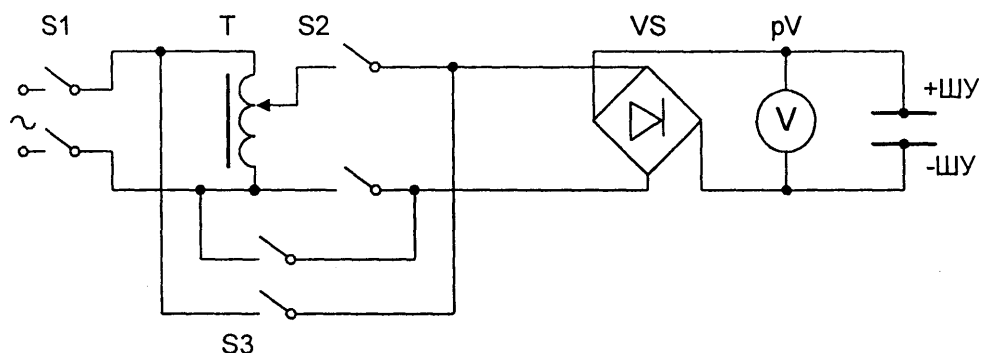


Рис. 2. Схема испытания выключателя нагрузки многократным опробованием.

3. Средства измерений.

Для проведения испытаний применяются:

- Высоковольтный испытательный аппарат АИД-70 – испытание повышенным напряжением промышленной частоты ;
- Мегомметр ЭСО-202/2Г 500-100-2500В – испытание изоляции вторичных цепей, обмоток включения/отключения выключателя нагрузки;
- ЛАТР- проверка срабатывания привода при пониженном напряжении;
- Мост постоянного тока Р 334- измерение сопротивления обмоток включения / отключения выключателя нагрузки;
- Микроомметр Ф4104 М1 – измерение переходного сопротивления контактов выключателя нагрузки.

4. Условия проведения испытаний и наладки.

Характеристики окружающей среды:

- Время года — в течение года.
- Температура — не ниже +5 °С.
- Влажность — до 70%.

5. Проведение испытаний выключателей нагрузки.

5.1. Измерение сопротивления изоляции вторичных цепей, обмоток включающей и отключающей катушек.

Измерение производится мегаомметром на напряжение 500-1000В со всеми присоединенными аппаратами (катушки приводов, контакторы, реле, приборы, вторичные обмотки трансформаторов тока и напряжения и т.д.). Сопротивление изоляции должно быть не менее 1 МОм.

Для выполнения измерений установить прибор (мегаомметр) в горизонтальное положение. Снять крышку прибора, подключить испытательные провода к прибору и к испытываемому объекту (вторичные цепи, катушки управления), перед подключением проверить отсутствие напряжения. Установить переключатель измерительных напряжений в нужное положение.

Для проведения измерений необходимо вращать ручку мегаомметра со скоростью 120-140 оборотов в минуту. Снять визуально измеренное сопротивление изоляции и полученные данные записать в рабочую тетрадь

5.2. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты.

Для проведения испытаний необходимо:

- включить выключатель нагрузки;
- силовой кабель отсоединить, жилы закоротить и соединить с "землей";
- вторичные обмотки трансформаторов тока заземлить.

Собрать испытательную схему с использованием высоковольтного испытательного аппарата АИД-70. Длительность испытания 1 минута.

Испытательное напряжение поочередно прикладывают к каждой фазе выключателя, а другие две фазы при этом закорачиваются и соединяются с "землей". Значение прикладываемого напряжения указано в таблице №1.

5.3. Изоляция вторичных цепей и обмоток электромагнитов управления.

Производится совместно с присоединенными вторичными цепями испытательным напряжением 1 кВ промышленной частоты в течение 1 мин. Сопротивление изоляции должно быть не менее 1 МОм. Длительность испытания 1 минута.

Испытание напряжением 1000 В промышленной частоты может быть заменено измерением одноминутного значения сопротивления изоляции мегаомметром на напряжение 2500 В.

При проведении испытания мегаомметром на 2500В можно не производить измерений сопротивления изоляции мегаомметром на 500-1000В.

5.4. Измерение сопротивления постоянному току контактов выключателя.

Производится измерение сопротивления токоведущей системы фазы и каждой пары рабочих контактов выключателя. Сопротивление должно быть выше первоначального или исходного не более чем в 1,5 раза.

Измерение контактной группы проводим микроомметром Ф 4104-М1 каждого полюса выключателя. При неудовлетворительных результатах произвести ревизию контактной группы аппарата и выполнить повторные измерения.

Измерения сопротивление обмоток включающей и отключающей катушек производить при отсоединении последних от источников питания.

5.5. Проверка срабатывания привода при пониженном напряжении.

Минимальное напряжение срабатывания катушек отключения приводов должно быть не менее $0,35 \cdot U_{\text{ном}}$, а напряжение надежной работы - не более $0,65 \cdot U_{\text{ном}}$. Напряжение надежной работы контакторов включения должно быть не более $0,8 \cdot U_{\text{ном}}$. Надежное включение выключателя должно быть обеспечено при напряжении на зажимах катушек привода в момент включения $0,8 \cdot U_{\text{ном}}$.

Для проведения испытаний собрать схему как показано на рисунке №1 с помощью ЛАТРа. Включить ЛАТР в сеть и подавая напряжение на катушки управления зафиксировать значения напряжения срабатывания. Полученные данные записать в рабочую тетрадь.

5.6. Испытания выключателя многократными включениями и отключениями.

Включение и отключение выключателя при многократном опробовании должны производиться при напряжениях в момент выключения на зажимах катушки привода 110, 100, 40 и 80% номинального. Число операций для каждого режима опробования $3 \div 5$.

Если по условиям работы источника питания оперативного тока не представляется возможным провести испытание при напряжении $1,1 \cdot U_{\text{ном}}$ то допускается проведение его при максимальном напряжении на зажимах катушки привода, которое возможно получить. Выключатели, предназначенные для работы в цикле АПВ, должны быть подвергнуты двух-трех кратному опробованию в цикле О-В-О при номинальном напряжении на зажимах катушки привода.

При испытаниях выключателя многократными включениями и отключениями рекомендуется воспользоваться электрической схемой испытания, показанной на рис. 2

6. Оформление результатов измерений.

Результаты измерений, обработки и вычислений заносятся в рабочую тетрадь, потом составляется протокол.

7. 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 проведенных испытаниях (при испытании кабеля), либо сделать запись в черновик для последующей работы с полученными данными.
- Оформить протокол на проведенные работы

Проводить измерения с помощью мегомметра разрешается выполнять обученным 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 мегомметром входят в содержание работ, оговаривать эти измерения в наряде или распоряжении не требуется.

Измерять сопротивление изоляции мегомметром может работник, имеющий группу III.

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

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.

8. 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 XXXIX Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок, комиссией, в состав которой включаются специалисты по испытаниям оборудования, имеющие группу V - в электроустановках напряжением выше 1000 В и группу IV - в электроустановках напряжением до 1000В.

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.

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.

Испытываемое оборудование, испытательная установка и соединительные провода между ними должны быть ограждены щитами, канатами с предупреждающим плакатом «Испытание. Опасно для жизни», обращенным наружу. Ограждение должны устанавливать работники, проводящие испытания.

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 испытании КЛ, если ее противоположный конец расположен в запертой камере, отсеке КРУ или в помещении. На дверях или ограждении должен быть вывешен предупреждающий плакат «Испытание. Опасно для жизни». Если двери и ограждения не заперты либо испытанию подвергается ремонтируемая линия с разделанными на трассе жилами кабеля, помимо вывешивания плакатов у дверей, ограждений и разделанных жил кабеля, должна быть выставлена охрана из членов бригады, имеющих группу II или оперативного персонала, находящегося а дежурстве.

При размещении испытательной установки и испытываемого 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 находится 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. 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 Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок.

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.

Начальник электролаборатории

Электрооборудование: _____

Место расположения: _____

Дата: « » 20 г.

ПРОТОКОЛ № _____
Испытания выключателя нагрузки.

Место установки _____

1. Основные данные

Тип	Заводской номер	Год изготовления	U ном (кВ)	I ном (А)

2. Проверка сопротивления контактов постоянному току.

Сопротивление токоведущей системы полюса, мкОм		
Фаза «А»	Фаза «В»	Фаза «С»

3. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты 50 Гц изоляции выключателя нагрузки.

Наименование изоляции	Фаза	U исп (кВ)	Время испытания (мин)
Опорная изоляция	А		
	В		
	С		
Изоляция контактного разрыва	А		
	В		
	С		

4. Опробование выключателя на включение и отключение:

Минимальное напряжение срабатывания отключающего электромагнита _____ В.

Минимальное напряжение срабатывания контактора включения _____ В.

5. Сопротивление изоляции подвижных и направляющих частей выключателя нагрузки.

Место испытания	U, кВ	t, мин.	Сопротивление ,МОм
Фаза <i>A - B+C+земля</i>			
Фаза <i>B- A+C+земля</i>			
Фаза <i>C- B+A+земля</i>			

Заключение.

Выключателя нагрузки _____ находится в исправном состоянии и годен / ~~не годен~~ для

(не нужно зачеркнуть)

включения в нормальную эксплуатацию с _____ 20 ____ г.

ПРИБОРЫ	№ п/п	Наименование прибора	Тип	№ прибора	Класс точности	Дата след. проверки	Примечания
	1						
	2						
	3						

Испытание производили:

Начальник электролаборатории: _____ / _____ /
(Подпись)

Инженер-электрик _____ / _____ /
(Подпись)