

«УТВЕРЖДАЮ»

« » 20 г.

МЕТОДИКА
проведения испытаний автоматических
выключателей до 1000В

Содержание	стр.
1. Область применения.....	3
2. Объект испытания.....	3
3. Условия проведения испытаний	4
4. Метод испытаний	4
5. Средства измерений.....	4
6. Подготовка к проведению измерений	4
7. Измерение сопротивления изоляции	5
8. Описание устройства УПЗ-1 в режимах испытания АВ.....	5
9. Измерение характеристик АВ.....	7
10. Оценка состояния по результатам измерений.....	8
11. Оформление результатов измерений.....	9
12. Меры безопасности при проведении испытаний и охрана окружающей среды.....	9
Формы протоколов.....	11

1. Область применения

Данная методика предназначена для производства измерений времени срабатывания аппаратов защиты с тепловыми, электромагнитными и полупроводниковыми расцепителями с целью проверки выполнения требований пункта 413 ГОСТ Р50571.3-2009, обеспечивающего безопасность косвенного прикосновения к нетоковедущим металлическим частям оборудования в момент замыкания фазного проводника.

Время отключения для распределительных цепей не должно превышать 5 с, если сопротивление защитного заземления меньше: $(50/U_0) \cdot Z_0$, где U_0 — номинальное фазное напряжение, Z_0 — сопротивление цепи фаза-нуль, т.е. достаточно мало, чтобы обеспечить безопасное напряжение прикосновения на металлических частях оборудования, и 0,4 с для цепей, питающих передвижное и переносное оборудование и для распределительных цепей, в которых не выполняется вышеуказанное условие для сопротивления защитного заземления.

Объектом измерений являются автоматические выключатели, которые служат для защиты распределительных сетей переменного тока и электроприемников в аварийных случаях при повреждении изоляции. Для осуществления защитных функций автоматические выключатели имеют максимальные расцепители от токов перегрузки и токов короткого замыкания. При прохождении через автоматический выключатель токов больше номинальных не менее 20%, последний должен отключаться. Защита от перегрузки осуществляется тепловыми или электронными устройствами. Защита от токов короткого замыкания осуществляется электромагнитными или электронными расцепителями.

Измеряемой величиной является время отключения АВ при заданной величине тока, превышающей номинальное значение тока АВ.

2. Объект испытания.

Согласно ПУЭ 7 изд., ПТЭЭП 2003 г. и Правил технического обслуживания устройств РЗА эл. сетей 0,4 — 35 кВ, электрические аппараты до 1 кВ испытываются при вводе в эксплуатацию, а также в процессе эксплуатации в следующем объеме:

Сопротивление изоляции аппаратов должно соответствовать величинам, указанным в табл. 1.8.37 ПУЭ и табл.37 ПТЭЭП, но не менее 0,5 МОм. Периодичность проверки при вводе в эксплуатацию и в процессе ее не реже 1 раза в 6 лет.

Испытательное напряжение для автоматических выключателей, магнитных пускателей и контакторов — 1кВ. Продолжительность приложения нормированного испытательного напряжения — 1мин.

Испытательное напряжение 1000 В промышленной частоты может быть заменено измерением одномоментного значения сопротивления изоляции мегаомметром на напряжение 2500В.

Проверка действия (работоспособности) максимальных (тепловых, электромагнитных и комбинированных) расцепителей АВ, тепловых расцепителей магнитных пускателей (ПМ) производится первичным током от постороннего источника тока как при вводе электроустановок (или отдельного аппарата АВ или ПМ) в эксплуатацию, так и в процессе их эксплуатации в сроки, определяемые графиком ППР электрооборудования предприятия.

Плавкие вставки предохранителей должны проверяться в те же сроки, что и другие защитные аппараты. При этом проверяется их соответствие номинальным параметрам защищаемого оборудования, отсутствие трещин на корпусах предохранителей, наличие заполнителя.

Проверка работы автоматических выключателей и контакторов при пониженном и номинальном напряжениях оперативного тока.

Значения напряжения и количества операций при испытании автоматических выключателей и контакторов многократными включениями и отключениями приведены в табл. 18.40 ПУЭ. При профилактических испытаниях указанная проверка производится не реже 1 раза в 12 лет, кроме случаев, оговоренных выше, для взрывоопасных зон.

3. Условия проведения испытаний.

При проведении испытаний соблюдают следующие условия:
Выключатель устанавливают вертикально.
Выключатели, предназначенные для установки в отдельной оболочке, испытывают в наименьшей оболочке, предписанной изготовителем.
Испытания проводят при частоте (50 ± 5) Гц.
Во время испытаний не допускается обслуживание или разборка АВ.
Испытания проводят при искусственном или естественном освещении, при температуре $20-25$ °С и относительной влажности воздуха до 80% (при 25^0 С), и защищают от чрезмерного наружного нагрева или охлаждения.

4. Метод испытаний.

Испытания автоматических выключателей производятся в соответствии с требованиями ГОСТ Р 50345-92 путем проверки время — токовых характеристик. Стандартные диапазоны токов мгновенного расцепления в соответствии с ГОСТ Р 50345-92 указаны в таблице №1.

Таблица №1. Диапазоны токов мгновенного расцепления.

Тип	Диапазон
B	$3 I_n-5 I_n$
C	$5 I_n-10 I_n$
D	$10 I_n-50 I_n$

Времятоковая характеристика (характеристика расцепления) АВ проверяется в соответствии с требованиями ГОСТ Р 50345-99.

5. Средства измерений.

Для измерения сопротивления изоляции применяют мегаомметр ЭСО 202/2 Г. Диапазон измерения от 0 до 10000 МОм. Класс точности 3.

Для получения нагрузочного тока, а также замера времени срабатывания АВ используют устройство УПЗ-1.

6. Подготовка к проведению измерений

При подготовке к выполнению испытаний проводят следующие работы:

Перед выполнением испытаний необходимо проверить:

- соответствие типов и параметров АВ проекту или паспорту на электроустановку;
- соответствие токов уставки АВ проекту;
- проверить правильность монтажа АВ (в соответствии с требованием паспорта на АВ),
- проверить отсутствие видимых повреждений АВ,
- проверить соблюдение полярности подключения АВ,
- проверить надежность затяжки контактных зажимов АВ.

Снять напряжение со всех частей проверяемого АВ и принять меры, препятствующие подаче напряжения на место работы, вследствие ошибочного или самопроизвольного включения коммутационной аппаратуры. Проверить отсутствие напряжения на токоведущих частях. Оставшиеся под напряжением токоведущие части должны быть ограждены, на ограждениях вывешены предупреждающие и предписывающие плакаты.

Собрать испытательную схему нагрузочного устройства

Отсоединить внешние проводники от выводов АВ.

7. Измерение сопротивления изоляции.

Перед началом работ по проверке расцепителей необходимо произвести внешний осмотр автоматического выключателя на наличие сколов, трещин и прочих повреждений корпуса, а затем проверить сопротивление изоляции токоведущих частей.

Требование по измерению сопротивления изоляции (ПУЭ) относится к автоматам с номинальными токами свыше 400 (А).

В качестве прибора для измерения сопротивления изоляции будем использовать мегаомметр ЭСО 202/2 Г напряжением от 500-2500В.

Автомат должен быть закреплен на заземленное металлическое основание (панель, плита). Измерение сопротивления изоляции производится при отключенном автомате между полюсами и между каждым полюсом и «землей». Согласно ПУЭ, сопротивление изоляции должно быть не менее 1 (МОм), а согласно ПТЭЭП — не менее 0,5 (МОм).

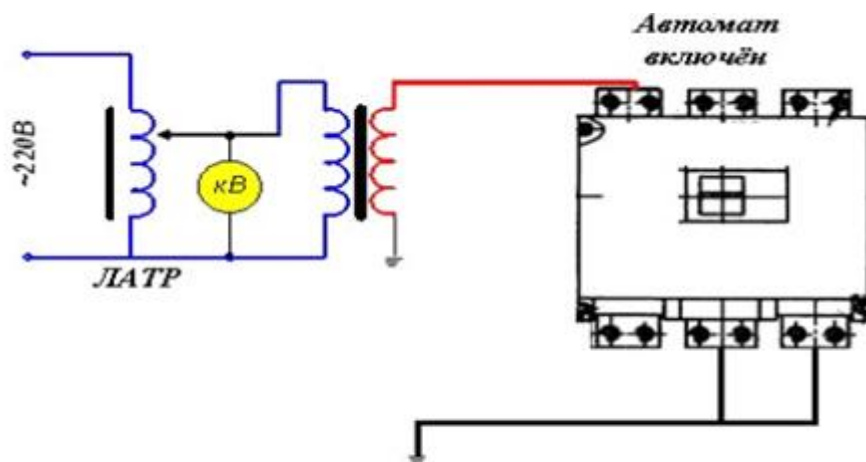


Рисунок №1. Испытание повышенным напряжением.

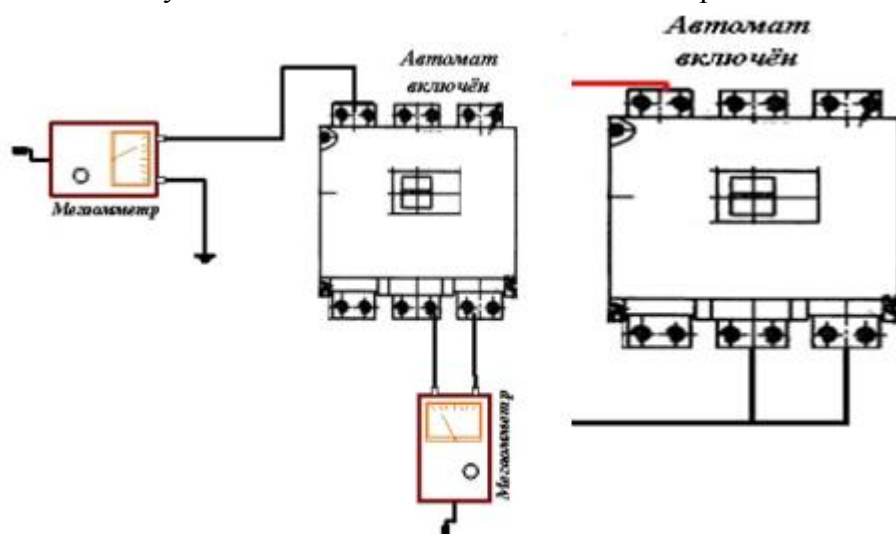


Рисунок №2. Измерение сопротивления изоляции.

8. Описание устройства УПЗ-1 в режимах испытания АВ.

Устройство УПЗ-1 состоит из двух блоков: регулировочного К-500 и нагрузочного К-501, соединяемых во время работы гибким шлангом с разъемными зажимами. В регулировочном блоке имеется: регулировочный автотрансформатор Тр1, используемый для плавноступенчатой регулировки выпрямленного и переменного тока и напряжения; выпрямитель на кремниевых диодах ВК с фильтром на выходе для сглаживания выпрямленного тока; измерительные приборы (амперметр-вольтметр типа Э-504 и электросекундомер ПВ-Щ58); ключи и переключатели.

Питание регулировочного блока осуществляется напряжением переменного тока 220 или 380 В. Напряжение на схему подается главным выключателем В1, с зажимами которого связан регулировочный автотрансформатор Тр1. Наличие напряжения контролируется лампой Л1. С помощью переключателя В2 осуществляется ступенчатая регулировка без разрыва цепи. Положения переключателя 1; 3; 5; 7; 9; 11 соответствуют ступеням напряжения 0—115—170—220—275—300—380 В. При переключении с одного на другое фиксированные положения переключатель В2 кратковременно замыкает промежуточные проскальзывающие контакты, к которым присоединены токоограничивающие сопротивления, защищающие отдельные участки обмотки Тр1, закорачиваемые при безразрывном переключении отпаяк.

С помощью трехпозиционного режимного переключателя В3, имеющего три положения (~I, ~U, -U) выход Тр11 соединяется с первичной обмоткой нагрузочного трансформатора Тр3(~I) для работы устройства в режиме источника переменного тока, либо с выпрямителем(-U) для работы в режиме источника выпрямленного напряжения, либо непосредственно с выходными зажимами напряжения(~U) для работы в режиме источника переменного напряжения.

С помощью переключателя В8 прибор Э-504 включается для измерения напряжения или тока в цепи напряжения. Внутренний переключатель прибора при этом устанавливается на замер напряжения или тока соответственно.

Пуск схемы осуществляется ключом В12. Этот же ключ при работе устройства в режиме источника постоянного тока замыкает цепь «минуса» между ВК и зажимом 10 (—) К-500.

Выдержка времени измеряемых устройств защиты в целом измеряется с помощью встроенного в К-500 секундомера. Пуск секундомера осуществляется ключом В12. Схема измерения времени выбирается пятипозиционным переключателем В9. В зависимости от положения переключателя В9 секундомер измеряет выдержки времени на срабатывание и на возврат, на замыкание и на размыкание контактов. Во втором положении переключателя В9 секундомер отключается, и контакты реле действуют на сигнальную лампу Л2. Пуск схемы для измерения времени замедления устройств на возврат осуществляется переводом ключа В12 в положение «возврат».

Питание электросекундомера осуществляется от специальной обмотки, электрически не связанной с сетью переменного тока.

В режиме источника переменного тока К-500 работает совместно с нагрузочным блоком К-501, который состоит из нагрузочного трансформатора Тр3, переключателей секций и обмоток В4 и В5; предвключенного сопротивления $R_{пр}$ с переключателем В7; измерительного трансформатора тока Тр4 со штепсельным коммутатором отводов первичной обмотки МК.

При работе УПЗ-1 в режиме источника тока регулируемое напряжение от Тр1 через гибкий шланг со штепсельными разъемами Ш1—Ш2 подводится к нагрузочному трансформатору Тр3, в цепь первичной обмотки которого включено предвключенное сопротивление $R_{пр}$. Это сопротивление, величина которого (20, 70 или 200 Ом) изменяется с помощью переключателя В7 без разрыва цепи, предназначено предотвращать искажение формы кривой тока. Кроме того, $R_{пр}$ позволяет осуществлять ступенчатое регулирование тока при работе УПЗ-1 в режиме источника напряжения с одновременным питанием токовой цепи проверяемой защиты, а также при использовании нагрузочного блока отдельно, без К-500. Переключатель В6 позволяет осуществлять реверс тока, т. е. менять полярность токовой цепи на 180°. Ключом В10 выбирается сочетание фаз, подаваемых на панель проверяемой защиты (АВ, ВС, СА, АО, ВО, СО).

Прибор Э-504 внутренним переключателем устанавливается на измерение тока на

предел 6 А, а переключателем В8 в позиции ~Iтр подключается к измерительной обмотке трансформатора Тр4. Диапазон измеряемых токов определяется с помощью переключателя МК. Коэффициент трансформации Тр4 при переключении МК меняется от 0,5/5 до 200/5 А.

При эксплуатации устройства УПЗ-1 должны выполняться определенные требования, что необходимо для безопасности обслуживающего персонала и сохранности аппаратуры.

Поскольку УПЗ-1 потребляет до 4 кВ-А, его нельзя питать от розеток освещения. Питание на УПЗ-1 должно подаваться, как правило, от распределительных щитков через предохранители на ток не меньше 15 А.

Оперативным переключателем В12 осуществляется разрыв только одного полюса выходных цепей на зажимах 10—11 блока К-500. Поэтому нельзя производить переключения на выводах устройства и на зажимах проверяемой панели при поданном на УПЗ-1 напряжении. Все переключения можно производить только при отключенном выключателе В1. При работе УПЗ-1 без приставки К-502, колодка ШЗ должна быть закрыта вставкой Ш7. До подачи напряжения на вход устройства должно быть установлено заземление и подключено к зажиму «земля».

Главный выключатель В1 должен отключаться после отключения переключателей В11 и В12. Не допускается переключать под напряжением выключатели В3, В4, В5, В8 и В14; переключение под напряжением В10 допускается без разрыва цепи нагрузки. Переключение предела по току на МК Тр4 под током разрешается только при установке предварительно второго штекера в положение «закорочено». Перемычка В13 должна быть замкнута, либо к зажимам 4—5 должен быть подключен амперметр.

9. Измерение характеристик АВ.

Принципиальная схема измерения характеристик однофазного АВ приведена на рисунке №3.

Проверяемый расцепитель АВ подключается к прогрузочному трансформатору в цепи которого устанавливается трансформатор тока ТА1 с подключенным амперметром. Второй трансформатор тока ТА2 подключается к токовому реле РТ, контакты которого разрывают цепь секундомера. Первичная обмотка прогрузочного трансформатора через регулировочный трансформатор подключается к сети 220В. Путем изменения напряжения на регулировочном трансформаторе устанавливается ток, соответствующий уставке тока данного типа расцепителя АВ. При токе К.З. и перегрузке расцепитель должен отключиться. Время срабатывания АВ определяется по шкале секундомера.

Принципиальная схема измерения характеристик трехфазного АВ приведена на рисунке №4.

Проверяемый расцепитель АВ подключается к прогрузочному трансформатору в цепи которого устанавливается трансформатор тока ТА1 с подключенным амперметром. Первичная обмотка прогрузочного трансформатора через регулировочный трансформатор подключается в сеть 220В. Путем изменения напряжения на регулировочном трансформаторе устанавливается ток, соответствующий уставке тока данного типа расцепителя АВ.

Время срабатывания АВ определяется по шкале секундомера, в качестве выключателя которого используется свободный контакт АВ.

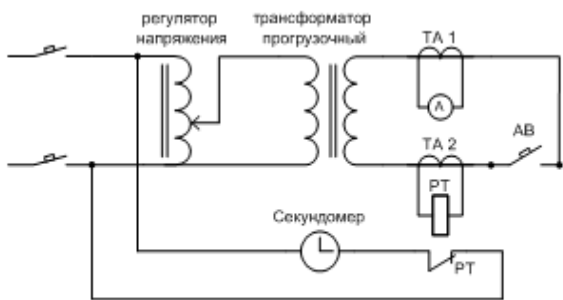


Рис. 1 Схема измерения характеристик

Рисунок №3. Схема измерения характеристик однофазного АВ.

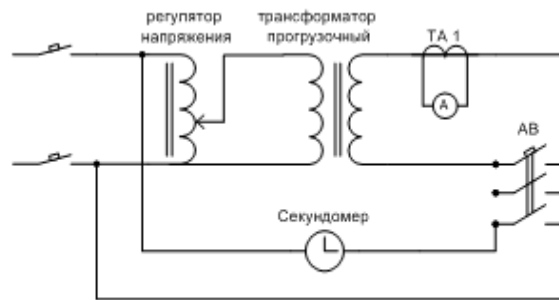


Рис. 2 Схема измерения характеристик

Рисунок №4. Схема измерения характеристик трехфазного АВ.

10. Оценка состояния по результатам измерений.

При проверке теплового расцепителя через все полюса пропускается ток нерасцепления АВ. При этом автоматический выключатель не должен расцепиться. Затем в течение 5 секунд ток постепенно повышается до величины условного тока расцепления. Автоматический выключатель должен расцепляться в пределах условного времени. Значения токов и времени приведены в таблице №2.

При испытаниях АВ из «холодного» состояния через все полюса пропускается ток, равный $2,55 I_n$. Время размыкания должно составлять не менее 1 с. и не более чем: 60 с. при номинальных токах до 32 А включительно и 120 с. при номинальных токах выше 32 А.

При проверке мгновенного расцепителя у автоматических выключателей типа «В» через все полюса пропускается ток, равный $3 I_n$ в течении времени не менее 0,1 с. АВ не должен расцепляться. Затем через все полюса пропускается ток, равный $5 I_n$ и автоматический выключатель должен расцепляться за время менее 0,1 с.

При проверке мгновенного расцепителя у автоматических выключателей типа «С» через все полюса пропускается ток, равный $5 I_n$ в течении времени не менее 0,1 с. АВ не должен расцепляться. Затем через все полюса пропускается ток, равный $10 I_n$ и автоматический выключатель должен расцепляться за время менее 0,1 с.

При проверке мгновенного расцепителя у автоматических выключателей типа «D» через все полюса пропускается ток, равный $10 I_n$ в течении времени не менее 0,1 с. АВ не должен расцепляться. Затем через все полюса пропускается ток, равный $50 I_n$ автоматический выключатель должен расцепляться за время менее 0,1 с.

Таблица №2.

Тип защитной характеристики	Ток, In	Начальное состояние	Пределы времени расцепления или нерасцепления	Требуемые результаты
B,C,D	1.13	Холодное	$t^3 1$ ч (при $In \leq 63$ А) $t^3 2$ ч (при $In > 63$ А)	Без расцепления
B,C,D	1.45	Немедленно после первого испытания. Непрерывное нарастание тока в течение 5 с	$t < 1$ ч (при $In \leq 63$ А) $t < 2$ ч (при $In > 63$ А)	Расцепление
B,C,D	2.55	Холодное	$1 \text{ с} < t < 60 \text{ с}$ (при $In \leq 32$ А) $1 \text{ с} < t < 120 \text{ с}$ (при $In > 32$ А)	Расцепление
B	3.00	Холодное	$t^3 0,1$ с	Без расцепления
C	5.00			
D	10.00			
B	5.00	Холодное	$t < 0,1$ с	Расцепление
C	10.00			
D	50.00			

11. Оформление результатов измерений.

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

12. 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.

Проводить измерения с помощью мегаомметра 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 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.

При проведении работ с УПЗ-1 необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также технической документации на оборудование, с которым производятся испытания или измерения. Персонал, использующий прибор, должен проходить инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и иметь при самостоятельной работе квалификационную группу по электробезопасности не ниже III. Не начинать измерения в условиях повышенной влажности, в дождь, туман и т.д., т.е. при наличии влаги на корпусе и внутренностях прибора. При вносе прибора с мороза в теплое помещение, перед работой необходимо, чтобы прибор прогрелся до температуры помещения. В большинстве случаев, для этого достаточно 2 часа. В процессе эксплуатации устройства на выходных клеммах устройства могут присутствовать напряжения опасные для человека.

КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ: - прикасаться к токоведущим частям устройства, находящимся под напряжением; - выполнять коммутации во внешних цепях устройства и силовом коммутационном переключателе под напряжением.

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 черновик для последующей работы с полученными данными.
- Оформить протокол на проведённые работы

Начальник электролаборатории

Электрооборудование _____

Месторасположение _____

Дата: « » 20 г.

ПРОТОКОЛ № _____

Испытания проверки автоматического выключателя серии _____

1. Основные технические данные:

Тип	Номинальный ток, А	Кратность тока отсечки	Номинальное напряжение независимого расцепителя, В	Наличие расцепителя в нулевом проводе	Место установки	Год выпуска	Заводской номер

2. Проведен осмотр выключателя, проверено действие кинематических звеньев, бойков, электромагнитных расцепителей и блок-контактов при непосредственном ручном воздействии.

3. Замерено сопротивление изоляции главных контактов _____ МОм
(для выключателей с I_{ном.} - 400А и более)

4. Проверена работоспособность тепловых расцепителей на уставке равной _____ А.

Соединение полюсов	Измеряемый параметр		
	Т окружающего воздуха, °С	Подведенный ток, А*	Время срабатывания, с

*- проверка времени срабатывания тепловых расцепителей производится при однократной подаче переменного тока 3÷6 I_{ном.}

5. Проверена работоспособность электромагнитных расцепителей:

Соединение полюсов	Измеряемый параметр		
	Т окружающего воздуха, °С	Кратность тока срабатывания	Время срабатывания, с

6. Проверено напряжение срабатывания независимого расцепителя U_{ср.} = _____ В.

7. Заключение _____

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

Испытание производили: _____

Начальник электролаборатории: _____ / _____ /
(Подпись)

Инженер-электрик _____ / _____ /
(Подпись)

Электрооборудование _____
Месторасположение _____

Дата: « » 20 г.

ПРОТОКОЛ № _____

Испытания проверки автоматического выключателя серии _____

1. Основные технические данные:

Тип	Место установки	Номинальный ток, А	Уставка тока электромагнитного расцепителя, А	Уставка тока теплового расцепителя, А	Номинальное напряжение независимого расцепителя, В	Год выпуска	Заводской номер

2. Проведен осмотр выключателя, проверено действие кинематических звеньев, бойков, электромагнитных расцепителей и блок-контактов при непосредственном ручном воздействии.

3. Замерено сопротивление изоляции главных контактов _____ МОм
(для выключателей с $I_{ном}$ - 400А и более)

4. Проверена работоспособность тепловых расцепителей на уставке равной _____ А.

Измеряемый параметр	Полюс		
	Левый	Средний	Правый
Ток, А			
Время срабатывания, с			
Т окружающего воздуха, °С			

5. Проверена работоспособность электромагнитных расцепителей:

Измеряемый параметр	Полюс		
	Левый	Средний	Правый
Ток, А			

6. Проверено напряжение срабатывания независимого расцепителя $U_{ср.} =$ _____ В.

7. Заключение _____

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

Испытание производили: _____

Начальник электролаборатории: _____ / _____ /
(Подпись)

Инженер-электрик _____ / _____ /
(Подпись)