

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

Содержание:	стр.
1. Назначение методики выполнения измерений.....	3
2. Условия проведения измерений.....	3
3. Метод измерения-испытания.....	3
3.1. Измерение сопротивления изоляции МВ.....	3
3.2. Испытание повышенным напряжением МВ.....	4
3.3. Измерение сопротивления постоянному току.....	5
3.4. Испытание трансформаторного масла из выключателей.....	7
3.5. Проверка регулировочных характеристик выключателей (измерение хода подвижных контактов, определение вжима контактов и одновременности замыкания фаз).....	7
3.6. Проверка выключателей многократным включением и отключением.....	7
3.7. Проверка временных характеристик выключателей.....	8
3.8. Проверка минимального напряжения срабатывания электромагнитов управления.....	8
4. Средства измерения.....	8
5. Подготовка к выполнению измерений.....	8
6. Выполнение измерений.....	8
6.1. Измерение сопротивления.....	8
6.2. Измерение сопротивления постоянному току контактной системы МВ.....	9
6.3. Испытание повышенным напряжением частоты 50 Гц.....	9
6.4. Проверка регулировочных характеристик выключателей.....	10
6.5. Проверка минимального напряжения срабатывания электромагнитов управления.....	11
7. Обработка и вычисление результатов измерений.....	12
8. Оформление результатов измерений.....	12
9. Меры безопасности при проведении испытаний и охрана окружающей среды.....	13
10. Проведение работ с подачей повышенного напряжения от постороннего источника при испытании.....	13
11. Формы протоколов.....	16

1. Назначение методики выполнения измерений.

Данная методика предназначена для проведения испытаний масляных выключателей 6-10 кВ. Эти испытания необходимы для обеспечения бесперебойного питания электроприёмников и безаварийной работы электрооборудования. В нее входит измерение сопротивления изоляции, измерение сопротивления постоянному току, оценка состояния внутриакаковой изоляции и изоляции дугогасительных устройств, испытание вводов, испытание трансформаторного масла и испытание повышенным напряжением масляных выключателей.

2. Условия проведения измерений.

Испытание масляных выключателей 6-10 кВ проводится в атмосферных условиях близких к нормальным:

- температура изоляции не ниже +10 С
- относительная влажность воздуха не более 90 %.

Изоляция масляных выключателей (далее МВ) должна быть очищена от грязи, пыли и поверхностной влаги. Измерения и испытания проводятся при наличии протокола испытания трансформаторного масла из выключателя, указывающего на пригодность масла к эксплуатации.

3. Метод измерения-испытания.

3.1 Измерение сопротивления изоляции МВ

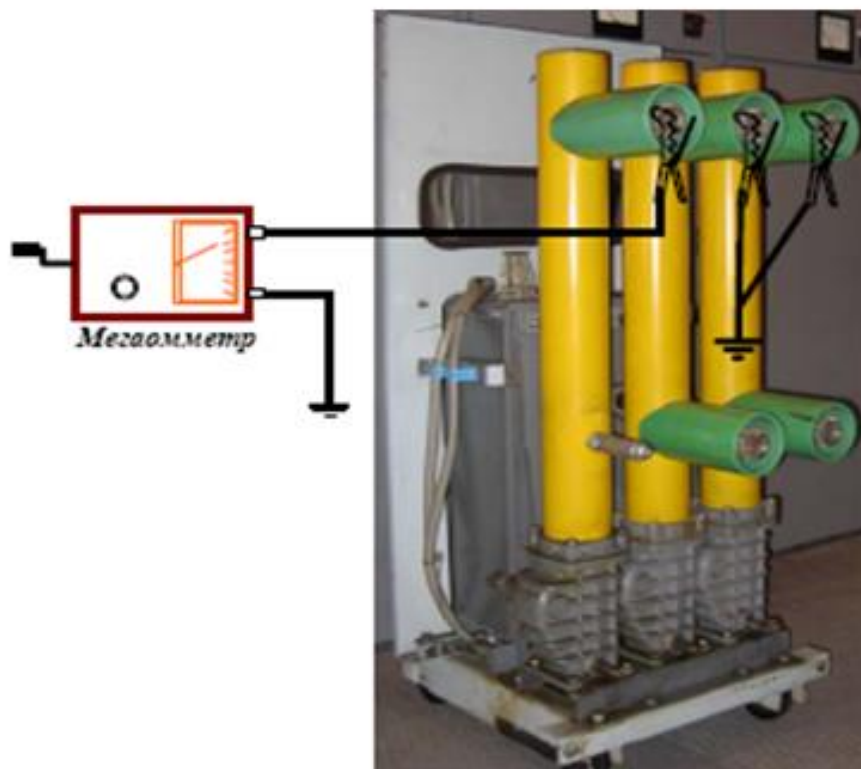
Измерение производится мегомметром на 2500В. Измеренное значение сопротивления изоляции подвижных и направляющих частей, выполненных из органических материалов должно быть не ниже значений, приведенных в таблице 1.

Таблица 1.

Класс напряжения (кВ)	Допустимые сопротивления изоляции (МОм) не менее	
	Основная изоляция	Вторичные цепи и электромагниты управления
3-10	1000 (300)	1(1)
15-150	3000 (1000)	1(1)
220	5000 (3000)	1(1)

*Сопротивление изоляции приведены: без скобок – при пусконаладочных работах и при капитальных ремонтах, в скобках – при измерении в межремонтный период.

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



Измерение сопротивления основной изоляции масляного выключателя на выкатном элементе.

Для измерения сопротивления внутрибаковой изоляции, на её поверхность, в верхней и нижней частях, накладываются временные электроды и к ним присоединяются провода от мегомметра. Измерение сопротивления изоляции подвижных частей на отключенном выключателе производится подключением мегомметра, с одной стороны к траверсе, а с другой - к конструкции бака выключателя. Измерение у многообъемных выключателей производится до заливки баков маслом. После заливки измеряется сопротивление изоляции подвижных частей и вводов при включенном положении выключателя. У выключателей с опускающимися баками типа ВМ, ВТ траверса доступна при опущенных баках.

Сопротивление изоляции обмоток включения и отключения и вторичных цепей привода выключателя измеряется мегомметром 1000В и должно быть не менее 1 МОм.

3.2 Испытание повышенным напряжением МВ.

Испытание масляных выключателей повышенным напряжением промышленной частоты производится в течение 1 мин. Изоляция выключателей и изоляция контактного разрыва у выключателей испытываются напряжением, значение которого зависит от номинального напряжения выключателя (для выключателей с номинальным напряжением до 35 кВ включительно эти испытания обязательны). Значения испытательного напряжения приведены в таблице 2.

Таблица 2.

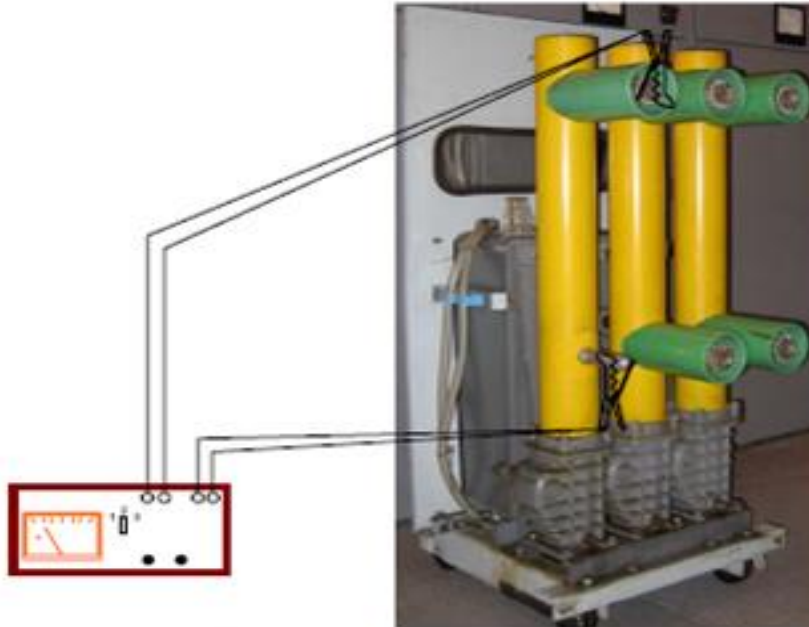
Номинальное напряжение выключателя, кВ.	3	6	10
Испытательное напряжение для фарфоровой изоляции, кВ.	24	32	42
Испытательное напряжение для других видов изоляции, кВ	21,6	28,8	37,6

Изоляция вторичных цепей и обмоток привода испытывается напряжением переменного тока 1 кВ в течении 1 мин.

3.3 Измерение сопротивления постоянному току.

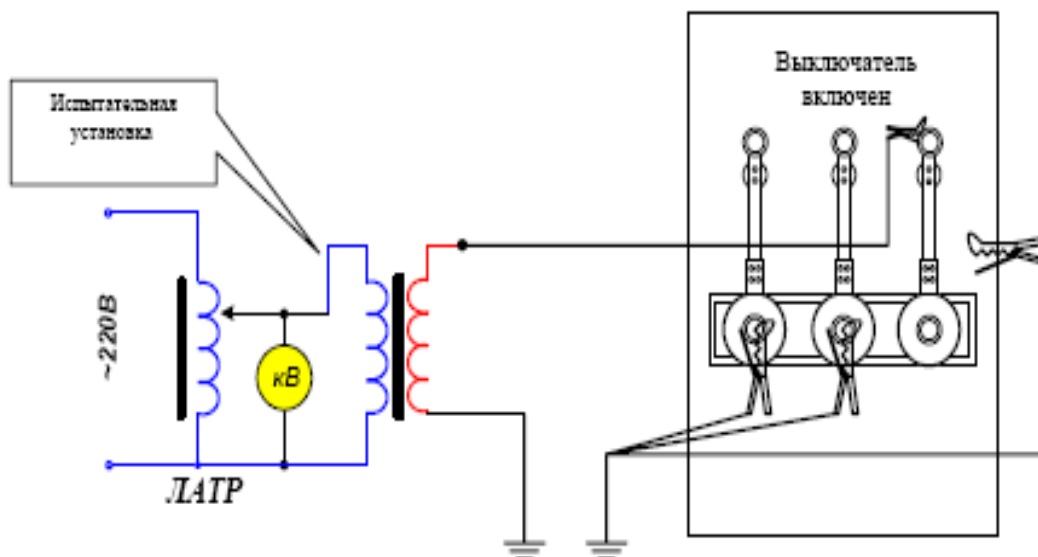
Измерение сопротивления постоянному току контактной системы масляных выключателей производится пофазно у каждой пары рабочих контактов выключателя по схеме, приведенной на рисунке №2 микроомметром Ф 4104-М1. Значения сопротивления должны соответствовать данным таблицы 3. Если результаты измерений больше значений, установленных нормами, необходимо произвести повторное измерение после ревизии контактов.

Рисунок №2



Измерение сопротивления основных контактов выключателей.

Рисунок №3



Испытание изоляции силовых частей выключателя на выкатном элементе повышенным напряжением промышленной частоты.

Таблица 3.

Значения сопротивлений постоянному току токоведущего контура контактной системы масляных и электромагнитных выключателей

Тип выключателя	Номинальный ток, А	Сопротивление контактов, мкОм, не более
ВПМ-10	630	78
	1000	72
МГ-10, МГ-20	5000	300*
	6000	Нет данных
МГГ-10	3150	18; 240*
	4000	14; 240*
	5000	12; 240*
ВМ-14, ВМ-16	200	350
	600	150
	1000, 1250	100
ВМ-22, ВМ-23	600	150
	1000, 1500	100
ВМГ-133	600	100
	1000	75
ВМГ-10	630	75
	1000	70
ВПМП-10	630	78
	1000	72
ВМПЭ-10	630	50
	1000	40
	1600	30
ВМПШ-10	630	55
	1000	45
	1600	32
ВМП-10, ВМП-10П	600	55
	1000	40
ВММ-10	1500	30
	630	85
ВК-10, ВКЭ-10	630	50/45**
	1000	45/40**
	1600	25
ВЭ-10, ВЭС-6	1600	30
	2000-2500	20
	3200-3600	15
С-35	630	310
	3200	60
МКП-35	1000	250
ВТ-35, ВТД-35	630	550
МКП-110Б	630	1300
	1000	800
У-110-2000-40	2000	800
У-110-2000-50	2000	365
У-220-1000/2000-25	2000	600
У-220-2000-40	2000	450
ВМТ-110	-	115/85***
ВМТ-220	-	115/85***

Тип выключателя	Номинальный ток, А	Сопротивление контактов, мкОм, не более
ММО-110	1250	180
ВМПЭ-10	3150	10
ВММ-10	400	55
МКП-220	600	1200
МКП-274	600	800
МКП-110М	630	800
МКП-110-5	1000	800
ВКЭ-М-10	1600	25

* Сопротивление дугогасительных контактов.

** В числителе указаны данные для выключателей на номинальный ток отключения 20 кА, в знаменателе - на 31,5 кА.

*** В числителе указано сопротивление дугогасительного устройства для выключателей на номинальный ток отключения 25 кА, в знаменателе - на 40 кА.

Измерение сопротивления шунтирующих резисторов дугогасительных устройств.

Измеренные значения сопротивлений не должны отличаться от заводских данных более чем на 3%.

3.4 Испытание трансформаторного масла из выключателей.

Испытание трансформаторного масла из выключателей проводится при вводе выключателей в эксплуатацию после монтажа, капитального и внепланового ремонтов по пунктам:

- пробивное напряжение, кВ;
- содержание механических примесей (визуально).

У баковых выключателей испытание проводится до и после заливки масла, а у маломасляных выключателей всех напряжений до заливки масла. В процессе эксплуатации испытание трансформаторного масла баковых выключателей должно проводиться после капитального и внепланового ремонтов, а также в случае выполнения ими предельно допустимого числа коммутаций (отключения и включения) токов КЗ по пунктам:

- пробивное напряжение, кВ;
- содержание механических примесей (визуально).

Масло из баковых выключателей до 35 кВ включительно и маломасляных выключателей всех классов напряжения после выполнения ими предельно допустимого числа коммутаций токов КЗ без ремонта может не испытываться, а заменяться на свежее; после текущего ремонта баковых выключателей испытание масла следует проводить на пробивное напряжение. Испытание трансформаторного масла проводить в соответствии с методикой по испытанию трансформаторного масла.

3.5 Проверка регулировочных характеристик выключателей (измерение хода подвижных контактов, определение вжима контактов и одновременности замыкания фаз).

Проверка производится в объёме, определённом в заводской инструкции на данный тип выключателя. При отсутствии заводских данных ориентироваться следует на данные таблицы 4. В любом случае заводские данные предпочтительнее.

3.6 Проверка выключателей многократным включением и отключением.

Данное испытание проводится при номинальном напряжении на выводах электромагнитов управления. Число циклов включения-отключения для масляных выключателей равно 3-5.

Таблица №4

Нормы на ход подвижных частей выключателей			
Тип выключателя	Ход подвижных частей, мм	Ход в контактах (вжим), мм	Разновременность замыкания и размыкания контактов, мм, не более
ВГМ-10	210±5	45±5	5
МГ-10	425±15	90±2	5
МГ-20	475÷500	90±2	5
МГТ-10-3150 (4000, 5000)-45	295±5	90÷95	4
		(18±2)	4
МГТ-10-5000-63	290±5	90÷95	6 (4)
		(22±4)	
ВМ-14	-	-	4
ВМ-16	133±3	50±5	5
ВМ-22, ВМ-23	200±5	40±5	6
ВМГ-133	250±5	40±5	2
ВМГ-10	210±5	45±5	5
ВГМП-10	210±5	45±5	5
ВМПЭ-10-630 (1000, 1600)	204±3	55±4	5
ВМПЭ-10-3150	235±5	77±6	7
ВМП-10, ВМП-10П	240÷245	59±4	5
ВММ-10	180	35±3	5
ВМПП-10	207±4	59±4	5
ВК-10, ВКЭ-10	158±2	29÷32	3
ВЭ-10, ВЭ(С)-6	-	26÷31	-
		(7,5÷9)	1
С-35-630-10	228±6	10±1	1
С-35-3200-50	280±5	20±1	1
МКП-35	260-275	15±1	2
ВТ-35, ВТД-35	230±10	8÷13	2
МКП-110	465±10	8±1	2

Тип выключателя	Ход подвижных частей, мм	Ход в контактах (вжим), мм	Разновременность замыкания и размыкания контактов, мм, не более
У-110-2000-40	465±10	10±1	2
У-110-2000-50	485±15	20±1	2
У-220-1000/2000-25	795±10	7÷10	2
У-220-2000-40	730±10	20±1	2
ВМТ-110, ВМТ-220	492±3	57÷60	-
ММО-110	420 ⁺¹⁰ ₋₃	80±5	5
МКП-35 с приводом ШПС-30	280 ₋₁₀		
МКП-110М с приводом ШПЭ-33	500 ₋₂₀	7÷10	1
МКП-110М с приводом ШПЭ-31	510 ⁺⁵ ₋₁₀	7÷10	1
МКП-110-5 с приводом ШПЭ-44	500±10	7÷10	1
МКП-220	800 ⁺⁵ ₋₁₀	7÷10	1
МКП-274	1160±25	16±2	2

Примечание. В скобках указаны нормы для главных контактов.

3.7. Проверка временных характеристик выключателей.

Проверка временных характеристик выключателей проводится для определения времени срабатывания и отключения МВ (описано в методике по испытанию устройств РЗА).

3.8. Проверка минимального напряжения срабатывания электромагнитов управления.

Электромагниты управления должны срабатывать при напряжении:

- включения - $0,85U_{ном}$.
- отключения - $0,7U_{ном}$.

4. Средства измерения.

Для измерения сопротивления изоляции МВ применяют мегомметр ЭСО 202/2Г. Диапазон измерения от 0 до 10000 МОм. Для измерения сопротивления постоянному току контактной системы МВ применяют микроомметр Ф 4104-М1. Для проведения испытаний МВ повышенным напряжением частоты 50 Гц используем испытательный аппарат АИД-70. Измерения минимального напряжения срабатывания электромагнитов управления проводим с помощью ЛАТРа. Для проверки соосности входа контактов используют специальные приспособления, поставляемые в комплекте с КРУ. Эти приспособления имеют вид металлического прута с разметкой. По делениям можно ориентировочно определить глубину входа подвижных контактов в неподвижные.

5. Подготовка к выполнению измерений.

Перед началом проведения измерений—испытаний необходимо:

- ознакомиться с паспортом завода изготовителя МВ (если имеется)
- отключить испытываемый МВ и выполнить технические и организационные мероприятия.
- произвести визуально осмотр МВ (наличие сколов, механических повреждений и т.п.)
- Приборы и оборудование, которые используются для измерений (испытания) должны быть поверены, и не иметь видимых повреждений.

6. Выполнение измерений.

6.1 Измерение сопротивления

Измерение сопротивления изоляции силовых частей выключателей производится по схеме, представленной на рисунке 1. Измерение производится пофазно, при этом две свободные фазы заземляются. Выключатель включается, на все фазы выключателя устанавливается заземление. Мегаомметр подключается к одной из фаз, заземление с этой фазы снимается и производится измерение. Для проведения измерений необходимо

вращать ручку мегаомметра со скоростью 120-140 оборотов в минуту. Значение сопротивления изоляции фиксируется через 60 секунд.

Аналогичным образом производится измерение сопротивления изоляции стационарно установленных выключателей. Сопротивление изоляции вторичных цепей выключателя и электромагнитов управления может проверяться как в отдельности (на полностью выведенном выключателе с отсоединёнными вторичными цепями), так и в собранном виде, например, совместно с проверкой устройств релейной защиты и цепей сигнализации.

Причём для выключателей стационарного исполнения второй вариант предпочтительнее. В то время как для выключателей на выкатных элементах (тележках КРУ) проще измерять сопротивление изоляции на полностью выкаченном и отсоединённом от всех цепей выключателе. Измерение сопротивления изоляции на отключенном выключателе (на разрыв) не производится.

6.2 Измерение сопротивления постоянному току контактной системы МВ.

Проверка сводится к измерению сопротивления основных контактов выключателя с помощью микроомметров или мостов постоянного тока. Места замеров на выключателях показаны на рисунке 2. Измерение производится непосредственно на полюсе – измеряется сопротивление контактов самого выключателя. Измеренное сопротивление сравнивается с нормируемыми значениями и на результатах сравнения оценивается состояние контактной системы выключателя. Измерение произвести с помощью микроомметра Ф 4104-М1. На выкатных масляных выключателях 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. Аналогичные замеры провести на двух других фазах МВ.

Измерение сопротивления электромагнитов (соленоидов включения и отключения) выключателя производят с помощью моста постоянного тока полностью выделив измеряемую часть из схемы управления. Измерение актуально для электромагнитных приводов (на постоянном токе) и менее актуально (но проводится всё равно) для пружинных и иных конструкций приводов выключателей.

6.3 Испытание повышенным напряжением частоты 50 Гц.

Испытание производится в два этапа – сначала производится пофазное испытание основной изоляции выключателя, затем производится испытание выключателя «на разрыв». Для проведения испытания основной изоляции выключатель, так же, как и в опыте измерения сопротивления изоляции, включается, все фазы заземляются. Подготавливается испытательная установка, подключается к испытательному объекту. Сборка схемы, для испытания повышенным напряжением как показано на рисунке №3. Высоковольтный вывод испытательной установки присоединить к одному из полюсов выключателя, на другие полюса наложить переносное заземление. Подать на испытательную установку питание, снять заземление с высоковольтных выводов. 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.

Для проведения испытания выключателя «на разрыв» собирается аналогичная схема, только в этом случае выключатель отключён, фазы объединены, с одной стороны

установлено заземление, а на другую сторону выключателя подаётся испытательное напряжение. Смысл испытания выключателя «на разрыв» - проверка изоляционных свойств масла в баке. Если с маслом всё нормально – испытание пройдет успешно.

Продолжительность испытания и в том и в другом случае – 1 минута. Сопротивление изоляции МВ, измеренное после испытания повышенным напряжением должно быть не меньше, чем до испытания.

6.4 Проверка регулировочных характеристик выключателей.

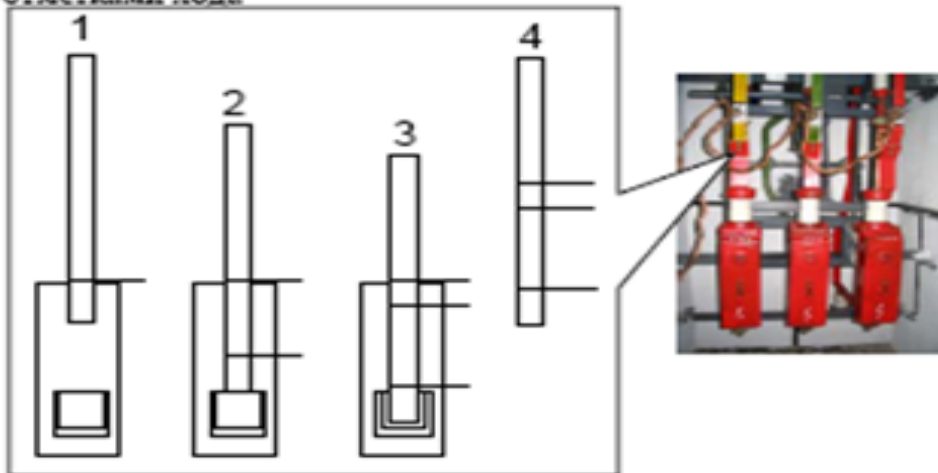
Проверка регулировочных характеристик выключателей (полного хода, вжима) производится на выключателях типа ВМГ-133 и им подобных с открытым расположением подвижного контакта – свечи. Проверка производится в соответствии с рисунком 4. Предварительно на каждый полюс выключателя подключается лампа накаливания (или любого другого типа, к примеру светодиодные индикаторы и т.п.), при этом горшки выключателя объединяются. На лампы через полюса выключателя подаётся напряжение (обычно 12В для безопасности), таким образом, чтобы в момент замыкания контактов лампы загорелись. В отключенном состоянии выключателя на свече (подвижном контакте) в месте входа в горшок производится отметка – обычной отвёрткой проводится линия на рисунке 4 – 1. С помощью привода вручную начинается операция включения выключателя (на пружинном приводе необходимо для этого разгрузить пружину). В момент зажигания лампы (соприкосновение свечи с розеточным контактом) на свече снова проводится линия – на рисунке 4 – 2. Далее выключатель включается до фиксации и выполняется третья линия на свече – на рисунке 4 – 3.

Выключатель отключается и линейкой измеряется расстояние между линиями. Полный ход контакта – расстояние между крайними линиями. Вжим – между верхней и средней. При проведении регулировочных испытаний одновременно можно провести испытаний на одновременность замыкания различных фаз выключателя. Для этого при включении индикатора на первой фазе (точнее при включении первого из индикаторов или лампочки на любой из фаз) на свече этого полюса ставят отметку – как уже было описано выше. Продолжают плавно включать выключатель до включения индикатора на другой или других фазах – в момент включения индикаторов на той фазе где индикатор включился первым на свече ставят ещё одну дополнительную отметку. Если включение двух других фаз произошло не одновременно, то такие же дополнительные отметки ставят и на той фазе, на которой включение индикатора произошло вторым. После полного включения и отключения выключателя измеряют расстояние между этими дополнительными отметками – это и будет разновременность замыкания контактов выключателя в мм.

Все вышеперечисленные испытания возможны на выключателях с наружным ходом свечи (подвижным контактом). На выключателях бакового исполнения корпус бака опускается (масло подсливается до уровня, необходимого для дальнейшего опускания бака, или сливается совсем). Дальнейшие испытания аналогичны вышеописанным – выключатель по немного включается вручную, при этом с помощью измерительного инструмента измеряется ход контактов и разновременность их включения.

Рисунок №4.

- 1). Подвижный полюс выключателя в отключенном состоянии
- 2). Подвижный полюс в момент соприкосновения с розеточным контактом
- 3). Выключатель во включенном положении
- 4). Подвижный полюс выключателя в отключенном состоянии с отметками хода



Проверка регулировок контактов выключателя.

6.5. Проверка минимального напряжения срабатывания электромагнитов управления.

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. Собирается схема в соответствии с рисунком 5 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 $0,9U_{ном}$ для электромагнитов включения и $0,7U_{ном}$ для электромагнитов отключения. При включении выключателя напряжение на зажимах ЭМУ снизится до требуемой величины за счёт падения напряжения в схеме испытательной установки. Электромагнит отключения гораздо меньше электромагнита включения, поэтому при отключении выключателя напряжение установки сразу устанавливается на нормируемом уровне.

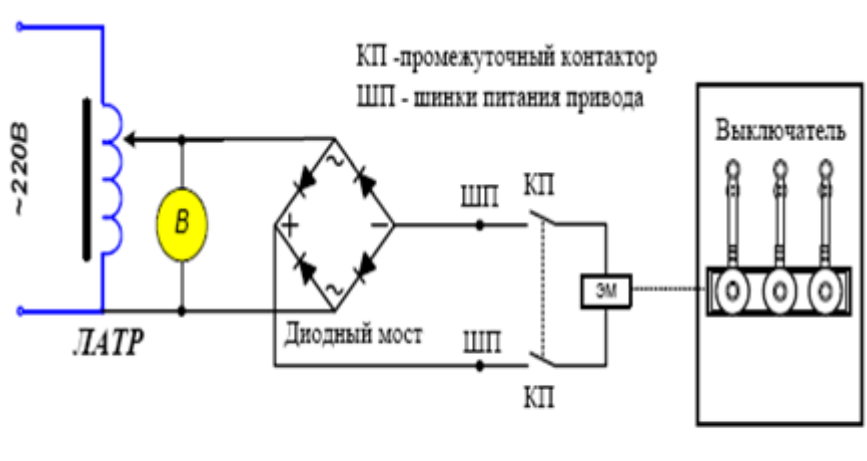


Рисунок 5 Проверка минимального напряжения срабатывания ЭМУ.

Испытательная установка подключается к зажимам питания ШП (шинки 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 схемы. 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.

7. Обработка и вычисление результатов измерений.

При получении результатов, сопротивления изоляции подвижных частей МВ, меньших допускаемых нормами, необходимо произвести измерение сопротивления изоляции при отключенном выключателе и замкнутых накоротко вводах. По результатам измерений сопротивления изоляции во включенном и отключенном положениях масляного выключателя определяется сопротивлением изоляции $R_{из}$ подвижных частей по формуле:

$R_{из} = R_{из,вкл} \times R_{из,откл} / (R_{из,откл} - R_{из,вкл})$, где: $R_{из,вкл}$ и $R_{из,откл}$ — сопротивление изоляции соответственно включенного и отключенного масляного выключателя, МОм.

Сопротивление изоляции сильно зависит от температуры. Для приведения сопротивления изоляции полученного при измерениях к заводским данным используем следующую формулу: $R_{T2} = R_{T1}K$

где: R_{T1} , R_{T2} -сопротивление изоляции постоянному току при температурах $T1$ и $T2$;

K -коэффициент, зависящий от типа изоляции (для изоляции класса А = 40, для изоляции класса В = 60).

Сопротивление изоляции класса А при понижении температуры на каждые 10^0 С увеличивается в 1,5 раза и наоборот. На основе этого определены следующие коэффициенты приведения результатов измерения к одной температуре:

Разность температур $T2-T1$, Со	1	2	3	4	5	10	15	20	25	30
Коэффициент изменения R_{60}	1,04	1,08	1,13	1,17	1,22	1,5	1,84	2,25	2,75	3,4

Сопротивление изоляции класса В при повышении температуры на каждые 18 С снижается примерно в 2 раза. Из этого закона исходят при приведении результатов измерения $R_{из}$ к одной температуре для изоляции класса В.

8. Оформление результатов измерений.

Результаты обработки и вычислений, произведенные в разделе 7, данной методики, заносятся в рабочую тетрадь, с последующим составлением протокола.

9. 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 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 мегомметром может работник, имеющий группу Ш.

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 мегаомметра.

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

10. Проведение работ с подачей повышенного напряжения от постороннего источника при испытаниях.

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 на 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 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 стоке «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

ПРОТОКОЛ № _____
Испытания масляного выключателя

« » 20 г.

Ревизия масляного выключателя на _____

1. Паспортные данные:

Тип масляного выключателя	Тип соленоидного привода
Заводской №	Напряжение привода
Номинальное напряжение	Вес масла
Номинальный ток	Год изготовления

2. Осмотр выключателя и привода:

- | | |
|--|-------|
| 1 состояние контактов | _____ |
| 2 состояние изоляторов | _____ |
| 3 состояние сцепления с приводом | _____ |
| 4 состояние механической части привода | _____ |
| 5 течь масла | _____ |
| 6 уровень масла | _____ |

№ пробы	1-я проба	2-я проба	3-я проба	4-я проба	5-я проба	средняя
Диэлектрич. прочность масла, кВ						

3. Проверка состояния механических и контактных соединений, проводов вторичной коммутации:

- | | |
|---|-------|
| 1 состояние рычагов на главном валу | _____ |
| 2 состояние подшипников скольжения | _____ |
| 3 состояние резьбовых соединений на тяге | _____ |
| 4 наличие мест нагрева крепления ошиновки к выключателю | _____ |
| 5 состояние крепления проводов вторичной коммутации: | _____ |
| 6 -* на блок-контактах | _____ |
| 7 -* клеммных сборках | _____ |
| 8 -* на выводах включающей и отключающей катушек | _____ |
| 9 наличие контактов с признаками нагрева | _____ |

4. Измерение сопротивления изоляции вторичных цепей и обмоток включающей и отключающей катушки:

	Катушка включения	Катушка отключения	Вторичные цепи	Примечание
Сопротивление изоляции, МОм				

5. Измерение хода подвижной части выключателя, вжима контактов при включении, контроль одновременности замыкания и размыкания контактов:

	Ход подвижной части, мм	Вжим контактов, мм	Одновременность замыкания и размыкания	Примечание
Фаза «А»				
Фаза «В»				
Фаза «С»				

6. 1 Проверка постоянному току сопротивления полюсов выключателя.

Сопротивление контактов, мкОм		
Фаза «А»	Фаза «В»	Фаза «С»

6.2 Проверка постоянному току сопротивления включающей и отключающей катушек.

Сопротивление, Ом	
Электромагнит включения	Электромагнит отключения

7. Проверка действия механизма свободного расцепления:

Проверено действие механизма свободного расцепления. При подаче напряжения на выводы отключающей катушки выключатель надежно переходит в отключенное положение. «Зависание» соленоида из-за захвата штока включающего соленоида упорным валиком обнаружено / не обнаружено.
(ненужное зачеркнуть)

Механизм свободного расцепления годен / не годен к дальнейшей эксплуатации.
(ненужное зачеркнуть)

8. Сборка выключателя:

Проверена надежность закрепления подвижных контактов, изолирующих тяг, исправность дугогасительных камер, резиновых прокладок. Закрыты сливные отверстия, залито чистое сухое трансформаторное масло.

9. Проверка работы масляного (пружинного) буфера:

Проверена исправность масляного буфера привода, привод годен / не годен к дальнейшей
(ненужное зачеркнуть)

эксплуатации.

10. Измерение времени движения подвижных частей выключателя:

Замерено время движения подвижных частей выключателя: $t_{\text{вкл}} = \underline{\hspace{2cm}}$, $t_{\text{выкл}} = \underline{\hspace{2cm}}$, его значение не отличается / отличается от паспортных данных ($\pm 10\%$).
(ненужное зачеркнуть)

11. Опробование выключателя на включение и отключение:

Минимальное напряжение срабатывания отключающего электромагнита В.

Минимальное напряжение срабатывания контактора включения В.

12. Опробование выключателя на отключение и включение

Выключатель был опробован на работу трехкратным включением и отключением при номинальном напряжении на выводах включающей и отключающей катушках электромагнитов.

Заключение.

Масляный выключатель находится в исправном состоянии и годен / не годен для включения в нормальную эксплуатацию с (дата ревизии).
(ненужное зачеркнуть)

ПРИБОРЫ	№ п/п	Наименование прибора	Тип	№ прибора	Класс точности	Дата след. проверки	Примечания
	1						
2							
3							
4							
5							

Испытание производили: _____

Начальник электролаборатории: _____ / _____ /
(Подпись)

Инженер-электрик _____ / _____ /
(Подпись)