МИНИСТЕРСТВО НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

УТВЕРЖДАЮ
Начальник Главного
научно-технического управления
Е.М. Довжок

ПОЛОЖЕНИЕ О СИСТЕМЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК В ДОБЫЧЕ НЕФТИ И БУРЕНИИ

РД 39-0148311-601-88

Часть 2. Устройства релейной защиты и автоматики. Профилактические испытания. Электроизмерительные приборы

Срок введения установлен с 1.01.89
Срок действия до 1.01.92
Продлен до 01.01.97

НАСТОЯЩИЙ ДОКУМЕНТ РАЗРАБОТАН:
Государственным институтом по проектированию и исследовательским работам в нефтяной промышленности "Гипровостокнефть"
Директор института Б.П. Усачев 8 сентября 1988 г.
Заведующий отделом надежности электроснабжения И.В. Христов 8 сентября 1988 г.
Заведующий сектором А.Т. Субочев 8 сентября 1988 г.

СОГЛАСОВАНО:
Начальник Управления по эксплуатации энергомеханического оборудования В.А. Романов 15 сентября 1988 г.

ВЗАМЕН РД 39-0148311-601-85 "Положение о системе технического обслуживания и ремонта электроустановок в добыче нефти и бурении"

Положение включает:
часть 1. Общие положения. Электрооборудование и линии электропередачи;
часть 2. Устройства релейной защиты и автоматики. Профилактические испытания. Электроизмерительные приборы.

1. УСТРОЙСТВА РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ (РЗА)

1.1. Номенклатура устройств

защита от междуфазных (однофазных) коротких замыканий;
дифференциальная защита;
защита минимального напряжения;
защита от перегрузки;
газовая защита;
устройства подстанционной и системной электроавтоматики;
устройство сигнализации и контроля;
трансформаторы тока;
трансформаторы напряжения;
блоки питания;
зарядные устройства и блоки конденсаторов;
вторичные цепи;
элементы приводов коммутационных аппаратов;
защитные устройства автоматических выключателей;
устройства возбуждения.

gost.e-ecolog.ru

1.2. Виды технического обслуживания (ТО)

Все устройства РЗА, включая вторичные цепи, измерительные трансформаторы и элементы приводов коммутационных аппаратов, а также устройства возбуждения должны периодически подвергаться техническому обслуживанию.

Для устройств релейной защиты и автоматики нефтепромыслов устанавливаются следующие виды технического обслуживания [1, 2]:

проверка (наладка) при новом включении (Н);

профилактический контроль ($К_п$);

профилактическое восстановление ($В_п$);

опробование (О).

Кроме того, в процессе эксплуатации могут производиться следующие виды внепланового технического обслуживания:

внеочередная проверка;

послеаварийная проверка.

Проверка (наладка) устройств РЗА при новом включении проводится при вводе вновь смонтированной подстанции, отдельного присоединения или реконструкции устройств РЗА на действующем объекте. Это необходимо для оценки исправности аппаратуры и вторичных цепей, правильности схем соединений, регулировки реле, проверки работоспособности устройств РЗА в целом. Если проверка при новом включении проводилась сторонней наладочной организацией, включение новых и реконструируемых устройств без приемки их (при необходимости с выборочной проверкой) персоналом местной службы РЗА (МС РЗА) запрещается.

Профилактический контроль устройства РЗА проводится с целью выявления и устранения возникающих в процессе эксплуатации внезапных отказов его элементов, способных вызвать излишние срабатывания или отказы срабатывания устройств РЗА.

Профилактический контроль устройств РЗА следует проводить, как правило, во время вывода соответствующего оборудования в текущий ремонт или для профилактического испытания.

Профилактическое восстановление проводится с целью установления исправности аппаратуры и цепей, соответствия уставок и характеристик реле заданным, восстановления износившейся аппаратуры и ее частей, проверки работоспособности устройств РЗА в целом с воздействием на выключатели и другие аппараты.

Профилактическое восстановление устройств РЗА следует проводить, как правило, одновременно с ремонтом электрооборудования и первичных цепей присоединений подстанций, электродвигателей или во время вывода основного технологического оборудования в капитальный ремонт.

Опробование проводится с целью определения работоспособности наименее надежных элементов устройств РЗА, выключателей и других коммутационных аппаратов при отключении (включении) их от ключа управления, кнопки срабатывания релейной защиты, при действии устройств автоматики (АВР, АПВ, АЧР и др.).

Внеочередная проверка проводится при частичных изменениях схем или реконструкции устройств РЗА, при необходимости изменения, уставок или характеристик рале и устройств, а также для устранения недостатков, обнаруженных при проведении опробования.

Послеаварийная проверка проводится для выяснения причин отказов функционирования, неправильных или неясных действий устройств РЗА. Проверка проводится по программе, составленной МС РЗА (конкретно для соответствующего вида отказа) перед проведением работ.

Программа согласовывается письменно с лицом, ответственным за электрохозяйство.

Периодические осмотры проводятся с целью проведения проверки состояния аппаратуры и цепей РЗА, соответствия положения накладок, испытательных блоков и переключающих устройств (переключателей положения, предохранителей, выключателей или рубильников) в схемах релейной защиты и автоматики режиму работы оборудования и для контроля за работой дежурного персонала.

Осмотр проводится инженерно-техническим работником - куратором МС РЗА, закрепленным за данным объектом, с отметкой факта проведения осмотра в соответствующем журнале службы РЗА или эксплуатационном (оперативном) журнале для обслуживающего персонала. Выявленные недостатки должны немедленно устраняться.

Программы и объемы работ при техническом обслуживании устройств РЗА, аппаратуры и устройств вторичных соединений приведены в п.п. 1.4 - 1.6.

1.3. Периодичность технического обслуживания устройств РЗА

Для устройств РЗА цикл технического обслуживания устанавливается от трех до восьми лет.

Под циклом технического обслуживания понимается период эксплуатации устройства между двумя ближайшими профилактическими восстановлениями, в течение которого выполняются в определенной последовательности установленные виды технического обслуживания, предусмотренные настоящим Положением.

Периодичность и виды технического обслуживания устройств РЗА устанавливаются в зависимости от условий эксплуатации устройств.

По степени воздействия различных факторов внешней среды на аппараты в сетях 0,4 - 6 (10) и 35 - 110 кВ могут быть выделены две категории помещений.

К I категории относятся помещения (каменные, бетонные и др.) с отоплением, в которых температура воздуха не снижается ниже +1°С.

Ко II категории относятся помещения, где колебания температуры и влажности воздуха несущественно отличается от колебаний на открытом воздухе и имеется сравнительно свободный доступ наружного воздуха, например, металлические помещения, ячейки типа КРУН, комплектные трансформаторные подстанции, а также помещения, находящиеся в районах с повышенной агрессивностью среды.

Для устройств РЗА, установленных в помещениях I или II категории, цикл технического обслуживания в зависимости от типа устройства РЗА и местных условий, влияющих на ускорение износа устройств, принимается по табл. 1.1.

После наладочных испытаний и включения устройства РЗА в работу через 10 - 12 месяцев должно проводиться профилактическое восстановление устройства, последующие профилактические восстановления - не реже сроков, указанных в табл. 1.1. При этом указанная периодичность ТО сохраняется на весь период эксплуатации устройства РЗА.

Периодичность технического обслуживания аппаратуры и вторичных цепей дистанционного управления и сигнализации принимается такой же, как и для соответствующих устройств РЗА.

Периодичность осмотра аппаратуры и цепей устанавливается МС РЗА в соответствии с местными условиями.

Плановое техническое обслуживание устройств РЗА должно проводиться по заранее составленному МС РЗА и утвержденному лицом, ответственным за электрохозяйство годовому план-графику (приложение 1, часть 1).

Таблица 1.1

Периодичность технического обслуживания устройств РЗА

Наименование оборудования, объектов и устройств РЗА	Категория помещения	Виды, цикл, периодичность ТО, лет	Продолжительность эксплуатации, годы														
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. Электрооборудование подстанций 110/35/6(10) кВ, 110/6(10) кВ, 35/6(10) кВ, распределительных устройств 6(10) кВ																	
1.1. Релейная защита и электроавтоматика (АВР, АПВ и др.) присоединений (трансформаторы, вводы, СМВ, отходящие фидера ВЛ, плавка гололеда, шунтовые конденсаторные батареи и др.) с применением:																	
постоянного оперативного тока от аккумуляторных батарей, выпрямленного оперативного тока от блоков питания (БПН, БПНС, БПТ, УКП);	I	$В_п$ - 6, $К_п$ - 2, О - 1	Н	$В_п$	О	$К_п$	О	$К_п$	$В_п$	О	$К_п$	О	$К_п$	О	$В_п$	О	$К_п$
	II	$В_п$ - 4, $К_п$ - 2, О - 1	Н	$В_п$	О	$К_п$	О	$В_п$	О	$К_п$	О	$В_п$	О	$К_п$	О	$В_п$	О
дешунтирования электромагнита отключения, конденсаторных блоков	I, II	$В_п$ - 6, $К_п$ - 2	Н	$В_п$	-	$К_п$	-	$К_п$	$В_п$	-	$К_п$	-	$К_п$	-	$В_п$	-	$К_п$

1.2. Устройства системной автоматики (частотной разгрузки - АЧР, против асинхронного хода АПАХ, от снижения напряжения АСН, повторного включения частотное ЧАПВ резервирования отказа выключателя УРОВ) делительная защита и др.	I	$В_п$ - 6, О - 2	Н	$В_п$	-	О	-	О	$В_п$	-	О	-	О	-	$В_п$	-	О
	II	$В_п$ - 4, О - 1	Н	$В_п$	-	О	-	$В_п$	-	О	-	$В_п$	-	О	-	$В_п$	О
1.3. Система оперативного тока (щит постоянного тока, панели блоков питания, зарядные устройства и др.	I, II	$В_п$ - 4, О - 1	Н	$В_п$	-	О	$В_п$	-	О	-	$В_п$	-	О	-	$В_п$	-	О
1.4. Устройства центральной сигнализации, контроля изоляции сетей напряжением 6 - 110 кВ, автоматизации и сигнализации состояния распределительных сетей напряжением 6 (10) кВ	I, II	$В_п$ - 6, $К_п$ - 3, О - 1	Н	$В_п$	О	$К_п$	О	$К_п$	$В_п$	О	О	$К_п$	О	О	$В_п$	О	О
1.5. Измерительные трансформаторы	I, II	$В_п$ - 8, $К_п$ - 2	Н	$В_п$	-	$К_п$	-	$К_п$	-	$К_п$	$В_п$	-	$К_п$	-	$К_п$	-	$К_п$
2. Электрооборудование технологических установок и объектов добычи, транспорта, подготовки нефти и попутного газа, объектов водоснабжения, буровых установок и общего назначения																	
2.1. Релейная защита и электроавтоматика (самозапуск, АПВ и др.):																	
электродвигателей асинхронных и синхронных 6 (10) кВ	I	$В_п$ - 4, $К_п$ - 2, О - 4	Н	$В_п$	О	$К_п$	$В_п$	$К_п$	О	$К_п$	$В_п$	$К_п$	О	$К_п$	$В_п$	$К_п$	О
	II	$В_п$ - 3, $К_п$ - 3, О - 3	Н	$В_п$	О	$В_п$	$К_п$	О	$В_п$	$К_п$	О	$В_п$	$К_п$	О	$В_п$	$К_п$	О
устройств возбуждения синхронных электродвигателей (тиристорные, бесщеточные и др.)	I	$В_п$ - 4, $К_п$ - 2, О - 4	Н	$В_п$	О	$К_п$	$В_п$	$К_п$	О	$К_п$	$В_п$	$К_п$	О	$К_п$	$В_п$	$К_п$	О
	II	$В_п$ - 3, $К_п$ - 3, О - 0,5	Н	$В_п$ О	$К_п$ О	$В_п$ О	$К_п$ О	О О	$В_п$ О	$К_п$ О	О О	$В_п$ О	$К_п$ О	О О	$В_п$ О	$К_п$ О	О О
2.2. Релейная защита и электроавтоматика КТП 6(10)/0,4 кВ, 6(10)/$И_{раб}$/0,4 кВ наружной установки (вводы, силовые и измерительные трансформаторы, электродвигатели и	II	$В_п$ - 6, $К_п$ - 2, О - 2	Н	$В_п$	О	$К_п$	О	$К_п$	$В_п$	О	$К_п$	О	$К_п$	О	$В_п$	О	$К_п$

др.)																	
3. Релейная защита и электроавтоматика газотурбинных и дизельных электростанций	I, II	$В_п$ - 6, $К_п$ - 2, О - 2	Н	$В_п$	О	$К_п$	О	$К_п$	$В_п$	О	$К_п$	О	$К_п$	О	$В_п$	О	$К_п$
4. Максимальные, минимальные и независимые расцепители автоматов всех типов	I, II	$В_п$ - 8, $К_п$ - 2	Н	$В_п$	-	$К_п$	-	$К_п$	-	$К_п$	$В_п$	-	$К_п$	-	$К_п$	-	$К_п$

Примечания.

1. Условные обозначения Н, $В_п$, $К_п$, О приняты согласно п. 1.2.

2. "$В_п$ - 6" - цикл технического обслуживания (профилактическое восстановление) - 6 лет, "$К_п$ - 2" - периодичность профилактического контроля - 2 года, "О - 2" - периодичность опробования - 2 года.

3. Указанная периодичность сохраняется на весь период эксплуатации устройств РЗА. Т устройств РЗА, находящихся в эксплуатации начинается с профилактического восстановления ($В_п$).

4. Сроки и порядок проверка устройств АЧР, АПАХ, АСН, ЧАПВ, делительной защиты окончательно устанавливаются по согласованию с ЦС РЗА энергосистемы.

1.4. Программы работ при техническом обслуживании устройств РЗА

Программы составлены на все виды технического обслуживания устройств РЗА, предусмотренные настоящим Положением, и являются общими для этих устройств в электрических сетях 0,4 - 6 (10) и 35 - 110 кВ.

Каждая программа включает в себя определенный перечень работ и последовательность их выполнения при проверках и опробовании устройств РЗА (табл. 1.2).

Объемы технического обслуживания узлов и элементов устройств РЗА аппаратуры и устройств вторичных соединений приведены в п.п. 1.5 - 1.6 настоящего Положения, а методика их проверок - в инструкциях и руководящих указаниях, перечень которых дан в приложении 1.

При составлении рабочих программ и перечней работ используются типовые программы и перечни работ, материалы настоящего Положения и данные предыдущих проверок устройств РЗА. В рабочие программы и перечни работ включаются также работы по изменению схем устройств РЗА, если проведение их требуется соответствующими директивными материалами, информационными письмами.

Таблица 1.2

Перечень работ по программам технического обслуживания

Наименование и последовательность работ по программе	Виды технического обслуживания			
	Н	$В_п$	$К_п$	О
1. Подготовительные работы	+	+	+	+
2. Внешний осмотр	+	+	+	
3. Проверка смонтированных устройств на соответствие проекту	+			
4. Предварительная проверка заданных уставок		+		
5. Внутренний осмотр, чистка и проверка механической части релейной и коммутационной аппаратуры	+	+		
6. Предварительная проверка сопротивления изоляции	+			
7. Проверка электрических характеристик	+	+	+	
8. Измерение и испытание изоляции	+	+		
9. Измерение сопротивления изоляции			+	
10. Проверка взаимодействия элементов устройств	+			
11. Комплексная проверка	+	+	+	
12. Проверка взаимодействия и действия устройства	+	+	+	
13. Проверка работоспособности элементов				+

устройства				
14. Проверка устройства рабочим током и напряжением	+	+	+	
15. Подготовка устройств к включению	+	+	+	+

Примечание.

(+) означает обязательность выполнения работы по программе при проведении соответствующей проверки или опробования устройств РЗА.

1.4.1. Подготовительные работы

Подготовка необходимой документации:

принятых к исполнению схем, заводской документации на оборудование, инструкций, уставок защит и автоматики, программ, методик (технологических карт наладки), бланков паспортов и протоколов при новом включении (Н);

исполнительных схем, действующих инструкций, паспортов-протоколов и рабочих тетрадей - при профилактическом восстановлении, профилактическом контроле и опробовании ($В_п$, $К_п$, О), карт уставок защит и автоматики, программ ($В_п$, $К_п$).

Подготовка испытательных устройств, измерительных приборов, соединительных проводов, запасных частей и инструмента (Н, $В_п$, $К_п$).

Отсоединение (при необходимости) цепей связи на рядах зажимов проверяемого узла (панели, шкафа и т.п.) (Н).

Допуск к работе и принятие мер против возможности воздействия проверяемого устройства на другие устройства ($В_п$, $К_п$, О).

1.4.2. Внешний осмотр

При осмотре проверяется:

выполнение требований ПУЭ, ПТЭ и других директивных материалов, относящихся к налаживаемому устройству и к отдельным его узлам, а также соответствие проекту и реальным условиям работы (значению нагрузок, тока к.з. и др.), установленной аппаратуры и контрольных кабелей (Н), надежность крепления (и правильность установки - Н) панели, аппаратуры панели (Н, $В_п$);

отсутствие механических повреждений аппаратуры, состояние изоляции вводов реле и другой аппаратуры (Н, $В_п$);

качество (Н), состояние ($В_п$) покраска панелей, шкафов и других элементов устройства (Н, $В_п$);

состояние монтажа проводов и кабелей, монтажных соединений на рядах зажимов, ответвлениях от шинок, шпильках реле, испытательных блоках, резисторах, а также надежность паек на конденсаторах, резисторах, диодах и т.п. (Н, $В_п$);

правильность выполнения (Н) и состояние ($В_п$) концевых разделок контрольных кабелей (особенно у газового реле) (Н, $В_п$);

состояние уплотнений дверок шкафов, кожухов, на вторичной стороне трансформаторов тока и напряжения (Н, $В_п$);

правильность выполнения (Н), состояние ($В_п$) заземления аппаратуры и цепей вторичных соединений (Н, $В_п$);

состояние электромагнитов управления и блок-контактов разъединителей, отделителей, короткозамыкателей, выключателей, автоматов и другой коммутационной аппаратуры (Н, $В_п$);

наличие (Н, $В_п$) и правильность (Н) надписей на панелях и аппаратуре, наличие (Н, $В_п$) и правильность (Н) маркировки кабелей, жил кабелей и проводов (Н, $В_п$);

очистка от пыли аппаратуры и монтажа (К);

осмотр состояния аппаратуры и монтажа ($К_п$);

осмотр внутренних элементов аппаратуры через смотровые стекла ($К_п$);

осмотр выходных реле при снятых кожухах ($К_п$).

1.4.3. Проверка соответствия проекту смонтированных устройств (Н):

фактического исполнения соединений между элементами на панелях устройств РЗА, управления и сигнализации (прозвонка цепей схемы). Одновременно проводится проверка правильности маркировки проводов на панелях;

фактического исполнения всех цепей связи между проверяемым устройством и другими устройствами РЗА, управления и сигнализации. Одновременно проводится проверка правильности маркировки жил кабелей.

1.4.4. Предварительная проверка заданных уставок ($В_п$)

Проверка проводится при закрытых кожухах реле и крышках автоматов с целью определения

работоспособности элементов и отклонения параметров срабатывания от заданных. Допустимые значения максимальных отклонений уставок от заданных приведены в табл. 1.3.

Если при проверке уставок параметры срабатывания выходят за пределы допустимых отклонений, проводится анализ причин отклонения и при необходимости разборка, восстановление или замена аппаратуры.

Таблица 1.3

Допустимые значения максимальных отклонений от заданных уставок устройств РЗА сетей 0,4 - 6 (10) кВ и 35 - 110 кВ

Наименование	Значения отклонений
1. Для устройств РЗА 6 (10) кВ и 35 - 110 (150) кВ:	
выдержка времени быстродействующих защит без реле времени, с	±0,05
выдержка времени защит с независимой характеристикой, с	±0,1
Выдержка времени защит с зависимой характеристикой:	
в зависимой части (контрольные точки), с	±0,15
в независимой части, с	±0,1
Выдержка времени встроенных в привод реле в независимой части (с учетом времени отключения выключателя), с	±0,15
Сопротивление срабатывания дистанционной защиты, %	±3
Ток и напряжение срабатывания реле переменного тока и напряжения:	
для сетей 0,4 - 6 (10) кВ, %	±5
для сетей 35 - 110 (150) кВ, %	±3
Ток и напряжение срабатывания реле переменного тока и напряжения для несогласуемых защит сетей 35 - 110 (150) кВ, %	±5
Ток и напряжение срабатывания реле, встроенных в привод, %	±5
То же, для электромагнитов включения и отключения, %	±5
Мощность срабатывания реле направления мощности переменного тока, напряжение и ток срабатывания реле постоянного тока:	
для сетей 0,4 - 6 (10) кВ, %	±5
для сетей 35 - 110 (150) кВ, %	±3-5
Коэффициент возврата реле:	
не встроенного в привод реле	±0,03
встроенного в привод	±0,05
2. Для устройств 0,4 кВ	
Ток срабатывания максимальных расцепителей тока автоматических выключателей серии АВМ, %	±10
Время срабатывания механического замедлителя расцепителя селективных автоматических выключателей серии АВМ, %	+15
Ток срабатывания электромагнитных расцепителей автоматических выключателей серии А 3100, %	
для А3120, %	±20
для А3130, А3140, %	±15
Ток срабатывания электромагнитных расцепителей автоматических выключателей серии АП-50 с уставкой:	
3,5 1 ном., %	±15
8 1 ном., %	±20
11 1 ном., %	от ±15 до -30
Ток срабатывания электромагнитного расцепителя в нулевом приводе автоматических выключателей серии АП-50, %	от -20 до +40
Ток срабатывания защит ФО-0,4 и ЗТ-0,4, %	±15

Время срабатывания защит ФО-0,5 и ЗТ-0,4, %	от -20 до +30
Ток срабатывания тепловых расцепителей автоматических выключателей серии А3100 при колебаниях температуры окружающей среды на каждые 10°С, %	±8
То же, серии АП-50	±8

1.4.5. Внутренняя осмотр, чистка и проверка механической аппаратуры (релейной и коммутационной)

проверка состояния уплотнения кожухов, крышек и целостности стекол (Н, $В_п$);

проверка наличия, целостности (Н), состояния ($В_п$) деталей реле, правильности их установки (Н) и надежности крепления (Н, $В_п$);

очистка от пыли и посторонних предметов (Н, $В_п$);

проверка надежности контактных соединений и паек (Н, $В_п$);

проверка затяжки болтов, стягивающих сердечники трансформаторов, дросселей и т.п. (Н, $В_п$);

проверка состояния изоляции соединительных проводов внутри реле ($В_п$), проводов и обмоток аппаратуры (Н);

проверка состояния контактных поверхностей и дугогасительных камер (Н);

проверка правильности регулировки хода, нажима и чистоты контактов ($В_п$),

При отсутствии на них механических повреждений, нагаров, раковин и оксидной пленки чистка не производится;

проверка надежности работы механизма управления включением и отключением аппарата от руки (Н, $В_п$).

1.4.6. Предварительная проверка сопротивления изоляции (Н)

Указанная проверка состоит из измерения сопротивления изоляции отдельных устройств узлов РЗА (трансформаторов тока и напряжения, приводов коммутационных аппаратов, контрольных кабелей, устройств РЗА и т.д.).

Измерение производится мегаомметром па 1000-2500 В:

относительно земли;

между отдельными группами электрически не связанных цепей (тока, напряжения, оперативного тока, сигнализации);

между фазами в токовых цепях, где имеются реле или устройства с двумя и более первичными обмотками;

между жилами кабеля газовой защиты;

между жилами кабеля от трансформатора напряжения до автоматов и предохранителей.

Примечание.

Элементы, не рассчитанные на испытательное напряжение 1000 В между электрически не связанными цепями (например, магнитоэлектрические и поляризованные реле и т.п.), при измерении сопротивления изоляции исключаются из схемы или шунтируются.

1.4.7. Проверка электрических характеристик

Проверка элементов устройств проводится в соответствии с объемами технического обслуживания конкретных типов этих элементов (при новом включении), приведенными в п.п. 1.5 - 1.6. настоящего Положения. Работы должны завершаться проверкой уставок и режимов, задаваемых МС РЗА.

После окончания проверки производится сборка всех цепей, связывающих проверяемое устройство с другими, подключением жил кабелей к рядам зажимов панелей шкафов и т.д. (Н).

Проверка элементов, которые не подвергались разборке, проводится в объеме, соответствующем профилактическому восстановлению (см. п.п. 1.5 - 1.6) ($В_п$);

В случае разборки или замены элементов проверки проводится в объеме, соответствующем новому включению (см. п.п. 1.5 - 1.6) (Н).

1.4.8. Измерение и испытание изоляции (Н, $В_п$)

Измерение и испытание изоляции устройств в полной схеме производятся при закрытых кожухах, крышках, дверцах и т.д.

До и после испытания электрической прочности изоляции производится измерение сопротивления изоляции мегаомметром на 1000 - 2500 В относительно земли каждой из групп электрически не связанных вторичных соединений (цепи одного выключателя, одного устройства РЗА и т.д.).

Измерение электрической прочности изоляции производится напряжением 1000 В

переменного тока в течение 1 мин. относительно земли.

При отсутствии возможности проверки переменным напряжением 1000 В допускается производить испытание электрической прочности изоляции мегаомметром на 2500 В или выпрямленным напряжением от специальной установки. При испытании изоляции с помощью мегаомметра последний используется на пределе измерения с меньшим внутренним сопротивлением.

Объект считается выдержавшим испытание, если сопротивление изоляции составляет не менее 1 МОм.

В последующей эксплуатации при профилактических восстановлениях допускается испытание изоляции производить мегаомметром на 2500 В.

1.4.9. Измерение сопротивления изоляции ($К_п$)

Измерение сопротивления изоляции производится мегаомметром на 1000 В в каждой из групп электрически не связанных цепей вторичных соединений относительно земли и между собой.

1.4.10. Проверка взаимодействия элементов устройства (Н)

При напряжении оперативного тока, равном 0,8 номинального значения, проверяется правильность взаимодействия реле защиты, электроавтоматики, управления и сигнализации в соответствии с принципиальной схемой.

Особое внимание при проверке обращается:

на отсутствие обходных цепей;

на правильность работы устройства при различных положениях накладок, переключателей, испытательных блоков, рубильников и т.д.;

на наличие на рядах зажимов проверяемого устройства сигналов, предназначенных для воздействия на другие устройства, находящиеся в работе;

1.4.11. Комплексная проверка

Комплексная проверка производится при нормальном напряжении оперативного тока при подаче на устройство параметров аварийного режима от постороннего источника и полностью собранных цепях устройства при закрытых кожухах реле (Н, $В_п$, $К_п$), при этом должно быть надежное размыкание выходных цепей (Н).

При комплексной проверке производится измерение полного времени действия каждой из ступеней устройства (Н, $В_п$) и проверяется правильность действия сигнализации (Н, $В_п$, $К_п$).

Ток или напряжение, подаваемые на защиту максимального или минимального действия, должны обеспечивать их надежное срабатывание (Н, $В_п$, $К_п$).

Ток или напряжение, соответствующие аварийному режиму, подаются на все ступени и фазы (или все комбинации фаз) проверяемого устройства и должны соответствовать нижеприведенным:

для защит максимального действия 0,9 и 1,1 уставки срабатывания для контроля несрабатывания защиты в первом и срабатывании во втором случаях; для контроля времени действия ток или напряжение, равные 1,3 уставки срабатывания (Н, $В_п$);

для защит с зависимой характеристикой проверяется четыре - пять точек характеристик (Н, $В_п$, $К_п$);

для токовых направленных защит подается номинальное напряжение с фазой, обеспечивающей срабатывание реле направления мощности (Н, $В_п$);

для дифференциальных защит ток подается поочередно в каждое из плеч защиты (Н, $В_п$, $К_п$);

на ступенчатые защиты подаются параметры аварийного режима, соответствующие одной точке каждой зоны и одной точке вне зоны срабатывания последней ступени ($К_п$);

для защит минимального действия - 1,1 и 0,9 уставки срабатывания для контроля несрабатывания защиты в первом и срабатывания во втором случаях;

для контроля времени действия - ток или напряжение, равные 0,8 уставки срабатывания (Н, $В_п$).

Для дистанционных защит временная характеристика снимается для сопротивлений, равных 0; $0,9Z_1$; $1,1Z_1$; $0,9Z_2$; $1,1Z_2$; $0,9Z_3$; $1,1Z_3$. Регулировка выдержки времени второй и третьей ступеней производится при сопротивлениях, равных соответственно $1,1Z_1$; $1,1Z_2$. Регулировка выдержки времени в первой ступени (при необходимости) производится при сопротивлениях $0,5Z_1$ (Н, $В_п$).

Проверяется правильность поведения устройств при имитации всех возможных видов к.з. в зоне и вне зоны действия устройств (Н, $В_п$).

1.4.12. Проверка взаимодействия и действия устройства

При номинальном напряжении оперативного тока проверяются:

взаимодействие проверяемого устройства с другими включенными в работу устройствами

защиты, электроавтоматики, управления и сигнализации и действия устройства на коммутационный аппарат (Н);

подготовка цепей отключения и включения и проверка действия выходных реле проверяемого устройства на коммутационный аппарат ($В_п$);

исправность цепи отключения (включения) действием выходных реле на коммутационный аппарат ($К_п$).

После окончания проверки действия на рядах зажимов проверяемого устройства производятся:

подсоединение цепей связи проверяемого устройства с другими устройствами с последующей проверкой действия проверяемого устройства на коммутационную аппаратуру (Н);

проверка отсутствия сигналов и подсоединение цепей связи с другими устройствами ($В_п$);

восстановление цепей связи с другими устройствами ($К_п$).

Примечание.

После проверки действия проверяемого устройства на коммутационный аппарат работы в оперативных цепях не производятся.

1.4.13. Проверка работоспособности элементов устройства (О)

опробование действия защиты на коммутационную аппаратуру;

проверка надежной работы механизма управления включением и отключением аппаратов устройства РЗА вручную.

1.4.14. Проверка устройства рабочим током и напряжением

Проверка рабочим током и напряжением является окончательной проверкой схемы переменного тока и напряжения, правильности включения и срабатывания устройств.

Перед проверкой устройств рабочим током и напряжением производятся (Н, $В_п$):

осмотр всех реле и других аппаратов, рядов зажимов и перемычек на них;

установка накладок, переключателей, испытательных блоков и других оперативных элементов в положения, при которых исключается воздействие проверяемого устройства на другие устройства и коммутационные аппараты.

Проверка рабочим током и напряжением проводится в следующей последовательности:

проверка исправности и правильности подключения цепей напряжения измерением на ряде выводов линейных и фазных напряжений и напряжения нулевой последовательности и фазировки цепей напряжения проверяемого присоединения (Н, $В_п$);

проверка исправности токовых цепей измерением вторичных токов нагрузки в фазах и в нулевом проводе; для направленных защит производится снятие векторной диаграммы (Н, $В_п$);

проверка правильности работы и небалансов фильтров тока и напряжения прямой, обратной и нулевой последовательностей (Н, $В_п$);

проверка правильности включения реле направления мощности в реле сопротивления (Н, $В_п$);

проверка правильности сборки токовых цепей дифференциальных защит, замеров токов (напряжений) небаланса (Н, $В_п$);

проверка обтекания током токовых цепей проверяемого устройства ($К_п$);

проверка наличия напряжения на проверяемом устройстве ($К_п$).

1.4.15. Подготовка устройств к включению

Перед включением в работу устройств релейной защиты и электроавтоматики, управления и сигнализации производятся:

повторный осмотр реле, режим которых изменяется при проверке рабочим током и напряжением (Н, $В_п$);

проверка положения флажков указательных реле, испытательных блоков, накладок, рубильников, кнопок, сигнальных ламп и других оперативных устройств (Н, $В_п$, $К_п$), а также перемычек на рядах выводов (Н, $В_п$);

проверка показаний контрольных устройств (Н);

инструктаж дежурного персонала по вводимым в работу устройствам и особенностям их эксплуатации, сдача этих устройств и инструкций по обслуживанию дежурному персоналу (Н);

запись в журнале по релейной защите или в эксплуатационном (оперативном) журнале о результатах проверки, состояния проверочных устройств и возможности включения их в работу (Н, $В_п$, $К_п$, О);

оформление паспортов-протоколов (Н).

1.5. Объем работ при техническом обслуживании устройств РЗА

Полный объем и последовательность работ для каждого вида технического обслуживания приведены в соответствующих программах (см. п. 1.4).

Работы по техническому обслуживанию устройств РЗА (п.п. 1.5.4 - 1.5.19) при новом включении (Н) и профилактическом восстановлении ($В_п$) начинаются с операции проверки и регулировки механической части реле и состояния контактных поверхностей.

При всех видах технического обслуживания разборка реле с целью чистки подпятников, правки осей, замены отдельных частей, смазки механизма и т.п. производится в случае, если его осмотром, проверкой механических или электрических характеристик выявлена необходимость такой разборки. Разборка реле должна, как правило, производиться в лаборатории квалифицированным персоналом.

1.5.1. Защита от междуфазных коротких замыканий

Комплект дистанционной защиты ДЗ-2

Н, В — Проверка стабилизирующего действия стабилитронов 1СТ, 2СТ, 3СТ.

Н, В — Проверка реле постоянного тока.
При этом отдельно проверяется правильность полярности включения обметок реле 1РП, 4РП, время срабатывания реле 4РП и возврата реле 1РП, 6РП.

Н, В — Проверка устройства блокировки при неисправности цепей напряжения (аналогично модернизированному устройству КРБ12), реле сопротивления (аналогично реле КРС2)

Н, В — Проверка трехфазного токового реле блокировки защиты IPT:
проверка исправности стабилитронов 4СТ и 5СТ;
проверка токов срабатывания и возврата поляризованного реле IPT в полной схеме при питании АВ, ВС, СА;
измерение времени срабатывания реле IPT при подаче тока 2 J ном в фазы СА.

Н — Проверка взаимодействия реле в схеме защиты при напряжении оперативного тока, равном 0,8 номинального значения.

Н, $В_п$, $К_п$ — Комплексная проверка защиты при имитации различных видов повреждений:
при двухфазных к.з. АВ, ВС, СА с подачей параметров аварийного режима, соответствующих 0; $0,5Z_1$; $0,9Z_1$; $1,1Z_1$; $0,9Z_2$; $1,1Z_2$. Регулировка выдержки времени первой и второй ступеней (в случае выполнения с выдержкой времени) производится при подаче параметров аварийного режима, равных $0,5Z_1$; $1,1Z_1$; соответственно.

Примечание.

При частичной проверке подаются параметры аварийного режима, соответствующие одной точке каждой зоны:

при близком двухфазном к.з. в зоне и вне зоны действия защиты в режиме двухстороннего питания линии;

при близком трехфазном к.з. вне зоны действия защиты в режиме двухстороннего питания, а также в тупиковом режиме работы линии;

при близком трехфазном к.з. в зоне действия защиты "по памяти".

Н, $В_п$, $К_п$ — Проверка защиты рабочим током и напряжением.

Комплект защит КЗ1-334, КЗ12-КЗ14, КЗ31-КЗ38

Проверка реле времени проводится в соответствия с п. 1.5.15.

Н, $В_п$ — Проверка электрических характеристик реле, входящих в комплект.

Н — Проверка взаимодействия реле комплекта при напряжении оперативного переменного тока, равном 0,8 номинального значения.

Н, $В_п$, $К_п$ — Комплексная проверка комплекта с действием выходного реле на коммутационный аппарат.

Н, $В_п$, $К_п$ — Проверка комплекта рабочим током и напряжением в соответствии с программой работ для конкретного вида технического обслуживания.

1.5.2. Защита от однофазных коротких замыканий

Комплекты защит КЗ35,.КЗ10, КЗ15

Проверка реле времени

Н, $В_п$ — Проверка электромеханических характеристик реле, входящих в комплект.

Н — Проверка взаимодействия реле комплекта при напряжении оперативного тока, равном

0,8 номинального значения.

Н, $В_п$, $К_п$ Комплексная проверка комплекта и проверка действия выходного реле на коммутационный аппарат.

Н, $В_п$, $К_п$ Проверка комплекта рабочим током и напряжением.

1.5.3. Продольно-дифференциальная защита ДЗЛ-1

Н, $В_п$ Измерение сопротивления постоянному току и емкости соединительных проводов защиты.

Н, $В_п$ Проверка токов срабатывания и возврата поляризованных реле 1ПР1, 1ПР2, 2ПР1.

Н, $В_п$ Снятие тормозной характеристики реле 1ПР1 при изменении тока в тормозной обмотке до 40 мА.

Н, $В_п$ Проверка четкости работы контактов реле 1ПР1 при подведении к реле тока в пределах от 1,05 тока срабатывания 1ПР1 до максимального значения тока к.з.

Н Проверка выходного реле 1РП:
проверка напряжения срабатывания и возврата рабочей и тормозной обмоток;
определение токов удерживания последовательных обмоток (в случае их использования);
проверка полярности тормозной и последовательных обмоток (в случае их использования) относительно рабочей обмотки;
измерение времени срабатывания реле при отключенной и включенной тормозной обмотке.

Н Проверка токового реле 8РТ или реле 8РН нулевой последовательности.

Н Проверка заданных уставок защиты:
регулировка по расчетным данным сопротивления 1Р1 и 1Р4 на рабочей уставке h для получения заданного коэффициента К.

Н, $В_п$ Проверка тока срабатывания защиты при разомкнутых соединительных проводах и при подведении к панели токов фаз АВ, ВС, СА, А0, В0, С0.

Н Проверка устройства автоматического контроля соединительных проводов защиты:
проверка градуировки микроамперметра;

Н установка тока контроля проводов при номинальном напряжении питания устройства контроля;

Н, $В_п$ определение максимального сопротивления замыкания на землю каждого из соединительных проводов защиты, при котором срабатывает реле 2ПР1 устройства контроля;

Н, $В_п$ проверка работы блокировки защиты при снятии переменного напряжения со схемы контроля и при обрыве соединительных проводов.

Н Снятие характеристик зависимости тока срабатывания каждого полукомплекта защиты при питании по фазам В0 от сопротивления соединительных проводов (контроль проводов отключения).

Н, $В_п$ Снятие тормозной характеристики защиты дня каждого полукомплекта (зависимость тока срабатывания данного полукомплекта от значения тока во втором полукомплекте при сдвиге фаз токов в них на 180° и питании АС) при номинальном значении тока контроля проводов.

Н Проверка взаимодействия реле в схеме защиты при напряжении оперативного тока, равном 0,8 номинального значения.

Н, $В_п$ Проверка поведения защиты при замыканиях и обрывах соединительных проводов.
Проверка защиты рабочим током и напряжением:

Н, $В_п$, $К_п$ проверка правильности подключения цепей тока и напряжения;

Н, $В_п$, $К_п$ проверка правильности включения комбинированного фильтра токов при прямом и обратном чередовании фаз токов;

Н, $В_п$ проверка совпадения фаз токов между полукомплектами защиты;

Н, $В_п$ проверка правильности включения соединительных проводов.

1.5.4. Защитные приставки к автоматическим выключателям

Токовая защита нулевой последовательности

Н, $В_п$, $К_п$ Проверка состояния выводов и надежности контактного соединения с независимым расцепителем автоматического выключателя.

Н, $В_п$ Проверка работоспособности канала нулевой последовательности от постороннего источника на рабочей уставке с действием на независимый расцепитель

автоматического выключателя.

Н, $В_п$ Проверка времени срабатывания защиты.

Токовая защита от междуфазных коротких замыканий (с зависимой характеристикой)

Н, $В_п$, $К_п$ Проверка состояния выводов и надежности контактного соединения с независимым расцепителем автоматического выключателя.

Н, $В_п$ Проверка работоспособности и канала максимальной токовой защиты от постороннего источника на рабочей уставке с действием на независимый расцепитель автоматического выключателя.

Н, $В_п$ Проверка времени срабатывания защиты

Реле РЗ-571 Т

Н, $В_п$ Проверка срабатывания реле при токе, равном току однофазного к.з. в наиболее удаленной точке сети, с действием на независимый расцепитель автоматического выключателя.

1.5.5. Устройства РЗА общего назначения

Объем работ по проверке защит общего назначения и т.п. (минимального напряжения от перегрузки, от потери питания, газовой защиты), устройств системной автоматики (АВР, АПВ, АЧР и др.) устройств сигнализации и контроля включает в себя общий для всех видов устройств РЗА перечень работ по программам технического обслуживания (п. 1.4) и проверку реле (тока, напряжения, времени, частотных, промежуточных, указательных), входящих в комплект этих устройств по конкретной программе (п.п. 1.5.8 - 1.5.9).

1.5.6. Реле прямого действия и электромагниты управления переменного тока

Реле РТМ и токовые электромагниты

Н, $В_п$, $К_п$ Проверка тока срабатывания на рабочей уставке.

Н Измерение полного сопротивления обмотки реле (электромагнита) при отпущенном и подтянутом сердечнике и токах, равных току срабатывания.

Н Измерение полного времени срабатывания при кратности тока реле 1,5.

Реле РТВ

Н, $В_п$, $К_п$ Проверка тока и времени срабатывания на рабочей уставке

Н Измерение полного сопротивления обмотки реле при отпущенном и подтянутом сердечнике и токах, равных току срабатывания.

Н, $В_п$ Настройка выдержки времени в независимой части характеристики и при заданном токе.

Н, $В_п$ Снятие зависимости времени срабатывания от тока на рабочей уставке при трех-четырех значениях тока.

Н Измерение коэффициента возврата реле в зависимой и независимой частях характеристики.

Блокирующее реле отделителя

Н, $В_п$, $К_п$ Проверка тока срабатывания.

Н, $В_п$ Проверка на вибрацию до максимального значения тока к.з. при включенном короткозамыкателе.

Реле РНВ, РН

Н, $В_п$ Проверка напряжения срабатывания и возврата реле.

Н, $В_п$, $К_п$ Проверка заданной выдержки времени.

Электромагниты управления по напряжению

Н, $В_п$ Проверка напряжения срабатывания и возврата.

Н, $В_п$, $К_п$ Проверка действия электромагнита на включение или отключение привода при номинальном напряжения переменного оперативного тока.

1.5.7. Реле тока и напряжения

Реле ЭТ-520, ЭТД-551 и ЭН-520

Н, $В_п$ Проверка тока (напряжения) срабатывания и возврата на рабочей уставке. Если уставки на реле изменяются оперативным персоналом, то проверка выполняется на всех делениях шкалы.

Н, $В_п$ Проверка надежности работы контактов:
для реле максимального тока (напряжения) от 1,05 $I_{ср.}$ ($U_{ср.}$) до наибольшего возможного в эксплуатации значения тока (напряжения);
для реле минимального тока (напряжения) - от наибольшего возможного в эксплуатации значения тока (напряжения) до значения, при котором срабатывает реле.

Реле РТ-40 и РН-50

Н, $В_п$ Проверка тока (напряжения) срабатывания и возврата реле на рабочей уставке и на всех делениях шкалы реле, на которых уставки изменяются оперативным персоналом.

Н, $В_п$ Проверка надежности работы контактов (для реле тока от 1,05 тока срабатывания до максимального значения тока к.з.).

Реле РТ-40/1Д, ЭТ-523/1Д

Н Проверка характеристики - зависимости напряжения на исполнительном органе от значения тока в первичной обмотке трансформатора реле (при максимальном числе витков, до 50А).

Н, $В_п$ Проверка тока срабатывания и возврата на рабочей уставке.

Н, $В_п$ Проверка надежности работы контактов реле при значениях тока в пределах от 1,05 тока срабатывания до 15-кратного номинального тока.

Реле РТ-40/Ф, ЭТ-521/Ф

Н Проверка характеристики загрубления - зависимости тока срабатывания реле от частоты.

Н, $В_п$ Проверка тока срабатывания и возврата реле на рабочей уставке (ток синусоидальный, частота 50 Гц).

Н, $В_п$ Проверка надежности работы контактов при значениях токов в пределах от тока срабатывания до 10-кратного тока срабатывания.

Реле РТ-40/Р, ЭТ-523/Р

Н Проверка тока срабатывания и возврата в начале и в конце шкалы, а также на рабочей уставке при подаче тока в первичную обмотку трансформатора с удвоенным числом витков.

Н Проверка характеристики - зависимости напряжения на вторичной обмотке трансформатора реле от тока в первичной обмотке с удвоенным числом витков, изменяющегося в пределах от 0,02 номинального до номинального значения.

Н Проверка полярности и соотношения витков обмоток трансформатора реле при пятикратном номинальном токе и последовательно-встречно включенных обмотках фаз (питание на выводы 2 и 7, перемычка между выводами 4-6 и 8-5).

$В_п$ Проверка тока срабатывания и возврата на рабочей уставке при подаче тока в первичную обмотку трансформатора с меньшим числом витков.

Н, $В_п$ Проверка надежности работы контактов реле при значениях тока в пределах от 1,05 тока срабатывания до максимального тока к.з. при подаче тока в первичную обмотку трансформатора с меньшим числом витков.

Реле РТ-80, РТ-90

Н, $В_п$ Проверка тока срабатывания отсечки на рабочей уставке.

Н, $В_п$ Проверка тока срабатывания и возврата индукционного элемента реле на рабочей уставке: проверка характеристики времени действия индукционного элемента (в трех-четырех точках) на рабочей уставке по шкале времени.

Н, $В_п$ Проверка надежности работы контактов при значениях тока в пределах между током срабатывания индукционного элемента до максимального значения тока к.з.

1.5.8. Реле тока и напряжения обратной последовательности

Реле РТ-2, РТФ-1, РТФ-1м

Н, $В_п$ Проверка электромеханических характеристик исполнительных органов.

Н, $В_п$ Проверка регулировки механической части и состояния контактных поверхностей исполнительных органов.

Н Проверка настройки фильтра обратной последовательности.

Н, $В_п$ Проверка тока срабатывания и возврата реле при рабочих уставках исполнительных органов подачей тока в фазы АВ (по методике проверки фильтра токов обратной последовательности - ФТОП).

Н, $В_п$ Проверка надежности работы контактов реле при значениях тока в пределах от 1,05 тока срабатывания до максимальном значения тока к.з.

Реле РТФ-2, РТФ-7/1, РТФ-7/2

Н, $В_п$ Проверка электромеханических характеристик исполнительных органов.

Н, $В_п$ Проверка регулировки механической части и состояния контактных поверхностей исполнительных органов.

Н Проверка настройки фильтра обратной последовательности.

Н, $В_п$ Проверка напряжения зажигания стабилитронов и напряжения на конденсаторе С3 при подаче линейного тока АВ на вход фильтра.

Н, $В_п$ Проверка градуировки миллиамперметра на всех делениях шкалы.

Н, $В_п$ Проверка тока срабатывания и возврата реле при рабочих уставках исполнительных органов подачей тока по АВ и ВС в отдельности. Одновременно контролируется ток по миллиамперметру.

Н, $В_п$ Проверка надежности работы контактов исполнительных органов при значениях тока в пределах от 1,05 тока срабатывания до тока зажигания стабилитронов.

Реле РНФ-1, РНФ-1м

Н, $В_п$ Проверка электромеханических характеристик исполнительных органов.

Н, $В_п$ Проверка регулировки механической части и состояния контактных поверхностей исполнительного органа.

Н Проверка настройки фильтра обратной последовательности на рабочей уставке имитацией всех возможных вариантов двухфазного к.з.

Н, $В_п$ Проверка напряжения срабатывания и возврата реле при рабочей уставке подачей на вход фильтра напряжения, имитирующее двухфазное замыкание фаз А и С.

Н, $В_п$ Проверка надежности работы контактов реле при подаче на вход фильтра напряжения до 110 В при имитации двухфазного к.з. фаз А и С.

1.5.9. Реле сопротивления

Реле КРС-111, КРС-112

Н, $В_п$ Проверка регулировки механической части и состояния контактных поверхностей.

Н Проверка отсутствия самоходов от тока при расчетной уставке.

Н, $В_п$ Определение угла максимальной чувствительности при расчетной уставке (в случае использования этих реле в качестве реле со смещенной характеристикой).

Н, $В_п$ Проверка заданных уставок по сопротивлению срабатывания при значении тока, большем или равном удвоенному значению тока точной работы, и заданном значении угла настройки.

Н, $В_п$ Снятие характеристики зависимости сопротивления срабатывания от тока при заданном значении угла настройки с целью определения действительного тока точной работы реле.

Реле КРС-121

Н, $В_п$ Проверка регулировки механической части и состояния контактных поверхностей.

Н Проверка отсутствия самоходов на расчетной уставке по цепям I и II зон.

Н, $В_п$ Определение угла максимальной чувствительности на расчетной уставке для первой и второй зон методом "засечек".

Н, $В_п$ Проверка заданных уставок по сопротивлению срабатывания при подведении питания АВ, ВС, СА при заданных значениях угла и тока настройки.

Н, $В_п$ Снятие характеристики зависимости сопротивления срабатывания от тока при заданном значении угла настройки и подведении питания на фазы СА с целью определения действительного тока точной работы реле по цепям I и II зон.

Н, $В_п$, $К_п$ Проверка правильности поведения реле при имитации близких двух- и трехфазных к.з. в зоне и вне зоны действия с уменьшением напряжения до нуля.

1.5.10. Реле частоты

Реле частоты ИВЧ-3, ИВЧ-011, ИВЧ-15

Н, $В_п$ Проверка частоты срабатывания и возврата на рабочей уставке при номинальном напряжении.

Н, $В_п$ Проверка частоты срабатывания и возврата при $0,6U_{ном}$ и $1,25U_{ном}$ для реле ИВЧ-3 и ИВЧ-011 и при $0,8\ U_{ном}$ и $1,1U_{ном}$ для реле ИВЧ-15.

Реле РЧ-1 и РЧ-2

Н, $В_п$ Проверка состояния контактных разъемов, паек и печатного монтажа.

Н, $В_п$ Проверка частоты срабатывания и возврата на рабочих уставках при номинальном напряжении.

Н, $В_п$ Проверка напряжений в контрольных точках.

Н, $В_п$ Проверка частоты срабатывания и возврата на рабочих уставках при $0,2U_{ном}$ и $1,3U_{ном}$ для реле РЧ-1 и при $0,2U_{ном}$ и $1,5U_{ном}$ для реле РЧ-2.

Н, $В_п$ Проверка работоспособности полупроводниковой части схемы нажатием кнопки $К_н$.

Н, $В_п$ Проверка поведения реле при снятии и подаче переменного напряжения при подаче оперативного напряжения.

Н, $В_п$ Проверка поведения реле при снятии и подаче оперативного напряжения при наличии напряжения контролируемой сети.

Примечание.
При питании реле от оперативного переменного тока через ВУ проверка проводится совместно с ВУ.

1.5.11. Реле дифференциальное

РНТ-562 - РНТ-567

Н, $В_п$ Проверка тока и напряжения срабатывания и возврата исполнительного органа при отключенном БНТ.

Н Проверка правильности выполнения короткозамкнутой обмотки.

Н, $В_п$ Проверка тока срабатывания и возврата реле в каждом плече защиты на рабочей уставке.

Н Проверка коэффициента надежности реле.

Н, $В_п$ Проверка надежности работы контактов реле при значениях тока от 1,05 до пятикратного тока срабатывания.

Реле ДЗТ-11 - ДЗТ-14, ДЗТ-1 - ДЗТ-4

Н, $В_п$ Проверка тока и напряжения срабатывания и возврата исполнительного органа при отключенном БТН.

Н Проверка тормозных обмоток.

Н, $В_п$ Проверка тока срабатывания и возврата реле на рабочих уставках при подаче питания со стороны каждого плеча защиты и отсутствия тока в тормозной обмотке.

$В_п$ Проверка коэффициента надежности реле.

Н, $В_п$ Проверка надежности работы контактов реле при значениях тока от 1,05 до пятикратного тока срабатывания.

1.5.12. Реле мощности РБМ-171 - РБМ-178, РБМ-271 - РБМ-278, ИМБ-171 - ИМБ-178

Н, $В_п$ Проверка отсутствия самохода по току при закороченной обмотке напряжения, проверка отсутствия самохода по напряжению при разомкнутой токовой обмотке.

Н, $В_п$ Проверка утла максимальной чувствительности и зоны действия реле.

Н, $В_п$ Проверка чувствительности реле при угле максимальной чувствительности.

Н, $В_п$ Проверка поведения контактов реле при работе их с полной нагрузкой схемы и подаче мощности срабатывания от $1,2Р_{ср}$. до максимально возможной в условиях эксплуатации.

1.5.13. Реле времени

Реле ЭВ-112 - ЭВ-144, ЭВ-215 - ЭВ-243

Н, $В_п$ Измерение сопротивления постоянному току цепи обмотки при отпущенном и

подтянутом якоре (для термически устойчивых реле).

Н, $В_п$ Измерение напряжения четкого срабатывания (для всех типов реле) и возврата (для реле ЭВ-215, ЭВ-235, ЭВ-245 и термически устойчивых реле).

Н, $В_п$ Проверка времени срабатывания на рабочей уставке, проверка на всех делениях шкалы тех реле, уставки на которых изменяются оперативным персоналом.

$К_п$ Проверка времени срабатывания на рабочей уставке.

Н, $В_п$ Десятикратный запуск и прослушивание работы часового механизма.

$К_п$, О Трехкратный запуск и прослушивание работы часового механизма.

Реле РВМ-12, РВМ-13

Н, $В_п$ Проверка токов начала хода и возврата контактной системы при питании реле поочередно от каждого насыщающегося трансформатора.

Н, $В_п$ Проверка времени срабатывания реле на рабочей уставке и на всех делениях шкалы, на которых уставки изменяются оперативным персоналом.

$В_п$ Проверка времени срабатывания на рабочей уставке.

Н, $В_п$, О Пятикратный запуск.

Н, $В_п$ Проверка надежности работы контактов при значениях тока 1,05 тока срабатывания до максимального тока к.з.

Н, $В_п$, $К_п$ Проверка времени действия рале в схеме защиты на заданной уставке.

1.5.14. Реле промежуточные РП-23 - РП-26, РП-232, РП-233, РП-251 - Р1-256

Н Проверка напряжения (тока) срабатывания и возврата реле по основной обмотке.

Н Проверка тока (напряжения) удержания реле по дополнительным обмоткам.

Н Проверка однополярных выводов основной и дополнительных обмоток.

Н, $В_п$ Измерение времени действия тех реле, для которых оно задано картой уставок или инструкцией по наладке и эксплуатации. Если при измерении времени действия производится регулировка реле, повторно проверяется напряжение срабатывания и возврата.

Реле РП-321, РП-341

Н, $В_п$ Проверка тока срабатывания и возврата реле.

Н Снятие зависимости вторичного напряжения от тока при последовательно соединенных первичных обмотках.

Н, $В_п$ Проверка надежности работы контактов при максимальном токе к.з. и дешунтировании электромагнита отключения.

Реле РП-351, РП-352, РП-8 - РП-12

Н, $В_п$ Проверка напряжения срабатывания каждой обмотки реле.

1.5.15. Реле указательные ЭС-21, РУ-21, ЭС-41, БРУ-4

Н, $В_п$ Проверка напряжения (тока) срабатывания реле.

1.5.16. Реле повторного включения РПВ-58, РПВ-258, РПВ-358

Проверка реле времени в соответствии с п. 1.5.12.

Н Проверка напряжения срабатывания параллельной обмотки и тока удерживания последовательной обмотки 1РП.

Н, $В_п$ Проверка в полной схеме АПВ правильности включения параллельной и последовательной обмоток реле 1РП.

Н, $В_п$ Проверка времени заряда конденсатора (готовности к повторному включению).

Н, $В_п$ Проверка конденсатора на сохранность заряда.

Н, $В_п$ Проверка срабатывания реле в полной схеме АПВ.

Н, $В_п$ Проверка надежности запрета АПВ при замыкании цепи разрядного сопротивления.

Примечание.

При наличии явных повреждений необходимо производить разборку часового механизма реле времени для устранения неисправностей.

1.5.17. Реле газовые

Реле ПГ-22, ПГЗ-22, РГЧЗ-66

Н, $В_п$ Проверка герметичности поплавков и ртутных контактов.
Н, $В_п$ Проверка плавучести поплавков (чашек).
Н, $В_п$ Проверка правильности уставок и регулировки контактов.
Н, $В_п$ Проверка срабатывания отключающего и сигнального элементов спуском масла из корпуса реле.
Н Проверка уставки срабатывания по скорости потока масла
Н, $В_п$, $К_п$ Измерение сопротивления и испытания изоляции электрических цепей реле (по отношению к "земле" между контактами и между отключающими сигнальными цепями).
Н, $В_п$ Проверка работы установленного на трансформаторе реле нагнетанием воздуха.
Н Проверка надежности отстройки реле от пусковых режимов циркулирующих насосов охлаждения трансформаторов при всех возможных в эксплуатации переключениях вентилей в системе маслопровода.

Реле BF80/Q

Н, $В_п$ Проверка правильности уставки и регулировки контактов.
Н, $В_п$ Проверка срабатывания отключающего и сигнального элементов спуском масла из корпуса реле.
Н Проверка уставки срабатывания по скорости потока масла
Н, $В_п$, $К_п$ Измерение сопротивления и испытание при (Н, В) изоляции электрических цепей реле - между цепями (при отключенных контактах реле) и по отношению к "земле".
Проверка изоляции разомкнутых контактов реле мегаомметром на 500 В.
Н, $В_п$, $К_п$ Проверка срабатывания реле нажатием на кнопку контроля

Реле ŰRF 25/10

Н, $В_п$ Проверка правильности уставки и регулировки контактов.
Н, $В_п$, $К_п$ Измерение сопротивления и испытание (при Н, $В_п$) изоляции электрических цепей реле - между цепями (при отключенных контактных реле) по отношению к "земле".
Проверка изоляции разомкнутых контактов реле мегаомметром на 500 В.
Н, $В_п$, $К_п$ Проверка срабатывания реле нажатием на кнопку контроля возврата.

1.6. Объем работ при техническом обслуживании аппаратуры и устройств вторичных соединений

Трансформаторы тока

Н, $В_п$ Проверка мегаомметром на 1000-2500 В сопротивления изоляции вторичных обмоток на корпус и между собой.
Н Определение однополярных выводов первичной и вторичной обмоток и их соответствия заводской маркировке (при питании направленных защит).
Н, $В_п$ Снятие вольтамперных характеристик на рабочей отпайке в трех-пяти точках.
Н Проверка коэффициента трансформации на всех ответвлениях.
Н, $В_п$ Определение сопротивления вторичной нагрузки трансформаторов тока.

Трансформаторы напряжения

Н, $В_п$ Проверка мегаомметром на 1000-2500 В сопротивления изоляции всех вторичных обмоток на корпус и между собой.
Н Определение нагрузки на каждую из вторичных обмоток на корпус и между собой.

Промежуточные трансформаторы и автотрансформаторы тока

Н, $В_п$ Проверка надежности креплении, состояния изоляции вводов обмоток.
Н, $В_п$ Проверка сопротивления изоляции каждой из обмоток относительно корпуса и между обмотками мегомметром на 1000-2500 В.
Н, $В_п$ Проверка рабочим током.

Блоки питания

Н, $В_п$ Проверка надежности крепления блоков:
трансформаторов, переключателей, выпрямителей и конденсаторов; проверка затяжки всех винтовых соединений и качества паек.
Н Проверка исправности диодов измерением их сопротивления в прямом и обратном направлениях.

Н, $В_п$, $К_п$	Проверка сопротивления изоляции элементов блока и их цепей относительно корпуса и между собой мегаомметром на 1000 В.
Н, $В_п$	Снятие характеристик холостого хода и нагрузочной характеристики на рабочих уставках.
Н	Определение времени заряда до напряжения $0,8U_{ном}$ для блоков, заряжающих конденсаторы.
Н, $В_п$, $К_п$, О	Проверка действия элементов защиты, а также работы электромагнитов отключения (включения) при питании оперативных цепей от блоков питания.

Зарядные устройства и блоки конденсаторов

Н, $В_п$	Проверка надежности крепления элементов блока: трансформаторов, переключателей, выпрямителей, конденсаторов; проверка затяжки всех винтовых соединений и качества паек.
Н, $В_п$	Проверка механической части и контактных поверхностей реле.
Н	Проверка исправности диодов измерением их сопротивления в прямом и обратном направлениях.
Н	Проверка исправности конденсаторов с помощью мегаомметра 500 В.
Н, $В_п$, $К_п$	Измерение сопротивления изоляции элементов блока и их цепей относительно корпуса мегаомметром на 1000 В
Н, $В_п$	Проверка напряжения срабатывания и возврата реле на рабочей уставке.
Н, $В_п$	Проверка напряжения срабатывания и возврата поляризованного реле при подключенной нагрузке.
Н	Определение времени заряда конденсаторов, если выключатели снабжены устройствами АПВ.
Н, $В_п$, $К_п$, О	Проверка совместной работы блоков конденсаторов и зарядных устройств действием на электромагниты включения (отключения).
Н, $В_п$, $К_п$	Определение минимального напряжения заряда, необходимого для четкого срабатывания электромагнита.

Вторичные цепи управления

Н, $В_п$	Внешний осмотр контрольных кабелей, их соединительных муфт, концевых разделок (воронок), рядов выводов проводов.
Н, $В_п$	Контроль наличия заземлений металлических оболочек кабелей, маркировки жил кабелей.
Н, $В_п$, $К_п$	Измерение сопротивления изоляции относительно "земли" мегаомметром на 1000 В.
Н, $В_п$	Испытание изоляции мегаомметром на 2500 В.

Элемента приводов коммутационных аппаратов

Н, $В_п$, $К_п$	Проверка и регулировка блок-контактов привода и состояния контактных поверхностей.
Н, $В_п$	Измерение сопротивлений постоянному току электромагнитов управления и контактора электромагнита включения.
Н, $В_п$	Проверка напряжения срабатывания электромагнитов управления, за исключением электромагнита включения электромагнитных приводов выключателей.
Н, $В_п$	Проверка времени включения (отключения) выключателя от подачи команды до замыкания (размыкания) силовых контактов.
Н, $В_п$	Измерение сопротивления изоляции вторичных соединений привода мегаомметром на 2500 В.
Н, $В_п$	Проверка надежности работы привода при $0,8U_{ном}$ на выводах электромагнитов включения и контактора.
Н, $В_п$	Измерение времени готовности привода (для пружинных приводов с АПВ).
Н, $В_п$	Измерение времени работы короткозамыкателя и отделителя (для согласования с АПВ).

Коммутационные и защитные аппараты напряжением 0,4 кВ

Автоматические выключатели серии АП-50 в цепях управления, защиты и автоматики

Н	Проверка на соответствие проекту (номинальный ток, кратность тока срабатывания максимальных расцепителей, наличие тепловых расцепителей и пр.).
Н, $В_п$	Проверка затяжки контактов выводов проводов (кабелей).

Н, $К_п$, $В_п$ Проверка действия кинематических звеньев выключателя, бойков от электромагнитных расцепителей и блок-контактов при непосредственном ручном воздействии.

Н, $В_п$ Проверка срабатывания электромагнитных и тепловых расцепителей их прогрузкой.

Н, $В_п$ Проверка времени срабатывания (пра заданном токе тепловых расцепителей).

Н, $В_п$ Проверка напряжения срабатывания дистанционных расцепителей и расцепителя минимального напряжения.

Автоматические выключатели серии А3100 и А3700

Н, $В_п$ Проверка срабатывания электромагнитных расцепителей их прогрузкой.

Н, $В_п$ Проверка времени срабатывания (при заданном токе) тепловых расцепителей.

Н, $В_п$ Проверка напряжения срабатывания дистанционных расцепителей и расцепителей минимального напряжения.

Н, $В_п$ Проверка срабатывания полупроводниковых расцепителей (для А3700) максимального тока.

Автоматические выключатели серии АВМ и АВ

Н, $В_п$, $К_п$ Проверка четкости и надежности работы электродвигательного привода и схемы управления.

Н, $В_п$, $К_п$ Проверка свободного хода якорей максимальных расцепителей тока, независимого расцепителя, расцепителя минимального напряжения и механического замедлителя расцепления нажатием от руки.

Н, $В_п$ Проверка электромагнитных и тепловых максимальных расцепителей тока их прогрузкой.

Н, $В_п$ Проверка минимального напряжения срабатывания независимого расцепителя.

Устройства возбуждения

Тиристорные возбудители

Н, $В_п$ Разработка для соответствующего типа возбудительного устройства методики (технологической карты, пособия) проверки систем и функциональных схем, а также устойчивости электронного регулятора с учетом требований инструкций заводов-изготовителей.

Н, $В_п$, $К_п$, О Очистка от пыли и грязи всех узлов и элементов возбудительного устройства.

Н, $В_п$, $К_п$ Проверка общего состояния узлов и элементов, правильности монтажа, надежности затяжки крепежных и контактных соединений, целости заземления.

Н, $В_п$, $К_п$ Проверка сопротивления изоляции электропроводок вторичных цепей, обмоток трансформатора, цепи возбуждения электродвигателя.

Проверка и настройка (при отключенной статорной цепи электродвигателя) в соответствии с методикой:

Н, $В_п$ устройств защиты и датчиков на несрабатывание в рабочих режимах и запас чувствительности в аварийных режимах;

Н, $В_п$ релейных схем управления, времени и напряжения (тока) срабатывания реле в соответствующих режимах;

Н, $В_п$ электронных систем в соответствующих режимах с регулированием угла сдвига между током и напряжением в рабочих пределах с помощью испытательных устройств;

Н, $В_п$ согласующих трансформаторов;

Н, $В_п$, $К_п$, О общего функционирования возбудительного устройства (во всех режимах работы) и состояния изоляции цепи возбуждения (с помощью вольтметра и переключателя в этой цепи).

Подготовка двигателя к включению:

Н, $В_п$ измерение сопротивления изоляции обмотки статора;

Н, $В_п$ опробование цепей управления и защиты двигателя (в контрольном положении масляного выключателя) и шкафа управления возбудителя;

Н выставление соответствующей величины уставки тока ротора;

Н, $В_п$ установка переключателя режима работы в положение "ручное".

Проверка при включении двигателя под рабочее напряжение»

Н направления вращения двигателя (при первоначальном пробном пуске толчком);

Н, $В_п$ момента подачи возбуждения и регулировка тока ротора для установки величины тока статора, удобного для подсчета;

Н, $В_п$ обтекания цепей рабочим током и теплового режима двигателя и возбудительного устройства (при номинальном токе ротора).

Н, $В_п$ Проверка функционирования АРВ при работающем двигателе: установка тока возбуждения, соответствующего требуемому коэффициенту мощности двигателя в режиме ручного управления;
измерение и установка величин и фазовых соотношений управляющих импульсов тока и напряжения в контрольных гнездах в режиме ручного управления;
установка переключателя режима регулирования в положение "автомат" и подстройка тока возбуждения.

Примечание.

Для повышения надежности работы тиристорного возбудителя при пуске в эксплуатацию необходимо дополнительно выполнить на панели шкафа управления монтаж сигнализации для пофазного контроля проводимости каждого тиристора в процессе эксплуатации.

Бесщеточные возбудительные устройства

Н, $В_п$ Разработка методики (технологической карты, пособия) проверки диодной системы возбуждения, станции управления и автоматического регулятора возбуждения с учетом требований инструкций заводов-изготовителей.

Н, $В_п$, $К_п$, О Очистка от пыли и грязи всех узлов и элементов возбудительного устройства.

Проверка возбудителя:

Н, $В_п$, $К_п$ осмотр состояния узлов и деталей;

Н, $В_п$ проверка сопротивления постоянному току обмотки возбуждения;

Н, $В_п$, $К_п$ измерение сопротивления изоляции обмоток статора и якоря (мегаомметром 500 В), между несущими дисками вентилей якорной цепи (мегаомметром 100 В);

Н, $В_п$ проверка исправности диодов, правильности подбора тиристоров защитной цепи выпрямителей и сопротивлений в цепи управляющих электродов тиристоров;

Н, $В_п$, $К_п$ подтяжка креплений и контактных соединений, подготовка возбудителя к пуску двигателя;

Н, $В_п$ Проверка станции управления:
проверка правильности выполнения внешних цепей, сопротивления изоляции, монтажа, подтяжка креплений и контактных соединений;
проверка времени и напряжения (тока) срабатывания аппаратов, функционирования релейных схем;
имитация режимов двигателя и возбудителя на станции управления с проверкой состояния (положения) электрических аппаратов.

Н, $В_п$ Подготовка двигателя к включению:
измерение сопротивления изоляции обмотки статора;
опробование цепей управления и защиты двигателя (в контрольном положении масляного выключателя) и шкафа управления возбудителем.
Проверка при включении двигателя под рабочее напряжение:

Н направления вращения двигателя (при первоначальном пробном пуске толчком);

Н, $В_п$ управления возбуждения от ручного регулятора и показаний амперметра и фазометра в различных режимах на холостом ходу;

Н, $В_п$ пуск двигателя с подсоединенным механизмом в режиме асинхронного хода с последующей подачей возбуждения и проверкой показаний амперметра и фазометра в этих режимах;

Н, $В_п$ пуск двигателя с фиксацией значения тока возбуждения пусковой форсировки и установка кратности форсировки в допустимых пределах;

Н, $В_п$ проверка работы возбудительного устройства при автоматическом регулировании возбуждения.

Примечание.

Техническое обслуживание и ремонт возбудителя проводятся согласно разделу 4 настоящего Положения часть 1.

1.7. Трудоемкость технического обслуживания

Нормы трудоемкости технического обслуживания устройств РЗА заимствованы из

нормативного документа Минэнерго СССР [3].

Нормы приведены в табл. 1.4 - 1.7 и предусматривают выполнение всех работ в помещениях действующих объектов и электроустановок по месту нахождения устройств РЗА.

Затраты времени учтенные и неучтенные нормами трудоемкости, применение поправочных коэффициентов на перемещения в пределах рабочей зоны учитываются в соответствии с указаниями п. 2.4, часть 1.

Затраты времени на переходы исполнителей и доставку приборов и аппаратуры вручную от места хранения до рабочего места учитываются отдельно в зависимости от массы груза.

Масса груза, кг	Затраты времени на 100 м, ч
0-10	0,04
11-20	0,06
21-40	0,15
свыше 40	0,2

При выполнении работ в условиях, отличающихся от предусмотренных в настоящем разделе, нормы трудоемкости определяются с коэффициентами:

1,1 - при проведении работ в зимнее время в неотапливаемых помещениях;

1,2 - при проведении работ в зимнее время вне помещений;

1,25 - при температуре воздуха на рабочем месте более 40°С.

При наличии условий, дающих право на применение двух коэффициентов, последние перемножаются.

Таблица 1.4

Нормы времени на техническое обслуживание автоматических выключателей и реле

Наименование выключателей и реле	Состав звена электромонтеров (ИТР) разряд - количество чел.	Норма времени ТО одного аппарата (реле), чел.-ч		
		Н	$В_п$	$К_п$
1. Автоматические выключатели				
1.1. Серии А3100, А3700 с электромагнитными и тепловыми расцепителями	4р - 1, 2р - 1	3,6	2,9	
1.2. Серии А3700 с полупроводниковыми расцепителями	4р - 1, 2р - 1	2,8	2,2	
1.3. Серии А3700 с электромагнитными, тепловыми и полупроводниковыми расцепителями	4р - 1, 2р - 1	5,6	4,5	
1.4. Серии АВМ, АВ без механизма замедленного расцепления	4р - 1, 2р - 1	4,0	3,0	0,7
1.5. Серии АВМ, АВ с механизмом замедленного расцепления	4р - 1, 2р - 1	4,6	3,5	0,7
1.6. Серии АП-50	4р - 1, 2р - 1	2,8	2,3	0,2
2. Реле				
2.1. Реле непосредственного действия РТВ	4р - 1, 2р - 1	3,0	1,8	0,5
2.2. Реле непосредственного действия РТМ	4р - 1, 2р - 1	1,4	0,8	0,5
2.3. Реле минимального напряжения и электромагниты управления с обмотками напряжения				
реле РН (электромагнит управления)	4р - 1, 2р - 1	1,4	1,0	
реле РНВ	4р - 1, 2р - 1		1,6	
2.4. Реле тока и напряжения ЭТ-520, ЭТД-551 и ЭН-520 у которого уставки оперативным персоналом:				
не изменяются	5р - 1		1,5	
изменяются	5р - 1	1,9	1,7	
2.5. Реле тока и напряжения РТ-40, РН-50 у которого уставки оперативным персоналом:				

не изменяются	4р - 1	1,2	1,2	
изменяются	4р - 1	1,4	1,4	
2.6. Реле тока				
РТ-80, РТ-90	4р - 1	3,2	2,4	
РТ-40/1Д, РТ-40/Ф	5р - 1	2,9	1,9	
РТ-523/1Д, ЭТ-521/Ф	5р - 1	2,5	2,5	
РТ-40/Р	4р - 1	2,0	1,4	
ЭТ-523/Р	4р - 1		2,5	
2.7. Реле тока обратной последовательности				
РТ-2, РТФ-1, РТФ-1м	6р - 1	6,5	3,3	
РТФ-2, РТФ-7/1, РТФ-7/2	6р - 1	11,8	6,0	
РТФ-3	6р - 1		9,7	
РТФ-6, РТФ-6м	ИТР - 1	32	18	
РТЗ-50	6р - 1	3,5	2,5	
2.8. Реле напряжения обратной последовательности РНФ-1, РНФ-1м (РНФ-2)	5р - 1	3,5	2,5	
2.9. Реле дифференциальное РНТ-562 ÷ РНТ-567	6р - 1	4,4	2,5	
ДЗТ-1, ДЗТ-2	6р - 1	5,6	3,2	
ДЗТ-11, ДЗТ-12	6р - 1	5,6	3,2	
ДЗТ-13, ДЗТ-14	6р - 1	7,8	4,3	
2.10. Реле мощности				
РБМ-273 ÷ РБМ-276	6р - 1	8,4	6,3	
ИМВ-171 ÷ ИМБ-178 и РБМ-171 ÷ РБМ-178	6р - 1	6,1	4,4	
РБМ-271 ÷ РБМ-278	6р - 1	7,3	5,3	
2.11. Реле сопротивления				
КРС-111, КРС-112	ИТР - 1	11,5	7,5	
КРС-121	ИТР - 1	2,2	14,7	2,5
2.12. Реле частоты				
ИВЧ-3, ИВЧ-011, ИВЧ-15	6р - 1	5,4	4,0	
РЧ-1, РЧ-2	ИТР - 1	8,5	6,2	
2.13. Реле времени				
РВ-112-144, РВ-215-248, у которых уставки оперативным персоналом:				
		Н	$В_п$	О
не изменяются	5р - 1	0,8	0,8	0,1
изменяются	5р - 1	1,0	1,0	0,1

РВМ-12, РВ-13, у которых уставки оперативным персоналом:		Н	$В_п$	$К_п$	О
не изменяются	5р - 1	-	2,4	0,6	0,2
изменяются	5р - 1	3,0	2,4	0,6	0,2

2.14. Реле промежуточное				
РП-23 ÷ РП-26, РП-232, РП-233, РП-311, ЭП-1, РП-211 ÷ 215, РП-221 ÷ РП-225	5р - 1	0,5	0,3	
То же с дополнительными обмотками	5р - 1	0,8	0,3	
РП-251, РП-252, РП-256	5р - 1	1,0	0,8	
РП-253 ÷ РП-255	5р - 1	1,3	0,8	
РП-351, РП-352, РП-8 ÷ РП-12	5р - 1	0,8	0,8	
МКУ	4р - 1	0,9	0,6	
		Н	$В_п$	О
2.15. Реле указательное				
ЭС-21, РУ-21, ЭС-41, БРУ-4	5р - 1	0,5	0,3	
2.16. Реле повторного включения				
РПВ-58, РПВ-258, РПВ-358	5р - 1	4,2	2,1	0,1
2.17. Реле газовые				
ПГ-22, ПГЗ-22	4р - 1, 2р - 1	-	8,8	

РГЧЗ-66		14,5	5,8	
		Н	$В_п$	К
BF-80	4р - 1, 2р - 1	11,2	3,3	0,8
ŮRF-25/10	4р - 1, 2р - 1	2,0	1,8	0,8

Таблица 1.5

Нормы времени на техническое обслуживание комплектов и устройств РЗА

Наименование комплектов и устройств РЗА	Состав звена электромонтеров (ИТР), разряд - количество чел.	Норма времени ТО одного комплекта или одного устройства, чел.-ч		
		Н	$В_п$	$К_п$
1. Комплект дистанционной защиты ДЗ-2	ИТР - 1, 5р-1	46,0	27,5	8,0
2. Комплект защит:				
КЗ-1	5р - 1, 3р - 1	5,8	3,1	1,1
КЗ-2, КЗ-12	5р - 1, 3р - 1	6,8	3,8	1,6
КЗ-31, КЗ-35	5р - 1, 3р - 1	7,6	4,8	1,7
КЗ-32, КЗ-36	5р - 1, 3р - 1	12,5	7,6	2,0
КЗ-3, КЗ-13	5р - 1, 3р - 1	13,5	8,5	2,5
КЗ-33, КЗ-37	5р - 1, 3р - 1	19,5	1,6	0,4
КЗ-34, К-38	6р - 1, 3р - 1	21,2	13,0	3,4
КЗ-10	6р - 1, 3р - 1	23,8	15,4	3,2
КЗ-15	6р - 1, 3р - 1	23,8	15,4	3,2
		$В_п$	$К_п$	О
4. Продольно-дифференциальная защита	ИТР - 1, 4р - 1	30,5	7,7	3,5

Таблица 1.6

Нормы времени на техническое обслуживание аппаратуры и устройств вторичных соединений, элементов приводов коммутационных аппаратов

Наименование аппаратуры и устройств	Состав эвена электромонтеров (ИТР), разряд - количество чел.	Норма времени на ТО одного аппарата (устройства), чел.-ч		
		Н	$В_п$	$К_п$
1. Измерительные трансформаторы				
1.1. Трансформаторы тока в установках до 20 кВ	4р - 1, 2р - 1	4,7	2,0	
свыше 20 кВ	4р - 1, 2р - 1	7,4 8,3	2,8 3,0	
Примечание. 1. На каждую последующую обмотку (свыше двух), норма времени увеличивается на 0,5 час. 2. В числителе указана норма времени для выносных трансформаторов тока, а в знаменателе - для встроенных.				
1.2. Трансформаторы напряжения (однофазные, двухобмоточные) в установках до 20 кВ	4р - 1, 2р - 1	4,0	1,5	
свыше 20 кВ	4р - 1, 2р - 1	8,4	4,5	
Примечание. Для однофазного трехобмоточного трансформатора норма времени определяется с коэффициентом 1,2; для трехфазного двухобмоточного трансформатора - 1,5; для трехфазного трехобмоточного трансформатора - 1,8.				
2. Блоки питания	5р - 1, 2р - 1	7,5	4,2	
3. Устройства оперативного тока				
3.1. Зарядные устройства и блоки конденсаторов	5р - 1, 2р - 1	15,4	4,6	

Наименование аппаратуры и устройств	Состав эвена электромонтеров (ИТР), разряд - количество чел.	Норма времени на ТО одного аппарата (устройства), чел.-ч			
		Н	$В_п$	$К_п$	О
3.2. Зарядный агрегат ВАЗП-380/220-40/80	ИТР - 1, 5р - 1	71,7	20,8	6,2	3,2
4. Элементы приводов коммутационных аппаратов					
4.1. Выключатели напряжением 35-110 кВ с электромагнитным приводом	4р - 1, 2р - 1	15,6	8,4	1,5	0,8
4.2. Выключатели напряжением до 10 кВ с электромагнитным приводом	4р - 1, 2р - 1	9,5	5,5	0,5	0,5
4.3. Выключатели напряжением до 10 кВ с пружинным приводом:					
с АПВ	4р - 1, 2р - 1	8,0	4,3	0,5	0,5
без АПВ	4р - 1, 2р - 1	7,2	4,0	0,5	0,5
4.4. Короткозамыкатели и отделители 35-110 кВ	4р - 1, 2р - 1	11,0	5,2	1,1	0,5

Таблица 1.7

Нормы времени на разные работы в схемах устройств РЗА

Наименование работ	Единица измерения	Состав эвена (исполнители) электромонтеры, разряд - количество чел.	Норма времени на единицу измерения
1. Проверяй магнитоэлектрических реле	1 реле	5р - 1	0,5
2. Проверка трансреакторов	1 трансреактор	4р - 1	0,3
3. Проверка сопротивления изоляции	1 измерение	5р - 1, 3р - 1	0,08
4. Замена диодов	1 диод	4р - 1	0,1
5. Замена резисторов	1 резистор	4р - 1	0,1
6. Замена сигнальной лампы	1 лампа	3р - 1	0,12
7. Замена светового табло	1 табло	3р - 1	0,25
8. Восстановление паек	10 паек	3р - 1	0,15
9. Прожатие резьбовых соединений	10 соединений	3р - 1	0,05

1.8. Нормы расхода запасных реле и запасных частей

Нормы заимствованы из нормативного документа Минэнерго СССР [5].

В Нормах принято, что 60 % установленной аппаратуры устройств РЗА является невосстанавливаемой и при выходе из строя в условиях нефтепромысловых предприятий не ремонтируется, а заменяется взятой из резерва.

Потребность в запасных частях для восстановления работоспособного состояния аппаратуры устройств РЗА определяется для 40 % вышедшей из строя аппаратуры.

Годовой расход релейной аппаратуры на замену изношенной при продолжительности эксплуатации устройств РЗА от 12 до 20 лет принимается равным 1 % общего количества установленных рале данного типа.

При продолжительности эксплуатации устройств РЗА свыше 20 лет предприятия могут заказывать аппаратуру на замену изношенной в объеме, не превышающем физических возможностей по ее освоению; при этом к заявке прилагается обоснованная ведомость на замену изношенной и устаревшей аппаратуры.

При заказе аппаратуры для устройств РЗА, работающих в тяжелых климатических условиях (зоны тундры и пустынь, близость моря), при наличии химически агрессивных сред и уносов нормы расхода аппаратуры РЗА в процессе эксплуатации и для профилактического восстановления, а также нормы расхода аппаратуры на замену изношенной и нормы на запчасти увеличиваются в 1,5 раза.

1.8.1. Расчет годового количества запасных реле

Для расчета требуемого годового количества запасных реле устанавливается номенклатура и количество аппаратуры устройств РЗА, находящейся в постоянной эксплуатации на

предприятии.

Требуемое количество запасных реле

$$M_г = m_1 + m_2,$$

где: m_1 - требуемое количество реле для замены в процессе эксплуатации и для профилактического восстановления (табл. 1.8);

m_2 - требуемое количество запасных реле для замены изношенных.

Определяется количество запасных реле, имеющихся на складе в момент составления заявки ($M_с$).

Определяется количество запасных реле, которое необходимо указать в заявке ($M_з$):

$$M_з = M_г - M_с.$$

Пример расчета.

На предприятии установлено 620 реле максимального тока РТ-40. Продолжительность эксплуатации аппаратуры 15 лет. Определить требуемое годовое количество запасных реле этого типа.

По табл. 1.8 для n = 620 количество запасных реле для замены в процессе эксплуатации и для профилактического восстановления составит m_1 = 12 шт.

Для продолжительности эксплуатации аппаратуры от 12 до 20 лет требуемое годовое количество запасных реле для замены изношенных при n = 620 шт. составляет:

$$m_2 = 0{,}01 \times 620 = 6 \text{ шт.}$$

Общее требуемое годовое количество запасных реле РТ-40:

$$M_г = 12 + 6 = 18 \text{ шт.}$$

Таблица 1.8

Требуемое годовое количество аппаратуры РЗА для замены в процессе эксплуатации и для профилактического восстановления

Реле	Годовой расход запасных реле (m_1) при общем количестве реле, находящихся в эксплуатации (n), шт.												
	10	20	30	50	100	200	400	600	800	1000	1500	2000	2500
Реле максимального тока РТ-40	1	1	2	2	4	6	9	11	12	14	18	22	25
Реле максимального тока РТ-80	2	3	4	5	8	11	17	20	25	30	40	-	-
Реле дифференциальные РНТ, ДЗТ	1	1	1	2	3	5	7	10	12	14	18	20	24
Реле напряжения РН-53, РН-58, и др.	2	2	3	4	6	9	12	16	20	22	29	36	42
Реле времени РВ-100, РВ-200	3	4	4	5	7	11	15	20	25	27	36	44	53
Реле времени моторные и электронные	3	4	5	6	9	12	18	25	30	35	45	-	-
Реле промежуточные РП-23, РП-25	1	1	2	3	5	7	11	14	16	18	24	29	34
Реле промежуточные двухпозиционные РП-8, РП-9, РП-11, РП-12	2	2	3	4	6	9	13	16	20	23	30	36	42
Реле промежуточные РП-250	1	1	2	3	4	7	10	12	14	16	21	25	29
Реле промежуточные малогабаритные МКУ-48, КДР	3	4	5	7	11	17	26	34	42	50	68	-	-
Реле управления РЭВ, РЭ	3	4	4	5	8	11	17	21	26	30	40	50	-
Реле сигнальные ЭС-41 и др.	1	1	1	2	3	5	8	10	12	13	17	20	23
Реле блокировки при	1	12	1	1	2	2	2	3	3	4	6	8	10

неисправностях цепей напряжения КРБ-12													
Реле повторного включения РПВ-58, РПВ-258	1	2	2	3	4	5	6	8	9	10	14	18	22
Реле напряжения прямой и обратной последовательностей РНФ-2	1	1	1	1	2	2	2	3	3	4	6	8	10
Реле сигнальные РИС-32М, РИС-ЭЗМ	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
Реле токовые прямого действия РТВ, РТМ	1	1	2	3	5	6	-	-	-	-	-	-	-
Реле газовые РГЧЗ-66 и др.	2	4	6	6	10	15	20	-	-	-	-	-	-
Защитные автоматические включатели АП-50	1	1	2	3	4	6	9	11	14	16	20	24	27
Ключи управления КФ, МКФ и др.	1	2	3	4	6	9	13	16	20	23	31	36	-
Блоки испытательные БИ-4, БИ-6	1	1	2	2	2	2	2	3	4	5	7	10	12
Переключающие устройства НКР-2, НКР-3	1	1	2	2	2	2	3	3	4	5	7	10	12

1.8.2. Расчет годового количества запасных частей

По табл. 1.9 определяются номенклатура и норма расхода запасных частей на единицу установленного оборудования (1/год).

Требуемое количество запасных частей определяется умножением нормы расхода на количество установленных на предприятии реле данного типа.

Пример расчета.

На предприятии установлено 620 реле максимального тока РТ-40. Определить номенклатуру и количество требуемых запасных частей.

По табл. 1.9. для общего количества установленных реле $n = 620$ определяем номенклатуру и количество требуемых запчастей.

спиральных пружин - $0{,}005 \times 620 = 3$ шт.;

цапф - $0{,}01 \times 620 = 6$ шт.;

упоров - $0{,}0035 \times 620 = 2$

Таблица 1.9

Номенклатура и нормы расхода запасных частей

Завод-изготовитель - Чебоксарский электроаппаратный завод

Наименование запасных деталей (частей)	Номер чертежа завода-изготовителя	Порядковый номер по номенклатуре	Количество деталей на одно изделие, шт.	Стоимость одной детали, руб-коп	Годовой расход на единицу оборудования		
					для помещений I категории	для помещений II категории	для предприятия в целом
Реле максимального тока серии РТ-40, типа РТ-40/Р, реле тока РТ-40Ф, РТ-40/1Д							
Катушка (РТ-40/Р)	5БК.521.331-22	85	2	1-10	0,003	0,008	0,005
Пружина спиральная (РТ-40/Р)	5БК.284.006-01	427	1	0-11	0,003	0,006	0,005
Пружина спиральная (РТ-	5БК.284.006-02	428	1	0-11	0,003	0,006	0,005

40, РТ-40/Ф, РТ-40/1Д)							
Цапфа	5БК.257.009.1	489	2	0-05	0,006	0,012	0,01
Упор (РТ-40, РТ-40/Ф)	8БК.270.041	497	2	0-18 (10 шт)	0,0025	0,004	0,0035
Упор (РТ-40/Р, РТ-40/1Д)	8БК.270.0.41-02	498	2	0-18 (10 шт)	0,0025	0,004	0,0035
Шайба	8БК.953.050	599а	-	0-13 (10 шт)	-	-	-
Реле РТЗ-50							
Катушка	5БК.520.900	169	1	1-40	-	0,015	0,015
Реле максимального тока РТ-81-86, РТ-91, РТ-95							
Цапфа	5БК.267-001-02	486	3	0-05	-	0,08	0,08
Подшипник нижний с шарикоподшипником	5БК.269.001	487	1	2-20	-	0,02	0,025
Реле дифференциальное РНТ-565, РНТ-566, РНТ-566/2, РНТ-567, РНТ-667/2							
Пружина спиральная	5БК.284.006-02	428	1	0-11	0,003	0,006	0,0035
Цапфа	5БК.267.009.1	489	2	0-05	0,006	0,012	0,007
Упор	8БК.270.041	497	2	0-18 (10 шт)	0,002	0,004	0,0023
Винт	8БК.900-345-01	563а	3	0-36 (10 шт)	0,002	0,004	0,0023
Пластинка	8БК.151.361.1	571	3	0-04 (10 шт)	0,002	0,004	0,0023
Реле дифференциальное ДЗТ-11, ДЗТ-11/2, ДЗТ-11/3, ДЗТ-11/4, ДЗТ-11/5							
Пружина спиральная	5БК.284.006-02	428	1	0-11	0,003	-	0,003
Цапфа	5БК.267.009-1	489	2	0-05	0,006	-	0,006
Упор	8БК.270.041	497	2	0-18 (10 шт)	0,002	-	0,002
Пластинка	8БК.151.361.1	571	3	0-04 (10 шт)	0,002	-	0,002
Реле напряжения РН-53, РН-73, РН-74, РН-54							
Катушка (РН-54/320, РН-53/400)	5БК.521.331-04	79	2	1-10	0,012	0,024	0,018
Катушка (РН-53/200, РН-54/160, РН-53/60Д	5БК.521.331-02	78	2	1-10	0,012	0,024	0,018
Катушка (РН-73, РН-74)	5БК.521.331-10	81	2	1-15	0,012	0,024	0,018
Пружина спиральная (РН-53/60Д, РН-73, РН-74)	5БК.284.006-02	428	1	0-11	0,006	0,012	0,009
Цапфа	5БК.267.009-1	489	2	0,05	0,012	0,024	0,018
Упор (РН-53, РН-54)	8БК.270.041.02	498	2	0-18 (10 шт)	0,005	0,008	0,007
Шайба	8БК.953.050	599а	-	0-13 (100 шт)	-	-	-
Реле напряжения РН-51, РН-58							
Катушка (РН-51/6,4)	5БК.521.331-10	81	2	1-15	0,012	0,024	0,018
Катушка (РН-51/32)	5БК.521.331-14	83	2	1-15	0,012	0,024	0,018
Пружина спиральная (РН-51)	5БК.284.006-03	429	1	0-11	0,006	0,012	0,009
Катушка (РН-58)	5БК.520.791-08	161а	2	1,30	0,012	0,024	0,018
Цапфа (РН-58)	5БК.267.009-1	489	2	0-05			
Подшипник оси пружины (РН-51)	8БК.263.001	490	1	0-21	0,012	0,025	0,019
Упор	8БК.270.041-02	498	2	0-18 (10 шт)	0,006	0,012	0,009
Шайба	8БК.953.050	599а	-	0-13 (100 шт)	-	-	-

Реле РН-55							
Катушка (РН-55/90)	5БК.520.837-02	129	2	1-45	0,012	-	0,012
Катушка (РН-55/90)	5БК.520.837-04	130	2	1-45	0,012	-	0,012
Катушка (РН-55/120)	5БК.520.837-06	131	2	1-45	0,012	-	0,012
Катушка (РН-55/130)	5БК.520.837-08	132	2	1-45	0,012	-	0,012
Катушка (РН-55/130)	5БК.520.837-10	133	2	1-45	0,012	-	0,012
Катушка (РН-55/160)	5БК.520.837-12	134	2	1-45	0,012	-	0,012
Катушка (РН-55/160)	5БК.520.837-14	135	2	1-45	0,012	-	0,012
Катушка (РН-55/Х200)	5БК.520.837	136	2	1-45	0,012	-	0,012
Пружина спиральная	5БК.284.006-04	430	1	0-11	0,006	-	0,006
Подшипник оси пружины	8БК.263.001	490	1	0-21	0,006	-	0,006
Упор	8БК.270.041-02	498	2	0-18 (10 шт)	0,004	-	0,004
Шайба	8БК.953.050	599а		0-13 (100 шт)	-	-	-
Реле напряжения обратной последовательности РНФ-1м							
Катушка	5БК.521.331-06	82	2	1-10	0,012	0,024	0,018
Пружина спиральная	5БК.284.006-02	428	1	0-11	0,006	0,012	0,009
Цапфа	5БК.267.009.1	489	2	0-05	0,012	0,025	0,019
Упор	8БК.270.041.02	498	2	0-18 (10 шт)	0,04	0,008	0,006
Реле напряжения прямой последовательности РНФ-2							
Катушка	5БК.521.331-02	78	2	1-10	0,012	0,024	0,018
Пружина спиральная	5БК.284.006-01	427	1	0-11	0,06	0,012	0,09
Цапфа	5БК.267.009.1	489	2	0-05	0,012	0,025	0,019
Упор	8БК.270.041-02	498	2	0-18 (10 шт)	0,004	0,008	0,006
Реле напряжения нулевой последовательности РНН-57							
Катушка	5БК.521.331-08	80	2	1-15	0,012	0,024	0,018
Цапфа	5БК.267.009.1	489	2	0-05	0,012	0,025	0,019
Упор	8БК.270.041-02	498	2	0-18 (10 шт)	0,04	0,08	0,06
Катушка на 220 В*	5БК.520.001-08	1	1	1-15	0,015	0,08	0,025
Катушка на 220 В**	5БК.521.337-08	1	1	2-80	0,008	0,015	0,0126
Реле времени РВ-215 ÷ РВ-245, РВ-217 ÷ РВ-247, РВ-218 ÷ РВ-248, РБ-215 ÷ РВ-245К							
Катушка на 380 В (кроме РВ-215к - РВ-245к)	5БК.520.915-12	137	1	0-90	0,05	0,1	0,08
Катушка на 220 В (кроме РВ-215к - РВ-245к)	5БК.520.915-06	138	1	0-90	0,01	0,02	0,016
Катушка на 220 В (РВ-215к - РВ-245к)	5БК-520.919-02	140	1	1-05	0,01	0,02	0,016
Реле РВМ-12, РВМ-13							
Катушка	5БК.520.736	73	1	0-55	-	0,016	0,016
Стрелка	8БК.441.020	500	1	0-08	-	0,005	0,005
Стрелка	8БК.441.021	501	1	0-11	-	0,005	0,005
Реле промежуточное двухпозиционное РП-8, РП-9, РП-11, РП-12							
Катушка на 220 В (РП-8, РП-11)	5БК-521.063-08	173	1	1-45	0,006	0,012	0,009
Катушка на 220 В (РП-9, РП-12)	5БК.521.063-14	176	1	1-45	0,006	0,012	0,009
Угольник	8БК.161.536	570	2	0-06 (10 шт)	0,012	0,024	0,018
Реле промежуточное РП-250							
Катушка на 220 В (РП-252)	5БК.520.580-10	11	1	2-15	0,005	0,01	0,008
Катушка на 220 В (РП-251, РП-255, РП-256)	5БК.520.607-07	23	1	3-00	0,005	0,01	0,008

Катушка на 220 В (РП-253)	5БК.520.653.06	61	1	1-80	0,005	0,01	0,008
Пружина	8БК.281.221	425	1	0-08 (10 шт)	0,008	0,015	0,012
Реле промежуточное РП-220, РП-230							
Катушка на 220 В (РП-221, РП-222, РП-225)	5БК.521.347-06	7	1	1-95	0,006	0,012	0,009
Катушка на 220 В, 1 А (РП-223)	5БК.520.573-10	117	1	1-50	0,006	0,012	0,009
Катушка на 220 В, 2 А (РП-223)	5БК.520.573-14	119	1	1-50	0,005	0,01	0,008
Катушка на 220 В, 4 А (РП-223)	5БК.520.573-18	121	1	1-50	0,004	0,01	0,007
Катушка на 220 В, 1 А (РП-224)	5БК.520.573-22	123	1	1-50	0,006	0,012	0,009
Катушка на 220 В, 2 А (РП-224)	5БК.520.573-26	125	1	1-50	0,005	0,01	0,008
Катушка на 220 В, 4 А (РП-224)	5БК.520.573-30	127	1	1-50	0,004	0,01	0,007
Катушка на 220 В, 1 А (РП-232)	5БК.520.801-14	88	1	2-00	0,006	0,012	0,009
Катушка на 220 В, 2 А (РП-232)	5БК.520.801-22	92	1	2-00	0,005	0,01	0,008
Катушка на 220 В, 4 А (РП-232)	5БК-520.801-30	96	1	2-00	0,004	0,01	0,007
Катушка на 220 В, 8 А (РП-232)	5БК.520.801-38	100	1	2-00	0,004	0,01	0,007
Катушка на 220 В, 1 А (РП-233)	5БК.520.802-06	104	1	2-30	0,006	0,012	0,009
Катушка на 220 В, 2 А (РП-233)	5БК.520.802-14	108	1	2-30	0,005	0,01	0,008
Катушка на 220 В, 4 А (РП-233)	5БК.520.802-22	112	1	2-30	0,004	0,01	0,007
Катушка на 220 В, 8 А (РП-233)	5БК.520.802-30	116	1	2-30	0,004	0,01	0,007
Пружина (РП-232, РП-233)	8БК.281.174	423	1	0-32 (100 шт)	0,008	0,015	0,012
Колодка (РП-232, РП-233)	8БК.143.117	567а	4	0-15 (10 шт)	0,005	0,01	0,008
Реле промежуточное РП-23, РП-25							
Катушка на 220 В (РП-23)	5БК.520.784	74	1	2-00	0,005	0,01	0,008
Катушка 220 В, 50 Гц (РП-25)	5БК-520.604-06	19	1	1-05	0,008	0,016	0,012
Пружина возвратная	8БК.281.142	424	1	0-16 (100 шт)	0,01	0,02	0,015
Колодка	8БК.143.117	567а	4	0-15 (10 шт)	0,005	0,008	0,007
Реле промежуточное РП-321, РП-341, РП-342							
Катушка (РП-321, РП-341)	5БК.520.570	4	1	1-20	0,004	0,008	0,006
Катушка на 220 В (РП-342)	5БК.520.570-04	6	1	1-20	0,006	0,012	0,009
Колодка	8БК.143.117	567а	4	0-15 (10 шт)	0,009	0,01	0,008
Устройство сигнальное ЭС-41							
Катушка на 0,01 А	5БК.520.953	153	4	0-80	0,01	0,02	0,015
Катушка на 0,015 А	5БК.520.953-02	154	4	0-80	0,01	0,02	0,015
Катушка на 0,025 А	5БК.520.953-04	155	4	0-80	0,01	0,02	0,015

Катушка на 0,04 А	5БК.520.953-20	156	4	0-80	0,01	0,02	0,015
Пружина возвратная	8БК.281.257	426	4	0-03	0,02	0,045	0,034

* Реле выпуска до 15.06.81 г.
** Реле выпуска после 15.06.81 г.

Примечание.
Исполнение катушки указывается в заказе.

2. ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

2.1. Объекты испытания

электрические машины постоянного тока;
электрические машины переменного тока;
силовые трансформаторы;
трансформаторы измерительные (тока, напряжения);
выключатели нагрузки, масляные, электромагнитные воздушные;
отделители, короткозамыкатели, разъединители, заземляющие ножи;
комплектные распределительные устройства внутренней и наружной установки;
комплектные экранированные токопроводы 6 кВ и выше;
реакторы токоограничивающие сухие;
конденсаторы;
разрядники, изоляторы, предохранители;
вводы маслонаполненные;
аппараты, вторичные цепи и электропроводка на напряжение до 1000 В;
освещение;
силовые кабельные линии;
тиристорные и бесщеточные диодные системы возбуждения;
переключающие устройства силовых трансформаторов;
передвижные комплектные испытательные установки;
переносной электрифицированный инструмент и понижающие трансформаторы безопасности;
заземляющие устройства;
защитные средства;
трансформаторное масло.

2.2. Объем и периодичность испытания

Испытания действующих электроустановок напряжением до 110 кВ проводятся в объеме и с периодичностью в соответствии с требованиями ПТЭ (приложение Э1) и настоящего Положения при текущем и капитальном ремонтах.

Испытания, не связанные с выводом электрооборудования в ремонт, навиваются межремонтными.

Необходимость проведения межремонтных испытаний устанавливается главным инженером по предоставлению главного энергетика (лица, ответственного за электрохозяйство) исходя из надежности работы электрооборудования.

2.3. Трудоемкость испытаний

Нормы трудоемкости испытаний электрооборудования заимствованы из нормативного документа Минэнерго СССР [4].

Объем испытания электрооборудования, указанный в табл. 2.2 - 2.20 выполняется звеном ИТР и электромонтеров, состав которого устанавливается в соответствии с табл. 2.1.

Нормы предусматривают следующие условия производства работ:

с применением передвижных испытательных лабораторий - испытание оборудования на месте его установки (ОРУ и ЗРУ подстанций);

с применением переносной испытательной аппаратуры, приборов, инструментов - испытание в условиях помещений технических объектов;

испытание защитных средств и трансформаторного масла - в условиях стационарной лаборатории.

При выполнении работ в стационарной лаборатории и ремонтных мастерских, оборудованных участком высоковольтных испытаний, Норма трудоемкости определяется с

коэффициентом 0,9.

Затраты времени учтенные и неучтенные нормами трудоемкости, применение поправочных коэффициентов на температурные зоны, перемещения в пределах рабочей зоны учитываются в соответствии с указаниями п. 2.4., часть 1.

Примечание.

1. Время на доставку испытательной аппаратуры вручную от места хранения до испытываемого объекта на подстанциях и технологических установках учитывается отдельно (см. п. 1.7).

2. Разборку первичных и вторичных цепей перед испытанием оборудования, а также последующее восстановление схемы соединений производит персонал ремонтных бригад и групп релейной защиты электротехнической лаборатории.

Таблица 2.1

Состав звена ИТР и электромонтеров при производстве профилактических испытаний

Наименование оборудования	ИТР, чел.	Электромонтеры по испытаниям и измерениям, чел. группа квалификации		
		III	IV	V
Машины постоянного тока		1		1
Электрические машины переменного тока	1	1		
Силовые трехфазные двухобмоточные трансформаторы	1			1
Силовые трехфазные трехобмоточные трансформаторы	1			1
Измерительные трансформаторы тока	1		1	
Измерительные трансформаторы напряжения			1	1
Масляные и электромагнитные выключатели	1	1		
Выключатели нагрузки		1		1
Отделители, короткозамыкатели, разъединители, заземляющие ножи	1	1		
Комплексные распределительные устройства внутренней и наружной установки	1		1	
Комплектные экранированные токопроводы 6 кВ и выше			1	1
Токоограничивающие сухие реакторы		1		1
Конденсаторы		1		1
Вентильные разрядники			1	1
Предохранители (выше 1000 В)		1		1
Вводы	1		1	
Проходные изоляторы			1	1
Фарфоровые подвесные, опорные изоляторы		1		1
Аппараты, вторичные цепи и электропроводка на напряжение до 1000 В	1	1		
Освещение		1		1
Заземляющие устройства		1		1
Силовые кабельные линии			1	1
Переносной электрифицированный инструмент и понижающие трансформаторы безопасности		1		1
Передвижные комплектные испытательные установки	1		1	
Тиристоры системы возбуждения	1		1	
Бесщеточные диодные системы возбуждения	1		1	
Переключающие устройства силовых трансформаторов	1		1	
Трансформаторное масло		1		1
Защитные средства		1		1

Таблица 2.2

Нормы трудоемкости профилактических испытаний электрических машин

Норма на одно измерение, чел.-ч

Наименование работ по узлам	Машины постоянного тока мощностью, кВт				Электрические машины переменного тока
Статор					
Измерение сопротивления изоляции обмоток	1,6	1,8	2,1	2,5	1,0
Испытание изоляции обмоток повышенным напряжением	1,6	2,0	2,4	2,6	1,7
Измерение сопротивления обмоток постоянному току	1,3	2,1	2,4	2,7	0,8
Испытание изоляции обмотки повышенным выпрямленным напряжением с измерением тока утечки по фазам	-	-	-	-	4,0
Якорь (ротор)					
Измерение сопротивления изоляция обмотки	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0
Испытание изоляции обмоток повышенным напряжением	1,3	1,5	1,9	2,3	1,1
Измерение сопротивления обмотки постоянному току	3,6	3,8	4,0	4,2	2,0
Измерение сопротивления изоляции бандажей	0,7	0,9	1,2	1,4	-
Испытание изоляции бандажей повышенным напряжением	1,3	1,7	2,1	2,4	-
Реостаты и пускорегулировочные резисторы					
Измерение сопротивления изоляции	1,2	1,5	1,9	2,1	-
Испытание изоляции повышенным напряжением	1,4	1,7	2,0	2,2	0,9
Измерение сопротивления постоянному току	0,9	1,4	1,8	2,3	1,6
Подшипники					
Измерение сопротивления изоляции	-	-	-	-	0,8
Резистор цепи гашения поля					
Испытание изоляции повышенным напряжением	-	-	-	-	0,9
Проверка полярности выводов обмоток	-	-	-	-	1,0
Проверка работы на холостом ходу	0,6	0,7	0,8	0,9	0,3
Снятие характеристики холостого хода и испытание витковой изоляции	1,2	1,3	1,4	1,5	-
Проверка пределов регулирования частоты вращения	0,8	1,0	1,1	1,2	-
Общая трудоемкость	18	22	25,8	29,1	17,1

Таблица 2.3

Нормы трудоемкости профилактических испытаний трансформаторов

Норма на одно измерение, чел.-ч

Наименование работ	Трансформаторы										
	трехфазные двухобмоточные напряжением, кВ			трехфазные трехобмоточные напряжением, кВ		тока измерительные напряжением, кВ			напряжения измерительные напряжением, кВ		
	10	35	110-150	35	110-150	10	35	110-150	10	35	110-150
Измерение сопротивления изоляции обмоток	1,5	1,8	2,0	2,0	2,5	0,6	0,8	1,0	0,6	0,8	1,0

Измерение сопротивления изоляции ярмовых балок, прессующих колец и доступных стяжных шпилек (для выявления замыкания)	0,5	0,6	0,8	0,4	0,5	-	-	-	-	-	-
Измерение тангенса угла диэлектрических потерь изоляции обмоток	2,5	2,6	2,8	2,8	2,9	1	1,3	2	-	-	-
Определение отношения C_2/C_{50}	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	-	-	-	-	-	-
Определение отношения $\Delta C/C$	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	-	-	-	-	-	-
Испытание изоляции обмоток повышенным напряжением вместе с вводами	2,0	2,3	2,6	3,9	4,5	-	-	-	-	-	-
Испытание изоляции повышенным напряжением ярмовых балок, прессующих колец и доступных стяжных шпилек	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	-	-	-	-	-	-
Измерение сопротивления обмоток постоянному току	15,0	15,6	16,0	16,0	16,8	-	-	1,2	-	-	1,2
Проверка коэффициента трансформации	2,25	4,5	7,2	5,4	8,4	0,8	0,9	1,0	-	-	-
Проверка группы соединения обмоток	1,5	1,7	1,9	2,8	3,4	-	-	-	-	-	-
Измерение тока и потерь холостого хода	1,9	2,1	2,3	2,9	3,4	-	-	-	1,2	1,4	1,6
Измерение частичных разрядов	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	-	-	-	-	-	-
Испытание изоляция обмотки повышенным напряжением	-	-	-	-	-	0,8	1,0	0,7	1,2	1,4	0,8
Снятие характеристики намагничивания сердечника	-	-	-	-	-	1,0	1,2	1,4	-	-	-
Проверка полярности выводов	-	-	-	-	-	-	-	-	0,7	0,8	0,9
Общая трудоемкость	30,45	34,8	39,8	40,1	46,6	4,2	5,2	7,3	3,7	4,4	5,5

Таблица 2.4

Нормы трудоемкости профилактических испытаний выключателей, отделителей, короткозамыкателей, разъединителей, заземляющих ножей

Норма на одно измерение, чел.-ч

Наименование работ	Выключатели								Отделители, короткозамыкатели, разъединители, заземляющие ножи, напряжением, кВ		
	масляные и электромагнитные напряжением, кВ			воздушные, напряжением, кВ			нагрузки, напряжением, кВ				
	6-10	35	110-150	15	35	110-150	6-10	25	20	35	110-150
Измерение сопротивления изоляции:											

подвижных и направляющих частей, выполненных из органических материалов	1,0	1,1	1,4	-	-	-	-	-	-	-	-
вторичных цепей, в том числе включающего и отключающего электромагнитов	1,0	1,2	1,2	0,4	0,5	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0
Изоляции воздухопроводов, опорных и подвижных частей, выполненных из органических материалов	-	-	-	0,3	0,4	0,5	-	-	-	-	-
поводков и тяг, выполненных из органических материалов	-	-	-	-	-	-	-	-	1,1	1,2	1,4
многоэлементных изоляторов	-	-	-	1,5	1,6	1,8	-	-	-	-	-
Испытание изоляции повышенным напряжением:											
опорной изоляции выключателей относительно корпуса	0,7	0,7	1,1	1,1	1,3	2,0	0,6	0,7	-	-	-
вторичных цепей обмоток включающего и отключающего электромагнитов управления	0,7	0,8	1,0	1,2	1,5	2,3	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0
основной изоляции	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	2,3	2,4
Измерение сопротивления постоянному току:											
токоведущего контура каждого полюса в целом и отдельных его элементов (сопротивления переходных контактов)	0,8	0,9	0,9	0,2	0,3	0,4	-	-	-	-	-
шунтирующих резисторов дугогасительных устройств	-	-	1,1	-	-	-	-	-	-	-	-
обмоток включающего и отключающего электромагнитов управления	0,6	0,7	1,0	0,3	0,4	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,8
омических делителей напряжения и шунтирующих резисторов	-	-	-	1,8	2,0	2,4	-	-	-	-	-
контактов выключателя	-	-	-	-	-	-	0,6	0,7	-	-	-
контактной системы	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6	0,8	1,0
Оценка состояния внутрибаковой изоляции дугогасительных устройств	-	0,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Общая трудоемкость	4,8	6	7,7	6,8	8,0	10,7	3,1	3,6	5,9	6,7	7,6

Таблица 2.5

Нормы трудоемкости профилактических испытаний комплектных распределительных устройств внутренней и наружной установки

Наименование работ	Норма на измерение одной ячейки, чел.-ч
Измерение сопротивления изоляции:	
элементов, выполненных из органических материалов	1,1
вторичных цепей	1,9
Испытание повышенным напряжением:	
изоляция первичных цепей	1,9
изоляция вторичных цепей	1,9
Измерение сопротивления контактов постоянному току	1,5
Общая трудоемкость	8,3

Таблица 2.6

Нормы трудоемкости профилактических испытаний освещения, комплектных экранированных токопроводов 6 кВ и выше

Наименование работ	Освещение	Комплектные экранированные токопроводы
	Норма, чел.-ч	
	на одно измерение	на одно измерение трех фаз
Измерение сопротивления изоляции	4,0	3,0
Испытание изоляции повышенным напряжением	2,4	9,0
Общая трудоемкость	6,4	12,0

Таблица 2.7

Нормы трудоемкости профилактических испытаний токоограничивающих сухих реакторов

Норма на одно измерение, чел.-ч

Наименование работ	Конструктивное исполнение реактора	
	одинарное	сдвоенное
Намерение сопротивления изоляции обмоток относительно крепления и земли	2,0	2,7
Испытание опорных изоляторов повышенным напряжением	2,4	2,1
Общая трудоемкость	4,4	4,8

Таблица 2.8

Нормы трудоемкости профилактических испытаний конденсаторов

Норма на одно измерение, чел.-ч

Наименование работ	Типы конденсаторов		
	СМР	КМ, КМА, КС, КСА, КС2, КС2А	конденсаторы делителей напряжения воздушных выключателей
Измерение сопротивления изоляции	0,4	0,3	0,2
Намерение емкости	0,7	0,6	0,5
Измерение тангенса угла диэлектрических потерь	0,8	0,7	0,7

Испытание повышенным напряжением	2,2	2,0	2,1
Общая трудоемкость	4,1	3,6	3,5

Таблица 2.9

Нормы трудоемкости профилактических испытаний вентильных разрядников

Норма на одно измерение чел.-ч

Наименование работ	Разрядники напряжением, кВ		
	10	35	110
Измерение сопротивления элементов	0,2	0,3	0,7
Измерение тока проводимости	0,4	0,6	1,0
Измерение пробивного напряжения	0,3	0,5	0,9
Общая трудоемкость	0,9	1,4	2,6

Таблица 2.10

Нормы трудоемкости профилактических испытаний силовых кабельных линий

Норма на одно измерение, чел.-ч

Наименование работ	Кабельные линии напряжением, кВ	
	6-10	35-110
Измерение сопротивления изоляции	0,9	1,0
Испытание повышенным выпрямленным напряжением	1,5	2,4
Определение активного сопротивления жил	0,5	0,7
Определение электрической емкости жил	1,0	1,2
Общая трудоемкость	3,9	5,3

Таблица 2.11

Норма трудоемкости профилактических испытаний изоляторов (фарфоровых подвесных, опорных, проходных), предохранителей

Наименование работ	Изоляторы							Предохранители напряжением, кВ		
	фарфоровые подвесные напряжением, кВ			опорные напряжением, кВ			проходные напряжением, кВ			
	Норма трудоемкости, чел.-ч									
	на 100 шт.			на 10 шт.			на одно измерение			
	10	35	110-150	10	35	110-150	6, 10, 35	6	10	35
Измерение сопротивления изоляции	6,0	6,4	6,8	0,6	0,8	1,0	-	-	-	-
Испытание повышенным напряжением	6,2	6,8	-	0,8	1,2	-	1,2	-	-	-
Контроль с помощью штанги	-	12,0	12,8	-	-	-	-	-	-	-
Контроль многоэлементных изоляторов	-	-	-	0,5	1,5	2,2	-	-	-	-
Испытание опорной изоляции повышенным напряжением	-	-	-	-	-	-	-	0,5	0,6	0,7
Общая трудоемкость	12,2	25,2	19,6	1,9	3,5	3,2	1,2	0,5	0,6	0,7

Таблица 2.12

Нормы трудоемкости профилактических испытаний заземляющих устройств

Наименований работ	Норма на одно измерение, чел.-ч
Измерение полного сопротивления петли фаза - нуль	1,6
Измерение сопротивления заземления опор	1,5
Измерение сопротивления контура заземления	1,7
Проверка заземления электрооборудования	0,8

Таблица 2.13

Нормы трудоемкости профилактических испытаний переключающих устройств силовых трансформаторов

Норма на одно измерение, чел.-ч

Наименование работ	Число ступеней регулирования			
	9-12	16-18	21-27	40-43
Измерение переходных сопротивлений контактов постоянному току	1,0	1,5	2,0	2,5
Испытание изоляции повышенным напряжением	2,0	2,0	2,0	2,0
Измерение электрического сопротивления токоограничивающих резисторов	0,5	0,5	0,5	0,5
Снятие круговой диаграммы	2,0	3,0	4,0	5,0
Осциллографирование процесса переключения контактов контактора	2,0	3,0	4,0	5,0
Общая трудоемкость	7,5	10,0	12,5	15,0

Таблица 2.14

Норма трудоемкости профилактических испытаний переносного электрифицированного инструмента и понижающего трансформатора безопасности

Наименование работ	Норма на одно измерение, чел.-ч
Измерение сопротивления изоляции	0,5
Испытание повышенным напряжением:	
изоляции обмоток и токоведущего кабеля электрифицированного инструмента относительно корпуса и наружных металлических деталей	0,4
изоляции обмоток понижающих трансформаторов безопасности	0,3

Таблица 2.15

Нормы трудоемкости профилактических испытаний тиристорных систем возбуждения

Наименование работ	Норма на одно измерение, чел.-ч
Измерение сопротивления изоляции:	
обмотки выпрямительных (согласующих) трансформаторов	0,8
силовых токоведущих частей и цепей вторичной коммутации выпрямительной установки	1,0
цепей вторичной коммутации преобразователей	0,8
токопроводов, связывающих источники питания с выпрямительной установкой	0,6
силовой токоведущей цепи со всей присоединенной аппаратурой (до автомата ввода)	0,4
Испытание повышенным напряжением: выпрямительных	2,0

(согласующих) трансформаторов	
токопроводов выпрямительных (согласующих) трансформаторов	2,0
выпрямительной установки	1,0
цепей обратных связей АВР, связанных с роторными цепями относительно корпуса	0,5
вторичных цепей (управления, защиты, сигнализации), цепей АРВ, цепей 380 В относительно корпуса	0,5
силовых элементов со всей присоединительной аппаратурой	2,0
Измерение сопротивления постоянному току:	
обмоток выпрямительных (согласующих) трансформаторов	6,5
Проверка тиристоров:	
измерение сопротивления анод-катод	0,5
Предварительные испытания тиристорного возбудителя	1,2
Испытания системы при работе двигателя в режиме холостого хода	2,0
Испытание системы с АРВ при работе двигателя под нагрузкой	2,0

Таблица 2.16

Норма трудоемкости профилактических испытаний бесщеточных диодных систем возбуждения

Наименование работ	Норма на одно измерение, чел.-ч
Измерение сопротивления изоляции обмоток якоря и индуктора относительно корпуса и друг друга	1,0
Испытание обмоток относительно корпуса и друг друга повышенным напряжением	3,0
Измерение сопротивления обмоток постоянному току	4,0
Измерение сопротивления обмоток переменному току	0,5
Измерение сопротивления изоляции силовых и якорных цепей, цепей возбуждения, первичных цепей	1,2
Испытание первичных цепей якоря, преобразователя, цепей возбуждения, вторичных цепей и всех первичных цепей повышенным напряжением	6,0
Испытание системы возбуждения при холостом ходе двигателя	1,4
Испытание системы возбуждения при работе двигателя под нагрузкой	2,0

Таблица 2.17

Норма трудоемкости профилактических испытаний защитных средств

Наименование работ	Норма на одно измерение, чел.-ч
Испытание повышенным напряжением:	
изолирующей штанги до 35 кВ	0,4
110 кВ	0,6
измерительной штанги до 110 кВ	0,4
указателя напряжения до 1000 В	0,3
6-110 кВ	0,5
комплекта указателя высокого напряжения 2-6 кВ для фазировки с неоновой лампой	0,5
изолирующих клещей до 1000 В	0,3
2-35 кВ	0,4
электроизмерительных клещей до 1000 В	0,3
2-10 кВ	0,4
токоискателя ТИ-2	0,4
изолирующих устройств и приспособлений для ремонтных работ под напряжением до 35 кВ	0,4

110-150 кВ	0,6
изолирующих подставок до 10 кВ	0,3
изолирующих накладок до 15 кВ	0,2
диэлектрических резиновых перчаток, бот, галош, ковриков (на одну пару)	0,3
слесарно-монтажного инструмента с изолирующими рукоятками	0,2

Таблица 2.18

Нормы трудоемкости профилактических испытаний аппаратов, вторичных цепей и электропроводки на напряжение до 1000 В

Наименование работ	Норма на одно измерение, чел.-ч
Намерение шинок постоянного тока и напряжения на щите управления (при отсоединенных цепях)	3,0
Измерение сопротивления изоляции:	
одного приспособления вторичной цепи и цепи питания провода выключателя и разъединителя	1,2
цепа управления, зашиты и возбуждения машины постоянного тока на напряжение до 1000 В, присоединенной к цепи главного тога	3,0
вторичных цепей и элементов при питании от отдельного источника или через распределительный трансформатор, которые рассчитаны на рабочие напряжения 60 В и ниже	2,0
силовых электропроводок	1,0
распределительных устройств, щитов и токопроводов	1,3
Испытание цепей релейной защиты, электроавтоматики со всеми присоединенными аппаратами повышенным напряжением	1,0

Таблица 2.19

Нормы трудоемкости профилактических испытаний передвижных комплектных испытательных установок

Норма на одно измерение, чел.-ч

Наименование работ	Типы установок				
	УВЛ-0,2	ЭТЛ-35-01 ЭТЛ-35-02	У-8-70	ПК С-10-02	ПКЛ-10-01
Измерение сопротивления изоляция цепей и аппаратуры напряжением: выше 1000 В	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3
до 1000 В	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
Испытание сопротивления изоляции повышенным напряжением	1,1	1,2	1,2	1,2	1,3
Проверка исправности измерительных устройств и испытательных трансформаторов	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5
Проверка действия блокировочных и заземляющих устройств, средств сигнализации и других элементов	2,5	2,5	2,5	2,6	2,7
Проверка интенсивности рентгеновского излучения кенотронов	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3
Общая трудоемкость	11,8	12,3	12,7	13,1	13,7

Таблица 2.20

Нормы трудоемкости профилактических испытаний вводов

Норма на одно измерение, чел.-ч

Наименование работ	Конструктивное исполнение ввода					
	фарфоровые с номинальным напряжением до 35 кВ	мастиконаполненные с бумажно-бакелитовым остовом	маслонаполненные с барьерной изоляцией	маслонаполненные конденсаторные негерметичные	маслонаполненные конденсаторные герметичные	вводы с твердой бумажной изоляцией
Измерение сопротивления изоляции	-	-	-	0,8	1,0	-
Измерение диэлектрических потерь и емкости	-	2,4	2,6	2,7	2,8	2,2
Испытание повышенным напряжением	1,1	1,2	1,4	-	-	-
Общая трудоемкость	1,1	3,6	4,0	3,5	3,8	2,2

Таблица 2.21

Нормы трудоемкости испытания трансформаторного масла

Наименование работ	Норма на одно измерение, чел.-ч
Испытание на диэлектрическую прочность	0,4

3. ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

3.1. Номенклатура приборов:

приборы магнитоэлектрической системы;
приборы электромагнитной системы;
приборы электродинамической системы;
приборы ферродинамической системы;
приборы индукционной системы;
приборы выпрямительной системы;
приборы электростатической системы.

3.2. Типовой объем работ по техническому обслуживанию и видам ремонта.

3.2.1. Типовой объем работ по техническому обслуживанию.

При техническом обслуживании выполняются следующие работы:

внешний осмотр прибора, очистка его от пыли и грязи;

включение прибора в схему и проверка его работоспособности;

выявление и устранение мелких дефектов (подтяжка болтов, замена выводов, подкраска корпуса).

3.2.2. Типовой объем работ при текущем ремонте.

При текущем ремонте выполняются работы:

внешний осмотр прибора, очистка его от пыли и грязи;

включение прибора в схему и проверка его;

выявление и устранение мелких дефектов (подтяжка болтов, подкраска корпуса);

вскрытие прибора, очистка его внутренних частей и устранение дефектов (обрыв сопротивлений, обмоток);

промывка всех деталей;

балансировка подвижной системы;
сборка прибора;
проверка изоляции на электрическую прочность;
проверка хода подвижной части при подключении прибора к источнику регулируемого напряжения;
проверка показаний по шкале (градуировка) и регулировка прибора;
предъявление прибора поверителю для окончательной проверки и наложения клейма.

3.2.3. Типовой объем работ при капитальной ремонте

При капитальном ремонте выполняются следующие работы:
внешний осмотр прибора, очистка его от пыли и грязи;
включение прибора в схему и проверка его работоспособности;
выявление и устранение мелких дефектов (подтяжка болтов, подкраска корпуса);
вскрытие прибора, очистка внутренней части и устранение дефектов (обрыв обмоток, сопротивлений);
отпайка и снятие подвижной системы;
разборка и ремонт подвижной системы;
промывка всех деталей;
пропайка растяжек;
замена изношенных деталей;
сборка и установка подвижной системы;
балансировка подвижной системы;
сборка прибора;
проверка изоляции на электрическую прочность;
проверка хода подвижной системы при подключении прибора к источнику регулируемого напряжения;
проверка по всем пределам и схемам измерения;
предъявление прибора поверителю для окончательной поверки и наложения клейма.

3.3. Виды и периодичность поверок

В соответствии с ГОСТ 8.002-66 "Государственный надзор и ведомственный контроль за средствами измерений. Основные положения" и ГОСТ 8.513-84 "Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения" - все средства измерений подлежат обязательной государственной или ведомственной поверке. Поверка средств измерений должна производиться в соответствии с требованиями государственных стандартов на методы и средства измерения.

Перечень средств измерений, установленный "Номенклатурным перечнем рабочих средств измерений, подлежащих государственной поверке, периодичность поверки образцовых средств измерений" (ГОСТ 8.002-66), представлен в табл. 3.1 и 3.2.

Таблица 3.1

Номенклатурный перечень подлежащих обязательной государственной поверке рабочих средств измерений, предназначенных для целей учета, расчетов с потребителями, торговли, охраны здоровья и обеспечения техники безопасности

Наименование средств измерения	Виды поверок		Цель применения средств измерений и сроки их проверки (не реже)			
	первичная при выпуске из ремонта	периодическая в эксплуатации и хранении	для учетных операций	для расчета с потребителями	для обеспечения техники безопасности	для охраны здоровья
1. Счетчики электрической энергии трехфазного тока промышленные	+	+	Устанавливаются местными органами Госстандарта СССР	1 раз в 4 года	-	-
2. Счетчики электрической энергии однофазного тока бытовые	+	+	-	1 раз в 8 лет	-	-
3.	+	+	Устанавливаются	1 раз в 4 года	-	-

Трансформаторы тока и напряжения измерительные, применяемые в схемах промышленного учета электроэнергии			местными органами Госстандарта СССР соответственно срокам поверки счетчиков (поз. 1)			
4. Приборы для измерения сопротивления изоляции и заземления	-	+	-	-	1 раз в год	-

Примечания.

1. Местные органы Госстандарта СССР устанавливают сроки поверки средств измерений в зависимости от фактической стабильности показаний, условий эксплуатации, степени загруженности средств измерений на каждом предприятии (в организации).

2. Указанные сроки поверки могут быть изменены местным органом Госстандарта СССР: в сторону уменьшения - при применении средств измерений в условиях высокого уровня ионизирующих излучений; в сторону увеличения - для средств измерений, систематически не применяемых.

3. Сроки поверки средств измерений, применяемых для обеспечения техники безопасности, должны быть согласованы местными органами Госстандарта СССР со службами техники безопасности предприятий и органами Госгортехнадзора СССР.

Таблица 3.2

Периодичность поверки образцовых средств измерения

Наименование образцовых средств измерений	Сроки поверки (не реже)
Измерения электрических и магнитных величин	
1. Нормальные элементы	1 раз в год
2. Образцовые измерительные катушки сопротивления	1 раз в год
3. Образцовые магазины сопротивления	1 раз в год
4. Образцовые шунты	1 раз в год
5. Образцовые потенциометры постоянного и переменного тока	1 раз в год
6. Делители напряжения	1 раз в год
7. Образцовые мосты постоянного и переменного тока	1 раз в год
8. Образцовые амперметры, вольтметры, ваттметры, фазометры, шунты и добавочные сопротивления к образцовым приборам	1 раз в год
9. Образцовые трансформаторы	1 раз в 5 лет
10. Приборы для поверки измерительных трансформаторов	
11. Образцовые электрические счетчики	1 раз в год
12. Образцовые термокомпараторы	1 раз в год
13. Образцовые компенсаторы переменного тока	1 раз в год
14. Образцовые приборы для поверки приборов для магнитных измерений	1 раз в год
15. Образцовые измерительные конденсаторы	1 раз в 2 года
16. Образцовые магазины емкости	1 раз в 2 года
17. Образцовые меры угла потерь	1 раз в два года
18. Образцовые измерители сопротивления, индуктивности и емкости переменного тока	1 раз в 2 года
19. Образцовые катушки индуктивности и взаимоиндуктивности	1 раз в 2 года
20. Образцовые магазины индуктивности	1 раз в 2 года

Ведомственная поверка средств измерений осуществляется в соответствии с требованиями ПТЭ и ОСТ 39.055-78 "Отраслевая система обеспечения единства измерения, организация и порядок проведения ведомственной поверки средств измерений в нефтяной промышленности".

Сроки проведения обязательной ведомственной поверки (согласно ОСТ 39.055-71) электроизмерительных приборов представлены в табл. 3.3.

Таблица 3.3

Номенклатурный перечень подлежащих ведомственной поверке электроизмерительных приборов эксплуатируемых на предприятиях нефтяной промышленности

Наименование средств измерений	Нормативно-техническая документация на методы и средства измерения	Межповерочный интервал, мес.
1. Щитовые электроизмерительные приборы		
1.1. Приборы магнитоэлектрической системы		
Амперметры постоянного тока	Инструкция 184-62	12
Вольтметры постоянного тока	Инструкция 184-62	12
Килоамперметры	Инструкция 184-62	12
Миллиамперметры	Инструкция 184-62	12
Микроамперметры	Инструкция 184-62	12
Милливольтметры	Инструкция 184-62	12
1.2. Приборы электромагнитной системы		
Амперметры постоянного и переменного тока	Инструкция 184-62 Методические указания № 276	12
Вольтметры постоянного тока	Инструкция 184-62	12
Миллиамперметры	Инструкция 184-62	12
Частотомеры	ГОСТ 1473-68	12
Килоамперметры	ГОСТ 1473-68	12
1.3. Приборы электродинамической системы		
Амперметры	Инструкция 184-62	12
Вольтметры	Инструкция 184-62	12
Ваттметры	Инструкция 184-62	12
Фазометры	Инструкция 184-62	12
Частотомеры	Инструкция 184-62	12
1.4. Лабораторные и переносные приборы		
1.4.1. Приборы магнитоэлектрической системы		
Амперметры	Инструкция 184-62	12
Вольтметры	Инструкция 184-62	12
Микроамперметры	Инструкция 184-62	12
Милливольтметры	Инструкция 184-62	12
Гальванометры	Инструкция 184-62	12
1.4.2. Приборы электромагнитной системы		
Амперметры	Инструкция 184-62	12
Вольтметры	Инструкция 184-62	12
Фазометры	Инструкция 184-62	12
Фазоуказатели	Инструкция 184-62	12
1.4.3. Приборы электродинамической системы		
Амперметры	Инструкция 184-62	12
Вольтметры	Инструкция 184-62	12
Ваттметры	Инструкция 184-62	12
1.4.4. Приборы ферродинамической системы		
Ваттметры	Инструкция 184-62	12
1.4.5. Приборы выпрямительной системы		
Амперовольтметры	Инструкция 184-62	24
1.4.6. Приборы электростатической системы		
Вольтметры	Инструкция 184-62	12

3.4. Трудоемкость ремонта.

Нормы трудоемкости технического обслуживания и ремонта щитовых электроизмерительных приборов принимаются согласно табл. 3.4, предусматривающие выполнение всех видов работ в условиях действующих цехов и лабораторий.

Таблица 3.4

Нормы трудоемкости ремонта щитовых электроизмерительных приборов

Оборудование	Норма трудоемкости ремонта на один прибор, чел.-ч		
	техническое обслуживание	текущий ремонт	капитальный ремонт
Приборы магнитоэлектрической системы			
Микроамперметры, миллиамперметры, амперметры, вольтметры М383 (кл. 4,0), М4203 (кл. 2,5; 4,0), М4231 (кл. 4,0)	1,2	4,7	7,0
Вольтметр М364 (кл. 4,0)	1,2	6,8	10,1
Амперметры и вольтметры М-52 (кл. 2,5), М145 (кл. 2,5)	1,2	4,5	6,6
Микроамперметры, милливольтметры, вольтметры М261 (кл. 1,5), М131 (кл. 1,5), М49 (кл. 2,5), М4200 (кл. 2,5), М4211 (кл. 1,5; 2,5) М261 (кл. 2,5)	1,2	5,3	9,0
Микроамперметры, вольтметры, амперметры М24 (кл. 1,0; 1,5; 2,5), М96 (кл. 1,5), М325 (кл. 1,5), М357 (кл. 1,5), М366 (кл. 1,0), М367 (кл. 1,5)	1,2	5,8	8,5
Милликулонметры М341 (основная погрешность ± 5 %)	1,2	6,4	9,4
Микроамперметры, миллиамперметры, микровольтметры, амперметры, вольтметры М305 (кл. 1,5), М366 (кл. 1,0; 1,5), М903 (кл. 1,0; 1,5)	1,2	5,1	8,3
Амперметры и вольтметры М116 (кл. 1,5)	1,2	4,9	7,3
Плоскопрофильные микроамперметры, амперметры, вольтметры М135 (кл. 1,0), М136 (кл. 1,0)	1,2	11,5	20,9
Стрелочные гальванометры М117, М122, М273	1,2	7,6	13,2
Гальванометры М195, М197	1,2	9,2	19,5
Гальванометры М17, М21, М25	1,2	12,0	15,7
Самопишущие микроамперметры, миллиамперметры, милливольтметры, амперметры, вольтметры Н32, Н34, Н340, Н341, Н349, Н352, Н375 (кл. 1,5)	2,4	15,6	21,7
Приборы электромагнитной системы			
Амперметры, вольтметры Э12 (кл. 2,5), Э16 (кл. 2,5), Э30 (кл. 1,8), Э34 (кл. 1,0), Э140 (кл. 2,5)	1,2	4,5	6,7
Амперметр, вольтметр Э762	1,2	4,9	7,8
Миллиамперметры, амперметры, вольтметры Э309 (кл. 1,5), Э325 (кл. 1,0; 1,5), Э335 (кл. 1,5), Э421 (кл. 2,5)	1,2	4,4	7,8
Фазометры Э771 (кл. 2,5), Э772 (кл. 2,5), Э326 (кл. 2,5)	1,4	4,5	6,6
Частотомеры Э371 (кл. 2,5), Э372 (кл. 2,5)	1,2	4,1	6,4
Частотомеры узкопрофильные З393 (кл. 2,5), З394 (кл. 2,5)	1,2	6,6	8,7
Приборы электродинамической системы			
Однофазные фазометры Д30 (кл. 1,5), Д31 (кл. 2,5)	1,8	7,4	10,6
Приборы ферродинамической системы			
Амперметры, вольтметры Д150 (кл. 2,5), Д180 (кл. 1,5; 2,5), Д341 (кл. 2,5)	1,2	4,6	7,5
Ваттметры Д341 (кл. 2,5), Д343 (кл. 2,5), Д344	1,8	7,2	10,6

(кл. 2,5)			
Однофазные ваттметры Д307 (кл. 1,5)	1,8	8,0	14,0
Трехфазные ваттметры Д305 (кл. 1,5), Д309 (кл. 2,5)	2,7	10,6	17,2
Однофазные фазометры Д346 (кл. 2,5)	1,8	7,7	13,1
Трехфазные фазометры Д301 (кл. 1,5)	2,7	9,6	17,0
Частотомеры Д340 (кл. 2,5), Д326 (кл. 2,5), Д761 (кл. 2,5), Д-762 (кл. 2,5)	1,6	7,6	13,5
Самопишущие миллиамперметры, амперметры, милливольтметры, вольтметры, киловольтметры, ваттметры, киловаттметры Н344, Н376, Н377, Н383 (кл. 1,5)	2,3	12,6	18,5
Трехфазные фазометры Д3421 (кл. 2,5)	2,7	9,6	15,2
Приборы индукционной системы			
Однофазные электросчетчики СО-1, СО-2	1,6	6,3	7,9
Трехфазные электросчетчики	1,8	7,3	9,3
Приборы выпрямительной системы			
Вольтметры Ц211 (кл. 2,5)	1,4	5,1	6,4

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Перечень инструкций и руководящих указаний, используемых при проведении технического обслуживания устройств РЗА

1. Инструкция по проверке промежуточных и указательных реле. М., Энергия, 1969.
2. Инструкция по наладке и проверке мгновенных реле тока и напряжения серии ЭТ и ЭН. М., Госэнергоиздат, 1960.
3. Инструкция по наладке и проверке реле максимального тока серии РТ-80, РТ-90 и ИТ-80. М., Энергия, 1970.
4. Инструкция по проверке трансформаторов тока, используемых в схемах релейной защиты. М., Энергия, 1977.
5. Инструкция по проверке трансформаторов напряжения и их вторичных цепей. М., Госэнергоиздат, 1960.
6. Инструкция по наладке, проверке и эксплуатации реле прямого действия. М., СПО ОРГРЭС, 1975.
7. Инструкция по наладке, проверке и эксплуатации дифференциальных реле типов РНТ-562 и РНТ-563. М., Госэнергоиздат, 1963.
8. Инструкция по проверке и эксплуатации дифференциальных реле серии ДЗТ. М., СЦНТИ ОРГРЭС, 1975.
9. Инструкция по проверке правильности включения реле направления мощности, М., Энергия, 1966.
10. Инструкция по проверке рала времени типов ЭБ-180, ЭВ-200, РВ-73, РВ-75, ЭВ-100 и ЭВ-200. М., Госэнергоиздат, 1961.
11. Наладка и эксплуатация зарядных устройств типов УЗ-4С0, УЗ-400А и блоков конденсаторов серии БК-400. М., Энергия, 1965.
12. Инструкция по наладке, проверке и эксплуатации дифференциальных реле серии РНТ-565, РНТ-567. М., СЦНТИ ОРГРЭС, 1972.
13. Инструкция по применению проводов и контрольных кабелей с алюминиевыми жилами в цепях вторичной коммутации (временная). М., Госэнергоиздат, 1960.
14. Сборник директивных материалов по эксплуатации энергосистем (электротехническая часть). Разд. 4. Защита и электроавтоматика. СПО Союзтехэнерго, 1979.
15. Общая инструкция по проверке устройств релейной защиты, электроавтоматики и вторичных цепей. М., Энергия, 1975.
16. Инструкция по снятию векторных диаграмм. М., Госэнергоиздат, 1952.
17. Семенов В.А., Шибенко Н.Ф. Проверка токовых цепей дифференциальных защит трансформаторов и автотрансформаторов. М., БТИ ОРГРЭС, 1964.
18. Жданов А.С., Овчинников В.В. Электромагнитные реле тока и напряжения РТ и РН. М., Энергия, 1971.
19. Жданов А.С, Овчинников В.В. Реле времени типов ЭВ и РВМ. М., Энергия, 1969.

20. Переносное устройство УПЗ-1 для проверки простых релейных защит и автоматики. М., СЦНТИ ОРГРЭС, 1971.

21. Инструкция по проверке и регулировке реле направления мощности серии РБМ и ИМБ. М., СПО ОРГРЭС, 1976.

22. Методические указания по эксплуатации автоматических выключателей серии А 3100. М., СПО Союзтехэнерго, 1978.

23. Методические указания по эксплуатации автоматических воздушных выключателей серии АП-50. М., СЦНТИ ОРГРЭС, 1975.

24. Инструкция по проверке вторичным током максимально-токовой защиты автоматических выключателей переменного тока серии "Электрон" РД 39-10-1201-84. Миннефтепром. М., 1984.

25. Инструкция по монтажу, наладке и эксплуатации устройств АВР на напряжение до 1000 В, выполненных на контакторных станциях. М., Энергия, 1969.

26. Инструкция для оперативного персонала по обслуживанию устройств релейной защиты и электроавтоматики электрических схем. М., СПО Союзтехэнерго, 1978.

27. Правила технического обслуживания устройств релейной защиты и электроавтоматики электрических сетей 0,4 - 20 кВ. М., СПО Союзтехэнерго, 1979.

28. Технические описания и инструкции по эксплуатации и наладке тиристорных возбудителей ТЕ-8-320 и БПРУ-68 заводов-изготовителей.

29. Технологическая карта по наладке тиристорных возбудителей серии ВТЕ-320-6 СУПНР г. Нижневартовск, 1986 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Правила технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации электростанций и линий электропередачи 35-330 кВ. М., СПО Союзтехэнерго, 1979.

2. Правила технического обслуживания устройств релейной защиты и электроавтоматики электрических сетей 0,4 - 20 кВ. М., Союзтехэнерго, 1979.

3. Нормы времени на техническое обслуживание устройств релейной защиты и автоматики. Часть I и II.М., СПО Союзтехэнерго, 1986

4. Нормы времени на профилактические испытания электрооборудования. М., СПО Союзтехэнерго, 1981.

5. Временные нормы расхода запасных реле и запасных частей для устройств релейной защиты и автоматики тепловых электростанций. НР 34-70-090-85. М., СТО Союзтехэнерго, 1986.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Устройства релейной защиты и автоматики
1.1. Номенклатура устройств
1.2. Виды технического обслуживания (ТО)
1.3. Периодичность технического обслуживания устройств РЗА
1.4. Программы работ при техническом обслуживании устройств РЗА
1.4.1. Подготовительные работы
1.4.2. Внешний осмотр
1.4.3. Проверка соответствия проекту смонтированных устройств (Н)
1.4.4. Предварительная проверка заданных уставок ($В_п$)
1.4.5. Внутренний осмотр, чистка и проверка механической части аппаратуры (релейной и коммутационной)
1.4.6. Предварительная проверка сопротивления изоляции (Н).
1.4.7. Проверка электрических характеристик
1.4.8. Измерение и испытание изоляции (Н, $В_п$)
1.4-9. Измерение сопротивления изоляции ($К_п$)
1.4.10. Проверка взаимодействия элементов устройства (Н)
1.4.11. Комплексная проверка
1.4.12. Проверка взаимодействия и действия устройства
1.4.13. Проверка работоспособности элементов устройства (О)
1.4.14. Проверка устройства рабочим током и напряжением

1.4.15. Подготовка устройств к включению
1.5. Объем работ при техническом обслуживании устройств РЗА
1.5.1. Защита от междуфазных коротких замыканий
1.5.2. Защита от однофазных коротких замыканий
1.5.3. Продольно-дифференциальная защита
1.5.4. Защитные приставки к автоматическим выключателям
1.5.5. Устройства РЗА общего назначения
1.5.6. Реле прямого действия и электромагниты управления переменного тока
1.5.7. Реле тока и напряжения
1.5.8. Реле тока и напряжения обратной последовательности
1.5.9. Реле сопротивления
1.5.10. Реле частоты
1.5.11. Реле дифференциальное
1.5.12. Реле мощности
1.5.13. Реле времени
1.5.14. Реле промежуточные
1.5.15. Реле указательные
1.5.16. Реле повторного включения
1.5.17. Реле газовые
1.6. Объем работ при техническом обслуживании аппаратуры и устройств вторичных соединений
1.7. Трудоемкость технического обслуживания
1.8. Нормы расхода запасных реле и запасных частей
1.8.1. Расчет годового количества запасных реле
1.8.2. Расчет годового количества запасных частей
2. Профилактические испытания оборудования
2.1. Объекты испытания
2.2. Объем и периодичность испытания
2.3. Трудоемкость испытаний
3. Электроизмерительные приборы
3.1. Номенклатура приборов
3.2. Типовой объем работ по техническому обслуживанию и видам ремонта
3.2.1. Типовой объем работ по техническому обслуживанию
3.2.2. Типовой объем работ при текущем ремонте
3.2.3. Типовой объем работ при капитальном ремонте
3.3. Виды и периодичность поверок
3.4. Трудоемкость ремонта
Приложение 1. Перечень инструкций и руководящих указаний, используемых при проведении технического обслуживания устройств РЗА
Литература

gost.e-ecolog.ru