

**Министерство труда, занятости и трудовых ресурсов Новосибирской области Государственное бюджетное образовательное учреждение профессионального образования Новосибирской области «Новосибирский колледж транспортных технологий имени Н.А. Лунина»**

**Методическая разработка**

**По профессиональному модулю 01: «Электромонтаж устройств и оборудования тяговых подстанций и контактной сети»**

**Тема: « Контроль изоляции контактной сети»**

**автор Сергей Геннадьевич  
Тхор мастер  
производственного обучения**

**Барабинск 2016г**

# СОДЕРЖАНИЕ

I. Введение.....	.....
.....	.....
II. Контроль изоляции контактной сети.....	.....
1. Повреждаемость изоляции:	
1.1. Факторы, определяющие повреждаемость изоляторов контактной сети.....	.....
1.2. Основные виды повреждений изоляции контактной сети.....	.....
.....	.....
2. Основные методы контроля изоляции контактной сети.....	.....
3. Методы повышения надёжности изоляции контактной сети.....	.....
.....	.....
4. Актуализация опорных знаний.....	.....
III. Заключение.....	.....
.....	.....
IV. Список литературы.....	.....
...	.....
V. Приложение.....	.....
.....	.....

## **Введение**

Стратегическая задача развития профессионального образования в настоящее время заключается в обновлении его содержания, методов обучения и достижении на этой основе нового качества его результатов. Современная система образования отличается инновационным характером. Сегодня мы говорим о компетентностном подходе, который является одним из наиболее развивающихся направлений педагогической теории и практики, одним из важнейших оснований обновления образования. Это влечёт за собой изменения в требованиях к подготовке специалистов-профессионалов: их высокая мобильность, способность оперативно осваивать новшества и быстро адаптироваться к изменяющимся условиям. Для правильного решения вопросов и задач недостаточно поверхностного знания материала. Только глубоко изучив и продумав материал учебника и рационально трансформируя ранее изученную информацию, можно научиться логически мыслить, находить связи между явлениями и решать задачи с минимальной затратой времени. Всё это возможно в процессе постоянного обучения. И главное в этом процессе не объём получаемой информации, а умение творчески отбирать необходимое, усваивать и пользоваться этим. Подготовка современного специалиста, эффективность его профессионального становления во многом зависит от сознательной, целенаправленной, самостоятельной познавательной творческой деятельности.

Самостоятельная работа становится одним из приоритетных видов деятельности в процессе обучения в образовательном учреждении профессионального образования.

Каждый новый вид самостоятельной работы отличается от предыдущего возрастающей степенью сложности и своими особенностями. Таким образом формируется не только целостная система универсальных

знаний, умений и навыков, а также опыт самостоятельной деятельности, сопряженной с творческим отношением к познанию.

Цель данных методических рекомендаций – оказание помощи студентам и преподавателям специальных дисциплин в вопросах организации обучения, планирования, структурирования, оформления, оценки работ по видам профессиональной деятельности «Осуществление электромонтажа устройств и оборудования тяговых подстанций и контактной сети».

В методических рекомендациях определены общие требования к самостоятельной работе, общие и профессиональные компетенции, которыми должен овладеть студент в процессе выполнения самостоятельной работы.

Данная методическая рекомендация адресована студентам и преподавателям специальных дисциплин колледжа транспортных технологий, осуществляющих подготовку квалифицированных рабочих по профессии 23.01.13 «Электромонтёр тяговых подстанций и контактной сети».

## КОНТРОЛЬ ИЗОЛЯЦИИ КОНТАКТНОЙ СЕТИ

К устройствам контактной сети относятся все провода контактных подвесок, поддерживающие и фиксирующие конструкции, а также опоры с деталями для их закрепления в грунте. Устройства контактной сети, подвергаясь воздействиям различных климатических факторов, должны успешно им противостоять, обеспечивая бесперебойное движение поездов с установленными скоростями и весовыми нормами.

В отличие от других устройств электрифицированной железной дороги контактная сеть практически не имеет резерва, что необходимо учитывать в процессе проектирования, добиваясь возможно более высокой прочности её в условиях эксплуатации.

В системе электроснабжения железной дороги контактная сеть является **единственным нерезервируемым элементом**, поэтому к ней предъявляются наиболее высокие требования по надёжности функционирования.

Проблема изоляции проявляется при электрификации на переменном токе в связи с более высоким уровнем напряжения. Неисправности контактной сети составляют около четверти всех отказов устройств электроснабжения, а основной причиной неисправностей контактной сети является повреждение изоляторов, иногда это составляет до 50 % от всех неисправностей.

Изоляторы – ответственный элемент контактной сети, задача которых – удовлетворять требованиям в отношении электрической и механической прочности. Электрическая прочность изоляторов характеризуется сухоразрядным, мокроразрядным и пробивным напряжением, а механическая

– допускаемой, испытательной и разрушающей нагрузкой на растяжение и изгиб.

Основным фактором, определяющим повреждаемость изоляторов контактной сети, являются тяжёлые условия их эксплуатации, связанные

с частыми механическими ударами и вибрацией. Изоляция контактной сети составлена гирляндами подвесных тарельчатых изоляторов, стержневыми фиксаторными (рис. 1):

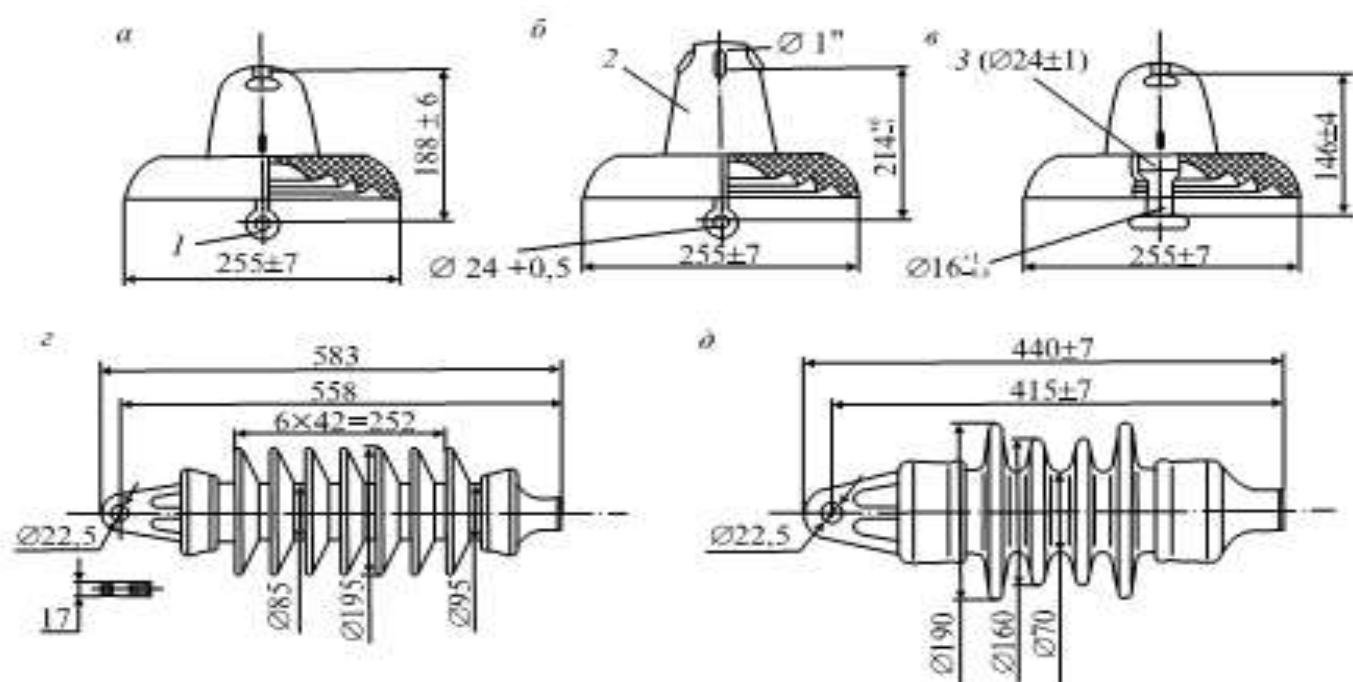


Рис.1. Фиксаторные тарельчатые фарфоровые изоляторы с серьгой ФТФ-3,3/3(а); ФФ (40-А(б); подвесной тарельчатый фарфоровый изолятор ПФ-70(в); фиксаторный стержневой фарфоровый изолятор ФСФ 70-25/0,95(г); фиксаторный стержневой фарфоровый изолятор ФСФ 70-

3,0/0,5(д); 1- стержень-серьга, 2- колпак, 3- стержень переменного сечения

консольными (рис. 2):

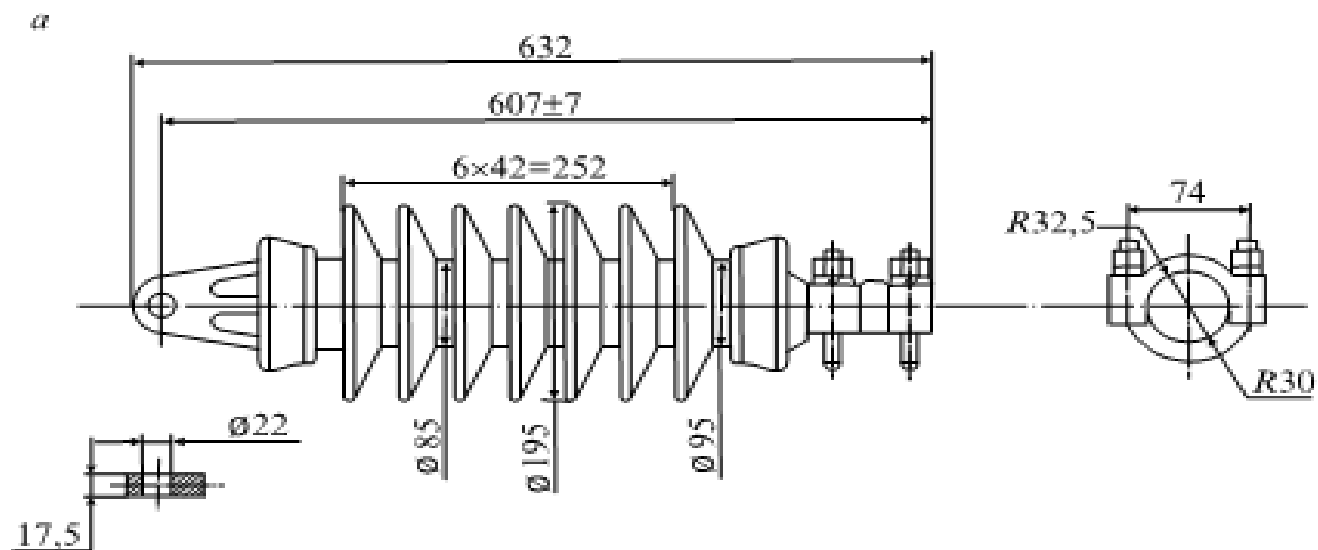


Рис.2. Консольный стержневой фарфоровый изолятор для участков к сети переменного тока КС 70-25/0,95

и опорными изоляторами (рис. 3) и секционирующими изоляторами секционных изоляторов.

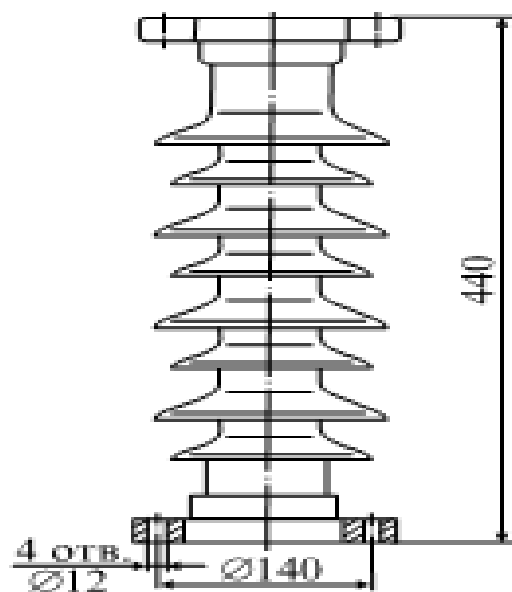


Рис. 3. Опорный изолятор ОСКр 70/0,9

Разрядные напряжения различных элементов сети, весьма высокие в нормальных условиях, могут снижаться до неприемлемо низких значений. Электрическая прочность воздушных промежутков достаточно высока и слабо зависит от атмосферных условий; так воздушный промежуток провод-

стойка опоры имеет электрическую прочность около 4 кВ-ампл/см. Изменения давления и температуры могут изменять эти значения на 15-20%, а увеличение абсолютной влажности воздуха способно повысить это значение на 6-8 %.

Отдельные тарельчатые изоляторы наиболее распространённых типов имеют сухоразрядное напряжение перекрытия около 70-75 кВ эффективного значения, а мокроразрядное напряжение для чистого изолятора составляет около 40 кВ. Вместе с тем гирлянда из трёх изоляторов имеет сухоразрядное напряжение около 150 кВ на частоте 50Гц

(эффективное значение) и примерно 300 кВ импульсное напряжение перекрытия. Загрязнения (песок, частицы сыпучих грузов, металлическая пыль) резко снижают напряжения перекрытия изоляторов. Особенно большие неприятности доставляют загрязнения от химических предприятий, часто приводящие к разрушению материала изоляторов.

Полимерные изоляторы наиболее стойки к воздействию загрязнений, обладая отталкивающими свойствами по отношению к загрязнениям и влаге. Как показывают исследования, выдерживаемое напряжение под дождём полимерных изоляторов и вставок зависит от их геометрических размеров, конфигурации и трекингостойкости материала, из которого они или их защитные чехлы (покрытия) изготовлены. Напряжение изоляторов и их вставок из трекингостойких материалов при их испытании под дождём после нескольких перекрытий дугой почти не изменяется. В качестве несущих элементов полимерных изоляторов используют стеклопластиковые стержни диаметром 20-60 мм в зависимости от нагрузок, воспринимаемых изолятором, и его назначения. Для соединения с арматурой контактной сети на стержни устанавливают металлические оконцеватели (рис.4):



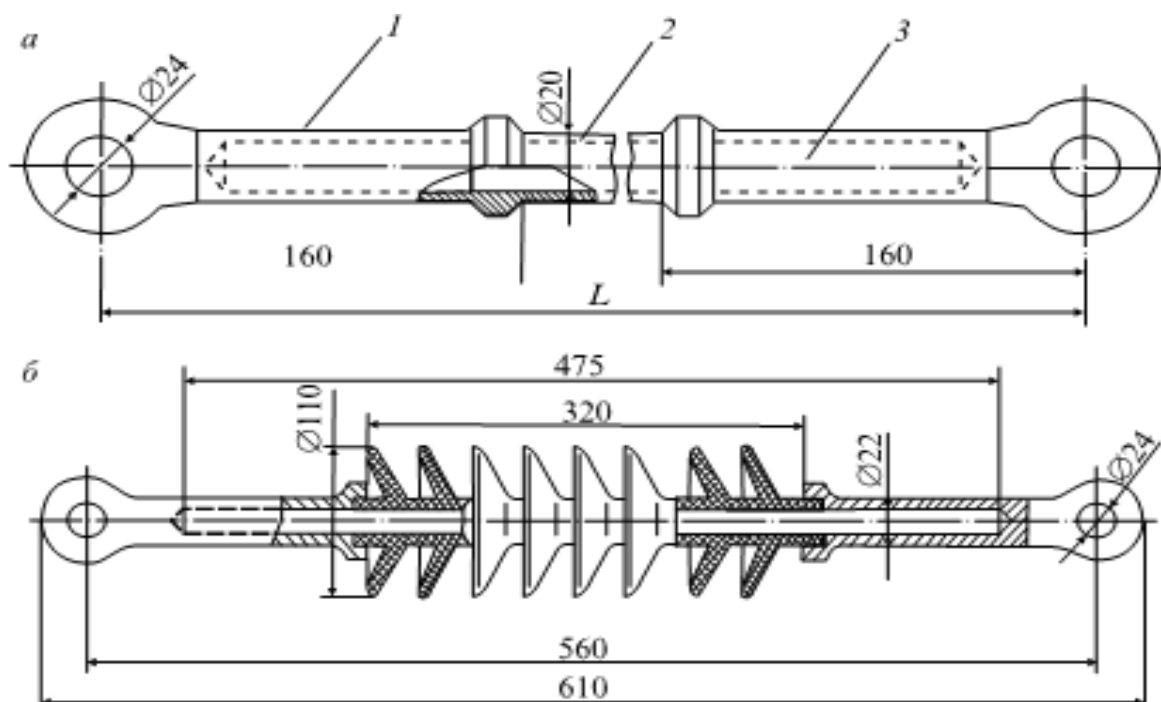


Рис.4. Полимерные натяжные изоляторы: а – НСФт 120/1,2 с фторопластовой защитной трубкой; б – НСКр 120/0,95 с ребристым защитным чехлом из кремнийорганической резины; 1 - оконцеватель; 2 - защитная трубка; 3 – полимерный стержень.

В секционных изоляторах, эксплуатируемых в условиях чистой и загрязнённой атмосферы, могут быть применены стеклопластиковые вставки с фторопластовой защитной трубкой или покрытые слоем циклоалифатической смолы. Длина изолирующей части вставки не менее 600 мм. В секционных изоляторах на напряжение 25 кВ длину изолирующей части вставок принимают не менее 1000 мм, а в местах повышенным загрязнением атмосферы – 1200мм. Материал защитных чехлов изолирующих скользунов должен быть не только трекингостойким и дугостойким, но и ударопрочным и износостойким. Изолирующие скользуны в отличие от стержневых изолирующих вставок позволяют полозам токоприёмников проходить по защитному чехлу вставки; их длина не менее

1300 мм. Защитные чехлы изолирующих скользунов должны быть сплошными. Из-за загрязнения может резко снизиться надёжность в работе (рис.5):

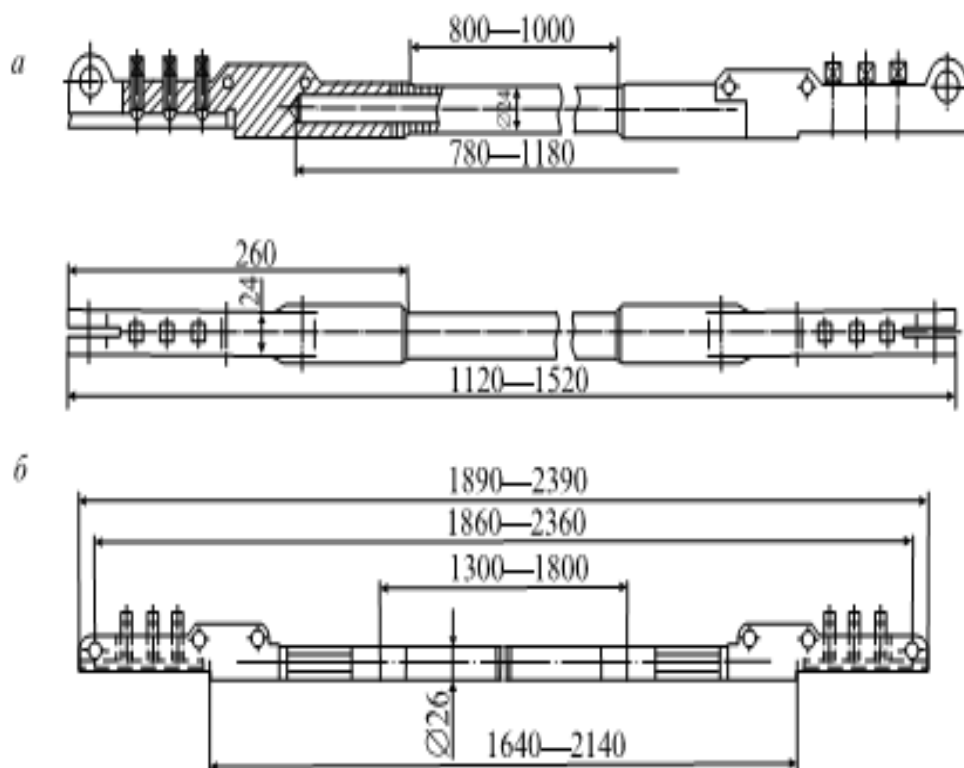


Рис.5. Полимерная изолирующая вставка с фторопластовой защитной трубкой (а); изолирующий элемент ССФТ-50-25 (1,3- 1,8) для секционных изоляторов контактной сети (б)

Основными видами повреждений изоляции контактной сети являются перекрытия изоляторов из-за их загрязнения, пробой изоляторов из-за нарушения изоляционной части, механические изломы стержневых изоляторов, перекрытия изоляторов птицами.

На ряде дорог, особенно на участках, где применены жёсткие поперечины, перекрытия изоляторов по поверхности происходят из-за гнездования птиц. При устройстве гнезда на поперечине птицы прутьями перекрывают поверхность изоляционной части. Для предотвращения замыканий по этой причине под жёсткими поперечинами устраивают нейтральные вставки, на несущий трос устанавливают изолирующие трубки

и на жёстких поперечинах устраивают специальные скаты и другие устройства, мешающие гнездованию птиц под изоляторами.

Стержневые изоляторы (фиксаторные и консольные) могут разрушиться под действием ударов по ним и сопрягаемым с ними частям. Поэтому очень важно обеспечить такую регулировку подвески, чтобы не происходил даже скользящий удар полозов токоприёмников по фиксаторам, и постоянно принимать меры, направленные на предотвращение ударов по изоляторам и сопрягаемым с ними частям. Различного рода повреждениям способствуют скрытые дефекты изоляторов, наличие влаги в атмосфере и попадание её в армировку изолятора; нагрев изоляторов солнечными лучами (почти 100% случаев пробоя изоляции происходит в тёплый период года), загрязнение атмосферы различными химическими веществами, по которым происходит поверхностное перекрытие. Опыт эксплуатации показал, что срок надёжной работы стержневого фарфорового изолятора не превышает 15-20 лет, после чего его необходимо заменить, иначе снижение механической прочности фарфора приводит к изломам изолятора.

Наибольшее количество повреждений приходится на гирлянды тарельчатых изоляторов прежде всего потому, что их больше всего. Тарельчатые фарфоровые изоляторы гораздо менее надёжны по сравнению со стеклянными, поскольку в фарфоре возникают трещины, не обнаруживаемые при осмотре и приводящие к полной потере изолятором изолирующих свойств. Трещины в стеклянном изоляторе приводят к осыпанию юбки изолятора, и дефект становится явным. Накопление дефектных изоляторов приводит к многочисленным перекрытиям, особенно в грозовой сезон, и к нарушению движения поездов. Такая ситуация требует проведения периодического контроля изоляции контактной сети.

Изоляторы контактной сети подвергаются контролю перед установкой и в процессе эксплуатации.

Фарфоровые тарельчатые изоляторы перед установкой и перед передачей в аварийный запас испытываются напряжением 50 кВ промышленной частоты в течение 1 минуты, а мегаомметром на напряжение 2,5 кВ измеряют сопротивление изоляции, которое должно быть не менее 300 МОм. Электрическим испытаниям, измерениям сопротивления изоляции и маркировке не подвергаются стеклянные, полимерные и стержневые фарфоровые изоляторы. Изоляторы и изолирующие вставки контактной сети перед установкой осматривают и очищают от загрязнения.

Не допускаются к монтажу и заменяются в процессе эксплуатации изоляторы, имеющие следующие дефекты:

- трещины в оконцевателях, качание, сползание или проворачивание их в заделке, видимое искривление (несоосность) деталей у всех типов изоляторов;

- в стекле – трещины, сколы, посечки, морщины, складки, натёки, свищи,

видимые внутренние газовые пузыри и инородные включения;

- у полимерных изоляторов – механические повреждения (надрезы, проколы, кратеры, ссадины), разгерметизация защитного чехла или покрытия, следы токопроводящих дорожек (треков) на длине более трети пути утечки;

- коррозия стержня тарельчатого изолятора до диаметра 12 мм.

Коэффициент запаса механической прочности изоляторов по отношению к их нормированной разрушающей силе должен быть не менее 5,0 при средней эксплуатационной нагрузке и 2,7 – при наибольшей рабочей нагрузке.

Основным видом контроля изоляции контактной сети в процессе эксплуатации являются осмотры при обходах и объездах вагоном-лабораторией.

Диагностирование фарфоровых стрелчатых изоляторов производится приборами дистанционного контроля их состояния (тепловизорами, электронно-оптическими дефектоскопами типа «Филин» и др.) или измерительными штангами.

Дефектировку изоляторов в гирляндах контактной сети переменного тока производят универсальной измерительной штангой на каждом из изоляторов гирлянды с изолирующей съёмной вышки. Штанга оборудована специальной головкой. Эта головка позволяет при шунтировании ею изолятора по изменению ёмкости определить напряжение, которое приходится на изолятор. Измерения начинают с изоляторов, расположенных со стороны заземлённых элементов. Для этого два вилкообразных захвата головки штанги прикладывают к изолятору.

Вращая штангу по часовой стрелке, сближают электроды до тех пор, пока не произойдёт пробой воздушного промежутка (рис.6):

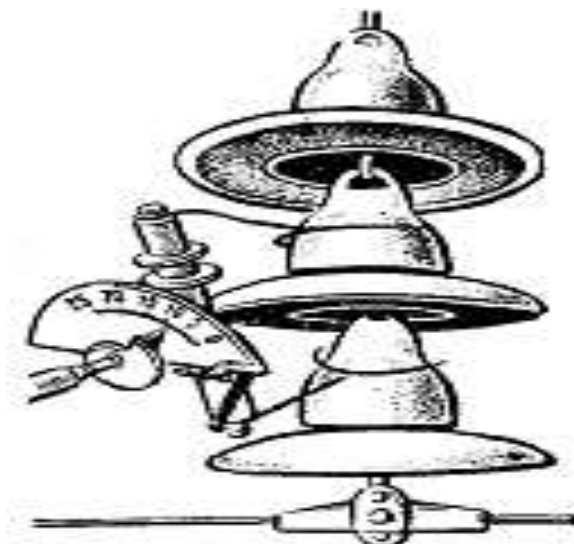


Рис.6. Общий вид головки штанги для дефектировки изоляторов контактной сети переменного тока

Дефектировку в гирляндах изоляторов контактной сети постоянного тока производят специальной штангой-указателем, которая состоит из измерительной головки 1, изолирующего верхнего звена 4, ручки захвата 5. На рабочей части расположен измерительный прибор 2. Измерительная головка состоит из щупов 3, в которые вмонтированы резисторы. В гирлянде из трёх изоляторов третий шунтируют приставкой из двух дополнительных щупов.

Измерительный прибор состоит из микроамперметра и индикаторной неоновой лампы. Принцип действия штанги основан на измерении тока утечки испытуемого изолятора, находящегося под рабочим напряжением. Если сопротивление одного из двух изоляторов близко к нулю или не превышает 300 МОм, то стрелка микроамперметра, измеряющего ток утечки, уходит за предельную красную метку. Загорание лампы также свидетельствует о повреждении проверяемого изолятора (рис. 7):

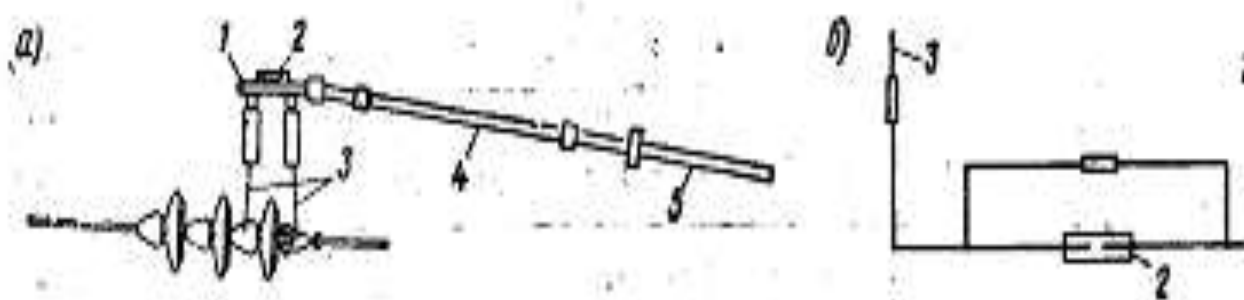


Рис. 7. Общий вид штанги для дефектировки изоляторов контактной сети постоянного тока (а) и её электрическая схем

Перед испытанием убеждаются в исправности измерительного прибора, для чего щупы контактной головки разворачивают и прикасаются одним из них к частям контактной сети, находящимся под напряжением, а другим – к заземлённым. Загорание неоновой лампы и отклонение стрелки прибора на полную шкалу указывает на исправность прибора. Затем щупы сближают, чтобы расстояние между ними было 180-200 мм, и прикладывают к изолятору. Если стрелка отклоняется за предельную метку, то это означает, что соседний изолятор неисправен. Вторым изолятор проверяют, прикладывая щупы к первому.

По положению указателя в момент пробоя определяют напряжение, которое приходится на изолятор. Цель измерения – выявление отдельных <нулевых> изоляторов до пробоя всей гирлянды и потери ею механической прочности. Дефектным считают изолятор, падение напряжения на котором равно или меньше значений, приведённых в таблице предельно допустимых падений напряжения на изоляторах:

Число изоляторов в гирлянде	Падение напряжения, кВ на изоляторе, считая от заземленной конструкции					
	1-м	2-м	3-м	4-м	5-м	6-м
3	4,0	4,0	5,0	-	-	-
4	3,0	3,0	5,0	5,0	-	-
5	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0	-
6	1,5	1,5	1,5	2,0	2,0	3,0

При обнаружении дефектного изолятора его заменяют в пятидневный срок. В случае наличия двух и более дефектных изоляторов в одной гирлянде их заменяют **немедленно**. Работа по этой технологии достаточно трудоёмкая и опасная для персонала.

Знакомясь с откликами работников-практиков об эффективности применения электронно-оптических дефектоскопов типа «Филин», прочитал их мнение о том, что при попытках их освоения на Восточно-Сибирской железной дороге эти приборы проявили себя неудовлетворительно: «Работа с ними возможна только в тёмное время суток, надёжность выявления дефектной гирлянды «Филином» оказалась низкой».

Приборы контроля оборудования в инфракрасной области спектра (тепловизоры) нашли ограниченное практическое применение ввиду их громоздкости. Такой прибор установлен только в дорожном вагон-лаборатории для испытаний контактной сети и используется при периодических объездах участков вагоном. Приборы тепловизионного контроля последних модификаций являются цифровыми и обычно работают в паре с компьютером.

Удовлетворительные результаты при контроле изоляции контактной сети показывают приборы ультразвукового контроля типа УД-8.

Этот прибор первоначально был разработан для выявления гирлянд, имеющих дефектные изоляторы, на воздушных ЛЭП напряжением 35, 110, 220 кВ, которые эксплуатируются энергосистемами. Позже этот прибор применили для той же цели, но в контактной сети. УД-8 предназначен для определения мест искровых разрядов и коронирования, а также мест утечек газов и жидкостей. Принцип действия прибора УД-8 основан на приёме ультразвуковых колебаний от контролируемых изоляторов в диапазоне частот 39-41 кГц с выводом сигнала на стрелочный индикатор и на головной телефон оператора.



Работа ультразвукового детектора основана на эффекте повышения напряжения на изоляторах гирлянды с увеличением интенсивности поверхностных частотных разрядов при наличии <нулевых> изоляторов. При повышении напряжения на изоляторе повышается и интенсивность ультразвукового фона, что и регистрируется прибором. Если же дефект изолятора проявляется в форме незавершённого приборя, то это приводит к резкому увеличению интенсивности сигнала в ультразвуковом диапазоне. При напряжении более 20 кВ высоковольтный разряд обнаруживается на расстоянии до 20-30 м, а сам прибор УД-8 достаточно компактен и лёгок. Методы повышения надёжности изоляции контактной сети сводятся к следующему:

- усиление изоляции в местах, где наблюдались перекрытия изоляции, путём увеличения числа изоляторов и применением полимерных изоляторов;
- обмыв изоляторов струёй воды передвижными установками; при малой эффективности обмывки – чистка вручную или замена изоляторов;
- временное понижение напряжения в контактной сети в зоне повышенного загрязнения атмосферы с дистанционным контролем изоляции;
- покрытие изоляторов гидрофобными пастами и смазочными материалами, рекомендуется в зонах различных загрязнений.

**АКТУАЛИЗАЦИЯ ОПОРНЫХ ЗНАНИЙ**  
**ТЕСТ – ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ**  
**ПО ТЕМЕ «КОНТРОЛЬ ИЗОЛЯЦИИ КОНТАКТНОЙ СЕТИ»**

**ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ:**

1. Не является основным фактором, определяющим повреждаемость изоляторов контактной сети:

- а) тяжёлые условия эксплуатации;
- б) вибрация;
- в) частые удары;
- г) *несвоевременная поставка изоляторов.*

2. Тарельчатые изоляторы имеют сухоразрядное напряжение перекрытия:

- а) 80-85 кВ;
- б) 20-25 кВ;
- в) *70-75 кВ;*
- г) около 40 кВ.

3. Мокроразрядное напряжение для чистого изолятора составляет:

- а) 10-15 кВ;
- б) *около 40 кВ;*
- в) 80-85 кВ;
- г) 20-25 кВ.

4. Повреждению изоляторов не способствуют:

- а) наличие влаги в атмосфере;
- б) частые электрические испытания;**
- в) их скрытые дефекты;
- г) нагрев солнечными лучами.

5.Срок надёжной работы стержневого фарфорового изолятора составляет:

- а) 10-15 лет;**
- б) 30 лет;
- в) 5 лет;
- г) неограниченный срок.

6.Наиболее стойкие к воздействию окружающей среды изоляторы - это:

- а) фарфоровые;
- б) стеклянные;
- в) полимерные;**
- г) любые из перечисленных.

7.Электрическим испытаниям подвергаются изоляторы:

- а) стеклянные;
- б) полимерные;
- в) стержневые фарфоровые;
- г) фарфоровые тарельчатые.**

8.Не допускаются к эксплуатации изоляторы со следующим дефектом:

- а) отсутствие коррозии стержня;

- б) наличие видимых внутренних газовых пузырей;**
- в) отсутствие сколов фарфора;
- г) отсутствие трещин в оконцевателе.

9. Методом повышения надёжности изоляции контактной сети считают:

- а) чистку изолятора или его замену;**
- б) постоянное понижение напряжения в контактной сети;
- в) ослабление изоляции в местах её перекрытия;
- г) запрет применения гидрофобной пасты для покрытия изоляторов.

10. Не является видом контроля изоляции контактной сети:

- а) осмотры при обходах;
- б) осмотры при объездах вагоном-лабораторией;
- в) мнение любознательного туриста;**
- г) диагностирование приборами дистанционного контроля.

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ТЕМЕ  
«КОНТРОЛЬ ИЗОЛЯЦИИ КОНТАКТНОЙ СЕТИ»**

- 1.Какие виды дефектов являются характерными для изоляции контактной сети?**
  
- 2.Назовите виды входного контроля изоляторов контактной сети перед установкой.**
  
- 3.Назовите преимущества приборов ультразвукового контроля.**
  
- 4.Расскажите о принципе действия штанги-указателя.**
  
- 5.Расскажите о принципе действия штанги измерительной.**
  
- 6.Перечислите виды эксплуатационного контроля изоляции контактной сети.**
  
- 7.Укажите методы повышения надёжности изоляции контактной сети.**

## ВСТАВЬТЕ ПРОПУЩЕННЫЕ СЛОВА:

1. В системе электроснабжения железной дороги контактная сеть является единственным (.....) элементом.
2. Изоляция контактной сети составлена (.....) подвесных тарельчатых изоляторов.
3. Основными видами (.....) изоляции контактной сети являются перекрытия изоляторов из-за их загрязнения.
4. Трещины в стеклянном изоляторе приводят к осыпанию юбки изолятора, и (.....) становится явным.
5. Такая ситуация требует проведения периодического (.....) изоляции контактной сети.
6. Основным видом контроля изоляции контактной сети в процессе эксплуатации являются (.....) при обходах и объездах вагоном-лабораторией.
7. Электрическая прочность воздушных (.....) достаточно высока и слабо зависит от атмосферных условий.
8. (.....) изоляторы наиболее стойки к воздействиям окружающей среды.
9. Проблема изоляции проявляется при электрификации на (.....) токе в связи с более высоким уровнем напряжения.
10. Диагностирование изоляторов производится приборами (.....) контроля.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе выполнения настоящей работы автором подробно описаны неисправности контактной сети, указаны их основные виды и причины возникновения повреждений изоляторов, рассказано о видах контроля изоляции контактной сети: осмотры, обходы, объезды, диагностирование изоляторов приборами дистанционного контроля их состояния.

Автором предложен материал для самоконтроля, содержание которого мобилизует внимание, развивает сообразительность, систематизирует знания, приучает к самостоятельности мышления.

Данная методическая разработка поможет закрепить теоретический материал студентам, поспособствует их подготовке к будущей профессиональной деятельности, а преподавателям спецдисциплин – качественно и интересно проводить насыщенные специфически профессиональным материалом уроки, которые в период обучения требуют от студентов усидчивости, трудолюбия, равноценной отдачи.

## Список литературы

Перечень рекомендуемых учебных изданий, интернет- ресурсов,  
дополнительной литературы Основные источники

1. Алексеев А.П., Иванов И.Н., Малиманов Ю.И., Сессаревский А.Н. Справочник по строительным работам при электрификации железных дорог. М.: Транспорт, 2010г. с.3.
2. Фрайфельд А.В., Бондарев Н.А., Марков А.С. Устройство, сооружение и эксплуатация контактной сети и воздушных линий: Учебник для техн. школ ж.-д. трансп., М.: Транспорт, 2011.- 422 с., ил. Табл., с.78.
3. Селедцов Э.П., Баранов Е.А. Эксплуатация опор контактной сети. М.: Транспорт, 1970. – 95с., с.8-9. 4. Ветров Н.И., Типицын М.Ф. Справочник по эксплуатации, ремонту и монтажу контактной сети. М.: Транспорт, 2010г. – 128с., с.60.
5. Горшков Ю.И., Бондарев Н.А. Контактная сеть. Учебник для техникумов ж.-д. трансп., 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Транспорт, 2011г.- 400 с., с.220.
6. Кудрявцев А.А. Несущая способность опорных конструкций контактной сети. – М.: Транспорт, 2010г. – 160 с., с.14-19.
7. Власов И.И. Контактная сеть. 2-е издание, переработанное и исправленное - М.: Трансжелдориздат, 2012г.- 428 с., с.185.
8. Горошков Ю.И., Бондарев Н.А. Контактная сеть, 2-е изд., перераб. и доп.– М. Транспорт, 2012г, 398 с., с.222.
9. Горшков Ю.И. Контактная сеть.- М.: Транспорт, 2010г.-267с.
10. Алексеева А.И., Купоров А.И. Экономика, организация и планирование хозяйства электроснабжения и железнодорожного транспорта.- М.: Транспорт, 2011г.-195с.
11. Правила устройства и технической эксплуатации контактной сети электрифицированных железных дорог(ЦЭ-868).-М.:Трансиздат, 2012г.-184с.
12. Фрайфельд А.В., Брод Г.Н. Проектирование контактной сети.- М.:Транспорт, 2009г.-335с.
13. Марквардт К.Г., Власов И.И. Контактная сеть.-М.:Транспорт, 2010г.-271с.



14. Справочник по электроснабжению железных дорог. Том 2./Под редакцией К.Г.Марквардта.-М.:Транспорт, 2010г.-392с
15. Контактная сеть и воздушные линии. Иллюстрированное пособие по техническому обслуживанию и ремонту контактной сети и воздушных линий. Департамент электрификации и электроснабжения ОАО "Российские железные дороги".-М.: Трансиздат, 2012г.-296с.
16. Копытов Ю.В., Беккер Н.В. "ПТЭ и ПТБ при эксплуатации электроустановок потребителей". М- 2012г.-230с.
17. Инструкция по безопасности для электромонтеров контактной сети.-М.:Транспорт, 2012г.-180с.
18. Кузнецов К.Б., Мишарин А.С. "Электробезопасность в электроустановках железнодорожного транспорта: Учебное пособие для техникумов ж.д. транспорта ". –М.: Маршрут, 2011г.-456с
19. Безопасность труда, санитария и гигиена. Терминология: справочное пособие.-М.: Издательство стандартов, 2010г.-115с
20. Инструкция по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках.- М.:2010г. – 108с

## **2. Интернетресурсы**

1. Информационный портал для инженеров по охране труда <http://www.ohranatruda.ru>
2. «Транспорт России» – еженедельная газета. Форма доступа: [www.transportrussia.ru](http://www.transportrussia.ru)
3. «Железнодорожный транспорт» – журнал. Форма доступа: [www.zdtmagazine.ru](http://www.zdtmagazine.ru)

## ПРИЛОЖЕНИЕ

Ответы к разделу «**ВСТАВЬТЕ ПРОПУЩЕННЫЕ СЛОВА**»:

1. **НЕРЕЗЕРВИРУЕМЫМ**
2. **ГИРЛЯНДАМИ**
3. **ЗАГРЯЗНЕНИЯ**
4. **ДЕФЕКТ**
5. **КОНТРОЛЯ**
6. **ОСМОТР**
7. **ПРОМЕЖУТКОВ**
8. **ПОЛИМЕРНЫЕ**
9. **ПЕРЕМЕННОМ**
10. **ДИСТАНЦИОННОГО**