

Измерение износа контактного провода

Преподаватель Санкт –Петербургского
подразделения Октябрьского УЦПК
Кантерина Г.В.

02.10.2017г.



Тема практического занятия

Измерение износа контактного провода

1. Виды износа контактных проводов.
2. Факторы, обуславливающие электрический и механический износы контактных проводов.
3. Способы измерения износа контактных проводов. Измерительный инструмент.
4. Таблицы для определения износа контактных проводов в зависимости от величины их сечения.
5. Предельно допустимые значения высоты оставшегося сечения и износа контактного провода.
6. Срок службы контактных проводов.
7. Влияние вида смазки и материала контактных пластин токоприемников на снижение износа контактных проводов.
8. Удельный износ и удельная потеря меди.
9. Мероприятия по уменьшению износа и продлению срока службы контактных проводов.
10. Требования охраны труда при производстве работ.

Цель практического занятия

- закрепление знаний, полученных в теоретическом курсе дисциплины «Техническое обслуживание и ремонт контактной сети и воздушных линий»;
- приобретение практических навыков проверки состояния и измерения контактного провода;
- приобретение практических навыков анализа результатов пересчёта значений оставшейся высоты сечения контактного провода в значения износа;
- приобретение навыков пользования измерительным инструментом и технической литературой.

Измерение износа контактного провода

Обучающиеся должны знать:

- механические и электрические характеристики контактных проводов;
- виды износа и формулу определения износа контактных проводов;
- нормы и допуски износа контактных проводов в эксплуатации;
- формулу определения срока службы контактных проводов.
- требования охраны труда при производстве работ.

Обучающиеся должны уметь:

- пользоваться измерительным инструментом;
- определять средний износ, удельный износ и удельную потерю меди контактных проводов;
- пользоваться таблицами определения износа контактных проводов в зависимости от величины их сечения;
- выполнять мероприятия по уменьшению износа и продлению срока службы контактных проводов.

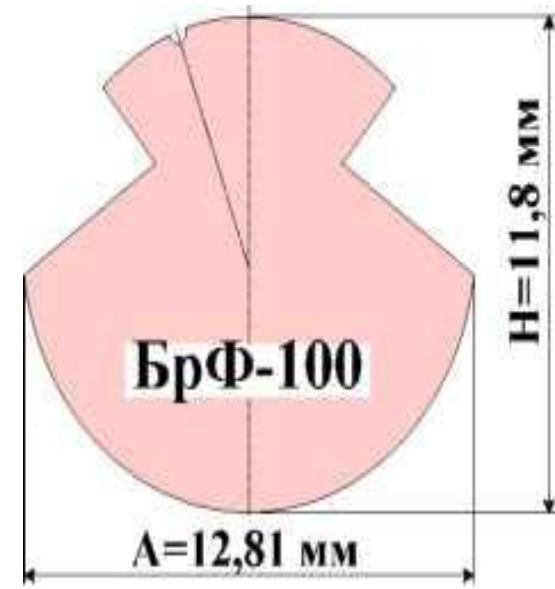
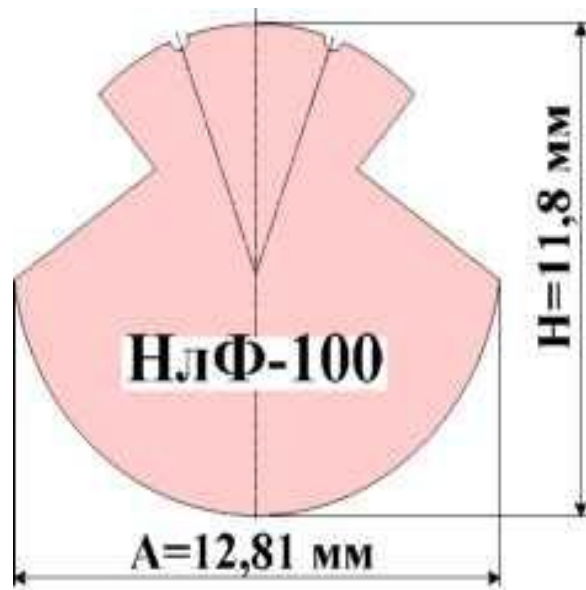
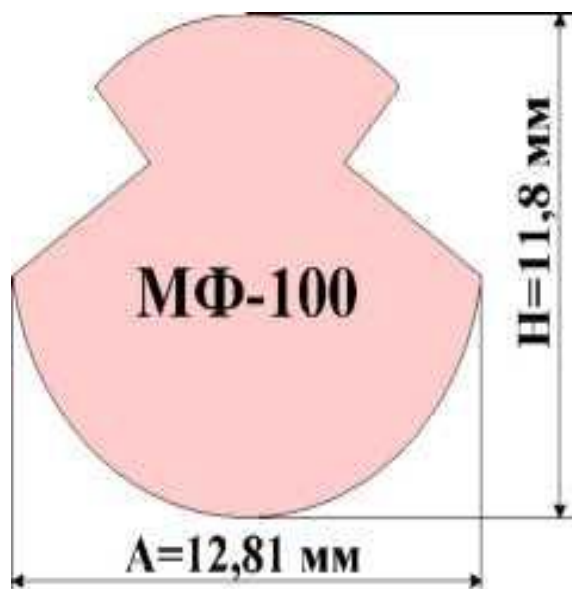
Контактные провода



Основные требования, предъявляемые к контактному проводу:

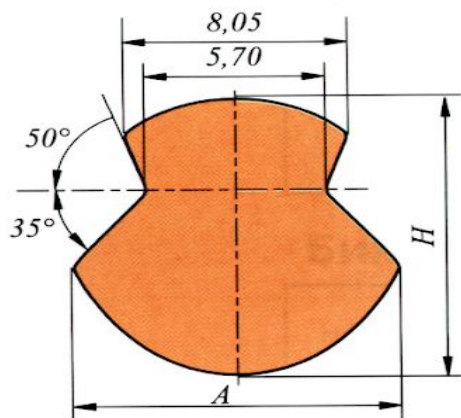
- высокая **прочность**;
- высокая **износостойкость**;
- высокая **проводимость**;
- высокая **коррозионная стойкость**.

Контактные провода

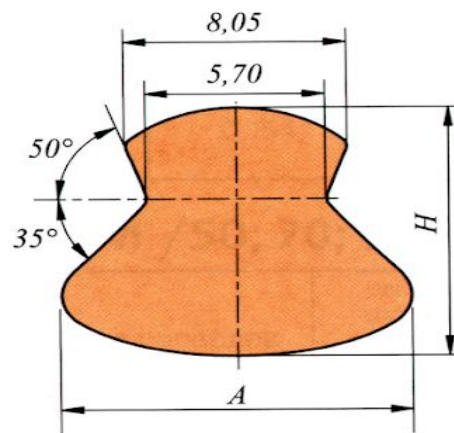


Геометрические размеры контактных проводов

Профиль фасонного контактного провода марок МФ, НЛФ и БрФ



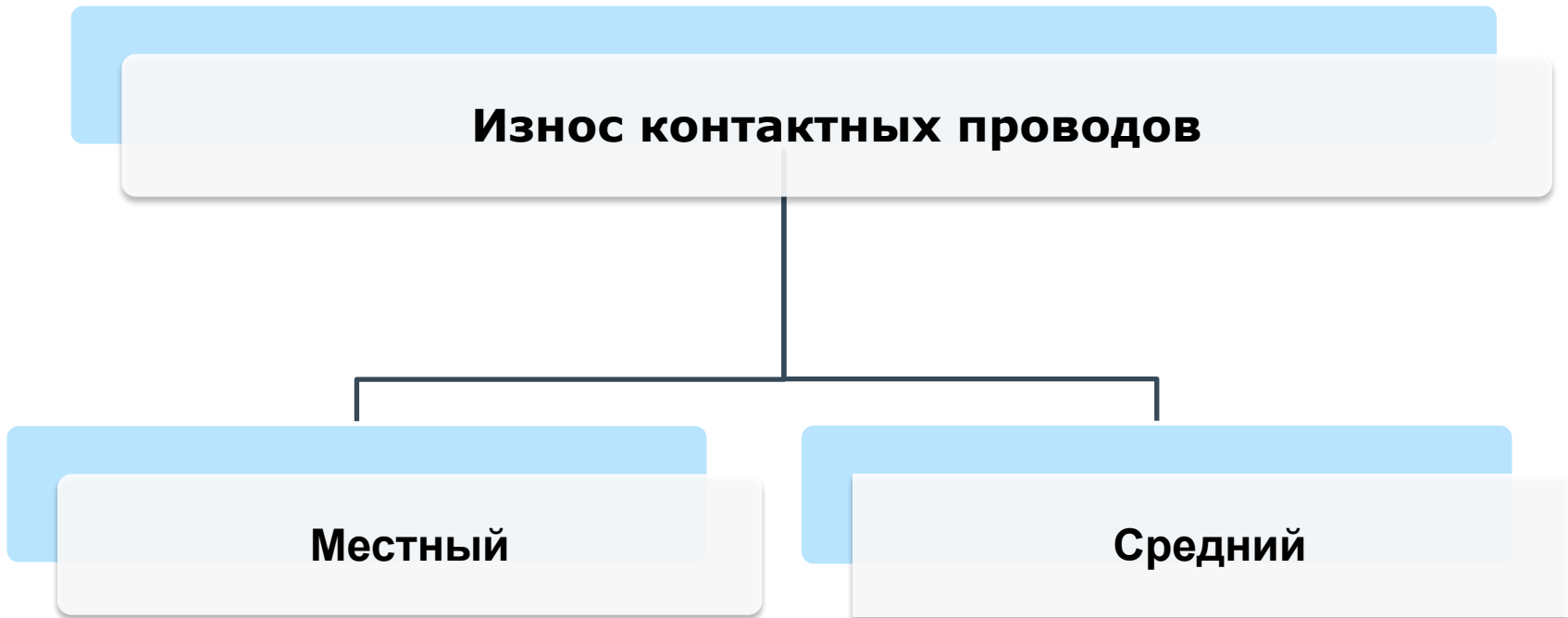
Профиль фасонного овального контактного провода марок МФО, НЛФО и БрФО



Номинальное сечение, мм ²	Размеры проводов, мм				Расчетная масса 1 км провода, кг
	фасонных		фасонных овальных		
	<i>A</i>	<i>H</i>	<i>A</i>	<i>H</i>	
85	11,76	10,80			755
100	12,81	11,80	14,92	10,50	890
120	13,90	12,90			1068
150	15,50	14,50	18,86	12,50	1335

Виды износа контактных проводов

ГОСТ 27674-88 Изнашивание - процесс разрушения и отделения материала с поверхности твердого тела и (или) накопления его остаточной деформации при трении, проявляющегося в постепенном изменении размеров и формы тела.



Виды износа контактных проводов

Факторы, влияющие на износ контактных проводов: материал и состояние трущихся поверхностей, смазка, величина снимаемого тока, сила нажатия токоприемника на контактный провод, равномерность эластичности контактной подвески, качество регулировки контактной сети и токоприемников.

Износ контактных проводов

Механический

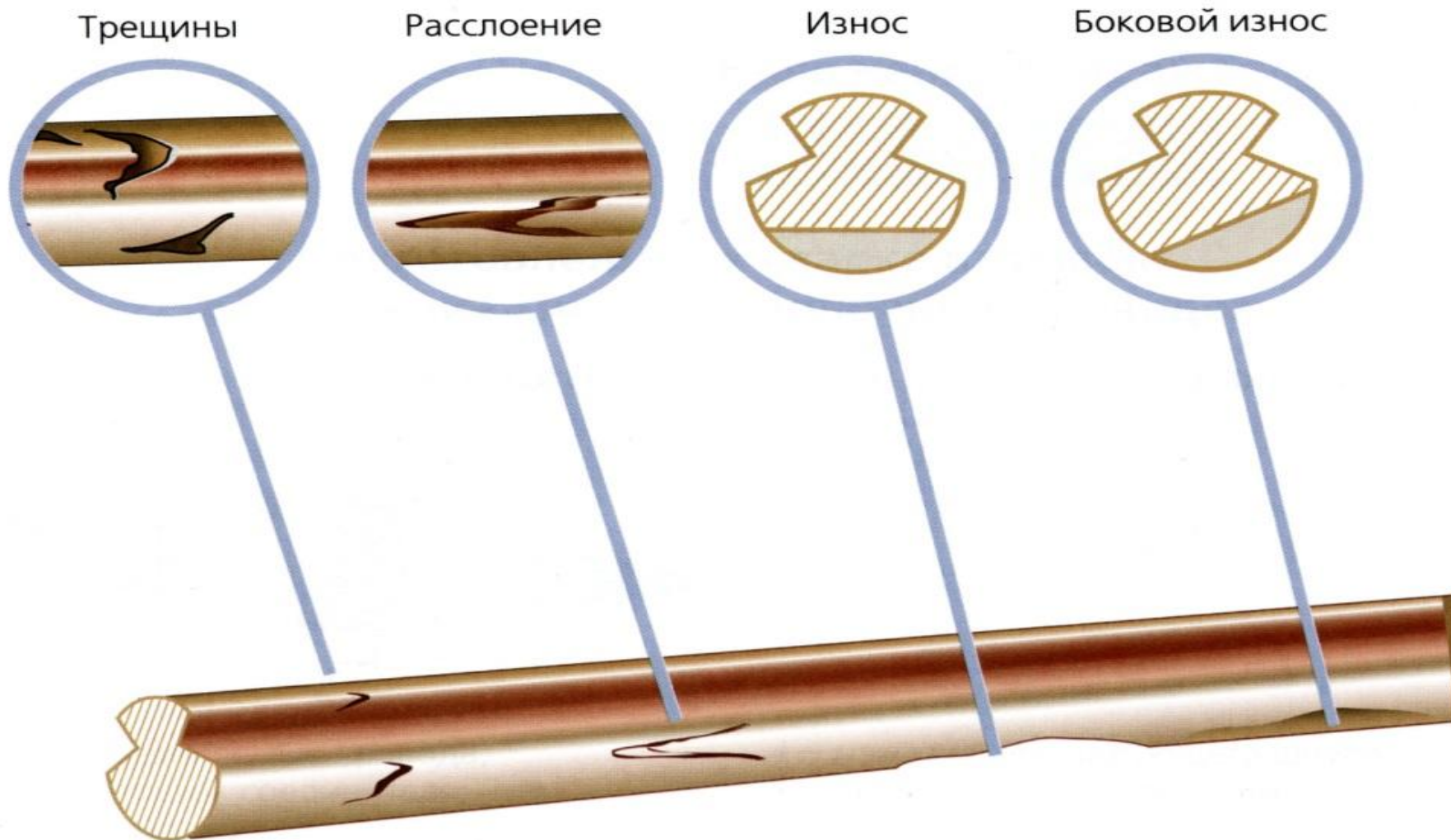
Электрический

Тепловой

Механический износ контактных проводов



Основные виды повреждения контактного провода



Факторы, обуславливающие механический износ контактных проводов

Основными видами **механического износа контактного провода** являются: окислительный, усталостный, абразивный и молекулярно-механический.

Окислительный износ - образование и разрушение тонких оксидных пленок на поверхностях трения; обычно наличие оксидных пленок препятствует другим видам износа.

Усталостный износ - деформирование трущихся поверхностей и растрескивание перенаклепанного слоя металла с последующим его удалением.

Абразивный износ - попадание между трущимися поверхностями продуктов износа и внешних твердых частиц (пыли, песка), а также наличие твердых включений в самих контактных материалах.

Схватывание - прерывистое скольжение (заедание и скачки) сопровождается тяжелым износом с глубинным вырыванием крупных частиц материала, подобно сварке контактных выступов при полном отсутствии смазки и окисных пленок. Если одним из контактирующих элементов является графит, то схватывания, так же как и сварки, не происходит.

Изнашивание в жестких точках (фиксаторы, зажимы электрических соединений, стыковые, средних анкеровок)- сопровождается значительным изменением контактного нажатия, иногда - отрывами от провода и искрением.

Электрический износ контактных проводов



Факторы, обуславливающие электрический износ контактных проводов

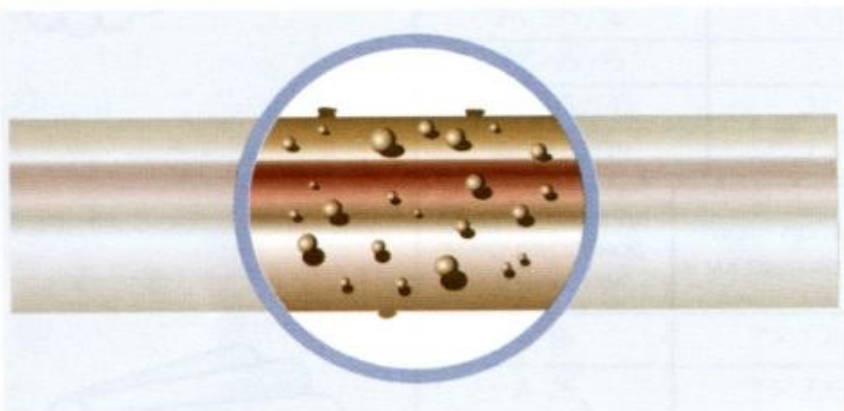
Электрический износ вызывается:

- электрической **эрозией** - плавление, испарение и направленный выброс (перенос) материала под действием электрических разрядов, как устойчивых (дуговой токоъем), так и единичных неустойчивых (искрение);
- **гололедом** - состоянием контактирующих поверхностей;
- наличием **жестких точек** (фиксаторы, зажимы электрических соединений, стыковые, средних анкеровок);
- на **воздушных промежутках** и **воздушных стрелках**;
- на **сопряжениях анкерных участков**;
- **волнообразный** износ - интенсивный электрический износ и тяжелые дуговые повреждения контактного провода на последовательно расположенных коротких участках (100–150 мм), разделенных еще более короткими (10–30 мм) участками с хорошо пришлифованной блестящей поверхностью.

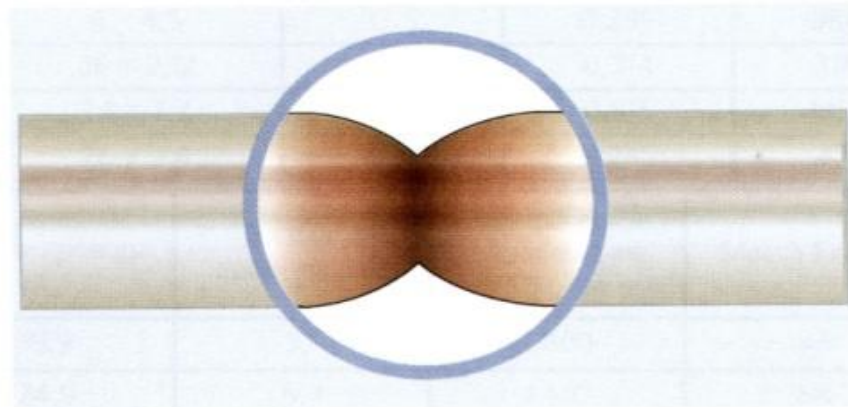


Основные виды повреждения контактного провода

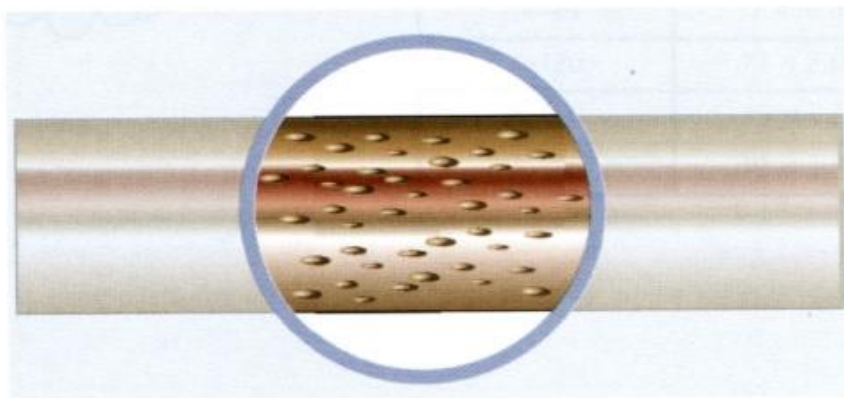
Наплывы



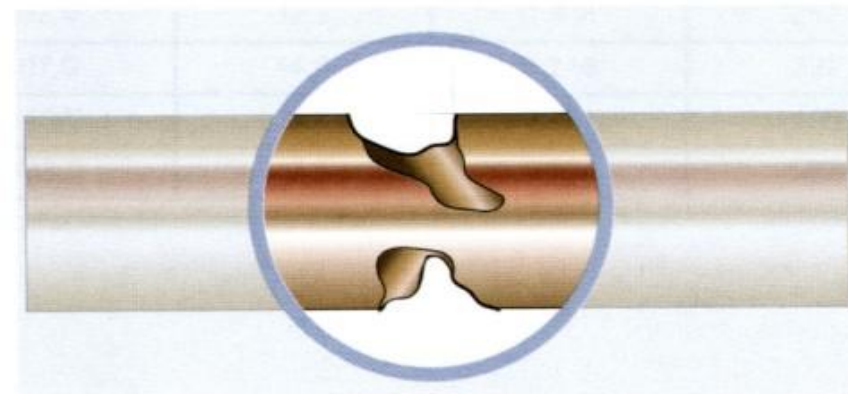
Шейка



Каверны и корольки



Выплавление



Тепловой износ контактных проводов

Тепловой износ контактных проводов –
процесс термического разупрочнения части объема провода под
действием тепловых импульсов

Постепенный

Удлиненная шейка

Длительные токи нагрузки,
удаленные от источника тока КЗ,
электрическая дуга небольшой
мощности

Мгновенный

Короткая шейка

Близкие от источника тока КЗ,
электрическая дуга большой
мощности

Интенсивность износа контактных проводов

Интенсивность механического износа увеличивается при увеличении нажатия токоприемника и уменьшается при повышении качества смазки в контакте. Влияние нагрева на интенсивность износа различно: с одной стороны, предупреждает перенаклеп и усталостное разрушение поверхностных слоев; с другой стороны, он способствует разрушению смазки, вызывает разупрочнение поверхности трения и снижает ее стойкость к абразивному и молекулярно-механическому износу (схватыванию, задирам).

Интенсивность электрического износа при одних и тех же материалах контактной пары зависит от плотности тока (значения тока, приходящегося на единицу площади контактной поверхности полоза токоприемника). На электрический износ влияет вибрация проводов, схватывание и задиры трущихся поверхностей. Интенсивность электрического износа контактного провода выше в местах трогания, на подъемах, где ЭПС потребляет значительные токи.

Срок службы контактного провода на линиях постоянного тока (18-22 года) при равных эксплуатационных условиях (числе и массе поездов) меньше, чем на дорогах переменного тока (50 лет).

Износ возрастает при реверсивном движении одной детали по другой из-за постоянной переориентации частиц на поверхности трения, а также с увеличением напряжений растяжения основного материала.

Измерение износа контактных проводов



Измерения износа контактного провода проводят для:

- **предупреждения** опасного уменьшения его сечения;
- **планирования потребности** в проводе и для разработки экономичных способов сокращения этой потребности;
- **анализа** характера и особенностей **процесса изнашивания**;
- изучения влияния отдельных факторов, определяющих **срок службы провода**.

Измерение износа контактных проводов



Износ контактного провода определяют косвенно, путём **измерения высоты оставшегося сечения провода**. Данная работа проводится при техническом обслуживании **ТО-2** по технологической карте 1.2.11, утвержденной 14.10.12 ЦЭ-868- П5/1-2

Способы измерения износа контактных проводов



Для измерения высоты оставшегося сечения контактного провода применяют следующие способы:

- измерение с помощью мобильного информационно-измерительного комплекса - является основным;
- измерение ручным мерительным инструментом.



Измерение износа контактных проводов мобильным информационно - измерительным комплексом



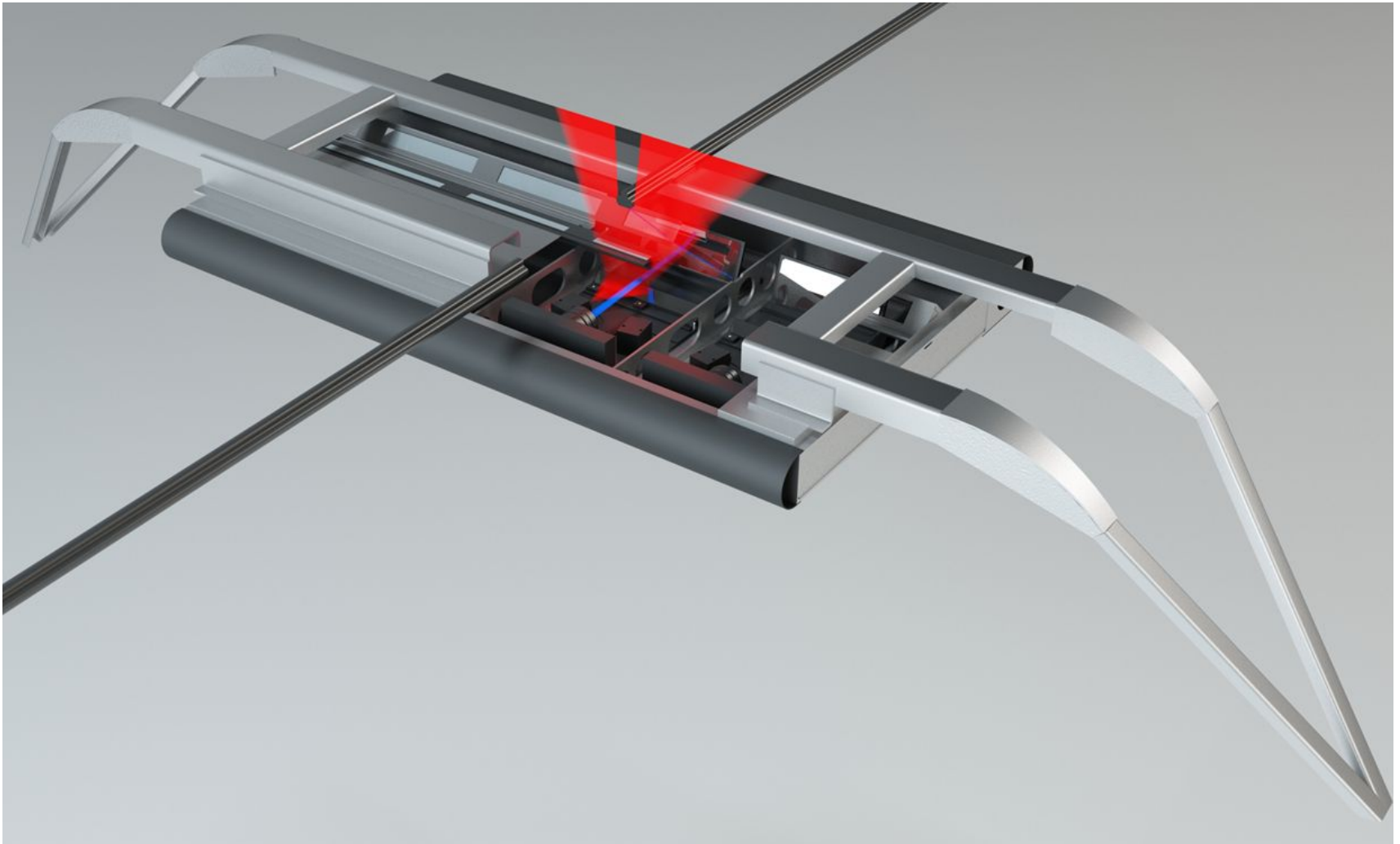
Мобильный информационно-измерительный комплекс с абсолютной погрешностью измерения высоты оставшегося сечения контактного провода не выше 0,3 мм при количестве контактных проводов от 1 до 4, диапазоне изменения не менее, чем от 6,8 до 14,8 мм и скорости движения не менее 50 км/ч.

Измерение износа контактных проводов мобильным информационно - измерительным комплексом

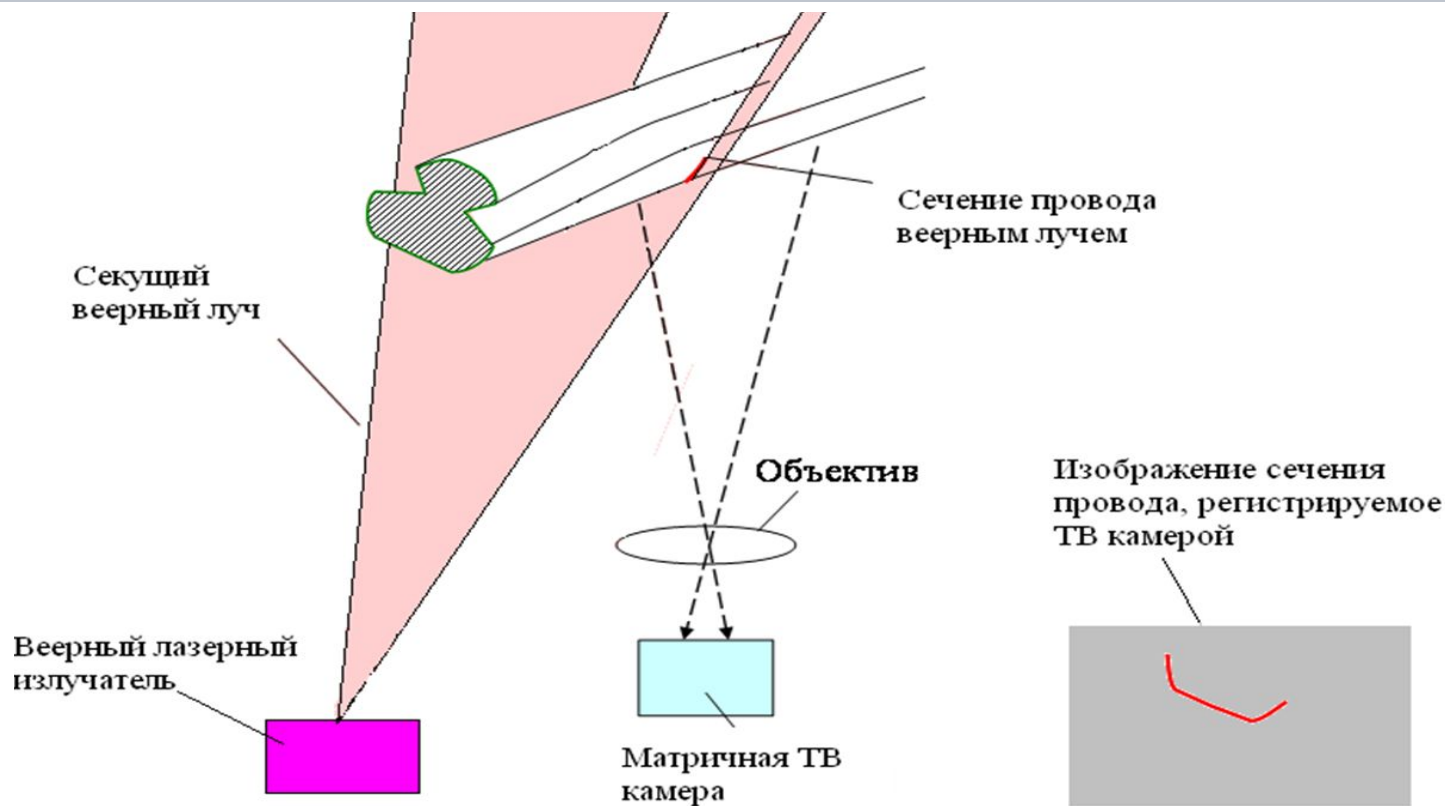


Быстродействующая лазерная система диагностики контактного провода «ИЗНОС» предназначена для бесконтактного измерения профиля изношенной части контактного провода с последующим вычислением остаточной высоты или площади изношенной части сечения КП, а также измерения положения КП относительно оси токоприемника.

Измерение износа контактных проводов мобильным информационно - измерительным комплексом

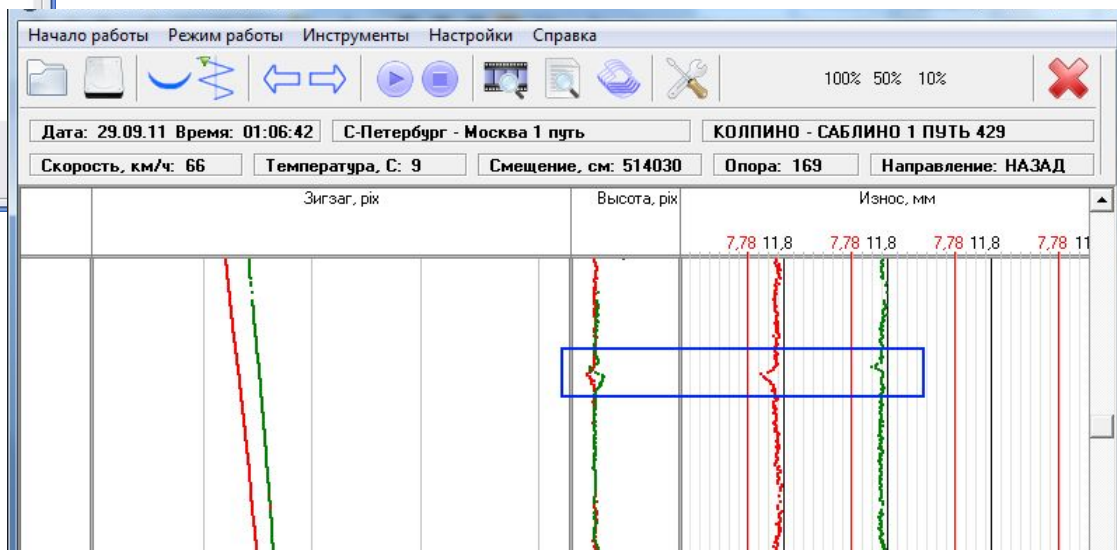
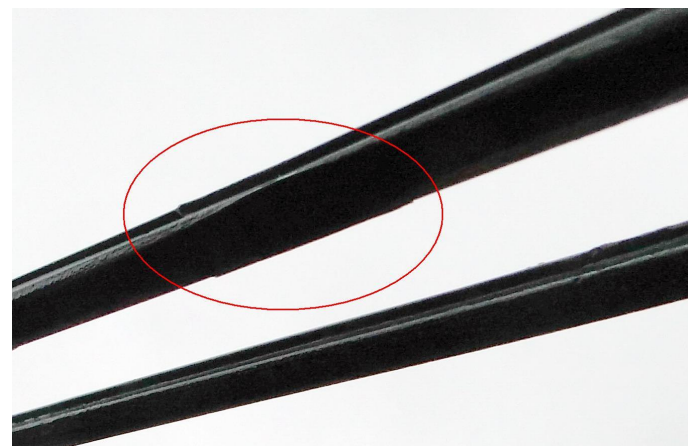
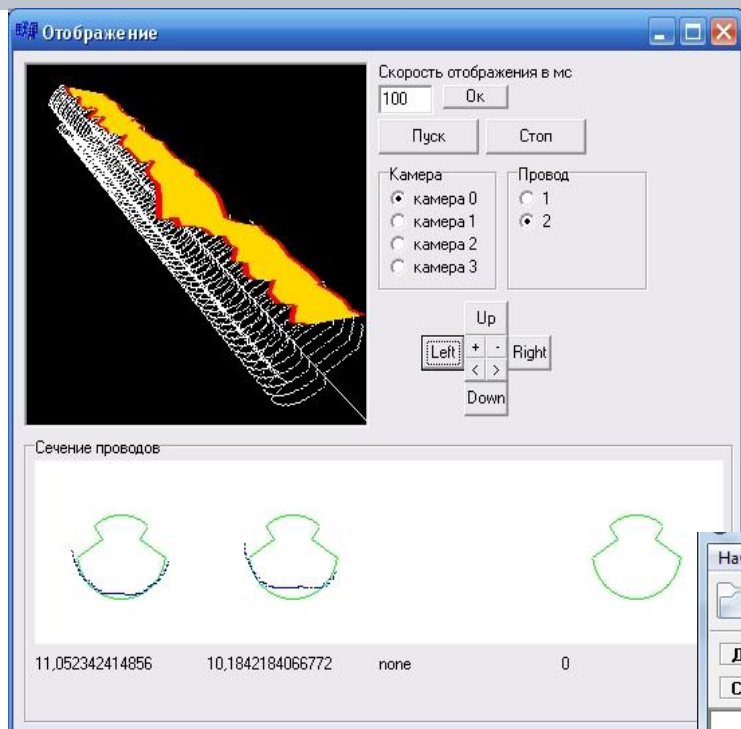


Измерение износа контактных проводов мобильным информационно - измерительным комплексом



При выявлении износа более 25 % площади сечения провода для медного или легированного контактного провода или более 30 % площади сечения провода для бронзового контактного провода, измерения повторяют с помощью ручного мерительного инструмента.

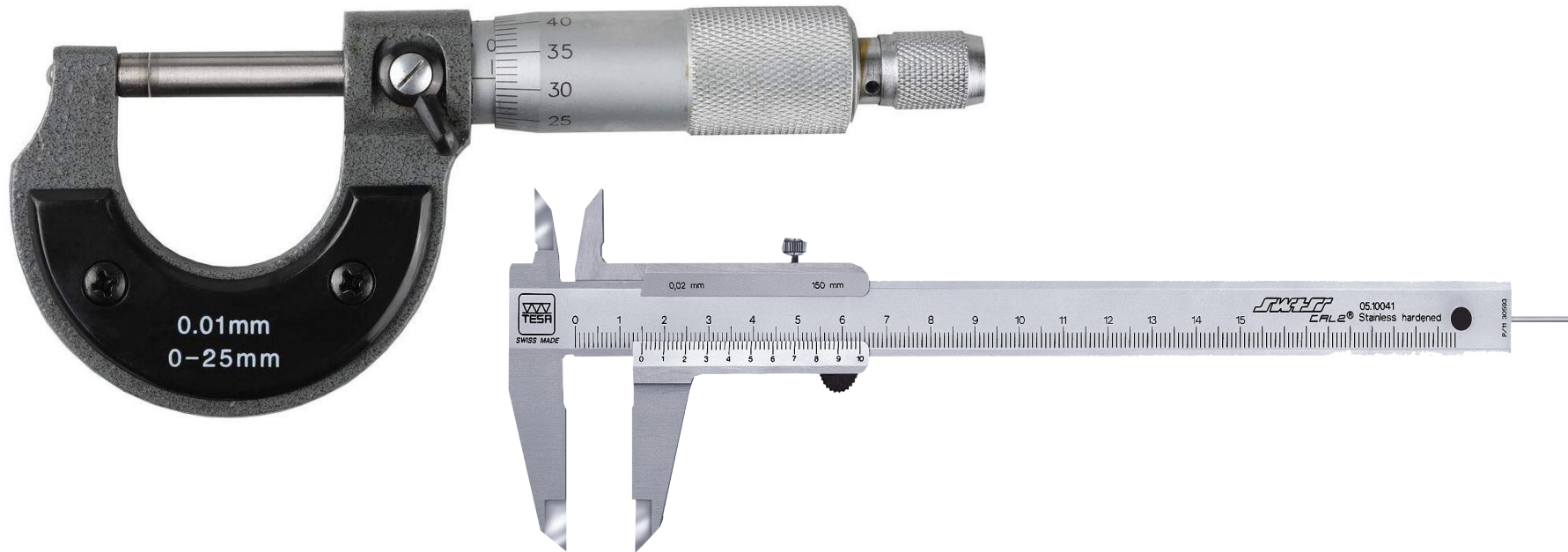
Измерение износа контактных проводов мобильным информационно - измерительным комплексом



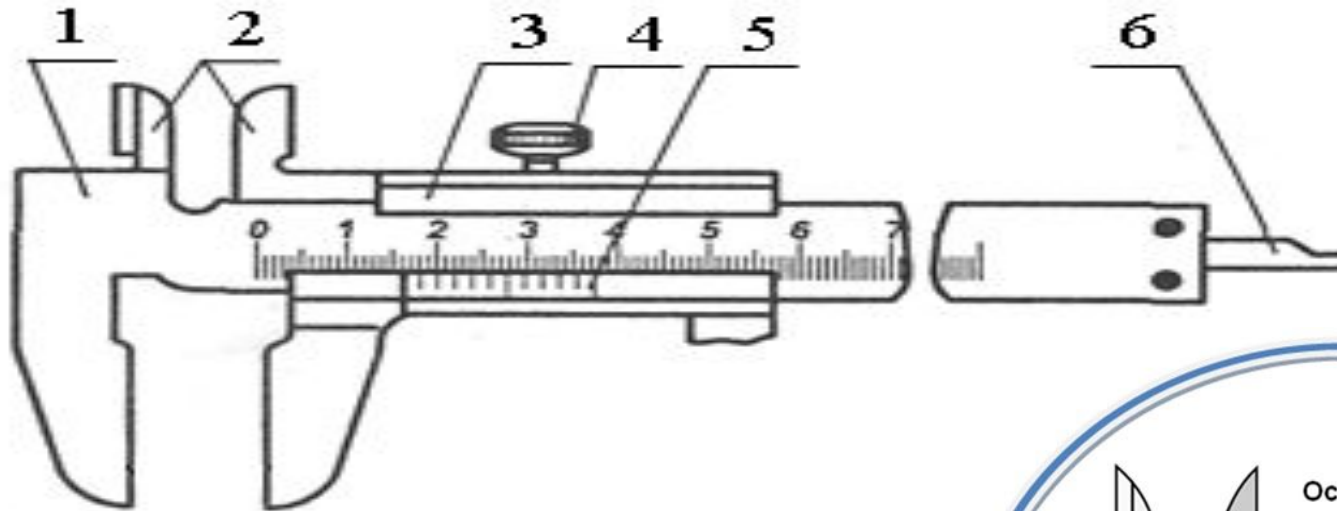
Измерение высоты сечения контактного провода ручным измерительным инструментом

Высоту сечения контактного провода измеряют :

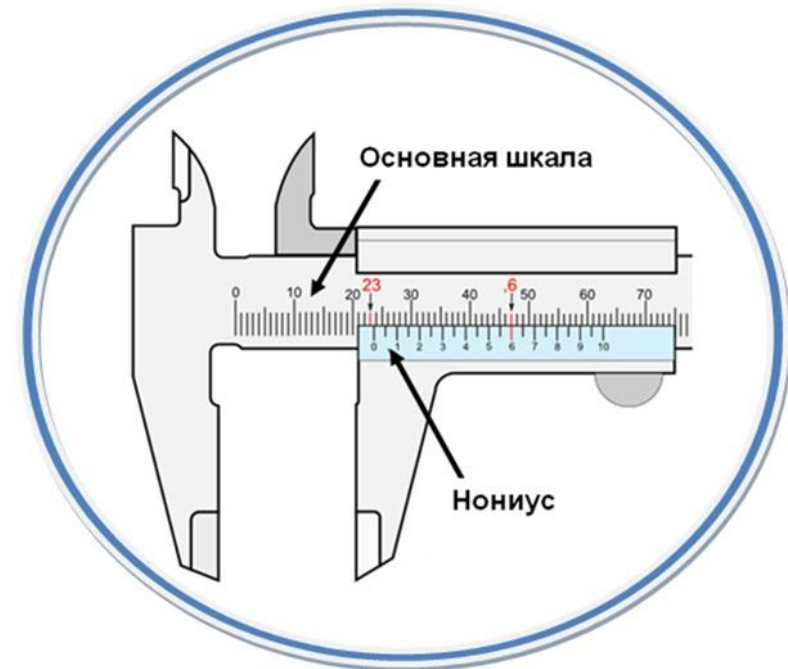
- **штангенциркулем** по ГОСТ 166 с пределом измерения до 150 мм и абсолютной погрешностью не выше 0,1 мм;
- **универсальным микрометром** ГОСТ 6507 с точностью до 0,01мм с пределом измерения от 0 до 25 мм класса точности не выше 2;
- **комплект измерительных скоб** или **индикаторным прибором** с точностью до 0,01 мм.



Измерение высоты сечения контактного провода штангенциркулем



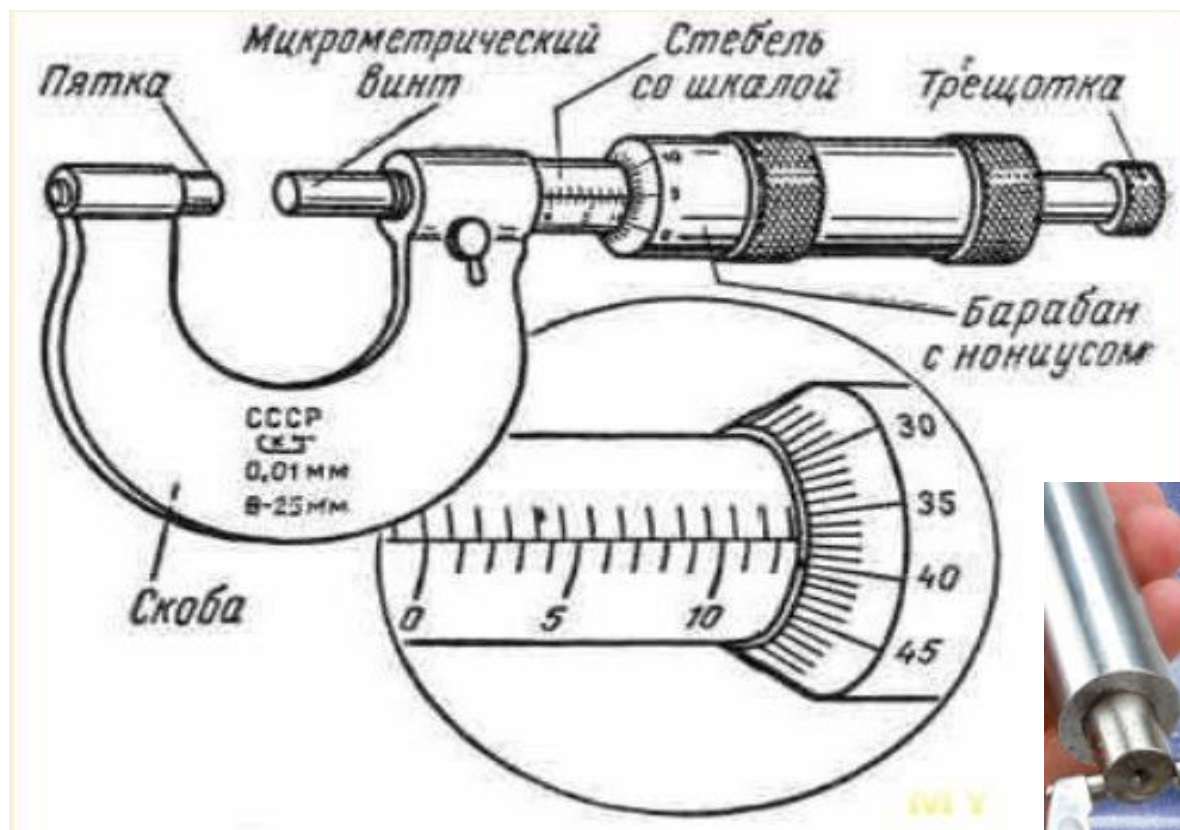
1- штанга- линейка; 2- измерительные губки внутренних размеров; 3- подвижная рамка; 4- винт фиксирующий; 5- нониусная шкала; 6- линейка глубиномера



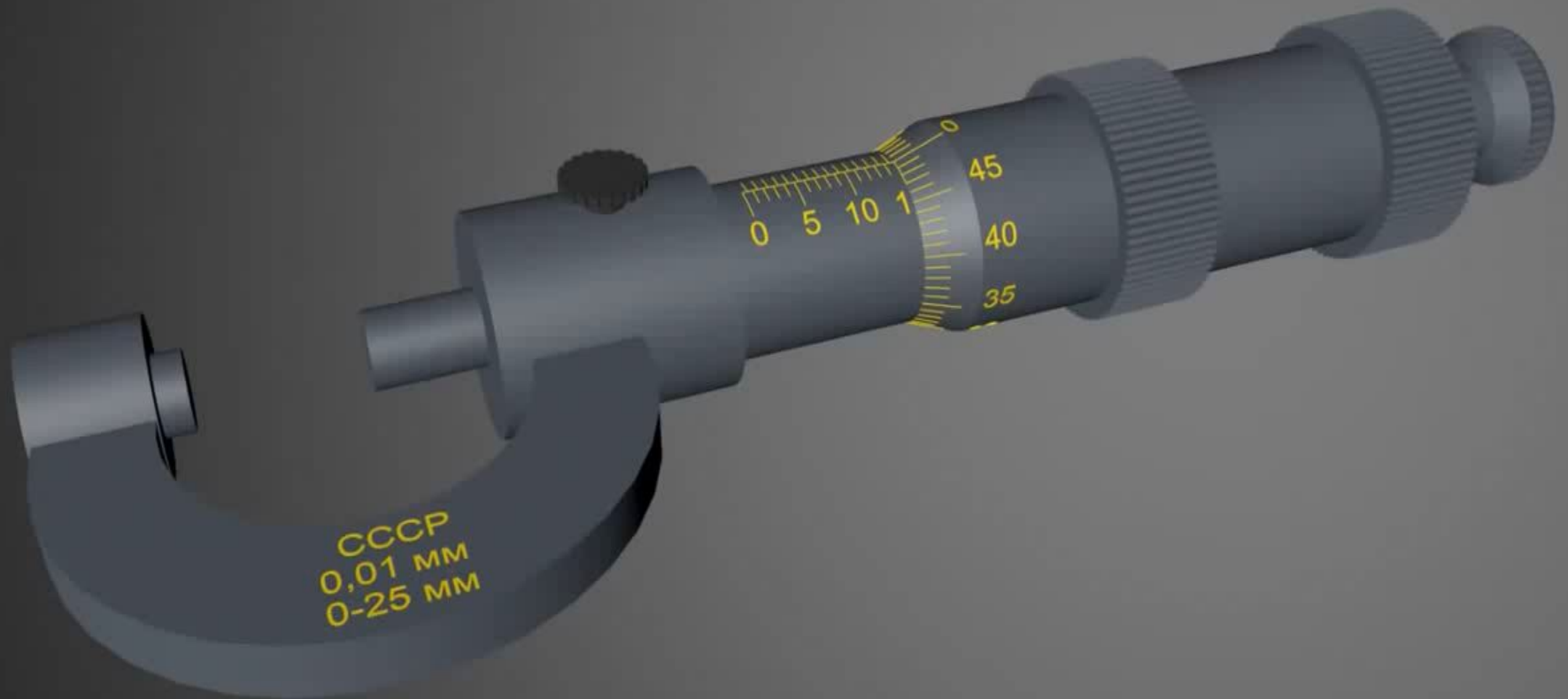
Измерение высоты оставшегося сечения контактного провода микрометром



Устройство микрометра



Измерение контактного провода микрометром



Порядок проведения измерения высоты сечения контактного провода

Высоту сечения контактного провода измеряют:

- у каждого фиксирующего зажима;
- в середине пролета;
- у питающих и стыковых зажимов;
- в зоне подхвата на воздушной стрелке;
- дугогосящие рога секционных разъединителей;
- в точках с повышенным местным износом провода.

При двух контактных проводах записи замера ведут дробью: в числителе — левого, в знаменателе — правого провода относительно счета километров независимо от номера пути и направления движения поездов по нему.

При шахматном расположении звеньевых струн измерения выполняют у зажима одного провода и рядом, в середине межструнового пролета второго провода.

На отходящих нерабочих ветвях сопряжений анкерных участков высоту сечения провода не проверяют.

Порядок оформления измерений

Результаты замеров заносят в Книгу состояния контактного провода (форма ЭУ-85).

В книге указывают дату замеров, наименование перегона, номера опор, номера струн по счету километров и т.д.

Когда произведены замеры с каждой стороны от зажима (всех типов), записывают меньшее значение высоты сечения провода.

При двух контактных проводах записи замера ведут дробью: в числителе — левого, в знаменателе — правого провода относительно счета километров независимо от номера пути и направления движения поездов по нему.

Значение высоты сечения 8 мм и меньше записывают красными чернилами.

Книга состояния контактного провода (форма ЭУ-85)

Дорога _____
Предприятие _____
Цех _____

Форма ЭУ-85
Утверждена ОАО «РЖД» в 2004г

КНИГА СОСТОЯНИЯ КОНТАКТНОГО ПРОВОДА

Перегон _____
Станция _____
Км _____ путь № _____

ВЫСОТА СЕЧЕНИЯ

№№ опор	№№ струн	Харак- теристика места замера	Даты замеров					
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Определение износа контактного провода

Таблица для пересчёта значений высоты оставшегося сечения контактного провода в значения износа для круглых проводов сечением 100 мм² (ПУТЭКС гл.7.6.4)

Высота оставшегося сечения, мм	Износ, мм ²	Высота оставшегося сечения, мм	Износ, мм ²	Высота оставшегося сечения, мм	Износ, мм ²	Высота оставшегося сечения, мм	Износ, мм ²
11,80	0	10,70	5,04	9,60	14,86	8,50	26,51
11,70	0,15	10,60	6,14	9,50	15,85	8,40	27,65
11,60	0,43	10,50	6,91	9,40	16,85	8,30	28,80
11,50	0,78	10,40	7,70	9,30	17,87	8,20	29,96
11,40	1,20	10,30	8,52	9,20	18,90	8,10	31,13
11,30	1,68	10,20	9,63	9,10	19,95	8,00	32,30
11,20	2,22	10,10	10,23	9,00	21,01	7,90	33,49
11,10	2,77	10,00	11,11	8,90	22,08	7,80	34,69
11,00	3,38	9,90	12,02	8,80	23,17	7,70	35,89
10,90	4,02	9,80	12,95	8,70	24,27	7,60	37,10
10,80	4,69	9,70	13,90	8,60	25,39	7,50	38,32

Определение износа контактного провода

Таблица для пересчёта значений высоты оставшегося сечения контактного провода в значения износа для круглых проводов сечением 120 мм²(ПУТЭКС гл.7.6.4)

Высота оставшегося сечения, мм	Износ, мм ²	Высота оставшегося сечения, мм	Износ, мм ²	Высота оставшегося сечения, мм	Износ, мм ²	Высота оставшегося сечения, мм	Износ, мм ²
12,90	0	11,80	5,62	10,70	15,49	9,60	27,70
12,80	0,16	11,70	6,38	10,60	16,51	9,50	28,88
12,70	0,44	11,60	7,19	10,50	17,57	9,40	30,10
12,60	0,82	11,50	8,02	10,40	18,62	9,30	31,31
12,50	1,25	11,40	8,87	10,30	19,70	9,20	32,54
12,40	1,74	11,30	9,74	10,20	20,81	9,10	33,78
12,30	2,29	11,20	10,64	10,10	21,91	9,00	35,03
12,20	2,88	11,10	11,57	10,00	23,04	8,90	36,29
12,10	3,50	11,00	12,52	9,90	24,19	8,80	37,55
12,00	4,18	10,90	13,49	9,80	25,34	8,70	38,81
11,90	4,88	10,80	14,48	9,70	26,51	8,60	40,06

Предельно допустимые значения высоты оставшегося сечения и износа контактного провода

Полученные в результате пересчёта по значениям износа в каждой точке измерения сравнивают с предельно допустимыми, которые приведены в строках 1-2 таблицы(ПУТЭКС гл.7.6.4.2)

Наименование показателя	Значения показателей для номинальной площади сечения провода, мм ²						
	для медных и легированных проводов					для бронзовых контактных проводов	
	МФ-85	МФ-100	МФО-100	МФ-120	МФ-150	БрФ – 120	БрФ-150
Износ, мм ²	30	35	35	40	50	40	50
Высота оставшегося сечения, мм	7,07	7,77	7,64	8,60	9,70	7,36	7,88
Средний износ, мм ²	25	30	30	35	45	35	45

Устранение местного износа контактных проводов

Контактную подвеску считают пригодной к эксплуатации, если значение износа ни в одной из точек не превышает предельно допустимого.

При превышении предельно допустимого значения износа в одной или нескольких точках, в этих точках делают вставку нового контактного провода того же типа.

Длина вставки должна быть **не менее 1,5 м**, расстояние между стыковыми зажимами при двойном контактном проводе должно быть не менее 6 м, расстояние от стыкового зажима до фиксирующего зажима должно быть не менее 1 м.

На участках 1-3 классов при превышении **общего количества стыковых зажимов 7** в пределах анкерного участка (за исключением ветвей, отходящих на анкеровку) (при двойном контактном проводе - в каждом из контактных проводов), предусматривают **замену** контактного провода анкерного участка.

На участках 4 и 5 класса общее количество стыковых зажимов в пределах анкерного участка не ограничивается.

Среднее значение износа контактного провода

Среднее значение износа S_{cp} , мм², вычисляют по формуле:

$$S_{cp} = \sum S_i / n,$$

где S_i - значение износа в i -той точке, мм² ;

n - количество точек измерения износа в пределах анкерного участка.

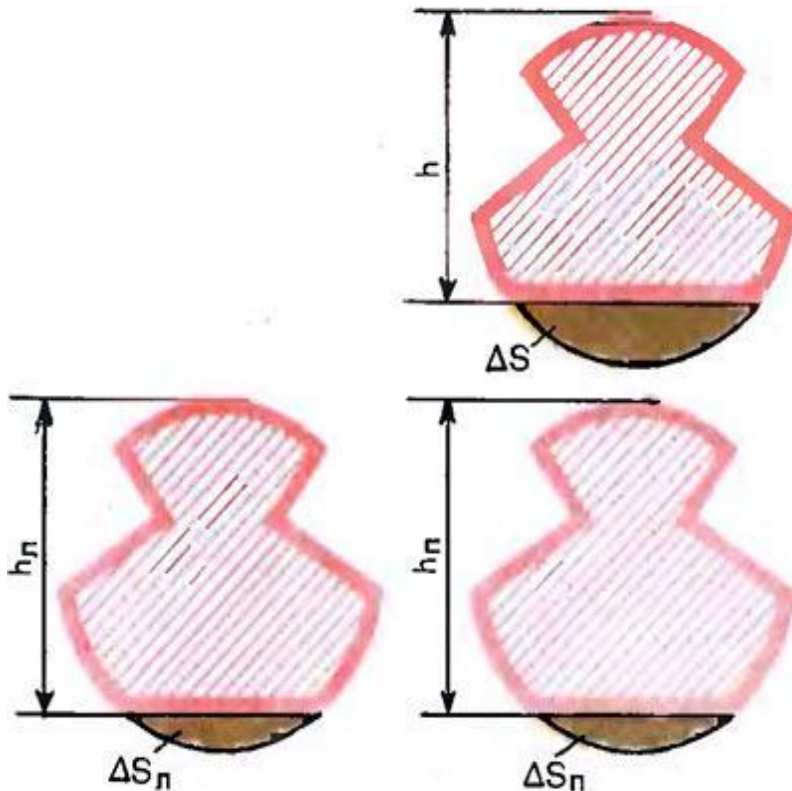
Полученное в результате расчёта среднее значение износа сравнивают с предельно допустимым, которое приведено в строке 3 таблицы(ПУТЭКС гл.7.6.4.2). В случае двух контактных проводов подсчет ведут для левого и правого проводов отдельно.

Замеры на вставках не учитывают.

Если среднее значение износа не превышает предельно допустимого, то контактную подвеску считают пригодной к дальнейшей эксплуатации.

Если среднее значение износа превышает предельно допустимое, то предусматривают замену контактного провода на всём анкерном участке.

Определение коэффициента неравномерности износа провода



Износ контактного провода в пролете характеризуется **коэффициентом неравномерности износа K_n** , который определяют делением среднего износа провода в середине пролета ΔS_{cp} на средний износ провода у фиксатора ΔS_{ϕ} .

$$K_n = \Delta S_{cp} / \Delta S_{\phi}$$

При хорошей регулировке провода коэффициент неравномерности близок к единице. Если значения K_n :

- **меньше 0,8** - принять меры по повышению качества токосъема в зоне фиксаторов;
- **больше 1,2** - принять меры по регулировке контактного провода по высоте.

Удельный износ контактного провода

Интенсивность изнашивания контактного провода на каждом анкерном участке выражается средним удельным износом.

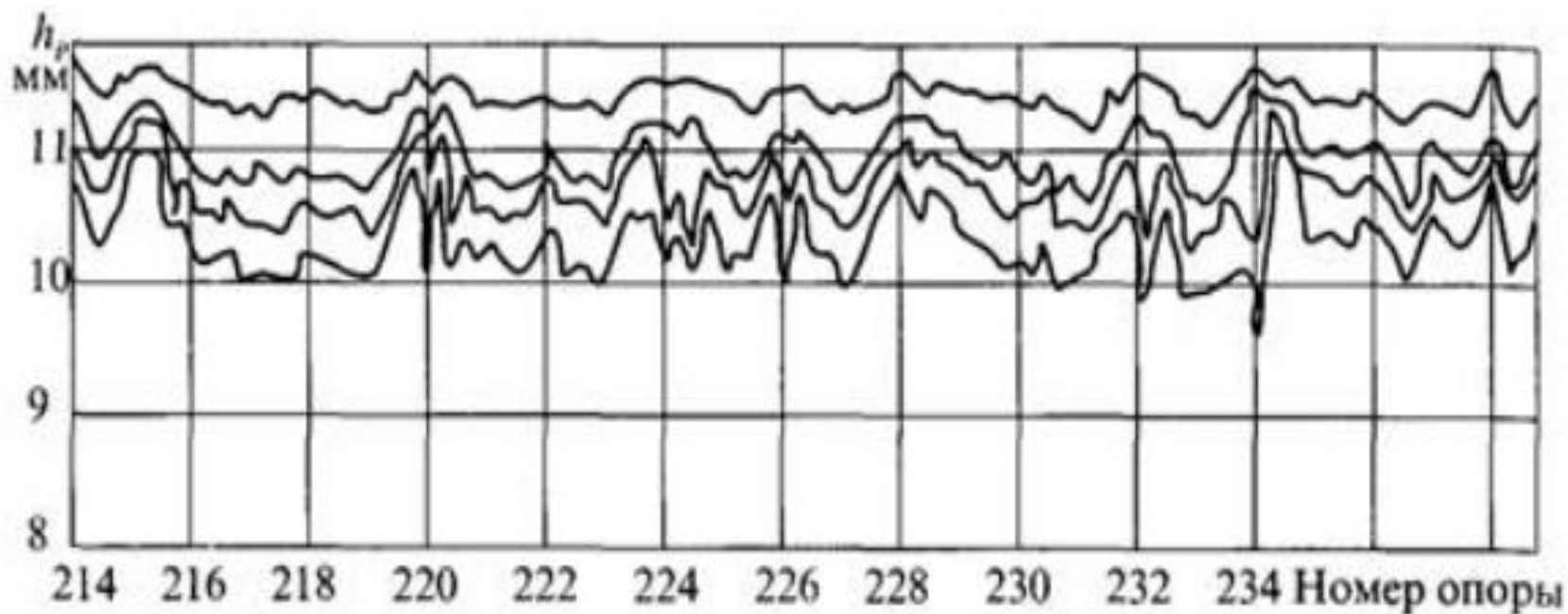
Удельный износ i - износ контактного провода в мм^2 (для двойного контактного провода — суммарный износ обоих проводов) за 10 000 проходов электроподвижного состава.

средний удельный износ провода определяют отдельно по перегонам и станциям, умножая средний износ каждого анкерного участка на его длину.

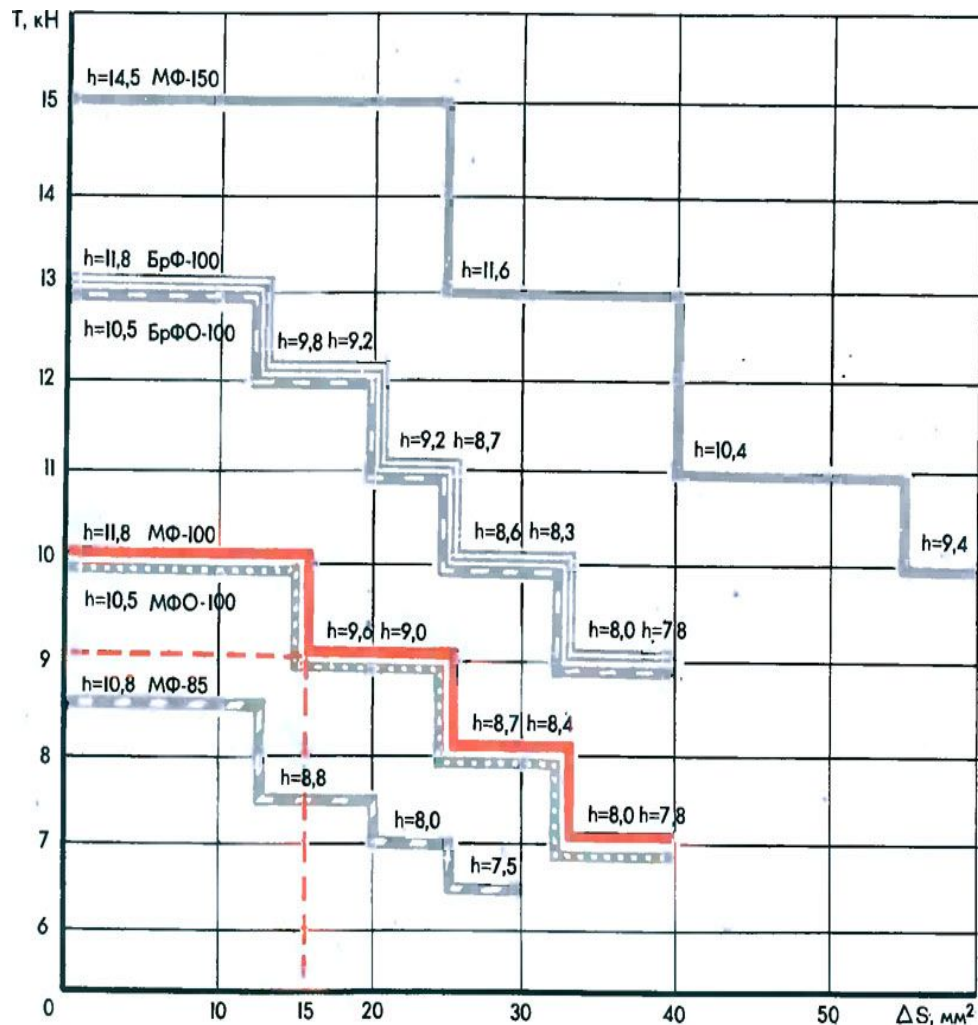
В России замене подлежит контактный провод с номинальной площадью сечения 100 мм^2 , у которого средний износ на данном анкерном участке достиг 30 мм^2 .

График среднего износа контактного провода

Динамику изнашивания контактного провода со времени ввода в эксплуатацию на основании среднего износа выражается графиками



Зависимость натяжения контактного провода от среднего износа



В процессе изнашивания контактного провода из-за уменьшения площади сечения возрастает растягивающее натяжение его материала.

Удельное натяжение медного и низколегированного контактного проводов не должно превышать 100Н/мм^2 , а бронзового — 120Н/мм^2 .

По мере изнашивания контактного провода снижают его натяжение, руководствуясь максимальным износом провода на анкерном участке. При двух контактных проводах их натяжение снижают, исходя из наибольшего износа одного из проводов.

Удельная потеря меди контактным проводом

Удельная потеря меди контактным проводом в т/10⁶км - уменьшение массы провода в тоннах на 1 млн км пробега ЭПС:

$$m_k = d \cdot i \cdot 10^{-4},$$

где d - плотность материала контактного провода, равная для меди 8900 кг/м³;

i - удельный износ контактного провода, мм²/10 тыс. проходов электроподвижного состава.

Значение m_k для электрической тяги постоянного тока примерно:

- **0,25 т** при угольных вставках;
- **0,55 т** при медных и металлокерамических вставках.

Срок службы контактного провода

Срок службы контактного провода в годах определяют по формуле:

$$t_k = \Delta S_{\text{cp}} \cdot n \cdot 10^4 / i \cdot P_{\text{год}}$$

$$t_k = \Delta S_{\text{cp}} \cdot n \cdot 0,89 \cdot 10^4 / m_k \cdot P_{\text{год}}$$

где ΔS_{cp} – средний износ (потеря сечения) контактного провода к моменту его замены, мм²;

n – число контактных проводов в подвеске;

$P_{\text{год}}$ – число проходов по участку единиц подвижного состава за год;

i – удельный износ контактного провода, мм²/10 тыс. проходов электроподвижного состава;

m_k – удельная потеря меди контактным проводом, кг/1000 км пробега электроподвижного состава (ЭПС).

Причины местных износов

На появление местного износа и срок службы контактного провода влияют:

- регулировка контактного провода в контактной подвеске;
- характер изменения эластичности подвески в пролете;
- наличие на проводе сосредоточенных масс, жестких точек и неровностей;
- влияние фиксаторов как жесткой точки в кривых малых радиусов;
- материал вставок токоприемников;
- наличие смазки полозов токоприемников.

В результате воздействия данных факторов в контактном проводе появляются зоны с большим местным износом, значительно уменьшающие срок его эксплуатации.

Мероприятия по уменьшению износа контактных проводов

Мероприятия по уменьшению местных износов разрабатываются на основании анализа износа контактных проводов.

При небольшом количестве зон с повышенным износом ставят **шунты** или монтируют **вставки**, а при большом — производят замену контактного провода на анкерном участке.

Регулировка цепной подвески - проводится при температуре наружного воздуха близкой к температуре беспровесного состояния провода (весной или осенью) для установки оптимальной стрелы провеса в середине пролета.

Сдвигка контактного провода –на несколько метров вдоль пути производится при небольших длинах анкерного участка и значительном местном износе в жестких точках. Изношенная часть провода выводится за пределы мест повышенного износа (фиксаторы и другие жесткие точки). При своевременно проведенной сдвигке срок службы контактного провода увеличивается на 4—7 лет.

Мероприятия по продлению срока службы контактных проводов

Устранение жестких точек и заниженных зигзагов при регулировке позволяет ликвидировать повышенный износ провода и улучшить состояние рабочей поверхности токосъемных пластин.

Установка двух фиксаторов (на расстоянии не менее 0,02 длины пролета) на опорах в кривых радиусом 800 м и менее – применяется для уменьшения угла излома провода в плане.

Уменьшение веса болтовых соединительных зажимов, при сохранении их механических характеристик.

Применение более **легких дюралюминиевых фиксаторов**, тросовых фиксаторов вместо стальных полосовых.

Применение **бронзовых** контактных проводов и **нанокompозитного сплава** ниобиевой меди Cu/Cu-Nb и позволит уменьшить износ.

Смазка контактных проводов антигололедной жидкостью комплексом «АЛМАЗ» - в настоящее время проводятся испытания.

Влияние материала контактных пластин токоприемников на износ контактных проводов

Угольные вставки обеспечивают наименьший износ контактного провода, ползцов токоприемника и обладают:

- большой термостойкостью;
- высокой износостойкостью;
- низким коэффициентом трения.

Угольные вставки изготавливают двух типов:

А — на коксовой основе и **Б** — на графитовой.

Вставки типа **А** имеют более высокую твердость и более высокое электрическое сопротивление. Применяют на токоприемниках, снимающих меньшие токи— на ЭПС переменного тока и электропоездах постоянного тока.

Вставки типа **Б** обладают низкой твердостью и в 2 раза меньшим электрическим сопротивлением (большая интенсивность износа и меньший пробег самих вставок). Применяют на электровозах постоянного тока, где токи, снимаемые токоприемником при движении составляют 1600—2200А большой стойкостью к электрической эрозии.



Влияние материала контактных пластин токоприемников на износ контактных проводов

Металлокерамические пластины

изготавливаются методом спекания металлического порошка (Fe-Cu-Ni) . Применяют на мощных грузовых электровозах.

В сравнении с угольными вставками твердость их поверхности значительно выше. Это приводит к увеличению износа контактного провода, а так же улучшению надежности их работы в условиях гололеда на контактной сети.

Практика показала невозможность совместной работы угольных вставок и медных пластин, так как последние ухудшают рабочую поверхность контактного провода и резко снижают эффект уменьшения износа провода в случае применения угольных вставок.



Влияние смазки токоприемников на износ контактных проводов и полозов токоприемников.

Применение медных и металлокерамических пластин токоприемников требует закладки в полоз **сухой графитовой смазки:**

СГС-О сухая, графитовая смазка (основная) - смесь 35% кумарановой смолы с 65% графита.

СГС-Д сухая, графитовая смазка (дополнительная). Имеет тот же состав, но с добавлением растворителя бензолового происхождения и имеет большее электрическое сопротивление. Применяется для подмазки трещин, отколов, при выкрашивании основной смазки СГС-О.

ЦНИИ-КЗ смазка противогололёдная. Наносится на подъёмные пружины, подвижные рамы и фартуки полозов токоприемника слоем 1-2 мм при гололёде.

Недостаток смазки полоза токоприемника приводит к сухому трению, усилению механического износа контактного провода и металлокерамических пластин.

Некачественное (с избытком) нанесение смазки приводит к усилению электрического износа, может быть причиной пережога провода.

Правила техники безопасности



Работа выполняется:

1. **под напряжением** с применением изолирующей съёмной вышки;
2. **с подъемом на высоту;**
3. **без перерыва в движении** поездов;
4. **с ограждением места работ** сигналистами и **выдачей предупреждений** поездам о работе съёмной вышки;
5. **по наряду** и уведомлению энергодиспетчера с указанием времени, места и характера работ;
6. **по согласованию с дежурным станции** при работе на станционных путях с оформлением записи в «Журнале осмотра путей, стрелочных переводов, устройств СЦБ, связи и контактной сети» формы **ДУ-46**;
7. **с шунтированием проводов** смежных секций в местах **секционирования**;
8. **со снятием напряжения** с контактной сети в искусственных сооружениях и вблизи заземленных конструкций.

Правила техники безопасности



Правила техники безопасности, обеспечивающие безопасность производства работ по техническому обслуживанию и ремонту устройств контактной сети отражены в

ИНСТРУКЦИИ ПО БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОМОНТЕРОВ КОНТАКТНОЙ СЕТИ № 104

утвержденной 16 декабря 2010 года

- Работы по измерению износа контактного провода ручным мерительным инструментом выполняются согласно **Технологической карте №1.2.11.** бригадой в составе не менее 5 электромонтеров.

Правила техники безопасности

Требования Правил по охране труда при работе на высоте, утвержденных приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации №155н от 28 марта 2014г.:

- к работе на высоте допускаются лица, **достигшие возраста восемнадцати лет;**
- работники, выполняющие работы на высоте, в соответствии с действующим законодательством должны проходить **обязательные предварительные** (при поступлении на работу) **и периодические медицинские осмотры;**
- работники, выполняющие работы на высоте, **должны иметь квалификацию**, соответствующую характеру выполняемых работ. Уровень квалификации подтверждается документом о профессиональном образовании (обучении) и (или) о квалификации.
- **работники допускаются к работе на высоте после проведения:**
 - а) инструктажей по охране труда;
 - б) обучения безопасным методам и приемам выполнения работ;
 - в) обучения и проверки знаний требований охраны труда.
- **работодатель** (уполномоченное им лицо) **обязан организовать** до начала проведения работы на высоте обучение безопасным методам и приемам выполнения работ для работников.

Правила техники безопасности

Требования Правил по охране труда при обслуживании скоростных и высокоскоростных линий железных дорог, утвержденные распоряжением ОАО «РЖД» N 1362р от 25 июня 2010 года:

- **все работы**, в том числе не требующие ограждения места работы сигналами остановки **должны быть прекращены не менее чем за 20 минут** до проследования высокоскоростного поезда;
- **устройства должны быть приведены в** состояние, обеспечивающее безопасный пропуск поезда (**габарит**), материалы и инструмент убраны с пути;
- **не менее чем за 10 минут** до прохода высокоскоростного поезда все **работники должны отойти на расстояние не менее чем 5 метров** на скоростных и высокоскоростных участках **от крайнего рельса пути**, по которому должен проследовать поезд. Возобновление работ разрешается только после прохода поезда.

Правила техники безопасности

- **не менее чем за 20 минут** до прохода скоростного и высокоскоростного поезда **все съемные подвижные единицы должны быть сняты с путей**, а также с путей станции, имеющих выход на маршрут его приема и отправления, **и закреплены**;
- **запрещается выезд на перегон съемных единиц**, а также моторно-рельсового транспорта несъемного типа, если до прохода скоростного поезда остается **менее 30 минут**;
- **работы на пути**, расположенном рядом с тем, по которому ожидается проследование высокоскоростного или скоростного поезда, должны быть прекращены, и работающие должны отойти на обочину этого пути на расстояние **не менее 5 метров от крайнего рельса за 10 минут** до его прохода;
- **запрещается нахождение работников на междупутье** при пропуске высокоскоростного и скоростного поездов на перегонах на участках пути, расположенных на совмещенном земляном полотне.

Правила техники безопасности при производстве работ

Инструкция по ограждению изолирующих съёмных вышек при производстве работ на контактной сети железных дорог ОАО «РЖД» № 4579 от 18.03.2010г.

п.1.4. Сигналистами могут быть электромонтеры контактной сети с группой по электробезопасности не ниже III, имеющие об этом запись в удостоверении.

п.1.5. Работы на контактной сети с изолирующих съёмных вышек, лестниц под напряжением, без перерыва в движении поездов производятся **только в светлое время суток.**

Для своевременного съема вышки с пути около нее постоянно должны находиться **не менее 4 человек**, включая работающих на вышке и производителя работ. У лестницы должно находиться не менее 3 человек, включая производителя работ.

Вышки, применяемые на железнодорожных путях, оборудованных автоблокировкой, должны иметь **изоляцию трёх колес**, чтобы не нарушать действия автоблокировки. Не допускается остановка колес вышки на изолирующем рельсовом стыке.

Заземляющее красное колесо вышки во всех случаях **должно находиться только на тяговом рельсе.**

Правила техники безопасности

п.1.6. **Вышка** при нахождении ее на железнодорожном пути **должна иметь видимые сигналы** (днем - красные флаги, ночью - фонари с красным или белым огнями) и ограждаться в соответствии с требованиями пункта.

п.1.7. Производитель работ и электромонтеры во время производства работ должны быть одеты в костюмы с сигнальной кокеткой или сигнальные жилеты и защитные каски, сигналисты - в сигнальные жилеты и должны иметь головные уборы желтого цвета.

Запрещается допускать к работе электромонтеров без соответствующей и исправной спецодежды, спецобуви и других средств индивидуальной защиты.

Бригада электромонтеров контактной сети **должна быть снабжена:**

- ручными флагами (красным и желтым);
- петардами (не менее 6 штук);
- духовыми рожками;
- сигнальными фонарями (в темное время суток);
- переносными радиостанциями (при применении радиосвязи между производителем работ и сигналистами, ДСП);
- красным флагом, закрепленным на вышке;

Правила техники безопасности

п.1.13. **Передвигать вышку** на двухпутном участке необходимо **навстречу правильному движению поездов** с одновременным передвижением сигнальщиков, ограждающих вышку. При передвижении и выполнении работ без применения радиосвязи должна постоянно обеспечиваться визуальная связь между производителем работ и сигнальщиками.

Вопросы для закрепления знаний

1. Виды износа контактного провода.
2. Факторы, обуславливающие износ контактного провода.
3. Причины образования местных износов.
4. Зачем необходимо замерять износ контактного провода?
5. Измерительный инструмент для определения высоты оставшегося сечения контактного провода.
6. Последовательность и места проведения замеров контактного провода.
7. Порядок оформления результатов замеров.
8. Таблицы для определения износа контактных проводов в зависимости от высоты сечения.
9. Определение износа контактных проводов - нормы и допуски.
10. Определение коэффициента неравномерности износа K_n .
11. Определение удельного износа и удельной потери меди.
12. Мероприятия по уменьшению износа и продлению срока службы контактных проводов.
13. Срок службы контактных проводов.
14. Требования охраны труда при производстве работ.

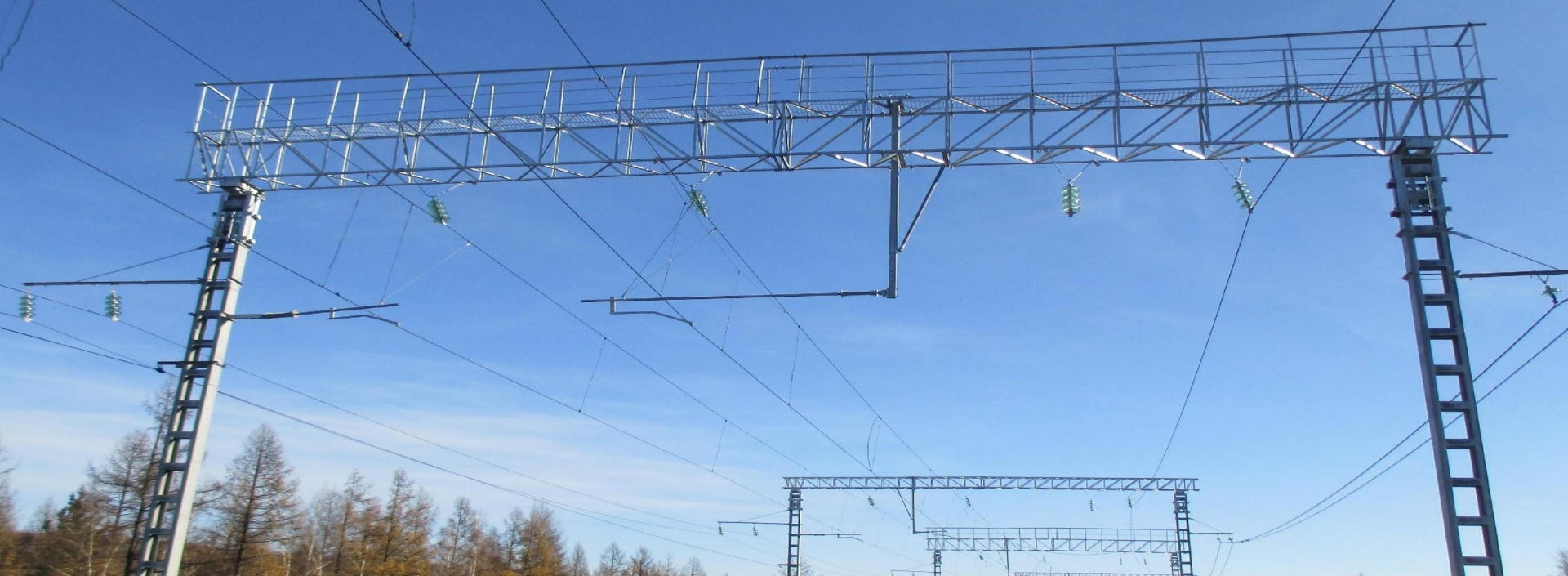
Домашнее задание

ЗНАТЬ:

1. Виды износа контактного провода.
2. Причины местных износов; меры по их предупреждению и устранению.
3. Измерительный инструмент для определения износа контактного провода.
4. Последовательность и места проведения замеров контактного провода.
5. Порядок оформления результатов замеров.
6. Как определить оставшееся сечение провода?
7. Определение удельного износа контактных проводов.
8. Определение коэффициента неравномерности износа K_n .
9. Предельные значения износа контактного провода; нормы и допуски.
10. Определение срока службы контактных проводов.
11. Мероприятия по уменьшению износа и продлению срока службы контактных проводов.
12. Требования охраны труда при производстве работ.

Литература

1. Правила содержания контактной сети, питающих линий, отсасывающих линий, шунтирующих линий и линий электропередачи, утверждены распоряжением ОАО «РЖД» от 25.04. 2016 г. № 753р.
2. ГОСТ Р 55647-2013 Национальный стандарт РФ «Провода контактные из меди и ее сплавов для электрифицированных железных дорог».
3. ГОСТ 27674-88Трение, изнашивание и смазка. Термины и определения
4. Инструкция по безопасности для электромонтеров контактной сети N 104, утвержденная 16 декабря 2010 г.
5. Н.Л. Соколов Учебное иллюстрированное пособие « Контактная сеть».
- М.: Маршрут, 2003, -50с.
6. Технологические карты на работы по техническому содержанию и ремонту устройств контактной сети и воздушных линий электропередачи электрифицированных железных дорог, от 14.10.12г. ЦЭ-868- П5/1-2.
7. В.Е. Чекулаев Контактные сети и линии электропередачи.- М.:ОАО «РЖД», 2014.
8. Инструкция по ограждению изолирующих съёмных вышек при производстве работ а контактной сети железных дорог ОАО «РЖД» № 4579 от 18.03.2010г.
9. Правил по охране труда при работе на высоте, утвержденных приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации №155н от 28 марта 2014г.
10. Правила по охране труда при обслуживании скоростных и высокоскоростных линий железных дорог, утвержденные распоряжением ОАО «РЖД» N 1362р от 25 июня 2010 года.



Измерение износа контактного провода

Преподаватель Санкт –Петербургского
подразделения Октябрьского УЦПК
Кантерина Г.В.

02.10.2017г.

