

**ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ
(ОСЖД)**

I издание

Разработано экспертами Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и подвижному составу 15 – 17 сентября 2015 г.,
Комитет ОСЖД, г. Варшава

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и подвижному составу 27 – 30 октября 2015 г.,
Комитет ОСЖД, г. Варшава

Дата вступления в силу: 30 октября 2015 г.

P 627

**КАЧЕСТВО ТОКОСЪЁМА.
НОМЕНКЛАТУРА ПОКАЗАТЕЛЕЙ
КАЧЕСТВА ТОКОСЪЁМА И МЕТОДЫ ИХ ИЗМЕРЕНИЯ**

СОДЕРЖАНИЕ

1. Область применения	3
2. Термины и определения	3
3. Обозначения	5
4. Номенклатура показателей качества токосъема	6
5. Условия и методы определения показателей качества токосъема	7
5.1. Условия определения показателей качества токосъема	7
5.2. Методы определения среднего значения контактного нажатия и среднеквадратического отклонения контактного нажатия	7
5.3. Методы определения коэффициента искрения и удельного числа искрений	11

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая памятка устанавливает номенклатуру показателей качества токосъема (далее - показатели) при взаимодействии токоприемника железнодорожного электроподвижного состава (далее - токоприемник) и железнодорожной контактной сети и методы их определения.

Настоящую памятку применяют при оценке качества токосъема на железнодорожном транспорте.

2. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящей памятке применены следующие термины с соответствующими определениями:

вставки: Токосъемные элементы, обеспечивающие контакт с контактным проводом.

верхний узел токоприемника: Устройство, закреплённое на верхней раме токоприемника, являющееся его частью, и включающее в себя полоз(ы) и каретку(и).

допустимый длительный ток в движении: Наибольший ток, протекающий через токоприемник при движении в течение 20 мин, при котором нагревы элементов токоприемника не превышают допустимых температур.

железнодорожный электроподвижной состав; ЭПС: Электровозы и электропоезда с питанием от железнодорожной контактной сети.

искрение: Процесс искро- и дугообразования, вызванный физическими процессами, протекающими в точке электрического контакта токоприемника с контактным проводом (контактными проводами).

каретка: Устройство для крепления полоза на верхней раме токоприемника, включающее в себя неподвижную (относительно верхней рамы) и подвижную части, соединенные упругим элементом.

качество токосъема (токоприемником железнодорожного электроподвижного состава): Характеристика процессов взаимодействия токоприемника с

контактным проводом контактной подвески и передачи тока через точки взаимодействия.

(железнодорожная) контактная подвеска: Провод или система проводов железнодорожной контактной сети, обеспечивающая токосъем токоприемниками электроподвижного состава.

контактное нажатие (токоприемника на контактный провод, мгновенное значение): Механическая сила в перпендикулярном направлении к полозу, действующая со стороны токоприемника на контактный(е) провод(а).

показатели (качества токосъема): Физические характеристики токосъема, численно оценивающие качество токосъема.

полоз: Часть токоприемника, образуемая каркасом, вставками и крепящими деталями.

система токосъема (железнодорожная): технические средства – контактная сеть и токоприемники, участвующие в процессе токосъема.

токоприемник: Тяговый электрический аппарат, предназначенный для создания электрического контакта электрооборудования подвижного состава с контактной сетью.

токосъем (токоприемником железнодорожного электроподвижного состава - ЭПС): Процесс передачи электрической энергии от контактного провода (контактных проводов) через скользящий контакт к токоприемнику электроподвижного состава.

3. Обозначения

Обозначения, используемые в настоящей памятке, приведены в таблице 1.

Обозначения

Показатель	Обозначение	Размерность
Среднее значение контактного нажатия	$P_{\text{ср}}$	Н
Среднеквадратическое отклонение контактного нажатия	σ	Н
Коэффициент искрения	$K_{\text{искр}}$	с^{-1}
Удельное число искрений	$N_{\text{искр}}^y$	км^{-1}
Порядковый номер точки по пути, в которой производится измерение мгновенного значения контактного нажатия	j	-
Мгновенное значение контактного нажатия в точке j	F_j	Н
Номер датчика	i	-
Сила, измеренная датчиком силы номер i	$F_{\text{д}i}$	Н
Количество датчиков силы	k_f	-
Ускорение, измеренное датчиком ускорения i	a_i	$\text{м}/\text{с}^2$
Количество датчиков ускорения	k_a	-
Сумма масс элементов, опирающихся на тензорезисторные силоизмерительные датчики	m	кг
Количество измерений мгновенного значения контактного нажатия за время усреднения	n	-
Порядковый номер зарегистрированного искрения	q	-
Длительность искрения с номером q	$t_{\text{искр}q}$	с

Показатель	Обозначение	Размерность
Число искрений на длине пройденного пути, принятого для расчета удельного числа искрений	$N_{искр}$	-
Длина пройденного пути, принятого для расчета удельного числа искрений	$L_{общ}$	км
Поперечная жесткость токоприемника	$\mathcal{J}_{пп}$	Н/мм
Продольная жесткость токоприемника	$\mathcal{J}_{пд}$	Н/мм
Активное нажатие токоприемника	P_a	Н
Пассивное нажатие токоприемника	$P_{п}$	Н
Усилие, приложенное к токоприемнику	P	Н
Горизонтальное смещение отвеса	$\Delta f_{пп}$	мм
Приведенная масса	m	кг
Период свободных колебаний токоприемника	T	с
Жесткость пружины	$\mathcal{J}_{пр}$	Н/м
Количество кадров, подряд расположенных с наличием искрения	$n_{ки}$	-
Частота кадров	f_k	Гц
Количество искрений	p	-
Длительность периода движения, принятого для расчета коэффициента искрения	$t_{общ}$	с

4. Номенклатура показателей качества токосъема

Для оценки качества токосъема используют следующие показатели:

- среднее значение контактного нажатия;
- среднеквадратическое отклонение контактного нажатия;

- коэффициент искрения;
- удельное число искрений.

5. Условия и методы определения показателей качества токосъема

5.1. Условия определения показателей качества токосъема

5.1.1. Показатели качества токосъема определяют на рабочем токоприемнике ЭПС, взаимодействующем с контактной сетью, характеристики которого должны соответствовать национальным требованиям.

5.1.2. Показатели качества токосъема определяют при скорости движения железнодорожного подвижного состава не более 400 км/ч.

5.1.3. Показатели качества токосъема определяют при температуре окружающей среды в диапазоне от минус 20°C до плюс 65°C при отсутствии:

- атмосферных осадков;
- условий гололедообразования;
- ветра скоростью более 2,7 м/с.

5.2. Методы определения среднего значения контактного нажатия и среднеквадратического отклонения контактного нажатия

5.2.1. Для определения среднего значения контактного нажатия и среднеквадратического отклонения контактного нажатия используют тензорезисторные силоизмерительные датчики и акселерометры.

5.2.2. Тензорезисторные силоизмерительные датчики должны иметь следующие характеристики:

- категория точности - от 0,25 по 0,5;
- номинальное усилие - 500 Н;
- номинальный коэффициент передачи - 2 мВ/В;
- масса - не более 0,3 кг;

- нижний предел диапазона рабочих температур - не выше минус 20 °С, верхний предел - не ниже 65 °С;

- метрологические характеристики датчиков должны оставаться в пределах допускаемых значений при воздействии на него электромагнитных полей 30 мТл (на частоте 50 или 60 Гц);

- степень защиты - не хуже IP67.

5.2.3. Акселерометры должны иметь следующие характеристики:

- осевая чувствительность не менее 1 мВ·с²/м;

- погрешность осевой чувствительности - не более 10 %;

- коэффициент преобразования в поперечном направлении - менее 5 %;

- масса - не более 50 г;

- нижний предел диапазона рабочих температур - не выше минус 20 °С, верхний предел - не ниже 65 °С;

- резонансная частота - не менее 800 Гц;

- чувствительность к электромагнитным полям - не более 30 мТл (на частоте 50 или 60 Гц);

- амплитудный диапазон - не менее ± 49 м/с²;

- частотный диапазон (при неравномерности не более ± 1 дБ) - от 0,5 до 200,0 Гц;

- степень защиты - не хуже IP67.

5.2.4. Тензорезисторные силоизмерительные датчики и акселерометры в зависимости от конструкции верхнего узла токоприемника должны быть расположены на нем следующим образом:

- если полз состоит из системы независимо подвешенных токосъемных элементов, то тензорезисторные силоизмерительные датчики устанавливают между каждым токосъемным элементом и кареткой таким образом, чтобы вектор приложения силы сжатия датчика был направлен вниз, а акселерометры устанавливают на каждый токосъемный элемент в его геометрическом центре на

поверхности, противоположной контактной, таким образом, чтобы ось каждого акселерометра была направлена вниз, как показано на рисунке 1;

- если полз представляет собой жесткую конструкцию, то тензорезисторные силоизмерительные датчики устанавливаются между ползком и кареткой таким образом, чтобы вектор приложения силы сжатия датчика был направлен вниз, а акселерометр устанавливают на полз в его геометрическом центре на поверхности, противоположной контактной, таким образом, чтобы ось акселерометра была направлена вниз, как показано на рисунке 2.

Мгновенные значения сигналов от тензорезисторных силоизмерительных датчиков и акселерометров регистрируют с частотой не менее 200 Гц.

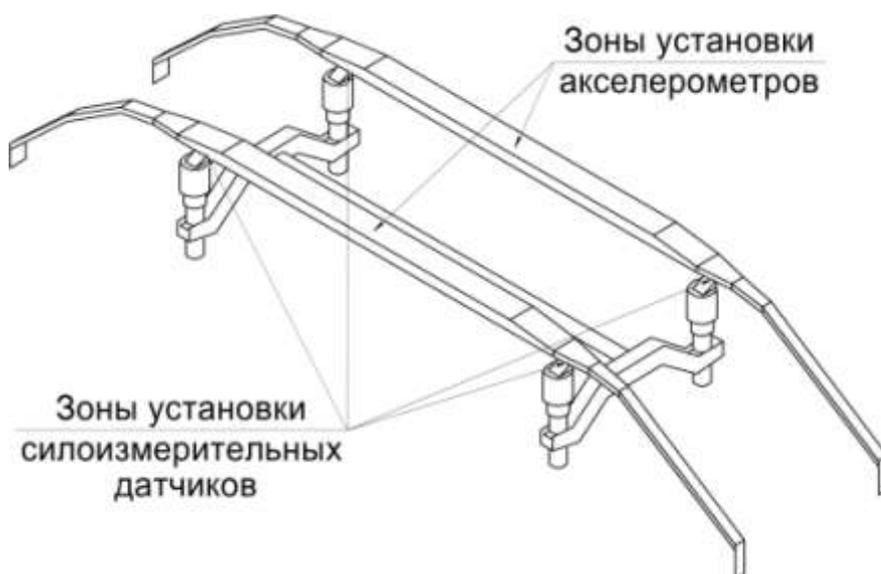


Рисунок 1. Зоны установки силоизмерительных датчиков и акселерометров для полоза из независимо подвешенных токосъемных элементов



Рисунок 2. Зоны установки силоизмерительных датчиков и акселерометра для полоза жесткой конструкции

5.2.5. Через токоприемник железнодорожного подвижного состава при проведении испытаний по определению среднего значения контактного нажатия и среднеквадратического отклонения контактного нажатия может не протекать электрический ток.

Мгновенное значение контактного нажатия F , Н, в момент времени j вычисляют по формуле:

$$F_j = \sum_{i=1}^{k_f} F_{Ди} + \frac{m}{k_a} \sum_{i=1}^{k_a} a_i \quad . \quad (1)$$

Среднее значение контактного нажатия P_{cp} , Н, определяют усреднением n значений мгновенного контактного нажатия по формуле:

$$P_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n F_j}{n} \quad . \quad (2)$$

Среднеквадратическое отклонение контактного нажатия σ , Н, вычисляют по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (F_j - P_{cp})^2}{n}} \quad . \quad (3)$$

5.3. Методы определения коэффициента искрения и удельного числа искрений

5.3.1. Искрение определяют в области, размеры и положение, которой представлены на рисунке 3.

5.3.2. Для определения коэффициента искрения и удельного числа искрений используют видеокамеру, обладающую следующими характеристиками:

- ширина матрицы, пикселей, не менее 640;
- высота матрицы, пикселей, не менее 480;
- размер пикселя не менее $5,5 \times 5,5$ мкм;
- частота кадров не менее 200 в секунду;
- нижний предел диапазона рабочих температур не выше 5°C , верхний предел не ниже 45°C .

При необходимости определения коэффициента искрения и удельного числа искрений при температуре, выходящей за диапазон рабочих температур видеокамеры, необходимо применять защитный кожух с подогревом.

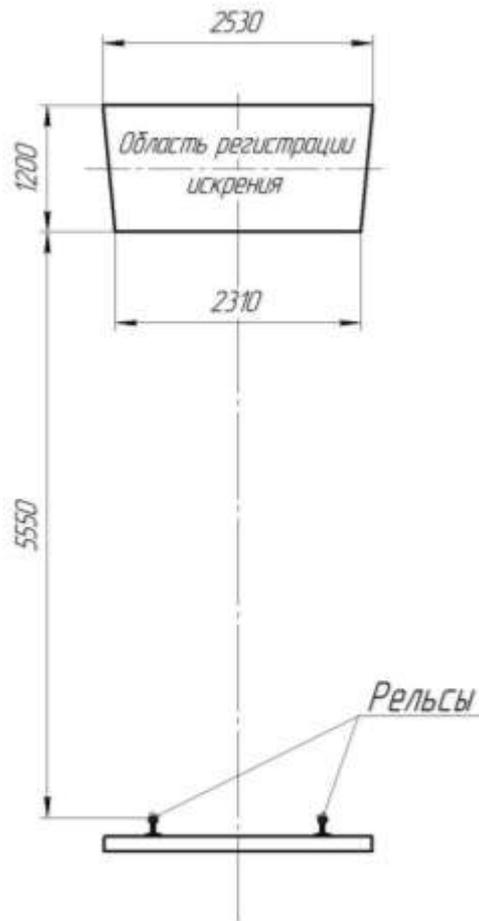


Рисунок 3 – Размеры и положение области регистрации искрения

5.3.3. Видеокамера должна быть установлена таким образом, чтобы расстояние между нею и осью полоза токоприемника, находилось в диапазоне от 8 до 16 м.

5.3.4. Коэффициент искрения и удельное число искрений определяют на рабочем, взаимодействующем с контактной сетью токоприемнике, через который протекает тяговый электрический ток ЭПС.

5.3.5. Коэффициент искрения и удельное число искрений определяют при условии, что ток, протекающий через токоприемник, не менее 30 % от наибольшего допустимого длительного тока токоприемника.

5.3.6. Длительность искрения $t_{искр\varrho}$, с, вычисляют по формуле:

$$t_{\text{искр}q} = \frac{n_{\text{КИ}}}{f_{\text{К}}} \quad . \quad (4)$$

5.3.7. Если длительность искрения больше или равна 0,01 с, то это искрение принимается к учету в дальнейшем определении коэффициента искрения и удельного числа искрений, в противном случае это искрение исключается из дальнейшего определения коэффициента искрения и удельного числа искрений.

5.3.8. Коэффициент искрения $K_{\text{искр}}$ вычисляют по формуле:

$$K_{\text{искр}} = \frac{\sum_{q=1}^p t_{\text{искр}q}}{t_{\text{общ}}} \quad . \quad (5)$$

5.3.9. Удельное число искрений рассчитывают по формуле:

$$N_{\text{искр}}^y = \frac{N_{\text{искр}}}{L_{\text{общ}}} \quad . \quad (6)$$