

**ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ
(ОСЖД)**

III издание

Разработано экспертами Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и подвижному составу 2-4 сентября 2014 г.

Комитет ОСЖД, г. Варшава, Республика Польша

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и подвижному составу 21-24 октября 2014 г.

Комитет ОСЖД, г. Варшава, Республика Польша

Дата вступления в силу: 24 октября 2014 г.

Примечание: Теряет силу II издание Памятки от 28.10.1987 г.

P 650

**РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ТЕХНИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ
К КОНСТРУКЦИИ ТОКОПРИЁМНИКОВ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТЯГОВОГО
ПОДВИЖНОГО СОСТАВА**

СОДЕРЖАНИЕ

1	Общие положения	3
2	Нормативные ссылки	3
3	Определения	3
4	Условия работы токоприёмников	4
5	Габаритные условия	6
6	Требования к техническим характеристикам и параметрам токоприёмников	7
7	Конструктивные требования	10
8	Требования надежности	12

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящие Рекомендации по техническим требованиям к конструкции токоприёмников распространяются на все токоприёмники электрического подвижного состава (далее – ЭПС) шириной колеи 1435 мм и 1520 мм, обеспечивающие приём и подачу электрической энергии на ЭПС с контактного провода, располагаемого над железнодорожным путём. Понятие ЭПС включает в себя: электрический тяговый подвижной состав и мотор-вагонный электрический подвижной состав.

1.2. Настоящие Рекомендации устанавливают технические требования к токоприёмникам для ЭПС со скоростью движения до 160 км/ч.

1.3. Члены ЕС по теме характеристики токоприёмника (рабочая высота, геометрия, нагрузочная способность, статическое нажатие, контактные вставки, динамика, размещение, изоляция, опускание) применяют требования документа ТСИ (Техническая спецификация интероперабельности) «Подвижной состав – локомотивы и пассажирский подвижной состав».

2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

Памятка Р 500/2 «Общие требования к габаритам приближения строений и подвижного состава в интероперабельном международном сообщении при высокоскоростном движении».

Памятка Р 611 «Рекомендации по составу физических величин, подлежащих регистрации и передаче средствами телеизмерений и в целях технического диагностирования тяговых подстанций».

Памятка Р 615 «Рекомендации по расстояниям между габаритом подвижного состава и наименьшим положением контактного провода и частями контактной сети, находящимися под напряжением и заземленными частями искусственных сооружений (в мм)».

Памятка Р 674/1 «Рекомендации по применению наиболее целесообразных материалов для вставок (пластин) токоприёмников».

3. ОПРЕДЕЛЕНИЯ

3.1. Токоприёмник (ЭПС) – электрический аппарат, предназначенный для токосъёма и передачи тягового тока от контактного провода к силовым электрическим цепям ЭПС.

3.2. Полоз токоприёмника является частью токоприёмника – несущая конструкция, на которой закреплены токосъёмные вставки (накладки). Полоз имеет четко определенную форму.

3.3. Токосъёмные вставки (накладки) являются сменными токопроводящими элементами.

3.4. Каретка – устройство для крепления полоза на верхней раме токоприёмника, включающее в себя неподвижную (относительно верхней рамы) и подвижную части, соединённые упругим элементом.

3.5. Неподрессоренная масса – масса части токоприёмника, состоящая из массы полоза и частей к ней присоединённых, которые находятся выше любых пружин поддрессоривания.

3.6. Статическое нажатие – активное (при движении вверх) и пассивное (при движении вниз) нажатие полоза токоприёмника на контактный провод, создаваемое подъемным устройством.

3.7. Удерживающая сила – сила, приложенная вертикально в верхнем шарнире верхней рамы сложенного токоприёмника, которая необходима для его поднятия.

3.8. Нагрузочная способность токоприёмника – рабочий ток, который токоприёмник может снимать с контактного провода без перегрева свыше допустимой температуры.

3.9. Угол вращения полоза – угол свободного вращения (люфт) полоза измеряемый поперек оси полоза.

3.10. Приведенная масса – условная масса, сосредоточенная в точке контакта, движущаяся вертикально со скоростью точки контакта полоза и провода и обладающая такой же кинетической энергией как и весь токоприёмник.

3.11. Опускающая сила – разность между усилиями опускающего и подъемного устройства.

3.12. Частотная характеристика – зависимость длительности нарушения контакта между ползком и колеблющимся в вертикальной плоскости контактным проводом (или имитирующим его устройством).

3.13. Аэродинамическая характеристика – зависимость подъемной или опускающей силы токоприёмника от встречного воздушного потока.

4. УСЛОВИЯ РАБОТЫ ТОКОПРИЁМНИКОВ

4.1. Токоприёмники ЭПС должны обеспечивать надежный съём максимально возможных рабочих токов во всём диапазоне скоростей его движения при всех климатических и эксплуатационных условиях. При этом должны приниматься своевременные меры по удалению с контактного провода гололеда.

4.2. Токоприёмники должны также выдерживать и максимальные величины отключаемых токов коротких замыканий при правильно действующих защитах, т.е. у которых время отключения токов короткого замыкания соответствует характеристикам защитных устройств.

4.3. Классификация токоприёмников по допустимому длительному току в движении приведена в Таблице 1.

**Классификация токоприёмников по допустимому длительному току
в движении**

Тип токоприёмника	Допустимый длительный ток в движении, А	Применение на ЭПС
Легкий (Л)	До 1200 включительно	ЭТПС переменного тока и МВПС переменного и постоянного тока
Тяжелый (Т)	Свыше 1200	ЭПС постоянного тока и двойного питания

4.4. При съеме токоприёмником допустимого длительного тока при движении и на стоянке температура токоведущих элементов не должна превышать предельно допустимых значений, указанных в Таблице 2.

Таблица 2

Допустимая температура нагрева токоведущих элементов токоприёмника

Наименование токоведущего элемента	Допустимая температура нагрева, °С
1 Контактные вставки (пластины) на основе углерода при движении зимой и летом	200
2 Токоведущие детали в местах, не имеющих контактных соединений	130
3 Гибкие медные соединения	90
4 Контактные соединения медных или латунных деталей, спаянных оловянным припоем	80
5 Разъемные контактные соединения деталей, контактные поверхности которых покрыты слоем олова или цинка	80

4.5. Прохождение тока через шарнирные соединения токоприёмника необходимо ограничивать шунтированием медными гибкими электрическими

соединителями. Сечение электрических соединений необходимо выбирать по номинальному значению тока токоприёмника.

4.6. Рабочее напряжение токоприёмника равняется напряжению в контактной сети. Допускаемые колебания этого напряжения должны быть в соответствии с Памяткой Р-611.

4.7. Климатические условия

4.7.1. Токоприёмники должны надёжно работать при:

- колебаниях температуры:

1) от минус 55°С до плюс 40°С – для дорог в районах с холодным климатом;

2) от минус 30°С до плюс 40°С – для дорог в районах с умеренным климатом;

- относительной влажностью воздуха до 98 %;

- скорости ветра, действующего на токоприёмник в любом направлении 35 м/с;

- высоте над уровнем моря – не более 1200 м, в том числе, при дожде, снегопаде, изморози и гололёде.

5. ГАБАРИТНЫЕ УСЛОВИЯ

5.1. Токоприёмник должен вписываться в принятые национальные нормы габарита ЭПС (см. Памятку Р-500/2), причем он должен быть установлен на крыше ЭПС так, чтобы уровень контактной поверхности его полоза, при полностью опущенном токоприёмнике, не должен выходить за верхнее ограничение этого габарита.

5.2. Высота токоприёмника относительно контактной поверхности полностью опущенного токоприёмника должна соответствовать национальным и международным нормам.

5.3. Длина полоза токоприёмника для колеи 1520 мм должна быть 2000 мм и/или 2260 мм; для колеи 1435 мм – 1600 и/или 1950 мм.

5.4. Конфигурация и размеры полоза в плоскости, перпендикулярной оси пути, должны соответствовать национальным и международным нормам к условиям, что указаны в п. 5.1.

5.5. Длина рабочей части полоза определяется национальными нормами, но она должна быть не менее удвоенной величины максимально допустимого выноса контактного провода, плюс 80 мм (см. Памятку Р 674/1).

Примечание - Под рабочей частью полоза понимается та часть полоза, на которой установлены контактные вставки (пластины).

6. ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИЧЕСКИМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ И ПАРАМЕТРАМ ТОКОПРИЁМНИКОВ

6.1. Статическое нажатие полоза токоприёмника на контактный провод в диапазоне рабочей высоты следует рассматривать как активное – при движении токоприёмника вверх и пассивное – при его движении вниз. Основные технические показатели токоприёмников приведены в Таблицах 3 и 4.

Таблица 3

Основные технические показатели токоприёмников для колеи 1520 мм

Наименование показателя	Значение показателя для токоприёмников типа	
	тяжелый	легкий
1	2	3
Нажатие: - наименьшее активное, Н, не менее; - наиболее пассивное, Н, не более	90 130	70 110
Разница между наибольшим и наименьшим нажатием при одностороннем движении токоприёмника, Н, не более	15	15
Двойная величина трения в шарнирах, приведенная к контактной поверхности полозов, Н, не более	25	20
Опускающее усилие, Н, не менее	200	120
Удерживающее усилие, Н, не менее	200	120
Время подъема токоприёмника, с, не более	10	10
Время опускания токоприёмника, с, не более	6	6
Поперечная жесткость токоприёмника, Н/мм, не менее	17	17
Продольная жесткость токоприёмника, Н/мм, не менее	12	12
Приведенная масса, кг, не более	45	33
Диапазон рабочей высоты токоприёмника, мм, не менее	2100	2100

Примечания

- 1 Допускается увеличение приведенной массы до 55 кг, у токоприёмников, предназначенных для работы на ЭПС, который работает с наибольшими скоростями до 120 км/ч.
- 2 Допускается увеличение времени подъема и опускания токоприёмника в полтора раза, при температуре окружающего воздуха ниже минус 30 °С.

Таблица 4

Основные технические показатели токоприёмников для колеи 1435 мм

Наименование показателя	Значение показателя для токоприёмников типа	
	для переменного тока	для постоянного тока
Нажатие: - наименьшее активное, Н, не менее; - наиболее пассивное, Н, не более	60 90	90 (3 кВ) 120 (3 кВ)
Диапазон рабочей высоты токоприёмника, мм, не менее	2000	

6.2. Опускающая сила, действующая на токоприёмник со стороны его привода, приведенная к контактной поверхности полоза в диапазоне рабочей высоты должна быть такой, чтобы при этом:

а) не должно происходить отрывов подвижных рам от упоров, при полностью опущенном токоприёмнике, при движении ЭПС со скоростью до 40 км/ч;

б) неработающий токоприёмник должен надежно удерживаться в опущенном положении при движении электроподвижного состава с максимальной конструкционной скоростью и ветре согласно п. 4.7.1. Самопроизвольный подъем токоприёмника от статических и аэродинамических сил при указанных условиях не допускается. Для обеспечения этого требования допускается предусматривать специальное запирающее устройство, управляемое из кабины машиниста.

6.3. Время подъема токоприёмника, измеряемое с момента подачи команды для начала вертикального движения, опущенного полоза (сложенного положения токоприёмника), до момента подъема его на максимальную рабочую высоту, при номинальном давлении сжатого воздуха не должно быть больше 10 с. При этом должно обеспечиваться:

- плавный подъем токоприёмника в момент времени перед соприкосновением с контактным проводом;

- соприкосновение полоза с контактным проводом в пределах рабочей высоты при подъеме на стоянке и при движении ЭПС со скоростью до 40 км/ч без последующего отрыва полоза.

6.4. Время опускания токоприёмника, измеряемое с момента подачи команды

для начала вертикального движения его полоза, находящегося на максимальной рабочей высоте, до момента достижения им своего низшего положения, соответствующего сложенному токоприёмнику, при номинальном давлении сжатого воздуха не должно быть больше 6 с. При этом отрыв полоза токоприёмника на 400 мм от контактного провода, должен произойти за период времени не более 3 с.

6.5. Подъем и опускание токоприёмника, во всем диапазоне рабочей высоты, должны происходить при движении ЭПС при любой скорости, включая конструкционную, при ветре согласно п. 4.7.1.

6.6. Пневматический привод токоприёмника, осуществляющий подъем и опускание согласно п.п. 6.3 и 6.4, может быть в двух исполнениях:

а) привод, питаемый от пневматической магистрали управления с номинальным избыточным давлением сжатого воздуха 0,5 МПа, с сохранением работоспособности при изменении давления от 0,7 до 1,35 номинального и выдерживающий без повреждения давление сжатого воздуха 1,5 номинального;

б) привод, питаемый от главной пневматической магистрали с номинальным избыточным давлением сжатого воздуха 0,8 МПа, с сохранением работоспособности при изменениях давления от 0,75 до 1,12 номинального и выдерживающий без повреждения давление сжатого воздуха 1,25 номинального.

Приводы обоих исполнений (согласно п. 6.6, а) или п. 6.6, б)) должны сохранять нормальную работоспособность при температуре и влажности окружающего воздуха в пределах, указанных в п. 4.7.1.

При температуре окружающего воздуха ниже минус 30 °С допускается увеличение времени подъема (согласно п. 6.3) и опускания (согласно п. 6.4) токоприёмника в 1,5 раза.

6.7. Аэродинамическое воздействие на рабочий (для электровоза задний по ходу) токоприёмник ЭПС, движущегося со скоростью 160 км/ч (44,5 м/с), при ветре согласно п. 4.7.1 может вызвать увеличение нажатия, по сравнению со средним статическим от 1,5 до 2,0 раз.

6.8. Рекомендуемая поперечная жесткость токоприёмника – не менее 17 Н/мм во всем диапазоне рабочей высоты.

6.9. Токоприёмник не должен допускать отрывы его полоза от контактного провода или устройства, имитирующего контактный провод, колеблющегося в вертикальной плоскости с амплитудой (40 ± 2) мм и частотой от 0,5 Гц до 1,0 Гц.

6.10. Изоляция токоприёмника, относительно кузова ЭПС, должна обеспечиваться путем установки на опорные изоляторы, выбранные по соответствующим национальным нормам; в зависимости от напряжения. По величине этого напряжения также выбирают изолирующие элементы в пневматической цепи (подвод сжатого воздуха к токоприёмнику).

Величины минимально допускаемого статического воздушного зазора между частями токоприёмника, находящегося под напряжением и заземленными частями должны соответствовать Памятке Р 615.

6.11. Материал и число рядов вставок полоза токоприёмника следует

подбирать по условию минимального износа контактного провода и самих вставок в соответствии с Памяткой Р-674/І.

7. КОНСТРУКТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

7.1. Механическая прочность токоприёмника должна быть обеспечена при всех эксплуатационных и климатических условиях и режимах, на которые рассчитан ЭПС. При этих режимах и условиях деформация токоприёмника не допустима.

7.2. Конструкция токоприёмника должна быть выполнена таким образом, чтобы повреждения, прежде всего, контактной сети и токоприёмника, при аварийных случаях, были возможно меньшими.

Для этого токоприёмник целесообразно снабдить устройством автоматического аварийного опускания, которое срабатывает при ударе полоза движущегося токоприёмника о препятствие на контактной сети или повреждении вставки (накладки) полоза.

7.3. Конструкция токоприёмника должна обеспечивать возможность:

- увеличения наибольшего статического нажатия в пределах от 20 до 40 Н;
- регулирование с помощью специальных устройств, установленных на токоприёмнике или в кузове ЭПС, скорости подъема и опускания токоприёмника;
- регулирование разницы между наибольшим и наименьшим нажатиями при одностороннем движении токоприёмника в диапазоне рабочей высоты.

7.4. Конструкция верхнего узла токоприёмника должна обеспечивать вертикальное и угловое перемещение полоза (полозов) относительно верхнего шарнира.

7.4.1. Конструкция подвешивания полоза (полозов) токоприёмника, к его верхней раме, должна обеспечивать возможно более равномерное распределение полного нажатия между рядами вставок при всех условиях работы токоприёмника.

7.5. Целесообразно, чтобы токоприёмники всех типов, применяемые на данной железной дороге, имели унифицированные размеры по осям установочных отверстий оснований и кареток подвешивания полоза.

7.6. Конструкция токоприёмника должна быть такой, чтобы влияние осадков (дождя, снега, гололеда) и загрязненности атмосферы (механическими или химическими частицами) на его работоспособность были минимальными.

Для надежной работы токоприёмника при гололеде и изморози целесообразно применять специальные меры по удалению гололеда и изморози, в том числе нанесение в эксплуатационных условиях на подвижные элементы токоприёмника (рамы, пружины, шарниры) гидрофобных покрытий, уменьшающих сцепление льда с металлом.

7.7. Для открытых поверхностей деталей из черных металлов, крепежных деталей и контактных поверхностей должна быть предусмотрена защита от коррозии соответствующими покрытиями.

7.8. Трущиеся части узлов токоприёмника должны иметь устройства, обеспечивающие возможность нанесения смазки без разборки токоприёмника, или изготавливаться из материалов, обеспечивающих надежную работу этих узлов без смазки.

7.9. Быстроизнашивающиеся в эксплуатации или сменные детали и узлы токоприёмника (контактные вставки (пластины), гибкие соединения, пружины, уплотнительные манжеты) по своим размерам должны быть взаимозаменяемые и иметь конструкцию, позволяющую производить замену их без применения специального инструмента.

7.10. Все резьбовые соединения должны быть предохранены от самоотвинчивания.

7.11. В конструкции токоприёмника должны быть предусмотрены устройства для транспортирования его подъемным краном.

7.12. Токоприёмники должны быть окрашены в цвет, определенный национальными правилами.

7.13. Конструкция токоприёмника должна обеспечивать:

а) смещение центра полоза от вертикали на наибольшей рабочей высоте не более:

1) 25 мм – в продольном направлении;

2) 15 мм – в поперечном направлении;

б) угол поворота полоза вокруг оси его крепления от 5° до 7° в каждую сторону относительно его горизонтального положения;

в) предельное вертикальное перемещение подвижной части каретки относительно неподвижной от 50 до 100 мм;

г) вертикальное перемещение подвижной части каретки относительно неподвижной от 20 до 50 % от предельного, при приложении к центру полоза (полозов) вертикальной силы, направленной к основанию токоприёмника и равной пассивному нажатию;

д) угол наклона продольной оси полоза относительно плоскости основания токоприёмника не более 2° ;

е) увеличение вертикальной составляющей силы нажатия полоза на контактный провод с ростом скорости ЭПС.

7.14. При подъеме на стоянке и при движении ЭПС со скоростью до 40 км/ч, токоприёмник должен обеспечивать соприкосновение полоза с контактным проводом на рабочей высоте без последующего отрыва полоза.

7.15. Сумма вертикальной составляющей аэродинамической силы на поднятый токоприёмник и активного нажатия не должна превышать 198 Н, для тяжелого токоприёмника, и 144 Н - для легкого, при условии, что ЭПС движется с наибольшей скоростью для данного исполнения токоприёмника и встречном ветре не более 10 м/с.

7.16. Токоприёмник должен опускаться и подниматься в пределах рабочей высоты при условиях, указанных в п. 7.15.

7.17. Все элементы токоприёмника, подверженные воздействию электрической дуги, возникающей в точке контакта вставки полоза и контактного провода, должны быть изготовлены из негорючих или трудногорючих материалов.

8. ТРЕБОВАНИЯ НАДЕЖНОСТИ

8.1. Токоприёмник должен сохранять работоспособность, обеспечивая:

- не менее 10 тыс. циклов подъемов - опусканий, выполняемых подъемно-опускающим механизмом;

- 100 тыс. циклов при отключенном подъемно-опускающем механизме.

8.2. Каретки должны сохранять работоспособность, обеспечивая не менее 1 млн. 200 тыс. циклов колебаний.

8.3. Расчетная надежность токоприёмника должна соответствовать следующим показателям:

- срок службы – не менее 20 лет, либо пробег – 10 млн. км;

- ресурс – до первого заводского ремонта.