

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ВЕРХНЕГО УЗЛА ТОКОПРИЕМНИКА

В УрДУШСі розроблено нову конструкцію верхнього вузла струмоприймача, яка дозволяє підвищити стабільність контактного натиснення, понизити приведену масу, зменшити знос контактуючих елементів. Ефект досягається за рахунок установки третьої, додаткової каретки у верхній вузол.

В УрГУПСе разработана новая конструкция верхнего узла токоприемника, позволяющего повысить стабильность контактного нажатия, снизить приведенную массу, уменьшить износ контактирующих элементов. Эффект достигается за счет установки третьей, дополнительной каретки в верхний узел.

In UrGUPS a new design of top assembly of current collector is developed allowing to improve the stability of contact pressure, to decrease the reduced mass, to lower the wear of contacting elements. The effect is achieved through the installation of third additional carriage to the top assembly.

Для обеспечения хорошего качества токо-съемы считается, что контактная подвеска должна обладать следующими свойствами:

- минимальное изменение жесткости по длине пролета;
- стрела провеса контактного провода позволяет получить траекторию токоприемника, наиболее близкую к прямолинейной.

Попробуем проанализировать данные требования. Минимизация изменения жесткости по длине пролета требует или уменьшения длины пролета, или применения сложных поддерживающих конструкций, что приведет к усложнению и удорожанию подвески. Считается, что подпорный узел с рессорной струной более эффективен, потому что коэффициент жесткости ближе к единице, что теоретически должно обеспечить более высокие скорости движения ЭПС. Однако максимальная скорость ЭПС была установлена на контактной подвеске с простыми смещенными опорными струнами. Предположим, что первое вышеупомянутое требование к подвеске не совсем правильно.

Теперь второе требование – про траекторию. Для снижения износа контактирующих элементов намного важнее стабильное контактное нажатие, а связь между прямолинейностью траектории точки контакта и неизменным нажатием не столь очевидна.

Таким образом, можно предположить, что требования, предъявляемые к контактной подвеске для обеспечения хорошего качества токо-съемы, имеют ряд недостатков. К упомянутым недостаткам можно отнести следующее: в требованиях не упомянуты параметры токоприемника, а для согласованного взаимодействия

двух контактирующих элементов их параметры должны быть также согласованы.

В результате исследований, проведенных в УрГУПСе, можно добавить новые требования к качественному токо-съему:

- неравномерность эластичности контактной подвески по длине пролета должна быть согласована с неравномерностью жесткости токоприемника по ширине полоза;
- сумма приведенных масс контактной подвески и токоприемника должна быть постоянной величиной;
- токоприемник и контактная подвеска должны разрабатываться совместно.

В результате анализа неравномерности изменений эластичности контактной подвески в УрГУПСе была предложена новая конструкция верхнего узла токоприемника ЭПС, включающая дополнительную среднюю каретку. Размещение дополнительной каретки стабилизирует контактное нажатие как в средней части полоза, так и в районе размещения фиксатора контактной сети, где полоз совершает не только поступательное, но и вращательное движение, что позволяет усилить эффект приведения. Таким образом, неравномерная эластичность контактной подвески будет скомпенсирована неравномерной приведенной массой токоприемника по ширине полоза.

Считается, что в токоприемниках классической формы (выполненных в форме пятиугольника) возможности существенного уменьшения приведенной массы исчерпаны давно [1]. Позволим себе с этим не согласиться.

Рассмотрим принципиальное строение верхнего узла токоприемника электроподвижного состава (рис. 1).

Полоз, расположенный на упругих элементах (каретках), взаимодействует с контактным проводом своей массой $m_{п.}$ Снижение этой массы ограничено механической жесткостью полоза и массой контактных вставок. В случае синхронизированных кареток полоз совершает поступательное движение вверх-вниз, при этом в движение приходит вся масса полоза. В случае наличия эффекта приведения для несинхронизированных и упруго-синхронизированных кареток можно добиться некоторого снижения приведенной массы верхнего узла за счет уменьшения массы полоза, приходящей в движение при взаимодействии с подвеской. Кроме того, за счет наличия люфтов нижние рамы также действуют несинхронно.

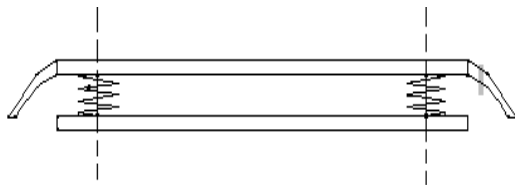


Рис. 1. Верхний узел токоприемника с двумя каретками

Также возможно уменьшение движений подвижных рам токоприемника, следовательно, снижение приведенной массы m_T за счет увеличения хода кареток, что подтверждает опыт ОмГУПСа с применением рычажной каретки с увеличенным до 150 мм свободным ходом, которая «в работе отслеживает траекторию контактного провода, при этом рама практически не работает» [2].

Разработанная в УрГУПСе оригинальная конструкция верхнего узла токоприемника, включающая в себя полоз, соединенный с подвижными рамами посредством боковых кареток, между которыми размещена дополнительная каретка (рис. 2), позволяет за счет несложной модернизации токоприемника придать ему новые, более высокие эксплуатационные качества.

В процессе взаимодействия полоза с контактным проводом в средней части, полоз совершает поступательные движения вверх-вниз, а при контакте в боковой части полоз дополнительно наклоняется в сторону зигзага. Т.к. благодаря жесткости дополнительной каретки в движение приходит не вся масса полоза, то приведенная масса токоприемника при контакте в боковой части полоза будет меньше, чем при контакте в средней его части. Таким образом, неравномерная эластичность контактной подвески будет скомпенсирована неравномерной приведенной массой токоприемника по ширине полоза.

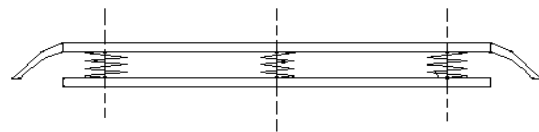


Рис. 2. Верхний узел токоприемника с дополнительной кареткой

Применение дополнительной каретки позволяет уменьшить массу полоза, ограниченную по условиям жесткости, уменьшив ребро жесткости, что, в свою очередь, позволит уменьшить подъемную аэродинамическую силу и лобовое сопротивление токоприемника.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Токоприемники электроподвижного состава [Текст] / под ред. И. А. Беляева. – М.: Транспорт, 1970. – 192 с.
2. Улучшение характеристик эксплуатации токоприемников в связи с повышением скоростей движения [Текст] / В. П. Михеев и др. // III Межд. науч.-техн. конф. «Состояние и перспективы развития электроподвижного состава»: тез. докл. – Новочеркасск, 2000.

Поступила в редколлегию 22.04.2008.