

КРИТЕРИЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ УСТРОЙСТВ КРЕПЛЕНИЯ ДЛИННОМЕРНЫХ ГРУЗОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ВАГОНАХ

С.М. Васильев

Научный руководитель – д.т.н., профессор *В.И. Сенько*
Белорусский государственный университет транспорта

Сравнение тех или иных принципиальных схем крепления грузов наиболее часто производят по величинам продольных сил и ускорений, воспринимаемых ими при соударениях вагонов. Недостаток этого подхода в том, что не учитывается ряд таких факторов, как, ускорения вагонов, повторяемость усилий и ускорений, передаваемых грузу и вагонам при различных условиях его нагружения в эксплуатации и др.

Обобщенный технико-экономический критерий (ОТЭК) учитывает следующие виды ущерба, наносимого системе «Опорные вагоны – длинномерный груз»: от повреждающего действия разовых продольных нагрузок значительной величины; от усталостных повреждений вагонов; от повреждающего действия на груз отдельных перегрузок. ОТЭК формируется с учетом выводов, полученных в работах Л. Н. Никольского и Б. Г. Кеглина, и специфики рассматриваемой динамической системы.

Повреждающее действие разовых перегрузок на конструкцию вагона начинается с некоторых пороговых сил, величина которых зависит от типа вагона, груза и способа его закрепления. Ущерб определяется разовыми перегрузками $I_{пв}$.

Ущерб от усталостных повреждений элементов конструкции вагона может быть оценен с помощью частного критерия относительной усталостной повреждаемости. Ущерб оценивается с учетом того, что для вагона в целом справедлива кривая усталости, аналогичная кривым усталости для его отдельных деталей и узлов. Общая усталостная повреждаемость вагона I_y находится линейным суммированием повреждаемостей от сил некоторых уровней.

Для длинномерных грузов, перевозимых как на отдельных вагонах, так и на их сцепках с использованием турникетных опор, подвижных опор гравитационного типа существенной является доля ущерба, наносимого грузу отдельными перегрузками при ударе. Механизм разрушения и возникновения повреждений у грузов такого рода определяется совокупностью прочностных, инерционных, упругих и демпфирующих параметров груза, способом его укладки и закрепления на вагоне или на сцепе вагонов, направлением, величиной, местом приложения и повторяемостью ударных нагрузок.

При рассмотрении факторов, влияющих на повреждаемость, справедливо полагать, что причиной повреждаемости груза является чрезмерный рост и динамическое изменение напряжений, возникающих в нем при соударениях вагонов. С учетом изложенного в качестве критериев сравнительной оценки возможной повреждаемости длинномерного груза в общем случае могут быть приняты две величины: максимальное значение продольной силы, передающейся грузу одной из опор N_{max} и максимальное значение силы инерции, сообщаемой грузу при соударении и равной $(N_I + N_{II})_{max}$. Можно считать, что первая из этих величин оказывает влияние на местную прочность груза в зонах его контакта с опорами, а вторая – на его общую прочность и напряженное состояние в зонах, удаленных от опор

$$I_{пр} = I_{пр1} + I_{пр2}.$$

В качестве пороговой силы принимается нормативная величина продольной инерционной силы, порогового ускорения – нормативное ускорение груза во время удара.

Обобщенный критерий, учитывающий ущерб от совокупности всех упомянутых выше видов повреждаемости за определенный срок эксплуатации крепежных устройств, определяется суммированием частных ущербов с учетом значимости каждого

$$I = I_y + \gamma_{пв} I_{пв} + \gamma_{пр1} I_{пр1} + \gamma_{пр2} I_{пр2}.$$

Для сравнения крепежных устройств с помощью ОТЭК используем относительный коэффициент эффективности, равный отношению значений ОТЭК для эталонного и сравниваемого крепежных устройств $K_3 = I_{эт} / I_{сп}$.