

А.Н.КОТЕНКО, д-р техн. наук, Д.И.МКРТЫГЧЬЯН, П.З.АБЕСАДЗЕ
Харьковская государственная академия железнодорожного транспорта

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ГРУЗОВ В ПРОЦЕССЕ ПЕРЕВОЗКИ

Исследуется перемещение незакрепленных и закрепленных проволочными растяжками штучных и штабельных грузов. Устанавливаются безопасные пределы их перемещения, обеспечивающие сохранность грузов и вагонов.

Для исключения повреждения, обеспечения безопасности движения тарно-упаковочные и штучные грузы закрепляют в вагонах проволочными растяжками, упорными и распорными брусками, обвязками и другими способами. Вместе с тем существующие методы расчета прочности крепления не гарантируют неподвижное закрепление груза, а также его сохранность. В результате вытягивания и обрыва растяжек и выдергивания гвоздей грузы повреждаются, перемещаясь в вагоне. Поэтому очень важно на этапе проектирования конструкции крепления установить возможное перемещение груза, а также обеспечить его в заданных пределах, исключающих повреждение груза и вагона на всем пути к получателю.

Перемещение вдоль вагона груза, закрепленного проволочными растяжками, можно определить по уравнению

$$\frac{m}{2} \left(\frac{dX_0}{dt} \right)^2 = \left\{ N \cdot n \cdot \frac{\pi d^2}{4} [\sigma_m] (\mu \cdot \sin \alpha + \cos \alpha \cdot \cos \beta_{np}) + \right. \\ \left. + mgu \cdot \text{sign} \left(\frac{dX_0}{dt} \right) \right\} \cdot X, \quad (1)$$

где $[\sigma_m]$ – предел текучести материала растяжек; α – угол наклона растяжки к полу вагона; β_{np} – угол между проекцией растяжки на горизонтальную плоскость и продольной осью вагона; N – количество растяжек, раскрепляющих груз в продольном направлении; n – количество нитей в растяжке; g – ускорение свободного падения; X – перемещение груза в направлении оси X ; d – диаметр проволоки растяжки; μ – коэффициент трения скольжения груза по подкладкам; $\frac{dX_0}{dt}$ – начальная скорость движения груза по полу вагона (скорость движения вагона до удара).

Для штабельных грузов

$$\begin{aligned}
 -\frac{m_1}{2} \left(\frac{dx_{01}}{dt} \right)^2 &= \left\{ N_1 \frac{\pi d_1^2}{4} [\sigma_m] (f \sin \alpha_1 + \cos \alpha_1 \cdot \cos \beta_{np1}) + \right. \\
 &\quad \left. + m_1 g \mu \operatorname{sign} \left(\frac{dx_{01}}{dt} \right) \right\} \cdot X_1; \\
 -\frac{m_2}{2} \left(\frac{dx_{02}}{dt} \right)^2 &= \left\{ -m_1 g \mu \operatorname{sign} \left(\frac{dx_1}{dt} \right) + N_2 \frac{\pi d_2^2}{4} [\sigma_m] (f \sin \alpha_2 + \right. \\
 &\quad \left. + \cos \alpha_2 \cdot \cos \beta_{np2}) + (m_1 + m_2) g \mu \operatorname{sign} \left(\frac{dx_{02}}{dt} \right) \right\} \cdot X_2; \\
 -\frac{m_3}{2} \left(\frac{dx_{03}}{dt} \right)^2 &= \left\{ -(m_1 + m_2) g \mu \operatorname{sign} \left(\frac{dx_2}{dt} \right) + N_3 \frac{\pi d_3^2}{4} [\sigma_m] \times \right. \\
 &\quad \times (f \sin \alpha_3 + \cos \alpha_3 \cdot \cos \beta_{np3}) + \\
 &\quad \left. + (m_1 + m_2 + m_3) g \mu \operatorname{sign} \left(\frac{dx_{03}}{dt} \right) \right\} \cdot X_3;
 \end{aligned} \tag{2}$$

$$\begin{aligned}
 -\frac{m_n}{2} \left(\frac{dx_{0n}}{dt} \right)^2 &= \left\{ -(m_1 + m_2 + \dots + m_{(n-1)}) g \mu \operatorname{sign} \left(\frac{dx_{(n-1)}}{dt} \right) + \right. \\
 &\quad \left. + N_n \frac{\pi d_n^2}{4} [\sigma_m] (f \sin \alpha_n + \cos \alpha_n \cdot \cos \beta_{npn}) + \right. \\
 &\quad \left. + (m_1 + m_2 + \dots + m_n) g \mu \operatorname{sign} \left(\frac{dx_{0n}}{dt} \right) \right\} \cdot X_n.
 \end{aligned}$$

Здесь $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ – угол наклона растяжки, закрепляющей соответственно 1, 2, ..., n ярус, к полу вагона; $\beta_{np1}, \beta_{np2}, \dots, \beta_{npn}$ – угол между проекцией растяжки, закрепляющей соответственно 1, 2, ..., n ярус, на горизонтальную плоскость, и продольной осью вагона; N_1, N_2, \dots, N_n – количество растяжек, раскрепляющих соответственно 1, 2, ..., n ярус в продольном направлении; X_1, X_2, \dots, X_n – перемещение соответственно 1, 2, ..., n яруса в направлении оси X; d_1, d_2, \dots, d_n – диаметр проволоки растяжки, раскрепляющей соот-

ветственно $1, 2, \dots, n$ яруса; m_1, m_1, \dots, m_n – масса соответственно $1, 2, \dots, n$ яруса.

Алгоритм исследования уравнений (2) приведен на рис.1.

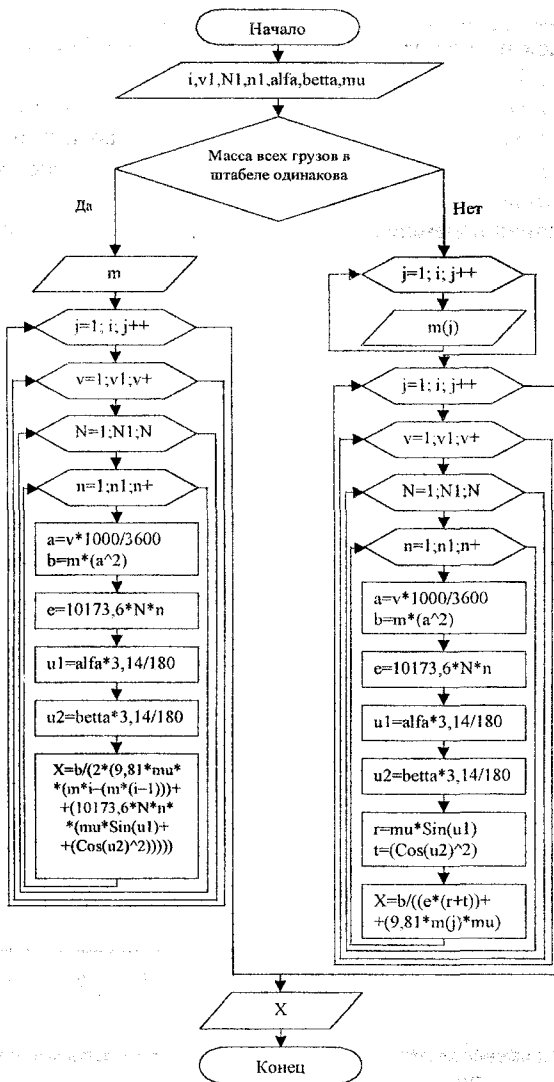


Рис.1 – Алгоритм программы

Программа исследования на ПЭВМ составлена на языке "Visual Basic для пакета Microsoft Office'97". Исследовали перемещения закрепленных и незакрепленных одиночных и штабелных грузов. При этом скорость соударения вагонов изменялась от 1 до 10 км/ч, коэффициент трения груза по поверхности подкладок – от 0,1 до 0,5. Количество растяжек варьировалось от 2 до 10, а количество нитей в растяжке – от 2 до 8.

Для штабелных грузов варьировали количество ярусов, массу отдельных ярусов, количество растяжек, количество нитей в растяжках, углы наклона растяжек и проекций углов. Для обоих случаев изменяли диаметр проволоки в растяжках от 4 до 8 мм.

Исследования перемещения штучных грузов (рис. 2) показывают, что в пределах допустимых скоростей стыкования вагонов до 5 км/ч, коэффициента трения 0,5 при перевозке на расстояния до 100 км их можно не крепить, оставляя зазор безопасности между грузами, а также между грузом и деталями вагона не менее 0,2 м. С увеличением скорости соударения до 9-10 км/ч перемещения грузов даже при коэффициенте трения 0,4-0,5 достигают 0,5-0,6 м и в целях исключения повреждения вагонов и грузов последние требуют закрепления.

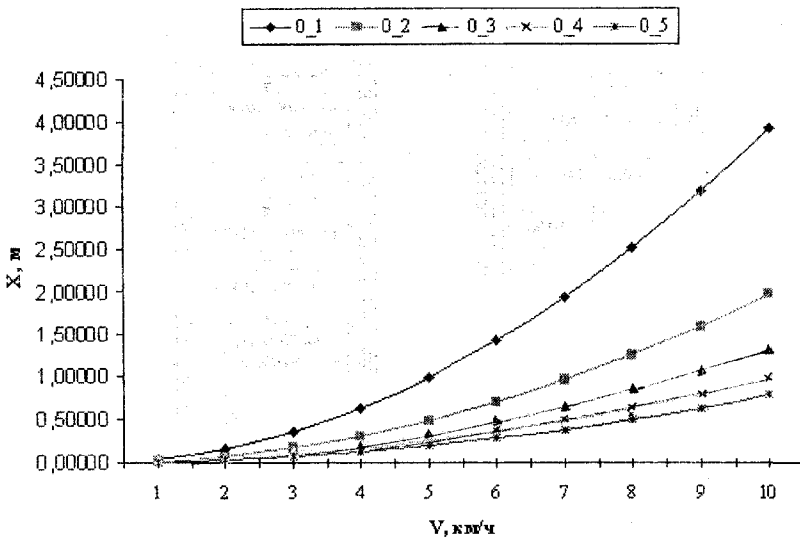


Рис.2 – Передвижение незакрепленного одиночного груза в направлении оси X при различных коэффициентах трения

Закрепление штучных грузов проволочными растяжками значительно ограничивает их перемещение. Так, при креплении (рис.3) двумя растяжками по четыре нити в каждой из проволоки диаметром 6 мм при скорости соударения 5 км/ч и коэффициенте трения 0,5 перемещение составляет 0,05 м.

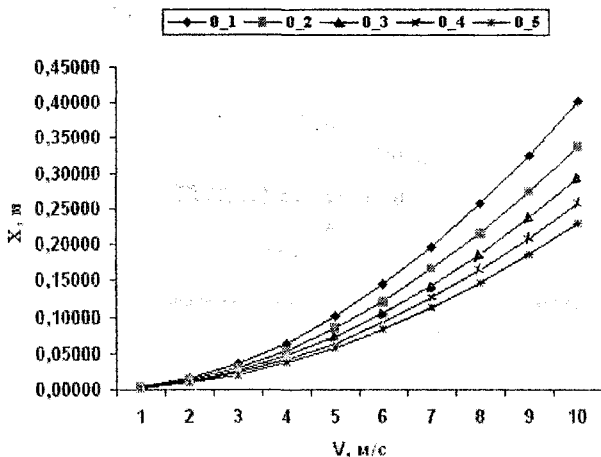


Рис.3 – Передвижение одиночного груза в направлении оси X, закрепленного двумя растяжками по четыре нити

Исследования незакрепленных грузов, погруженных в штабель, свидетельствуют, что весь штабель перемещается одновременно. При креплении одного из ярусов в штабеле остальные ярусы перемещаются одновременно и независимо от перемещения закрепленного яруса.

Влияние закрепления первого яруса на перемещение остальных ярусов приведено на рис.4. Здесь нижняя кривая показывает перемещение закрепленного проволочными растяжками яруса, а верхняя демонстрирует перемещение всех остальных ярусов одновременно.

Проведенные исследования подтверждены опытами на механической модели вагона, выполненной в масштабе 1:10. Полученные результаты дают возможность устанавливать безопасные условия транспортирования штучных и штабельных грузов.

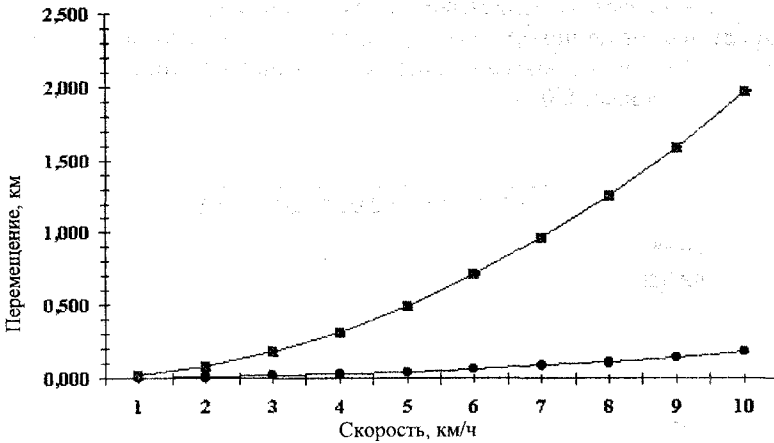


Рис.4 – Влияние скорости соударения на перемещение груза в вагоне при штабельной погрузке

1. Котенко А. Н., Поляков А. А., Мкртычян Д. И. Совершенствование "Технических условий погрузки и крепления грузов" // *Залізничний транспорт України*. – 2001. – №4. – С. 26-28.
2. Котенко А. М., Мкртычян Д. И. Особливості теорії кріплення штабельних вантажів у вагонах // *36. наук. праць ХарДАЗТ. Вип. №45*. – Харків: ХДАЖТ, 2001. – С. 43 – 49.
3. Технические условия погрузки и крепления грузов. – М.: Транспорт, 1988. – 408 с.

Получено 29.08.2001

УДК 621.729

В.И.ТОРКАТЮК, д-р техн. наук

Харьковская государственная академия городского хозяйства

А.П.ДЕНИСЕНКО

Проектно-строительная фирма АОЗТ "Спецстроймонтаж", г.Харьков

МЕНЕДЖМЕНТ И МАРКЕТИНГ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ СВАРОЧНЫХ РАБОТ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ПОЛНОСБОРНЫХ МНОГОЭТАЖНЫХ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ

Формирование систем по обеспечению сварочных работ при возведении строительных объектов – сложный и многофакторный процесс. Для решения этой задачи целесообразно использовать принципы менеджмента и маркетинга с целью оптимизации