

*к.т.н. Нечепуренко М. С.
(ДонГТУ, г. Алчевск, Украина)*

К ВОПРОСУ ОТЛИЧИЙ УПРУГОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ДВИЖЕНИЙ И СТЕРЖНЕВОГО КАНАТНОГО ВИБРОИЗОЛЯТОРА

Розглянуті пружний перетворювач руху (ППР) та стержневий канатний віброізолятор (СКВ) які відрізняються між собою не тільки геометричними параметрами, а й характеристиками.

Ключові слова: *перетворювач руху, віброізолятор, геометричні параметри, характеристика.*

Рассмотрены упругий преобразователь движений (УПД) и стержневой канатный виброизолятор (СКВ) отличающиеся между собой не только геометрическими параметрами, а и характеристиками.

Ключевые слова: *преобразователь движений, виброизолятор, геометрические параметры, характеристика.*

Геометрические параметры упругих преобразователей движений (УПД) и стержневых канатных виброизоляторов (СКВ), являющихся канатно – стержневыми конструкциями (КСК), различны [1]. В соответствии с этим и их упруго – диссипативные характеристики, представляющие собой нелинейную зависимость (рисунок 1, кривая 1) усилия нагружения от величины осевого смещения подвижной опоры КСК, также должны отличаться. Рассмотрим нагрузочную кривую диссипативной характеристики представляющую интерес при определении отличий УПД и СКВ. Для математического описания этой зависимости используем уравнение

$$P = \frac{ax}{1 + v \cdot e^{kx}}, \quad (1)$$

где a, v, k – коэффициенты определяемые методом наименьших квадратов из условия минимума квадратов отклонения расчетных данных от фактических.

Выполненные расчеты с геометрическими размерами УПД $l = 35$ мм, $R = 34$ мм, $d = 5,1$ мм, $n = 9$ шт, канат типа ЛК-Р 6х19(1+6+6/6)+1о.с. (ГОСТ 2688-80) позволили получить графическую

зависимость представленную на рисунке 1 (кривая 2). Сравнение с экспериментальными данными указывают на достаточно хорошую сходимость (отклонение не превышает 5%).

Произведем расчет нагрузочных кривых оставив постоянными диаметр каната (d), радиус закрепления отрезков каната (R), число отрезков канатов (n) и изменяя длину каната (l). Получим серию кривых (рис. 2), изменяя l от 35 мм до 60мм с шагом 5мм.

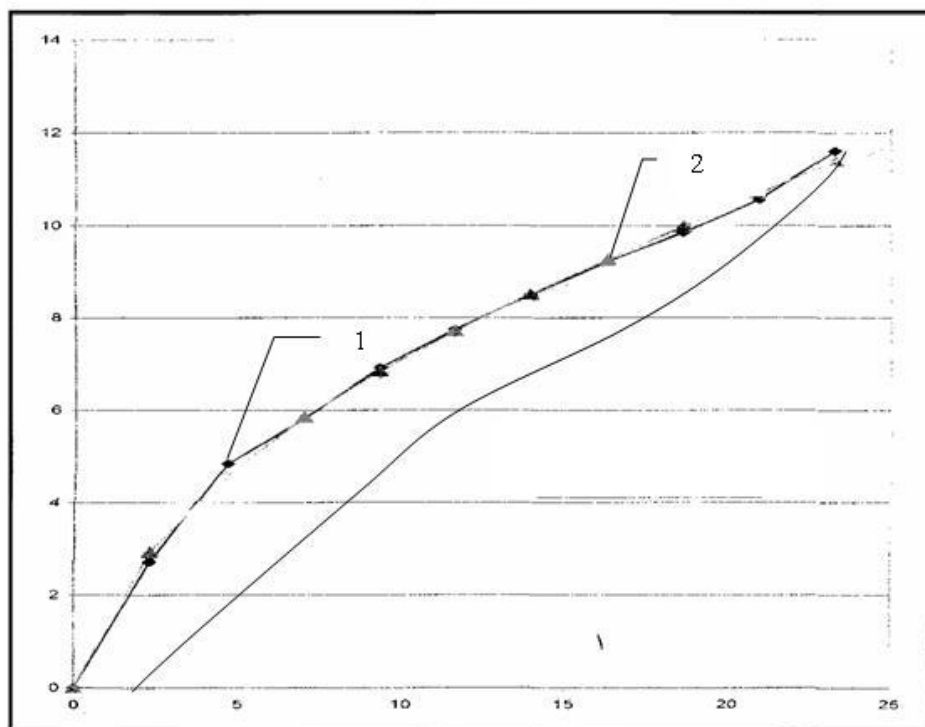


Рисунок 1 – Уруго-диссипативная характеристика
1- экспериментальная кривая; 2 – расчет

Определим коэффициент жесткости на различных участках этих кривых по формуле

$$k = \frac{\Delta P}{\Delta x}, \quad (2)$$

где ΔP – приращение усилия;
 Δx – величина осевой деформации.

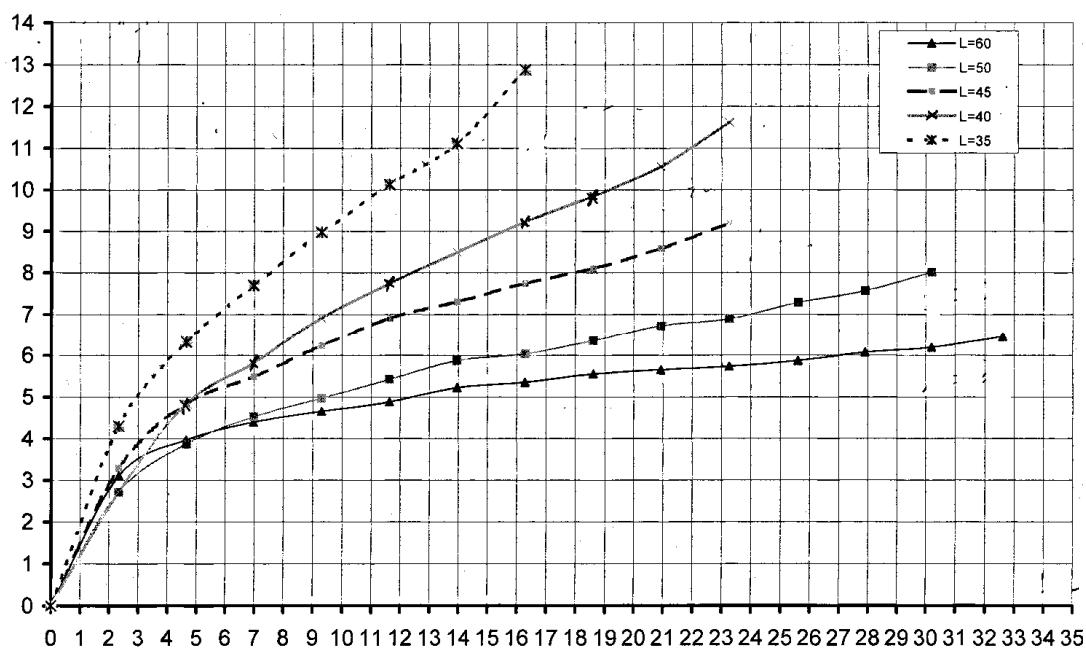


Рисунок 2 – Нагрузочные характеристики УПД с различной длиной упругого элемента

Построим график зависимости коэффициента жесткости от величины осевой деформации при различных l (рисунок 3), анализируя который отметим:

- зависимость нелинейна;
- полученные кривые параллельно сдвинуты асимптотически выходя к горизонтальной оси и на этом участке коэффициент жесткости практически не изменяется;
- характер изменения коэффициента жесткости указывает на его уменьшение при увеличении осевой деформации КСК;
- неизменность коэффициента жесткости является следствием перегиба отрезка каната и изменением условий его нагружения.

Если в начальный момент нагружения КСК отрезок каната испытывает изгиб, сжатие и кручение, то при достижении такой величины деформации, когда с увеличением осевого смещения опоры КСК поворота другой его опоры не происходит [2] упругий элемент (отрезок каната) работает на изгиб. Значит величина нагружения КСК ограничена точкой перегиба, что должно быть отражено на нагрузочной кривой $P(x)$ (рисунок 4). Выделим характерные участки I, II, III соответствующие определенной величине осевого смещения подвижной опоры КСК. Из практики известно, что для УПД важным является получение максимальной величины угла поворота опоры при осевом смещении другой подвижной опоры (участок I). Для СКВ наличие слабонаклонного участка соответствует наилучшим условиям виброизоляции, особенно на

низких участках (участок II). Значит эффективная работа упругого преобразователя движений и стержневого канатного виброизолятора возможна на различных участках нагрузочной характеристики, разделенных между собой точкой перегиба отрезка каната, для нахождения которой возьмем вторую производную уравнения (1)

$$P'' = \kappa k(1 + \nu \cdot e^{\kappa x}) + 2 + 2\nu e^{\kappa x}(1 - \kappa), \quad (3)$$

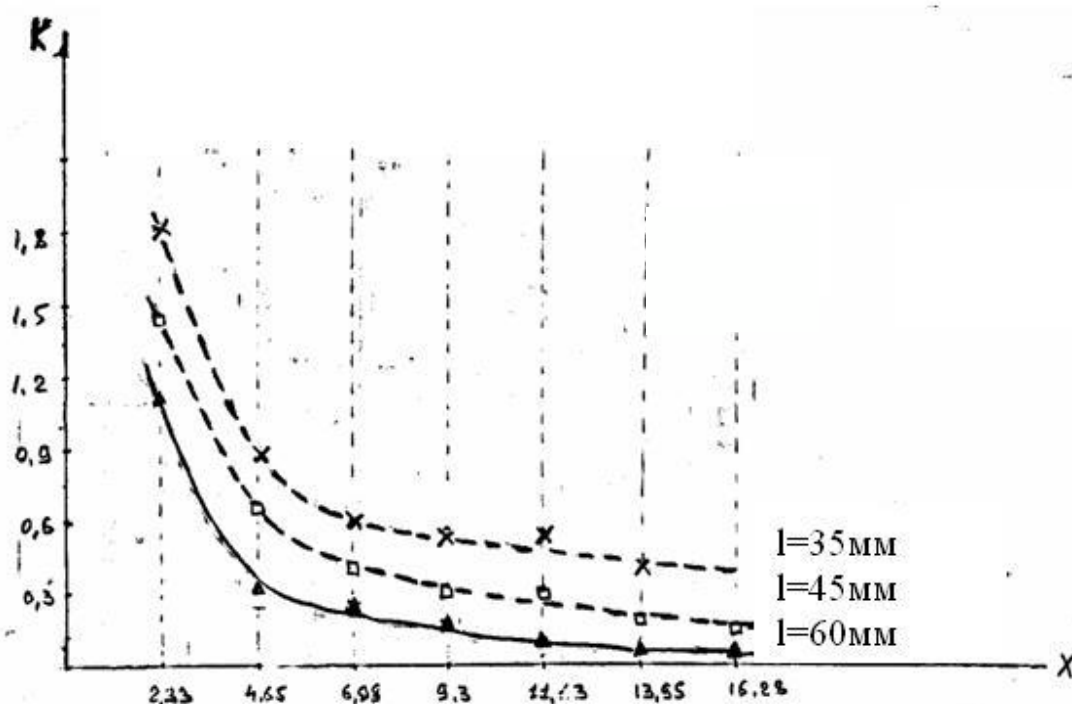


Рисунок 3 – Зависимость коэффициента жесткости от величины осевой деформации при различной длине упругого элемента

Отсюда численно находим x , т. е. точку перегиба. Полученная графическая зависимость (рисунок 4), как видно из расчета, в начальный период испытывает влияние экспоненты (показывает ускоренный рост), а затем, когда экспонента с отрицательным показателем начинает быстро убывать, силовая характеристика выпрямляется переходя в зону линейности. Таким образом считаем, что экспоненциальный участок соответствует УПД, а линейный СКВ. Это подтверждается соотношением геометрических параметров стержневых канатных конструкций [1] и зависимостью коэффициента жесткости от величины деформации (рисунок 3) при различных длинах отрезков каната.

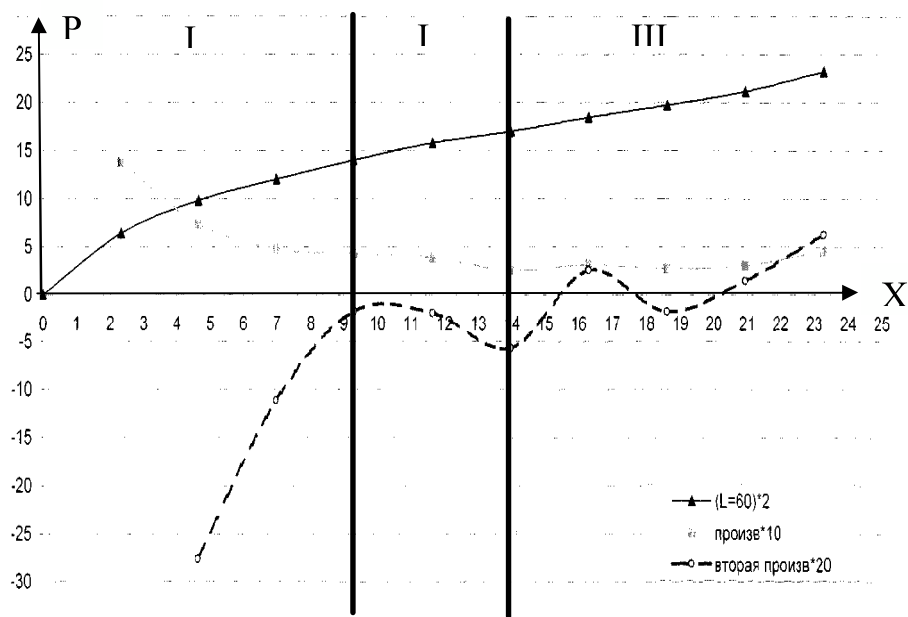


Рисунок 4 – Определение точки перегиба упругого элемента

Библиографический список

1. Резников И.Г., Гомозова Л.Е., Нечепуренко М.С. Расчет предельных характеристик упругих преобразователей движений. Коммунарский горно-металлургический институт /КГМИ/ Коммунарск.1984. – 7с. Деп. в НиИ Маш 28.04.84г. №140ми – 84 Деп.

2. Нечепуренко М.С. Выбор параметров упругих преобразователей движений. Машиностроитель №10, 1991г. с.12-14.

Рекомендована к печати д.т.н., проф. Корнеевым С.В.