

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ВЫПУСКНОЙ ПАРЫ И ЕЕ РЕАЛИЗАЦИЯ В ФОРМЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЦЕПИ

В.В. ФАРУКШИН

(Костромской государственной технологической университет)

Выпускные пары текстильных машин (ленточных, ровничных, прядильных и т.д.) по своей сути относятся к валковым механизмам. В [1] для воспроизведения логики функционирования изучаемого объекта, отражения структуры исследуемой системы, свойств ее элементов, причинно-следственных связей, присущих системе, строится концептуальная модель процесса взаимодействия валкового устройства с текстильным материалом. В [2] для анализа динамических параметров

валкового механизма разработанная концептуальная модель представляется в виде механической цепи. Предложенная модель в большей степени отражает функционирование валковых устройств отделочного оборудования и не может быть использована при исследовании выпускных пар текстильных машин, существенно отличающихся от механизмов отделочного производства по ряду конструктивных и технологических признаков.

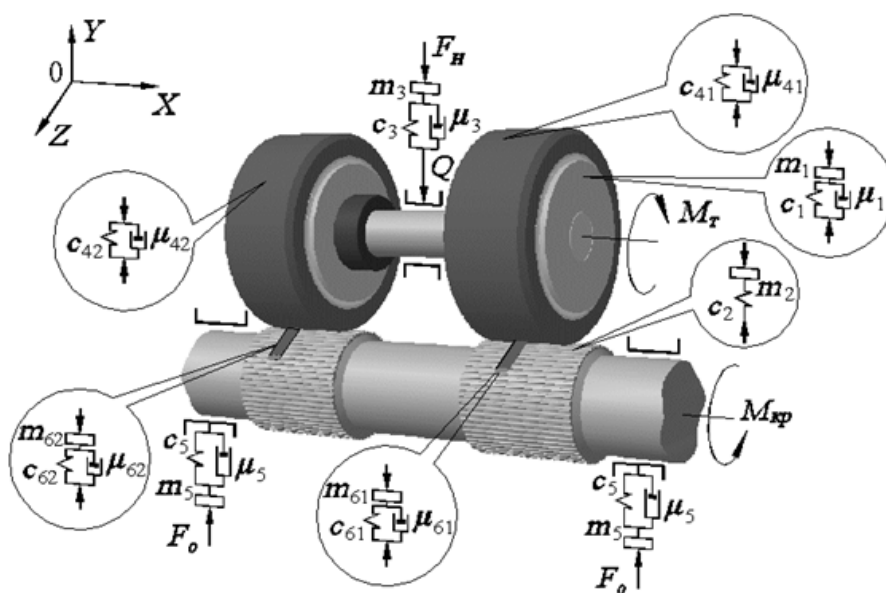


Рис. 1

Концептуальная параметрическая модель взаимодействия элементов выпускной пары (на рис. 1 в качестве примера показана модель выпускной пары машины мокрого прядения льна) состоит из восьми одностепенных систем: m_1 – нажимного валика, m_2 – рифленого цилиндра, m_3 – системы нагружения, m_{41} и m_{42} – эластичных покрытий, m_5 – подшипниковых опор, m_{61} и m_{62} – выпускаемого продукта, на которые действуют внешние силовые факторы: сила, F_n , вращающий момент $M_{кр}$, нагрузка F_o , возникающая вследствие неточности изготовления остова машины, а также возмущающие силы, обусловленные общей неуравновешенностью системы, неточностью изготовления ее элементов (эксцентриситеты валика и цилиндра, наличие рифлей, некруглость формы поперечного сечения покрытия и т.д.), непрерывного внешнего воздействия, вызываемые неровнотой продукта, проходящего через жало валов. Возникающие при этом динамические процессы отрицательно влияют на качество выпускаемого продукта (появляется дополнительная неровнота) и снижают показатели надежности и долговечности оборудования.

Концептуальная модель выпускной пары строится с учетом параметров ее структурных элементов: рифленого цилиндра, нажимного валика, эластичного покрытия и выпускаемого продукта, которые определяются комплексными моделями элементов, обобщающими все возможные варианты конструктивного исполнения пары.

Учитывая упруговязкие свойства каждого из элементов системы и приложенные к ним динамические нагрузки, для анализа динамики исследуемого объекта концептуальную модель выпускной пары представим в виде параллельно-последовательного сочетания звеньев механической цепи (рис. 2), которое, согласно теории построения таких цепей [3], рассматривается как совокупность элементарных пассивных и активных двухполосников, соединенных между собой и отражающих соответствующие свойства элементов системы

(упругие, диссипативные, инерционные), а также идеализированных источников силы и кинематических величин.

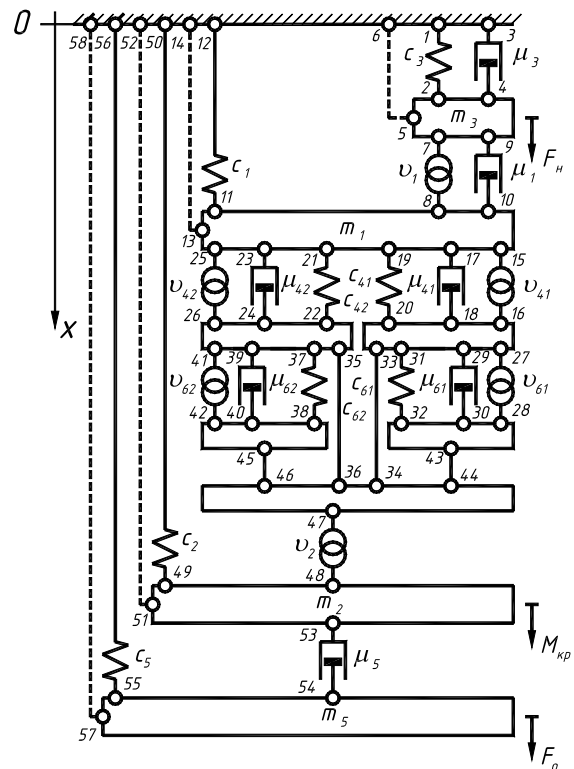


Рис. 2

Динамические характеристики системы нагружения представляются в виде параллельно соединенных упругости c_3 и демпфера μ_3 . Полосы 1 и 3 принадлежат неподвижной поверхности, относительно которой происходит перемещение элементов динамической системы (абсолютная система отсчета). Полосы 2 и 4 соединены инерционным элементом – массой m_3 (полосы 5, 6), являющейся приведенной массой элементов системы нагружения, которая воздействует через полюсы 7, 9 на нажимной валик, характеризуемый инерционным элементом m_1 (полосы 13, 14), диссипативным элементом μ_1 , отражающим вязкие свойства материала объекта, и упругостью c_1 . Так как упругость c_1 имеет двойную связь с подвижной массой m_1 (полосы 11) и с неподвижной поверхностью (полосы 12), то рассматриваемая механическая цепь может быть определена как непланарная. Источник кинематического

возмущения U_1 обуславливается эксцентриситетами тумбочек валика.

Упруговязкие характеристики эластичных покрытий нажимного валика в соответствии с реологическими свойствами полимерного материала представлены в виде упругостей c_{41} (полюсы 19, 20), c_{42} (полюсы 21, 22) и демпферов μ_{41} (полюсы 17, 18), μ_{42} (полюсы 23, 24), соединенных невесомыми балками (вырожденные безынерционные элементы). Влиянием масс покрытий пренебрегаем ввиду их относительной малости. Источниками кинематических возмущений U_{41} и U_{42} могут служить некруглость формы поперечного сечения покрытия и намоты продукта.

Продукт в системе характеризуется упругими c_{61} , c_{62} и демпфирующими μ_{61} , μ_{62} элементами, соединенными невесомыми балками. Влияние массы продукта не учитываем ввиду ее малости, она служит в разработанной модели лишь для количественной оценки продукта (лента, ровница, пряжа), находящегося в технологической зоне. Кинематические возмущения технологического характера U_{61} и U_{62} вызываются неровнотой продукта. Возмущения как от эластичных покрытий, так и от продукта воспринимаются рифленным

цилиндром через безынерционный элемент (полюс 47).

Цилиндр представляется инерционным элементом – массой m_2 (полюсы 51, 52) и упругостью c_2 , обладающей двойной связью с подвижной массой m_2 (полюс 49) и неподвижным остовом (полюс 50), образующей очередную непланарность. Источником кинематического возмущения U_2 могут служить эксцентриситеты тумбочек цилиндра, а также наличие рифлей. Так как цилиндр является приводным, то он подвержен воздействию вращающего момента $M_{кр}$.

Подшипниковые опоры рифленого цилиндра представлены в виде массы m_3 (полюсы 57, 58), демпфера μ_5 (полюсы 53, 54) и упругости c_5 , обладающей двойной связью (полюсы 55, 56).

На основании вышеизложенного построена механическая цепь модели взаимодействия элементов выпускной пары в виде параллельно-последовательного сочетания колебательных контуров (рис. 3). Для реализации пространственной модели выпускной пары использовался пакет Autodesk Inventor, механической цепи – Matlab, включая Simulink.

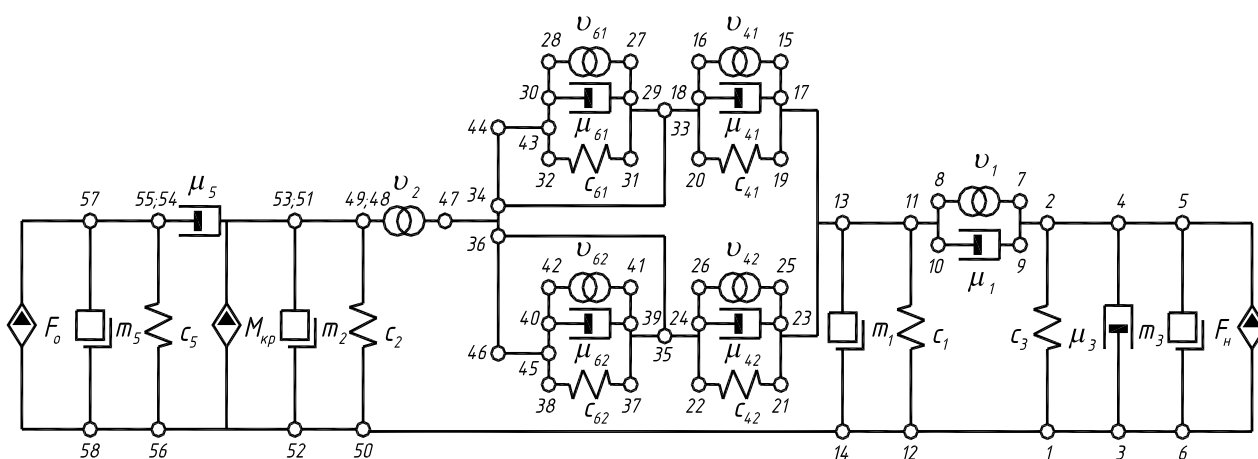


Рис. 3

ЛИТЕРАТУРА

1. Калинин Е.Н. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2000, № 2. С.106...108.

2. Калинин Е.Н. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2000, № 5. С.118...120.

3. Дружинский И.А. Механические цепи. – Л.: Машиностроение, 1977.

Рекомендована кафедрой теории механизмов и машин и проектирования текстильных машин. Поступила 16.06.07.
