

ПРОБЛЕМЫ МЕХАНИКИ И МАШИНОСТРОЕНИЯ

УДК 62.752, 621:534.833;888.6

О связях между координатами движения в механических колебательных системах с рычажными устройствами

С.В. Белокобыльский^{1 a}, С.В. Елисеев^{2 b}, В.Б. Кашуба^{1 c}, Д.Х. Нгуен^{2 d}, В.В. Цыган^{2 e}

¹Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

²Иркутский государственный университет путей сообщения, ул. Чернышевского 15, Иркутск, Россия

^arector@brstu.ru, ^beliseev_s@inbox.ru, ^cplemja@rambler.ru, ^dhuynhnd1987@gmail.com, ^eeliseev_s@inbox.ru

Статья поступила 2.03.2015, принята 14.04.2015

Рассматривается технология построения структурных математических моделей для механических колебательных систем с рычагом, связывающим две колебательные системы, каждая из которых с одной степенью свободы. Развивается методологическая основа построения механических моделей механических систем с устройствами для преобразования движения в виде рычажных механизмов. При учете массоинерционных свойств рычага система имеет три степени свободы, а если масса рычага мала — две степени свободы. Показано, что связи, приносимые рычагом второго рода при неподвижном центре вращения, формируют несколько вариантов взаимодействий, определяющих особенности математических структурных моделей. Отличия заключаются в разных колебаниях сочетания движений по координатам точек крепления пружин с массоинерционными элементами. Предлагается метод построения эквивалентных расчетных схем, имеющих вид традиционной цепной системы, что опирается на определенные правила преобразования параметров парциальных систем, входящих в состав структурной математической модели. Показано, что введение рычажных связей в структуру механической колебательной системы может интерпретироваться при рассмотрении динамических свойств как форма влияния на характеристики упругих элементов с отрицательной жесткостью, что способно привести к переходу исходной системы в частное состояние, когда упругий элемент может не взаимодействовать с одной из опорных поверхностей. Показаны возможности использования представлений об упругих элементах с отрицательной жесткостью. Рассмотрены возможности использования для настройки режимов динамических взаимодействий параметров рычажных связей в виде их передаточных отношений.

Ключевые слова: рычажные связи; колебание рычажных механизмов; эквивалентные расчетные схемы; приведенная жесткость упругих связей.

Linkages between motion coordinates in mechanical oscillation systems with lever devices

S.V. Belokobylsky^{1 a}, S.V. Eliseev^{2 b}, V.B. Kashuba^{1 c}, D.Kh. Nguen^{2 d}, V.V. Tsygan^{2 e}

¹Bratsk State University; 40, Makarenko St., Bratsk, Russia

²Irkutsk State Transport University; 15, Chernishevsky St., Irkutsk, Russia

^arector@brstu.ru, ^beliseev_s@inbox.ru, ^cplemja@rambler.ru, ^dhuynhnd1987@gmail.com, ^eeliseev_s@inbox.ru

Received 2.03.2015, accepted 14.04.2015

Technology of construction of structural mathematical models is considered for mechanical oscillation systems with a lever which links two oscillation systems with a single degree of freedom each. Methodological basis has been developing for building mechanical models of mechanical systems with devices for converting motion in the form of lever mechanisms. System has three degrees of freedom with mass-inertial lever properties taken into account. If lever mass is little, system has two degrees of freedom. It is shown that linkages, introduced by a lever of the second order with a fixed rotation center, form several variants of interactions estimating features of mathematical structural models. Differences lie in varied combinations of motions on coordinates of attachment points of springs with mass-inertial elements. Method of construction of equivalent estimated schemes in a view of a traditional chain system is proposed that based on certain rules of transformation for parameters of partial systems included in structural mathematical model. It is shown that the introduction of the lever linkages in the structure of the mechanical oscillatory system can be interpreted by consideration of dynamic properties, as a form of influence on the characteristics of elastic elements with negative stiffness, which can lead to the transition of the original system in the private state, when the elastic member cannot communicate with one of the reference surfaces. Possibilities of using ideas about elastic elements with negative stiffness are shown. Possibilities of using parameters of lever linkages are shown in a view of transfer ratio to set the regimes of dynamic interactions.

Key words: lever linkages; oscillations of lever mechanisms; equivalent estimated schemes; unit stiffness of elastic linkages.