

УДК 62-512

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕДАЧИ ДВИЖЕНИЯ ЗА СЧЕТ СИЛ ТРЕНИЯ В МЕХАНИЗМЕ ОБРАБОТКИ ОПТИЧЕСКИХ СТЕКОЛ

© 2011 г.

*И.И. Калапышина*

Санкт-Петербургский госуниверситет информационных технологий, механики и оптики

weir521@yandex.ru

Поступила в редакцию 15.06.2011

Проведено исследование механической системы с учетом влияния на нее различных вибрационных воздействий, имеющей в основе своей конструкции элементы с фрикционным взаимодействием. Трение между элементами смешанное.

*Ключевые слова:* трение, вибрации, оптические элементы, кинематика, аналитическая модель.

Структурная схема исследуемого механизма для обработки оптических стекол [1] представлена на рис. 1. Эта схема реализуется в нескольких прикладных пакетах (Simulink SimMechanics [2, 3], ProEngineer) с целью исследования параметров ее движения при различных вибрационных воздействиях. Передача движения от нижней планшайбы к верхней осуществляется за счет сил трения, в результате характер изменения вектора скорости верхней планшайбы имеет сложную конфигурацию. На верхнюю планшайбу дополнительно действует сила давления, от изменения величины которой изменяется сила трения, а также глубина внедрения верхнего элемента в материал нижнего.

На кинематической схеме (см. рис. 1) показано: земля связана с первым звеном с помощью шарнирного соединения, задающего 1-му звену одну степень свободы – поворот вокруг оси  $Z$ . Первое звено жестко соединено с ведущей шайбой и имеет 0 степеней свободы. Ведущая шайба соединена с ведомой и имеет 3 степени свободы, две из которых – поступательные вдоль осей  $X$

$Y$  и одна – вращательная в направлении оси  $Z$ . Ведомая шайба соединена со звеном 2, это соединение имеет 1 вращательную степень свободы. Звено 2 жестко связано с кронштейном, между ними 1 степень свободы – вращательная. Кронштейн связан с землей, он неподвижен. В процессе исследования вибраций схема изменялась для отдельных элементов в зависимости от требуемого количества степеней свободы.

Для данной механической системы наиболее опасными являются два направления вибраций. Первая основная вибрация лежит в плоскости вращения верхней планшайбы, то есть в плоскости  $XZ$ , и выражается в дополнительном повороте верхней планшайбы. Ее влияние заключается в повреждении обрабатываемой поверхности. На ней появляются зоны повторной обработки, зоны с более сильным съемом материала. Чистота поверхности резко падает. Резкая смена ускорений и скоростей приводит к неравномерности движения всего механизма [4, 5], возникают дополнительные нагрузки в осях. Например, для косинусных колебаний были получены различные графи-

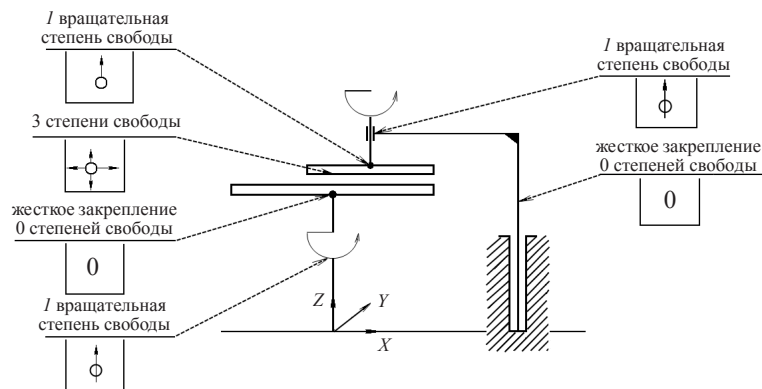


Рис. 1

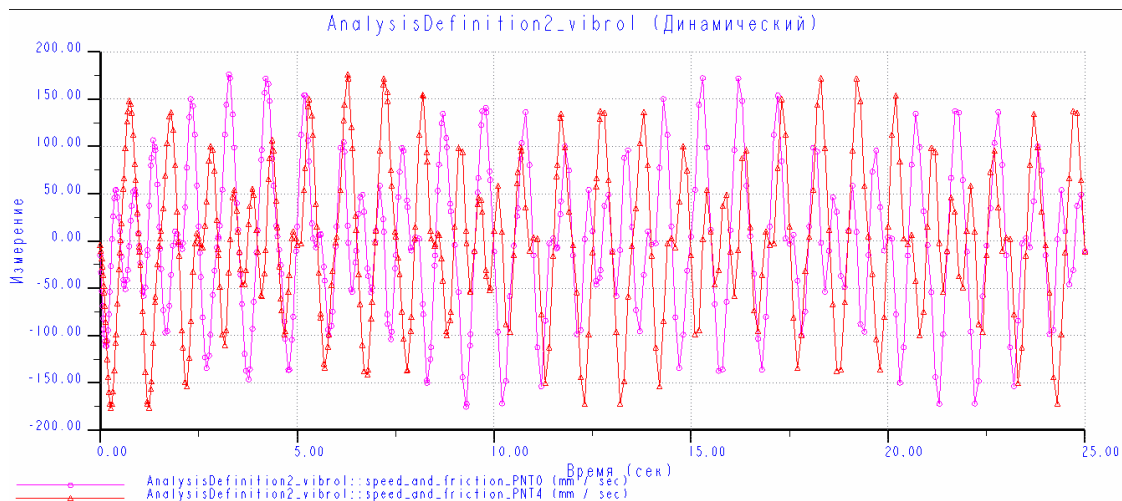


Рис. 2

ки, один из них представлен на рис. 2. Анализировалось изменение скоростей, направленных под углом  $90^\circ$ , для двух точек на поверхности верхней планшайбы.

Вторая и наиболее опасная для данной системы вибрация – в направлении оси  $Z$ , так как она вызывает отрыв верхней планшайбы от нижней, в результате чего происходит разъединение элементов, а при возвратном касании – удары, и, как следствие, возникают напряжения в материале нижней планшайбы, потеря скорости, переменное ускорение. В результате в зависимости от величины, характера, интенсивности вибраций на обрабатываемой поверхности появляются пропуски, волнистость.

Для вибраций с различной интенсивностью

были проведены измерения, учтены особенности движения при вязком трении.

#### Список литературы

1. Горбач В.Л. Кинетика рабочих органов оптических шлифовально-полировальных станков. М.: Машгиз, 1958.
2. Герман-Галкин С.Г. Matlab & Simulink Проектирование мехатронных систем на ПК. СПб.: КОРОНА-Век, 2008.
3. Заплетохин В.А. Конструирование деталей механических устройств: Справочник. Л.: Машиностроение, 1990.
4. Лазарев Ю.В. Моделирование в системе Matlab. СПб.: Питер, 2005.
5. Тимошенко С.П. Колебания в инженерном деле. М.: Машиностроение, 1982.

### MODELING TRANSLATION OF MOTION DUE TO FRICTION IN A MECHANISM FOR OPTICAL GLASS PROCESSING

*I.I. Kalapyshina*

A mechanical system under vibration effects is analyzed. The system is based on structural elements with frictional interaction. The friction between the elements is of a mixed type.

*Keywords:* friction, vibration, optical elements, kinematics, analytical model.