

## КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УТОЧНОЙ И ОСНОВНОЙ НИТЕЙ

### COMPUTER MODELLING OF DYNAMICS OF WEFT AND WARP THREADS INTERACTION

А.В. ПАСТУХОВ  
A.V. PASTUHOV

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина)  
(Moscow State Textile University "A.N. Kosygin")  
E-mail: office@msta.ac.ru

*В статье описана механическая модель взаимодействия основной и уточной нитей в элементе ткани, образованная линейными элементами упругоэластической деформации. На основе этой модели рассмотрена компьютерная модель тканой структуры и приведены результаты эксперимента по растяжению моделируемого элемента.*

*The mechanical model of interaction of warp and weft threads in the fabric element, formed by linear elements elastic and plastic deformation is described in the article. On the basis of this model the woven structure computer model is considered and the results of the model-based element stretching experiment are presented.*

**Ключевые слова:** тканая структура, компьютерное моделирование, деформация ткани, основа – уток.

**Keywords:** woven structure, computer modelling, fabric deformation, a warp - a weft.

Характеристики деформации тканых полотен относятся к числу важных показателей их эксплуатационных качеств. Существенным аспектом прогнозирования этих характеристик является получение взаимосвязи между свойствами нитей, из которых сформирована ткань, и самой ткани.

В публикациях, посвященных данной тематике, встречаются два подхода к решению этой проблемы. Первый основан на построении конечно-мерных математических моделей взаимодействия нитей, описываемых только упругими элементами. Недостатком такого подхода является невозможность учета и моделирования эластических и пластических деформаций, возникающих в тканях. Второй подход основан на сведении задачи к бесконечно-мерной и использовании метода конечных

элементов для оценки и описания деформаций. Данный подход не всегда оправдан, так как не отражает строения ткани как структуры, образованной в результате сильного взаимодействия двух систем нитей, анизотропию свойств и их изменение в процессе деформации.

Здесь рассматривается механическая модель взаимодействия основных и уточных нитей в элементе ткани (рис. 1-а), образованная линейными элементами упругоэластической деформации (рис. 1-б).

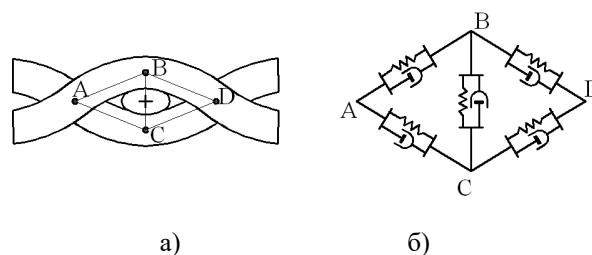


Рис. 1

Модель такого рода позволяет задавать геометрическое строение элемента ткани, учитывать упругую и эластическую де-

формации нитей, а также их взаимодействие. Схема компьютерной модели представлена на рис 2.

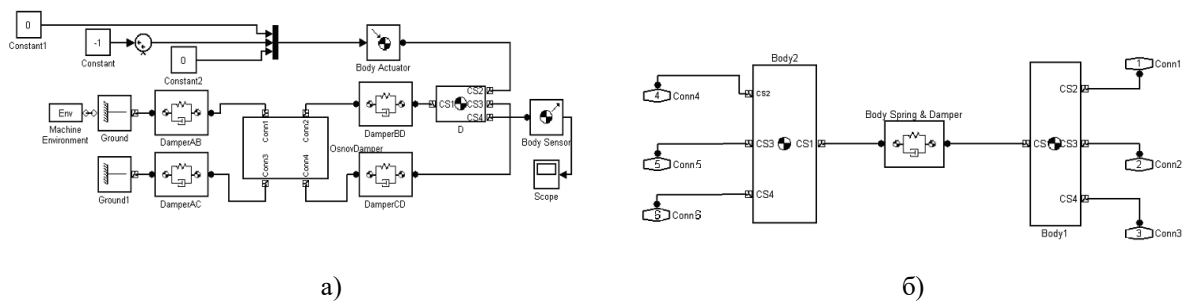


Рис. 2

На этой схеме блоки Dampner AB, Dampner AC, Dampner BD, Dampner CD моделируют упругоэластичные элементы (рис. 1-б). Внешнее воздействие в виде ступенчатой нагрузки имитируют блоки Const, Const1, Const2. Нулевые значения элементов 1, 2 введены для фиксации координат, так как рассматривается плоское движение. Для преобразования информационных сигналов в механические воздействия и наоборот используются блоки Body Actuator и Body Sensor.

Блок Osnov Damper является подсистемой и состоит (рис. 2-б) из упругоэластичного элемента Dampner Osn и двух материальных точек Body1, Body2, которые внесены для связи упругоэластичных элементов. Этот блок моделирует работу основной нити в процессе нагружения.

Данная модель имитирует деформацию основных и уточных нитей под действием

сил натяжения как функцию времени и отражает ее динамику при изменении прикладываемой нагрузки. Такое моделирование простейшего элемента тканого переплетения открывает возможность построения моделей более сложных переплетений нитей для имитации больших участков ткани наподобие метода конечных элементов при моделировании деформируемой сплошной среды.

Для иллюстрации работы модели приведем результаты компьютерного эксперимента. В целях обеспечения общности моделирования не было задано конкретных значений исходных данных и параметров, а были приведены условные величины для иллюстрации работы модели в целом. Значения параметров равны: диаметр основной нити  $d=0,05\text{мм}$ ; длина раппорта по основе  $L = 0,1\text{ мм}$ ; коэффициент демпфирования  $b= 0,01\text{ м/с}$ .

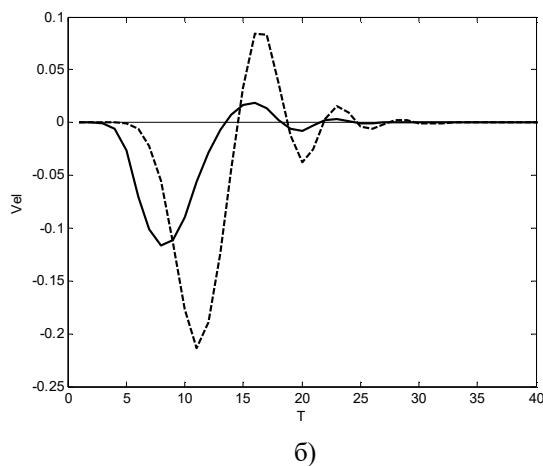
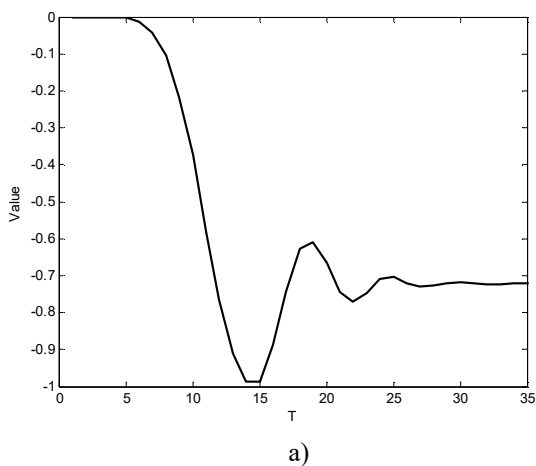


Рис. 3

На рис. 3-а, б приведены зависимости изменения положения точки D по оси Y (а) и скорости точки B по осям XY (б) моделируемого элемента ткани от времени при прикладывании ступенчатого воздействия.

Разработка такой модели открывает широкие возможности по изучению влияния различных факторов на деформации в полотнах ткани. На основе данной модели может быть построена модель, предполагающая включение в ее состав нелинейности (демпфера), соответствующей пластической составляющей деформации. Это позволит более полно описать весь процесс деформации и построения блоков, позволяющих учесть релаксацию в материалах при цикловых нагрузках. Также в дальнейшем планируется провести ряд компьютерных экспериментов по изучению влияния статистического разброса параметров на результат.

## ВЫВОДЫ

Разработана и описана компьютерная модель тканой структуры, образованная линейными элементами упругоэластической деформации. Также приведены результаты эксперимента по растяжению моделируемого элемента, иллюстрирующие его работу.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гордеев В. А. Основы ткачества. – М.: Легкая промышленность, 1968.
2. Кукин Г.Н., Соловьев А.Н., Кобляков А.И. Текстильное материаловедение: Учебник для вузов. – М., 1989.
3. Ванчиков А.Н. Справочник по переработке химических волокон по хлопчатобумажной системе. – М.: Легкая индустрия, 1970.
4. Мортон В.Е., Херл Д.В.С. Механические свойства текстильных волокон. – М.: Легкая индустрия, 1971.

Рекомендована кафедрой информационных технологий и систем автоматизированного проектирования. Поступила 03.06.11.