УДК 677.024:

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ НИТЕЙ ОСНОВЫ НА ТКАЦКОМ СТАНКЕ

ПОЛИКАРПОВ А.В., аспирант, ОЗЕРКОВА Д.В., магистрант,
НИКОЛАЕВ С.Д., профессор

Московский государственный университет дизайна и технологии,
г. Москва, Российская Федерация

Ключевые слова: натяжение, основа, деформация, напряженно-деформированного состояние, осциллограмма.

Реферат: в работе приведена математическая модель напряженно-деформированного состояния нитей основы за один оборот главного вала с учетом вязкоупругих параметров нитей на основе наследственной теории вязкоупругости Больцмана – Вольтера.

В московском государственном университете дизайна и технологии проводятся научные исследования по разработке математических моделей напряженно-деформированного состояния нитей на ткацком станке [1-3]. На рис. 1 представлена кривая изменения натяжения, а на рис. 2 – соответствующий ей график изменения напряжения основы за один оборот главного вала ткацкого станка, на котором можно выделить три характерных точки: 1 – характеризует натяжение основы при заступе; 2 – характеризует натяжение основы при прибое; 3 – характеризует максимальное натяжение основы при полном открытии зева.

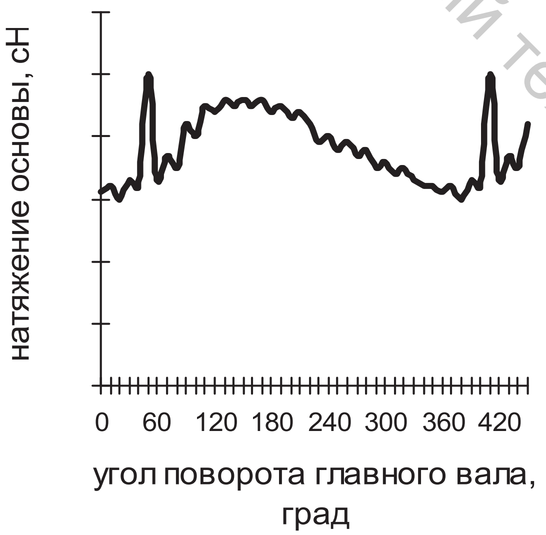

Рисунок 1 – Кривая изменения натяжения основы за один оборот главного вала

Рисунок 2 – График изменения напряжения основы за один оборот главного вала

Так как для нитей на ткацком станке зависимость между напряжениями и деформациями включает время, то для описания их напряженно-деформированного состояния необходимо использовать теорию наследственной вязкоупругости, разработанную известными учеными Больцманом и Вольтером. Теория основана на двух гипотезах: упругие силы зависят не только от мгновенно полученных смещений, но и от предшествующих деформаций, которые оказывают тем меньшее влияние на них, чем больше времени прошло с момента предшествующих деформаций; влияние полученных в разное время деформаций складывается.

Взаимосвязь напряжения s и деформации e основных нитей в различные периоды тканеформирования за один оборот главного вала можно выразить следующими соотношениями:

при $t_1 \le t \le t_2$

$$\varepsilon(t) = \frac{\sigma_1}{E}[1 + \int_{t_1}^{t} K(\tau)d\tau]; \tag{1}$$

при $t_2 \le t \le t_3$

$$\varepsilon(t) = \frac{\sigma_1}{E}[1 + \int_{t_1}^{t} K(\tau)d\tau] + \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{E(t_3 - t_2)}[(t - t_2) + \int_{t_2}^{t} K(t-\tau)\tau d\tau]; \tag{2}$$

при $t_3 \le t \le t_4$

$$\begin{aligned}\varepsilon(t) = {} & \frac{\sigma_1}{E}[1 + \int_{t_1}^{t} K(\tau)d\tau] + \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{E(t_3 - t_2)}[(t_3 - t_2) + \int_{t_2}^{t_3} K(t-\tau)\tau d\tau] - \\ & - \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{E(t_4 - t_3)}[(t - t_3) + \int_{t_3}^{t} K(t-\tau)\tau d\tau)];\end{aligned} \tag{3}$$

при $t_4 \le t \le t_5$

$$\begin{aligned}\varepsilon(t) = {} & \frac{\sigma_1}{E}[1 + \int_{t_1}^{t} K(\tau)d\tau] + \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{E(t_3 - t_2)}[(t_3 - t_2) + \int_{t_2}^{t_3} K(t-\tau)\tau d\tau] - \\ & - \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{E(t_4 - t_3)}[(t_4 - t_3) + \int_{t_3}^{t_4} K(t-\tau)\tau d\tau)] + \frac{\sigma_3 - \sigma_1}{E(t_5 - t_4)}[(t - t_4) + \int_{t_4}^{t} K(t-\tau)\tau d\tau]\end{aligned} \tag{4}$$

при $t_5 \le t \le t_6$

$$\begin{aligned}\varepsilon(t) = {} & \frac{\sigma_1}{E}[1 + \int_{t_1}^{t} K(\tau)d\tau] + \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{E(t_3 - t_2)}[(t_3 - t_2) + \int_{t_2}^{t_3} K(t-\tau)\tau d\tau] - \\ & - \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{E(t_4 - t_3)}[(t_4 - t_3) + \int_{t_3}^{t_4} K(t-\tau)\tau d\tau)] + \frac{\sigma_3 - \sigma_1}{E(t_5 - t_4)}[(t_5 - t_4) + \int_{t_4}^{t_5} K(t-\tau)\tau d\tau] + \\ & + \frac{\sigma_3 - \sigma_1}{E}[1 + \int_{t_5}^{t} K(\tau)d\tau];\end{aligned} \tag{5}$$

при $t_6 \le t \le t_7$

$$\begin{aligned}\varepsilon(t) = {} & \frac{\sigma_1}{E}[1 + \int_{t_1}^{t} K(\tau)d\tau] + \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{E(t_3 - t_2)}[(t_3 - t_2) + \int_{t_2}^{t_3} K(t-\tau)\tau d\tau] - \\ & - \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{E(t_4 - t_3)}[(t_4 - t_3) + \int_{t_3}^{t_4} K(t-\tau)\tau d\tau)] + \frac{\sigma_3 - \sigma_1}{E(t - t_4)}[(t_5 - t_4) + \int_{t_4}^{t_5} K(t-\tau)\tau d\tau] + \\ & + \frac{\sigma_3 - \sigma_1}{E}[1 + \int_{t_5}^{t_6} K(\tau)d\tau] - \frac{\sigma_3 - \sigma_1}{E(t_7 - t_6)}[(t - t_6) + \int_{t_6}^{t} K(t-\tau)\tau d\tau].\end{aligned} \tag{6}$$

В представленных уравнениях: t_i – время; s$_i$ – напряжение нити; e$_i$ – относительная деформация нити; $K(t)$ – функция влияния на участке с постоянным напряжением нити; $K(t - \text{t})$ – функция влияния на участке с постоянной скоростью напряжения нити; E – модуль упругости нити.

Натяжение основы на ткацком станке изменяется в широком диапазоне времени. Поэтому для описания напряженно-деформированного состояния необходимо выбрать такую функцию, которая бы описывала процесс как при времени близком 0, так и при длительном времени. Такими функциями в математике являются слабосингулярные функции.

Наиболее простой слабосингулярной функцией является ядро релаксации, предложенное А.Р. Ржаницыным:

$$V(t) = Ae^{-\beta t} t^{\alpha - 1}. \tag{7}$$

Резольвента этого ядра получена М.А.Колтуновым в виде

$$K(t) = t\sum_{0}^{n} \frac{\beta t^{n} t^{n(\alpha+1)}}{\Gamma[(n+1)(1+\alpha)]}, \tag{8}$$

где *Γ(x)* – гамма – функция числа *x*; *A*, a, b – параметры, характеризующие вязкоупругие свойства нитей.

Для расчета параметров напряженно–деформированного состояния нитей целесообразно использовать ПЭВМ.

Литература:

1. Николаев С.Д., Мартынова А.А., Юхин С.С.,Власова Н.А.. Методы и средства исследования технологических процессов ткачества. Монография, М., 2003.-336с.
2. Николаев С.Д. Прогнозирование технологических параметров изготовления тканей заданного строения и разработка методов их расчета. Дис. … док. техн. наук. – М.: МТИ, 1988 – 470 с.
3. Николаев С.Д. Прогнозирование изготовления тканей заданного строения / Учебное пособие. – М.: МГТА, 1989. – 62 с

УДК 004.932.4

СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СХОЖЕСТИ ИСХОДНОГО И ПОЛУЧЕННОГО БИНАРИЗАЦИЕЙ ОЦУ ИЗОБРАЖЕНИЙ

ПРИХАЧ И.В., студент, ГУНДИНА М.А., старший преподаватель

Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Ключевые слова: бинаризация Оцу, обработка изображений, мера подобия.

Реферат: в работе рассматриваются статистические показатели схожести изображений: исходного и полученного бинаризацией Оцу. Мера структурного подобия представляется в виде произведения трех статистических параметров. Первый − коэффициент корреляции, который измеряет связь между изображениями. Второй параметр демонстрирует сходство средних значений яркости. Третий параметр определяет сходство контрастов двух сравниваемых изображений, который сопоставляет яркости самых светлых и самых тёмных областей снимков.

К оценке качества изображения можно подходить с помощью различных методов: субъективного и количественного. Но оба данных метода имеют свой ряд недостатков. Так к недостаткам субъективного метода оценки можно отнести человеческий фактор, неверно подобранную группу экспертов – такая оценка может быть неточной, особенно, если предметом экспертного анализа является промышленное изображение. С другой стороны, недостатком количественного анализа, особенно, когда необходимо сравнить два изображения, является ограниченность подхода, учитывается только какой-то один фактор. Метод может подходить для снимков с белым шумом, но не может корректно работать при сжатии (кодировании) изображения (метод среднеквадратичной ошибки). Количественные методы зачастую не учитывают структуру изображения и поэтому могут давать одинаковую оценку двум совершенно разным снимкам – такое происходит, к примеру, при использовании нормы Минковского [1].