

Таблица 1

| $\Delta\lambda$ | Среднее значение |             | Дисперсия   |             |
|-----------------|------------------|-------------|-------------|-------------|
|                 | Компонент 1      | Компонент 2 | Компонент 1 | Компонент 2 |
| -0,12           | 0,3135           | 0,6602      | 0,0034      | 0,1236      |
| -0,09           | 0,3161           | 0,6576      | 0,0034      | 0,1200      |
| -0,06           | 0,3194           | 0,6543      | 0,0035      | 0,1155      |
| -0,03           | 0,3214           | 0,6523      | 0,0035      | 0,1131      |
| 0               | 0,3282           | 0,6455      | 0,0037      | 0,1044      |
| 0,03            | 0,3356           | 0,6381      | 0,0038      | 0,0953      |
| 0,06            | 0,3464           | 0,6273      | 0,0041      | 0,0830      |
| 0,09            | 0,3645           | 0,6092      | 0,0048      | 0,0647      |

Результаты, представленные на рисунках, показывают, что с увеличением / уменьшением коэффициента чувствительности увеличивается / уменьшается и разброс значений переходного процесса относительно их математического ожидания. Оптимальный по времени выход на установившийся режим работы системы достигается при значении коэффициентов чувствительности 0,06.

#### Выводы

1. Построена динамическая математическая модель изменения линейной плотности ВМ в процессе кардочесания по различным зонам валичной ЧМ с учетом долевого состава компонентов и степени заполнения гарнитуры.
2. С моделью выполнены эксперименты, которые показали влияние коэффициентов съема на длительность переходного процесса.

#### Список использованных источников

1. Ашнин Н.М. Кардочесание волокнистых материалов. – М.: Легкая промышленность и бытовое обслуживание. 1985.
2. Севостьянов А.Г., Севостьянов П.А. Моделирование технологических процессов (в текстильной промышленности). – Учебник для вузов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.

УДК 677.051.163:004.4

### РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ НИТИ И ПРЯЖИ

*А.П. Давыдько, А.А. Мартинкевич, Ю.В. Попов*

*УО «Витебский государственный технологический университет»,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

В системах управления качеством продукции в текстильной промышленности особое место принадлежит контрольно-испытательным лабораториям, к которым современное производство предъявляет ряд новых требований :

- проведение испытаний, позволяющих получить комплекс показателей качества;
- значительное уменьшение времени испытаний;
- автоматизация процесса, испытаний с целью своевременного получения достоверной информации о свойствах материалов и создания возможности управления их качеством.

В качестве разрывной машины для определения разрывной нагрузки и удлинения при испытании одиночной нити из хлопчатобумажных и синтетических волокон на ОАО «ВКШТ» используется машина типа РМ-3-1. Она была автоматизирована в 1993 году со-

трудниками кафедры стандартизации УО «ВГТУ» для ОАО «ВКШТ» на основе ПЭВМ типа ЕС1841. Однако для повышения эффективности ее работы руководством ОАО «ВКШТ» было принято решение о переводе ее на платформу IBM PC на базе ОС Windows и разработке соответствующего программного обеспечения (ПО) для автоматизированного комплекса испытаний.

Принцип действия машины основан на растяжении с различными скоростями испытуемой нити до наступления разрыва, при этом фиксируются удлинение и усилие в момент разрыва. В конструкцию машины входят: захваты верхний (пассивный) и нижний (активный), привод и маятниковый силоизмеритель. Разрывная нагрузка определяется маятниковым силоизмерителем.

Параметрами каждого цикла испытания являются разрывное усилие и удлинение нити в момент разрыва. На низком уровне это дискретные сигналы с двух датчиков, установленных на машине. Оба датчика являются оптическими датчиками поворота.

Один из них – датчик удлинения – установлен на ходовом винте нижнего (подвижного) зажима разрывной машины. Количество импульсов, поступившее с этого датчика за время от пуска машины до момента разрыва прямо пропорционально удлинению нити. Известно, что при опускании/подъеме зажима на 1 мм с датчика поступает 8 импульсов.

Другой датчик – датчик прилагаемого усилия – установлен на одной оси со стрелкой, регистрирующей усилие. Это датчик ВЕ-178А5 с кратностью 1024, что обеспечивает регистрацию угла отклонения маятника с точностью до 0,5 деления.

Для регистрации момента обрыва используется пара контактов выключателя, отвечающего за питание ходового двигателя. При остановке машины вследствие обрыва нити состояние контактной пары меняется, и регистрируется ЭВМ.

Основные технические характеристики.

|                                                                        |                       |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Максимальная испытательная нагрузка, Н                                 | 30                    |
| Диапазоны измерения нагрузок, Н:                                       | 1...5; 2...10; 6...30 |
| Цена деления шкалы силоизмерителя, Н:                                  | 0,02; 0,05; 0,10      |
| Пределы допустимого значения относительной погрешности силоизмерителя, | $\pm 1$               |
| Диапазон измерения удлинения, мм                                       | 0...300 (0...60%)     |
| Пределы допустимого значения погрешности измерителя удлинения, мм      | $\pm 1$               |
| Потребляемая мощность, кВт                                             | 0,2                   |

Разработанное ПО комплекса решает следующие задачи:

1. Управление разрывной машиной.
2. Регистрация показаний датчиков удлинения и усилия.
3. Расчет средних величин результатов серии испытаний.
4. Расчет результирующих показателей по серии испытаний.
5. Сохранение данных о серии испытаний в файл.
6. Редактирование данных серии испытаний, проведенной ранее.
7. Формирование отчета о серии испытаний установленного образца и печать его на бумаге.

Структурная схема ПО состоит из восьми взаимосвязанных блоков (рисунок 1). Каждый блок представляет собой отдельную подпрограмму, которая может содержать внутренние (локальные) параметры.



Рисунок 1 – Структурная схема ПО

Связи между блоками означают связи между подпрограммами, при этом при переходе от одной подпрограммы к другой используются внешние (глобальные) параметры. Глобальные параметры в DELPHI называют объектными. Язык программирования DELPHI представляет собой объектную, событийную структуру, когда в самом теле программы происходит ожидание события, далее программа переходит к определенному блоку обработки этого события.

— Был разработан многооконный пошаговый интерфейс пользователя. Он включает в себя следующие основные окна:

— Окно ввода служебной информации (рисунок 2). Оно содержит в себе несколько текстовых полей, которые заполняет оператор. В них содержится информация об изготовителе продукта, поставщике, сортности, нормативных документах и т.п.

— Окно ввода линейной плотности и крутки (рисунок 3). Оно содержит в себе соответственно две таблицы и органы их редактирования

— Окно результатов испытаний на разрывную нагрузку (рисунок 4). Оно содержит в себе таблицу результатов испытаний и органы ее редактирования, а также кнопку запуска серии испытаний. Она необходима для того, чтобы исключить несанкционированный пуск машины.

— Окно формирования протокола испытаний. Оно содержит ряд переключателей, настраивающих содержание отчета в формате MS «WORD».

**Разрыв 2.1**

Файл

Общие данные

Тип машины: РМ-3.1  
 Номер отчета: 1  
 Кондиционный вес: 100  
 Шкала измерения: 1 БН  
 Тип: Нить  
 Линейная плотность, Текс: 50  
 Сорт: 1  
 Наименование пробы/нити: Тестовая проба  
 Дата проведения испытания: 27.08.09  
 Изготовитель (поставщик): ВКШТ  
 ФИО оператора: Я  
 Наименование документа: Тестовый протокол  
 Приложения:   
 Парень:   
 [Далее]

Рисунок 2 Окно ввода служебной информации

**Разрыв 2.1**

Линейная плотность и крутка

Линейная плотность

| №, n/n | Лп, Текс |
|--------|----------|
| 1      | 50       |

Крутка

Нитре: 2

| №, n/n | Кр, Т/м |
|--------|---------|
| 1      | 10      |

Статистика

Линейная плотность

| мин | средн | макс |
|-----|-------|------|
| 50  | 50    | 50   |

Крутка

| мин | средн | макс |
|-----|-------|------|
| 10  | 10    | 10   |

[Назад] [Далее]

Рисунок 3 – Окно ввода линейной плотности и крутки

**Разрыв 2.1**

Разрывная нагрузка

Начальное расстояние между зажимами, мм: 500  
 Счетчик испытаний: 100  
 Предельное отклонение: По крепости, %: 10; По удлинению, %: 10  
 [Запуск машины] [Останов] [Добавить строку] [Назад]

| №, n/n | P, Н  | L, %   | dP   | dL    |
|--------|-------|--------|------|-------|
| 1      | 1,692 | 16,203 | -3   | -19   |
| 2      | 1,615 | 17,761 | -8   | -8,6  |
| 3      | 1,736 | 19,426 | -0,4 | 0,7   |
| 4      | 1,764 | 20,152 | 1,2  | 4,3   |
| 5      | 1,619 | 16,254 | -7,7 | -18,6 |
| 6      | 1,877 | 19,831 | 7,1  | 2,8   |
| 7      | 1,804 | 17,407 | 3,3  | -10,8 |
| 8      | 1,977 | 20,906 | 11,8 | 7,8   |
| 9      | 1,800 | 19,414 | 3,1  | 0,7   |
| 10     | 1,897 | 20,221 | 8,1  | 4,7   |
| 11     | 1,607 | 18,75  | -8,5 | -2,8  |
| 12     | 1,716 | 21,036 | -1,6 | 8,3   |
| 13     | 1,832 | 19,508 | 4,8  | 1,2   |

Статистика

|                | мин  | ср   | макс |
|----------------|------|------|------|
| Крепость.....  | 1,4  | 1,7  | 2    |
| Удлинение...15 | 19,3 | 22,7 |      |

Обнаружено 41 результатов превышающих отклонение

[Сохранить протокол] [Показать протокол после сохранения]

Рисунок 4 –Окно результатов испытаний на разрывную нагрузку

Также интерфейс снабжен стандартными диалоговыми окнами загрузки и сохранения файла.

Комплекс был апробирован в производственных условиях ОАО «Витебский комбинат шелковых тканей».

УДК 677.017.4

# **ВЕРОЯТНОСТНЫЕ МОДЕЛИ ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ ТЕКСТИЛЬНЫХ НИТЕЙ В ПРОЦЕССЕ ИСПЫТАНИЯ НА МНОГОКРАТНОЕ ИСТИРАНИЕ**

*Д.А. Иваненков, А.А. Кузнецов, Д.С. Семенченко*

*УО «Витебский государственный технологический университет»,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Предположив, что процесс изменения разрывной нагрузки текстильных нитей при проведении испытаний на многократное истирание идентичен нестационарному процессу накопления уровня повреждений в процессе Пуассона [1], применительно к разрывной нагрузке можно записать:

$$\frac{P_{p0} - P(t)}{P_{p0} - P_{кр}} = F(t) = 1 - \exp \left[ - \left( \frac{t}{s} \right)^c \right], \quad (1)$$

где  $P_{p0}$  – разрывная нагрузка нити, определённая до начала процесса многократного истирания, Н;  $P(t)$  – текущее значение разрывной нагрузки в момент времени  $t$ , Н;  $P_{кр}$  – критическая разрывная нагрузка, при достижении которой нить разрушается в результате многоциклового истирания, Н.

Учитывая, что время пропорционально числу циклов истирания, модель (1) можно представить в следующем виде:

$$\frac{P_{p0} - P(n)}{P_{p0} - P_{кр}} = F(n) = 1 - \exp \left[ - \left( \frac{n}{s} \right)^c \right], \quad (2)$$

где  $F(n)$  – интегральная функция распределения, характеризующая вероятность того, что разрушение текстильной нити при многократном нагружении произойдет до совершения числа циклов истирания  $n$ .

Введя обозначение:

$$\frac{1}{s^c} = Q^c,$$

математическую модель (2) можно представить в виде:

$$\frac{P_{p0} - P(n)}{P_{p0} - P_{кр}} = F(n) = 1 - \exp \left[ - Q^c n^c \right]$$

или

$$P(n) = P_{кр} + (P_{p0} - P_{кр}) \cdot \exp \left[ - Q^c n^c \right]. \quad (3)$$

Исходя из предположения, что существует такое число циклов нагружения  $n_{cp}$ , при котором текущее значение разрывной нагрузки нити численно равно среднему арифметическому значению параметров  $P_{p0}$  и  $P_{кр}$ , определяется физический смысл параметра  $Q$  модели (3):

$$P_p(n_{cp}) = \frac{1}{2} (P_{кр} + P_{p0}). \quad (4)$$