

УДК 677.025:658.562.2

## КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА НИТЕЙ НА ЭТАПЕ ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ В ТРИКОТАЖНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

*И.С. Карпушенко, ассистент*

*УО «Витебский государственный технологический университет»,*

*г. Витебск, Республика Беларусь*

В различных литературных источниках качество нитей как основных сырьевых материалов для трикотажного производства определяется терминами «работоспособность», «перерабатываемость», «технологическая надежность», «вязальная способность», «технологичность», «переработочная способность» и другими [1–3]. На практике комплексный показатель, характеризующий способность нити к вязанию определяется набором единичных показателей качества нити, которые должны быть выбраны с учетом особенностей нити, режимов и условий ее использования, а также последствий отказов, например, обрывности или появления дефектов в готовых изделиях.

Из наиболее важных в технологическом отношении показателей качества нитей сформирована группа, определяющая комплексный показатель, характеризующий способность нити к вязанию. Для построения математической модели комплексного показателя целесообразно применить метод анализа размерностей. Данный метод позволяет от общего вида зависимости величины  $\lambda$  от остальных параметров (1) перейти к функции вида (2).

$$\lambda = f(P, r, V, T, t, P', P'', q), \quad (1)$$

где  $\lambda$  — длина участка нити, переработанного между двумя последовательными отказами (обрывами) нити, м;  $P$  — разрывная нагрузка нити, Н;  $V$  — скорость движения нити, м/с;  $T$  — линейная плотность нити, кг/м (текс);  $t$  — время наблюдения, с;  $P'$  и  $P''$  — натяжение нити соответственно входное и в зоне вязания, Н;  $r$  — удельная работа разрыва, (Н×м)/кг;  $q$  — скорость образования отходов, кг/с.

$$\lambda / (V \times t) = f \left[ (P/P'')^a, (r \times T / P'')^b, (q / V \times T)^c, (P' / P'')^d \right], \quad (2)$$

где  $a, b, c, d$  — некоторые безразмерные показатели степеней, отражающие характер влияния величин, стоящих в правой части выражения (1), на выходной параметр.

Если ввести следующие обозначения:  $K_1 = (\lambda / V \times t)$ ;  $K_2 = (P/P')$ ;  $K_3 = (P'' / r \times T)$ ;  $K_4 = (q / V \times T)$ ;  $K_5 = (P' / P'')$ , из функции (2) получаем следующее выражение:

$$K_1 = f[K_2, K_3, K_4, K_5] \quad (3)$$

Установлено, что каждая из пяти безразмерных комбинаций имеет четкий физический или технологический смысл.  $K_1$  отражает тот факт, что нить, потребляемая трикотажной машиной в процессе вязания, разделяется на отдельные участки со случайной длиной  $\lambda$  отказами нити, вызывающимися либо остановками машины, сопровождающимися или не сопровождающимися возникновением дефектов в вырабатываемом изделии, либо появлением дефектов, не вызывающих остановку машины. Поэтому  $K_1$  интерпретируется как вероятность безотказной переработки участка нити длиной  $\lambda$ .  $K_2$  рассматривается как мера запаса прочности нити в цикле петлеобразования (или мера отбора, а при определенных условиях мера потери прочности).  $K_3$  трактуется как критерий запаса энергии связей элементов нити в процессе вязания или критерий энергетического уровня напряженно-деформированного состояния нити в период вязания.  $K_4$  интерпретируется как доля отходов нити, возникающих при вязании, которая в свою очередь может рассматриваться как оценка вероятности появления отходов.  $K_5$  есть мера влияния всех тех факторов, действие которых

приводит к появлению разности натяжений входной и выходной ветвей нити при ее перемещении по рабочим кромкам петлеобразующих деталей.

Таким образом в выражении (3)  $K_1$  можно рассматривать как комплексный критерий, а  $K_2 \dots K_5$  как единичные критерии способности нити к вязанию. Модель зависимости (3), удовлетворяет двум важным требованиям:

– при стремлении к единице любого из безразмерных критериев, стоящих в правой части (3), левая часть этого выражения независимо от значений остальных критериев в правой части должна стремиться к нулю. С точки зрения технологии это означает, что при достижении любым критерием в правой части (3) максимального значения происходит отказ нити, вызывающий останов машины независимо от значений других критериев.

– левая часть соотношения (3) может стать равной единице тогда и только тогда, когда все критерии в ее правой части станут равными нулю. Технологически левая часть равная единице соответствует безотказной переработке нити, что возможно при достижении каждым критерием в правой части (3) нулевого значения, что следует из математического выражения единичных критериев и их физического и технологического смысла.

Анализ математической структуры выражения для единичных критериев позволил отказаться от критерия  $K_5$ , так как он в неявном виде входит в выражения  $K_2$  и  $K_3$ . Исследования показали, что подходящей математической моделью функции (3) является следующая форма:

$$\lambda / (V \times t) = \log(2 - K \times P' / P)^a \times \log(2 - K \times P' / r \times T)^b \times \log(2 - q / V \times T)^c \quad (4)$$

где  $K = P'' / P'$

Используя свойства логарифмов и привлекая унифицированные обозначения единичных критериев способности нити к вязанию, введенные ранее, выражение (4) можно представить в виде:

$$K_l = (a \times b \times c) \prod_{i=2}^4 \log(2 - K_l), \quad (5)$$

В последнем соотношении значения каждого логарифмического сомножителя принадлежат интервалу [0;1]. Следовательно, и возможные значения всей правой части введенной формы принадлежат этому же интервалу.

Функция комплексного показателя, характеризующая способность нити к переработке в трикотажном производстве, нашла свое применение в практике оценки качества сырья при входном контроле. В частности, на ОАО «КИМ» (г. Витебск) внедрена информационно-аналитическая система для оценки качества нитей в трикотажном производстве [4]. Информация, полученная с помощью системы, используется при выборе маршрута переработки сырья, а также при принятии решений на уровне руководства предприятием, например, в работе с поставщиками сырья.

#### Список использованных источников

1. Щербаков, В.П. Научные основы переработки нитей в трикотажном производстве. Дисс. на соискание уч. степени док. тех. наук / В. П. Щербаков. – Москва: МТИ, 1984. – 365 с.
2. Матуконис, А.В. Изучение свойств текстильных материалов с учетом их высокопроизводительной переработки. // Текстильная промышленность – 1985. – № 9. – С. 59
3. Перепелкин, К.Е. Дефектность и технологическая работоспособность нитей – основные факторы стабильности процессов их получения и переработки / К.Е. Перепелкин // Вестник МГТА – 1994. – № 4. – С. 139–151
4. Науменко, А.А. Технологическая надежность нитей и ее оценка / А.А. Науменко [и др.] // Вестник УО «ВГТУ» – 2005. – № 7 – С. 24–26