

- процессы завершения — формализация выполнения проекта и подведение его к упорядоченному финалу.

Методы и технологии реализации перечисленных процессов, их интеграция составляют сущность управления проектами. Все перечисленные процессы применимы к проектам любой природы — и к строительным, и к информационным, и к любым другим. Однако имеются и существенные отличия в управлении проектами различных типов. Следует также отметить, что успешное внедрение системы управления проектами связано с определенной организационной перестройкой и с внедрением специализированных программных средств.

### **Использование интерполяционного полинома Чебышева для анализа натяжений нитей основы**

\*Назарова М.В., Березняк М.Г.

Камышинский технологический институт  
(филиал)

Волгоградского государственного технического  
университета  
Камышин, Россия

[\\*tp@kti.ru](mailto:*tp@kti.ru)

Качество тканей во многом определяется натяжением нитей основы и утка в процессе тканеобразования. Причем натяжение нитей основы оказывает большее влияние на физико-механические свойства ткани по сравнению с нитями утка, так как они подвергаются большим силовым воздействиям на ткацком станке.

Изменение натяжения нитей основы за определенный период работы ткацкого станка (например, за один оборот главного вала) можно представить в виде осциллограммы или диаграммы, которые с помощью полинома Чебышева можно преобразовать в математическую модель исследуемого процесса. Применение численных методов для получения математических моделей стало актуальным сравнительно недавно. Раньше из-за отсутствия мощного программного обеспечения, позволяющего производить большое количество вычислений за малый промежуток времени, методы приближения функций не были столь широко распространены, как сейчас. Но даже в настоящее время в текстильной промышленности численные методы практически не используются.

В данной работе по исследованию технологического процесса ткачества осуществляется попытка использования полинома Чебышева для приближенного описания изменения натяжения основы на ткацком станке.

Полученная в результате эксперимента диаграмма изменения натяжения нитей в зависимости от угла поворота главного вала станка обрабатывается в соответствии с разработанным алгоритмом использования

полинома Чебышева для контроля натяжения нитей в процессе ткачества.

Проанализировав характер изменения экспериментальной кривой, необходимо перейти к первому этапу обработки диаграммы. Он заключается в том, чтобы из множества существующих функций выбрать ту, которая позволит наилучшим образом аппроксимировать экспериментальные результаты.

Выражение «наилучшим образом» может быть определено критерием наименьших квадратов. Приближение же по Чебышеву определяется условием: как сделать отклонение приближаемой  $f(x)$  и приближающей  $g(x)$  функций как можно меньшим. Функция  $g(x)$ , которая является в данном случае полиномом Чебышева  $P(x)$ , должна быть удобнее в обращении, чем функция  $f(x)$ .

Далее необходимо выбрать шаг интерполяции и степень полинома. После этого определяется последовательность абсцисс по формуле:

$$a_i = \cos\left(\frac{2i+1}{n+1} \cdot \frac{\pi}{2}\right),$$

где  $i=0,1,2,\dots,n$

$n$  - степень полинома.

По найденным значениям абсцисс можно легко определить значения аппроксимирующей функции. Теперь искомый полином  $P(x)$  может быть написан в виде формулы, дающей интерполяционный полином Лагранжа для абсцисс  $a_i$ . Достаточно только определить коэффициенты полинома Чебышева  $b_i$ , которые представляют собой коэффициенты разложения в ряд Фурье.

Подстановка всех найденных коэффициентов в полином Чебышева приводит к получению математической модели.

Эффективность математической модели определяется путем вычисления относительной средней квадратической ошибки для всех значений аргумента  $x_i$  по формуле:

$$d = \frac{\sum_{i=1}^N d_i}{N} \cdot 100\%,$$

где  $d_i$  - относительная величина

квадратической ошибки для каждого значения аргумента  $x_i$ , %;

$N$  - количество экспериментальных значений натяжения основных нитей.

$$d_i = \frac{\Delta_i}{y_{ti}} \cdot 100\%,$$

где  $\Delta_i$  - абсолютная средняя

квадратическая ошибка для каждого значения аргумента  $x_i$ .

$$\Delta_i = \sqrt{\sum_{i=0}^N (y_{\text{exp},i} - y_{\text{theor},i})^2},$$

где  $y_{\text{exp},i}$  - экспериментальные значения

натяжения основных нитей,  $y_{\text{theor},i}$  - теоретические значения натяжения основных нитей, вычисленные по математической модели, сН.

Предложенный автоматизированный алгоритм по применению полинома Чебышева для описания технологического процесса ткачества позволит автоматизировать процесс контроля натяжения нитей, что в свою очередь улучшит качество выпускаемой продукции и позволит оперативно влиять на ход технологического процесса.

**Исследование возможности использования интерполяционного полинома Бесселя для получения математической модели при описании технологического процесса перематывания.**

\*Назарова М.В., Березняк М.Г.

Камышинский технологический институт  
(филиал)

Волгоградского государственного технического университета  
Камышин, Россия

[ttp@kti.ru](mailto:ttp@kti.ru)

Одной из важнейших отраслей отечественной промышленности является текстильная, которая состоит из прядильного, приготовительного (перематывание, снование, и шлихтование), ткацкого и отделочного производств.

В процессе прядильного производства получают пряжу и нити, которые в дальнейшем подвергаются подготовительным операциям – перематыванию, снованию и шлихтованию с целью улучшения их физико-механических свойств, очищения от мелкого сора и получения паковки необходимой формы и размера для последующего перехода - ткачества. Выходным продуктом ткацкого производства является суровая ткань. Данная ткань является полуфабрикатом, поскольку готовая ткань получается в результате отделки где на нее наносится рисунок, а также ей придаются необходимые (в соответствии с назначением) эксплуатационные свойства.

В данной работе рассматривался один из ответственнейших переходов ткацкого производства – перематывание.

Целью процесса перематывания является:

- сматывание нити с паковки;
- очистка перематываемых нитей;

- наматывание пряжи на новую паковку, обеспечивающую легкость схода с нее нити в сновании и в ткачестве.

При отыскании оптимальных условий протекания технологических процессов или при их оптимизации возникает необходимость в решении сложных экстремальных задач. Строгий научный подход к решению таких задач невозможен без математических моделей соответствующих объектов исследования. Разрешение этой проблемы на современном уровне возможно как при использовании экспериментально-статистических методов, так и методов приближения функций.

Методы получения математического описания технологических процессов и объектов подразделяются на теоретические и экспериментальные.

Традиционно в текстильной промышленности использовались теоретико-экспериментальные методы. При этом на долю теоретического метода приходился анализ в основном структурных свойств объекта и получение общего вида уравнений, а на долю экспериментального - количественный анализ и проверка теоретических выводов. Однако эти методы являются очень материалоемкими и занимают значительное количество времени у исследователя.

В данной работе осуществляется попытка использовать современные методы математического моделирования процессов, которые позволяют сократить материальные и временные затраты.

Разработанные математиками численные методы приближения функций ранее не использовались в текстильной промышленности ввиду сложности и длительности расчетов, хотя они дают хороший положительный результат.

Появление современных прикладных программ, в частности программной среды Mathcad и табличного процессора Excel, дает возможность эффективно использовать эти численные методы. Поэтому в данной работе разработан автоматизированный алгоритм по применению одного из численных методов – полинома Бесселя для описания технологического процесса перематывания.

В соответствии с этим алгоритмом на основе экспериментальных данных, полученных с осциллографами или диаграммы натяжения нитей при перематывании заполняется таблица интерполяционных разностей в табличном процессоре Excel и находятся коэффициенты полинома Бесселя, который имеет следующий вид: