

УДК 677.024

**ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
МЕТОДОВ ПРИБЛИЖЕНИЯ ФУНКЦИЙ
ДЛЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ
ПРОЦЕССА ВЫРАБОТКИ ТКАНИ САТИН
НА ТКАЦКОМ СТАНКЕ АТПР-100-2**

**ABOUT EFFICIENCY OF USE
OF METHODS OF APPROACH OF FUNCTIONS
FOR THE MATHEMATICAL DESCRIPTION
OF PROCESS OF PRODUCTION OF SATEEN FABRIC
ON THE ATPR-100-2 WEAVING LOOM**

С.Д. НИКОЛАЕВ, М.В. НАЗАРОВА, В.Ю. РОМАНОВ
S.D. NIKOLAEV, M.V. NAZAROVA, V.YU. ROMANOV

(Московский университет дизайна и технологии,
Камышинский технологический институт (филиал)
Волгоградского государственного технического университета)
(Moscow University of Design and Technology,
Kamyshin Technological Institute (branch) Volgograd State Technical University)
E-mail: ttp@kti.ru

Статья посвящена вопросам разработки автоматизированных методов математического моделирования технологических процессов ткачества с использованием интерполяционных полиномов Стирлинга, Лагранжа, Ньютона, Бесселя, реализованных в среде программирования MathCad.

Экспериментальная апробация разработанных на ЭВМ алгоритмов математического моделирования была проведена на ткацком станке АТПР-100-2. Сравнительный анализ использования интерполяционных полиномов для описания технологических процессов ткацкого производства показал эффективность метода по Бесселю, Ньютону и Лагранжу.

The article is devoted to the development of automated methods of mathematical modeling of technological processes of weaving using interpolation polynomials, Stirling, Lagrange, Newton, Bessel, implemented in the programming environment MathCad.

Experimental approbation of the developed computer algorithms mathematical modeling was carried out on the loom of ATPR-100-2. Comparative analysis of the use of interpolation polynomials for the description of technological processes of weaving showed the effectiveness of the method by Bessel, Newton and Lagrange.

Ключевые слова: ткачество, математическое моделирование, полиномы Стирлинга, Лагранжа, Ньютона, Бесселя.

Keywords: weaving, mathematical modeling, polynomials of Stirling, Lagrange, Newton, Bessel.

Методы приближения функций относятся к теоретико-экспериментальным методам и занимают особое место среди методов математического моделирования. В их основе лежит замена одной функции, зачастую представленной в виде таблицы экспериментальных значений, другой функцией, вычисляемые значения которой и принимают за приближенные значения функции.

С появлением современных программ математической обработки данных на ЭВМ положение дел в области приближенных вычислений в значительной степени изменилось, так как появилась возможность быстро и достаточно точно выполнять огромное количество вычислений, что привело к разработке специальных алгоритмов получения приближенных решений сложных уравнений [1], [2]. Применение данных алгоритмов на практике, в частности, для исследования технологических процессов, является эффективным, поскольку позволяет при наличии диаграммы исследуемого процесса прогнозировать его параметры с меньшими затратами времени. Кроме того, использование методов приближения функций не требует проведения многочисленных экспериментов, а следовательно, и больших материальных затрат.

Для решения этой задачи разработаны методы получения математических моделей на основе использования методов приближения функций и даны рекомендации по их эффективному использованию для установления вида математической модели, наиболее адекватной исследуемому процессу [3...6].

В данной работе для получения математических моделей технологического процесса методами приближения функции при выработке ткани сатин на ткацком станке АТПР-100-2 использовали интер-

поляционные полиномы Лагранжа, Ньютона, Бесселя, Стирлинга.

Нами разработан алгоритм моделирования технологических процессов ткацкого производства с использованием интерполяционных полиномов и осуществлена их экспериментальная апробация на ЭВМ в среде программирования MathCad.

Алгоритм выглядит следующим образом:

- в качестве исходных данных для моделирования технологических процессов используется информация, поступающая с тензометрической установки в виде массива данных натяжения нитей, предварительно проанализированных на экране монитора, где осуществлен выбор данных натяжения за один цикл работы оборудования;

- для удобства работы с программой исходные данные формируются в отдельном файле, который является общим для методов моделирования технологических процессов с использованием интерполяционных полиномов, и поэтому появляется возможность выбора не только наиболее эффективной модели по одному методу, но и возможность выбора наиболее эффективного метода для каждого технологического процесса;

- для удобства использования программ и лучшей визуализации промежуточных и окончательных расчетов алгоритм программы предусматривает процедуры построения графиков не только по экспериментальным данным натяжения, но также графиков по каждой математической модели;

- сравнительный анализ экспериментальной и теоретической кривой натяжения осуществляется не только путем определения относительной средней квадратической ошибки для всех значений аргумента, но и путем построения графиков наложения экспериментальной кривой и

кривой, полученной по математической модели;

– в каждой программе предусмотрена процедура автоматического выбора наиболее эффективной модели, полученной в результате варьирования шага интерполяции;

– полученная в результате расчетов наиболее эффективная математическая модель по каждому из методов экспортируется в отдельный файл, где эта модель формируется в удобной для дальнейшего использования форме.

Для получения значений натяжения нитей различного сырьевого состава при переработке их на технологическом оборудовании ткацкого производства использо-

вали тензометрическую установку "ТПП-2008". Базой для исследования являлись лаборатории ткачества и механической технологии текстильных материалов кафедры технологии текстильного производства КТИ (филиала) ВолгГТУ. Объектом исследования служила ткань сатинового переплетения, вырабатываемая на ткацком станке АТПР-100-2.

При исследовании технологического процесса выработки ткани с помощью экспресс-диагностического прибора "ТПП-2008" [1] осуществлялась запись диаграмм натяжения основных нитей в зоне скало – ламели ткацкого станка для первой прокидки уточной нити. После обработки были получены диаграммы натяжения нити (рис. 1).

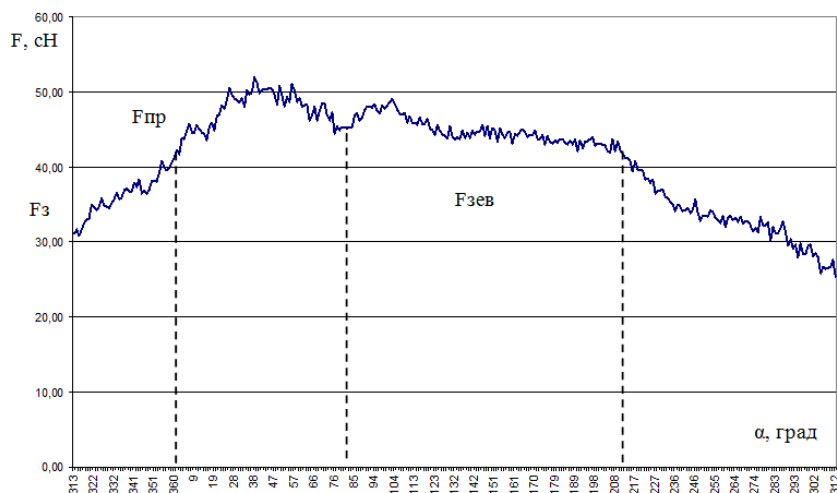


Рис. 1

Полученные значения натяжения нитей вводили в разработанную в среде программирования MathCad программу на ЭВМ и получали математические модели зависимости натяжения нитей за один оборот главного вала станка.

По результатам расчета на ЭВМ математических моделей был проведен сравнительный анализ эффективности использования интерполяционных полиномов для описания технологических процессов ткацкого производства.

В табл. 1 сведена информация по результатам сравнительного анализа эффективности использования интерполяционных полиномов для описания технологи-

ческого процесса выработки ткани сатин на ткацком станке АТПР-100-2.

Таблица 1

Метод приближения функций	Относительная среднеквадратическая ошибка
По Бесселю	3,08321
По Лагранжу	3,08321
По Ньютону	3,08321
По Стирлингу	3,62599

Таким образом, в результате сравнительного анализа эффективности использования интерполяционных полиномов для математического описания технологического процесса выработки ткани сатин на ткацком станке АТПР-100-2 было уста-

новлено, что для описания процесса ткачества лучше всего подходят методы Бесселя, Ньютона и Лагранжа.

ВЫВОДЫ

1. В настоящей работе решена актуальная задача разработки эффективных методов получения математических моделей натяжения нитей на основе использования методов приближения функций и информационных технологий.

2. Технология применения разработанных методов показана при проведении экспериментов на примерах инженерных задач, решаемых в ткацком производстве.

3. Для получения математических моделей процесса ткачества разработаны методы с использованием интерполяционных полиномов Стирлинга, Лагранжа, Ньютона, Бесселя.

4. Для решения задачи разработки автоматизированных методов математического моделирования технологического процесса ткачества с использованием интерполяционных полиномов разработаны алгоритмы получения математических моделей на ЭВМ.

5. На основе использования автоматизированных методов приближения функций и полученных тензограмм натяжения нитей основы на ткацком станке АТПР-100-2 получены математические модели для технологического процесса выработки ткани сатин на ткацком станке.

6. По результатам расчета на ЭВМ математических моделей проведен сравнительный анализ эффективности использования интерполяционных полиномов для описания технологического процесса ткачества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бойко С.Ю., Назарова М.В., Романов В.Ю. Разработка экспресс-метода оценки напряженности работы ткацких станков различных конструкций при выработке хлопчатобумажных тканей [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. – 2011, №6. - URL ://www.science-education.ru/100-5059.

2. Назарова М.В. Разработка автоматизированных методов проектирования технологических процессов изготовления тканей заданного строения: Дис.... докт. техн. наук. – М., 2011.

3. Назарова М.В., Романов В.Ю. Исследование эффективности использования тригонометрических рядов для моделирования напряженно-деформируемого состояния основных нитей на ткацком станке // Современные наукоемкие технологии. – 2008, №10. С. 77...78.

4. Николаев С.Д., Назарова М.В., Романов В.Ю. Оценка напряженности работы мотального оборудования при перематывании пряжи различного волокнистого состава // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, № 1. С. 49...54.

5. Николаев С.Д., Назарова М.В., Романов В.Ю. Оценка напряженности процесса снования хлопчатобумажной пряжи // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, №2. С. 46...50.

6. Романов В.Ю. Определение оптимальных параметров изготовления хлопчатобумажной ткани // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2008, №2С. С. 64...66.

REFERENCES

1. Bojko S.Ju., Nazarova M.V., Romanov V.Ju. Razrabotka jekspress-metoda ocenki naprjazhennosti raboty tkackih stankov razlichnyh konstrukcij pri vyrabotke hlochatobumazhnyh tkanej [Elektronnyj resurs] // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. – 2011, №6. - URL ://www.science-education.ru/100-5059.

2. Nazarova M.V. Razrabotka avtomatizirovannyh metodov proektirovanija tehnologicheskix processov izgotovlenija tkanej zadannogo stroenija: Dis.... dokt. tehn. nauk. – М., 2011.

3. Nazarova M.V., Romanov V.Ju. Issledovanie jeffektivnosti ispol'zovanija trigonometricheskix rjadov dlja modelirovanija naprjazhenno-deformiruемого sostojanija osnovnyh nitej na tkackom stanke // Sovremennye naukoemkie tehnologii. – 2008, №10. S.77...78.

4. Nikolaev S.D., Nazarova M.V., Romanov V.Ju. Ocenka naprjazhennosti raboty motal'nogo oborudovanija pri perematyvanii prjazhi razlichnogo voloknistogo sostava // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2012, № 1. С. 49...54.

5. Nikolaev S.D., Nazarova M.V., Romanov V.Ju. Ocenka naprjazhennosti processa snovanija hlochatobumazhnoj prjazhi // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2012, №2. С. 46...50.

6. Romanov V.Ju. Opredelenie optimal'nyh parametrov izgotovlenija hlochatobumazhnoj tkani // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2008, №2S. S. 64...66.

Рекомендована кафедрой технологии текстильного производства. Поступила 02.12.14.