

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УДК 677.017

№ госрегистрации 20002361

Инв. № \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

УО «ВГТУ»



\_\_\_\_\_ 2000 г.

## ОТЧЕТ

### по научно-исследовательской работе

«Разработка математико-статистических методов контроля  
качества волокнистых текстильных продуктов на базе спек-  
трального анализа неровноты»

(заключительный)

2000-Г/Б-279

Научный руководитель

С.М.Литовский

Начальник НИС УО «ВГТУ»

С.А.Беликов

ВИТЕБСК

2000



## РЕФЕРАТ

Отчет 58 с., 16 рис., 4 табл., 6 источников, 1 прил.

### НЕРОВНОТА, ВОЛОКНО, ТЕКСТИЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ, СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ, НЕРОВНОТОМЕТР

Объектом исследования являлась неровнота текстильных волокнистых продуктов и наиболее эффективный способ ее анализа – спектральный анализ.

Цель работы - разработка схемы и алгоритмов работы автоматизированного компьютерного комплекса, работающего в интерактивном режиме и позволяющего проводить спектральный анализ волокнистых продуктов с последующей интерпретацией полученных результатов.

В процессе работы были проанализированы существующие методы и приборы для контроля неровноты волокнистых текстильных продуктов, разработана схемы аналого-цифрового преобразования сигнала от датчика неровноты, разработано программное обеспечение, позволяющее проводить спектральный анализ неровноты, хранение и представление в графическом виде отчетной информации.

Был изготовлен аналого-цифровой преобразователь и проведена серия экспериментов по отработке оптимального алгоритма спектрального анализа неровноты волокнистых текстильных материалов.

## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

### Научный руководитель

к.т.н., доцент



ЛИТОВСКИЙ С.М.

### Исполнители

ассистент

Павленков 29.12.2000

ПАВЛЕНКОВ М.И.

инженер

Иванова 30.12.2000

АНДРЕЕВА И.В.

аспирант

Еленский 30.12.2000

ЕЛЕНСКИЙ А.И.

аспирант

Гринберг 29.12.2000

ГРИНБЕРГ

лаборант

Урсул 30.12.2000

УРСУЛ Г.В.

студент

Бегунов 30.12.2000

БЕГУНОВ М.А.

студент

Малиновский 29.12.2000


МАЛИНОВСКИЙ В.В.

студент

Александровский 29.12.2000

АЛЕКСАНДРОВСКИЙ А.В.

Нормоконтролер



30.12.2000

БЕЛИКОВ С.А.

## СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
Введение _____	5
1. Теоретические предпосылки необходимости исследования неровноты текстильных продуктов. _____	8
1.1. Спектральный анализ неровноты как один из наиболее прогрессивных способов борьбы с неровнотой _____	8
1.2. Реализованные в виде приборов технологии спектрального анализа неровноты _____	9
2. Анализ существующих математико-статистических методов исследования неровноты текстильных продуктов. _____	12
2.1. Преобразование Фурье как основа спектрального анализа. Основные виды преобразований _____	12
2.2. Дискретное преобразование Фурье как основа спектрального анализа неровноты текстильных продуктов _____	15
2.3. Быстрое преобразование Фурье как наиболее эффективный алгоритм спектрального анализа _____	23
3. Разработка основных этапов спектрального анализа неровноты. _____	27
3.1. Случайные процессы и спектральная плотность мощности _____	27
3.2. Периодограммный метод спектрального оценивания _____	31
3.3. Взвешивание данных в процессе спектрального анализа _____	32
4. Разработка и исследование оптимального алгоритма обработки цифровых данных, получаемых при анализе волокнистых продуктов _____	37
4.1. Реализация спектрального анализа на ЭВМ _____	37
4.2. Разработка аналого-цифрового преобразователя для подготовки экспериментальных данных к спектральному анализу _____	40
Выводы _____	44
Список использованных источников _____	45
Приложение _____	46

## Введение

Обязательным требованием развития экономики является систематическое повышение качества продукции. В настоящее время всё возрастающее значение проблемы качества является следствием объективного развития производственных сил в эпоху научно-технической революции, которая характеризуется быстрым развитием науки и техники и внедрением их достижений в промышленность, значительным усложнением выпускаемых изделий и производственных процессов, расширением отраслевой, межотраслевой и международной специализации и кооперирования, ростом объёма производства и увеличением числа промышленных предприятий. И в этих условиях повышение качества продукции способствует росту производительности общественного труда, экономии материальных ресурсов, ускорению темпов хозяйственного строительства, лучшему использованию основных фондов, расширению экспорта, дальнейшему повышению жизненного уровня населения.

Увеличение спроса на изделия и товары народного потребления с одной стороны и повышение предложения и разнообразия предлагаемых товаров приводят к тому, что систематическое улучшение качества товаров народного потребления становится постоянной и наиболее актуальной задачей, решение которой должно осуществляться непрерывно и с наибольшей эффективностью.

Качество продукции закладывается в изделие (материал) при его планировании, проектировании и разработке, обеспечивается в процессе освоения производства и массового выпуска продукции, поддерживается в эксплуатации. Совершенствование качества продукции, начиная от стадии планирования и кончая эксплуатацией, требует прежде всего знания свойств, определяющих качество продукции, умение правильно и объективно измерять, оценивать и контролировать показатели качества, целенаправленно воздействовать на условия и факторы, существенно влияющие на качество продукции.

Знание, правильное применение и строгое соблюдение стандартов на текстильные материалы обеспечивают выпуск продукции заданного качества. Особое место среди этих стандартов занимают стандарты методов испытания свойств текстильных материалов, с помощью которых осуществляются оценка и контроль заданных показателей продукции.

Конечно, контроль качества продукции не ограничивается только правильным применением стандартных методов испытаний. Большое значение имеют рациональная организация и эффективное функционирование всей системы контрольных операций на производстве, что в условиях предприятия обеспечивается отделом технического контроля. Указанный отдел способствует выпуску продукции заданного качества, он осуществляет входной контроль

используемого сырья и вспомогательных материалов, контроль и регулирования свойств полуфабрикатов и комплектующих изделий, параметров технологического процесса, показателей качества вырабатываемой продукции. Однако для планомерного и систематического повышения качества необходимо постоянно осуществлять комплекс различных мероприятий целенаправленного воздействия на условия и факторы, определяющие качество продукции на стадиях его формирования. Это приводит к необходимости разработки и введения в стране, отрасли и отдельных предприятиях систем управления качеством продукции.

В настоящее время, когда в стране достигнуты неплохие результаты в области компьютеризации и автоматизации, на первые места выходят вопросы об улучшении и повышении качества контроля в текстильной промышленности. Так как текстильные материалы в большинстве своём состоят из пряж, то первоочередной задачей является обеспечение технологического контроля за пряжей, как элементарной составляющей изделия. Таким образом технологические переходы в прядении являются одной из важнейшей составляющей получения качественного продукта.

По результатам многочисленных исследований выявлено, что такой порок пряжи как неровнота по толщине как минимум в 75% случаев является главной причиной снижения качества изделия, а в 95% случаев приводит к ухудшению внешнего вида.

Как известно, неровнота по толщине является одним из основных показателей, определяющих качество пряжи. Поэтому так важны изучение и анализ причин и закономерностей возникновения неровноты в продуктах прядения.

В зависимости от характера изменения продукта различают несколько видов неровноты. Случайная неровнота является следствием воздействия различных случайных факторов, например, неравномерности свойств волокон, случайных колебаний в ходе технологических процессов, в условиях выработки продуктов прядения и т.п. Полностью исключить случайную неровноту нельзя, однако можно снизить её уровень. Периодическая неровнота возникает из-за нарушения работы рабочих органов машин (биения валиков вытяжного прибора и др.), а также вследствие конструктивных особенностей некоторых машин прядильного производства, в частности, в гребнечесальной машине периодического действия.

Там, где периодическая неровнота является следствием разладки машины, она может быть полностью устранена. Местная неровнота имеет место из-за временного нарушения технологического процесса, например обрыва ленты, ровницы или пряжи. Систематическая неровнота характеризуется односторонним изменением толщины продукта в ту или иную сторону, что является следствием разладки машины. Систематическая неровнота характеризуется од-

носторонним изменением толщины продукта в ту или иную сторону, что является следствием разладки машины. Наконец комбинированная неровнота может включать все перечисленные виды неровноты, она то наиболее часто и встречается на практике.

Коэффициент вариации  $CV$  - основной показатель неровноты, численное значение которого нормируется в стандартах. Он позволяет оценить лишь уровень неровноты, но не раскрывает его характера. Если местную и систематическую неровноту легко определить визуально по диаграммам изменения толщины продуктов прядения, то нахождение периодической составляющей в комбинированной неровноте требует применение специальных приборов или методов.

В то же время, определение данного порока является очень трудоёмкой и длительной операцией, что подразумевает как потерю времени, что оборачивается для предприятия вынужденным простоем или выпуском определённого количества некачественной продукции, так и увеличение численности персонала, что увеличивает издержки производства. Неприятно также то, что даже высококвалифицированный персонал не всегда по субъективным причинам может получить точные данные, используя минимальное количество испытаний. В настоящее время широкое применение в мире находят автоматизированные методы контроля продукции, что подразумевает замену ручного труда машинным, так для анализа характера неровноты наиболее часто используют спектральный анализ.

## Список использованных источников

1. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследований механико-технологических процессов текстильной промышленности. М., «Легкая индустрия», 1980.
2. Рабинер Л., Гоулд Б. Теория и применение цифровой обработки сигналов. М.: Мир, 1978.
3. Марпл-мл. С.Л. Цифровой спектральный анализ и его приложения: Пер. с англ. -М.: Мир, 1990.
4. Гольдберг Л.М., Матюшкин Б.Д., Поляк М.Н., Цифровая обработка сигналов.- М.: Радио и связь, 1990.
5. Отнес Р., Эноксон Л. Прикладной анализ временных рядов.- М.: Мир, 1982.
6. Литовский С.М. Учебное пособие «Статистические методы в экспериментальных исследованиях». Витебск, ВГТУ, 1996.