

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учреждение образования
«Витебский государственный технологический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор УО «ВГТУ»
_____ С.И. Малашенков
«_____» _____ 2014 г.

**Технология и оборудование для приготовления
волокнистого настила**

Раздел «Неровнота продуктов прядения»

**Рабочая тетрадь
для лабораторных работ**

для студентов специальности
1-50 01 01 «Производство текстильных материалов»
специализации 1-50 01 01 – 01 01
«Технология и менеджмент прядильного производства»

РЕКОМЕНДОВАНО
Редакционно-издательским
советом УО «ВГТУ»
«_____» _____ 2014 г.
протокол № _____

Витебск
2014

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учреждение образования
«Витебский государственный технологический университет»

**Технология и оборудование для приготовления
волокнистого настила**

Раздел «Неровнота продуктов прядения»

**Рабочая тетрадь
для лабораторных работ**

для студентов специальности
1-50 01 01 «Производство текстильных материалов»
специализации 1-50 01 01 – 01 01
«Технология и менеджмент прядильного производства»

Витебск
2014

УДК 677.021.16 / .022 : 677.019

Технология и оборудование для приготовления волокнистого настила. Раздел «Неровнота продуктов прядения»: рабочая тетрадь для лабораторных работ для студентов специальности 1-50 01 01 «Производство текстильных материалов» специализации 1-50 01 01 – 01 01 «Технология и менеджмент прядильного производства»

Витебск : Министерство образования Республики Беларусь, УО «ВГТУ», 2014.

Составитель: д.т.н., проф. Рыклин Д.Б.

В рабочей тетради изложены сведения о методах оценки неровноты продуктов прядения по свойствам, формулы для расчета показателей неровноты, отражена методика выполнения лабораторных работ, представлены формы, которые должны быть заполнены в процессе выполнения лабораторных работ.

Одобрено кафедрой ПНХВ УО «ВГТУ»
«15» января 2014 г., протокол № 10.

Рецензент: к.т.н., доц. Медвецкий С.С.
Редактор: к.т.н., доц. Скобова Н.В.

Рекомендовано к опубликованию редакционно-издательским советом УО «ВГТУ» «27» февраля 2014 г., протокол № 2.

Ответственный за выпуск: Кунашев В.В.

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»

Подписано к печати _____ Формат _____ Уч.-изд. лист. _____
Печать ризографическая. Тираж _____ экз. Заказ _____

Отпечатано на ризографе учреждения образования «Витебский государственный технологический университет».

Лицензия № 02330/0494384 от 16 марта 2009 г.

210035, г. Витебск, Московский пр-т, 72.

Содержание

Лабораторная работа № 1

**Исследование параметров неровноты продуктов
пряжения по свойствам**

4

Лабораторная работа № 2

**Анализ причин образования неровноты продуктов
пряжения по линейной плотности**

15

Список использованных источников

31

Лабораторная работа № 1

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ НЕРОВНОТЫ ПРОДУКТОВ ПРЯДЕНИЯ ПО СВОЙСТВАМ

Цель работы: ознакомиться с основными характеристиками неровноты продуктов прядения и получить навыки их практического определения.

Общие сведения

Процессы прядения носят вероятностный характер, поэтому для определения неровноты продуктов прядения используют вероятностные статистические характеристики: математическое ожидание, квадратическое отклонение, дисперсию, линейную неровноту и квадратическую неровноту.

Математическое ожидание дискретной случайной величины (выборочное среднее) определяется по формуле

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i,$$

где x_i – текущие значения исследуемой величины (выборочные значения); n – число испытаний (объем выборки).

Квадратическое отклонение дискретных значений:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}} \quad \text{при } n > 30,$$
$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad \text{при } n < 30.$$

Дисперсия случайной величины связана с квадратическим отклонением следующим соотношением:

$$D = \sigma^2.$$

Для оценки величины неровноты полуфабрикатов и пряжи в производстве хлопкопрядения пользуются двумя показателями:

1. *Линейная неровнота* – характеризует среднеарифметическое отклонение свойств в процентах относительно среднего значения показателя.

В упрощенном варианте линейная неровнота определяется по формуле Зоммера:

$$U = \frac{2(\bar{x} - \bar{x}_1)n_1}{n\bar{x}} 100 \%,$$

где $\bar{x}_1$ – среднее минимальное значение, то есть среднее из показателей, которые меньше общего среднего значения; n_1 – число минимальных значений, меньших общего среднего значения.

2. *Коэффициент вариации или квадратическая неровнота* – отношение величины среднеквадратического отклонения к среднеарифметическому значению исследуемого свойства. Коэффициент вариации на практике может определяться по формуле

$$C = \frac{\sigma}{\bar{x}} 100 \, \%.$$

Между коэффициентом вариации и линейной неровнотой для гауссового (нормального) распределения при числе испытаний $n > 100$ существует соотношение

$$C = 1,25U.$$

Задание 1

Исследовать полуфабрикаты прядельного производства, определить показатели их неровноты по линейной плотности и заполнить таблицу 1.1.

Таблица 1.1 – Результаты испытаний полуфабрикатов прядельного производства

Номер отрезка	Вид полуфабриката											
	Образец 1			Образец 2			Образец 3			Образец 4		
	m_i	$(m_i - \bar{m})$	$(m_i - \bar{m})^2$	m_i	$(m_i - \bar{m})$	$(m_i - \bar{m})^2$	m_i	$(m_i - \bar{m})$	$(m_i - \bar{m})^2$	m_i	$(m_i - \bar{m})$	$(m_i - \bar{m})^2$
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
Сумма												
Средняя масса отрезка, г												
Среднее квадратическое отклонение, г												
Линейная плотность полуфабриката, ктекс												
Квадратическая неровнота, %												
Линейная неровнота, %												

Задание 2

Исследовать образцы пряжи разного вида, определить показатели их неровноты по линейной плотности и по физико-механическим свойствам, заполнить таблицы 1.2 – 1.7.

Таблица 1.2 – Результаты определения неровноты пряжи по линейной плотности

	Вид полуфабриката											
	Образец 1			Образец 2			Образец 3			Образец 4		
Система прядения												
Способ прядения												
Состав												
Структура												
Номер отрезка	m_i	$(m_i - \bar{m})$	$(m_i - \bar{m})^2$	m_i	$(m_i - \bar{m})$	$(m_i - \bar{m})^2$	m_i	$(m_i - \bar{m})$	$(m_i - \bar{m})^2$	m_i	$(m_i - \bar{m})$	$(m_i - \bar{m})^2$
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
Сумма												
Средняя масса отрезка, г												
Среднее квадратическое отклонение, г												
Линейная плотность полуфабриката, ктекс												
Квадратическая неровнота, %												
Линейная неровнота, %												

Таблица 1.3 – Результаты определения неровноты пряжи по крутке

	Вид полуфабриката											
	Образец 1			Образец 2			Образец 3			Образец 4		
Система прядения												
Способ прядения												
Состав												
Структура												
Номер отрезка	K_i	$(K_i - \bar{K})$	$(K_i - \bar{K})^2$	K_i	$(K_i - \bar{K})$	$(K_i - \bar{K})^2$	K_i	$(K_i - \bar{K})$	$(K_i - \bar{K})^2$	K_i	$(K_i - \bar{K})$	$(K_i - \bar{K})^2$
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
Сумма												
Средняя крутка, г												
Среднее квадратическое отклонение, г												
Квадратическая неровнота, %												
Линейная неровнота, %												

Таблица 1.4 – Результаты определения неровноты пряжи по разрывной нагрузке и разрывному удлинению (образец 1)

Номер испытания	Разрывная нагрузка, сН			Относительное разрывное удлинение, %		
	P_i	$(P_i - \bar{P})$	$(P_i - \bar{P})^2$	ε_i	$(\varepsilon_i - \bar{\varepsilon})$	$(\varepsilon_i - \bar{\varepsilon})^2$
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
Сумма						
Среднее значение						
Среднее квадратическое отклонение						
Квадратическая неровнота, %						
Линейная неровнота, %						

Относительная разрывная нагрузка пряжи составляет ____сН/текс.

Таблица 1.5 – Результаты определения неровноты пряжи по разрывной нагрузке и разрывному удлинению (образец 2)

Номер испытания	Разрывная нагрузка, сН			Относительное разрывное удлинение, %		
	P_i	$(P_i - \bar{P})$	$(P_i - \bar{P})^2$	ε_i	$(\varepsilon_i - \bar{\varepsilon})$	$(\varepsilon_i - \bar{\varepsilon})^2$
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
Сумма						
Среднее значение						
Среднее квадратическое отклонение						
Квадратическая неровнота, %						
Линейная неровнота, %						

Относительная разрывная нагрузка пряжи составляет ____сН/текс.

Таблица 1.6 – Результаты определения неровноты пряжи по разрывной нагрузке и разрывному удлинению (образец 3)

Номер испытания	Разрывная нагрузка, сН			Относительное разрывное удлинение, %		
	P_i	$(P_i - \bar{P})$	$(P_i - \bar{P})^2$	ε_i	$(\varepsilon_i - \bar{\varepsilon})$	$(\varepsilon_i - \bar{\varepsilon})^2$
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
Сумма						
Среднее значение						
Среднее квадратическое отклонение						
Квадратическая неровнота, %						
Линейная неровнота, %						

Относительная разрывная нагрузка пряжи составляет ____сН/текс.

Таблица 1.7 – Результаты определения неровноты пряжи по разрывной нагрузке и разрывному удлинению (образец 4)

Номер испытания	Разрывная нагрузка, сН			Относительное разрывное удлинение, %		
	P_i	$(P_i - \bar{P})$	$(P_i - \bar{P})^2$	ε_i	$(\varepsilon_i - \bar{\varepsilon})$	$(\varepsilon_i - \bar{\varepsilon})^2$
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
Сумма						
Среднее значение						
Среднее квадратическое отклонение						
Квадратическая неровнота, %						
Линейная неровнота, %						

Относительная разрывная нагрузка пряжи составляет ____сН/текс.

Выводы по работе

(В выводах должно быть отражено влияние системы и способа прядения, линейной плотности, состава, структуры пряжи на ее физико-механические свойства и показатели неровноты по свойствам.)

[illegible]

Контрольные выводы по работе

1. Каким образом осуществляется отбор проб при определении неровноты пряжи, ровницы и ленты по линейной плотности?
2. Какую размерность имеют следующие показатели при оценке неровноты по массе отрезков ленты:
 - математическое ожидание,
 - среднее квадратическое отклонение,
 - дисперсия,
 - квадратическая неровнота,
 - линейная неровнота?
3. Какую размерность имеют показатели, перечисленные в вопросе 2, при оценке неровноты пряжи по разрывной нагрузке?
4. Опишите взаимосвязь квадратической и линейной неровноты продуктов прядения? При каких условиях обнаруживается эта взаимосвязь?
5. Почему неровнота по линейной плотности пряжи выше неровноты ленты?
6. Почему неровнота пряжи пневмомеханического способа меньше неровноты пряжи кольцевого способа?
7. Чему равна дисперсия, если математическое ожидание равно 10, а квадратическая неровнота – 20 %?
8. Чему равно математическое ожидание, если квадратическая неровнота равна 15 %, а среднее квадратическое отклонение – 30?
9. Чему равно среднее квадратическое отклонение, если математическое ожидание равно 1000, а квадратическая неровнота – 10 %?

Лабораторная работа № 2

АНАЛИЗ ПРИЧИН ОБРАЗОВАНИЯ НЕРОВНОТЫ ПРОДУКТОВ ПРЯДЕНИЯ ПО ЛИНЕЙНОЙ ПЛОТНОСТИ

Цель работы: ознакомиться с работой прибора для определения параметров неровноты продуктов прядения и получить практические навыки определения причин возникновения их неровноты по линейной плотности.

Задание

1. Изучить основные возможности многофункционального прибора Uster Tester для определения параметров неровноты продуктов прядения по линейной плотности.

2. Получить с помощью прибора Uster Tester 5 диаграмму масс, градиент и амплитудный спектр неровноты для следующих продуктов:

- лента со второго перехода ленточных машин;
- ровница;
- пряжа кольцевого способа прядения двух линейных плотностей;
- пряжа пневмомеханического способа прядения;
- крученая пряжа.

3. Для всех продуктов прядения произвести расчет возможных длин волн периодических дефектов по выданным преподавателем параметрам заправки оборудования. Определить причины возникновения периодической неровноты.

4. Сравнить градиенты внешней неровноты для различных продуктов прядения и сделать вывод о влиянии их вида и линейной плотности на неровноту на различных отрезках.

Общие сведения

Для определения неровноты продуктов прядения по линейной плотности наиболее часто используются прибор Uster Tester или его аналоги. Основной датчик этого прибора для измерения равномерности ленты, ровницы или пряжи работает по принципу измерения емкости конденсатора (емкостной метод). Электрическое поле высокой частоты генерируется датчиком между парой пластин конденсатора (рис. 2.1). Если масса продукта, проходящего между этими пластинами, меняется, то изменяется и электрический сигнал, исходящий из датчика. При последующих расчетах принимается, что изменение электрического сигнала датчика пропорционально изменению массы продукта, проходящего между пластинами конденсатора. Полученный аналоговый сигнал преобразуется в цифровой вид и анализируется компьютером прибора.

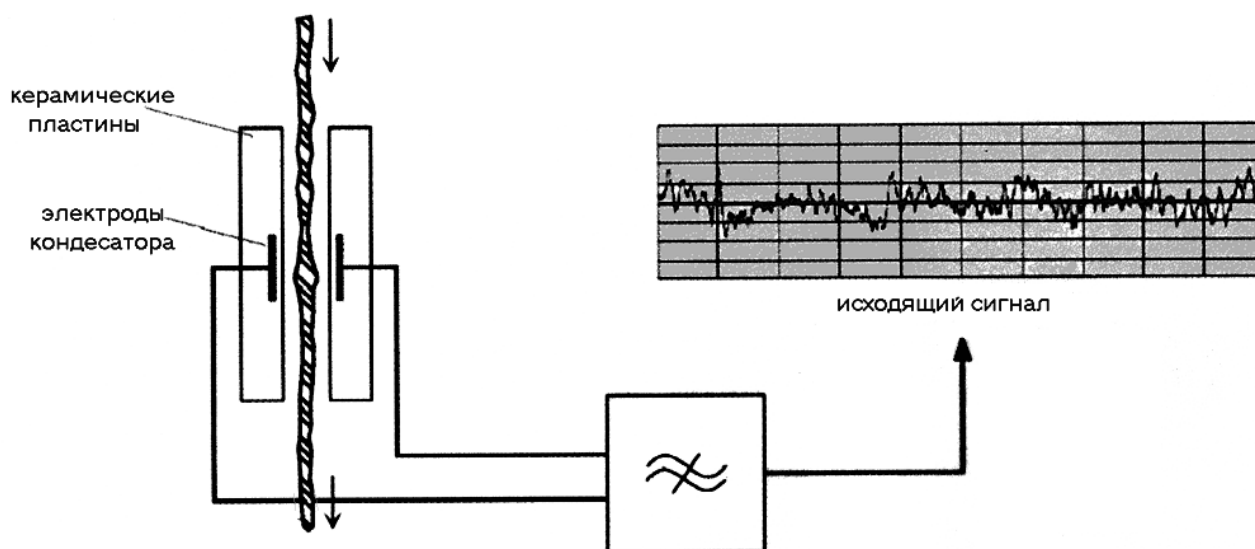


Рисунок 2.1 – Принцип емкостного метода определения изменения массы продукта

Uster Tester позволяет получать и анализировать диаграмму масс продукта, градиент внешней неровности и спектр неровности.

Диаграмма масс представляет собой графическую форму записи изменений массы продукта относительно её среднего значения. Диаграмма массы позволяет выявлять и анализировать следующие виды недостатков продукта:

- местные дефекты,
- изменения массы на длинных отрезках,
- периодические изменения массы с длиной волны более 100 метров и более, которые не могут анализироваться с помощью спектрограммы,
- постепенные изменения среднего значения массы и т. д.

Диаграмма массы (рис. 2.2) содержит информацию, используемую для дальнейшего расчета коэффициента вариации по массе, построения спектрограммы, подсчета числа дефектов на единицу длины продукта и т. д. Вертикальная ось диаграммы представляет собой отклонение массы в процентах как в положительную, так и в отрицательную сторону от нулевой линии, то есть от средней массы отрезка продукта. Горизонтальная ось соответствует длине материала, прошедшего через датчик прибора.

Градиент внешней неровности, характеризующий изменение квадратической неровности по массе отрезка от его длины, позволяет сравнивать между собой несколько технологических процессов или несколько образцов пряжи, полученных из различных сортровок. Идеальный градиент должен максимально приближаться к прямой (в логарифмическом масштабе) с постоянным углом φ относительно оси ОХ (рис. 2.5). Чем больше отклонение от прямой, тем больше неравномерность продукта, вызванная неполадками технологического процесса или неравномерностью исходного сырья.

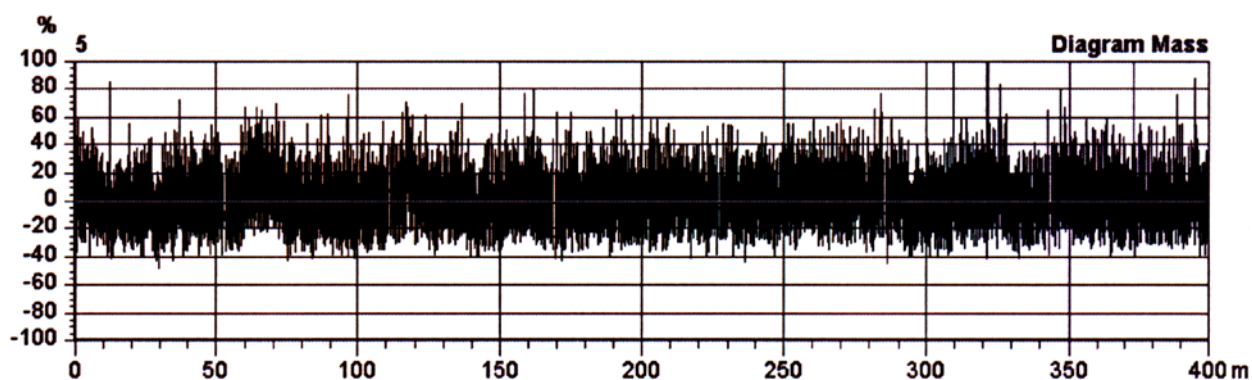


Рисунок 2.2 – Вид диаграммы изменений массы продукта

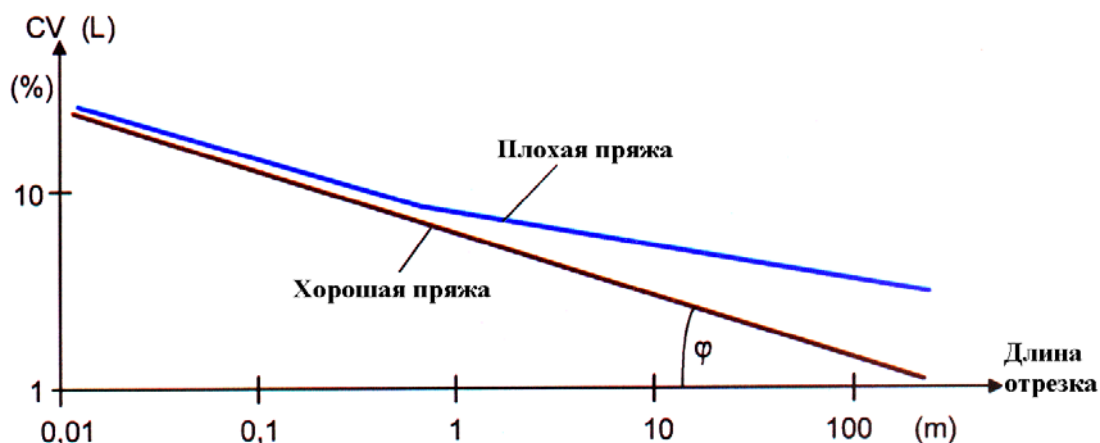


Рисунок 2.3 – Градиент внешней неровнота для равномерной и неравномерной пряжи

Наиболее полезную информацию для определения места возникновения периодически повторяющихся дефектов дает спектр неровноты (спектрограмма), на котором отображаются значения квадратической неровноты по линейной плотности исследуемого волокнистого продукта на отрезках различной длины. Периодические изменения массы продуктов прядения возникают в результате нарушений технологического процесса или дефектов рабочих органов машин и не связаны с плохим качеством сырья. Интервалы частот определяются с помощью электрических фильтров. Число таких фильтров зависит от модификации прибора и составляет от 35 до 160. Каждый из этих фильтров обеспечивает построение определенной части спектрограммы.

На спектрограммах, получаемых с использованием приборов Uster Tester 5, периодический дефект при определенных условиях выделяется красным цветом, в то время как остальные составляющие спектра изображаются синим цветом. Если дефект выделен, то он имеет статус «неприемлемого» (рис. 2.4 а). Существует несколько общих правил для придания дефекту статуса «неприемлемого» или «допустимого»:

- для длины волны менее 2 м пик высотой +50 % и выше, чем окружающие, может считаться «неприемлемым»;
- для длины волны более 2 м пик +100 % и выше, чем окружающие, может быть также отнесен к «неприемлемым» дефектам.

Отсутствие на спектрограмме пиков (рис. 2.4 б), соответствующих неприемлемым периодическим дефектам, свидетельствует о ее близости к идеальной спектрограмме. На рисунке 2.4 б идеальная спектрограмма выделена светлым цветом.

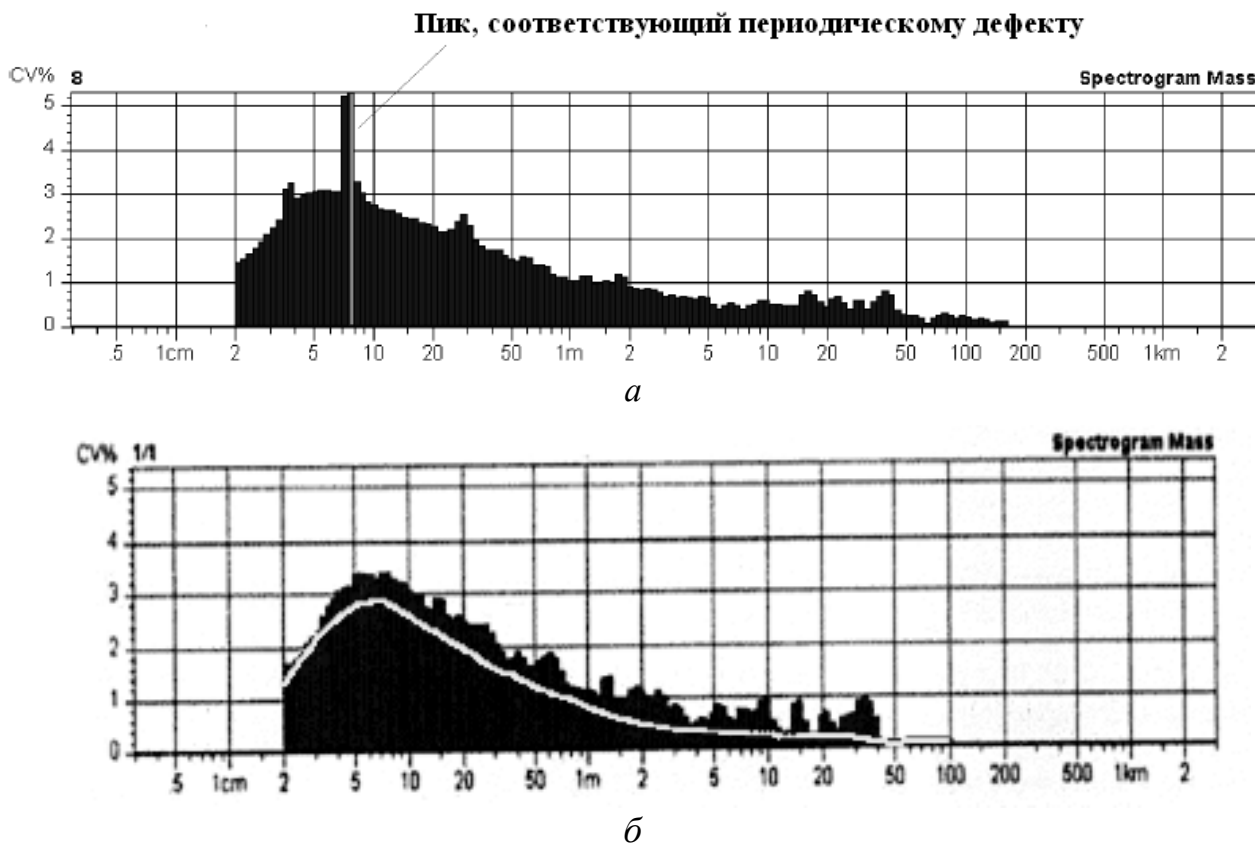


Рисунок 2.4 – Спектрограммы хлопчатобумажной пряжи

Положение максимума идеальной спектрограммы зависит от длины волокна и находится на длине волны $2,82 l_w$, где l_w – средняя массодлина волокна. Для различных видов исходного сырья рекомендуются следующие значения средней массодлины волокна:

- хлопок после кардочесания 22 мм;
- хлопок после гребнечесания 25 мм;
- шерсть 50 мм.

Для полуфабрикатов прядения, имеющих не разделенные до конца комплексы волокон, коэффициент в формуле изменяется:

- для ровницы – 3,2;
- для ленты – 3,5.

Периодический дефект, возникший в одном из полуфабрикатов прядения, проходит в дальнейшем через ряд вытяжных приборов, изменяющих его длину. Например, эксцентриситет переднего цилиндра вытяжного прибора ленточной машины второго перехода вызвал периодический дефект ленты с длиной волны $\lambda_1 = 3,5 \cdot \pi \approx 11$ см (рис. 2.5).

На выходе из следующего вытяжного прибора (на ровничной машине) ровница имеет периодический дефект с длиной волны

$$\lambda_2 = 11 \cdot E_2 = 11 \cdot 11 = 121 \text{ см},$$

где E_2 – вытяжка на ровничной машине

Для расчета длина волны дефекта в пряже необходимо длину волны дефекта входящего продукта (ровницы) умножить на вытяжку на прядильной машине E_3 :

$$\lambda_3 = \lambda_2 \cdot E_3 = 121 \cdot 33 = 4000 \text{ см} = 40 \text{ м}.$$



Рисунок 2.5 – Пример спектрограммы пиками, соответствующими рассчитанным длинам волн

Аналогичные явления происходят при прохождении волокнистого материала через последовательные зоны вытягивания в многозонных вытяжных приборах. Рассмотрим различные варианты появления периодического дефекта на примере двухзонного двухремешкового трехцилиндрового вытяжного прибора, представленного на рисунке 2.6. Вытяжные приборы подобного типа применяются на кольцевых прядильных и современных ровничных машинах. Источником возникновения периодической неровноты в данном вытяжном приборе может быть дефект одного или нескольких рабочих органов из следующего перечня (рис. 2.6 а):

1. Задний (питающий) цилиндр.
2. Задний (питающий) валик.
3. Средний цилиндр.
4. Средний валик.
5. Передний (выпускной) цилиндр.
6. Передний (выпускной) валик.
7. Верхний ремешок.
8. Нижний ремешок.

На длину волны каждого из дефектов, которые могут возникать в вытяжном приборе, оказывают влияние как размер рабочего органа (диаметр цилиндра или валика, длина ремешка), так и вытяжка от данного органа до выпускной парты вытяжного прибора (рис. 2.6 б). Формулы для расчета длин волн представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Формулы для расчета длин волн периодических дефектов

Источник возникновения	Расчет длины волны	Расшифровка обозначений
Кольцевая прядильная машина		
Задняя вытяжная пара (1)*	$\lambda_1 = \pi d_1 \cdot \pi \cdot E_{1-2} \cdot e_{1-2} \cdot e_{2-3}$	d_1 – диаметр заднего цилиндра (валика), E_{1-2} – вытяжка в вытяжном приборе, e_{1-2} – вытяжка в задней зоне вытяжного прибора (предварительная), e_{2-3} – вытяжка в передней зоне вытяжного прибора (основная)
Средняя вытяжная пара (2)*	$\lambda_2 = d_2 \cdot \pi \cdot e_{2-3}$	d_2 – диаметр среднего цилиндра (валика), e_{2-3} – вытяжка в передней зоне вытяжного прибора (основная)
Передняя вытяжная пара (3)*	$\lambda_3 = d_3 \cdot \pi$	d_3 – диаметр переднего цилиндра (валика)
Верхний ремешок	$\lambda_{BP} = l_{BP} \cdot e_{2-3}$	l_{BP} – длина верхнего ремешка
Нижний ремешок	$\lambda_{HP} = l_{HP} \cdot e_{2-3}$	l_{HP} – длина нижнего ремешка
Кольцо, бегунок	$\lambda_{K(B)} = d_K \cdot \pi$	d_K – диаметр кольца
Веретено (пустой початок)	$\lambda_{B1} = d_{П0} \cdot \pi$	$d_{П0}$ – диаметр пустого початка (патрона)
Веретено (полный початок)	$\lambda_{B2} = d_{ПП} \cdot \pi$	$d_{ПП}$ – диаметр полного початка
Вытяжные волны (максимум идеальной спектрограммы)	$\lambda_0 = 2,82 \cdot \bar{l}$	$\bar{l}$ – средняя массодлина волокна

* – формулы представлены для вытяжного прибора системы 3×3. Для других вытяжных приборов формулы корректируются.

Аналогичные формулы могут быть использованы и при проведении подобных расчетов для вытяжных приборов ленточных машин.

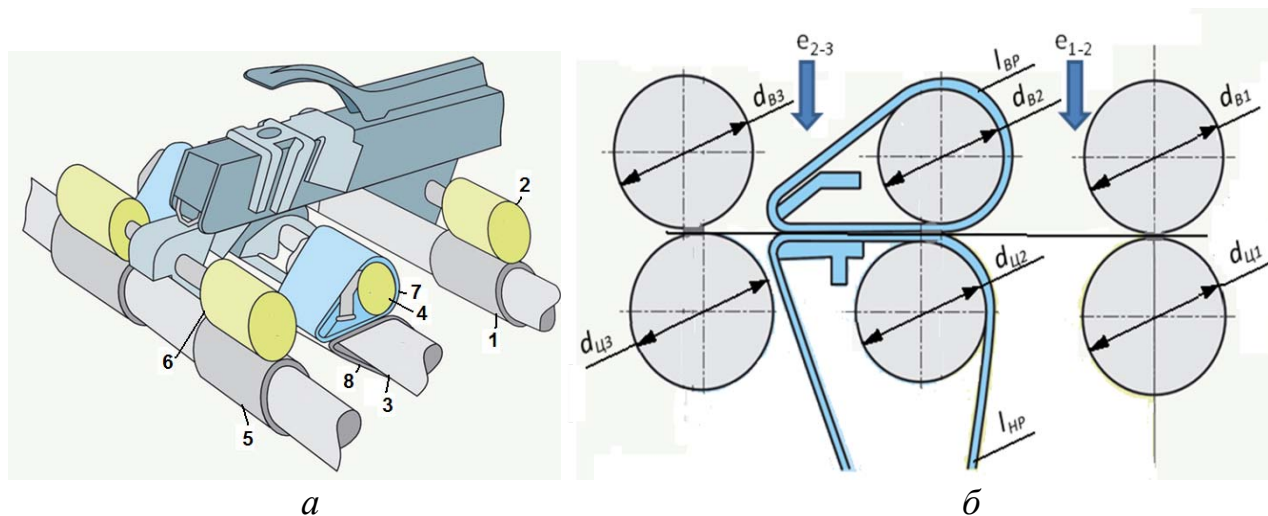


Рисунок 2.6 – Двухзонный двухремешковый вытяжной прибор

В некоторых случаях используются вытяжные приборы с большим количеством рабочих органов и зон вытягивания. Например, на ровничных машинах советского производства могли устанавливаться четырехцилиндровые вытяжные приборы системы 44. При расчете длин волн для таких вытяжных приборов необходимо учитывать большее количество цилиндров и валиков, а также дополнительно частную вытяжку e_{3-4} . Кроме того, к причинам возникновения периодической неровноты пряжи, вырабатываемой на кольцевой прядильной машине, можно отнести дефекты узлов и деталей крутильно-мотального механизма (веретен, колец, бегунков). В этом случае при расчете необходимо учитывать диаметр кольца и размеры початка (табл. 2.1).

Для периодических дефектов пряжи, полученной на пневмомеханической прядильной машине, наиболее вероятными являются следующие причины возникновения:

1. Загрязнение прядильной камеры. В этом случае длина волны приблизительно равна периметру желоба прядильной камеры,

$$\lambda_{ПК} = d_{ПК} \cdot \pi,$$

где $d_{ПК}$ – диаметр желоба прядильной камеры.

2. Дефект дискретизирующего валика. Длина волны составляет от 40 см до 4 м.

3. Дефекты кинематических передач к ротору. В этом случае длина волны также не превышает 3 м.

Приборы, аналогичные Uster Tester, позволяют также определять количество местных дефектов на 1 км пряжи, которые подразделяются на три группы:

- тонкие места,
- толстые места,
- узелки (непсы).

Причиной возникновения местных дефектов являются качество сырья или нарушения технологического процесса.

Толстые и тонкие места в пряже попадают под определение дефектов в том случае, когда отклонение площади поперечного сечения пряжи от среднего значения достигает -30% или $+35\%$. К узелкам могут быть отнесены утолщения пряжи на величину $+100\%$ от средней массы отрезка. Для того чтобы определить значимость обнаруженных дефектов пряжи, прибор Uster Tester позволяет их дифференцировать. Все местные дефекты дифференцируются по уровню отклонения дефекта в пряже от среднего значения (табл.2.2). Отклонение $+50\%$ обозначает, что поперечное сечение пряжи в этом месте составляет 150% и более от среднего значения.

Таблица 2.2 – Описание видов дефектов пряжи, определенных на приборе Uster Tester

Тип дефекта	Величина дефекта	Описание
Тонкое место	-60%	Серьезный дефект, который легко определяется на темной доске с расстояния нескольких метров
	$-50\%^*$	Довольно серьезный дефект, который легко определяется на темной доске с расстояния один метр
	-40%	Небольшой дефект, который определяется на темной доске с небольшого расстояния
	-30%	Очень маленький дефект, который на темной доске определяется тяжело
Толстое место	$+100\%$	Серьезный дефект
	$+70\%$	Довольно серьезный дефект, который легко определяется на темной доске с расстояния нескольких метров
	$+50\%^*$	Небольшой дефект, который определяется на темной доске с небольшого расстояния
	$+35\%$	Очень маленький дефект, который на темной доске определяется тяжело
Узелок (непс)	$+400\%$	Очень большой узелок
	$+280\%^{***}$	Довольно большой узелок, который определяется на темной доске с расстояния нескольких метров
	$+200\%^{**}$	Небольшой узелок, который определяется на темной доске с небольшого расстояния
	$+140\%$	Очень маленький узелок, который на темной доске определяется при близком рассмотрении

* – стандартные значения уровня чувствительности прибора для пряжи, выработанной любым способом прядения;

** – стандартные значения для пряжи кольцевого способа прядения;

*** – стандартные значения для пряжи пневмомеханического способа прядения.

Узелки представляют собой утолщение пряжи длиной от 1 мм до 4 мм. Причиной их возникновения в пряже могут быть дефекты сырья: наличие узелков, битых семян или посторонних примесей в волокне и нарушения в режиме работы чесальных машин. На количество узелков в готовом продукте оказывают влияние качество процесса джинирования хлопка-сырца, степень зрелости волокна, скорость рабочих органов чесальной машины.

Указанные местные дефекты определяются только для пряжи. Стандартные значения уровня чувствительности прибора для определения дефектов отмечены в таблице 2.2. Необходимо обратить внимание на то, что к диапазону (+280 %) может относиться узелок +100 % с длиной более 3 мм, как и утолщение +300 % с длиной 1 мм.

Для оценки стабильности технологического процесса и конкурентоспособности производимой пряжи, её качество не обязательно сравнивать с каким-либо стандартом. Достаточно произвести сопоставление качества собственной пряжи с показателями качества аналогичного продукта, поступающего на мировой рынок по данным, публикуемым в Бюллетене Uster Statistics. Бюллетень включает в себя данные об уровне качественных характеристик пряжи, произведенной по всему миру. Например, гребенная хлопчатобумажная пряжа линейной плотности 20 текс имеет коэффициент вариации по массе 13 %. Используя данные Uster Statistics 2013 (рис. 2.7), определяем, что качество данной пряжи лучше, чем 25 % пряжи, произведенной другими фабриками, или хуже остальных 75 % пряжи (уровень качества USP 75 %). Можно также заметить, что абсолютное большинство партий пряжи данного вида, выпускаемой в мире, имеет неровноту, попадающую в диапазон от 10,7 до 14,1 %.

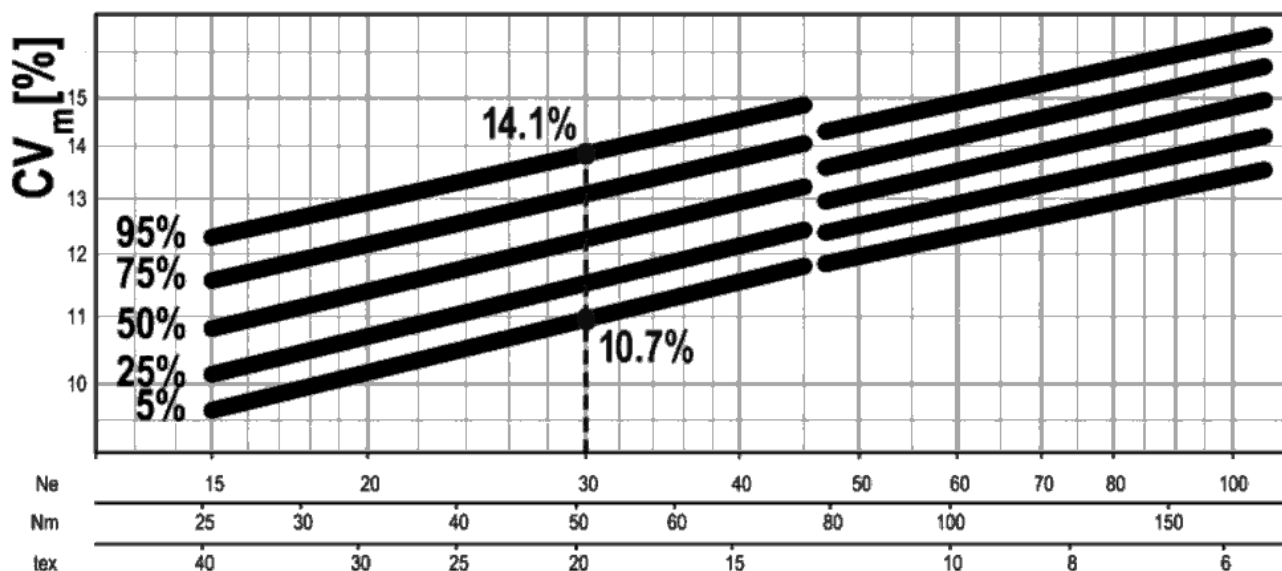


Рисунок 2.7 – Номограммы Uster Statistics 2013 (100 % хлопок, гребенная система прядения)

Задание 1

Исследовать образцы пряжи и полуфабрикатов прядильного производства на приборе Uster Tester 5. Распечатанные протоколы испытаний вклеить в тетрадь. Проанализировать полученные протоколы. Заполнить таблицы 2.3 – 2.6.

Таблица 2.3 – Характеристика исследованных образцов продуктов прядения

Показатель	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4	Образец 5	Образец 6
Наименование продукта прядения						
Система прядения						
Способ прядения*						
Марка машины, на которой изготовлен образец						
Состав						
Линейная плотность, текс						
Примечание						

* – только для пряжи.

Таблица 2.4 – Параметры работы машин, на которых получены исследованные образцы полуфабрикатов и пряжи

Параметр	Ленточная машина	Ровничная машина	Кольцевая прядильная машина		
			для 1-го образца пряжи	для 2-го образца пряжи	для образца крученой пряжи
Диаметр цилиндра 1, мм					
Диаметр цилиндра 2, мм					
Диаметр цилиндра 3, мм					
Диаметр цилиндра 4*, мм					
Диаметр валика 1, мм					
Диаметр валика 2, мм					
Диаметр валика 3, мм					
Диаметр валика 4*, мм					
Длина верхнего ремешка**, мм					
Длина нижнего ремешка**, мм					
Диаметр кольца, мм					
Частная вытяжка e_{1-2}					
Частная вытяжка e_{2-3}					
Частная вытяжка e_{3-4} *					

* – для ровничной машины с вытяжным прибором 4×4;

** – для двухремешковых вытяжных приборов ровничных и кольцевых прядильных машин.

Таблица 2.5 – Длины волн периодической неровноты, мм, возникновение которых возможно из-за дефектов деталей вытяжного прибора

Наименование дефектной детали	Ленточная машина	Ровничная машина	Кольцевая прядильная машина		
			для 1-го образца пряжи	для 2-го образца пряжи	для образца крученой пряжи
Цилиндр 1					
Цилиндр 2					
Цилиндр 3					
Цилиндр 4*					
Валик 1					
Валик 2					
Валик 3					
Валик 4*					
Верхний ремешок**					
Нижний ремешок**					
Кольцо					

* – для ровничной машины с вытяжным прибором 4×4;

** – для двухремешковых вытяжных приборов ровничных и кольцевых прядильных машин.

Таблица 2.6 – Характеристика периодических дефектов исследованных
продуктов прядения

Номер и наименование образца	Длина волны	Вид дефекта (приемлемый/ неприемлемый)	Причина возникновения
1			
2			
3			
4			
5			
6			

Выводы по заданию 1

Выводы о причинах образования периодической неровноты

Выводы о влиянии различных факторов на градиент внешней неровноты продуктов прядения

Вывод о влиянии различных факторов на количество местных пороков

Вывод о соответствии исследованных полуфабрикатов мировым аналогам в соответствии с данными Uster Statistics2007 и Uster Statistics2013

Задание 2

Пользуясь рисунком 2.8, заполните таблицу 2.7.

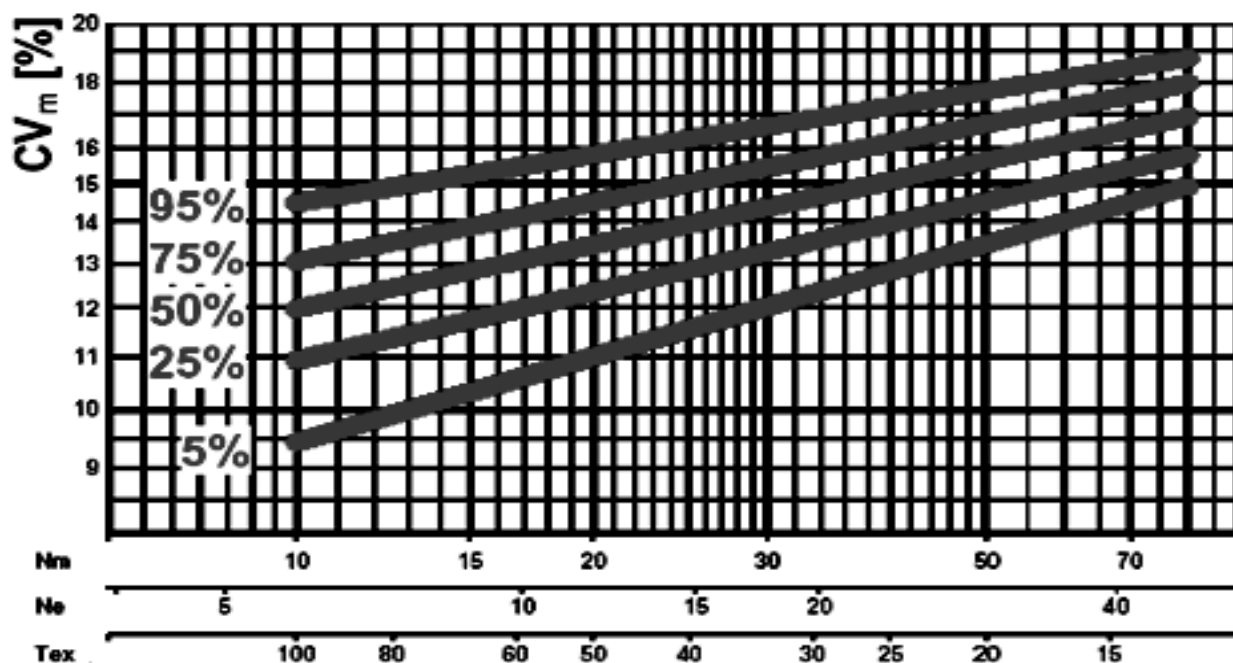


Рисунок 2.8 – Номограммы Uster Statistics (100 % хлопок, кардная система)

Таблица 2.7 – Соответствие фактической неровности пряжи уровням качества по Uster Statistics

Линейная плотность пряжи	Квадратическая неровнота по линейной плотности	Уровень качества по Uster Statistics (USP)
20 текс		50 %
20 текс	14 %	
25 текс		25 %
25 текс	16 %	
29 текс		5 %
29 текс	13 %	
40 текс		75 %
40 текс	15 %	
50 текс		95 %
50 текс	14 %	
60 текс		50 %
60 текс	12 %	
	15 %	25 %
	14 %	50 %
	15 %	95 %
	11 %	5 %
	12 %	5 %
	14 %	75 %

Контрольные выводы по работе

1. Какой вид неровноты возникает при биении рабочих органов технологического оборудования?
2. Какая составляющая обязательно присутствует в комбинированной неровноте волокнистых продуктов?
3. По неровноте на каких отрезках пряжи можно судить о работе ровничной машины?
4. Какую технологическую информацию необходимо знать для того, чтобы по спектрограмме неровноты пряжи определить длину волны, создаваемую биением выпускного цилиндра ровничной машины?
5. Что такое градиент внешней неровноты? Для каких целей используется данная характеристика?
6. Какой из продуктов прядения является наиболее ровным на коротких отрезках?
7. Что может являться причиной возникновения волн на длине 3 см в пряже?
8. Определите среднюю длину волокна, если максимальная амплитуда колебаний линейной плотности продукта со случайной неровнотой соответствует длине волны 91,5 мм.
9. Какому переходу может соответствовать периодическая неровнота пряжи с длиной волны 18 м?
10. Охарактеризуйте волокнистый продукт, спектрограмма которого представлена на рисунке 2.9. Что можно сказать о составе продукта?

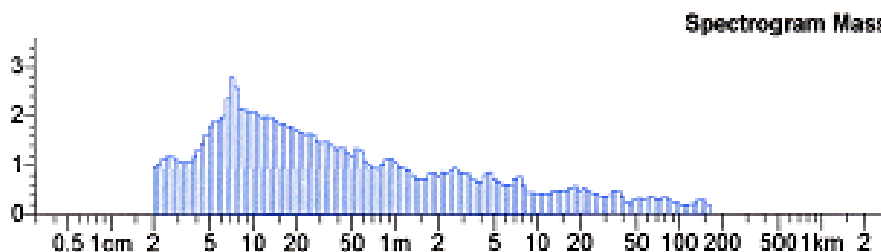


Рисунок 2.9 - Образец спектра неровноты

11. Что означает следующее высказывание: «Неровнота пряжи на коротких отрезках соответствует уровню 25 % по Uster Statistics»?

Список использованных источников

1. Рыклин, Д. Б. Технология и оборудование для приготовления волокнистого настила / Д. Б. Рыклин. – Витебск : УО «ВГТУ», 2010. – 239 с.
2. Севостьянов, А. Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности : учебник для вузов / А. Г. Севостьянов. – Москва : Легкая индустрия, 1980. – 392 с.
3. Проектирование технологии хлопкопрядения : учебник для вузов / К. И. Бадалов [и др.] ; под ред. К. И. Бадалова. – Москва : МГТУ им. А. Н. Косыгина, 2004. – 601 с.
4. Uster Statistics 2007.
5. Uster Tester 5 : Application Handbook. – Uster, 2007.
6. Справочник по хлопкопрядению / В. П. Широков [и др.] ; под ред. В. П. Широкова. – Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1985. – 472 с.