



еуразия
технологиялық
университеті

**ЕУАЗИЯ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТИНІН
ХАБАРШЫСЫ
Ғылыми журнал**

**ВЕСТНИК
ЕВРАЗИЙСКОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА
Научный журнал**

**THE JOURNAL
OF EURASIAN TECHNOLOGICAL
UNIVERSITY
Scientific journal**

2(16)/2014

Алматы, 2014

УДК 330.341.1:62

Е.И. БИТУС, П.А. СЕВОСТЬЯНОВ, И.М. ДЖУРИНСКАЯ, М.Б. ОТЫНШИЕВ

**МГУТУ им. К.Г. Разумовского, МГУДТ, Россия
Алматинский технологический университет, Казахстан**

**КОМПЬЮТЕРНЫЙ МЕТОД МОДЕЛИРОВАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ
ХАРАКТЕРИСТИК ШЕРСТЯНЫХ ВОЛОКОН**

В статье рассмотрены моделирование распределений характеристик шерстяных волокон компьютерным методом.

Ключевые слова: шерсть, волокнистый материал, отход.

E.I. BITUS, P.A. SEVOSTYANOV, I.M. DZHURINSKAYA, M.B. OTYNSHIEV

**Moscow State University of Technologies and Management named after K.G. Razumovskiy,
Moscow
Almaty Technological University, Almaty**

**COMPUTER METHOD MODELING OF DISTRIBUTIONS OF THE
CHARACTERISTICS OF WOOLEN FIBERS**

In article considered computer method modeling of distributions of the characteristics of woolen fibres.

Keywords: wool, the fibrous material, departure.

Е.И. БИТУС, П.А. СЕВОСТЬЯНОВ, И.М. ДЖУРИНСКАЯ, М.Б. ОТЫНШИЕВ

**К.Г. Разумовский атындағы Мәскеу мемлекеттік технология және менеджмент
университеті, Ресей
Алматы технологиялық университеті, Қазақстан**

**ЖҮН ТАЛШЫҚТАРЫН КОМПЬЮТЕРЛІК ӘДІСПЕН ЖОБАЛАУ
СИПАТТАМАЛАРЫ**

Мақалада жүн талшықтарын компьютерлік әдіспен модельдеу сипаттамалары қарастырылған.

Негізгі сөздер: жүн, талшықты материал, қалдық.

Введение

Характеристики волокон в потоке волокнистого материала на входе машины, осуществляющей технологический процесс, представляют собой случайные величины и описываются распределениями. Примерами могут служить распределения волокон по длине, тонине, прочности. В потоке волокнистого материала на выходе машины волокна имеют распределение, отличающееся от распределения той же характеристики волокон во входном потоке.

Основная часть

Причинами изменения распределений являются: 1) изменение соответствующей характеристики, например, распрямленности, в технологическом процессе; 2) преобразование волокна, например, его разрыв на два коротких волокна; 3) уход части волокон материала, например, наиболее коротких, в отходы.

В экспериментальных исследованиях оценки распределений принято отображать в дискретной форме разделенным по классам (группам) волокон. С учетом сказанного обозначим $pL_1(i)$, $i = 1, \dots, m$ распределение длины волокон по m классам (интервалам) длин во входном потоке волокнистого материала, $pL_2(i)$, $i = 1, \dots, m$ распределение длины по тем же классам длин в выходящем потоке. Аналогичные распределения волокон по тонине обозначим $pD_1(i)$, $i = 1, \dots, m$ и $pD_2(i)$, $i = 1, \dots, m$. Для упрощения анализа будем считать, что число классов и их диапазоны одинаковы для всех распределений рассматриваемой характеристики. Распределения показывают долю волокон по массе, относящихся к соответствующему классу, и нормированы на единицу:

$$\sum_{i=1}^m pL_{1,2}(i) = 1; \quad \sum_{i=1}^m pD_{1,2}(i) = 1 \quad (1)$$

Если на вход машины поступила масса волокнистого материала M , то в этом материале масса волокон, имеющих длину в i -м классе длин, равна $pL_1(i) M$. Обозначим долю массы волокон из волокнистого материала, перешедших в отходы, величиной $(1 - a)$. Тогда масса волокон из i -го класса длин, в выходящем потоке равна $pL_2(i) a M$. Очевидно, что эти две величины для каждого класса связаны одним из трех соотношений:

$$pL_1(i)M \begin{cases} = \\ > \\ < \end{cases} pL_2(i)aM, \quad i = 1, \dots, m \quad (2)$$

Если соотношение (2) выполняется в виде равенства, то его можно интерпретировать так, что волокна данного класса длин переходят без изменений в выходящий поток за исключением части, выпадающей в отходы.

Если соотношение (2) выполняется в неравенства со знаком «больше» ($>$), то его можно интерпретировать так, что часть волокон, первоначально бывших в данном классе, либо перешли в отходы в доле, превышающей среднюю долю отходов $(1 - a)$, либо разорвались и перешли в меньшие по номеру i классы длин.

Если соотношение (2) выполняется в виде неравенства со знаком «меньше» ($<$), то его можно интерпретировать так, что часть волокон, первоначально имевших большую длину и относившихся к классам $j > i$, в технологическом процессе разорвались и образовавшиеся более короткие волокна имели длину, соответствующую i -му классу.

Для выравнивания правой и левой частей соотношения (2) введем выравнивающие множители $b(i)$:

$$b(i)pL_1(i)M = pL_2(i)aM, \quad i = 1, \dots, m \quad (3)$$

Значения этих множителей легко вычисляются по известным оценкам распределений и средней доле отходов:

$$b(i) = \frac{a pL_2(i)}{pL_1(i)}, \quad i = 1, \dots, m \quad (4)$$

С учетом приведенного выше анализа можно, сравнивая $b(i)$ с единицей, сделать вывод о том, что происходит в технологическом процессе с волокнами i -го класса.

Рассмотрим теперь проблему взаимосвязи между различными связанными между собой характеристиками волокон и ее изменениями в технологическом процессе при рассортировке волокон. Для конкретизации будем рассматривать такие две важнейшие характеристики, как

длина и тонина волокон. Эти характеристики волокон описываются случайными величинами. Поэтому взаимосвязь между ними является корреляционной и в простейшем случае описывается коэффициентом корреляции r . Его значение не одинаково для разных партий волокнистого материала. Можно лишь утверждать, что он положительный $0 < r < 1$ и принимает значения из середины указанного диапазона.

Исследуем распределения двух коррелированных величин методом статистического моделирования. Значения коррелированных случайных величин l и d можно получить линейным преобразованием двух некоррелированных величин z_1 и z_2 с нулевыми средними и единичными дисперсиями:

$$\begin{aligned} x_1 &= az_1 + bz_2; & x_2 &= bz_1 + az_2 \\ l &= (x_1 - mL) / \sigma L; & d &= (x_2 - mD) / \sigma D \end{aligned} \quad (5)$$

Здесь mL , mD , σL и σD – средние и среднеквадратические отклонения длины и тонины. По формулам теории вероятностей средние, дисперсии и коэффициент корреляции величин x_1 и x_2 равны:

$$\begin{aligned} mx_1 &= 0; & \sigma^2 x_1 &= a^2 + b^2; & mx_2 &= 0; & \sigma^2 x_2 &= a^2 + b^2 \\ r &= M\{x_1 x_2\} / (\sigma x_1 \sigma x_2) = 2ab / (a^2 + b^2) \end{aligned} \quad (6)$$

Выберем коэффициенты линейного преобразования a и b равными тригонометрическим функциям $a = \cos\theta$ и $b = \sin\theta$. Тогда угол $\theta = 0,5 \arcsin(r)$. Следовательно, метод моделирования коррелированных значений l и d состоит из следующих шагов:

- 1) по значению коэффициента корреляции r вычисляют угол θ ;
- 2) вычисляют коэффициенты a и b ;
- 3) выполняют моделирование (генерацию) парной выборки значений $(z_1; z_2)$ двух независимых случайных величин с выбранными для них законами распределения при нулевых средних и единичных дисперсиях;
- 4) по формулам (5) вычисляют значения x_1 и x_2 , а затем l и d .

Заметим, что возможно и обратное преобразование от величин l и d с коэффициентом корреляции r и известными средними и среднеквадратическими отклонениями к некоррелированным величинам z_1 и z_2 . Оно выполняется по формулам:

$$z_1 = c x_1 + d x_2; \quad z_2 = d x_1 + c x_2 \quad (7)$$

где,

$$c = \frac{\cos \theta}{\cos 2\theta}; \quad d = -\frac{\sin \theta}{\cos 2\theta} \quad (8)$$

При линейных преобразованиях случайных величин их распределения изменяются. Исключением из этого правила являются несколько распределений, например, нормальное, биномиальное и пуассоновское распределения. Однако, распределения длины и тонины волокон, как, правило, весьма сильно отличаются от этих распределений.

Это означает, что распределения l и d отличаются от распределений z_1 и z_2 , причем для одних и тех же распределений z_1 и z_2 распределения будут меняться в зависимости от значения коэффициента корреляции r .

На рисунке 1 показаны гистограммы двух модельных независимых случайных величин с экспоненциальным и равномерным распределениями (после генерации значения величин были отцентрированы и нормированы на единичную дисперсию) — для некоррелированных величин, и гистограммы распределений их линейных преобразований при коэффициенте корреляции 0,33.

Из приведенных гистограмм видно, что даже при незначительном коэффициенте корреляции распределения заметно изменяют свою форму, особенно на «хвостах». На рисунке 2 приведен модельный пример для тех же распределений, но при коэффициенте

корреляции 0,85. Все гистограммы построены по одинаковым объемам выборки ($n = 3000$) и с одинаковым числом классов.

Из гистограмм следует, что при высокой корреляции между переменными распределения зависимых переменных могут сильно отличаться от распределений, как независимых величин, так и от своих распределений, но с малым коэффициентом корреляции.

Если учесть, что коэффициент корреляции между переменными может изменять значение в результате технологического процесса обработки волокон, то все эти особенности поведения распределений следует учитывать при анализе распределений. Таким образом, следует сделать вывод, что при исследовании изменений в распределении волокон (рассортировке волокон) в технологическом процессе корреляция между характеристиками волокна существенно влияет на форму одномерных распределений (т.е. распределений отдельных характеристик волокон). Поэтому необходимо иметь данные о двумерном (совместном) распределении обеих характеристик.

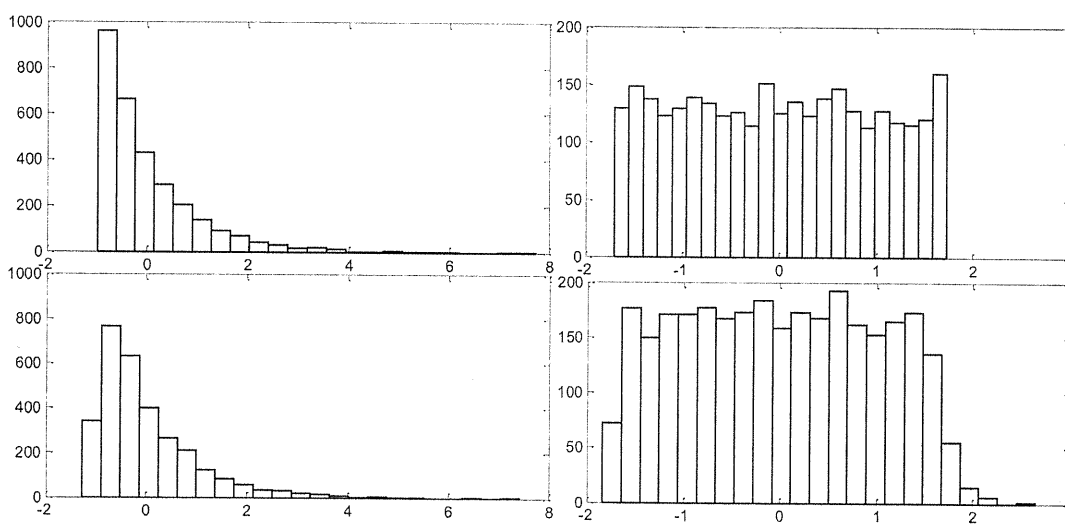


Рисунок 1 - гистограммы двух модельных независимых случайных величин с экспоненциальным и равномерным распределениями

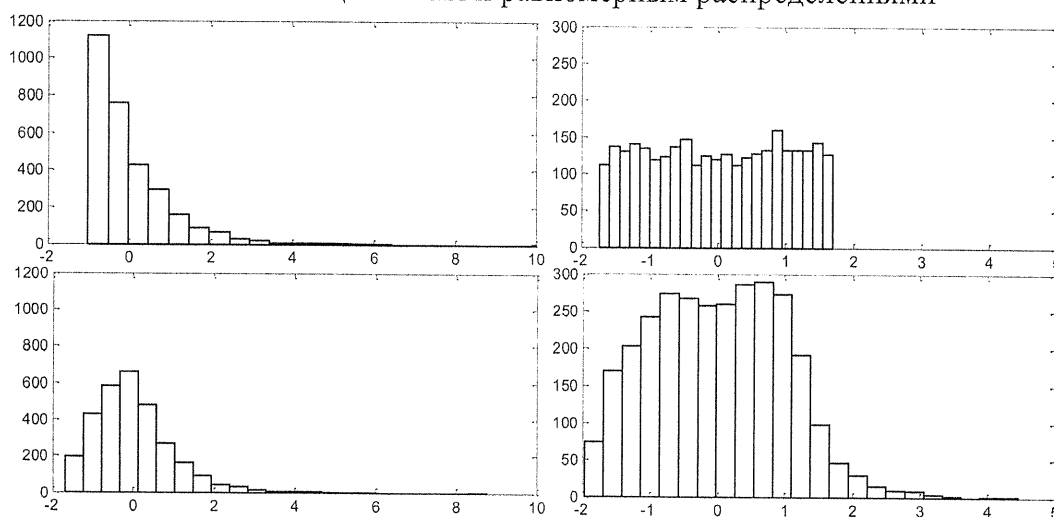


Рисунок 2 - Модельный пример распределений при коэффициенте корреляции 0,85

Для того, чтобы при анализе распределений можно было использовать выборочные распределения, полученные на основе обработки данных натурального эксперимента с образцами шерсти, взятыми с разных производственных переходов, в системе Matlab была

разработана программная процедура генерации случайных чисел в соответствии с полученным выборочным распределением.

На рисунке 3 приведен пример работы этой процедуры для выборочного распределения волокон шерсти по длине для образцов из лабазов. Видна хорошая согласованность между выборочным распределением экспериментальных данных и гистограммой - оценкой модельного распределения, полученной по сгенерированной выборке 100000 случайных чисел – моделируемых длин волокон.

Для моделирования распределения волокон по тонине с учетом их длины (так называемого условного распределения $p(d | l)$) воспользуемся значениями средней тонины (диаметру) и коэффициента вариации по тонине, приведенными в таблице. Очевидно, что волокна, относящиеся к одному классу, имеют близкие значения тонины. Будем считать, что в узком диапазоне одного класса длин тонина распределена равномерно. Коэффициент вариации равномерного распределения в пределах от D_1 до D_2 , как известно, равен

$$CVd = \frac{\sigma d}{Md} = \frac{(D_2 - D_1)/2\sqrt{3}}{0,5(D_1 + D_2)} = \frac{D_2 - D_1}{\sqrt{3}(D_1 + D_2)} \quad (8)$$

Например, при $D_1 = 0$ коэффициент вариации $3^{-0,5} = 0,577 = 57,7\%$, что является величиной того же порядка, что и коэффициенты вариации диаметра волокон, приведенные в таблице. При известных значениях среднего Md и коэффициента вариации CVd для равномерного распределения можно найти левую и правую границы по формулам

$$D_1 = Md(1 - \sqrt{3} CVd); \quad D_2 = Md(1 + \sqrt{3} CVd) \quad (9)$$

Эти формулы и данные таблицы позволили построить программную процедуру для генерации модельных выборок двумерного распределения волокон по длине и тонине.

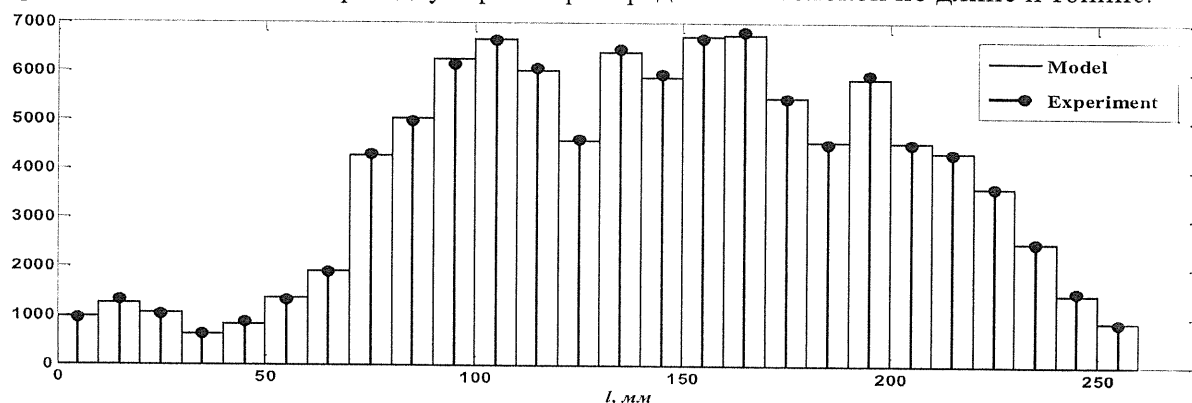


Рисунок 3- Полученное в эксперименте распределение длин волокон шерсти с лабаза и модельное распределение от генератора случайных чисел (по массиву 10^5 чисел)

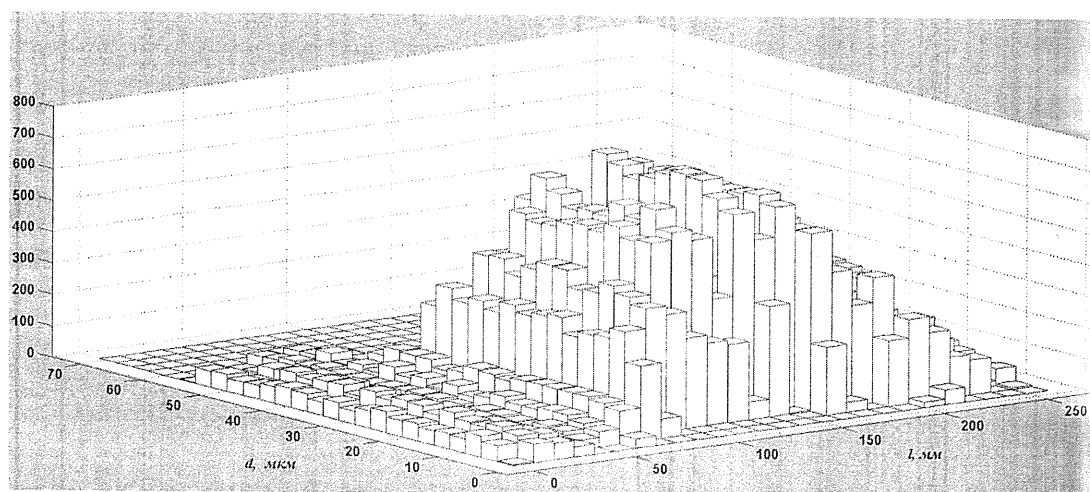


Рисунок 4 - Пример работы процедуры для волокон с лабаза

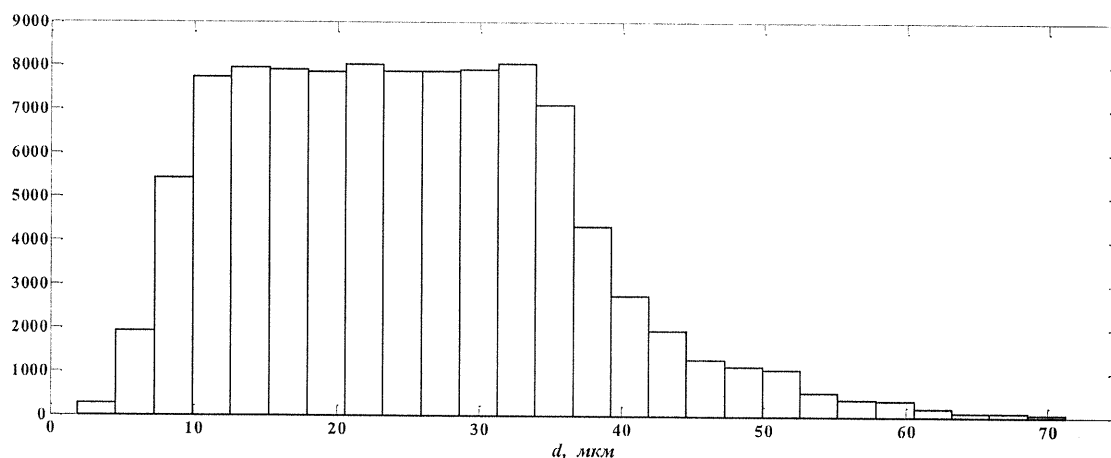


Рисунок 5- Гистограмма выборочного распределения по тонины

Выводы

Предложен метод моделирования двумерных распределений коррелированных характеристик волокон (длины и тонины) по экспериментальным данным для образцов шерсти, исследованных на приборе ОФД-4000.

Исследован вопрос и установлено влияние корреляции между свойствами волокон в лабаза на распределения его характеристик. Оценка коэффициента корреляции длины и тонины в модельном двумерном распределении равна 0,156, т.е. корреляция близка к нулю.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Севостьянов П.А. Компьютерное моделирование технологических систем и продуктов прядения. Монография – М.: Информ-Знание, 2006.

УДК 664:001.12/.18

В.Н. ИВАНОВА, С.Н. СЕРЕГИН

**Московский государственный университет технологий и управления
им. К.Г. Разумовского, Москва**

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ НА ИНВЕСТИЦИОННОЙ ОСНОВЕ - КЛЮЧЕВОЙ ПРИОРИТЕТ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОЛИТИКИ В РАЗВИТИИ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Непростые условия развития народного хозяйства в условиях волатильности конъюнктуры мирового рынка и рядом внутренних ограничений, связанных с проведением социальной, денежно - кредитной, налоговой политики привели к экономическому спаду, в 2013 года российская экономика выросла только на 1,4 процента, при первоначальных прогнозах Минэкономразвития более трех процентов. В текущем году при наличии позитивных трендов во внешней торговле и увеличения внутреннего спроса на розничном рынке запланирован рост в 2,5 процента. Корректировка темпов экономического роста во многом будет определяться политикой Центробанка, как основного регулятора курса национальной валюты.

Ключевые слова: экономика, рынок, пищевая промышленность.

Use of electronic textbooks in the education system.....	88
<i>E.I. Bitus, P.A. Sevostyanov, I.M. Dzhurinskaya, M.B. Otyshiev</i>	
Computer method modeling of distributions of the characteristics of woolen fibers.....	91
<i>V.N. Ivanova, S.N. Seregin</i>	
Economic growth on the investment basis is the key priority of public policy in development of the food industry of Russia.....	97