

УДК 677.022:19.86

**КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ДЛИНЫ И ТОНИНЫ ВОЛОКОН ШЕРСТИ В ТОПСЕ И ЛЕНТЕ
НА ОСНОВЕ ДАННЫХ НАТУРНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ**

**A COMPUTER MODELING
OF FIBER'S LENGTH AND FINENESS IN TOPS AND SLIVER BASED
ON EXPERIMENTAL DATAS**

П.А.СЕВОСТЬЯНОВ, К.В.ОРДОВ, Е.И.БИТУС, Т.А.САМОЙЛОВА, В.В. МОНАХОВ
P.A. SEVOSTYANOV, K.V.ORDOV, E.I. BITUS, T.A.SAMOYLOVA, V.V. MONAKHOV

(Московский государственный университет дизайна и технологии,
Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова,
Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского)
(Moscow State University of Design and Technology,
Plekhanov Russian University of Economics,
Moscow State University of Technologies and Management named after K.G. Razumovskiy)
E-mail: petrsev46@yandex.ru

В статье предложена компьютерная модель преобразования в технологическом процессе распределений таких характеристик волокон, как длины и тонины. Применение модели продемонстрировано на примере реальных данных для волокон шерсти.

The paper proposed a computer model of transformation in the technological process of the distributions of such characteristics of the fibers, as length and fineness. Application of the model is demonstrated using real data for wool fibers.

Ключевые слова: характеристики волокон, распределения, корреляция, статистическое моделирование, волокна шерсти.

Keywords: fiber's characteristics, distributions, correlation, statistical modeling, wool fibers.

В исследованиях авторов [1...3] было установлено, что при изучении изменений характеристик волокон, например, таких, как длина и тонина, в составе волокнистого материала на разных переходах пря-

дельного производства необходимо учитывать взаимную корреляцию этих характеристик. Эффективным способом контроля изменений в волокнистом материале является получение распределений значе-

ний этих характеристик волокон после технологического перехода в промежуточных продуктах производства [3], [4]. К сожалению, даже автоматизированные средства измерения не позволяют оценивать

двумерные распределения [6], [7]. Поэтому был разработан метод такой оценки по одномерным распределениям и известным коэффициентам корреляции.

Т а б л и ц а 1

Топс						Лента					
SamD	Масса, г	%	Diam mean	Diam CV	Num Fibres	SamD	Масса, г	%	Diam mean	Diam CV	Num Fibres
0-10	0,003	0,65	26,81	47,59	703	0-10	0,006	0,50	28,31	49,21	1179
10-20	0,013	2,80	27,33	49,84	1038	10-20	0,007	0,59	26,51	45,53	2069
20-30	0,014	3,01	29,27	48,1	1073	20-30	0,023	1,93	26,02	42,31	3329
30-40	0,021	4,52	32,16	46,52	1679	30-40	0,037	3,10	26,79	42,29	3187
40-50	0,022	4,73	28,17	44,12	1640	0-50	0,027	2,27	26,38	39,12	3684
50-60	0,027	5,81	29,72	45,59	1399	50-60	0,03	2,52	28,17	40,65	2140
60-70	0,027	5,81	27,88	44,01	2994	60-70	0,041	3,44	25,97	37,70	3836
70-80	0,025	5,38	27,64	43,49	2174	70-80	0,036	3,02	25,98	37,45	4104
80-90	0,036	7,74	28,82	42,92	2247	80-90	0,049	4,11	25,44	34,51	3764
90-100	0,042	9,03	30,29	39,48	2534	90-100	0,051	4,28	26,60	34,85	4104
100-110	0,042	9,03	27,92	38,61	1343	100-110	0,033	2,77	26,96	36,02	3340
110-120	0,038	8,17	29,49	36,93	2310	110-120	0,041	3,44	25,12	33,20	4358
120-130	0,031	6,67	29,34	39,84	2873	120-130	0,035	2,94	26,72	34,24	3825
130-140	0,02	4,30	31,41	39,03	2164	130-140	0,037	3,10	25,38	34,67	3630
140-150	0,023	4,95	36,18	38,25	851	140-150	0,029	2,43	25,10	36,06	3385
150-160	0,012	2,58	33,29	38,42	1441	150-160	0,031	2,60	26,57	35,98	2346
160-170	0,009	1,94	33,91	41,73	1335	160-170	0,017	1,43	28,12	37,45	2852
170-180	0,007	1,51	32,6	39,6	1194	170-180	0,006	0,50	25,08	34,57	1753
180-190	0,004	0,86	40,1	34,71	547	180-190	0,01	0,84	34,12	38,48	1156
190-200	0,006	1,29	28,69	43,26	2375	190-200	0,002	0,17	34,13	35,01	985
200-210	0,006	1,29	32,32	42,95	786	200-210	0,006	0,50	34,96	37,33	779
210-220	0,006	1,29	28,67	40,46	623	210-220	0,002	0,17	36,65	38,17	177
220-230	0,003	0,65	32,58	40,06	509	220-230	0,002	0,17	38,71	35,80	459
230-240	0,012	2,58	28,57	38,57	1686	230-240	0,003	0,25	27,96	42,67	572
240-250	0	0,00	0	0	0	240-250	0,003	0,25	24,01	40,02	2615
250-260	0,006	1,29	23,61	44,9	700	250-260	0,032	2,68	23,61	44,9	700
Общая масса, г	0,01	2,15				Общая масса, г	1,192	100%			64328

В качестве исходного материала для моделирования двумерных распределений использовались данные по волокнам шерсти для волокнистого материала в топсе и кардной ленте. Технологическая цепочка включала чесальную машину Тибо, ленточные машины GC15, гребнечесальные машины фирмы Schlumberger (France), модель ERA, тип LM. Эти данные были получены с помощью автоматического анализатора OFDA-4000 и содержат информацию в виде одномерных распределений волокон по тонине, длине волокон и некоторым другим характеристикам. Оценки одномерных распределений выводятся анализатором в виде дискретных значений, разнесенных по интервалам, то есть в виде гистограмм. В табл. 1 приведены экспери-

ментальные данные длины и тонины волокон шерсти в топсе и ленте после чесальной машины. Результаты измерений позволили также получить оценки коэффициентов корреляции между длиной и тониной волокон для тех же волокнистых продуктов. Эта информация дала возможность построить приближенные оценки двумерных распределений волокон по длине и тонине.

Были разработаны алгоритм и его программная реализация для статистического моделирования на компьютере массивов случайных чисел, которые максимально точно воспроизводили заданные гистограммами законы распределения. Затем по имеющимся гистограммам результатов натуральных экспериментов по измерению

длины и тонины волокон и известным коэффициентам корреляции вычислялись коэффициенты линейного преобразования случайных чисел, в результате которого преобразованные значения становились некоррелированными. В соответствии с этими законами распределения моделировались массивы случайных чисел, которые затем подвергались обратному линейному преобразованию. В итоге получались числовые данные, которые представляли собой массивы случайных чисел, имевших коэффициент корреляции и одномерные распределения, совпадающие с имеющимися оценками длины и тонины волокон по натурным экспериментам.

Примеры работы алгоритма и программ, выполненные на приведенных в табл. 1 данных, показаны на рис.3 и 4 в виде двумерных гистограмм распределения длины и тонины волокон для топса и ленты после чесальной машины. Получение таких двумерных распределений позволяет технологу весьма точно представить особенности технологического процесса для конкретного перехода. Этой информации достаточно, чтобы внести коррективы в

настройки оборудования и повысить эффективность процесса. Уменьшаются потери доброкачественных, прядомых волокон, и повышается выход угаров и других отходов, непригодных для дальнейшей переработки по данной технологической цепочке волокон.

Оценка коэффициента корреляции для модели топса равна 0,048. При таком низком коэффициенте корреляции значения тонины и длины практически независимы, и двумерное распределение может быть получено как произведение одномерных распределений. Модельное одномерное распределение длины волокон в топсе приведено на рис. 1 (число волокон увеличено пропорционально модельному количеству 10^5 значений). Одномерное распределение волокон по тонине в топсе показано на рис. 2 (модельное распределение тонины (диаметра) для топса для 10^5 волокон). Двумерные модельные распределения этих двух характеристик волокон в топсе и в ленте, смоделированные по табличным данным, изображены соответственно на рис. 3 и рис. 4.

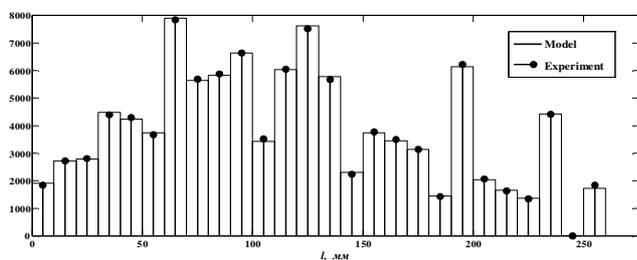


Рис. 1

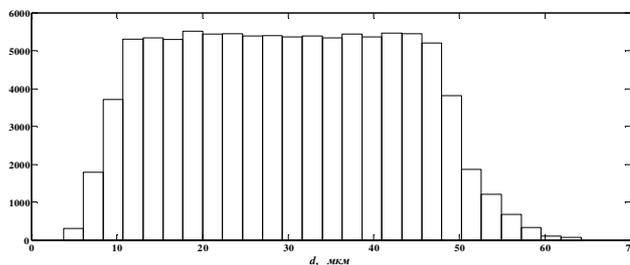


Рис. 2

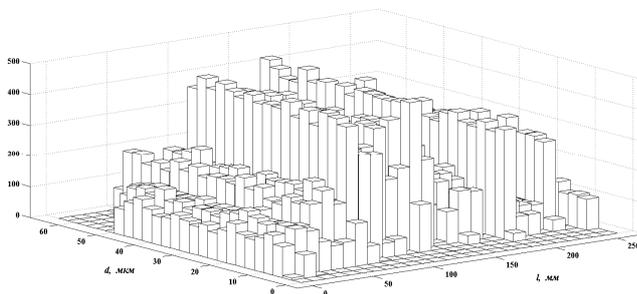


Рис. 3

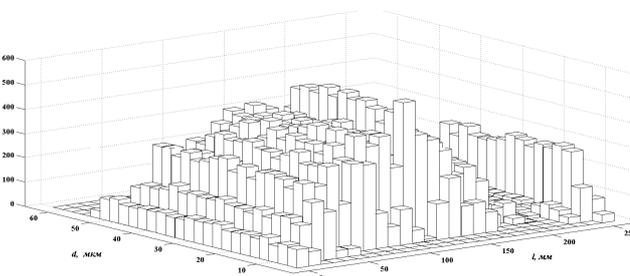


Рис. 4

Как известно [3], информация о распределении волокон по длине служит основой для настройки чесальных машин с

целью оптимального разделения волокон на прочес и очес. Простейшим правилом рассортировки может быть следующее:

волокна короче L_1 – все в очес; волокна, длиннее, L_2 , – все в прочес. Остальные – чем ближе длина к L_1 , тем вероятнее в очес; чем ближе длина к L_2 , тем вероятнее

в прочес. Примем $L_1 = 20$ мм, $L_2 = 60$ мм. На рис. 5 приведены гистограммы длины очеса (а) и прочеса (б).

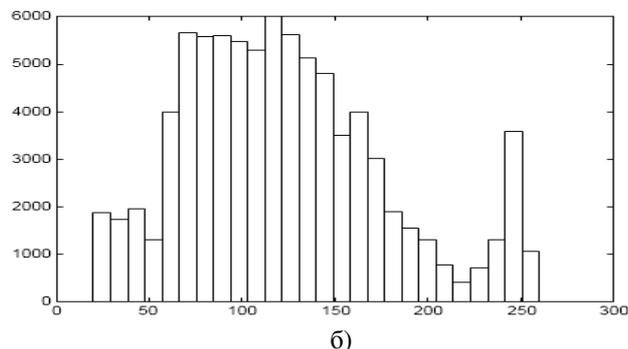
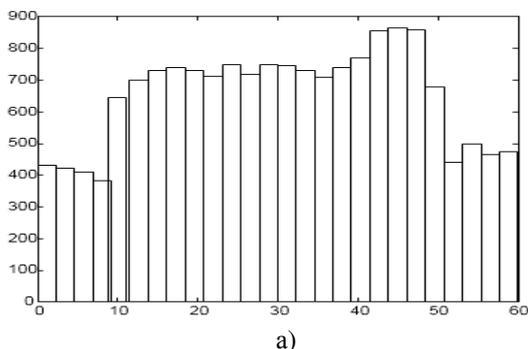


Рис. 5

ВЫВОДЫ

Приведены результаты обработки данных натурного эксперимента по тонине и длине волокон шерсти в топсе и ленте. С помощью разработанного алгоритма и его программной реализации получены двумерные распределения волокон, учитывающие оценку корреляции между этими характеристиками волокон. Результаты моделирования позволили получить гистограммы длин волокон при разделении волокнистого потока на прочес и очес в соответствии с принятым правилом рассортировки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Севостьянов П.А. Компьютерные модели в механике волокнистых материалов. – М.: "Тисо Принт", 2013.
2. Битус Е.И. Моделирование рассортировки волокон шерсти по длине при гребнечесании с учетом их разрыва // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2002, №6. С.28...32.
3. Битус Е.И. Компьютерное моделирование и оптимизация процессов формирования гребенной ленты в шерстопрядении. – М.: Информ-Знание, 2007.
4. Гусев Б.Н. Разработка методов получения диагностической информации в прядильном производстве: Дис.... докт. техн. наук. – Иваново, 1990.
5. Севостьянов П.А. Компьютерное моделирование технологических систем и продуктов прядения. – М.: Информ-Знание, 2006.
6. Самойлова Т.А., Севостьянов П.А. Сравнение критериев оптимальной настройки системы

регулирования процессов рыхления и очистки // Дизайн и технологии. – 2014, №44 (86). С.83...87.

7. Самойлова Т.А., Севостьянов П.А., Ветрова О.А., Булыга В.В. Динамическая модель процесса рыхления и очистки волокнистого материала как объекта автоматического управления // Дизайн и технологии. – 2014, №40 (82). С.73...78.

REFERENCES

1. Sevost'janov P.A. Komp'juternye modeli v mehanike voloknistyh materialov. – M.: "Tiso Print", 2013.
2. Bitus E.I. Modelirovanie rassortirovki volokon shersti po dline pri grebnechesanii s uchetom ih razryva // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2002, №6. S.28...32.
3. Bitus E.I. Komp'juternoe modelirovanie i optimizacija processov formirovanija grebennoj lenty v sherstoprjadении. – M.: Inform-Znanie, 2007.
4. Gusev B.N. Razrabotka metodov poluchenija diagnosticheskoj informacii v prjadil'nom proizvodstve: Dis.... dokt. tehn. nauk. – Ivanovo, 1990.
5. Sevost'janov P.A. Komp'juternoe modelirovanie tehnologicheskikh sistem i produktov prjadения. – M.: Inform-Znanie, 2006.
6. Samojlova T.A., Sevost'janov P.A. Sravnenie kriteriev optimal'noj nastrojki sistemy regulirovanija processov ryhlenija i ochistki // Dizajn i tehnologii. – 2014, №44 (86). S.83...87.
7. Samojlova T.A., Sevost'janov P.A., Vetrova O.A., Bulyga V.V. Dinamicheskaja model' processa ryhlenija i ochistki voloknistogo materiala kak ob"ekta avtomaticheskogo upravlenija // Dizajn i tehnologii. – 2014, №40 (82). S.73...78.

Рекомендована кафедрой автоматизированных систем и обработки информации и управления. Поступила 25.05.15.