

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА НЕРОВНОТЫ ПО ЛИНЕЙНОЙ ПЛОТНОСТИ ВОЛОКНИСТОГО ПОТОКА ПРИ ДЕЛЕНИИ

В.И. ВИРАБОВА

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина)

Рассматривается разделение волокнистого потока на несколько потоков меньшей линейной плотности. Такое разделение может быть осуществлено различными способами. Здесь рассматривается метод деления, при котором каждый элемент потока расщепляется на n частей, из которых формируются результирующие разделенные потоки. Такой вид деления математически может быть описан следующим образом. Пусть $G_i(t)$ – линейные плотности потоков, получаемых в результате деления, где $i = 1 \dots n$; n – число сформированных потоков. Тогда можно записать:

$$G(t) = g_1(t) + g_2(t) + \dots + g_n(t)$$

или

$$g_i(t) = \alpha_i(t)G(t), \quad (1)$$

где $\alpha_i(t)$ – доля линейной плотности входящего волокнистого потока, перешедшая в i результирующий поток.

Технологически желательно обеспечить процесс деления таким образом, чтобы коэффициенты $\alpha_i(t)$ были постоянными и равными заданной пропорции деления. Известно [1], что если это условие удастся соблюсти достаточно точно, то характери-

стики неровноты входящего линейного потока при делении не меняются. К ним можно отнести такие характеристики, как: коэффициент вариации, автокорреляционная функция (АКФ), спектральная плотность дисперсии (СПД), закон распределения.

В реальных условиях процесса деления коэффициенты $\alpha_i(t)$ подвержены случайным изменениям во времени. Поэтому представляет интерес изучить, каким образом эти случайные вариации отражаются на перечисленных выше характеристиках неровноты при делении потока.

Решение этой задачи было выполнено методом компьютерного моделирования. Значение линейной плотности $G(t)$ моделировалось вероятностным процессом скользящего среднего третьего порядка ($m=3$) по формуле [2]:

$$G(t) = b_0\alpha(t) + b_1\alpha(t-1) + b_2\alpha(t-2) + b_3\alpha(t-3), \quad (2)$$

где b_0, b_1, b_2, b_3 – коэффициенты скользящего среднего; $\alpha(t)$ – значения нормально-белого шума в момент t : $\alpha(t) \sim N(0; \sigma_\alpha)$, σ_α – среднеквадратическое отклонение

(СКО) нормального белого шума.

Такой выбор модели для входящего потока обусловлен удобством моделирования, возможностью аналитического определения статистических характеристик этого процесса через коэффициенты скользящего среднего, и, в частности, заведомо известной глубиной корреляции процесса, равной порядку m скользящего среднего.

Основные статистические характеристики: математическое ожидание линейной плотности MG , дисперсия линейной плотности DG – входящего потока в этом случае равны:

$$MG = 0; DG = \frac{\sigma_a^2}{b_0^2 + b_1^2 + b_2^2 + b_3^2}. \quad (3)$$

Нулевое значение среднего выбрано, чтобы исключить влияние среднего значения линейной плотности потока и переходных режимов при моделировании, поскольку основной интерес и цель моделирования представляют случайные вариации, которые оцениваются по центральным моментам 2-го порядка для удобства оценки центрированных статистических характеристик: дисперсий, СКО, коэффициентов вариации, АКФ и СПД.

Для анализа влияния случайных вариаций коэффициентов деления $a_i(t)$ их значения моделировались как независимые случайные величины. Поскольку при любых вариациях эти коэффициенты должны отвечать условию нормировки

$$a_1(t) + a_2(t) + \dots + a_n(t) = 1, \quad (4)$$

то алгоритм генерации их значений был следующий. Для каждого значения t генерировались n независимых значений нормально распределенной случайной величины

$$z_i \sim N(Ma_i; \sigma a_i); \quad i = 1, \dots, n,$$

где Ma_i и σa_i – соответственно средние значения и СКО коэффициентов деления. Затем вычислялись коэффициенты $a_i(t)$ по формуле:

$$a_i(t) = \frac{z_i}{z_1 + z_2 + \dots + z_n}. \quad (5)$$

Такой алгоритм генерации коэффициентов деления $a_i(t)$ позволяет соблюсти заданные средние доли линейной плотности в каждом из разделенных потоков и обеспечить выполнение условий материального баланса (условие нормировки (4)) при делении. Линейные плотности результирующих потоков вычислялись по формуле (1). Построенная модель деления позволяет исследовать влияние случайных вариаций при параллельном разделении потока на неровноту вновь формируемого потока волокнистого материала.

С построенной моделью процесса деления были проведены компьютерные эксперименты. Варьируемыми величинами являлись коэффициенты вариации CVa_i коэффициентов деления $a_i(t)$ при прочих неизменных условиях. Значения параметров модели приведены в табл.1.

Т а б л и ц а 1

Время моделирования	Коэффициенты скользящего среднего для входящего потока				Средние значения коэффициентов деления $a_i(t)$			
	b_0	b_1	b_2	b_3	Ma_1	Ma_2	Ma_3	Ma_4
1000	1	0,75	0,5	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25

На рис.1 ($CVa_i(t)=30\%$) и рис.2 ($CVa_i(t)=1\%$) показаны графики автокорреляционных функций для моделируемой линейной

плотности входного волокнистого потока $R_x(\tau)$ и для одного из потоков, получаемых в результате деления $R_y(\tau)$.

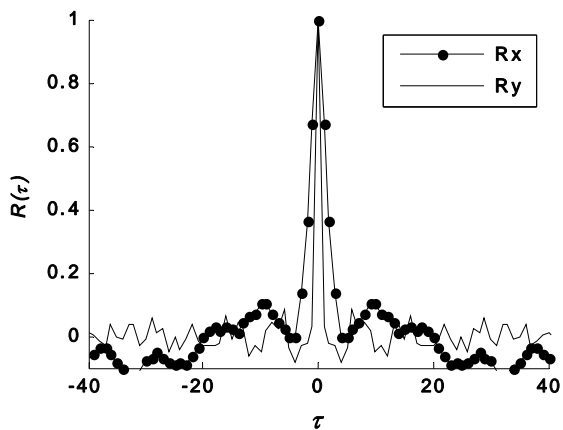


Рис. 1

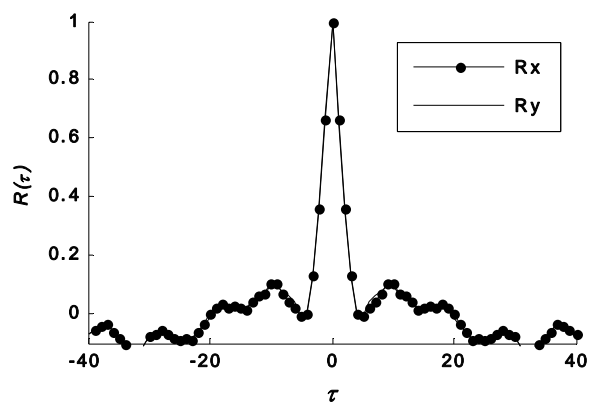


Рис. 2

Из графиков видно, что при больших значениях коэффициента вариации (30%) АКФ для входящего и результирующего потоков существенно различаются. При малых значениях (1%) – графики двух АКФ практически неразличимы, то есть с увеличением вариации коррелированность потока сокращается, что приводит к увеличению хаотичности деления.

С помощью построенной модели исследовалось также влияние вариаций средних долей, на которые разделялся исходный поток. Однако эксперименты показали, что эти вариации никак не сказываются на корреляционных свойствах раз-

деленных потоков волокнистого материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Будников В.И. Процесс деления в механическом прядении. – М.: Легкая индустрия, 1965.
2. Севостьянов А.Г., Севостьянов П.А. Моделирование технологических процессов (в текстильной промышленности). – Учебник для вузов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.

Рекомендована кафедрой информационных технологий и систем автоматизированного проектирования. Поступила 01.02.08.