

УДК 677.017.273: 658

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ПРЯЖИ НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

Н.В. ЕВСЕЕВА

(Ивановская государственная текстильная академия)

Оценка того, насколько параметры процесса способны удовлетворять требованиям, установленным в нормативных документах, является типовой задачей для любых технологических процессов текстильной промышленности.

Известно, что современные технологические процессы должны обеспечивать высокую однородность качества текстильной продукции и низкие доли несоответствующих единиц продукции. Поэтому на-

ряду с существующим на текстильных предприятиях техническим контролем в [1] предлагается проводить анализ возможностей процессов по выпуску продукции, удовлетворяющей требованиям нормативной документации.

В качестве показателей оценки возможностей процессов применяют индекс C_p воспроизводимости процесса, который является мерой теоретической возможности процесса и идеального центрирования

между допускаемыми пределами, а также индекс C_{pk} , описывающий реальную возможность процесса, который может быть центрирован или не центрирован:

$$C_p = \frac{ВКГ-НКГ}{6S_x}, \quad (1)$$

$$C_{pk} = \min\left(\frac{ВКГ-\bar{X}}{3S_x}, \frac{\bar{X}-НКГ}{3S_x}\right), \quad (2)$$

где ВКГ и НКГ – соответственно наибольшие и наименьшие предельные значения показателя качества (пределы поля допуска); S_x – оценка стандартного среднеквадратического отклонения.

Приведенные индексы позволяют сделать оценку и (или) прогноз уровня несоответствий продукции на выходе технологического процесса и рекомендуются к применению как для внутренних целей предприятия (по переходам производства пряжи), направленного на улучшение качества, так и в контрактных ситуациях.

Проведем оценку показателей возможностей и уровня несоответствий на примере технологического процесса получения пневмомеханической пряжи. В [1] выделены два основных этапа изучения (анализа) данного процесса. Сначала необходимо представить имеющиеся данные в виде

контрольных карт, а после установления статистической управляемости рассчитать характеристики возможностей процесса, то есть применить методы систематизации данных в виде гистограмм, анализа полученного распределения и вычисления сводных статистических характеристик.

Для оценки возможностей процесса производства пряжи предварительно были собраны количественные данные по линейной плотности хлопчатобумажной пряжи 18,5 текс, вырабатываемой на трех различных модификациях пневмомеханических прядильных машин (БД-200 RN, БД-200 RCE и ППМ-120-А1).

На основании этих данных были построены \bar{X} и S_x -карты [2], данные для построения приведены в табл. 1.

Таблица 1

Обозначение границ	Значения границ	
	для \bar{X} -карты	для s-карты
ЦЛ	18,04	0,23
НКГ	17,60	-
ВКГ	18,48	0,58
	$A_3 = 1,96; B_3 = 0; B_4 = 2,57$	

На рис.1 и 2 соответственно представлены контрольные карты \bar{X} - S_x на основании данных табл.1.

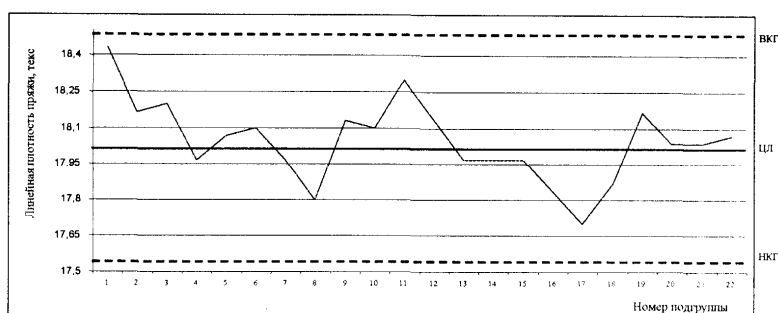


Рис. 1

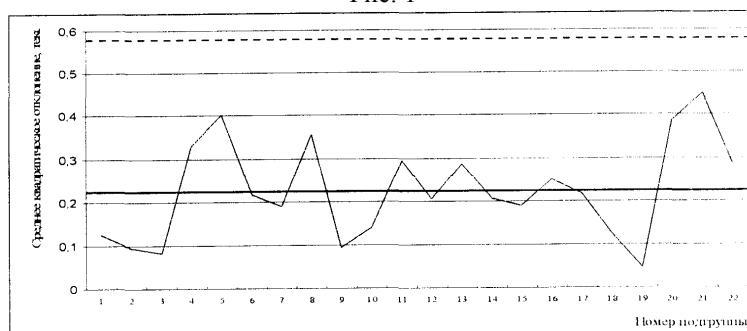


Рис. 2

Анализируя расположение точек на контрольных картах среднего значения и среднего квадратического отклонения линейной плотности пряжи, можно заметить, что обе карты показывают отсутствие признаков особых причин изменчивости, то есть технологический процесс можно считать статистически стабильным.

Для более детального изучения возможностей данного процесса необходимо определить характер распределения показателя и вычислить показатели возможностей процесса. С этой целью предварительно систематизируем полученные данные в виде гистограммы и отметим на них номинал процесса ($X_H = 18,5$ текс), а также границы допуска НКГ и ВКГ (рис. 3), определяемые по показателю "относительное отклонение кондиционной линейной плотности от номинального значения", установленного в [3] на уровне $\pm 2,5\%$.

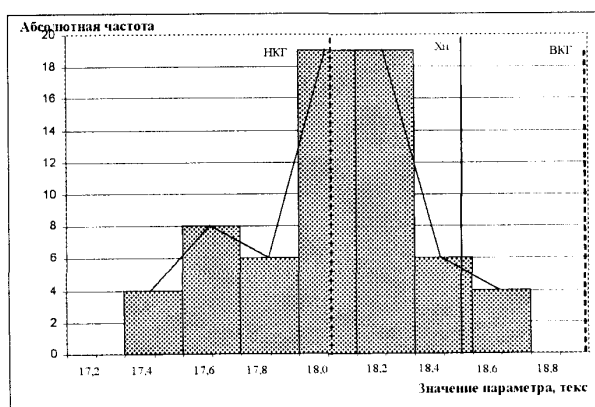


Рис. 3

При анализе данного графика можно сделать предварительные выводы о качестве процесса пневмомеханического прядения. Во-первых, отчетливо видно смещение центра фактического группирования распределения относительно заданного номинального значения. Во-вторых, имеются многочисленные выходы за предельные границы, что обусловлено не только смещением центра распределения, но и чрезмерным разбросом значений. В-третьих, распределение имеет два пика (бимодальное распределение), находящиеся друг от друга на большом расстоянии,

что может объясняться наличием смешанного распределения.

Распределение оказалось смешанным в связи с тем, что условия производства пряжи на различных пневмомеханических машинах оказались неодинаковыми, то есть процесс плохо воспроизводим.

Для дальнейшего анализа вычислим сводные статистические характеристики распределения: $\bar{X} = 18,07$ текс; $S_x^2 = 0,09$ текс²; $S_x = 0,3$ текс; $C_x = 1,67\%$. На основании полученных данных вычислим установленные показатели точности и стабильности процессов получения пряжи, а затем занесем их в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Наименование показателя и единицы измерения	Значение показателя
Показатели точности	
Абсолютное отклонение фактического значения от номинального значения, текс	0,43
Коэффициент точности относительно номинального значения, %	2,33
Коэффициент точности относительно поля допуска, %	46,59
Коэффициент технологической точности, %	32,54
Коэффициент годности процесса	0,512
Коэффициент настроенности процесса	0,273
Показатели стабильности	
Коэффициент рассеяния	1,56

Как известно [1], значения $C_p < 0,67$ характеризуют потенциально неконтролируемый процесс, который приводит к появлению большого количества дефектной продукции. Это положение ухудшается тем, что коэффициент настроенности процесса оказался еще более низким: $C_{pk} = 0,273$, то есть процесс плохо настроен относительно заданных границ регулирования.

Для подтверждения низкой контролируемости процесса рассчитаем значение уровня дефектности пряжи по данному показателю на основании выражения:

$$q = 1 - \Phi\left(\frac{ВКГ - \bar{X}}{S_x}\right) + \Phi\left(\frac{НКГ - \bar{X}}{S_x}\right), \quad (3)$$

$$q = 1 - \Phi\left(\frac{18,96 - 18,07}{0,3}\right) + \Phi\left(\frac{18,04 - 18,07}{0,3}\right) = 0,54.$$

Значения 18,96 и 18,04 являются соответственно верхней и нижней предельными границами с учетом 2,5%-ного допуска.

Как видно из проведенных расчетов, распределение результатов по линейной плотности пряжи с учетом границ допуска соответствует уровню дефектности 54%, что является неудовлетворительным результатом.

В этом случае необходимо провести корректирующие мероприятия по предотвращению выпуска бракованной продукции и наладке технологического оборудования с тем, чтобы снизить разброс значений показателя и сместить распределение ближе к центру поля допуска. Это позво-

лит оценить издержки несоответствия техническим условиям и принять решение, касающееся улучшения процесса получения пневмомеханической пряжи.

В целях получения более объективной информации по процессу выработки пневмомеханической пряжи проведем исследование количественных данных и попытаемся ответить на вопрос, какая часть выборки (с какой пневмомеханической прядильной машины) вносит негативные тенденции в процесс и требует дополнительной настройки.

Такой анализ можно сделать путем расчленения выборочных данных по отдельным маркам пневмомеханических машин. Не приводя необходимые расчеты, покажем только итоговые данные по различным прядильным машинам, которые приведены в табл. 3.

Таблица 3

Наименование показателя	Значение показателя для прядильной машины		
	БД-200 RN	ППМ-120	БД-200 RCE
Выборочное среднее арифметическое значение, текс	18,20	18,06	17,95
Выборочное среднеквадратическое отклонение, текс	0,23	0,34	0,28
Коэффициент вариации, %	1,26	1,87	1,54
Коэффициент точности относительно номинального значения, %	1,62	2,38	3,00
Коэффициент годности процесса C_p	0,671	0,457	0,556
Коэффициент настроенности процесса C_{pk}	0,453	0,240	0,223
Уровень дефектности, %	24,00	47,63	63,01

Анализ данных табл. 3 показывает, что наихудшую настроенность и, следовательно, наибольший уровень дефектности имеет машина марки БД-200 RCE. Таким образом, проведенный анализ возможностей данного оборудования может быть использован для оценки его вклада в общую производительность процесса получения пневмомеханической пряжи.

В заключение следует отметить, что показатели возможностей процессов используют так же, как и главный критерий – для оценки поставщиков и продукции, что позволяет минимизировать прямой контроль закупленной продукции и материалов, а также для установления необходи-

мых улучшений процесса или при проверке результативности проведенных улучшений.

ВЫВОДЫ

Проведена оценка показателей возможностей процесса производства пневмомеханической пряжи, которая позволяет оценить ожидаемый уровень несоответствующей продукции по данному процессу, а также и по отдельным маркам пневмомеханических прядильных машин, и на основе этого разработать рекомендации по уменьшению его вариабельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р 50779.44–2001. Статистические методы. Показатели возможностей процессов. Основные методы расчета.

2. ГОСТ Р 50779.42–2001. Статистические методы. Контрольные карты Шухарта.

3. ОСТ 17-362–85. Пряжа хлопчатобумажная и смешанная суровая кардная одиночная с пневмомеханических прядильных машин для ткацкого производства. Технические условия.

Рекомендована кафедрой материаловедения и товароведения. Поступила 16.06.06.
