

ФОРМИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ТКАЦКОГО ПРОИЗВОДСТВА

FORMING OF THE OPTIMUM PLAN OF TECHNOLOGICAL CONTROL OF WEAVING MANUFACTURING

*Е.А. СКРЯБИНА, Н.А. ГРУЗИНЦЕВА, О.А. ШАЛОМИН, Б.Н. ГУСЕВ, В.В. ЛЮБИМЦЕВ
E.A. SKRYABINA, N.A. GRUZINTSEVA, O.A. SHALOMIN, B.N. GUSEV, V.V. LYUBIMTSEV*

(Ивановская государственная текстильная академия)
(Ivanovo State Textile Academy)
E-mail: ttp@igta.ru

В статье предложен алгоритм оптимизации полного плана технологического контроля ткацкого производства и методика определения технологической результативности отдельного процесса.

The algorithm of optimization of the complete plan of technological control of weaving manufacturing and the methods of definition of technological efficiency of each separate process have been offered to consideration in the paper.

Ключевые слова: ткацкое производство, полный и оптимальный планы контроля, технологическая результативность, критерии оптимизации.

Keywords: weaving manufacturing, complete and optimum control planning, technological efficiency, optimization criteria.

Для обеспечения выпуска продукции высокого качества определяющую роль играет рациональная организация технического (для машиностроительного предприятия) или технологического (для текстильного предприятия) контроля. Анализ современного состояния технологического контроля в производствах текстильной промышленности показал, что существующие планы контроля морально устарели и не направлены на обеспечение выпуска высококачественной продукции [1]. Поэтому целью исследования являлось обоснование выбора критерия для формирования оптимального плана технологического контроля, направленного на выпуск высококачественной продукции, последовательность формирования которого показана на рис. 1.

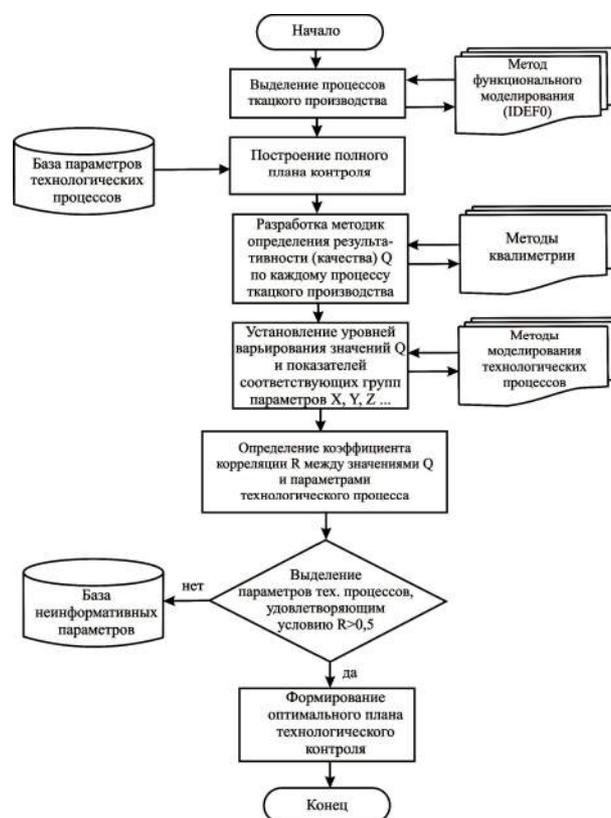


Рис. 1

В качестве объекта исследования выбрано ткацкое производство, выпускающее мебельно-декоративные ткани, предприятия ОАО "Ткацко-отделочная фабрика "Авангард" (г. Юрьев-Польский Владимирской области).

Формирование полного плана контроля осуществлялось на основе синтеза ткацкого производства с применением методологии IDEF0 [2] (были выделены основные, дополнительные и вспомогательные процессы: сырьевые; энергетические и информационные потоки) и дальнейшего выделения контролируемых параметров всех основных процессов ткацкого производства, которые включают отдельные объекты:

техническое средство (ТС); сырьевой (СП), энергетический (ЭП), информационный (ИП) потоки, окружающую среду (ОС). Кроме этого выделена группа параметров, характеризующих динамические режимы (ДР) технологических процессов. Предусмотрено также выделение и формализация задач технологического контроля в направлениях различных операций измерения, контроля и диагностики [3], [4].

Для наглядности представления и дальнейшей информационной обработки полный план контроля ткацкого производства представлен в виде соответствующей матрицы (табл. 1).

Таблица 1

Наименование технологического процесса	Кодирование параметров отдельной группы объектов					
	(СП) _{вх}	(СП) _{вых}	ТС	ЭП	ИП	ДР
Перематывание пряжи (П)	$X_{П(СП)вх}$	$X_{П(СП)вых}$	$X_{П(ТС)}$	$X_{П(ЭП)}$	$X_{П(ИП)}$	$X_{П(ДР)}$
Крашение пряжи (К)	$X_{К(СП)вх}$	$X_{К(СП)вых}$	$X_{К(ТС)}$	$X_{К(ЭП)}$	$X_{К(ИП)}$	$X_{К(ДР)}$
Снование пряжи (С)	$X_{С(СП)вх}$	$X_{С(СП)вых}$	$X_{С(ТС)}$	$X_{С(ЭП)}$	$X_{С(ИП)}$	$X_{С(ДР)}$
Ткачество (Т)	$X_{Т(СП)вх}$	$X_{Т(СП)вых}$	$X_{Т(ТС)}$	$X_{Т(ЭП)}$	$X_{Т(ИП)}$	$X_{Т(ДР)}$

Примечание. $X_{П(СП)вх} = [(X_{вх})_1, \dots, (X_{вх})_i, \dots, (X_{вх})_n]$, $X_{П(СП)вых} = [(X_{вых})_1, \dots, (X_{вых})_i, \dots, (X_{вых})_n]$, $Y = (Y_1, \dots, Y_j, \dots, Y_m)$ и т.д.

Каждая ячейка матрицы полного плана контроля включает максимально возможный список параметров по данной группе, при активировании которых разворачивается полная информация по их нормативным значениям, методам и средствам измерения.

На следующем этапе с использованием методов квалиметрии разрабатывали методики измерений технологической результативности Q по каждому процессу. Определение технологической результативности (качества) исследуемого процесса сводится к последовательному выполнению операций, основанных на методах квалиметрии [4]: выбору, ранжированию (определению коэффициентов весомости), измерению фактических значений, нормированию и свертыванию единичных показателей результативности в комплексный показатель (КПР) согласно выражению:

$$Q = КПР = \sum_{i=1}^n ((X_{вых})_i / \|(X_{вых})_i\|)^{\text{signb}} \alpha_i, \quad (1)$$

где Q – комплексный показатель технологической результативности (КПР); $(X_{вых})_i$

– фактическое значение i-го единичного показателя результативности (ЕПР); $\|(X_{вых})_i\|$ – нормативное (базовое) значение i-го ЕПР;

$$\text{signb} = \begin{cases} +1, & \text{если } (X_{вых})_i \leq \|(X_{вых})_i\|, \\ -1, & \text{если } (X_{вых})_i > \|(X_{вых})_i\|, \\ 0, & \text{если } (X_{вых})_i = \|(X_{вых})_i\|, \end{cases}$$

α_i – коэффициент весомости i-го ЕПР.

В дальнейшем проводили моделирование и исследования по определению характера взаимосвязи (влияния) между отдельными параметрами $(x_{вх})_i$, y_j , u_k и т.д. и технологической результативностью Q соответствующего процесса. Для этого в соответствии с методологией [5] установили уровни варьирования параметров $(x_{вх})_i$, y_j , u_k и определяли соответствующие значения Q.

В дальнейшем по полученным данным вычисляли тесноту статистической связи с применением коэффициента корреляции, то есть $R_{Q,(x_{вх})_i}$, R_{Q,y_j} , R_{Q,u_k} и т.д.

Критерием отбора параметров отдельного технологического процесса для фор-

мирования оптимального плана контроля служило неравенство вида

$$\left. \begin{array}{l} R_{Q,(x_{\text{вк}})_i}, \\ R_{Q,y_j}, \\ R_{Q,u_k}. \end{array} \right\} > 0,5. \quad (2)$$

Параметры, неудовлетворяющие данному условию, помещались в базу неин-

формативных параметров. В итоге строилась матрица оптимального плана контроля по параметрам, которые существенно влияют на качество, то есть технологическую результативность процесса.

Рассмотрим более подробно методику определения КПП для процесса снования пряжи. В качестве ЕПР выбраны следующие показатели.

Т а б л и ц а 2

Показатель результативности технологического процесса и единица измерения	Значение единичного показателя результативности		Коэффициент весомости α
	фактическое (x_i)	нормативное ($ x_i $)	
Плотность навивки пряжи на сновальный валик (x_1), г/см ³	0,3	0,4	0,25
Высота неровностей на поверхности паковки (x_2), мкм	4,5	5,0	0,25
Показатель цилиндричности паковки (x_3), мм	8,5	10,0	0,25
Показатель закрещенности (x_4), зак./м	3,5	4,0	0,25

Используя выражение (3) и данные табл. 2, получаем:

$$Q = \text{КПП} = \frac{0,3}{0,4} \cdot 0,25 + \frac{4,5}{5,0} \cdot 0,25 + \frac{8,5}{10,0} \cdot 0,25 + \frac{3,5}{4,0} \cdot 0,25 = 0,84$$

при $(\text{КПП})_{\text{max}} = 1$.

ВЫВОДЫ

1. Разработан алгоритм оптимизации полного плана технологического контроля процессов ткацкого производства по критерию достижения высокого качества продукции.

2. Предложена методика определения комплексного показателя результативности для процесса снования пряжи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лившиц Л.А., Биренбау Е.И. Технический контроль в ткацком производстве. – М.: Легкая индустрия, 1971.
2. Р 50.1.028–2001. Рекомендации по стандартизации. Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования.

3. Грузинцева Н.А., Скрябина Е.А., Чистякова Н.Э., Гусев Б.Н. Выделение целевых функций для технического контроля ткацкого производства // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, №2. С.11...14.

4. Скрябина Е.А., Шаломин О.А., Гусев Б.Н. Выделение разновидностей и критериев мониторинга процессов ткацкого производства // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011, №2. С.12...16.

5. Севостьянов А.Г., Севостьянов П.А. Моделирование технологических процессов в текстильной промышленности. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.

6. Чистякова Н.Э. Определение технологической результативности процесса прядильного производства // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2006, №4. С. 31...35.

Рекомендована кафедрой материаловедения, товароведения, стандартизации и метрологии. Поступила 03.12.12.