

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ПРОЦЕССОВ ПРЯДИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Н.Э. ЧИСТЯКОВА, Б.Н. ГУСЕВ

(Ивановская государственная текстильная академия)

В международных стандартах ИСО серии 9000, обуславливающих методологию построения систем менеджмента качества (СМК) с ориентацией на процессный подход, рекомендуется по каждому управленческому действию (процессу) определять соответствующими оценочными средствами их результативность и эффективность. Однако универсальные общие требования к СМК, регламентируемые ГОСТ Р ИСО 9001-2001 [1], не учитывают специфических особенностей систем качества, разрабатываемых для предприятий текстильной промышленности. Кроме этого, в данных стандартах не обозначена методология определения результативности и эффективности процессов.

В работе [2] нами была предложена схема определения эффективности технологических процессов с учетом специфики прядильного производства. Вследствие этого цель исследования заключалась в разработке соответствующей методики по определению результативности технологических процессов.

В научной литературе [3...5] результативность процессов прядильного производства отождествляют с качеством выходного продукта, что не совсем оправдано, так как обуславливает возможность применения методики комплексной оценки качества продукции для оценки резуль-

тативности процесса. Что, в свою очередь, приводит к крайнему упрощению оценивания результативности как интегрального показателя качества функционирования процесса, при этом игнорируются принципы процессного и системного подходов и возникают затруднения при выработке целенаправленных корректирующих и предупреждающих действий.

Следовательно, можно сделать вывод, что в настоящий момент методы оценки результативности технологических процессов в научной литературе не обозначены.

В соответствии с целью исследования первоначально было предложено выделить основные видовые направления результативности. Это связано с тем, что единого, всеми признанного, понятия результативности не существует. Как и любое другое понятие достаточной степени общности, оно содержит в себе различные смысловые оттенки и уровни.

В частности, для такого объекта исследования, как технологический процесс, наиболее информативной характеристикой является технологическая результативность. При этом исходя из определения технологического процесса [6] подразумевается, что потребителем выходного сырьевого продукта является последующий технологический процесс, идущий за рас-

смаатриваемым процессом по производственной цепочке.

Из требований "процесса-потребителя", которые он предъявляет поступающему полуфабрикату, формируются единичные показатели технологической результативности (ЕПТР), необходимые для расчета результативности "процесса-поставщика". Например, при производстве кардной пряжи принимать конечный продукт в качестве потребителя будет процесс перематывания, являющийся начальным этапом ткацкого производства, а "поставщиком" в данном случае будет прядильное производство или его конечный этап – кольцевое (пневмомеханическое) прядение.

Наряду с технологическими процессами, результатом которых являются полуфабрикаты, потребляемые последующими процессами, существуют линии, выпускающие готовую продукцию, идущую непосредственно потребителю. Соответственно требования, предъявляемые к данной продукции, будут формироваться из пожеланий покупателя. Результативность таких процессов целесообразно назвать потребительской.

Исходя из сущности самого понятия результативности его следует понимать

как совокупную оценку, базирующуюся на необходимых свойствах продукции. Результативность, характеризующая совокупную оценку всех свойств продукции, считается полной, а базирующаяся на избранной группе свойств – неполной.

При расчете комплексного показателя результативности используется комплекс единичных показателей, причем некоторые из них имеют позитивную направленность, то есть их числовое значение увеличивается с повышением качества материала, а остальные – негативную направленность, обладающую обратным явлением. Таким образом, в зависимости от желаемого результата путем формирования совокупности единичных показателей преимущественно одного направления рекомендуется разделить результативности на позитивную и негативную.

В итоге с учетом новых классификационных признаков расширены видовые понятия результативности, которые систематизированы в форме табл.1. Такое многовидовое представление результативности позволяет более корректно ставить и решать локальные научные проблемы.

Т а б л и ц а 1

Признак	Наименование	Понятие
В зависимости от требований потребителя продукции	Потребительская Технологическая (производственная)	Рассчитывается с применением свойств, отражающих требования потребителя продукции Оценивается на базе свойств, необходимых последующему технологическому процессу
В зависимости от используемых единичных показателей	Полная Выборочная (неполная)	Характеризует совокупную оценку всех свойств продукции Отражает совокупную оценку избранной группы свойств продукции
В зависимости от направленности на результат	Позитивная Негативная	Показывает тенденцию при увеличении значений количественных характеристик свойств к его улучшению Отражает тенденцию при увеличении значений количественных характеристик свойств к его ухудшению

Как уже было сказано выше, наиболее информативной характеристикой технологического процесса является технологическая результативность.

Для данного понятия необходимо сформулировать соответствующее определение, отражающее специфику выбранно-

го объекта исследования. В качестве основы рассмотрим определение результативности из ГОСТ Р ИСО 9001-2001, где она представлена как "...степень реализации запланированной деятельности и достижения запланированных результатов" [1].

На наш взгляд, данное определение является универсальным для любого объекта исследования и носит обобщенный характер.

В нашем случае, исходя из определения технологического процесса [6], в дальнейшем под технологической результативностью процесса будем понимать степень соответствия значений информативных количественных характеристик простых первичных свойств выходной продукции их нормативным значениям, запланированным для данного процесса. При этом простые свойства отличаются способностью не делиться на другие свойства, а под первичным свойством подразумевается объективная особенность материала в первоначальный момент времени ее появления.

В количественном виде технологическую результативность процесса можно представить выражением:

$$TP = \sum_{i=1}^n (X_i / \|X_i\|)^{\text{sgn } b} \alpha_i, \quad (1)$$

где

$$\text{sgn } b = \begin{cases} +1, & \text{если } X_i \leq \|X_i\| - \text{позитивный ЕПТР;} \\ -1, & \text{если } X_i > \|X_i\| - \text{негативный ЕПТР;} \end{cases}$$

X_i – фактическое значение i -го ЕПТР;
 $\|X_i\|$ – запланированное (нормативное) значение i -го ЕПТР; α_i – коэффициент весомости i -го ЕПТР.

Представленное выше выражение позволяет непосредственно перейти к общей стратегии построения комплексного показателя технологической результативности (КПТР) на примере процесса кардочесания. Данная стратегия сводится к последовательному выполнению следующих операций, основанных на методах квалиметрии: выбору, ранжированию (определению коэффициентов весомости), измерению фактических значений, нормированию и

свертыванию единичных показателей в комплексный показатель.

Особенностью данной стратегии в отношении построения КПТР процесса кардочесания является методология выявления ЕПТР. Она состоит в выделении единичных показателей первоначально на уровне качественных, а затем на уровне количественных характеристик, исходя из сущности определения результативности.

Вместе с тем предложено осуществить выбор качественных характеристик на основе ранжирования требований, предъявляемых последующим технологическим процессом, ввиду отсутствия стандартов на систему показателей качества чесальной ленты (такие стандарты существуют для текстильных волокон, нитей и тканей).

Выделение необходимых требований осуществлено на примере кардной системы прядения с использованием на заключительном этапе кольцевых прядильных машин. ЕПТР на уровне качественных характеристик представлены в виде группы наиболее приоритетных первичных свойств, сформированных в порядке уменьшения их значимости на основании сущности технологического процесса кардочесания (наиболее значимому свойству приписан ранг $R = 1$, а наименее значимому $R = n$): разьединенность, очищенность, ориентированность, распрямленность, утоненность, равномерность (по толщине).

Процедура выявления ЕПТР на уровне количественных характеристик состоит в выделении наиболее информативных количественных характеристик по каждому первичному свойству перечня качественных характеристик. В результате анализа для каждого свойства сформированной нами группы качественных характеристик отобрали наиболее информативные, на наш взгляд, количественные показатели, которые представлены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Ранг	Количественный показатель, условное обозначение и единица измерения	Значение α	Значение ЕПТР	
			фактиче- ское	норма- тивное
1	Количество неразработанных комплексов волокон (н), р, кол./г	0,408	70,0	60,0
2	Содержание волокнистых пороков и сорных примесей (н), U, %	0,204	2,5	2,0
3	Угол ориентации (н), γ , град	0,136	25,0	20,0
4	Абсолютный показатель распрямленности (п), ℓ , мм	0,102	8,4	10,0
5	Линейная плотность (*), Н, ктекс	0,082	376,4	376,4
6	Коэффициент вариации по линейной плотности (н), C_H , %	0,068	3,0	2,0

П р и м е ч а н и е. п – позитивный; н – негативный; * – нейтральный.

Далее в соответствии с проставленными рангами (R) качественных характеристик рассчитали коэффициенты весомости для каждого ЕПТР по следующей формуле:

$$\alpha_i = R_i^{-1} / \sum_{i=1}^n R_i^{-1}, \quad \text{при} \quad \sum_{i=1}^n \alpha_i = 1, \quad (2)$$

где R_i – ранг, присвоенный i -й качественной характеристике.

Результаты расчетов сведены в табл. 2.

На следующем этапе определяли фактические значения количественных характеристик соответствующими инструмен-

тальными методами [7]. На этапе нормирования в качестве базовых выбраны наилучшие значения количественных показателей по результатам испытаний. Полученные фактические и нормативные значения ЕПТР представлены в табл. 2.

Таким образом, получив все необходимые данные для расчета КПТР, перешли к заключительному этапу построения комплексного показателя, состоящему непосредственно в оценке технологической результативности процесса кардочесания.

Расчет осуществляли по формуле (1) с использованием арифметического способа усреднения:

$$TP = \frac{p}{\|p\|} \alpha_1 + \frac{U}{\|U\|} \alpha_2 + \frac{\gamma}{\|\gamma\|} \alpha_3 + \frac{\ell}{\|\ell\|} \alpha_4 + \frac{H}{\|H\|} \alpha_5 + \frac{C_H}{\|C_H\|} \alpha_6 = 0,84.$$

Анализ результатов расчета КПТР позволил разработать шкалу для оценки технологической результативности, имеющую четыре уровня градации: 0,00...0,40 – "очень низкая", 0,41...0,60 – "низкая", 0,61...0,80 – "высокая", 0,81...1,00 – "очень высокая".

Для каждого уровня предлагается комплекс корректирующих и предупреждающих действий. Например, если результаты расчета будут соответствовать первому уровню, то необходимо будет остановить оборудование, назначить плановый ремонт, провести усиленный контроль качества сырья и проверить технологическую документацию.

Оценка второго уровня потребует усиления контроля качества сырья и готовой ленты по всем параметрам, диагностики оборудования и проведения анализа с использованием статистических методов.

Для третьего уровня рекомендуется выявление "слабых мест" в перечне количественных показателей, а также проведение технического обслуживания оборудования и контроля качества в плановом порядке.

При "очень высокой" результативности полезно будет проводить регулярные статистические исследования, способствующие более глубокому изучению процесса.

ВЫВОДЫ

1. Расширены и систематизированы видовые понятия результативности.

2. Уточнено стандартизованное определение результативности процесса в направлении отражения специфики технологических процессов прядильного производства.

3. Рассмотрена методология по количественному определению технологической результативности процесса.

4. Предложена шкала оценки уровня результативности для анализа результатов расчета комплексных показателей с соответствующими каждому уровню корректирующими и предупреждающими действиями.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2001. Системы менеджмента качества. Требования.

2. Чистякова Н.Э., Матрохин А.Ю., Гусев Б.Н. Определение эффективности технологического процесса // Методы менеджмента качества. – 2005, № 11. С. 8...11.

3. Шаломин О.А., Матрохин А.Ю., Гусев Б.Н. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2004, № 4.

4. Дрягина Л.В., Павлов С.В., Тувин А.А., Гусев Б.Н. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2002, № 6.

5. Гусев Б.Н. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1996, № 4.

6. Севостьянов А.Г., Осьмин Н.А., Щербаков В.П. и др. Механическая технология текстильных материалов / Под ред. А.Г. Севостьянова. – М.: Легкая промышленность и бытовое обслуживание, 1989.

7. Иванов С.С., Филатова О.А. Технический контроль в хлопкопрядении. – М.: Легкая индустрия, 1978.

Рекомендована кафедрой материаловедения и товароведения. Поступила 24.01.06.