

УДК 629.065

ВЕРОЯТНОСТНАЯ ОЦЕНКА ВРЕМЕНИ ДВИЖЕНИЯ РУЛОНА ТКАНИ*Е.А. РЫЖКОВА, А.Б. КОЗЛОВ*

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

E-mail: office@msta.ac.ru

Предлагаются математическая модель движения ткани, начиная с момента разбраковки и кончая отгрузкой потребителю или складированием, а также формула, в соответствии с которой можно определить время движения произвольного рулона ткани и оценить общее время формирования партии для отгрузки потребителю.

Mathematical model of a fabric movement, since the moment of grading and up to the shipment to a consumer or warehousing, are offered herein, as well as the formula according to which it is possible to define the time of any fabric roll movement and to estimate the total time of a party forming for the shipment to a consumer.

Ключевые слова: движение рулонов ткани, теория массового обслуживания, распределение Пуассона, вероятностная оценка времени движения.

Условия, в которых работают современные текстильные предприятия, заставляют решать не только задачи, связанные с производством, но и вопросы оперативной отгрузки потребителю товара, в частности, заказанных партий ткани, вопросы, связанные с содержанием складских помещений, вопросы получения оперативной информации о характеристиках готовых рулонов ткани и ткани, находящейся в производстве. Поэтому актуальным для ткацких предприятий является вопрос создания автоматизированной системы управления заключительным этапом производства ткани, начиная с момента разбраковки и кончая отгрузкой потребителю или складированием готовых тканей. Причем от оперативности составления партий часто зависит экономическая выгода предпри-

ятия. А время составления партий зависит от времени движения рулонов к пунктам формирования партий.

Анализ существующих решений показал, что сейчас нет разработок отечественного производства, решающих перечисленные вопросы, а зарубежные системы управления, либо сами имеют очень высокую стоимость, либо слишком дороги в обслуживании.

Для решения задачи управления заключительным этапом производства ткани на кафедре автоматики и промэлектроники МГТУ им. А.Н. Косыгина была разработана модель функционирования браковочно-сортировочного цеха, то есть заключительного этапа производства тканей. Эта модель представлена на рис.1.



Рис. 1

Из рисунка видно, что, несмотря на полную взаимосвязь элементов вспомогательного производства, можно выделить отдельные ветви.

Так, при прогоне на браковочных машинах поступающего на производство суровья использование экспертной системы позволит получить рекомендации по отделке данного суровья с учетом информации, полученной в результате разбраковки.

В свою очередь, процесс разбраковки готовых тканей является составной частью таких ветвей, как

- формирование партий готовой продукции для отгрузки потребителю;
- обработка лоскута;
- диагностика работы оборудования основного производства с целью уменьшения процента выхода брака.

Работа склада также зависит от работы браковочно-сортировочного цеха.

Рассмотрим цепочку прохождения рулона ткани от браковочного стола до отгрузки потребителю (рис. 2 – схема движения рулона к пункту формирования партии).



Рис. 2

После разбраковки рулон ткани упаковывается, затем на него наносится электронная метка с характеристиками данного рулона, и по транспортеру он поступает на первый пункт формирования партии. Там с электронной метки считывается информация о ткани и сравнивается с запросом, пришедшим на данный формирователь партии. Если информация совпадает, то ткань перемещается в тележку формирователя партии, если нет, то ткань движется дальше, к следующему формирователю партии, и так далее. Если запросов на данный вид ткани не было, то рулон отправляется на склад.

Предложенная цепочка может быть реализована несколькими схемами движения рулонов ткани через формирователи партий. Наиболее простая – последовательная (рис. 3).

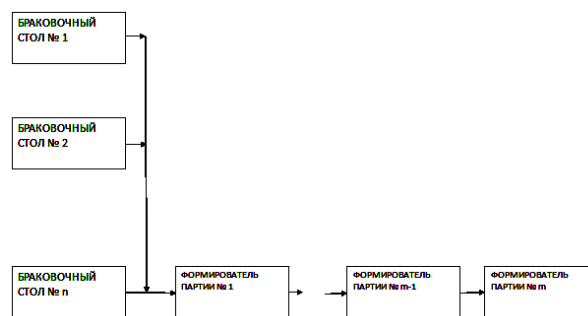


Рис.3

В этом случае рулоны со всех браковочных столов стекаются на пункты формирования партий. Транспортировка осуществляется с помощью подвешенного люлечного конвейера.

Кроме последовательной может быть использована сходящаяся схема движения ткани (рис. 4).

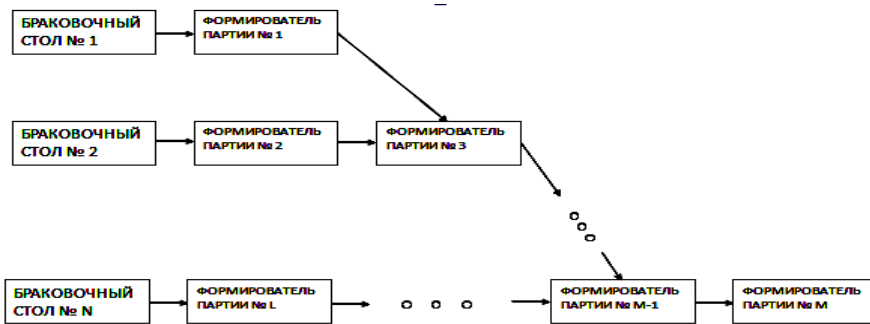


Рис. 4

В этом случае запросы одновременно должны быть направлены и на пункты формирования партий и на склад готовой продукции, поскольку есть вероятность, что рулон не попадет на тот пункт формирования партии, где находится на него запрос. Здесь мы имеем более сложную схему движения рулонов ткани.

И в первом, и во втором случаях движение ткани наиболее просто и точно можно описать с помощью теории массового обслуживания.

Наиболее интересными являются временные характеристики процесса обработки информации и принятия решения, а также время движения рулона к пунктам формирования партии.

Поскольку время, затраченное на разбраковку и упаковку, для разных рулонов различно, то при регулярном расположе-

нии люлек конвейера заполненность люлек рулонами ткани будет не полной и будет носить случайный характер. Тогда вероятность поступления требований на обслуживание в любом достаточно малом промежутке времени $(T, T+h)$ зависит только от длины интервала h и не зависит от положения на оси времени стартовой точки T и предшествующей истории поступления требований. То есть время между двумя считываниями информации статистически независимо и описывается непрерывной функцией:

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda T},$$

представляющей собой плотность распределения. Физический смысл λ это среднее число обрабатываемых рулонов в единицу времени. Тогда $1/\lambda$ можно определить как

среднее значение длительности временного интервала между обработкой соседних рулонов ткани.

Под обработкой понимается считывание информации о рулоне, сравнение ее с заданной и, в случае совпадения, перенос рулона в тележку формователя партии.

Например, если единицей времени является час, то $\lambda = 20$ – есть среднее количество обработанных за час рулонов, тогда $1/\lambda = 0,05$. То есть запросы на обслуживание будут поступать каждые 3 минуты.

Учитывая плотность распределения, получаем, что вероятность поступления n заявок в интервал времени $(0;T)$ будет описываться следующей формулой:

$$P_n(T) = \int_0^T P_{n-1}(T-x)f(x)dx = \int_0^T P_{n-1}(y)f(y)dy,$$

где $n=1,2,3,\dots$; $y=T-x$; x – есть время поступления первого запроса на обслуживание.

Проведя ряд преобразований, получаем:

$$P_n(T) = \frac{(\lambda T)^n e^{-\lambda T}}{n!}.$$

Это значит, что число рулонов ткани, которые формователь партии должен опросить в интервале времени $(0;T)$, подчиняется распределению Пуассона. Следовательно, плотность распределения времени пребывания в системе требования, поступившего в произвольный момент времени:

$$h(\tau_m) = \mu(1-\rho)e^{-\mu\tau_m(1-\rho)}$$

будет зависеть от средней длительности обслуживания формователем партии одного рулона и от трафика-интенсивности, который, в свою очередь, зависит от интенсивности поступлений

требований, то есть от количества рулонов, которые нужно обработать в интервал времени $(0;T)$.

Тогда, выполнив ряд преобразований, получаем, что среднее время ожидания обслуживания произвольного m -го рулона ткани может быть определено по следующей формуле:

$$\tau_m = \frac{\lambda^m}{(m-1)!(m-\lambda)}\mu,$$

где λ – среднее число запросов на обслуживание; m – произвольный номер рулона.

Таким образом, используя полученную формулу, можно определить время, через которое заданный рулон будет помещен в тележку формователя партии, а это, в свою очередь, позволит оценить время, которое будет затрачено на формирование партии в целом.

ВЫВОДЫ

1. Существующие схемы движения рулонов ткани наиболее просто можно описать с помощью теории массового обслуживания.

2. Число рулонов ткани, которые формователь партии должен опросить в интервале времени $(0;T)$, подчиняется распределению Пуассона.

3. Используя полученные формулы, можно определить время, через которое заданный рулон будет помещен в тележку формователя партии, а это, в свою очередь, позволит оценить время, которое будет затрачено на формирование партии в целом.

Рекомендована кафедрой автоматики и промышленной электроники. Поступила 15.04.10.