

УДК 677.21.021.174 : 681.3.06

**ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ
НА МАЛОГАБАРИТНЫХ ДВУХБАРАБАННЫХ
ЧЕСАЛЬНЫХ МАШИНАХ**

А. Ф. ПЛЕХАНОВ, М. М. БОНДАРЧУК

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

Как известно, имитационное моделирование, являющееся наиболее мощным и универсальным методом исследования и оценки эффективности систем, поведение которых зависит от воздействия случайных факторов, в настоящее время широко используется в различных областях науки и техники.

В целях анализа механико-технологических процессов в текстильной промышленности наиболее часто применяют методы активного эксперимента, позволяющие провести количественную оценку эффективности системы. В случаях, когда желательно рассмотреть поведение системы в той или иной ситуации, возможно применение имитационного моделирования, базирующегося на методе Монте-Карло [1].

Так, для имитационного моделирования процесса кардочесания можно использовать один из эвристических методов – метод затраты – эффект, поскольку из сущности задачи следует, что одни показатели желательно увеличить (производительность кардочесальной машины, эффективность очистки), а другие – уменьшить (количество волокна в отходах, зажгученность, количество пороков в прочесе).

Для данного метода в качестве обобщенного показателя эффективности используется следующее отношение:

$$w_0 = \frac{\prod_{i=1}^{m_1} w_i}{\prod_{i=m_1+1}^m w_i}, \quad (1)$$

где w_0 – обобщенный показатель эффективности; w_i – математическое ожидание числа показателей; $i=1, \dots, m_1$ – номер показателей, значения которых желательно увеличивать; $i=m_1+1, \dots, m$ – номер показателей, значения которых желательно уменьшать.

Часто первая группа показателей отождествляется с целевым эффектом, а вторая – с затратами на его достижение.

При разработке имитационных моделей необходимо помнить, что любая созданная система должна стремиться к принципу осуществимости. Создаваемая модель должна обеспечивать достижение поставленной цели исследования с вероятностью, существенно отличающейся от нуля, и за конечное время. Обычно задают некоторое пороговое значение P_0 вероятности достижения цели моделирования $P(t)$, а также приемлемую границу t_0 времени достижения этой цели. Модель можно считать осуществимой, если одновременно выполнены два неравенства:

$$P(t) \geq P_0, \quad (2)$$

$$t \leq t_0. \quad (3)$$

При создании концептуальной модели на первом этапе осуществляли сбор фактических данных на основе работы с литературой и технической документацией, проводили натурные эксперименты, сбор экспертной информации, а также выдвигали гипотезы относительно значений параметров и переменных, для которых отсутствует возможность получения фактических данных.

В работах Ф. Лейфельда [2] была предложена следующая формула определения ожидаемого эффекта очистки волокнистого материала с засоренностью 4% и более:

$$\mathcal{E}_a = 100(1 - \ell^{\frac{MCS_m}{10}}), \quad (4)$$

где M – машинный фактор, изменяющийся в пределах от 0,5 до 1,5; C – коэффициент, учитывающий склонность хлопка к очистке, изменяющийся в пределах от 0,5 до 1,5; S_m – содержание сорных и жестких примесей, %

На основе проведенного теоретического анализа этой формулы авторами настоящей статьи сделан вывод о том, что она не соответствует вышеуказанным методам, так как не работает при определенных значениях засоренности волокнистого материала и не отражает реальной зависимости очистительной способности чесальной машины от засоренности, что подтверждают эксперименты, проведенные нами в производственных условиях.

В свою очередь нами разработано и предлагается эмпирическое уравнение определения ожидаемого эффекта очистки волокнистого материала применительно к чесальной машине ЧМД - 4 при переработке хлопка низких сортов и прядомых отходов:

$$\mathcal{E}_a = 15 \sqrt[20]{3,2 S_{cm}}, \quad (5)$$

где M – машинный фактор, изменяющийся в пределах от 1 до 10; S_m – содержание сорных и жестких примесей, %; 15 и 3,2 – постоянные, полученные эмпирически.

В формулу не включены факторы C (сырьевой фактор) и P (фактор производительности), поскольку применительно к заданному виду сырья и исследуемой конструкции чесальной машины их можно задавать постоянными и равными соответственно $C=0,2$ и $P=1$.

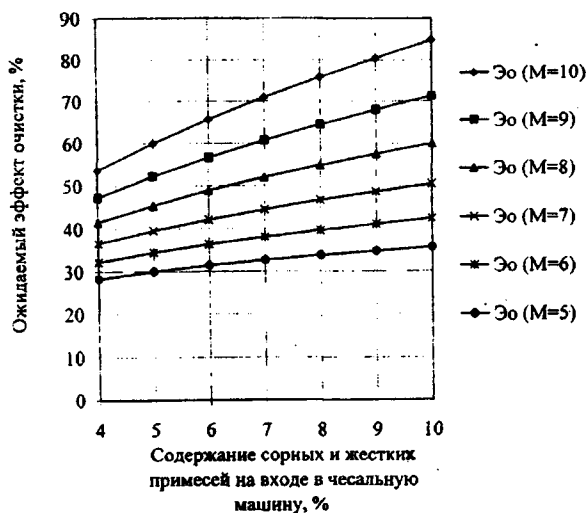


Рис. 1

График полученной зависимости (5) – ожидаемый эффект очистки волокнистого материала при различных значениях машинного фактора M приведен на рис. 1.

Основываясь на теоретическом анализе процесса кардочесания и проведенных экспериментах, на кафедре прядения хлопка МГТУ им. А.Н. Косыгина, разработана имитационная модель малогабаритной кардочесальной машины ЧМД-4, осуществляющая визуализацию процесса передачи волокон через ее рабочие органы. Имитация движения потока волокнистого материала в форме «меченных» материальных частиц через технологическую схему чесальной машины, предложенную в графическом виде на экране монитора (рис. 2), реализована в среде программирования Турбо Паскаль (версия 7.0) [3].

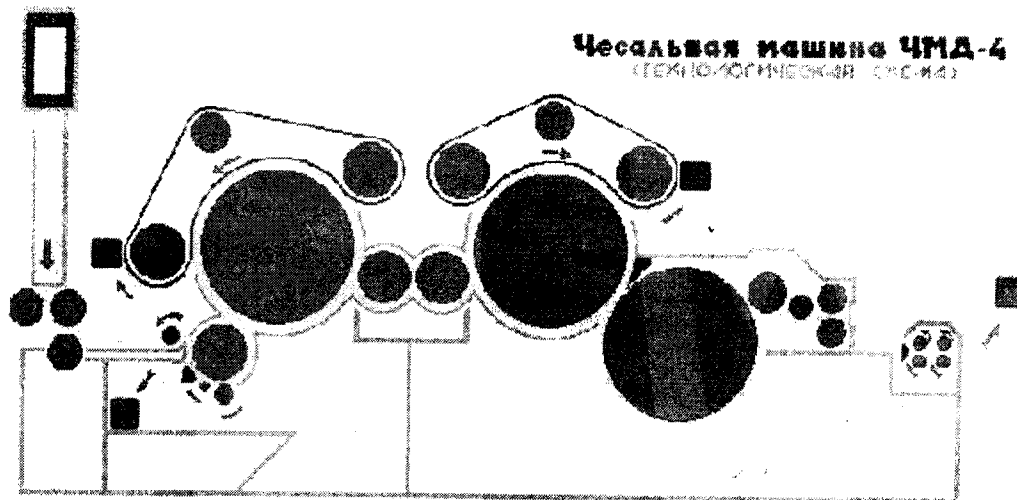


Рис. 2

Имитационная модель малогабаритной чесальной машины ЧМД-4 основана на компьютерной анимации и может быть отнесена к обучающим программам.

Внедрение данной разработки в учебный процесс при чтении лекций и проведении практических занятий и лабораторных работ позволит повысить наглядность протекания процесса кардочесания.

ВЫВОДЫ

1. В результате теоретического анализа формулы Ф. Лейфельда показано, что она не отвечает реальной зависимости очистительной способности чесальной машины от засоренности волокнистого материала.

2. Получена эмпирическая зависимость для определения ожидаемого эффекта очистки волокнистого материала засоренностью от 4 до 10% на чесальной машине ЧМД-4.

3. Разработана имитационная модель малогабаритной кардочесальной машины ЧМД-4, реализованная в среде программирования Турбо Паскаль (версия 7.0).

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуляев А.К. MATLAB 5.2. Имитационное моделирование в среде Windows: Практическое пособие. – СПб.: КОРОНА принт, 1999. С. 3 ... 26.
2. Leifeld F. // Melliland Textilberichte. – № 11, 1984. P. 717...720.
3. Фараонов В.В. Программирование на персональных ЭВМ в среде Турбо-Паскаль. – М.: Изд-во МГУ, 1990.

Рекомендована кафедрой прядения хлопка. Поступила 06.01.01.