

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное агентство по образованию  
Ярославский государственный технический университет  
Ярославский государственный университет  
Ангарская государственная техническая академия  
Воронежская государственная технологическая академия  
Государственная академия промышленного менеджмента  
Донской государственный технический университет  
Institute of Hydrodynamics Academy of Sciences of the Czech Republic  
Институт вычислительной математики РАН  
Казанский государственный технологический университет  
Костромской государственный технологический университет  
Московская государственная академия тонкой химической технологии  
Московский государственный университет инженерной экологии  
Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
Саратовский государственный технический университет  
Тамбовский государственный технический университет  
Южно-Российский государственный технический университет

XX МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ  
В ТЕХНИКЕ И ТЕХНОЛОГИЯХ**

**ММТТ-20**

**СБОРНИК ТРУДОВ**

**ТОМ 5**

Секция 11

Если математическая модель сложной системы представлена не системой уравнений, а алгоритмом, реализуемым в виде программы для ЭВМ, то при выполнении программы ЭВМ воспроизводит протекание процесса во времени, т.е. имитирует реальный процесс. Модели такого рода относят к имитационным.

Одним из отличительных признаков сложной системы является функционирование системы в условиях взаимодействия случайных факторов. Для исследования таких систем используют численный метод Монте-Карло, основанный на моделировании случайных величин и построении статистических оценок для искомых величин.

На основе изучения теоретических и методологических основ моделирования [1, 2], нами разработаны структурная схема (рис.1) и методика построения имитационной аналитической модели (ИАМ) процесса взаимодействия основной нити с элементами технической оснастки ткацкого станка.

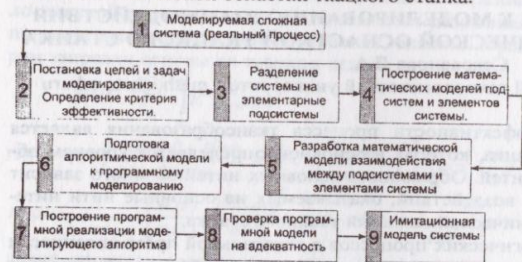


Рис. 1. Структурная схема построения ИАМ сложной системы

Исходной познания процесса моделирования является сама моделируемая система: элементы технической оснастки ткацкого станка, основные нити и ткань в системе заправки. Целью исследования данной системы методом моделирования является поиск путей повышения эффективности процесса ткачества за счет снижения разрушающих воздействий элементов технологической оснастки на основные нити. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: разработать адекватную математическую модель имитирующую процесс функционирования системы во времени; с помощью ИАМ определить влияние параметров и функциональных характеристик элементов системы на показатель эффективности; провести оптимизационные машинные эксперименты для определения оптимальных параметров и режимов функционирования системы; создать организационно-программный комплекс для обоснованного выбора рационального типоразмера галева в соответствии с заданным видом ткани и типа ткацкого станка; создать информационную базу для поддержки принятия решения по совершенствованию конструктивных параметров галев.

В качестве критерия эффективности (целевой функции) функционирования системы взят интегральный показатель интенсивности взаимодействия основной нити с галевом за период образования раппорта ткани при полотняном переплетении.

Процесс функционирования системы за период образования элемента ткани разбит на составляющие подпроцессы: 1) фаза заступа, определяемая временем в течение которого нити основы находятся на среднем уровне:  $\varphi_1 \leq \varphi \leq \varphi_0$ , где  $\varphi_1$  – угол заступа,  $\varphi_0$  – угол поворота главного вала, соответствующий началу контакта глазка с основной нитью; 2) процесс смещения глазка галева за счет выбора горизонтального зазора между ушком галева и галевоносителем:  $\varphi_0 \leq \varphi \leq \varphi_u$ , где  $\varphi_u$  – угол поворота главного вала, соответствующий выбору зазора и началу изгиба галева; 3) процесс смещения глазка галева за счет изгиба галева:  $\varphi_u \leq \varphi \leq \varphi_2$ , где  $\varphi_2$  – соответствует моменту начала проскальзывания нити через глазок или изменению направления смещения глазка; 4) процесс

перемещения нити через глазок. Начало и конец этого процесса определяются условиями начала перемещения нити относительно глазка; 5) процесс взаимодействия берда с основной тканью:  $\varphi_r < \varphi \leq 2\varphi_{np} - \varphi_r$ , где  $\varphi_r$  – угол поворота главного вала, соответствующий началу контакта берда с опушкой ткани;  $\varphi_{np}$  – угол поворота главного вала, соответствующий крайнему переднему положению берда.

Разработаны математические модели отдельных подсистем и элементов системы, которые с помощью логических операций объединены в общую математическую модель, представленную в виде моделирующего алгоритма – специальной операционной формы записи математической модели.

Этап подготовки алгоритмической модели к программному моделированию включает: определение совокупности всех входных воздействий и разделение их на группы:  $X$  – входные управляемые переменные,  $Y(\varphi)$  – функциональные характеристики,  $C$  – множество констант; выделение входных воздействий, которые носят случайный характер и выбор метода исследования моделируемой системы – аналитический или статистический.

К входным управляемым переменным отнесены: параметры пряжи и ткани, параметры системы заправки и настройки станка, параметры технической оснастки ткацкого станка. Выходными параметрами программной модели являются: суммарный путь трения, суммарная работа сил трения и показатель интенсивности воздействия элементов технологической оснастки на основную нить, принятый за критерий эффективности функционирования системы. Формализация реального процесса позволила на основании алгоритмической модели разработать программную модель, имитирующую процесс функционирования исследуемой системы во времени.

Проверка модели на адекватность реальному процессу – один из наиболее важных этапов моделирования. Проверка адекватности программной модели, в соответствии с целью и задачами моделирования, осуществлялась последовательно в три этапа: сравнение выходных параметров программной модели с аналогичными данными, полученными в результате натуральных экспериментов; проверка чувствительности критерия эффективности и адекватности его реагирования на изменение входных параметров; производственный эксперимент.

Разработанная методика построения имитационной модели может быть использована для построения модели с другим показателем эффективности. Например, в качестве критерия эффективности можно взять характеристику напряженно-деформированного состояния ткани от взаимодействия со шпартуками в процессе ткачества. В этом случае можно решать задачи совершенствования конструктивных параметров шпартук без затраты средств и времени на проведение натуральных экспериментов.

1. Бусленко Н.П. Лекции по теории сложных систем. М.: Советское радио, 1973.  
2. Севостьянов А.Г. и др. Моделирование технологических процессов. М.: Лёг. и пищ. пром-сть, 1984.

### БЕСКОНТАКТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТКАНЕЙ ХРОМАТИЧЕСКИХ ЦВЕТОВ

Сокова Г.Г., Землякова И.В., Музалевская А.А.

Костромской государственной технологической университет, math@kstu.edu.ru

На текстильных предприятиях довольно часто проектирование ткани проводится по образцу, предоставленному заказчиком. В этом случае приоритетность получения