

Модуль работы с моделью. Содержит два подмодуля: демонстрационный и рабочий модули. Демонстрационный подмодуль позволяет визуально наблюдать процессы, происходящие при формировании модели волокнистого потока в замедленном режиме. Он также позволяет получить описание для выбранной модели. Подмодуль рабочего режима организует функционирование модели в соответствии с её видом.

Исследовательский модуль. Состоит из четырёх подмодулей: подмодуль расчёта числовых характеристик, подмодуль анализа функциональных характеристик неровноты гипотетического волокнистого потока, подмодуль автоматизированных экспериментов и подмодуль графического отображения информации. Подмодуль расчёта числовых характеристик обеспечивает расчёт квадратической неровноты потока по числу волокон (по линейной плотности) и числовых характеристик при анализе на выбросы. Подмодуль анализа функциональных характеристик неровноты гипотетического волокнистого потока реализует расчёт спектра волокнистого потока на основе быстрого преобразования Фурье, а также позволяет определить закон распределения для числа волокон (линейной плотности) по сечению потока. Для сравнения образованного спектра с другими могут быть выведены спектры других моделей. Подмодуль автоматизированных экспериментов имеет гибкую структуру и позволяет проводить различные эксперименты с моделью, варьировать факторы, влияющие на неровноту волокнистого потока. Это позволяет пользователю выбирать оптимальные параметры модели. Подмодуль графического отображения информации визуализирует реализацию волокнистого потока, а также различные функциональные критерии.

При выборе *класса материальных моделей* становится доступной информация о моделях, подключенных к среде и осуществляется переход к частным программным модулям, реализованным в таких программных комплексах, как Borland Delphi, C++ Builder, Mathcad, Mathlab.

Система «Неро» реализована в среде Borland Delphi и позволяет комплексно изучать проблемы неровноты волокнистых потоков на основе разнообразных моделей, сравнивать результаты между собой, получая, таким образом, представление об особенностях каждой модели. Система может быть использована как для исследовательских, так и для учебных целей.

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ И СИНТЕЗ ТЕКСТИЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ В КОМПЬЮТЕРНОЙ СРЕДЕ

А.В. Грачев, А.В. Гусев
Московский государственный текстильный
университет им. А.Н. Косыгина

Современные компьютерные технологии открывают новые возможности для решения задач структурированного описания, классификации текстильных технологических знаний, структурного синтеза различных технологических систем. Под технологическими системами подразумевается самые разные их виды: текстильные изделия, полупродукты, способы их получения, технологические процессы, конструктивные технологические модули, технологическое оборудование, производственный процесс.

Несмотря на эвристический характер указанных выше задач в последнее время в ряде областей знаний (машиностроение, оптика) появились специализированные программные системы, предназначенные для повышения эффективности их решения. Программных систем, ориентированных для решения задач такого типа для текстильной технологии нам не известно. В докладе предлагается структура такой программ-

ной системы «Эврика», приводятся примеры ее использования для целей текстильной технологии.

Система «Эврика» реализована в среде Borland C++ Builder и включает следующие модули: модуль структурированного описания и гибкой классификации технологических систем; модуль экспертного синтеза новых моделей, образованных из слов признаков (морфологических моделей-ММ); модуль комбинаторного автоматизированного синтеза и анализа морфологических моделей технологических объектов.

Модуль структурированного описания и гибкой классификации технологических систем (МоСОИК). Традиционное лингвистическое описание, используемое обычно для характеристики различных текстильных технологических систем можно рассматривать как неструктурированную модель. Такое описание ограничено только правилами языка и включает лишь главные признаки описываемой системы и поэтому является неполным. Хороший специалист-эксперт обладает способностью строить разнообразные версии расширенного описания технологической системы. Именно этот тип знаний можно отнести к разряду «скрытых» при обычном текстовом представлении технологической информации. Накладывая дополнительные ограничения на описание объекта можно получить различные уровни структурированного описания. Для того, чтобы сделать описание наглядным и легко воспринимаемым в системе «Эврика» принята гибкая иерархическая модель описания технологического объекта в виде компьютерного дерева морфологических признаков и их значений (ДМП). Компьютерный вариант представления дерева позволяет развивать его как «вширь» так и «вглубь», что невозможно при бумажном отображении дерева. Возможность сворачивания и редактирования дерева экспертом обеспечивает необходимую гибкость и наглядность представления знаний. Аналогичный тип представления технологических знаний используется и для классификации технологических систем. Различие состоит лишь в том, что при классификации указываются альтернативные варианты признаков и их значений. На этапе построения дерева признаков у пользователя может возникнуть потребность в текстовом и визуальном комментариях. Эти потребности реализуются за счет введения в «Эврику» текстового окна и окна для иллюстраций. Система позволяет также сохранять ДМП с комментариями к нему.

Модуль экспертного синтеза морфологических моделей (МоСинЭ) используется для синтеза частных морфологических технологических моделей. Процесс построения частной морфологической модели осуществляется экспертом, который при просмотре дерева морфологических признаков, перетаскивает мышкой на специальную карточку признаки из морфологического дерева. В результате формируется частная морфологическая модель. Пользователь может присвоить ей предметное имя, сохранить в виде отдельного файла или распечатать на принтере. Карточка может иметь форму, удобную для подготовки патентной формулы.

В режиме экспертного синтеза морфологических моделей ограничения на размер ДМП не столь существенны, однако, синтез возможных вариантов морфологических моделей является выборочным. Этот недостаток устраняется введением модуля комбинаторного синтеза морфологических моделей.

Модуль комбинаторного автоматизированного синтеза и анализа морфологических моделей технологических систем (МоКСИНА). Структурно модуль выполнен из трех подмодулей: модуль комбинаторного синтеза ММ и построения дерева ММ(МоКСин_ММ), модуль экспертного анализа дерева синтезированных ММ (МоЭА_ММ), модуль автоматизированной оптимизации ММ(МоОпт_ММ).

В задачу первого модуля входит автоматический комбинаторный синтез технологических морфологических моделей, который осуществляется в автоматическом режиме после задания пользователем первичного дерева морфологических признаков. В результате визуально отображается дерево возможных морфологических моделей. Затем пользователь может провести экспертный визуальный анализ дерева возможных

морфологических моделей, используя модуль МоЭА_ММ. Для этого он выбирает критерии оценки морфологических моделей, например, «известные системы» и «новые системы» и с этих точек зрения выделяют выбранным цветом ветви дерева «новые морфологические модели». В результате формируется подмножество новых технологических или технических решений в виде морфологических моделей.

Модуль автоматизированной оптимизации МоАОпт_ММ позволяет в автоматизированном режиме после задания пользователем критериев оценки ММ (они могут быть выбраны из архива критериев) осуществить отбор наиболее эффективных морфологических моделей. В качестве метода оптимизации в данной версии системы используется алгоритм Парето-оптимизации. В результате образуется подмножество Парето-эффективных морфологических моделей.

Испытания системы «Эврика» осуществлялись для различных текстильных систем: текстильная ткань, трикотаж, волокнисто-нитяные потоки, структурные схемы и модели чесальных систем, проектирование новых способов получения пряжи, разработка нового способа штапельирования химических нитей, проектирование виртуальных моделей волокнистых потоков. Система «Эврика» также использовалась для проектирования компонентов технологической компьютерной среды и оценки направлений развития самой системы «Эврика». Система использовалась также в учебном процессе. Результаты испытания системы «Эврика» показали, что она позволяет более глубоко и гибко анализировать разнообразие технологические системы, сделать структурный анализ и синтез технологических систем более эффективным и обоснованным.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ КОНТУРНОГО ДВИЖЕНИЯ НИТИ В РАБОЧЕЙ ЗОНЕ ПРЯДИЛЬНОЙ КАМЕРЫ ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ПРЯДИЛЬНОЙ МАШИНЫ

В.Г. Буткевич

УО «Витебский государственный технологический университет»

При решении задачи стабилизации процесса формирования нити в рабочей зоне камеры пневмомеханической прядильной машины необходимо достигнуть постоянства характеристик процесса для более или менее продолжительного периода безобрывности работы. Однако для камер с секторной подачей воздушно-волокнистого потока в рабочую зону (ППМ-240; БД-200 и др.) имеет место аэродинамический удар при пересечении данного потока с радиальным участком формируемой пряжи. Это приводит к появлению зоны неустановившегося движения.

Трудности решения задач, связанных с анализом неустановившихся нестабилизированных движений нити с математической точки зрения заключается в том, что если для анализа стационарных процессов обычно бывает достаточно обратиться к обыкновенным дифференциальным уравнениям, и притом нередко даже имеющим постоянные коэффициенты, то математический аппарат, применяемый для исследования неустановившихся движений требует обращение к уравнениям с частными производными и задание не только начальных, но и граничных условий.

Для камеры пневмотехнической прядильной машины дифференциальные уравнения движения нити будут иметь вид:

$$\frac{1}{\mu_0} \frac{d}{ds} \left(T \frac{dx}{ds} \right) = -x\omega^2 - 2\omega \frac{dy}{dt} + \frac{d^2x}{dt^2};$$