

ВВЕДЕНИЕ

Проектирование технологических процессов сборки изделий и механической обработки заготовок деталей, входящих в изделие, является *важнейшей функциональной задачей технологической подготовки машиностроительного производства*.

Важность этой задачи с информационной точки зрения определяется тем, что она обеспечивает входной информацией смежные подсистемы технологической подготовки производства (ТПП): отработка конструкции изделия на технологичность; проектирование средств технологического оснащения; подготовка управляющих программ на станках с ЧПУ; управление технологической подготовкой производства.

Для решения задач проектирования технологического процесса (ТП) разработаны и функционируют ряд систем автоматизированного проектирования ТП (САПР ТП), построенных на основе использования средств вычислительной техники, системного анализа и прикладной математики.

Необходимость все более широкого внедрения САПР ТП в практику проектирования ТП обусловлена возрастающей трудоемкостью и сложностью процесса проектирования ТП в связи с ростом сменяемости выпускаемых изделий.

Особую роль при проектировании САПР ТП играют функциональные подсистемы, которые направлены на решение задач этапов проектирования ТП. Эти задачи можно разбить на четыре класса:

- формализация ввода исходной информации об объекте изготовления и условий производства;
- выбор структуры технологического процесса;
- расчет параметров технологического процесса;
- отображение результатов проектирования на внешних устройствах.

Указанные функциональные подсистемы САПР ТП наряду с обеспечивающими подсистемами определяют эффективность проектирования.

Эффективность САПР ТП определяют такими показателями, как уровень ее автоматизации, интеграция с подсистемами автоматизированной системы технологической подготовки производства (АС ТПП), адаптация к более широкому классу задач проектирования, которые зависят прежде всего от соответствующих показателей функциональных подсистем.

Для улучшения указанных показателей необходимо использовать математические модели, которые вместе с методами и алгоритмами решения задач проектирования составляют математическое обеспечение САПР ТП.

Следует отметить, что, несмотря на большой опыт решения задач проектирования технологических процессов, который нашел свое отображение в многочисленных методиках, монографиях и других научных трудах, математические модели (ММ) и методы пока еще недостаточно широко используются при проектировании. Точнее говоря, их использование крайне неравномерно на множестве всех задач проектирования. Для решения задач расчета параметров технологического процесса (параметрические задачи) математические модели получили достаточно полное внедрение и недостаточно используются при выборе структуры технологического процесса (структурные задачи), формализованного описания объектов изготовления и проектирования.

Необходимость использования математических моделей можно определить: возможностью решения задач большой размерности с высокой степенью точности; повышением адекватности содержательной постановки задачи проектирования на основе более четкого выделения составных элементов задачи (искомых переменных, ограничений, критериев, параметров); возможностью унификации задач проектирования с помощью математических моделей и их классификации, что позволяет разбить большое количество этих задач на небольшое количество классов; возможностью формализации опыта проектировщика-технолога, его сохранения от одного поколения к другому с дальнейшим совершенствованием математических моделей; обоснованным выбором метода решения задачи с помощью математических моделей; возможностью концентрации внимания проектировщика на решении более содержательных задач проектирования.

Недостаточное использование математических моделей для задач проектирования структурного класса можно объяснить сложностью формализации объектов изготовления детали и сборочной единицы (x), процесса проектирования (F), технологического процесса как объекта проектирования (y).

Формализованное описание указанных объектов осуществляется с привлечением таких дисциплин прикладной математики, как алгебра высказываний и предикатов, математическая логика, теория моделей и др. Оператор проектирования F , который устанавливает взаимосвязи между структурами x и y , невозможно описать аналитическими функциями и может быть представлен как цепочка вывода, которая отражает в формализованном виде этапы проектирования.

К основным причинам недостаточного использования математических моделей в практике проектирования технологических процессов можно отнести:

- сложность выделения отношений и свойств геометрических моделей объекта изготовления, которые влияют на структуру технологического процесса;

- недостаточность исследования по установлению связей между элементами модели G и геометрическими моделями объектов, которые лежат в основе широко используемых графических систем типа Acad;

- недостаточность исследования по установлению связей между структурами S_x и S_y объектов изготовления x и технологических процессов y ;

- недостаточность формализации оператора проектирования F .

Указанные связи можно показать в виде следующей диаграммы:

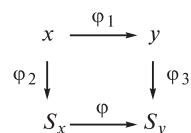


Диаграмма показывает, что для вывода отображения Φ необходимо получить отображения Φ_1 , Φ_2 , Φ_3 .

Для более интенсивного использования математических моделей в практике проектирования имеются следующие предпосылки:

теоретические (научно-методические) состоят в том, что разработаны основы автоматизированного синтеза проектирования технологических процессов и решения локальных задач, определяющих этапы проектирования;

информационные состоят в том, что разработаны основы выбора состава и логической структуры информационных баз (входной и промежуточной информации), с использованием которых решаются задачи проектирования технологического процесса, разработаны эф-

фективные системы управления базами данных (СУБД), особенно реляционного типа, которые работают с конструкторско-технологической информацией табличного типа и выполняют важнейшие функции первоначальной загрузки, поддержания базы в актуальном состоянии, поиска необходимой информации и отображения ее в требуемой форме;

технические состоят в том, что разработаны средства вычислительной техники с требуемыми характеристиками по быстродействию, объему оперативной и внешней памяти, а также необходимая периферийная техника, которая позволяет решать задачи проектирования большой размерности и выполнять необходимые итерации для задач оптимизации параметров технологического процесса;

математическое обеспечение позволяет выполнять необходимые операции с геометрическими объектами, вычислять их свойства, определяющие структуру и параметры проектируемых технологических процессов сборки и механической обработки (системы класса Acad, Автосолид, Анвил, DUCT, UNIGRAPHICS, CATIO, EUCCLID, Pro Engineer, TflexCad и др.), позволяющие наряду с изображением геометрических объектов формировать геометрические файлы типа dxf, sct и др.;

экономические состоят в том, что решение задач проектирования в рамках САПР ТП с использованием математических моделей приводит к экономическому эффекту не только за счет автоматизации процесса проектирования, но также и за счет повышения его качества, что приводит к снижению затрат на стадии изготовления изделия и входящих в него деталей;

социальные состоят в том, что использование математических моделей и ЭВМ при проектировании технологических процессов позволяет привлекать трудовые ресурсы (конструкторов, технологов, техников-проектировщиков) в значительно большей степени, чем при традиционной организации процесса проектирования.

Математические модели и моделирование используются для формализованного описания связей между структурами объекта изготовления и структурами объекта проектирования, поэтому главы книги расположены в такой последовательности:

— определение понятий математических моделей и моделирования, примеры их использования в технологии машиностроения (гл. 1);

- многоаспектная классификация математических моделей, позволяющая ориентироваться в большом разнообразии их использования в задачах проектирования (гл. 2);
- многоаспектная классификация математических методов, которые увязаны с математическими моделями (гл. 3);
- описание объектов изготовления и их структур (гл. 4);
- математическое моделирование объектов проектирования технологических процессов сборки изделий и механической обработки заготовок (гл. 5 и 6);
- использование математических моделей в функциональных подсистемах САПР ТП (гл. 7).