

Принципы построения системы автоматизированного проектирования норм точности геометрических параметров изделий

Слесивцева Ю.Б.

Белорусский национальный технический университет

Для достижения требуемого качества изделий на этапе проектировании возникает необходимость в проведении размерного анализа, с помощью которого можно достигнуть правильного соотношения взаимосвязанных размеров и определить их допуски. Точность геометрических параметров изделия оказывает существенное влияние на величину производственных затрат, поэтому рационализация норм точности может дать значительный экономический эффект. Автоматизация инженерных расчетов с использованием ПЭВМ позволяет смоделировать и просчитать размерные цепи с различными вариантами допусков на составляющие звенья с учетом методов их изготовления, что экономит время и средства. Поэтому данная проблема является достаточно актуальной.

Представленная в настоящей работе система автоматизированного проектирования норм точности геометрических параметров имеет в своей основе методику оптимизированного расчета конструкторских размерных цепей. Методика позволяет распределить точность замыкающего звена размерной цепи между составляющими звеньями с учетом технологичности их изготовления. В соответствии с ней основу информационного обеспечения составляют:

- принципы классификации элементов деталей – звеньев размерной цепи;
- система количественной оценки технологичности элементов деталей;
- оптимизационный аппарат.

Классификация звеньев конструкторских размерных цепей осуществляется по следующим признакам: номинальным размерам, точности, физико-механическим свойствам материала и форме элемента детали. Система кодирования основывается на классификации по конструктивно-технологическим признакам,

определяющим вид и особенности обработки («напроход», «в упор», обработка поверхности типа «канавка» и др.).

Оценка технологичности элемента детали осуществляется по наиболее значимым частным показателям: технологической себестоимости и трудоемкости обработки, которая определяется с помощью штучно-калькуляционного времени, представленного в виде математической зависимости и стоимости машино-часа работы оборудования.

Для нахождения оптимальных значений при аппроксимации исходных данных и определении величин допусков составляющих звеньев размерной цепи используется метод эволюционной оптимизации (метод гиперкуба).

База данных системы автоматизированного проектирования должна содержать:

- коэффициенты k_i относительной стоимости различных технологических операций с учетом серийности работы оборудования;
- значения штучно-калькуляционного времени, необходимого для получения элемента детали требуемой точности;
- систему коэффициентов, учитывающих особенности обработки деталей и физико-механические свойства материала.

Кроме основного своего назначения – проектирования технологически обоснованных норм точности такая система дает возможность выбора оптимального технологического процесса, поскольку она содержит основные элементы, определяющие технологическую себестоимость и трудоемкость обработки детали с заданной формой, размерами и материалом.

На основе предложенных принципов автоматизации методики оптимизированного расчета конструкторских размерных цепей разработана программа, позволяющая создавать и корректировать базу данных, содержащую информацию о возможных технологических процессах и имеющемся на предприятии оборудовании, вводить коэффициенты, учитывающие отличие реальных условий от базовых. После ввода исходных данных о звене размерной цепи определяется оптимальной технологический процесс и на его основе – зависимость «точность-показатель технологичности» элемента детали.

Созданная программа апробирована при решении задачи назначения допусков на составляющие звенья размерной цепи

сопряжения «седло-клапан» механизма газораспределения двигателя внутреннего сгорания. Анализ конструкции узла позволил выявить четыре составляющих звена, отклонения которых приводят к появлению зазора в сопряжении: A_1 -отклонение от круглости рабочей фаски клапана; A_2 -отклонение от соосности рабочей фаски и стержня клапана; A_3 - отклонение от круглости рабочей фаски седла; A_4 - отклонение от соосности рабочей фаски седла и внутренней поверхности направляющей втулки и допуск замыкающего звена размерной цепи $[\delta_\Delta] = 11,8$ мкм. Информационная база создавалась с помощью существующих нормативов штучно-калькуляционного времени на работы, выполняемые на металлорежущих станках для различных типов производства. Стоимость машино-часа эксплуатации оборудования учитывалась относительными коэффициентами, шкала которых также была создана на основе справочных данных. В процессе расчета рассматривались по три возможных технологических процесса получения элементов деталей – звеньев размерной цепи и были выбраны оптимальные с точки зрения трудоемкости и себестоимости. Полученные для каждого составляющего звена зависимости «технологичность-точность» и допуск на замыкающее звено являлись исходными данными для оптимизации размерной цепи. В результате расчета получены следующие оптимизированные допуски на составляющие звенья размерной цепи: $\delta_1 = 6,054$ мкм; $\delta_2 = 3,05$ мкм; $\delta_3 = 8,457$ мкм; $\delta_4 = 4,5435$ мкм.

Программа разработана в среде программирования Delphi под Windows, проста в освоении и использовании. Работа с пользователем осуществляется в интерактивном режиме, в ней учтена возможность визуальной оценки зависимости технологической себестоимости детали от ее допуска.

Литература

1. Левин Г.М., Соколовский С.С., Соломахо В.Л., Слесивцева Ю.Б. Элементы информационного обеспечения оптимизации конструкторских размерных цепей. / Сб. научн. трудов: Моделирование и информационные технологии проектирования, выпуск 4. Минск: НАНБ, 2002. – С.150-160.
2. Слесивцева Ю.Б. Классификация звеньев размерных цепей. // Сб-к материалов международной межвузовской научной кон-

ференции студентов, аспирантов и магистрантов, г.Гомель, 15-17 мая 2001 г., Гомельский государственный технический университет им. П.О.Сухого. – С.41-43.

УДК 621.713

Методика имитационного моделирования различных поверхностей второго порядка

Дадыков К.И.

Белорусский национальный технический университет

При отсутствии априорной информации о характере отклонений формы контролируемых поверхностей, когда поиск “пиковых” точек осуществляется “вслепую”, применение дискретных методов измерения, в которых необходимое количество контролируемых точек (сечений) определяется исходя из протяженности проверяемой поверхности и установленных требований к точности ее формы, может считаться вполне оправданным. Если же априори известно, что получающиеся после изготовления поверхности стабильно имеют выпуклую, вогнутую или выпукло-вогнутую форму, то рациональность использования таких методов измерения в этом случае вызывает большие сомнения. Получаемая на их основе измерительная информация не оптимальна с точки зрения поставленной задачи измерения, а количество контролируемых точек явно избыточно. Очевидно, что в этой ситуации значительное число точек не оказывают никакого влияния на окончательный результат измерения. Отсюда вытекает задача определения минимально необходимого, но достаточного количества контролируемых точек, оптимального для адекватного моделирования выделенного класса поверхностей по результатам измерения отклонений точек. При этом адекватность принимаемой модели должна оцениваться с точки зрения требуемой точности результата измерения.

Характерной особенностью специально разработанных методов «семи точек» и «девяти точек», базирующихся на теореме Эйлера для криволинейных поверхностей, является простота использования и небольшое количество контрольных точек по сравнению с традиционными методами. При этом учитывается