

УДК 621.01.001.2

ОПТИМИЗАЦИЯ ЛИНЕЙНО-УГЛОВЫХ РАЗМЕРНЫХ ЦЕПЕЙ

В.Ф.ГРИГОРЬЕВ, В.П.ГОРБУНОВ, Ю.А.ДАКАЛО

Учреждение образования

«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Брест, Беларусь

Возрастание объёмов и сложности проектных и конструкторских работ, связанных как с созданием изделия, так и с технической подготовкой его производства, приводит к увеличению сроков разработки и внедрения новой техники. Одним из направлений сокращения сроков освоения и улучшения качества выпускаемых машин является внедрение в практику конструирования расчётных принципов определения качественных показателей изделий. Эти показатели зависят от правильного выбора характера сопряжения, допусков размеров, формы и расположения поверхностей или элементов деталей. Поэтому важной задачей, решаемой при проектировании машин, является установление связей между геометрическими характеристиками и служебным назначением изделия, разработка норм точности этих характеристик.

Конструктивные и технологические особенности машины во многом определяются методами координации поверхностей, т.е. правильной постановкой размеров, а также правильным выбором значений и методов задания допусков. Рациональным заданием размеров и допусков, без изменения конструкции, можно не только повысить точность и взаимозаменяемость изделия, но и уменьшить трудоёмкость его изготовления.

В основе размерной отработки конструкции лежит анализ размерных связей: вначале между деталями механизмов и узлов, а затем внутри каждой детали.

Выявление конструкторских размерных цепей - сложная, трудоёмкая, неформальная задача, решаемая в ходе технологической подготовки производства. Применение методики размерного анализа упрощает процесс выявления размерных цепей, позволяет решать задачи обеспечения качества сложных изделий машиностроения и открывает путь к его алгоритмизации.

Выявление размерных цепей может проводиться двумя способами: по отдельности для каждого линейного или углового размера; комплексно, для всех размеров на основе графа размерных связей.

В математике под графом понимается пара множеств - множество вершин, соответствующих анализируемым объектам и множество пар вершин (рёбер), соответствующих взаимосвязям между объектами. При построении графа размерных связей под объектами подразумеваются конструктивные элементы детали, под рёбрами - размеры объектов, размеры и

допуски, определяющие взаимное расположение объектов, текстовые технические требования, косвенно заданные размеры. Схематично граф изображается множеством окружностей (вершин), соединённых линиями (рёбрами). Для проведения размерного анализа изделия оно рассматривается как совокупность сборочных единиц и деталей, а каждая деталь - как множество поверхностей. Такой подход (формализация) позволяет представить изделие в виде графа, на котором вершины соответствуют поверхностям, а рёбра - размерам.

Построение графа поверхностей изделия начинается с построения графа изделия как совокупности сборочных единиц и деталей. Для этого проводится анализ сборочного чертежа изделия, в результате которого устанавливаются связи между сборочными единицами и деталями и определяются, какие из них являются базирующими для других.

Однако этот граф не отражает характер соединения деталей и сборочных единиц. Чтобы установить все соединения деталей в изделии, надо заменить в графе сборочные единицы изделия совокупностями составляющих их деталей, установить конструкторские базы деталей и, таким образом, определить их иерархию.

С помощью графа деталей без сборочного чертежа изделия легко построить контуры их размерных цепей. Для этого сначала надо принять рёбра, соединяющие смежные детали, за звенья размерных цепей. Но это ещё не размеры деталей, являющиеся составляющими звеньями размерной цепи, а лишь линии, связывающие детали, чьи размеры являются составляющими звеньями.

По построенному графу устанавливается характер размерных цепей и их взаимосвязи. Чтобы заменить их на размеры между поверхностями, нужно воспользоваться графом поверхностей изделия. При переносе размера замыкающего звена на граф размерных связей изделия получается замкнутый контур, который соответствует конструкторской размерной цепи.

Рассматриваемая методика была применена для повышения качества изделия массового производства - механизма открывания дверцы духовки газовых и электроплит, для которого отмечалась нестабильность угла открывания (от -5° до $+8^\circ$, при допустимых отклонениях $\pm 2^\circ$).

Для сборочного чертежа шарнира было произведено построение графов деталей и размерных связей изделия. Анализом выявленных размерных цепей было установлено, что обеспечение точности исходного (замыкающего) звена требует завышенной точности составляющих звеньев. Было предложено изменение конструкции деталей и их размеров, позволившее стабилизировать точность исходного звена при технологичных допусках деталей сборочной единицы.