

С учетом наличия автономных контуров второго класса ($n_{II\text{авт}} > 0$) число общих и местных степеней подвижности механизма определяется по формуле

$$W = n_I - N\delta, \quad (3)$$

где $N\delta$ - число диад, а число автономных контуров второго класса равно

$$n_{II\text{авт}} = n_{II} - N\delta. \quad (4)$$

ВЫВОДЫ

Цепи подвижных звеньев механизмов произвольной структуры состоят из контуров первого и второго классов.

Многозвенные группы Ассуря являются диадными структурными образованиями.

Контуров первого класса, не входящие в диады, определяют число общих и местных степеней свободы механизма.

Контуров второго класса, не входящие в диады и не образующие с внедиадными контурами первого класса диады, являются автономными.

SUMMARY

Analysis sidebartion construction mechanism is based on the authors law of construction. Polysections Assur's groups, consist only form first and second classes sidebars, but incomplete manipulator chains - from first class sidebars, show that new formulas for the determinations of number of degrees of mobility and numbers autonomous second class sidebars of flat mechanisms was received.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артоболовский И. И. Теория механизмов и машин. - М.: Наука, 1988.
2. Решетов Л.Н. Самоустанавливающиеся механизмы: Справочник. - М.: Машиностроение, 1991.
3. Крейнин Г. В., Бессонов А. П. и др. Кинематика, динамика и точность механизмов: Справочник. - М.: Машиностроение, 1984.

Поступила в редколлегию 19 марта 1999 г.

УДК 621.941

КОДИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ В ТРЕХМЕРНЫХ МОДЕЛЯХ

А.Н.Алексеев, доц.; Н.А.Алексеев, студ.

Трехмерное моделирование в последнее время все в большей мере находит применение во многих отраслях машиностроительного производства. В каждой из отраслей оно занимает свою нишу, и ее заполнение отличается как содержанием, так и масштабностью применения. Наиболее традиционной областью использования является моделирование объемных изображений вновь проектируемых изделий с целью их дальнейшего эстетического, эргонометрического и конструкторско-технологического анализа. Как правило, независимо от назначения модели, основное внимание обращается на ее фотореалистическое подобие реальному изделию.

В то же время имеется значительный объем задач конструкторско-технологического анализа, где на первый план выступает не фотореалистичность модели, а возможность наиболее полно выразить уровень технологических требований, предъявляемых конструктором к создаваемому изделию. К сожалению, для трехмерных моделей не существуют разрабо-

Такой способ нанесения условных обозначений на пространственную модель детали позволяет отобразить практически все установленные стандартами технологические требования. При перемещениях модели обозначения технологических требований меняют свое положение вместе с деталью, каждый раз визуализируясь в свободном месте электронного чертежа, а при отсутствии свободного места воспроизводятся общей цветовыделенной иконкой (красная буква Т на желтом фоне).

Третий вариант основан на замене принятой системы условных обозначений технологических требований цветовым кодированием.

Исходя из возможностей компьютерной техники, каждый вид технологических требований может быть отображен на трехмерной модели одним из основных цветов. Так как человеческий глаз надежно различает около 180 различных спектральных цветов и до 30 пурпурных [1], то с помощью цветового кодирования можно воспроизвести почти 210 видов технологических требований, что значительно больше их общего регламентируемого количества. Если для кодирования использовать не спектральные цвета, а их комбинации, то количество вариантов еще более увеличивается. При этом уровень каждого из технологических требований следует задавать градациями насыщенности и яркости цветов, а суммарную технологическую точность можно кодировать смешением соответствующих цветов.

Применительно к обозначению технологических требований, выражающих точность линейных размеров, например, это означает, что, задав основной цвет, достаточно выбрать одну из характеристик визуализации графического изображения детали и стандартизовать ступенчатое изменение этой характеристики. Для отображения существующей системы допусков шкала визуализации должна включать 19 возможных ступеней градации, причем последние 12 ступеней следует строить по геометрическому ряду с $\varphi \approx 1,6$. Кроме того, этот ряд желательно не ограничивать с тем, чтобы предусмотреть возможность дальнейшего развития системы допусков.

Для полноты отображения технологических требований к точности размеров часто необходимо ввести и нормализовать еще одну характеристику визуализации. Ее следует интерпретировать как представление предельных отклонений, причем не двух - верхнего и нижнего, - а только одного из отклонений (верхнего или нижнего). Стандартами предусмотрено понятие основного отклонения, т.е. того из двух предельных отклонений размера, которое расположено ближе к нулевой линии, отображающей положение номинального размера. Для всех полей допусков, расположенных ниже нулевой линии, основным (ближайшим) является верхнее отклонение (отверстий - ES, валов - es). Для полей допусков, расположенных выше нулевой линии, основным считается нижнее отклонение отверстий EI (валов - ei). Основные отклонения не зависят от качества и стандартизованы безотносительно к величине допуска. Всего стандартами предусмотрено двадцать восемь градаций основных отклонений. При известных величинах допусков и основных отклонений вторые (неосновные) предельные отклонения - отрицательные EI (ei) и положительные ES (es) - легко находятся из следующих соотношений:

$$EI(ei) = ES(es) - IT,$$

$$ES(es) = EI(ei) + IT.$$

Таким образом, двух характеристик визуализации вполне достаточно для отображения предельных отклонений (точности) размеров. Для первой из них следует установить 19 уровней градации, для второй - 28 уровней, и тогда общее число возможных вариантов отображения поверхности детали составит $19 \cdot 28 = 532$, что полностью перекрывает

все допустимые стандартами уровни предельных размеров, устанавливаемых для одного интервала номинальных размеров.

Если в качестве первой характеристики визуализации, кодирующей допуски на линейные размеры, взять яркость изображения основного цвета, а для кодирования регламентирующего отклонения использовать градации насыщенности основного цвета, то общее число вариантов основного цвета на современных компьютерах составит не менее сорока тысяч изображений. (Графические пакеты для 24-битного цвета, как правило, поддерживают по 200 -250 градаций яркости и насыщенности каждого из цветов) .

Многочисленное превышение существующего потенциала средств компьютерной техники свидетельствует о технической возможности замены принятой системы условных обозначений, которая используется для оценки точности линейных размеров, на цветовое кодирование. Поэтому, поставив в соответствие каждому из объемных примитивов, составляющих электронную модель реальной детали, закодированные атрибуты цвета, можно хранить, изменять и передавать информацию о технологической точности (в виде цветового кода) для каждой из поверхностей и детали в целом.

Аналогичным образом можно выполнить кодирование и других составляющих технологических требований. Например, для отображения нормированного ряда шероховатости поверхности необходимо обеспечить 14 градаций яркости восьми цветов (на практике обычно можно обойтись одним - двумя цветами, которыми отображаются нормы шероховатости по параметрам Ra и Rz). Информацию о волнистости можно закодировать тремя цветами с двенадцатью градациями яркости, для кодирования макроотклонений формы поверхностей достаточно 11-16 цветов с максимальным числом градаций яркости не более 18 и т.д.

Обсуждая зрительное восприятие цветового кодирования норм технологических требований, следует отметить, что зрительная оценка яркости и насыщенности взаимосвязаны между собой. Яркие примитивы не будут выглядеть насыщенными, так как для того чтобы иметь большую светлоту, они должны отражать много света, в том числе отражать спектральные излучения, резко различающиеся по длине волн. Наоборот, для того чтобы цвет был насыщенным, от поверхности детали должны отражаться, главным образом, монохроматические излучения какой-либо узкой области спектра. Так как на долю такой узкой области спектра всегда будет приходиться только незначительная часть общего количества падающего света, то насыщенный цвет будет казаться темным.

Следовательно, кодирование единичного технологического требования может производиться двумя параметрами визуализации, но для однозначного зрительного восприятия цветовое окрашивание примитива на экране монитора должно выполняться только с учетом одного параметра визуализации. В случае с точностью линейных размеров это, например, означает, что закрашивать поверхность примитива можно цветом различной яркости, но постоянной насыщенности. Такая поверхность будет информативна, так как яркость цвета отображает допуск размера и однозначно оценивает его точность. Информация о насыщенности как характеристика основного отклонения может быть востребована для технологических расчетов или визуализирована при наложении фильтра, уравнивающего яркости цветов.

Другим аспектом восприятия цветовых кодов норм технологических требований является относительность зрительной оценки параметров цвета. В практической колориметрии для визуальной оценки свойств хроматических цветов обычно используют метод сравнения [2] - цвет устанавливают по цветовому кругу, содержащему цвета определенного

участка спектра, а в качестве эталона для отождествления яркости используется шкала серых цветов. Аналогичным образом, помещая соответствующие шкалы рядом с электронной моделью, можно количественно оценить и характеристики цвета, используемые при цветовом кодировании. Естественно, что такие шкалы должны перекрывать только тот диапазон цветов и яркостей, которые реально используются в электронной модели.

Завершая рассмотрение вопроса о зрительном восприятии цветовых кодов, отметим возможность комплексной оценки норм технологических требований. Действительно, кодируя отдельным цветом каждую из дифференцированных оценок точности размеров, отклонений формы или положения поверхностей, можно смешением цветов получить интегральную оценку точности. Например, кодируя оттенками монохромного красного цвета точность линейного размера плоской поверхности, а оттенками монохромного зеленого - ее шероховатость, можно по оттенкам полученного в результате смешения желтого цвета судить о суммарной точности данной поверхности. Естественно, что и в этом случае для количественного определения интегральной точности, необходимо иметь эталонную шкалу желтого цвета.

SUMMARY

The article has solved the main points of imaging of technical demands with three-dimensional engineering-drawings. According to the level of complexity of 3D-drawing the authors propose to adopt the standard scheme of conventional signs, to use the essentially changed scheme of signs, not contained the measuring lines. For especially complicate

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артюшин Л.Ф., Шубина Г.Е. Цветная фотография. - М.: Искусство, 1958. - 242 с.
2. Кривошеев М.И., Кустарев А.К. Цветовые измерения. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 239 с.

Поступила в редколлегию 10 февраля 1999 г.

УДК 534.1:621.5

ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ, ОСНОВАННАЯ НА МОДЕЛИ РАВНОМЕРНО-ПЕРЕМЕННОГО ДВИЖЕНИЯ

И.Д. Пузько, доц.

Инерционность переходного процесса при реализации режимов сканирования частоты возбуждающего испытуемый объект воздействия, особенно проявляющаяся при повышении скорости сканирования [1], обуславливает недостаточную точность параметрической идентификации резонансных пиков амплитудно-частотных характеристик (АЧХ).

Повышение точности параметрической идентификации, в частности, точности определения резонансной частоты, может быть достигнуто за счет коррекции непропорциональности зависимости смещения максимума по частоте резонансного пика в зависимости от скорости V сканирования частоты.

Такая коррекция может быть достигнута при реализации режима равномерно-переменного движения по аналогии с режимом равномерно-переменного движения материальной точки.

Модель такого режима сканирования соответствует соотношению