

2. Уласевич, З. Н. Инженерная графика : практикум / З. Н. Уласевич, В. П. Уласевич, Д. В. Омесь. – Минск : Вышэйшая школа, 2015. – 207 с.

Представлено 22.04.2023

УДК 744:621(076.5)

СИНТЕЗ ДЕТАЛИ ТИПА «ВАЛ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

SYNTHESIS OF A “SHAFT” TYPE PART USING GEOMETRIC MODELING

Лешкевич А. Ю.¹, канд. техн. наук, доц.,

Клоков Д. В.¹, канд. техн. наук, доц.,

Тявловская Т. М.¹, ст. преп.,

Исаченков В. С.², ст. преп.

¹Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

²Белорусский государственный технологический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

A. Leshkevich¹, Ph. D. in Engineering, Associate Professor,

D. Klokov¹, Ph. D. in Engineering, Associate Professor,

T. Tyavlovskaya¹, Senior Lecturer, V. Isachenkov², Senior Lecturer

¹Belarusian national technical University, Minsk, Belarus

²Belarusian state technological University, Minsk, Belarus

Рассмотрены преимущества параметризации компьютерного программирования изображений конструктивных элементов встроенными в графический пакет средствами. В статье представлены примеры описания функциональных элементов деталей типа вал на языке AutoLISP системы AutoCAD и методика синтеза валов из этих элементов.

The advantages of parameterization of a computer programming images are structural elements build-in graphic tool package. The article presents examples of description of functional elements of shaft in the language AutoLISP of the system AutoCAD and technique of synthesis any shaft.

Ключевые слова: функциональный конструктивный элемент, синтез изображений, язык геометрического моделирования.

Keywords: functional structural elements, image synthesis, geometric modeling language.

ВВЕДЕНИЕ

На начальной стадии проектирования весьма полезно исследовать вариативность разрабатываемого объекта, применяя современные графические пакеты с широким применением параметризации с применением встроенного языка программирования. Это позволяет превратить графику в текстовую форму, значительно экономящую оперативную память. Для примера можно показать параметрическое программирование на языке геометрического моделирования (ЯГМ) AutoLISP графического пакета AutoCAD. Весьма эффективен перевод уже существующих и вновь разрабатываемых библиотек унифицированных функциональных фрагментов, деталей и узлов на этот ЯГМ.

СИНТЕЗ ЧЕРТЕЖЕЙ ВАЛОВ НА КОМПЬЮТЕРЕ

Параметризация или параметрическое, моделирование, как известно использует вместо конкретных размеров модели и ее элементов параметры этой модели и их взаимосвязей и взаимозависимостей, выраженные в буквенной (символьной) форме. Любая модель становится конкретной деталью только после присваивания этим параметрам определенных размеров или их соотношений, т. е. применение вариационной параметризации, позволяет всесторонне исследовать функциональные особенности разрабатываемого изделия и выбрать оптимальные форму и размеры [1].

Особую весьма обширную группу деталей составляют валы и оси, применяющиеся в машиностроении (авиа-, авто-, станкостроении) при проектировании коробок передач, раздаточных коробок, редукторов, движителей автомобилей, коробок скоростей станков и т. д.

Валы легко поддаются унификации либо целиком, либо по функциональным фрагментам – гладкие цилиндрические и конические, шпоночные, шлицевые, резьбовые участки, участки «под ключ»

и т. д. Проведенный подробный анализ позволил сформировать соответствующие унифицированные конструктивные элементы (КЭ) и разработать кодировочные схемы с разбивкой на опорные точки.

При создании кодировочных: объект разбивался на простейшие функциональные участки и КЭ с использованием принципов симметрии параллельности, перпендикулярности, поворотов, разворотов и т. д. [2; 3].

В качестве примера на рис. 1 представлен цилиндрический участок вала и упрощенная кодировочная схема гладкого цилиндрического участка вала с нанесением размеров (d_i и b_i) и опорных точек (t_i).

При кодировке используется полярная система координат, в которой угол 0° обозначим ugg (угол горизонтальный), а угол 90° обозначим ugv (угол вертикальный) однако, можно обозначить в градусах непосредственно – $dtr 0^\circ$ и $dtr 90^\circ$.

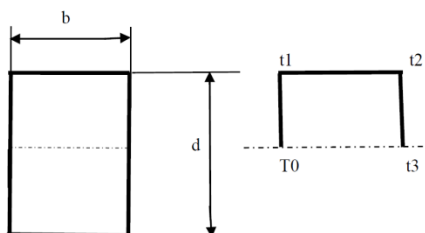


Рисунок 1 – Цилиндрический вал с нанесением размеров и его кодировочная схема

Назовем функцию VAL1 (defun VAL1 (T0 d b).

Вводим исходные данные: (setq / d (getreal “\n диаметр <d>:”) / b (getreal “\n Длина :”) ts1 0 ts 1 ugg 0 ugv 90).

Базовую точку T0 задаем в начале кодирования. Тогда в Автолиспе кодировка будет иметь следующий вид: (setq / T0 (getpoint “ n Базовая точка:”) / t1 (polar T0 (dtr ugv) (/ 2 d)) / t2 (polar t1 (dtr ugg) b) / t3 (polar T0 (dtr ugg) b))

Программа вычерчивания имеет вид:

```
(setq (command “ПЛИНИЯ” T0 «ТИПЛИН» «CONTINUOUS» Ш “ts
ts t2 t3 “”«ТИПЛИН «DASHED» “ОТРЕЗОК” T0 t3) “” “ЗЕРКАЛО”
T0 t3).
```

На рис. 2 представлена кодировка конического участка вала или фаски.

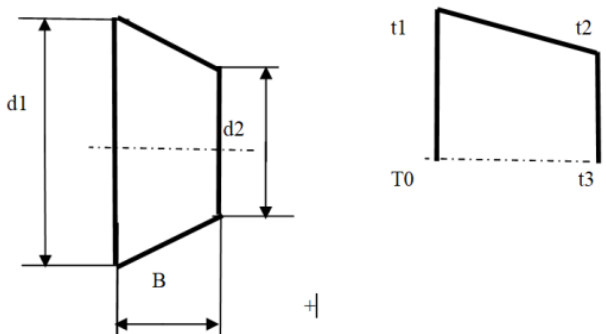


Рисунок 2 – Конический участок вала с нанесением размеров и его кодировочная схема

Назовем этот КЭ функцией VAL2 (defun VAL2 (T0 d1,d2, b).

Вводим исходные данные: (setq d1 (getreal "\n диаметр <d1>:") / d2 (getreal "\n диаметр <d2>:") 1 / b (getreal "\n Длина :") ts1 0 ts 1 ugg 0 ugv 90); (setq T0 (getpoint " н Базовая точка:") / t1 (polar T0 (dtr ugv) (/ 2 d1)) / t3 (polar T0 (dtr ugg) b) / t2 (polar t3 (dtr ugv) (/ 2 d2))).

Программа вычерчивания имеет вид:

```
(setq (command "ПЛИНИЯ" T0 «ТИПЛИН» «CONTINUOUS» Ш"
ts ts t1 t2 t3 "" «ТИПЛИН «DASHED» «ОТРЕЗОК» T0 t3) "" «ЗЕРКАЛО» T0 t3)
```

На рис. 3 представлена кодировка шпоночного участка вала VAL3 (defun VAL3 (T0 a1,a2, b R).

Вводим исходные данные: (setq / a1 (getreal "\длина <a1>:") / a2 (getreal "\n межосевое <2>:") 1 / b (getreal "\n Длина :") ts1 0 / R (getreal "\n Радиус <R>:") ts 1 ugg 0 ugv 90). (setq / T0 (getpoint " н Базовая точка:") / c1 (polar T0 (dtr ugv) (/ 2 d1)) / c2 (polar T0 (dtr ugv) (/ 2 d1)) / t1 (polar c1 (dtr ugv) (/ 2 b)) / t2 (polar c2 (dtr ugv) (/ 2 b)) / t3 (polar T03 (dtr ugg) a1)).

Программа вычерчивания имеет вид:

```
(setq (command "ДУГА" T0 «ТИПЛИН «CONTINUOUS» Ш" ts ts R
t1 "" "" " ПЛИНИЯ" t1 t2 "" "" "ДУГА" t1 R t3 "" «ТИПЛИН
«DASHED )) "" "ОТРЕЗОК" Tt0 t3 "" "ОТРЕЗОК" c1 t1 "" "ОТРЕЗОК" c2 t2 "" "ЗЕРКАЛО" T0 t3)
```

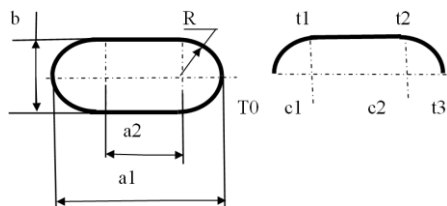


Рисунок 3 – Шпоночный участок вала с нанесением размеров и его кодировочная схема

Приведенные для примера функциональные участки вала дополняются уловными изображениями резьб, шлицевой нарезки, выносными элементами проточек под шлифование и резьбонарезание, срезами «под ключ» и т. д. Подобным образом описываются практически все КЭ и синтезируется требуемое изображение вала путем вызова соответствующих функций и размещение их в необходимых базовых точках.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Перебор расчетных вариантов и конструктивных особенностей валов значительно облегчается методикой синтеза с применением параметризации, рассмотренных выше в качестве примеров. Хранение параметрических функций в текстовом варианте весьма эффективно, хотя бы даже из значительной экономии оперативной памяти, т. к. текстовые файлы занимают мало места. Создание библиотеки КЭ и описание на ЯГМ AutoLISP полезно не только при конструировании валов, осей и прочих тел вращения, но и при проектировании корпусных деталей. Создавая предварительно КЭ и их библиотеки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лешкевич, А. Ю. Разработка параметризованных конструктивных элементов для выполнения сборочных чертежей машиностроительных узлов / А. Ю. Лешкевич, Д. В. Клоков, С. В. Гиль // Автотракторостроение и автомобильный транспорт : Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. В 2-х томах, Минск, 25–28 мая 2021 года. Том 2. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2021. – С. 353–356.

2. Параметризованное моделирование объектов машиностроительного применения / А. Ю. Лешкевич и др. // Автотракторостроение и автомобильный транспорт : Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. В 2-х томах, Минск, 24 мая – 10 2022 года. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2022. – С. 286–290.

3. Leshkevich, A. About necessity to learn the engineering graphic for the specialists in technical and technology districts human activity / A. Leshkevich, S. Gil, D. Klokov // Автомобиле- и тракторостроение : Материалы Международной научно-практической конференции. В 2-х томах, Минск, 24–27 мая 2019 года. Vol. 2. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2019. – Р. 322–325.

Представлено 24.04.2023