

МОДЕЛЬ ИДЕНТИФИКАЦИЙ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ВТОРОГО УРОВНЯ

Введение

Большинство современных САПР, разработанных за рубежом и в российской федерации, имеют большой отрыв от отечественного производства, который ярко выражен в различии стандартов, номенклатуры оборудования, сборочных линий, вспомогательного оборудования и т.д. [1]. Устранение существующих расхождений возможно, однако гармонизация международных стандартов требует большого капиталовложения, времени и сотрудничества всех фирм производителей в области CAD\CAM\CAE систем, что сложно реализуемо и даже невозможно из-за того, что все существующие ядра САПР имеют закрытый тип ядра (коммерческий подход к продаже исходных кодов 3D – ядра)[2]. Большое внимание уделяется процессу идентификаций конструкторско-технологических элементов первого уровня, таких как торцевые поверхности, фасонные поверхности и т.д. Мало кто из разработчиков САПР уделяет внимание идентификациям конструкторско-технологических элементов второго уровня (фаски, резьбы, и т.д). Возможность идентификаций конструкторско-технологических элементов второго уровня позволил упростить и ускорить этапы проектирования 3D моделей.

Математические модели конструкторско-технологических элементов второго уровня

При идентификации конструкторско-технологических элементов (КТЭ) второго уровня вложения каждый элемент можно представить в виде некоторых наборов математического описания каждого типа элемента [3]. Особенностью 3D-моделирования в САПР является то, что резьбы не присутствуют на трехмерной модели детали, это обосновывается тем, что наличие самой резьбы не несет информации, необходимой для проектирования, и указывается только визуально. Поэтому резьба представляет собой элемент первого и второго уровня и может присутствовать на следующих КТЭ: «цилиндрическая ступень», «коническая ступень», «внутренняя цилиндрическая ступень», «внутренняя коническая ступень», «неосевое отверстие», «параллельное отверстие». Проведем исследования наличия резьбы и выведем математическое описание резьбы с точки зрения распознавания.

Однозначным признаком наличия резьбы будет являться наличие неосевой линии параллельной контуру КТЭ на стороне наличия материала («внутри» контура для внешней резьбы и «снаружи» для внутренней резьбы). Под неосевой линией понимается линия чертежа в 2D, имеющая толщину меньше, чем толщина основных линий контура детали. В зависимости от вида КТЭ резьбовые соединения классифицируются как «внешняя резьба», «радиальная резьба», «внутренняя резьба».

Пусть $Q_{рез}$ набор КТЭ резьбы, который можно представить с точки зрения распознавания в виде

$$Q_{рез} = \langle Q_{КТЭ}, Ln, Zn \rangle, \quad (1)$$

где $Q_{КТЭ}$ – математическое описание родительского КТЭ первого уровня, на базе которого находится резьба; Ln – неосевая линия, расположенная перпендикулярно или параллельно осевой, и является обязательным признаком наличия резьбы; Zn – условное обозначение резьбы в соответствии с ГОСТом.

Приведем пример для метрической резьбы с номинальным диаметром 20 мм и мелким шагом 2 мм; запись будет такой: $Zn = M20 \times 2$. Условное обозначение (рис. 1) противопоставляется в виде размеров на 2D – чертеже.

Рассмотрим другой элемент 2 уровня КТЭ – «лыска». Математическая модель элемента «лыска» можно представить следующим набором:

$$Q_L = \langle Q_{\text{КТЭ}}, R_L, P_L, \theta_L \rangle, \quad (2)$$

где $Q_{\text{КТЭ}}$ – математическое описание родительского КТЭ первого уровня на базе которого находится элемент «лыска»; R_L – вид выхода инструмента (для данного исследования данный коэффициент не представляет интереса и не несет информации с точки зрения распознавания); P_L – параметры качества поверхности (шероховатость, точность, и т.д.); θ_L – плоскость «лыски»

Рассмотрим наиболее распространенные «лыски», которые можно встретить в исследуемом классе деталей (рис. 2).

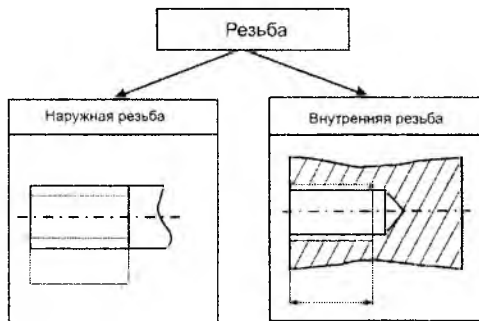


Рис. 1

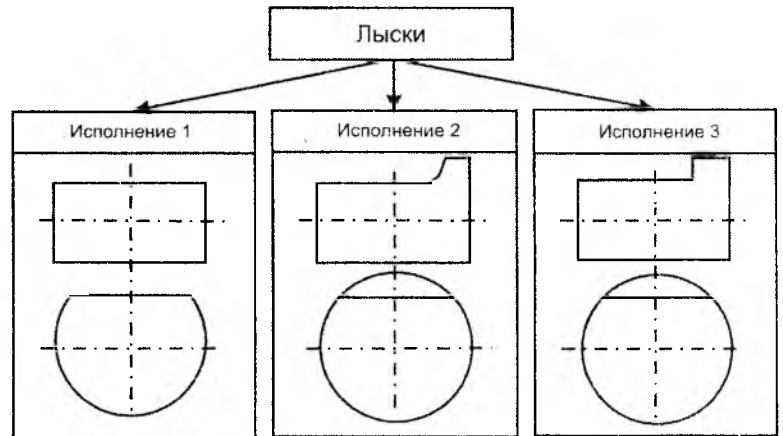


Рис. 2

Рассмотрев исполнение, приходим к выводу, что решения задачи по декомпозиции элемента «лысок» сводится к поиску в 3D-модели детали плоскости (прямоугольника), параллельной оси ее вращения при условии, что плоскость должна быть началом поверхности вращения ступени ее детали. Следовательно, параметр θ_L будет представлять собой «прямоугольник», который можно описать следующим набором параметров:

$$\theta_L = \langle L_L, B_L, D_L \rangle, \quad (3)$$

где L_L – длина плоскости «лыски»; B_L – ширина плоскости «лыски»; D_L – диаметральный размер «лыски».

Размеры параметров «лыски» представлены на рис.3.

При декомпозиции внутренних зубчатых соединений и внешних зубчатых соединений возникла задача, которая решается только с помощью поиска условного обозначения на 2D конструкторском чертеже и лингвистического распознавания условного обозначения. Как показывает производственный опыт, чертежи со стандартными шлицевыми и зубчатыми соединениями изображены на рис. 4.

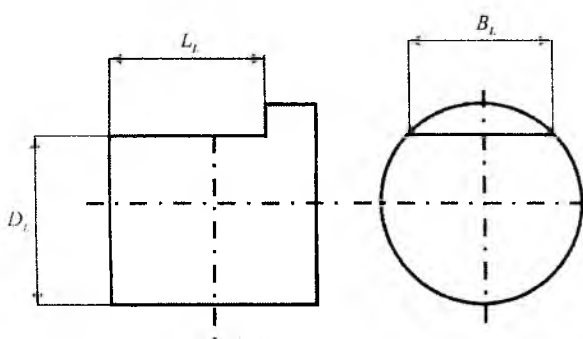


Рис. 3

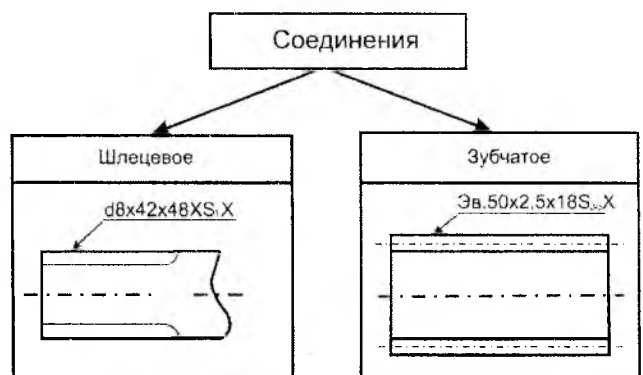


Рис. 4

Распознавание шлицевых и зубчатых соединений в полном объеме предложено в справочнике [4] и не входит в задачи исследований в данной работе.

Шпоночная канавка отображается на КТЕ первого уровня, но проверка существования проводится на 2D чертеже. Наличием шпоночной канавки в данном исследовании будет наличие местного разреза на ступени вала по местному разрезу. Существует четыре вида исполнения шпоночных канавок, представленных на рис. 5, но стоит заметить, что тип исполнения 1 и исполнения 4 одинаково симметричны друг другу и поэтому могут быть взаимно заменяемые.

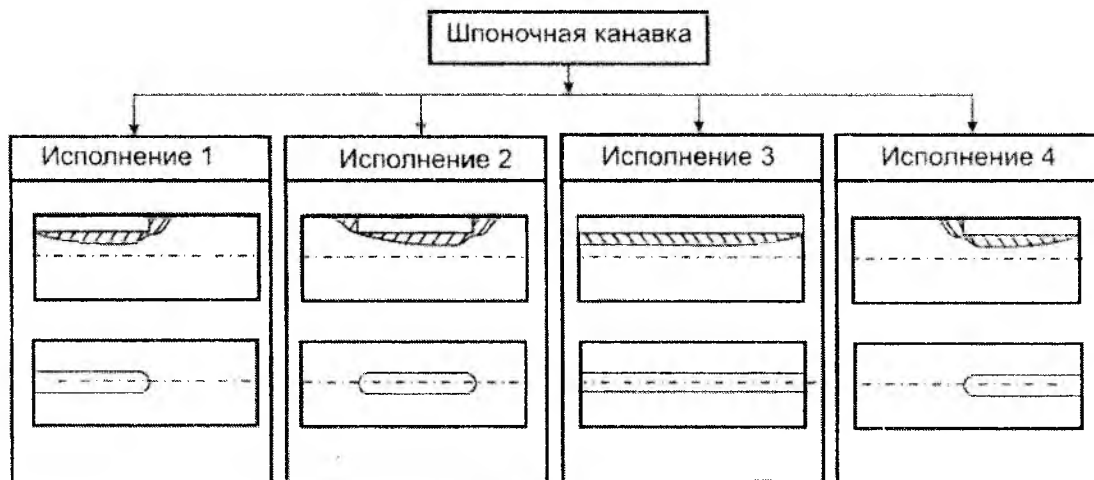


Рис. 5

В рамках данных исследований для описания шпоночной канавки предлагается использовать следующий набор параметров: длина L , глубина паза G , ширина паза B и угол γ представлены на рис. 6.

Следовательно, математическая запись «шпоночной канавки» будет представлять собой сочетание основных параметров:

$$Q_{\text{шк}} = \langle L, G, B, \gamma, M_p \rangle, \quad (4)$$

где M_p – место положения «шпоночной канавки» на поверхности КТЭ; L – длина «шпоночной канавки»; G – глубина «шпоночной канавки»; B – ширина «шпоночной канавки»; γ – угол.

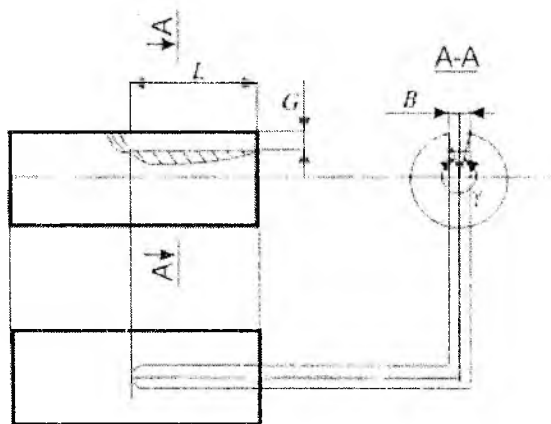


Рис. 6

В рамках данных исследований распознавание «шпоночной канавки» с использованием 2D модели невозможно, поэтому на рис. 6 показано условное сечение А-А, где угол γ будет задавать сектор полной поверхности вращения и ширина паза B берется из 3D модели.

Внутренняя шпоночная канавка может иметь место только на элементах КТЭ вида внутренней поверхности, математическое описание и методика распознавания идентичны внешней шпоночной канавки.

Сегментная канавка отличается от шпоночной тем, что при точении сегментной канавки дно канавки будет иметь непрямоугольную линию, а радиальную.

В рамках распознавания сегментной канавки в математическую формулу добавлен параметр радиуса закругления сегментной канавки R . Следовательно, математическая запись сегментной канавки будет такой:

$$Q_{СК} = \langle L, G, B, \gamma, R, M_p \rangle, \quad (5)$$

Точность шпоночных (внутренних и внешних) канавок и сегментных чаще всего определяется точностью инструмента и фактически не влияет на технологический процесс, поэтому более точное определение не входило в цель исследований.

КТЭ элемент второго уровня шлиц идентифицируется в 3D модели. Состоит из двух параллельных плоскостей и третьей, которая перпендикулярна оси вращения. Стандартный элемент шлиц представлен на рис. 7

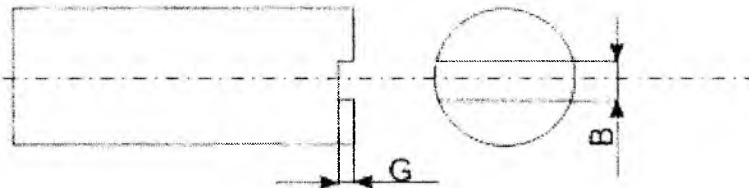


Рис. 7

Выбранные глубина и ширина шлица достаточны для распознавания объекта. Следовательно, математическая запись КТЭ шлиц примет вид

$$Q_{ШЛ} = \langle G, B \rangle, \quad (6)$$

где: G – ширина шлица; B – глубина шлица.

На базе разработанных математических моделей построим граф идентификации конструкторско-технологических элементов второго уровня (рис. 8)



Рис. 8

Заключение

Таким образом, в результате исследований основных геометрических характеристик исследуемых конструкторско-технологических элементов второго уровня были предложены математические модели описания элементов с учетом их особенностей. На базе разработанных математических модели построен граф декомпозиций. Разработанные математические модели позволяют ускорить процесс идентификаций детали, а также упростить процесс моделирования в диалоговом режиме.

Список литературы: 1. Горанский Г. К., Бендерова Э. И. Информационное обеспечение АСТПП, унификация и классификация деталей и элементов технологических процессов. Минск: БелНИИТИ, 1989. Вып. 3. 104 с. 2. *Тику Ш* Эффективная работа: Solid Works 2006. С-Петербург: Питер, 2006. 720 с. 3. *Математика* и САПР: В 2-х кн. Кн.2. Пер. с франц. / П. Жармен-Лакур., П. Л. Жордж., Ф. Пистр., П.Безье. М.: Мир, 1989. 264 с. 4. *Справочник* технолога машиностроителя : В 2 т. / Под.ред. Косиловой А. Г., Мещерякова Р. К. 4-е изд. перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1986. 496 с.

*Харьковский национальный
университет радиоэлектроники*

Поступила в редколлегию 28.10.2007