

УДК 004.31

О.Н.Калачев, Е.И.Яблочников

## Методика использования CAD/CAM Cimatron

для интерактивного проектирования сборок технологической оснастки

*Обсуждаются принципы конструирования в среде CAD/CAM Cimatron 3D-моделей приспособлений механообработки с использованием библиотеки моделей типовых элементов универсально-сборных приспособлений.*

Одним из этапов подготовки машиностроительного производства является конструирование технологической оснастки, а именно приспособлений, закрепляющих заготовки на металлорежущих станках [1]. Для создания оснастки в условиях современного гибкого, многономенклатурного производства используются комплекты деталей универсально-сборных приспособлений (УСП). Различное сочетание этих деталей позволяет собрать самые разнообразные конструкции. Традиционно проектирование оснастки из УСП ведется вручную с помощью альбомов и заводских эскизов или чертежей, т.е. на основе плоского представления пространственной компоновки. Это снижает производительность конструирования и приводит к трудоемкой доводке на этапе сборки.

В производственных условиях современного предприятия возможен переход на компьютерное, интерактивное проектирование сборок из нормализованных деталей и узлов, образующих комплект УСП. Новая, компьютерная технология проектирования оснастки должна обеспечить возможность проверки сопряжения всех деталей, просмотр в раздвинутом положении, документирование задействованных деталей, оформление в случае необходимости чертежа. Эффективное решение проблемы должно также учитывать то обстоятельство, что многие детали УСП, входя в легкую, среднюю или тяжелую серии, отличаются размерами, но имеют фактически одинаковую конфигурацию.

Идеальной компьютерной средой для проектирования станочных приспособлений с учетом перечисленных требований являются CAD/CAM-системы и,

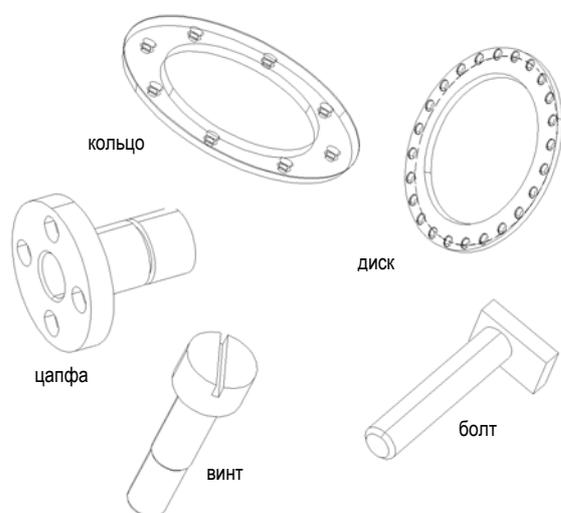


Рис. 1. Некоторые модели деталей, образующих сборочную единицу (СЕ) с плитой планшайбы

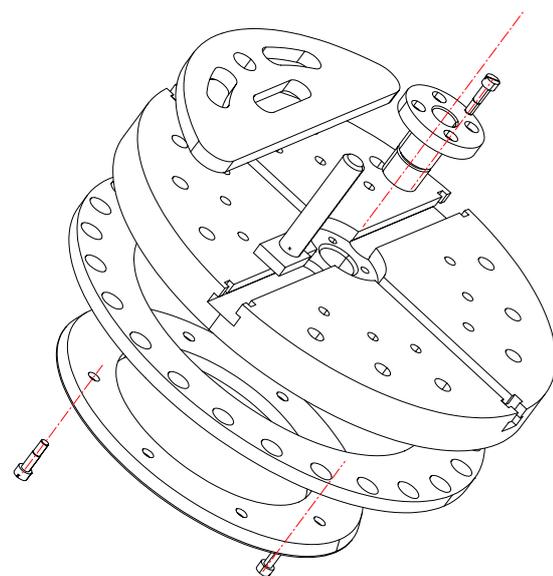


Рис. 2. Собранная в CAD/CAM Cimatron планшайба в раздвинутом состоянии

в частности, CAD/CAM Cimatron [2]. Полномасштабное решение проблемы предполагает три основные стадии:

- ◆ создание достаточно большой библиотеки файлов 3D-моделей деталей;
- ◆ выбор удобного электронного доступа к ним проектировщика с целью просмотра перед выбором и встраиванием в сборку;
- ◆ разработку типовых схем сборки в среде Cimatron из моделей отдельных деталей и узлов УСП с учетом вида технологической операции и формы обрабатываемой заготовки.

Задача компьютерной компоновки приспособления из нормализованных элементов УСП должна, по нашему мнению, решаться двумя группами специалистов. Первая группа – разработчиков – обеспечивает подготовку библиотеки моделей деталей (рис.1) и узлов УСП, а также типовых сборок под часто ис-

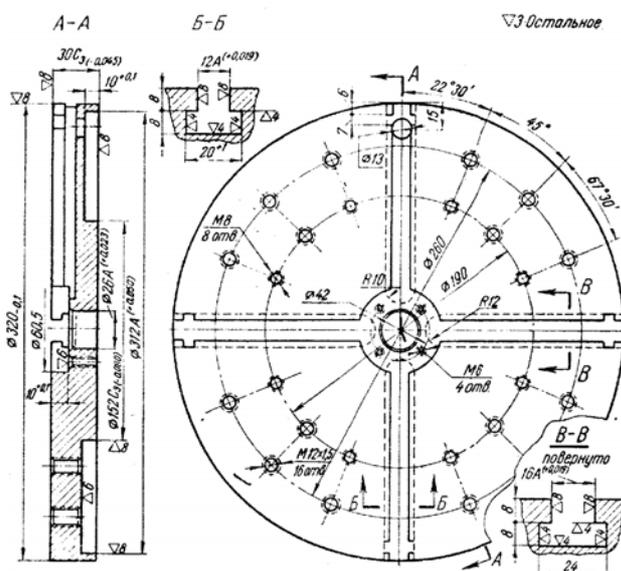


Рис. 3. Заводское представление графической информации о плате планшайбы

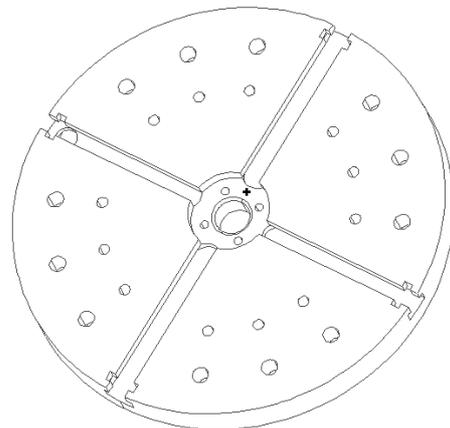


Рис. 4. Компьютерная модель платы

пользуемые заготовки. При этом модели деталей должны быть хорошо продуманы с точки зрения удобства последующего сопряжения по плоскостям, осям и точкам с другими деталями УСП на заключительном этапе компьютерной сборки. Системы координат и их расположение по возможности должны быть однотипными и легко находимыми на экране при моделировании сборки.

Вторая группа специалистов – технологов – занимается только сборкой, не

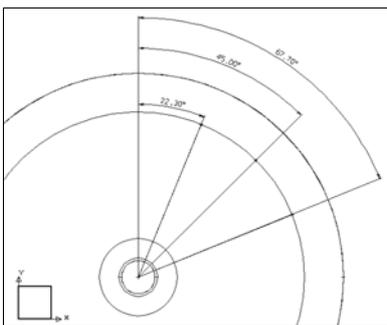


Рис. 5. Привязка отверстий платы

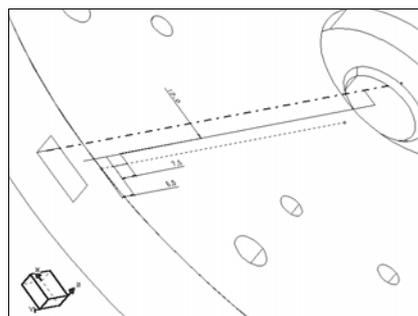


Рис. 6. Эскиз выдавливаемого паза

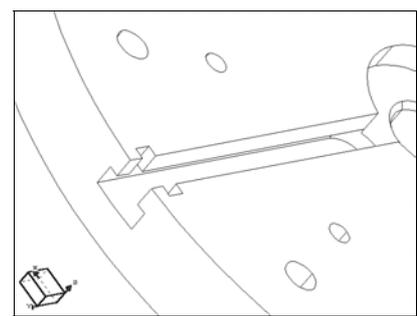


Рис. 7. T-образный паз

вникая в структуру и особенности моделей, подготовленных разработчиками. Эта группа хорошо ориентируется в базировании разнообразных заготовок и владеет различными функциями ASSEMBLE экранной сборки, легко находит на моделях базовые системы координат, модифицирует параметрические модели под конкретные размеры. В задачу специалистов этой группы входит сборка новых конструкций, так и использование заранее подготовленных типовых, как правило, параметрических сборочных единиц под семейство заготовок одинаковой конфигурации.

Полученные в результате такой виртуальной сборки 3D экранные модели приспособлений документируются средствами CAD/CAM-системы в табличной форме и при необходимости отображаются в виде чертежей. В большинстве случаев, однако, в этом нет необходимости – на участках сборки достаточно распечаток объемных видов в раздвинутом состоянии с разных точек зрения (рис.2).

Поскольку моделирование в CAD/CAM Cimatron является параметрическим, постольку для создания эффективных моделей необходимо выбирать из предлагаемых системой наиболее рациональные решения:

- ◆ последовательность и функции формирования компонентов, обеспечивающие легкую модификацию;
- ◆ расположение базовых поверхностей с учетом сопряжения с другими деталями;
- ◆ способы образмеривания контуров, отображающие размерную структуру чертежа детали и по возможности учитывающие размерные привязки соседних деталей и т.п.

Рассмотрим особенности реализации предлагаемой методики для параметрической сборки в CAD/CAM Cimatron УСП для токарной обработки – *планшайбы* (рис. 2).

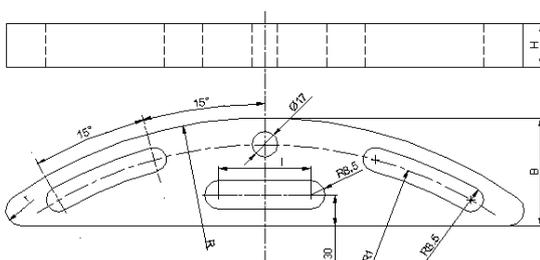


Рис. 8. Эскиз противовеса [1]

Таблица 1. Параметры семейства противовесов [1]

Обозначение	B	H	L	l	R	R <sub>1</sub>	r
7089-4054	100	15	420	50	300	265	10
7089-4055		30					
7089-4056		50					
7089-4057	110	15	470	90	360	325	15
7089-4058		30					
7089-4059		50					
7089-4060		15	540	90	420	380	15
7089-4061		30					
7089-4062		50					

Семейство планшайб имеет одинаковую конфигурацию, но отличается размерами. По этой причине нецелесообразно создавать несколько компьютерных моделей планшайбы и входящих в нее деталей. Достаточно, используя возможности CAD/CAM Cimatron, сформировать одну параметрическую модель, из которой легко получить конкретную реализацию с одним из наборов размеров.

В соответствии с первым этапом предлагаемой методики по исходному чертежу строятся модели всех деталей приспособления [3]. Так, на рис. 3 показан первичный эскиз основной детали – плиты планшайбы на бумажном носителе. В ходе создания модели (рис. 4) вводятся и проставляются величины размеров (рисунки 5 - 7), структура которых в дальнейшем будет определять привязки размеров других деталей. При создании модели сопряженных деталей, например, *противовеса* (рис. 8) должна быть использована аналогичная схема простановка углового и диаметрального положения компонентов (рис. 9). Далее в базу данных параметрической модели вводятся значения параметров каждой детали семейства. Для противовесов на рис. 8 и табл. 1 исходный набор параметров оформлен в виде массива из табл. 2.

На втором этапе моделирования – сборке – воспользуемся группой функций ASSEMBLE, позволяющей включать в модель сборочной единицы (СЕ) модели независимо созданных деталей или подборок. Известно, что добавляемая модель детали или подборки имеет относительно данной (текущей) модели СЕ шесть степеней свободы: перемещение и поворот по каждой из трех осей координат. Деталь или подборка считается привязанной к модели СЕ, если у нее нет ни одной степени свободы относительно СЕ. Составную часть СЕ можно лишить последней степени свободы не только явным заданием параметров привязки, но и активизацией специальной функции FIX, которая может быть использована для быстрой приближенной оценки того или иного компоновочного решения. Когда создается новая сборка, первая составная часть является

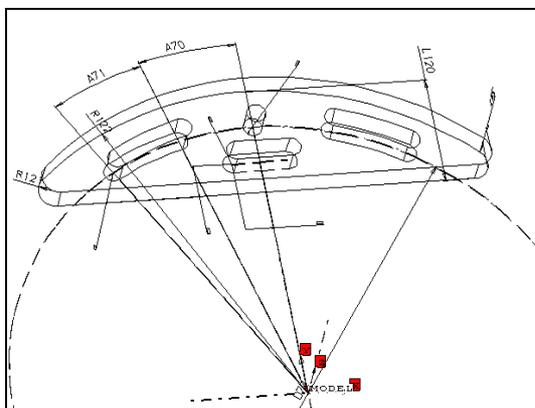


Рис. 9. Законченная модель с параметрами

Таблица 2. Содержание базы размеров модели противовеса

```
#BEGIN OF protiv e:\cim_...\Kalachev\protiv_new080100f
#DESCRIPTION: противовесы
PARAMETERS: L120 L65 L119 R122 D72 R121
description: B H l/2 R 2*R1 r
4054: 100.000 15.000 25.000 300.000 530.000 10.000
4055: 100.000 30.000 25.000 300.000 530.000 10.000
4056: 100.000 50.000 25.000 300.000 530.000 10.000
4057: 110.000 15.000 45.000 360.000 650.000 15.000
4058: 110.000 30.000 45.000 360.000 650.000 15.000
4059: 110.000 50.000 45.000 360.000 650.000 15.000
4060: 120.000 15.000 45.000 420.000 760.000 15.000
4061: 120.000 30.000 45.000 420.000 760.000 15.000
4062: 120.000 50.000 45.000 420.000 760.000 15.000
#END_TABLE
```

базовой, и ее ориентация устанавливается автоматически. В нашем примере в качестве базовой выберем созданную ранее модель плиты планшайбы. Ориентация каждой присоединяемой к плите модели детали должна быть определена проектировщиком, т.е. компоненты включаемой в сборку детали должны быть ориентированы функциями системы относительно соответствующих компонентов уже связанных составных частей сборки.

Созданные параметрические модели в дальнейшем, перед включением в сборку из библиотеки моделей деталей УСП или в составе сборки, легко трансформировать в одну из конкретных деталей. Это можно сделать двумя путями. Во-первых, путем последовательного интерактивного изменения значения каж-

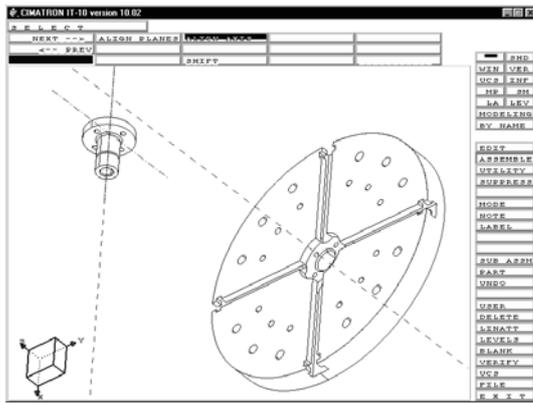


Рис. 11. Модель планшайбы в сборе (8 деталей)

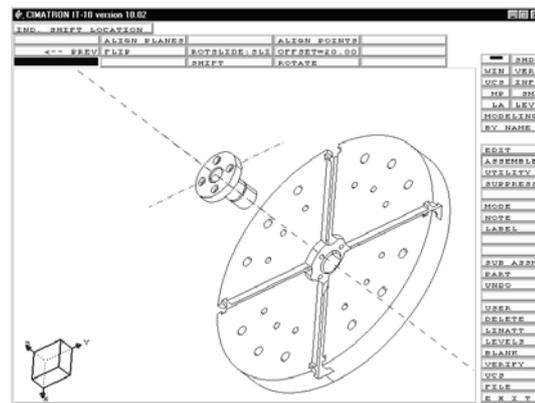


Рис. 11. Модель планшайбы в сборе (8 деталей)

дого размера в режиме редактирования (функция EDIT). Этот путь удобен для конструирования абсолютно новых, оригинальных деталей. Во-вторых, путем одновременного изменения всех размеров модели считыванием их значений с помощью утилиты TABLDRVN из заранее подготовленного внешнего файла.

На этапе сборки приспособления для конечных пользователей, оперирующих только готовой моделью детали УСП и не вникающих в особенности её структуры, наиболее целесообразен, очевидно, второй путь. Его реализация требует от разработчика модели выполнить следующие типовые операции:

- ◆ выявить, используя функцию редактирования EDIT, имена переменных, присвоенных системой размерам модели и образующих кортеж параметров;
- ◆ с помощью утилиты TABLDRVN подготовить в интерактивном режиме в среде системы или в текстовом редакторе файл с наборами параметров, из которых впоследствии в автоматическом режиме будут считываться данные конкретной реализации детали в параметрическую модель.

На рис. 10 показано семейство противовесов, созданных путем перестройки

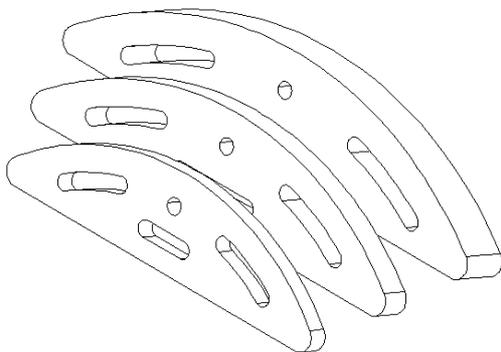


Рис. 10. Противовесы одной модели

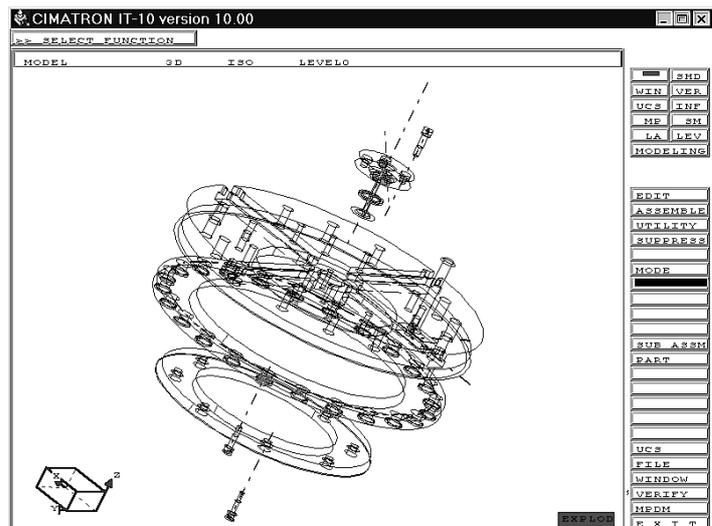


Рис. 11. Модель планшайбы в сборе (8 деталей)

параметрической модели по наборам 4055, 4058, 4061 из табл. 2.

Одно из состояний системы в ходе сборки представлено на рис. 11. Модель приспособления в сборе, в окончательном виде показана на рис. 2.

Таким образом, мы рассмотрели построение параметрической 3D-модели одного из приспособлений УСП как примера методики компьютерной сборки оснастки для механообработки. При этом обратили внимание на то, что для некоторого семейства деталей одной и той же конфигурации целесообразно иметь комплексную параметрическую модель, которая достаточно просто трансформируется в реализацию конкретной детали или СЕ путем считывания необходимых размеров из файла базы данных модели. Очевидно, что применение CAD/CAM-систем для проектирования сборочных единиц (например, приспособлений) объективно повышает качество проектирования, формализует поиск комплектующих деталей и ускоряет сборку. Особенно эффективно применение такой компьютерной технологии в условиях гибкого, многономенклатурного производства.

### Список литературы

1. Кузнецов В.С. Универсально-сборные приспособления. Альбом монтажных чертежей. - М.: Машиностроение, 1974.
2. Калачев О.Н. Компьютерно-интегрированное машиностроение и CAD/CAM Cimatron // Информационные технологии, 1998, № 10.
3. Калачев О.Н. Применение CAD/CAM Cimatron для создания моделей деталей / Учебное пособие.- Ярослав. гос. техн. ун-т. Ярославль, 2000.

---

**Статья опубликована в журнале "Приборы и системы". Изд-во «Машиностроение». – М: 2001. – № 12. – С. 7–11**