

УДК 004.31

О.Н.Калачёв, Е.А.Чумак

Автоматизация проектирования в MCAD-системе сборок типовых приспособлений для механообработки

Обсуждаются принципы компьютерного построения 3D-моделей сложных приспособлений механообработки в среде MCAD Cimatron из моделей составляющих деталей. Для информационной поддержки проектирования используется PDM SmarTeam. Показана возможность изменения размеров параметрических деталей путем взаимодействия с внешним набором значений параметров.

Важным этапом технологической подготовки производства является конструирование технологической оснастки, а именно приспособлений, закрепляющих заготовки на металлорежущих станках. Для создания оснастки в условиях конкурентоспособного, гибкого, многономенклатурного производства, как правило, используются комплекты деталей универсально-сборных приспособлений (УСП). Различное сочетание этих деталей позволяет собрать разнообразные конструкции приспособлений для операций механообработки. Обычно, руководствуясь методом обработки, конфигурацией и размерами заготовки, сначала намечают типовую конструкцию, а затем вручную с помощью альбомов или чертежей выбирают детали УСП требуемых размеров [1], а в случае необходимости дополнительно проектируют оригинальные. Использование плоского представления пространственной компоновки снижает производительность конструирования и приводит к трудоемкой доводке приспособления на этапе физической сборки в цехе.

Предлагается использовать компьютерное, экранное проектированиеборок приспособлений. Компьютерная технология обеспечивает возможность проверки сопряжения всех деталей, просмотр в раздвинутом положении, документирование задействованных деталей, оформление в случае необходимости чертежа. При этом учитывается то обстоятельство, что многие детали УСП, входя в легкую, среднюю или тяжелую серии, отличаются размерами, но имеют фактически одинаковую конфигурацию.

В качестве примера рассмотрим возможности компьютерной сборки в среде MCAD Cimatron [2].

Подготовительная работа к переходу на компьютерную сборку предполагает выполнение четырех основных этапов:

- создание параметрических 3D-моделей деталей в виде систематизированного набора файлов;
- подготовку файлов параметров конкретных реализаций для параметрических деталей одинаковой конфигурации;
- разработку типовых схем сборки из моделей отдельных деталей и узлов с учетом вида технологической операции и формы обрабатываемой заготовки;
- задание параметрических зависимостей между размерами отдельных деталей сборки и установочными размерами заготовки.

Предлагается компьютерную компоновку сборок приспособлений выполнять двумя группами специалистов. Первая группа – разработчиков – обеспечивает подготовку файлов моделей деталей (рис.1) и вспомогательных узлов УСП, а также типовых сборок под систематически используемые заготовки одинаковой конфигурации, но разных размеров. При этом построение дерева компонентов входящих в приспособление моделей деталей должно быть хорошо продумано с точки зрения «удобства» последующего сопряжения по плоскостям, осям и точ-

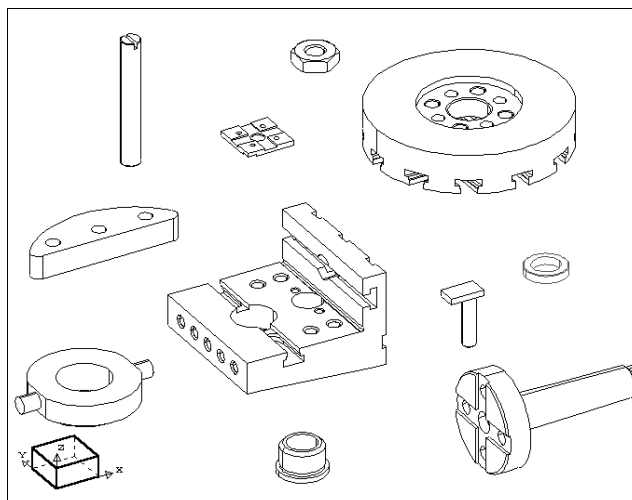


Рис. 1. Модели заготовки и деталей приспособления

кам с сопрягаемыми деталями на заключительном этапе компьютерной сборки. Системы координат и их расположение по возможности должны быть однотипными и легко находимыми на экране при моделировании сборки. Типовые сборки приспособлений для изготовления, например, деталей группового производства, должны иметь заранее встроенную комплексную параметрическую заготовку. Размеры этой заготовки будут определять функциональную зависимость критических размеров деталей сборки.

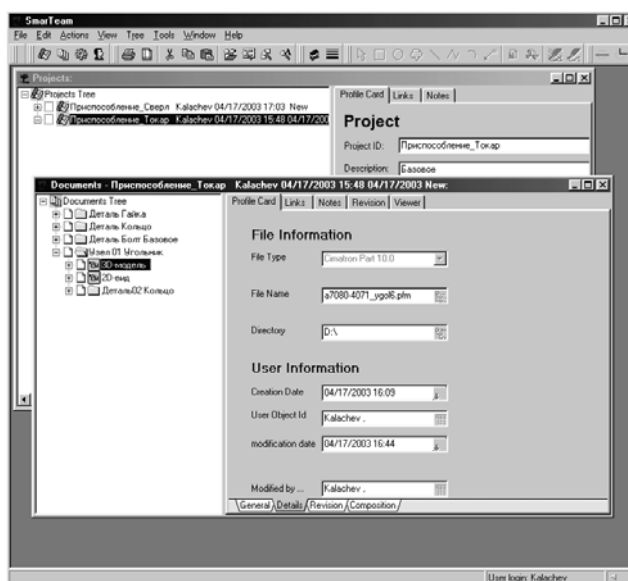


Рис. 2. Учетная информация детали "угольник" в PDM SmarTeam

Для систематизированного хранения подготовленных моделей деталей целесообразно использовать PDM-систему, например, SmarTeam [3], интерфейс кото-

рой поддерживает ввод текстовой учетной информации (рис.2), просмотр плоских образов (рис.3) и загрузку исходного файла 3D-модели в MCAD-системе.

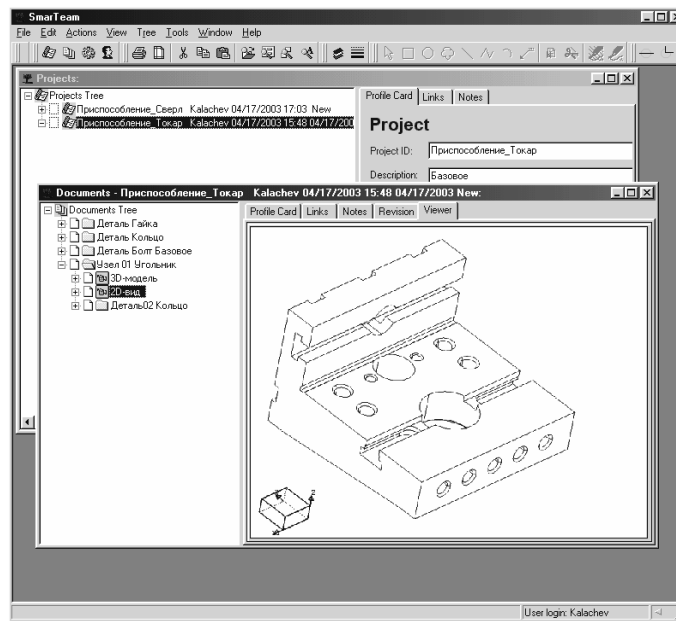


Рис. 3. Просмотр детали в PDM SmarTeam

Вторая группа специалистов-технологов занимается только сборкой, не вникая в структуру и особенности моделей отдельных деталей, подготовленных ранее [3]. Эта группа хорошо ориентируется в приемах базирования разнообразных заготовок механообрабатывающего производства и одновременно профессионально владеет функциями экранной сборки, легко находит и задает на моделях локальные системы координат. В задачу специалистов данной группы входит как сборка новых конструкций, так и использование заранее подготовленных типо-

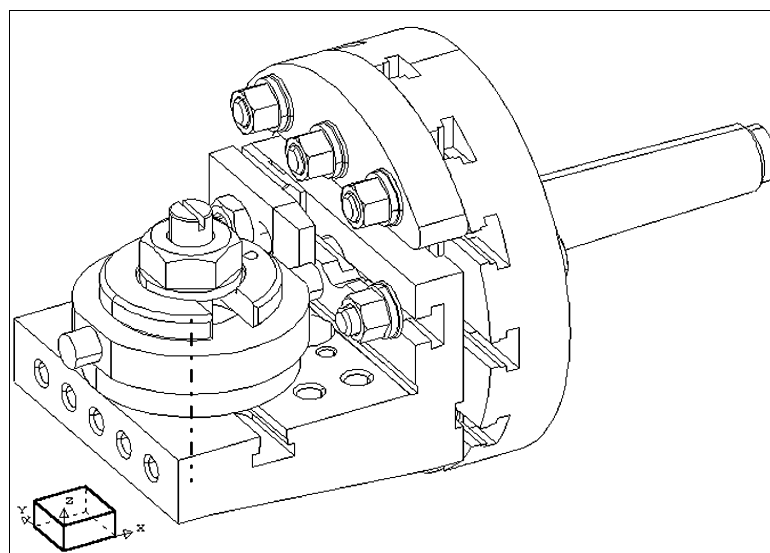


Рис. 4. Собранное на экране приспособление с закрепленной заготовкой

вых, как правило, параметрических сборок для механообработки заготовок сходной конфигурации. В последнем случае выполняется только модификация параметрической модели всей сборки под актуальные размеры групповой заготовки.

Полученные в результате такой «виртуальной» сборки экранные модели (рис.4) приспособлений документируются средствами MCAD-системы в элек-

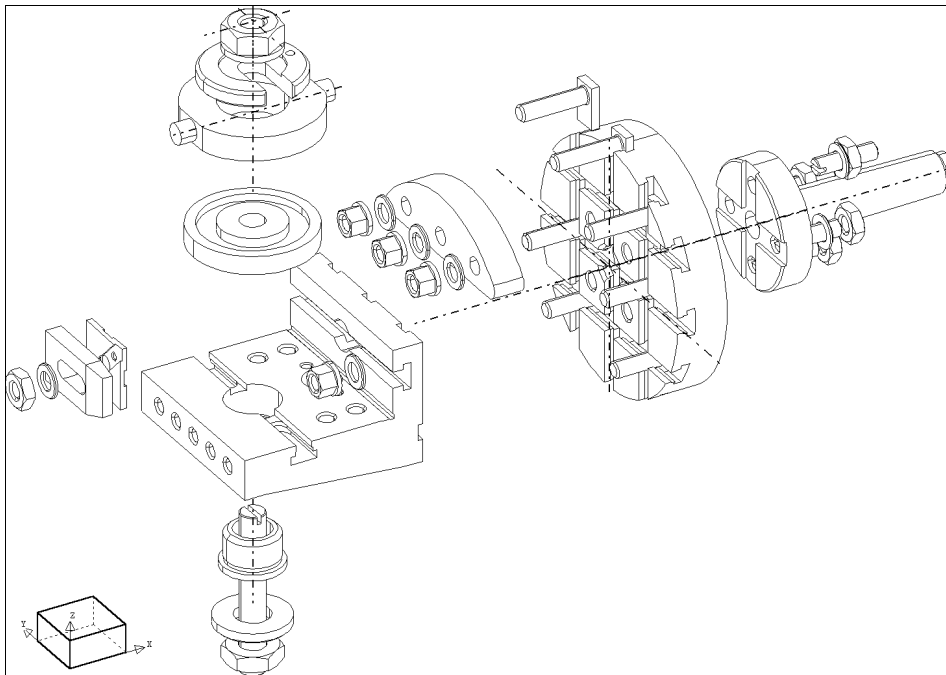


Рис. 5. Приспособление в раздвинутом состоянии

тронном виде или отображаются на бумажных носителях в раздвинутом состоянии (рис.5) и доводятся до цеховых рабочих мест.

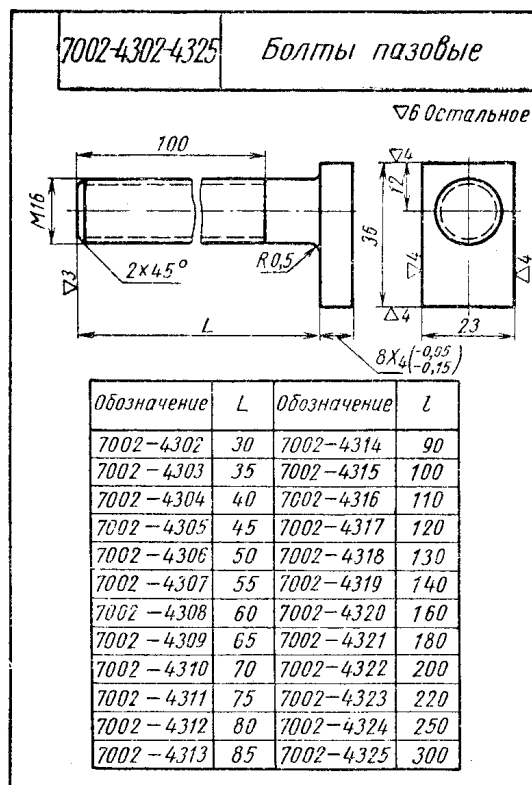


Рис. 6. Эскиз пазового болта и его размеры [1]

Поскольку моделирование в большинстве MCAD-систем является параметрическим, постольку при создании моделей необходимо учитывать:

- рациональную последовательность и оптимальную схему формирования компонентов модели деталей УСП, обеспечивающих их бесконфликтную модификацию;

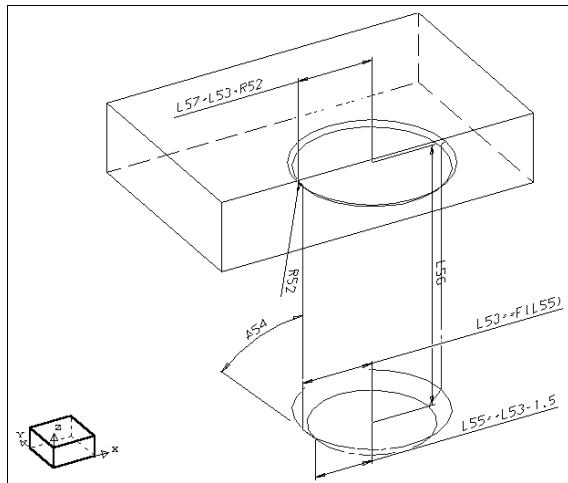


Рис. 7. Параметрическая модель болта

- расположение базовых поверхностей моделей с учетом будущего сопряжения с другими деталями;

- способы образмеривания контуров компонентов модели, отображающие размерную структуру первичной детали УСП и корректно учитывающие размерные привязки соседних деталей.

Рассмотрим особенности реализации этапов предлагаемой методики при сборке приспособления для токарной обработки (см. рис.5).

В соответствии с первым этапом строятся модели всех деталей приспособления. Так, на рис.6 показано первичное представление графической информации о детали «болт пазовый» на бумажном носителе. В ходе создания 3D-модели выбираются и проставляются параметрические размеры (рис.7), структура которых в дальнейшем будет определять привязки размеров других деталей. Созданные параметрические модели отдельных деталей впоследствии, перед включением в сборку из библиотеки моделей

Таблица 1
Фрагмент файла значений параметров болта

```
#BEGIN OF Bolt paz
#DESCRIPTION: Bolt paz_7002
PARAMETERS: L56
description: Dlina
4302: 30.000
4303: 35.000
4304: 40.000
4305: 45.000
4006: 50.000
4307: 55.000
4308: 60.000
4309: 65.000
4310: 70.000
4311: 75.000
4312: 80.000
4313: 85.000
4314: 90.000
. . . . .
#END_TABLE
```

Таблица 2
Реализации модели «Болт пазовый»

Вид модели для разных параметров	7002-xxxx
	4302
	4305
	4308
	4312
	4315
	4319
	4321
	4323
	4325

УСП или в составе сборки, необходимо трансформировать в одну из конкретных деталей. Этого можно достичь двумя путями. Во-первых, путем последовательного интерактивного изменения величины каждого размера в режиме редактирования. Этот путь целесообразен для конструирования абсолютно новых, ори-

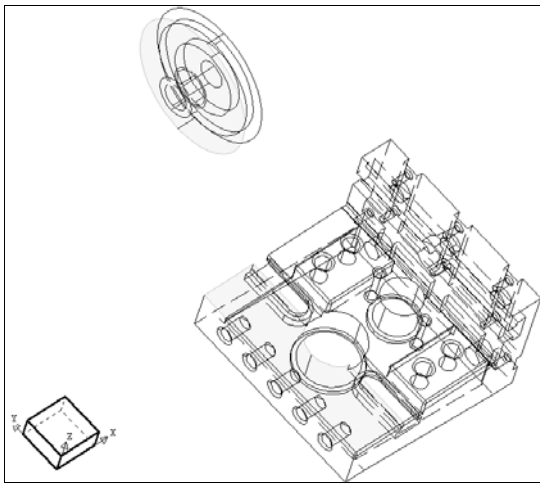


Рис. 8. Начальное состояние сборки

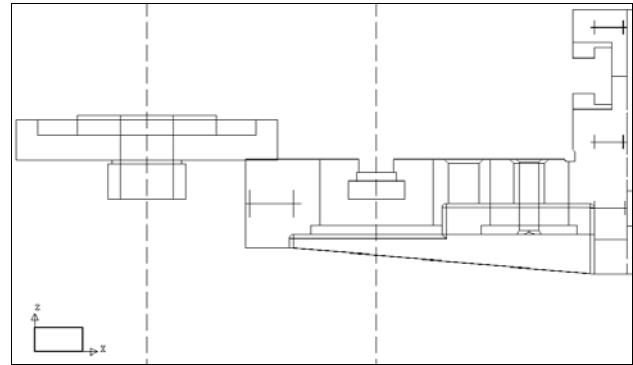


Рис. 9. Положение деталей перед совмещением осей

гинальных деталей. Во-вторых, изменением одновременно всех размеров модели путем считывания значений параметров конкретной реализации из заранее подготовленного внешнего файла.

На этапе сборки для технологов, оперирующих только готовыми моделями деталей, наиболее целесообразен, очевидно, второй путь. Для его реализации разработчику модели следует выполнить следующие типовые операции:

- выявить, используя функцию редактирования, имена всех переменных, автоматически присвоенных системой размерам модели и образующих кортеж параметров (рис. 5);
- подготовить в интерактивном режиме в среде системы или в текстовом редакторе файл (табл. 1) с наборами параметров, из которых впоследствии в автоматическом режиме будут считываться в параметрическую модель данные кон-



Рис. 10. Закрепляемая заготовка

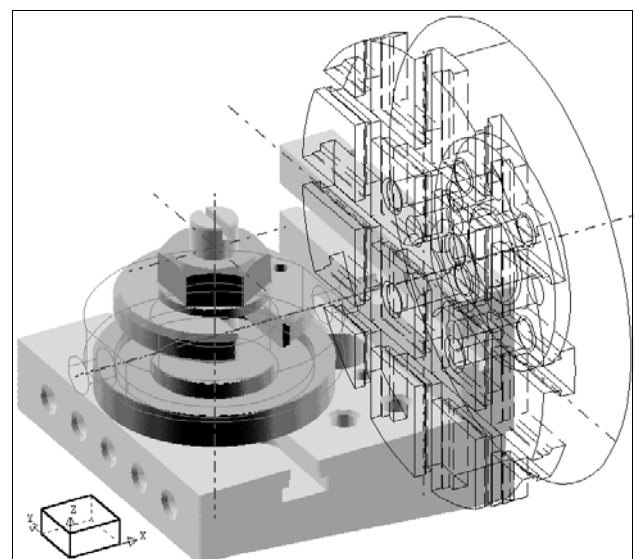


Рис. 11. Совмещение осей подборок

кретной реализации детали.

Так, в табл. 2 показано семейство деталей [4], созданных путем перестройки параметрической модели по наборам, приведенным на рис. 6.

После формирования моделей всех деталей переходим к этапу экранной сборки. Как известно, добавляемая модель детали или под сборки первоначально имеет относительно текущей модели СЕ шесть степеней свободы: перемещение и поворот по каждой из трех осей координат. Деталь или под сборка считается привязанной к модели СЕ, если она лишается всех степеней свободы.

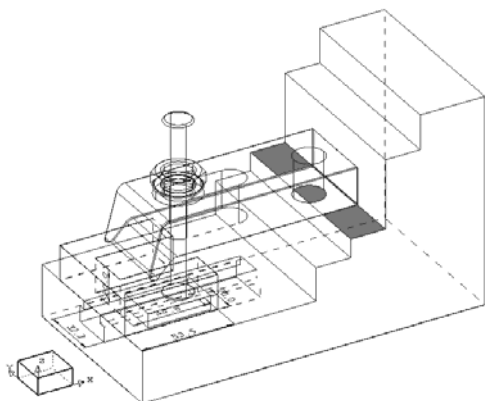


Рис. 12. Минимальная высота заготовки

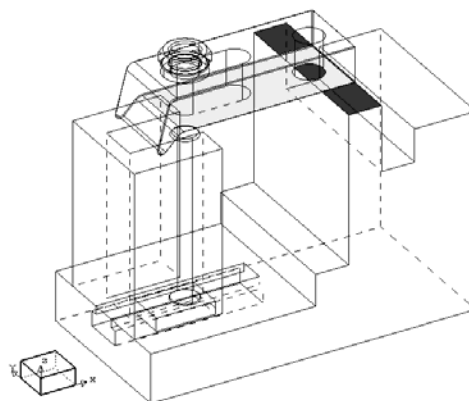


Рис. 13. Максимальная высота заготовки

Когда создается новая сборка, первая деталь является базовым компонентом, и ее ориентация устанавливается автоматически. В нашем примере в качестве базовой – выберем модель угольника (рис. 8). Одна из промежуточных ситуаций сборки представлена на рис. 9. Здесь первоначально совмещаются плоскости двух деталей, а затем и оси; и в результате втулка принимает требуемое положение относительно угольника.

На заключительном этапе обрабатываемая заготовка (рис. 10) занимает положение в подсборке угольника и ориентируется относительно присоединяемой под сборки плиты (показана в каркасном представлении на рис. 11) таким образом, чтобы горизонтальная ось вращения плиты совпала с осью заготовки. При этом выполняется условие соосности обеих подборок, вытекающее из особенности токарной обработки. Итоговая модель приспособления в сборе с заготовкой представлена на рис. 2.

Автоматическое перестроение компоновки приспособления под произвольный размер заготовки на примере традиционного прихвата показано на рисунках 12, 13. Выбранная системой высота ступени приспособления реализуется на практике перестроением упора прихвата с учетом изменившейся высоты заготовки.

Таким образом, мы рассмотрели методику компьютерной сборки оснастки для механообработки на примере построения в MCAD Cimatron 3D-модели токарного приспособления. При этом обратили внимание на целесообразность создания параметрических моделей для семейств деталей одной и той же конфигурации. Очевидно, что применение MCAD-систем для проектирования приспособ-

лений объективно исключает возможные ошибки сборки, формализует поиск комплектующих деталей и ускоряет технологическую подготовку производства.

Список литературы

1. Кузнецов В.С. Универсально-сборные приспособления. Альбом монтажных чертежей. - М.: Машиностроение, 1974. - 156 с.
2. Калачёв О.Н. Компьютерно-интегрированное машиностроение и CAD/CAM Cimatron // Информационные технологии, 1998, № 10. - С. 43-47, 49.
3. Яблочников Е.И. Организация единого информационного пространства технической подготовки производства с использованием PDM SmarTeam // Информационные технологии в проектировании и производстве, №3, 2001. - С.22-29.
4. Калачёв О.Н. Применение CAD/CAM Cimatron для проектирования моделей сборочных единиц / Учебное пособие. - Яросл. гос. техн. ун-т. Ярославль, 2001. - 48 с.

Калачёв О.Н., Чумак Е.А. Автоматизация проектирования в MCAD-системе сборок типовых приспособлений для механообработки // «Автоматизация и новые технологии». М.: - 2004. - №6. - С. 18-25.