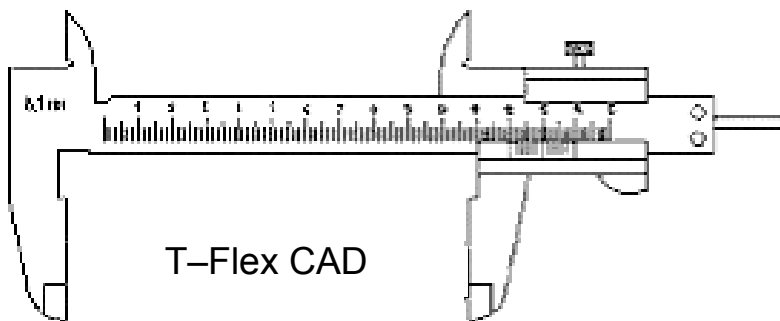


ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ В МАШИНОСТРОЕНИИ



◆ ИЗДАТЕЛЬСТВО ТГТУ ◆

УДК 621.001.63
ББК К5-642-5-05я73
П18

Утверждено Редакционно-издательским советом университета

Рецензент

Доктор технических наук

Н.Ц. Гапанова

Составители:

Н.Р. Меметов, А.А. Пасько, А.А. Баранов

П18 Параметрическое проектирование в машиностроении : методические указания к работе с пакетом программ / сост. : Н.Р. Меметов, А.А. Пасько, А.А. Баранов. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007. – 24 с. – 100 экз.

Изложены основные принципы работы в отечественной системе автоматизированного проектирования T-Flex CAD и ее широкие возможности по созданию двухмерных параметрических моделей, у которых могут быть легко модернизированы форма и размеры.

Предназначены для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров специальностей 150400 «Технологические машины и оборудование», 220600 «Инноватика» всех форм обучения.

УДК 621.001.63
ББК К5-642-5-05я73

© ГОУ ВПО "Тамбовский государственный
технический университет" (ТГТУ), 2007
Министерство образования и науки Российской Федерации

ГОУ ВПО "Тамбовский государственный технический университет"

ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Методические указания
к работе с пакетом программ



Тамбов
Издательство ТГТУ
2007

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Методические указания к работе с пакетом программ

С о с т а в и т е л и:

МЕМЕТОВ Нариман Рустемович,
ПАСЬКО Александр Анатольевич,
БАРАНОВ Андрей Алексеевич

Редактор Е.С. Мордасова
Инженер по компьютерному макетированию М.Н. Рыжкова

Подписано к печати 31.05.2007
Формат 60 × 84/16. 1,39 усл. печ. л. Тираж 100 экз. Заказ № 395

Издательско-полиграфический центр
Тамбовского государственного технического университета
392000, Тамбов, Советская, 106, к. 14

ВВЕДЕНИЕ

В T-FLEX CAD можно создавать чертежи двух видов: параметрические и непараметрические (эскизы). Основным используемым видом является параметрический чертеж.

Создание параметрического чертежа требует несколько больших затрат времени, зато потом такой чертеж будет легко изменяться по вашему желанию. Непараметрический чертеж создается быстрее. Способ его создания близок к способам построения чертежа в некоторых других CAD-системах. Однако непараметрические чертежи не обладают преимуществом эффективного изменения параметров (размеров). Поэтому этот метод рекомендуется использовать в тех случаях, когда не требуется существенной последующей модификации чертежа.

Приведенный ниже рисунок представляет собой чертеж, который мы собираемся создать. Это – плита со сквозным коническим отверстием с нанесенными размерами.

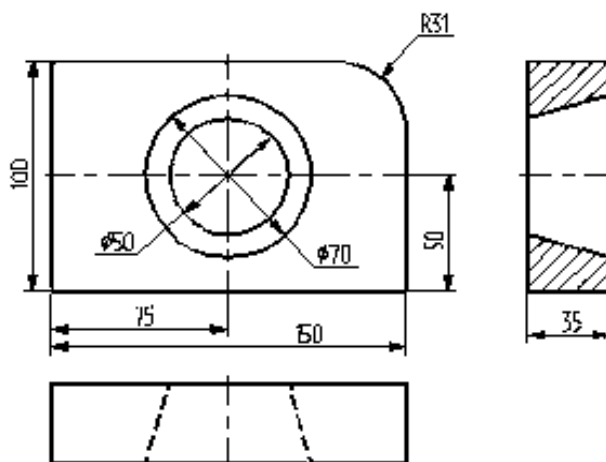


Рис. 1. Пример чертежа плиты

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ T-FLEX CAD

Система T-FLEX CAD использует при создании чертежа несколько типов элементов.

Элементы построения формируют каркас чертежа. С ними связаны элементы изображения, являющиеся тем реальным изображением, которое мы хотим в итоге получить. К элементам построения относятся линии построения и узлы – основные элементы, формирующие параметрическую модель чертежа. По аналогии с черчением их можно сравнить с тонкими карандашными линиями, которые затем обводятся тушью. С помощью задания различных типов линий построения и узлов устанавливается взаимосвязь элементов построения и определяется порядок расчета их положения при параметрическом изменении чертежа. Они присутствуют только на экране и не выводятся на принтер или плоттер.

Элементы изображения формируют чертеж. К элементам изображения относятся линии изображения, размеры, тексты, штриховки, допуски формы и расположения поверхностей, надписи, шероховатости. Они могут "привязываться" к элементам построения. В этом случае при изменении положения линий построения и узлов, элементы изображения изменяют свое положение, что и является основной идеей параметризации в T-FLEX CAD. Эти элементы составляют изображение чертежа при выводе на принтер и плоттер.

Линии построения – это прямые, окружности, эллипсы, кривые (сплайны), эквидистанты и кривые, заданные функцией. Это базовые элементы параметрической модели в T-FLEX CAD. Они представляют собой тонкие конструкционные линии, с помощью которых вы создаете параметрический каркас вашего чертежа.

Узлы – точки пересечения линий построения. Узлы являются базовым элементом создания параметрической модели в T-FLEX CAD. Узлы напрямую участвуют в построении параметрической модели при задании типов линий построения.

Линии изображения – отрезки, дуги окружностей, окружности, дуги эллипсов, эллипсы, кривые. Могут быть различных типов (сплошные основные, сплошные тонкие, штриховые, штрихпунктирные и т.д.). Они привязываются к узлам и линиям построения.

Штриховки, заливки, штриховки по образцу – замкнутые одноконтурные или многоконтурные области, заполненные различными способами. Контур штриховки привязывается к узлам и линиям построения. При изменении положения узлов изменяются контуры штриховки. При этом автоматически изменяется заполнение штриховки в соответствии с изменением контуров.

Тексты – однострочная и многострочная текстовая информация, задаваемая в текстовом редакторе и отображаемая на экране различными шрифтами.

Размеры – стандартный элемент оформления чертежей. Состоит из совокупности линий и текстовой информации. Размер может быть построен только при наличии линий построения и узлов. Система T-FLEX CAD поддерживает простановку размеров нескольких стандартов: ЕСКД, ANSI, архитектурный ANSI. Размеры автоматически перестраиваются при параметрическом изменении чертежа.

Шероховатости – стандартный элемент оформления чертежей. Состоит из совокупности линий и текстовой информации. Шероховатость может быть привязана в абсолютных координатах, к узлу, к линии построения и к размеру.

Допуски формы и расположения поверхностей – стандартный элемент оформления чертежей. Состоит из совокупности линий и текстовой информации. Привязывается только к узлу.

Фрагменты – чертежи системы T-FLEX CAD, которые могут использоваться в других чертежах, для получения составных (сборочных) чертежей. Фрагментом может быть любой чертеж системы T-FLEX CAD. Под параметрическим фрагментом системы T-FLEX CAD понимается чертеж, при нанесении которого на другой чертеж, вы можете задать его положение и параметры, от которых зависит его изображение.

Картинки – графические изображения чертежей системы T-FLEX CAD и других систем, сохраненные в различных форматах. Картинки, как и фрагменты, можно использовать в других чертежах.

Чертежный вид – элемент T-FLEX CAD, позволяющий содержимое одной страницы отображать на другой странице в необходимом масштабе. Он представляет собой прямоугольную область заданных размеров, в которой будет отображаться

содержимое другой страницы. Основное назначение – объединение на одном чертеже элементов, выполненных в разном масштабе. Наиболее распространенным является использование чертежного вида для построения выносных элементов.


Надписи – стандартный элемент оформления чертежей. Состоит из совокупности линий и текстовой информации. Надпись может быть привязана в абсолютных координатах, к узлу, к линии построения.




СОЗДАНИЕ ГЛАВНОГО ВИДА

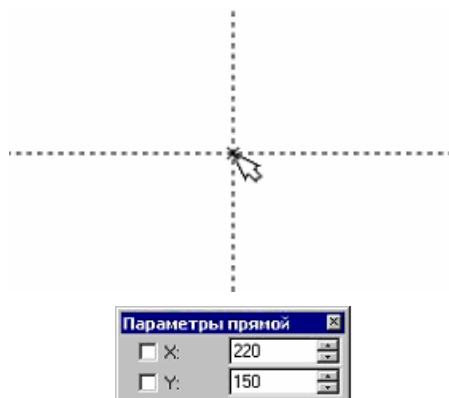
Вызовите команду "*FNew: Создать новый чертеж*".

В результате выполнения команды откроется новое окно и создастся новый чертеж без имени. Для задания имени для нового чертежа необходимо вызвать команду "*Save: Сохранить чертеж*". На экране появится окно, в котором вы можете задать имя нового чертежа.


Начнем построения с помощью команды "*L: Построить прямую*". Вызовите команду:

Клавиатур	Текстовое меню	Пиктограмма
a		
<L>	«Построения Прямая»	


Выберите пиктограмму  в верхней части автоменю. При движении курсора по полю чертежа за ним начнет перемещаться динамическое изображение в виде двух перекрещивающихся линий. Текущие координаты точки пересечения отслеживаются в статусной строке. Указать положение точки пересечения линий можно несколькими способами. Самый простой – приблизительно, просто подведя курсор к центру чертежа и нажав . Для того, чтобы указать положение точки пересечения более точно, можно задать ее точные координаты в окне свойств. Для задания координат можно воспользоваться и диалогом параметров, вызываемым с помощью клавиши <P> или пиктограммы  в автоменю.







В результате будут созданы пересекающиеся прямые построения и узел в месте их пересечения. Для создаваемого вида они играют роль базовых. В параметрах линий записаны абсолютные координаты. Перемещая базовые линии, можно будет располагать вид на чертеже там, где это необходимо.

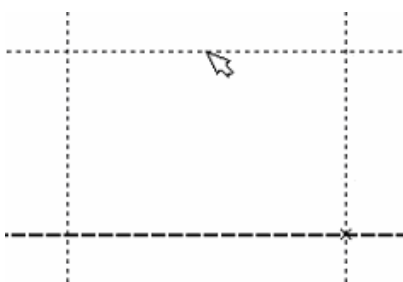
В T-FLEX CAD команда остается активной до тех пор, пока не будет отменена или не будет вызвана другая команда. Отмена режима команды (одно нажатие ) уберет изображение перекрестья, но команда останется активной. После отмены режима построения двух пересекающихся прямых необходимо подвести курсор к созданной вертикальной линии. Линия высветится и около курсора появится подсказка в виде названия выбираемого элемента. Это означает, что работает

объектная привязка. В этом случае отпадает необходимость пользоваться клавиатурой и некоторыми пиктограммами автоменю.


Нажмите , на экране появится динамически перемещаемая линия, параллельная выбранной. Это означает, что мы собираемся построить параллельную линию относительно вертикальной линии. Это очень важный аспект системы T-FLEX CAD – задание отношений между элементами построений.




Расположите новую линию слева от помеченной вертикальной линии при помощи . Точное значение смещения можно указать в окне свойств или диалоге параметров. Созданная линия будет левой гранью детали.

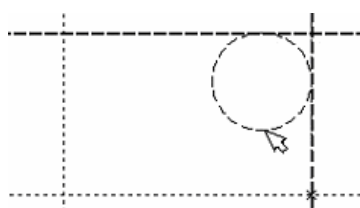
Одно нажатие  отменит режим построения параллельных линий, но по-прежнему будет активна команда построения прямых. Если это не так, то вызовите ее повторно. Затем подведите курсор к горизонтальной прямой и нажмите . Выберется прямая, относительно которой будет строиться параллельная. Переместите курсор вверх, задайте при желании точное значение смещения в окне свойств и нажмите  для фиксации верхней грани детали.

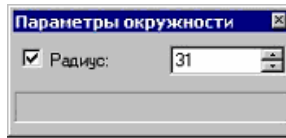


Следующий шаг – скруглить угол плиты. Для этой цели воспользуемся командой "С: Построить окружность". Вызовите команду:


Клавиатура	Текстовое меню	Пиктограмма
<C>	«Построения Окружность»	

Для изображения скругления верхнего правого угла плиты построим окружность, касательную к верхней и правой прямым. Переместите курсор к верхней прямой и нажмите  или <L>. При этом появится окружность, радиус которой будет динамически изменяться вместе с изменением положения курсора, но при этом она будет касательной к выбранной прямой. Это означает, что будет построена окружность, касательная к верхней прямой. Как бы мы в дальнейшем не изменяли положение верхней прямой, окружность будет сохранять касание. Затем переместите курсор к правой прямой и снова нажмите  или <L>. Сейчас окружность «привязана» к двум линиям построения и сохраняет касание при перемещениях курсора. Нажатие  зафиксирует текущий радиус окружности. Точное значение радиуса можно задать в окне свойств.






Если результат построения окружности не совпал с рисунком, вызовите команду "UN: Отменить изменение":


Клавиатура	Текстовое меню	Пиктограмма
<U>	«Правка Отменить»	

Каждый вызов данной команды возвращает систему на один шаг назад. Если команда была вызвана ошибочно, отменить ее действие можно с помощью команды "RED: Возвратить изменение":


Клавиатура	Текстовое меню	Пиктограмма
<RED>	«Правка Повторить»	

При этом возвращается действие, которое было ошибочно отменено.

Удалить все линии построения и вернуться к началу создания чертежа можно, вызвав команду "PU: Удалить лишние построения":

Клавиатура	Текстовое меню	Пиктограмма
<PU>	«Правка Удалить лишнее»	

Это действие удалит все элементы построения, и можно будет повторить построения. Также можно удалить отдельный элемент построения, используя команду "EC: Изменить построения":


Клавиатура	Текстовое меню	Пиктограмма
<EC>	«Правка Построения Линия построения»	

После вызова команды выберите элемент и удалите его с помощью клавиши <Delete> на клавиатуре или пиктограммы




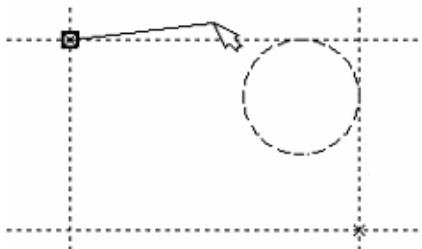
в автоменю.


Теперь можно обвести построенную часть чертежа. Для этого создадим линии изображения в команде "G: Нанести изображение". Вызовите команду:

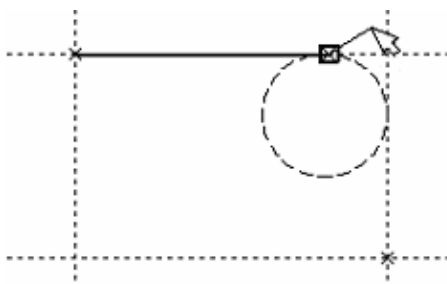
Клавиатура	Текстовое меню	Пиктограмма
<G>	«Чертеж Изображение»	

Заметьте, что если для вызова команды используются пиктограммы инструментальных панелей или текстовое меню, то при этом автоматически прекращается работа предыдущей команды, т.е. сокращается одно лишнее действие.

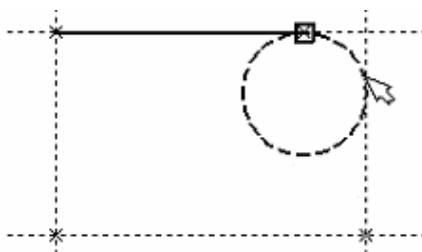
Начните обводку с верхнего левого угла плиты. Линии изображения автоматически привязываются к ближайшему пересечению линий построения. Поэтому достаточно переместить курсор к пересечению и нажать . Курсор при нанесении линии изображения работает по принципу «резиновой нити». Требуется лишь с помощью курсора выбрать узлы или пересечения линий построения.




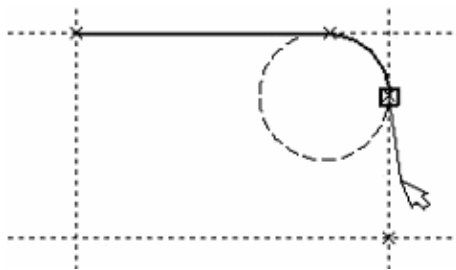
Переместите курсор к точке касания верхней линии и окружности и нажмите . Это должно выглядеть, как показано на рисунке. Отметим, что система T-FLEX автоматически ставит узлы в конечные точки линий изображения, если они еще не были там созданы.



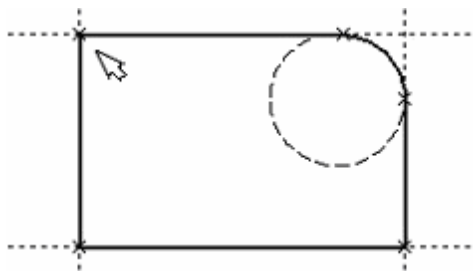
Теперь мы хотим направить линию изображения вдоль окружности для построения дуги между двумя точками касания. Для этого переместите курсор к окружности и нажмите **<C>**. При этом выделится окружность. Направление дуги будет зависеть от положения курсора при указании окружности. Изменить направление дуги можно с помощью клавиши **<Tab>**. Поставьте курсор чуть выше и левее второй точки касания, как показано на рисунке.



Затем нажмите , и линия изображения будет построена в направлении часовой стрелки до второй точки касания. Результат должен выглядеть, как показано на рисунке.



Продолжаем создание изображения. Укажите на правый нижний угол плиты, затем на левый нижний, и завершите построения в левом верхнем углу, с которого была начата обводка. Для завершения команды нажмите . Чертеж должен выглядеть, как показано на рисунке.



Если обводка не получилась, то отредактировать линии изображения можно с помощью команды "EG: Изменить изображение". Вызовите команду:

Клавиатура	Текстовое меню	Пиктограмма
<EG>	«Правка Чертеж Изображение»	


Переместите курсор к неверно созданной линии и нажмите . При этом линия изображения выделится, и ее можно удалить клавишей <Delete> или пиктограммой в автоменю. Повторите эти действия для каждой неверно созданной линии. Если неверно построена целая область, то можно воспользоваться выбором линий изображения с помощью окна. Для этого необходимо нажать в одном из углов предполагаемого окна и, не отпуская ее, переместить в другой угол. Затем отпустить кнопку мыши. При перемещении курсора вслед за ним должен тянуться динамический прямоугольник. В результате будут помечены все элементы, полностью попавшие в область прямоугольника. Их можно будет удалить все одновременно.



Для повторного ввода линий изображения вызовите команду "G: Нанести изображение". Для перерисовки экрана используйте клавишу <F7> в любой момент, если не все линии полностью высвечиваются после проведенных изменений.

Когда нужное изображение получено, можно переходить к следующему этапу построения чертежа. Предварительно можно сохранить чертеж с помощью вызова команды "SA: Сохранить документ":

Клавиатура	Текстовое меню	Пиктограмма
<SA>	«Файл Сохранить»	





Сейчас на чертеже использовано 5 элементов построения, определяющих форму и размеры детали: левый край, правый край, верх, низ и радиус скругления. Для изменения элементов построения вызовите команду "ЕС: Изменить построения":

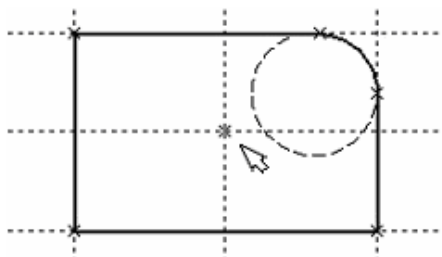
Клавиатура	Текстовое меню	Пиктограмма
<ЕС>	«Правка Построения Линия построения»	


Переместите курсор к левой вертикальной прямой и нажмите . При этом прямая будет выделена цветом. При перемещении курсора слева направо вместе с ним будет перемещаться и выделенная прямая. Если указать с помощью  новое положение прямой, изменится ширина плиты. Обратите внимание, что изменение положений элементов построений влечет мгновенное изменение «привязанных» к ним линий изображения. Если попробовать изменить положение правой части плиты, то вся плита будет перемещаться. Это происходит потому, что левая часть детали построена относительно правой, и при изменениях правой части сохраняется установленное отношение. Но левая часть может двигаться независимо от правой. Попробуйте то же с другими элементами построения, включая окружность. При перемещении элементов построения будут меняться размеры и форма плиты, сохраняя заданные при построении отношения.


После проверки возможности модификации детали верните чертеж приблизительно в исходное состояние, показанное на рисунке выше. Перейдем к следующему элементу чертежа – коническому отверстию в центре плиты.




Сначала необходимо определить центр будущей окружности. Одна из полезных комбинаций в команде построения прямых – <L>, <L>. Если в команде "L: Построить прямую" указать по очереди две прямые (опция <L>), то в результате будет создана новая прямая, которая является осью симметрии двух выбранных. Если указанные прямые пересекаются, новая прямая будет биссектрисой угла, образуемого выбранными прямыми. Если же исходные прямые параллельны, создается параллельная им прямая, располагающаяся посередине. Воспользуемся этой возможностью для определения центра плиты.

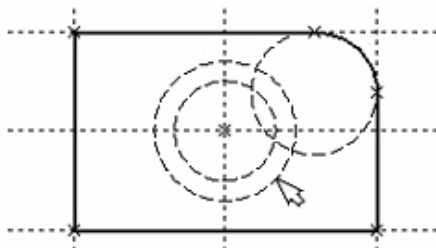
Вызовите команду построения прямых, выберите пиктограмму  в автоменю. Подведите курсор к правой границе плиты и укажите с помощью  ее вертикальную прямую. За курсором начнет перемещаться динамическое изображение параллельной прямой. Не фиксируя ее, подведите курсор к левому краю плиты и укажите с помощью  соответствующую ему вертикальную прямую. На чертеже появится новая вертикальная прямая, являющаяся осью симметрии выбранных, т.е. параллельная им и лежащая точно посередине. Аналогично постройте прямую, являющуюся осью симметрии для горизонтальных прямых верхнего и нижнего края плиты. Точка пересечения полученных прямых будет являться центром будущего отверстия. Затем вызовите команду построения окружности, подведите курсор к пересечению построенных центральных прямых и нажмите . Появится окружность, радиус которой будет изменяться в зависимости от положения курсора.





Центром окружности будет узел, автоматически созданный на пересечении прямых. Зафиксируйте окружность с помощью . Как и при построении прямых, ее радиус (диаметр) можно задать приблизительно положением курсора в

момент нажатия клавиши мыши или точно в окне свойств. Заметьте, что после нажатия на  команда "С: Построить окружность" осталась активной.



Вторую окружность конического отверстия можно построить как концентрическую к первой. Для этого нажмите на пиктограмму  в автосеню или на клавишу <O>. Затем укажите с помощью  на уже построенную окружность. За курсором начнет перемещаться динамическое изображение создаваемой окружности. Переместите курсор так, чтобы она была немного больше первой и зафиксируйте ее с помощью . Точное значение смещения второй окружности можно задать в окне свойств.

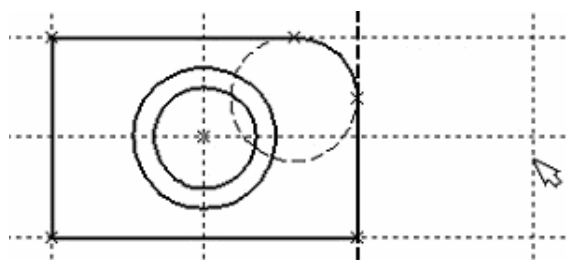


Перейдите в команду "G: Создать изображение", подведите курсор к большей из построенных окружностей, и нажмите  или <C>. Окружность будет обведена сплошной основной линией. Затем подведите курсор к меньшей окружности и вновь нажмите  или <C>. Обе окружности обведены. Теперь можно приступить к созданию второго и третьего видов плиты.


СОЗДАНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ВИДОВ



Поскольку прямые имеют бесконечную длину, можно видеть, что другие виды уже частично созданы (боковой вид, вид сверху). Для завершения построения чертежа нам потребуются дополнительные зависимости между линиями построения. Последовательность выполнения этапов построения следующая.

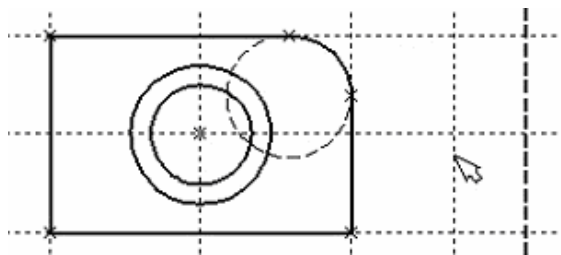
Войдите в команду построения прямых и переместите курсор к линии построения, соответствующей правой границе плиты. Нажмите . При этом выделится вертикальная линия построения, и новая параллельная вертикальная линия будет перемещаться за курсором. Это будет правая граница вида справа. Зафиксируйте ее в нужном месте нажатием . Как и прежде, точное значение смещения относительно выбранной прямой можно задать в окне свойств.





Новая линия построена относительно правой границы плиты, поэтому при перемещении правой границы она будет перемещаться на такое же расстояние. Для переноса новой линии на другое расстояние следует воспользоваться командой редактирования линий построения. Но тогда уже вновь зафиксированное расстояние между видами будет сохраняться при изменении правой границы основного вида плиты. Отношения между элементами построения сохраняются до тех пор, пока не будут переопределены в команде редактирования линий построения.

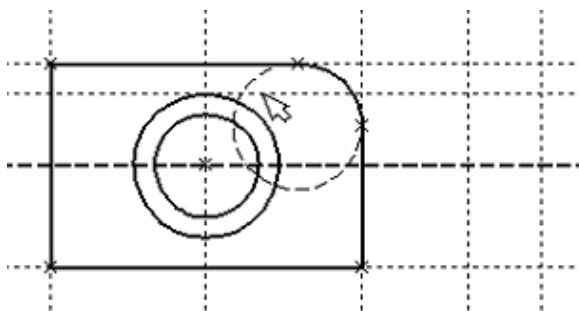
Следующим шагом будет построение прямой левого края детали на виде справа. Прямая будет построена относительно правой границы вида спереди. Обратите внимание, что после создания первой прямой вида справа сохраняется привязка к правому краю плиты на виде спереди (соответствующая линия построения выделена). Нажмите один раз  для

возврата на шаг назад в команде. Переместите курсор к только что созданной прямой и выберите ее с помощью . Зафиксируйте ее нажатием , задав ее положение приблизительно с помощью курсора или точно в окне свойств.

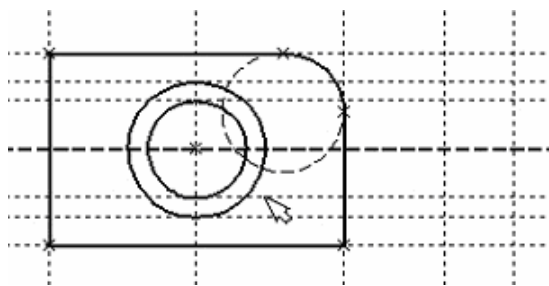




Рекомендуется использовать именно правый край детали как базовую линию, а остальные вертикальные линии построения строить относительно нее. При таком методе построения имеются некоторые преимущества, связанные с положительным знаком относительного расстояния между линиями.

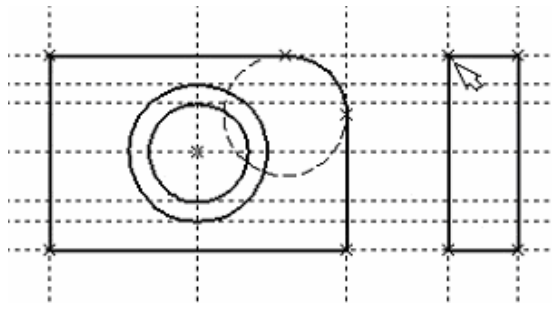
Теперь перейдем к созданию конического отверстия. Задача сводится к построению двух прямых, которые были бы параллельны горизонтальной прямой, проходящей через центр окружности. При этом они должны соответствовать размерам окружностей. Нажмите один раз  для возврата на шаг назад в команде, поместите курсор рядом с горизонтальной прямой, проходящей через центр окружности, и нажмите  или $\langle L \rangle$. Прямая выделится цветом.



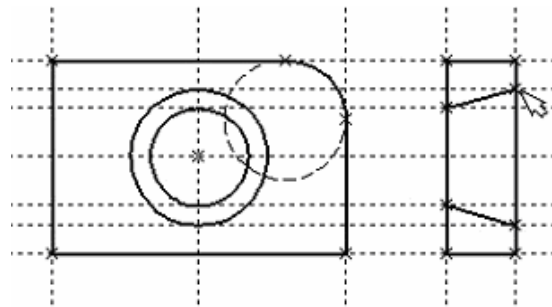
Отведите курсор вверх к точке касания первой окружности и нажмите $\langle C \rangle$. Построится прямая, параллельная выбранной прямой и касательной к окружности. Прделайте описанную последовательность команд четыре раза – для верхних и нижних точек касания каждой окружности.



Теперь у нас есть нужные линии построения для обводки на боковом виде. Воспользуйтесь командой "G: Создать изображение" и обведите 4 угла на виде справа. Для этого лишь нужно подвести курсор к каждому из углов и нажать . Затем нажмите  для отмены выбора узла.



Далее нанесем две линии, изображающие коническое отверстие. Теперь вид практически закончен, за исключением штриховки.

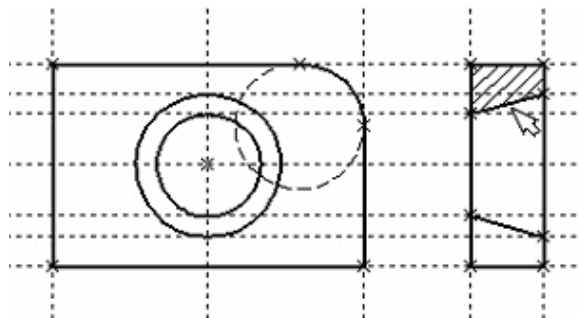


Создание штриховки осуществляется в команде "*H: Создать штриховку*". Вызовите команду:

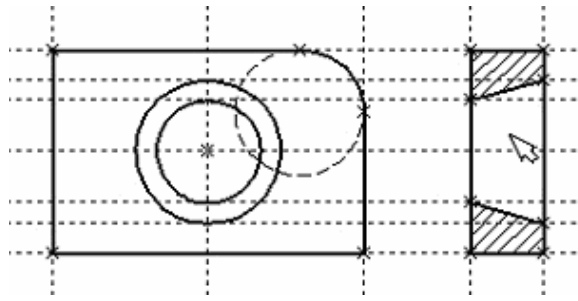
Клавиатура	Текстовое меню	Пиктограмма
<H>	«Чертеж Штриховка»	


Если она не была установлена автоматически, включите опцию: "режим автоматического поиска контура" (клавиша <A> или пиктограмма

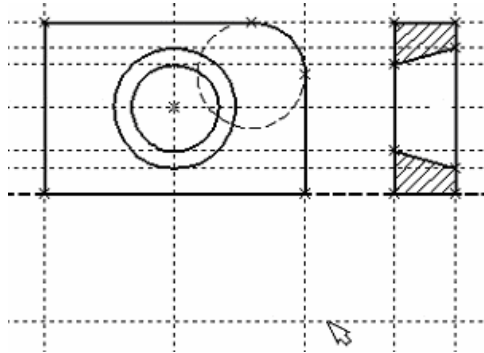
Затем переместите курсор к верхней половине вида слева и установите его в центре области, которую необходимо заштриховать. Нажмите , контур верхней половины плиты выделится цветом. Затем воспользуйтесь клавишей <P> для вызова диалога параметров штриховки. Это позволит выбрать тип и масштаб штриховки. После нажатия пиктограммы в автоменю выделенная область будет заштрихована.





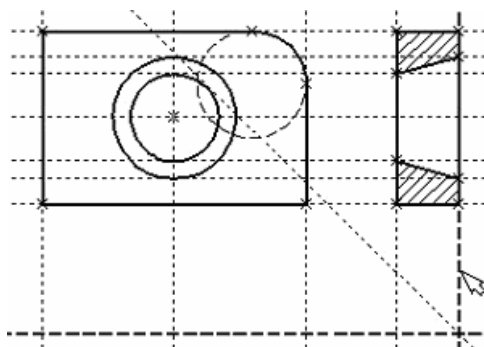
Прделайте те же действия для штриховки нижней части плиты. В принципе можно было создать не две отдельные штриховки, а одну, состоящую из двух контуров. Для этого нужно было задать второй контур сразу после выбора первого, а затем уже нажать <End> или пиктограмму в автоменю.



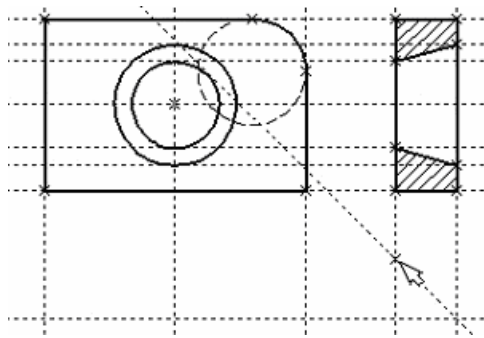
После создания штриховки можно переходить к виду сверху. Вызовите команду построения прямых "L: Построить прямую". Выберите нижнюю прямую главного вида для привязки положения вида сверху к главному. Переместите вновь создаваемую прямую и зафиксируйте нажатием  под главным видом. Это будет нижняя линия вида сверху.



Для отмены режима построения параллельных линий нажмите . Поставим себе задачу создать вид сверху так, чтобы он был связан с другими видами, то есть модификации других видов приводили бы к изменениям на виде сверху. Простейший способ в проекционном черчении связать проекции – построить прямую под углом 45° к граничным линиям вида слева и вида сверху. Остальные вспомогательные линии строятся относительно данной прямой. Для этого снова воспользуемся возможностью создания оси симметрии двух прямых. Поскольку проекционные прямые вида слева и вида сверху пересекаются под прямым углом, то их ось симметрии пройдет под требуемым углом 45° . Укажите на крайнюю правую прямую вида слева и нажмите  или <L>. Прямая выделится. Затем сделайте то же самое для нижней прямой вида сверху. Возникнет новая прямая, которая проходит через точку пересечения под углом 45° .



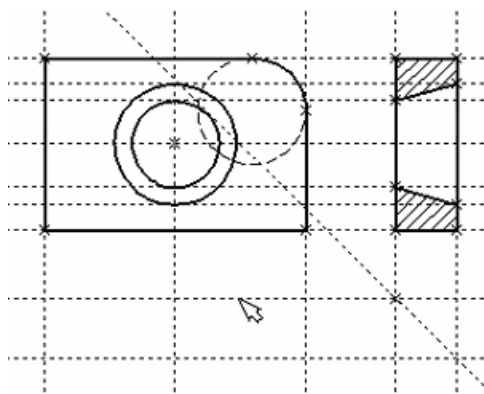
Пока мы находимся в команде построения прямых, можно расставить узлы в любых точках пересечения. Для нас важны те точки пересечения линий построения, которые формируют правую границу вида справа и линию под углом 45° , которую мы сейчас создали. Поставьте курсор в точке пересечения и нажмите клавишу <Пробел>.



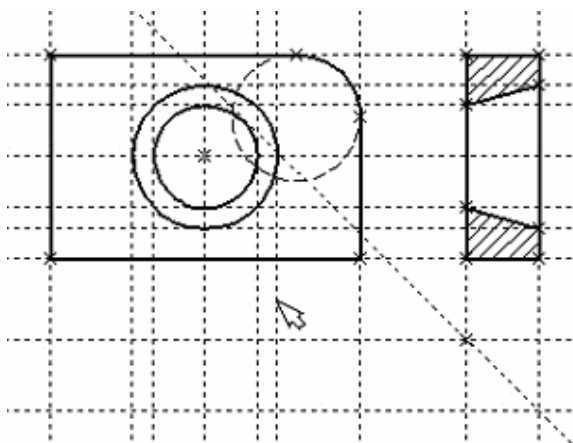
Для построения узлов можно также использовать команду "*N: Построить узел*":

Клавиатура	Текстовое меню	Пиктограмма
<N>	«Построения Узел»	

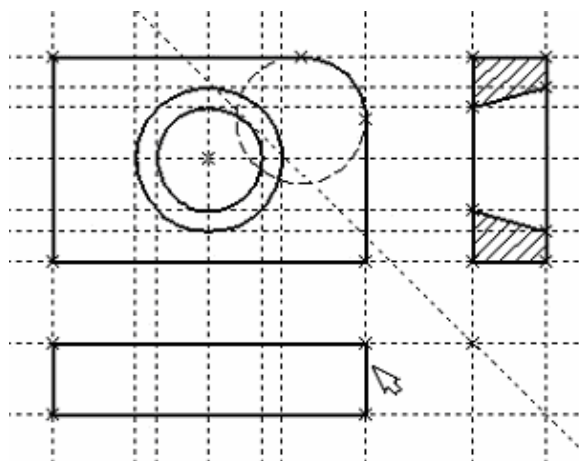
Вы по-прежнему должны находиться в команде "*L: Построить прямую*". Поставьте курсор и выберите прямую нижней границы вида сверху. Это позволит нам построить прямую, параллельную нижней границе. Переместите курсор к только что построенному узлу и нажмите клавишу <N>. При этом создастся прямая, параллельная выбранной и проходящая через указанный узел. Теперь вид сверху и вид справа будут параметрически связаны. Для проверки этого войдите в команду редактирования линий построения "*ES: Изменить построения*". Попробуйте поменять положение левой прямой бокового вида. Для этого выберите ее, переместите и зафиксируйте в новом положении. Заметьте, что при этом изменяется положение соответствующей прямой на виде сверху.



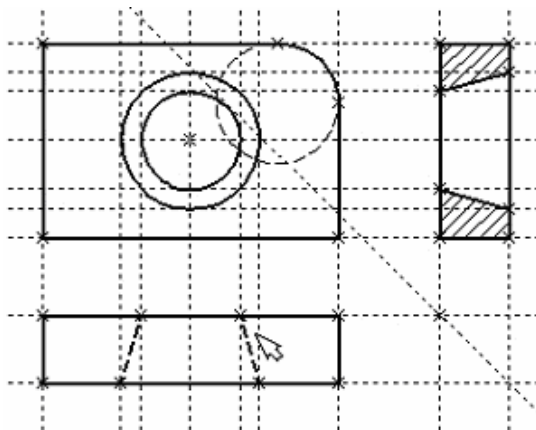
Создание линий построения для конического отверстия на виде сверху будет происходить так же, как при создании бокового вида. В команде построения прямых выберите вертикальную прямую, а затем постройте 4 прямые, параллельные выбранной и касательные к окружностям.



Теперь можно построить все линии изображения на виде сверху. С помощью команды "G: Создать изображение" обведите вид сверху по периметру. Следующий шаг – нанесение двух штриховых линий, соответствующих коническому отверстию. В системной панели установите тип линии "Невидимая".



Затем создайте две штриховые линии конического отверстия.

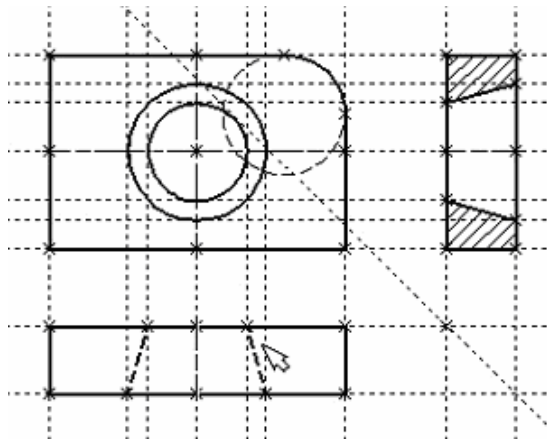


Теперь создадим осевые линии. Вызовите команду "AX: Создать обозначение осей":

Клавиатура	Текстовое меню	Пиктограмма
<AX>	«Чертеж Оси»	



Установите в автоменю опцию "Создать ось двух линий" (клавиша <I> или пиктограмма

Выберите с помощью сначала левую, затем правую границу вида спереди. Нажмите пиктограмму в автоменю. В результате на виде спереди будет создана вертикальная осевая линия. Аналогично создайте горизонтальную осевую линию, а также осевые линии на видах слева и сверху.

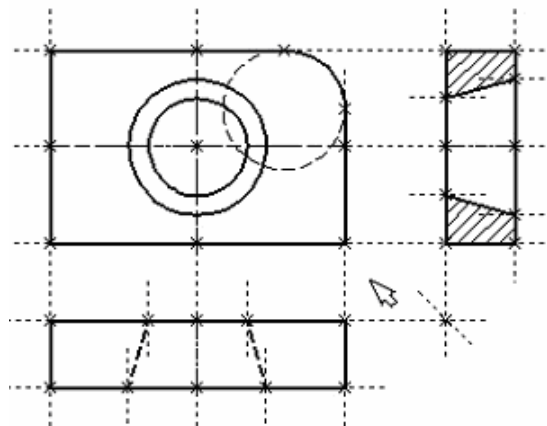


Как можно было заметить, до сих пор линии построения, которые мы использовали, были бесконечными. Для удобства работы их можно «обрезать» до крайних узлов.

Для этого в команде "ЕС: Изменить построения" можно использовать опцию обрезки:

1. Войдите в команду "ЕС: Изменить построения".
2. Если вы выберете одну прямую и нажмете <T> или , то обрежется только эта выбранная прямая.
3. Если вы используете опцию , то обрежутся все прямые.


На рисунке представлен чертеж с обрезанными линиями построения. Он менее насыщен, хотя все необходимые элементы построения на нем присутствуют. Линии построения по умолчанию не выводятся на принтер или плоттер, независимо от их длины.






СОЗДАНИЕ РАЗМЕРОВ





Далее проставим на чертеже необходимые размеры.

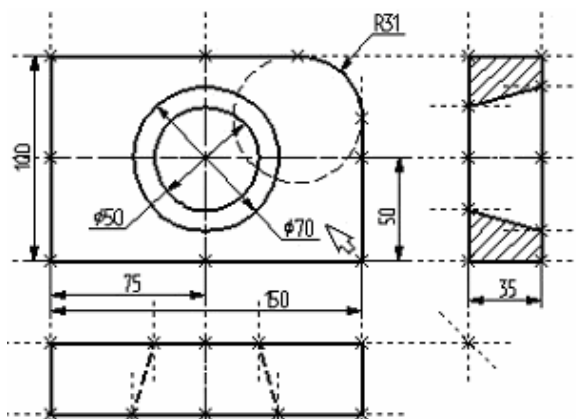
1. Сначала создадим линейные размеры. Вызовите команду "D: Создать размер":

Клавиатура	Текстовое меню	Пиктограмма
<D>	«Чертеж Размер»	


Выберите две крайние прямые линии на главном виде с помощью . В результате вместе с курсором начнет перемещаться появившийся размер. Если требуется изменить какие-либо параметры размера, нажмите <P> или опцию  в автоменю. На экране появится диалог параметров размера. После задания параметров и закрытия диалога зафиксируйте

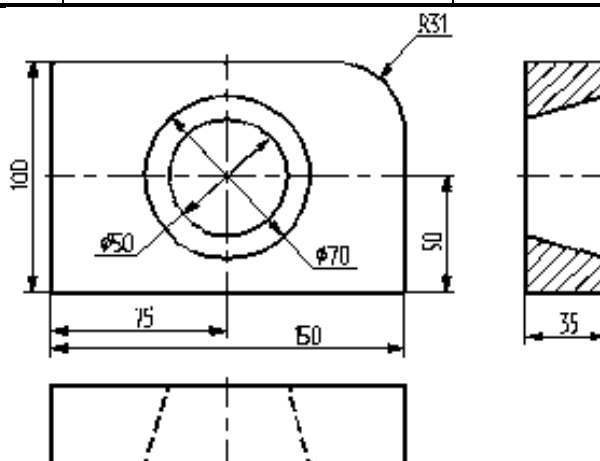
положение размера нажатием . Если требуется изменить величину размерных чисел, то можно поменять ее в команде "ST: Задать параметры документа" на закладке «Шрифт».

2. Диаметры и радиусы проставляются аналогично. В команде "D: Создать размер" подведите курсор к нужной окружности и нажмите <C> или . Окружность выберется, и за курсором будет перемещаться изображение размера. Клавишами <R> и <D> или соответствующими пиктограммами  и  в автоматическом режиме можно переключаться из режима простановки радиуса в режим простановки диаметра и обратно. Клавишей <M> можно задать вид проставляемого размера. Клавиша <Tab> поможет установить выносную полку в нужном направлении. После указания курсором на нужное место нажмите . В результате на экране появится проставляемый размер. Прделайте эту операцию для всех размеров на окружностях.



3. После того, как все основные построения завершены, можно все элементы построения «спрятать» с помощью команды:

Клавиатура	Текстовое меню	Пиктограмма
<Ctrl><Shif> > <C>	«Вид Погасить построения»	



Теперь чертеж завершен.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Основы T-FLEX CAD. Двумерное проектирование и черчение. Руководство пользователя. – М. : АО «Топ Системы», 2005. – 718 с.
2. T-FLEX CAD. Трехмерное моделирование. Руководство пользователя. – М. : АО «Топ Системы», 2005. – 748 с.