

## Содержание

1	Интерфейс .....	6
1.1	Селектор.....	7
2	Параметрическое черчение .....	9
2.1	Элементы построения.....	9
2.2	Первый чертёж .....	10
2.3	Элементы изображения .....	18
2.4	Штриховка .....	24
2.5	Редактирование геометрии чертежа .....	25
2.6	Настройка базовых линий .....	26

## Введение

T-Flex CAD - система параметрического проектирования и оформления конструкторско-технологической документации, позволяющая создавать чертежи и сборочные конструкции любой сложности. Элементы модели T-Flex CAD могут быть связаны параметрами и геометрическими отношениями (параллельность, перпендикулярность, касание и т.д.). Все параметры чертежа могут быть выражены с помощью переменных, рассчитаны по формулам, выбраны из баз данных. **Любой чертеж или 3D модель может быть включен в пользовательскую библиотеку, а создание библиотек не требует обращения к разработчикам или программистам, также не требуется приобретение специальных модулей создания библиотек – все входит в стандартную поставку системы. Для тех, кому недостаточно конструкторского инструментария, в системе предусмотрена возможность написания макросов и приложений на основе T-Flex API.**

Система T-Flex CAD изначально создавалась как параметрическая. Большинство CAD-систем стали включать в себя параметрические возможности на более позднем этапе. Поэтому стоит с осторожностью относиться к заявлению разработчиков CAD-систем, которые в недавнем прошлом служили электронным кульманом, о том, что их система является параметрической. В лучшем случае эти программы можно охарактеризовать как системы черчения и 3D моделирования с параметрическими возможностями.

В T-Flex CAD существует несколько способов создания чертежей и 3D моделей. Некоторые из них перекликаются с аналогичными принципами построения в других CAD-системах и с ними вы можете ознакомиться, обратившись к справке или документации. В данном же учебном пособии акцент сделан на классический подход к работе с T-Flex CAD, а именно на т.н. «объектно-ориентированное проектирование». При грамотном использовании этого подхода вы сможете получать легко изменяемые чертежи и 3D модели,

а также существенно автоматизировать разработку конструкторской документации.

## Принятые соглашения

В процессе работы и изучения T-Flex CAD, вы будете использовать мышь, клавиатуру, обращаться к текстовому меню и к различным пиктограммам на инструментальной панели. Поэтому, для уменьшения количества вспомогательной информации и простоты восприятия текста, необходимо **принять определенные соглашения**.

В тексте вы встретите различные сокращения и значки. Например, если при выполнении, какого-либо действия, требуется нажатие клавиши «Enter», Вы прочтете – нажмите <Enter>. Если же требуется нажатие сочетания клавиш, например, удерживая нажатой клавишу «Alt» дополнительно нажать клавишу «F9», то в тексте будет следующее сокращение – нажмите <Alt> + <F9>.

Имена переменных – «*l*», значения параметров – «14».

Если необходимо **нажать и удерживать** левую кнопку мыши, будет показан значок – , если при этом мышь необходимо перемещать - . При необходимости **один раз щёлкнуть** левой кнопкой мыши - , правой – . Если необходимо **два раза щёлкнуть** левой кнопкой мыши – .

Некоторые важные сведения будут выделяться значками слева от текста:



– Совет.



– Внимание.

Для вызова команды из текстового меню использована схема последовательности действий, принятая для указания пути в Windows. Например: **Чертеж\Массив\Линейный массив**. Это означает:

1. Выбрать в текстовом меню пункт **Чертеж**.
2. В выпадающем списке команд выбрать группу **Массив**.
3. В появившемся списке команд массива выбрать **Линейный массив**.

Обратите внимание на то, что в выпадающем списке, слева от наименования каждой команды, присутствует изображение пиктограммы. Различные пиктограммы можно встретить на панелях инструментов. Поэтому, наряду с вышеописанной схемой вызова команды, можно нажать на соответствующую пиктограмму панели инструментов, в нашем случае –  .

# 1 Интерфейс

Запустите систему – Пуск\T-Flex CAD\T-Flex CAD. Другой способ запустить программу - щёлкнуть  на ярлыке «T-FLEX CAD», который находится на рабочем столе Windows.

После запуска программы T-Flex CAD откроется вкладка Приветствие, рисунок 1.1.

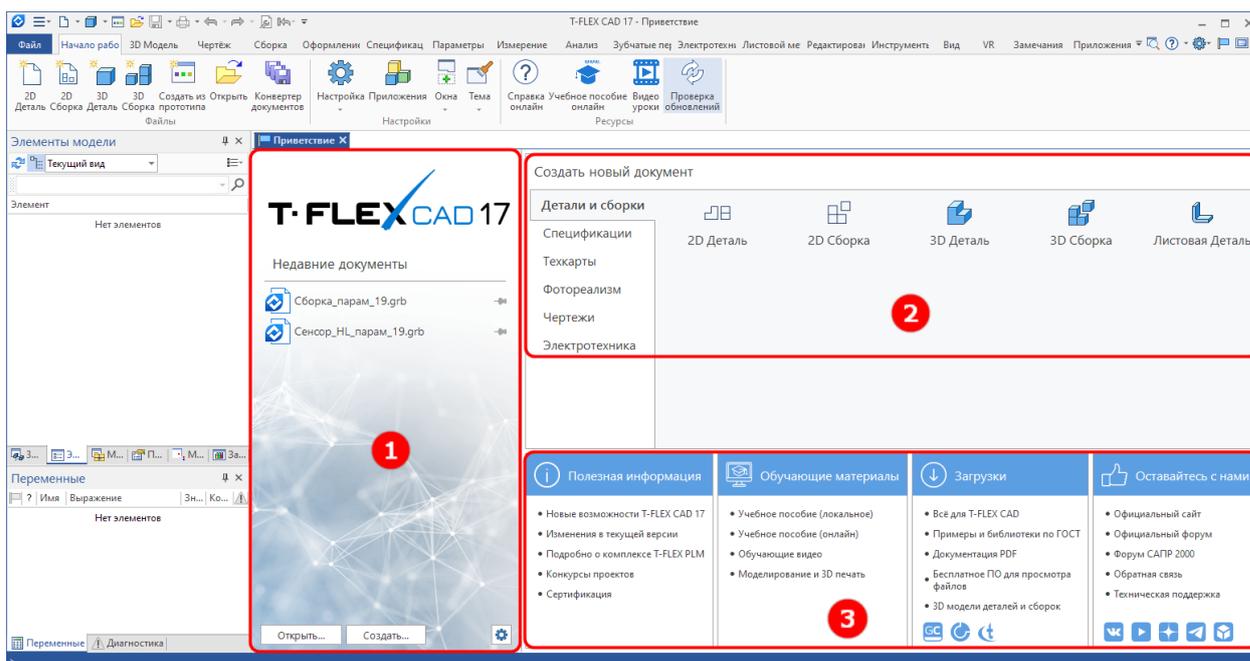


Рисунок 1.1 – Главное окно программы T-Flex CAD

В вкладке Приветствие пользователю доступны следующие действия, обозначенные цифрами на рисунке 1.1: 1 – Открытие / Создание документов; 2 – Создание нового документа (2D, 3D детали и сборки, спецификации и т.д.); 3 – Обучающие материалы, примеры и различные библиотеки по ГОСТ, 3D модели деталей и сборок различных производителей и т.д.

В данном случае щёлкните  «2D деталь».

После создания нового документа, откроется новая вкладка. Рассмотрим элементы интерфейса, рисунок 1.2.

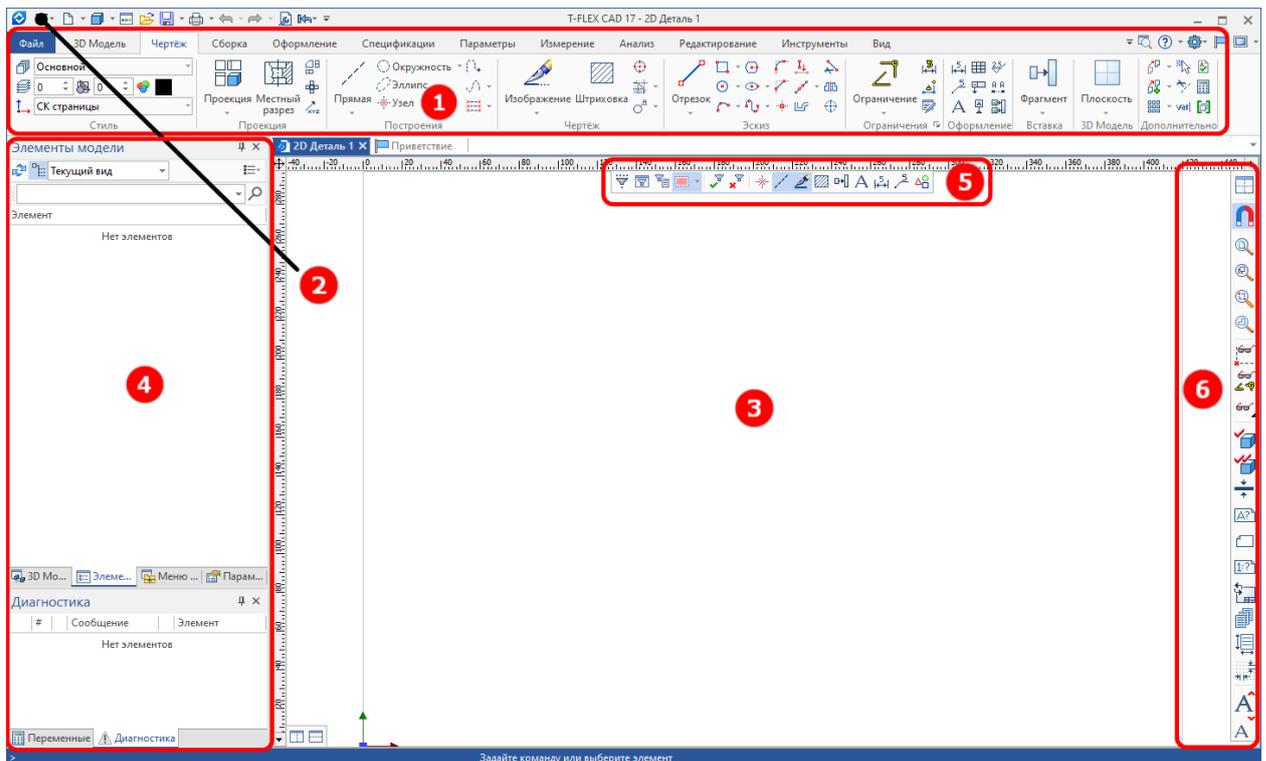


Рисунок 1.2 – Новый документ 2D деталь в T-Flex CAD

На рисунке 1.2 цифрами обозначено: 1 – Ленточный интерфейс основан на панелях инструментов, разделенных вкладками; 2 – **Текстовое меню команд** расположено под заголовком окна T-FLEX CAD в верхней части экрана; 3 – Рабочая область для создания чертежа; 4 – Служебные окна; 5 – Панель фильтров (селектор) – с её помощью регулируется выбор подсвечиваемых объектов в 2D или 3D сцене; 6 – Панель **Вид** содержит часто используемые команды для управления отображением чертежа и 3D сцены, а также для управления параметрами страниц чертежа.

## 1.1 Селектор

Для удобства выбора элементов чертежа и 3D модели в T-FLEX CAD предусмотрен селектор. Селектор позволяет задать набор из тех элементов, которые необходимы пользователю на момент работы с чертежом или 3D моделью. Выбранные в селекторе элементы становятся доступными для объектной привязки.

В системной панели имеется ряд кнопок для контроля и быстрого изменения настроек селектора, рисунок 1.3.



Рисунок 1.3 – Панель фильтров

Кнопки  и  позволяют быстро разрешить/запретить выбор всех элементов. Другие кнопки, с изображением элементов различных типов, определяют текущий набор разрешенных для выбора элементов. В 2D окне это кнопки         . При работе в 3D окне системы набор кнопок селектора будет иным. Элементам, выбор которых разрешен, соответствуют нажатые кнопки селектора. Кроме того, с помощью этих кнопок также можно быстро запретить/разрешить выбор элементов соответствующего типа. При нажатии на любую из кнопок, ее состояние меняется на противоположное. Таким образом, в настройках селектора разрешается или отменяется выбор элементов соответствующего типа.

Если щёлкнуть <sup>\*\*</sup> на любой из данных кнопок - включится выбор элементов только данного типа. Выбор элементов других типов при этом отключается.

## 2 Параметрическое черчение

### 2.1 Элементы построения

Параметрический чертеж и 3D модель в T-FLEX CAD базируется на **каркасе** из линий построения и узлов (далее элементы построения). При выполнении чертежа на бумаге вы тоже строите своего рода **каркас** из тонких линий. Затем обводите их карандашом основными линиями, затем наносите штриховку. Точно также выполняется чертеж и в T-FLEX CAD. Строится **каркас**, а линии изображения и штриховки (далее элементы изображения) привязываются к его узлам. При изменении **каркаса**, элементы изображения тоже меняют свое положение (так как они привязаны к **каркасу**). Элементы построения по умолчанию на печать не выводятся, выступая только как вспомогательные.

Порядок создания чертежа в T-FLEX CAD выглядит так:

1. **Каркас** (элементы построения);
2. **Линии изображения** (включая фаски);
3. **Штриховка** (в т.ч. заливка);
4. **Оформление** (размеры, тексты, надписи, форматка).

В T-FLEX CAD все элементы построения создаются как относительные, за исключением базовых элементов. Под **базовыми элементами построения** стоит понимать две взаимно перпендикулярные линии построения и узел между ними, созданные в абсолютных координатах рабочего листа. Для удобства их можно выделить цветом и назначить для них бесконечную длину. Таким образом, пользователь, вначале строит базовые линии, а затем относительно базовых линий создает каркас из вспомогательных элементов построения.

Прежде чем приступить к созданию чертежа – небольшое дополнение: в T-FLEX CAD вы можете создавать многостраничные документы, т.е. в одном файле можно разместить несколько листов с чертежами, спецификациями и, например, пояснительной запиской.

Используя текстовое меню команд, выполните **Настройка\Страницы...** В открывшемся окне «Страницы» нажмите кнопку Новая, а затем кнопку Выбрать. Откроется вновь созданная страница. Для переключения между страницами, необходимо нажать \* на нужной странице. Закладки страниц расположены в нижней части документа, рисунок 2.1.



Рисунок 2.1 – Закладки страниц

## 2.2 Первый чертёж

В начале создания параметрического чертежа необходимо построить базовые линии. Затем относительно базовых линий создается каркас чертежа. Выполните следующие действия: **Построения\Прямая** или нажмите  на панели инструментов Чертёж.

После этого появится Автоменю. Показывает доступные опции текущей команды, рисунок



Рисунок 2.2 – Автоменю команды прямая

**Если текущая команда не ЗАДАНА, то поле Автоменю НЕ ОТОБРАЖАЕТСЯ!**

Автоменю является контекстно-зависимым, т.е. его содержимое меняется в зависимости от выполняемой команды и от состояния команды.

Далее в Автоменю нажмите . В открывшемся подменю, вы можете выбрать необходимую команду, рисунок 2.3.

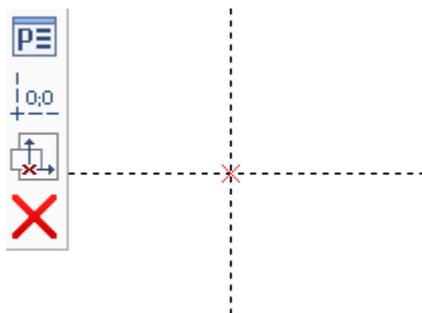


Рисунок 2.3 – Открывшееся подменю

При движении курсора, вы увидите перемещение перекрестья по полю чертежа. Переместите курсор примерно посередине листа и щелкните , затем **ОДИН РАЗ** , <Esc> или  для выхода из подкоманды. Будут созданы две пересекающиеся линии построения и узел в месте их пересечения.

Подведите курсор к вертикальной линии построения. Объектная привязка выделит цветом линию и выдаст информацию об элементе (у курсора появится значок линии и всплывающая подсказка), рисунок 2.4.

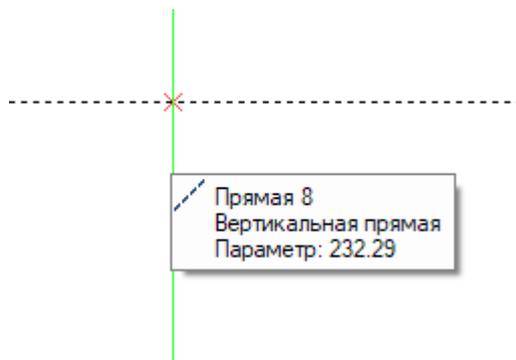


Рисунок 2.4 –

Щелкните  по линии и отведите курсор влево (рядом с курсором будет двигаться изображение вертикальной прямой). В левой части экрана

появятся параметры прямой с изменяющимся, при движении курсора, значением. Наберите на клавиатуре «50» и нажмите <Enter>, рисунок 2.5.

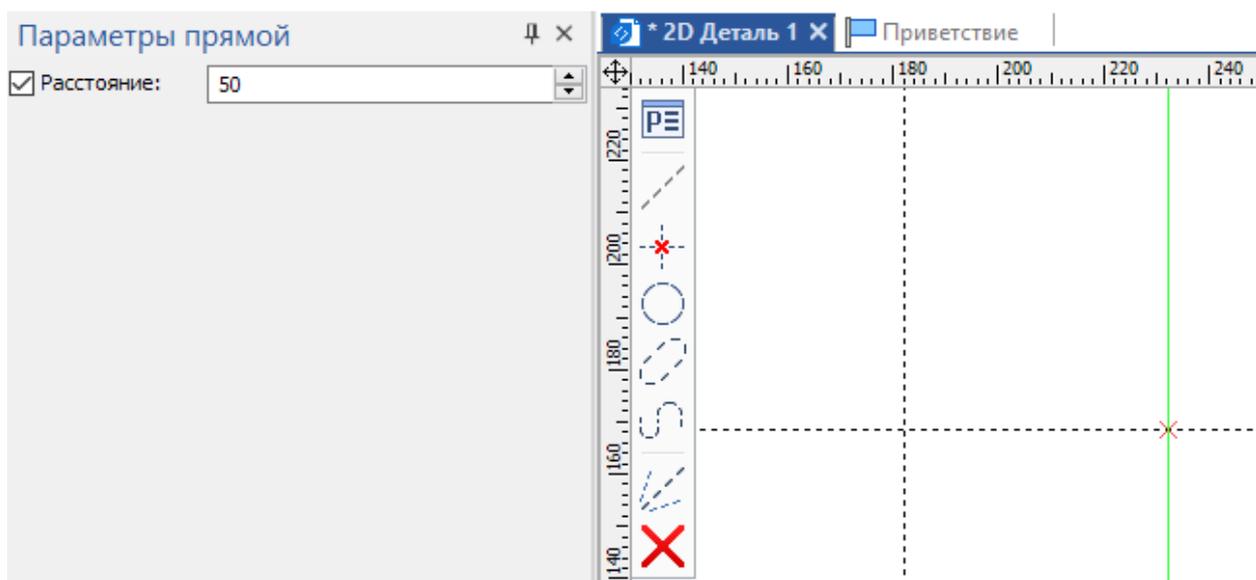


Рисунок 2.5 –

Будет создана вертикальная прямая, параллельная выбранной, на расстоянии от последней 50 мм. Система все еще находится в режиме создания прямых, параллельных выбранной базовой линии. Наберите на клавиатуре «25» и нажмите <Enter>. Будет создана прямая на расстоянии 25 мм от базовой линии. Больше прямых, параллельных вертикальной базовой линии строить не надо, поэтому щелкните .

Если в Автоменю доступны команды, как это показано на рисунке справа, то можно приступить к созданию параллельных прямых относительно горизонтальной базовой линии. Если поле Автоменю пустое, то запустите команду создания линий построения: **Построения\Прямая** или нажмите .

Подведите курсор к горизонтальной линии (линия выделится), выберите линию, щелкнув . Далее отведите курсор вниз и создайте параллельную прямую относительно выбранной, на расстоянии 120 мм (просто введите на клавиатуре «120» и нажмите <Enter>), рисунок 2.6.

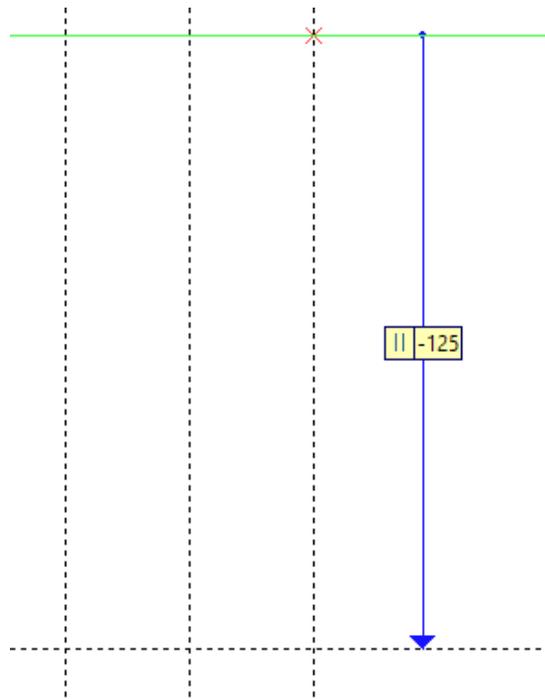


Рисунок 2.6 –

Больше строить прямых не надо, поэтому щелкните .

Теперь необходимо разделить пространство между двумя горизонтальными линиями на две равные части. Для этого в Автоменю выберите . Подведите курсор к верхней прямой (верхний рисунок) и выберите ее, щелкнув , рисунок 2.7.

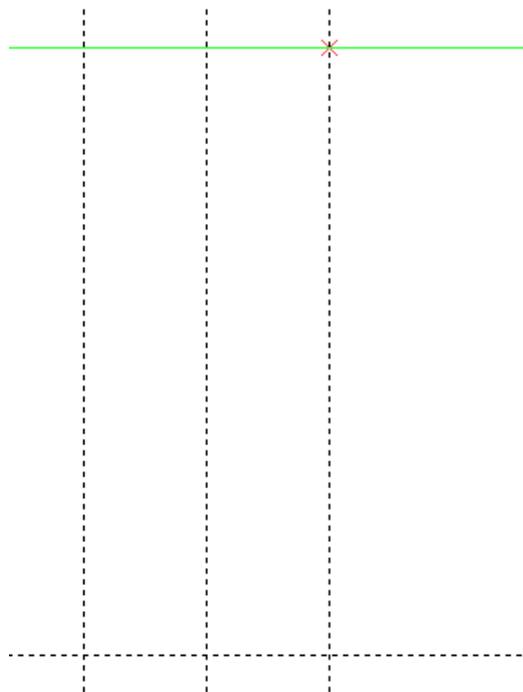


Рисунок 2.7 –

Подведите курсор к нижней прямой, и как только объектная привязка выдаст подсказку о выборе прямой (рисунок 2.8а), щелкните  и будет построена прямая, как **ось симметрии двух прямых**, рисунок 2.8б.

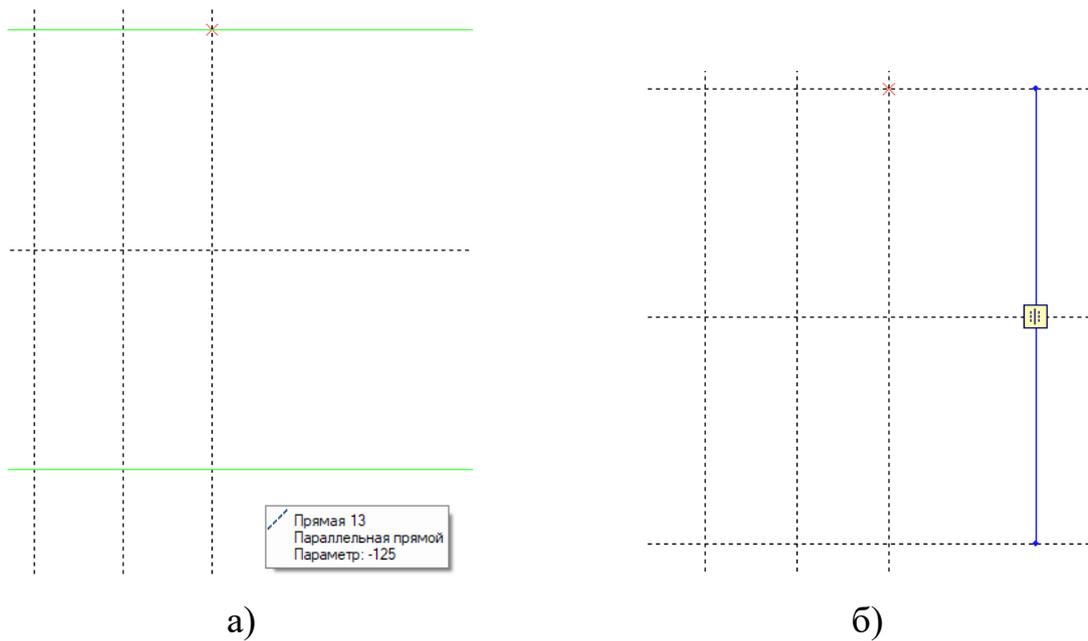


Рисунок 2.8 – Построение оси симметрии

Далее необходимо построить прямую, **проходящую через узел и под углом к горизонтальной прямой**. Подведите курсор к пересечению двух прямых, как это показано на рисунке 2.9а, и щелкните . Подведите курсор к горизонтальной линии, и когда объектная привязка подсветит линию, щелкните , рисунок 2.9б.

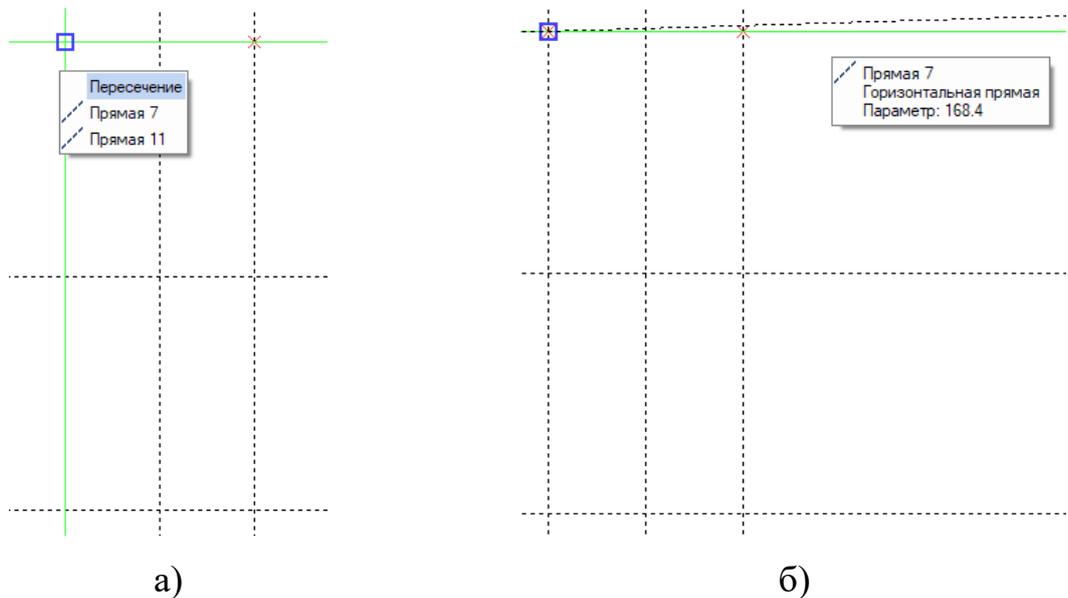


Рисунок 2.9 –

Теперь введите на клавиатуре «65» и нажмите <Enter>. Будет создана линия построения, проходящая под углом 65° к выбранной горизонтальной линии, рисунок 2.10.

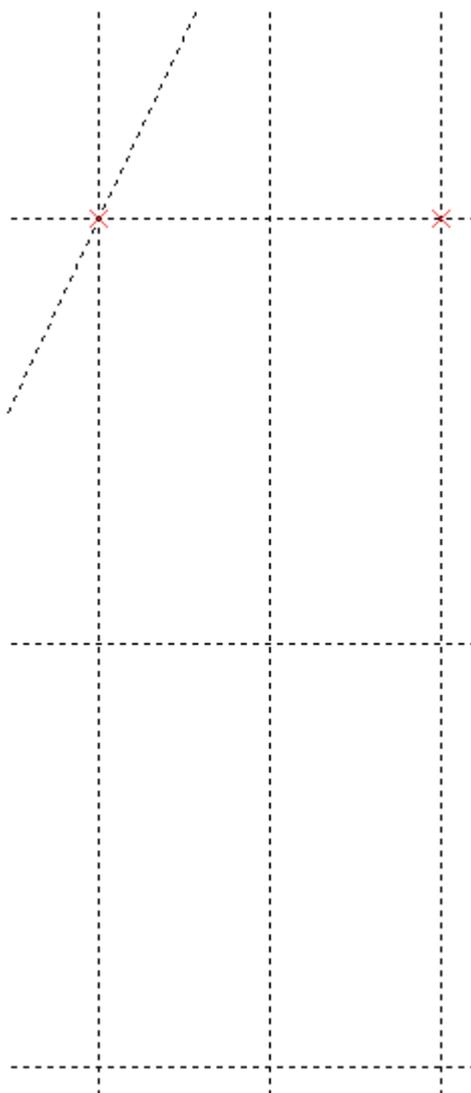


Рисунок 2.10 –

Откажитесь от дальнейших построений, щелкнув  .

Далее построим окружность, касательную к двум прямым и заданной радиусом. Запустите команду **Построения\Окружность** или нажмите  на панели инструментов. Подведите курсор к прямой, построенной под углом, и щелкните , рисунок 2.11а. При перемещении курсора мыши вы увидите динамически изменяемую окружность, которая «привязана» к выбранной прямой, рисунок 2.11б.

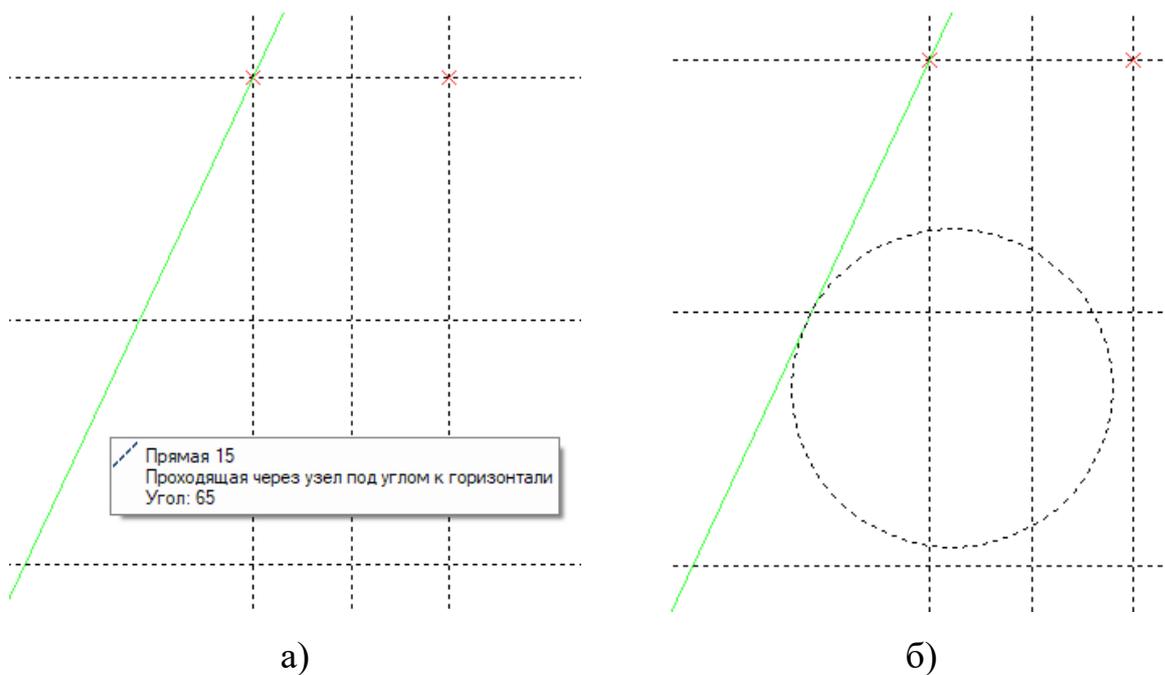


Рисунок 2.11 –

Выберите нижнюю горизонтальную прямую , рисунок 2.12а.  
 Введите на клавиатуре «25» и нажмите <Enter>, рисунок 2.12б.

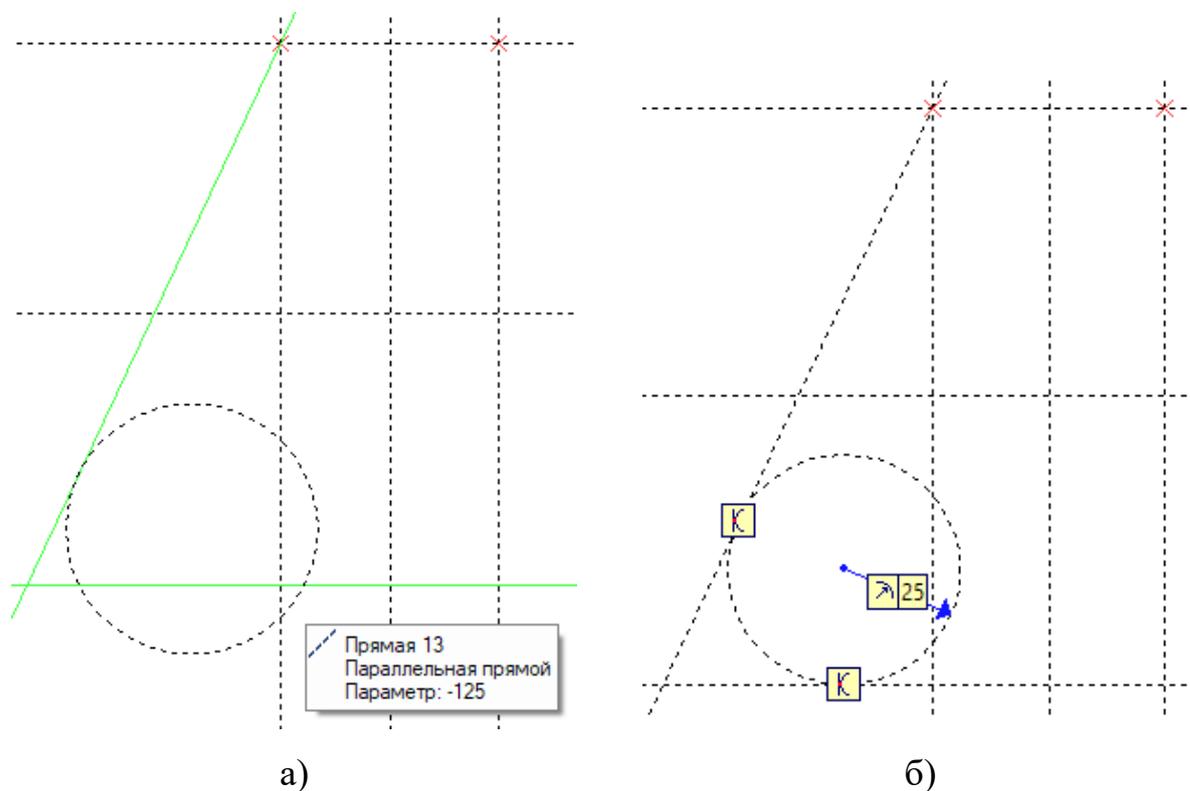


Рисунок 2.12 –

Теперь необходимо построить прямые относительно оси симметрии. Запустите команду **Построения\Прямая** или нажмите . В Автоменю выберите опцию .

Подведите курсор к базовой вертикальной прямой (крайняя правая) и щелкните , выбрав ось симметрии, рисунок 2.13а. Затем последовательно выберите 2 вертикальные линии и 1 наклонную, щелкая , рисунок 2.13б.

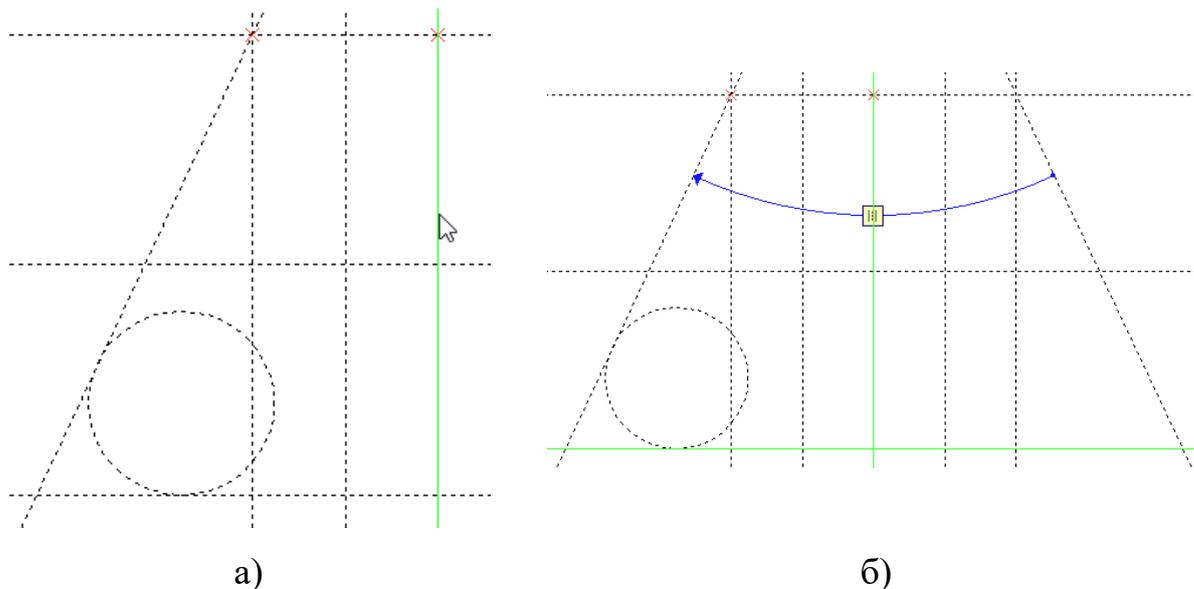


Рисунок 2.13 –

После создания симметричных прямых обязательно , чтобы выйти из команды.

Теперь необходимо построить окружность относительно оси симметрии. Запустите команду **Построения\Окружность** или нажмите . В Автоменю выберите опцию .

Подведите курсор к базовой вертикальной прямой и щелкните , выбрав ось симметрии, рисунок 2.14а. Далее выберите окружность, щелкнув , рисунок 2.14б.

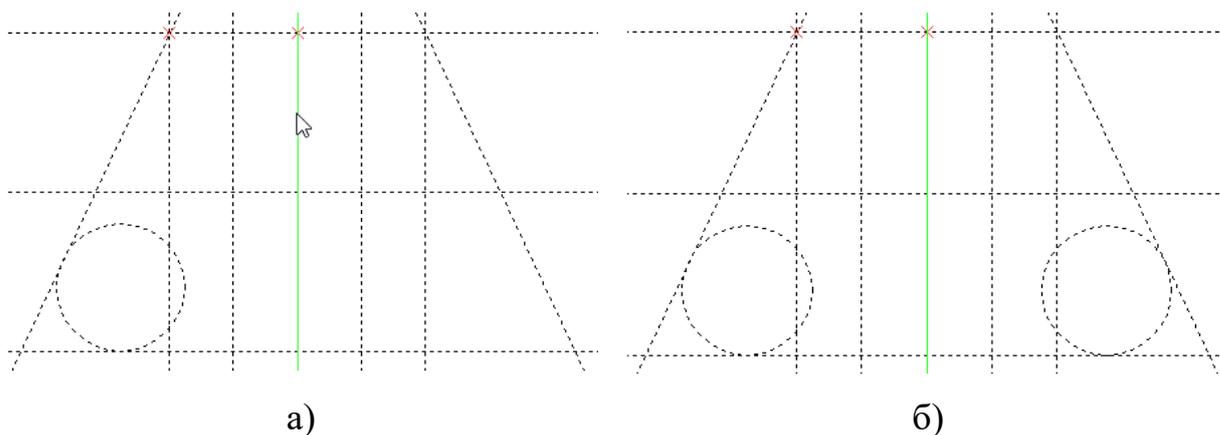


Рисунок 2.14 –

После создания симметричной окружности обязательно щелкните  \*, чтобы выйти из команды.

После этого каркас модели построен.

### 2.3 Элементы изображения

После создания **каркаса** модели, его необходимо обвести **линиями изображения** и нанести штриховку.

Запустите команду **Чертеж\Изображение** или нажмите . В появившейся системной панели вы можете выбрать соответствующий тип линии изображения. Нажмите в системной панели кнопку  и выберите «Осевая», рисунок 2.15.

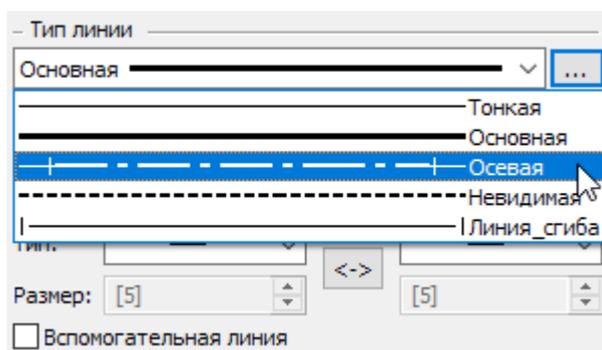


Рисунок 2.15 –

Подведите курсор к верхнему узлу, как это показано на рисунке и щелкните  \*, рисунок 2.16.

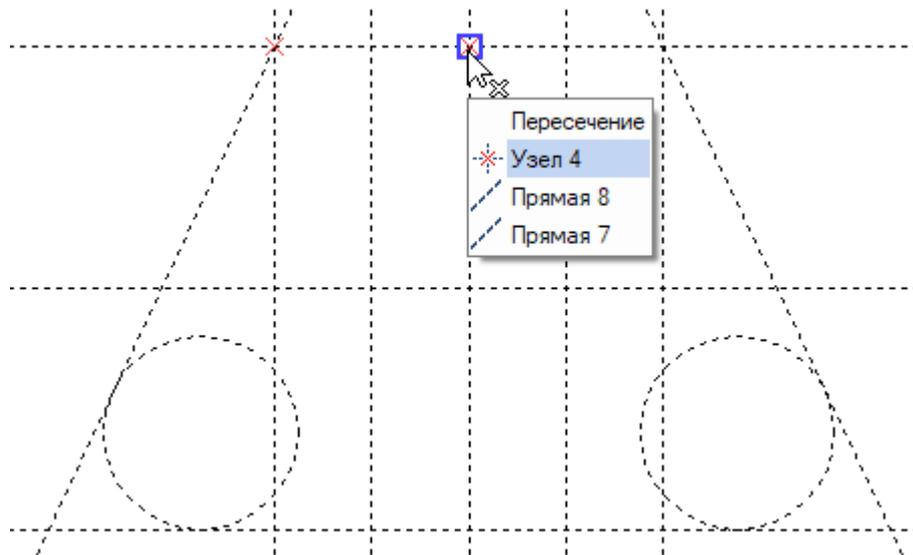


Рисунок 2.16 –

Подведите курсор к пересечению вертикальной базовой линии и нижней горизонтальной линии и снова щелкните , рисунок 2.17.

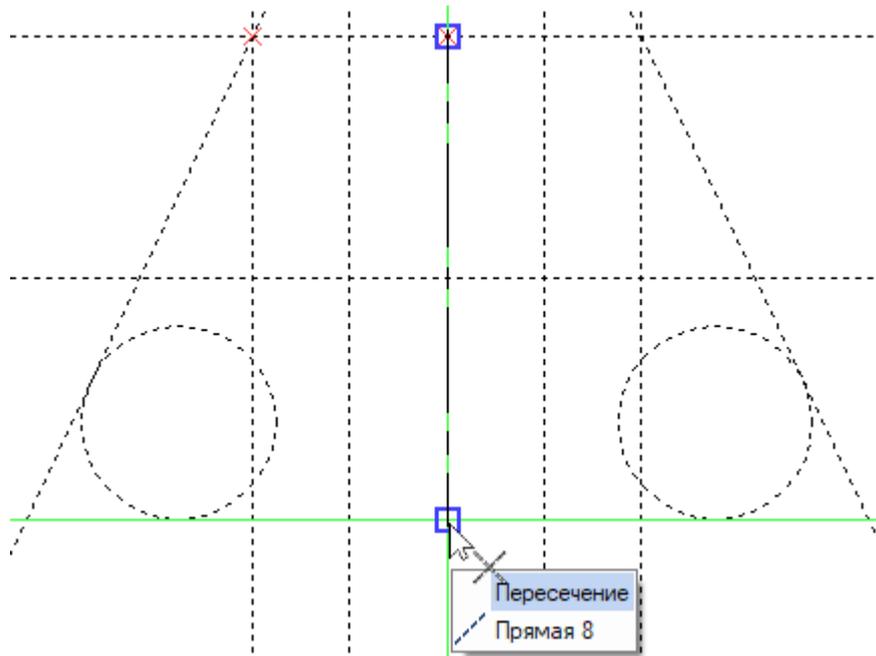


Рисунок 2.17 –

На пересечении базовой и горизонтальной линий построения система автоматически создаст узел и привяжет к этому узлу конец линии изображения.

Таким образом, вы привязали к каркасу осевую линию изображения, которая совпадает с вертикальной базовой линией построения, рисунок 2.18.

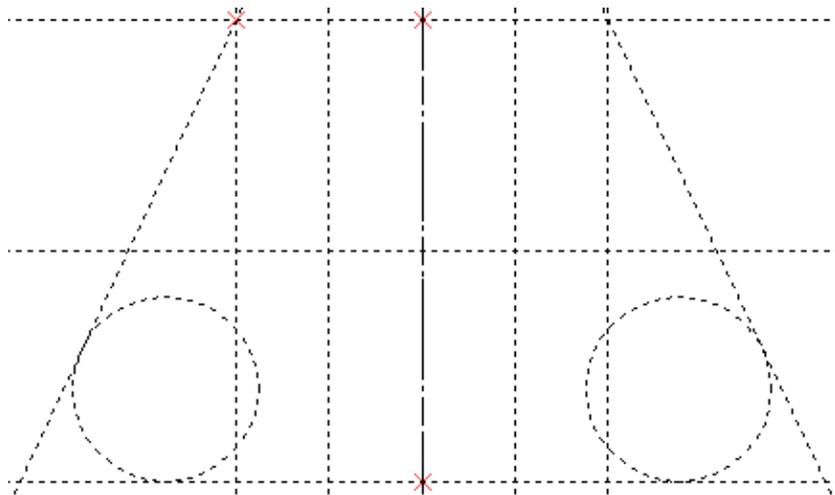


Рисунок 2.18 –

Т.к. строить осевых линий изображения больше не требуется, нажмите



Нажмите в системной панели кнопку [...] и смените тип линии изображения на «Основную», рисунок 2.19.

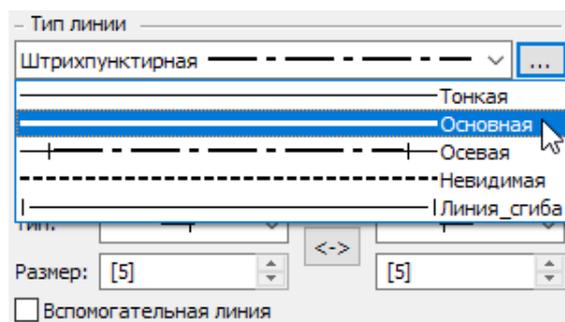


Рисунок 2.19 –

Подведите курсор к верхнему левому узлу (рисунок 2.20) и щелкните



Первая точка линии изображения привяжется к выбранному узлу.

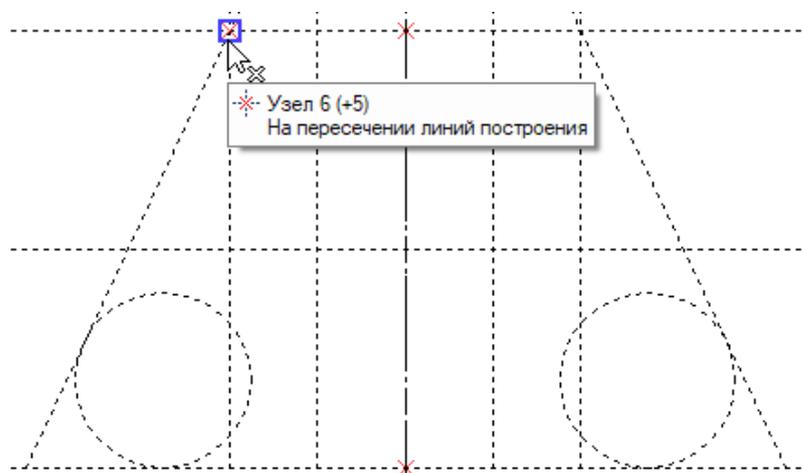


Рисунок 2.20 –

Подведите курсор к прямой, построенной под углом, как это показано на рисунке и, щелкните , рисунок 2.21.

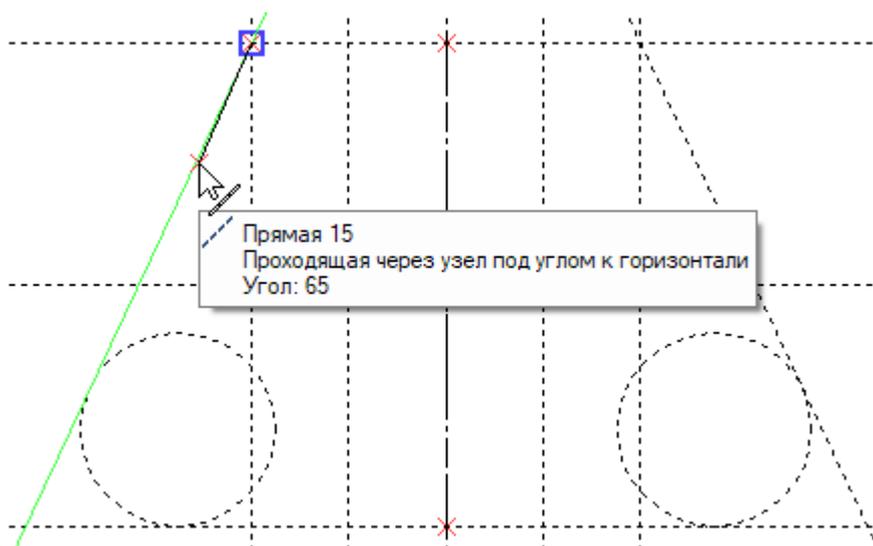


Рисунок 2.21 –

Линия изображения «привяжется» к линии построения. Попробуйте переместить курсор сначала вверх, потом вниз – и вы заметите, что конечная точка линии изображения перемещается, именно по линии построения, рисунок 2.22.

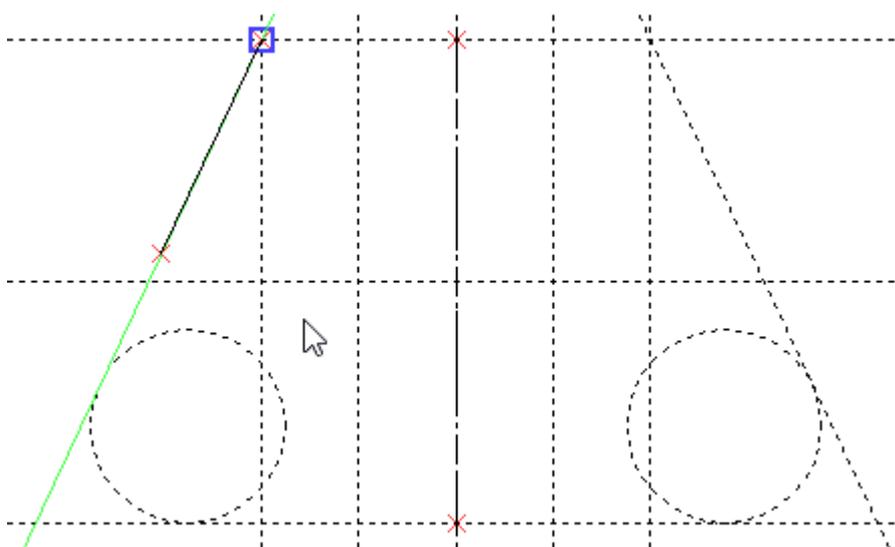


Рисунок 2.22 –

Следующий шаг – подведите курсор к окружности, щелкните , рисунок 2.23.



Рисунок 2.23 –

Линия изображения «привяжется» к окружности (конечная точка линии изображения будет перемещаться по окружности).

Далее, подведите курсор к нижней горизонтальной линии, щелкните , рисунок 2.24.

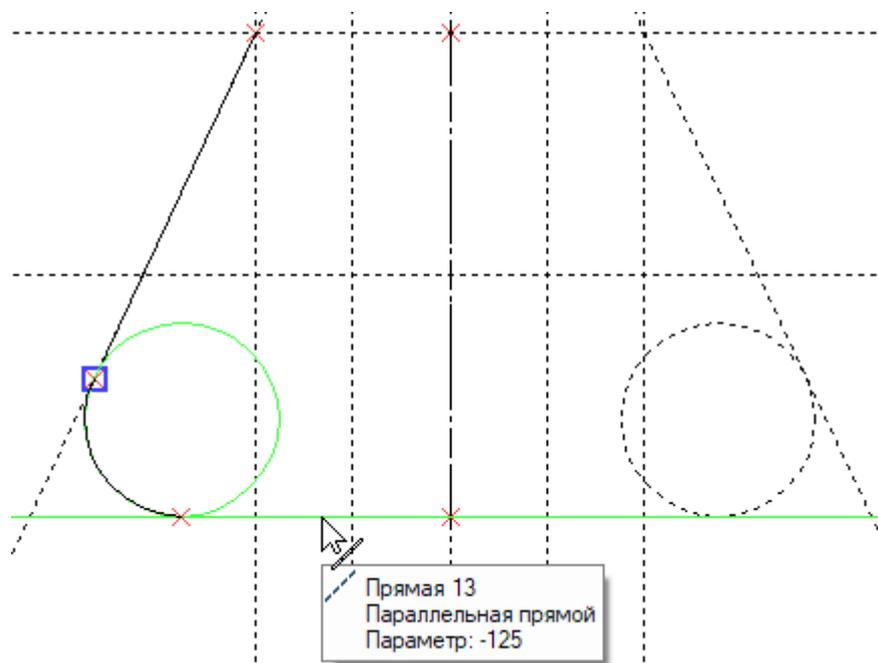


Рисунок 2.24 –

Линия изображения «привяжется» к горизонтальной линии построения.

Подведите курсор ко второй окружности и щелкните . Выберите линию построения, проходящую под углом . Выберите горизонтальную базовую линию  (верхняя линия). Подведите курсор к верхнему левому узлу (с которого начинали наносить линии изображения), щелкните .

Когда контур замкнется – откажитесь от дальнейшего непрерывного нанесения линии изображения, щелкнув , рисунок 2.25.

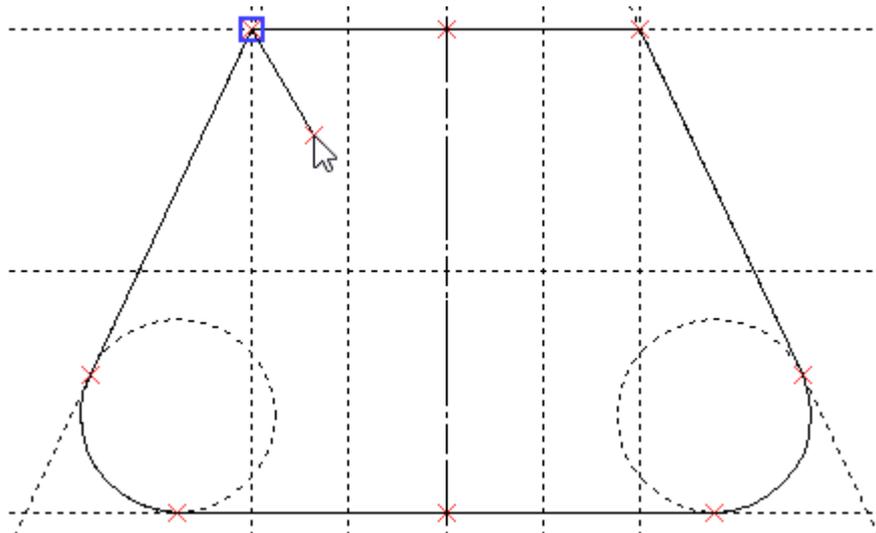


Рисунок 2.25 –

Обведите линиями изображения контур отверстия, как это показано на рисунке 2.26.

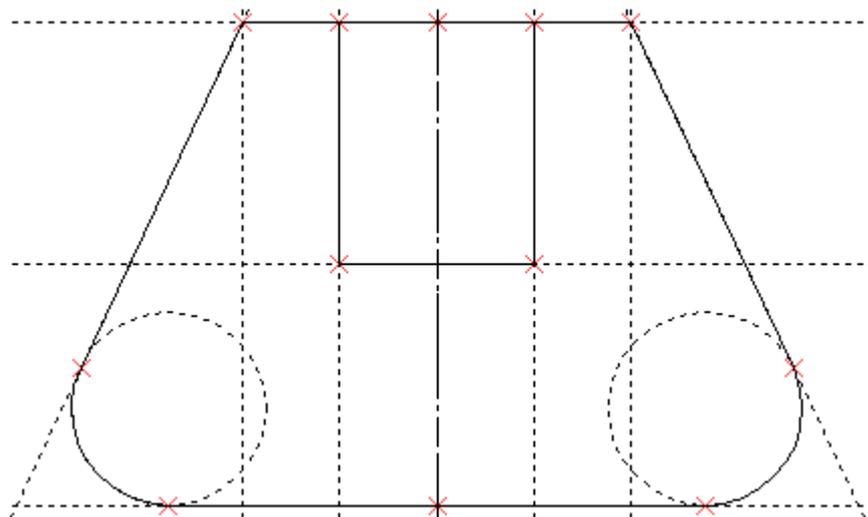


Рисунок 2.26 –

## 2.4 Штриховка

Запустите команду **Чертеж\Штриховка** или нажмите .

В T-FLEX CAD существует два способа создания штриховки (см. в Автоменю):

 - «Режим ручного ввода контура» и  – «Режим автоматического поиска контура». Режим автоматического поиска контура более прост в обращении, но не так универсален, как режим ручного ввода контура. Если вы работали в других CAD-системах, то вам, должны быть известны случаи, когда невозможно создать штриховку (обычно выдается сообщение, типа «Не найден замкнутый контур»). При ручном вводе штриховка наносится на каркас модели примерно также, как и линии изображения.

В данном учебном пособии акцент сделан на режиме автоматического поиска контура. В Автоменю, по умолчанию, нажата кнопка  («Режим ручного ввода контура»). Щёлкните \* на кнопке  в Автоменю для включения «режима автоматического поиска контура».

После этого переместите указатель мыши внутрь контура, обведённого линиями изображения, и нажмите \*, рисунок 2.27.

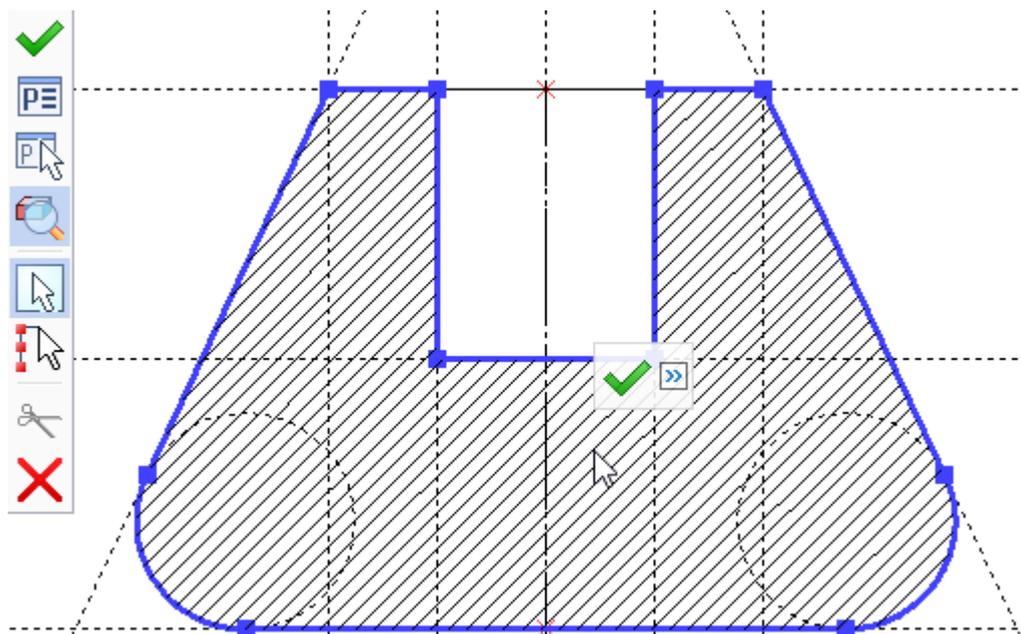


Рисунок 2.27 –

Если команда автоматического поиска контура сработала правильно, нажмите \* на .

Дополнительно, по различным параметрам штриховок см. справку. Находясь в режиме редактирования или создания штриховки, нажмите <F1>. Откроется справка по активной команде.

## 2.5 Редактирование геометрии чертежа

Итак, был построен первый чертеж. Теперь необходимо научиться его изменять. Выберите вертикальную базовую линию \* (именно короткий щелчок левой кнопкой!). Переместите чертеж, например, вправо и щелкните \*, рисунок 2.28.

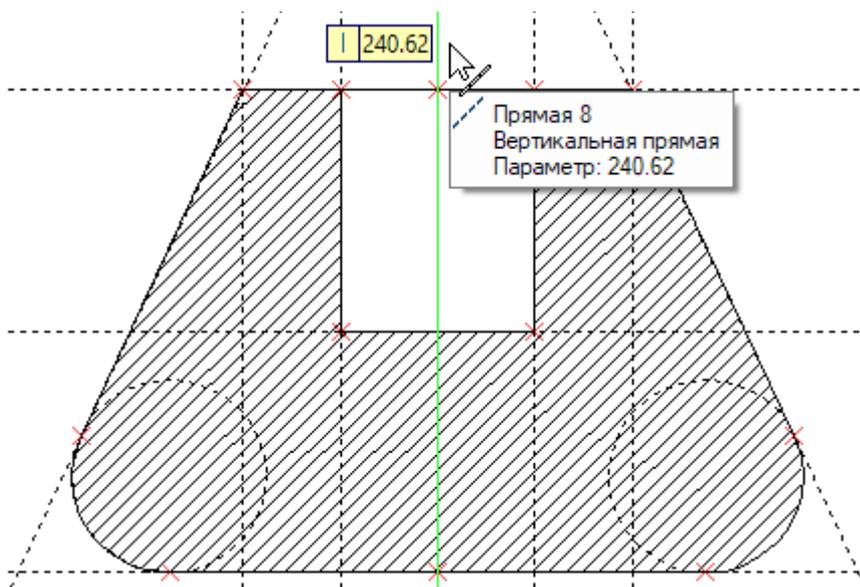


Рисунок 2.28 –

Выберите верхнюю базовую линии и переместите чертеж вниз.

Теперь выберите левую наклонную прямую и измените у нее угол наклона (угол также изменится и у правой наклонной линии, т.к. она построена симметрично левой).

Вы можете модифицировать чертеж не только произвольно, но и задать конкретные численные значения. Измените положение нижней горизонтальной линии. Наведите на нее курсор, щелкните и введите на

клавиатуре «150» и нажмите <Enter> (в окне «Свойства», в левой части экрана, вы увидите текущее значение и окно с новым значением), рисунок 2.29.

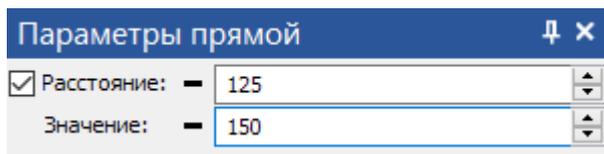


Рисунок 2.29 –

Выполните аналогичные действия с другими линиями построения.

## 2.6 Настройка базовых линий

Для придания наглядности и более удобной работы с чертежом базовые линии лучше выделить цветом, например красным и сделать их бесконечной длины.

Подведите курсор к вертикальной базовой линии построения и щелкните , рисунок 2.30.

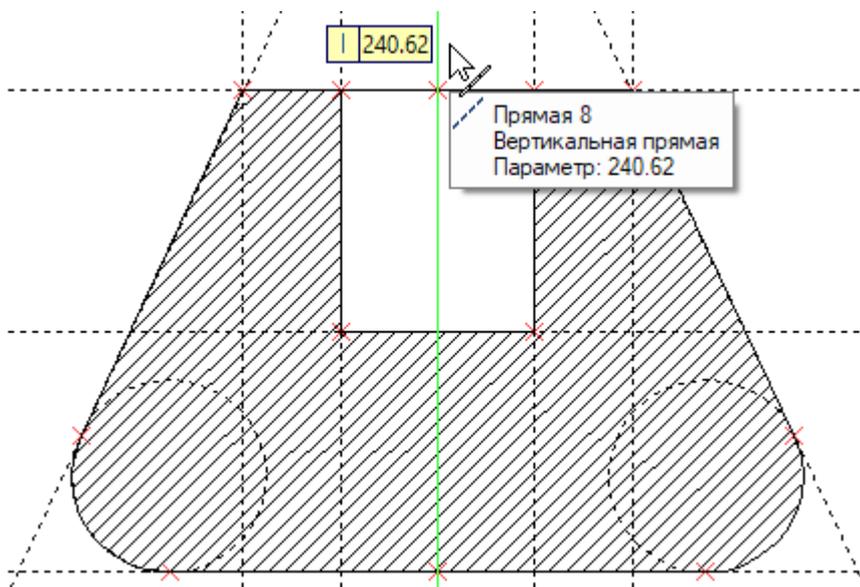


Рисунок 2.30 –

В открывшемся контекстном меню выберите пункт Параметры..., рисунок 2.31

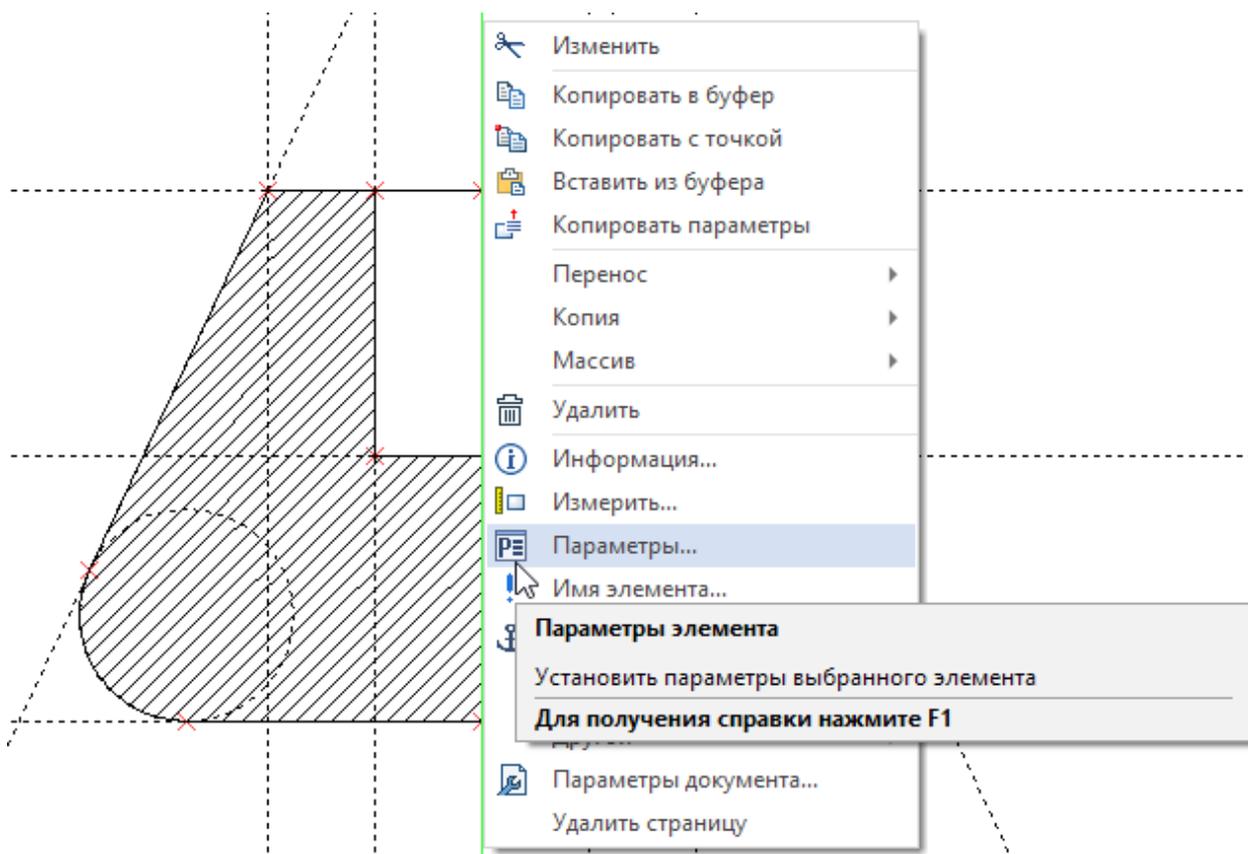


Рисунок 2.31 –

В появившемся окне «Параметры прямой» задайте значения как на рисунке 2.32, после чего нажмите  на кнопке «ОК».

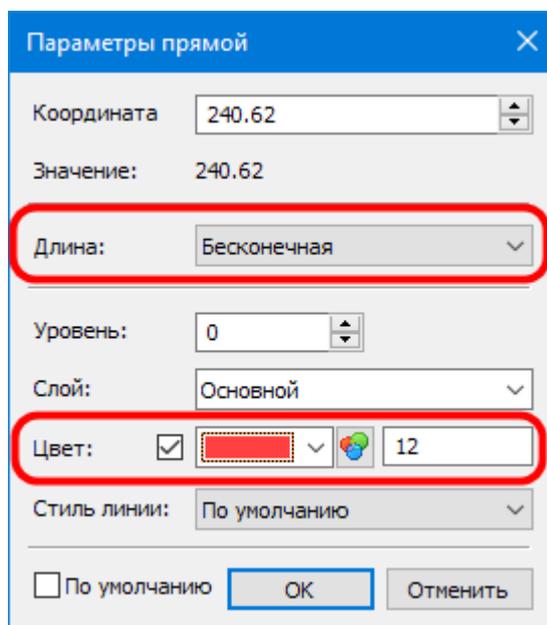


Рисунок 2.32 –

Аналогичные действия выполните и для горизонтальной базовой линии. В итоге вы должны получить следующее, рисунок 2.33.

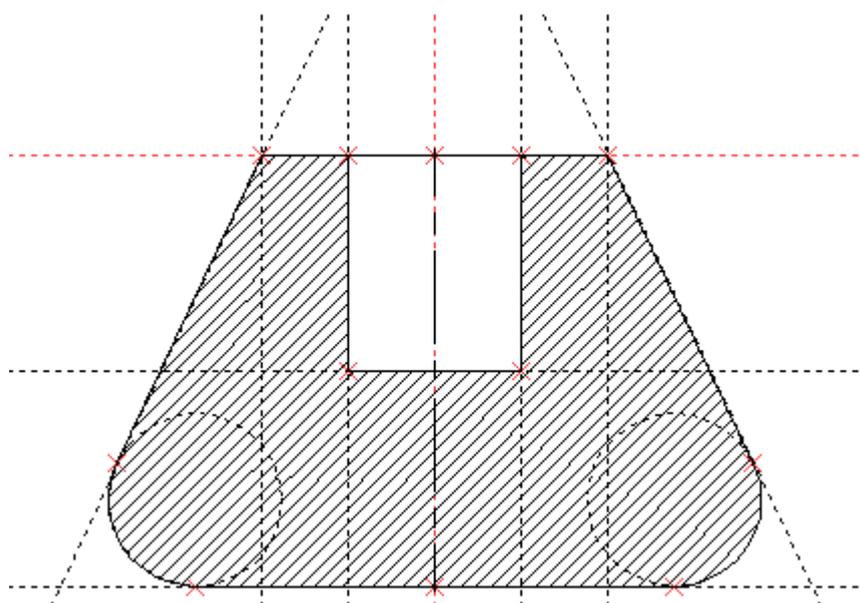


Рисунок 2.33 –

Как было отмечено выше, линии построения по умолчанию на печать не выводятся. Для того, чтобы посмотреть, как будет выглядеть чертеж на бумаге, запустите команду **Вид\Погасить** построения или нажмите на пиктограмму  в правой части рабочего окна программы, рисунок 2.34



Рисунок 2.34 –

Чтобы вновь увидеть элементы построения выполните эту команду повторно.