


3. Примеры создания конструкторской документации

				<i>Судомеханический факультет</i>			
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	<i>Лит.</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Разраб</i>	<i>Иванов В.И.</i>					<i>0,48</i>	<i>1:1</i>
<i>Упроб.</i>	<i>Ганин Н.Б.</i>						
<i>Г.контр.</i>					<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	<i>1</i>
<i>Н.контр.</i>							
<i>Утв.</i>	<i>Безюков О.К.</i>				<i>Ст 38ХНЗМА ГОСТ4543-71</i>	<i>СПГУВК</i>	

Рис. 3.45

3.3. Сборочный чертеж поршня

Работа на компьютере позволяет в несколько раз сократить время, затрачиваемое на создание сборочных чертежей. Выполняя сборочный чертеж вручную, приходится вычерчивать заново все детали, входящие в сборку, например при использовании метода «снизу вверх». При компьютерной сборке этого не требуется. Достаточно лишь скопировать нужную деталь в буфер обмена и вставить ее в нужное место. Но прежде необходимо создать папку, где будут храниться все чертежи этой сборки.


Для этой цели нажмите на панели управления кнопку  **Открыть документ** и в диалоговом окне **Выберите файл для открытия** откройте: **Диск С > Мои документы > Номер группы > Фамилия студента**. Каждый студент обязан иметь личную папку, размещенную в соответствующей его номеру группе. В папке создают новую папку с именем **Сборка поршня**, где будет храниться вся чертежно-конструкторская документация студента.

На примере головки поршня, тронка и других чертежей, входящих в сборочный чертеж, будет показан принцип создания сборочного чертежа, а также иллюстрация применения библиотечных фрагментов для вставки стандартных деталей (рис. 3.46).

3.3.1. Алгоритм построения головки поршня

На рис. 3.47 показан чертеж головки поршня, на основе которого разработан алгоритм ввода его геометрии. По многим элементам деталь симметрична, поэтому вычерчивать следует лишь одну половину, а остальные несимметричные элементы добавлять по мере необходимости. Центр координат логично установить в середине верхней части головки поршня.

1. Чтобы не ограничивать себя рамками чертежа, при создании как деталей для сборок, так и самих сборок удобнее всего использовать файлы с расширением frw, а не cdw, то есть применить чертеж бесконечного размера без основной надписи. Для

этого нажмите на панели управления кнопку  **Создать** и в открывшемся диалоговом окне выберите **Фрагмент > ОК**. Затем необходимо присвоить файлу имя. Откройте **Файл > Сохранить как** и в диалоговом окне **Укажите имя файла для записи** в блоке **Папка** откройте директорию **Сборка поршня**. В текстовом поле **Имя файла** наберите с клавиатуры **Головка поршня** и нажмите **Сохранить**.

3.3. Сборочный чертеж поршня

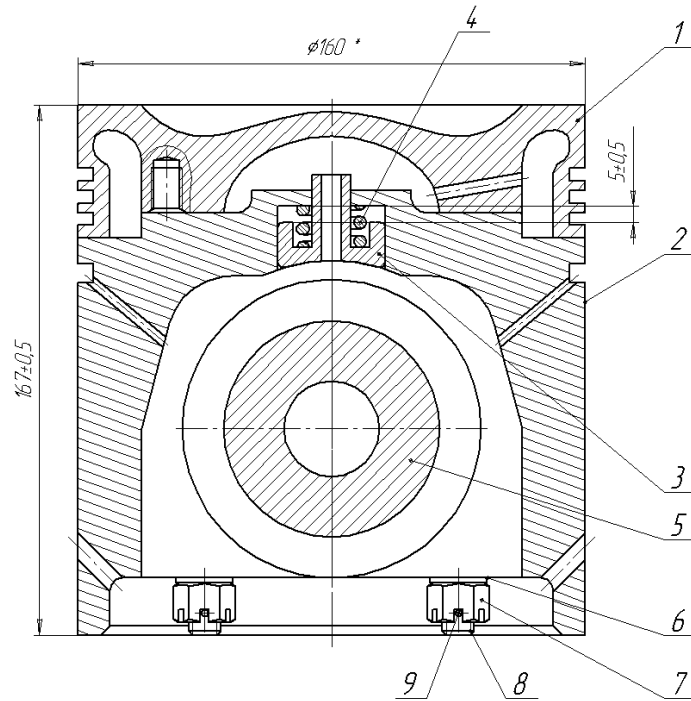


Рис. 3.46

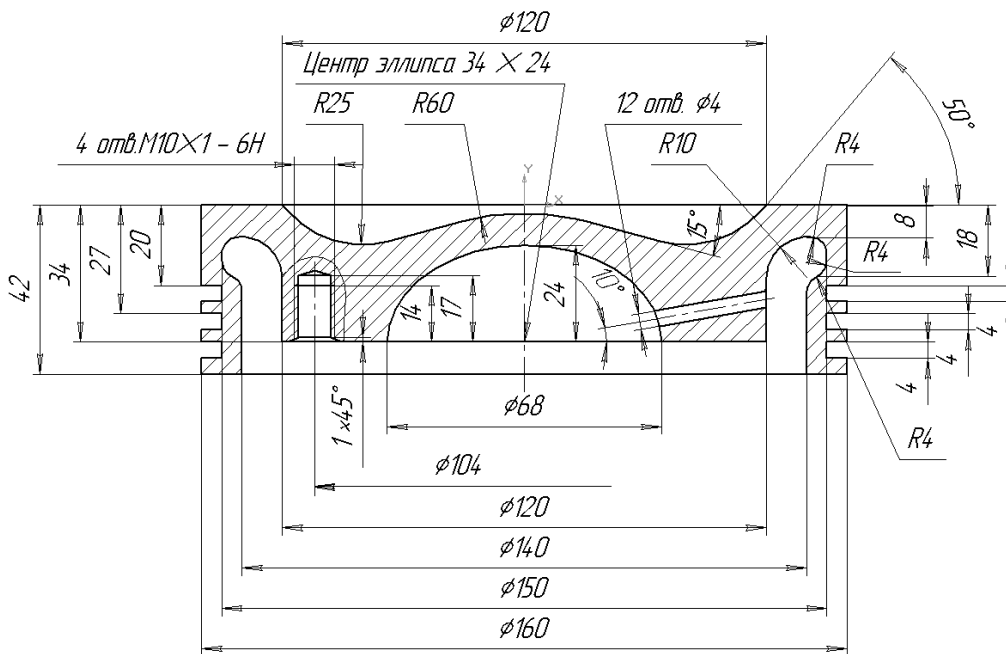



Рис. 3.47


3. Примеры создания конструкторской документации

Здесь для ввода геометрии головки поршня можно применить комбинированный метод, а именно: сначала с помощью команды **Непрерывный ввод объектов** по координатам точек чертежа введите половину контура чертежа в ортогональном виде, затем, используя вспомогательные линии и команды построения геометрических примитивов, доведите правую часть контура до требований чертежа. Командой **Симметрия** отрисуйте левую часть контура. После чего в правой части головки поршня сделайте наклонное отверстие диаметром 4 мм. В левой части головки установите резьбовое отверстие диаметром 10 мм, взяв его из библиотеки. Затем следует выполнить штриховку местного разреза и вида. В заключение проставьте размеры.


Алгоритм построения

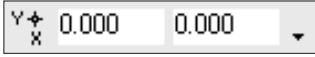
Вначале убедитесь, что на панели текущего состояния установлен шаг курсора 1 мм  1.000, если нет, то выберите его из предлагаемого списка.

На этой же панели нажмите кнопки  **Сетка** и  **Ортогональное черчение**. Затем необходимо установить привязку **По сетке**, для этого нажмите кнопку

 **Установка глобальных привязок** и в открывшемся диалоге установите галочку напротив слов **По сетке**, нажмите **ОК**. После чего нужно настроить параметры сетки 1 мм. **Сервис — Параметры — Текущее окно — Сетка**. В диалоге **Параметры** установите шаг по осям X и Y — 1 мм и нажмите **ОК**.

2. Ввод геометрии детали с помощью мышки. На панели **Геометрия** нажмите


кнопку  **Непрерывный ввод объектов** и направьте курсор в центр координат. Как только курсор попадет в ловушку, он изменит свою форму (прямоугольный крест на косой). Когда это произойдет, нажмите ЛКМ и посмотрите на координаты

курсора на **Панели свойств** . Координаты X и Y должны быть равны 0. Теперь в какую бы точку рабочего чертежа вы ни направили курсор, его координаты точек будут иметь величину, кратную 1 мм. После этого можно вводить координаты контура детали, в частности головки поршня, используя для этого чертеж этой детали (см. рис. 3.47). При этом перемещение мыши вверх будет увеличивать координату Y, а вниз — ее уменьшать. Соответственно перемещение мыши вправо увеличивает координату X, а влево — ее уменьшает. Только путем перемещения мыши установите в окне **Панели свойств** следующую последовательность координат: (80, 0); (80, -20); (75, -20); (75, -24); (80, -24); (80, -27); (75, -27); (75, -31); (80, -31); (80, -34); (75, -34); (75, -38); (80, -38); (80, -42); (70, -42); (70, -18); (75, -18); (75, -8); (60, -8); (60, -34); (0, -34). Указанная последовательность координат получена из чертежа головки поршня (см. рис. 3.47).

В заключение ввода нажмите клавишу **Esc**. Теперь, когда отпала необходимость в таких командах, как **Сетка** и **Ортогональное черчение**, их можно удалить, иначе в

дальнейших построениях они будут мешать. Для этого отожмите кнопки 

Сетка и  **Ортогональное черчение**. Затем нажмите кнопки  **Показать все**

и  **Установка глобальных привязок**, а в диалоговом окне снимите привязку **По сетке**, щелкнув мышью по галочке, и нажмите кнопку **ОК**. Если все сделано правильно, то на экране будет изображен ортогональный контур правой части головки поршня (рис. 3.48).

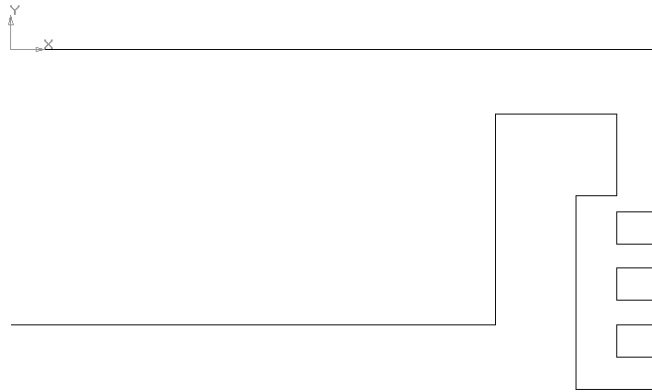



Рис. 3.48

3. Ввод вспомогательных прямых. Нажмите кнопку  **Ввод вспомогательной прямой** и с помощью левой кнопки мыши установите ее в центр координат. В окне **Угол** на **Панели свойств** установите -15 и нажмите **Enter**. На **Панели свойств** установите координаты точки второй вспомогательной прямой $(60, 0)$, нажмите **Enter** и в поле **Угол** введите 50 и вновь нажмите **Enter** (рис. 3.49).

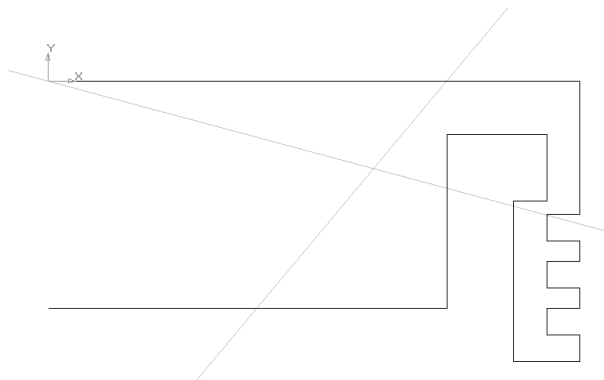





Рис. 3.49


Нажмите кнопку  **Непрерывный ввод объектов**, затем кнопку  **Установка глобальных привязок** и в диалоговом окне установите флажок, если его там нет, напротив слов **Пересечение**, **ОК**. Первую точку отрезка установите в центре координат, вторую — в месте пересечения двух вспомогательных прямых, а третью —


3. Примеры создания конструкторской документации

на пересечении контура и вспомогательной прямой под углом 50° , нажмите кнопку **Esc** на клавиатуре. В строке главного меню выберите **Редактор > Удалить > Вспомогательные кривые и точки**.

Постройте осевую линию симметрии (см. раздел 3.2.1, пункт 10).

4. Ввод эллипса. Нажмите кнопку  **Ввод эллипса**. Убедитесь, что в окне **Стиль линий** установлена **Основная**, если нет – выберите из списка. Введите центр эллипса, направив курсор в точку с координатами $(0, -34)$, и щелкните мышью. На **Панели свойств** в поле **Длина1** введите первую полуось **34**, в поле **Длина2** – значение второй полуоси **24**, в окне **Угол** – **0** и зафиксируйте кнопкой **Enter**. Обратите

внимание на кнопку **Отрисовка осей эллипса**. Она должна иметь такой вид: . Это означает, что при вводе эллипса отрисовка осей проводиться не будет. Если вме-

сто нее кнопка будет выглядеть так: , необходимо просто нажать на нее (рис. 3.50).

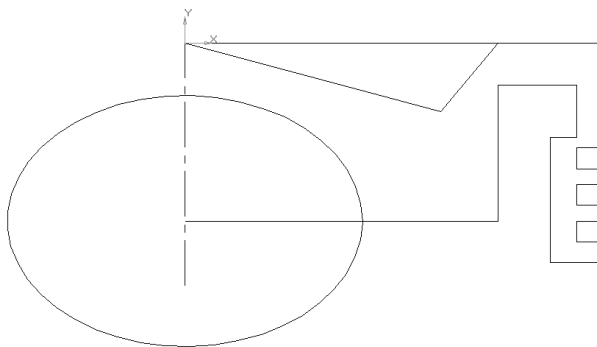



Рис. 3.50

5. Скругление. Нажмите кнопку  **Скругление**. В окне **Радиус** введите **25** и выполните скругление тупого угла. Для этого нужно навести курсор на одну сторону угла и, когда линия окрасится в красный цвет, щелкнуть мышью, затем на другую сторону угла и также щелкнуть мышью. Внутренние полости под прямым углом скруглите радиусом **10** в одном месте и радиусом **4** в трех местах по контуру (см. рис. 3.47).

6. Удаление. В строке главного меню нажмите **Редактор > Удалить > Часть кривой** и удалите лишние линии (рис. 3.51).

7. Симметрия. Для выделения чертежа воспользуйтесь комбинацией клавиш **Ctrl+A**, затем в строке главного меню нажмите **Редактор > Симметрия** и установите курсор в центр координат, нажмите левую кнопку мыши, а вторую точку оси симметрии – в центр эллипса и щелкните мышью. Левая половина головки поршня построена. Нажмите кнопку **Скругление**, на панели **Геометрия** в окне **Радиус** введите значение радиуса **60** и выполните скругление центральной части головки поршня.

Нажмите кнопку  **Показать все** (рис. 3.52).

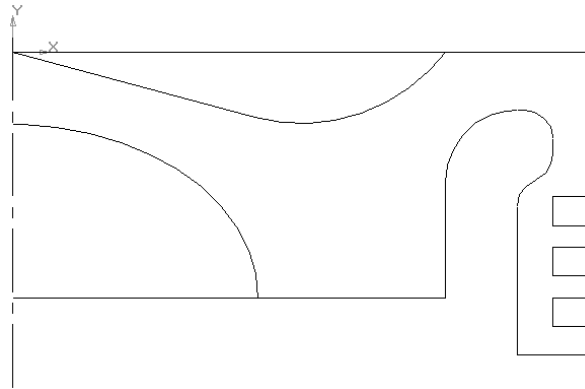


Рис. 3.51

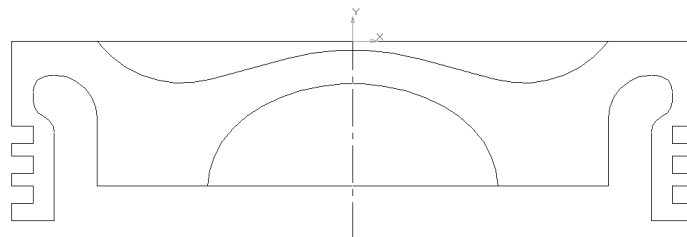




Рис. 3.52

8. Выполнение отверстия под углом 10° . Нажмите кнопку  **Ввод вспомогательной прямой** и с помощью левой кнопки мыши установите ее в центр эллипса.

В окне **Угол** установите значение **10** и нажмите **Enter**. Вновь нажмите кнопку  **Ввод вспомогательной прямой** и, не отпуская ее, выберите команду **Параллельная прямая** (рис. 3.53).

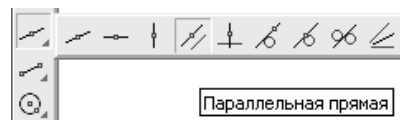



Рис. 3.53

В окне **Расстояние** на **Панели свойств** введите значение **2** и нажмите **Enter**, после чего наведите курсор на вспомогательную прямую и, когда цвет линии изменится на

красный, щелкните левой кнопкой мыши. Затем два раза нажмите на кнопку  **Создать объект**. Система построит две параллельные вспомогательные прямые под углом 10° . Постройте осевую линию для отверстия диаметром 4 мм (см. раздел 5.2.1, пункт 10) с использованием привязки **Точка на кривой**, не забывая при этом вернуть

ся к прежнему стилю линии: **Основная**. Нажмите кнопку  **Отрезок** и введите

3. Примеры создания конструкторской документации

два отрезка для отверстия диаметром 4 мм, а также отрезок, определяющий контур нижней части головки поршня. В строке главного меню нажмите **Редактор > Удалить > Вспомогательные кривые и точки** (рис. 3.54).

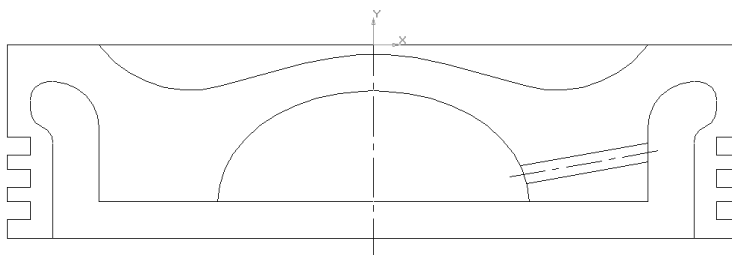





Рис. 3.54

9. Установка резьбового отверстия из библиотеки. Выберите команду  **Вспомогательная вертикальная прямая** и в окне координаты X поля t1 на **Панели свойств** установите значение **-52**. Нажмите **Enter** и кнопку  **Прервать команду**. В левой части чертежа на расстоянии 52 мм установится вертикальная вспомогательная линия.

Для установки резьбового отверстия воспользуемся библиотекой КОМПАС. Для этого откройте папку  **Справочные материалы КОМПАС** **Справочные материалы КОМПАС**, в которой выберите директорию **Tutorial Files**, где откройте папку **Fragment**. Выберите здесь файл **Резьбовое отверстие M6 L=17_1** и откройте его (рис. 3.55).

В профессиональной версии КОМПАС-3D ввод фрагмента резьбы осуществляется нажатием кнопок в следующей последовательности: **Менеджер библиотек > Прочие > Прикладная библиотека КОМПАС > Резьбовое отверстие > Глухое отверстие** (нажмите дважды) > **Заполнить таблицу параметров резьбы**. Вставьте готовый фрагмент в чертеж.

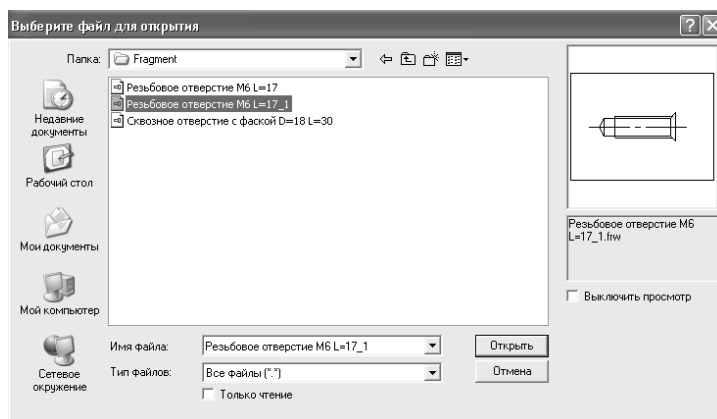




Рис. 3.55

3.3. Сборочный чертеж поршня


На экране появится диалоговое окно о подтверждении сохранения. Нажмите кнопку **Да**. На экране возникнет библиотечный фрагмент резьбы. Так как учебная версия КОМПАС-ГРАФИК поддерживает только однооконный режим, прежде чем открыть другой файл, приходится сохранять на жестком диске предыдущий.

Выделите рамкой фрагмент резьбы, затем в строке меню нажмите **Редактор > Копировать**. При этом курсор примет вид двух пересекающихся под прямым углом стрелок. Установите их в центр координат и щелкните мышью. Далее нажмите **Редактор > Вставить**, и изображение резьбы войдет в буфер обмена. Затем следует на-

жать кнопку  **Открыть документ**, найти файл, который мы сохранили под именем **Головка поршня**, и открыть его. На поле чертежа щелкнуть правой кнопкой мыши и в контекстном меню выбрать **Вставить**. На экране появится изображение резьбы М6. Направьте изображение резьбы в точку пересечения вспомогательной прямой с нижней основной линией контура головки поршня. Как только курсор попадет в ловушку привязки и в искомой точке появится крест, в левой части строки параметров координаты $(-52, -34)$ щелкните мышью и нажмите клавишу **Esc**. Однако указанная резьба установлена горизонтально, тогда как нам необходима вертикальная ориентация. Поэтому следует повернуть изображение на 90° против часовой стрелки. Для повышения точности выделения увеличьте масштаб изображе-

ния рамкой , затем нажмите **Выделить > Рамкой**. Установите курсор в правой нижней части резьбового фрагмента, щелкните левой кнопкой мыши, не отпуская ее, протяните рамку до полного охвата резьбового фрагмента и снова щелкните мышью. При этом цвет линий внутри рамки изменится на зеленый.

В строке главного меню выберите команды **Редактор > Поворот** и в окне **Угол** на **Панели свойств** установите величину -90 . Проследите за тем, чтобы с правой части

окна была изображена кнопка с одним прямоугольником . Затем направьте курсор в точку поворота с координатами $(-52, -34)$ и после появления крестика щелкните мышью. Резьба установится строго вертикально и в нужном нам месте (рис. 3.56).

Однако по чертежу рис. 3.56 требуется резьба М10 с длиной резьбовой части 14 мм, в то время как у нас установлена резьба М6 с длиной резьбовой части 17 мм. Чтобы трансформировать резьбу, применим команду **Редактор > Масштабирование** и в строке параметров в окне **Масштаб X** разделим 10 на 6 (знак деления нахо-

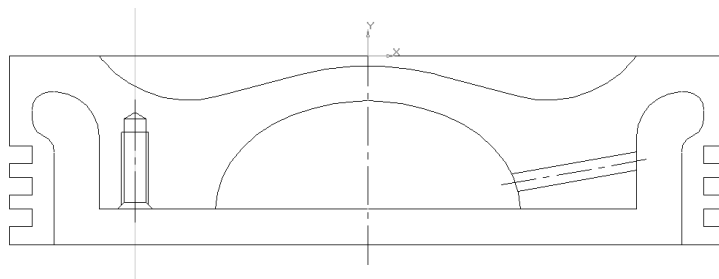


Рис. 3.56

3. Примеры создания конструкторской документации

дится в правой части клавиатуры), где в числителе — нужный нам диаметр резьбы, а в знаменателе — имеющийся в наличии. Нажмите **Enter**. Система автоматически разделит числа и увеличит размеры по оси X в 1,667 раза. Аналогичным образом в окне **Масштаб Y** делим длины резьбовой части 14 на 17, нажимаем **Enter** и получаем масштаб 0,824. После этого направьте курсор в точку центра масштабирования, которой является точка с координатами $(-52, -34)$, и после попадания курсора в лопушку щелкните мышью, нажмите кнопку **Stop** и, чтобы снять выделение зеленым цветом, еще раз щелкните мышью в любом поле чертежа. Требуемые параметры резьбы установлены. В заключение удалите вспомогательные кривые и точки (рис. 3.57).

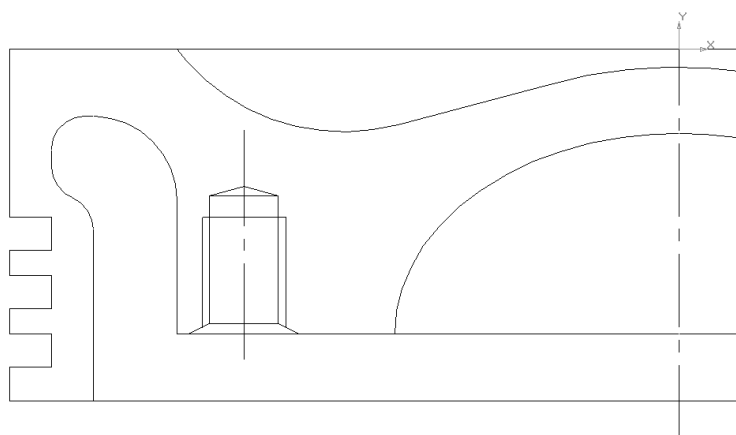







Рис. 3.57

10. Местный разрез. На инструментальной панели нажмите кнопку  **Ввод кривой Безье**. Щелкнув мышью по окну **Стиль** на **Панели свойств**, выберите в диалоговом окне **Для линии обрыва**. Установите курсор на линии контура вблизи резьбового фрагмента и, обозначая точки щечками мыши, выполните местный разрез, как показано на рис. 3.58. Завершите местный разрез, нажав кнопку  **Создать объект**, и не забудьте вернуться к установке основной линии.

11. Штриховка. На инструментальной панели нажмите кнопку  **Показать все**, а на компактной панели — кнопку  **Штриховка**. На **Панели свойств** в окне **Шаг** введите **2**, а в окне **Угол** по умолчанию установлено значение **45**. Убедитесь, что вид штриховки соответствует металлу. После этого установите курсор внутрь области местного обрыва, щелкните мышью и нажмите кнопку **Создать объект**. Штриховка местного разреза построена. Установите **Шаг штриховки 3**. Щелкните мышью в двух местах предполагаемой штриховки и нажмите кнопку  **Создать объект**. Геометрическое построение головки поршня закончено (рис. 3.58).

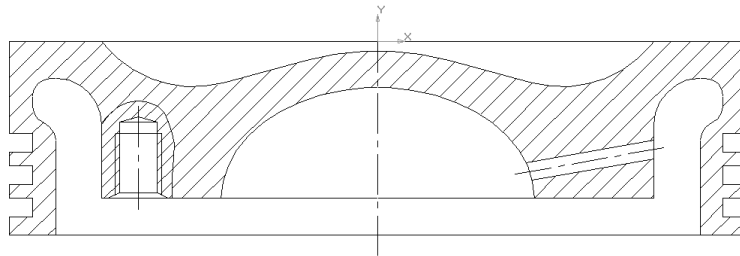





Рис. 3.58

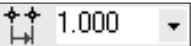
12. Простановка размеров. Большое количество вертикальных и горизонтальных размеров удобнее всего устанавливать с помощью сетки размером 10×10 . На инст-

рументальной панели нажмите кнопки  **Сетка**,  **Установка глобальных привязок** и в диалоговом окне установите флажок напротив слов **По сетке** > **ОК**. **Сервис – Параметры – Текущее окно – Сетка**. В диалоге **Параметры** установите шаг по осям X и Y – 10 мм и нажмите **ОК**. В этом случае расстояние между размерами будет строго фиксировано и равно 10 мм, как того требует ЕСКД, что придаст чертежу аккуратность и равномерную насыщенность. Последовательность и порядок простановки размеров аналогичны описанным в разделе 3.2.1 (пункты 16–19). После простановки размеров (см. рис. 3.47) следует сохранить чертеж под другим именем, например **Головка поршня2**. В итоге мы получим два файла: один – с размерами, другой – без них. Это необходимо для удобства последующей сборки.


3.3.2. Алгоритм построения тронка поршня

Алгоритм геометрического построения тронка поршня разработан на основе чертежа (рис. 3.59). В этом случае мы также имеем симметричную деталь, поэтому сначала выполняем половину ортогонального контура, затем доводим геометрию тронка до полного соответствия размерам исходного чертежа и выполняем команду **Симметрия**.

1. На панели управления нажмите кнопку  **Создать** и в открывшемся диалоговом окне выберите **Фрагмент** > **ОК**. После этого необходимо присвоить имя файлу. Нажмите **Файл > Сохранить как** и в диалоговом окне **Укажите имя файла для записи** откройте папку **Сборка поршня**, наберите с клавиатуры в поле **Имя файла** слово **Тронк** и нажмите **Сохранить**.

2. Убедитесь, что на панели текущего состояния установлен шаг курсора 1 мм  **1.000** , если он другой, то выберите его из предлагаемого списка. По умолчанию шаг курсора соответствует 1 мм. На этой же панели нажмите кнопки

 **Сетка** и  **Ортогональное черчение**. Затем необходимо установить при-

вязку **По сетке**, для этого нажмите кнопку  **Установка глобальных привязок** и в открывшемся диалоге установите галочку напротив слов **По сетке**, нажмите **ОК**.

3. Примеры создания конструкторской документации

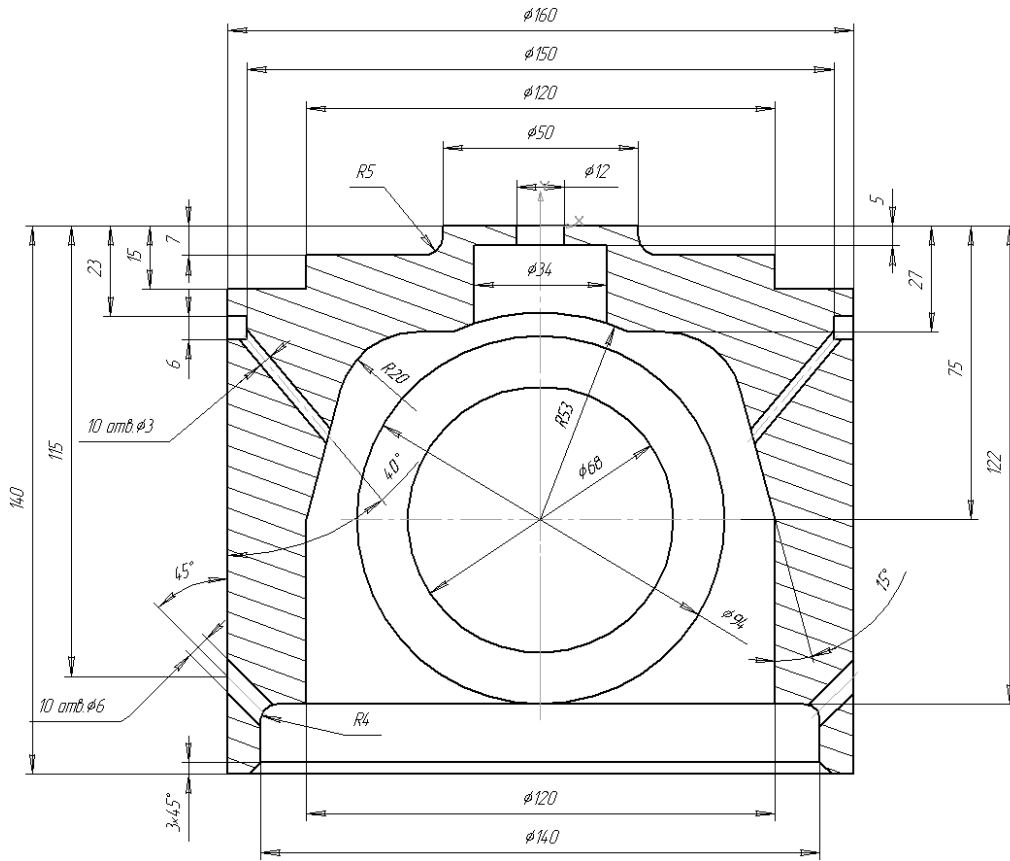






Рис. 3.59

После чего нужно настроить параметры сетки на 1 мм. **Сервис – Параметры – Текущее окно – Сетка**. В диалоге **Параметры** убедитесь, что по осям X и Y установлен шаг 1 мм, и нажмите **ОК**.

3. Ввод геометрии детали с помощью мышки. Ввод контура детали осуществляется аналогично описанному выше способом. На панели **Геометрия** нажмите кнопку



Непрерывный ввод объектов и направьте курсор в центр координат, щелкните мышью. Только путем перемещения мыши установите в окне «т2» **Панели свойств** следующую последовательность координат: (25, 0); (25, -7); (60, -7); (60, -15); (80, -15); (80, -23); (75, -23); (75, -29); (80, -29); (80, -140); (70, -140); (70, -122); (60, -122); (60, -27); (17, -27); (17, -5); (0, -5).

В заключение ввода нажмите клавишу **Esc**, затем отожмите кнопки  **Сетка** и  **Ортогональное черчение**. Затем нажмите кнопки  **Показать все** и  **Установка глобальных привязок**, а в диалоговом окне снимите привязку **По сетке**, щелкнув мышью по галочке, и нажмите кнопку **ОК**. Если все сделано прави-

3.3. Сборочный чертеж поршня

льно, на экране будет изображен ортогональный контур правой части тронка поршня (рис. 3.60).

4. Ввод трех вспомогательных прямых. На компактной панели нажмите кнопку



Ввод вспомогательной прямой и на запрос системы **Укажите первую точку вспомогательной прямой или введите координаты** активируйте мышью поле **t1** координаты **X** и установите с клавиатуры величину **70**. Нажмите клавишу **Tab**, и активизируется поле координаты **Y**, в которое введите величину **(-122)**



, и нажмите **Enter**. Затем в окне **Угол** установите **45** и снова нажмите **Enter**. Аналогично установите координаты точки второй вспомогательной прямой **(60, -75)**, угол наклона **105** и третьей **(75, -29)** с углом наклона **40°** (рис. 3.61).



5. Нажмите кнопку **Ввод вспомогательной прямой** и, не отпуская ее, выберите команду **Параллельная прямая**. Наведите курсор на верхнюю вспомогательную прямую под углом **40°**, а когда ее цвет изменится на красный, щелкните мышью, в окне **Расстояние** на **Панели свойств** введите значение **1,5** и нажмите **Enter**, после



чего два раза нажмите на кнопку **Создать объект**. Система построит две параллельные вспомогательные прямые. В итоге образуются две параллельные линии,

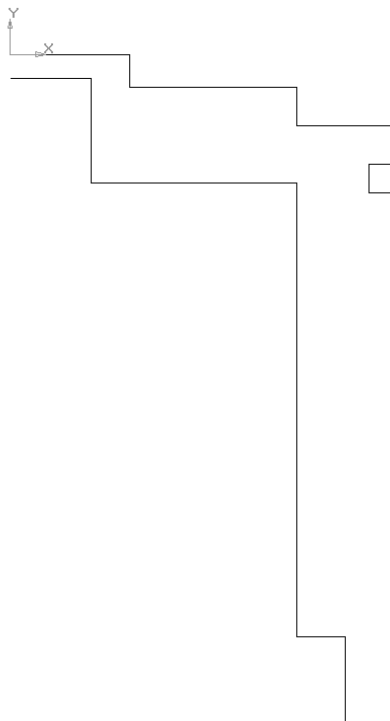


Рис. 3.60

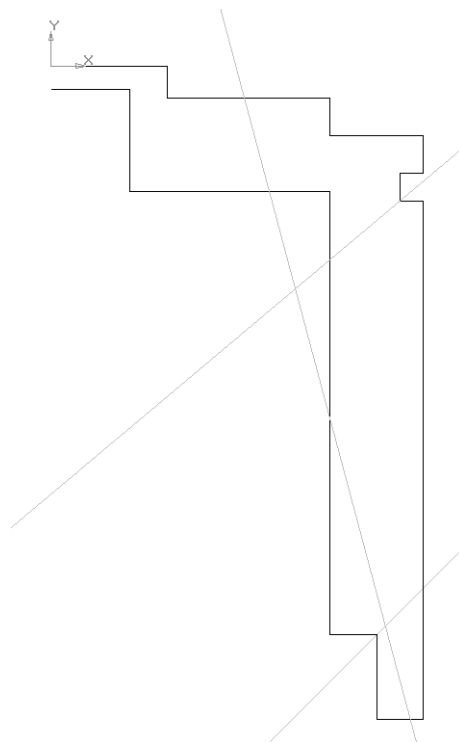





Рис. 3.61

3. Примеры создания конструкторской документации

расстояние между которыми составит 3 мм. Аналогичным образом проведите две параллельные прямые для нижней вспомогательной прямой, но в окне **Расстояние** введите значение **3** (рис. 3.62).

Теперь проводим начертание отрезков. Нажмите кнопку  **Ввод отрезка**. Введите один отрезок под углом 105° , определяющий контур нижней части тронка поршня, затем четыре отрезка для отверстий диаметром 3 и 6 мм. Перед вводом отрезков рекомендуется увеличить масштаб изображения на экране. Постройте осевые линии для отверстий диаметром 3 и 6 мм (см. раздел 5.2.1, пункт 10), не забывая при этом вернуться к прежнему стилю линии — **Основная**. В строке главного меню нажмите **Редактор > Удалить > Вспомогательные кривые и точки** (рис. 3.63).

6. Скругления. Нажмите кнопку  **Скругление** и в окне **Радиус** введите **20**, нажмите клавишу **Enter** и выполните скругление верхней внутренней части тронка. Аналогичным образом выполните скругление верхней части тронка радиусом 5 мм и нижней части радиусом 4 мм.

7. Фаска. Нажмите кнопку  **Фаска** и установите в окне **Длина1** цифру **3**. Наведите курсор мыши на нижнюю торцевую сторону тронка. При этом цвет линии изменится на красный, а в строке сообщений появится надпись **Укажите первую кривую для построения фаски**. Щелкните мышью. После этого направьте курсор на

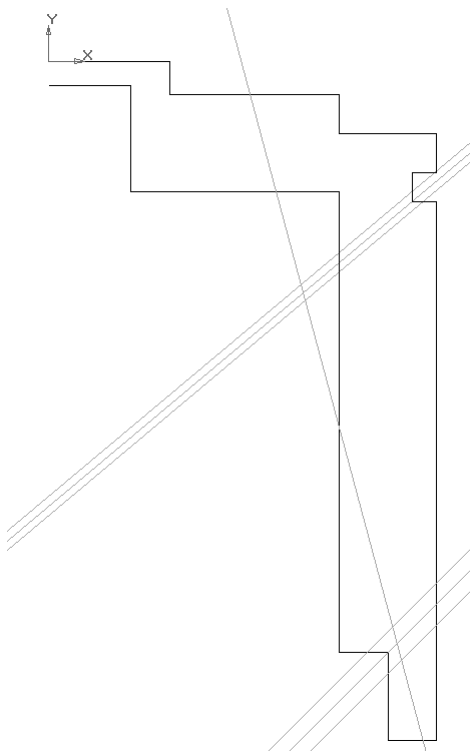


Рис. 3.62

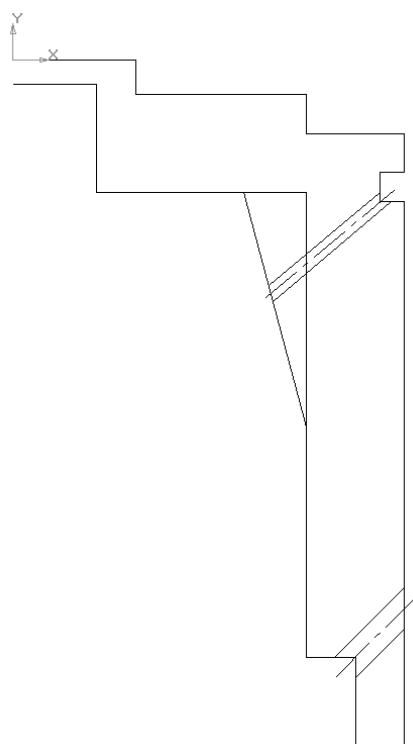


Рис. 3.63

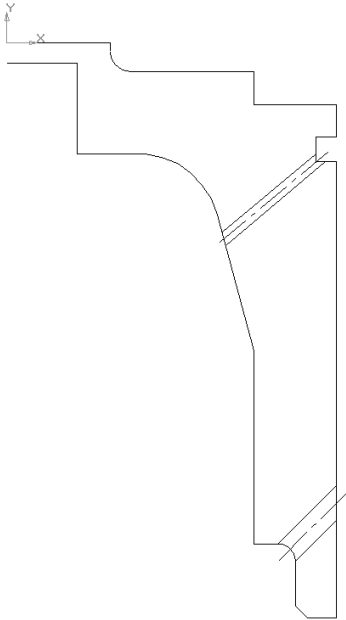


Рис. 3.64

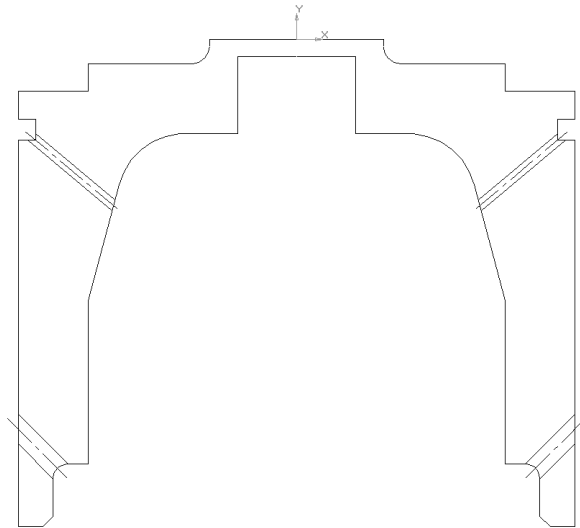



Рис. 3.65


смежную вертикальную сторону и снова щелкните мышью. Затем в строке главного меню нажмите **Редактор > Удалить > Часть кривой** и удалите лишние линии (рис. 3.64).

8. Симметрия. Воспользуйтесь комбинацией горячих клавиш **Ctrl+A** или командами **Редактор > Выделить все**. В строке главного меню нажмите **Редактор > Симметрия**, направьте курсор в центр координат и щелкните мышью. Затем укажите

вторую точку симметрии (на 5 мм ниже), щелкните мышью и нажмите кнопки 

Прервать команду и  **Показать все** (рис. 3.65).

9. Ввод двух окружностей. Нажмите кнопку  **Окружность**. В поле **Центр** на **Панели свойств** введите координаты центра окружности (0, -75) и нажмите **Enter**. Убедитесь, что стиль линии соответствует основной. Введите радиус окружности 68/2 в поле **Радиус** и нажмите **Enter**, затем второй радиус окружности 94/2, нажмите в окне **Оси** кнопку **С осями** и клавишу **Enter**. Далее вставьте фантом окружности с осями в центр имеющейся окружности (рис. 3.66).

10. Ввод дуги. Нажмите кнопку  **Дуга** и на запрос системы **Укажите точку центра дуги или введите координаты** направьте курсор в центр двух окружностей и щелкните мышью. В поле **Центр** на **Панели свойств** появятся координаты

(0, -75). В окне **Радиус** введите величину 53. Нажмите **Enter**. На **Панели свойств** обратите внимание на окно, указывающее на на-

3. Примеры создания конструкторской документации

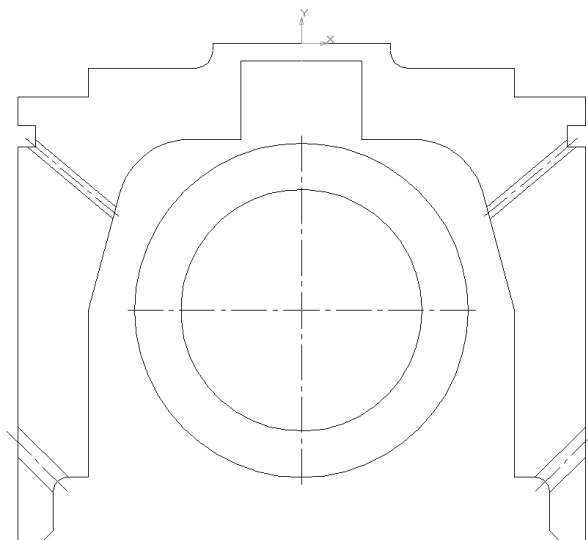
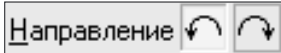



Рис. 3.66

правление дуги (по часовой стрелке или против). Если дуга имеет направление про-

тив часовой стрелки , курсор следует направить в правую часть тронка в точку пересечения радиуса дуги 53 мм с горизонтальной линией верхней части тронка (размер 27 мм). После захвата курсора ловушкой (появление крестика) щелкните мышью и направьте курсор против часовой стрелки в противоположную симметричную точку. Зафиксируйте положение, щелкнув мышью (рис. 3.67).

11. Удаление. В строке главного меню нажмите **Редактор > Удалить > Часть кривой**, затем удалите два прямоугольных угла, отсеченных дугой.

12. Ввод отрезков. Войдите в режим **Геометрия**, нажмите кнопку  **Ввод отрезка** и введите с помощью мыши три горизонтальных отрезка в нижней части тронка.

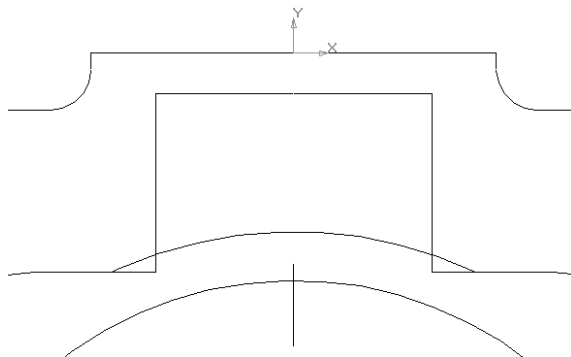


Рис. 3.67

13. Ввод отрезков по координатам. На инструментальной панели нажмите кнопку



Установка глобальных привязок и в диалоговом окне установите флажок напротив слов **Выравнивание** > **ОК**. В ответ на запрос системы **Укажите начальную точку отрезка или введите ее координаты** в окне **t1** на **Панели свойств** введите координаты первой точки отрезка (6, 0). Нажмите клавишу **Enter**, а затем опустите перпендикуляр на прямую. Как только курсор примет форму косоугольного креста на прямой и появятся пунктирное изображение отрезка с указанием его длины 5, угла 270 и координаты точки привязки **Выравнивание**, щелкните мышью.

Аналогичным образом введите второй вертикальный отрезок с координатами первой точки отрезка (-6, 0) и также опустите перпендикуляр на прямую.

Введение осевой линии симметрии тронка с помощью привязки **Выравнивание** делается очень просто. Нужно выбрать команду **Ввод отрезка**, затем в окне **Стиль** на панели свойств выбрать осевую линию и установить курсор приблизительно на 5–7 мм ниже основного контура. На экране появится название привязки **Выравнивание**, которая позволит установить точное позиционирование осевой линии строго на оси симметрии детали. Щелкните мышью и установите курсор в другую точку, второй раз нажмите левую кнопку мыши. Вернитесь к стилю линии **Основная**. Законченное изображение ввода геометрии тронка поршня показано на рис. 3.68.

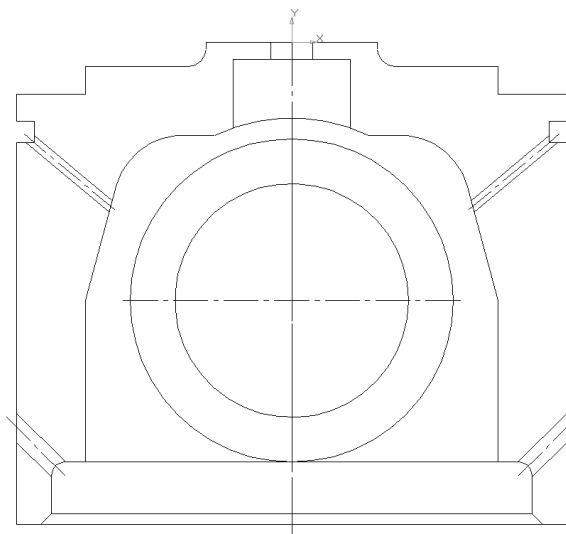



Рис. 3.68

14. Штриховка. На компактной панели нажмите кнопку  **Штриховка**. На **Панели свойств** в окне **Шаг** введите **3**, а в окне **Угол** введите **-20**. Убедитесь, что вид штриховки соответствует металлу. После этого установите курсор внутрь шести областей, подлежащих штриховке, щелкните мышью и нажмите кнопку **Создать объект**. Штриховка выполнена. Если штриховку осуществить не удалось, значит, при вводе геометрии были допущены ошибки (разорван основной контур). Искать разрыв линии — дело очень трудоемкое, часто бывает проще построить весь чертеж за-

3. Примеры создания конструкторской документации

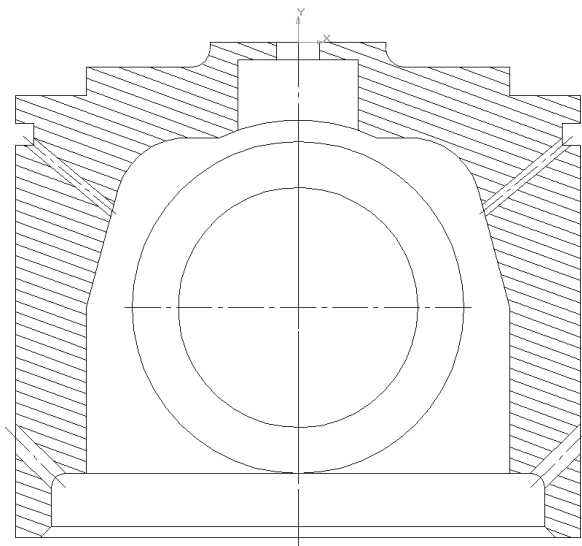


Рис. 3.69

ново. Если все сделано правильно, штриховка тронка будет иметь вид, как на рис. 3.69.

15. Простановка размеров. Вертикальные и горизонтальные размеры удобнее всего устанавливать с помощью сетки размером 5×5 или 10×10 . В этом случае расстояние между размерами будет строго фиксировано и равно 10 мм, что придает чертежу аккуратность и равномерную насыщенность.

Алгоритм простановки размеров аналогичен описанному в главе 3.2.1 (пункты 16–19). Расстановка размеров должна соответствовать рис. 3.59. После простановки размеров файл следует сохранить под другим именем, например **Тронк2**. В итоге мы получим два файла: один — с размерами, другой — без них. Это необходимо для удобства последующей сборки.

3.3.3. Алгоритм построения масляной форсунки

Масляная форсунка предназначена для охлаждения центральной части головки поршня. Она устанавливается в тронк, а снизу упирается в верхнюю головку шатуна. Чертеж масляной форсунки показан на рис. 3.70.

Метод координат, который использовался в двух предыдущих случаях, не совсем подходит для данного чертежа, так как координаты точки пересечения радиуса 53 с диаметром 34 заданы неявно. Здесь лучше всего применить метод параллельных и горизонтальных вспомогательных прямых, с последующим соединением непрерывными отрезками в характерных точках детали. Учитывая, что эта деталь симметрична, достаточно построить лишь одну половину.

1. На клавиатуре нажмите **Ctrl+N**. Из окна диалога **Новый документ** выберите кнопку **Фрагмент > ОК**. После этого присвойте файлу имя. Нажмите **Файл > Сохранить как**, в диалоговом окне **Укажите имя файла для записи** откройте папку **Сборка поршня**, наберите с клавиатуры **Форсунка** в поле **Имя файла** и нажмите **Сохранить**.

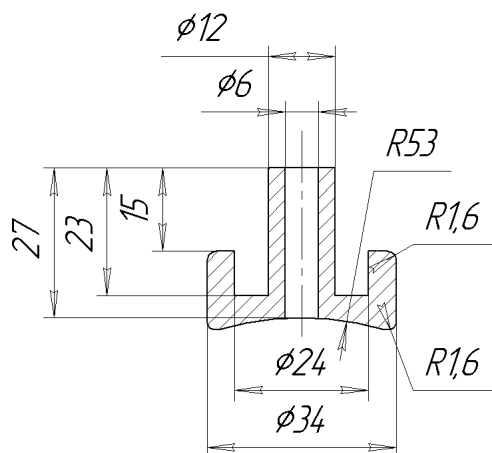


Рис. 3.70

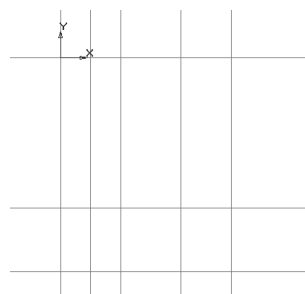






Рис. 3.71

2. На панели **Геометрия** нажмите кнопку  **Вертикальная прямая**, установите ее в центре координат и щелкните мышью. Далее установите в первом окне «**т**» следующие координаты по оси X: (3), (6), (12), (17). После ввода каждой координаты следует нажимать клавишу **Enter**. Всего (с осью симметрии) должно появиться пять вертикальных линий. Нажмите кнопку **Горизонтальная прямая**, установите ее в центр координат и аналогичным образом во втором окне «**т**» введите следующие координаты по оси Y: (0), (-15), (-23). Нажмите кнопку  **Прервать команду**. Всего будет три горизонтальные линии. Увеличьте изображение во весь экран путем последовательного нажатия двух клавиш **Ctrl++**. При этом используйте клавишу **+**, расположенную на цифровой панели клавиатуры (рис. 3.71).

3. Нажмите кнопку  **Дуга** и на запрос системы **Укажите точку центра дуги или введите координаты** в поле **Центр** на **Панели свойств** введите координаты (0, -80). В окне **Радиус** введите величину 53. Нажмите **Enter**. Убедитесь, что отрисован основной стиль линии. Направьте курсор в точку пересечения дуги с крайней правой вертикальной вспомогательной линией. После захвата курсора ловушкой (появление крестика) щелкните мышью и направьте курсор против часовой стрелки в точку пересечения дуги с крайней левой вертикальной линией. Зафиксируйте положение, щелкнув мышью (рис. 3.72).

4. Нажмите кнопку  **Непрерывный ввод объектов**, направьте курсор в точку пересечения дуги с крайней правой вертикальной прямой и щелкните мышью. Аналогичным способом отметьте характерные точки

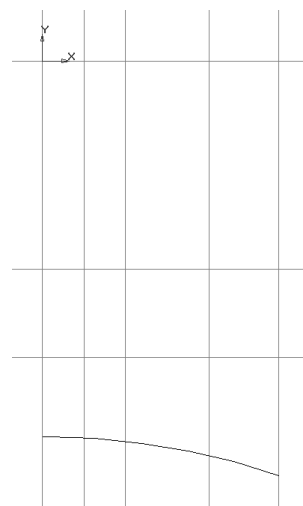


Рис. 3.72

3. Примеры создания конструкторской документации

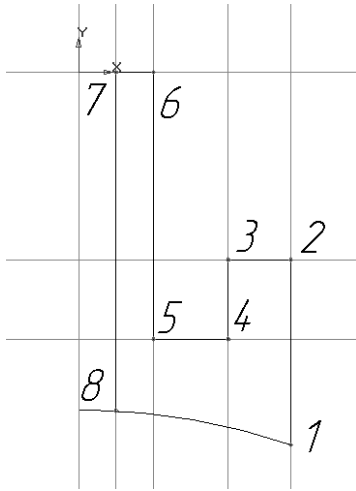


Рис. 3.73

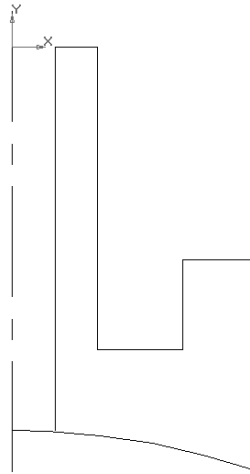


Рис. 3.74

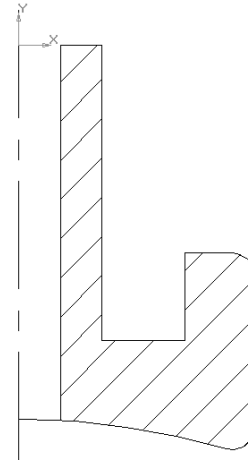




Рис. 3.75

чертежа (рис. 3.73). Восьмая точка должна быть на дуге. Нажмите кнопку  **Прервать команду**.

5. Введите осевую линию симметрии (см. раздел 3.2.1, пункт 10). Удалите вспомогательные кривые и точки (рис. 3.74).

6. Перед тем как выполнить симметрию детали, необходимо сделать два скругления


радиусом 1,6 мм и заштриховать. Нажмите кнопку  **Скругление** и в окне **Радиус** введите радиус **1,6**, нажмите клавишу **Enter** и выполните два скругления. На компакт-

ной панели нажмите кнопку  **Штриховка**. На **Панели свойств** в окне **Шаг** введите **2** и нажмите клавишу **Enter**, а в окне **Угол** — значение **45**. После этого установите курсор внутри области, подлежащей штриховке, щелкните мышью и нажмите кнопку



Создать объект (рис. 3.75).

7. Выполнение симметрии. Нажмите на клавиатуре **Ctrl+A**, затем в главном меню выберите **Редактор > Симметрия** и укажите ось симметрии двумя щелчками мыши: в центре координат и в точке пересечения

основной линии. Нажмите кнопку  **Ввод отрезка** и введите верхний горизонтальный отрезок с координатами $(-3, 0)$ и $(3, 0)$. Ввод геометрии масляной форсунки закончен (рис. 3.76).

8. После простановки размеров файл следует сохранить под другим именем, например **Форсунка2**.

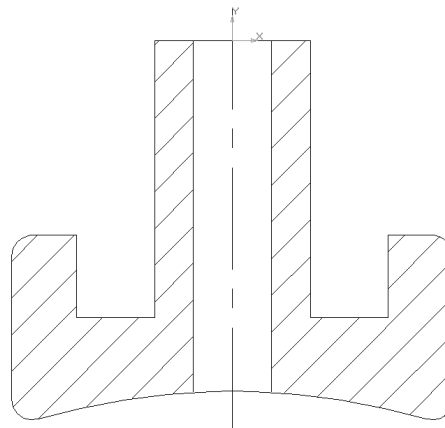


Рис. 3.76

3.3.4. Алгоритм сборки поршня

Ниже представлена последовательность действий, позволяющих максимально быстро выполнить сборочный чертеж поршня.

1. Определение количества деталей, входящих в сборку.
2. Определение сопряженных базовых точек (общих точек соприкосновения деталей).
3. Сборка в файле с расширением fgrw.
4. Вставка из библиотеки стандартных деталей и узлов (гайки, шайбы, болты и т. д.).
5. Дорисовка недостающих деталей непосредственно в сборке.
6. Импортирование готовой сборки в выбранный формат чертежа.
7. Простановка габаритных и функциональных размеров, обозначение позиций, написание технических требований и заполнение основной надписи.

Рассмотрим каждое действие подробнее.

1. Определение количества деталей, входящих в сборку. В сборку входят следующие детали:


- головка поршня;
- тронк;
- форсунка;
- пружина;
- гайка;
- шпилька;
- шайба;
- поршневой палец.

2. Определение сопряженных базовых точек. Под сопряженной базовой точкой понимается координата точки, принадлежащая двум сопрягаемым деталям. Такими точками могут быть следующие точки с координатами относительно тронка (рис. 3.77):

- точка сопряжения головки поршня с тронком, координаты (60, -7);
- точка сопряжения форсунки с тронком, координаты точно не заданы. Сопряжение осуществляется только с помощью привязки **Пересечение**;
- точка сопряжения оси шпильки, гайки и шайбы с тронком, координаты (40, -122).

3. Алгоритм сборки в файле с расширением fgrw. На инструментальной панели нажмите кнопку **Открыть**. Найдите папку **Сборка поршня**, которая была создана ранее, и откройте файл **Головка поршня** (рис. 3.78).

После появления картинки (если файл был записан правильно, там не должно быть размеров) для выделения воспользуйтесь комбинацией горячих клавиш

Ctrl+A. На инструментальной панели нажмите кнопку  **Копировать**. На вопрос системы **Координаты базовой точки** установите курсор в точке с координатами (60, -34) и щелкните мышью. Контролировать эти координаты можно на **Панели свойств**. На рис. 3.79 показана базовая точка сопряжения.

Войдите в папку **Сборка поршня** и откройте файл **Тронк**, щелкните правой кнопкой мыши на поле чертежа и выберите в контекстном меню команду **Вставить**.

3. Примеры создания конструкторской документации

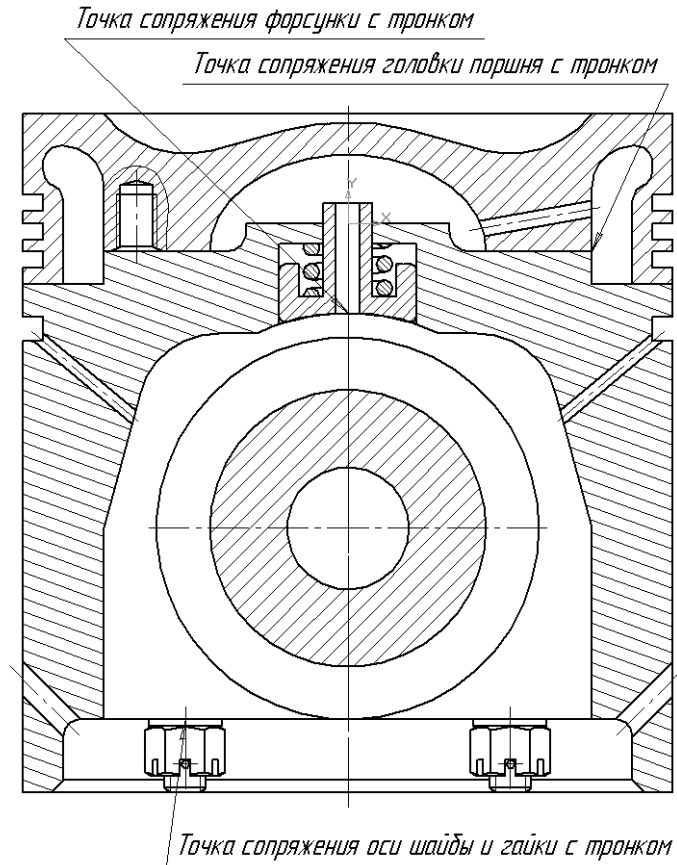


Рис. 3.77

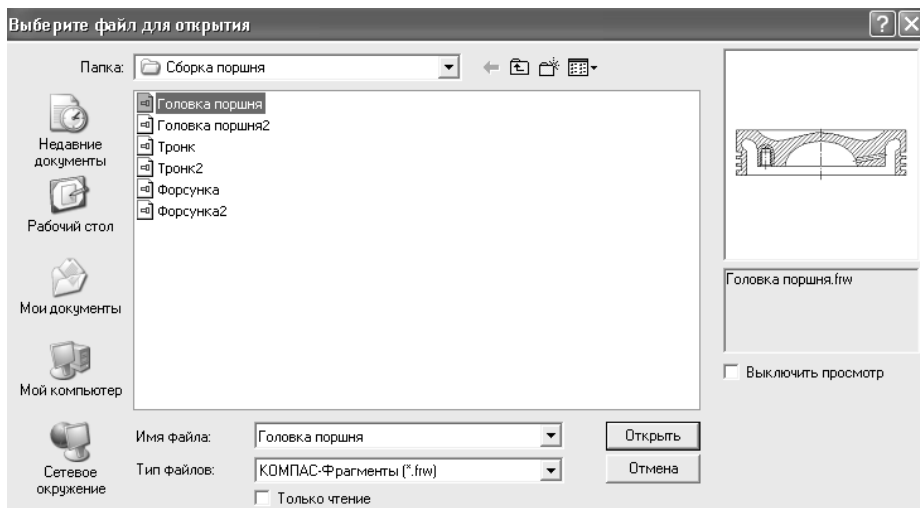


Рис. 3.78

3.3. Сборочный чертеж поршня

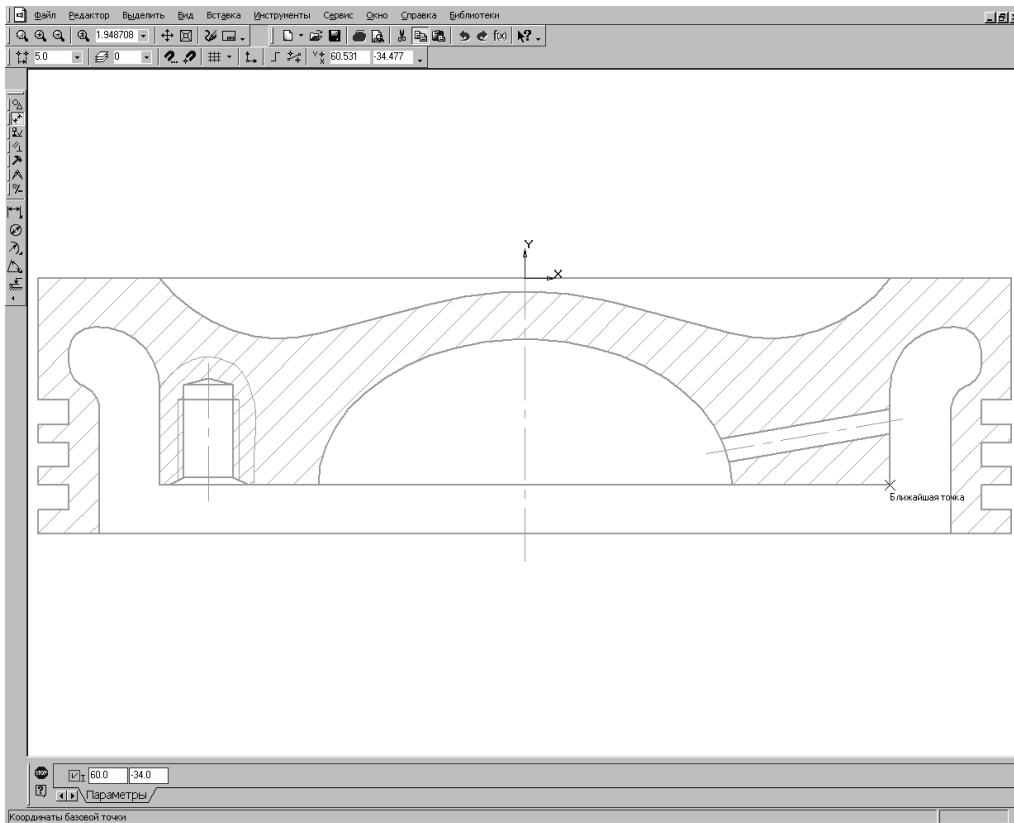





Рис. 3.79

Направьте курсор вместе с фантомом изображения головки поршня в область точки сопряжения с координатами (60, -7). Когда курсор попадет в ловушку (появление косоугольного креста), щелкните левой кнопкой мыши, нажмите кнопки  **Прервать команду** и  **Показать все**.

В строке главного меню нажмите **Файл > Сохранить как** и в диалоговом окне **Укажите имя файла для записи** наберите **Сборка поршня**. Нажмите **Сохранить**.

Удалите лишние линии, оставшиеся от сопрягаемых деталей, выполняя команды **Редактор > Удалить > Часть кривой**, и снова сохраните: **Файл > Сохранить** (рис. 3.80).

Теперь нужно вставить форсунку. Для этого откройте файл **Форсунка**, воспользуйтесь командами **Редактор > Выделить все** и нажмите кнопку  **Копировать**. На вопрос системы **Координаты базовой точки** установите курсор в точку пересечения оси симметрии форсунки и дуги. Щелкните левой кнопкой мыши.

Откройте файл **Сборка поршня**, щелкните правой кнопкой мыши и выберите из контекстного меню команду **Вставить**. Направьте курсор вместе с фантомом изображения форсунки в точку пересечения радиуса 53 мм и оси тронка. Когда курсор по-

3. Примеры создания конструкторской документации

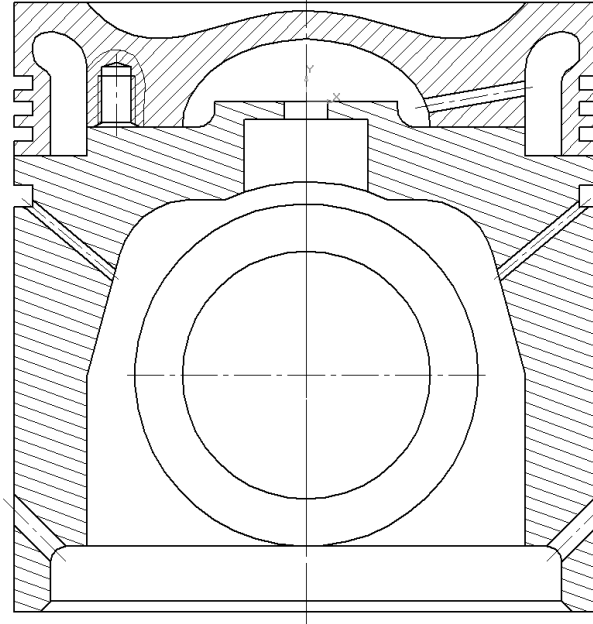


Рис. 3.80

падет в ловушку (появление косо́го креста), щелкните левой кнопкой мыши и нажмите кнопку **Прервать команду**. Удалите лишние линии и сохраните: **Файл > Сохранить** (рис. 3.81).

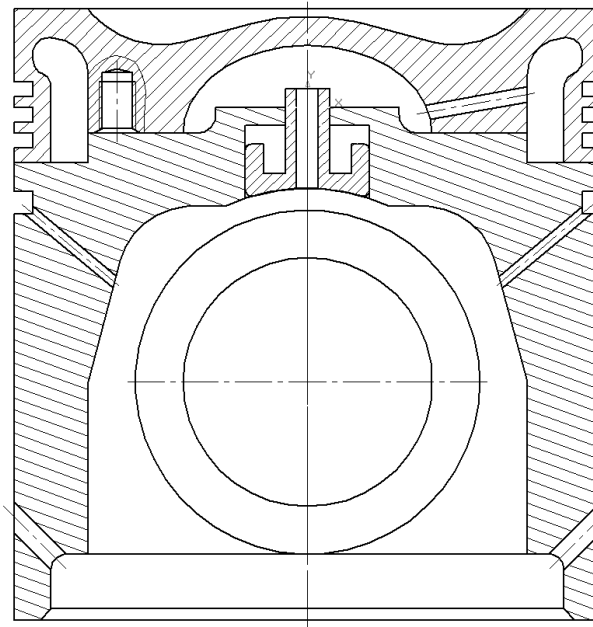


Рис. 3.81

3.3. Сборочный чертеж поршня

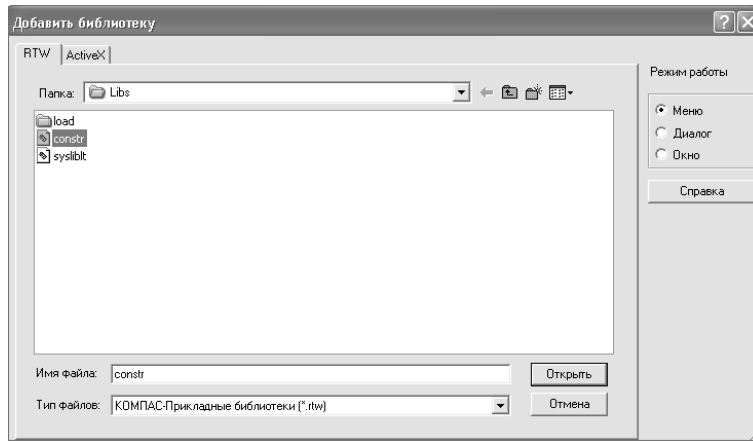


Рис. 3.82

4. Вставка шайбы и гайки из библиотеки стандартных деталей. Для вставки крепежных деталей в сборку поршня подключим конструкторскую библиотеку: **Сервис > Подключить библиотеку**. В появившемся диалоговом окне **Добавить библиотеку** щелкните мышью по **constr > Открыть** (рис. 3.82).

В главном меню появится новый пункт **Библиотеки**. Вызов панели конструкторской библиотеки: **Вид > Панели инструментов > Конструкторская библиотека**. На панели инструментов внизу слева появится панель крепежных изделий.

Для выбора шайбы нажмите следующую последовательность кнопок: **Библиотеки > Конструкторская библиотека > Шайбы > Плоская шайба** (рис. 3.83).

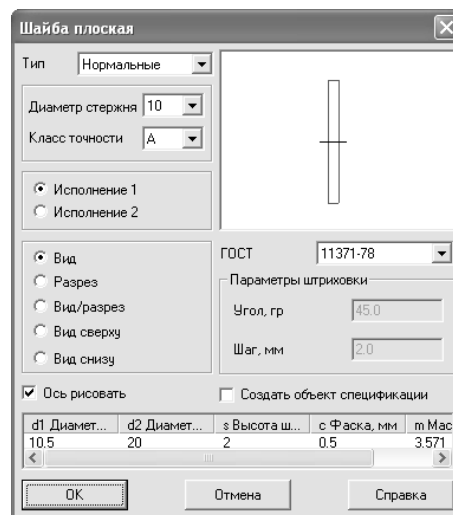
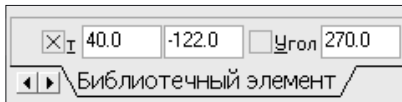



Рис. 3.83

В диалоговом окне «Шайба плоская» в окне **Тип** установите **Нормальные**, а в окне **Диаметр стержня** — **10** и нажмите **ОК**.

На экране появится фантом шайбы. На **Панели свойств** в поле координат базовой точки «Т» установите координаты (40, -122) и нажмите **Enter**. Не нажимая кнопку мыши, лишь ее вращением установите угол **270**, зафиксируйте ее нажатием левой

кнопкой мыши  и нажмите кнопку  **Прервать команду**. Библиотечный элемент установится в указанную базовую точку (рис. 3.84).

Для вставки гайки нажмите следующую последовательность команд: **Библиотеки > Конструкторская библиотека > Гайки > Гайка ГОСТ 5918–73**. В появившемся

3. Примеры создания конструкторской документации

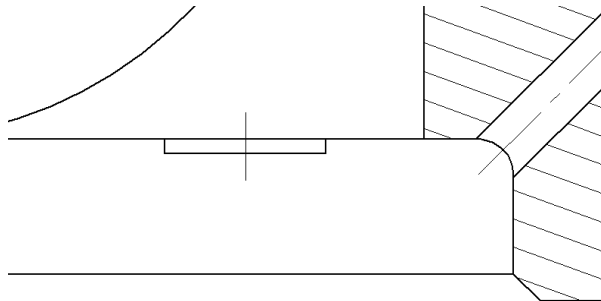



Рис. 3.84

диалоговом окне в поле **Диаметр** установите **10**. Поставьте галочку в окошках: **Дополнительный размер под ключ**, **Шаг мелкий** и **Ось рисовать**. В поле **Материал** выберите **Сталь** (рис. 3.85).

Внизу диалогового окна представлены геометрические размеры гайки: шаг резьбы — 1,25, размер под ключ — 17, высота гайки — 12,4, диаметр описанной окружности — 18,7, количество прорезей — 6 и другие параметры. После установки параметров гайки нажмите **ОК**. В левом верхнем углу экрана появится диалоговое окно **ГАЙКА ГОСТ 5918–73** (рис. 3.86).

В этом окне можно оперативно изменить параметры гайки, например угол наклона и тип отображения. Изменения можно осуществить двойным щелчком мыши по выбранной строке. На экране появится фантом гайки, которую установите на шайбу в точке ее пересечения с осевой линией, и как только на **Панели свойств** появятся координаты (40, –124), щелкните мышью. Затем вращением гайки установите угол **270**, зафиксируйте ее нажатием левой кнопкой мыши и нажмите клавишу **Esc** (рис. 3.87).

5. Дорисовка недостающих деталей непосредственно в сборке. Остальные детали, входящие в состав сборки поршня: шпилька, шплинт, пружина и поршневой палец, — проще дорисовать на сборке, чем выполнять отдельные чертежи с последующей вставкой.

На панели **Геометрия** выберите команду  **Ввод отрезка** и введите с помощью мыши два вертикальных отрезка с координатами. Первый отрезок: (35, –136) и

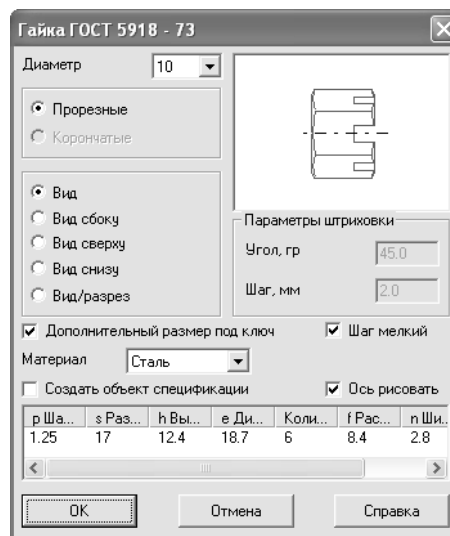


Рис. 3.85

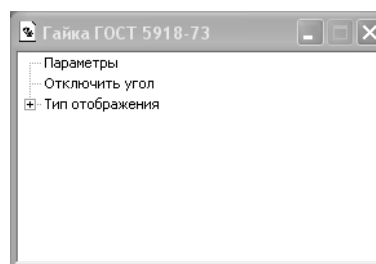


Рис. 3.86

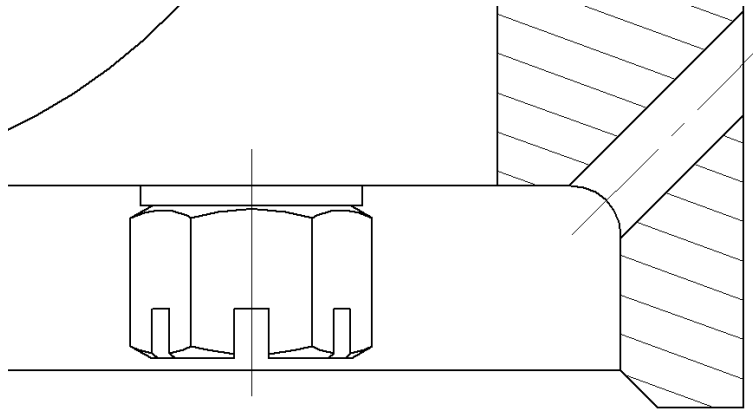





Рис. 3.87

(35, -142). Второй отрезок: (45, -136) и (45, -142). Соедините концы вертикальных отрезков и сделайте фаску.



Нажмите кнопку  **Фаска** и установите на **Панели свойств** в окне **Длина 1** величину фаски 1,25 мм.

Удалите линии внутри шпильки **Редактор > Удалить > Часть кривой**.

Выполнение условного обозначения резьбы. Выберите команду  **Ввод отрезка** и введите горизонтальный отрезок фаски основной линией, затем окне **Стиль** выберите **Тонкая**. Установите курсор на угле фаски шпильки и опустите перпендикуляр на горизонтальную линию гайки. Аналогичную операцию проделайте для противоположной стороны шпильки. Не забудьте вернуться к основной линии. На

панели геометрических построений нажмите кнопку  **Ввод окружности по двум точкам**. На запрос системы **Укажите первую точку на окружности или введите координаты** щелкните мышью в точке пересечения оси с горизонтальной линией прорези гайки. В окне **Радиус окружности** введите **1** и щелкните мышью по оси гайки. Отверстие под шплинт построено (рис. 3.88).

Выполнение команды **Симметрия**. На-

жмите кнопку  **Показать все**. Затем **Выделить > Рамкой** и законченный сборочный узел (гайку, шайбу, шпильку и отверстие под шплинт) выделите рамкой. Далее **Редактор > Симметрия** и щелчком мыши введите две точки на оси симметрии поршня, нажмите кнопку  **Прервать команду**. Удалите лишние линии и на второй шпильке.

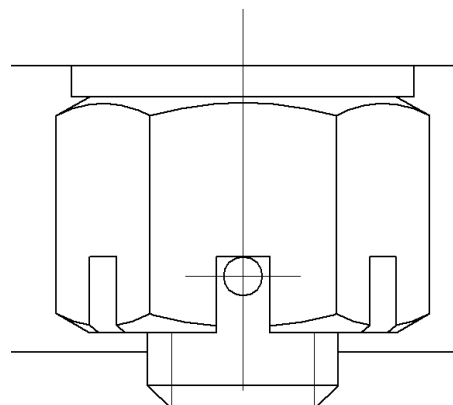


Рис. 3.88

3. Примеры создания конструкторской документации

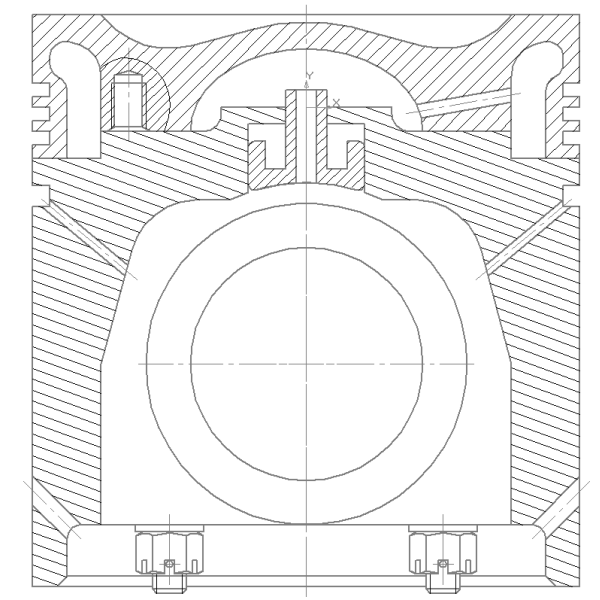




Рис. 3.89


Вставка стандартных крепежных деталей из библиотеки закончена (рис. 3.89).

Рассмотрим алгоритм дорисовки пружины. Для удобства работы при прорисовке мелких деталей следует увеличить изображение форсунки во весь экран. Установите

привязку **Середина**. Нажмите кнопку  **Установка глобальных привязок и**

установите флажок напротив слов **Середина** > **ОК**. Выберите команду  **Вертикальная прямая** и установите ее примерно в середине основания места под пружину (карман форсунки). После захвата курсора ловушкой, когда сработает привязка **Середина**, щелкните мышью. Сделайте то же самое и для другой стороны. В строке те-

кущего состояния установите шаг курсора 2 мм. Нажмите кнопку  **Горизонтальная прямая** и установите ее в основание кармана форсунки. Щелкните мышью, затем уберите с нее руку и с помощью клавиши со стрелкой вверх введите семь горизонтальных прямых. После каждого нажатия клавиши не забывайте нажимать

Enter. Нажмите кнопку  **Ввод окружности по центру** и на запрос системы **Укажите точку центра окружности** установите курсор в середину основания кармана форсунки и в окне **Радиус** введите **2**, нажмите **Enter**. Затем выделите введенную окружность: **Выделить** > **Объект** — и щелкните мышью по окружности. После чего в строке главного меню нажмите **Редактор** > **Копия** > **Указанием**. На запрос системы **Укажите базовую точку выделенных объектов** поместите курсор в центр выделенной окружности и вставьте копии окружностей в шахматном порядке (рис. 3.90).

Нажмите кнопку  **Прервать команду**.

3.3. Сборочный чертеж поршня

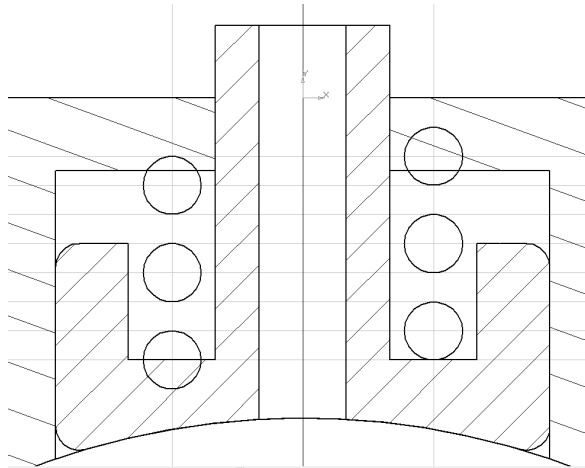






Рис. 3.90

Удалите вспомогательные кривые и точки: **Редактор > Удалить > Вспомогательные кривые и точки**. Также удалите лишние линии, выходящие за рамки пружинного отсека: **Редактор > Удалить > Часть кривой**. Нажмите кнопку  **Ввод отрезка** и, не отпуская левую кнопку мыши, выберите кнопку  **Отрезок, касательный к 2 кривым**. Нажмите мышью на окружности, между которыми нужно провести касательные линии.

Нажмите кнопку  **Создать объект** столько раз, сколько требуется касательных линий. При этом пунктирные линии превращаются в сплошные. Потом нажмите кнопку  **Прервать команду** (рис. 3.91).

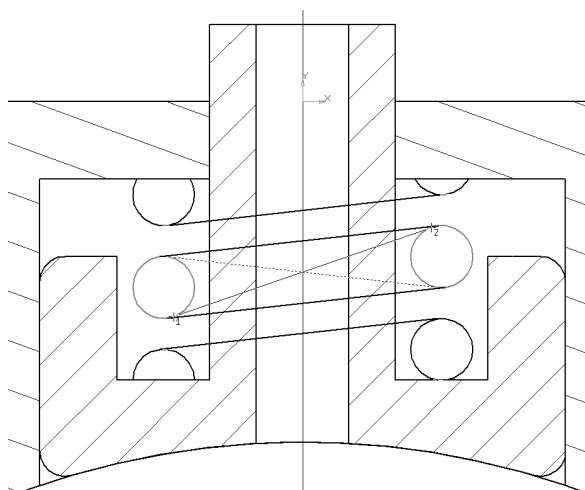


Рис. 3.91

3. Примеры создания конструкторской документации

Подобную процедуру повторите для трех пар окружностей, затем удалите лишние линии.

Нажмите кнопку **Штриховка**, в окне **Шаг** на **Панели свойств** установите **1**, а в окне **Угол** — **(-45)**. Щелкая левой кнопкой мыши, заштрихуйте окружности и зафиксируйте кнопкой **Создать объект** (рис. 3.92).

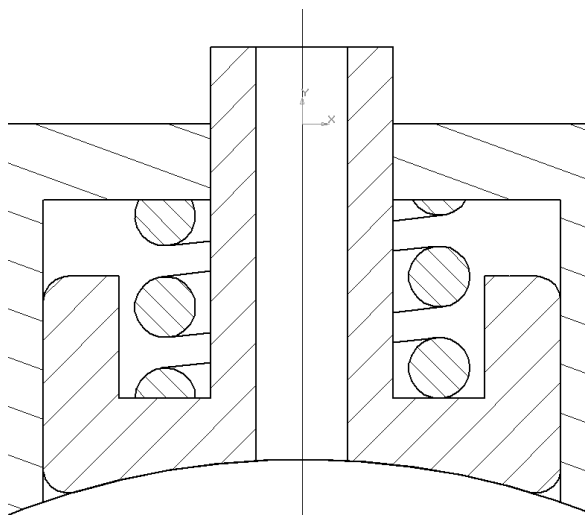


Рис. 3.92

Следующий этап дорисовки — установка поршневого пальца. Достаточно вставить в ось поршневого пальца окружность диаметром 30 мм (внутренний диаметр поршневого пальца) и заштриховать пространство между двумя окружностями. На клавиатуре нажмите кнопку **F9**. Нажмите кнопку **Штриховка**, а на **Панели свойств** установите шаг штриховки **3** с углом наклона **45**. В строке меню нажмите **Файл > Сохранить** (рис. 3.93).

Теперь импортируем готовую сборку в выбранный формат чертежа. Исходя из габаритных размеров сборочного чертежа, выбираем формат А3 с вертикальной ориентацией.

В строке **Главного меню** выберите следующую последовательность выполнения команд: **Сервис > Параметры**. В открывшемся диалоге выберите вкладку **Новые документы**, на которой выберите раскрывающийся список **Графический документ**, раскройте его, нажав на маленький плюсики. Из раскрывшегося списка выберите **Параметры первого листа > Формат**. В окне диалога **Формат листа** выберите следующие настройки: **Стандартный**, Обозначение — **А3**, Кратность — **1**, Ориентация — **Вертикальная**. Нажмите **ОК**.

Откройте файл **Сборка поршня**. Выполните команды **Выделить > Все > Редактор > Копировать**. На запрос системы **Укажите положение базовой точки** укажите центр поршневого пальца. Затем на инструментальной панели нажмите кнопку **Создать** и в диалоге **Новый документ** выберите **Чертеж > ОК**. Вызовите контекстное меню нажатием правой кнопки мыши и нажмите левую кнопку мыши на слове **Вставить**. Щелкните правой кнопкой мыши и в контекстном меню выберите команду **Вставить**. Разместите сборку так, как показано на рис. 3.94.

3.3. Сборочный чертеж поршня

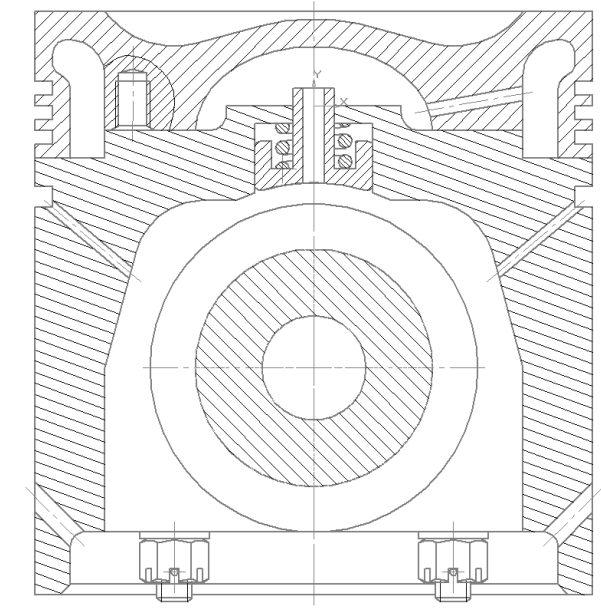




Рис. 3.93

Далее проставим габаритные и функциональные размеры, обозначим позиции, напишем технические требования и заполним основную надпись. Вначале желательно ввести технические требования, а уж потом все остальное. Порядок ввода технических требований описан в разделе 3.2.1, пункт 24: **Вставка > Технические требования > Ввод**. Текст технических требований представлен на рис. 3.95.

После набора текста технических требований нужно вставить их в сборочный чертеж: **Файл > Закреть > Технические требования**. При появлении диалогового окна **Сохранить изменения в технических требованиях** нажмите кнопку **Да**.

Простановка функциональных размеров. В строке текущего состояния нажмите кнопку  **Сетка**, установите привязку **По сетке**, нажав кнопку . Сначала проставьте функциональные размеры — **5** (ход масляной форсунки), а затем габаритные: высота поршня **167** и его диаметр **160*** как справочный размер. Порядок простановки горизонтальных и вертикальных размеров описан в разделе 3.2.1, пункты 16–17.

Обозначение позиций. На компактной панели нажмите кнопку  **Обозначение позиций**.

В поле **Текст** на **Панели свойств** появится цифра 1. Она означает первую позицию. На запрос системы **Укажите точку, на которую указывает линия выноски** щелкните мышью на обозначаемой детали (в данном случае ей является головка поршня). Второй щелчок сделайте в месте предполагаемой полки. Аналогичным образом проставьте все оставшиеся восемь позиций, отождив кнопку **Сетка** и нажмите кнопку **Прервать команду**.

Процедура заполнения основной надписи описана в разделе 3.2.1, пункт 26. Окончательно оформленный сборочный чертеж показан на рис. 3.96.

3. Примеры создания конструкторской документации

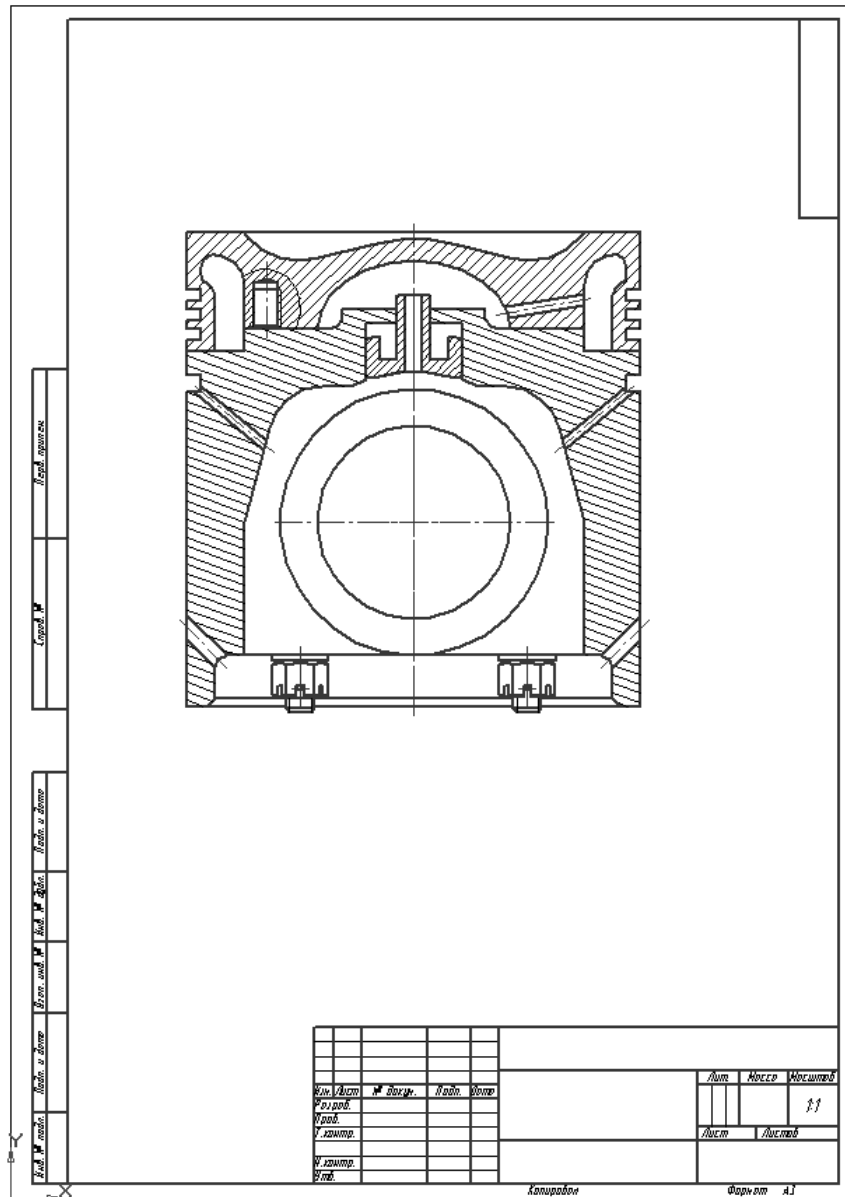


Рис. 3.94

1 Перед сборкой внутренние масляные полости деталей поз.1 и поз.2 смазать маслом М14Г2
 2 Усилие затяжки шпильки стягивающей головку поршня и транж не менее 30 кгм
 3 *Размер для справок!

Рис. 3.95

3.4. Определение массы деталей

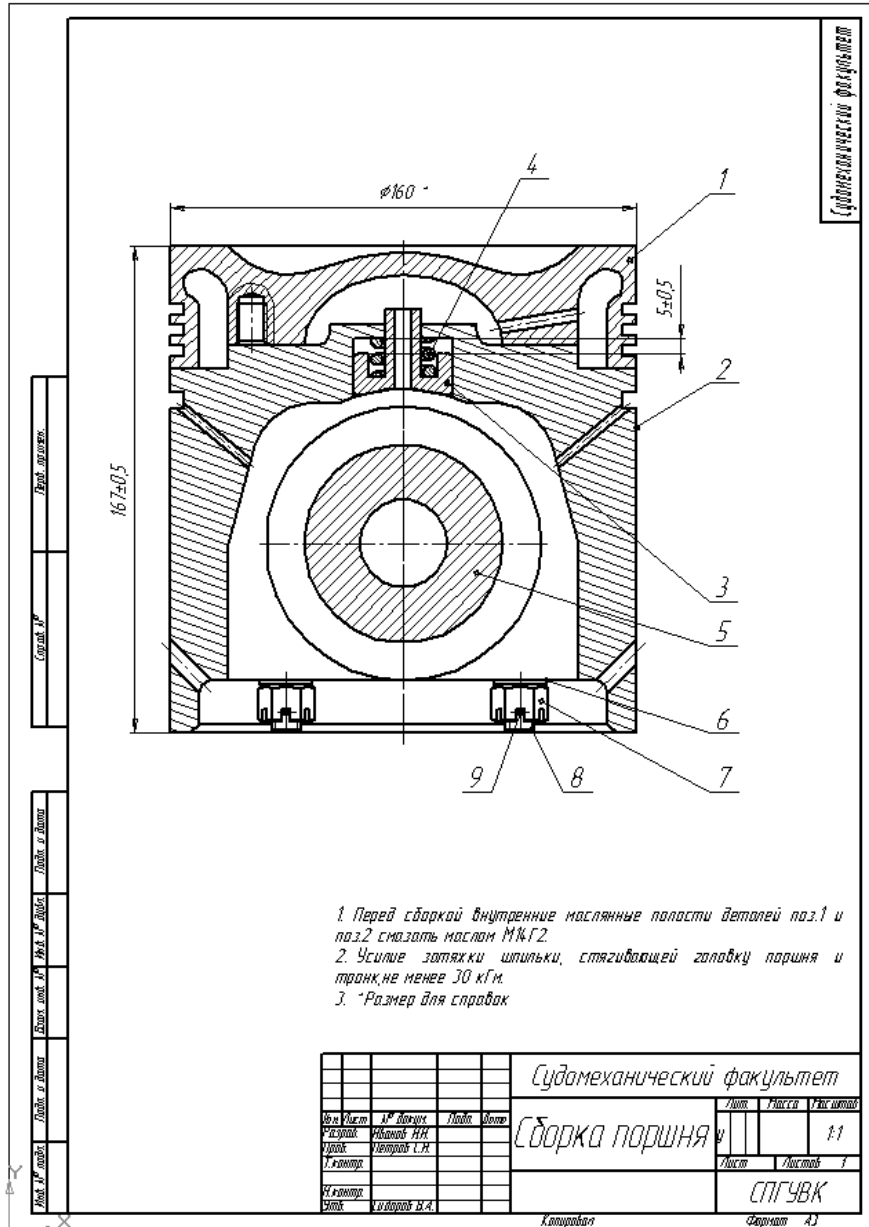


Рис. 3.96

3.4. Определение массы деталей

При проектировании любой конструкции необходимо вычислять массу каждой детали, входящей в сборку, узел или изделие. Как известно, она равна произведению объема тела на его удельный вес. Эти данные позволят оценить массу всего проекти-