

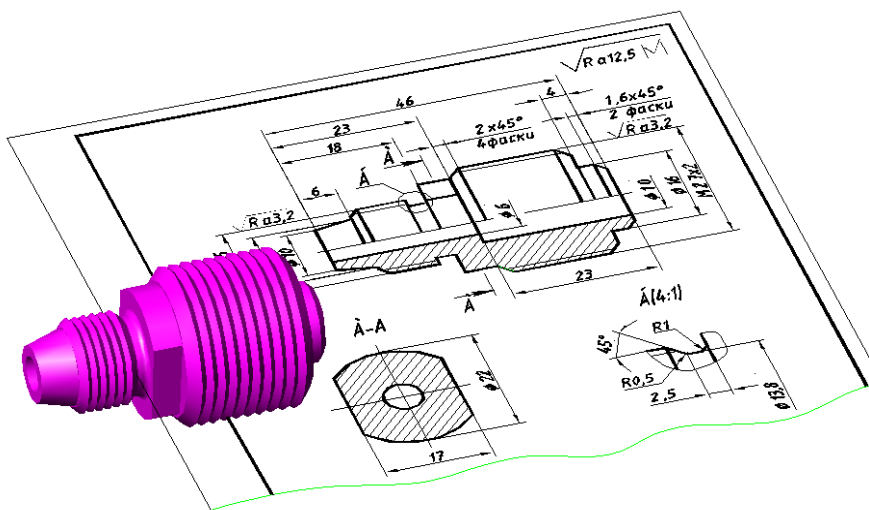
Федеральное агентство по образованию  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Инженерная графика»

## ИНСТРУКЦИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ ПО ИНЖЕНЕРНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ

для всех технических специальностей НГТУ



Нижний Новгород 2006

Составители: Т.В.Кирилловых, К.Л.Черноталова

УДК 744 . 621

**Методические указания по выполнению курсовой работы по инженерной компьютерной графике:** Метод. пособие для студентов инженерно-технических специальностей дневной и вечерней формы обучения / НГТУ; Сост.: Т.В.Кирилловых, К.Л.Черноталова , 2006. - 20 с.

Методическое пособие предназначено для студентов технических вузов, выполняющих курсовую работу по инженерной компьютерной графике. В пособии определены цели и задачи курсовой работы, даны указания по выполнению, содержанию и оформлению данной работы, проработаны на примере основные части работы.

Ответственный редактор Т.В.Кирилловых  
Редактор Э.Б.Абросимова

Подп. к печ. 28.04.06. Формат 60x84<sup>1</sup>/16. Бумага газетная.  
Печать офсетная. Печ.л. 1,25. Уч.-изд.л. . Тираж 1000 экз.  
Заказ .

---

Нижегородский государственный технический университет.  
Типография НГТУ. 603600, Н.Новгород, ул. Минина, 24.

© Нижегородский государственный  
технический университет, 2006

## 1 Введение

Курсовая работа является итогом изучения курсов «Начертательная геометрия», «Инженерная графика», «Компьютерная графика», «Геометрическое моделирование». Цель работы: выявить и закрепить все знания и умения, приобретенные студентами при изучении вышеперечисленных курсов.

Тема курсовой работы: детализирование и моделирование сборочного чертежа. Детализированием называют процесс выполнения рабочих чертежей деталей по сборочному чертежу. Под моделированием следует понимать создание трехмерных моделей деталей и трехмерной сборки. Работу рекомендуется выполнять, используя систему автоматизированного проектирования AutoCAD.

Задание на курсовую работу выдается индивидуально по вариантам. В него входит: сборочный чертеж изделия, перечень составных частей, описание работы изделия и марки материалов деталей.

Сборочный чертеж изделия, предназначенный для учебного процесса, содержит кроме изображения изделия и данных, необходимых для сборки (изготовления) и контроля, дополнительную информацию о конструкции (форме, размерах) его составных частей и их взаимодействия. Такой чертеж дает возможность не только собрать изделие, но и выполнить по нему документацию, необходимую для изготовления его составных частей.

По предложенному чертежу необходимо выполнить двумерные рабочие чертежи указанных деталей, описать алгоритм создания модели детали типа «корпус», создать трехмерные модели всех деталей, трехмерную сборку (с присвоением материалов и выполнением разреза), оформить спецификацию на изделие. При выполнении работы следует реализовать два подхода к конструированию: 1 - вначале выполняется двумерный чертеж детали, затем по нему создается трехмерная модель; 2 – создается трехмерная модель детали, двумерный чертеж формируется отображением пространственной модели.

## 2 Детализирование сборочного чертежа

### 2.1 Чтение сборочного чертежа

Следует выяснить назначение и принцип работы изделия, определить состав и конфигурацию составных частей изделия, способы соединения деталей между собой.

В разделе «Описание сборочного чертежа» привести ответы на следующие вопросы:

- 1) Какие изображения приведены на сборочном чертеже и какое назначение каждого из них?
- 2) Какие детали и элементы деталей на разрезах показывают нерассеченными?
- 3) Как проводятся линии штриховки на разрезах смежных деталей?
- 4) Какие условности и упрощения используют на сборочных чертежах? Какие из них использованы на данном чертеже?
- 5) Какие размеры ставятся на сборочных чертежах?
- 6) Какие правила установлены ГОСТом для нанесения номеров позиций деталей?
- 7) Какие соединения деталей использованы в изделии?
- 8) Какова последовательность сборки и разборки изделия?

Отдельные вопросы рассмотрены на примере сборочного чертежа «Клапан обратный», приведенного на рис. 1.

Обратный клапан устанавливается на трубах, соединяющих резервуар с прибором. Жидкость, поступающая под давлением из нагнетательного прибора через правое отверстие в полость корпуса поз. 1 и перемещает клапан поз. 3 и сжимает пружину поз. 5. При падении давления жидкости под действием пружины клапан закрывает отверстие корпуса, преграждая тем самым обратный выход жидкости. Верхнее отверстие корпуса предназначено для продувки трубопровода.

Состав сборочной единицы приведен в табл. 1

Таблица 1 Составные части клапана обратного

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Материал
	НГТУ. ИГ0854. 030СБ	<u>Документация</u> Сборочный чертёж		
		<u>Детали</u>		
1	НГТУ. ИГ0854. 001	Корпус	1	Сталь 20 ГОСТ1050-88
2	НГТУ. ИГ0854. 002	Гайка	1	Сталь 20 ГОСТ1050-88
3	НГТУ. ИГ0854. 003	Клапан	1	Сталь 30 ГОСТ1050-88
4	НГТУ. ИГ0854. 004	Наконечник	1	Сталь 20 ГОСТ1050-88
5	НГТУ. ИГ0854. 005	Пружина	1	Сталь 65Г ГОСТ1050-88
6		<u>Стандартные изделия</u> Гайка М27х2 ГОСТ 5916-70	1	
		<u>Материалы</u> Картон А1 ГОСТ 9315-70	1	

На сборочном чертеже выполнено четыре изображения:

- на месте главного вида выполнен полный фронтальный разрез, разъясняет относительное положение и характер соединения деталей в изделии, внутреннюю и наружную форму деталей;

- вид сверху с местным разрезом, показывающим сквозное отверстие в корпусе поз.1 для крепления изделия по месту монтажа; на корпусе видна форма прилива над правым цилиндром и расположение присоединительных отверстий, толщина ребра жесткости; на деталях поз. 2, 6 определяется шестигранная форма со снятыми фасками;

- вид слева поясняет форму корпуса расположение отверстий на нем; показывает лыски на наконечнике (поз. 4); шестигранную форму дет. 2, 6;

- сечение А-А корпуса требуется для пояснения формы прилива и резьбовых отверстий.

Упрощения на данном сборочном чертеже: не показаны фаски на резьбах, проточки и резьбовые отверстия (сечение А-А) выполнены упрощено.

На чертеже проставлены следующие размеры:

145, 95, 75 – габаритные;

2 отв. М4, 18, 12, М16х1,5, М20х1,5 – присоединительные;

72, 2 отв. Ø12 – установочные.

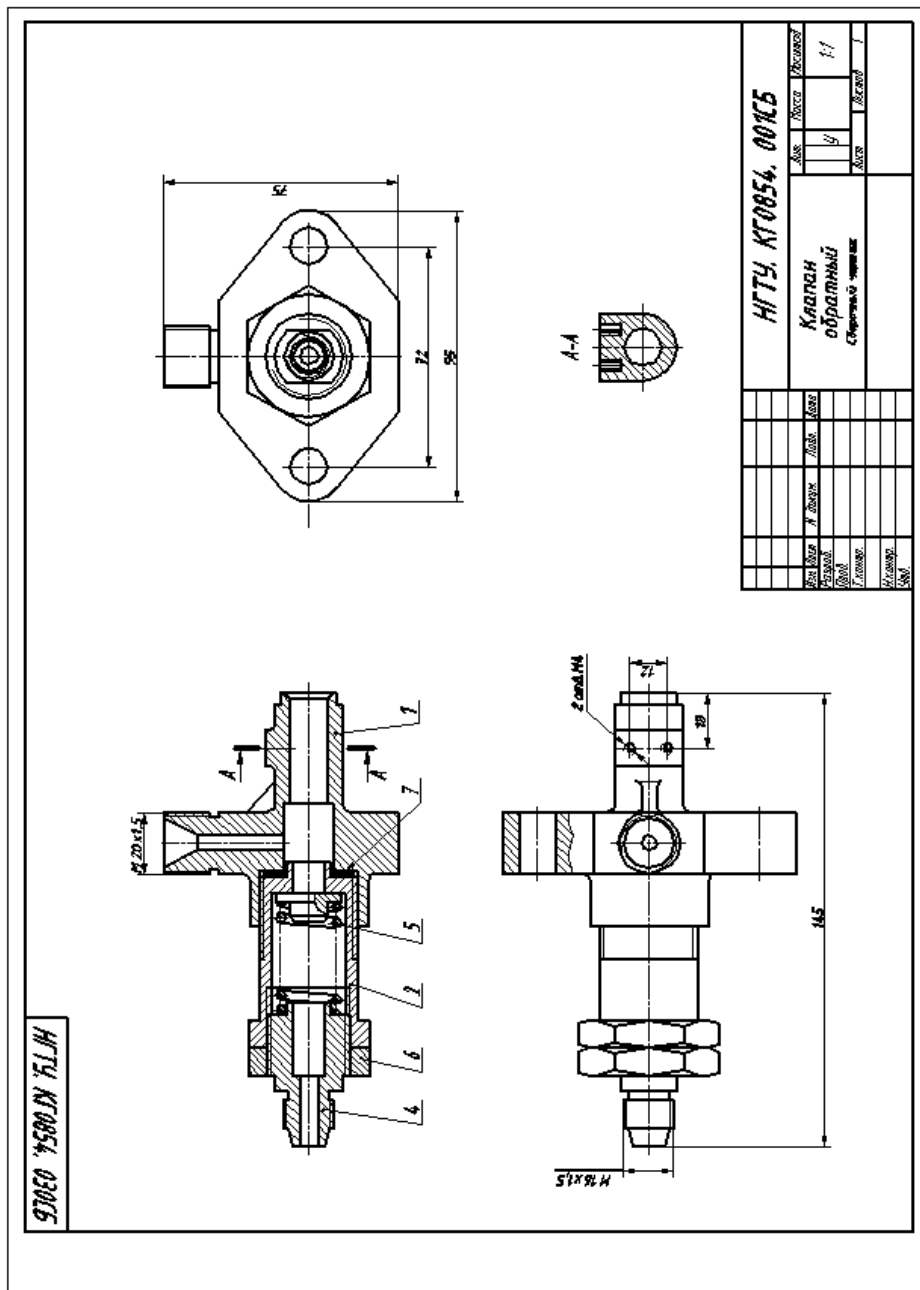


Рис.1. Сборочный чертеж клапана обратного

Соединения, используемые в изделии приведены в табл. 2.

Таблица 2 Соединения деталей в клапане обратном

Название соединения	Соединяемые детали	Крепежные детали
Резьбовое	Корпус (поз. 1) Гайка (поз. 2)	
Резьбовое	Гайка (поз. 2) Наконечник (поз. 4)	Гайка М27х2 ГОСТ 5916-70

Разборка изделия производится в следующей последовательности:

- отвернуть гайку поз.6;
- вывернуть наконечник поз. 4 из гайки поз 2.;
- вынуть пружину поз. 5;
- вынуть клапан поз. 3;
- вывернуть гайку поз. 2 из корпуса поз. 1;
- вынуть прокладку поз. 7.

## 2.2 Общие замечания по детализированию

Сборочные чертежи делают с максимальными упрощениями предусмотренными стандартами (ГОСТ 2.109-73, ГОСТ 2.316-68).

Некоторые части и элементы деталей на сборочном чертеже могут быть не показаны или выполнены упрощено. К таким элементам относят: литейные и штамповочные скругления, уклоны, конусности; проточки и канавки для выхода резбонарезающего и шлифовального инструмента; внешние и внутренние фаски, облегчающие процесс изготовления и сборки изделия и т.д. На рабочих чертежах элементы деталей показывают подробно, размеры выбираются в соответствии со стандартами.

Изображенные на сборочных чертежах упрощенно отверстия для шпилек и винтов, без указания запаса резьбы и сверления, на рабочем чертеже должны изображаться без упрощений.

Все линейные размеры, проставляемые на рабочем чертеже, должны быть согласованы с ГОСТ 6636-69 («Нормальные линейные размеры»), а угловые – с ГОСТ 8908-81 («Нормальные углы и допуски углов»).

Детали на рабочих чертежах следует изображать в таком виде, в каком они поступают на сборку, т.е. до операций, производимых при сборке (запрессовке, развальцовке, сверлению и т. п.).

Положение главного изображения детали на рабочем чертеже может не соответствовать ее расположению на главном изображении сборочного чертежа, а определяется главным образом характером обработки.

### 2.3 Содержание рабочего чертежа

Рабочий чертеж детали должен содержать все данные для ее изготовления, контроля и приемки. Составление чертежей, полностью отвечающих требованиям производства возможно только после изучения еще ряда общетехнических и специальных дисциплин. В процессе выполнения курсовой работы на чертежах деталей следует показывать:

- изображения (виды, разрезы, сечения, выносные элементы), полностью определяющие форму детали (ГОСТ 2.306-68);
- обозначение шероховатостей поверхностей (ГОСТ 2789-73; ГОСТ 2.309-73);
- размеры, необходимые для изготовления и контроля детали (ГОСТ 2.307-68);
- марку материала детали;
- основную надпись (ГОСТ 2.104-68);
- текстовую часть (располагают над основной надписью) (ГОСТ 2.316-68).

Деталь следует найти на всех изображениях сборочного чертежа, разобравшись с формой детали, определить количество изображений (должно быть минимальным, но достаточным для полного представления о форме и размерах детали). За главный вид следует принять изображение, дающее наиболее ясное и полное представление о форме детали и размерах. Главный вид должен соответствовать расположению заготовки детали при выполнении основной операции во время ее изготовления. Корпуса, крышки, фланцы и др. подобные детали, изготавливаемые литьем, с последующей механической обработкой, рекомендуется изображать, чтобы основная обработанная плоскость детали (привалочная, которой данная деталь соприкасается с другой) была на чертеже расположена горизонтально. Детали, ограниченные поверхностями вращения (валы, штуцера, пробки и др.) располагают так, чтобы их оси были горизонтальными.

При нанесении размеров и шероховатостей следует иметь в виду, что различают следующие виды поверхностей:

а) сопрягаемые – поверхности, которые соприкасаются с поверхностями других деталей являются охватывающими или охватываемыми, например поверхности вала и ступицы. К таким поверхностям предъявляются повышенные требования в отношении точности изготовления и шероховатости. Соприкасающиеся поверхности в этом случае имеют одинаковый номинальный размер;

б) привалочные - поверхности, которые соприкасаются с поверхностями других деталей, но не являются охватывающими или охватываемыми, например торцевые поверхности. Требования к ним менее жесткие;

в) свободные – поверхности, не соприкасающиеся с поверхностями других деталей.

Выбор масштаба, компоновка чертежа, выбор формата при выполнении чертежа на компьютере отодвигаются на последний этап – подготовки чертежа к печати.

### 2.4 Детализация сборочного чертежа «Клапан обратный»

Рабочие чертежи деталей клапана приведены на рис. 2 – 5.

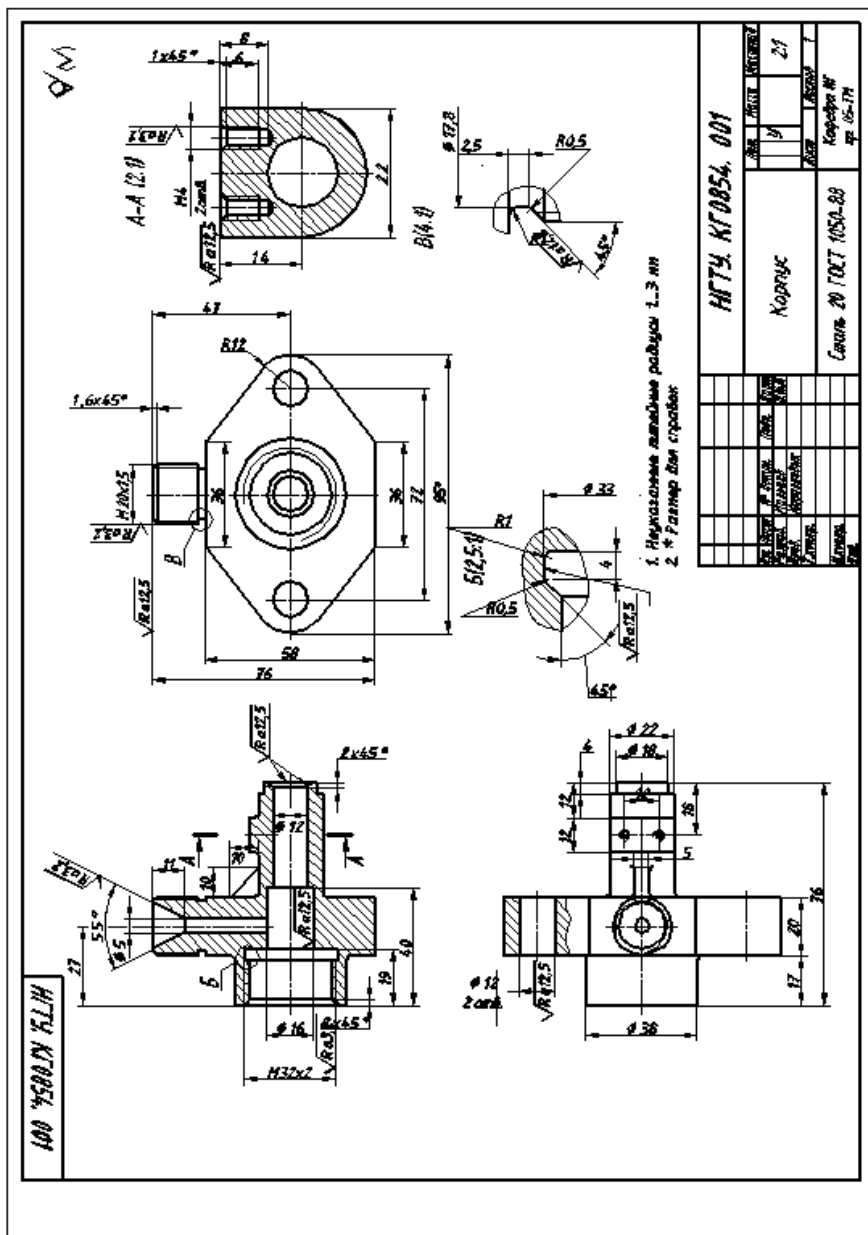


Рис. 2. Рабочий чертеж корпуса



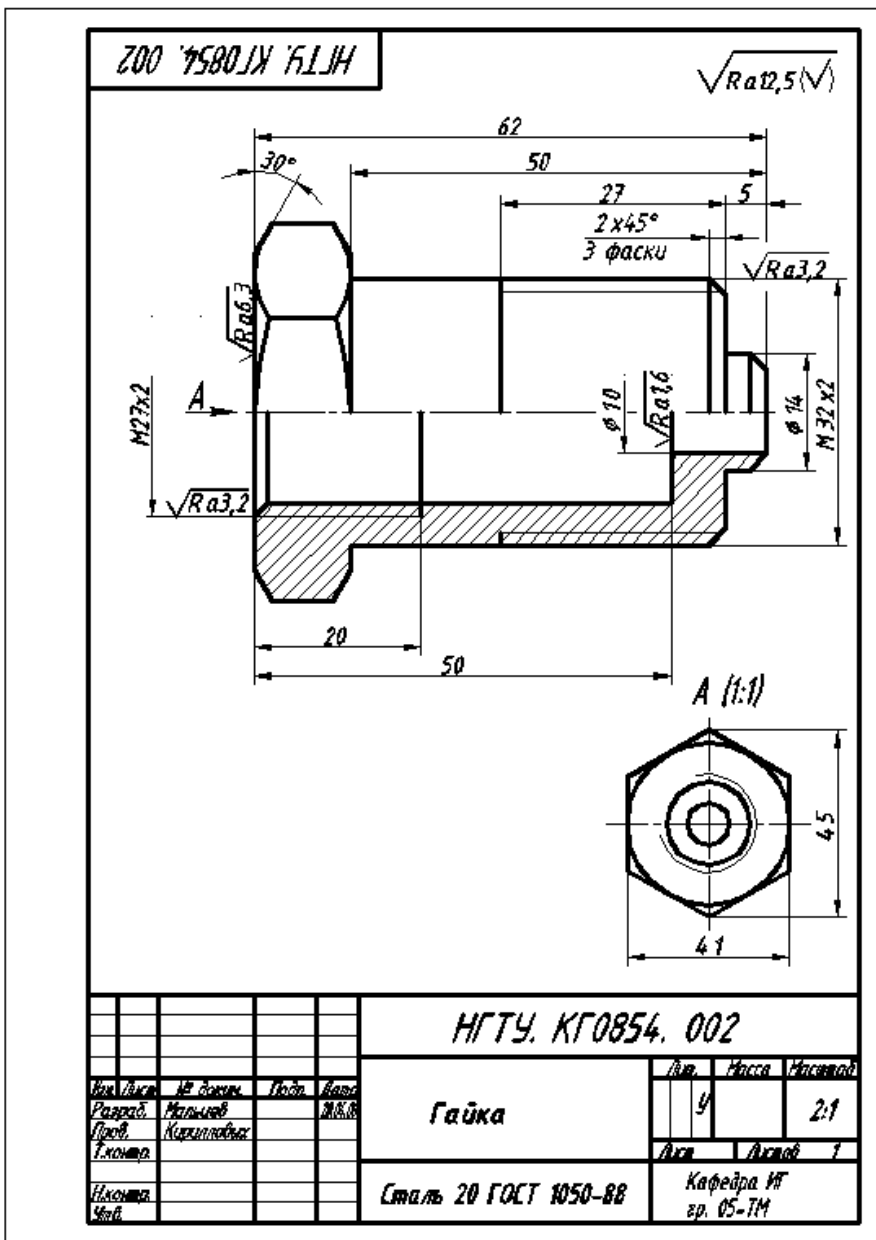


Рис. 3. Рабочий чертёж гайки (поз. 2)

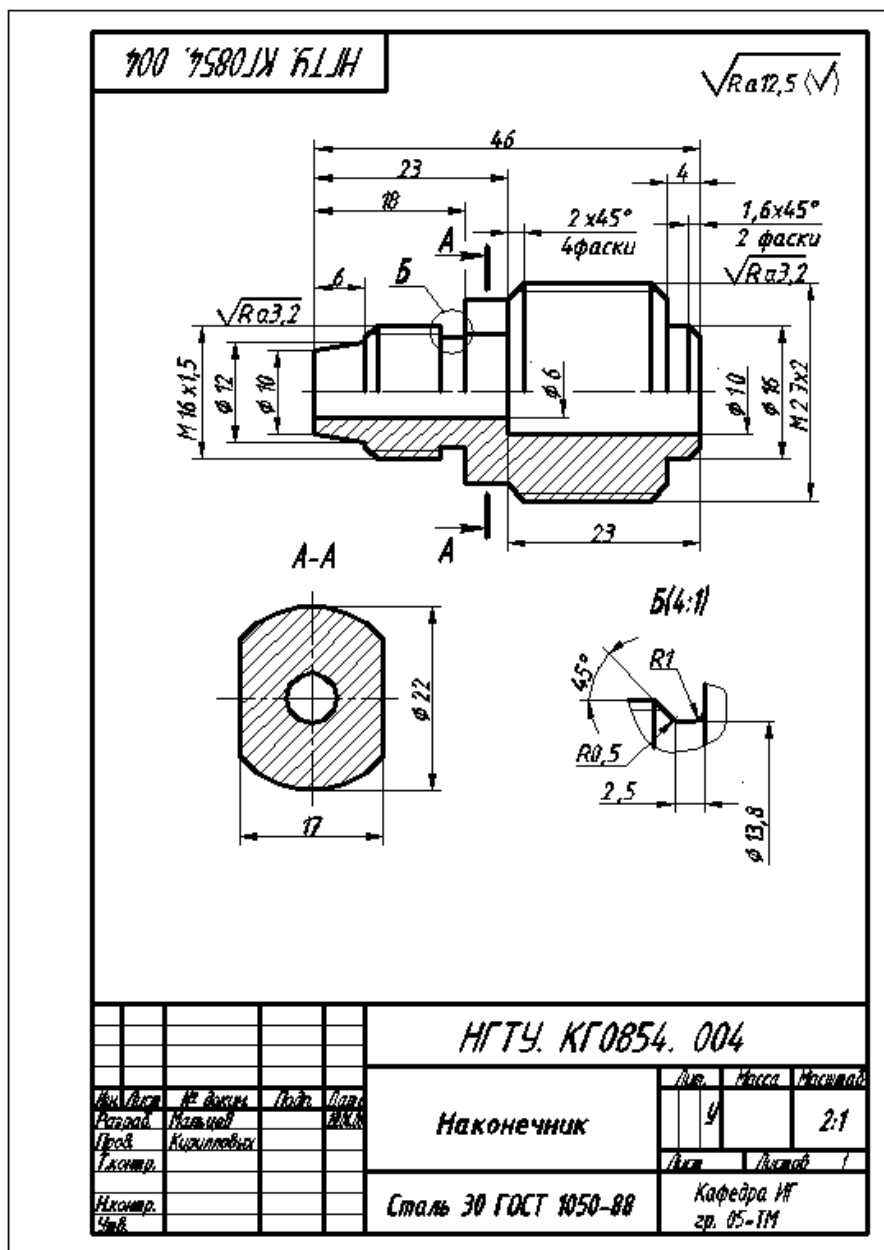
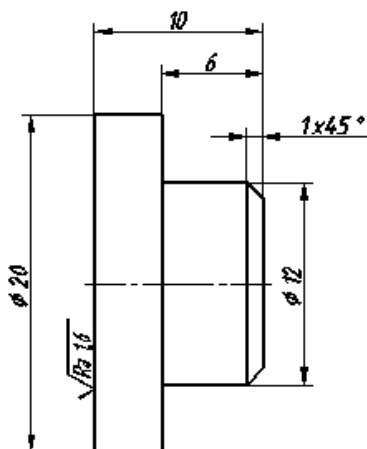


Рис. 4. Рабочий чертёж наконечника

ЕОД 45801Х 5114

$\sqrt{Ra12,5}$



				<b>ИГТУ. КГ0854. 003</b>			
				<b>Клапан</b>	Лист	Масса	Масштаб
					9		4:1
				Листов		1	
				<b>Сталь 30 ГОСТ 1050-88</b>		<b>Кафедра ИТ гр. 05-ТМ</b>	
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.	Мальцев		М.М.В.				
Пров.	Киринский						
Техник							
Инженер							
Читб.							

Рис. 5. Рабочий чертеж клапана

### 3 Моделирование сборочного чертежа

#### 3.1 Алгоритм создания твердотельной модели корпуса

##### 3.1.1 Создаем и настраиваем 4 видовые экрана (рис. )

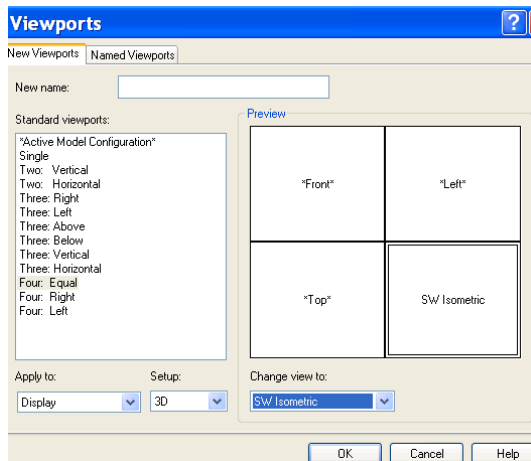


Рис. 6. Настройка видовых экранов

3.1.2 Выполняем центральную часть корпуса. Основу корпуса образуют поверхности вращения: цилиндрические, конические, сферическая. Полилинией вычерчиваем замкнутый контур для вращения на видовом экране **Front** (рис. 7 ). Резьбу имитируем коническими поверхностями.

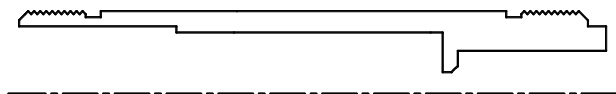


Рис. 7. Контур центральной части корпуса

Вращаем контур вокруг оси (рис.8).

**Command:** `_revolve`

*Current wire frame density: ISOLINES=4*

*Specify start point for axis of revolution or*

*define axis by [Object/X (axis)/Y (axis)]: `_nea` to*

*Specify endpoint of axis: `_nea` to*

*Specify angle of revolution <360>:*

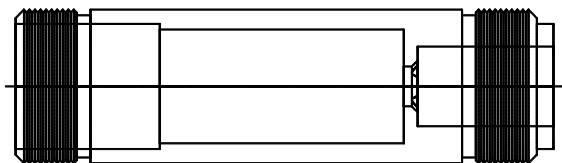


Рис. 8. Центральная часть корпуса

3.1.3 Вычерчиваем контур отверстия, расположенного в верхней части корпуса и вращаем его.

*Command: \_revolve*

*Current wire frame density: ISOLINES=4*

*Select objects: 1 found*

Копируем модель отверстия в соответствии с расположением второго отверстия.

**Command:** *\_copy*

*Specify base point or displacement, or [Multiple]: Specify second point of displacement or <use first point as displacement>: @64,0,0*

Вычитаем из основы корпуса модели отверстий.

**Command:** *\_subtract Select solids and regions to subtract from ..*

*Select objects: 1 found*

3.1.4 Создаем опору корпуса, которая состоит из двух симметричных частей, усиленных ребром жесткости.

Вычерчиваем контур наклонной части опоры на видовом экране Left и выдавливаем на 15 мм.

**Command:** *\_extrude*

*Current wire frame density: ISOLINES=4*

*Specify height of extrusion or [Path]: 15*

Вычерчиваем контур горизонтальной части опоры на видовом экране Top и выдавливаем на 5 мм.

**Command:**

*Command: \_extrude*

*Current wire frame density: ISOLINES=4*

*Select objects: 1 found*

*Specify height of extrusion or [Path]: 5*

Вычерчиваем контур отверстия в горизонтальной части опоры на видовом экране Top и выдавливаем на 5 мм.

**Command:** *\_extrude*

*Current wire frame density: ISOLINES=4*

*Select objects: 1 found*

*Specify height of extrusion or [Path]:*

Объединяем наклонную и горизонтальную части опоры и вычитаем отверстие (рис. 9.).

**Command:** *\_subtract Select solids and regions to subtract from ..*

*Select objects: 1 found*

*Select objects: 1 found, 2 total*

*Select solids and regions to subtract ..*

*Select objects: 1 found*

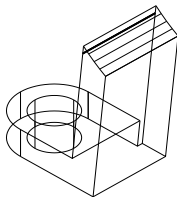


Рис. 9. Модель правой части опоры

Выполняем зеркальное отображение опоры.

**Command:** `_mirror3d`

Select objects: 1 found

Specify first point of mirror plane (3 points) or

[Object/Last/Zaxis/View/XY/YZ/ZX/3points] <3points>: Specify second point on mirror plane: Specify third point on mirror plane: @0,0,10

Delete source objects? [Yes/No] <N>:

Вычерчиваем контур ребра жесткости на видовом экране Left и выдавливаем на 5 мм.

3.1.5 Объединяем основу корпуса, две опоры и ребро жесткости.

**Command:** `_union`

Select objects: 1 found, 4 total

Select objects:

3.1.6 Выполняем скругления. Всего выполнено 10 сопряжений.

**Command:** `_fillet`

Current settings: Mode = TRIM, Radius = 2.0000

Каркас корпуса в трех проекциях и юзометрия показаны на рис. 10.

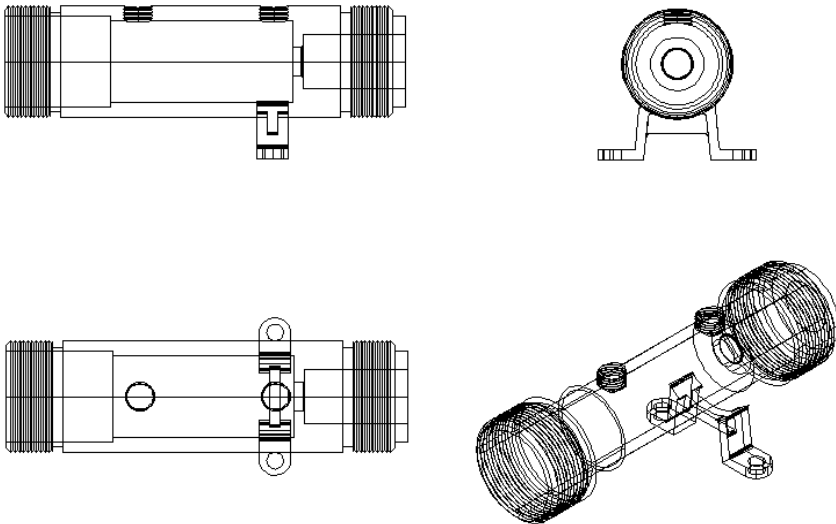
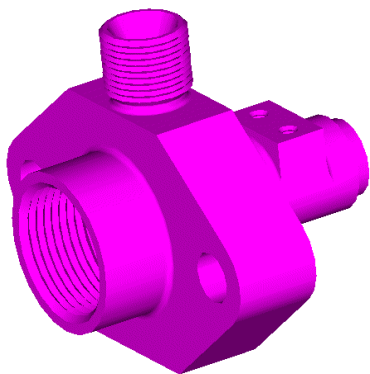


Рис. 10. Изображения корпуса в четырех видовых экранах

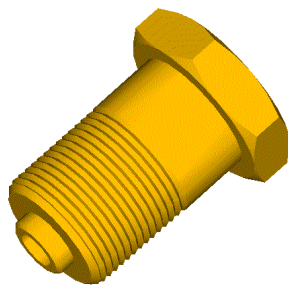
### 3.2 Модели изделия клапан обратный

В курсовой работе следует сделать твердотельные модели всех входящих в изделие составных частей, выполнить трехмерную сборку и разрез. Резьбу на деталях имитировать коническими поверхностями

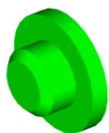
На рис. 11 показаны модели деталей обратного клапана, на рис. 12 приведена трехмерная сборка клапана с разрезом.



Корпус (поз. 1)



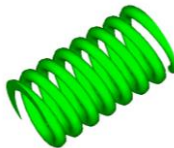
Гайка (поз. 2)



Клапан (поз. 3)



Наконечник (поз. 4)



Пружина (поз. 5)



Гайка (поз. 6)

Рис. 11. Модели деталей

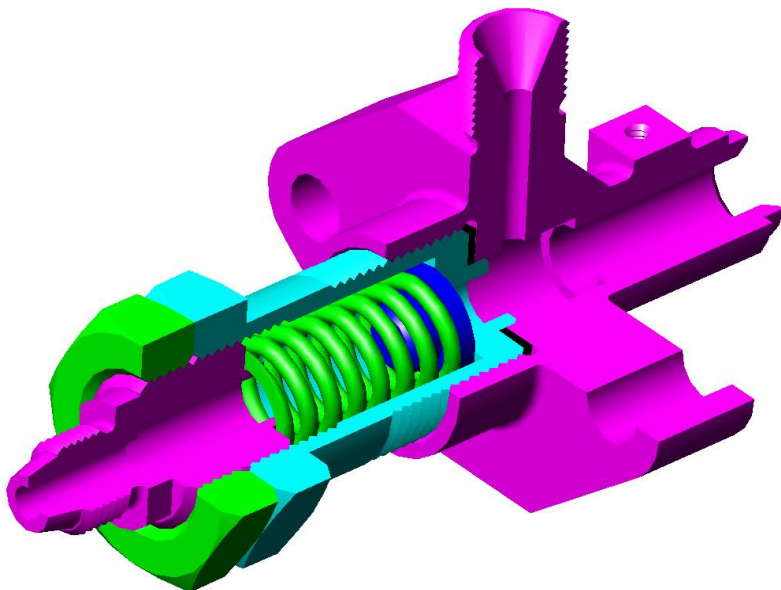


Рис. 12. Трехмерная сборка с разрезом

## 4 Оформление курсовой работы

Требования по оформлению курсовой работы приводятся в «Стандарте предприятия СТП 1-У-НГТУ-2004».

Пояснительная записка включает:

- задание к курсовой работе (прил. А);
- титульный лист (прил. Б);
- содержание;
- раздел «Описание сборочного чертежа»;
- раздел «Алгоритм создания твердотельной модели корпуса»;
- иллюстративный материал: трехмерные модели деталей, трехмерная сборка;
- список литературы;
- приложения (рабочие чертежи деталей);
- спецификация (прил. Г)

Пояснительная записка к курсовой работе является текстовым конструкторским документом. На первом листе текстовой части следует выполнить основную надпись по форме 2 ГОСТ 2.104-68, на последующих листах – по форме 2а (прил. В). Содержание отмеченных граф: 1 – наименование документа (пояснительная записка), 2 – обозначение документа (соответствует обозначению сборочного чертежа, код ПЗ, например НГТУ. ИГ0812. 030ПЗ), 3 – название кафедры (ИГ) и номер группы, 4 – литера (у – учебный), 5,6 – номер листа и общее число листов.

Набор текста производить в текстовом редакторе Microsoft Word шрифтом Time New Roman размером 12 pt через 1,5 интервала или 14 pt через 1 интервал. Между заголовком раздела и текстом должно быть один дополнительный междустрочный интервал. Между подразделом и текстом дополнительный интервал не ставится. Разделы нумеруются арабскими цифрами без точки, номер подраздела состоит из номера раздела и подраздела, разделенных точкой (например 2.1). Каждый раздел пояснительной записки начинается с нового листа.

К данной курсовой работе следует приложить всю курсовую работа в электронном виде на магнитном носителе (компакт-диск и иметь копии па дискетах) в следующем виде:

факультет, группа, фамилия, И, О, Инициалы;

2D-Рабочие чертежи:

3D-Твердотельные модели входящих деталей (Все позиции в сборочном чертеже);

твердотельную сборку по предложенному сборочному чертежу;

твердотельную сборку с необходимыми разрезами;

пояснительная записка.



ПРИЛОЖЕНИЕ А  
Задание к пояснительной записке

Нижегородский государственный технический университет

Кафедра "Инженерная графика"

**ЗАДАНИЕ**  
**к курсовой работе**

студенту \_\_\_\_\_

1. Тема курсовой работы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. Срок сдачи студентом законченной курсовой работы \_\_\_\_\_

3. Исходные данные к курсовой работе \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. Содержание расчетно-пояснительной записки \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. Перечень графического материала \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6. Дата выдачи задания \_\_\_\_\_

Руководитель (подпись) \_\_\_\_\_

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_  
(подпись студента)

ПРИЛОЖЕНИЕ Б  
Титульный лист к пояснительной записке

Федеральное агентство по образованию  
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования

НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра "Инженерная графика"

---

(наименование темы курсовой работы)

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

к курсовой работе  
по компьютерной графике

РУКОВОДИТЕЛЬ

\_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_

(фамилия, и., о.)

\_\_\_\_\_

(дата)

СТУДЕНТ

\_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_

(фамилия, и., о.)

\_\_\_\_\_

(дата)

\_\_\_\_\_

(группа)

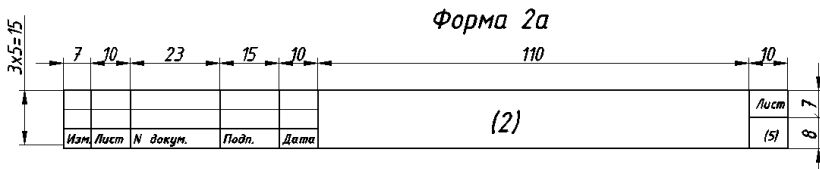
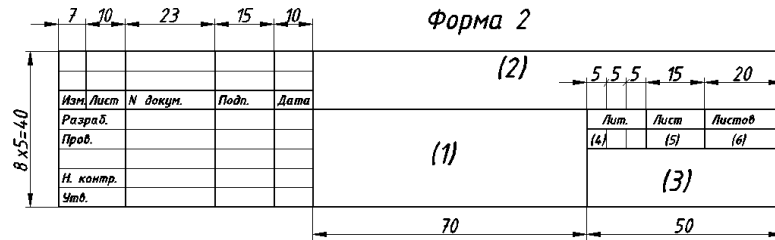
Работа защищена \_\_\_\_\_ (дата)

С оценкой \_\_\_\_\_

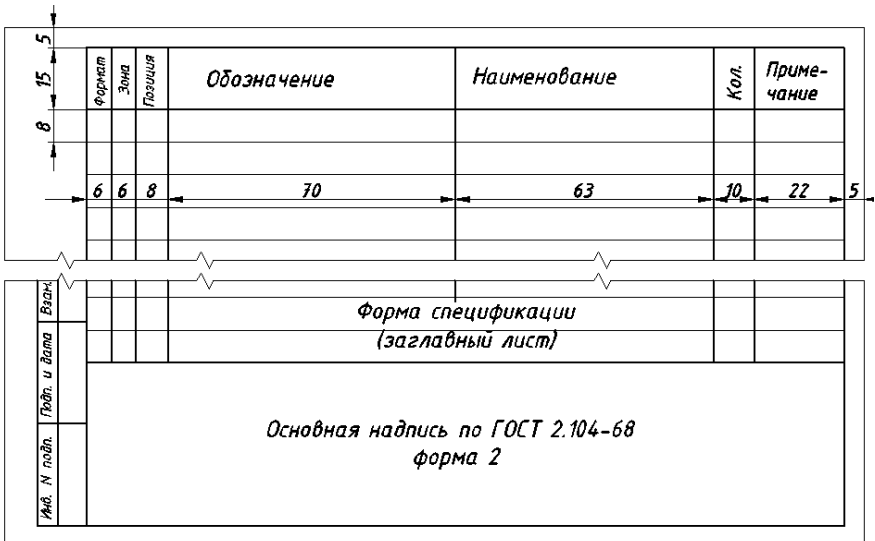
200...г.

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

Основная надпись для текстовых конструкторских документов по форме 2  
для первого листа, по форме 2а для последующих листов



## ПРИЛОЖЕНИЕ Г Спецификация ГОСТ 2.106-96



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Государственные стандарты ЕСКД «Общие правила выполнения чертежей».- М.: Изд-во стандартов, 1995.
- 2 Стандарт предприятия СТП 1-У НГТУ -2004. – Н.Новгород: НГТУ, 2005.
- 3 Левицкий В.С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей: Учеб. для вузов. - М.: Высш. шк.,2003.
- 4 Чекмарев А.А. Инженерная графика: Учеб. для вузов.- М.: Высш. шк., 2002.
- 5 Чекмарев А.А., Осипов В.К. Справочник по машиностроительному черчению. - М.: Высш. шк.,2002.
- 6 Полищук В. В. AutoCAD 2000: Практическое руководство. - Санкт-Петербург: Изд-во БХВ – Петербург
- 7 Иудина Т.М., Черноталова К.Л. и др. Методические указания для выполнения чертежей по инженерной компьютерной графике. -Ч.1. – Н.Новгород: НГТУ, 2004.
- 8 Иудина Т.М., Кирилловых Т.В. и др. Выполнения чертежей по инженерной компьютерной графике.- Ч.2. – Н.Новгород: НГТУ, 2005.
- 9 Дементьева А.З., Кирилловых Т.В. и др. Справочное пособие к курсу «Инженерная графика». – Н.Новгород: НГТУ, 2005.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение	3
2 Детализирование сборочного чертежа	3
2.1 Чтение сборочного чертежа	3
2.3 Содержание рабочего чертежа	6
2.4 Детализирование сборочного чертежа «Клапан обратный»	7
3 Моделирование сборочного чертежа	11
3.1 Алгоритм создания твердотельной модели корпуса	11
3.2 Модели изделия клапан обратный	14
4 Оформление курсовой работы	16
ПРИЛОЖЕНИЕ А	17
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	18
ПРИЛОЖЕНИЕ В	19
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	19
Список литературы	20