

Министерство образования и науки Украины
Севастопольский национальный технический
университет



УЧЕБНЫЕ ЭСКИЗЫ И ЧЕРТЕЖИ ДЕТАЛЕЙ

Методические указания
к выполнению индивидуальных заданий
по инженерной графике
для студентов технических специальностей
дневной и заочной форм обучения



Севастополь
2009



УДК 515(075)

Учебные эскизы и чертежи деталей. Методические указания к выполнению индивидуальных заданий по инженерной графике для студентов технических специальностей дневной и заочной форм обучения. / Сост. А.Ф. Медведь, В.Г. Середа, А.И. Дубовик; под ред. В.Г. Середы. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2009. – 48 с.

Цель методических указаний – приобретение студентами практических навыков вычерчивания эскизов деталей с натуры и выполнения рабочих чертежей деталей в соответствии с существующими стандартами Украины.

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры Начертательной геометрии и графики (протокол №5 от 29 декабря 2008 г.)

Допущено учебно-методическим центром СевНТУ в качестве методических указаний.

Рецензенты:

Харченко А.О., декан факультета ТАМППТ, профессор кафедры машиностроения и транспорта, заслуженный изобретатель Украины;

Бабенко В.М., канд. техн. наук, доцент кафедры Начертательной геометрии и графики.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Цель и содержание задания.....	3
2. Изображения элементов деталей.....	4
3. Изображения деталей.....	8
4. Выполнение эскизов деталей.....	11
4.1. Эскиз детали типа «Вал».....	13
4.2. Эскиз детали типа «Штуцер».....	20
4.3. Эскиз детали типа «Крышка».....	25
4.4. Эскиз детали типа «Корпус».....	27
4.5. Эскиз детали типа «Зубчатое колесо».....	32
4.6. Эскиз детали типа «Пружина».....	33
5. Выполнение технического рисунка детали.....	38
6. Выполнение рабочих чертежей деталей.....	43
7. Выполнение аксонометрии детали.....	45
Заключение.....	49
Библиографический список.....	50

ВВЕДЕНИЕ

Рабочие чертежи и эскизы деталей используются для изготовления, ремонта и контроля деталей машин, приборов и других изделий.

Деталь – это изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала, без применения сборочных операций.

Рабочий чертеж – это чертеж, содержащий изображение детали и сведения необходимые для ее изготовления.

Эскиз – это временный чертеж, выполненный от руки в глазомерном масштабе с соблюдением пропорций.

1. ЦЕЛЬ И СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ

Целевое назначение. Приобретение студентами практических навыков выполнения эскизов, технического рисунка, рабочих чертежей и аксонометрии деталей.

Задание включает выполнение:

- 1) альбома эскизов деталей в ортогональных проекциях и технического рисунка одной детали с вырезом четвертой части детали;
- 2) рабочих чертежей деталей и аксонометрического чертежа одной детали с вырезом четвертой части детали.

Детали для выполнения задания студенты получают у лаборанта кафедры по индивидуальным вариантам.

2. ИЗОБРАЖЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ДЕТАЛЕЙ

Разнообразие конструктивных и технологических форм деталей образовано различными комбинациями ограниченного типа элементов деталей. К ним относятся буртики, галтели, канавки, лыски, отверстия, пазы, проточки, проушины, резьбы, скругления, торцы, фаски, шлицы и др.

Конструкция детали содержит:

- конструктивные элементы, обеспечивающие выполнение деталью всех рабочих функций;
- технологические элементы, обеспечивающие удобство обработки и сборки деталей (фаски, проточки и т.д.);
- информационные элементы – носители различного рода информации (таблички, надписи, указатели).
- информацию об элементах деталей, отображаемая на чертежах (рабочих и учебных): тип, форма, размеры формы, ориентация, материал;
- информацию об элементах деталей, отображаемая только на рабочих чертежах: отклонения формы, отклонения размеров формы, шероховатость поверхностей.

Перед выполнением изображений элемента детали следует:

- 1) ознакомиться со сведениями об конструктивных элементах данного типа, приведенными в справочниках;
- 2) представить:
 - назначение элемента и его служебные функции;
 - форму элемента;
 - все размеры формы;
- 3) выделить определяющие размеры;
- 4) установить по определяющим размерам остальные размеры формы;
- 5) ориентировать элемент относительно плоскостей проекций;
- 6) выбрать количество и типы изображений (виды, разрезы, сечения и др.) с учетом упрощений и условностей, принятых для изображения элементов данного типа.

Наиболее часто встречаются такие элементы деталей как резьба, проточка и фаска.

Резьба – это поверхность выступа, образованная при винтовом перемещении плоского контура на боковой поверхности цилиндра или конуса.

Сбег – это резьба неполного профиля X , равная 2...4 виткам, образующаяся в конце резьбы при нарезании резьбы вручную, (рисунок 1а).

Недовод – это расстояние от уступа до начала сбega резьбы (рисунок 1а).

Недорез – это расстояние от уступа до полного профиля резьбы (рисунок 1а,б).

Проточка – это технологический кольцевой желобок на стержне или в отверстии для выхода резца.

Фаска – это плоскость или коническая поверхность, срезающая кромку образованную торцевой поверхностью детали.

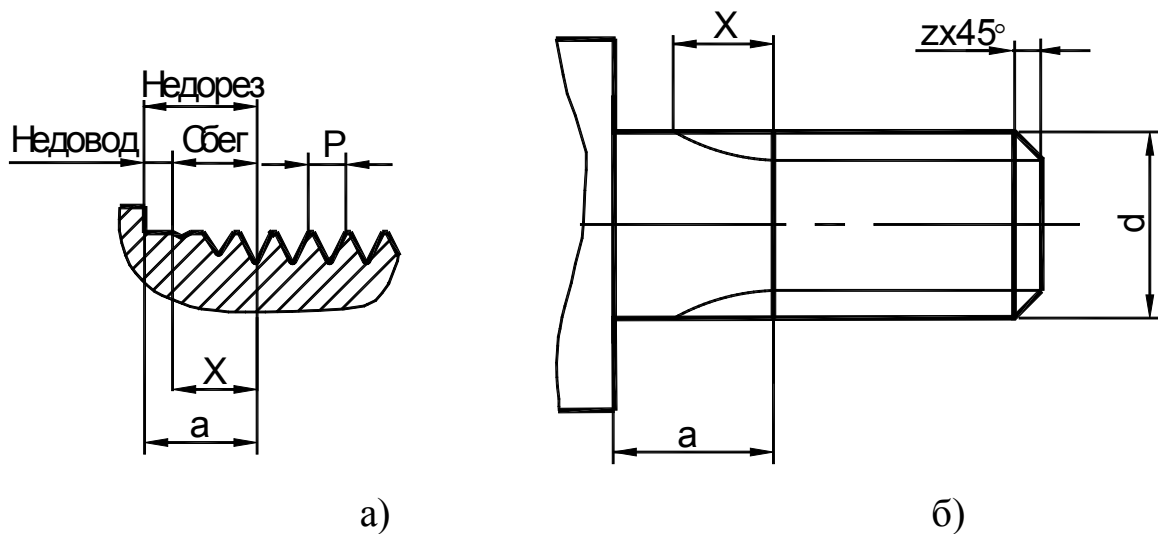


Рисунок 1

После нарезания резьбы в районе уступа выполняется проточка для выхода резца. Упрощенное изображение проточки показано на рисунке 2а. Проточки для наружной резьбы по ГОСТ 10549-80 могут быть двух типов (рисунок 2б,в).

Параметры сбегов, проточек и фасок для наружной метрической резьбы по ГОСТ 10549-80 в зависимости от шага резьбы приведены в таблице 1.

Примеры изображения резьбы и проточек внутренней метрической резьбы по ГОСТ 10549-80 приведены на рисунках 3а,б,в,г.

Параметры сбегов, проточек и фасок для внутренней метрической резьбы по ГОСТ 10549-80 в зависимости от шага резьбы приведены в таблице 2.

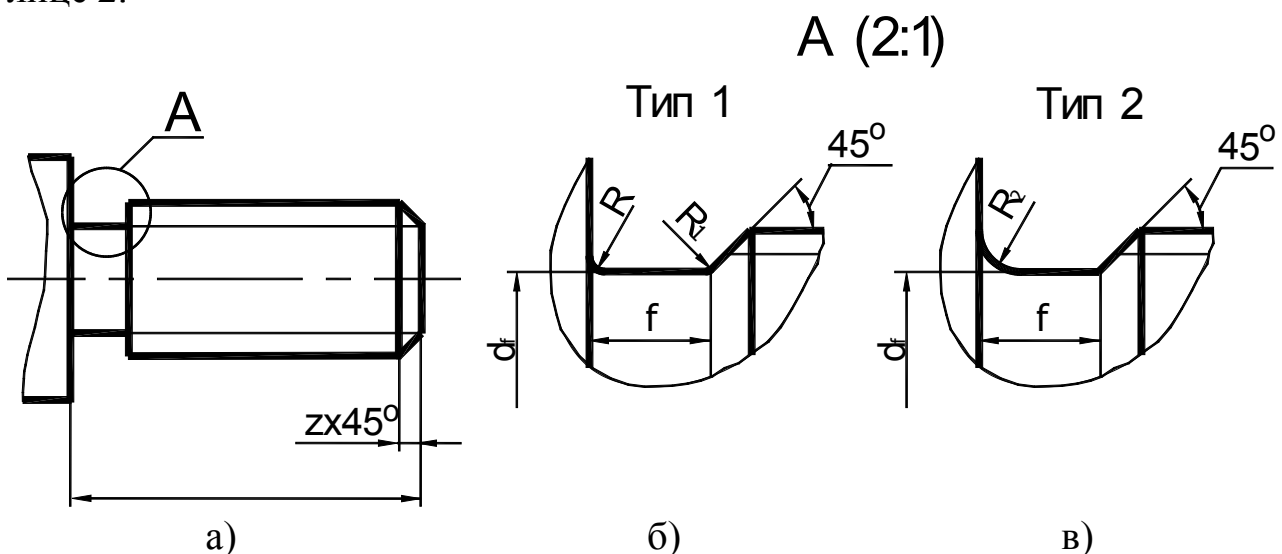


Рисунок 2

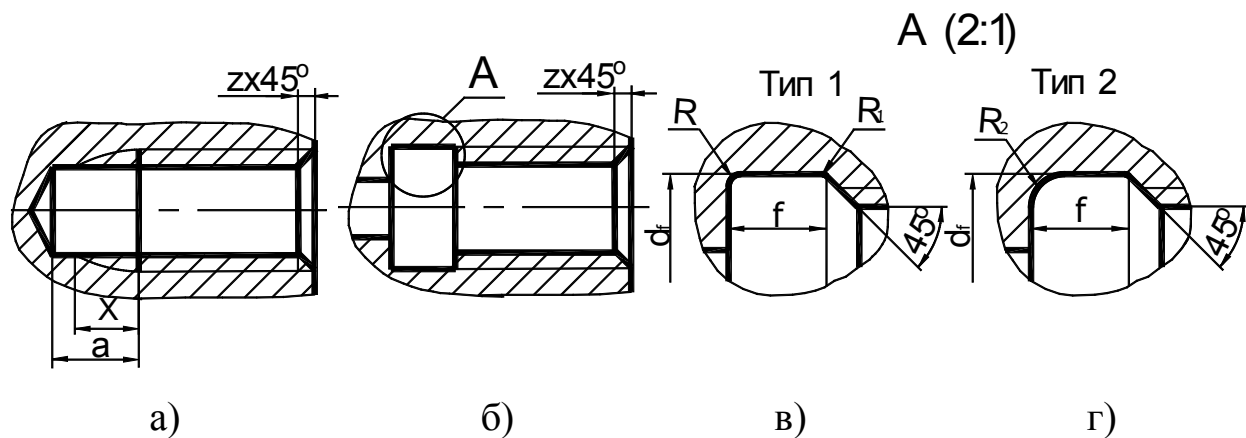


Рисунок 3

Таблица 1 – Сбеги, проточки и фаски для наружной метрической резьбы, мм

Шаг резьбы P	Сбег X, не более	Недорез a, не более	Проточка тип 1 нормальная			Проточка тип 1 узкая			Проточка тип 2		Диаметр d _f	Фаска z
			f	R	R ₁	f	R	R ₁	f	R ₂		
0,5	1,0	1,6	1,6	0,5	0,3	1,0	0,3	0,2	-	-	d-0,8	0,5
0,6	1,2	1,6	1,6	0,5	0,3	1,0	0,3	0,2	-	-	d-0,9	0,5
0,7	1,3	2,0	2,0	0,5	0,3	1,6	0,5	0,3	-	-	d-1,0	0,5
0,75	1,5	2,0	2,0	0,5	0,3	1,6	0,5	0,3	-	-	d-1,2	1,0
0,8	1,5	3,0	3,0	1,0	0,5	1,6	0,5	0,3	-	-	d-1,2	1,0
1,0	1,8	3,0	3,0	1,0	0,5	2,0	0,5	0,3	3,6	2,0	d-1,5	1,0
1,25	2,2	4,0	4,0	1,0	0,5	2,5	1,0	0,5	4,4	2,5	d-1,8	1,6
1,5	2,8	4,0	4,0	1,0	0,5	2,5	1,0	0,5	4,6	2,5	d-2,2	1,6
1,75	3,2	4,0	4,0	1,0	0,5	2,5	1,0	0,5	5,4	3,0	d-2,5	1,6
2,0	3,5	5,0	5,0	1,6	0,5	3,0	1,0	0,5	5,6	3,0	d-3,0	2,0
2,5	4,5	6,0	6,0	1,6	1,0	4,0	1,0	0,5	7,3	4,0	d-3,5	2,5
3,0	5,2	6,0	6,0	1,6	1,0	4,0	1,0	0,5	7,6	4,0	d-4,5	2,5
3,5	6,3	8,0	8,0	2,0	1,0	5,0	1,6	0,5	10,2	5,5	d-5,0	2,5

Размер и тип резьбы на деталях можно установить с помощью резьбомера. Так, например, если с выступами резьбы совпадает одна из пластинок резьбомера с пометкой M60⁰, то измеряемая резьба является метрической, а шаг резьбы в миллиметрах определяется по надписи на пластинке (рисунок 4).

В случае отсутствия резьбомера параметры резьбы можно установить следующим образом:

- визуально определяется профиль резьбы;
- замеряется диаметр резьбы (если резьба на стержне, то замеряется наружный диаметр, а если резьба в отверстии – внутренний диаметр);
- определяется шаг резьбы путём оттиска части резьбы.

Для получения оттиска резьбы используют полоску бумаги, которая плотно прижимается к резьбе. Далее прижав к полоске грифель карандаша, делают несколько возвратно-поступательных движений вдоль резьбы. На полоске бумаги проявляется четкий оттиск ниток резьбы в виде черточек (рисунок 5). Измерив длину оттиска в мм и подсчитав количество черточек n на измеряемом участке можно определить шаг резьбы – по формуле $P_{и} = L / (n-1)$, где L – длина оттиска между черточками, а n – число черточек. Полученное значение $P_{и}$ округляется до стандартного по таблицам 1 или 2.

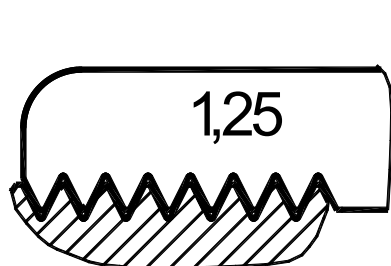


Рисунок 4

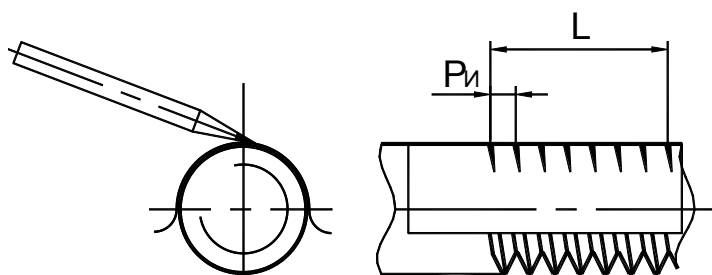


Рисунок 5

Таблица 2 – Сбеги, проточки и фаски для внутренней метрической резьбы, мм

Шаг резьбы Р	Сбег Х, не более	Недорез а, не более	Проточка тип 1 норм.			Проточка тип 1 узкая			Проточка тип 2		Диаметр d_f	Фаска z
			f	R	R_1	f	R	R_1	f	R_2		
0,5	1,2	3,5	2,0	0,5	0,3	1,0	0,3	0,2	-	-	$d+0,3$	0,5
0,6	1,5	3,5	2,0	0,5	0,3	1,0	0,3	0,2	-	-	$d+0,3$	0,5
0,7	1,8	3,5	2,0	0,5	0,3	1,0	0,3	0,2	-	-	$d+0,3$	0,5
0,75	1,9	4,0	3,0	1,0	0,5	1,6	0,5	0,3	-	-	$d+0,4$	1,0
0,8	2,1	4,0	3,0	1,0	0,5	1,6	0,5	0,3	-	-	$d+0,4$	1,0
1,0	2,7	5,0	4,0	1,0	0,5	2,0	0,5	0,3	3,6	2,0	$d+0,5$	1,0
1,25	3,3	5,0	5,0	1,6	0,5	3,0	1,0	0,5	4,5	2,5	$d+0,5$	1,6
1,5	4,0	6,0	6,0	1,6	1,0	3,0	1,0	0,5	5,4	3,0	$d+0,7$	1,6
1,75	4,7	7,0	7,0	1,6	1,0	4,0	1,0	0,5	6,2	3,5	$d+0,7$	1,6
2,0	5,5	8,0	8,0	2,0	1,0	4,0	1,0	0,5	6,5	3,5	$d+1,6$	2,0
2,5	5,7	9,0	10,0	3,0	1,0	5,0	1,6	0,5	8,9	5,0	$d+1,6$	2,5
3,0	6,0	10,0	10,0	3,0	1,0	6,0	1,6	1,0	11,4	6,5	$d+1,6$	2,5
3,5	6,6	10,5	10,0	3,0	1,0	7,0	1,6	1,0	13,1	7,5	$d+2,0$	2,5

При нанесении размера резьбы применяют буквенные обозначения:

М – метрическая цилиндрическая ГОСТ 9150-81;

МК – метрическая коническая ГОСТ 25229-82;

Tr – трапецеидальная однозаходная ГОСТ 9484-81;

S – упорная ГОСТ 10177-82;

G – трубная цилиндрическая ГОСТ 6357-81;

R – трубная коническая ГОСТ 6211-81;

K – коническая дюймовая ГОСТ 6111-82.

3. ИЗОБРАЖЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

Форма детали изображается видами, разрезами, сечениями и их обозначениями, а также размерами формы. Чертеж должен содержать необходимое и достаточное количество изображений, определяющих форму детали. На чертеже деталь должна быть изображена в том виде, в котором она поступает на сборку.

На учебных чертежах детали в основной надписи отображают следующую информацию:

- название детали;
- масштаб;
- номер детали по заданию;
- организационную информацию (исполнитель, преподаватель, группа, учебное заведение).

Изображения, выбранные для чертежа детали, должны:

- отображать форму детали;
- отображать формы всех элементов детали и их относительное расположение;
- обеспечивать простановку размеров формы и расположения всех элементов детали.

Каждое изображение должно отображать наибольшее количество информации и быть простым для выполнения чертежа.

Если деталь состоит только из элементов, наполненных материалом, то в большинстве случаев её изображениями служат виды.

Если деталь имеет наклонные элементы, то в число её изображений будут входить дополнительные виды и наклонные разрезы (сечения).

Если деталь имеет в своей конструкции пустые элементы, то в число её изображений войдут разрезы или сечения.

Количество изображений может быть уменьшено благодаря объединению местного разреза с неполным видом, а для деталей с симметричной формой – объединению половины вида и половины разреза.

Часть типов деталей имеет стандартные изображения (ГОСТ 2.401-68 ... ГОСТ 2.418-77).

Изображения стандартных деталей состоят из изображений стандартных элементов.

Масштабы изображений выбирают исходя из удобства выполнения и чтения чертежа и для определения размеров его стандартного формата.

Технические требования на чертеже излагают в виде текстового перечня условий, обязательных для выполнения. Пункты технических требований имеют сквозную нумерацию. Каждый пункт технических требований записывают с красной строки и начинают с прописной буквы. При этом заголовков «Технические требования» не пишут.

При размещении изображений деталей на чертеже необходимо учесть места для простановки размеров, надписей и обозначений.

Размеры формы деталей отображаются чертежными размерами. Чертеж должен содержать необходимое количество размеров, определяющих форму детали и их относительное расположение.

Различают три группы размеров:

- 1) **габаритные размеры** – определяют предельные внешние очертания детали;
- 2) **размеры положения** – определяют взаимное положение отдельных элементов детали;
- 3) **размеры формы** – определяют величины элементов детали.

На каждом изображении – виде, разрезе, сечении, выносном элементе наносят размеры именно тех элементов детали, для выявления которых эти изображения выполнены.

Размеры, относящиеся к одному элементу, группируют на том изображении, на котором он понятен, а не распределяют равномерно.

Размер наносят на чертеже только один раз и на том изображении, где наиболее понятно, какую величину элемента этот размер указывает. Когда деталь имеет несколько одинаковых по форме и размерам элементов, то в неясных случаях, например при отсутствии симметрии, размеры этих элементов повторяют.

Если на детали имеются два одинаковых элемента, симметрично расположенных (кроме отверстий), то размеры наносят один раз без указания их количества и группируют их в одном месте.

Размеры по возможности располагают вне контура изображения детали (допускается и на изображении);

Размеры внешней формы детали располагают со стороны вида, а размеры внутренней формы – со стороны разреза.

Для мелких частей изображенной детали выполняют выносные элементы, на которых проставляют необходимые размеры.

Общее количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля детали.

Если одно из изображений на чертеже оказывается без размеров, значит оно лишнее.

Нанесение выносных и размерных линий на эскизах и чертежах детали производится в следующей последовательности:

- размерные линии и знаки диаметров и радиусов;
- резьбы;
- расстояние между осями и центрами;
- размерные линии по высоте, ширине и длине начинаются с меньших размеров и оканчиваются габаритными размерами;
- размерные линии фасок;
- размерные полки для нанесения размеров штамповочных, линейных уклонов, конусности.

Размерные и выносные линии проводят сплошными тонкими линиями. Размерные линии ограничивают стрелками.

Применяется три способа простановки размеров:

1) **цепной** – размеры элементов детали проставляются последовательно от технологических баз. Он применяется там, где надо получить точные размеры отделочных участков, а не общую длину детали;

2) **координатный** – размеры проставляются обычно от технологических баз. В этом случае точность исполнения каждого размера не зависит от точности исполнения других размеров;

3) **комбинированный** – соединяются особенности цепного и координатного способа (наиболее распространенный способ).

Размеры, требующие высокую точность исполнения, проставляют от конструктивных баз, а остальные от технологических.

При простановке размеров используют следующие базы:

1) **конструктивную** (совокупность элементов, определяющих положение детали в механизме);

2) **технологическую** (плоскость, относительно которой ориентируют обрабатываемую деталь при изготовлении);

3) **измерительную** (поверхность или сумму поверхностей, от которых отсчитывают размеры при измерении готовых деталей);

4) **сборочную** (совокупность поверхностей, линий и точек, относительно которых ориентируют остальные детали при сборке изделия).

Размеры на чертежах наносят руководствуясь ГОСТ 2.307-68.

4. ВЫПОЛНЕНИЕ ЭСКИЗОВ ДЕТАЛЕЙ

Эскизы деталей и технический рисунок выполняются на бумаге в клетку формата А4 или А3. Они выполняются мягким карандашом марки В или М. Выполненные эскизы и технический рисунок брошюруются в альбом. Образец титульного листа альбома, приведен на рисунке 6.

При выполнении эскиза детали её располагают таким образом, чтобы изображение давало максимально возможное представление о форме и размерах детали.

Рекомендуется следующая последовательность выполнения эскиза:

Этап 1. Изучение формы детали:

- анализ поверхностей, составляющих наружную и внутреннюю конфигурацию детали, их взаимного положения;
- выбор главного вида детали;
- выбор числа видов (основных и дополнительных);
- определение необходимых разрезов (количества и типа);
- определение вспомогательных изображений (сечений, местных видов, выносных элементов).

Этап 2. Построение изображений:

- выбор формата листа;
- планировка (компоновка) листа;
- вычерчивание изображений детали.

Этап 3. Нанесение размеров:

- выделение необработанных поверхностей;
- нанесение выносных и размерных линий;
- обмер детали и простановка размерных чисел.

Этап 4. Оформление эскиза:

- нанесение знаков и параметров шероховатости (на учебных эскизах и чертежах допускается не проставлять);
- определение марки материала;
- заполнение основной надписи;
- проверка эскиза.

Обозначение материала должно содержать наименование материала, марку и номер стандарта, например, **сталь 45 ГОСТ 1050-88**. Если в условное обозначение материала входит сокращенное наименование данного материала «Ст», «Сч», «Бр» и др., то полное наименование «Сталь», «Серый чугун», «Бронза» и другие не указывают, например, **Ст3 ГОСТ 380-94**.

В основной надписи чертежа наименование изделия записывают в именительном падеже единственного числа. В наименовании, состоящем из нескольких слов, на первом месте помещают имя существительное, например, «Втулка нажимная».

Ì ÈÍ ÈÑÒÀÐÑÒÀÎ Î ÁÐÀÐ ÎÁÎ Èß È Í ÀÓÊÊ ÓÊÐÀËÍ Û
 ÓÀÀÀÑÕ Î Î ËÛÑÊÊÊ Í ÀÕËÍ Í ÆËÛ ÛÊ ÓÀÕÍ È×ÀÑÊÊÊ ÓÍ ÈÀÀÐÑËÒÀÒ
 Êàòààòà í à÷àòòàòàæüí î é äâí àòðè è äðàòèèè

ÀËÛÁÎ Ì ÝÑÊÊÐÎ Æ
 È ÇÀÄÁÍ ÈÐ
 "ÝÑÊÊÐÎ È ×ÁÐÒÀÆ
 ÄÀÒÀËÁ"

ÂÛî î éí èè:
 ñòóâáí ò äð. Èí - 11â Èâáí áí êî À.Ï .
¹ çà÷àòòí î é éí èæèè 070372

Ï ðí àâðèè:
 äí óáí ò Ï àòðáí êî À.È.

Ñâààñòîîîî ËÛ
 2009

Рисунок 6

4.1. Эскиз детали типа «Вал»

Вал – подвижная деталь, которая служит для передачи вращательного движения или крутящего момента.

Деталь типа «Вал» представлена на рисунках 7а,б.

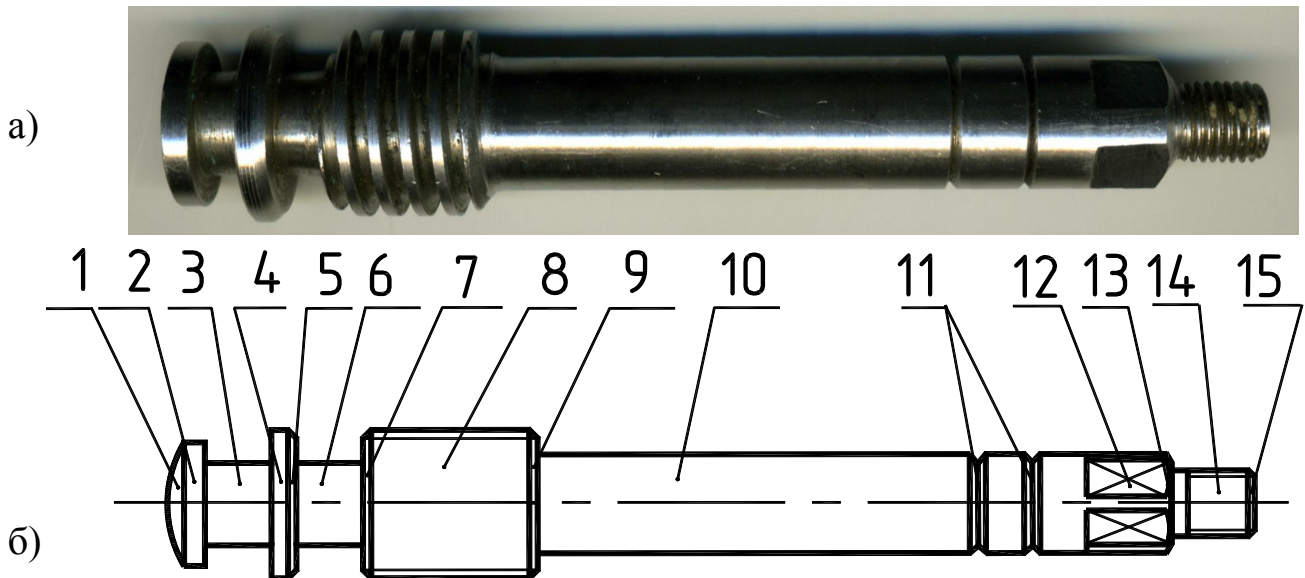


Рисунок 7

Последовательность выполнения эскиза штока:

- мысленно расчленить деталь на простейшие геометрические формы: 1 – сфера; 2,3,4,6,10 – цилиндры; 5,7,9,11,13,15 – усеченные конуса; 8,14 – цилиндры, на которых нарезана резьба; 12 – цилиндр со снятыми лысками (призматический участок);
- выбрать формат эскиза, например формат А4;
- определить визуально соотношение габаритов вала. Отношение максимального диаметра вала к его длине примерно равно 1:8. Увеличить отношение можно за счет увеличения поперечных размеров вала, оставляя длину вала на эскизе неизменной. Это возможно при использовании линий разрыва на участке элемента 10;
- построить габаритные прямоугольники, нанести ось вращения вала и оси сечения (рисунок 8);
- вычертить внешний контур детали без её обмера (рисунок 9);
- вычертить сечение призматического участка 12 и выносной элемент 11 (рисунок 10);
- провести все необходимые выносные и размерные линии (рисунок 11);
- проставить размерные числа и нанести штриховку на сечениях.
- выполнить необходимые надписи на чертеже и заполнить основную надпись.

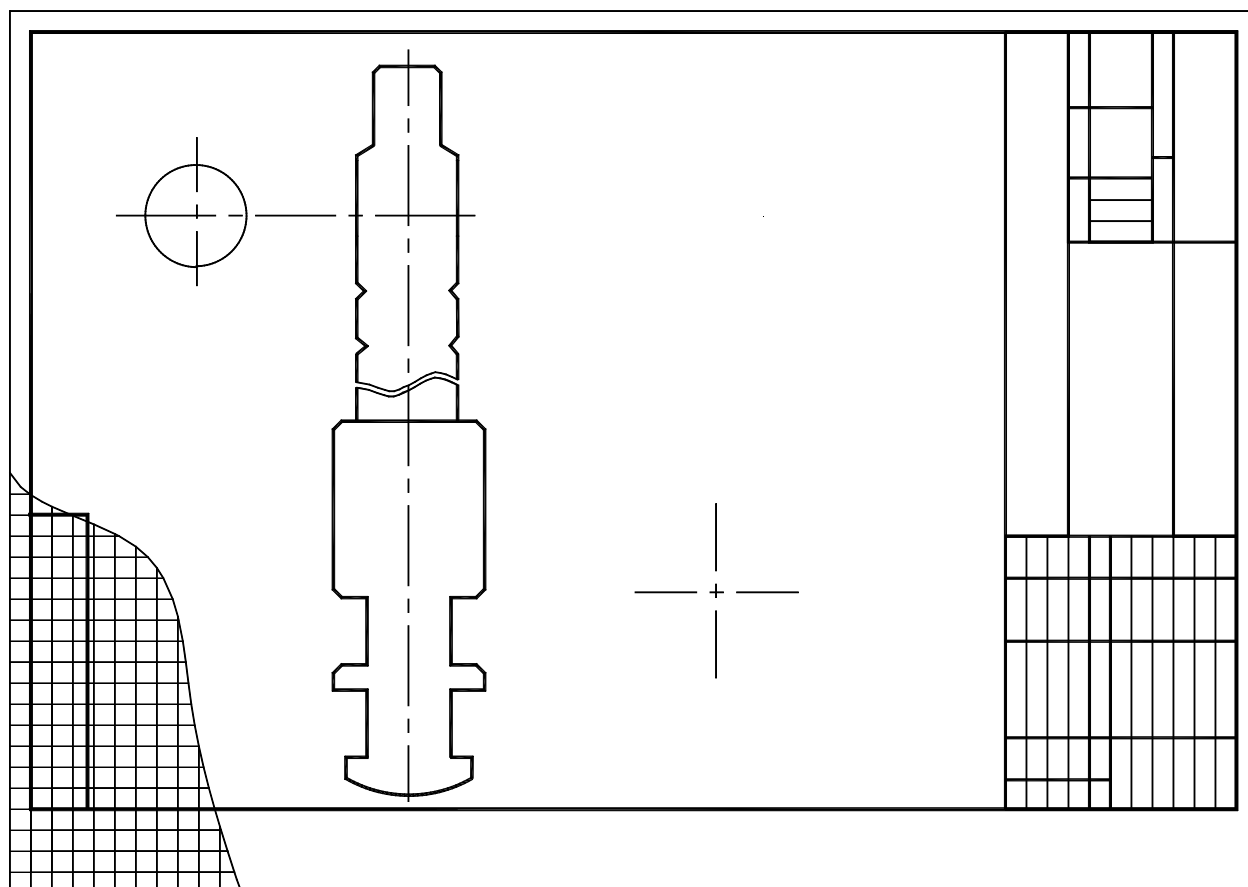


Рисунок 9

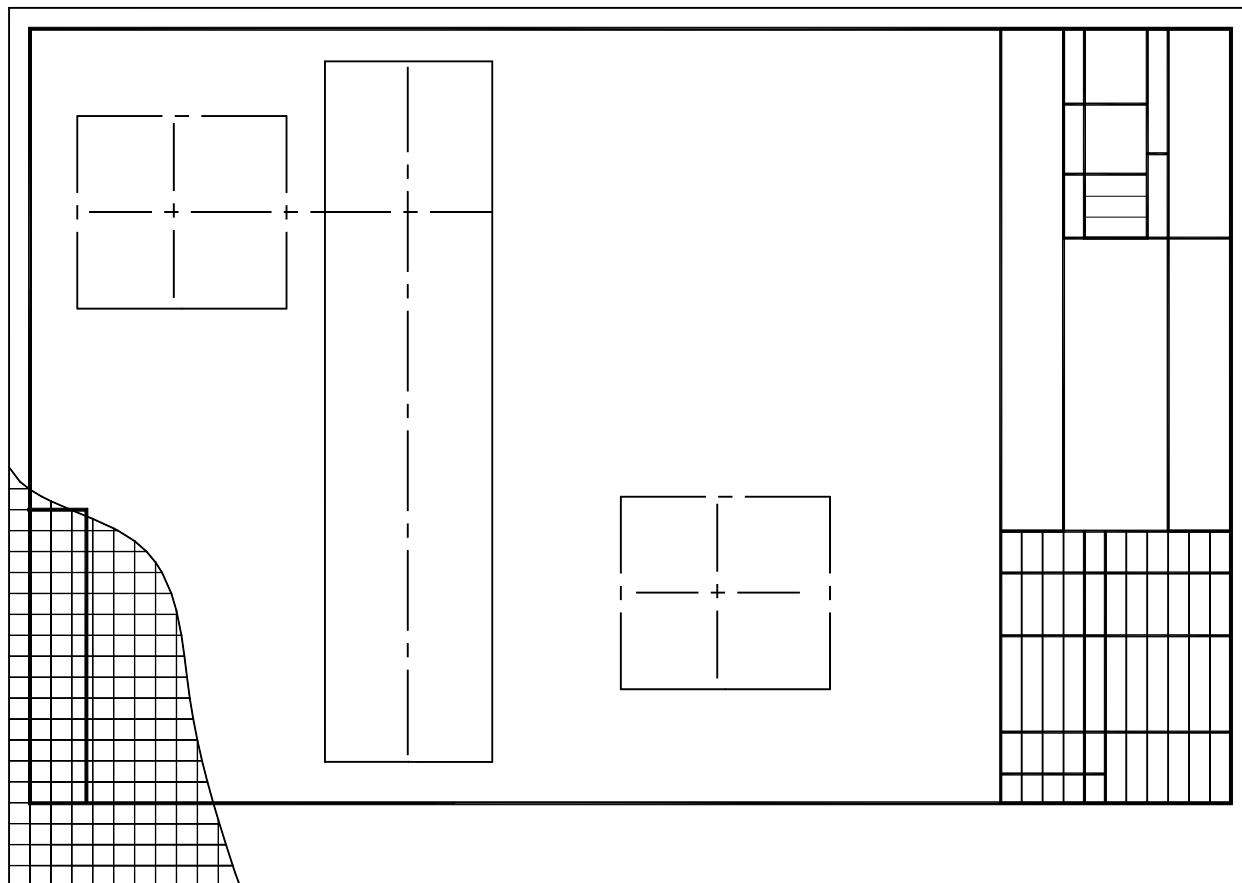


Рисунок 8

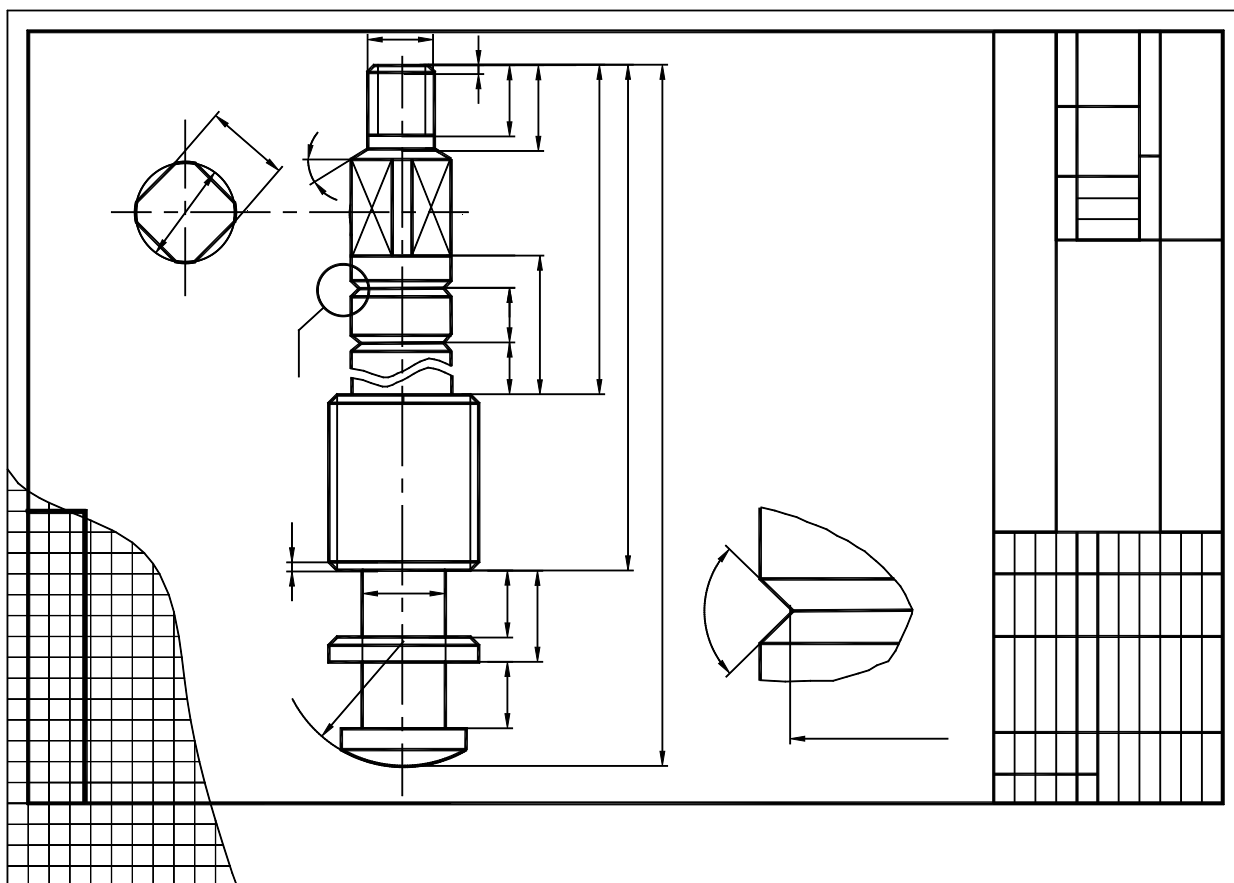


Рисунок 11

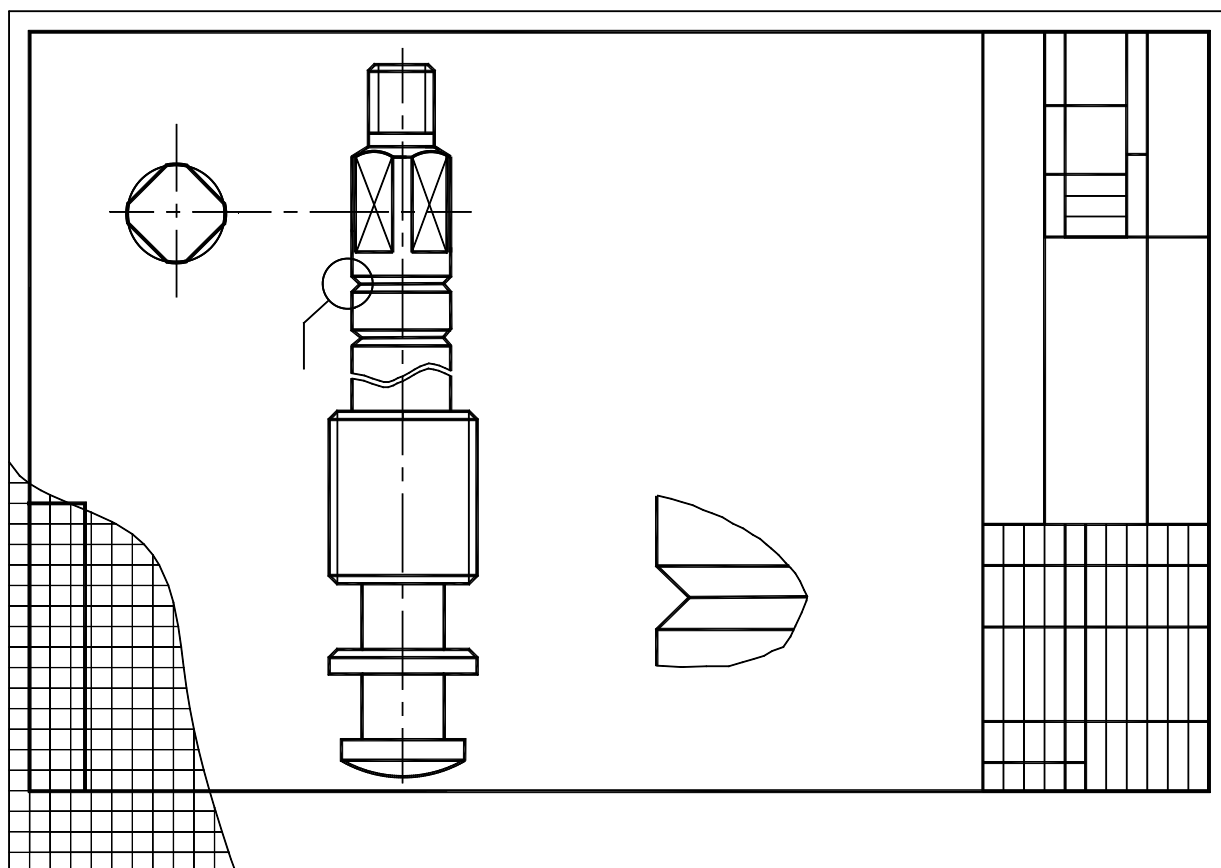


Рисунок 10

Простановка размеров на эскизах деталей связана с технологией их обработки. Размеры элементов детали типа «Вал» наносятся в зависимости от технологии обработки детали.

На рисунках 12 и 13 показано нанесение размеров с учетом поэтапной обработки детали:

1) выбирается пруток диаметром на 2...3 мм больше максимального диаметра штока (рисунок 12а);

2) по всей длине штока L резцом срезают слой металла до максимального диаметра 18 мм (рисунок 12б);

3) за технологическую базу принимают правый торец детали. От нее на длину 100 мм резцом срезают слой металла до диаметра 12 мм (рисунок 12в);

4) от правого торца резцом срезают слой металла до диаметра 8 мм длиной 12 мм (рисунок 12г);

5) прорезают ограничительные риски и снимают фаску под углом 30^0 , нарезают на хвостовике резьбу М8 длиной 8 мм и снимают фаску под углом 45^0 (рисунок 12д). На рисунках 12е и 12ж приведены примеры выполнения хвостовиков штока для крепления маховика гайкой со сбегом резьбы и с проточкой для выхода резца, а на рисунке 12з – для крепления маховика винтом. Размеры проточки и недореза выбирают по ГОСТ 10549-80;

6) отрезают заготовку по длине $L=145\text{мм}$ и закрепляют ее правым концом в патроне токарного станка (рисунок 13а);

7) срезают резцом слой металла до диаметра 15 мм (рисунок 13б);

8) выполняют проточку диаметром 10 мм и сферу радиусом 15 мм для соединения с клапаном (рисунок 13в). На рисунке 13ж показан еще один из вариантов соединения штока с клапаном;

9) выполняют вторую проточку диаметром 10 мм, снимают три фаски и нарезают резьбу (рисунок 13г);

10) на фрезерном станке снимают лыски «под ключ» (рисунок 13д). На рисунке 13е показано сечение призматического участка штока под маховик;

Эскиз детали типа «Вал» представлен на рисунке 14.

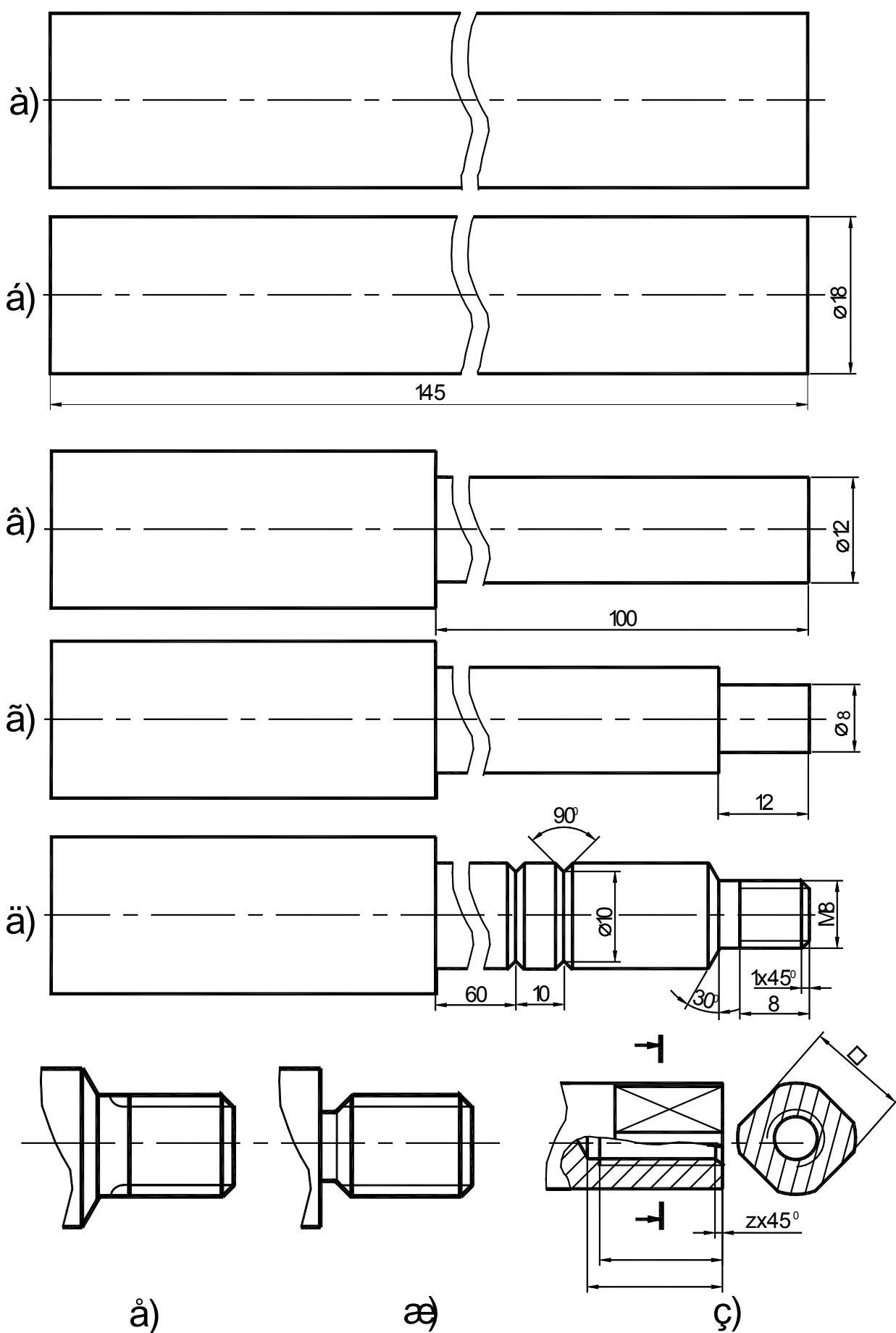


Рисунок 12

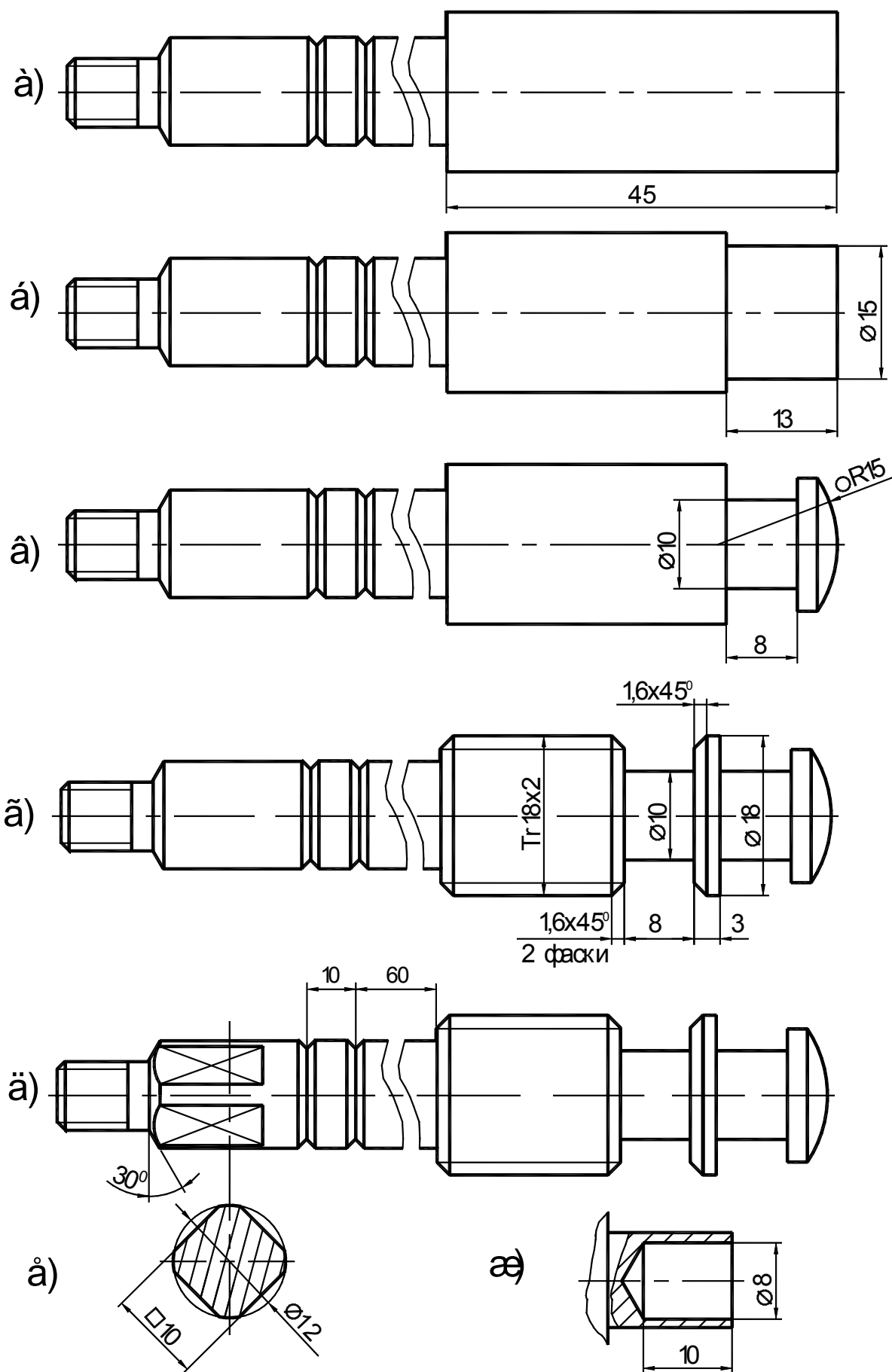


Рисунок 13

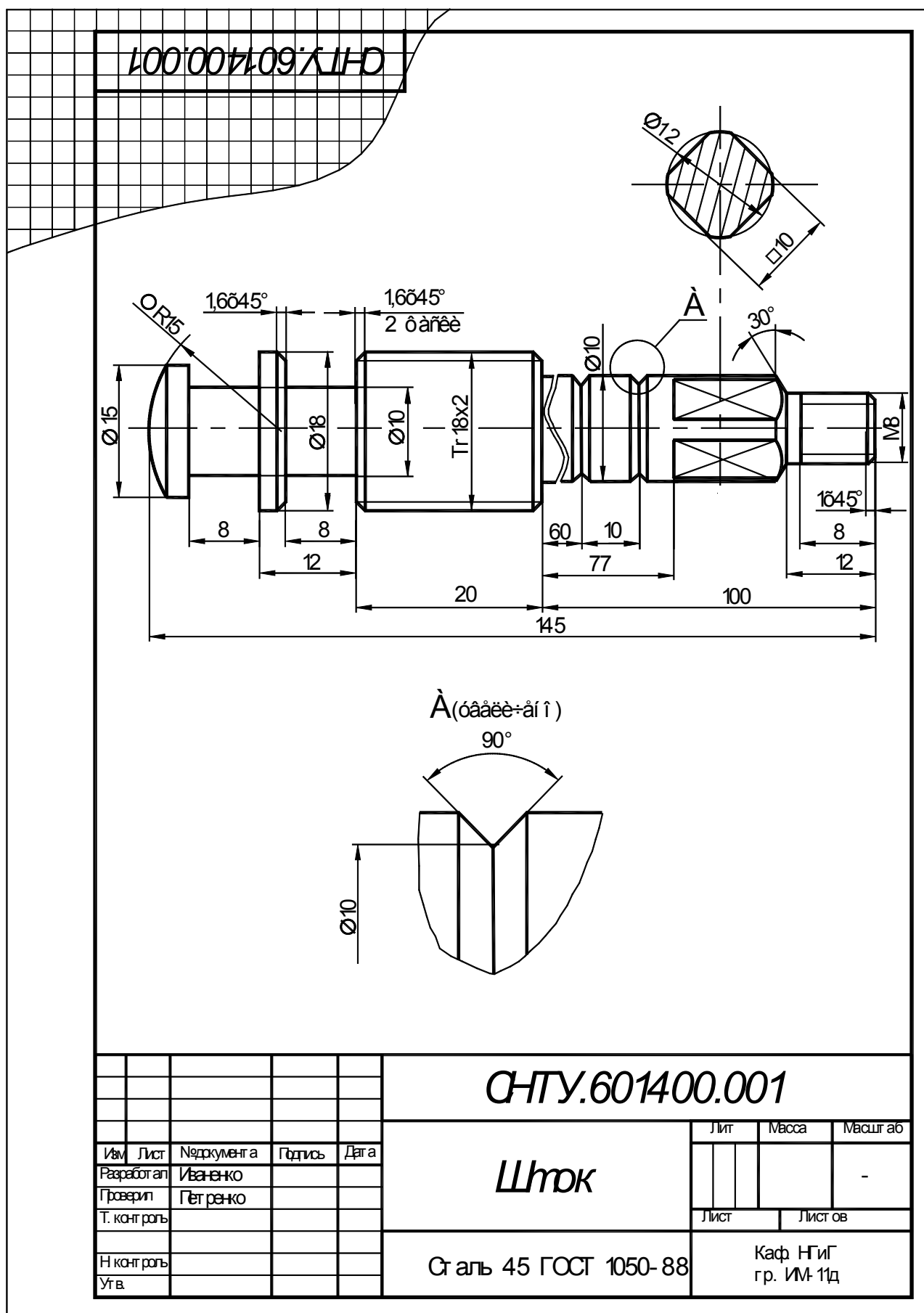


Рисунок 14

4.2. Эскиз детали типа «Штуцер»

Штуцер – это деталь в виде короткого прямого (реже изогнутого) патрубка, обычно с резьбой на концах соединяющая две детали (трубы, шланги и т.п.) между собой.

Общий вид детали типа «Штуцер» показан на рисунке 15а,б.

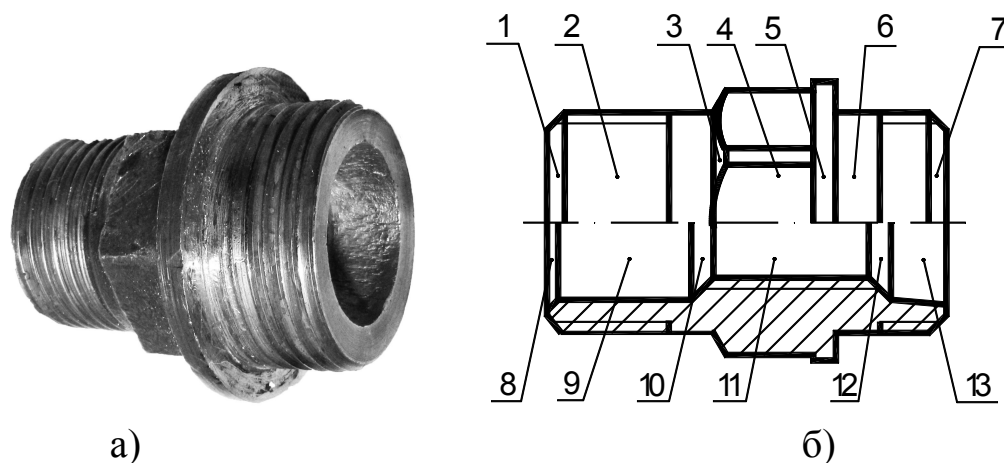


Рисунок 15

Рекомендуется следующая последовательность выполнения эскиза штуцера:

- мысленно разбить деталь на отдельные элементы:

- а) по наружной форме детали (1,3,7 – усеченные конуса; 2,6 – цилиндры, на которых нарезана резьба; 4 – цилиндр со снятыми лысками; 5 – цилиндр;

- б) по внутренней форме (8,10,12,13 – усеченные конуса; 9 – цилиндр; 11 – цилиндр, на котором нарезана резьба);

- выбрать главный вид и количество изображений. Количество изображений для данной детали два – главный вид и вид слева или сечение по призматической части штуцера. Главный вид выбирается таким образом, чтобы ось вращения располагалась параллельно основной надписи;

- выбрать формат эскиза, например, формат А4;

- определить визуально соотношение габаритов штуцера. Отношение максимального диаметра вала к его длине примерно равно 1:1,5. Построить габаритные прямоугольники, нанести ось вращения и оси сечения (рисунок 16);

- вычертить внешний контур детали без обмера детали (рисунок 17);

- вычертить сечение А-А (рисунок 18);

- провести все необходимые выносные и размерные линии (рисунок 19). Пример нанесения размеров элементов детали «Штуцер» с учетом поэтапной обработки детали приведен на рисунке 20а...з;

- проставить размерные числа, нанести штриховку на сечениях, выполнить необходимые надписи на чертеже и заполнить основную надпись. Пример выполненного эскиза детали типа «Штуцер» представлен на рисунке 21.

Рисунок 17

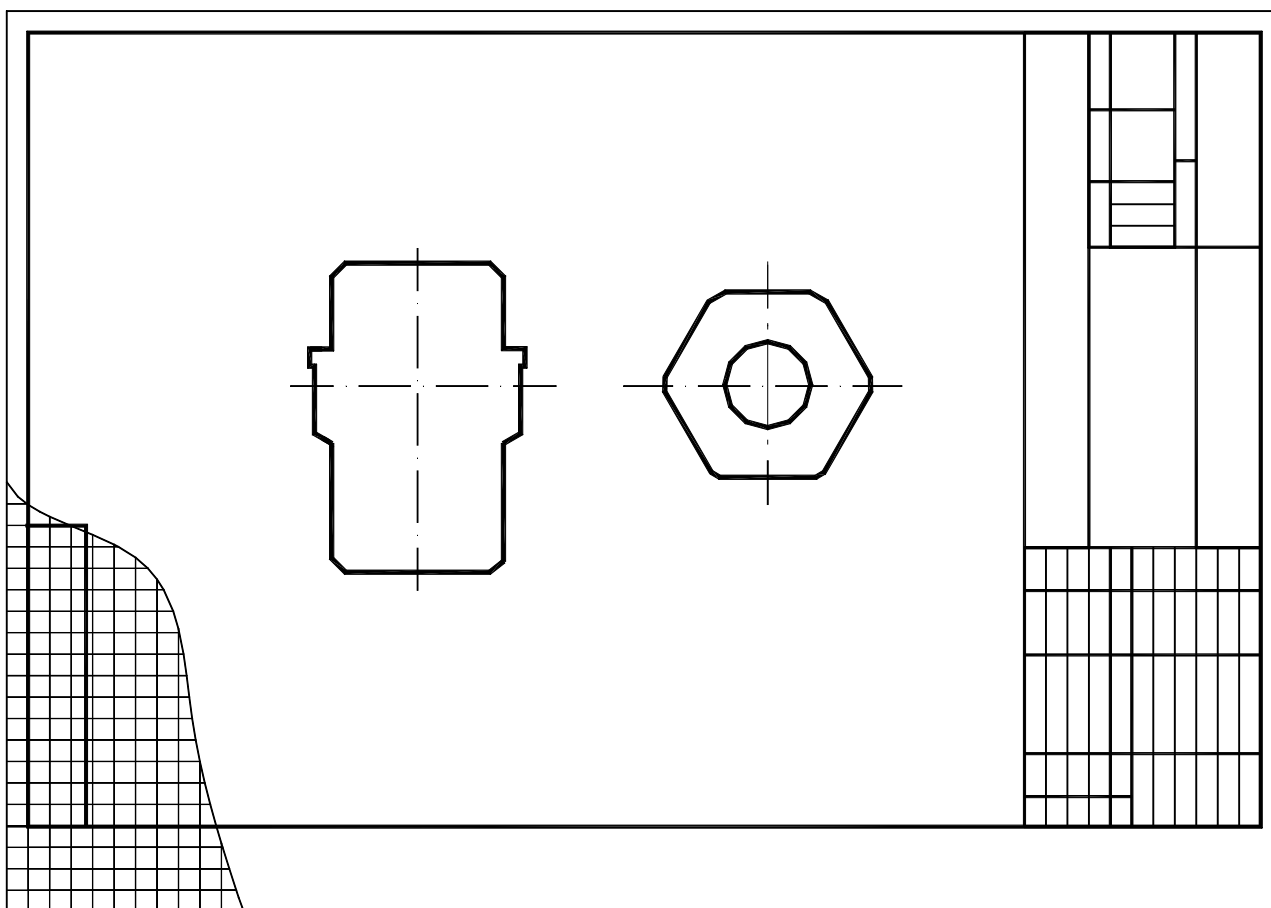
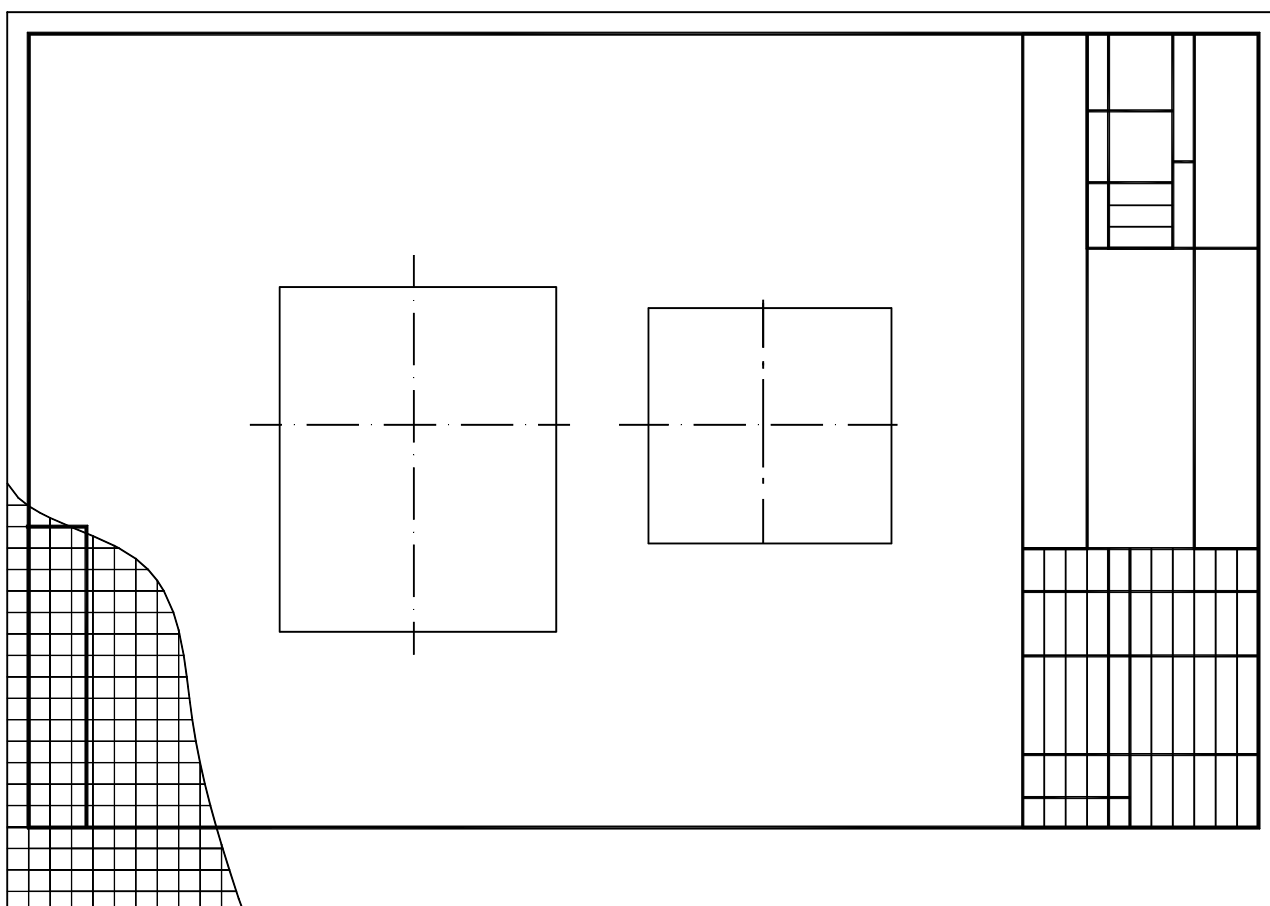


Рисунок 16



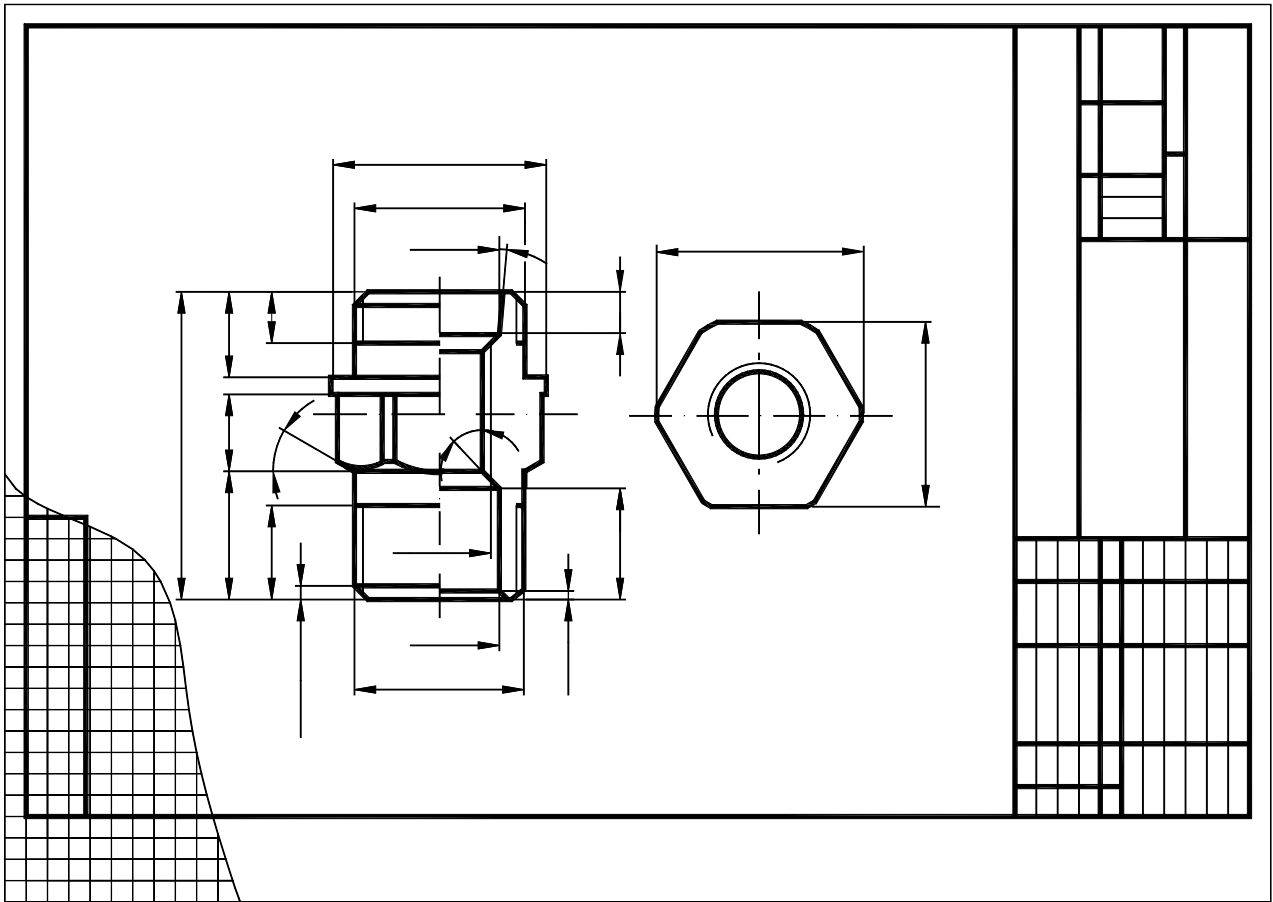


Рисунок 19

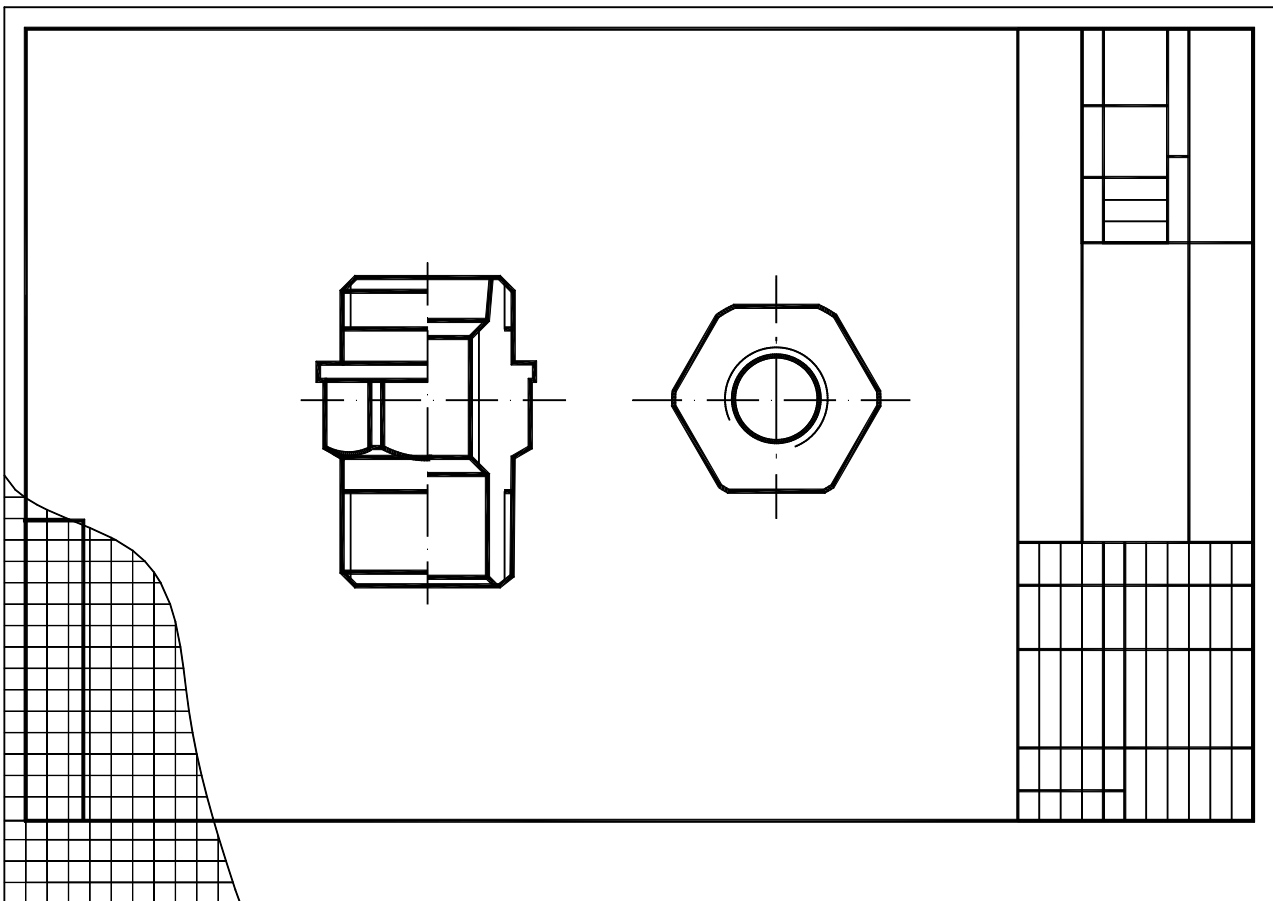


Рисунок 18

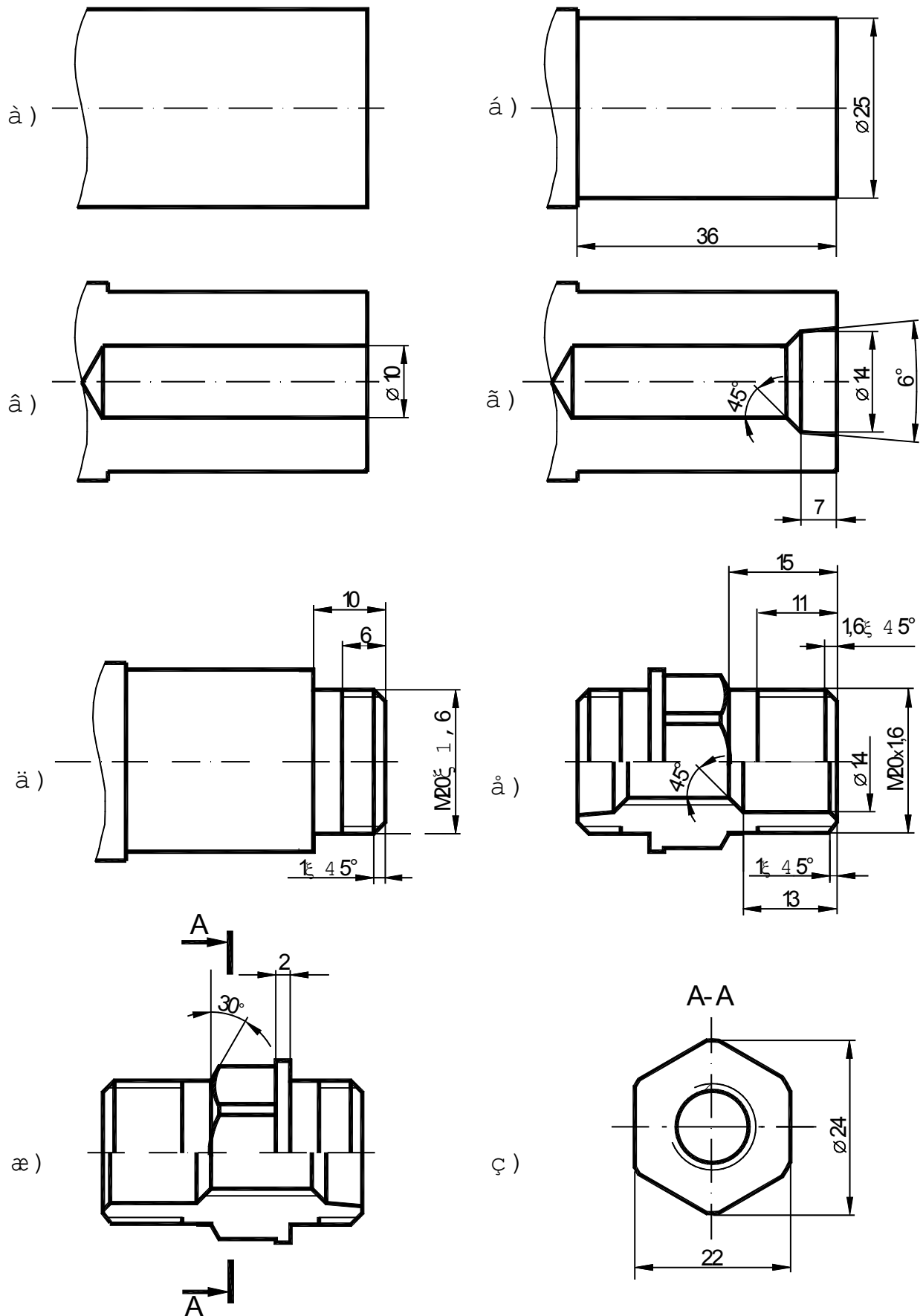


Рисунок 20

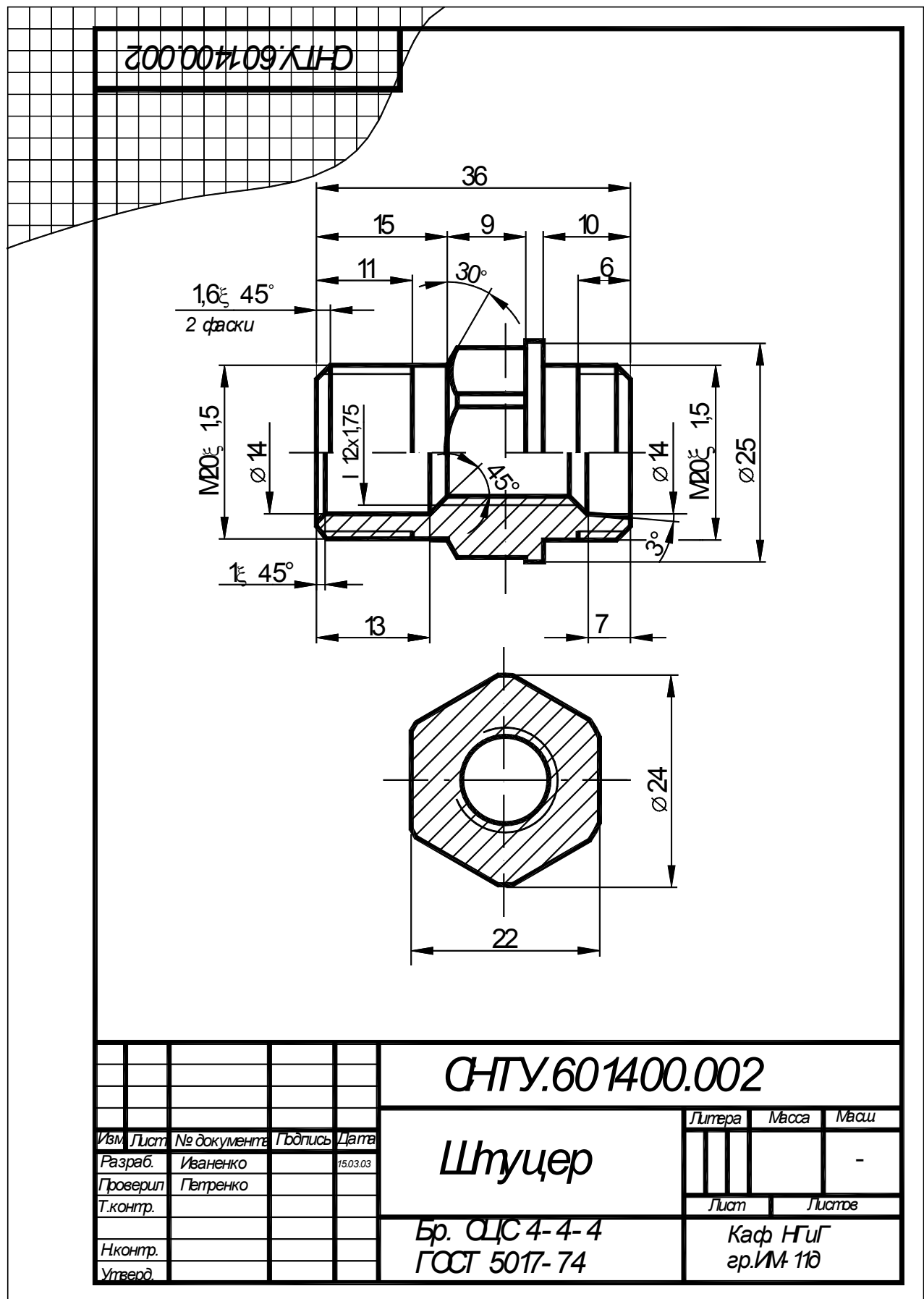


Рисунок 21

4.3. Эскиз детали типа «Крышка»

Крышка – это точеная, литая или штампованная деталь, предназначенная для закрытия конструктивных отверстий в корпусных деталях.

Общий вид детали типа «Крышка» показан на рисунке 22.



Рисунок 22

ставляют, а дают текстовые указания по типу: «Неуказанные литейные радиусы 2...4 мм».

Отличительные признаки формы деталей, изготовленных холодной штамповкой, получают в результате следующих операций:

1) **разделительных**, при которых деталь отрезают или вырубают из заготовки, а в ряде случаев в детали пробивают отверстия. Форму таких деталей передают на чертеже одним изображением с указанием толщины детали;

2) **формоизменяющих**, при которых изменяют форму заготовки без её разрушения (вытяжка, формовка, гибка и др.). Изображение одной детали выполняют, условно принимая толщину всех её элементов одинаковой.

3) **комбинированных**, являющихся сочетанием двух первых операций.

Эскиз детали типа «Крышка» приведен на рисунке 23. Последовательность выполнения эскиза соответствует последовательности выполнения предыдущих эскизов, описанной в п.п. 4.1, 4.2.



Рисунок 23

4.4. Эскиз детали типа «Корпус»

Корпус – это деталь, обычно состоящая из стенок, ребер, бобышек и других элементов, составляющих единое целое, служащая основанием изделия и несущая все основные механизмы и другие детали.

Общий вид детали типа «Корпус» показан на рисунке 24.



Рисунок 24

Детали типа корпус (крана или вентиля) имеют довольно сложную конфигурацию, полученную литьем. К признакам литой детали относятся: плавные переходы (скругления) между необрабатываемыми поверхностями по так называемым литейным радиусам, относительная равномерность толщины стенок, приливы, бобышки, ребра жесткости. Поверхности литых деталей выполняют с уклонами, необходимыми для изъятия из ли-

тейной формы.

Общее количество изображений на чертеже (эскизе) литейной детали зависит от правильного выбора главного вида, целесообразного использования сочетаний видов, разрезов, сечений, выносных элементов и упрощений.

На чертеже литой детали наносят две группы размеров, определяющих форму и положение поверхностей, не обрабатываемых после литья и подлежащих механической обработке.

Перед нанесением размеров на чертеже литой детали рекомендуется выбирать литейные и основные конструкторские (или технологические) базы. Литейными базами служат необрабатываемые поверхности, их оси или плоскости симметрии.

На учебном чертеже из всего перечня технических требований можно ограничиться указанием размеров неуказанных литейных радиусов и размеров для справок.

Эскиз детали типа «Корпус» приведен на рисунке 25. Последовательность выполнения эскиза аналогична последовательности выполнения предыдущих эскизов, описанной в п.п. 4.1, 4.2.

В виду сложности формы литых деталей представляется целесообразным показать несколько конструкций корпусов (рисунки 26...28).



Рисунок 25

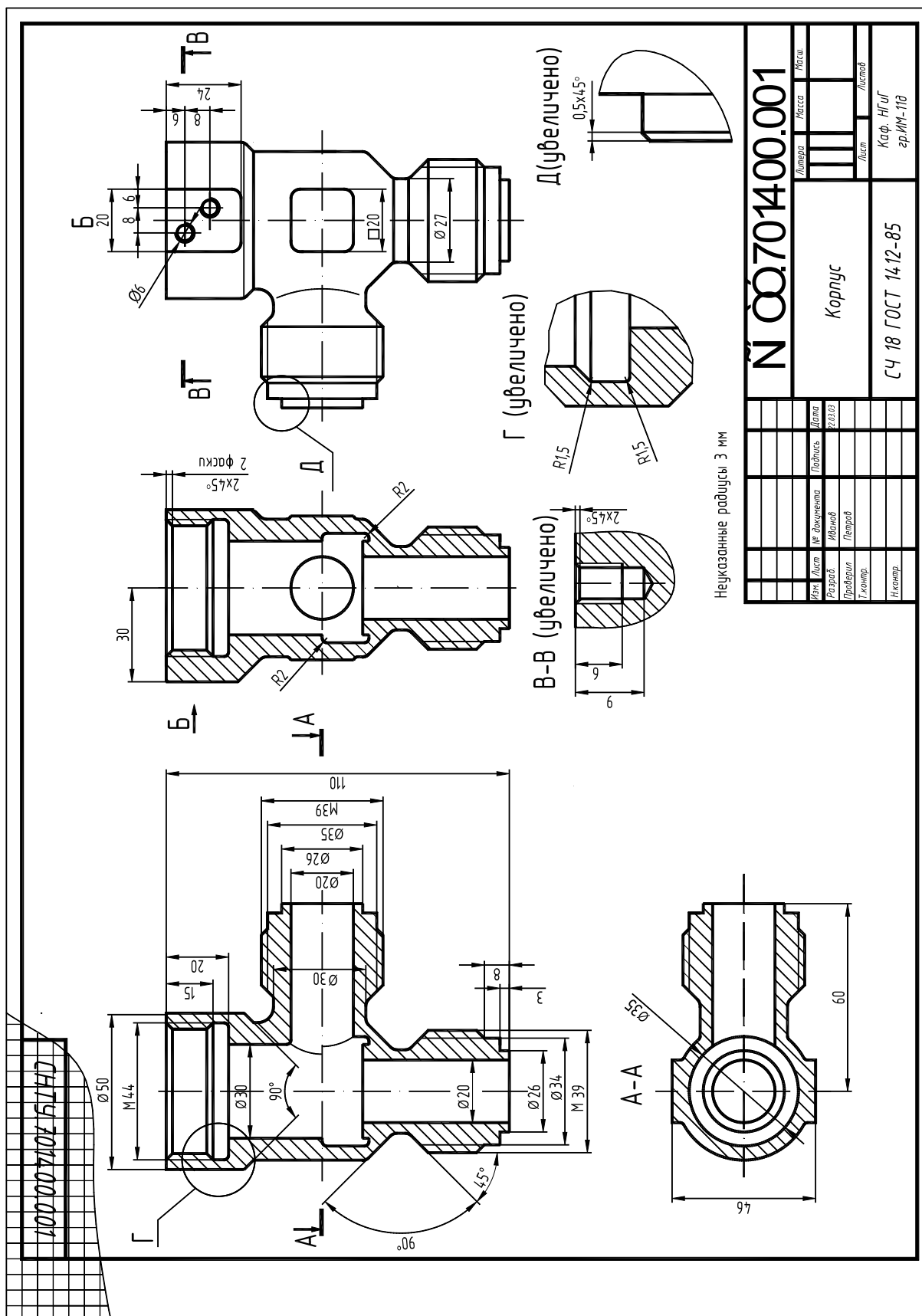


Рисунок 26

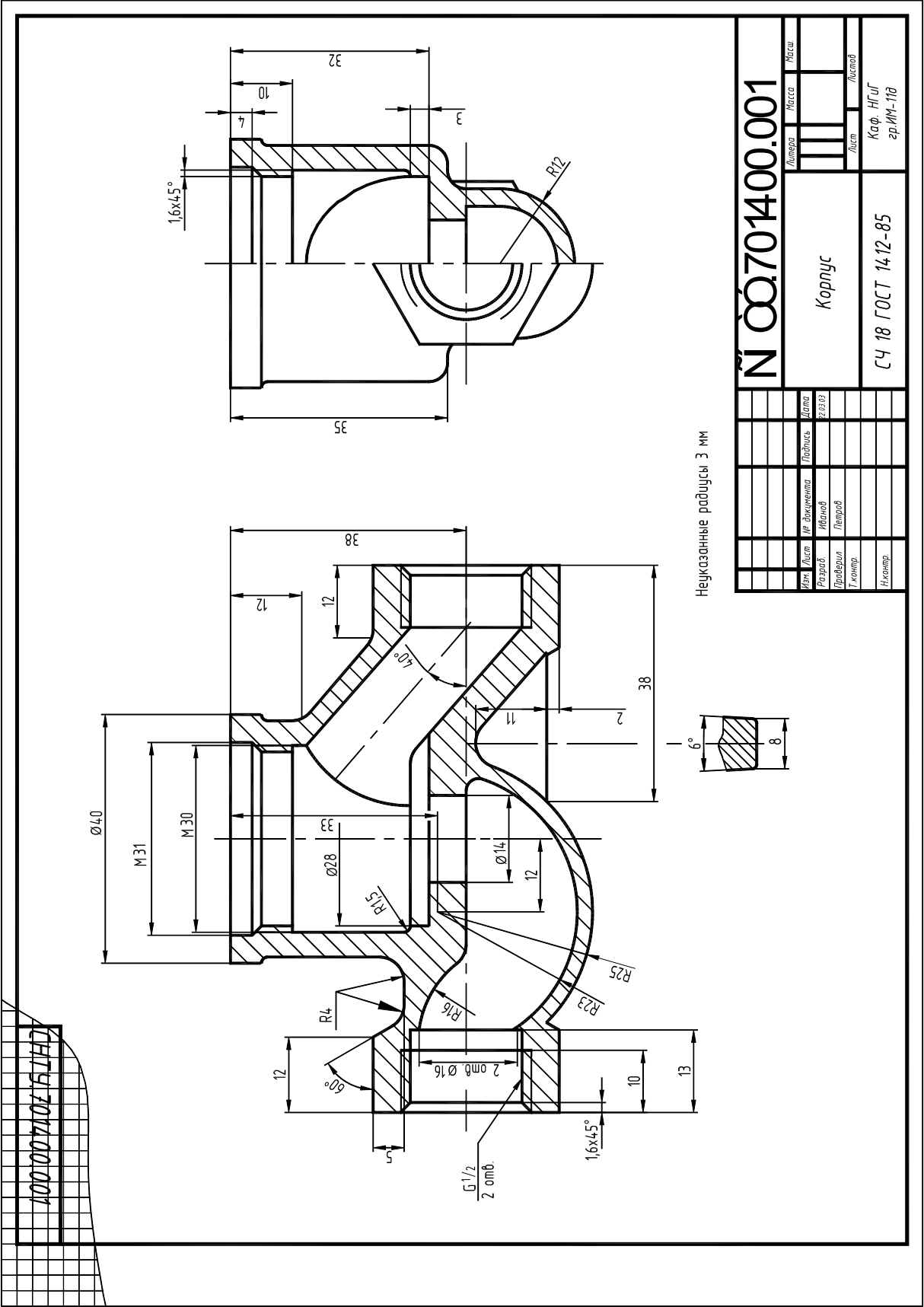


Рис. 27





4.5. Эскиз детали типа «Зубчатое колесо»

Зубчатое колесо – это деталь, которая служит для передачи движения от одного элемента изделия к другому.

Общий вид детали типа «Зубчатое колесо» показан на рисунке 29а,б.

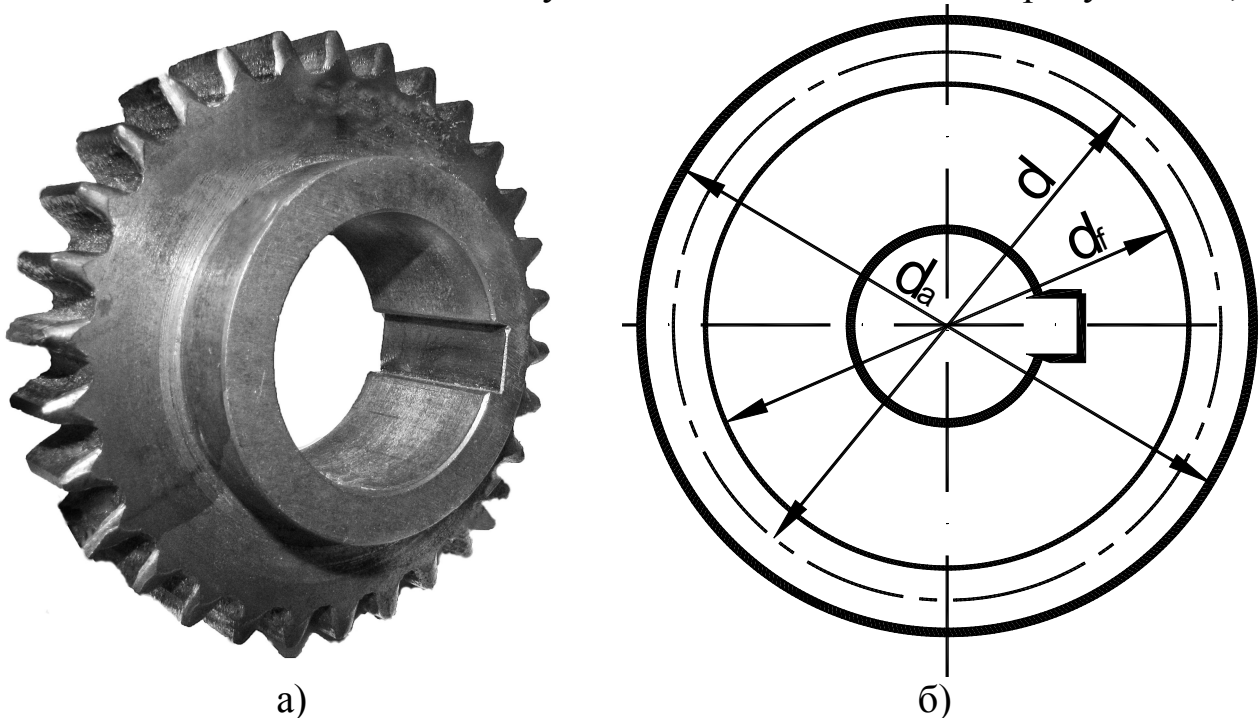


Рисунок 29

Зуб – это выступ на детали для передачи движения посредством взаимодействия с соответствующим выступом или впадиной другой детали (ГОСТ 16530-70). Профиль зуба часто имеет форму эвольвенты.

Модуль зацепления – это длина в мм, приходящаяся по диаметру делительной окружности на один зуб колеса: $m = d/z$.

Делительная окружность – это окружность, делящая высоту зуба на головку и ножку.

Рекомендуется следующая последовательность выполнения эскиза:

а) измерить наружный диаметр зубчатого колеса – d_a ;

б) подсчитать количество зубьев – z ;

в) определить измеренный модуль $m_{из}$ по формуле $m_{из} = d_a / (z + 2)$ и округлить до стандартного значения (ГОСТ 9563-60):

1-й ряд, мм: 1; 1,25; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20...

2-й ряд, мм: 1,125; 1,375; 1,75; 2,25; 2,75; 3,5; 4,5; 5,5; 7; 9; 11; 14; 18...

При выборе модуля следует отдать предпочтение первому ряду;

г) уточнить значения диаметра зубчатого колеса по стандартному значению модуля по формуле $d_a = m(z + 2)$;

д) уточнить диаметр делительной окружности по формуле $d = mz$;

е) рассчитать диаметр окружности впадин по формуле $d_f = m(z - 2,5)$;

ж) выбрать необходимое количество видов. Для эскиза зубчатого колеса достаточно двух видов – главный вид и вид слева;

з) выполнить эскиз зубчатого колеса (рисунок 30) на формате А4 (210x297) в соответствии с ГОСТ 2.402-68 и ГОСТ 2.403-75;

и) проставить необходимые размеры, как показано на рисунке 30.

к) выполнить таблицу основных характеристик зубчатого колеса по размерам, приведенным на образце (размеры таблицы на эскизе не про - ставлять). В задании таблица сокращена и содержит только четыре пара - метра. Четвертый параметр в таблице на эскизе принять по образцу.

Осевую линию главного вида расположить параллельно нижней рамке листа. На главном виде выполнить полный разрез колеса, причем зубья показать не рассеченными, линии вершин и впадин зубьев изобра - зить сплошной толстой основной линией, линию делительной окружности – штрихпунктирной линией.

На виде слева допускается показать часть изображения, но такую, чтобы сохранить полное изображение отверстия для вала. Окружность вершин зубьев на виде слева изображается сплошной толстой линией, ок - ружность впадин – сплошной тонкой, делительную окружность – штрих - пунктирной тонкой линией. Допускается на виде слева изображать только отверстие для вала.

Оформление рабочего чертежа зубчатого колеса выполняется в со - ответствии с ГОСТ 2.403-75.

4.6. Эскиз детали типа «Пружина»

Пружина – это деталь, предназначенная для поглощения и отдачи механической энергии за счет сил упругости, возникающих при её дефор - мации. По виду воспринимаемой нагрузки пружины делятся на пружины сжатия, растяжения, кручения и изгиба.

Общий вид детали типа «Пружина», работающей на сжатие и растя - жение показан на рисунке 31а,б соответственно.

Конструктивное исполнение пружин – винтовые (цилиндрические или конические), спиральные, тарельчатые, пластинчатые. Форма попереч - ного сечения витка винтовых пружин – круглая, квадратная или прямо - угольная. Винтовые пружины выполняют с правой и левой навивкой.

При вычерчивании винтовых пружин допускаются следующие упро - щения.

1. На сборочных чертежах:

– на общем виде витки пружины изображают прямыми линиями, со - единяющими соответствующие участки контуров;

– в разрезе витки пружины изображают прямыми линиями, соеди - няющими сечения;

– если число витков пружины изображают с правой навивкой больше четырех, то с каждого конца пружины показывают 1...2 витка, кроме опор -

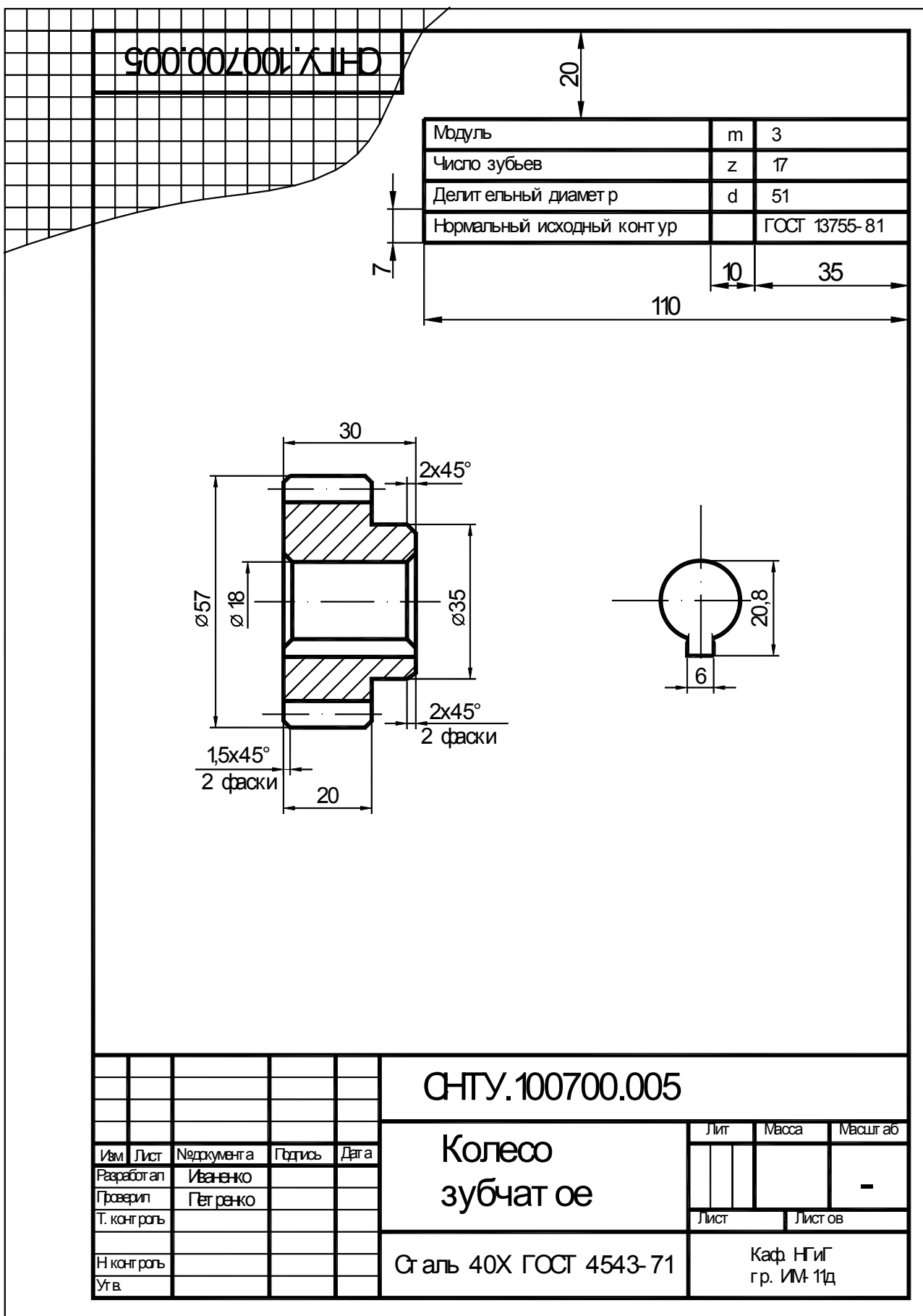


Рисунок 30



Рисунок 31

ных. Вместо остальных витков проводят осевые линии, которые проходят через центры сечений по всей длине пружины;

– если диаметр проволоки или толщина сечения материала на чертеже менее 2 мм, то пружину изображают линиями толщиной 0,6...1,5 мм.

2. На рабочих чертежах (эскизах):

- пружины располагают горизонтально;
- пружины изображают с правым направлением навивки. Действительное направление навивки указывают в технических требованиях;
- при изображении пружин с контролируемыми силовыми параметрами помещают диаграмму испытаний. Если достаточно задать только один исходный и один зависимый от него параметр, то диаграмму не изображают, а параметры указывают в технических требованиях.

Последовательность выполнения эскиза:

- определить направление навивки витков пружины;
- подсчитать количество полных витков;
- измерить наружный и внутренний диаметр пружины, диаметр поперечного сечения и длину пружины;
- выполнить эскиз пружины;
- проставить размеры;
- указать технические требования.

Образцы эскизов пружин, работающих на сжатие и растяжение, приведены на рисунках 32 и 33 соответственно.

На рисунке 32 приведен эскиз пружины сжатия из проволоки круглого сечения со шлифованными на $\frac{3}{4}$ окружности опорными поверхностями.

На рисунке 33 приведен эскиз пружины растяжения из проволоки круглого сечения с зацепами открытыми с одной стороны и расположенными в одной плоскости.

Подробные сведения о выполнении чертежей пружин различных видов изложены в ГОСТ 2.401-68.

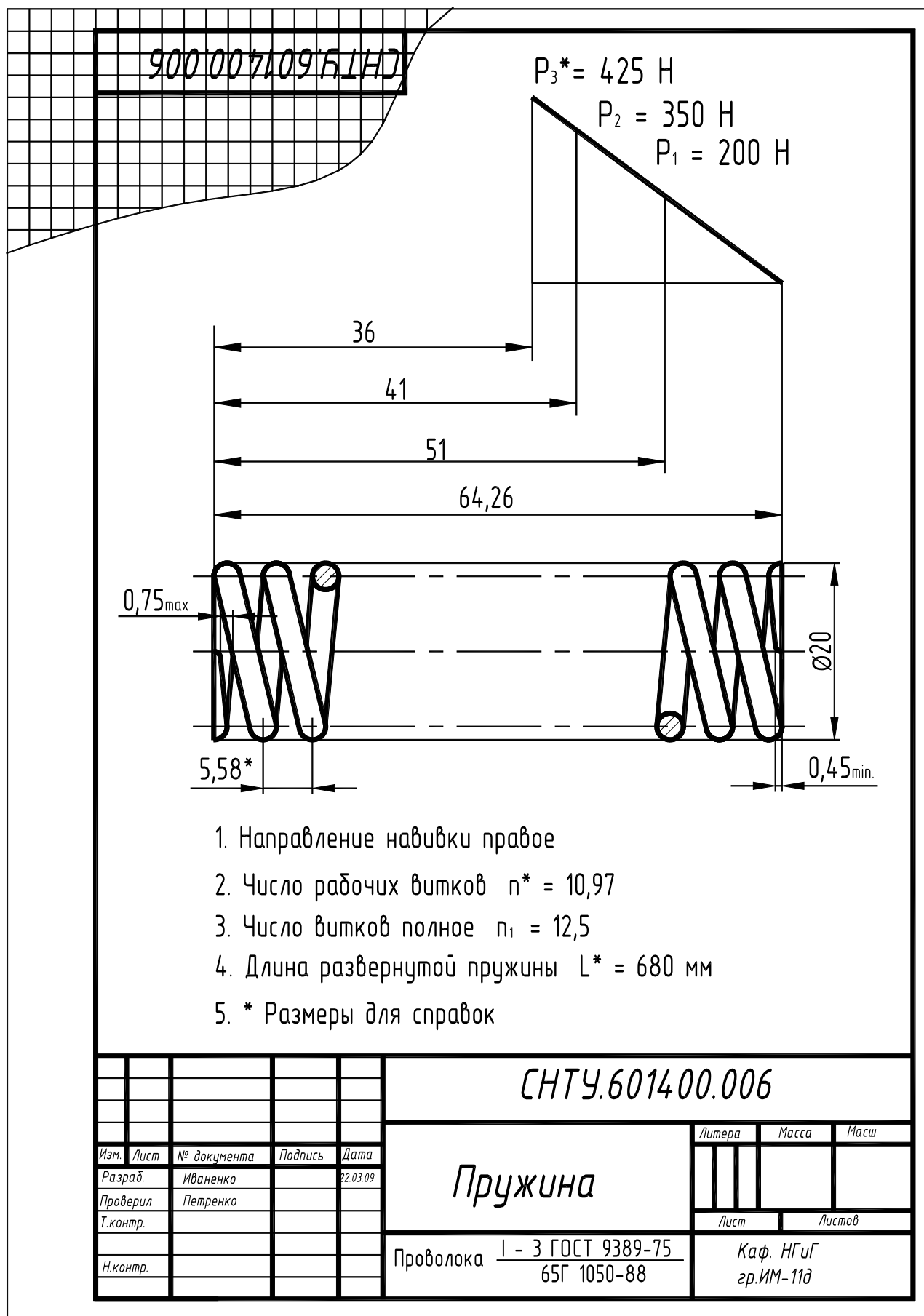


Рисунок 32

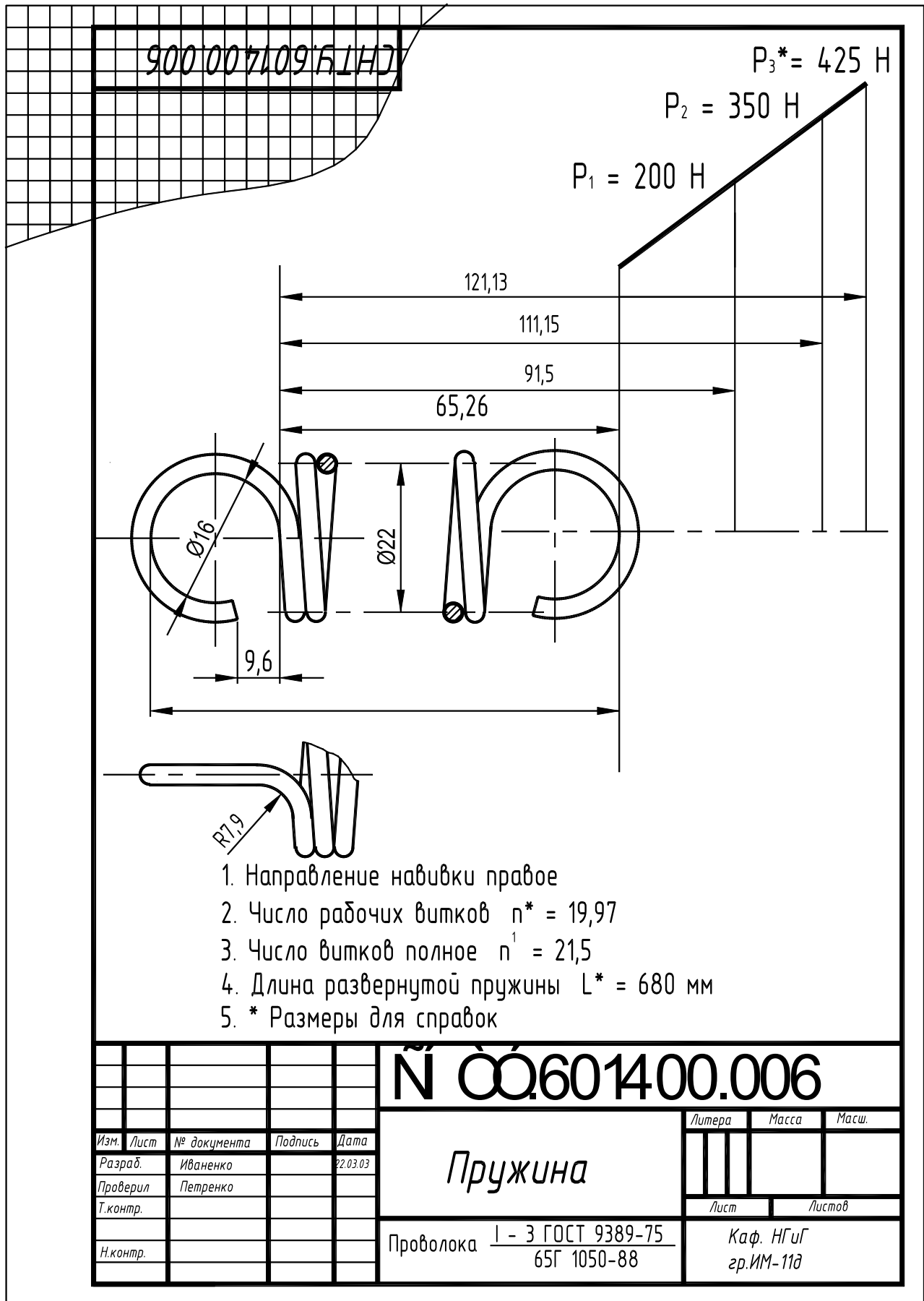


Рисунок 33

5. ВЫПОЛНЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО РИСУНКА ДЕТАЛИ

Технический рисунок – это аксонометрическая проекция, выполненная от руки в глазомерном масштабе.

Для построения технического рисунка необходимо выбрать тот вид аксонометрической проекции, который больше подходит для данной детали. В задании технический рисунок штуцера рекомендуется выполнять в прямоугольной изометрии. Изображение выполняется с вырезом одной четвертой части детали. Расположение изображения должно соответствовать расположению детали на эскизе. Если технический рисунок выполняется на отдельном листе, то расположение осей на техническом рисунке не зависит от расположения осей на эскизе.

Для построения осей изометрической проекции необходимо от начала координат отсчитать семь клеток влево и вправо по горизонтали и от полученных точек отсчитать по четыре клетки вверх. Через начало координат и полученные точки провести оси $O'X'$ и $O'Y'$ (рисунок 34);

Примеры последовательности построения технического рисунка плоских фигур (круга и шестиугольника), используемых при построении технического рисунка детали типа «Штуцер» представлены в таблице 3.

В первой строке показано построение технического рисунка круга, для чего необходимо:

- построить аксонометрические оси (столбец «Построение»). По осям $O'X'$ и $O'Y'$ откладывают отрезки равные d , а на большой и малой оси эллипса откладывают отрезки равные $1,22d$ и $0,71d$ соответственно;
- соединяют полученные точки плавной кривой линией (столбец «Результат»).

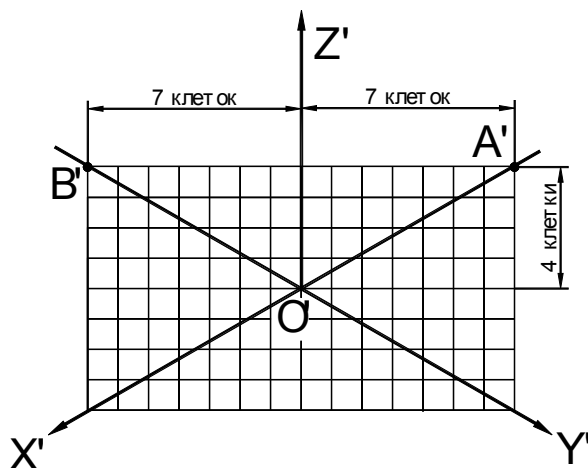


Рисунок 34

Во второй строке показано построение технического рисунка правильного шестиугольника, вписанного в окружность, для чего необходимо:

- построить правильный шестиугольник $ABCDEF$, вписанный в окружность. Выбрать направление осей OX – влево от начала координат, OY

– вниз. Стороны BC и FE пересекаются с осью OY в точках H и K соответственно (столбец «Фигура»);

– построить аксонометрические оси. Отложить по оси O'X' отрезки равные OA и OD (точки A' и D'), а по оси O'Y' – отрезки равные OH и OK (точки H' и K');

– провести прямые параллельные оси O'X' через точки H' и K' и отложить на них отрезки равные половине длины стороны шестиугольника, например HB. Получим точки B', C', E' и F' (столбец «Построение»);

– соединить полученные точки (столбец «Результат»).

Таблица 3 – Построение изометрии плоских фигур

Фигура	Построение	Результат

Рекомендуется следующая последовательность построения изометрической проекции детали типа «Штуцер»:

– построить в тонких линиях аксонометрические оси и все линии внешнего и внутреннего контуров, лежащих в плоскостях параллельных плоскости $O'X'Y'$ (рисунок 35);

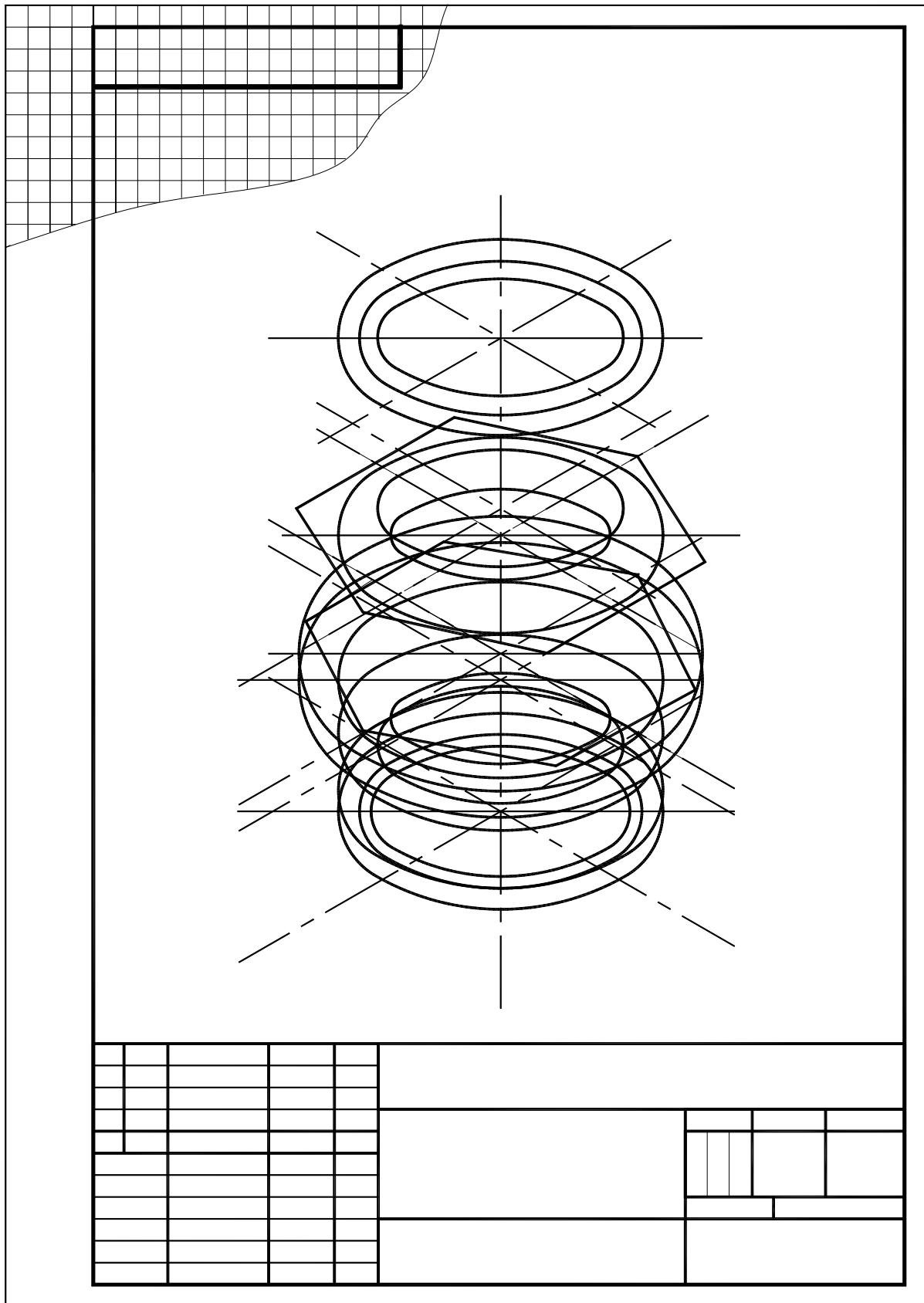


Рисунок 35

– построить линии внешнего контура детали и сечений детали проецирующими плоскостями, проходящими по осям $O'X'$ и $O'Y'$, т.е. вырезать $\frac{1}{4}$ часть детали – (рисунок 36);

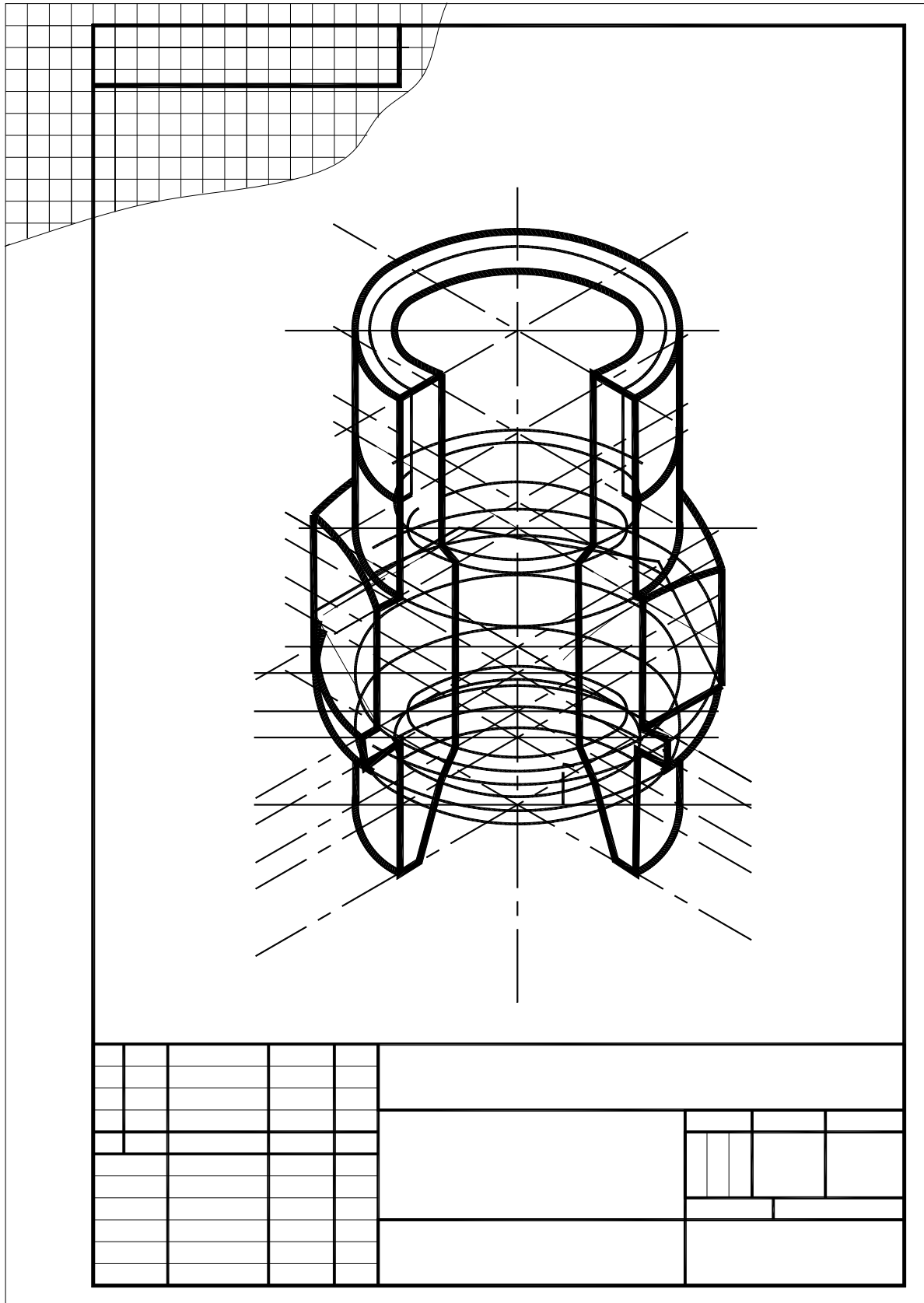


Рисунок 36

– удалить невидимые линии, и линии вырезанной части детали и заполнить штриховку сечения, оформить эскиз (рисунок 37).

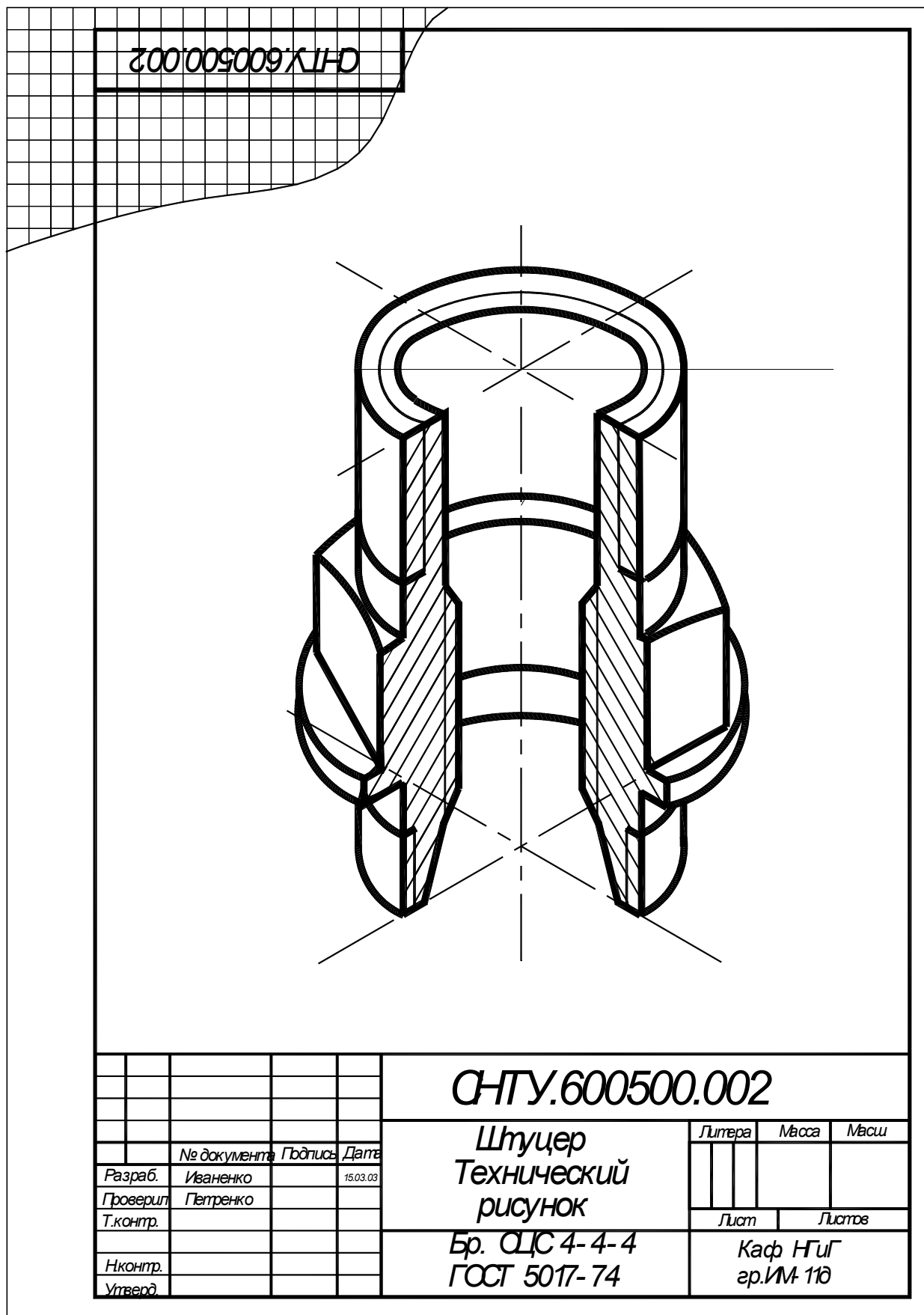


Рисунок 37

6. ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ ДЕТАЛЕЙ

Рабочий чертеж по эскизу детали рекомендуется выполнять в четыре этапа.

Этап 1. Устанавливается масштаб чертежа.

Выбирается требуемый формат чертежной бумаги.

Этап 2. Вычерчивается рамка, основная надпись и дополнительная рамка для повернутого обозначения чертежа.

Размечаются места расположения изображений на поле чертежа (выполняется компоновка чертежа).

Проводятся в намеченных местах оси симметрии (если деталь симметрична), центровые и осевые линии.

Выполняются тонкими линиями построения изображений наружных поверхностей деталей.

Выполняются необходимые разрезы и сечения.

Обводятся контуры изображений, начиная с дуг окружностей, штрихуются разрезы и сечения и наносится условное изображение резьбы.

3 этап. Проводятся выносные и размерные линии.

Наносятся размерные числа и условные знаки.

Наносятся условные обозначения шероховатости (на учебных чертежах допускается не обозначать).

Обозначаются разрезы, сечения, местные виды и выносные элементы.

Этап 4. Производится запись технических требований, заполнение основной надписи, дополнительной рамки и таблиц.

Осуществляется проверка правильности выполнения чертежа. Рабочий чертеж детали должен удовлетворять следующим требованиям:

- 1) передавать полностью форму детали в соответствии с принятыми правилами и условностями выполнения чертежей;
- 2) содержать все размеры, необходимые для изготовления;
- 3) содержать сведения о марке материала, из которого изготовлена деталь и другие сведения.

В задании рабочие чертежи рекомендуется выполнять по эскизам на листе формата А1. Пример схемы разбивки листа для размещения чертежей на формате А1 показан на рисунке 38.

Для сокращения временных затрат на выполнение и чтение чертежа рекомендуется применять оптимизацию чертежа. Резервами оптимизации чертежа являются:

- 1) правильное назначение количества изображений, а также правильный выбор и размещение главного изображения;
- 2) проецирование изображений на дополнительную плоскость проекций, если элементы детали расположены под углом к основным плоскостям проекций;



Рисунок 38

- 3) логически обоснованное применение метода разрезов и сечений;
- 4) соединение половины вида и разреза для симметричных деталей;
- 5) применение местных (частичных) изображений;
- 6) четкая взаимосвязь изображений и размеров;
- 7) правильное назначение выгодных габаритных размеров для деталей сложного контурного очертания;
- 8) правильное применение стандартизованной символики (обозначения, условности, упрощения, знаки);
- 9) исключение лишней информации.

7. ВЫПОЛНЕНИЕ АКСОНОМЕТРИИ ДЕТАЛИ

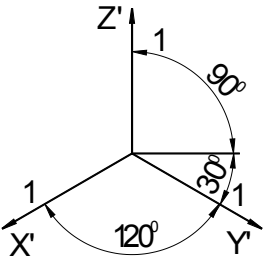
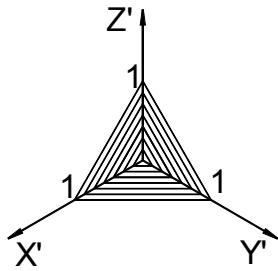
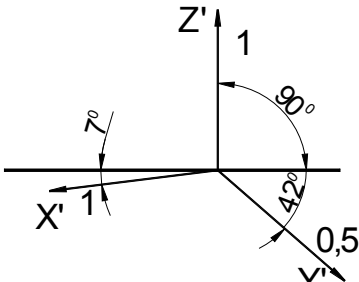
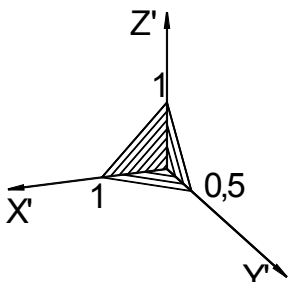
Аксонометрия – это изображение предмета вместе с системой ортогональных координат на одной плоскости проекций. ГОСТ 2.317-69 устанавливает два вида аксонометрических проекций: прямоугольные и косоугольные, которые в свою очередь делятся на изометрические и диметрические.

Изометрические проекции – это проекции, у которых коэффициенты искажения по всем трем осям одинаковые.

Диметрические проекции – это проекции, у которых коэффициенты искажения одинаковы только по двум осям.

Расположение осей для прямоугольных аксонометрических проекций, масштабы по осям и направление линий штриховки сечений приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Расположение осей и штриховки в аксонометрических проекциях

		Направление осей, масштаб по осям	Направление линий штриховки сечений
Прямоугольная	изометрия		
	диметрия		

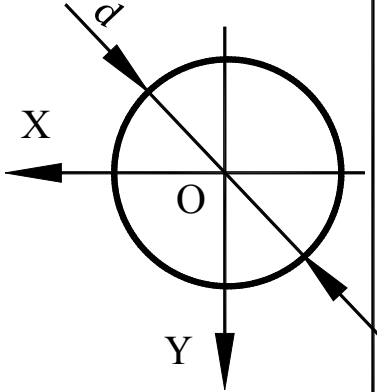
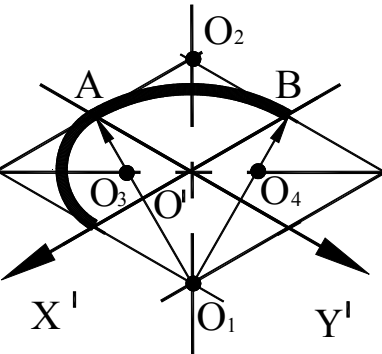
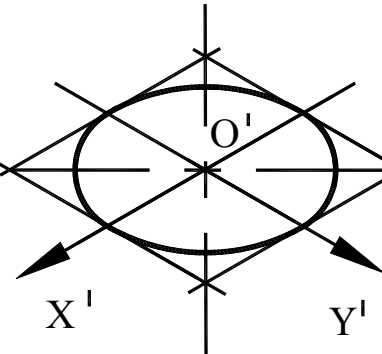
Последовательность выполнения аксонометрической проекции детали типа «Штуцер» аналогична последовательности показанной на рисунках 33...35:

- построить сплошными тонкими линиями все линии внешнего и внутреннего контуров;
- построить линии внешнего контура детали с вырезом $\frac{1}{4}$ части детали проецирующими плоскостями $O'X'Z'$ и $O'Y'Z'$;
- удалить невидимые линии и линии вырезанной части детали и выполнить штриховку сечения;
- заполнить основную надпись.

Последовательность построения изометрической проекции круга представлена в таблице 5:

- построить аксонометрические оси и отложить по осям $O'X'$ и $O'Y'$ отрезки равные диаметру d и через полученные точки провести прямые линии параллельно осям $O'X'$ и $O'Y'$;
- провести из центров O_1 и O_2 дуги эллипса радиусом O_1B , а из центров O_3 и O_4 радиусом O_3A выполнить сопряжение ранее построенных дуг.

Таблица 5 – Построение аксонометрии плоской фигуры

Фигура	Построение	Результат
		

Построение изометрии правильного шестиугольника – аналогично построению, приведенному в п.5 (таблица 3).

Последовательность построения изометрии линии пересечения конической поверхности (фаски) с поверхностью шестигранника (рисунок 39а,б):

- на рабочем чертеже штуцера (рисунок 39а) выбрать новое начало координат и направление осей, соответствующее направлению осей на аксонометрии (рисунок 39б). За начало координат принят центр основания

шестигранника, а направление осей: OZ – влево от начала координат, OY – вниз;

- построить аксонометрические оси на нижнем основании шестигранника (на рисунке 39б изображен фрагмент аксонометрии штуцера – шестигранник);

- выбрать точку B , лежащую на линии пересечения конической поверхности с поверхностью шестигранника, с координатами X_B и Z_B (рисунок 39а);

- отложить на рисунке 39б от начала координат по оси $O'X'$ отрезок равный X_B и через точку K' провести прямую параллельно оси $O'Y'$ до пересечения со стороной основания шестигранника (точка M');

- провести через точку M' прямую параллельную оси $O'Z'$ и отложить на ней координату Z_B ;

- построить дополнительно несколько (5...6) точек и соединить их плавной лекальной линией.

На рисунке 39в показано изображение шестигранника со снятыми фасками.

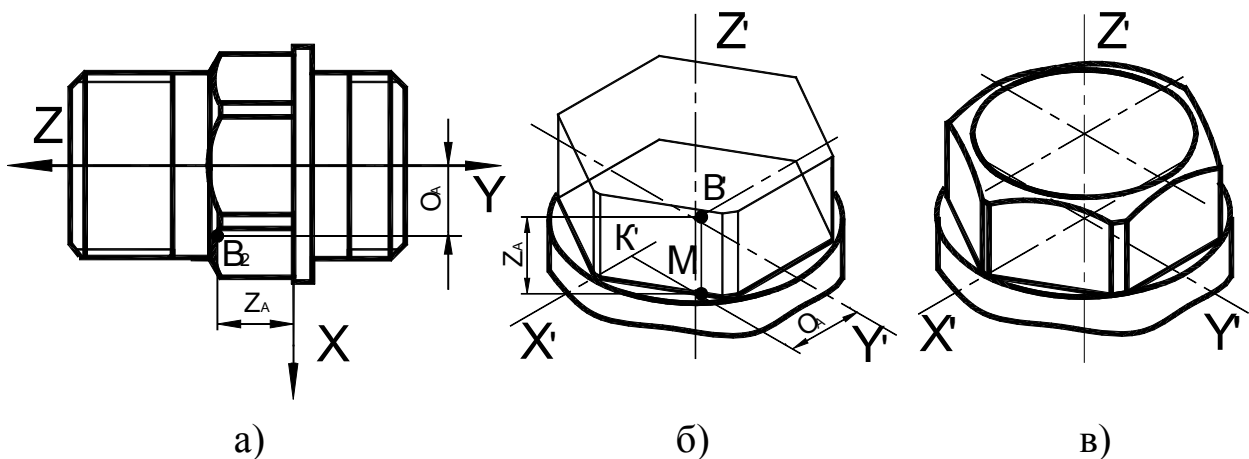


Рисунок 39

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения задания студенты должны уметь выполнять:

- эскизы деталей с натуры;
- обмер детали и простановку размеров на эскизах;
- технический рисунок детали;
- рабочие чертежи по выполненным эскизам;
- аксонометрический чертеж детали.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Инженерная графика. Конструкторская информатика в машиностроении / А.К. Болтухин, С.А. Васин, Г.П. Вяткин, А.В. Пуш. – М.: Машиностроение, 2005. – 555 с.
2. Ковтун В.Н. Справочные материалы для выполнения чертежей приборомашиностроения: Справочник / В.Н. Ковтун. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2002. – 132 с.
3. Козловский Ю.Г. Аннотированные чертежи деталей машин / Ю.Г. Козловский, Ю.Ф. Кардаш; под ред. Козловского Ю.Г. – Киев: Вища школа, 1987. – 224 с.
4. Михайленко В.Є. Інженерна та комп'ютерна графіка: підруч. для студ. вищих закл. освіти / В.Є. Михайленко, В.В. Ванін, С.М. Ковальов. За ред. В.Є. Михайленка. – К.: Каравела, 2003. – 344 с.
5. Методические указания по правилам нанесения размеров для самостоятельной работы студентов при выполнении индивидуальных заданий / СПИ; сост. А.Ф. Медведь, Л.Н. Иващенко. – Севастополь: КМУ СПИ, 1989. – 25 с.
6. Попова Г.Н., Алексеев С.Ю. Машиностроительное черчение: Справочник / Г.Н. Попова, С.Ю. Алексеев; под ред. Поповой Г.Н. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд., 1986. – 447 с.
7. Потишко А.В. Справочник по инженерной графике / А.В. Потишко, Д.П. Крушевская; под ред. Потишко А.В. – Київ: Будівельник, 1983. – 264 с.
8. Сидоренко В.К. Технічне креслення / В.К. Сидоренко. – Львів: Орієна Нова, 2000. – 497 с.
9. Составление чертежа изделия с натуры. Методические указания к самостоятельной работе студентов по дисциплине «Машиностроительное черчение» / СПИ; сост. М.Н. Логуненко, Л.В. Галкина, Л.И. Максимовский. – Севастополь: КМУ СПИ, 1988. – 48 с.
10. Справочное руководство по черчению / В.Н. Богданов [и др.]. – М.: Машиностроение, 1989. – 864 с.
11. Суворов С.Г. Машиностроительное черчение в вопросах и ответах: Справочник / С.Г. Суворов, Н.С. Суворова; под ред. Суворова С.Г. – М.: Машиностроение, 1985. – 352 с.
12. Эскизы и чертежи деталей. Методические указания к выполнению задания по курсу «Начертательная геометрия и инженерная графика» / СПИ; сост. В.Г. Середа. – Севастополь: КМУ СПИ, 1990. – 24 с.

Заказ № _____ от « _____ » _____ 200 _____ Тираж _____ экз.
Изд-во СевНТУ