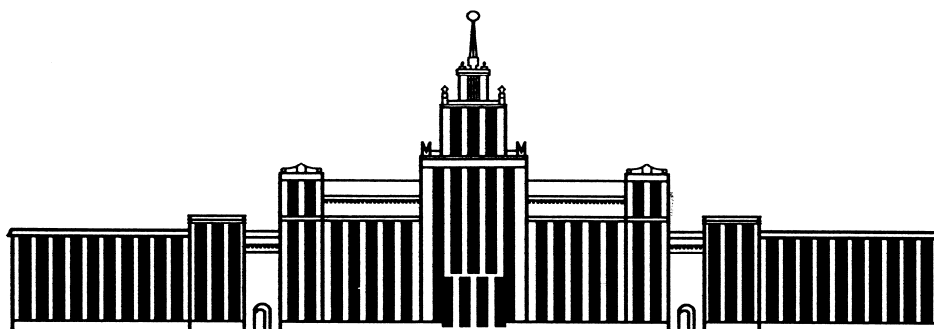


---

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

---



---

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

---

744(07)  
Х644

Л.И. Хмарова, Т.Э. Сергеева, Т.В. Колобаева

## ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Учебное пособие



---

Челябинск  
2017

---

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Южно-Уральский государственный университет  
Кафедра инженерной и компьютерной графики

744(07)  
Х644

Л.И. Хмарова, Т.Э. Сергеева, Т.В. Колобаева

# **ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА**

Учебное пособие

Челябинск  
Издательский центр ЮУрГУ  
2017

УДК [744:621](075.8)

X644

*Одобрено*  
*учебно-методической комиссией архитектурно-строительного*  
*института*

Рецензенты:

доцент кафедры «Технология и организация технического сервиса»,  
к.т.н., доцент В.Б. Кульневич,

начальник отдела генерального плана головного проектного  
института «Челябинскгражданпроект» М.А. Кожевников.

**X644** Хмарова, Л.И. **Инженерная графика:** Учебное пособие /Л.И. Хмарова, Т.Э. Сергеева, Т.В. Колобаева, – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2017. – 98 с.

В учебном пособии представлены указания и контрольные задания, теоретические и практические основы курса инженерной графики, примеры программных графических работ и методические рекомендации по их выполнению.

Учебное пособие соответствует требованиям ФГОС и предназначено для учащихся заочного отделения ЮУрГУ, следующих направлений подготовки 08.03.01 Строительство, 13.03.01 Теплотехника и теплоэнергетика.

УДК [744:621](075.8)

© Издательский центр ЮУрГУ, 2017

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по инженерной графике для студентов заочного отделения

по направлению подготовки 08.03.01 и 13.03.01

- 1.1. Предмет инженерная графика. Стандарты чертежа. Стандарты ЕСКД, СПДС, Виды чертежей.
- 1.2. Изображения. Виды, разрезы, сечения. Аксонометрические проекции.
- 1.3 Перспектива и тени.
- 1.4. Строительные чертежи узлов конструкций. Чертежи металлических конструкций.
- 1.5. Архитектурно-строительные чертежи зданий. Стадии проектирования и Чертежи планов, фасадов, разрезов зданий.

### ВВЕДЕНИЕ

Инженерная графика – дисциплина, которая помогает получить знания и приобрести навыки, необходимые для выполнения и чтения чертежей по различным строительным специальностям. Её изучение способствует получению знаний для проектирования новых инженерных объектов промышленного производства. **Цель** изучения инженерной графики – грамотное выполнение технических чертежей и составление технической документации по правилам Единой системы конструкторской документации (ЕСКД). Будущему специалисту важно уметь проектировать, разрабатывать и выполнять чертежи новых инженерных сооружений.

**Основные задачи** курса: научиться построению изображений геометрических форм в виде ортогональных и аксонометрических проекций; развить пространственное воображение, позволяющее представлять геометрические тела и их взаимодействия; графически решать задачи на принадлежность и нахождение общих элементов геометрических форм; научиться чтению и качественному выполнению чертежей. Изучение инженерной графики способствует развитию качеств, необходимых будущему инженеру в профессиональной деятельности.

Задача курса инженерной графики состоит в получении объёма знаний и приобретения графических навыков для составления проектной документации и проектирования объектов инженерного назначения по правилам составления и оформления чертежей,

Курс инженерной графики студенты заочного отделения осваивают, работая в основном самостоятельно с учебной и методической литературой.

**Основные требования к чертежу:** 1) наглядность – однозначность прочтения формы детали по изображению; 2) обратимость – воспроизведение или изготовление детали по данным чертежа; 3) простота – графическое исполнение чертёжа должно быть простым для восприятия, прочтения.

Для построения изображений предметов на чертеже используют метод ортогонального проецирования, теоретические основы которого пройдены в

курсе начертательной геометрии, в инженерной графике этот метод применяют на практике.

В процессе обучения студенты выполняют контрольную работу, состоящую из нескольких графических задач, выполняемых по вариантам на листах формата А4 и А3. Все задачи контрольных работ рассмотрены в данном пособии.

Основная форма отчётности студента по пройденному материалу – контрольно графические задания, выполненные дома или на консультации.

Приступают к изучению инженерной графики с изучения стандартов чертежа и повторения стереометрии, пройденной в курсе начертательной геометрии. В процессе изучения инженерной графики, студенты первого курса выполняют контрольную работу, состоящую из нескольких графических листов. Каждое задание выполняется студентами в соответствии со своим вариантом, который определён номером в списке группы учащихся. Произвольный выбор варианта учащимся не разрешается. Перед выполнением контрольных заданий следует изучить стандарты ЕСКД по оформлению чертежей и технической документации.

Выполненное контрольное задание предоставляется на проверку преподавателю в сроки, определенные учебным графиком.

Контрольные задания зачитываются только при правильном решении всех входящих в него задач и хорошем уровне его графического исполнения.

Непринятое контрольное задание необходимо получить для исправления или переделать в зависимости от указаний преподавателя. После проведённых исправлений задание сдают на повторную проверку.

Вопросы и сложности в процессе изучения курса, выполнения контрольных заданий, можно решить и устранить на консультации, обратившись к преподавателю-рецензенту.

Общие требования к оформлению контрольной работы: все чертежи контрольной работы выполняют на форматах с рамкой и основной надписью. Формы и размеры основных надписей по ГОСТ 21.103-94 выбрать в соответствии с заданием. Основные надписи приведены на рис. 1. Чертежи составляют в альбом, обложкой которому служит титульный лист (рис. 2). Контрольная работа представлена в виде чертежей формата А4 и А3.

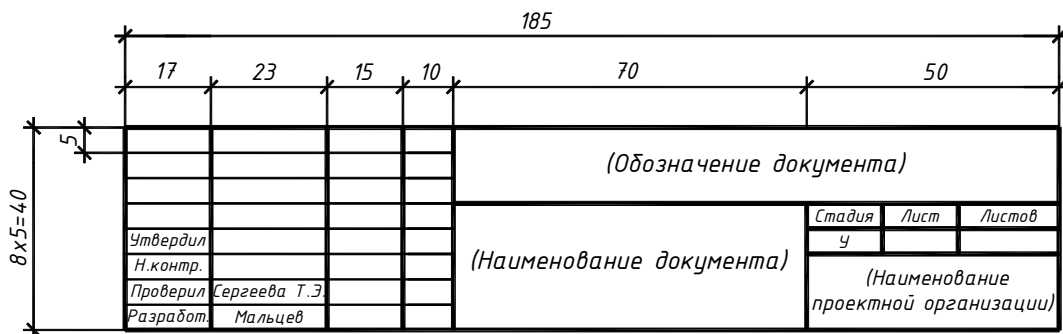
## **ВЫПОЛНЕНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ**

После решения задач в тонких линиях нужно оформить листы в виде чистового варианта. Графическое исполнение должно соответствовать правилам выполнения и оформления чертежей, содержащимся в сборниках Государственных Стандартов (ГОСТ) Единой Системы Конструкторской Документации (ЕСКД).

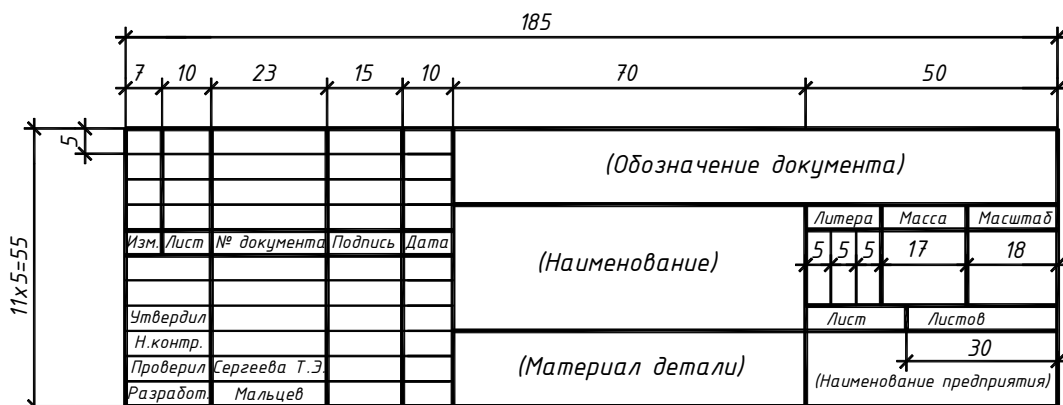
После грамотной компоновки изображений на формате в тонких линиях толщиной 0,15 мм, при обводке чертежа карандашом им придают необходимую толщину, соблюдая требования ГОСТ 2.303–68. Рекомендуют следующие толщины линий: линии видимого контура и линии рамки поля чертежа и

основной надписи – сплошная основная толстая, толщиной  $S = 0,6 \dots 0,8$  мм; линии невидимого контура – штриховая линия, линии осевые и центровые – штрихпунктирная тонкая, толщиной  $S/2 \dots S/3 = 0,2 \dots 0,3$  мм.

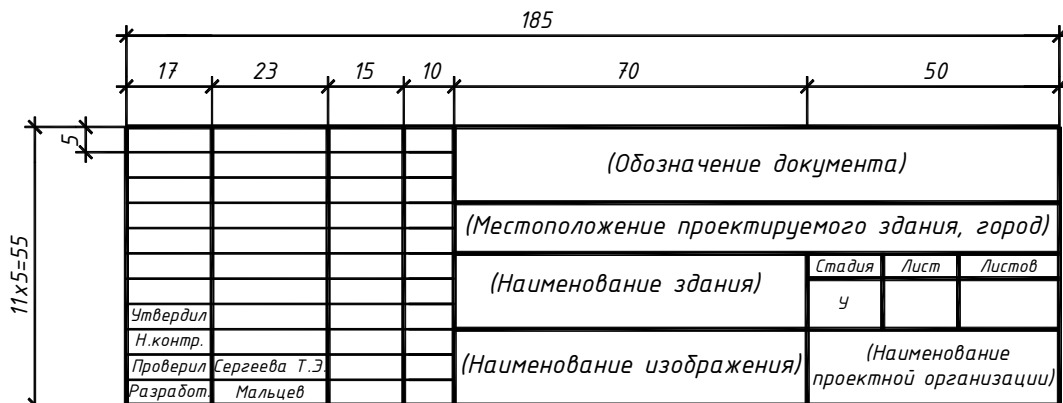
а)



б)



в)



г)

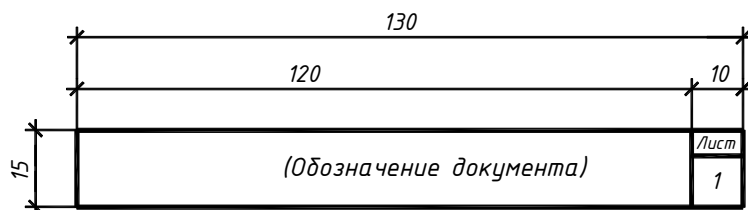


Рис. 1

Основные надписи чертежей, показанных на рис. 2 выполняют: а) на первом листе текстовых документов; б) для технических чертежей; в) на чертежах основного комплекта строительных чертежей; г) для последующих листов текстовых документов и чертежах строительных изделий.

# КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

## Лист 1. Титульный лист и содержание

Формат А3. Оформить титульный лист и содержание по образцу. На титульном листе необходимо выполнить надписи шрифтом типа В. Разделить формат А3 на две части и начертить две основные рамки формата А4. Пример оформления листа см. рис. 2.

В листе «Содержание» вычерчивают основную надпись (рис. 2а) и перечисляют названия всех выполненных листов контрольной работы.

Содержание контрольной работы должно соответствовать перечисленному:

Лист 1. Титульный лист и содержание.

Лист 2. Стандарты чертежа: задачи 1, 2, 3, 4, 5.

Лист 3. Основные виды детали.

Лист 4. Комплексная задача по оптимизации количества изображений детали и нанесение размеров.

Лист 5. Виды, разрезы детали.

Лист 6. Виды, разрезы, сечения детали.

Лист 7. Аксонометрический чертеж детали с четвертным вырезом.

Листы 8, 9. Комплексная задача по перспективе и теням.

Лист 10. Чертеж узла сварной стропильной фермы.

Лист 11. Построение плана, фасада и разреза здания.

## Лист 2. Стандарты чертежа

Формат А3. Основная надпись (рис. 1 г). Выполнить пять задач. Пример оформления листа см. рис. 3. Решение каждой задачи располагается в специально отведенной для нее части формата, ограниченной тонкими линиями. Размеры указаны на рис. 4.

**Задача 1.** Вычертить изображение плоской детали и нанести ее размеры, соответственно варианту. Размеры указаны в таблице 1.

Таблица 1

Номер варианта	Размеры, мм						
	a	b	c	d	e	Ø <sub>1</sub>	Ø <sub>2</sub>
1	50	25	35	60	80	40	24
2	55	27	30	50	75	38	22
3	60	30	38	55	78	36	20
4	50	27	30	60	80	34	24
5	45	25	35	55	82	40	22
6	50	28	32	45	78	38	20
7	55	30	40	50	80	36	18
8	60	28	38	55	85	34	20
9	50	24	30	60	82	40	22
10	55	26	35	45	80	38	24

**Указания к выполнению задачи 1.** Нанесение размеров выполнять по 2.307–2011. Размеры на чертежах указывают размерными числами и размерными линиями. Размерную линию с концов ограничивают две выносные линии. Размерная линия имеет на концах стрелочки или засечки, в виде толстых основных линий длиной 2...4 мм, проводимых с наклоном вправо под углом 45° (рис.3). На машиностроительных чертежах концы размерной линии заканчиваются стрелками. На строительных чертежах концы размерных линий выходят на 2 мм за выносные линии и в местах их пересечения ставятся засечки. Размерные линии радиусов дуг и диаметров окружностей ограничиваются стрелками.

Размерные линии предпочтительно наносят вне контура изображения детали. Выносные линии должны выходить за размерные линии на 1...3 мм. Минимальное расстояние между двумя параллельными размерными линиями принимают не менее 7 мм, а между первой размерной линией и контуром детали – 10...12 мм.

**Задача 2.** Вычертить изображение плоской детали и нанести размеры и изображение секущей плоскости *A–A*. Размеры детали принимаются согласно рис. 4 и таблице 2.

**Указания к выполнению задачи 2.** Общее количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия. Не допускается повторять размеры одного и того же элемента на разных изображениях. Линейные размеры указывают в миллиметрах. Размеры на чертежах машиностроительных изделий не допускается наносить в виде замкнутой размерной цепи. При нанесении размера радиуса или диаметра перед размерным числом помещают прописную букву *R* или знак  $\emptyset$ .

Таблица 2

Номер варианта	Размеры, мм				
	$\emptyset_1$	$\emptyset_2$	$\emptyset_3$	$\emptyset_4$	<i>R</i>
1	88	78	30	12	15
2	90	80	32	12	15
3	92	82	30	14	16
4	92	82	34	16	16
5	94	80	30	14	18
6	96	86	34	18	18
7	98	88	30	18	18
8	98	88	34	20	20
9	100	90	36	20	20
10	100	90	34	18	20

**Задача 3.** Перечертить фрагменты плана и фасада здания (рис. 4). Нанести размеры и изображение секущей плоскости *B – B*.

**Указания к выполнению задачи 3.** Оформить изображение фасада и плана здания в соответствии с ЕСКД. Нанесение размерных линий на плане,



высотных отметок на фасаде, надписей выполнить по ГОСТ 21.105–95 и ГОСТ 2.316–2008.

**Задача 4.** Выполнить графические изображения шести видов материалов (в сечении). В соответствии с вариантом изобразить материалы, указанные в таблице 3.

**Указания к выполнению задачи 4.** Изучить ГОСТ 2.306–68 и в соответствии с нормами нанести изображения материалов в сечениях на чертеж. Линии штриховки выполняются тонкой линией под углом 45° к линии контура изображения. Расстояние между параллельными линиями штриховки принимают в зависимости от масштаба изображения в пределах от 1 до 10 мм.

Таблица 3

Материалы	Обозначение	Номер варианта									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Металлы, твердые сплавы		+		+		+		+		+	
Неметаллические материалы, в т. ч. волокнистые, за исключением указанных ниже			+		+		+		+		+
Грунт естественный		+		+		+		+	+	+	
Обозначение засыпки из любого материала			+	+	+		+		+		+
Керамика и силикатные материалы для кладки		+		+	+	+		+	+		+
Стекло и другие светопрозрачные материалы			+	+		+	+	+		+	
Дерево		+			+	+		+		+	+
Бетон			+	+		+	+		+	+	+
Камень естественный		+	+		+		+	+		+	
Жидкости		+	+		+		+		+		+

**Задача 5.** Вычертить три элемента чертежа, используемые для: обозначения секущих плоскостей; выносной и размерной линии с засечкой; проставления размеров по высоте – высотной отметки.

**Указания к выполнению задачи 5.** Изображения указанных элементов должны соответствовать ГОСТ 2.305–2008.

<p style="text-align: center;">Министерство образования и науки Российской Федерации</p> <p style="text-align: center;">Южно-Уральский Государственный Университет</p> <p style="text-align: center;">Архитектурно Строительные Институт Кафедра: инженерной и компьютерной графики</p> <p style="text-align: center;">Курсовая работа</p> <p style="text-align: center;"><b>ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА</b></p> <p style="text-align: center;">ЮУрГУ(НИУ) АСИЗ - 101, вариант 08</p> <p style="text-align: right; margin-top: 20px;">ПРЕПОДАВАТЕЛЬ: Т.Э. Сергеева СТУДЕНТ: И.В. Мальцев</p> <p style="text-align: center; margin-top: 20px;">Челябинск, 2017</p>	<p style="text-align: center;"><b>Содержание</b> Контрольная работа</p> <p>Лист 1. Титульный лист и содержание.</p> <p>Лист 2. Стандарты чертежа: задачи 1, 2, 3, 4, 5.</p> <p>Лист 3. Основные виды детали.</p> <p>Лист 4. Комплексная задача по оптимизации количества изображений детали и нанесение размеров.</p> <p>Лист 5. Виды, разрезы детали.</p> <p>Лист 6. Виды, разрезы, сечения детали.</p> <p>Лист 7. Аксонометрический чертёж детали с вырезом.</p> <p>Листы 8,9. Комплексная задача по перспективе и теням.</p> <p>Лист 10. Чертеж узла сварной стропильной фермы.</p> <p>Лист 11. Построение плана, фасада, разреза здания.</p>																				
	<p>ЮУрГУ. АСИЗ - 101.08</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;"></td> <td style="width: 30%;"></td> <td style="width: 30%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td>Утвердил</td> <td></td> <td></td> <td>Стадия</td> </tr> <tr> <td>Н. контр.</td> <td></td> <td></td> <td>У</td> </tr> <tr> <td>Проверил</td> <td>Сергеева Т.Э.</td> <td></td> <td>Лист</td> </tr> <tr> <td>Разработ</td> <td>Мальцев</td> <td></td> <td>Листов</td> </tr> </table> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">Инженерная графика Содержание</p> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">ЮУрГУ Кафедра ИКГ</p>					Утвердил			Стадия	Н. контр.			У	Проверил	Сергеева Т.Э.		Лист	Разработ	Мальцев		Листов
Утвердил			Стадия																		
Н. контр.			У																		
Проверил	Сергеева Т.Э.		Лист																		
Разработ	Мальцев		Листов																		

Рис. 2

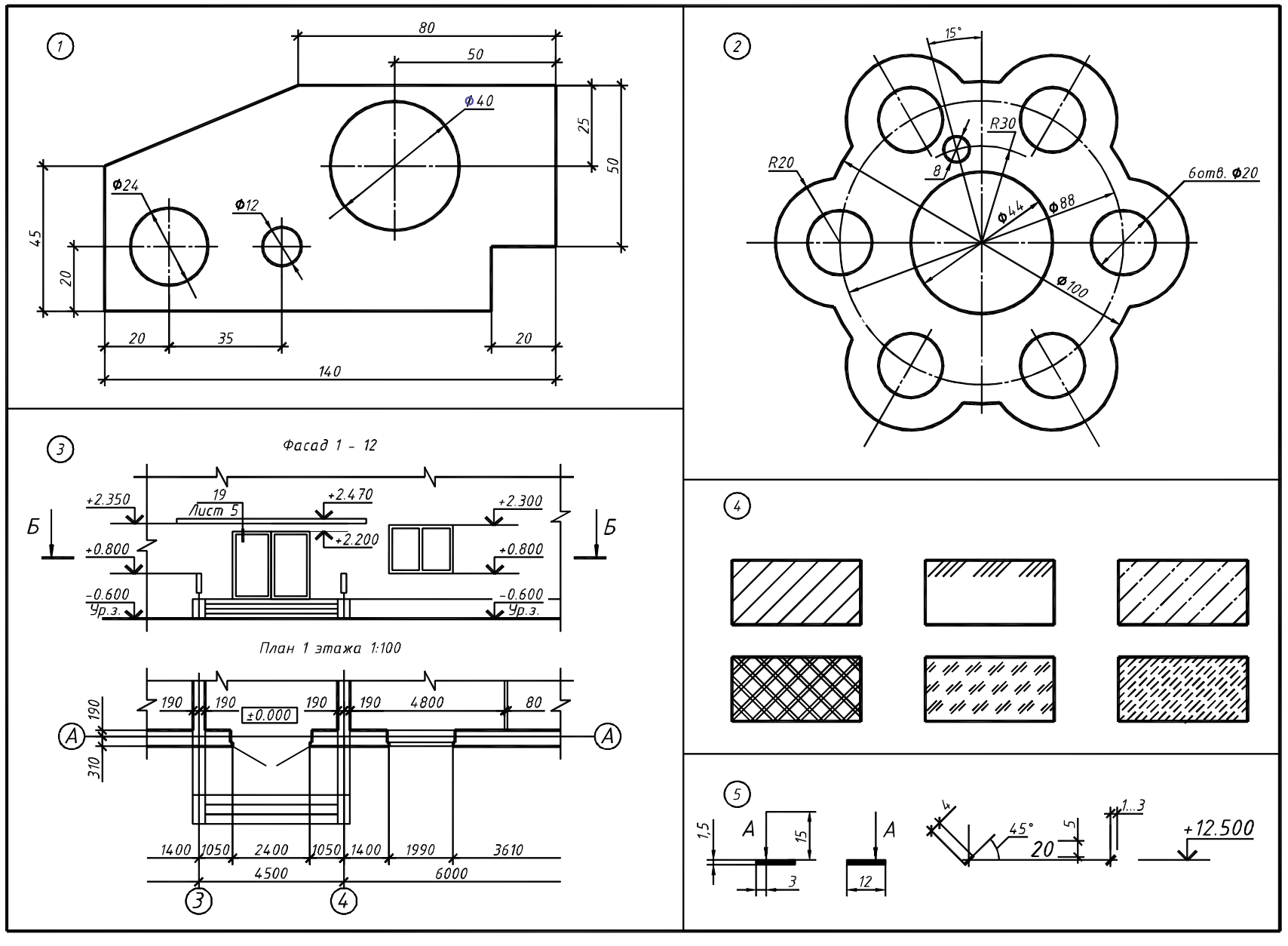


Рис. 3

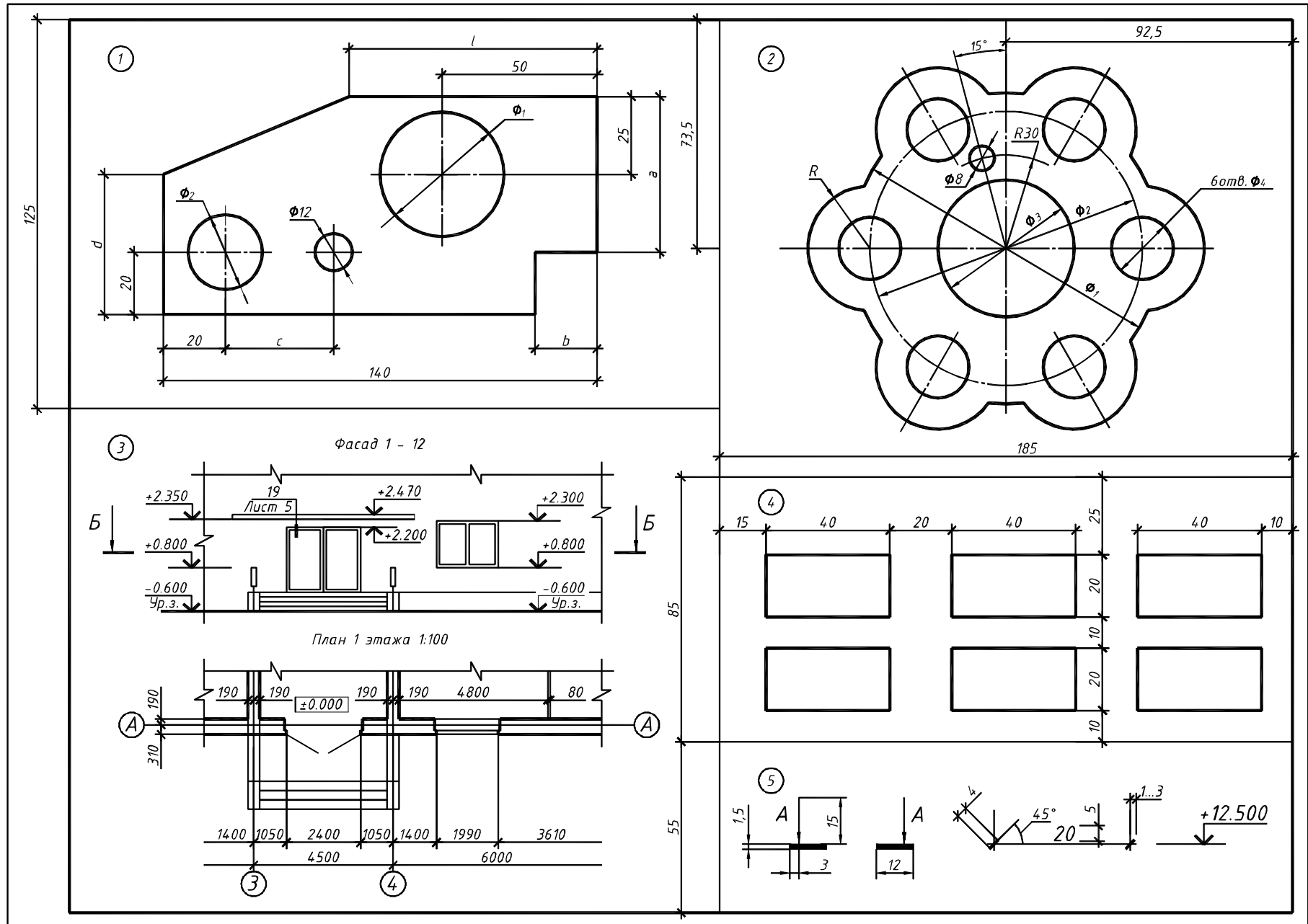


Рис. 4

### Лист 3. Основные виды детали

На формате А3 выполнить задание на построение основных видов детали. Пример оформления приведен на рис.7.

**Задача.** По заданному аксонометрическому изображению детали построить шесть основных видов. Индивидуальные варианты заданий приведены в приложении 1. На примере изображена модель показанная на рис. 5. Пример оформления листа см. рис. 7. В соответствии с ГОСТ 2.305–2008 установить основные виды детали. Размеры на изображениях не проставлять.

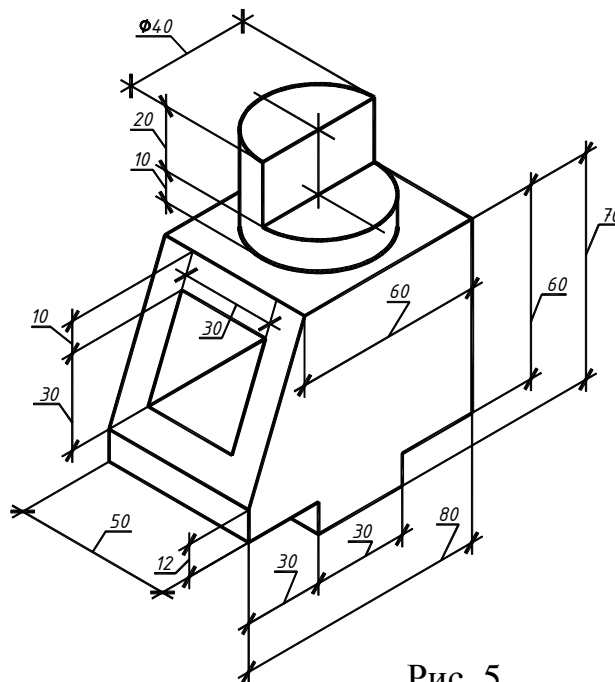


Рис. 5

**Указания к выполнению задачи.**

Окружающие нас предметы состоят из геометрических форм, сочетание и взаимное расположение которых разнообразно. Поэтому, если для изображения одного геометрического тела достаточно двух или трёх плоскостей проекций, то в общем случае, для изображения объектов, особенно сложной формы, необходимо большее число плоскостей проекций.

За основные плоскости проекций принимают шесть граней куба (рис. 6,а); объект мысленно располагают внутри этого куба (заднюю его грань принимают за фронтальную плоскость проекций) и строят проекции предмета на каждой грани.

Изображение на фронтальной плоскости проекций принимают на чертеже в качестве главного. Объект располагают относительно фронтальной плоскости проекций так, чтобы изображение на ней давало наиболее полное представление о форме и размерах объекта.

Грани детали располагают параллельно плоскостям проекций.

На каждой плоскости проекций получают изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета. Такое изображение называется видом.

Вид детали – ортогональная проекция обращенной к наблюдателю видимой части поверхности детали. В зависимости от направления проецирования установлены следующие названия видов, получаемых на основных плоскостях проекций (рис. 6,б). На плоскости 1– вид спереди (главный вид); на плоскости 2– вид сверху; на плоскости 3– вид слева; на плоскости 4– вид справа на плоскости 5 – вид снизу; на плоскости 6 – вид сзади. Особое внимание обратить на выбор главного вида (вида спереди).

Название видов на чертежах, выполненных в проекционной связи, не следует указывать. На видах допускается показывать невидимые элементы объектов штриховыми линиями. Виды объекта должны быть увязаны между собой: вид сверху располагается под видом спереди, а виды слева и справа – на одном уровне с видом спереди (вправо от него при взгляде на предмет- вид слева и влево от него при взгляде на предмет- вид справа).

Для того, чтобы правильно разместить изображение объекта на рабочем поле чертежа, необходимо определить для каждого его вида основные габаритные размеры: для вида сверху – наибольшую длину и наибольшую ширину, для вида спереди – наибольшую длину и наибольшую высоту и т.д.

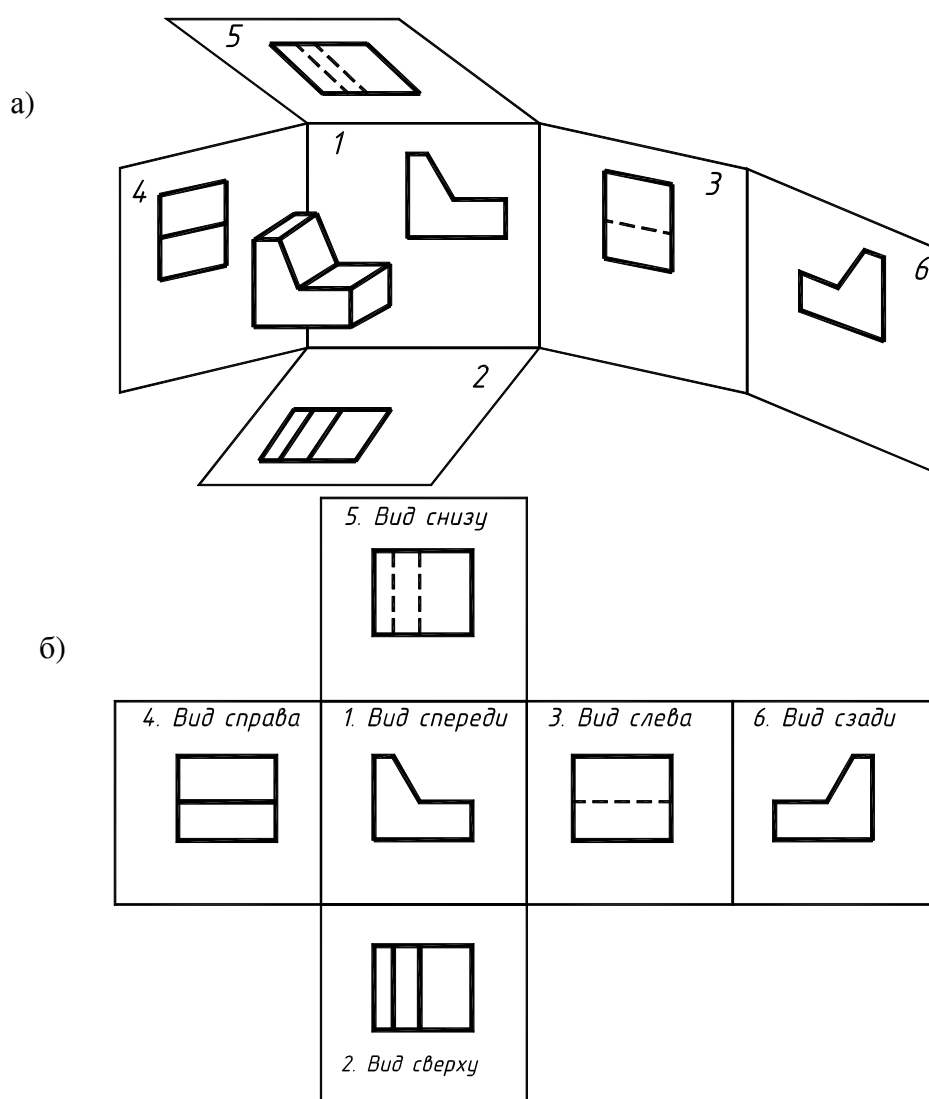


Рис. 6

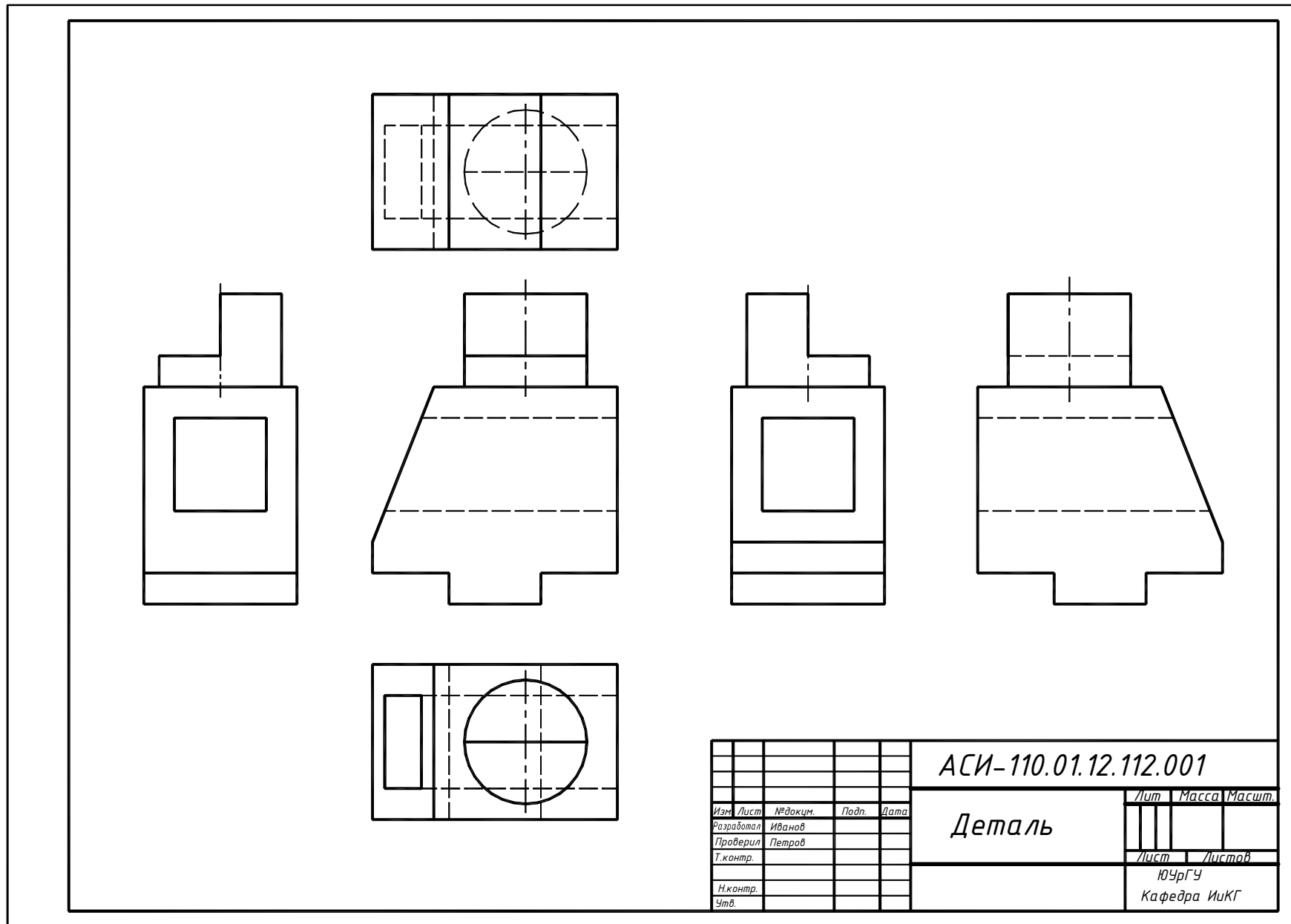


Рис. 7

#### **Лист 4. Комплексная задача по оптимизации количества изображений детали и нанесение размеров**

Выполнить задание на построение минимального количества основных видов детали. Пример оформления чертежа приведен на рис. 8.

**Задача.** По заданному аксонометрическому изображению детали выбрать главный вид и построить минимальное количество видов, необходимое и достаточное для ее изготовления. Выполнить на видах детали разрезы, проставить размеры. Варианты заданий приведены в приложении 1.

**Указания к выполнению задачи.** При выполнении задания учесть то, что количество видов детали на чертеже должно быть наименьшим. Выбранные виды должны давать полную информацию о конструкции, форме, размерах детали для изготовления.

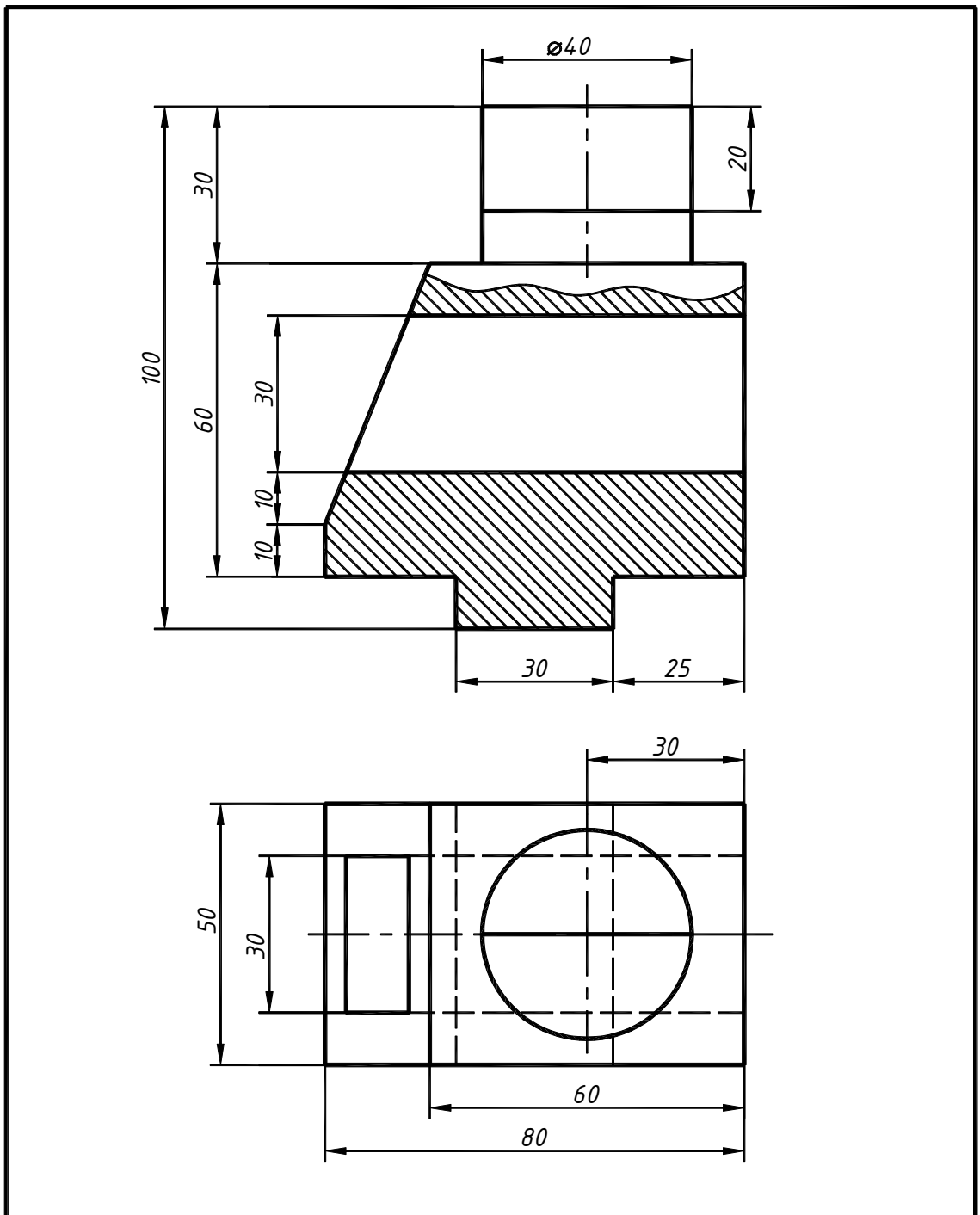
Изучить правила нанесения размеров по ГОСТ 2.307-2011. Процесс простановки размеров на чертеже следует разбить на два этапа: задание и нанесение размеров. Задать размеры на чертеже детали – значит определить тот необходимый минимум размеров, который обеспечит изготовление детали. Нанести размеры на чертеже детали – значит так расположить выносные и размерные линии, размерные числа, чтобы исключить возможность их неправильного толкования и обеспечить удобство чтения чертежа.

В соответствии с ГОСТ 2.307-2011 на машиностроительных чертежах размеры не допускается наносить в виде замкнутой размерной цепи. Размеры на чертежах указывают размерными числами, размерными и выносными линиями. Выносные линии выходят за размерные на расстояние 1...3 мм, размерные линии не пересекаются между собой. Размерные линии заканчиваются стрелками, которые касаются выносных линий или линий контура. Стрелки должны быть одинаковыми на всём чертеже.

Минимальные расстояния между параллельными размерными линиями должны быть не менее 7 мм, а между размерной линией и линией контура – 10 мм. Расстояния между параллельными размерными линиями принимают в зависимости от размеров изображений и насыщенности чертежа.

На чертеже не допускается пересечения размерных линий с выносными линиями, для чего более короткие размерные линии помещают ближе к основному контуру изображаемого объекта, а более длинные – дальше от него. Размерные числа наносят над размерной линией (возможно ближе к её середине). Рекомендуется не пересекать стрелки линиями штриховки. Не допускается пересекать или разделять размерные числа, какими бы то ни было линиями чертежа. Не следует разрывать линию контура для нанесения размерного числа. В местах нанесения размерного числа прерывают линии осевые, центровые и линии штриховки. Размеры, относящиеся к одному конструктивному элементу (пазу, выступу, отверстию) следует группировать на том изображении, на котором геометрическая форма данного элемента показана наиболее полно. Не допускается повторения размеров одного и того же элемента на разных изображениях.





					<b>АСИ-110.01.12.112.001</b>		
					<b>Деталь</b>		
Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масшт.
Разработал		Иванов					
Проверил		Петров					
Т.контр.					Лист	Листов	
Н.контр.					ЮУрГУ Кафедра ИиКГ		
Утв.							

Рис. 8

## Лист 5. Виды, разрезы детали

**Задача.** На формате А3 выполнить задание на построение сложного ступенчатого разреза и профильного разреза детали. Пример выполнения приведен на рис. 9.

По двум данным видам построить три вида детали – вид спереди, вид сверху, вид слева. На виде спереди выполнить фронтальный разрез, на виде слева – сложный ступенчатый разрез, проставить необходимые размеры. Индивидуальные варианты заданий приведены в приложении 2.

**Указания к выполнению задачи.** Изучить содержание ГОСТ 2.305-2008.

Разрезом называется изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями. Разрезы выполняют для выявления внутренней формы детали. Часть детали, расположенную перед секущими плоскостями мысленно отбрасывают, а то, что получается в секущей плоскости и расположено за ней, показывают на разрезе. Таким образом, разрез состоит из сечения и вида части предмета, расположенной за секущей плоскостью.

В зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций разрезы делят на горизонтальные и вертикальные. Горизонтальным называют разрез, в котором секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекций, а вертикальным – секущая плоскость перпендикулярна горизонтальной плоскости проекций.

Вертикальный разрез называют фронтальным, если секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекций. Профильный разрез – если плоскость параллельна профильной плоскости проекций.

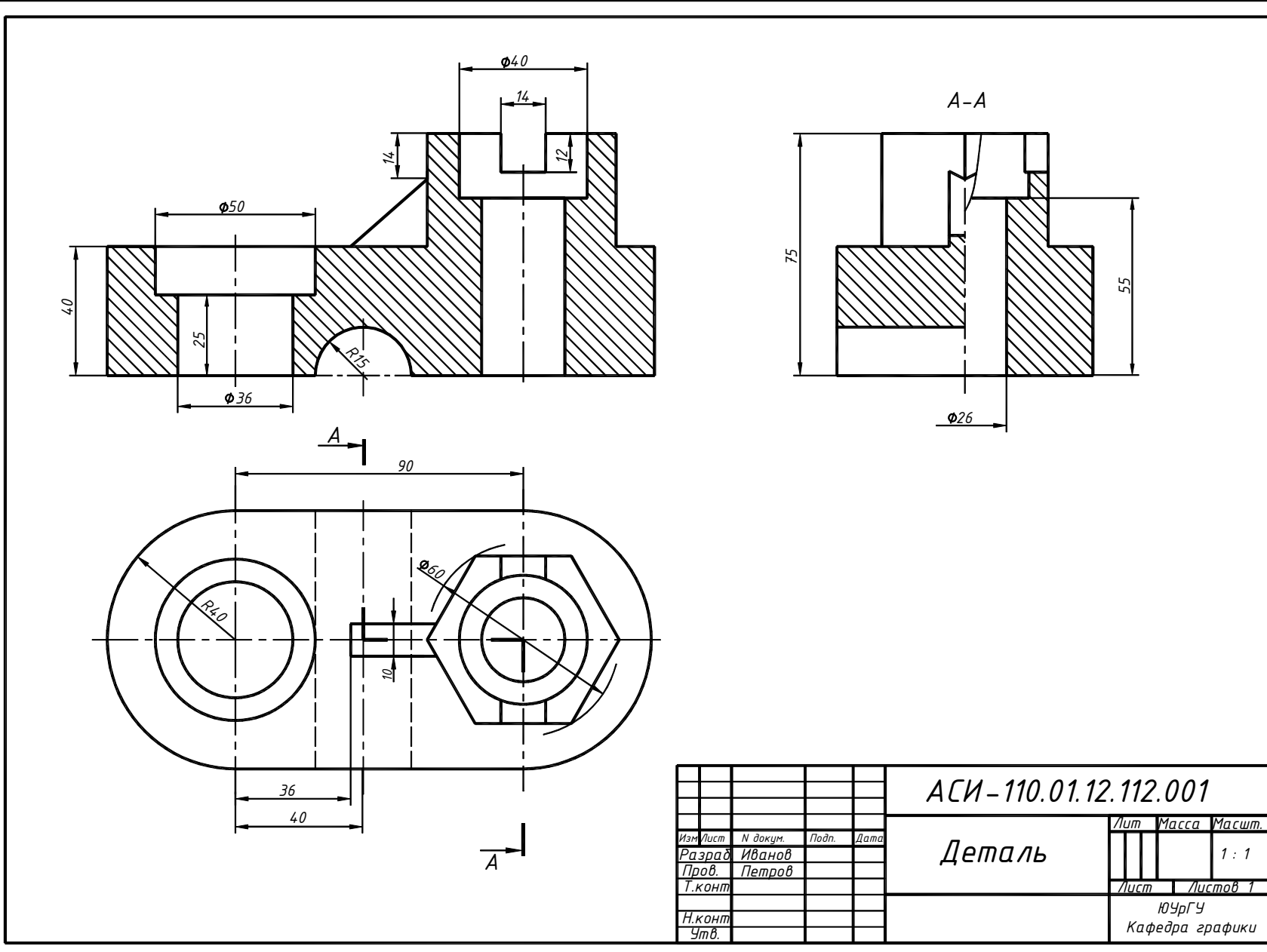
Разрезы называют продольными, если секущие плоскости направлены вдоль длины или высоты предмета; поперечными – если секущие плоскости направлены перпендикулярно длине или высоте предмета.

В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы разделяют на простые и сложные. Разрез называется простым, если используется одна секущая плоскость. Разрез является сложным, если он выполнен несколькими секущими плоскостями.

Сложный разрез применяют для сокращения количества изображений на чертеже, поскольку он объединяет информацию нескольких простых разрезов.

Положение секущих плоскостей отмечают на чертеже разомкнутой линией. На начальном и конечном штрихах линии сечения ставят стрелки, указывающие направление взгляда.

Места перехода от одной секущей плоскости к другой отмечают изломами линии сечения. Изображения, получаемые в параллельных секущих плоскостях, совмещают в единое изображение. Линии совмещения изображений на разрезе не показывают. Сложные разрезы разделяют на: ступенчатые, если секущие плоскости параллельны; ломаные, если секущие плоскости пересекаются.



				<b>АСИ-110.01.12.112.001</b>				
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	<b>Деталь</b>	<i>Лист</i>	<i>Масса</i>	<i>Масшт.</i>
Разраб.	Иванов							1 : 1
Пров.	Петров					<i>Лист</i>	<i>Листов 1</i>	
Т.конт.						ЮУрГУ Кафедра графики		
<i>Н.конт.</i>								
<i>Утв.</i>								

Рис. 9

## Лист 6. Виды, разрезы, сечения детали

На формате А3 выполнить задание на построение видов, разрезов и сечений детали. Пример выполнения приведен на рис.10.

**Задача 1.** По двум данным видам построить три вида детали – вид спереди, вид сверху, вид слева с необходимыми разрезами. По заданному положению секущей плоскости построить сечение детали. Индивидуальные варианты заданий приведены в приложении 3.

**Указания к выполнению задачи.** Изучить содержание ГОСТ 2.305-2008, а также правила нанесения размеров в ГОСТ 2.307-2011. Необходимо проанализировать форму детали, выявить плоскости симметрии. Построить три вида модели, на главном виде и виде слева выполнить разрезы. В том случае, если на главном виде детали и на виде слева имеется плоскость симметрии, то виды и разрезы для данной модели являются симметричными фигурами, тогда на этих изображениях соединяются половина вида и половина разреза. Разделяющей линией между половиной вида и половиной разреза будет ось симметрии. В некоторых вариантах задания с осью симметрии изображения совпадает проекция ребра призмы или пирамиды. Если ребро относится к наружной поверхности модели, то выполняют больше половины вида, а если к внутренней поверхности, то больше половины разреза. Границей между частью вида и частью разреза в таком случае является сплошная волнистая тонкая линия.

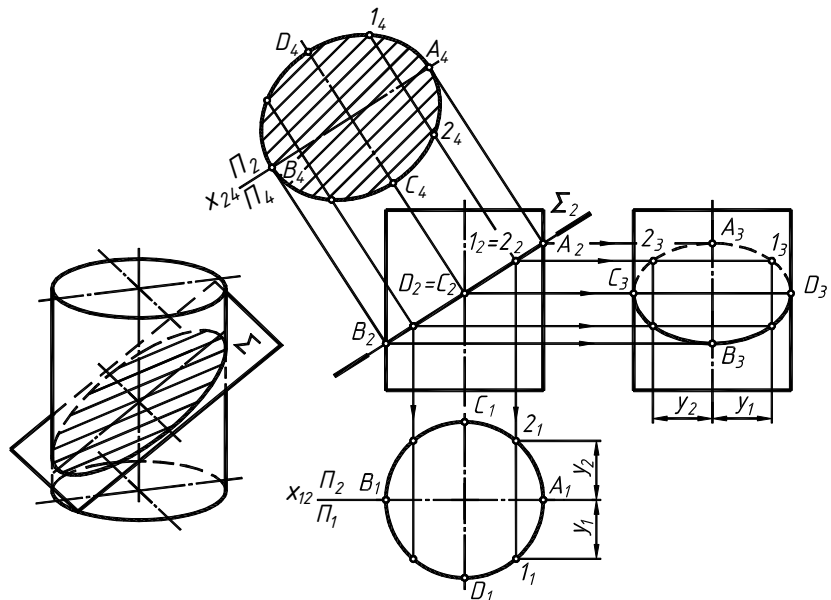
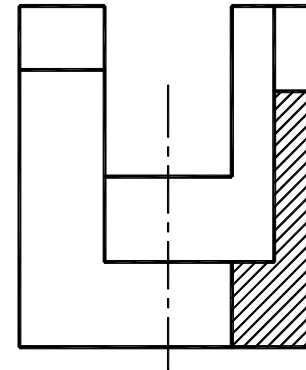
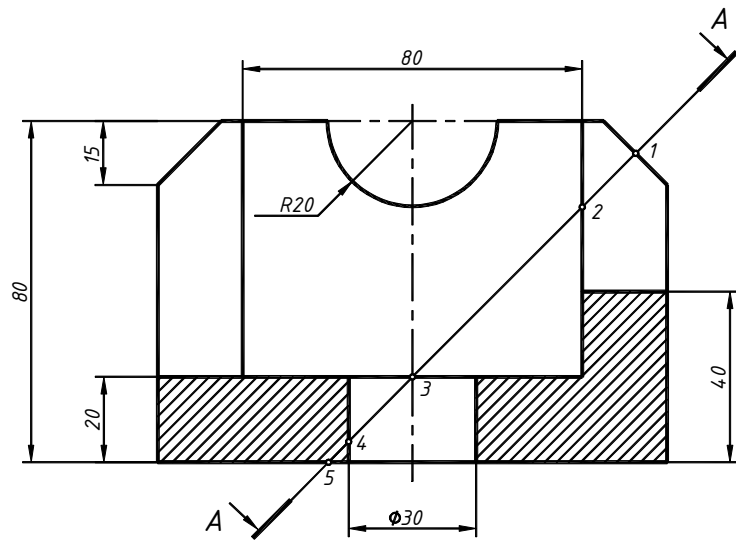


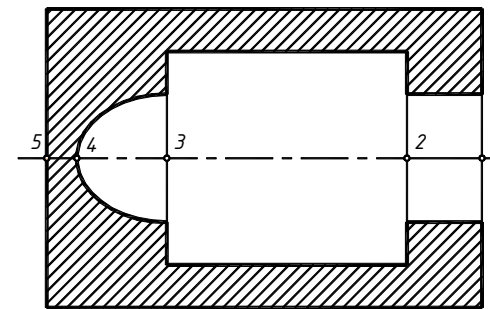
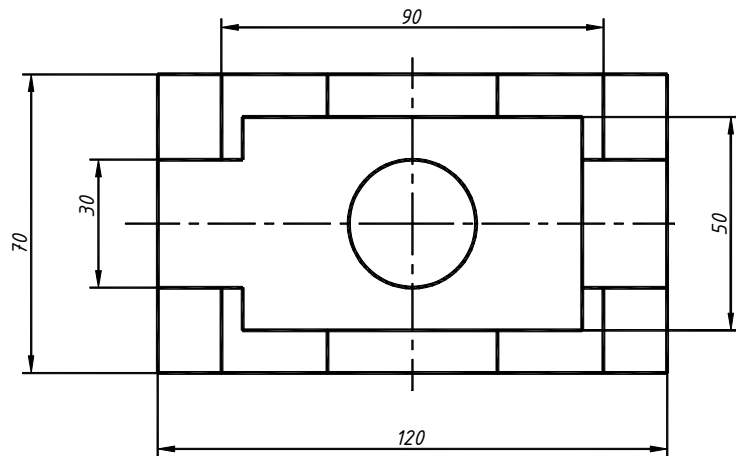
Рис. 11

По заданному положению секущей плоскости требуется построить сечение детали. Построение сечения выполняют в соответствии с правилами построения проекций в начертательной геометрии, а оформление – в соответствии с ГОСТ 2.305-2008.

Сечением называется изображение фигуры, получающееся при мысленном рассечении предмета плоскостью. На сечении показывают только то, что получается непосредственно в секущей плоскости. Секущие плоскости могут быть выбраны так, чтобы получить нормальные поперечные сечения или наклонные сечения (рис. 10, 11).



A-A



					<b>АСИ-110.01.12.112.001</b>			
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	<b>Деталь</b>	Лит	Масса	Масшт.
Разраб.	Иванов							
Проверил	Петров							
Т.контр.						Лист	Листов	
Н.контр.						ЮУрГУ Кафедра ИиКГ		
Утв.								

Рис. 10

## Лист 7. Аксонометрический чертеж детали с четвертным вырезом

На формате А4 выполнить построение аксонометрического изображения детали. Пример выполнения задания приведен на рис. 12.

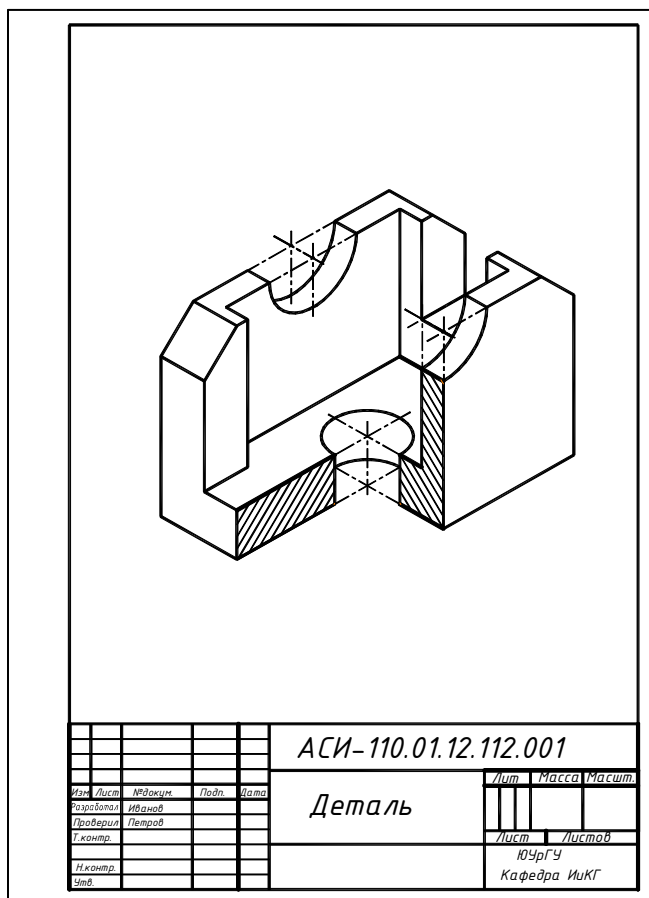


Рис. 12

**Задача.** По двум данным видам построить аксонометрическую проекцию детали с выполнением изображения четвертного выреза по осям ее симметрии.

Индивидуальные варианты задания приведены в приложении 3.

**Указания к выполнению задачи.** Аксонометрия проста в построении, и имеет в сравнении с комплексным чертежом большую наглядность. Аксонометрия (греч.) означает измерение по осям. Сущность метода параллельного аксонометрического проецирования заключается в том, что предмет относят к некоторой системе координат и затем проецируют параллельными лучами на плоскость проекций вместе с координатной системой. Искажение координатных отрезков осей на плоскости чертежа характеризуется

коэффициентами искажения. Коэффициентом искажения называется отношение длины проекции отрезка оси на чертеже к его истинной длине.

В зависимости от соотношения коэффициентов искажения аксонометрические проекции могут быть: изометрическими, если коэффициенты искажения по всем трем осям равны между собой; диметрическими, если коэффициенты искажения по двум любым осям равны между собой, а по третьей отличаются от двух первых; триметрическими, если все три коэффициента искажения по осям различны. Аксонометрические проекции различаются также по углу  $\varphi$ , под которым проецирующий луч направлен к плоскости проекций. Если проекционный луч направлен на плоскость проекций под углом  $\varphi = 90^\circ$ , то аксонометрическая проекция получена ортогональным (прямоугольным) проецированием, если  $\varphi \neq 90^\circ$  – проекцию получают косоугольным проецированием.

Согласно ГОСТ 2.317–2011, из всего множества аксонометрических проекций, детали предпочтительно изображать в прямоугольной изометрии и диметрии. В прямоугольной изометрии размеры предмета по всем трем измерениям (осям) сокращаются на 18%. ГОСТ рекомендует строить

изометрическую проекцию без сокращения по осям координат, что соответствует увеличению действительных размеров объекта в его изображении в 1,22 раза. В прямоугольной диметрии коэффициенты искажения действительных размеров предмета по оси координат  $Y$  принимают равным 0,5, сокращая на чертеже истинную величину размеров в два раза, и по осям  $Z$  и  $X$  коэффициенты искажения принимаются равными единице. Положение и построение координатных осей  $X, Y, Z$ , прямоугольной изометрии приведено на рис. 13 и прямоугольной диметрии – на рис. 14.

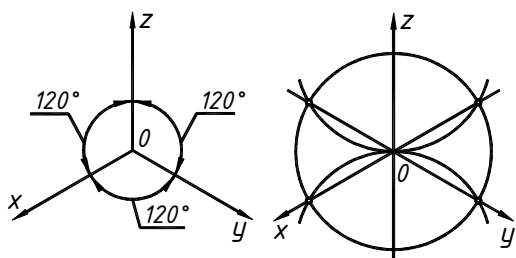


Рис. 13

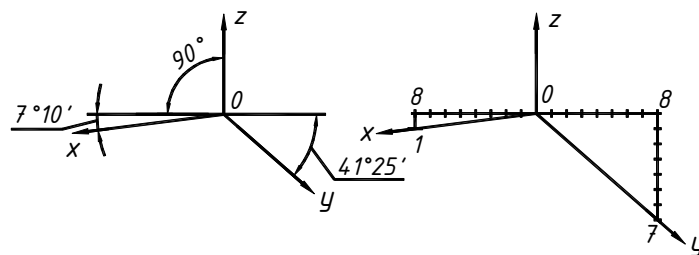


Рис. 14

Изометрия плоских многоугольников, размещенных на плоскостях проекций, показана на рис. 15.

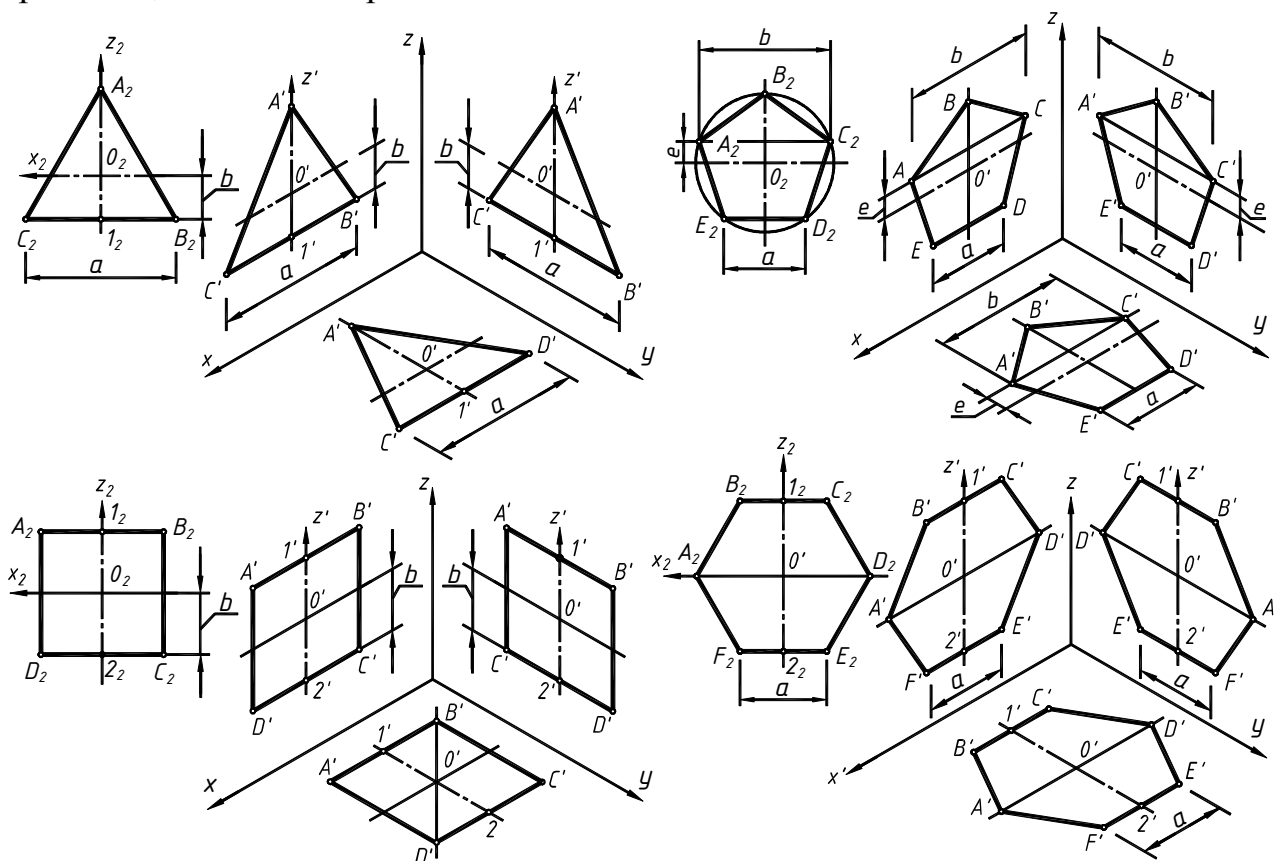


Рис. 15

Многоугольники в прямоугольной диметрии изображены на рис. 16. На изображении диметрии размеры многоугольников по оси  $Y$  равны половине величины их действительных размеров.

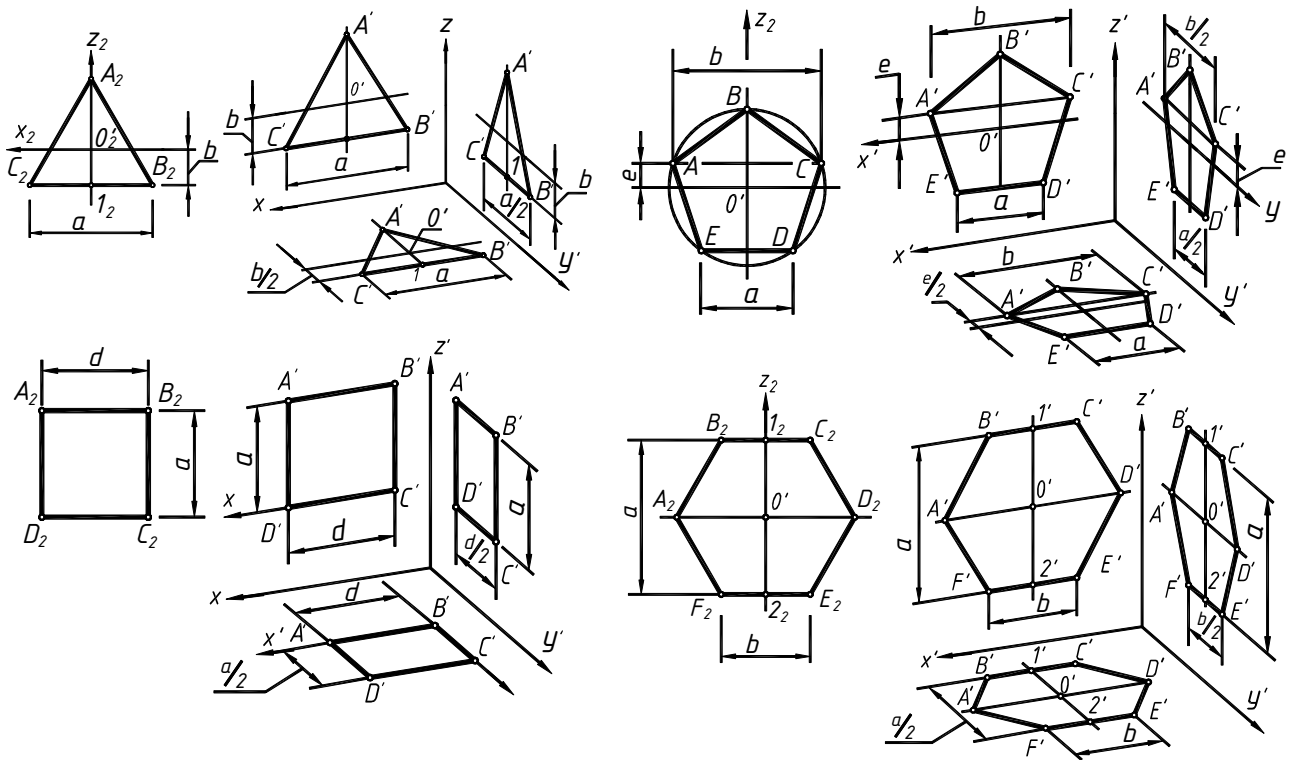


Рис. 16

### Изометрия окружностей

Окружности, принадлежащие плоскостям проекций или плоскостям им параллельным, проецируются на аксонометрическую плоскость проекций в эллипсы. Изометрическую проекцию выполняют с коэффициентом искажения по осям равным 1. Большая ось эллипсов равна 1,22, а малая ось – 0,71 диаметра окружности. Расположение большой и малой осей эллипсов показано на рис. 17. Большая ось эллипса всегда перпендикулярна той аксонометрической оси, которая не принадлежит плоскости окружности. На рис. 18 дан один из способов построения четырёхцентрового овала, заменяющего эллипс в прямоугольной изометрии.

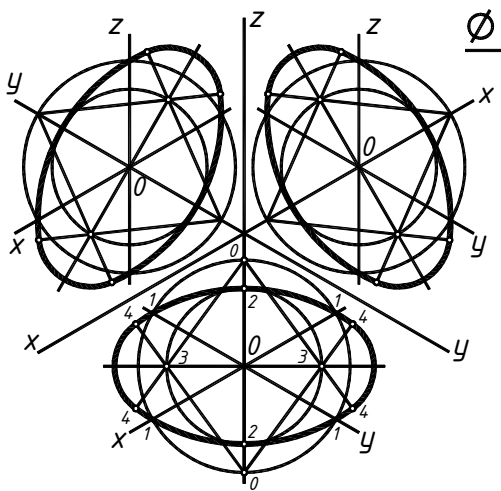


Рис. 17

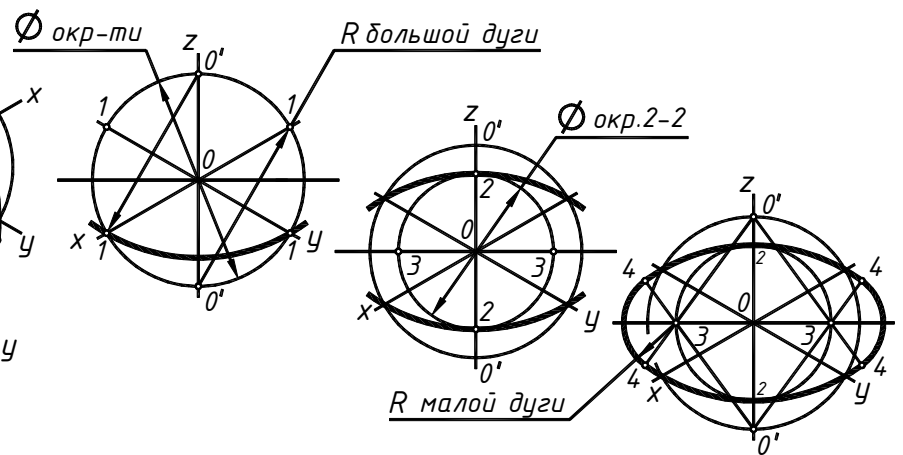


Рис. 18



## Диметрия окружностей

Окружности, принадлежащие плоскостям проекций или плоскостям, им параллельным, проецируются на аксонометрическую плоскость проекций в эллипсы. Расположение большой и малой осей эллипсов на плоскостях проекций показано на рис. 19. Большая ось эллипса, расположенного во фронтальной плоскости равна 1,06 диаметра окружности, а малая его ось – 0,95 диаметра окружности. На рис. 20 показаны построения диметрии окружности, расположенной во фронтальной плоскости проекций.

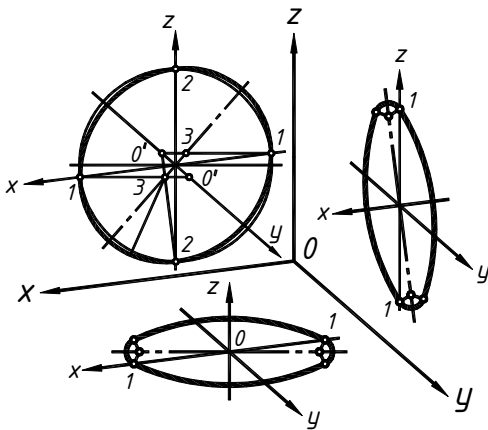


Рис. 19

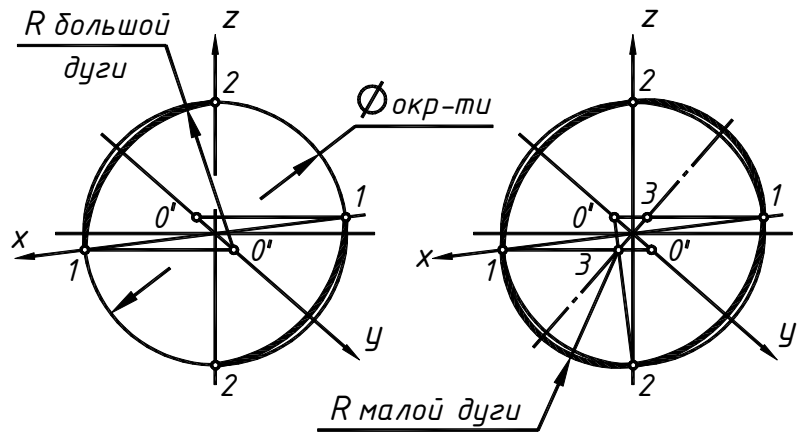


Рис. 20

Для эллипсов, расположенных в горизонтальной и профильной плоскостях малая ось – 0,35 диаметра окружности, и большая ось – 1,06 диаметра. Построение овала в горизонтальной плоскости показано на рис. 21, и овала профильной плоскости – на рис. 22.

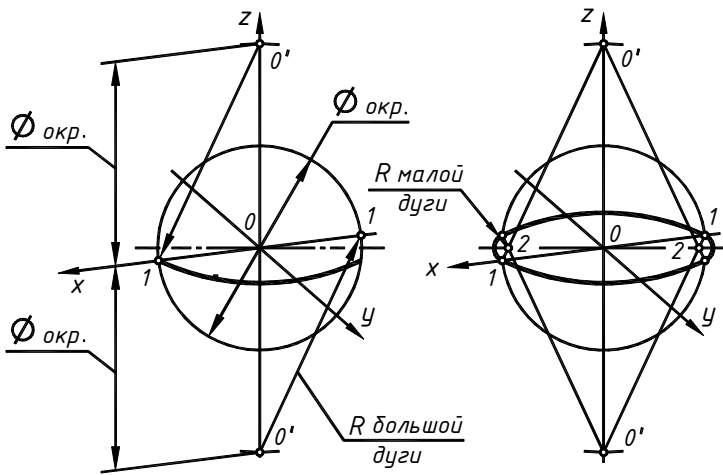


Рис. 21

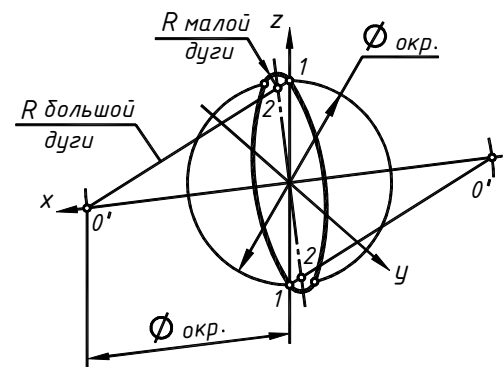


Рис. 22

Аксонометрическое изображение детали начинают с построения аксонометрии плана. Сначала намечают и вычерчивают все элементы детали в горизонтальной плоскости  $XOY$  и затем относят их на соответствующую высоту по оси  $Z$ . Выполняют четвертной вырез и штриховку сечения. Видимую часть контура и элементов детали и ее разреза обводят сплошной основной линией, предварительно удаляя невидимые линии и линии построений.

## ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ТЕОРИИ ПЕРСПЕКТИВЫ

*Перспектива* – это изображение предметов графическими средствами на различных поверхностях такими, какими они предстают перед глазами наблюдателя в пространстве. Латинское слово *perspicere* в переводе означает «смотреть сквозь, правильно видеть».

Если принять глаза человека смотрящего через оконное стекло за центр проекций  $S$ , то световые лучи, отраженные от точек предмета и направленные в глаз, образуют коническую поверхность. Точки пересечения направленных в центр проекций  $S$  световых лучей с плоскостью стекла отображают на нем перспективное изображение предмета. Полученное изображение носит название *линейной перспективы*. Задача линейной перспективы заключается в построении на плоскости картины предмета таким, чтобы он воспринимался наблюдателем, размещенным в естественной среде.

В основе построения перспективных проекций лежит метод центрального или конического проецирования. Основным закон перспективы состоит в том, что одинаковые по высоте и величине предметы, удаленные на разное расстояние от зрителя, выглядят не одинаково. Чем дальше предмет от зрителя, тем меньше его изображение на картине.

*Перспектива* или перспективная проекция предмета – это изображение, полученное методом центрального проецирования на какую-либо поверхность.

### Сущность метода центрального проецирования

Целью центрального проецирования является построение перспективной проекции объекта наиболее приближенной к его виду в натуре. Такое изображение можно получить, соблюдая определенные условия в расположении центра проекций  $S$  и объекта. Если проектирующие лучи направляют на плоскость, то проекция объекта называется *линейной перспективой*. При центральном проецировании предмета на внутреннюю поверхность шара получают *купольную перспективу*, а центральная проекция на внутреннюю поверхность цилиндра называется *панорамной перспективой*. Из вышеперечисленных видов перспективы рассмотрим линейную перспективу, построенную на вертикальную плоскость. Сначала разберем проектирующий аппарат линейной перспективы, состоящий из системы плоскостей, линий и точек.

Для построения перспективной проекции объекта из центра проекций  $S$  проводят к вершинам и точкам объекта проецирующие лучи, которые, пересекаясь с плоскостью картины, определяют положение их центральных проекций. Картину  $K$  обычно располагают между центром проекций  $S$  (глазами наблюдателя) и объектом.

Центральные проекции параллельных линий в общем случае в перспективе изображают сходящимися. Перспективные проекции равных по длине отрезков уменьшаются: чем дальше от центра проекций отрезок, тем меньше его перспективная проекция.

Для определения положения точки в пространстве по ее перспективной проекции нужно кроме перспективы точки знать, где перспектива ее основания, так как одна центральная проекция точки не определяет ее положение в пространстве, поэтому для построения перспективы необходимы две ортогональные проекции объекта (план и фасад).

### Основные элементы проектирующего аппарата линейной перспективы

*Предметная плоскость*  $\Pi_1$  – горизонтальная плоскость, на которой размещены изображаемые объекты, зритель и картинная плоскость (рис. 23).

*Картинная плоскость* или *картина*,  $K$  – плоскость, на которой строится центральная проекция предмета. Картина перпендикулярна предметной плоскости  $\Pi_1$ .

*Основание картины*  $x-x$  или *основание картинной плоскости* – линия пересечения картинной  $K$  и предметной  $\Pi_1$  плоскостей.

*Точка зрения*  $S$  – точка пространства, через которую проходят все проектирующие лучи, называется *центром проекций*. Точку  $S$  на предметной плоскости называют *точкой стояния*. Она указывает место, где расположены глаза наблюдателя.

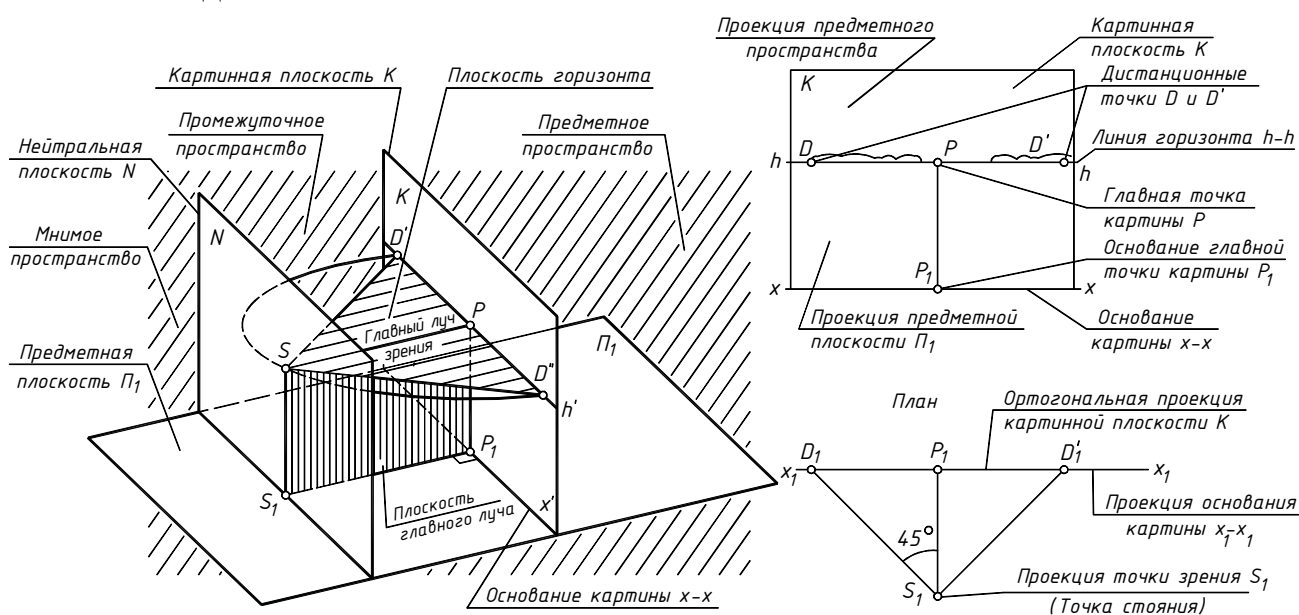


Рис. 23

*Точка стояния*  $S_1$  – ортогональная проекция точки зрения на предметную плоскость  $\Pi_1$ . В ней находятся стопы наблюдателя.

*Главный луч зрения*  $SP$  – перпендикуляр, опущенный из точки зрения  $S$  на картинную плоскость  $K$ . Это расстояние от глаз зрителя до картины.

*Главная точка картины*  $P$  – основание перпендикуляра, опущенного на картину  $K$ . Точка  $P_1$  – ортогональная проекция главной точки картины  $P$  на плоскость  $\Pi_1$ .

*Высота точки зрения*  $SS_1$  – расстояние от точки зрения до предметной плоскости  $\Pi_1$ . Расстояние от глаз наблюдателя до предметной плоскости.

*Линия горизонта*  $h-h$  – Линия пересечения плоскости горизонта  $\Pi_0$  с плоскостью картины  $K$ . Линию горизонта располагают на высоте точки зрения.

*Дистанционные точки*  $D, D'$  или *точки отдаления* – расположены в плоскости картины, на проекции линии горизонта  $h-h$  по обе стороны от главной точки картины  $P$ . Величина расстояния между дистанционными точками  $D_1, D'_1$  и главной точкой картины  $P$  равна расстоянию от наблюдателя до картины.

*Главная линия картины*  $PP_1$  – линия пересечения плоскости главного луча зрения  $SP$  с картинной плоскостью  $K$ .

*Нейтральная плоскость* или *плоскость исчезновения*  $N$  – плоскость, проходящая через точку зрения  $S$  параллельно картинной плоскости  $K$ .

*Предметное пространство* – пространство, расположенное от наблюдателя за картинной плоскостью  $K$ . В нем располагают объекты, центральные проекции (перспективы) которых необходимо построить на картине.

*Промежуточное пространство* – это пространство между картинной плоскостью  $K$  и нейтральной плоскостью  $N$ .

*Мнимое пространство* – пространство, расположенное за нейтральной плоскостью  $N$  и невидимое для наблюдателя.

*Плоскость главного луча* – плоскость, проходящая через главный луч зрения  $SP$  и перпендикулярная предметной  $\Pi_1$  и картинной  $K$  плоскостям.

*Основание точки* – ортогональная проекция любой точки на предметную плоскость  $\Pi_1$ .

*Картинный след прямой* – точка пересечения прямой линии с основанием картины  $x-x$ .

*Точка схода* горизонтальных прямых линий  $F$  – несобственная бесконечно удаленная точка параллельных горизонтальных линий, расположенная в перспективной проекции на линии горизонта  $h-h$ .

### **Линейная перспектива прямых линий частного положения**

Горизонтальные прямые линии, т.е. линии параллельные предметной плоскости  $\Pi_1$ , могут располагаться по отношению к картинной плоскости частным образом. Точки схода этих линий будут располагаться на линии горизонта  $h-h$ . К ним относят горизонтальные прямые линии (т.е. параллельные и принадлежащие предметной плоскости  $\Pi_1$ ); линии идущие к картине под углами  $45^\circ$  и  $90^\circ$ ; линии параллельные картине; линии выходящие из основания точки зрения (проекции точки зрения  $S_1$ ) и расходящиеся из нее радиальным образом.

Рассмотрим построение линейной перспективы линий частного положения. Пусть на предметной плоскости лежит бесконечная прямая линия  $a$  (рис. 24). Для построения перспективы линии  $a$  на чертеже ее плана задают проекцию точки зрения  $S_1$ , основание картины  $x_1-x_1$ , и проводят перпендикулярно картине проекцию главного луча зрения  $S_1P_1$ . Пересечение линии  $a$  с основанием картины  $x_1-x_1$  определит картинный след прямой  $a$  – точку  $1_1$ . Проекцию бесконечно удаленной точки  $F'$  (точки схода) линии  $a$  найдем с помощью луча  $s_1$ , проведенного из точки  $S_1$  и направленного на бесконечно удаленную точку

линии  $a$ . т.е. параллельного  $a$ . Пересечение луча зрения  $s_1$  с основанием картины  $x_1-x_1$  определит на картине проекцию точки схода  $F'_1$  линии  $a$ .

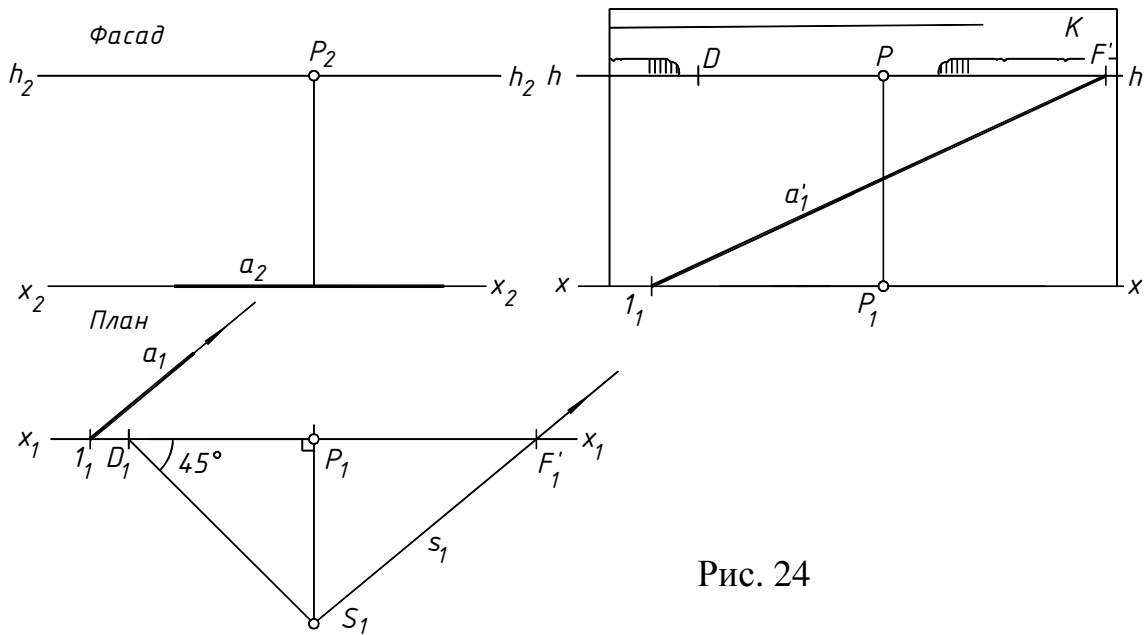


Рис. 24

Перспектива линии  $a$  показана на рисунке (см. рис. 24). Сначала в перспективной проекции задают основание картины  $x-x$ , линию горизонта  $h-h$ , главную точку картины  $P$  и ее основание  $P_1$ . Высота линии горизонта определена расстоянием от точки зрения  $S$  до предметной плоскости  $\Pi_1$ . Расположим на линии горизонта главную точку картины  $P$ , на основании картины  $x-x$  ее проекцию  $P_1$ . Перенесем с ортогонального чертежа плана с основания картины  $x_1-x_1$  на  $x-x$  след линии  $a$  – точку  $1_1$  и на линию горизонта точку схода  $F'$ . Соединив в перспективной проекции картинный след линии  $a$  с точкой ее схода  $F'$  получим перспективу линии  $a$ .

Зададим на плане горизонтальную линию  $c$ , лежащую на предметной плоскости  $\Pi_1$  и параллельную линии  $a$  (рис. 25).

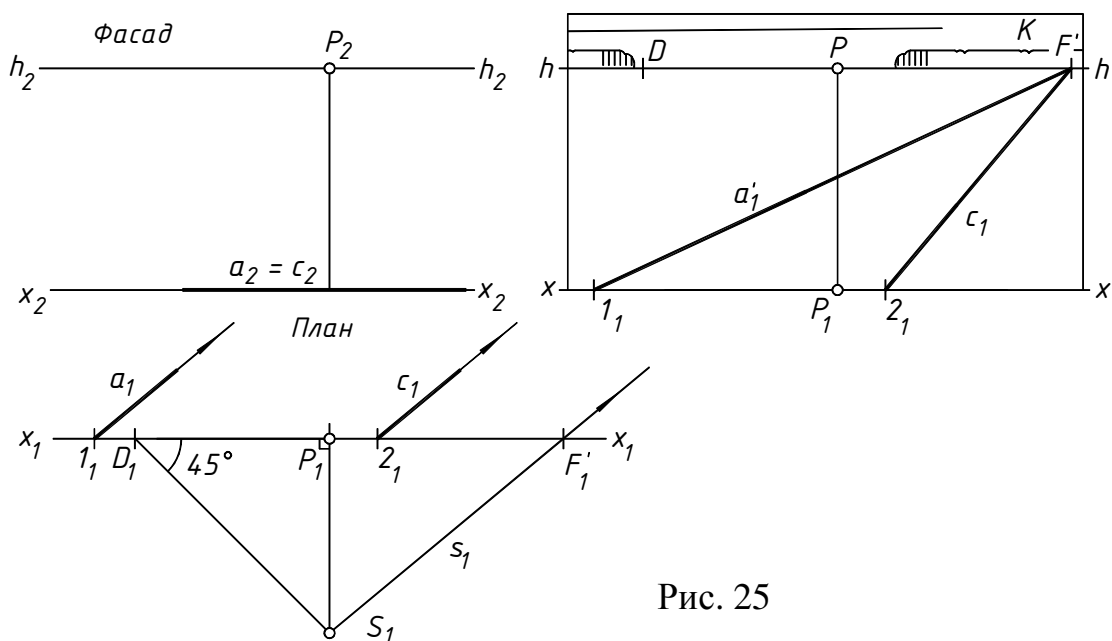


Рис. 25

Сначала определим картинный след линии  $c$  – точку  $2_1$ . Точка схода линии  $c$  строится по тому же принципу, что и у линии  $a$ . На ортогональном плане видно, что прямые  $a$  и  $c$  будут иметь одну и ту же точку схода  $F'_1$ , их перспективные проекции будут сходиться в точке  $F'$  (см. рис. 25).

На плане зададим точку  $A$ , принадлежащую линии  $a$  (рис. 26). Перспектива точки  $A$  строится при помощи другой проходящей через нее линии  $b$ .

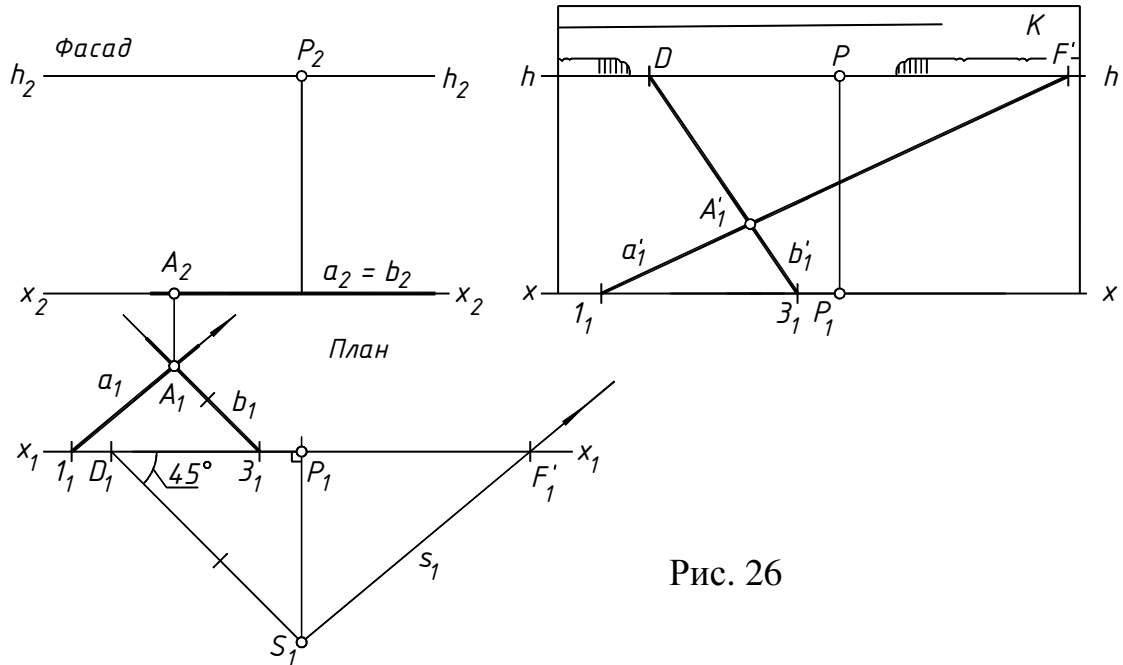


Рис. 26

Перспективная проекция бесконечной линии  $b$  строится тем же способом, что и перспектива линии  $a$ . Таким образом перспективу точки  $A$  определит пересечение перспектив двух бесконечных линий  $a$  и  $b$  (см. рис. 26). Перспективная проекция линии  $b$  будет проходить через точку  $3_1$  и дистанционную точку  $D'$ . Точка  $D'$  находится от точки  $P$  на расстоянии дистанции  $S_1P_1$ . Линию  $b$  называют дистанционной, т.к. она расположена к основанию картины  $x_1-x_1$  под углом  $45^\circ$  и ее точка схода будет в точке  $D'$ . Перспектива дистанционных прямых линий  $n, l, m$ , показана на рис. 27.

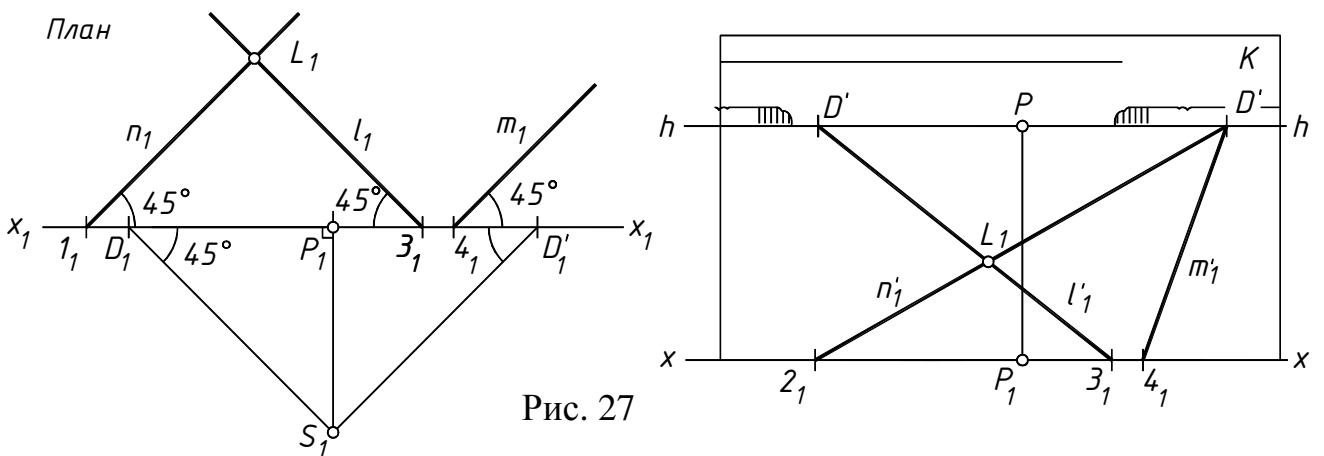


Рис. 27

На основании изложенного выше отметим, что линейная перспектива любой горизонтальной линии будет строиться по способу построения линейной перспективы линии  $a$ .

На рис. 28 приведен пример построения перспективы линий  $k, l, m$ , расположенных под углом  $90^\circ$  к основанию картинной плоскости  $x_1-x_1$ . Точка схода этих линии будет находиться в главной точке картины  $P$ .

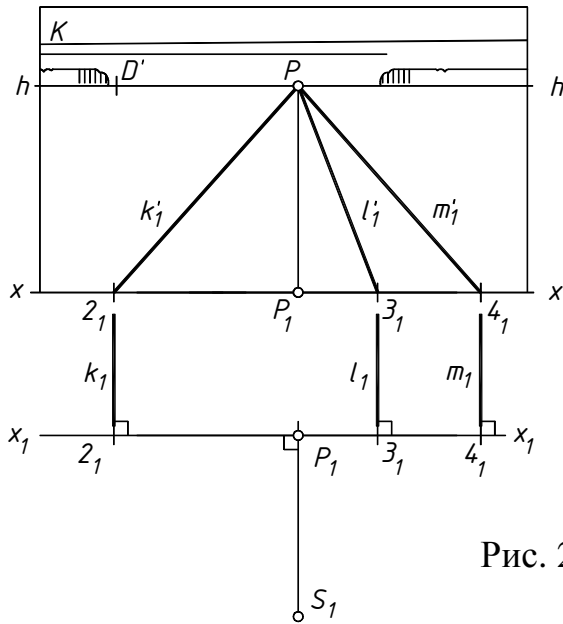


Рис. 28

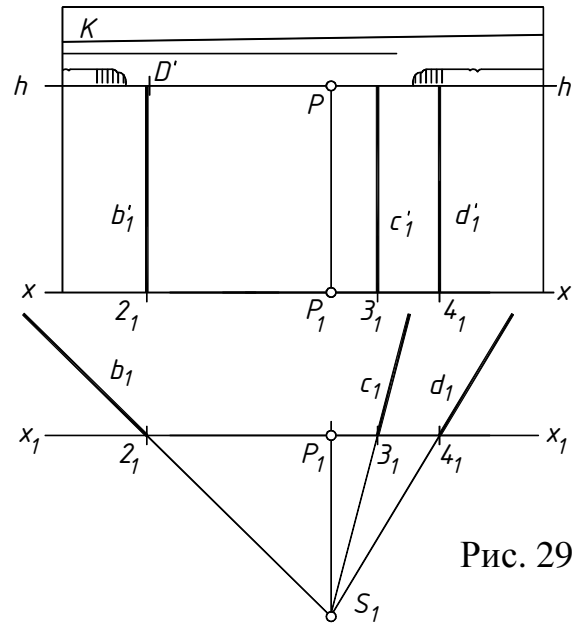


Рис. 29

На рис. 29 показано построение линейной перспективы радиальных линий, т.е. выходящих по радиусу из основания точки зрения  $S_1$ . Перспективные проекции радиальных линий  $b, c, d$ , лежащих в предметной плоскости  $\Pi_1$ , выглядят как вертикальные линии.

Перспектива квадрата, стороны которого являются дистанционными прямыми, может быть построена с двумя точками схода  $D, D'$  (рис. 30) или с одной точкой схода  $D'$  и радиальными линиями  $a, b, c, d$  (рис. 31).

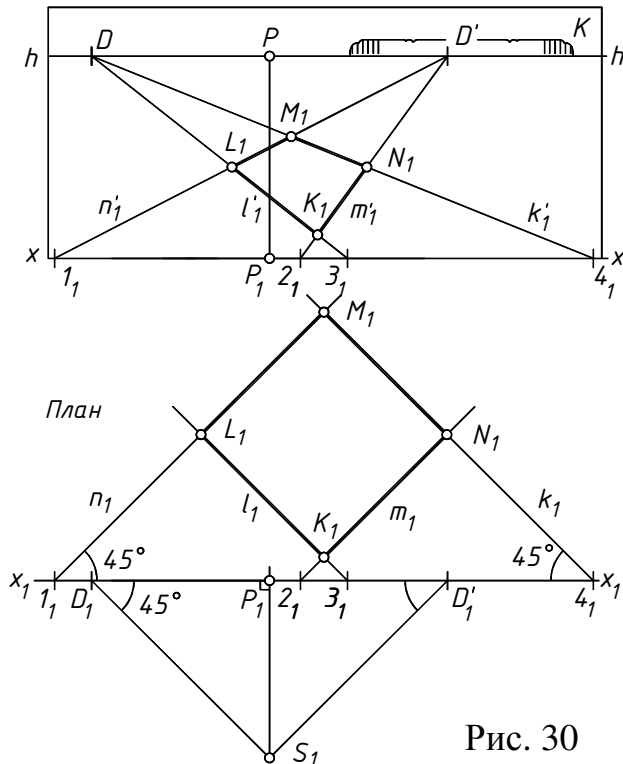


Рис. 30

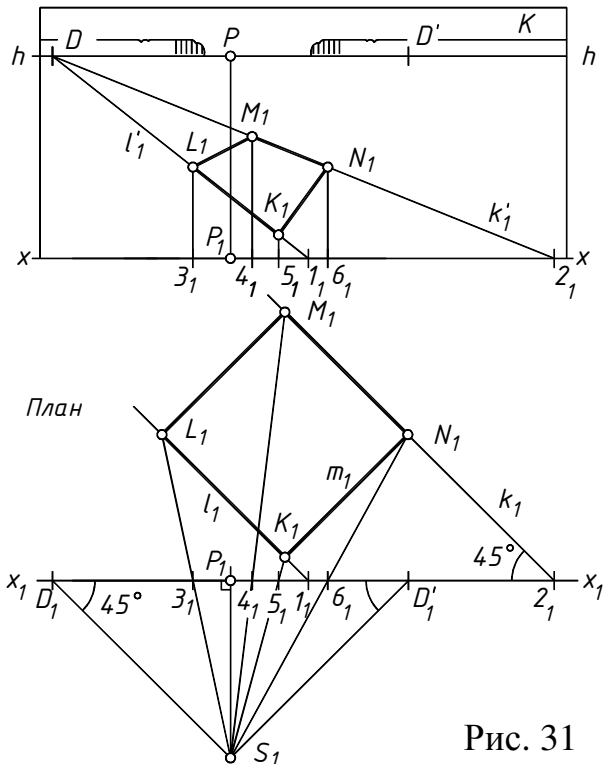


Рис. 31

## Способы построения линейной перспективы

Существует несколько способов построения перспективных проекций. В каждом способе применяются свои методы проецирования. Способ построения перспективной проекции выбирается с учетом удобства построения изображаемого объекта. При построении перспективы объекта наряду с одним из выбранных способов можно применять другие более удобные способы для построения отдельных его элементов.

Перспективные проекции можно строить следующими способами:

- с двумя точками схода  $F$  и  $F'$  (рис. 32);
- с помощью радиальных линий и одной точки схода (рис. 33);
- при помощи радиальных линий и линий перпендикулярных картинной плоскости  $K$  (рис. 34).

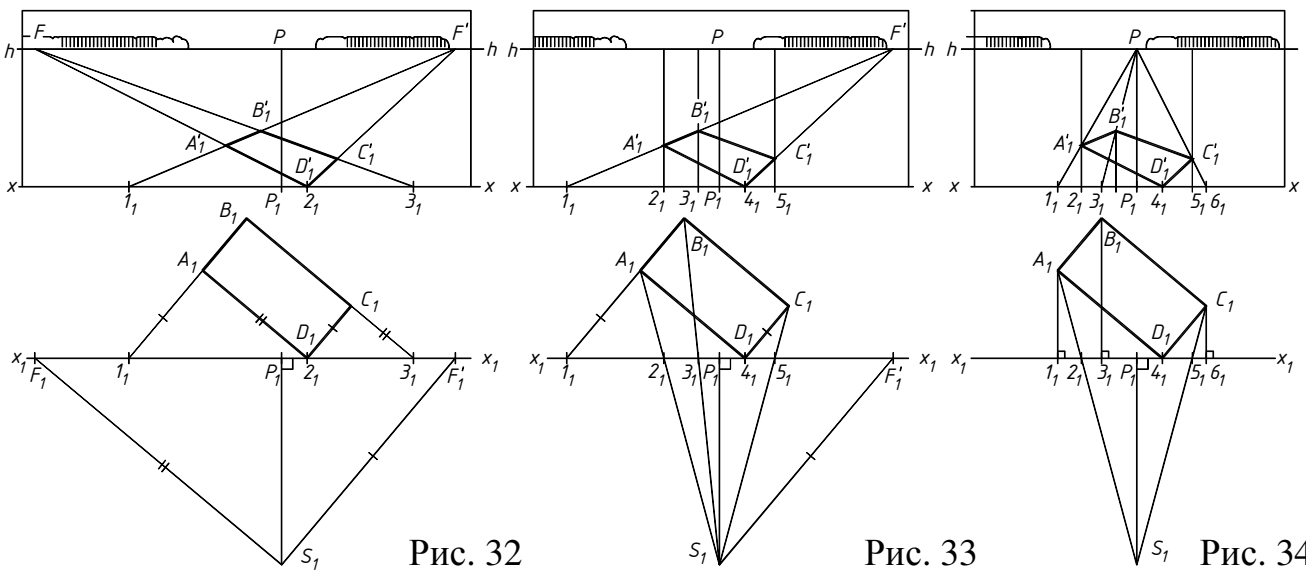


Рис. 32

Рис. 33

Рис. 34

### Перспектива точки и прямых линий

Пример 1. Пусть в предметном пространстве находится точка  $A$  и ее ортогональная проекция  $A_1$  на предметную плоскость  $\Pi_1$  (рис. 35). Построим их центральные проекции (перспективу). Проведем из точки зрения  $S$  лучи  $SA$  и  $SA_1$ . Проведенные лучи  $SA$  и  $SA_1$  образуют горизонтально проецирующую плоскость  $Q$ , которая перпендикулярна предметной плоскости  $\Pi_1$  и пересекает картину  $K$  по вертикальной прямой линии  $t'-1_1$ . Центральные проекции (перспектива) точек  $A$  и  $A_1$  будут находиться на прямой  $t'-1_1$  (см. рис. 35).

Линейную перспективу точки  $A$  начинают с построения перспективы ее основания – точки  $A'_1$  (рис. 36). Перспективу  $A'_1$  определяют с помощью двух пересекающихся на плане линий: радиальной линии с картинным следом в точке  $1_1$  и линии идущей к картине под углом  $90^\circ$  и следом в точке  $2_1$ . Точка схода линии идущей из точки  $2_1$  совпадает с главной точкой картины  $P$ . Для нахождения перспективы точки  $A$ , расположенной в предметном пространстве на высоте  $H_A$ , на картине от следа линии  $2_1$  откладывают высоту точки  $A$ . Из полученной на картине высоты точки  $H_A$  проводят линию параллельную линии  $2_1$ . В перспективе параллельные линии сходятся, поэтому проведенная линия



будут сходиться к главной точке картины  $P$ . От основания точки  $A'_1$  до перспективы линии расположенной на высоте  $H_A$  проводят вертикальную прямую и получают перспективу точки  $A$  – точку  $A'$ .

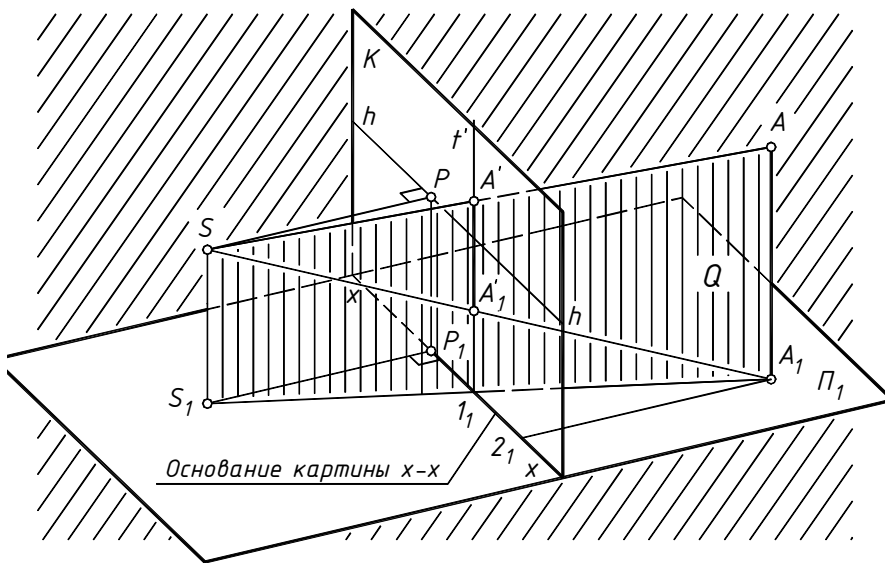


Рис. 35

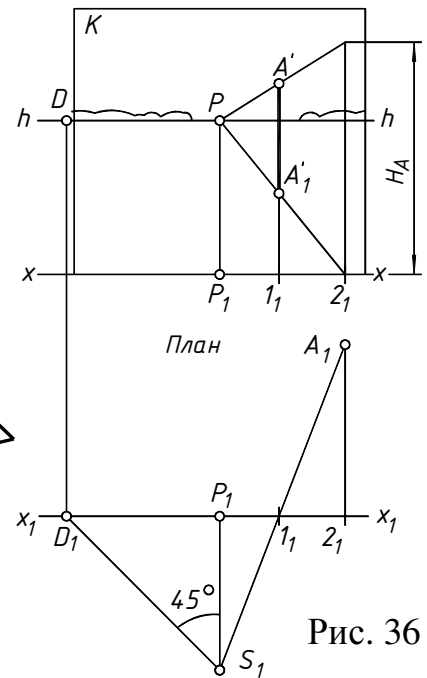


Рис. 36

Перспектива прямой линии есть прямая линия. Для построения перспективы прямой линии нужно построение перспектив двух ее точек. Пример 2. Предположим, что в предметном пространстве расположена прямая линия  $l$  и имеется ее проекция на предметную плоскость  $l_1$  (рис. 37).

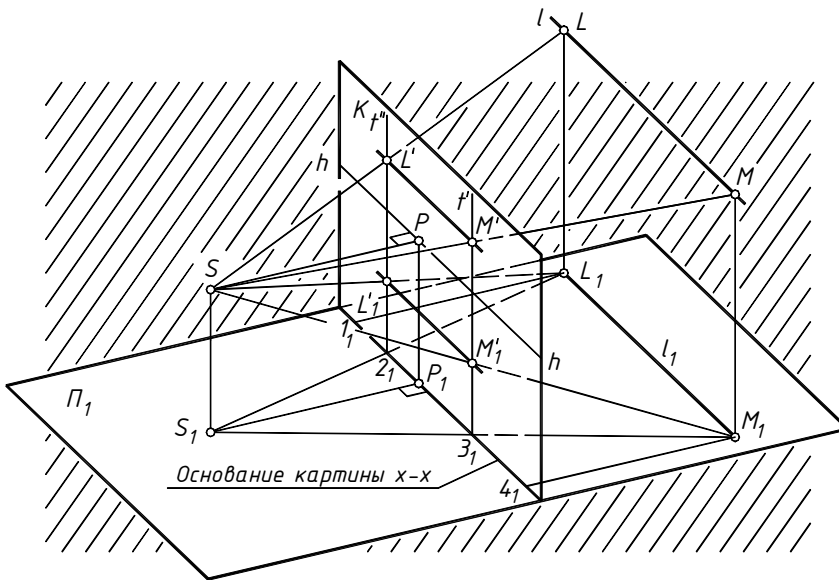


Рис. 37

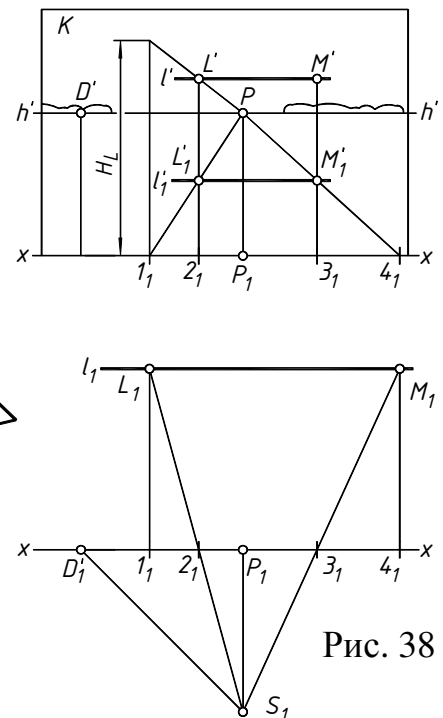


Рис. 38

Линия  $l$  параллельна картинной плоскости  $K$ . Для построения перспективы линии  $l$ , выберем на ней две произвольные точки  $M$  и  $L$  и выполним построение их перспектив, как было показано выше для точки  $A$ . Центральные проекции точек  $M'$  и  $L'$  и их оснований  $M'_1$  и  $L'_1$  будут находиться на вертикальных

линиях  $t'$ ,  $t''$ . Вертикали  $t'$ ,  $t''$  проходят через точки пересечения картины  $K$  с проекциями лучей  $S_1M_1$  и  $S_1L_1$ . Соединив полученные точки  $M'$  и  $L'$ ,  $M'_1$  и  $L'_1$ , получим перспективу прямой  $l$  и ее проекции  $l_1$ . На рис. 38 построена линейная перспектива линии  $l$  с помощью прямых линий  $1_1$ ,  $4_1$ , перпендикулярных картинной плоскости и радиальных линий  $2_1$ ,  $3_1$ . Из рисунка видно, что перспектива отрезка  $M'L'$  получилась меньше самого отрезка прямой  $ML$  и расположилась параллельно основанию  $x-x$  картинной плоскости  $K$ .

Из рассмотренного выше примера можно сделать вывод:

- перспективные проекции прямых линий будут меньше самих прямых, расположенных в предметном пространстве;
- перспективные проекции горизонтальных прямых линий, параллельных картинной плоскости, будут параллельны картине  $K$  и ее основанию  $x-x$ ;
- вертикальные линии в перспективе остаются вертикальными прямыми.

Пример 3. Пусть в предметном пространстве на предметной плоскости  $\Pi_1$  лежит прямая  $m$  (рис. 39). На прямой  $m$  возьмем две точки  $T_1$ ,  $N_1$  и построим их перспективные проекции  $T_1'$ ,  $N_1'$ . Расположенная ближе к наблюдателю перспектива точки  $T_1'$  на картине расположилась ниже, чем перспектива точки  $N_1'$ . Для построения перспективы бесконечно удаленной точки линии  $m$  продолжим ее в бесконечность. Из точки зрения  $S$  отправим в бесконечно удаленный конец прямой  $m$  луч зрения.

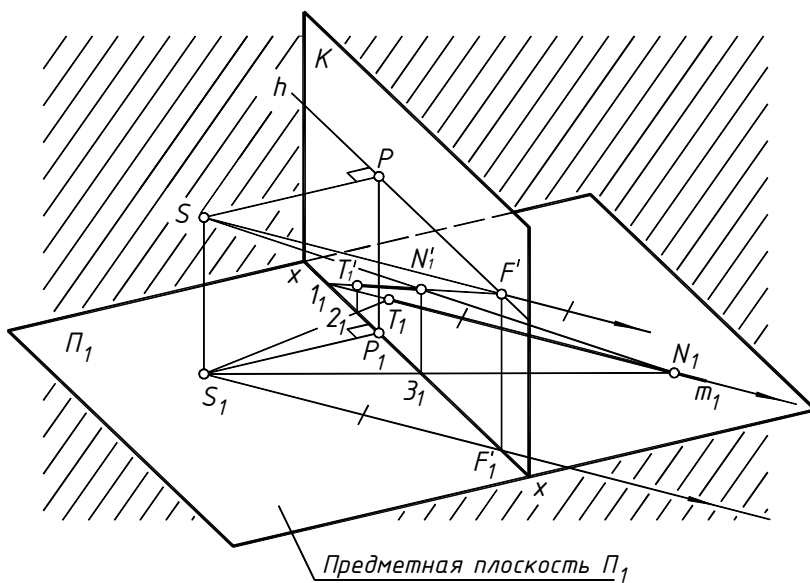


Рис. 39

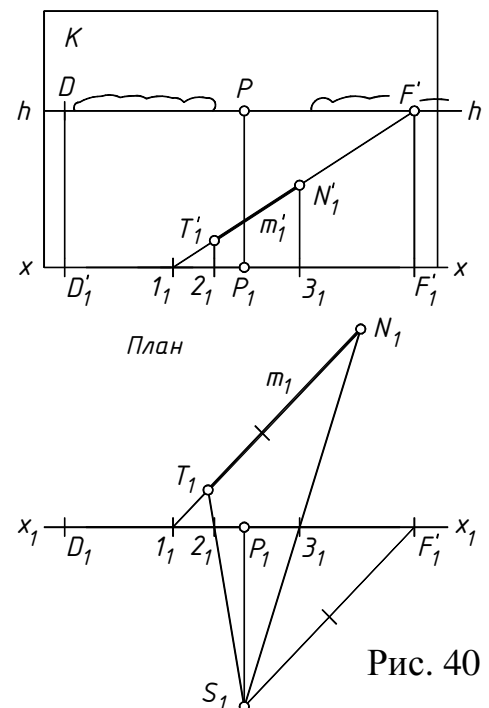


Рис. 40

Представим, что луч, направленный на бесконечно удаленную от зрителя точку  $F$ , будет параллелен самой линии  $m$ . Луч, направленный на бесконечно удаленную точку, называемую *предельной точкой прямой* будет пересекать картину  $K$  в конкретной точке  $F'$ . Несмотря на то, что точка расположена от наблюдателя бесконечно далеко на линии  $m$ , в перспективе ее проекция будет находиться на линии горизонта  $h-h$  в точке  $F'$  (рис. 40). Из представленного выше примера следует:

– чем дальше точка на предметной плоскости, от наблюдателя, тем выше ее центральная проекция расположится на картине, тем ближе она к линии горизонта  $h-h$ ;

– перспектива бесконечно удаленной точки  $F$  на картине  $K$  будет располагаться на линии горизонта  $h-h$ . Перспективная проекция линии горизонта  $h-h$  есть несобственная линия схода предметной плоскости  $\Pi_1$  и горизонтальной плоскости, проходящей через точку зрения  $S$ , называемой *плоскостью горизонта*.

### Перспектива линий общего положения

Пример 4. Пусть в предметном пространстве находится линия  $AB$ . Проецирующие лучи, выходящие из точки зрения  $S$ , к точкам  $A$  и  $B$ , образуют лучевую плоскость  $(SAB)$  (рис. 41). Лучевая плоскость  $(SAB)$  пересекает картинную плоскость  $K$  по перспективной проекции линии  $AB$  –  $A'B'$ . Для построения линейной перспективы линии общего положения  $AB$  (рис. 42) сначала строят перспективу ее основания  $A_1B_1$ . Построение осуществляется радиальными линиями, пересекающими картину в точках  $2_1, 3_1$ , следа  $1_1$  и точки схода  $F'$  линии  $AB$ . На картине над предметной плоскостью откладывают от следа  $1_1$  действительную высоту точек  $A$  и  $B$ . От полученных на картине высот точек  $A, B$ , проводят прямые линии в точку схода линии основания  $A_1B_1$ . На их с вертикальными линиями находят их перспективные проекции  $A', B'$ .

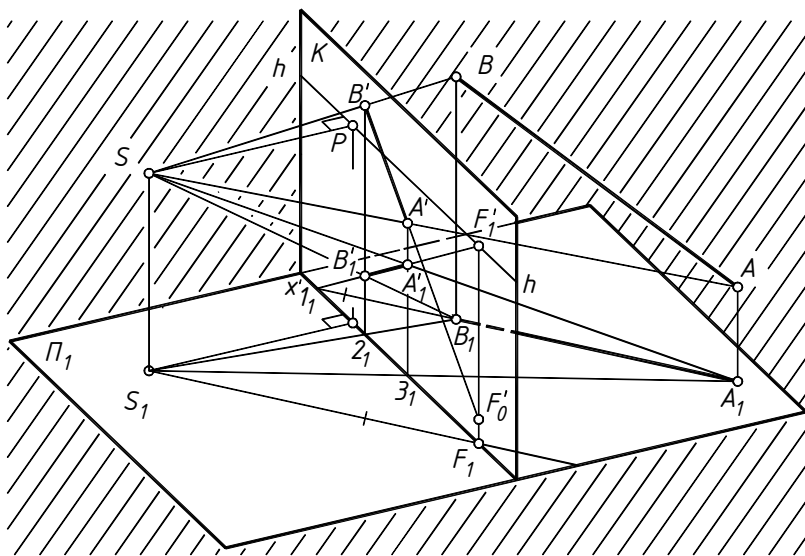


Рис. 41

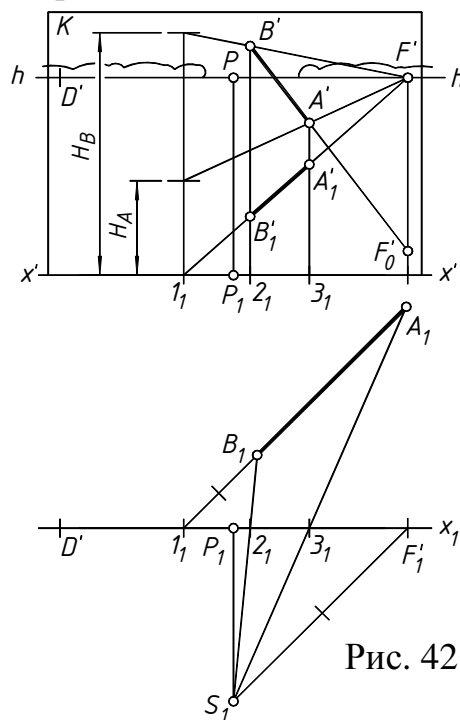


Рис. 42

Линию  $AB$  называют нисходящей, так как ее точка схода  $F_0'$  будет расположена под точкой схода ее основания  $A_1B_1$ , ниже линии горизонта  $h-h$ .

Пример 5. Перспективную проекцию восходящей линии  $CE$  (рис. 43) находят тем же способом построения, что и у нисходящей линии  $AB$ . Точка схода  $F'$  линии  $CE$  найдена на пересечении перспективной проекции  $C'E'$  с вертикальной прямой, проведенной от точки схода  $F'$  ее следа  $C_1'E_1'$  (рис. 44).

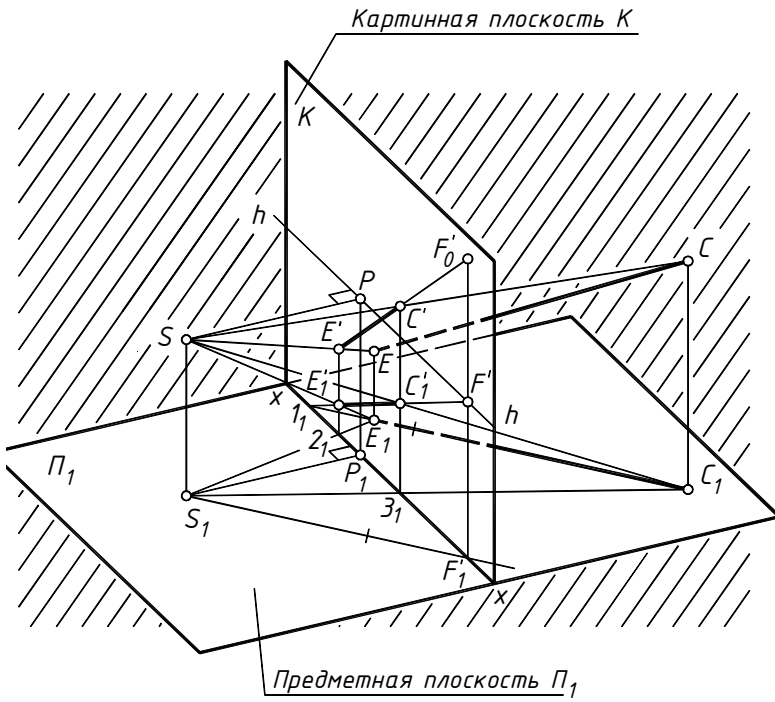


Рис. 43

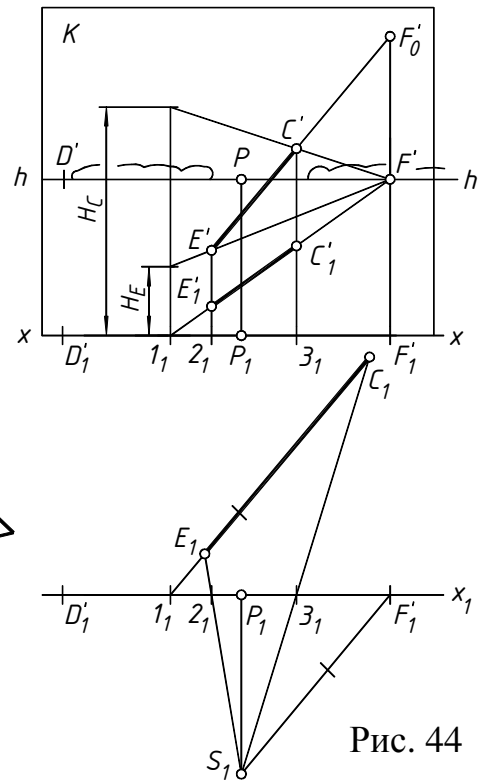


Рис. 44

Пример 6. Перспектива параллельных линий  $AB$  и  $CD$  показана на рис. 45.

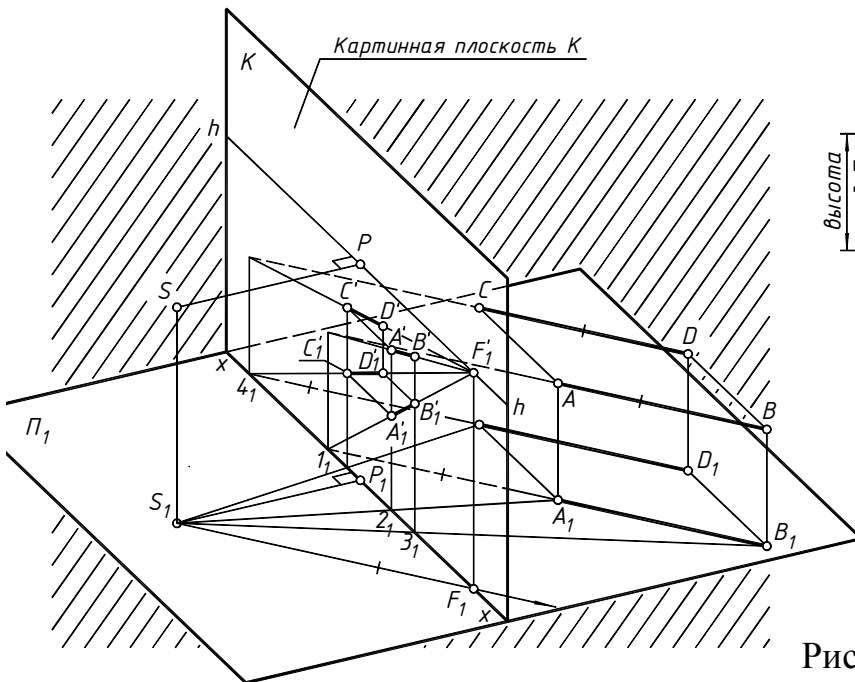


Рис. 45

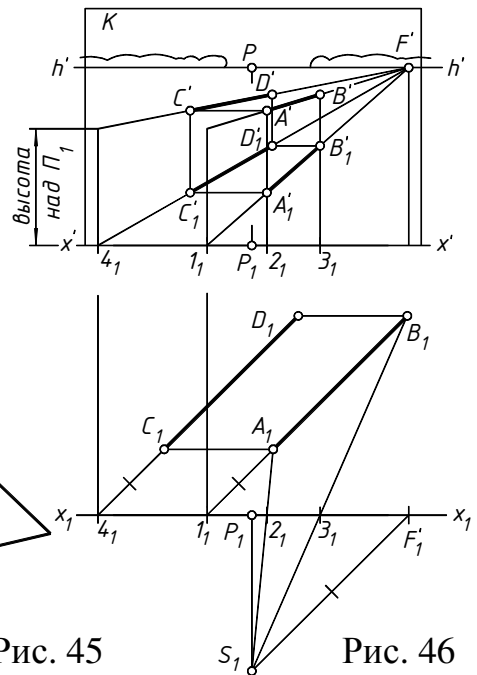


Рис. 46

Из представленного рисунка и примера можно сделать вывод:

– для нескольких параллельных горизонтальных линий (рис. 46), расположенных в предметной плоскости и над ней в перспективной проекции на линии горизонта будет одна общая точка схода  $F'$ .

Параллельные линии общего положения нисходящие  $KL$  и  $MN$  (рис. 47), и восходящие линии  $AB$  и  $EC$  (рис. 48) также в перспективной проекции будут сходиться в одной точке схода, расположенной соответственно ниже и выше линии горизонта.

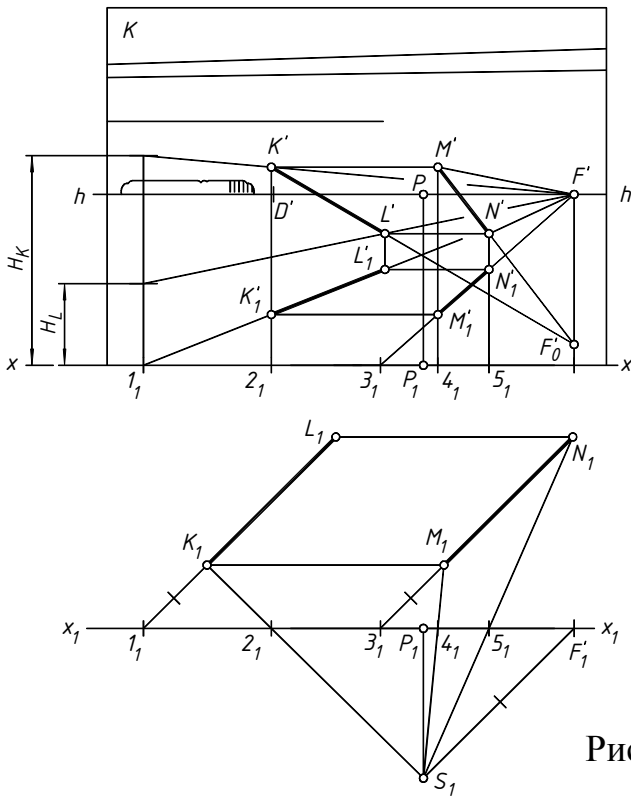


Рис. 47

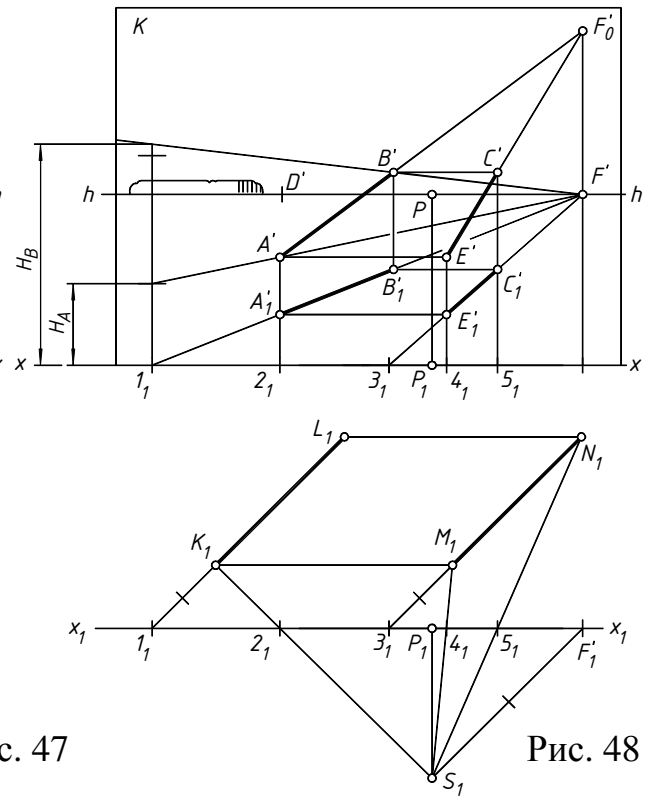


Рис. 48

### Построение теней лучами параллельными картинной плоскости

Построение собственных и падающих теней осуществляют лучами параллельными картинной плоскости с их наклоном к предметной плоскости  $\Pi_1$   $45^\circ$ – $55^\circ$ . Проекции световых лучей на плоскость  $\Pi_1$  будут параллельны основанию картины  $x$ – $x$ . Тенью точки  $A$  на плоскость будет точка  $A^t$  (рис. 49).

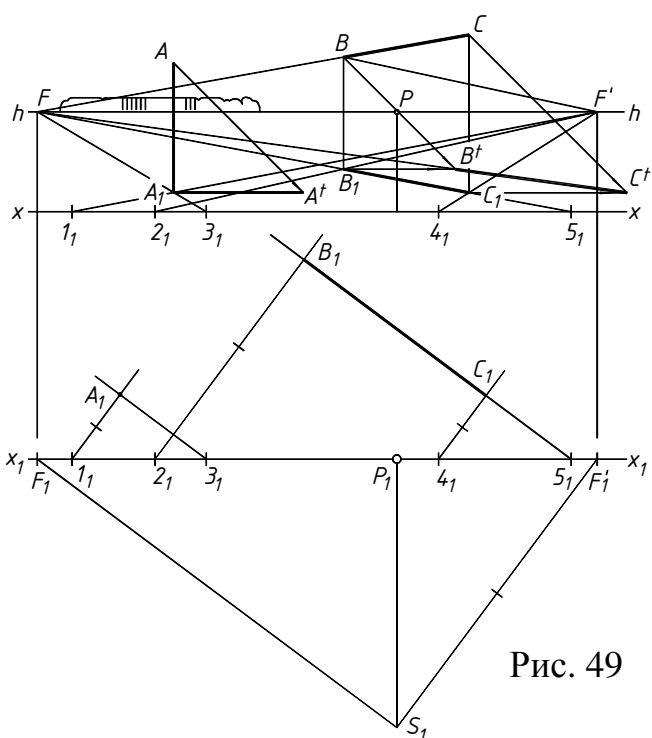


Рис. 49

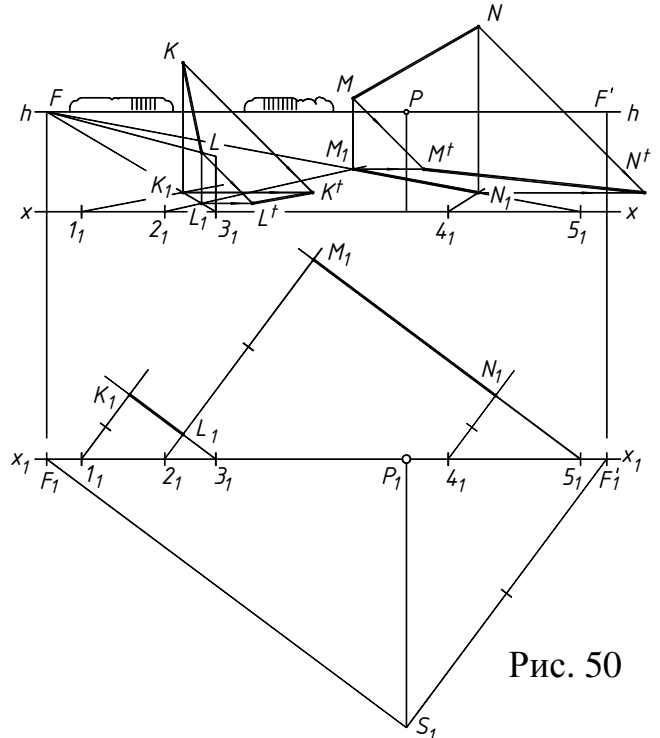


Рис. 50

Падающая тень от вертикальной линии  $AA_1$  на предметную плоскость  $\Pi_1$  будет совпадать с направлением проекции светового луча. Продолжение тени

горизонтальной линии  $BC$ , на плоскость  $\Pi_1$  будет сходиться с продолжением самой линии  $BC$  в точке схода  $F$  на линии горизонта  $h-h$  (см. рис. 49).

Тени линий общего положения отрезков  $KL$  и  $MN$  на плоскость  $\Pi_1$  строят от точек их концов (рис. 50). Полученные тени точек соответственно соединяют.

Падающие тени плоскостей перпендикулярных на предметной плоскости  $\Pi_1$  (рис. 51) построены также, как строятся тени от точек. Построение теней от вертикальной плоскости на вертикальную плоскость показано на рис. 52.

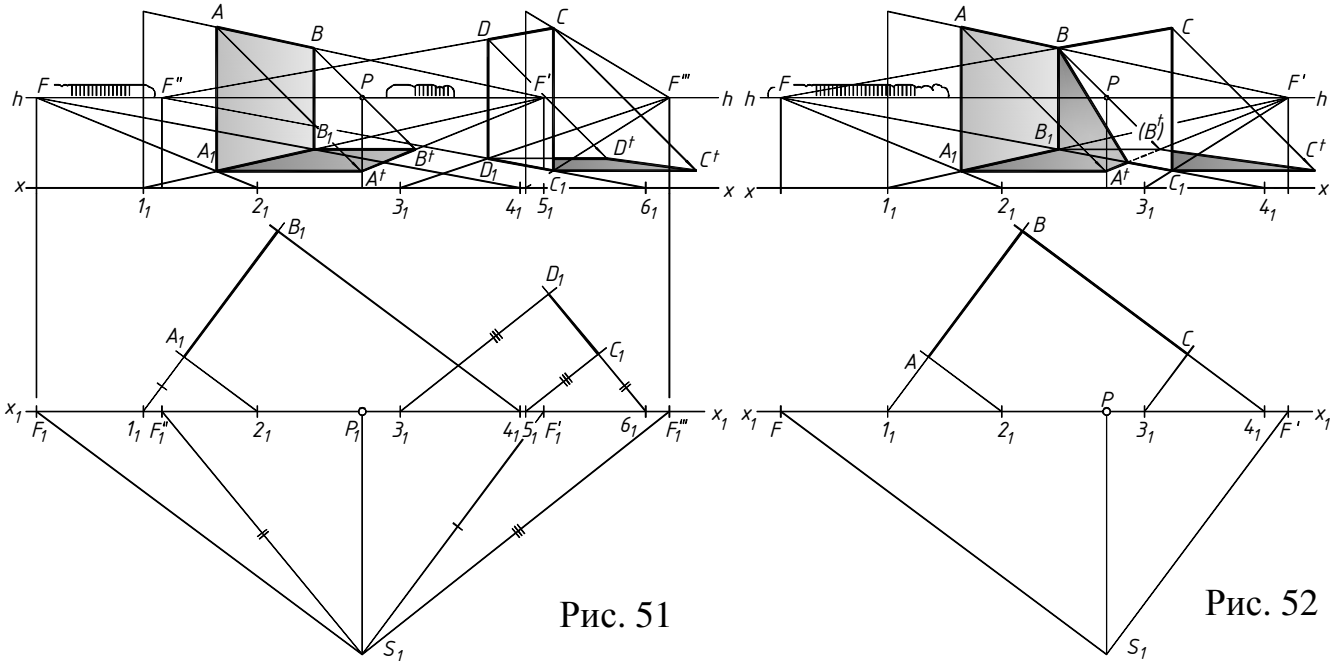


Рис. 51

Рис. 52

Падающая тень горизонтальной линии  $AB$  (см. рис. 52) на вертикальную плоскость определяется пересечением лучевой плоскости ( $AA^tB^tB$ ) с линией основания вертикальной плоскости ( $B_1C_1$ ). Тень вертикальной линии  $AA_1$  на вертикальную плоскость будет вертикальной прямой линией (рис. 53).

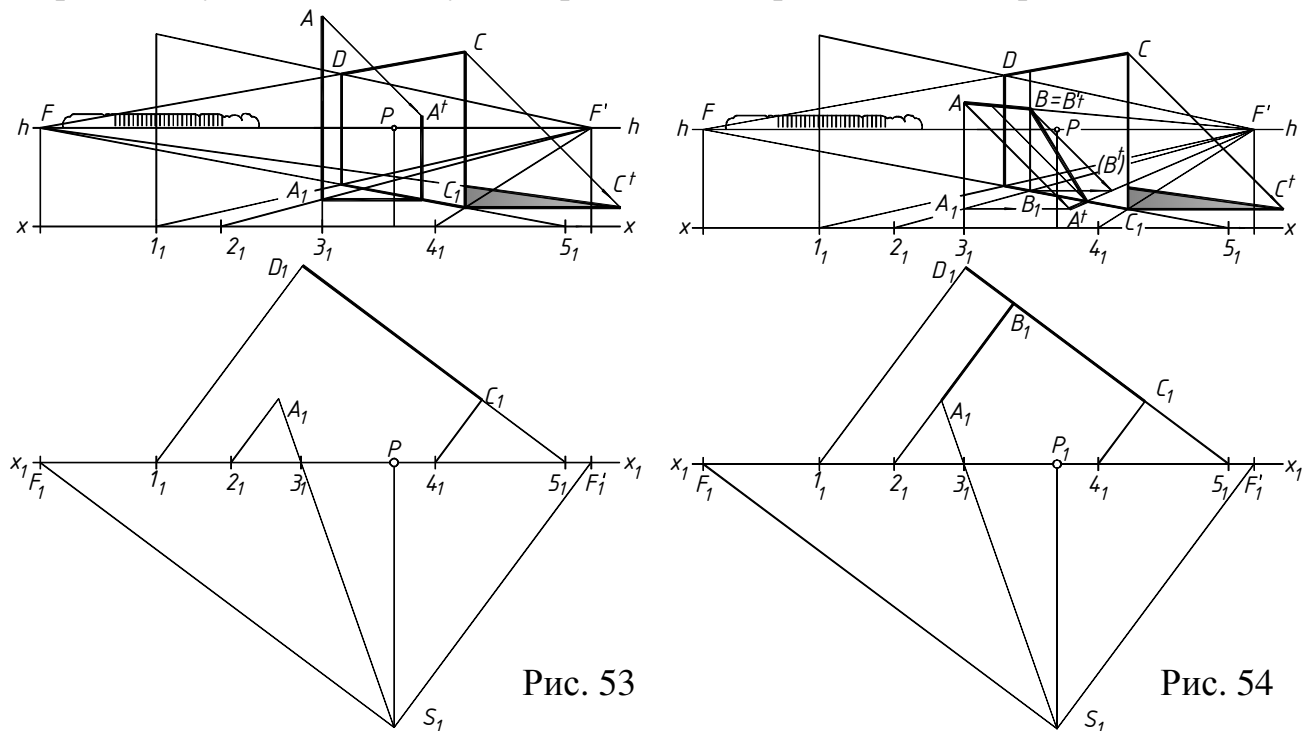


Рис. 53

Рис. 54

Тень горизонтальной линии  $AB$ , перпендикулярной плоскости  $DCC_1$ , на эту плоскость строится как линия пересечения вертикальной плоскости  $DCC_1$  и лучевой плоскости, проходящей через линию  $AB$  (рис. 54).

Тень от вертикальной линии  $AA_1$  (рис. 55) на плоскость параллельную предметной плоскости  $\Pi_1$  будет параллельна направлению проекции светового луча. Также эту тень можно построить способом лучевого сечения.

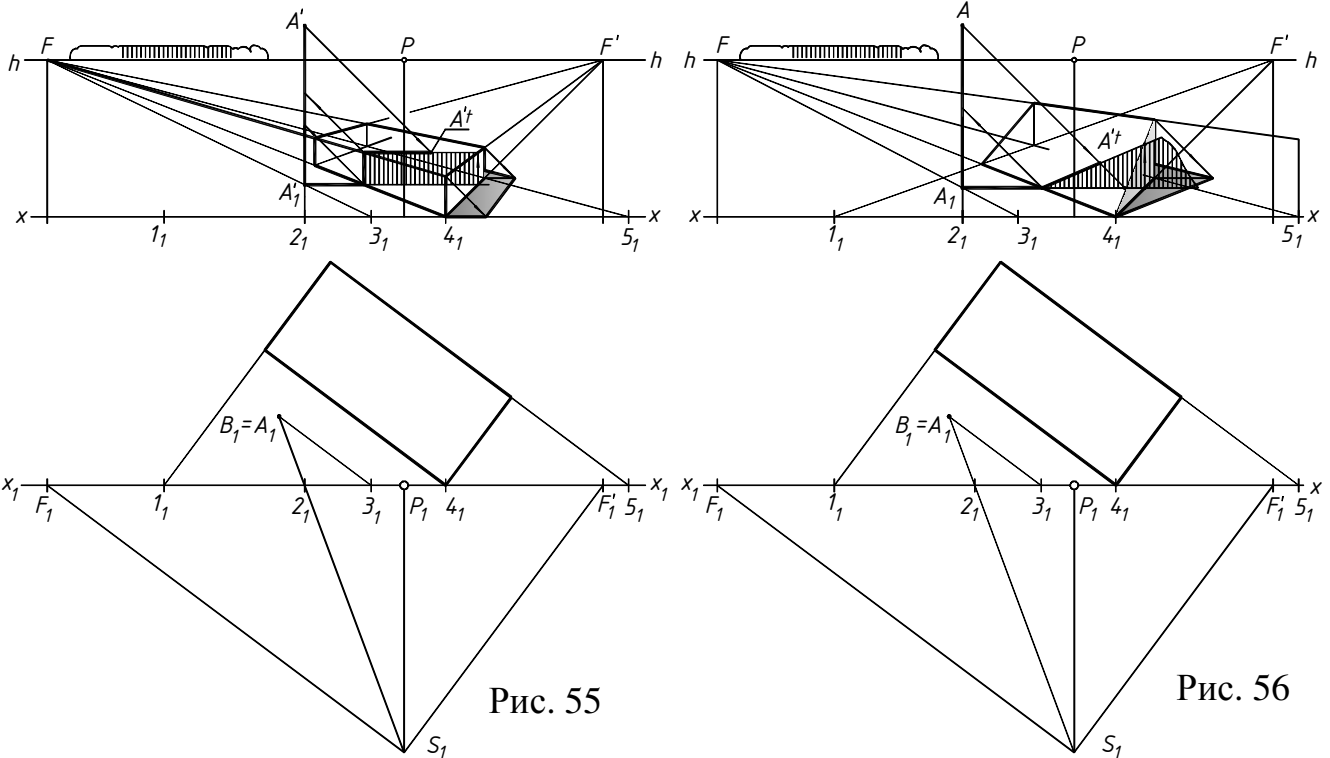


Рис. 55

Рис. 56

Тень вертикали  $AA_1$  (рис. 56) на наклонную плоскость построена способом лучевого сечения, т.е. нахождением линии пересечения лучевой плоскости, проходящей через вертикальную линию  $AA_1$ , с наклонной плоскостью.

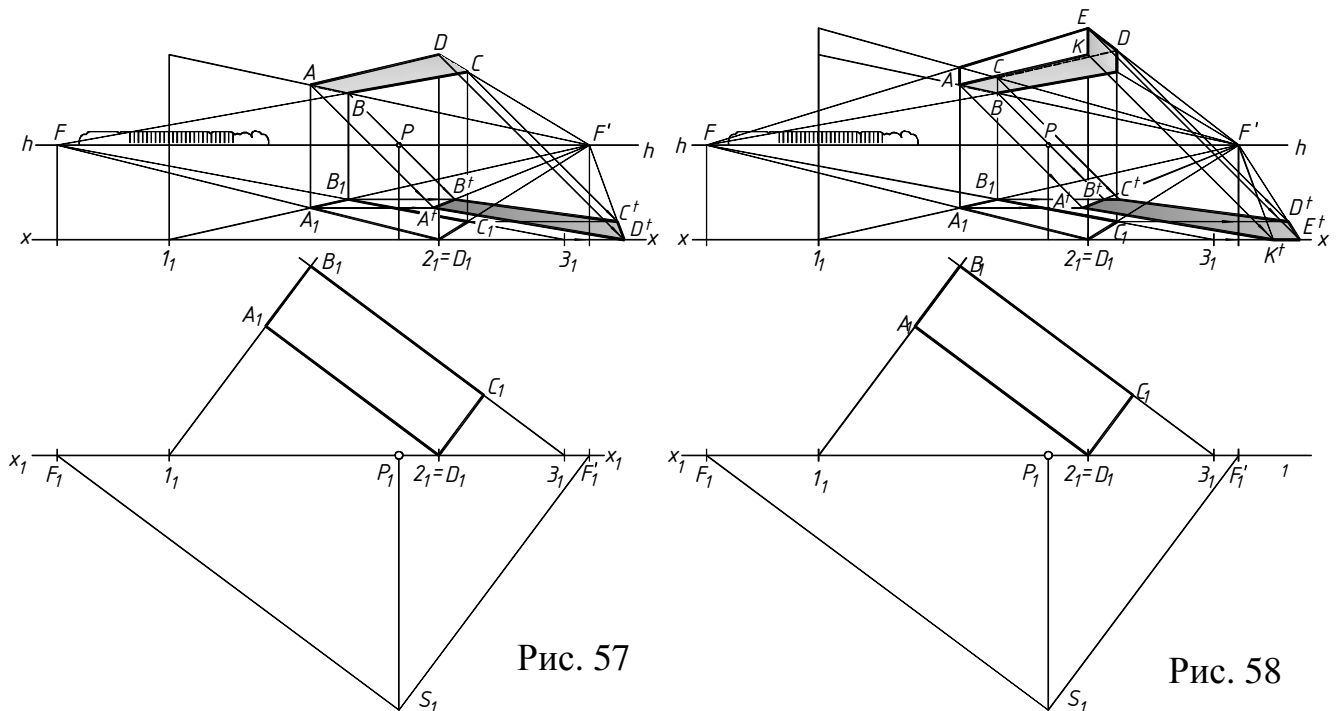


Рис. 57

Рис. 58

Тени горизонтальной плоскости  $ABCD$  (рис. 57) на плоскость  $\Pi_1$  строятся как тени от ее вершин на предметную плоскость, их соединяют линиями падающих теней от ее сторон. По тому же принципу построены падающие тени прямой призмы на предметную плоскость (рис. 58).

Построение тени прямой общего положения  $AB$  на вертикальную плоскость показано на рис. 59. Сначала построена тень точки  $A - A''$ , как пересечение лучевой плоскости проходящей через вертикальную линию  $AA_1$ , с заданной плоскостью. Затем построена падающая тень линии  $AB - A'B^t$  на предметную плоскость  $\Pi_1$ . Пересечение тени  $A'B^t$  с основанием заданной плоскости определит вторую точку падающей тени. Также способом лучевого сечения строится тень линии  $AB$  на верхнее основание прямой призмы (рис. 60).

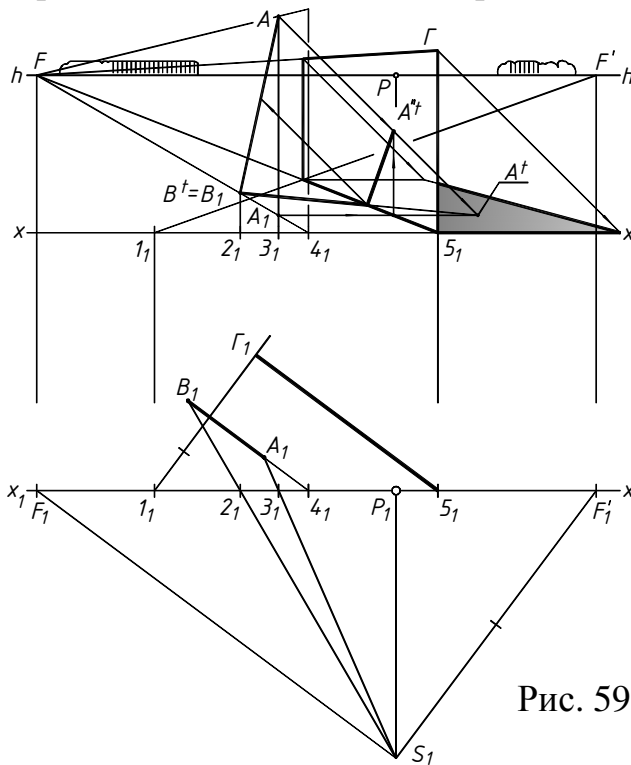


Рис. 59

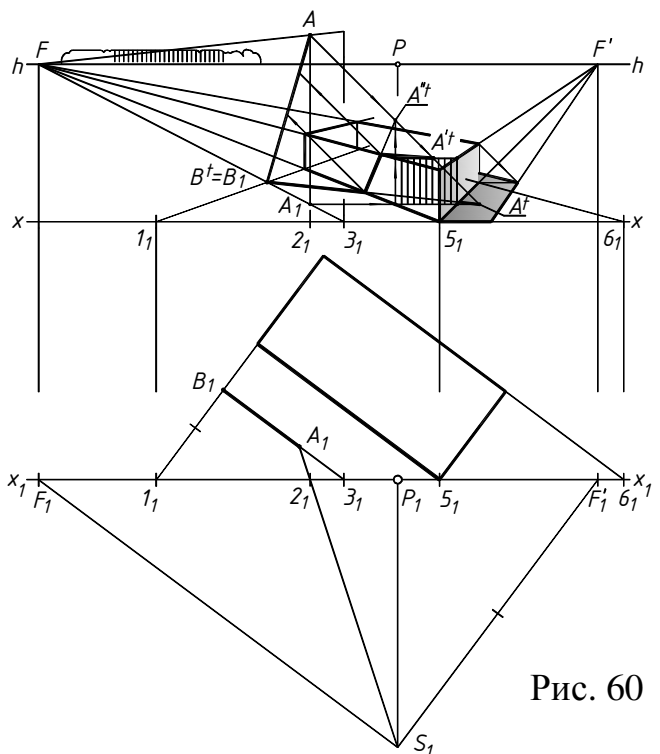


Рис. 60

Способ лучевого сечения применяется для построения тени линии  $AB$  общего положения на наклонную плоскость (рис. 61)

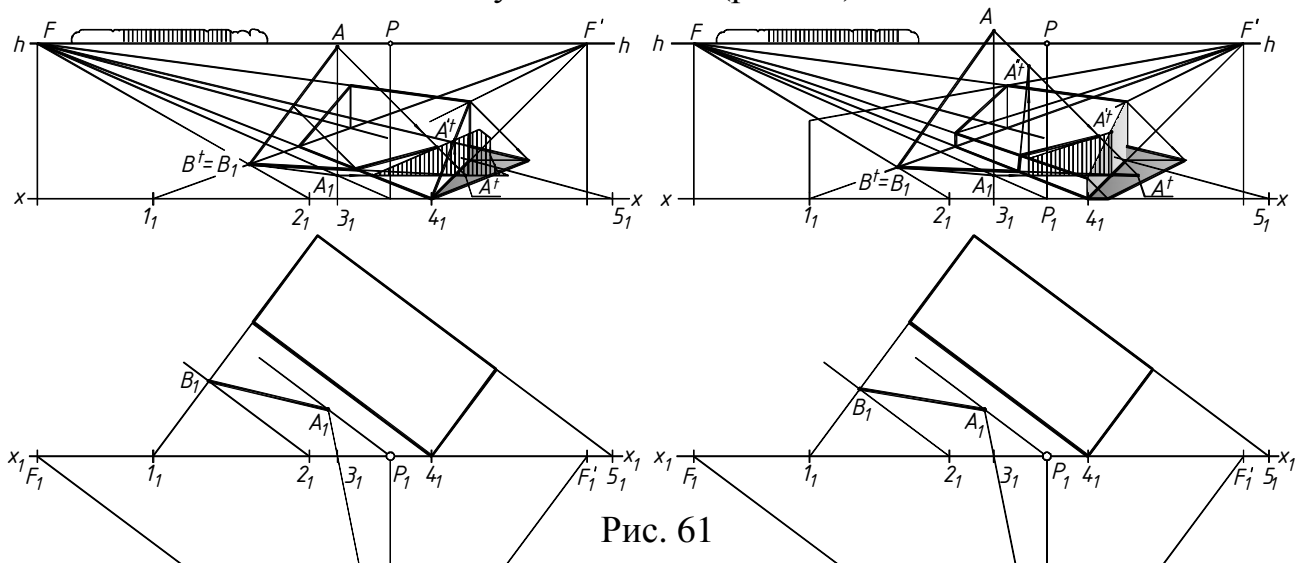


Рис. 61



Собственные и падающие тени архитектурных элементов: козырька, ниши, шеста, представлены на рис. 62, 63, 64, 65.

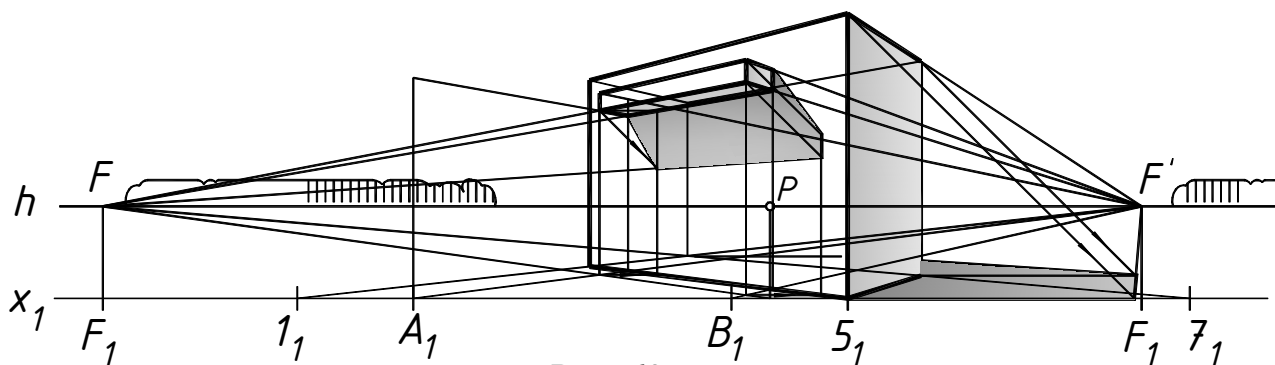


Рис. 62

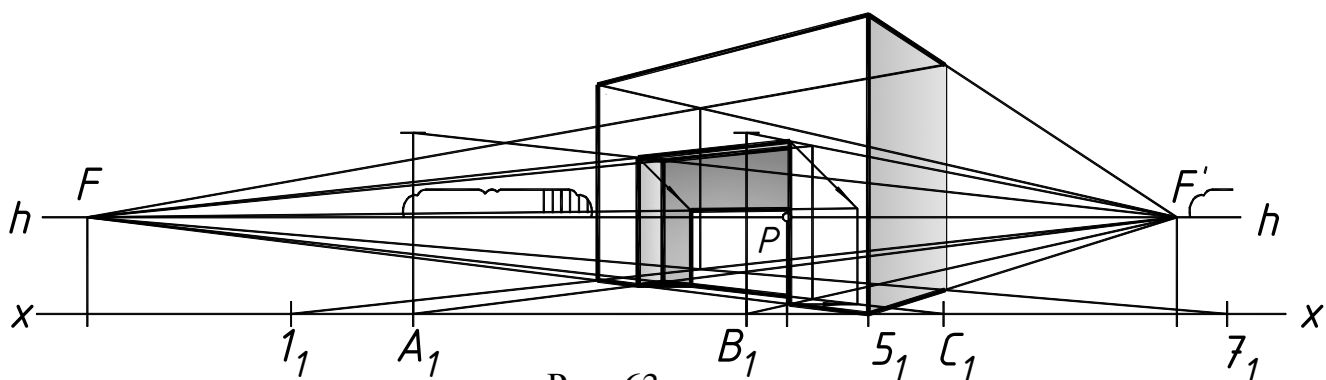


Рис. 63

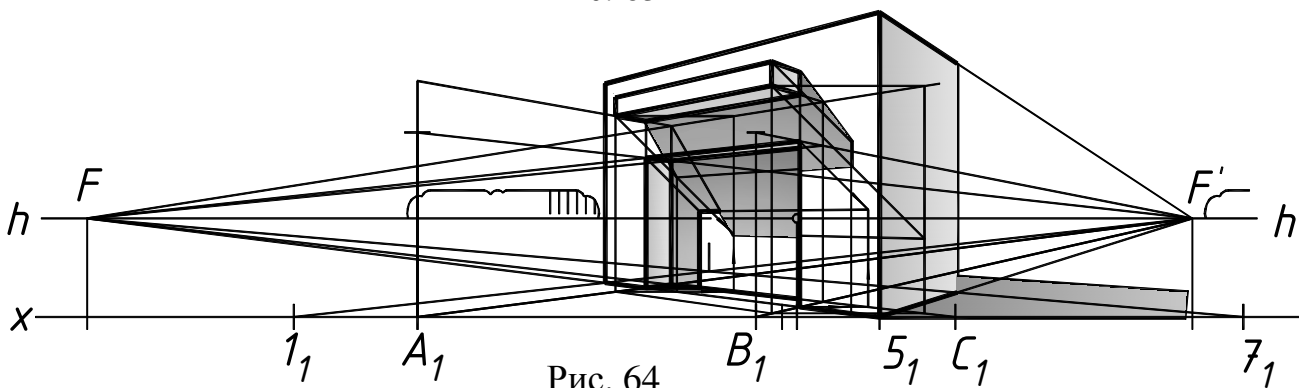


Рис. 64

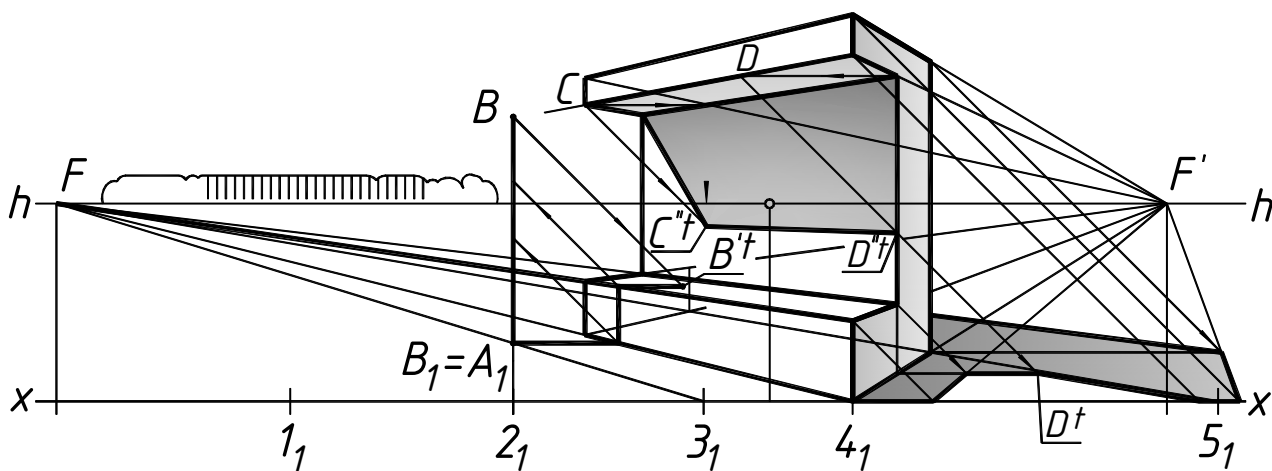


Рис. 65

## Листы 8, 9. Комплексная задача по перспективе и теням

Форматы А3 и А2. Основная надпись (см. рис. 1 г). Выполнить пять задач по построению перспективы и теней. Примеры оформления листов рис. 66, 67. Варианты композиций из геометрических тел представлены в приложении 4. Точку зрения  $S$  для вариантов 1,3,5,6,7, расположить слева, а для вариантов 2,4,8,9,10 – справа. Выполнить на чертеже следующие задачи:

**Задача 1.** Выбрать из приложения 4 вариант композиции из геометрических тел. Вычертить на формате А3 план и фасад композиции (см. рис. 66). Увеличить размеры плана и фасада композиции в два-три раза. Разместить на чертеже плана проекцию точки зрения  $S_1$  и задать: горизонтальный угол зрения  $\alpha$ , проекцию главного луча зрения  $SP$ , картинную плоскость  $K$ , и проекцию главной точки картины  $P_1$ . Продлить линии плана композиции до пересечения с основанием картины  $x_1-x_1$ , и определить их картинные следы. Полученные следы прямых линий обозначить цифрами. Найти точки схода линий задающих план композиции  $F_1$  и  $F'_1$ .

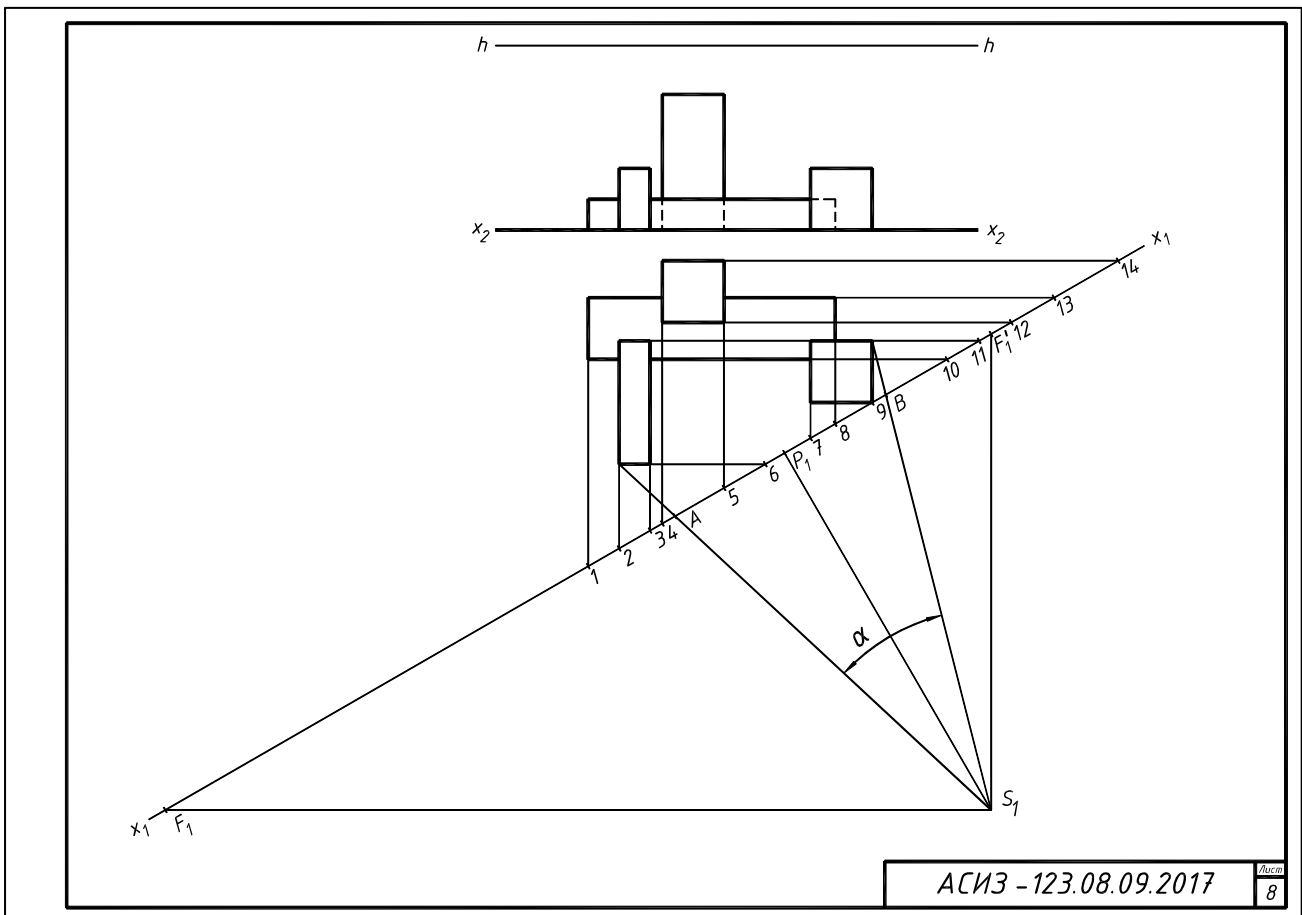


Рис. 66

**Указания к выполнению задачи 1.** Проекцию точки зрения  $S_1$  расположить так, чтобы горизонтальный угол зрения  $\alpha$  был в пределах  $30^\circ - 60^\circ$ . Оптимальное значение угла  $\alpha \approx 30^\circ \dots 40^\circ$ . Найти биссектрису угла зрения  $\alpha$ , которая будет являться проекцией главного луча зрения  $S_1P_1$ . Картинную плоскость  $K$  провести перпендикулярно проекции главного луча  $S_1P_1$ .

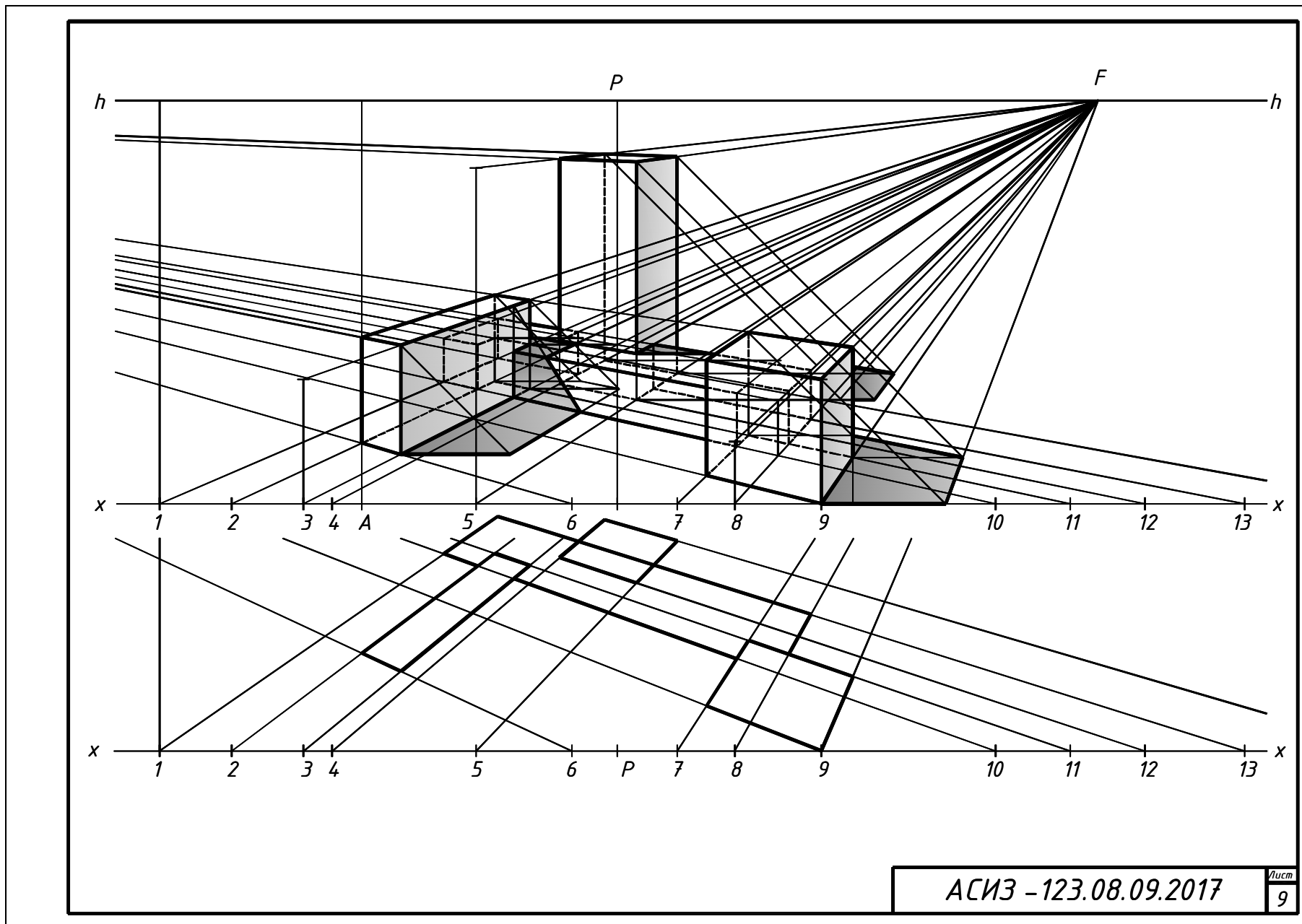


Рис. 67

Картинную плоскость  $K$  расположить касательно ближайшей от наблюдателя точке плана или частично пересечь ей композицию плана. Из проекции точки зрения  $S_1$  провести лучи зрения параллельные линиям плана и на пересечении их с основанием картины  $x_1-x_1$  найти точки схода  $F_1$  и  $F'_1$  линий задающих план объекта (см. рис. 66).

**Задача 2.** На формате А2 построить линейную перспективу плана композиции геометрических тел. При построении перспективного изображения размеры с ортогонального чертежа плана следует увеличить еще в два раза. Выполнить построение поднятого или опущенного плана данной композиции геометрических тел.

**Указания к выполнению задачи 2.** Построение перспективы плана на листе следует начать с расположения проекций основания картины  $x-x$  и линии горизонта  $h-h$ . Линию горизонта  $h-h$  разместить так, как изображено в приложении 4. На линии горизонта установить проекцию главной точки картины  $P$  и точки схода  $F$  и  $F'$ . На перспективную проекцию основания картины  $x-x$  перенести с ортогонального чертежа плана следы всех линий, и обозначить их соответствующими цифрами. Соединить обозначенные следы линий с нужными точками схода  $F$  и  $F'$  и получить перспективную проекцию плана композиции. Полученную перспективу плана, ограниченную перспективами линий, обвести более толстой линией (рис. 68).

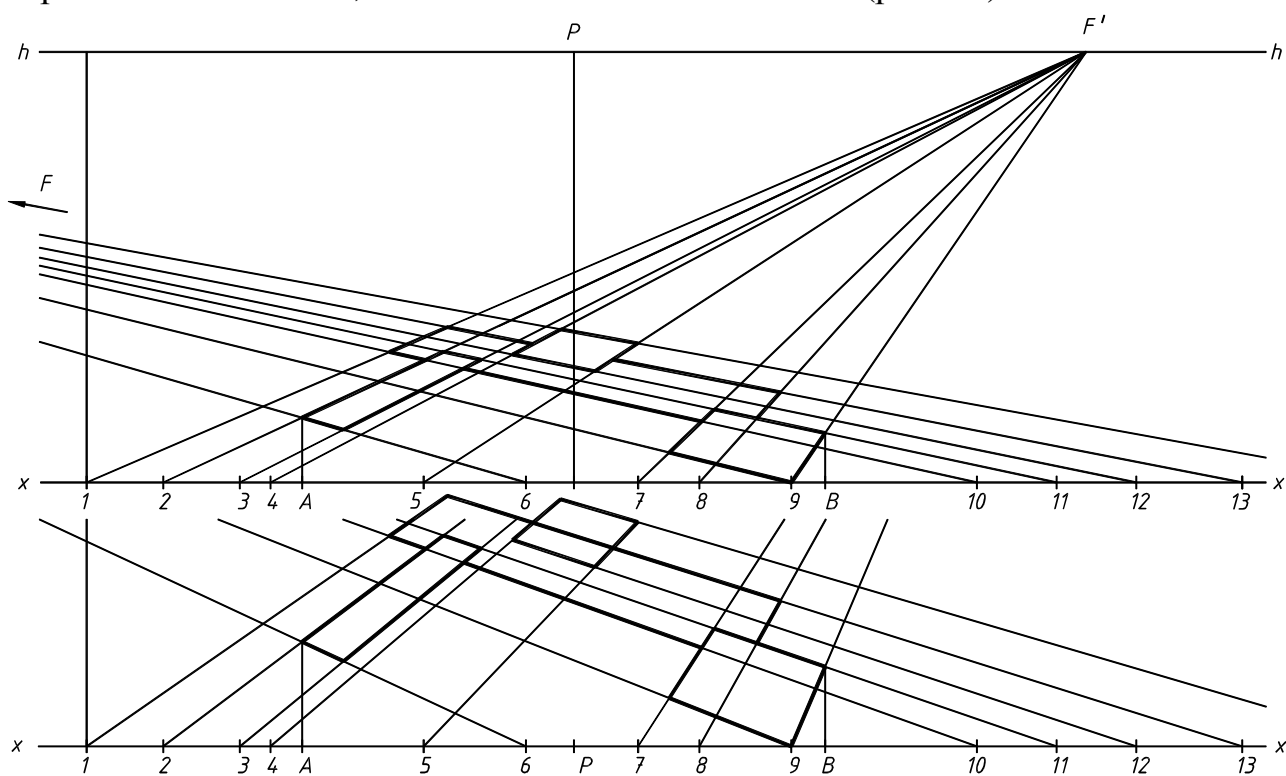


Рис. 68

Построение поднятого или опущенного плана осуществляют по принципу построения плана объекта на предметной плоскости на высоте, которая расположена выше или ниже основания картинной плоскости  $x-x$  (см. рис. 69).

Перспективные проекции линий поднятого и опущенного плана проводят в соответствующую точку схода  $F$  или  $F'$  на линии горизонта  $h-h$ .

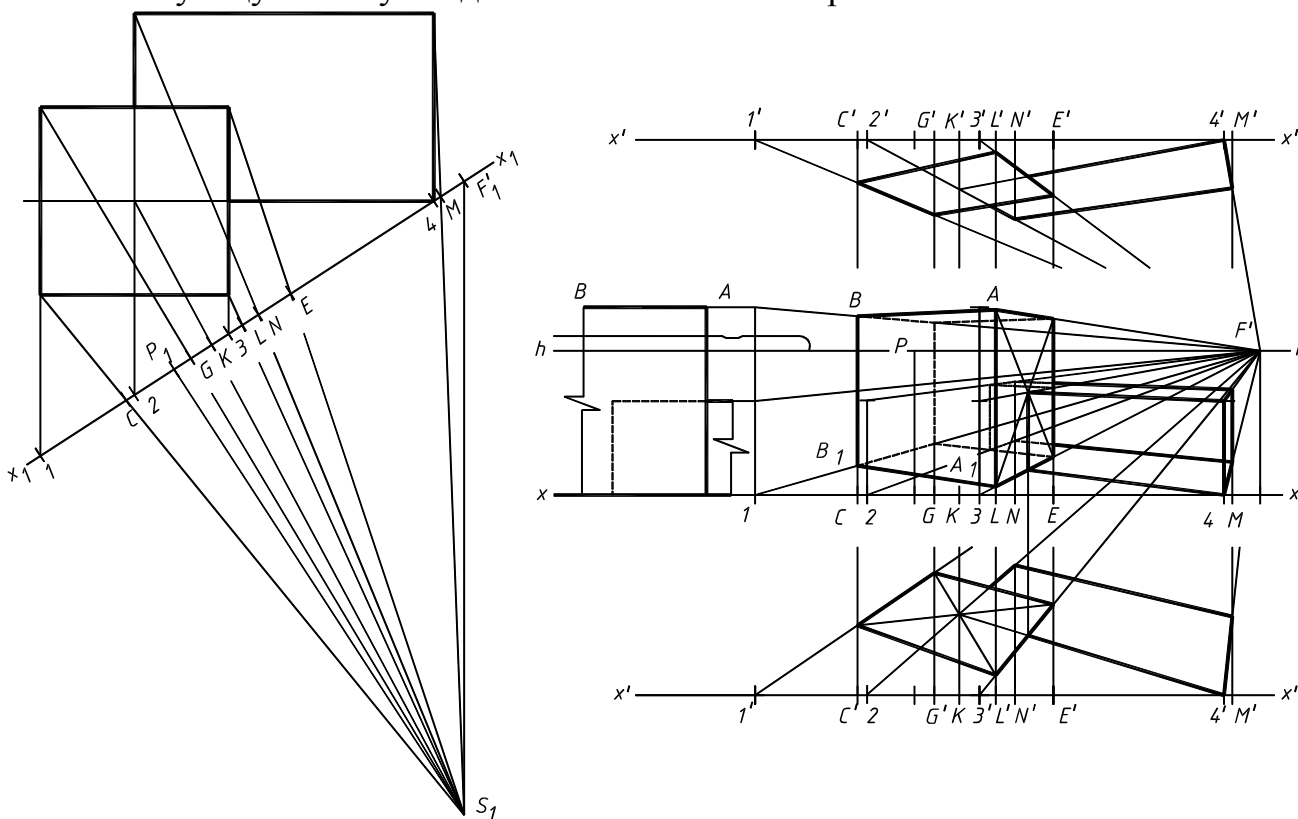


Рис. 69

При размещении точки зрения  $P$  на линии горизонта  $h-h$  нужно учитывать ее центральное расположение в композиции формата. Возможно, точки схода параллельных линий плана могут не входить в границы заданного формата. В этом случае следует увеличить формат, добавив к нему листы любого размера и на них расположить необходимые для построения точки схода  $F$  и  $F'$ .

**Задача 3.** Построить перспективные проекции верхних оснований объектов.

**Указания к выполнению задачи 3.** Для построения перспективных проекций верхних оснований объектов нужно отложить на картинной плоскости  $K$  от обозначенных цифрами следов прямых линий соответствующие высоты объектов. Затем, от полученных на картине высот провести прямые линии в соответствующие точки схода. Поднять с перспективной проекции плана композиции на нужный уровень высоты проекции оснований вершин. Полученные перспективные проекции верхних оснований и вертикальных ребер обвести сплошной толстой линией (см. рис. 69).

**Задача 4.** Построить падающие тени от объектов композиции. Определить контуры их собственных теней.

**Указания к выполнению задачи 4.** Построение теней начинают с выбора направления солнечных лучей. Солнечные лучи принимают параллельными картинной плоскости  $K$  с наклоном к предметной плоскости в пределах  $45^\circ-55^\circ$ , а проекции солнечных лучей на предметную плоскость  $\Pi_1$  принимают параллельными основанию картины  $x-x$ . Затем, через точки основания ребер

проводят проекции световых лучей параллельных основанию картины, и от перспективных проекций верхних точек ребер объекта проводят согласно выбранному направлению световые лучи. Пересечение соответствующих проекций лучей укажут положение падающих теней от вершин объекта, а крайние проекции световых лучей на предметную плоскость определяют падающие тени ребер, которые являются контурами собственных теней объекта. Полученные проекции падающих теней вершин соединяют, и завершают построение падающих теней на предметную плоскость. Падающие тени от вертикальных ребер предметов на предметную плоскость будут совпадать с направлением проекций солнечных лучей. Продолжить построение падающих теней от объекта на объект способом лучевых сечений (рис. 70).

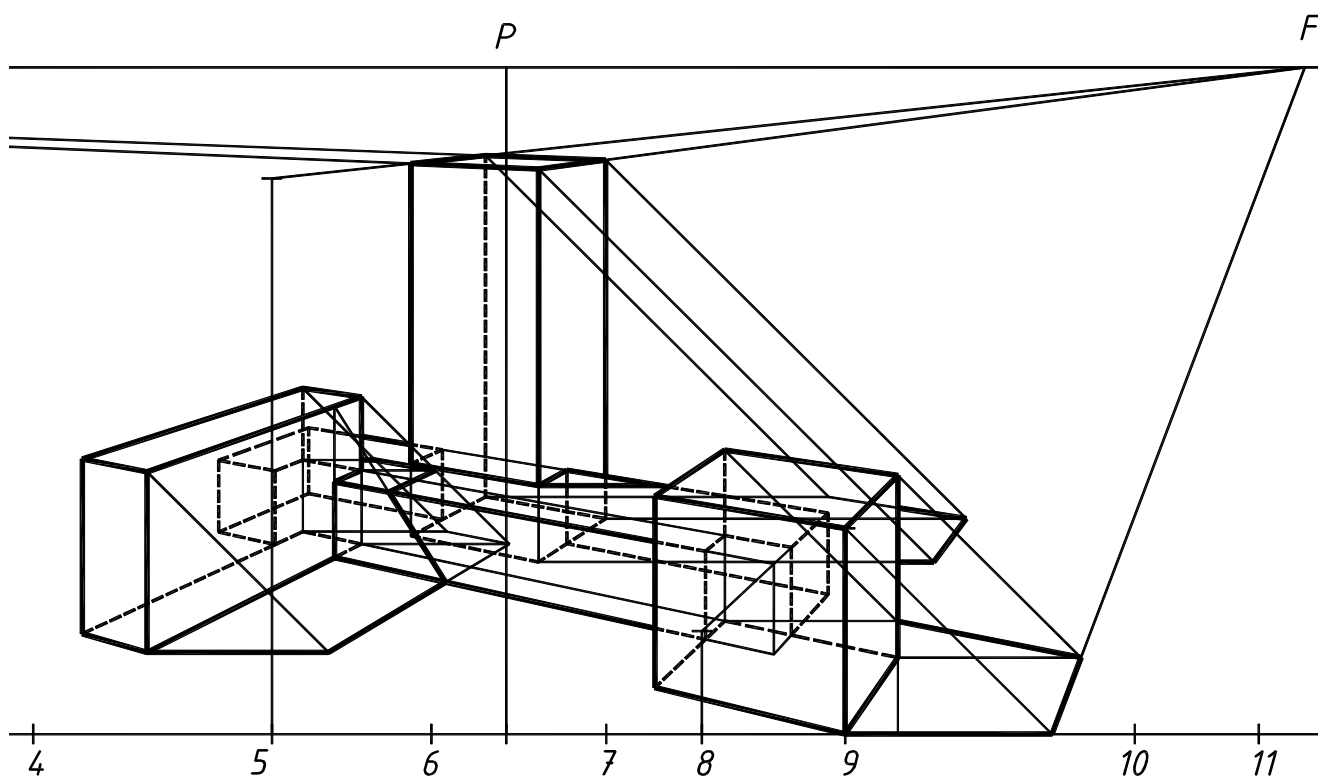


Рис. 70

**Задача 5.** На чертеже выполнить оформление падающих и собственных теней с помощью акварельной отмывки или штриховки.

**Указания к выполнению задачи 5.** Границы падающих и собственных теней обвести толстой линией. Развести в небольшой емкости ненасыщенный раствор акварельной краски и выполнить отмывку собственных и падающих теней. Подождать когда выполненная заливка хорошо высохнет и повторно отмыть тем же акварельным раствором падающие тени. Отмывку необходимо выполнять только в дневное время суток, так, как в вечерние часы глаза не различают всей насыщенности и тона выбранного цвета акварельной краски (см. рис. 67). Возможно, вместо акварельной отмывки выполнить штриховку собственных и падающих теней. Штриховать тени таким образом, чтобы между штриховыми линиями падающих теней был меньший размер интервала.

## Лист 10. Чертеж узла сварной стропильной фермы

Выполнить чертеж узла строительной конструкции на формате А3. Пример оформления приведен на рис. 71.

**Задача.** Вычертить в масштабе 1:5 чертеж узла сварной стропильной фермы. Геометрическая схема стропильной фермы (см. рис. 71). Вариант следует принимать по таблице 4. Узлы фермы и таблицы с сортаментом металла и профиля прокатной стали приведены на рисунках 72 – 76: узел 1 (рис. 72), узел 2 (рис. 73), узел 3 (рис. 74), узел 4 (рис. 75), узел 5 (рис. 76).

**Указания к выполнению задачи.** При выполнении работы необходимо изучить содержание спецификации узла и правила графического оформления чертежей металлических строительных изделий, изложенных в ГОСТ 21.502-2007 и ГОСТ 23.119-78.

Стропильная металлическая ферма достаточно широко применяется в конструкциях для перекрытия зданий. Ферма представляет собой стержневую конструкцию, которая изготавливается из стальных профилей. Верхний и нижний ее элементы называют верхним и нижним поясами, вертикальные стержни называют стойками, а наклонные – раскосами. Фермы наиболее часто проектируют из прокатной стали с угловым профилем. Места соединений стержней фермы называют узлами. В узлах фермы стержни соединяются с помощью стального листа (фасонки), к которой они прикрепляются сварным швом. Узловое соединение составляющих производится методом примыкания одного элемента к другому. Стержни решетки крепятся к поясам с помощью сварки или фасонных элементов. Монтаж металлических ферм производится поэтапно из элементов на прихватках. Верхние пояса выполняются из уголков, которые обладают неравными боками, а также имеют тавровое сечение. Сопряжение осуществляется по меньшим сторонам. Для нижних поясов применяются равнобокие уголки. Стропильные металлические фермы могут обладать значительной длиной, при этом используются накладные и соединительные пластины.

Для выполнения задания необходимо ознакомиться с особенностями чертежей строительных конструкций. На основании знаний проекционного черчения и особенностей чертежей строительных конструкций следует прочесть исходный чертеж, то есть ясно представить форму конструкции и составляющих ее элементов.

Одной из основных особенностей выполнения металлических строительных изделий (элементов конструкций) зданий (сооружений) является система расположения видов изображаемых проекций: вид сверху в проекционной связи – над главным видом; вид снизу в проекционной связи под главным видом; вид справа – справа от главного вида; вид слева – слева от главного вида. Над каждым видом (кроме главного) делают надпись по типу «А», а направление взгляда указывают стрелкой, обозначенной соответствующей буквой.

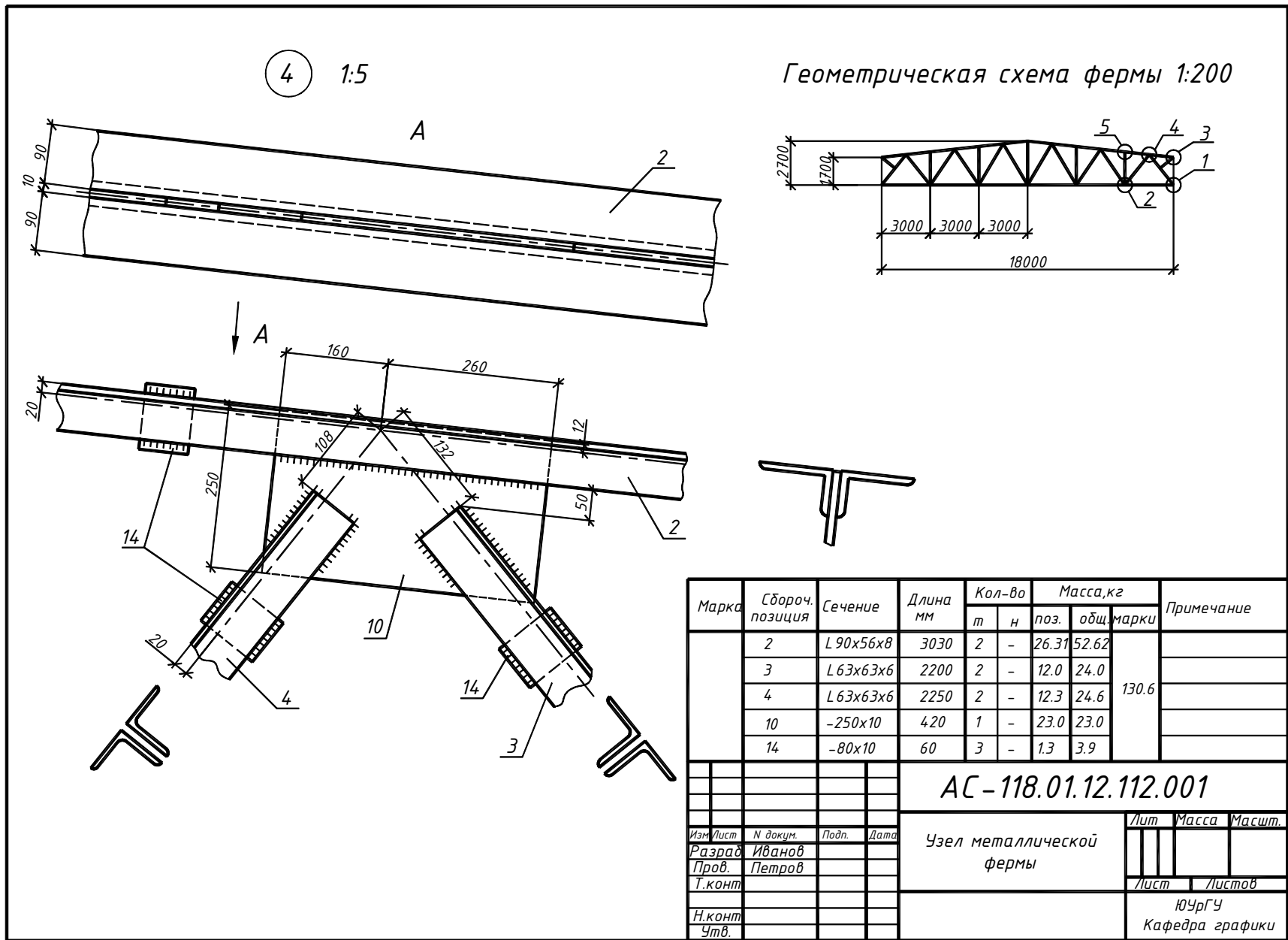
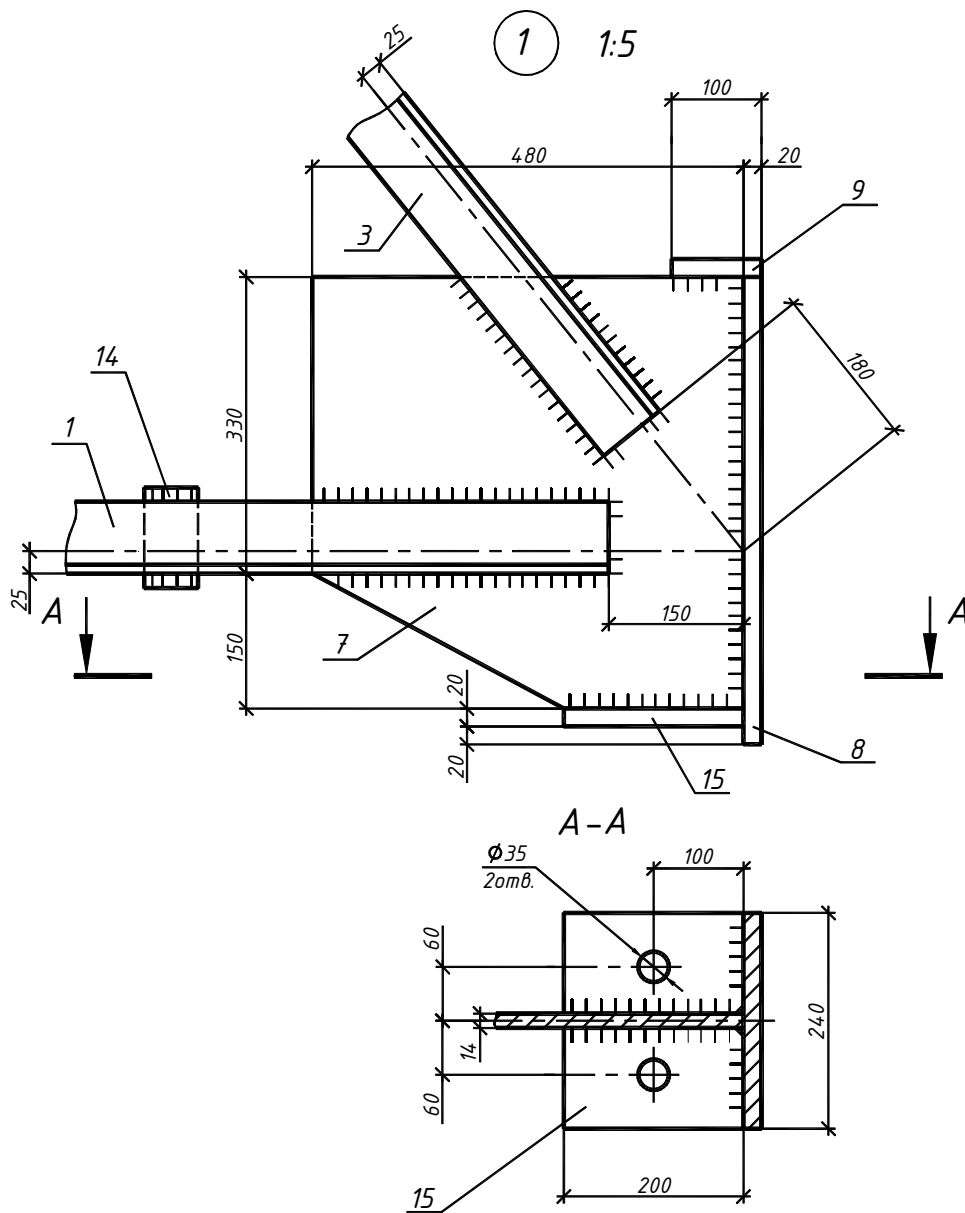


Рис. 71



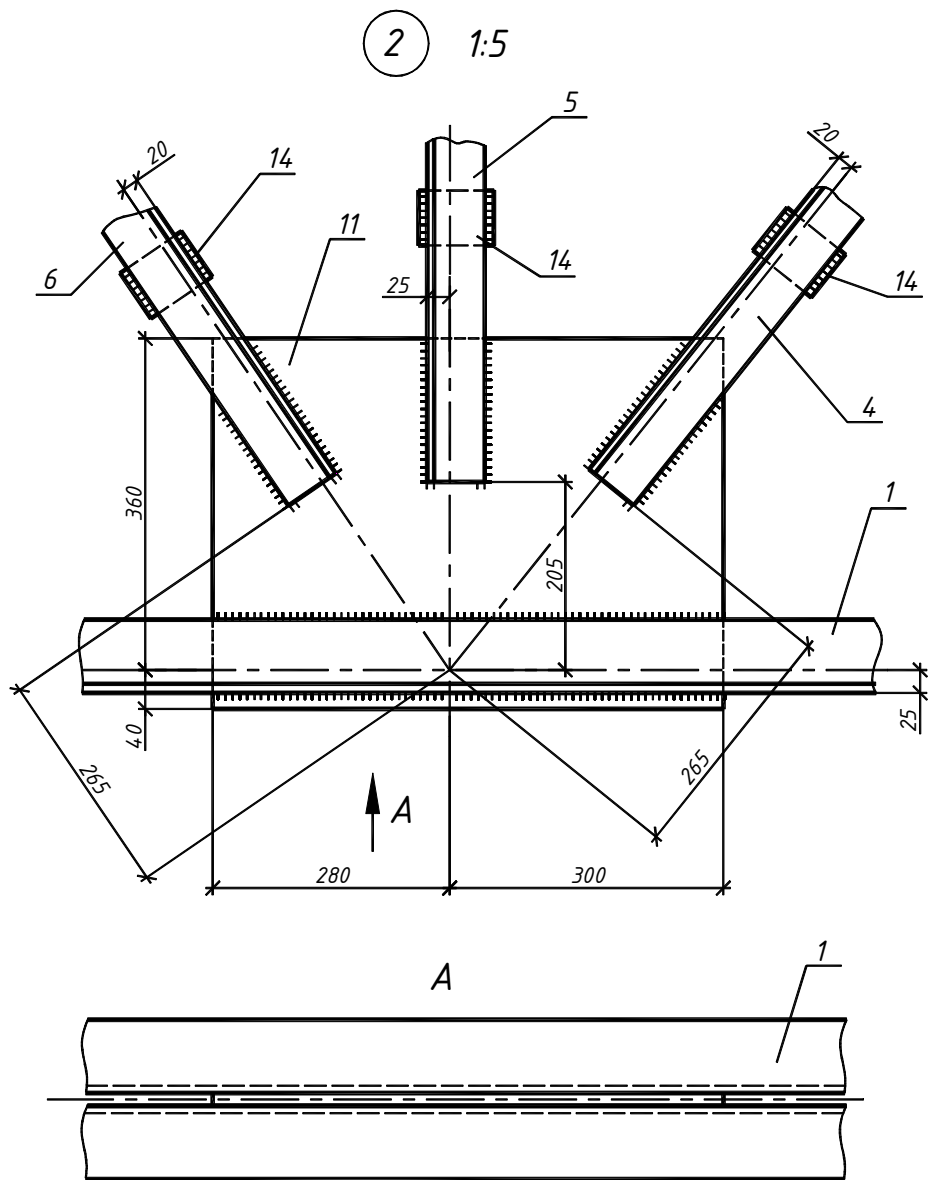
Таблица 4

Вариант	№ узла	Наименование позиции и элемента конструкции	Сечение профиля
1	1	1 – нижний пояс 3 – раскос 14 – пластина	└80x80x8 └63x63x6 —110x10
2	1	1 – нижний пояс 3 – раскос 14 – пластина	└100x100x8 └80x80x8 —130x10
3	2	1 – нижний пояс 4 – раскос 5 – стойка 6 – раскос 14 – пластина	└80x80x8 └63x63x6 └63x63x6 └63x63x6 —80x10
4	2	1 – нижний пояс 4 – раскос 5 – стойка 6 – раскос 14 – пластина	└100x100x8 └80x80x6 └80x80x6 └80x80x6 —130x10
5	3	2 – верхний пояс 15 – раскос 14 – пластина	└90x56x8 └63x63x6 —80x10
6	3	2 – верхний пояс 15 – раскос 14 – пластина	└80x80x6 └63x63x6 —110x10
7	4	2 – верхний пояс 3 – раскос 4 – раскос 14 – пластина	└90x56x8 └63x63x6 └63x63x6 —80x10
8	4	2 – верхний пояс 3 – раскос 4 – раскос 14 – пластина	└80x80x6 └80x80x6 └80x80x6 —130x10
9	5	2 – верхний пояс 5 – стойка 13 – накладка 14 – пластина	└90x56x8 └63x63x6 —168x10 —80x10
10	5	2 – верхний пояс 5 – стойка 13 – накладка 14 – пластина	└80x80x6 └80x80x6 —148x10 —130x10



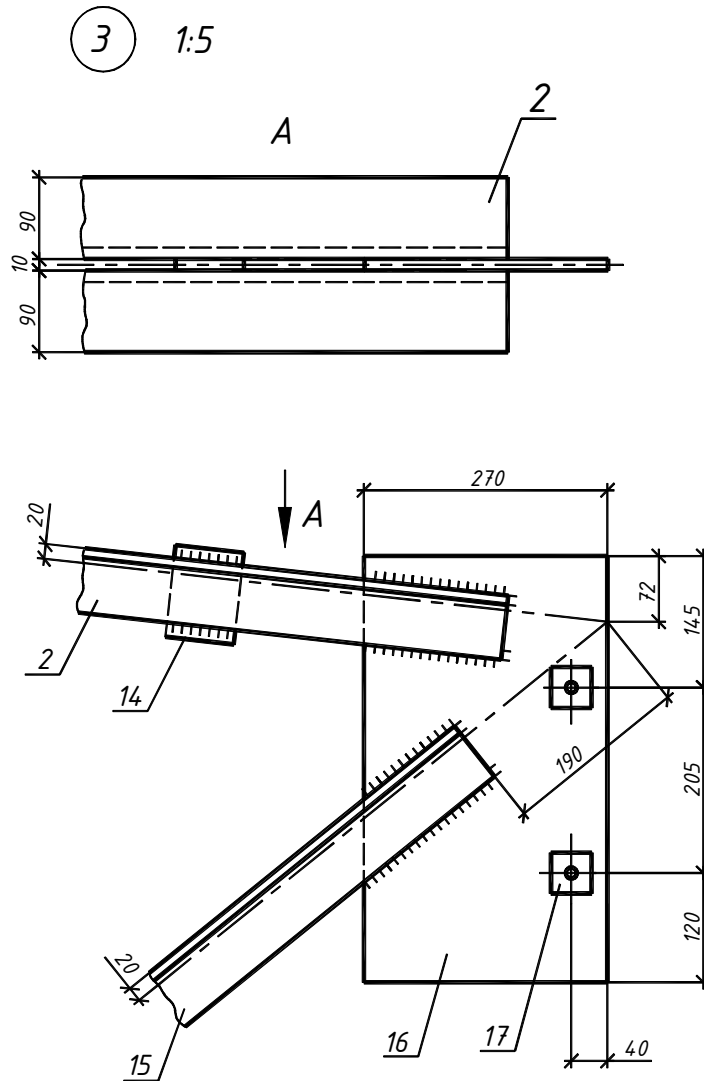
Марка	Сбороч. позиция	Сечение	Длина мм	Кол-во		Масса, кг			Примечание
				т	н	поз.	общ.	марки	
	1	см.табл.	3000	2	-	28.31	56.62	131.7	
	3	см.табл.	2200	2	-	12.0	24.0		
	7	-480x10	480	1	-	18.0	18.0		
	8	-240x10	520	1	-	24.0	24.0		
	9	-100x10	240	1	-	2.6	2.6		
	14	см.табл.	60	1	-	1.3	1.3		
	15	-200x10	240	1	-	5.2	5.2		

Рис. 72



Марка	Сбороч. позиция	Сечение	Длина мм	Кол-во		Масса, кг			Примечание
				т	н	поз.	общ.	марки	
	1	см.табл.	3000	2	—	28.31	56.62	157.8	
	4	см.табл.	2390	2	—	13.1	26.2		
	5	см.табл.	2030	2	—	11.1	22.2		
	6	см.табл.	2660	2	—	14.5	29.0		
	11	-400x10	580	1	—	19.9	19.9		
	14	см.табл.	60	3	—	1.3	3.9		

Рис. 73

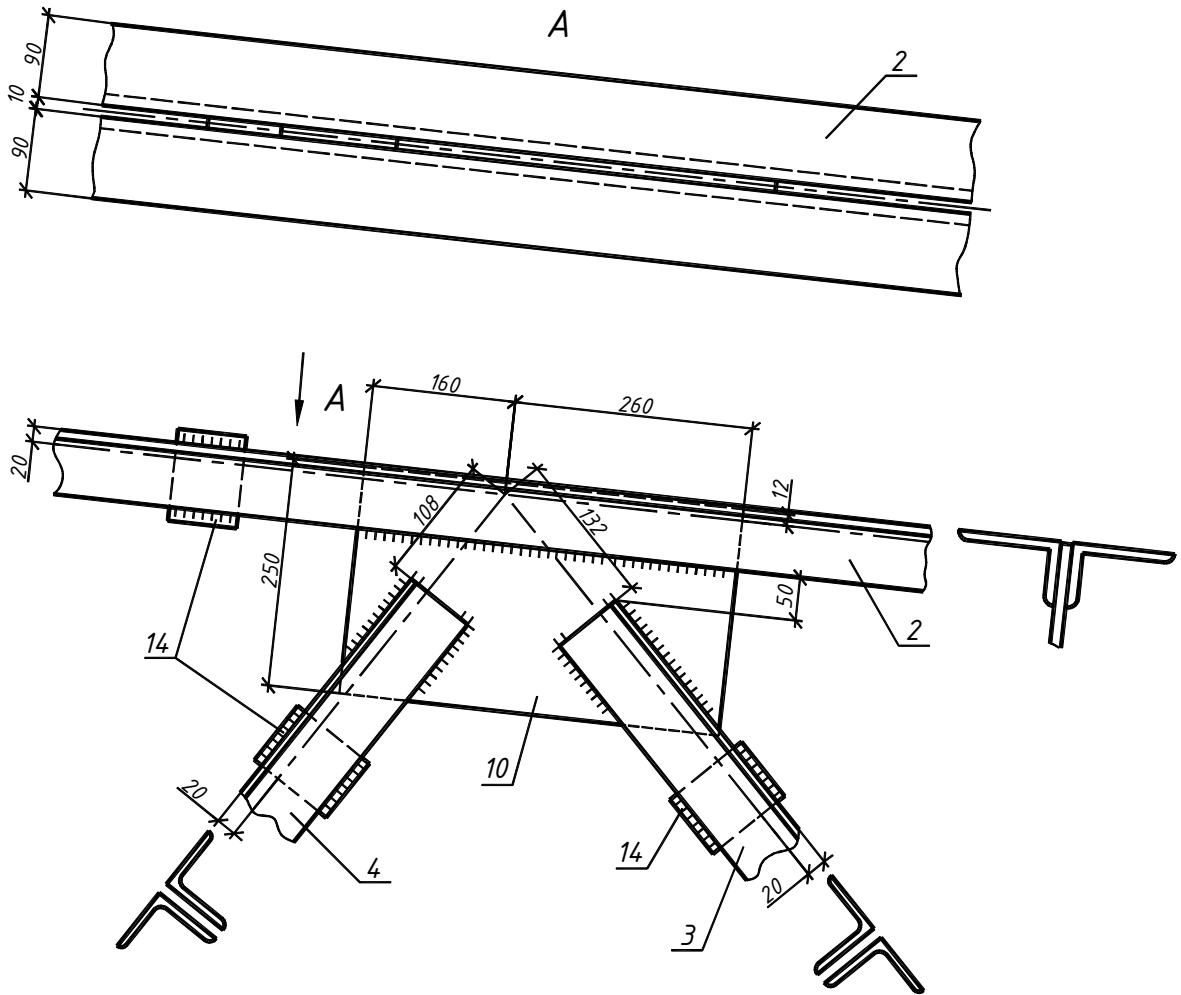


Примечание: отверстия для болтов  $\Phi 20$ мм

Марка	Сбороч. позиция	Сечение	Длина мм	Кол-во		Масса, кг			Примечание
				т	н	поз.	общ.	марки	
	2	см.табл.	1515	2	—	13.16	26.31	62.21	
	14	см.табл.	60	1	—	1.3	1.3		
	15	см.табл.	970	2	—	5.1	10.2		
	16	-270x10	470	1	—	24.0	24.0		
	17	-45x10	45	2	—	0.2	0.4		

Рис. 74

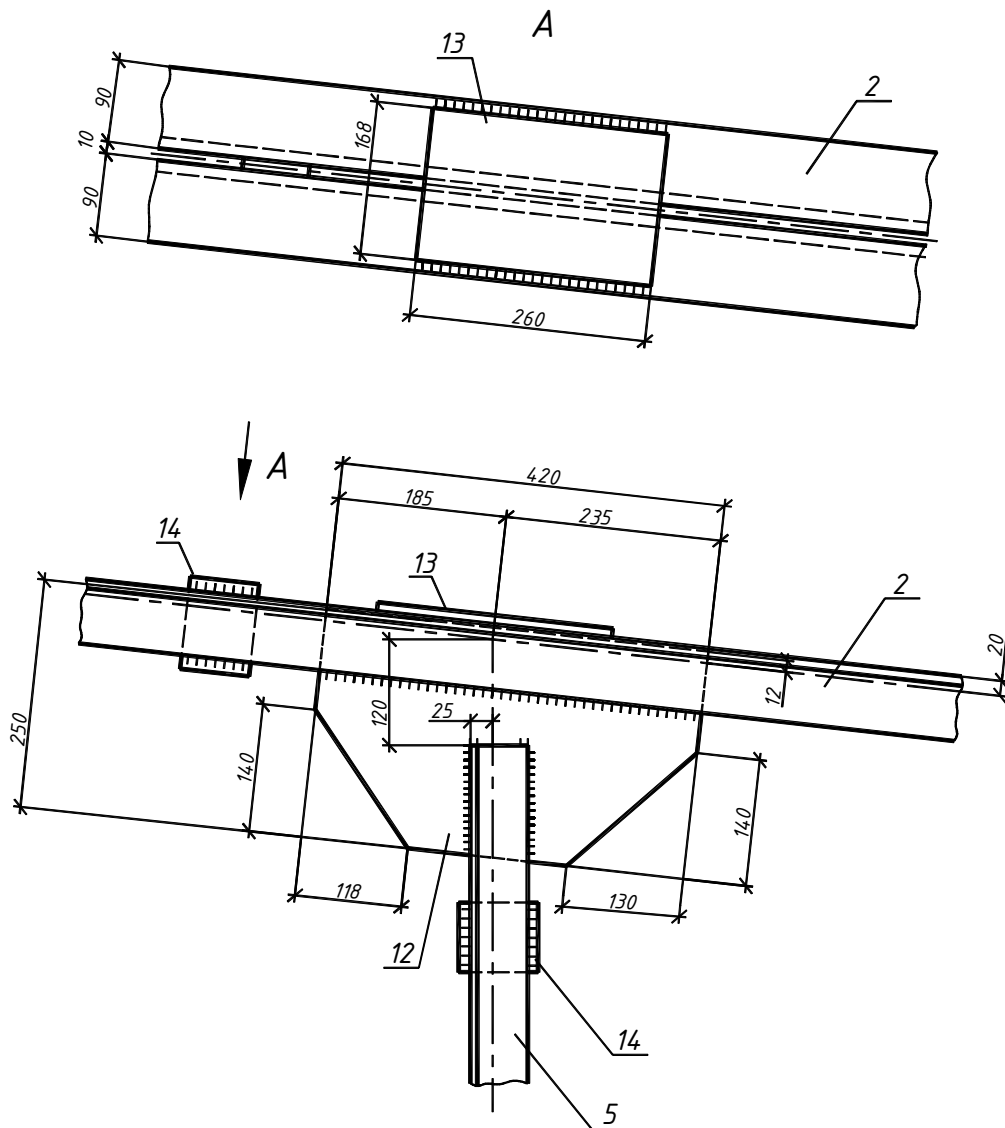
4 1:5



Марка	Сбороч. позиция	Сечение	Длина мм	Кол-во		Масса, кг			Примечание
				т	н	поз.	общ.	марки	
	2	см.табл.	3030	2	—	26.31	52.62	130.6	
	3	см.табл.	2200	2	—	12.0	24.0		
	4	см.табл.	2250	2	—	12.3	24.6		
	10	-250x10	420	1	—	23.0	23.0		
	14	см.табл.	60	3	—	1.3	3.9		

Рис. 75

5 1:5



Марка	Сбороч. позиция	Сечение	Длина мм	Кол-во		Масса, кг			Примечание
				т	н	поз.	общ.	марки	
	2	см.табл.	3030	2	—	26.31	52.62	118.7	
	5	см.табл.	2030	2	—	11.1	22.2		
	12	-250x10	420	1	—	23.0	23.0		
	13	см.табл.	260	1	—	18.3	18.3		
	14	см.табл.	60	2	—	1.3	2.6		

Рис. 76

## **РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ ЗДАНИЙ (СООРУЖЕНИЙ)**

### **Общие сведения о выполнении рабочих чертежей зданий.**

Рабочие чертежи зданий (сооружений) выполняют в соответствии с государственными стандартами (ГОСТ) системы проектной документации для строительства (СПДС). Стандарты СПДС обеспечивают единство состава, оформления, комплектности проектной документации, правил учёта, хранения, внесения в неё изменений с обязательным распространением этих правил на проектную документацию всех объектов строительства.

Государственные стандарты СПДС устанавливают содержание проектной документации, с учетом требований ГСС (государственной системы стандартизации), ЕСКД (единой системы конструкторской документации) и ряда других документальных и информационных систем.

Различные строительные объекты – здания и сооружения в зависимости от их назначения можно подразделить на четыре основные группы: гражданские, промышленные, сельскохозяйственные здания и инженерные сооружения. Строительство любого здания ведется по утвержденным проектам и сметам. Основным исходным документом для начала проектирования является утвержденное задание, которое заказчик проекта выдает проектной организации. Проектом является техническая документация, дающая полную характеристику зданию, намеченному к строительству. Проект состоит из утвержденных чертежей, пояснительной записки и сметы, которая определяет полную стоимость строительства. При строительстве здания или сооружения все виды работ подразделяют на общестроительные – работы по возведению и отделке здания и специальные – устройство водопровода, канализации, отопления, вентиляции, электроосвещению, работы по благоустройству и др. Рабочие чертежи в зависимости от вида работ разделяются на отдельные части, называемые основными комплектами рабочих чертежей. Каждому комплекту соответствует марка.

Рабочие чертежи, предназначенные для производства строительномонтажных работ, объединяют по ГОСТ 21.101–79 «Основные требования к рабочим чертежам» в комплекты (основные комплекты) по маркам:

Генеральный план ГП;

Архитектурно-строительные решения АС;

Архитектурные решения АР;

Конструкции железобетонные КЖ;

Конструкции металлические детализованные КМД;

Конструкции деревянные КД;

Внутренний водопровод и водоотведение ВК;

Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха ОВ;

Электроснабжение ЭС; Газоснабжение ГС.

Марка комплекта указывается в основной надписи вместе с порядковым номером листа. Марка комплекта рабочих чертежей указывается на всех листах.

## Краткие сведения об основных конструктивных и архитектурных элементах здания

Конструктивные элементы – это отдельные составляющие части зданий и сооружений (рис. 77). Конструктивными элементами являются: фундамент, стена, цоколь, перегородка, отсыпка, перекрытие, кровля, стропила, лестничный марш, оконный или дверной блок и т.д.

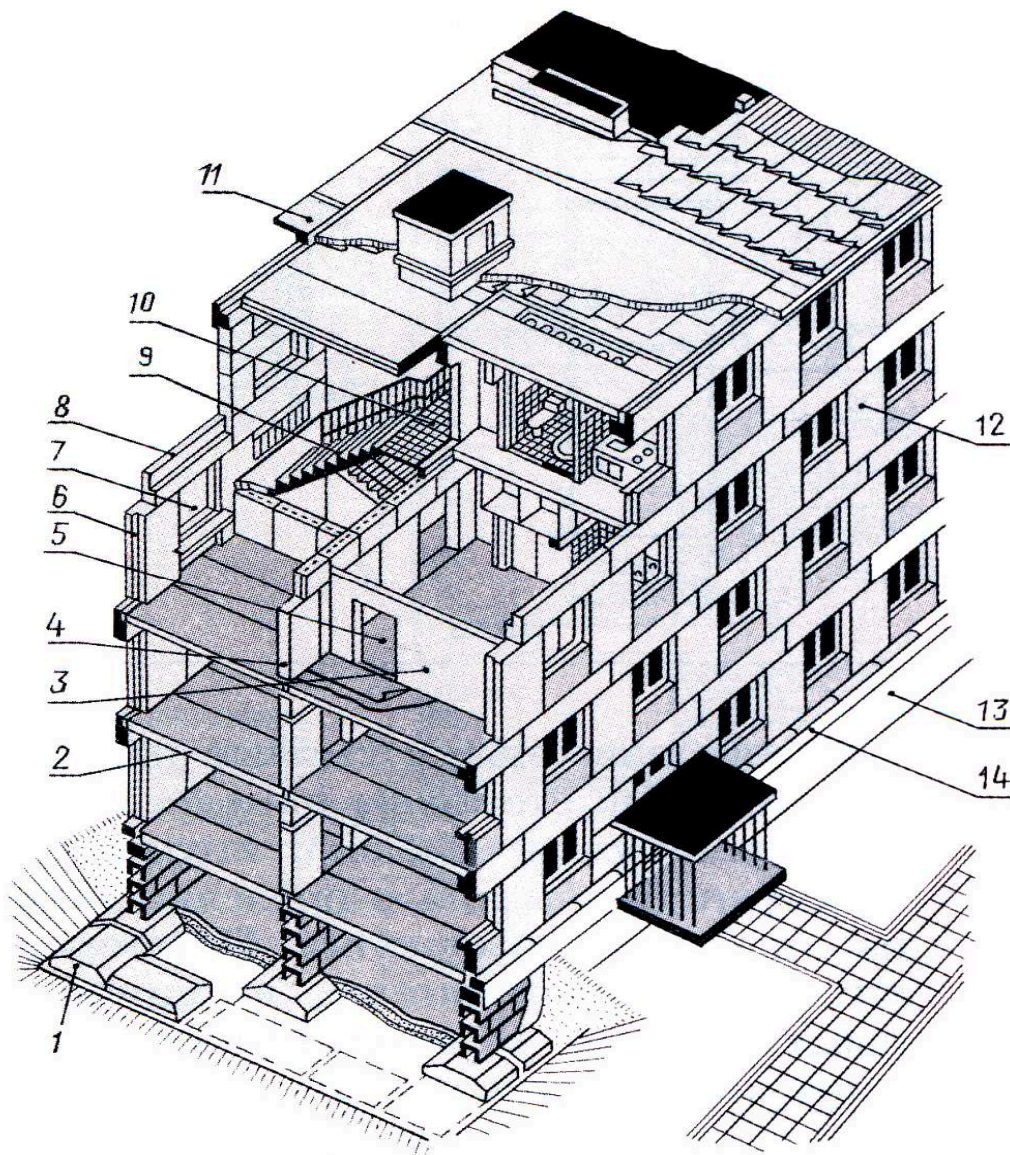


Рис. 77. Конструктивные элементы здания

- |                                   |                           |
|-----------------------------------|---------------------------|
| 1 – фундамент;                    | 8 – перемычка;            |
| 2 – перекрытие междуэтажное;      | 9 – лестничный марш;      |
| 3 – перегородка;                  | 10 – лестничная площадка; |
| 4 – внутренняя капитальная стена; | 11 – карниз;              |
| 5 – дверной проем;                | 12 – простенок;           |
| 6 – наружная капитальная стена;   | 13 – отсыпка;             |
| 7 – оконный проем;                | 14 – цоколь;              |



Основание – слой грунта, на который опирается фундамент и который воспринимает вес здания. Основания бывают естественные (грунт) и искусственные (сваи и т.д.).

Фундамент – подземная часть здания, на которую опираются стены и колонны. Служат фундаменты для передачи и распределения нагрузки от здания на грунт. Основными материалами для устройства фундаментов являются бетон и железобетон.

Верхняя часть фундамента называется поверхностью, а нижняя – подошвой фундамента. Расстояние от уровня поверхности земли до подошвы фундамента называется глубиной заложения.

Фундаменты подразделяют на ленточные, которые закладывают сплошными по всему периметру стены, столбчатые – в виде отдельных столбов, перекрываемых железобетонной балкой, на которую и кладут стены и свайные. Наиболее распространенным видом фундамента является сборный, состоящий из железобетонных плит (блок – подушек) и из бетонных блоков (стеновых), укладываемых на блок-подушки. Эти элементы сборных ленточных фундаментов изготавливают на заводах ЖБИ (железобетонных изделий) в соответствии с государственными стандартами.

Отмостка служит для отвода атмосферных вод от стен здания. Отмостку устраивают при отсутствии у стен тротуаров в виде бетонной подготовки с асфальтовым покрытием, но могут применяться и другие конструкции и материалы. Отмостка должна иметь уклон 1-3 %. Ширину отмостки обычно делают 700-1000 мм.

Цоколь – нижняя часть наружной стены над фундаментом до уровня пола первого этажа. Цоколь предохраняет эту часть стены от атмосферных влияний и механических повреждений. Цоколь выполняют из материалов повышенной прочности, влагостойкости и морозостойкости или облицовывают таким материалом. Кроме того, цоколь зрительно придает зданию более устойчивый вид.

Стены по назначению и расположению в здании разделяют на наружные, которые ограждают помещения от внешней среды и защищают их от атмосферных воздействий, и внутренние, которые отделяют одни помещения от других. Стены бывают несущие, самонесущие и навесные.

Несущие (капитальные) стены передают на фундамент нагрузку от собственного веса и от веса перекрытий и крыши, самонесущие – только от собственного веса и ветровую нагрузку. Навесные стены, состоящие из отдельных плит или панелей, крепятся к колоннам (как бы навешиваются на них) и нагрузку от собственного веса передают на колонны.

Материалом стен могут служить кирпич, бетон, дерево, пластмасса и т.д. Если здание выполнено из стандартного керамического, одинарного кирпича, изготавливаемого по ГОСТ 530-95 с размерами (длина × ширина × толщина): 250×120×65 мм, то толщина кирпичных стен должна быть кратна половине кирпича. Толщина наружных стен зависит от климатических условий и может быть равна 510 мм (2 кирпича), 640 мм (2,5 кирпича), 770 мм (3

кирпича). Внутренние капитальные стены чаще всего делают толщиной в 1,5 кирпича, т.е. 380 мм = 250+120+10(шов), перегородки толщиной 0,5 кирпича, т.е. 120 мм.

Перегородки разделяют внутреннее пространство здания в пределах этажа на отдельные помещения. Перегородки могут быть выполнены из дерева, кирпича, гипсовых плит, шлакобетона и т.д. Толщина межкомнатных перегородок 50-180мм.

Пилястры – узкие вертикальные утолщения, выходящие за плоскости стен, и служащие для увеличения их устойчивости. Пилястры, являясь опорами для перекрытий или покрытий, ставятся в местах их опирания.

Перекрытия – внутренние горизонтальные ограждающие конструкции, разделяющие здание по высоте на этажи. Перекрытия бывают междуэтажные, чердачные, цокольные. Конструкция перекрытий включает обычно несущие элементы, изолирующие пол и потолок. В настоящее время для устройства перекрытий чаще всего применяются сборные железобетонные плиты перекрытий с круглыми пустотами, изготавливаемые в соответствии с государственными стандартами.

Полы в зависимости от назначения помещения могут иметь различную конструкцию (полы по лагам, по бетонному основанию). Верхний слой пола называют чистым полом. В конструкции пола различают прослойку, подстилающий слой и основание под полы. Материалом для устройства полов служит цемент, керамические плитки, доски, паркет, линолеум, бетон, мрамор и т.п.

Покрытие – верхняя ограждающая конструкция, отделяющая помещения здания от наружной среды и защищающая их от атмосферных осадков. Эта конструкция совмещает функции потолка и крыши.

Кровля – верхний водоизолирующий слой покрытия или крыши здания.

Стропила – несущие конструкции кровельного покрытия, которые представляют собой балки, опирающиеся на подстропильные брусья-мауэрлаты, уложенные по верхнему обрезу стен, и внутренние опоры.

Мауэрлат – деревянные брусья, уложенные на наружные стены здания; на брусья опираются стропильные ноги.

Кобылка – короткая доска толщиной 40мм, которую прибивают к стропильной ноге для крепления обрешетки в карнизной части крыши.

Обрешетка – брусья 50x50мм или доски, к которым крепят элементы кровли.

Карниз – горизонтальный профилированный выступ стены, служащий для отвода от поверхностей стен атмосферных осадков. Величина, на которую карниз выступает за поверхность стены, называется выносным карнизом. Карнизы выполняют из материала стен или из сборных блоков заводского изготовления.

Парапет – часть стены, расположенная выше карниза и заменяющая ограждение. Парапет улучшает архитектурное решение здания. Чаще всего его делают при внутреннем водоотводе.

Проем – сквозное отверстие в стене, предназначенное для установки окон, дверей, ворот и для других целей.

Окна служат для освещения и проветривания помещения. В настоящее время применяют оконные блоки. Оконный блок состоит из оконной коробки, остекленных переплетов и подоконной доски. Оконная коробка – неподвижная часть оконного блока, которая представляет собой раму и устанавливается в оконный проем.

Окна могут быть с одинарным, двойным, а иногда с тройным остеклением. Оконные переплеты изготавливают из дерева, металла или пластмассы. Типы и размеры окон принимают согласно ГОСТ 11214–2014 «Окна и балконные двери деревянные с двойным остеклением для жилых и общественных зданий».

Для каждого типа проема предназначен свой тип оконного блока. При использовании спаренных проемов для устройства окна и балконной двери размер ширины общего проема должен быть равен сумме размеров проемов за вычетом 10 мм. Одинаковым по форме и размерам проемам присваивают одинаковые марки (О1, О2 и т.д.)

Двери служат для сообщения между помещениями. На дверные коробки, укрепленные в проемах стен, навешивают дверные полотна. По числу дверных полотен различают двери одно – и двупольные. Дверные полотна могут быть глухими (марки ДГ), остекленными (марки ДО) и полностью из стекла. Различают также двери правые (при открывании на себя правой рукой дверь открывается вправо) и левые (открываются левой рукой влево). По расположению в здании двери разделяют на наружные и внутренние. Двери внутренние устраивают во внутренних стенах и перегородках, в которых предусматривают соответствующие проемы. Типы и габаритные размеры внутренних дверей должны соответствовать ГОСТ 6629–88\* «Двери деревянные внутренние для жилых и общественных зданий». Двери наружные изготавливают по ГОСТ 24698 – 81 «Двери деревянные наружные для жилых и общественных зданий».

Материалом для дверных полотен чаще всего служит дерево, однако в последнее время довольно часто применяют стекло, пластмассу и другие материалы.

В оконных и наружных дверных проемах делают «четверти», т.е. крайний кирпич (со стороны улицы) при кладке простенка выдвигается на 65мм своей длины. Устройством четверти достигается две цели: утепление проема и удобство установки оконных и дверных блоков.

Четверть – это выступ в верхних и боковых частях проемов кирпичных стен, уменьшающий продуваемость и облегчающий крепление оконных коробок (рис. 78).

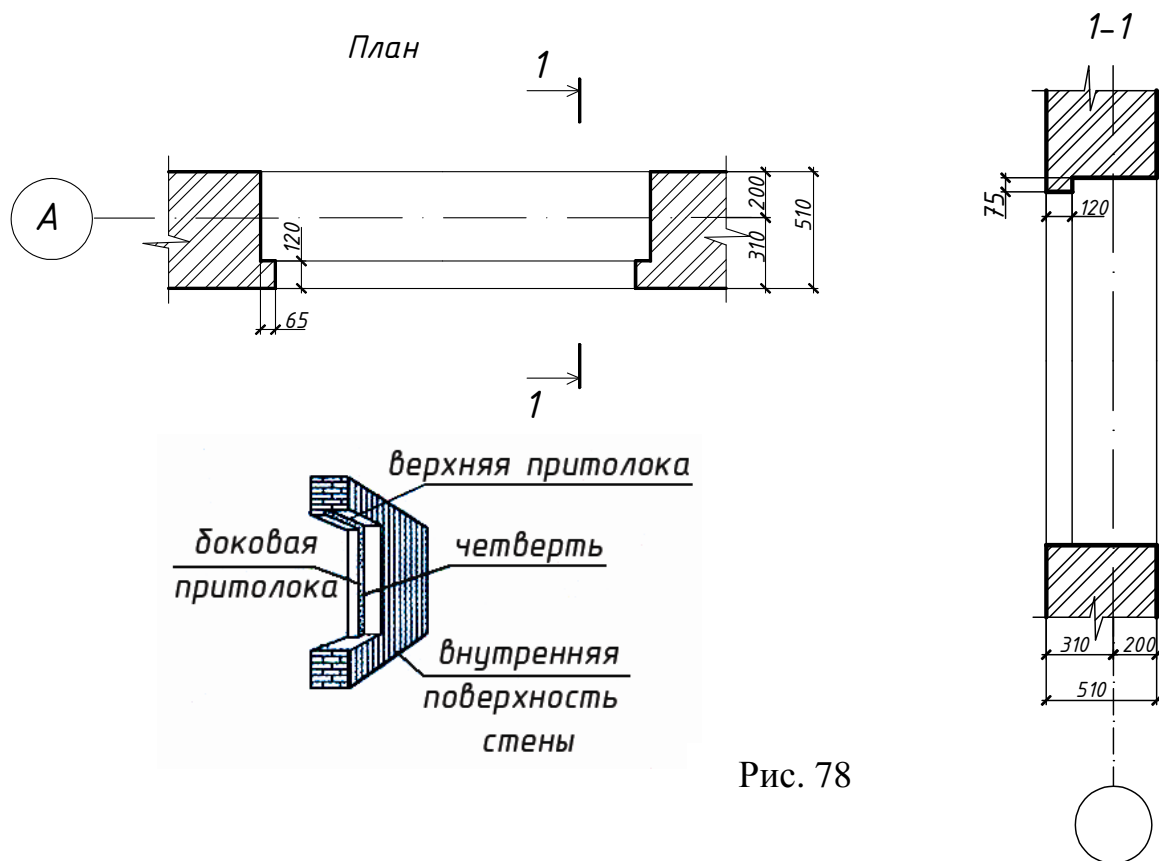


Рис. 78

### Основные требования к чертежам зданий

Строительные чертежи зданий выполняются по общим правилам прямоугольного проецирования и представляют виды здания спереди, сзади, справа и слева, называемые фасадами. Название вида на строительных чертежах, как правило, надписывают над его изображением, например «Фасад 1–5». В наименовании фасада указывают крайние координационные оси. Вид здания сверху называют планом кровли.

Горизонтальный разрез здания называют планом. В наименовании плана называют этаж, например «План 1 этажа».

В строительных чертежах есть некоторые особенности в применении отдельных типов линий. На плане и разрезе здания видимые контуры обводят линиями разной толщины: более толстой линией обводят контуры участков стен, попавшие в секущую плоскость; контуры участков стен, не попавшие в плоскость сечения, обводят тонкой линией. Контуры фасада и проемов обводят основной линией, а заполнение проемов – тонкой. Уровень земли – основной толстой линией.

В строительных чертежах для наименования разреза допускается применять буквы и цифры и включать слово «разрез», например: «Разрез 1–1». Названия изображений не подчеркивают.

При нанесении размеров на строительных чертежах необходимо руководствоваться правилами указанных стандартов.

Размеры на строительных чертежах проставляют в миллиметрах без обозначения единиц измерения. Размеры на строительных чертежах, как правило, наносят в виде замкнутой цепи. Размеры допускается повторять. Размерные линии на строительных чертежах ограничивают засечками –

короткими штрихами длиной 2 – 4мм, проводимыми с наклоном вправо под углом 45° к размерной линии. Толщина линии засечки равна толщине сплошной основной линии, принятой на данной чертеже. При этом размерные линии должны выступать за крайние выносные линии на 1–3мм (рис. 79). При недостатке места для засечек на размерных линиях, представляющих собой замкнутую цепочку, засечки рекомендуется заменять точками. Выносная линия может выступать за размерную линию на 1–5мм (рис. 80). Размерное число нужно располагать над размерной линией на расстоянии от 0,5 до 1мм.

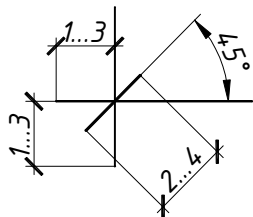


Рис. 79

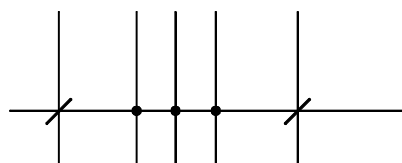


Рис. 80

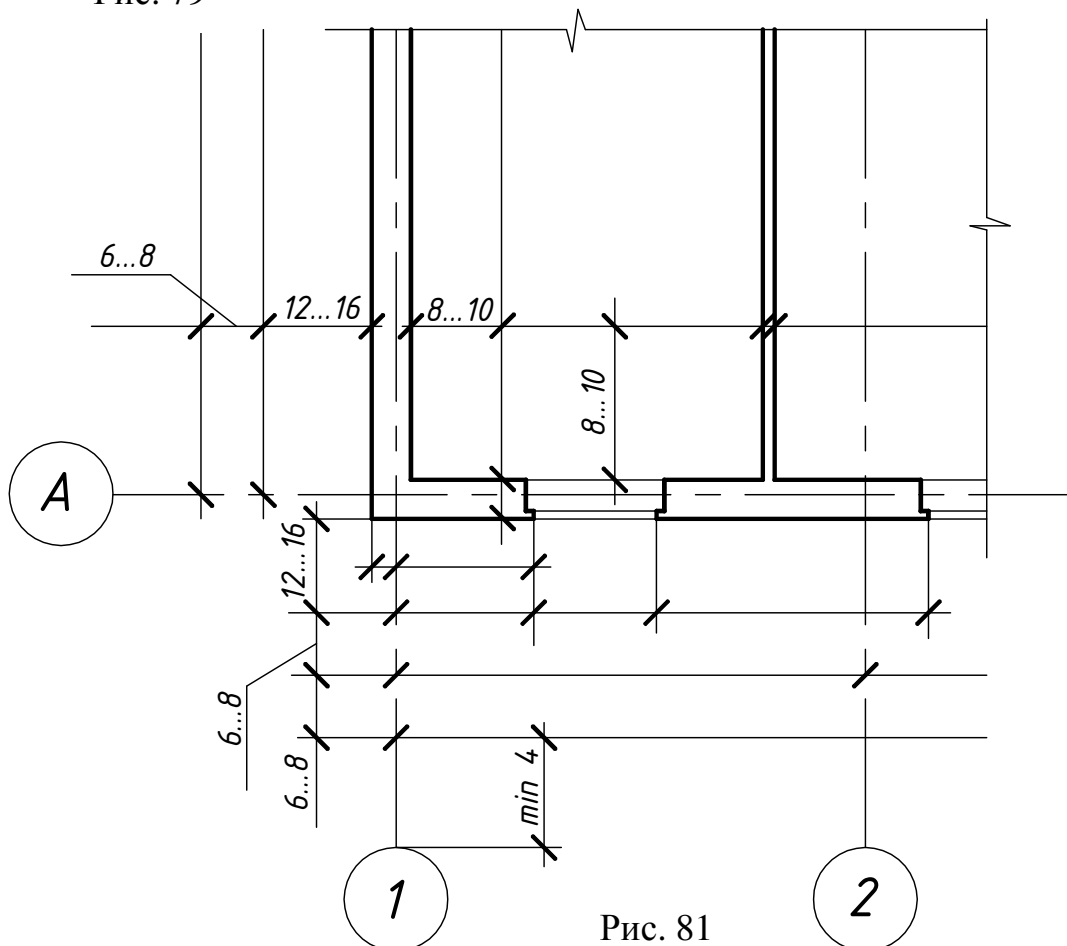


Рис. 81

При нанесении размеров диаметров, радиусов и углов размерные линии ограничивают стрелками. Минимальное расстояние между первой размерной линией и линией контура должно быть не менее 10мм. На практике оно соответствует величине 14–20мм. Расстояние между параллельными размерными линиями выдерживают не менее 7мм, а от размерной линии до кружка координационной оси – 4мм.

На чертежах планов различают размерные линии, проводимые внутри плана (внутренние) и вне размеров изображения (внешние). Пример нанесения внутренних и внешних размерных линий в соответствии с требованиями стандарта показан на рис. 81

На фасадах и разрезах здания кроме размерных линий показывают расстояние по высоте от уровня чистого пола первого этажа до уровня поверхности различных элементов здания условными знаками высотных отметок (рис. 82).

Уровень пола первого этажа принимают за отметку отсчета: 0,000. Отметки выше условной нулевой обозначают со знаком «+»; ниже нулевой указывают со знаком «-». Знак отметки может сопровождаться поясняющими надписями. Например: «Ур.ч.п.» – уровень чистого пола; «Ур.з.» – уровень земли.

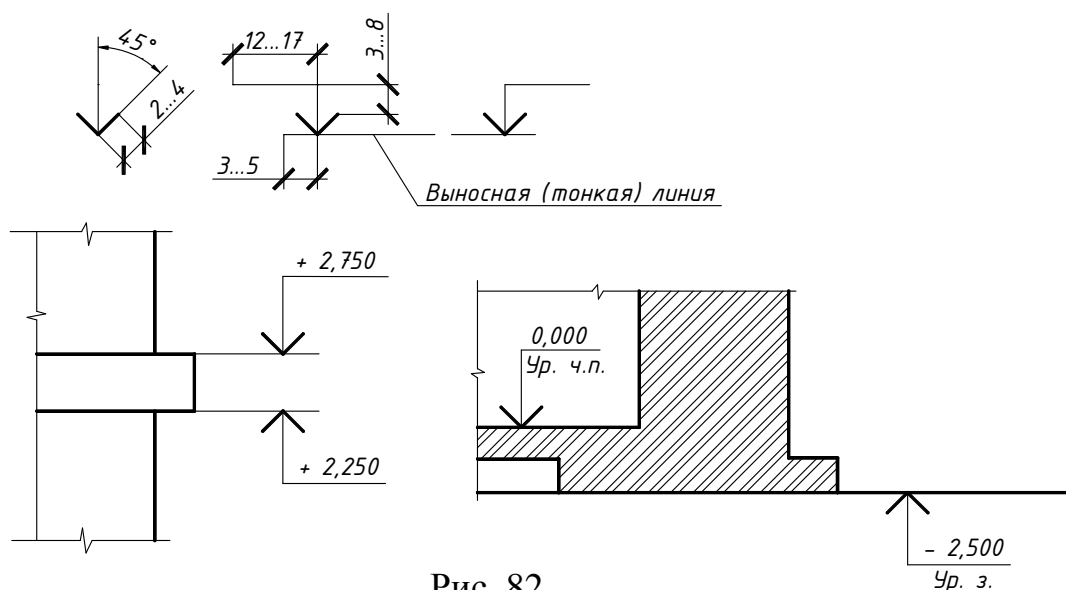


Рис. 82

На строительных чертежах отметки уровней указывают в метрах с тремя десятичными знаками.

На фасадах и разрезах отметки помещают на выносных линиях или линиях контура. В том случае, если несколько знаков уровня располагаются около одного изображения друг над другом, рекомендуется вертикальные линии отметок ориентировать на одной вертикальной прямой, длину горизонтальной полочки – одинаковой длины.

На планах зданий, если это необходимо, отметки наносят в прямоугольнике или на полке линии-выноски.

План здания или сооружения строится по модульной сетке, по которой располагают элементы несущих конструкций. Строительный модуль сетки кратен 300. Эти линии, определяющие расположение основных несущих конструкций (фундаментов, стен, колонн), называются координационными осями – продольными и поперечными. Они являются координатной сеткой, позволяющей при производстве строительных работ точно заложить фундамент

и возвести капитальные стены. Расстояние между координационными осями называют шагом.

Координационные оси зданий наносят штрихпунктирной линией с длинными штрихами. На планах оси выводят за контур стен и маркируют (рис. 83).

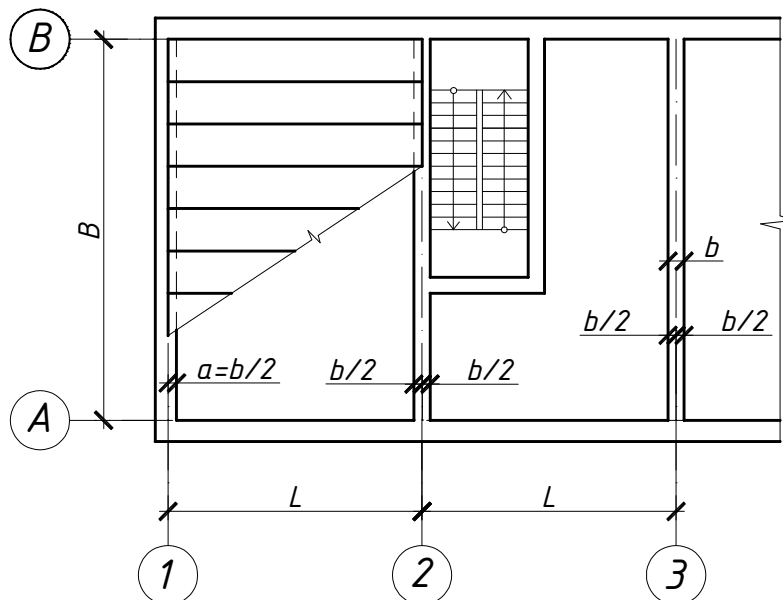


Рис. 83

Для маркировки осей используют арабские цифры и прописные буквы русского алфавита, за исключением букв: З, Й, О, Х, Ъ, Ы, Ь. Размер шрифта для обозначения координационных осей должен быть на один–два номера больше, чем размер шрифта на том же листе. Маркировку начинают слева направо и снизу вверх. Пропуски в порядковой нумерации и алфавите при применении буквенных обозначений не допускаются. Обычно маркировочные кружки (их диаметр 6–12мм) располагают с левой и нижней стороны здания. При различном положении координационных осей противоположных сторон плана их обозначения дополнительно наносят по верхней и (или) правой сторонам.

Цифрами маркируют оси по стороне здания с большим количеством координатных осей.

Несущие наружные и внутренние стены, колонны и другие конструктивные элементы привязывают к координационным осям, т. е. показывают расстояние от внутренней или наружной плоскости стены до координационной оси здания.

### Лист 11. Построение плана, фасада, разреза здания

**Задача. 1.** Выполнить расчет для определения размеров:

- простенков в наружных стенах здания;
- размеров лестничной клетки, лестничных площадок и маршей.

2. Выполнить чертеж формата А2(594x420мм). В соответствии со своим вариантом вычертить:

– план первого этажа здания в масштабе 1:100 и экспликацию помещений первого этажа;

– фасад здания (вид спереди) в масштабе 1:100;

– разрез 1-1 (архитектурный) в масштабе 1:100.

**Исходные данные.** Все предлагаемые здания двухэтажные, с чердачной кровлей.

– стены зданий и перегородки помещений из стандартного строительного кирпича (250 x 120 x 65мм);

– толщина наружных стен 510мм (два кирпича);

– толщина внутренних стен 380мм (полтора кирпича);

– толщина перегородок помещений 120мм (полкирпича);

– плиты перекрытий – железобетонные, толщина плит 300мм;

– высота этажа (расстояние от пола первого этажа до пола второго этажа)

указана на разрезе 1-1 здания;

– размеры ступеней лестницы:

высота (подступенок) – 150мм;

ширина (проступь) – 300мм;

– лестничные; марши расположены внутри здания и имеют одинаковое количество ступеней.

**Указания к выполнению плана здания.** В соответствии со своим вариантом выбрать схему здания и по ней вычертить план первого этажа двухэтажного жилого дома. План первого этажа здания вычерчивают по размерам, данным на исходном чертеже и размерам, полученным в результате расчета. План здания должен быть обращён главным фасадом к нижнему краю листа.

Следует выполнить расчет оконных, дверных проемов и простенков. После расчета нанести на чертеже все не указанные в исходном задании размеры простенков, проемов. Запроектировать самостоятельно помещения, разделив их внутренними перегородками и расположить в них дверные проемы. Важно учитывать, чтобы размеры простенков между дверными и оконными проемами были кратны 10 мм.

Расчеты простенков между оконными проемами в наружных несущих стенах провести с учетом кратности размеру кирпича. Толщина швов цементного раствора составляет 10-12мм. Допускается угловые простенки принимать не кратными размеру кирпича. Оформление плана должно соответствовать ГОСТ 21.501–2011, 21.105–2011.

План – это изображение разреза здания, рассеченного мнимой горизонтальной плоскостью, проходящей на уровне оконных и дверных проемов каждого этажа (рис. 84). План здания дает представление о конфигурации и размерах здания, выявляет форму и расположение отдельных помещений, оконных и дверных проемов, простенков, капитальных стен, колонн, лестниц, перегородок.



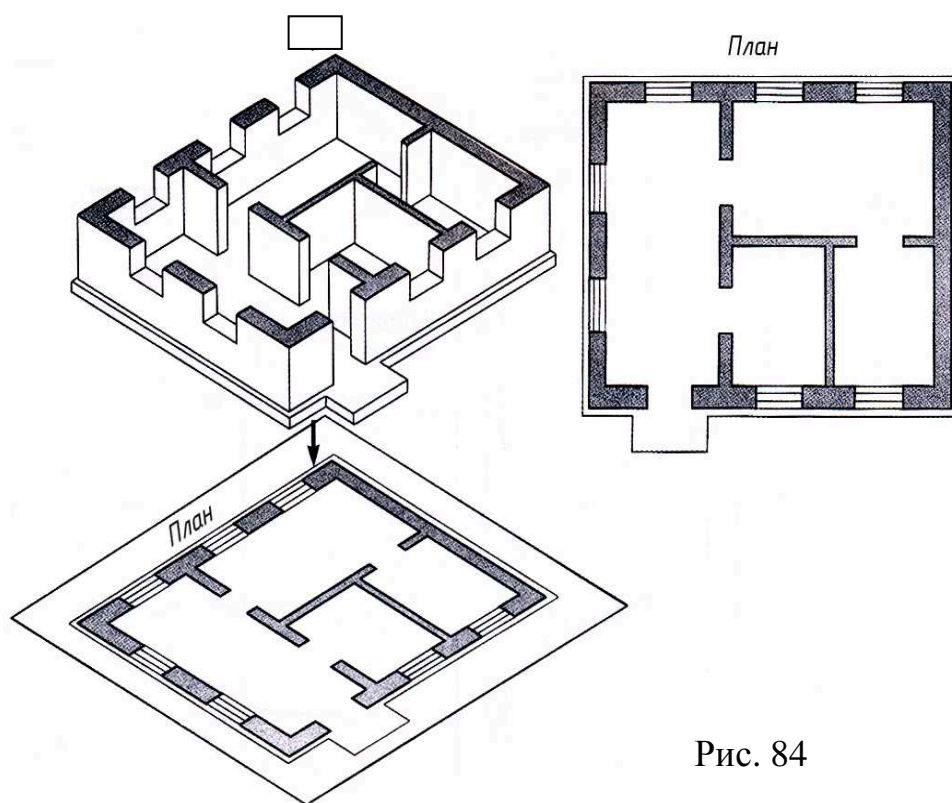


Рис. 84

Следует обратить внимание на различие в присоединении наружных и внутренних капитальных стен и капитальных стен и перегородок (рис. 85).

При выборе толщины линий обводки следует учесть, что несущие конструкции, в частности, конструкции перегородок, обводятся линиями меньшей толщины, чем несущие капитальные стены и колонны.

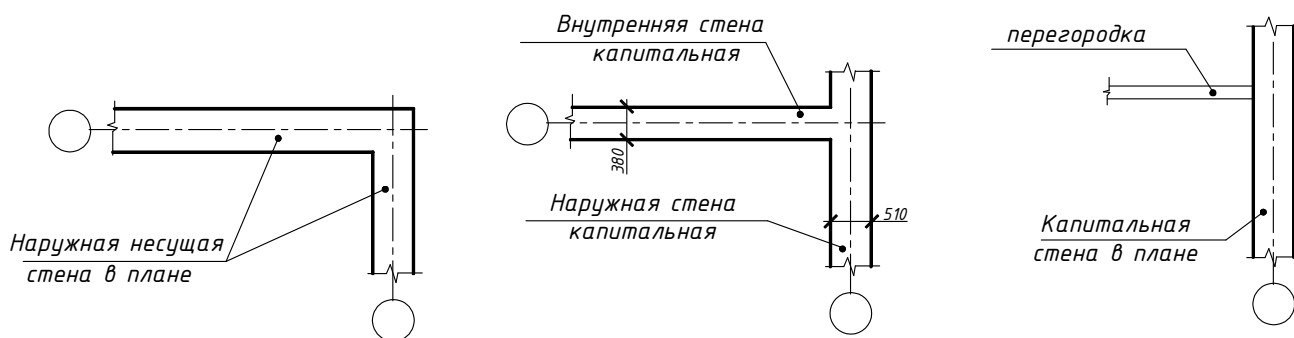


Рис. 85

На планах этажей наносят и указывают:

- координационные оси здания с указанием маркировки;
- отметки чистых полов, расположенных на разных уровнях;
- направление и величину уклона полов;
- толщину стен и перегородок и их привязку; размерные цепочки: внешние и внутренние;

– все (независимо от размеров) проемы, отверстия, ниши в стенах и перегородках с необходимыми размерами и привязками, за исключением тех из них, которые предусмотрены на других чертежах. Для проемов с четвертями размеры показывают по наименьшей стороне проема. Размеры дверных проемов в перегородках на планах не показывают;

– площади помещений проставляют в правом нижнем углу плана помещения и подчеркивают сплошной толстой линией. Площади указывают в квадратных метрах с двумя десятичными знаками;

– номера помещений в кружках диаметром 6–8мм, соответствующие номерам наименования помещений и приводят их в экспликации;

– конструкции (например, площадки, антресоли), расположенные выше секущей плоскости, изображают схематично штрихпунктирной линией с двумя точками.

План этажа здания рекомендуется вычерчивать в следующей последовательности:

– наносят сетку координационных осей;

– вычерчивают наружные и внутренние стены здания, перегородки и колонны, если они имеются;

– показывают оконные и дверные проемы, направление открывания дверей, лестничные марши, санитарно-технические приборы и т. п.;

– наносят выносные и размерные линии;

– проставляют размеры и марки осей, делают все необходимые надписи;

– после проверки и доработки обводят контуры сечений – сплошной основной линией, остальные – сплошной тонкой линией.

Как правило, невидимые конструктивные элементы на планах не показывают. Но если на других чертежах невозможно показать данный элемент как видимый, на плане его изображают штрихами. При этом изображаемый элемент может быть расположен как ниже секущей плоскости (ниша для батарей отопления), так и выше ее (антресоли).

В названиях плана здания указывают отметку чистого пола этажа или номер этажа, например: «План на отм. 0.000», «План 1 этажа», или, если ряд этажей имеет одинаковую планировку, то «План 2,3 этажей». Надпись не подчеркивают.

**Указания к выполнению разреза здания.** Разрезом называется изображение здания, мысленно рассеченного вертикальной плоскостью. Если плоскость перпендикулярна продольным осям, то разрез называется поперечным, а параллельна им – продольным. Разрезы на строительных чертежах выполняют для выявления объемного и конструктивного решения здания, взаимного расположения отдельных конструкций, помещений и т.п.

Разрезы бывают архитектурные и конструктивные.

Архитектурные разрезы служат для выявления внутреннего вида помещений и расположения архитектурных элементов интерьера. На них не показывают конструкции перекрытий, стропил, фундаментов и других элементов, но проставляют высоту помещений, оконных и дверных проемов,

цоколя и т.п. Высоты этих элементов чаще всего определяются высотными отметками. Архитектурные разрезы составляют в начальной стадии проектирования для проработки фасада здания. Для строительства здания архитектурный разрез не используется, так как на нем не показаны конструктивные элементы здания.

Конструктивные разрезы выполняют на стадии разработки рабочих чертежей, где показывают конструктивные элементы здания (фундаменты, стропила, перекрытия), а также наносят необходимые размеры и отметки.

Положение секущей плоскости выбирают таким, чтобы она проходила по наиболее важным в конструктивном или архитектурном отношении частям здания: оконным и дверным проемам, лестничным клеткам, балконам и т.д.

Следует иметь в виду, что плоскость разреза по лестнице всегда проводят по ближайшим к наблюдателю маршам. При этом марши лестницы, попавшей в разрез, обводят линией большей толщины (сплошная основная), чем контур марша, по которому секущая плоскость не проходит. Контур этого марша обводят сплошной тонкой линией. Положение секущей плоскости указывают на плане здания в соответствии с ГОСТ 2.305–68 и обозначают арабскими цифрами или прописными буквами русского алфавита.

При вычерчивании разреза все построения выполняют тонкими линиями в следующем порядке:

- проводят линии вертикальных координационных осей основных несущих конструкций стен и колонн, перпендикулярно которым чертят горизонтальные линии основных уровней (поверхности земли, пола всех этажей и условно верха чердачного перекрытия и карниза);

За нулевой уровень принимается отметка чистого пола первого этажа (0,000). На чертежах нулевая отметка обозначается сокращенно «Ур.ч.п.», а отметка уровня земли – «Ур.з.». За высоту этажа принято считать расстояние от пола одного этажа до пола другого этажа. Для построения разреза используют размеры плана, например, расстояния между координационными осями, толщину стен и перегородок и т.п.;

- наносят тонкими линиями контуры наружных и внутренних стен, перегородок, которые входят в разрез, определяют ширину лестничных площадок, вычерчивают контуры карниза, цоколя и крыши;

- намечают в наружных и внутренних стенах и перегородках оконные и дверные проемы, а также видимые дверные проемы и другие элементы, расположенные за секущей плоскостью. Проводят выносные и размерные линии, кружки для маркировки координационных осей и знаки для простановки высотных отметок. Выполняют разбивку лестничных маршей;

- обводят контуры разреза линиями соответствующей толщины, проставляют необходимые размеры, высотные отметки, марки осей, делают поясняющие надписи, указывают наименование разреза, удаляют ненужные линии построения. Все отметки выше нулевой должны быть указаны на чертеже со знаком «+», а ниже – со знаком «-». При изображении на разрезе проемов с четвертями их размеры указывают по наименьшей величине проема.

На разрезе должны быть нанесены все необходимые размеры для определения расположения отдельных элементов здания, но не рекомендуется дублировать размеры, имеющиеся на плане. Исключение составляют только размеры между координационными осями.

При обводке разреза рекомендуется применять следующие толщины линий: для контуров сечений – 0,6...0,7 мм; для элементов за секущей плоскостью – 0,3...0,4 мм; для земли – 0,7...0,8 мм

**Указания к выполнению чертежей лестниц.** Каждая лестница состоит из маршей и площадок. Лестницы изготавливают из дерева, стали и железобетона, по исполнению они могут быть сборные или монолитные.

Марш представляет собой конструкцию, состоящую из ряда ступеней. Ступени лестниц характеризуются высотой подступенка и шириной проступи. Высота подступенка принимается в пределах 135-180мм (чаще всего 150мм). Ширина проступи 250-300мм.

Лестничные площадки, устраиваемые на уровне каждого этажа, называют этажными, а между этажами – межэтажными или промежуточными. Ширину лестничных площадок принимают не менее ширины марша и не менее 1200мм. Величина минимального зазора между маршами равна 100 мм в соответствии с конструктивными и противопожарными нормами, для обеспечения протягивания пожарного рукава в случае необходимости. Ограждение с перилами лестничных маршей выполняется высотой 900-950 мм.

Прежде чем приступить к вычерчиванию плана и разреза здания по лестничной клетке на чертеже, необходимо провести разбивку лестницы: определить число ступеней в маршах, заложение марша, размеры лестничных площадок.

**Пример расчета лестничной клетки.** На рис. 86 показан план и разрез по лестничной клетке.

Расчет выполняют по приведенным ниже данным:

$H_Э$  – высота этажа – 3300мм,

$H_M$  – высота лестничного марша  $H_Э : 2 = 1650$ мм,

$L$  – длина лестничной клетки в осях – 6000мм,

$h$  – высота ступени ( подступенок ) – 150мм,

$m$  – ширина ступени ( проступь ) – 300мм.

Требуется определить:

$l$  – заложение марша ( размер горизонтальной проекции марша );

$t_1$  и  $t_2$  – ширина этажной и межэтажной лестничных площадок.

Определение размеров:

1.Количество подступенков в марше:

$$H_M : h = 1650 : 150 = 11$$

2.Количество проступей в марше – 10, что на единицу меньше, чем подступенков, т.к. верхняя проступь фризовой ступени совпадает с уровнем лестничной площадки.

3. Заложение марша  $l$  :

$$l = m \times 10 = 300 \times 10 = 3000\text{мм},$$

4. Суммарная ширина двух лестничных площадок составит:  
 $t_1 + t_2 = L - (b/2 \times 2) - l = 6000 - (190 \times 2) - 3000 = 2620\text{мм}$ ,  
 где  $L - (b/2 \times 2) = L_1$  – длина лестничной клетки.

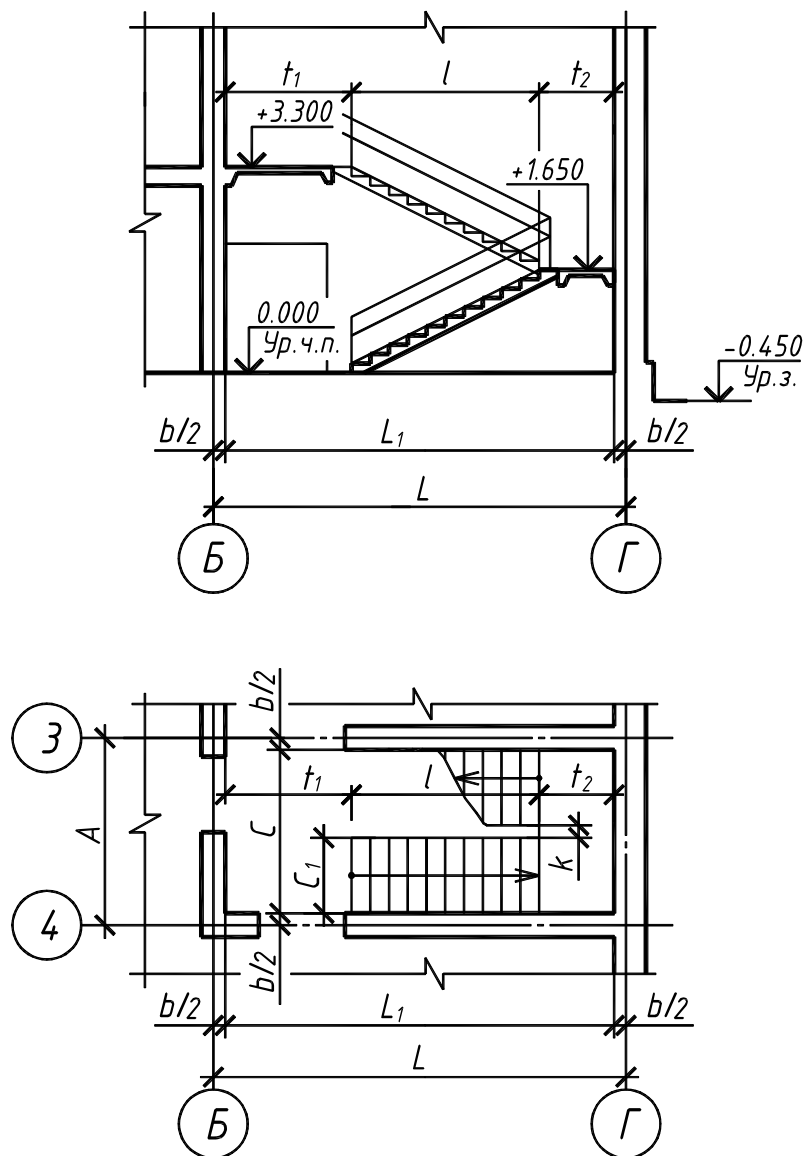


Рис. 86

Для определения размеров лестничной клетки в плане примем для расчета:

$$A = 3000\text{мм}, L = 6000\text{мм}$$

Требуется определить:

- $C$  – длина лестничной площадки;
- $C_1$  – ширина лестничного марша.

Определение размеров:

1. Длина лестничной площадки  $C$ :

$$C = A - (b/2 \times 2) = 3000 - (190 \times 2) = 2620\text{мм},$$

2. Ширина лестничного марша  $C_1$ :

(если принять зазор между маршами  $K = 100\text{мм}$ )

$$C_1 = (C - K) : 2 = (2620 - 100) : 2 = 1260\text{мм}.$$

Разрез по лестнице чертят по размерам, полученным в результате расчета. Пример показан на рис. 87.

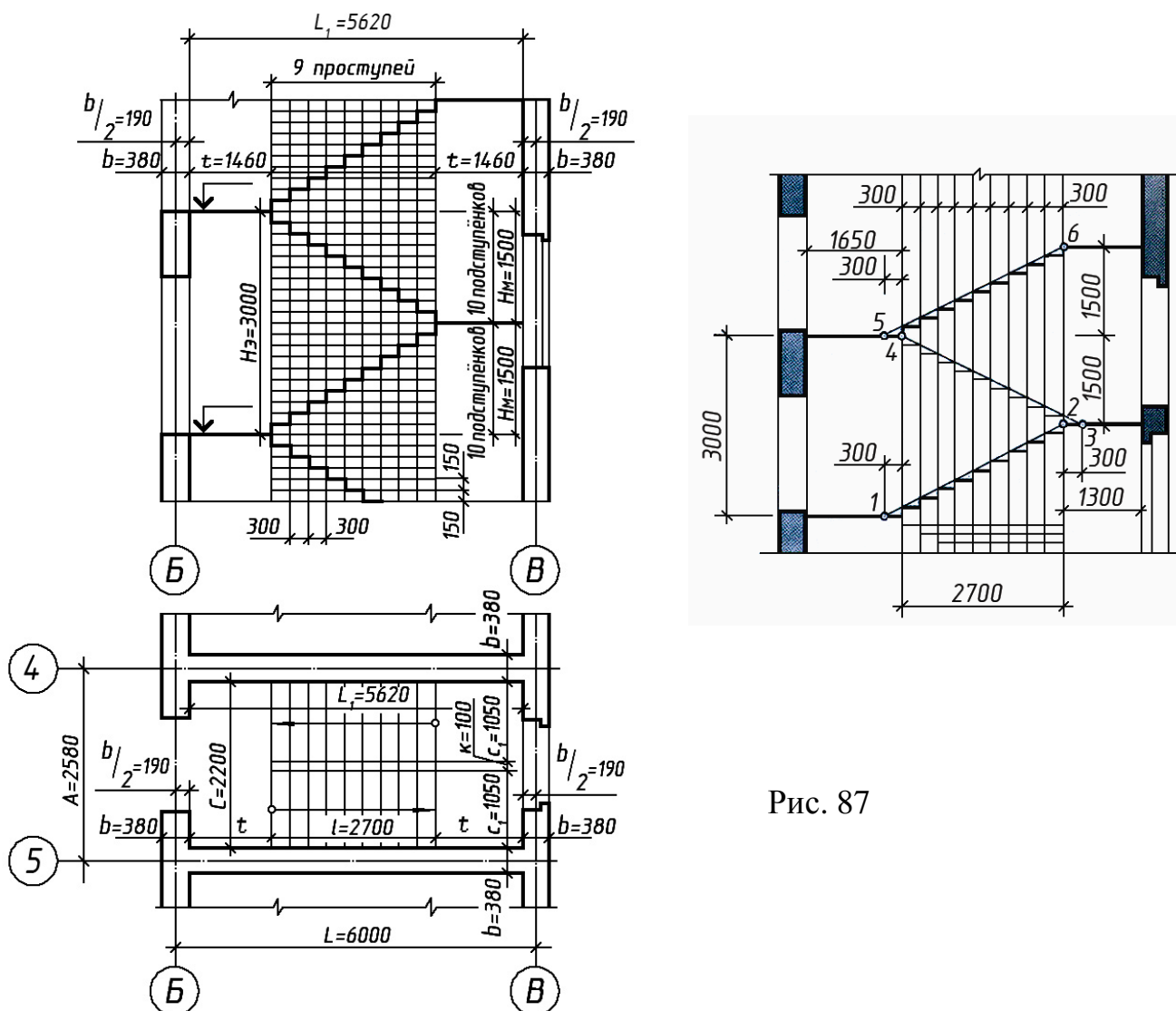


Рис. 87

Построения выполняются по следующим этапам:

– наносят координационные оси несущих стен и отмечают высоту этажа (3000мм). Намечают уровни и ширину лестничных площадок  $t_1$  и  $t_2$  (этажных и промежуточной);

– разбивают на отрезки заложение лестничного марша  $l$  по размеру проступи (300мм) и проводят тонкие вертикальные линии для разбивки ступеней;

– от марша откладывают на площадке первого этажа еще один раз размер проступи (300мм) (точка 1) и соединяют наклонной прямой эту точку с крайней

точкой промежуточной площадки (точка 2); построения повторяют для прямых (3–4), (5–6);

– наклонные прямые (1–2), (3–4), (5–6) пересекают вертикальные линии разбивки марша в точках пересечения проступей с подступенками.

Лестничные марши, попавшие в разрез, обводят толстой линией, а марши, находящиеся за плоскостью разреза – тонкой линией.

**Указания к выполнению фасада здания.** Чертеж фасада – это изображение внешнего вида архитектуры здания, его композиции и пропорций. Различают главный фасад, дворовый и боковые или торцовые фасады. На рабочих чертежах фасадов зданий, как правило, показывают только крайние координационные оси и размер между ними не проставляют. Название фасаду дают по названию крайних координационных осей плана. Например, главный фасад называется «Фасад 1–5», а дворовой фасад – «Фасад 5–1».

Чертеж фасада вычерчивается на основании чертежей плана и разреза, с учетом положения высотных отметок разреза и координационных осей плана. уровень земли, отмостка, цоколь, верх и низ проемов, карниз и т. д.), а вертикальные – с плана. На чертеже учебного задания обязательно должна соблюдаться проекционная связь между планом, фасадом и разрезом.

Чертеж фасада производят в следующей последовательности:

– проводят горизонтальную линию уровня земли, которая служит основанием фасада здания;

– проводят горизонтальными тонкими линиями контуры цоколя, низа и верха оконных и дверных проемов, карниза, конька и других элементов здания;

– вычерчивают вертикальными линиями координационные оси, стены, границы оконных и дверных проемов и т.п.;

– вычерчивают тонкими линиями формы крыши и, если необходимо, то дымовые, вентиляционные трубы, ограждения балконов и другие архитектурные элементы фасада;

– наносят маркировочные кружки крайних координационных осей, выносные линии и знаки высотных отметок. На чертеже фасада здания справа и слева проставляют высотные отметки уровня земли, цоколя, низа и верха проемов, карниза и верха кровли. Высотные отметки выше нулевой указать со знаком « + », ниже нулевой – со знаком « – ». Полочку отметки нужно развернуть в сторону от изображения;

– обводку фасада проводят сплошными тонкими линиями. Линию контура земли проводят утолщенной линией, выходящей за пределы фасада.

Для выполнения задания схему здания, высоту этажа, размеры между координационными осями и размеры оконных проемов выбрать из таблицы 5 в соответствии с вариантом.

Пример выполнения задания смотри на рис. 88, а схемы 1, 2, 3 – см. рис. 89, 90, 91 соответственно.

Таблица 5

Вариант	Схема здания	Высота этажа, м	Размеры, мм					Оконные проемы, мм	
			a	b	c	d	e	01	02
1	1	3,3	3600	1500	4200	3300	3600	1380	1230
2	1	3,0	3600	1500	4500	3000	3300	1380	1230
3	1	3,3	3300	1800	4500	3300	3600	1230	1380
4	2	3,0	3000	4200	4800	3000	3600	1380	1230
5	2	3,3	3300	4200	4500	3300	3600	1380	1230
6	2	3,0	3300	4500	4500	3000	3300	1230	1380
7	2	3,3	3000	4800	4800	3000	3300	1230	1380
8	3	3,3	3300	4200	4500	3300	3600	1380	1230
9	3	3,0	3300	4500	4500	3000	3300	1230	1380
10	3	3,3	3000	4800	4800	3000	3300	1230	1380



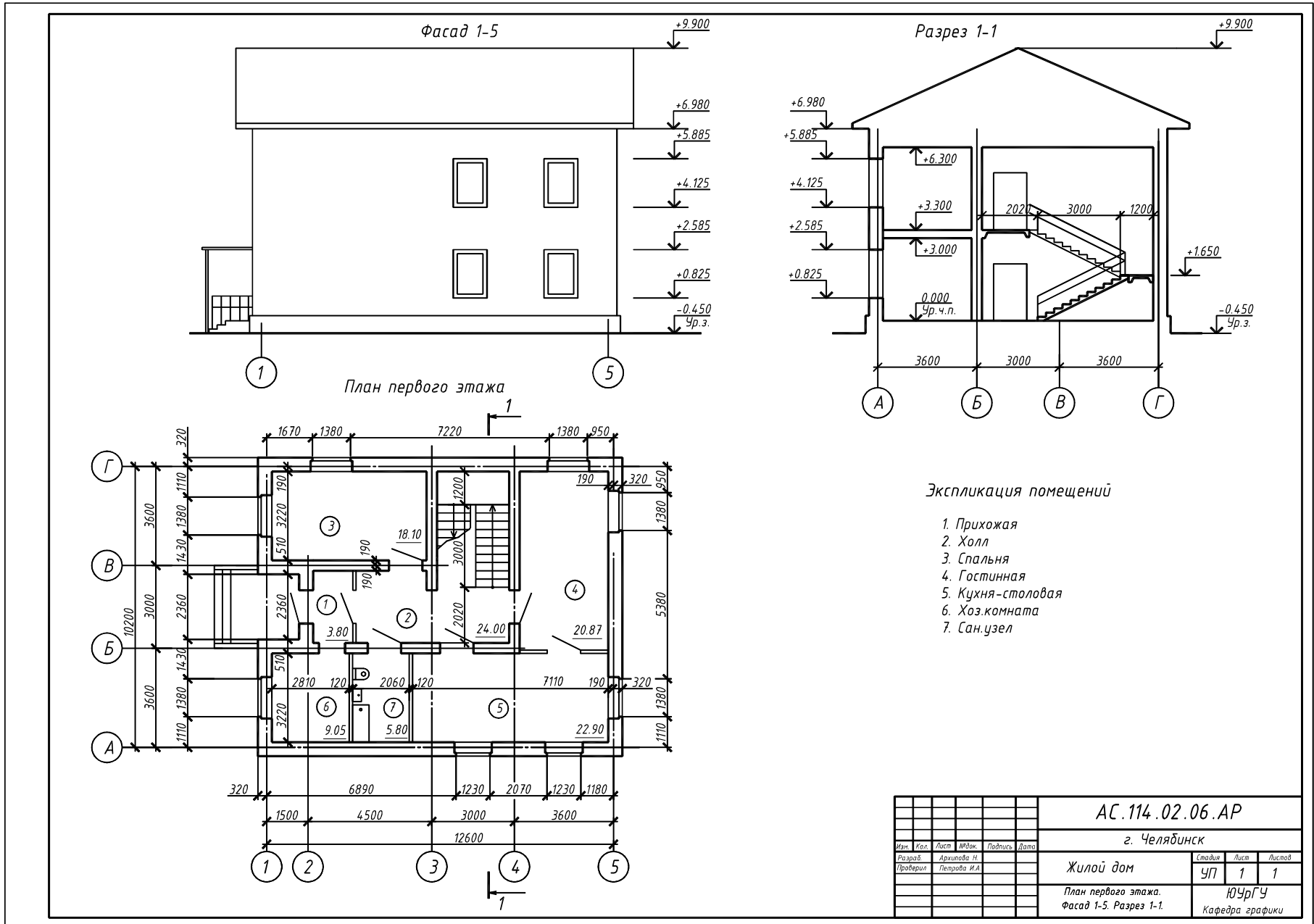
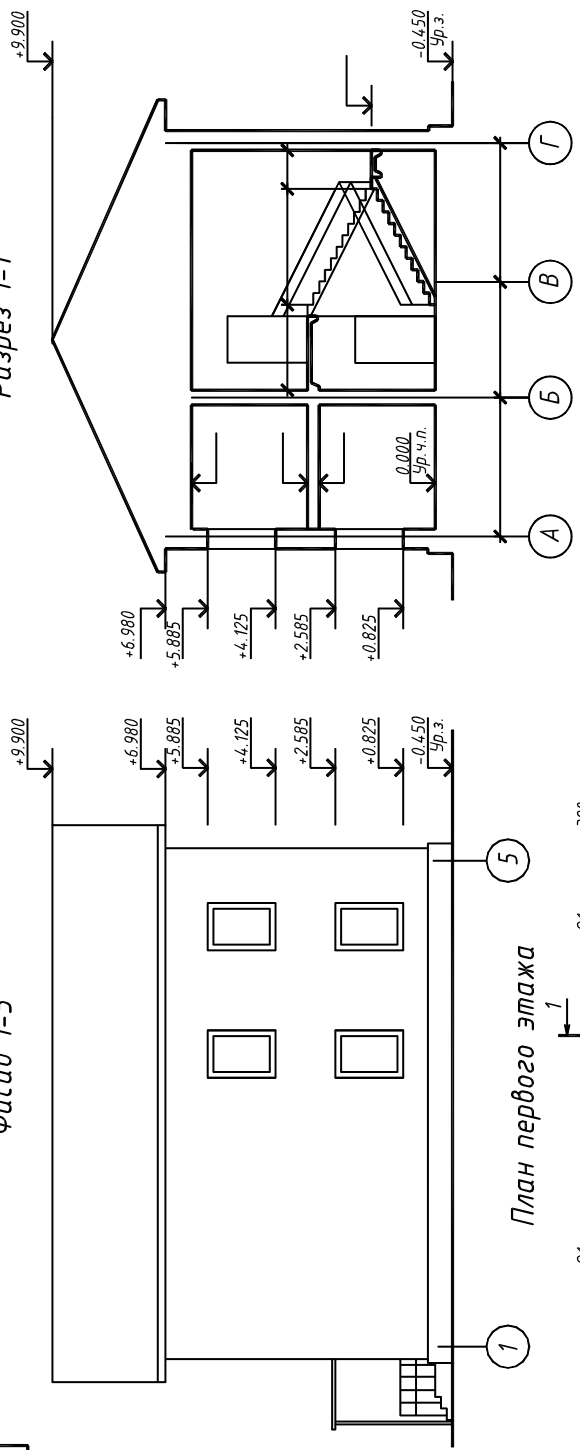


Рис. 88

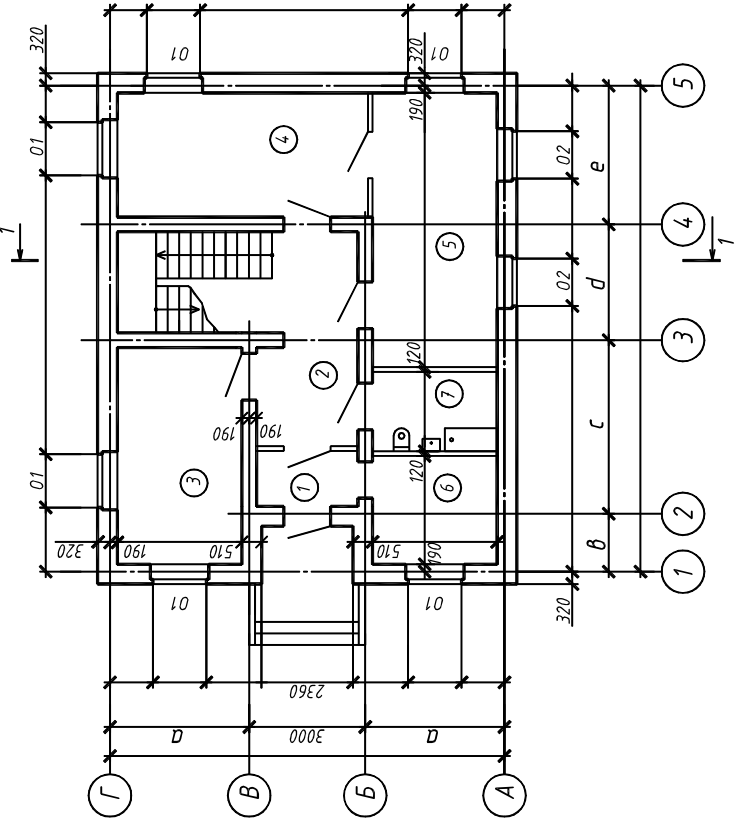
Схема 1

Фасад 1-5

Разрез 1-1



План первого этажа

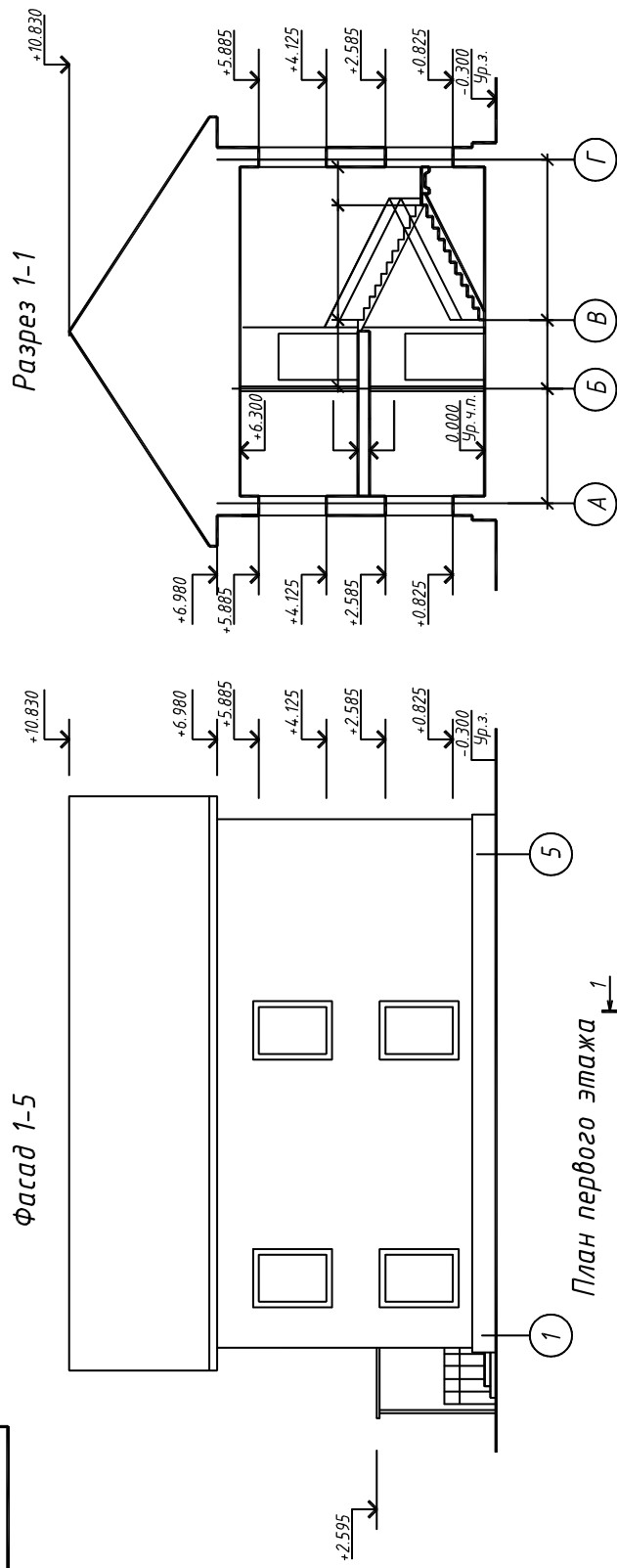


Экспликация помещений

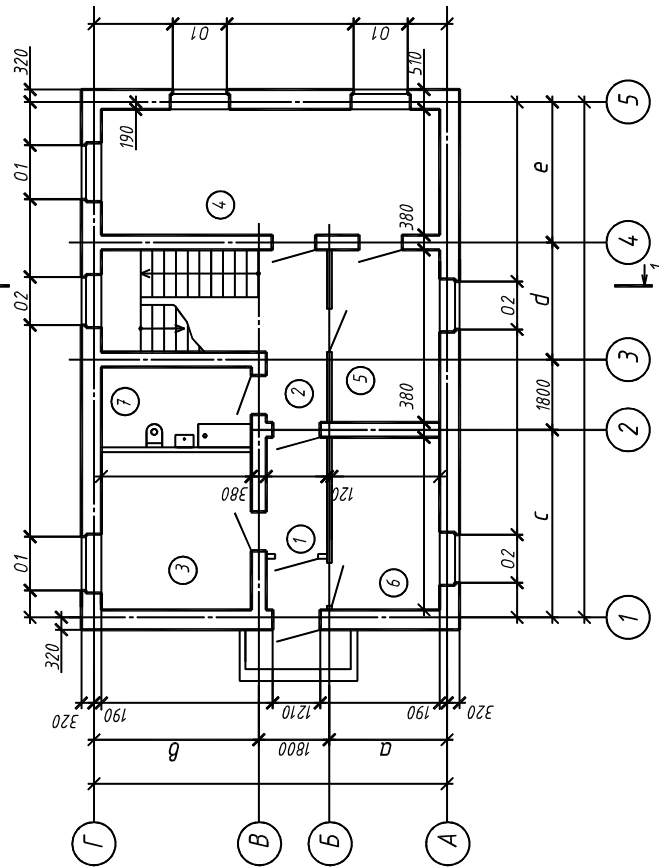
1. Прихожая
2. Холл
3. Спальня
4. Гостиная
5. Кухня-столовая
6. Хоз.комната
7. Сан.узел

Рис. 89

Схема 2



План первого этажа

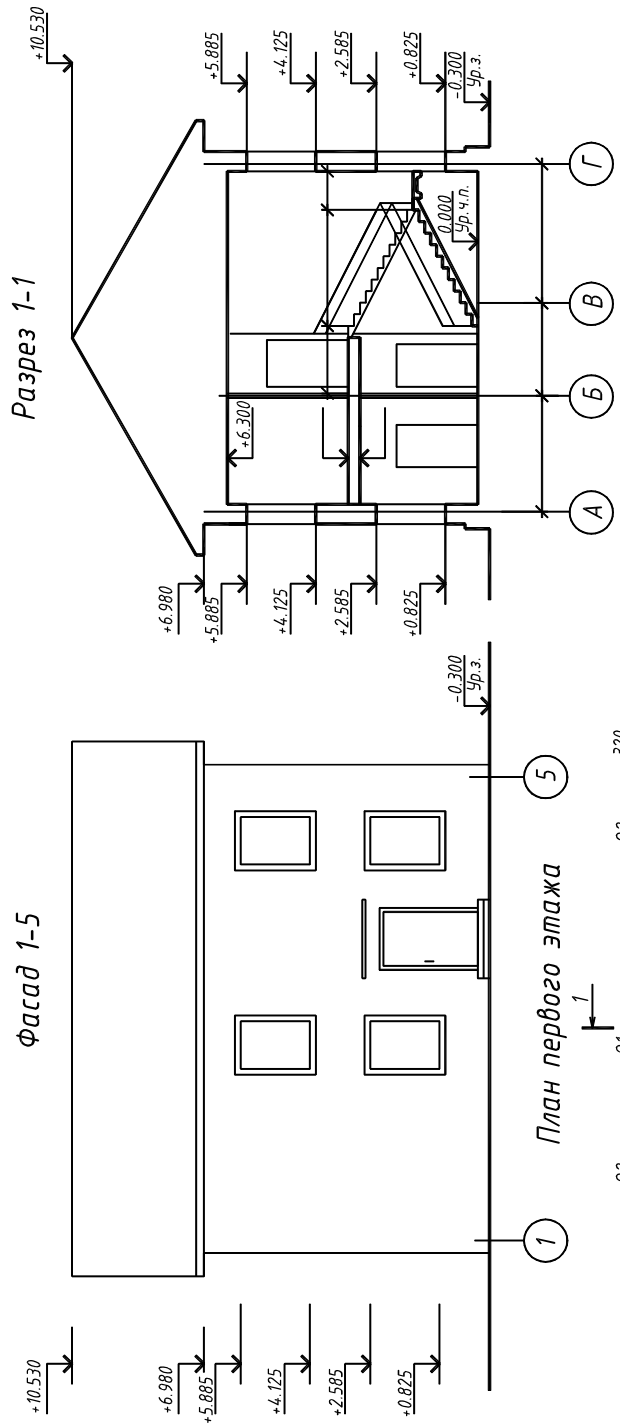


Экспликация помещений

1. Прихожая
2. Холл
3. Спальня
4. Гостиная
5. Кухня-столовая
6. Хоз.комната
7. Сан.узел

Рис. 90

Схема 3



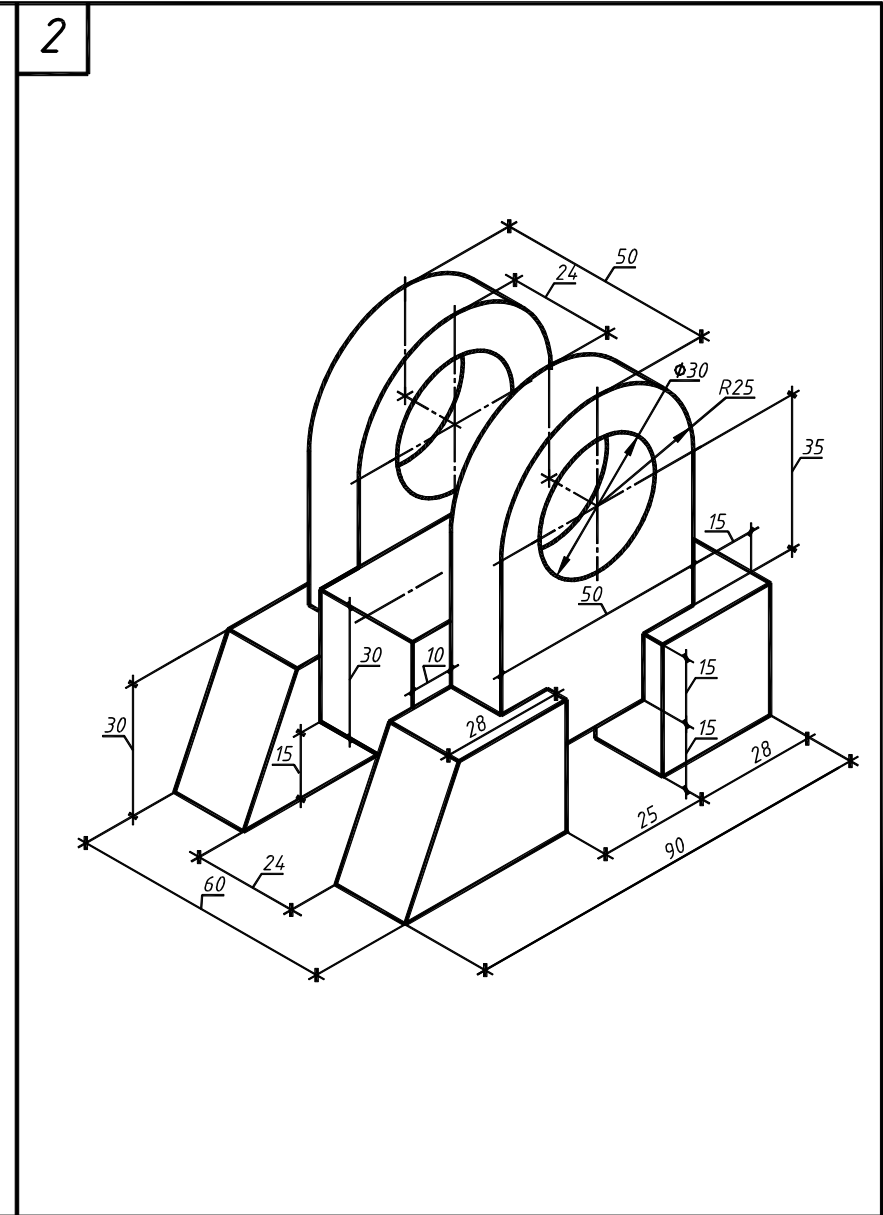
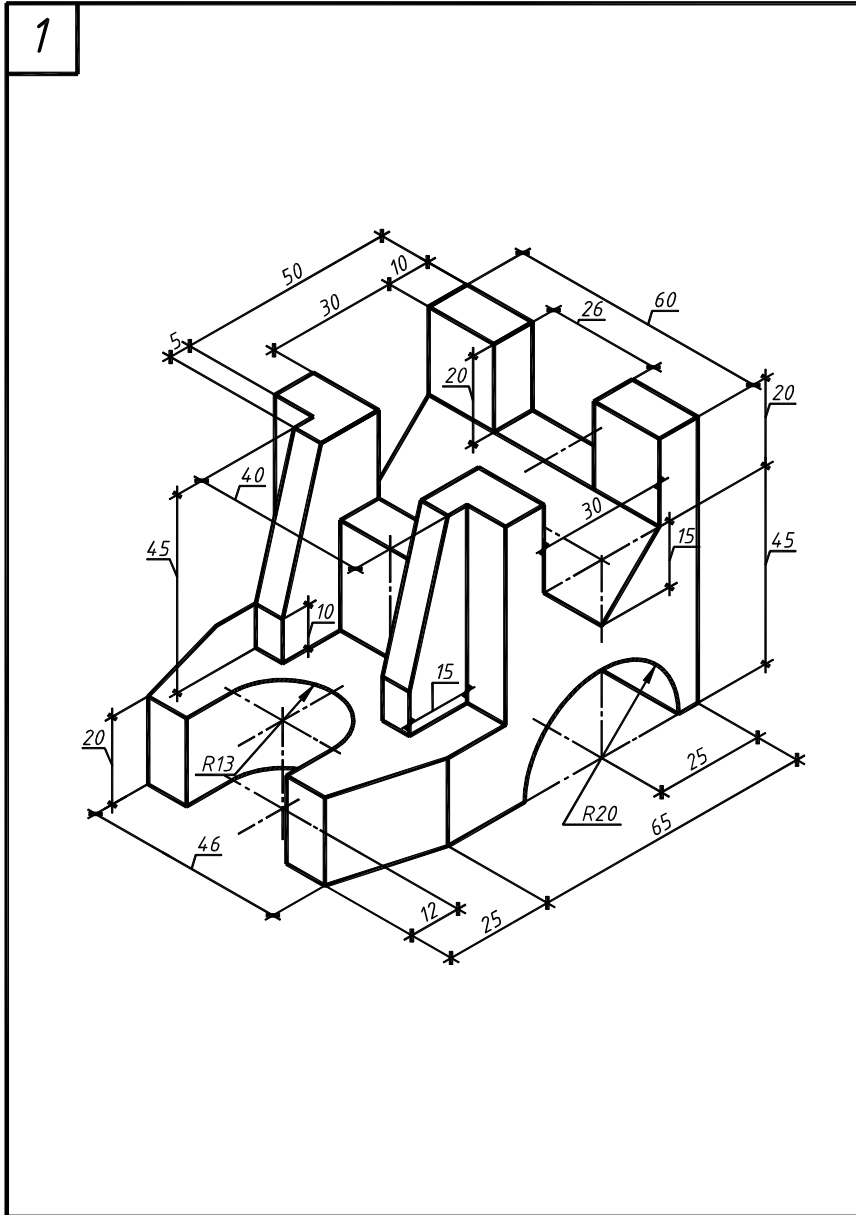
Экспликация помещений

- 1. Прихожая
- 2. Холл
- 3. Спальня
- 4. Гостиная
- 5. Кухня-столовая
- 6. Хоз.комната
- 7. Сан.узел

Рис. 91

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1



77

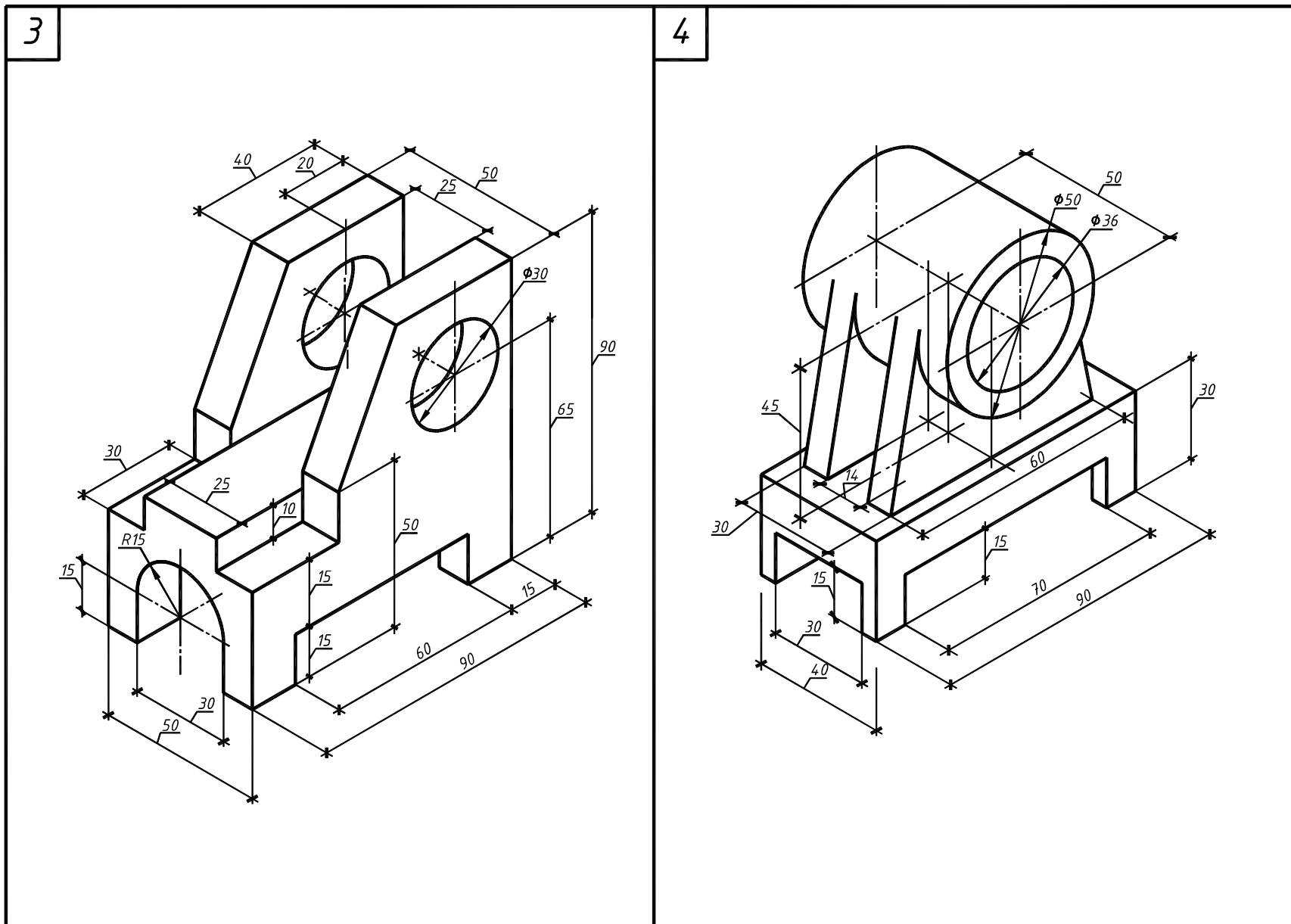
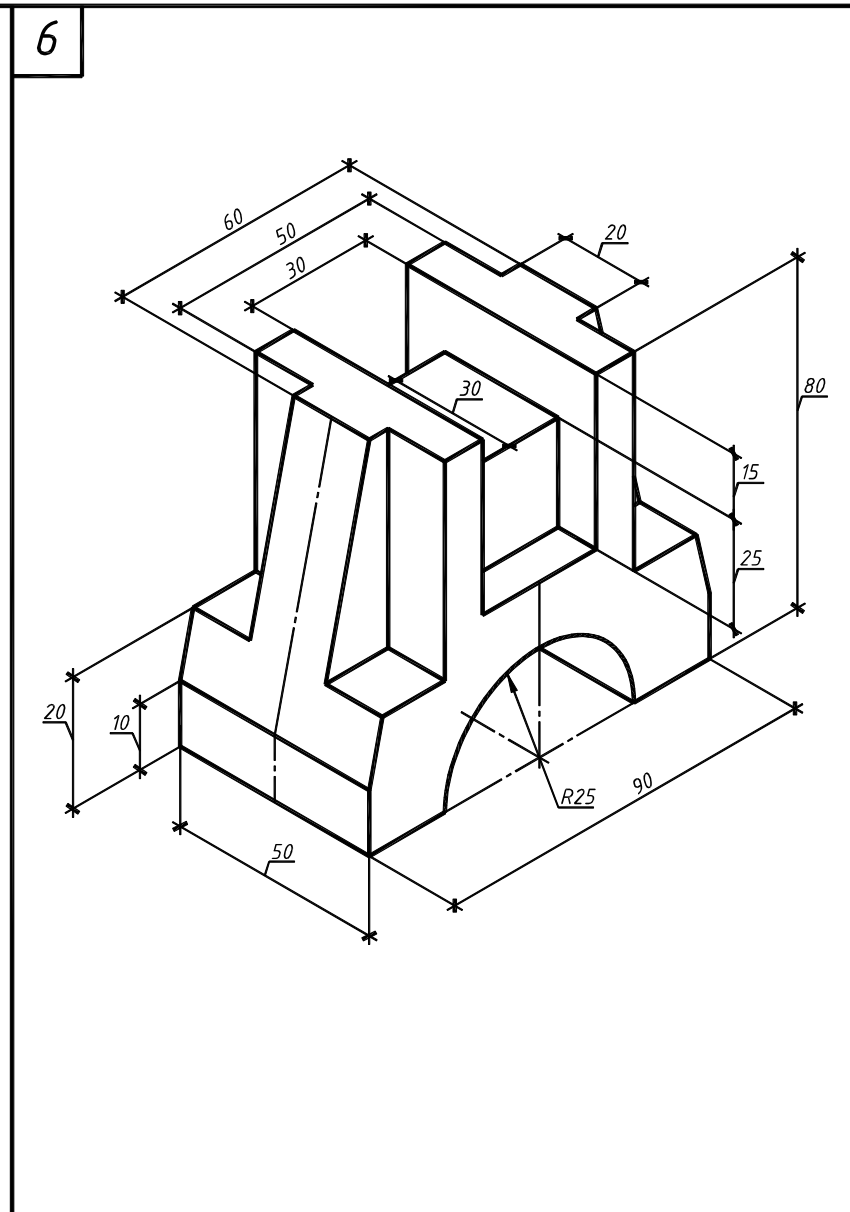
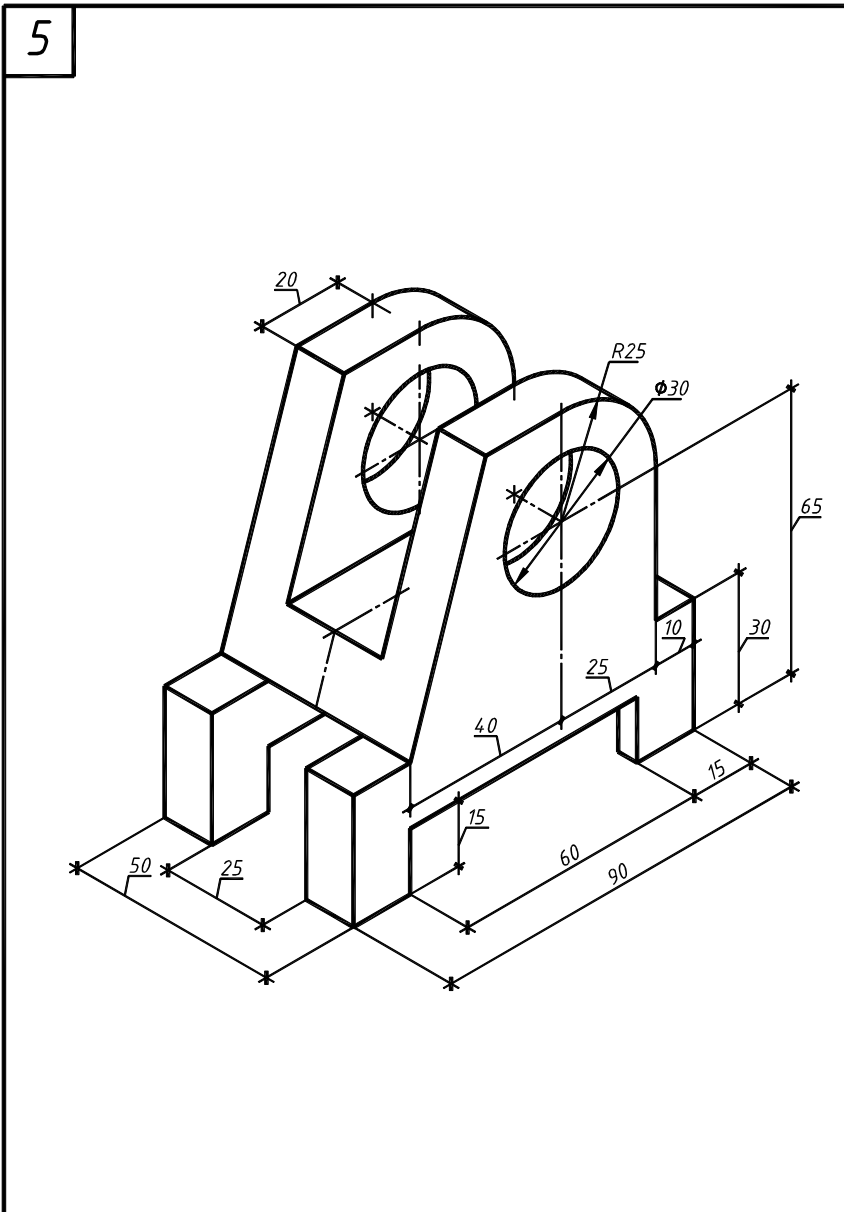
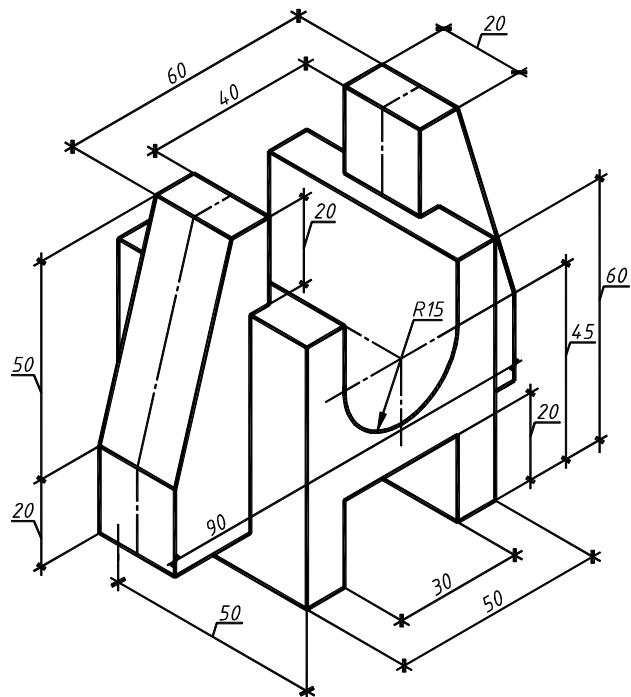


Рис. 5

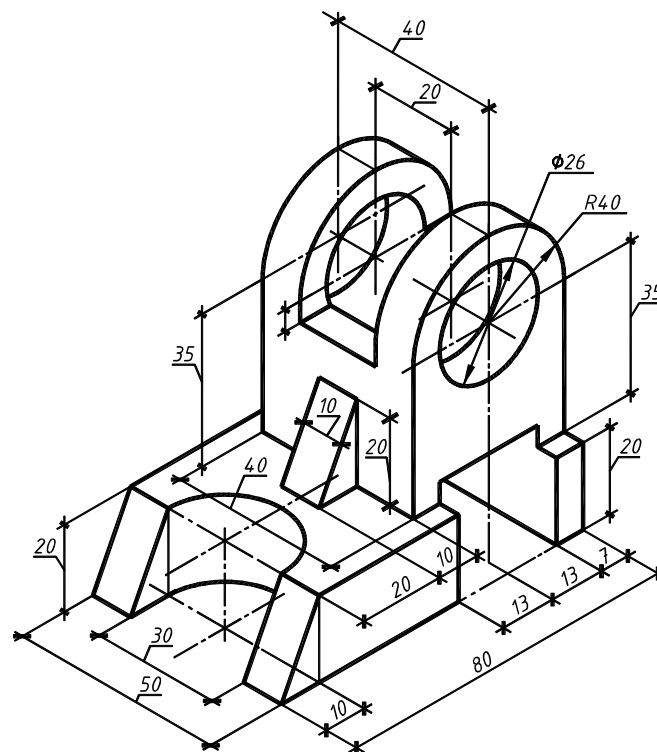


7



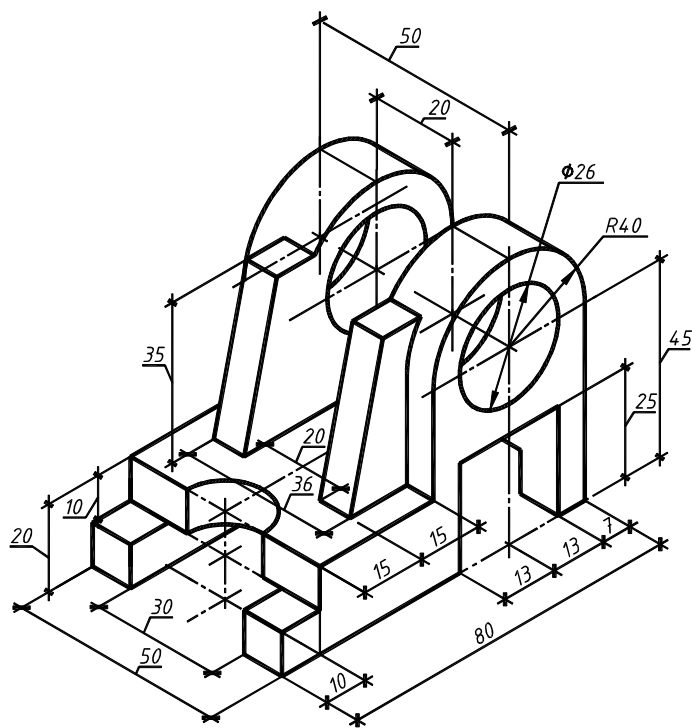
79

8

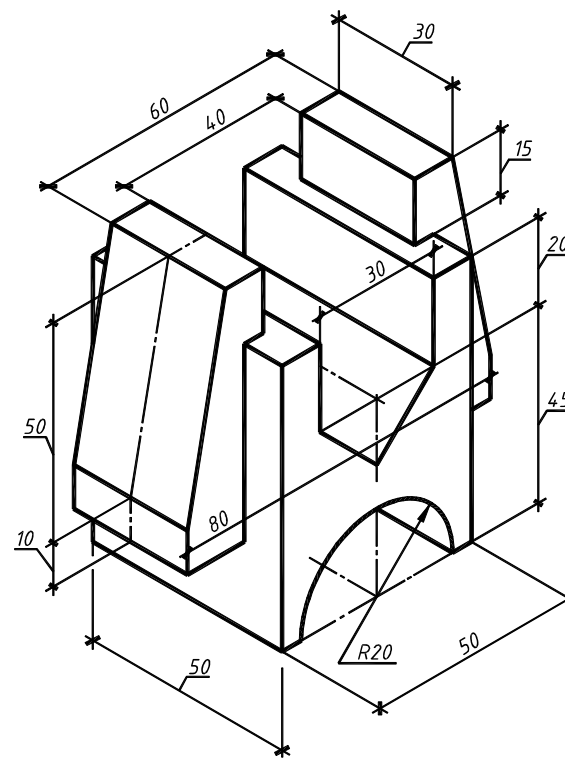




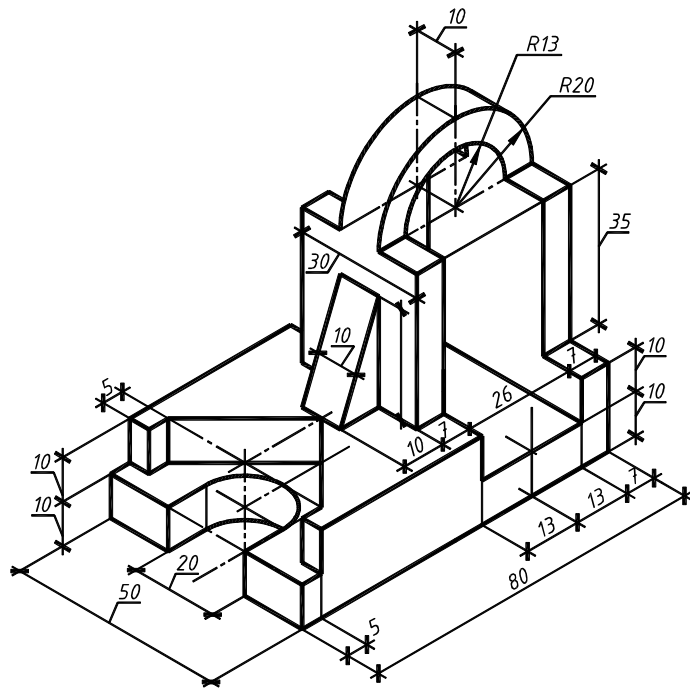
9



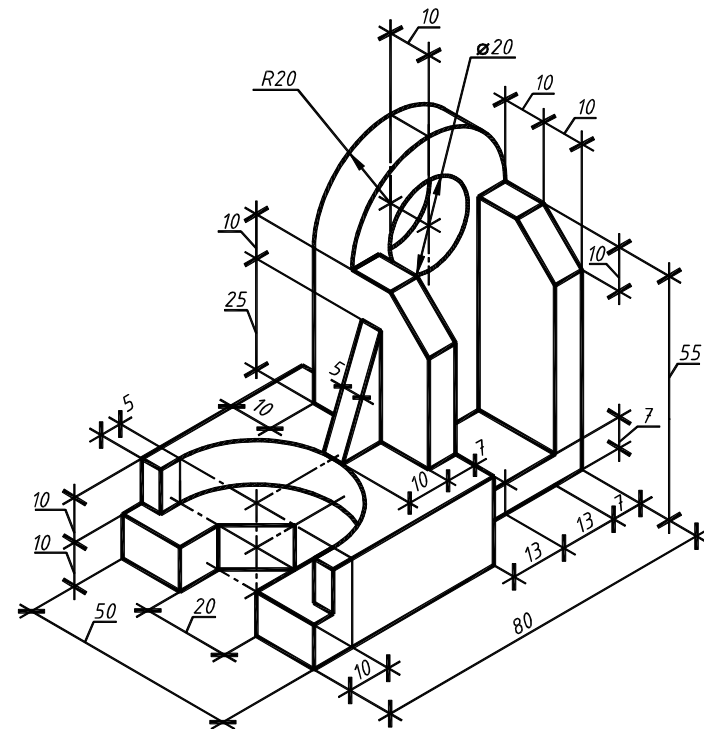
10



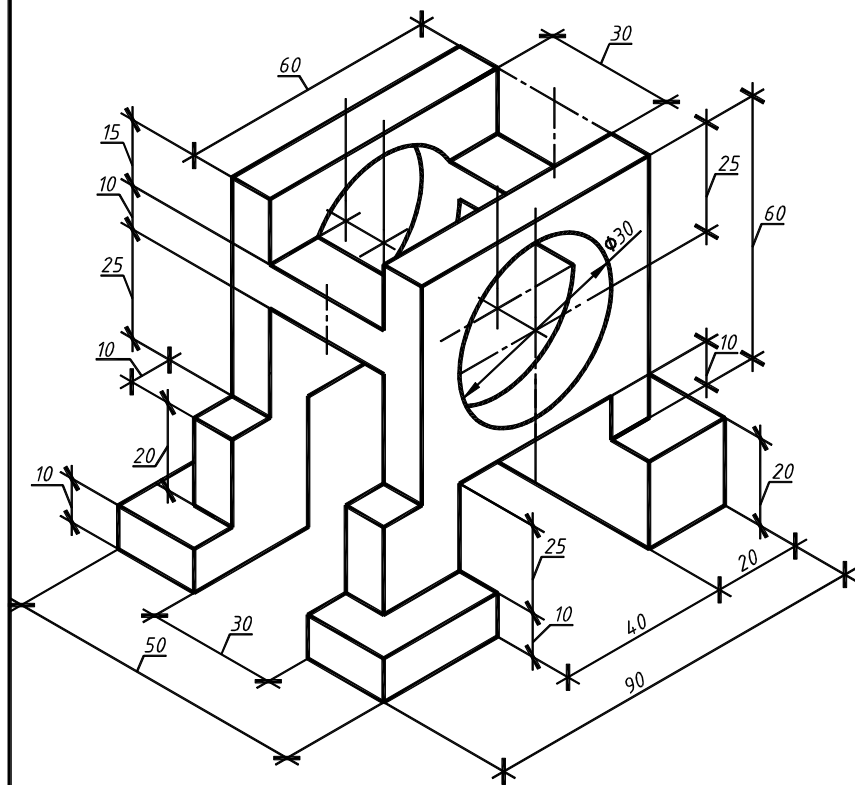
11



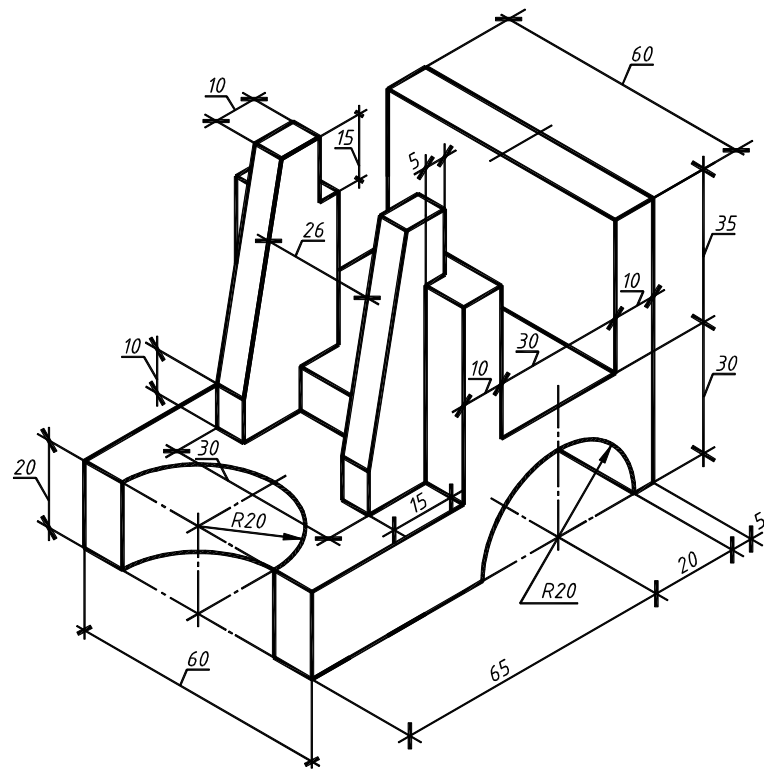
12



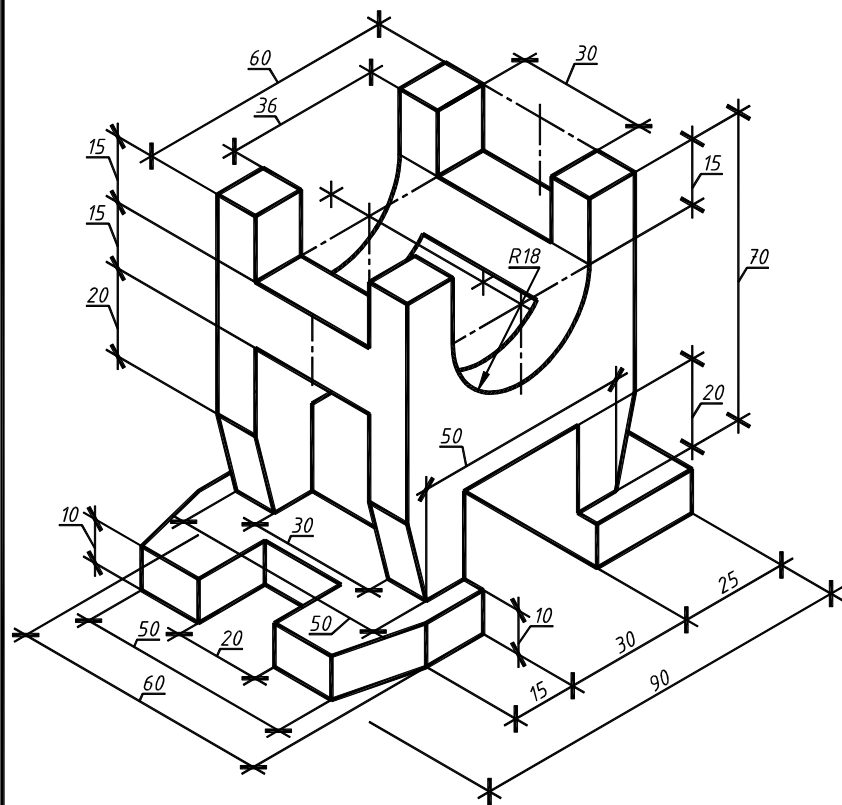
13



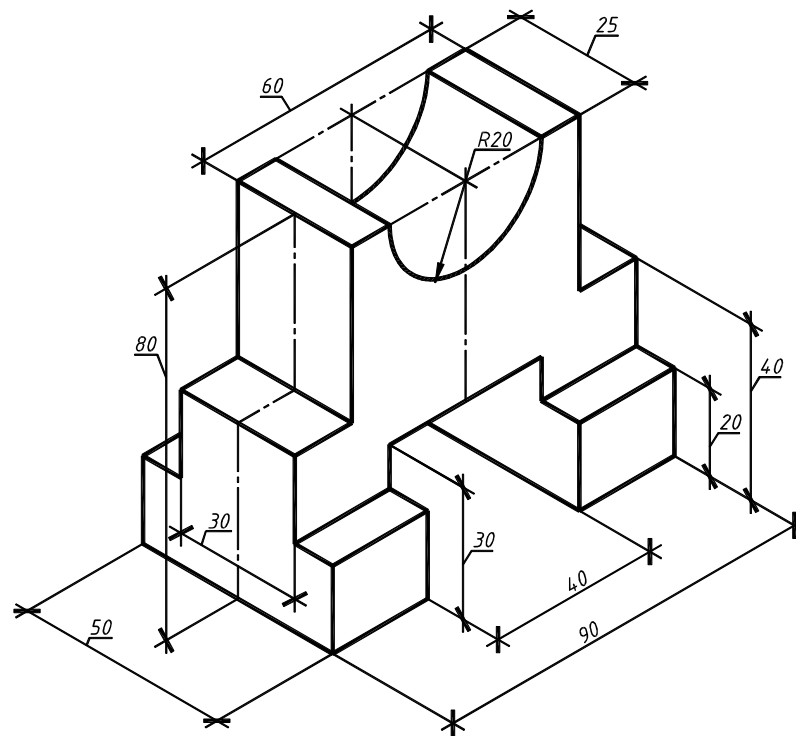
14

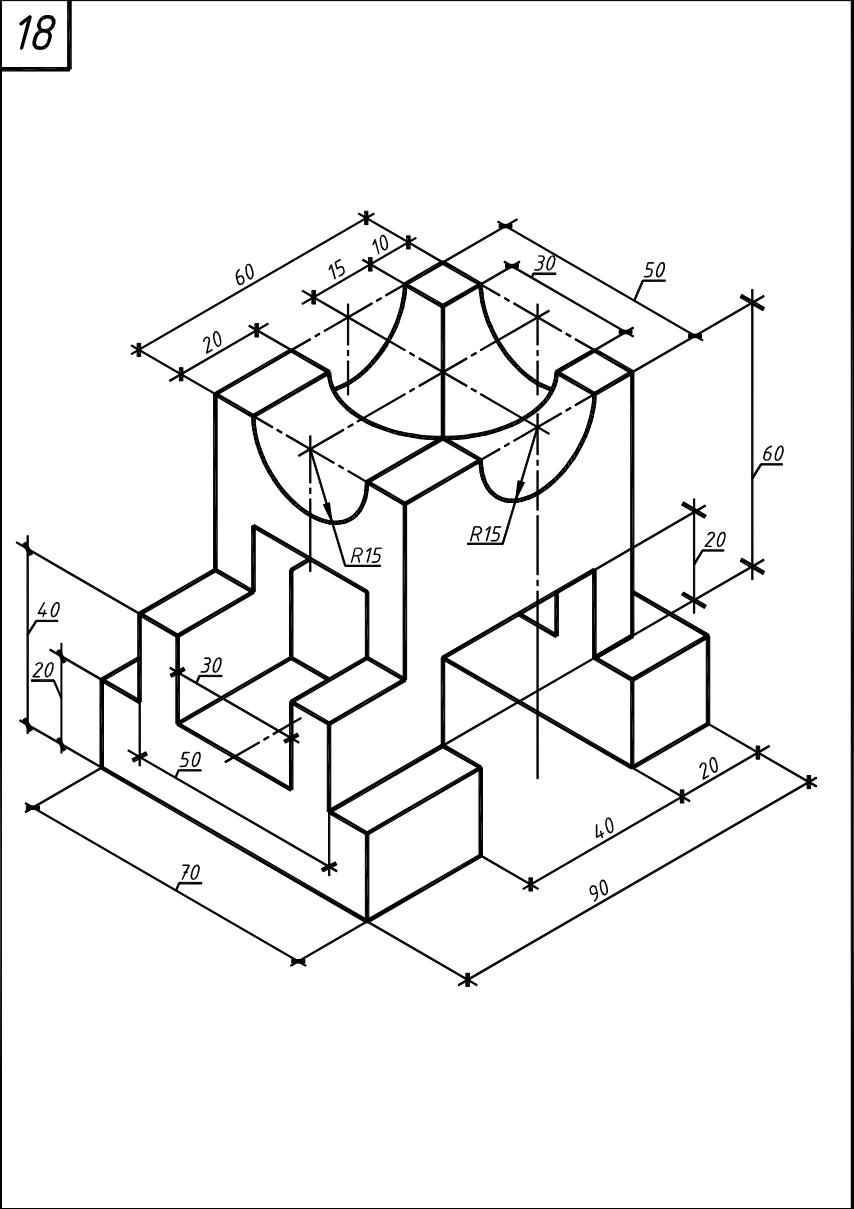
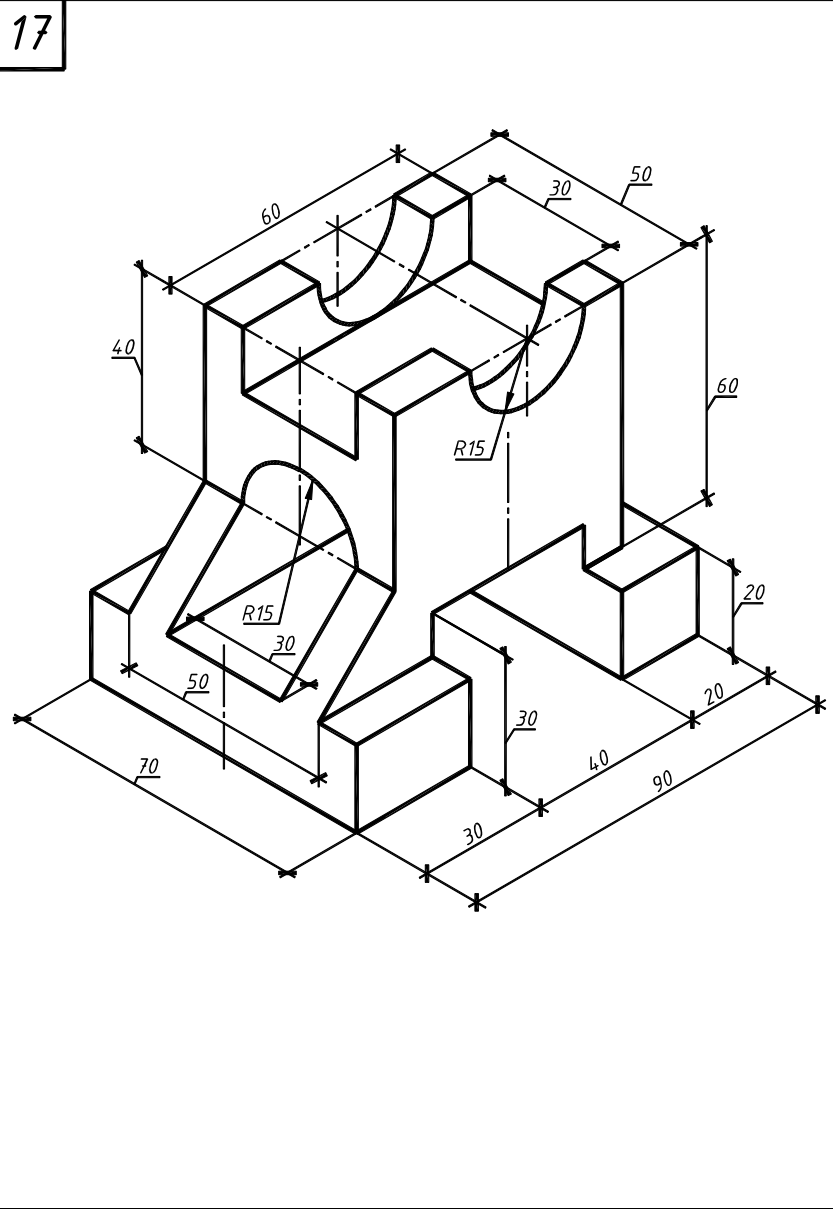


15

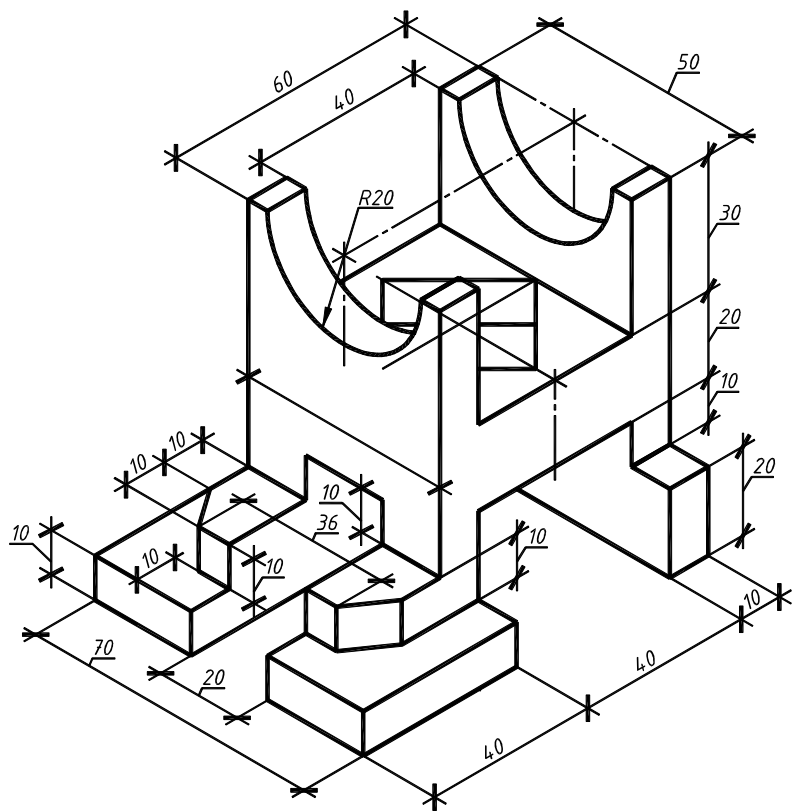


16

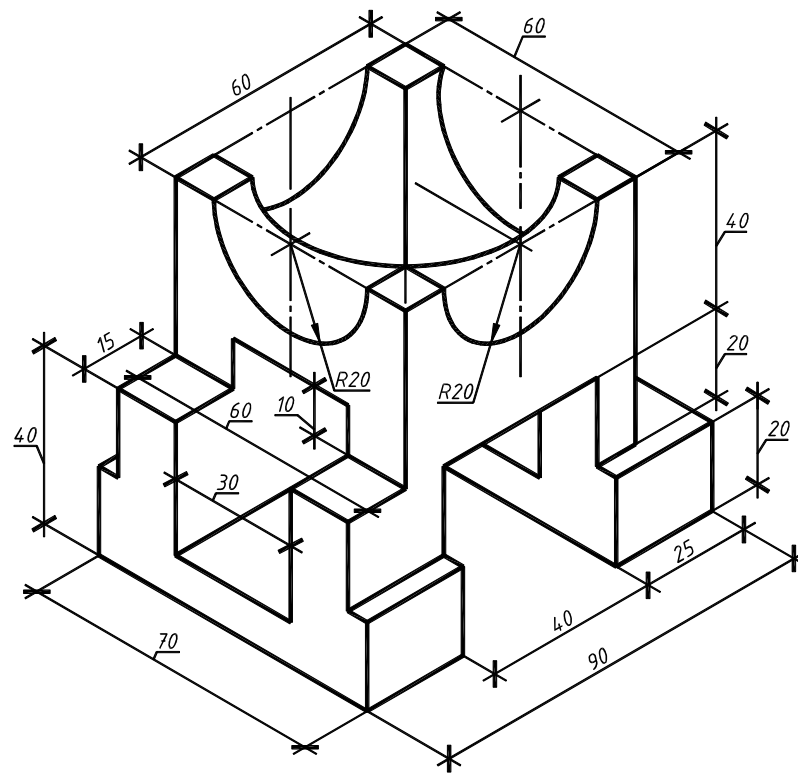


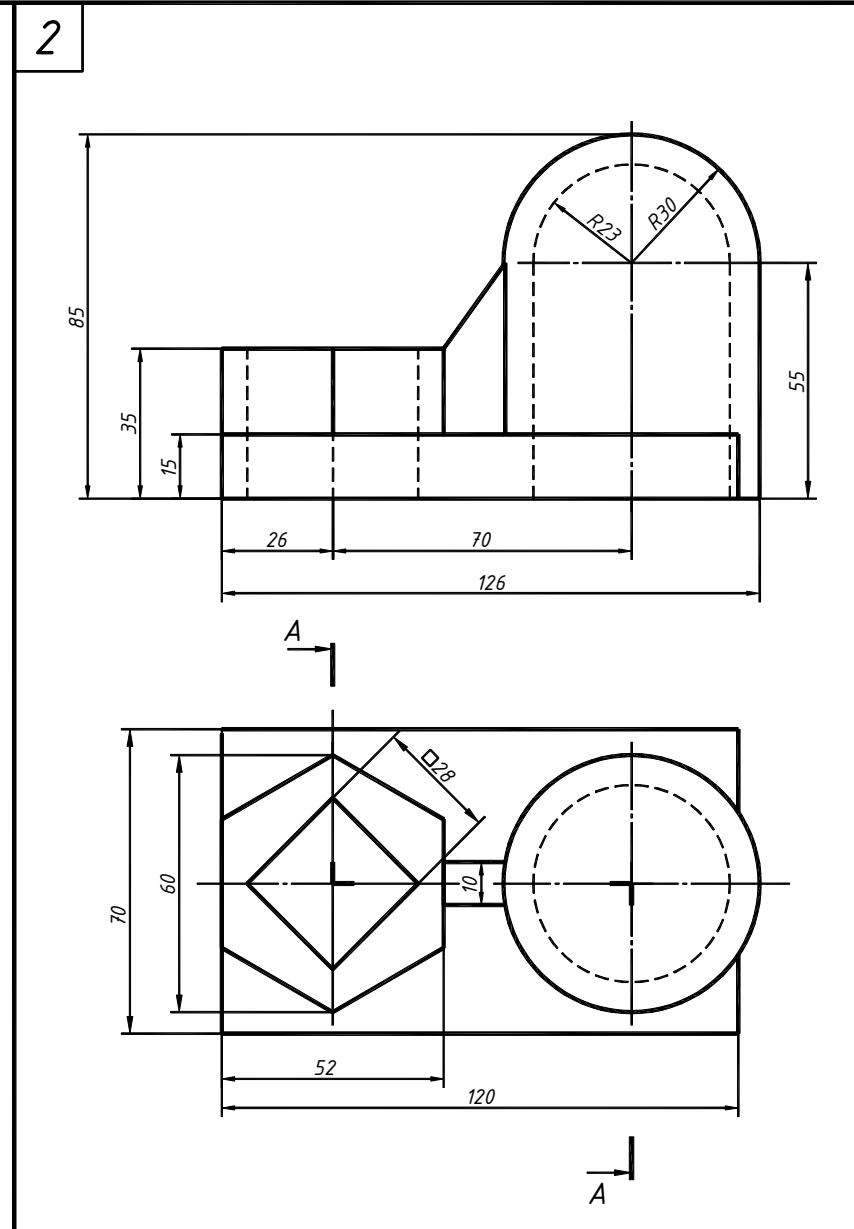
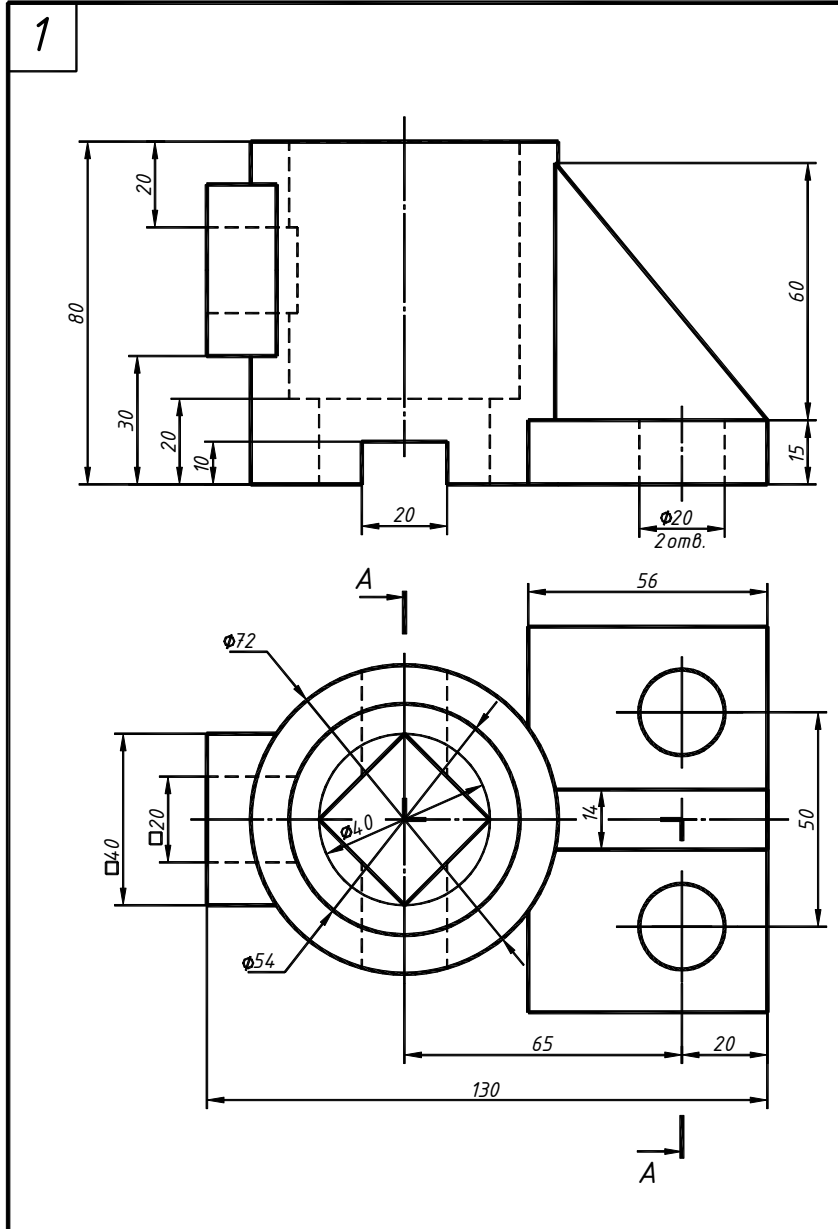


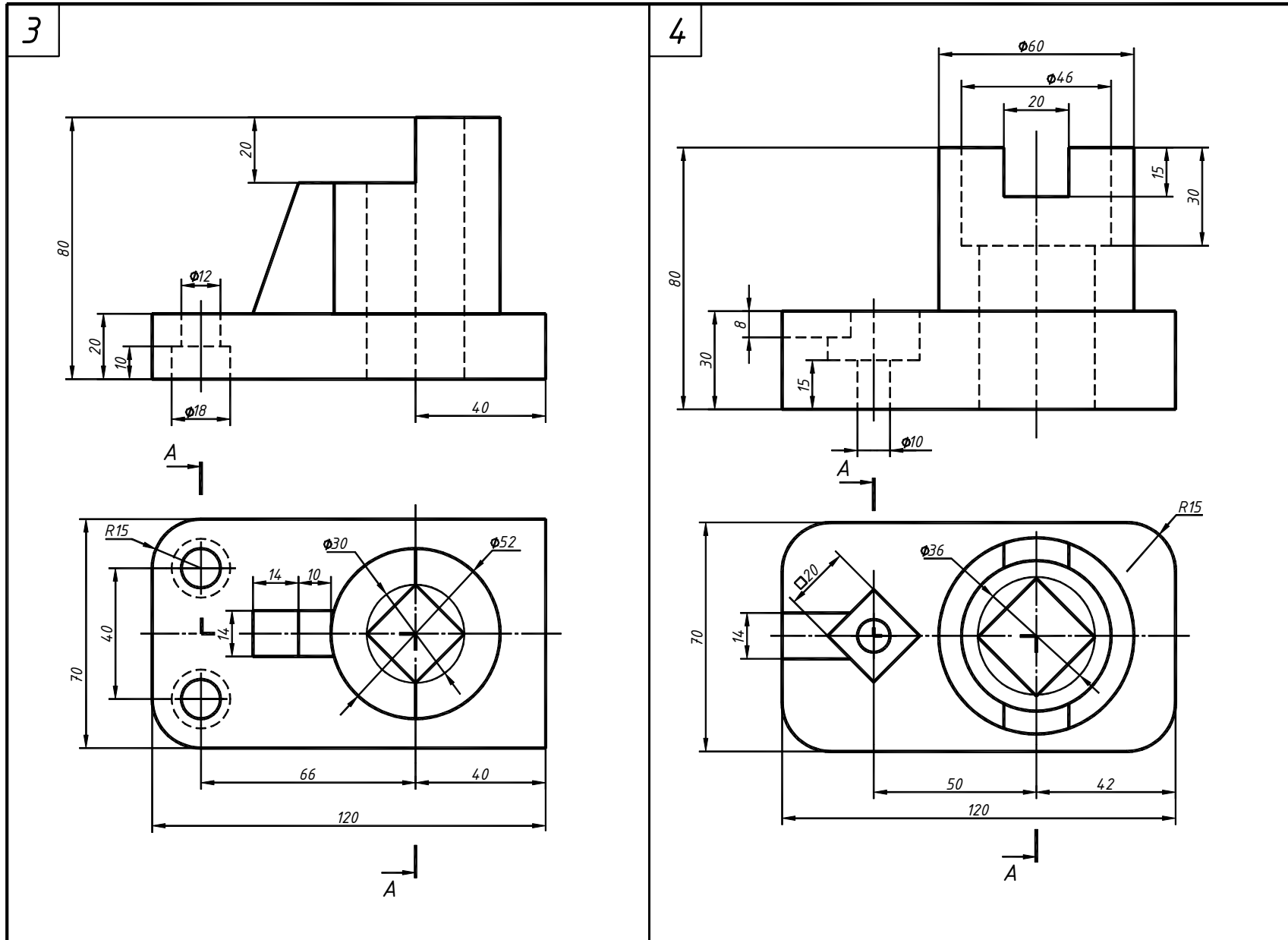
19



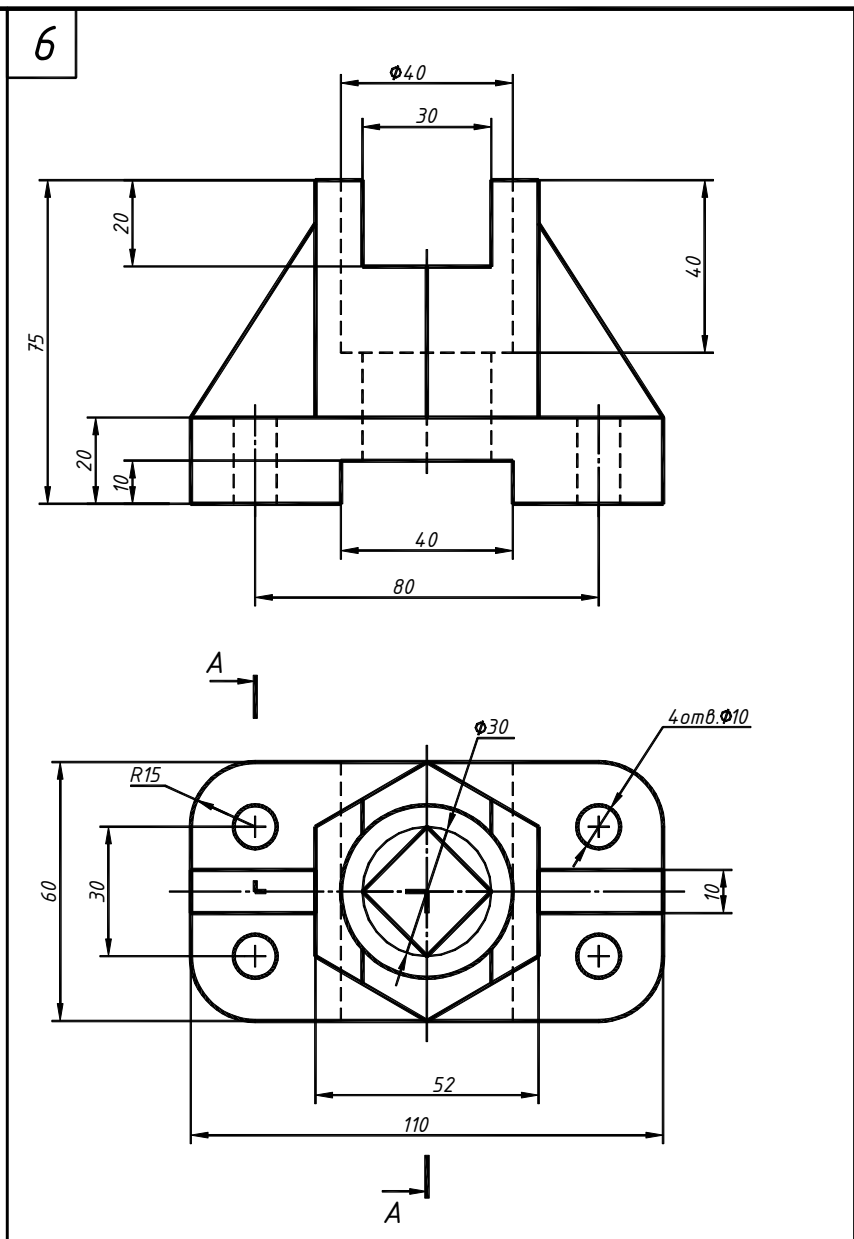
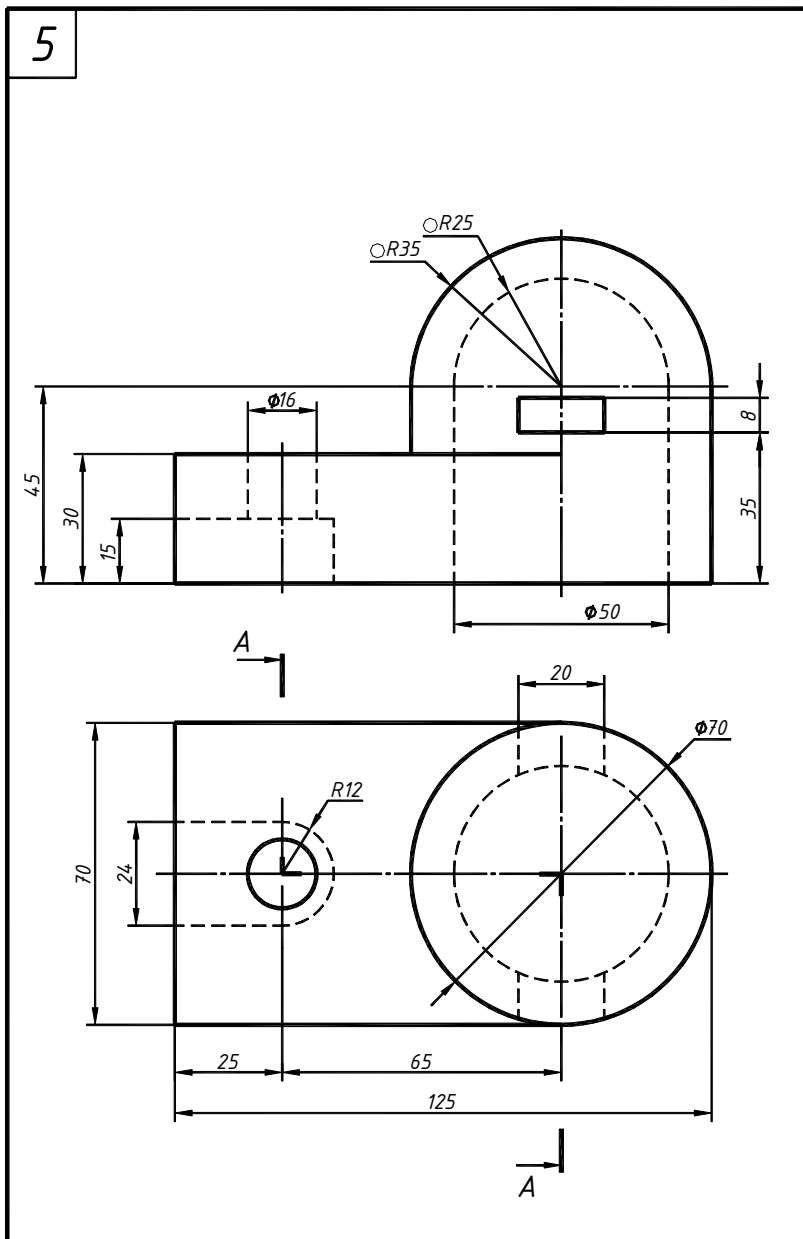
20



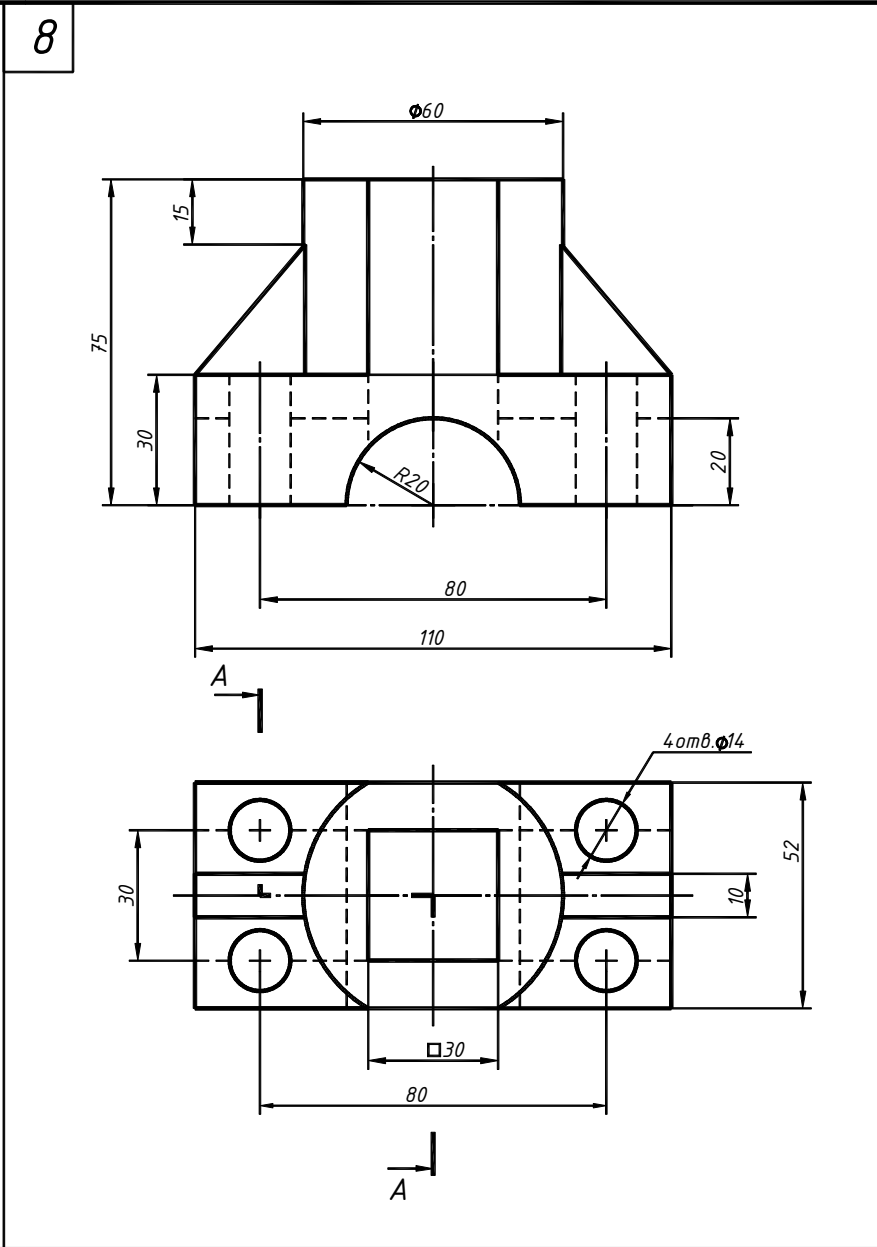
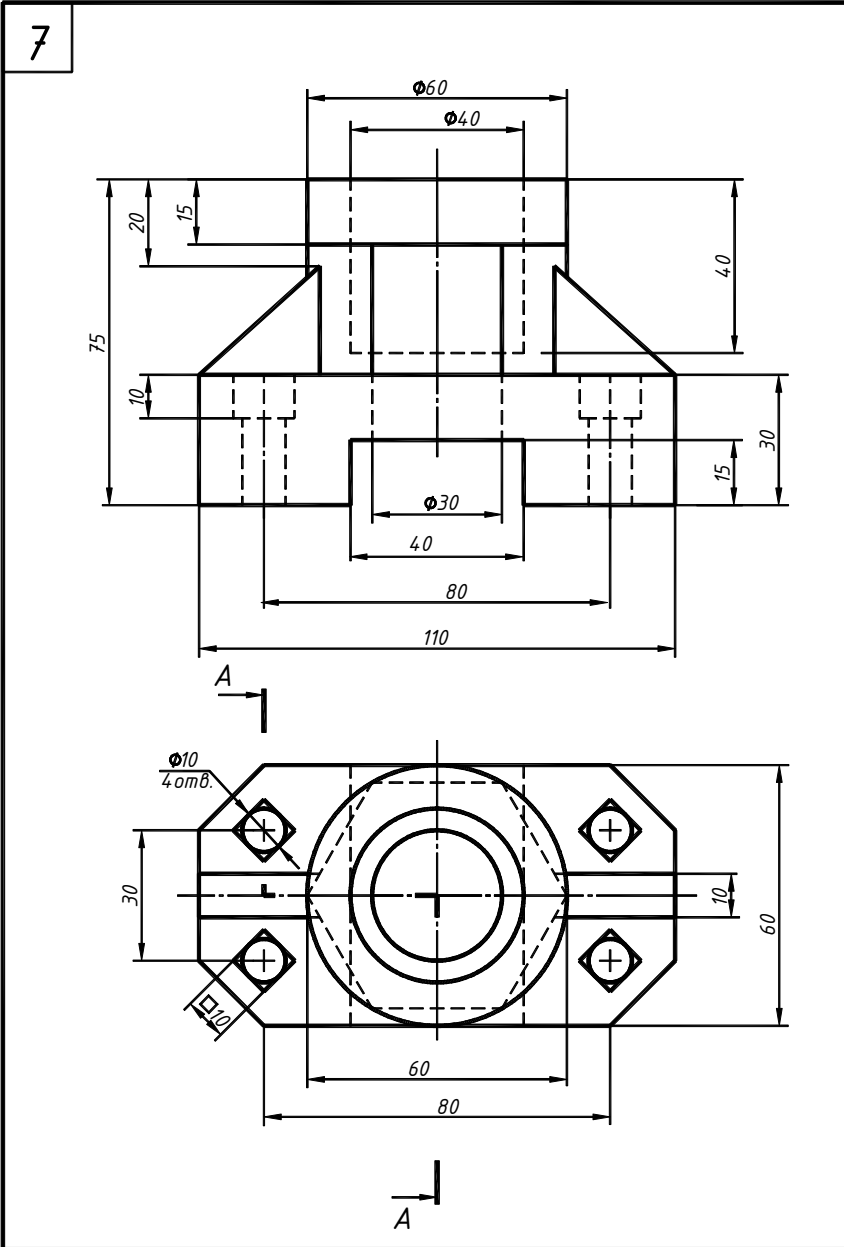




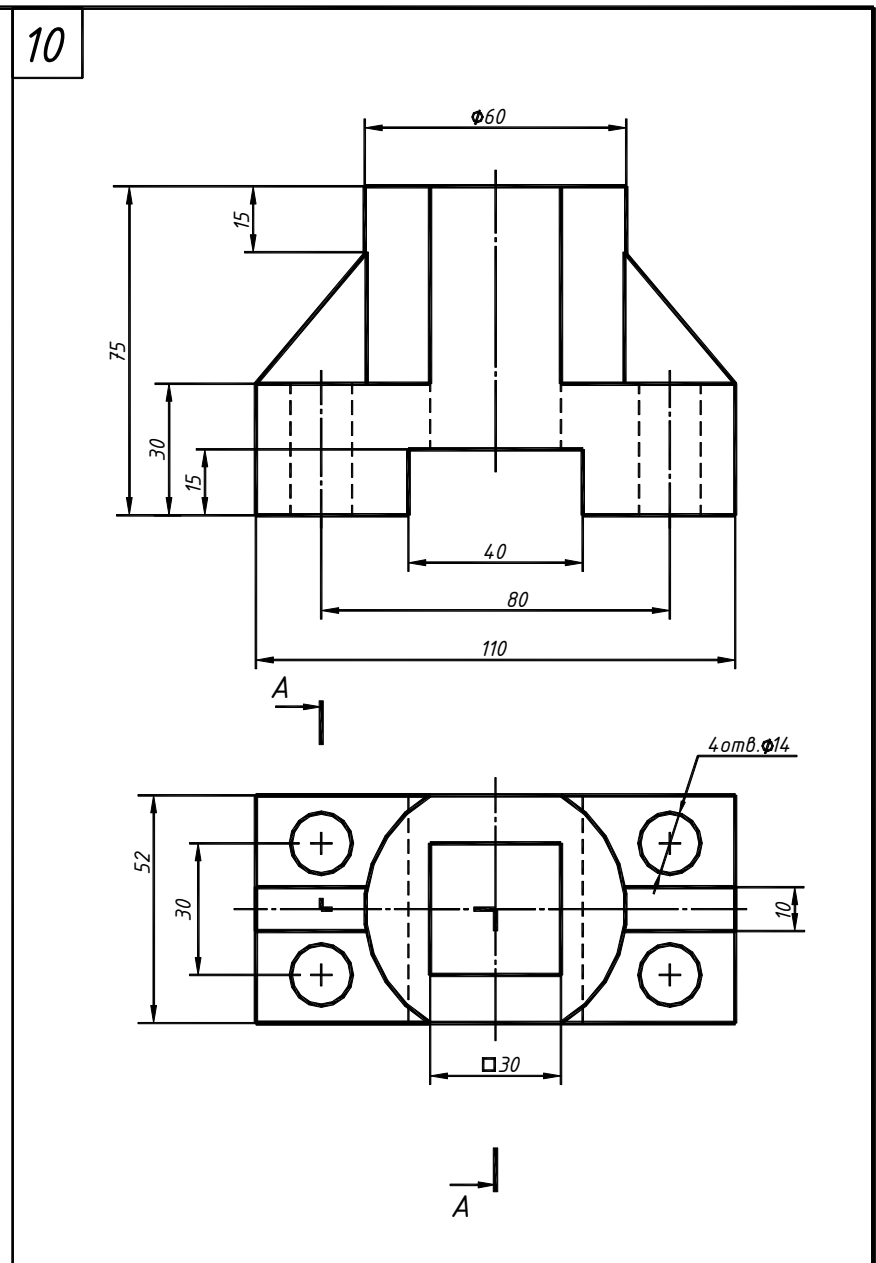
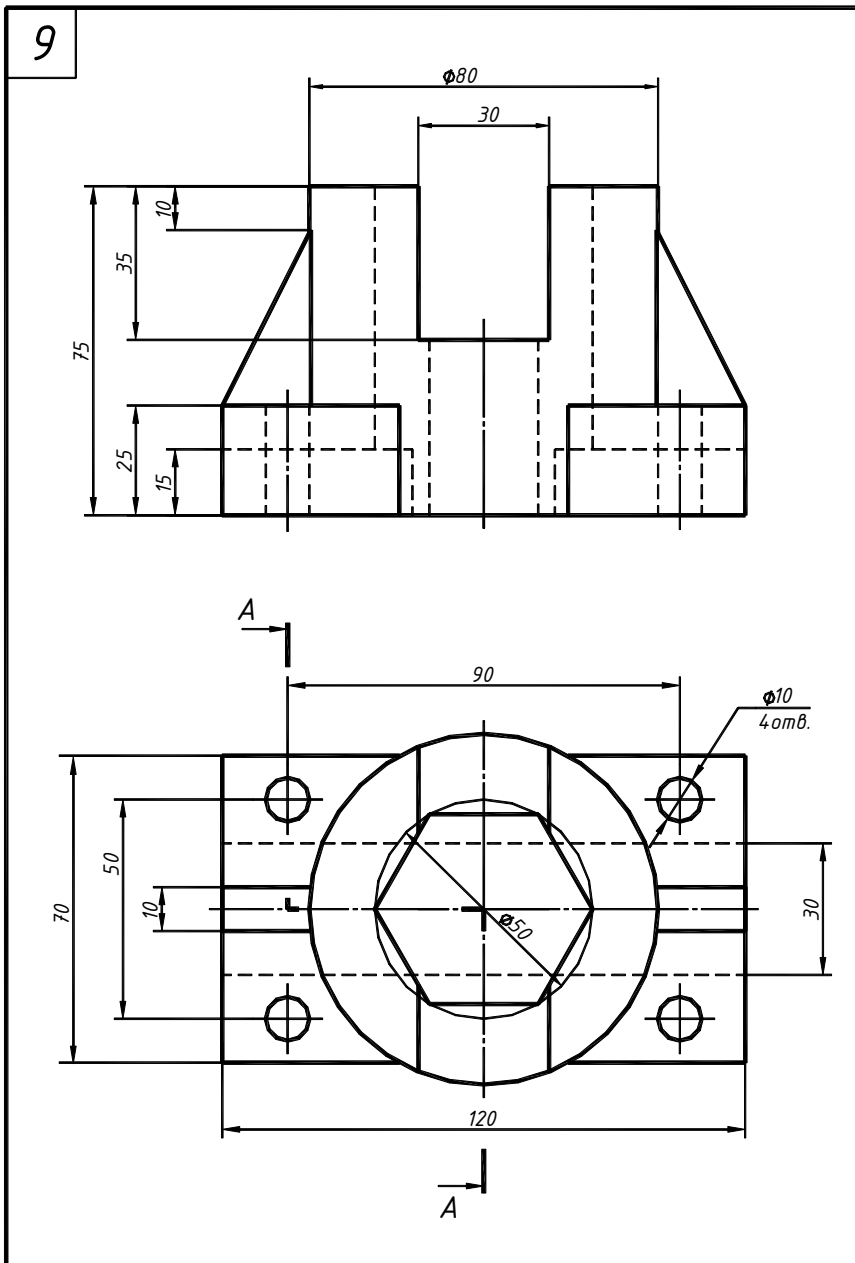


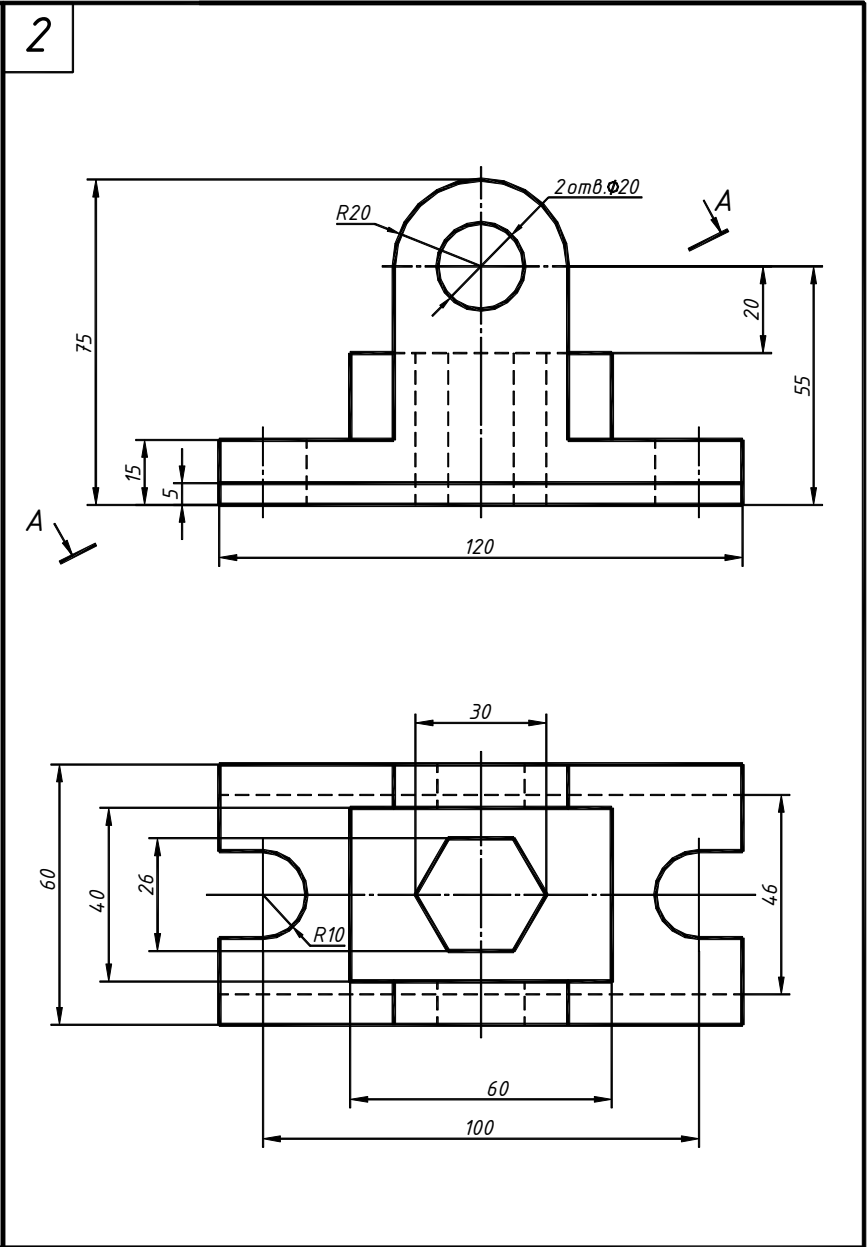
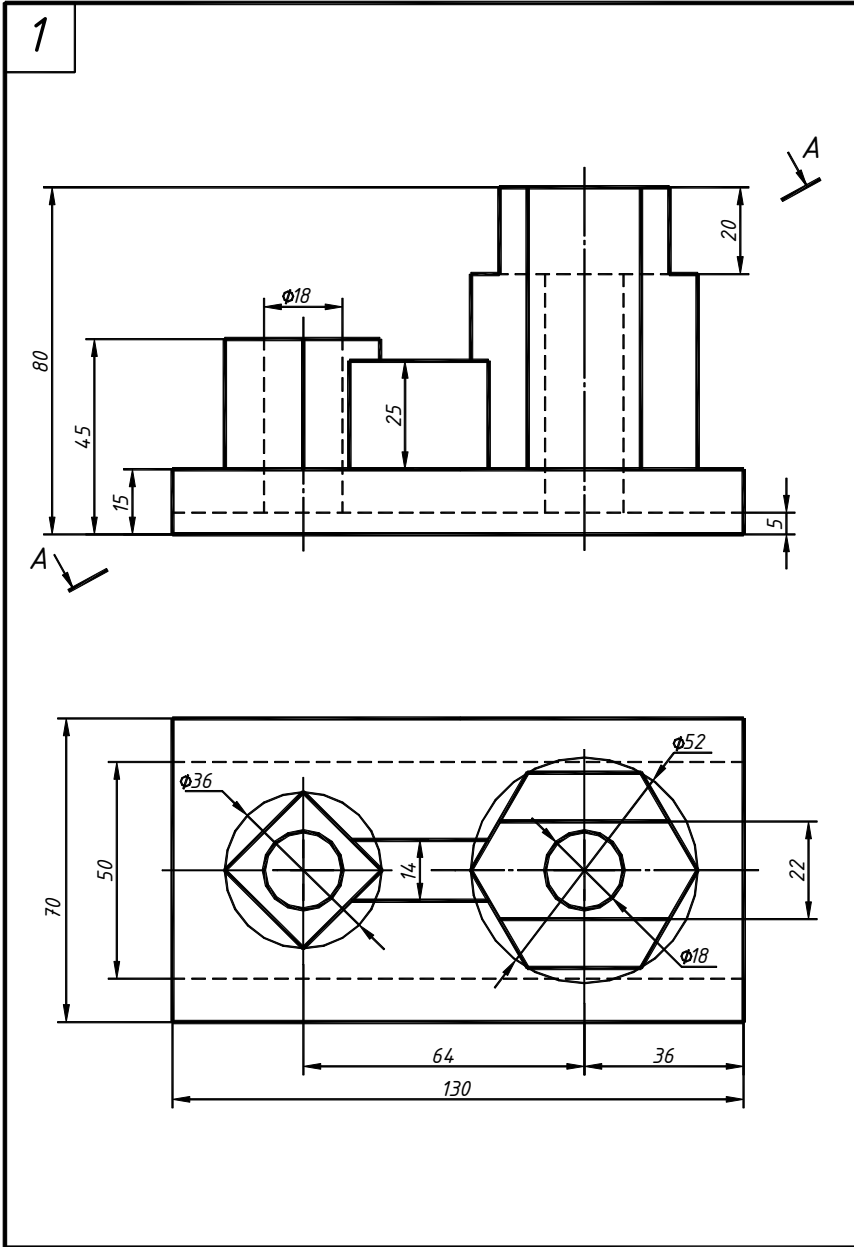


68

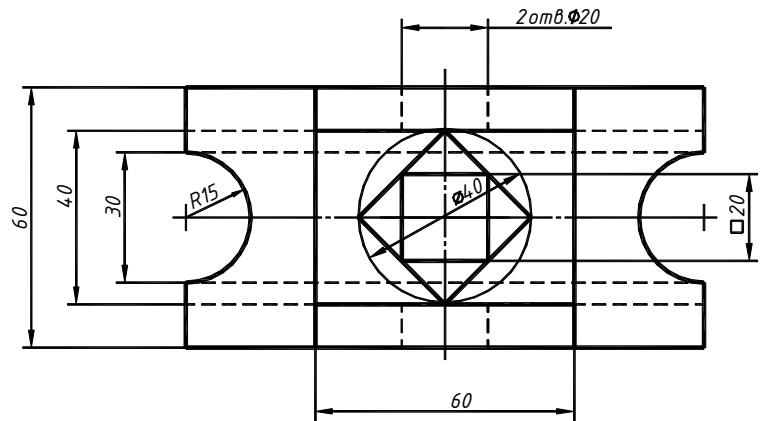
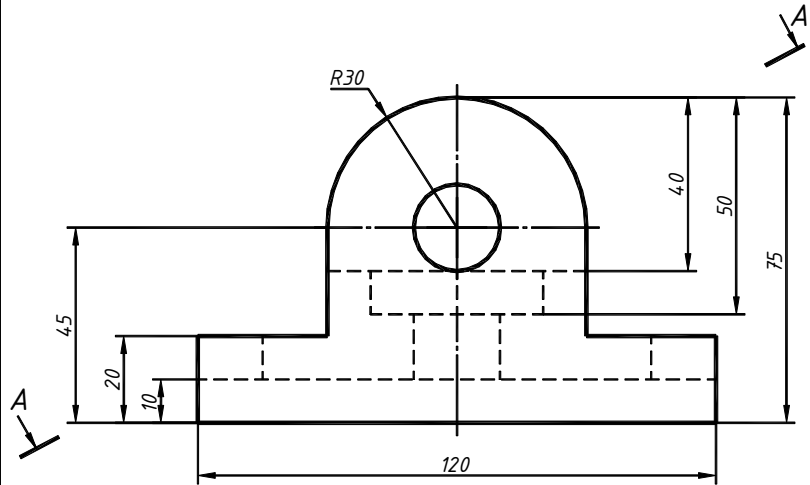


06

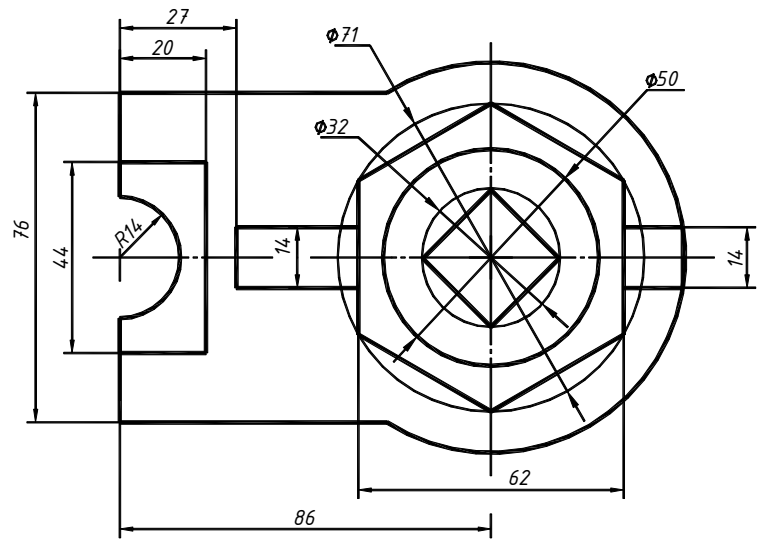
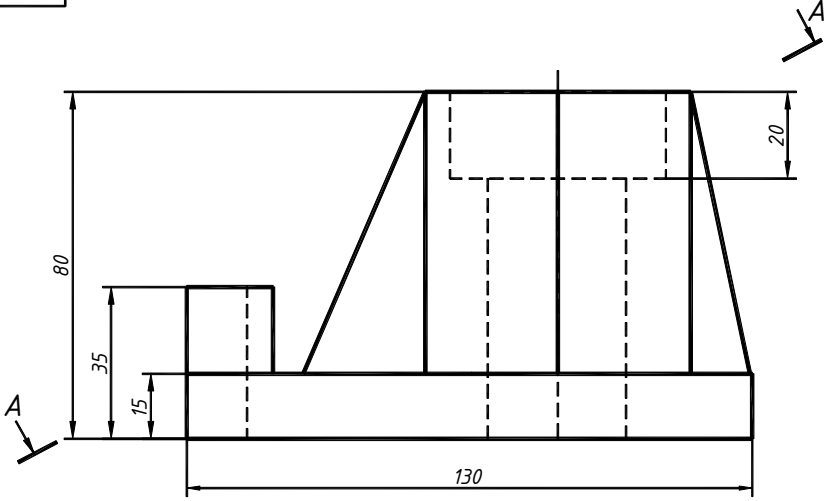




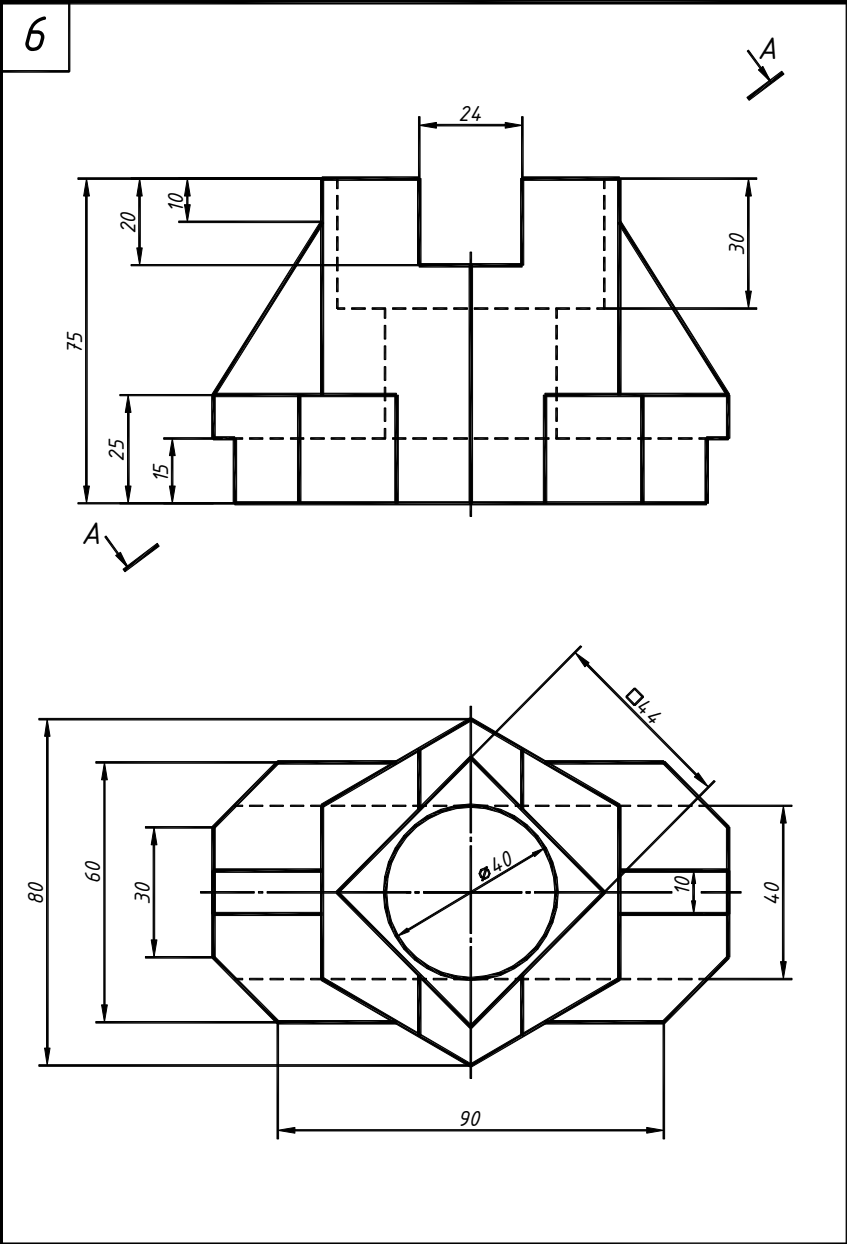
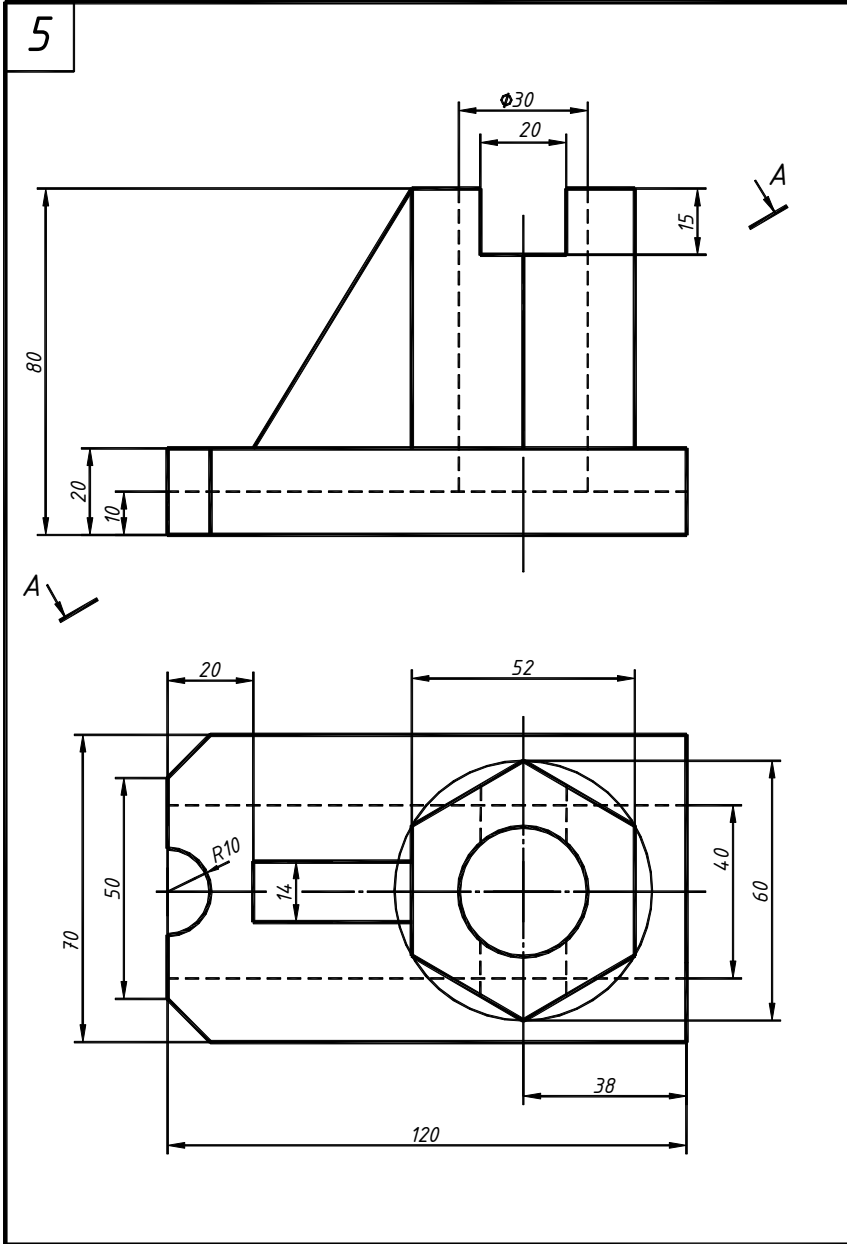
3

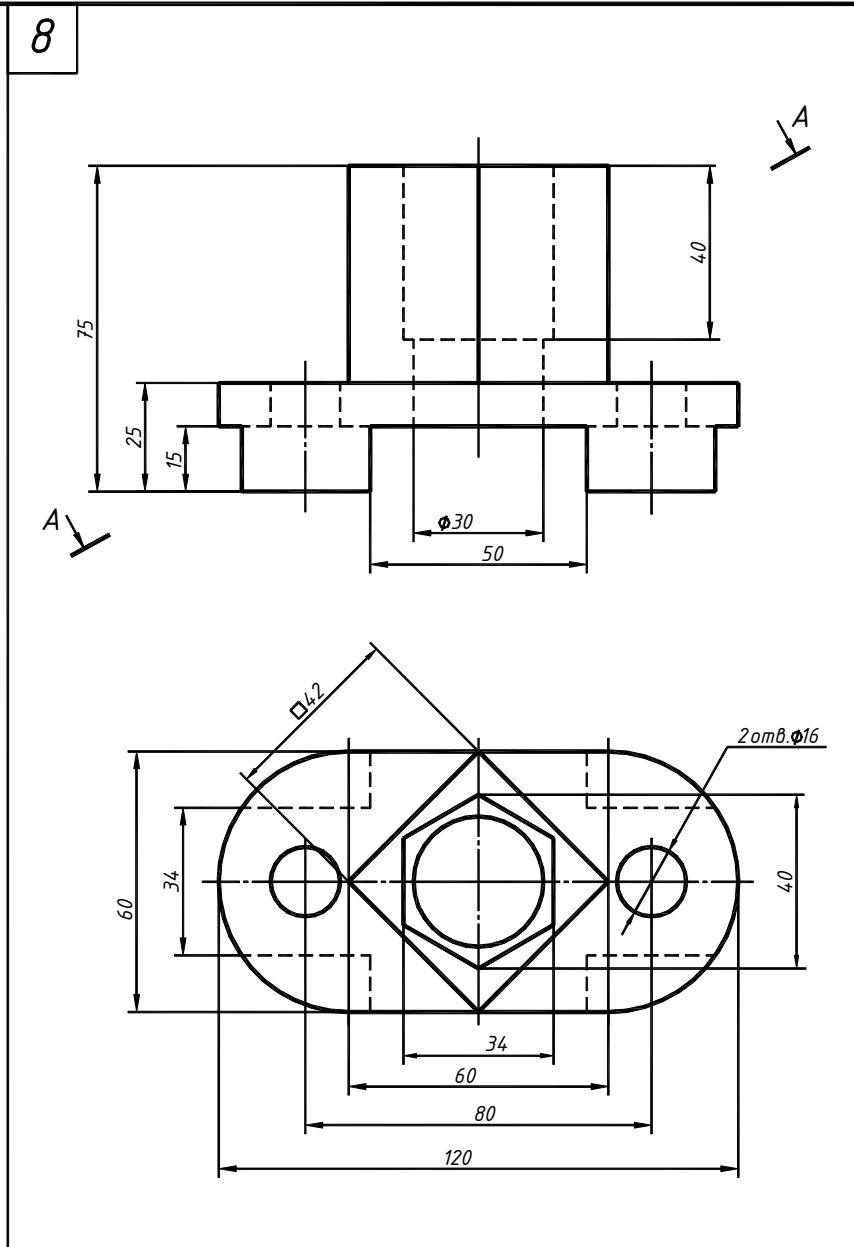
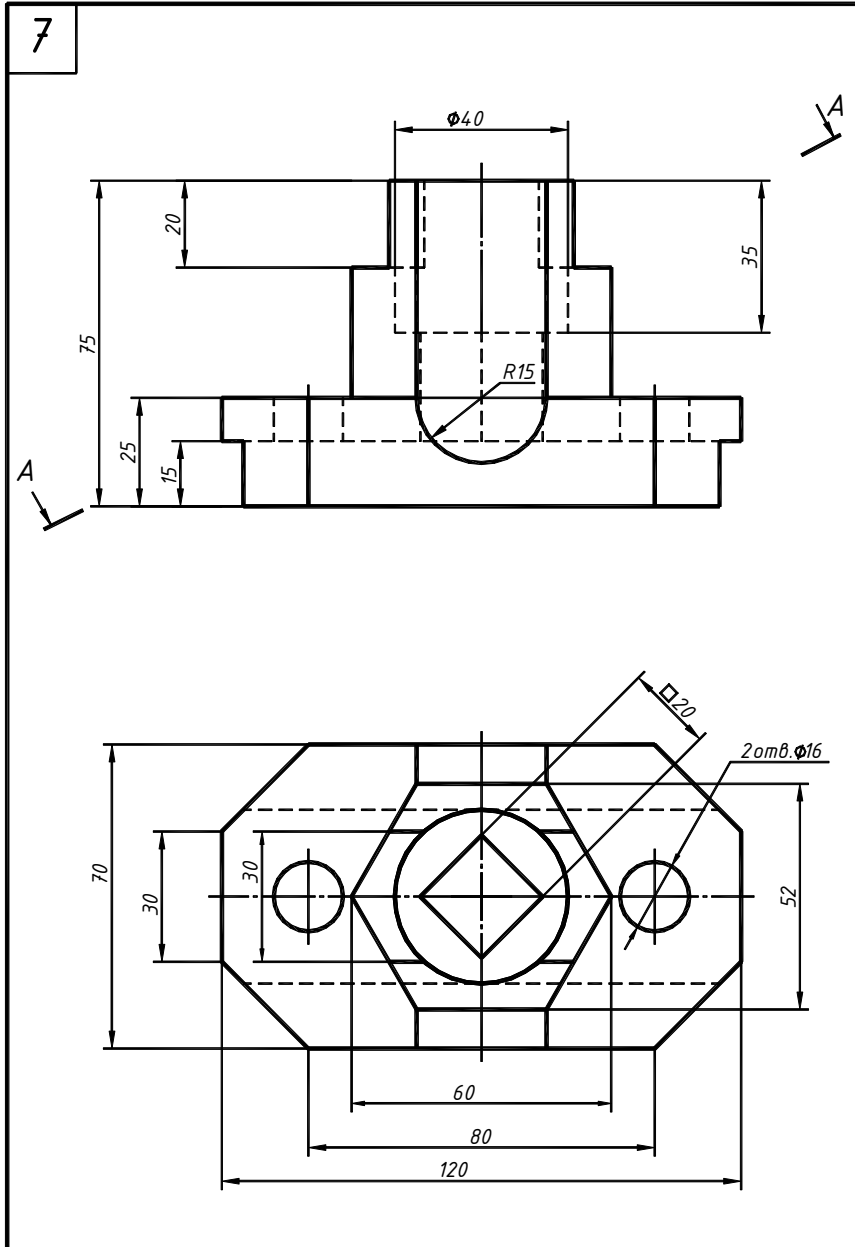


4

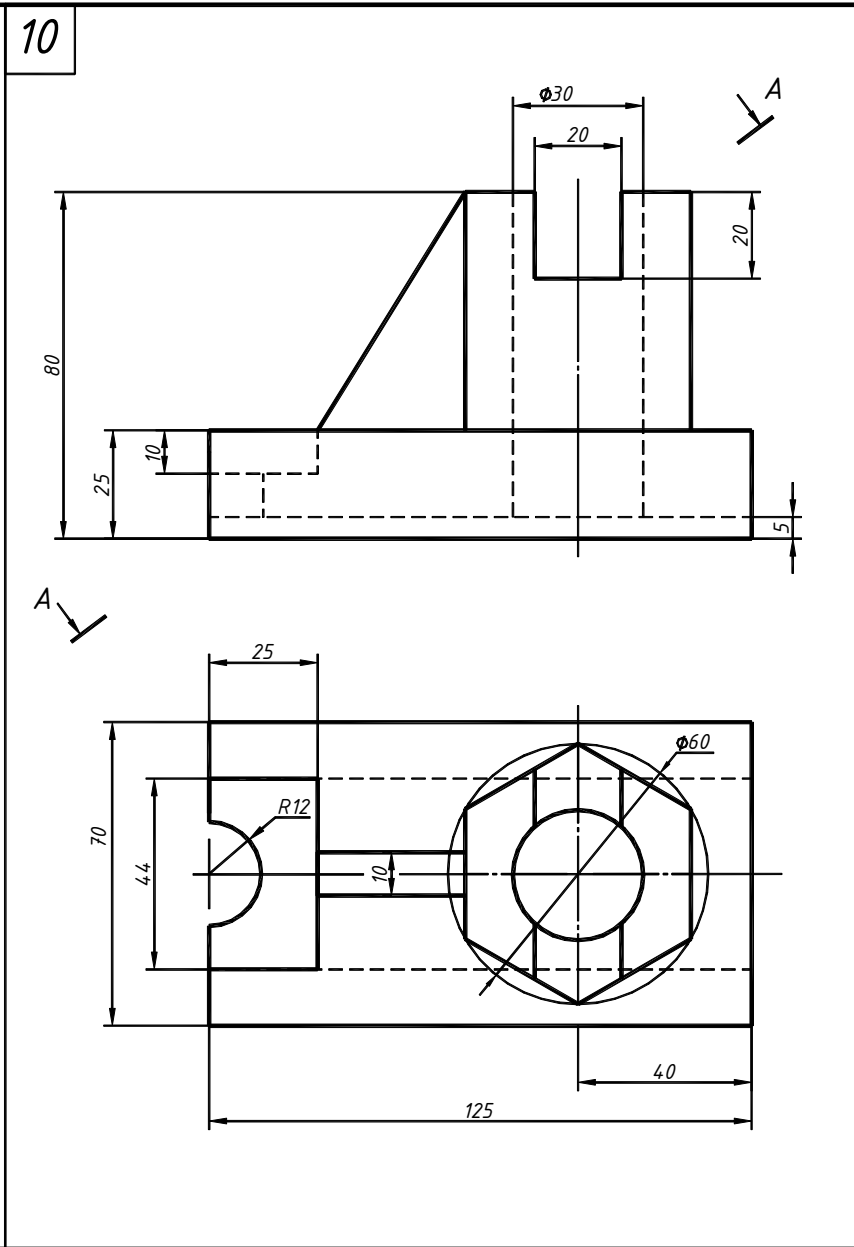
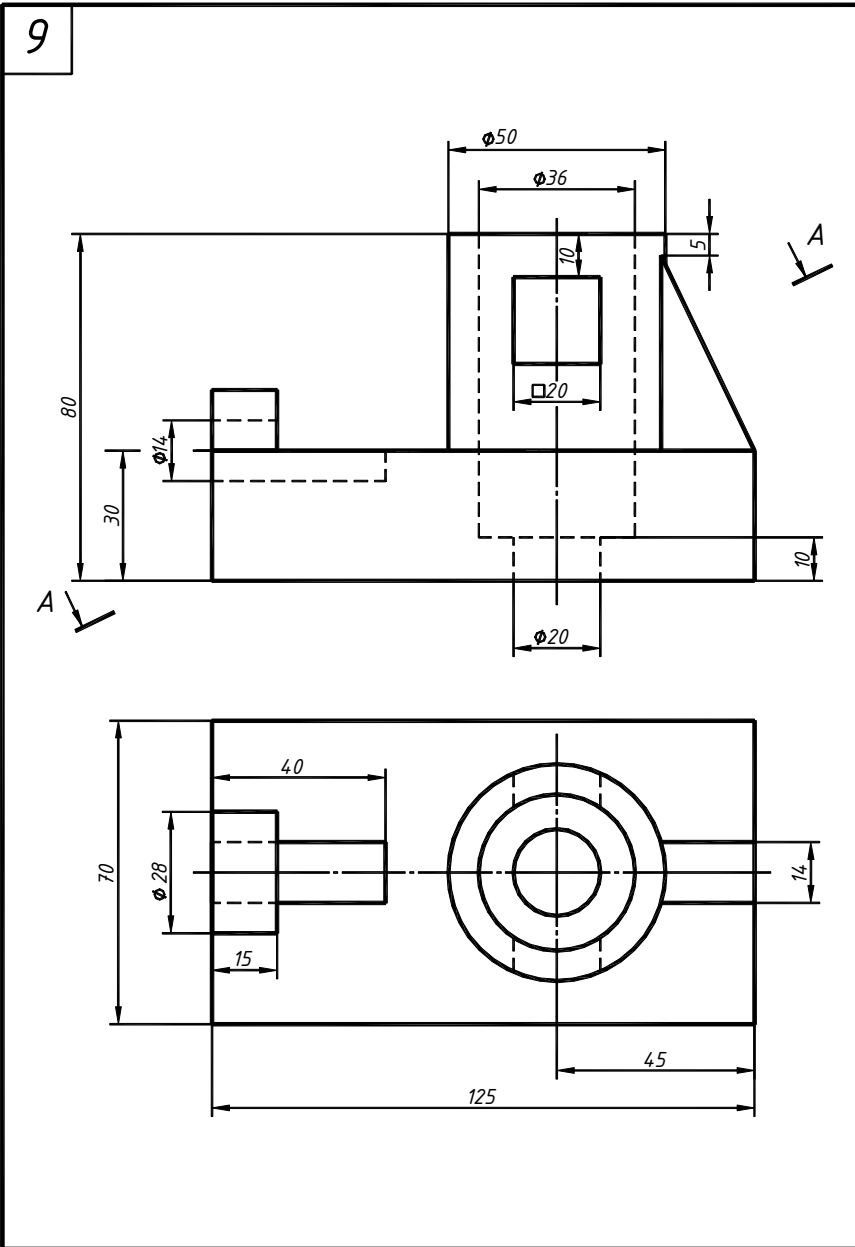


93

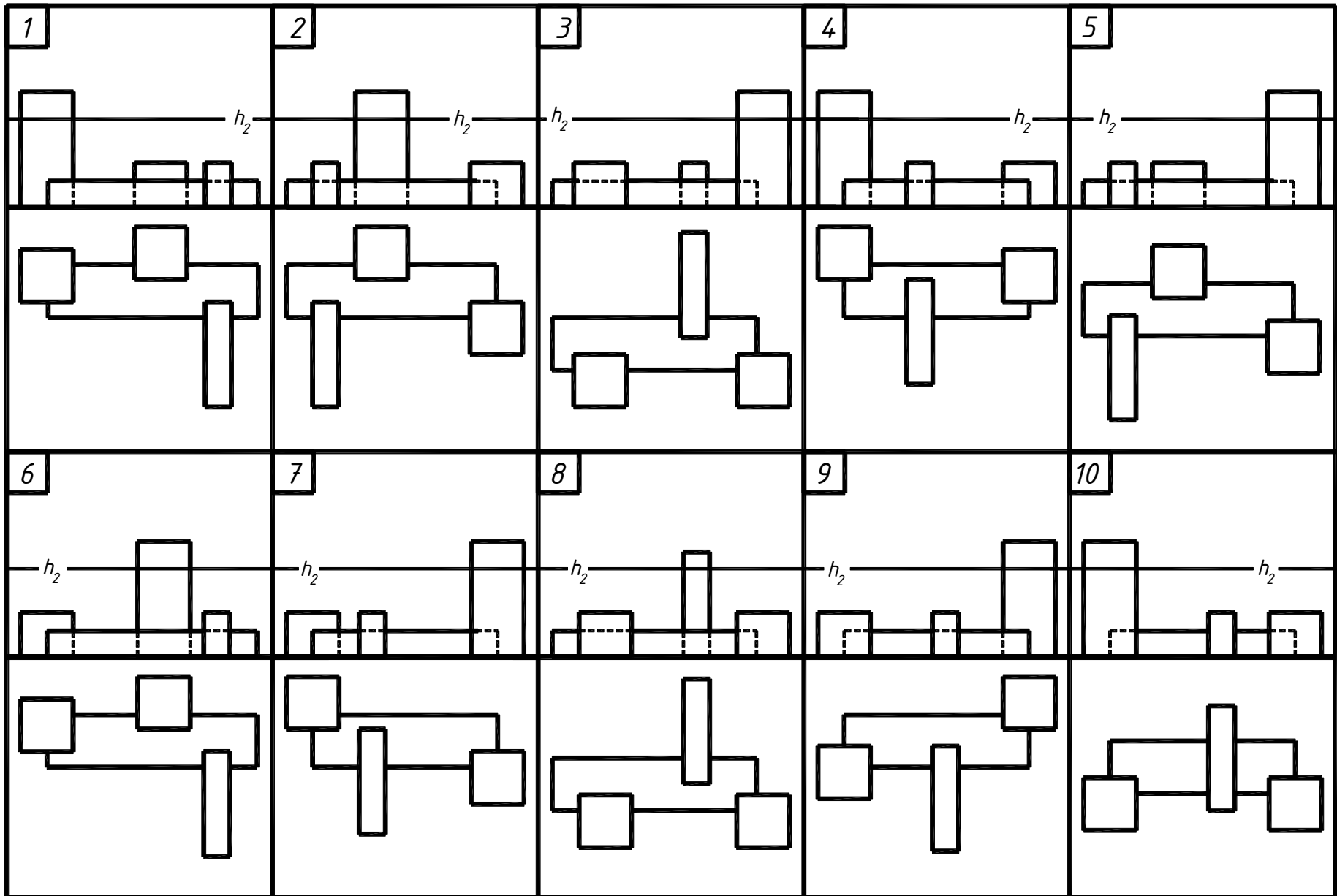




95







## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чекмарев, А. А. Инженерная графика Текст учебник для вузов по инж. техн. направлениям. /А. А. Чекмарев; Высш. шк. экономики (Нац. исслед. ун-т). – 12-е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт. – 2016. – 380 с.: ил.

2. Короев, Ю. И. Черчение для строителей Текст учеб. для нач. проф. Образования. /Ю. И. Короев. – 10-е изд., стер. - М.: Высшая школа. – 2012. – 256 с.: ил.

3. Решетов, А.Л. Справочное руководство к заданиям по машиностроительному черчению Текст учеб. пособие по направлению "Инж. дело, технологии и техн. науки". /А. Л. Решетов, Л. И. Хмарова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Графика ; ЮУрГУ. – Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2015. - 138, [1] с.: ил., электрон. версия

4. Хмарова, Л. И. Теоретические и практические основы выполнения проекционного чертежа. /Л. И. Хмарова, Ж. В. Путина. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ. – 2008. – 131 с.: ил.

5. Короткий, В. А. Тени, аксонометрия, перспектива: электронный конспект лекций. /В. А. Короткий. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ. – 2010. – 121 с.

6. Логиновский, А. Н. Проекционное черчение Текст учеб. пособие для техн. специальностей. /А. Н. Логиновский, Л. И. Хмарова, Т. В. Бойцова; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Графика; ЮУрГУ. – Челябинск: Издательство ЮУрГУ. – 2007. – 85 с.: ил.

7. Каминский, В.П. Строительное черчение. /Каминский, В.П., Георгиевский О.В., Будасов Б.В. – М.: Архитектура С. – 2007. – 456 с.: ил.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА.....	3
ВВЕДЕНИЕ.....	3
ВЫПОЛНЕНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ.....	4
КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА	
Лист 1. Титульный лист и содержание.....	6
Лист 2. Стандарты чертежа.....	6
Лист 3. Основные виды детали.....	12
Лист 4. Комплексная задача по оптимизации количества изображений детали и нанесение размеров.....	15
Лист 5. Виды, разрезы детали.....	17
Лист 6. Виды, разрезы, сечения детали.....	19
Лист 7. Аксонометрический чертеж детали с четвертным вырезом.....	21
ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ТЕОРИИ ПЕРСПЕКТИВЫ.....	25
Сущность метода центрального проецирования.....	25
Основные элементы проектирующего аппарата линейной перспективы.....	26
Линейная перспектива прямых линий частного положения	27
Способы построения линейной перспективы.....	31
Перспектива точки и прямых линий.....	31
Перспектива линий общего положения.....	34
Построение теней лучами параллельными картинной плоскости.....	36
Листы 8, 9. Комплексная задача по перспективе и теням.....	41
Лист 10. Чертеж узла сварной стропильной фермы.....	46
РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ ЗДАНИЙ (СООРУЖЕНИЙ)	
Общие сведения о выполнении рабочих чертежей зданий.....	54
Краткие сведения об основных конструктивных и архитектурных элементах здания.....	55
Основные требования к чертежам зданий.....	59
Лист 11. Построение плана, фасада, разреза здания.....	62
ПРИЛОЖЕНИЯ	
Приложение 1.....	76
Приложение 2.....	86
Приложение 3.....	91
Приложение 4.....	96
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	97