

Министерство образования и науки РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«Воронежский государственный архитектурно-строительный университет»

Кафедра информатики и графики

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ

Часть 1

*Методические указания
к решению домашних графических заданий
для студентов 1-го курса ПГС дневной формы обучения
направления подготовки бакалавров*

Воронеж 2014

УДК 73/76
ББК 30.11

*Составители Ю.А. Цеханов, Л.В. Менченко, Н.Л. Золотарева,
Е.В. Платежова*

Начертательная геометрия. Ч.1. [Текст]: метод. указания к решению домашних графических заданий для студентов 1-го курса специальности ПГС дневной формы обучения / Воронеж. гос. арх. – строит. ун-т; сост.: Ю.А. Цеханов, Л.В. Менченко, Н.Л. Золотарева, Е.В. Платежова. - Воронеж, 2014.- 29 с.

Содержат задания и указания к выполнению домашних графических задач. При выполнении заданий студенты знакомятся с правилами нанесения размеров на чертежах деталей, а также с чертежами точки, прямой, плоскости.

Предназначены для студентов 1-го курса ПГС дневной формы обучения направления подготовки бакалавров.

Ил. 11. Табл. 2. Библиогр.: 7 назв.

**УДК 73/76
ББК 30.11**

Печатается по решению редакционно-издательского совета Воронежского государственного архитектурно-строительного университета

Рецензент — *зав. кафедрой начертательной геометрии и машиностроительного черчения Воронежского государственного технического университета, д.т.н., профессор Кузовкин А.В.*

Введение

Начертательная геометрия входит в число дисциплин, составляющих основу инженерного образования.

Важной формой работы студента является самостоятельное изучение материала по учебнику и учебным пособиям. Для проверки усвоения материала студентами они должны выполнить необходимый объем домашних заданий. Настоящие методические указания содержат задания и указания к выполнению домашних графических задач. При выполнении заданий студенты знакомятся с чертежами точки, прямой, плоскости, криволинейными поверхностями; со способами решения метрических и позиционных задач.

В *методических указаниях* разобраны типовые примеры задач с подробным описанием решений, после изучения которых, студент приступает к выполнению заданий по индивидуальному варианту. Они предназначены для студентов 1-го курса специальности ПГС дневной формы обучения.

Указания по выполнению и оформлению домашних графических заданий

Все графические документы выполняются в соответствии с государственными стандартами ЕСКД (Единой системы конструкторской документации).

Задания выполняются студентами по индивидуальным вариантам, на формате А3 (297×420 мм) четко и аккуратно. Форма и размер основной надписи на листах представлены на рис. 1.

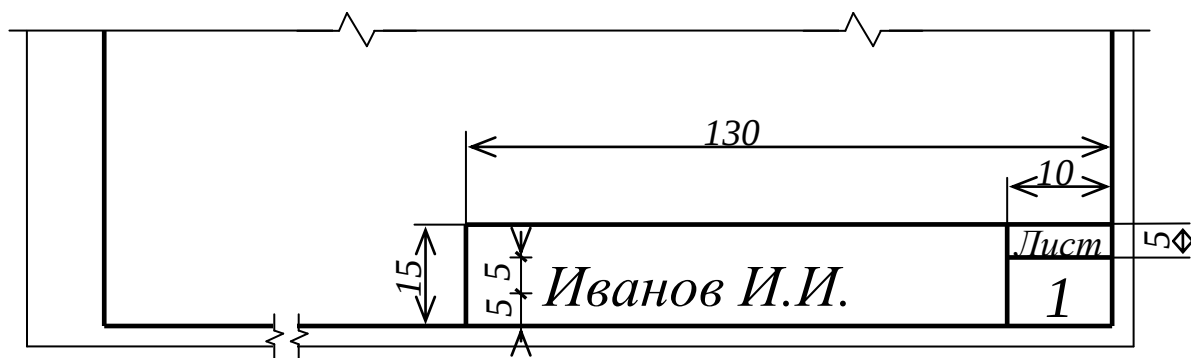


Рис. 1. Форма и размер основной надписи

При выполнении построений используются чертежные инструменты и карандаши. Вначале карандашом 2Т, Т вычерчиваются тонкие линии (0,2 мм), а затем карандашом ТМ, М – основные линии (0,6...0,8 мм). Невидимый контур вычерчивают штриховой линией 0,3...0,4 мм. Все остальные – тонкой линией 0,2 мм. Необходимо обозначить все характерные точки чертежа. Вспомогательные построения не стирать.

Надписи и буквенно-цифровые обозначения на листах и в основной над-

писи выполняют стандартным шрифтом. Высоту шрифта для буквенно-цифровых обозначений и размерных чисел принимают 3,5 мм, для цифровых индексов – 2,5 мм.

Домашнее графическое задание №1

НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ

При выполнении первого графического задания необходимо изучить следующие темы [1]:

- линии чертежа и их назначение;
- шрифты;
- надписи на чертежах;
- нанесение размеров на чертежах.

Задание выполняется на листе формата А3 или А4.

Лист 1

Возможны два вида упражнений для выполнения данного задания (по усмотрению преподавателя). Пример выполнения первого вида упражнений приведен на рис. 2 (формат А3), а второго вида – на рис. 3 а, б (формат А4).

Общие указания к выполнению упражнений. Нанесение размеров на чертеже регламентировано ГОСТ 2.307-68 для всех отраслей промышленности. Общее число размеров должно быть минимальным, но достаточным для изготовления изделия. Не допускается повторять размеры одного и того же элемента на разных изображениях.

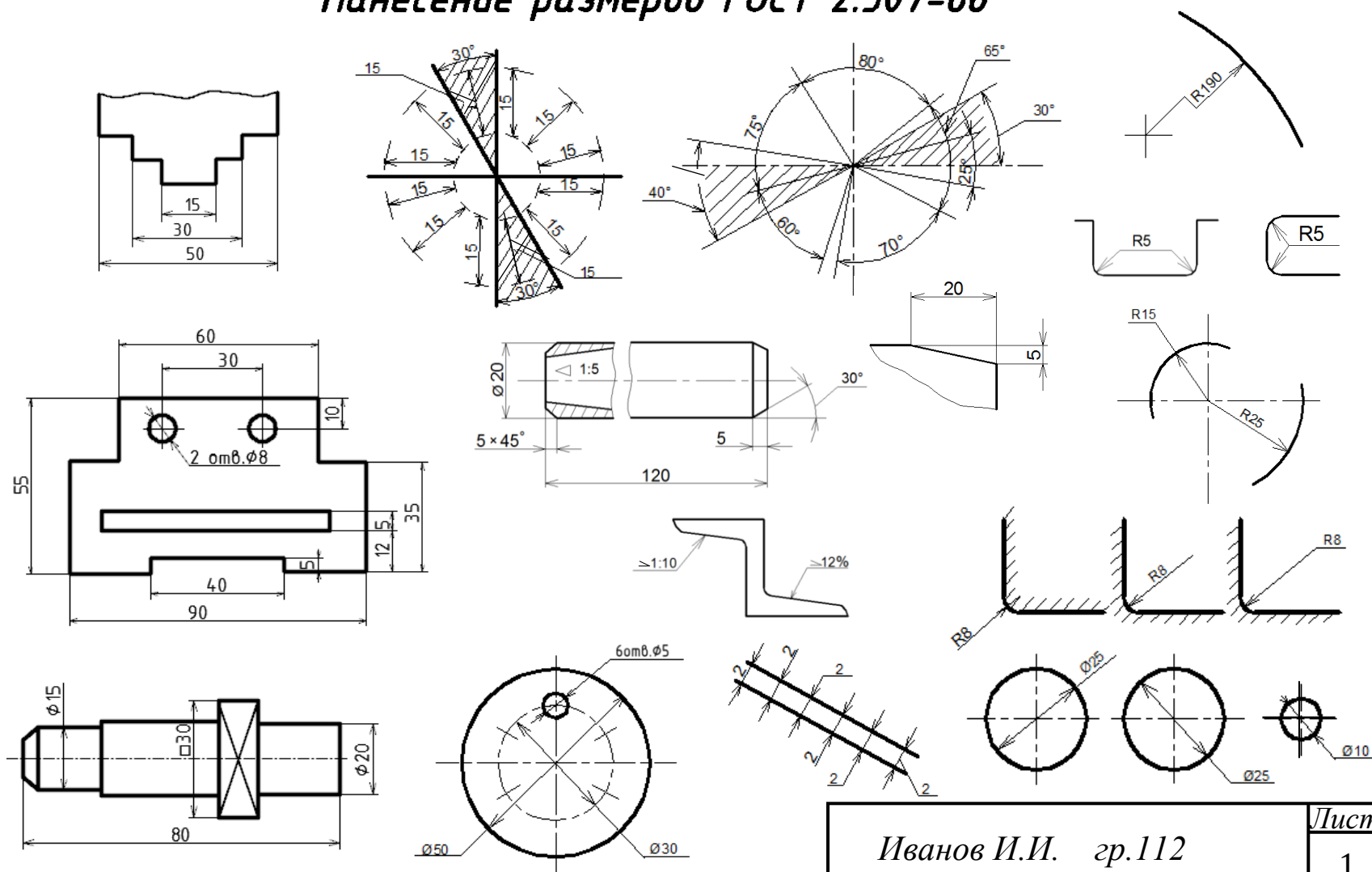
Размеры на чертеже указывают размерными числами, размерными и выносными линиями. Выносные линии проводят от линий видимого контура, центров окружностей, дуг. Выносные линии являются вспомогательными и служат для размещения между ними размерных линий.

Размерная линия проводится параллельно отрезку, размер которого над ней наносится. Размерные и выносные линии проводят сплошными тонкими линиями. Размерные линии проводят между выносными, осевыми, центровыми, а также непосредственно к линиям видимого контура (рис. 4). Следует избегать простановки размеров к линиям невидимого контура. Нельзя использовать в качестве размерных линий осевые, центровые, линии контура и выносные линии.

Размерные линии ограничивают стрелками. Выносную линию проводят за стрелку на 1-5 мм, но на одинаковую величину с обеих сторон одной и той же размерной линии. Размер стрелки принимают в зависимости от толщины линии видимого контура детали, угол раскрытия стрелки 20°.

Если длина размерной линии недостаточна для размещения на ней стрелок, то размерную линию продолжают за выносные линии (или соответственно за контурные, осевые, центровые и т.д.) и стрелки наносят с их внешней стороны.

Нанесение размеров ГОСТ 2.307-68

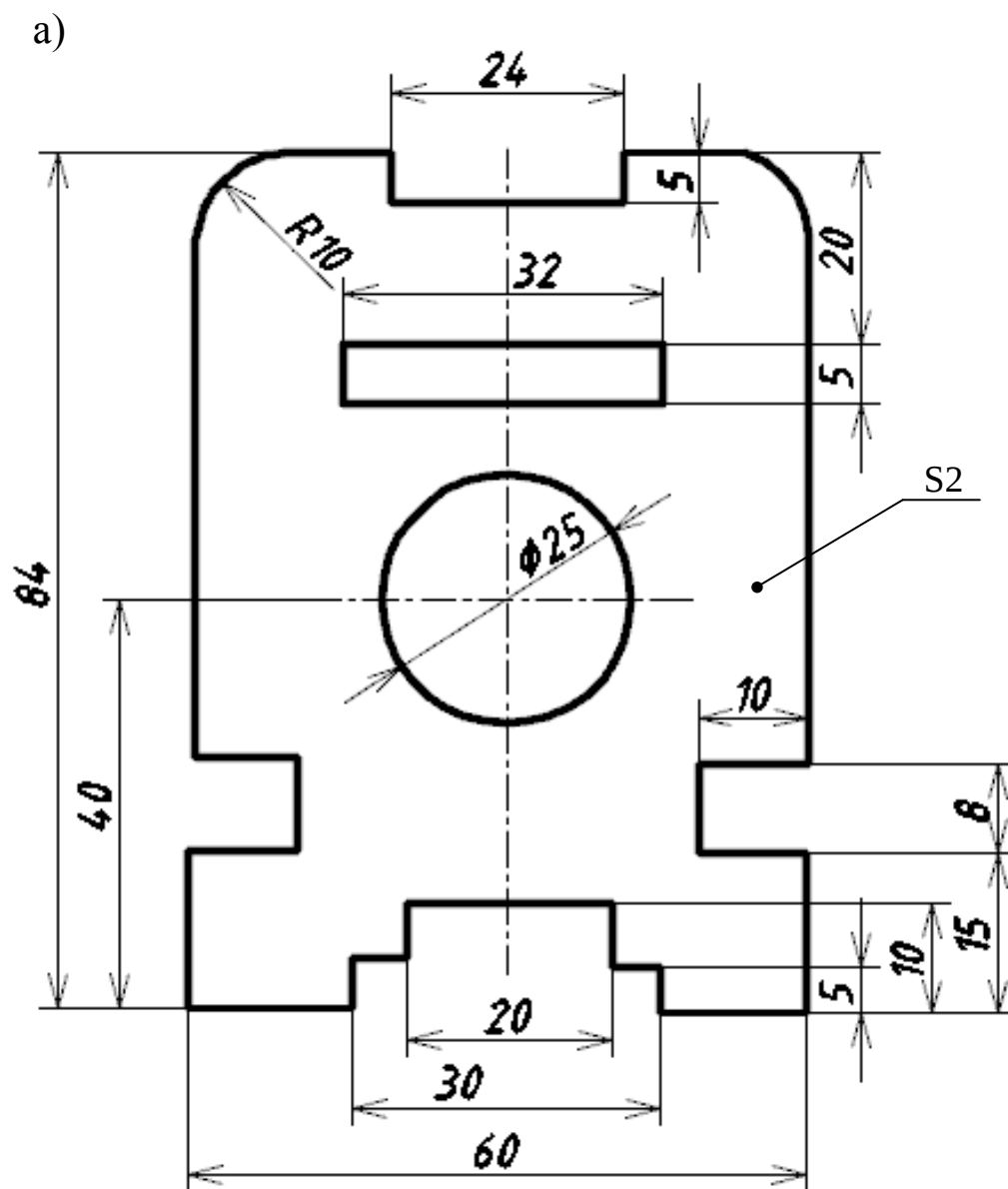


Иванов И.И. гр.112

Лист

1

Рис. 2. Пример выполнения задания 1 лист 1



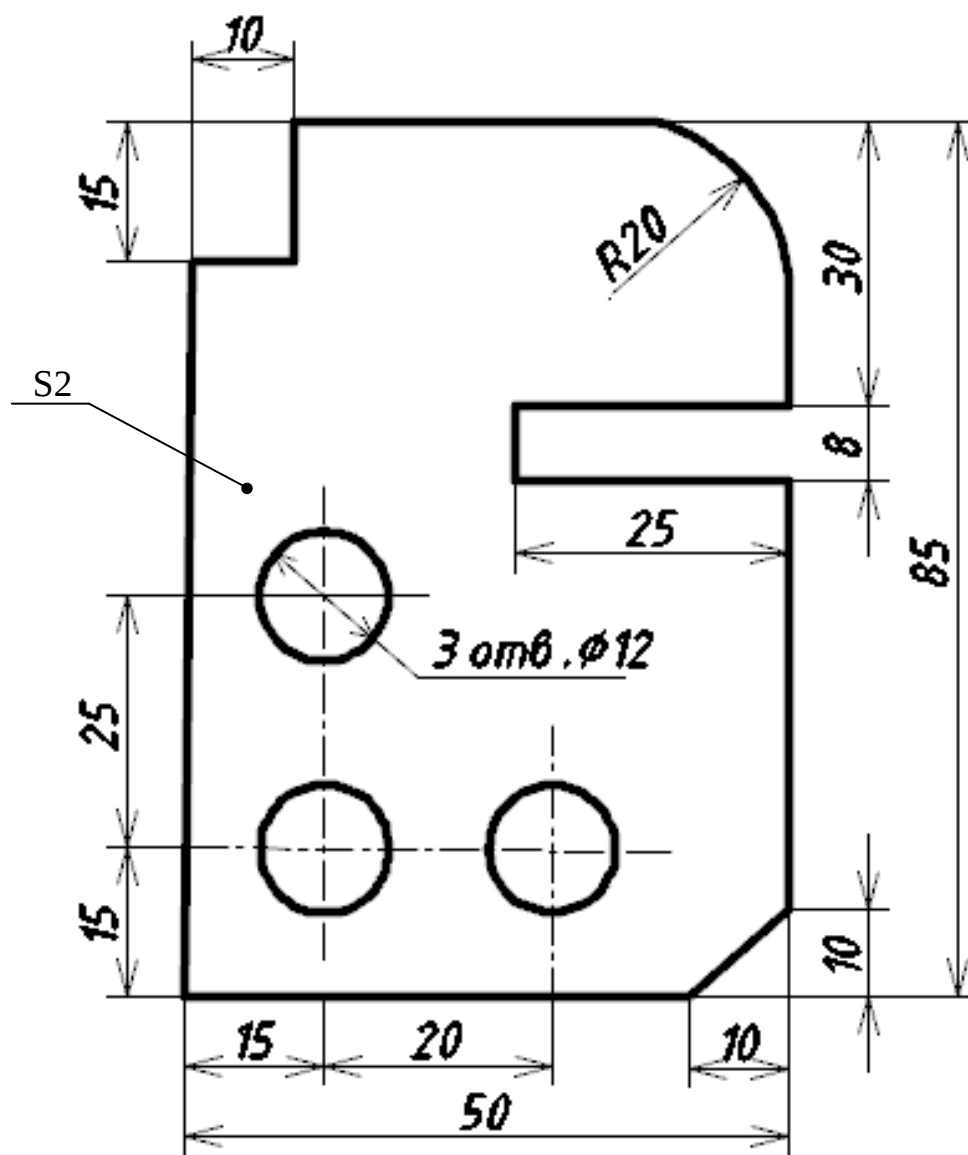
Прокладка

Иванов И.И. 711гр.

Лист
1

Рис. 3. Пример выполнения задания 1, лист 1

б)



Пластина

Иванов И.И. 711гр.

Лист
1

Рис. 3. Пример выполнения задания 1, лист 1

Размерные линии предпочтительно наносить вне контура изображения. Необходимо избегать пересечения размерных и выносных линий. Первыми от контура располагаются размерные линии с меньшими числовыми значениями. Минимальное расстояние от контура детали до первой размерной линии должно быть 10 мм. Все последующие параллельные размерные линии отступают от предыдущих на 7 мм.

Размерные числа наносят над размерной линией, возможно ближе к ее середине. Над параллельными размерными линиями размерные числа располагают в шахматном порядке. Если размерная линия вертикальная, то размерное число пишут слева от нее. Размерное число должно всегда указывать действительный размер детали независимо от масштаба чертежа. Размерные числа на чертежах, как правило, указывают в миллиметрах без указания единиц измерения. В тех случаях, когда необходимо применять другие единицы измерения длины, их показывают после размерного числа.

Зазор между размерным числом и размерной линией должен быть около 1,0 мм. Высоту цифр размерных чисел принимают не менее 3,5 мм.

При различных наклонах размерных линий размерные числа располагают как показано на рис. 5. Однако если угол отклонения размерной линии от вертикального положения меньше или равен 30° (зона неблагоприятного нанесения размеров), то размерное число следует располагать над полкой линии - выноски).

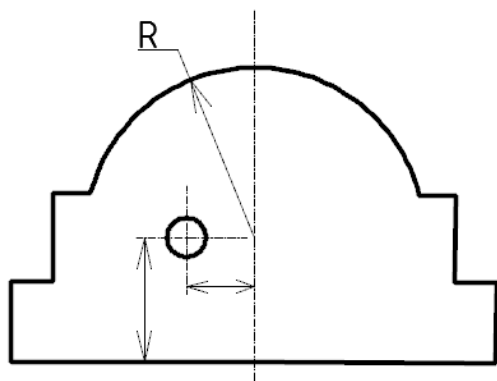


Рис. 4. Пример нанесения размерных и выносных линий

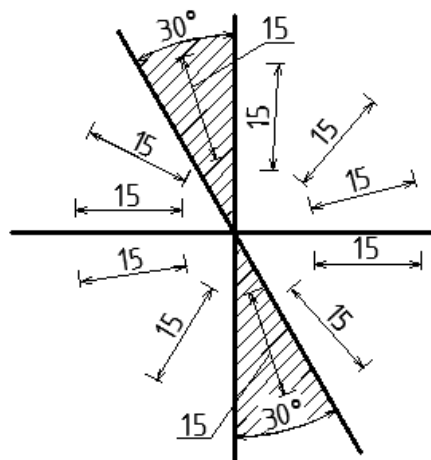


Рис. 5. Пример нанесения размерных чисел при разном наклоне размерных линий

Для обозначения диаметра перед размерным числом наносят специальный знак – кружок, перечеркнутый прямой линией.

Для обозначения радиуса перед размерным числом всегда пишут латинскую букву R. Размерная линия при нанесении радиуса оканчивается стрелкой с одной стороны.

Размеры фасок с углом в 45° наносят упрощенно, например, $2 \times 45^\circ$. Разме-

ры фасок под другими углами указывают по общим правилам, то есть линейным и угловым размерами или двумя линейными размерами.

Перед размерным числом, характеризующим уклон, наносят знак « $\searrow$ », острый угол которого направлен в сторону падения линии.

Перед размерным числом, характеризующим конусность, наносят условный знак « $\sphericalangle$ », острый угол которого должен быть направлен в сторону вершины конуса. Размерное число наносят или над осевой линией или на полке линии – выноски параллельно оси конуса.

Квадрат при отсутствии изображений, определяющих его конфигурацию, обозначают знаком « $\square$ », который наносят перед размерным числом стороны квадрата.

Если в детали имеется несколько одинаковых элементов, то на чертеже рекомендуется наносить размер лишь одного из них, с указанием количества. Например, запись на чертеже «3 отв. $\varnothing 10$ » означает, что в детали имеется 3 одинаковых отверстия диаметром 10 мм.

Указания к выполнению второго вида упражнений.

Варианты заданий приведены на рис. 6 а, б, в. Чертежи вариантов для выполнения данного задания представлены на клетчатом фоне. Для определения размеров детали считать сторону клетки равной 5 мм. Размеры проставлять с точностью до 1 мм.

При выполнении этого задания особое внимание нужно обратить на нанесение размеров отдельных элементов прокладки или пластины (прямоугольных вырезов и пазов; цилиндрических и прямоугольных отверстий; скруглений и т.п.). При этом нужно решить следующие вопросы: какими размерами можно определить форму того или иного элемента; его местоположение по отношению к какой-то выбранной базе или другому элементу; как расставить размеры всех элементов на чертеже, как скомпоновать их.

При этом нужно стремиться к тому, чтобы размеры, относящиеся к одному и тому же конструктивному элементу (пазу, углублению, выступу, отверстию и т.д. и т.п.) были сгруппированы в одном месте (для удобства чтения чертежа) и располагались на том изображении, где более полно показан этот элемент.

Не допускается наносить на чертеже размеры в виде замкнутой цепи. На одном участке этой цепи размеры не проставляют, так как он получится в процессе изготовления детали. Исключение составляют строительные чертежи или чертежи, на котором один из размеров дается как справочный. Справочным, называется размер, не подлежащий выполнению по данному чертежу. Он указывается только для удобства пользования чертежом. Справочные размеры на чертеже отмечают знаком «*».

Необходимо также обратить внимание на различные варианты нанесения размеров одного и того же элемента и понять разницу в нанесении размеров некоторых элементов на деталях, имеющих ось симметрии (рис. 3, а) и не имеющих ее (рис. 3, б).

a)

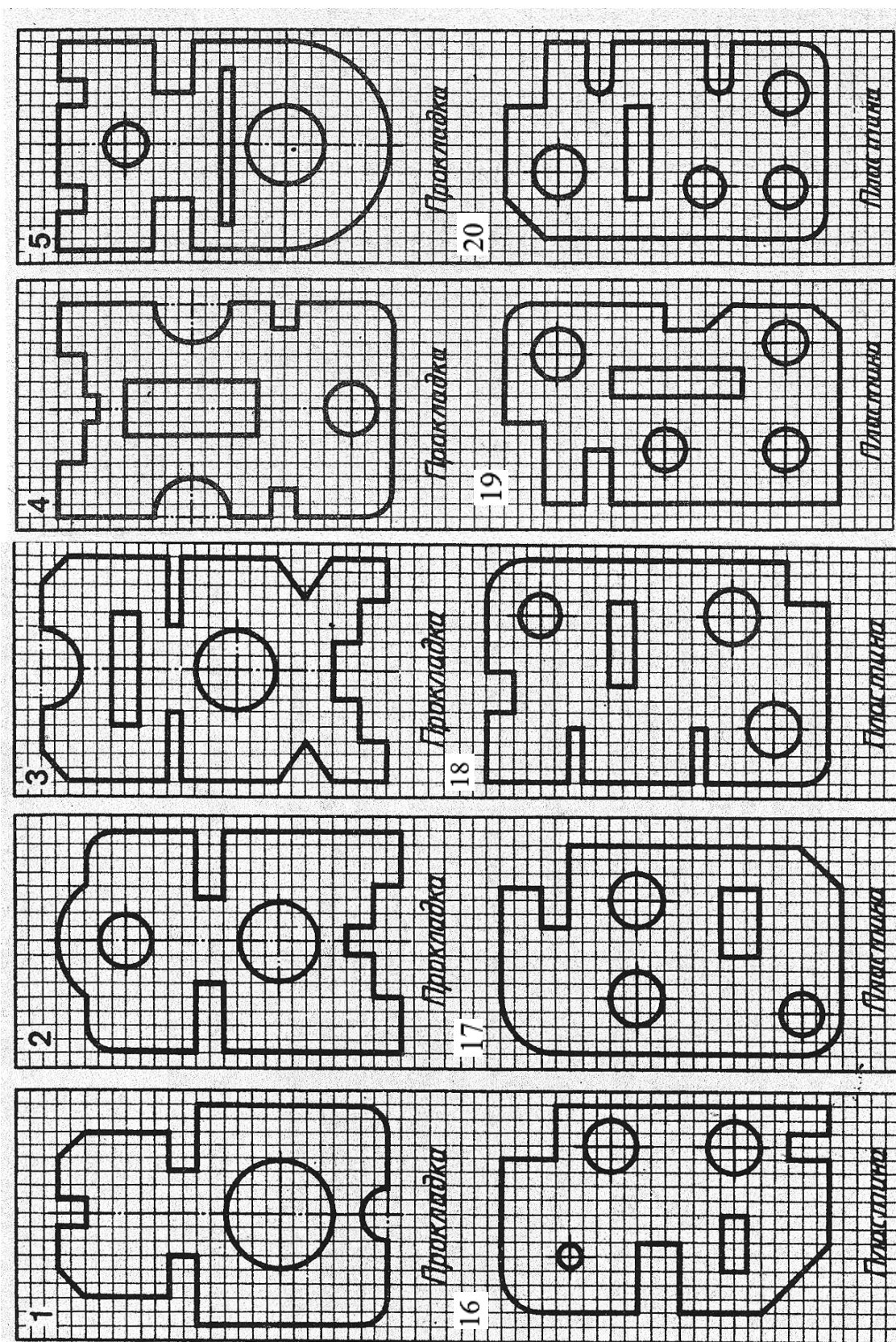


Рис. 6. Варианты упражнений 2, лист 1

6)

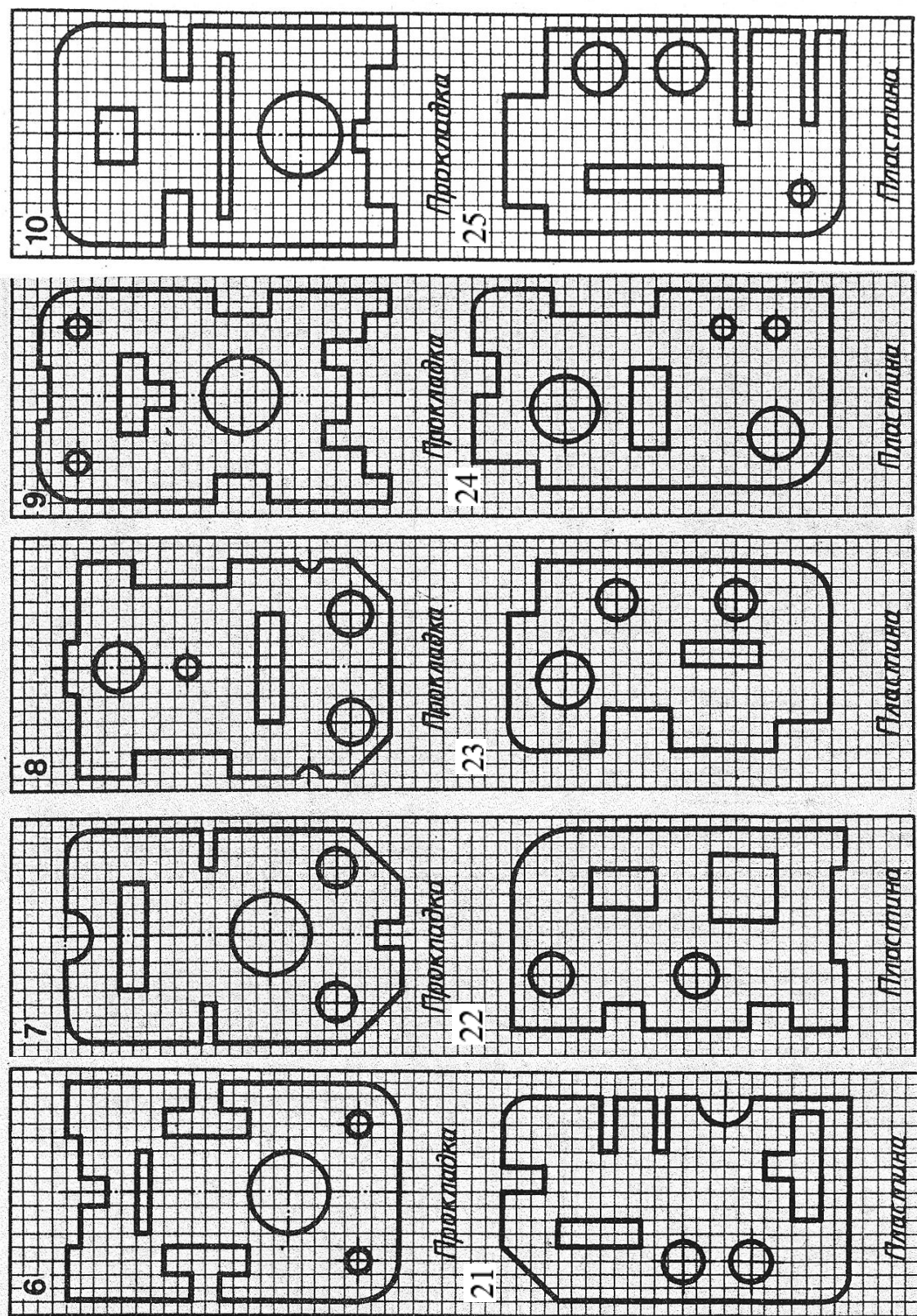


Рис. 6. Варианты упражнений 2, лист 1

В)

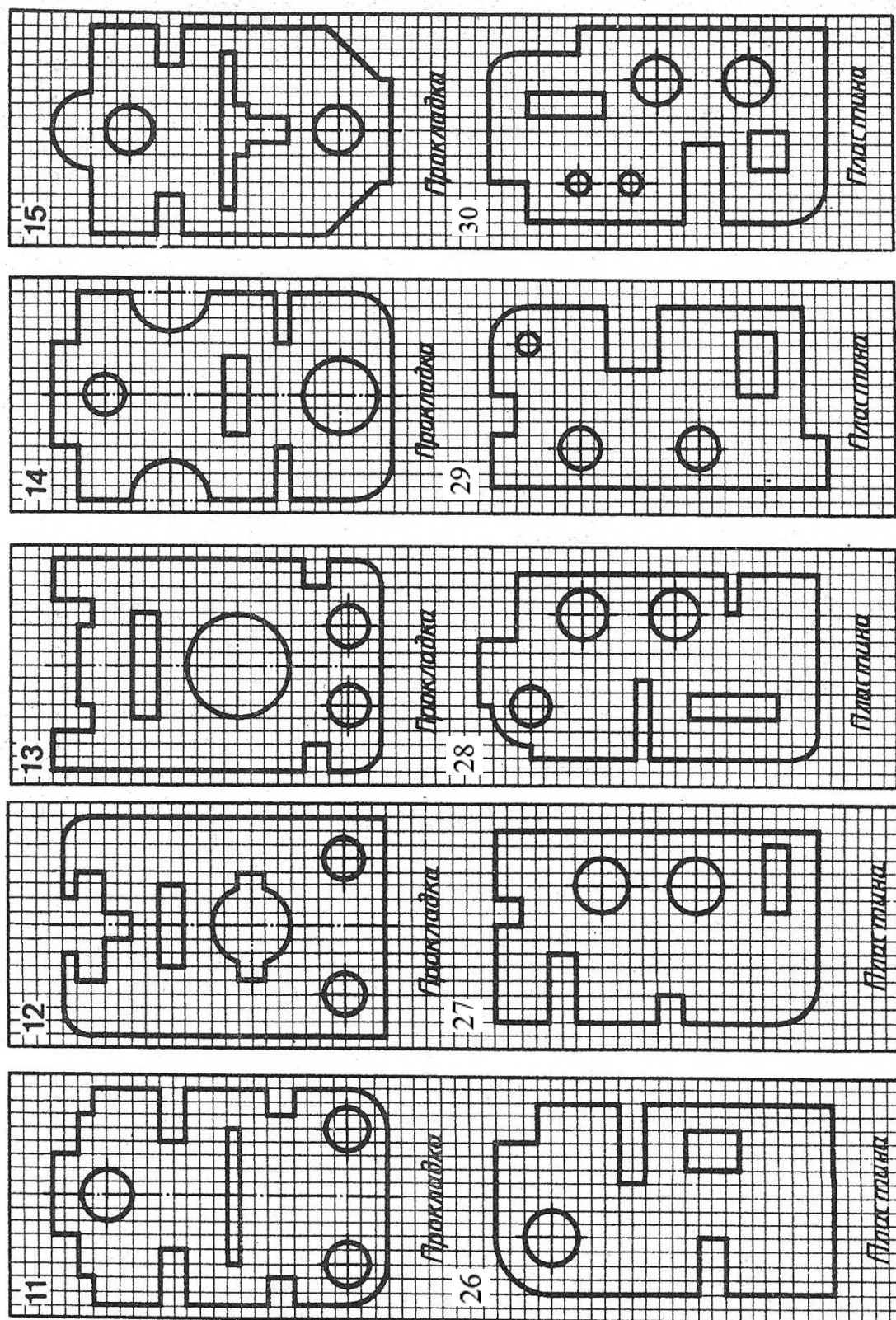


Рис. 6. Варианты упражнений 2, лист 1

Домашнее графическое задание №2

ТОЧКА, ПРЯМАЯ, ПЛОСКОСТЬ

При выполнении второго графического задания необходимо изучить следующие темы [2, 3]:

- метод проекций, взаимное положение точки и прямой, система трех плоскостей проекций;
- чертежи точки и прямой;
- чертежи плоскости, прямая и точка в плоскости, главные линии плоскости;
- взаимное положение прямой и плоскости;
- способ замены плоскостей проекций;
- способ вращения вокруг осей, перпендикулярных плоскостям проекций.

Варианты заданий представлены в табл. 1 и 2.

Задание выполняется на двух листах формата А3 - лист 1 и лист 2 и на одном листе формата А4 – лист 3.

Лист 1

Пример выполнения листа приведен на рис. 7.

Задача 1. Найти точку пересечения K прямой EF с плоскостью общего положения, заданной $\triangle ABC$ (рис. 7, задача 1). Варианты заданий приведены в табл. 1 (используются точки A, B, C, E, F).

Указания к задаче 1. Последовательность решения задачи [4]:

- заключают прямую EF во вспомогательную фронтально-проецирующую плоскость α : на рис. 7, задача 1, показан след α_2 ;
- находят линию пересечения (линия 1-2) плоскости, заданной $\triangle ABC$ и вспомогательной плоскости α .

Такое пересечение двух плоскостей является частным случаем, когда одна плоскость (α) – проецирующая, а другая ($\triangle ABC$) – общего положения. Линия пересечения принадлежит как плоскости α , так и плоскости $\triangle ABC$. Так как плоскость α фронтально-проецирующая, то фронтальная проекция линии пересечения ($1_2 2_2$) уже задана, она совпадает с фронтальным следом α_2 . Горизонтальную проекцию линии пересечения ($1_1 2_1$) находят по правилу принадлежности прямой плоскости с помощью линий связи;

- отмечают точку K – точку пересечения найденной линии пересечения плоскостей 1-2 и прямой EF . Для этого в пересечении проекций $1_1 2_1$ и $E_1 F_1$ отмечают горизонтальную проекцию K_1 искомой точки и с помощью линий связи строят ее фронтальную проекцию K_2 на фронтальной проекции прямой $E_2 F_2$. Точка K и будет искомой точкой пересечения заданной прямой EF с плоскостью $\triangle ABC$;

- определяют видимость прямой EF относительно плоскости $\triangle ABC$ методом конкурирующих точек. Для определения видимых участков прямой EF анализируют положение точек на скрещивающихся прямых. Для каждой проекции видимость определяется отдельно.

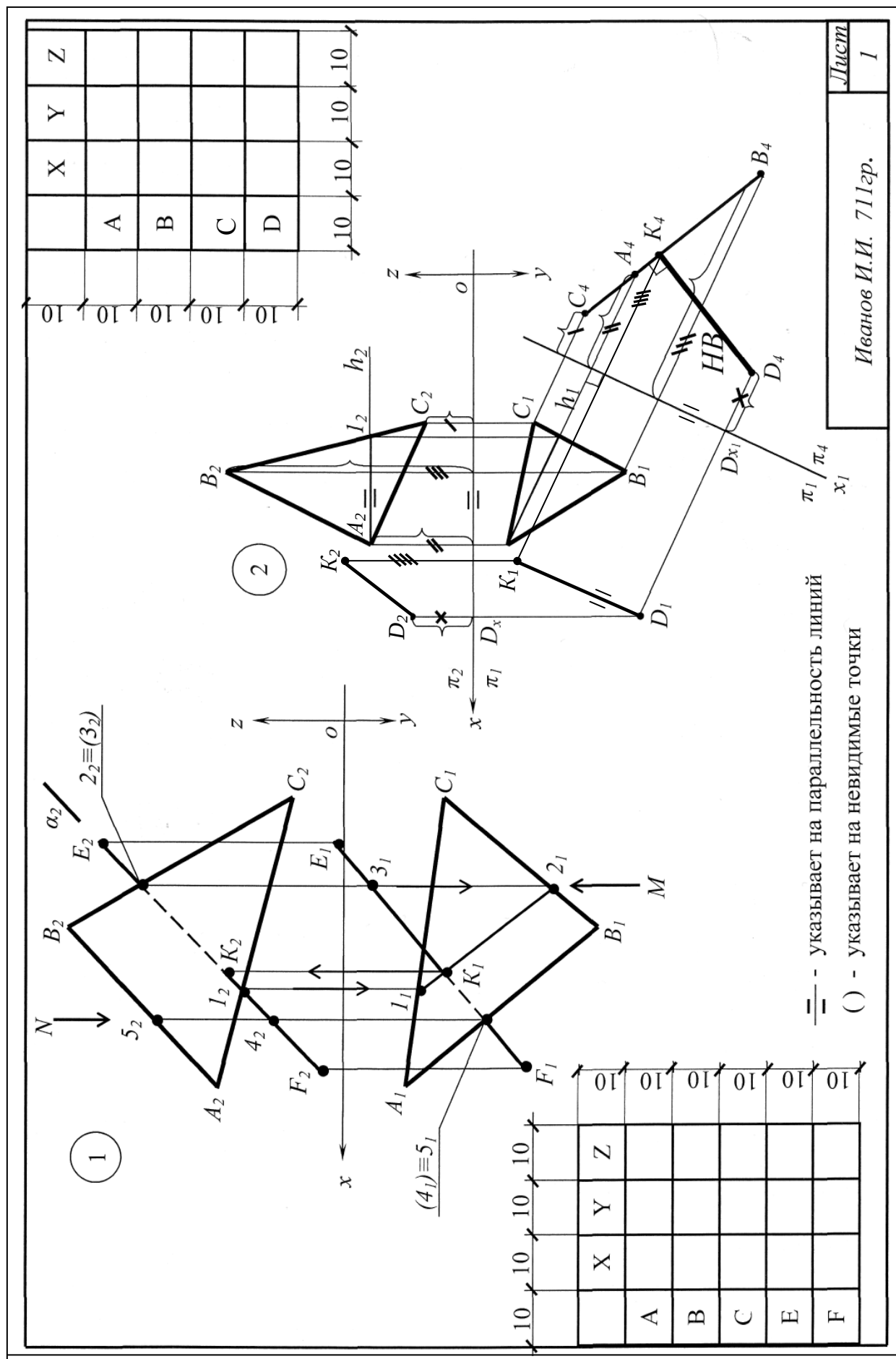


Таблица 1

Исходные данные для задачи 1, лист 1

Вариант	Координаты точек																	
	А			В			С			D			Е			F		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	180	60	10	120	10	90	30	80	35	150	100	90	170	0	40	65	80	75
2	0	40	20	110	0	40	130	120	120	60	10	110	10	30	60	115	80	30
3	125	30	90	25	75	60	60	10	10	100	60	30	115	45	40	40	25	70
4	140	20	50	80	110	90	20	70	20	115	80	10	60	0	60	110	95	35
5	120	10	10	100	80	70	20	0	40	50	70	0	120	35	60	10	35	0
6	120	100	10	80	15	80	10	60	20	100	0	5	105	5	5	40	80	80
7	120	70	20	0	30	70	55	125	100	90	20	110	30	50	45	110	95	70
8	130	15	10	100	80	90	25	50	10	80	90	0	135	80	30	50	30	70
9	140	60	85	95	70	0	40	10	45	110	5	20	20	65	25	150	5	55
10	0	10	60	60	90	10	150	35	80	30	90	100	20	25	25	100	55	80
11	60	90	30	140	60	80	120	10	10	160	100	10	140	65	30	60	25	60
12	130	10	70	50	130	130	30	40	30	130	130	20	80	60	95	30	65	0
13	110	90	10	50	0	100	0	80	50	100	120	110	0	90	80	110	0	0
14	0	10	85	60	100	0	110	50	85	90	10	10	105	30	5	5	60	80
15	30	50	25	90	90	110	140	20	70	50	10	80	110	80	80	20	5	50
16	180	60	10	120	10	90	30	80	35	150	100	90	170	0	40	65	80	75
17	0	40	20	110	0	40	130	120	120	60	10	110	10	30	60	115	80	30
18	125	30	90	25	75	60	60	10	10	100	60	30	115	45	40	40	25	70

Вариант	Координаты точек																	
	А			В			С			D			Е			F		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
19	20	10	0	130	5	30	65	70	60	75	0	75	45	55	70	130	10	20
20	115	80	65	60	10	65	10	30	0	40	50	65	115	65	15	10	20	50
21	130	65	70	10	65	30	50	0	0	30	0	75	130	0	0	45	70	60
22	120	0	0	10	30	70	70	70	70	55	75	5	120	55	85	30	15	0
23	120	80	30	10	80	75	30	0	0	80	25	75	110	50	75	10	50	20
24	130	70	20	20	70	70	50	10	0	90	25	55	35	80	50	85	10	70
25	120	80	0	90	10	70	10	10	20	95	10	0	120	40	30	10	50	60
26	130	65	80	20	35	10	90	10	0	75	10	60	105	10	55	35	80	0
27	0	60	60	130	20	90	35	0	10	80	50	15	120	40	0	0	20	90
28	120	70	40	15	30	65	100	5	0	55	60	15	95	70	10	55	10	70
29	130	80	80	20	20	50	90	10	0	50	80	10	30	10	70	130	50	0
30	130	10	10	80	80	75	20	10	50	40	70	0	115	0	65	0	60	20

На фронтальной проекции рассмотрим две точки, находящиеся на скрещивающихся прямых ВС и EF. Точка 2 принадлежит стороне треугольника – прямой ВС, а точка 3 принадлежит прямой EF. Их фронтальные проекции 2_2 и 3_2 совпадают. Чтобы определить видимость на фронтальной проекции, смотрим на горизонтальную проекцию по стрелке М. Видно, что точка 2 находится *перед* точкой 3, то есть она закрывает точку 3. Из конкурирующих точек считается видимой та, координата которой больше. Точка 2 – ближе к наблюдателю ($Y_2 > Y_3$), чем точка 3, значит точка 3 на фронтальной проекции – невидимая. Следовательно, прямая ВС (которой принадлежит точка 2) расположена ближе к наблюдателю, чем прямая EF. Участок K_2Z_2 прямой EF закрыт плоскостью ΔABC на фронтальной проекции (участок K_2Z_2 показан штриховой линией). В точке К происходит смена видимости прямой. Участок K_2F_2 прямой EF будет видимым.

На горизонтальной проекции рассмотрим две точки, находящиеся на скрещивающихся прямых АВ и EF. Точка 5 принадлежит стороне треугольника – прямой АВ, а точка 4 принадлежит прямой EF. Их горизонтальные проекции 4_1 и 5_1 совпадают. Чтобы определить видимость на горизонтальной проекции, смотрим на фронтальную проекцию по стрелке N. Сначала видна точка 5, расположенная *выше* точки 4. Она закрывает точку 4. Точка 5 ближе к наблюдателю ($Z_5 > Z_4$), чем точка 4. Значит точка 4 на горизонтальной проекции – невидимая. Следовательно, прямая АВ, которой принадлежит точка 5, расположена ближе к наблюдателю, чем прямая EF. Участок K_14_1 прямой EF закрыт плоскостью ΔABC на горизонтальной проекции (участок K_14_1 показан штриховой линией). В точке К происходит смена видимости прямой. Участок K_1E_1 прямой EF будет видимым.

Задача 2. Определить расстояние от точки D до плоскости, заданной ΔABC (рис. 7, задача 2). Задача решается способом замены плоскостей проекций [3]. Варианты заданий приведены в табл. 2 (используются точки А, В, С, D).

При изучении метода замены плоскостей проекций необходимо иметь в виду, что:

- 1) фигура (ΔABC) не меняет своего положения в пространстве, плоскость проекций π_1 или π_2 заменяется *новой* плоскостью π_4 или π_5 ;
- 2) при построении проекции фигуры на новой плоскости проекций π_4 происходит переход от системы плоскостей проекций π_1/π_2 к системе плоскостей проекций π_1/π_4 . При этом проекции любой точки в новой системе π_1/π_4 располагаются на линиях связи, перпендикулярных оси проекции x_1 .

Указания к задаче 2. Последовательность решения задачи:

- преобразуют плоскость общего положения, заданную ΔABC , в проецирующую плоскость, вводя новую плоскость проекций π_4 , перпендикулярную горизонтали плоскости h (или плоскость π_4 , перпендикулярную фронтальной плоскости f); проецируют точку D на π_4 . Координата z (отрезок $D_4D_{x_1}$) проекции

точки D на π_4 равна координате z (отрезок D_2D_x) проекции точки D на заменяемой (π_2) плоскости проекций;

- проводят перпендикуляр из точки D_4 к проекции $C_4A_4B_4$ треугольника ABC и получают K_4 , которая является проекцией искомой точки – точки пересечения перпендикуляра с плоскостью ΔABC ;

- длина отрезка перпендикуляра D_4K_4 – натуральная величина искомого расстояния.

- строят проекции точки K на исходном чертеже задания. Отрезок D_1K_1 построен параллельно оси x_1 , так как этот отрезок параллелен плоскости π_4 .

Значение координаты Z для точки K на плоскости π_2 снимают с плоскости проекций π_4 .

Лист 2

Пример выполнения листа приведен на рис. 8.

Все задачи этого листа решаются способом замены плоскостей проекций.

Задача 1. Определить длину отрезка прямой BC (рис. 8, задача 1). Варианты заданий приведены в табл. 2 (используются точки B и C).

Указания к задаче 1. Прямая BC в системе плоскостей проекций π_1/π_2 является прямой общего положения.

Последовательность решения задачи:

- вводят новую плоскость π_4 параллельно горизонтальной проекции B_1C_1 и перпендикулярно π_1 (прямая BC становится параллельной π_4 и проецируется на плоскость π_4 в виде проекции B_4C_4).

- длина проекции B_4C_4 является натуральной величиной отрезка BC .

Задача 2. Определить расстояние от точки A до прямой, заданной отрезком BC (см. рис. 8, задача 2). Варианты заданий приведены в табл. 2 (используются точки A , B и C).

Указания к задаче 2. Решение задачи зависит от положения прямой BC относительно плоскостей проекций. Если прямая BC является прямой общего положения, то задача решается в два этапа.

1 этап: прямую BC делают параллельной новой плоскости проекций π_4 (задача 1). Дополнительно на π_4 получают проекцию точки A – A_4 .

2 этап: вводят новую плоскость проекций π_5 , которая перпендикулярна π_4 и отрезку BC (прямая уровня BC становится проецирующей. При этом отрезок BC спроецируется на π_5 в одну точку).

Решение:

- проводят ось x_2 перпендикулярно B_4C_4 и находят проекции A_5 и B_5C_5 . Длина проекции A_5K_5 равна искомому расстоянию от точки A до прямой, заданной отрезком BC – оно равно длине перпендикуляра AK , опущенного из точки A на заданную прямую;

- находят проекцию основания перпендикуляра AK – точку K . Проекция K_5 совпадает с B_5C_5 . Поскольку $BC \parallel \pi_4$, то по свойству проекций прямого угла, проекция прямого угла AKB на плоскость π_4 также остается прямым углом. Поэтому из A_4 опускают перпендикуляр на B_4C_4 и находят K_4 . Проекции K_1 и K_2 находят при помощи линий проекционной связи.

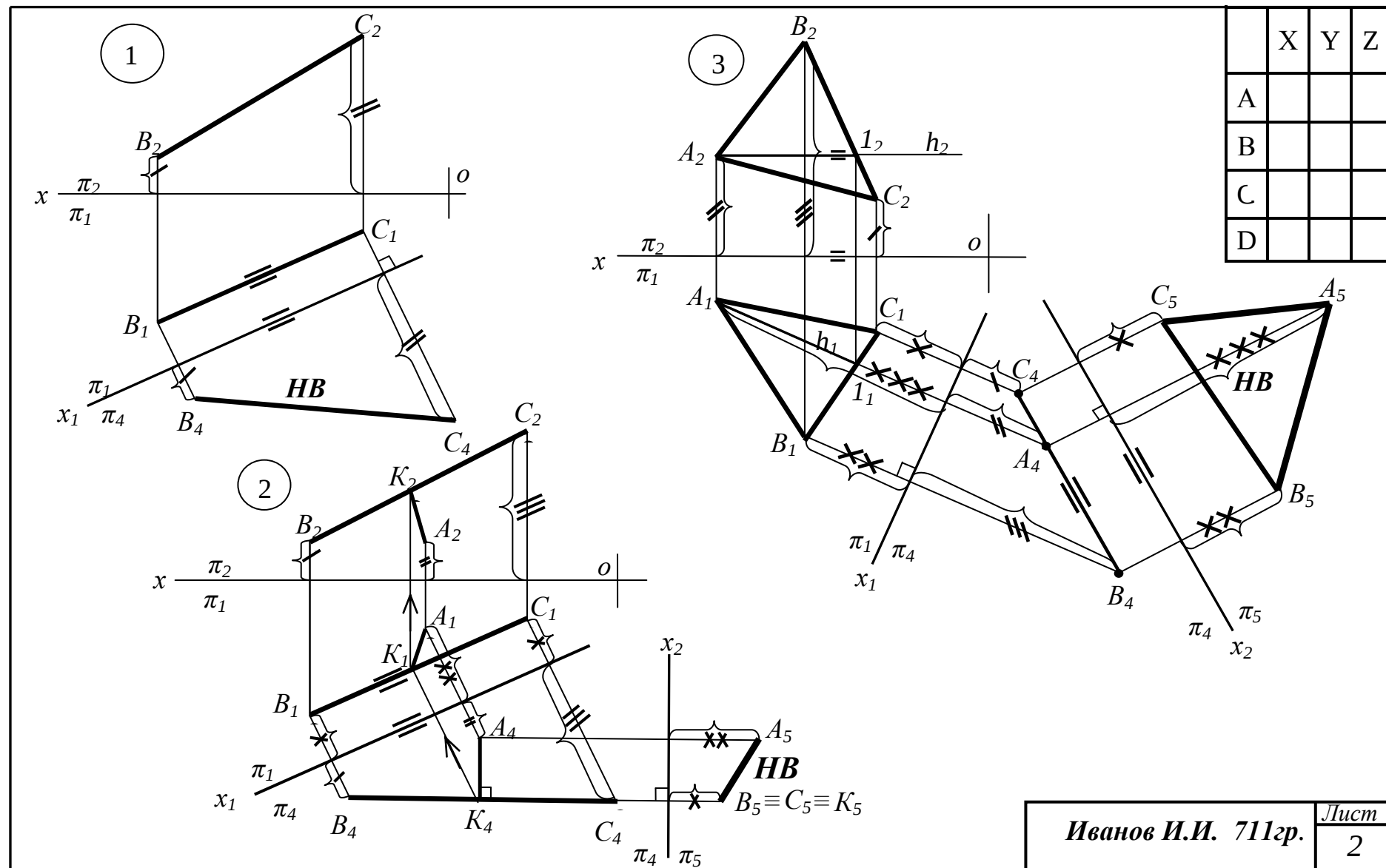


Рис. 8. Пример выполнения задания 2, лист 2

Таблица 2

Исходные данные для задачи 2 лист 1; для задач 1,2,3 лист 2; для задачи 1 лист 3

Вариант	Координаты точек											
	А			В			С			D		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1	70	30	40	45	35	0	20	5	25	55	0	10
2	30	45	15	70	30	40	60	5	5	80	50	5
3	55	45	5	25	0	50	0	40	25	50	60	55
4	0	5	30	30	45	5	75	20	40	15	45	50
5	65	5	35	25	65	65	15	20	15	65	65	10
6	0	5	45	30	50	0	55	25	40	45	5	5
7	65	10	5	50	40	45	15	25	5	40	45	0
8	60	50	5	40	10	40	5	30	10	50	0	5
9	70	10	25	40	55	45	10	35	10	60	40	5
10	60	35	10	0	15	35	30	65	50	45	10	55
11	60	5	5	50	40	35	10	0	20	25	35	0
12	65	15	45	15	40	30	30	5	5	50	30	15
13	90	30	5	60	5	45	15	40	20	75	50	45
14	0	20	10	55	0	20	65	60	60	30	5	55
15	65	10	20	10	20	0	0	60	60	35	55	5
16	70	30	40	45	35	0	20	5	25	55	0	10
17	30	45	15	70	30	40	60	5	5	80	50	5
18	55	45	5	25	0	50	0	40	25	50	60	55
19	65	5	20	10	20	0	5	60	55	40	60	10
20	70	15	65	20	35	30	30	15	5	50	40	15
21	70	10	25	35	60	45	5	35	10	55	40	10
22	0	10	50	25	50	0	55	25	40	50	5	10
23	60	45	10	30	0	55	0	45	25	45	60	50
24	65	30	35	45	35	0	25	5	25	60	0	5
25	0	15	5	55	0	20	60	60	60	35	5	60
26	65	5	10	60	40	35	15	0	20	35	35	0
27	55	50	10	35	10	45	10	30	10	50	0	15
28	70	10	35	20	65	65	20	20	10	70	65	5
29	30	45	15	65	30	40	55	5	10	75	50	10
30	65	35	35	45	40	0	15	10	25	50	0	5

Если отрезок ВС задает прямую уровня, то используется только одно преобразование чертежа – второй этап.

Задача 3. Определить натуральный вид $\triangle ABC$, лежащего в плоскости общего положения (рис. 8, задача 3). Варианты заданий приведены в табл. 2 (используются точки А, В и С).

Указания к задаче 3. Решение задачи зависит от положения ΔABC по отношению к плоскостям проекций.

Рассмотрим случай, когда ΔABC лежит в плоскости общего положения.

Необходимо выбрать новую плоскость проекций π_5 , которая параллельна плоскости ΔABC . При этом ΔABC проецируется на нее в натуральном виде.

Задача решается в два этапа.

1 этап

Выбирают плоскость π_4 , перпендикулярную плоскости ΔABC . При этом ΔABC становится проецирующим по отношению к π_4 и проецируется на нее в виде отрезка прямой $C_4A_4B_4$. Для этого:

- через вершину A треугольника проводят горизонталь h (ее проекция h_2 параллельна оси x);

- проводят ось x_1 перпендикулярно проекции h_1 и находят проекции точек C_4, A_4, B_4 , которые должны лечь на одну прямую.

2 этап

Выбирают плоскость π_5 , параллельную плоскости ΔABC . Для этого:

- проводят ось x_2 , параллельную проекции $C_4A_4B_4$, и находят проекции $C_5A_5B_5$;

- треугольник $C_5A_5B_5$ является натуральным видом ΔABC .

Если плоскость ΔABC проецирующая (например, фронтально-проецирующая), то задача решается одной заменой плоскостей, то есть используется только второй этап. В этом случае новая плоскость π_4 , параллельная ΔABC (ось $x_1 \parallel A_2B_2C_2$), образует с плоскостью π_2 ортогональную систему π_2/π_4 . Новая проекция $A_4B_4C_4$ на плоскость π_4 представляет собой истинный вид ΔABC .

Для решения задачи можно использовать не только горизонталь h , но и фронталь f . Тогда построения пойдут "вверх" от плоскости π_2 .

Лист 3

Пример выполнения листа приведен на рис. 9.

Задача 1. Найти методом вращения натуральный вид ΔABC , лежащего в плоскости общего положения (рис. 9, задача 1). Варианты заданий приведены в табл. 2 (используются точки A, B и C).

Указания к задаче 1. Решение задачи зависит от положения ΔABC по отношению к плоскостям проекций.

Рассмотрим случай, когда ΔABC лежит в плоскости общего положения.

Для решения задачи необходимо преобразовать чертеж так, чтобы плоскость общего положения в результате вращения оказалась параллельной одной из плоскостей проекций. Поскольку ΔABC лежит в плоскости общего положения, то задача решается в два этапа. На первом этапе после поворота ΔABC необходимо сделать проецирующим, а на втором этапе, в результате второго поворота, ΔABC необходимо сделать параллельным одной из плоскостей проекций.

Для выполнения первого этапа необходимо решить задачу 1.1.

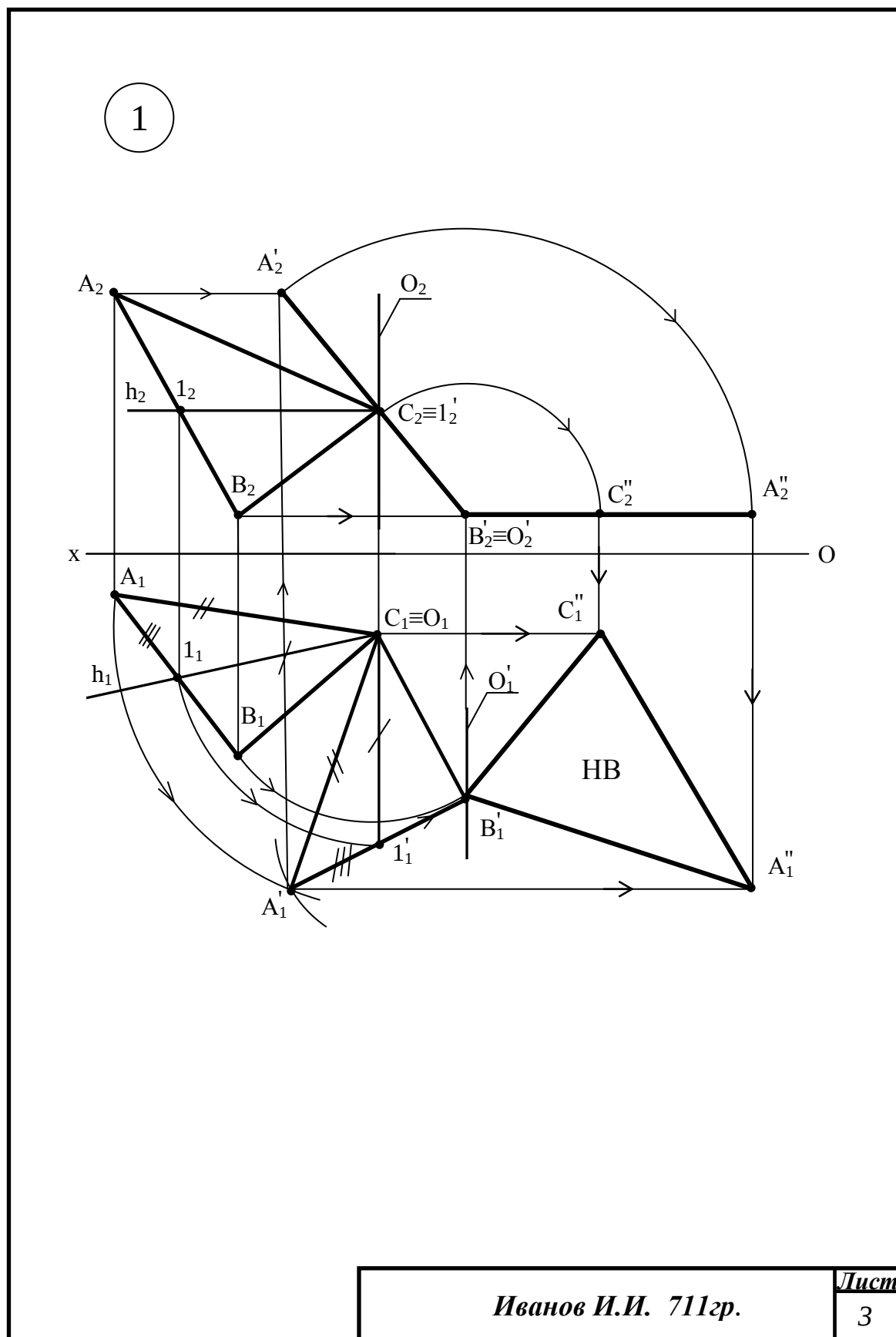


Рис. 9. Пример выполнения задания 2, лист 3

Задача 1.1.

Дано: плоскость ΔABC общего положения. Необходимо преобразовать плоскость ΔABC во фронтально-проецирующую (рис. 10).

Последовательность решения задачи:

1) Известно, что отличительным признаком фронтально-проецирующей плоскости на эпюре является перпендикулярность горизонтальной проекции ее горизонтали (h_1) к оси X . Потому, прежде всего, в плоскости ΔABC строим горизонталь C_1 . Проводим C_21_2 , получим h_2 - фронтальную проекцию горизонтали, затем строим C_11_1 , получим h_1 - горизонтальную проекцию горизонтали.

2) Проводим через точку C ось вращения O , представляющую собой горизонтально-проецирующую прямую (рис. 10, а). Ее проекциями являются O_2 и O_1 .

3) Вращаем горизонталь вокруг оси O и приводим C_11_1 в положение, перпендикулярное оси X . Вращаем против часовой стрелки на угол α . На π_2 будет $C_2 \equiv 1_2'$, то есть горизонталь станет фронтально-проецирующей прямой (рис. 10, б).

4) Вслед за горизонталью поворачиваем на тот же угол точки A и B (через точку C проходит ось O и она остается на месте). После поворота горизонтальные проекции ΔABC ($\Delta A_1B_1C_1$ и $\Delta A_1'B_1'C_1$) остаются неизменными. Горизонтальная проекция ΔABC ($\Delta A_1B_1C_1$) поворачивается только вокруг оси O , других осей вращения у него нет. Для того чтобы начертить новое положение ΔABC после поворота, необходимо сделать дополнительные построения.

Из точки C_1 радиусом A_1C_1 делаем при помощи циркуля одну засечку, а из точки $1_1'$ радиусом 1_1A_1 - вторую засечку. На пересечении засечек получим точку A_1' . Соединяем точку A_1' с точками C_1 и $1_1'$ (рис. 10, в).

5) Продлеваем отрезок $A_1'1_1'$ и на его продолжении из точки A_1' в сторону точки $1_1'$ откладываем отрезок равный A_1B_1 , при этом получаем точку B_1' (рис. 10, г).

6) Соединяем точку B_1' с точкой C_1 . Получаем новую после поворота проекцию ΔABC - $\Delta A_1'B_1'C_1$ (рис. 10, д). Она получилась точно такой же формы и размера как $\Delta A_1B_1C_1$.

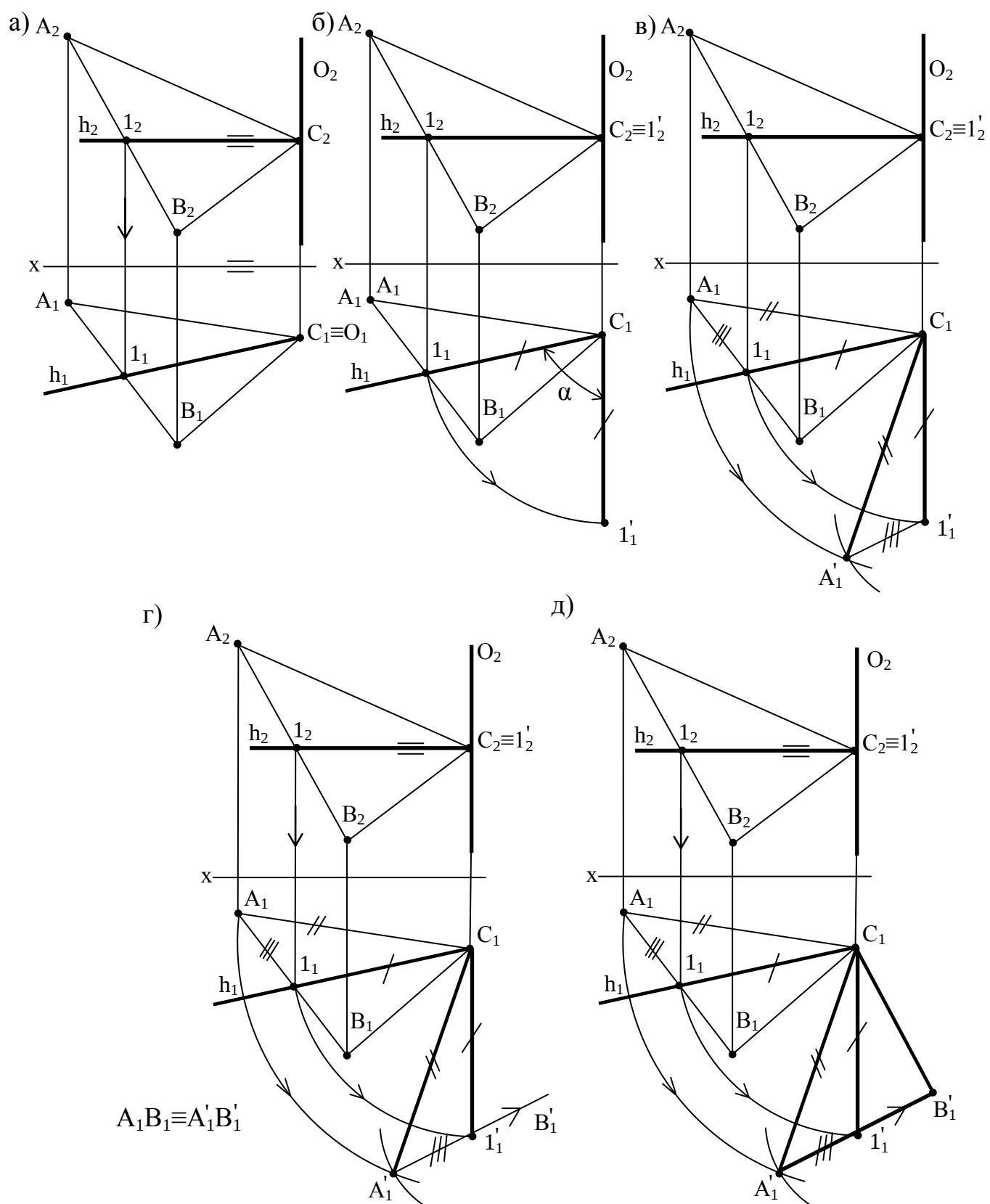
7) Строим новую фронтальную проекцию ΔABC (должен получиться отрезок в виде прямой линии). Если точки A_1' и B_1' переместились на один угол по окружности против часовой стрелки, то их фронтальные проекции перемещаются по прямым, параллельным оси X . Для построения точки A_2' из точки A_1' проводим перпендикуляр к оси X , так как после вращения A_1' и A_2' должны быть на одном перпендикуляре к оси X .

Из A_2 проводим линию параллельную оси X и на пересечении перпендикуляра и этой линии получаем A_2' .

Точно также находим точку B_2' (рис. 10, е).

8) Соединяя точки A_2' , C_2 и B_2' , получим в виде прямой линии новую фронтальную проекцию ΔABC после поворота. ΔABC стал после поворота фронтально-проецирующим (рис. 10, ж).

Для выполнения второго этапа необходимо решить задачу 1.2.



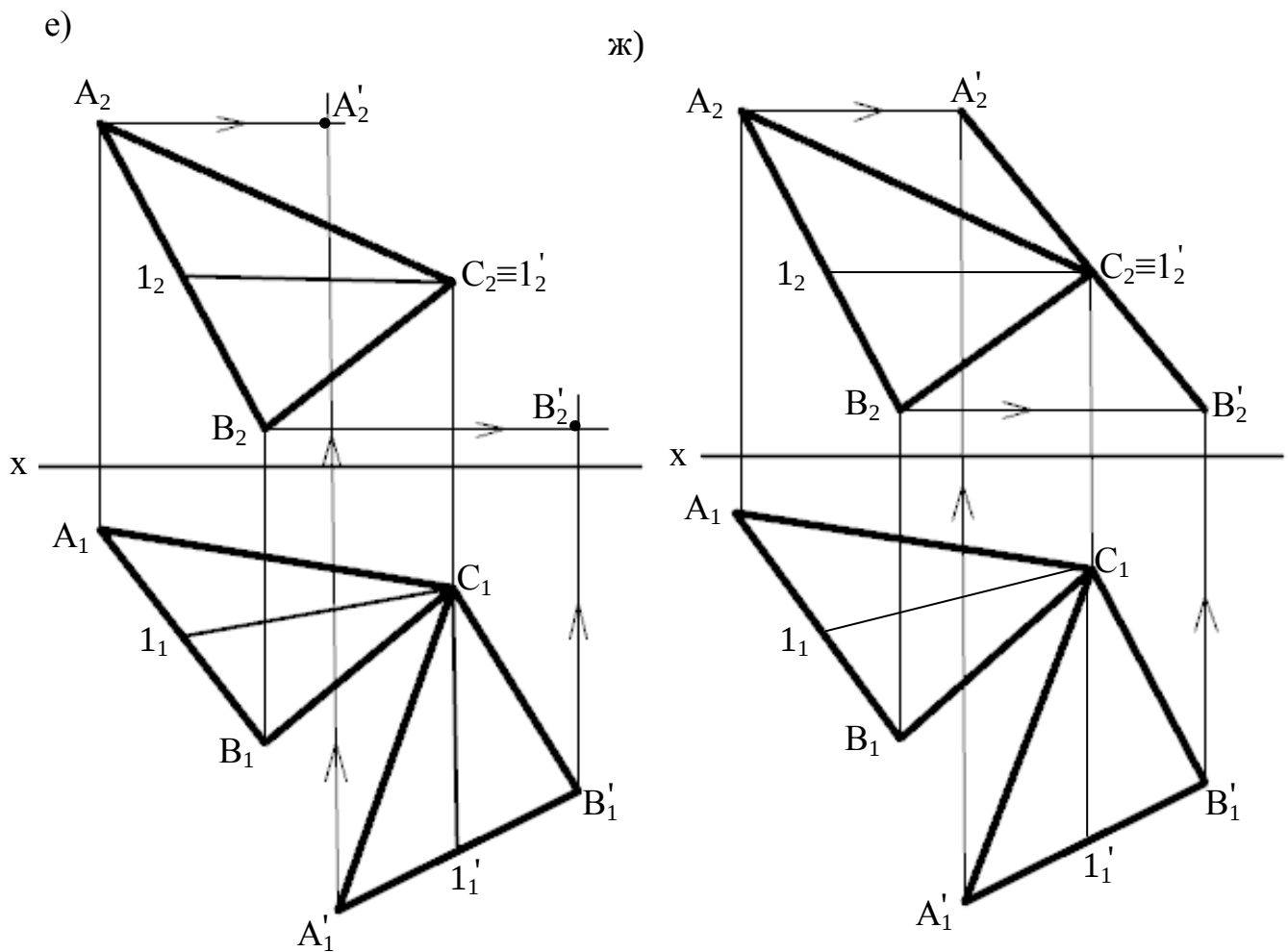


Рис. 10. Этапы преобразования плоскости $\triangle ABC$ общего положения во фронтально-проецирующую

Задача 1.2.

Дано: фронтально-проецирующая плоскость $\triangle ABC$. Необходимо преобразовать чертеж так, чтобы фронтально-проецирующая плоскость, заданная $\triangle ABC$,

в результате вращения оказалась параллельной горизонтальной плоскости проекций (рис. 11). То есть надо найти натуральный вид $\triangle ABC$.

Последовательность решения задачи:

1) Поскольку плоскость $\triangle ABC$ проецирующая, то задача решается за один поворот. Выбираем ось вращения. Это фронтально-проецирующая прямая O , проходящая через точку B (рис. 11, а).

2) Фронтальные проекции всех вершин треугольника будут перемещаться по концентрическим дугам, проведенным из точки B_2 , как из центра до положения, параллельного оси X , то есть плоскости проекций π_1 (рис. 11, б).

3) Горизонтальные проекции всех вершин треугольника будут перемещаться по прямым, параллельным оси X . Они будут перемещаться до пересече-

ния с линиями связи, проведенными из точек C_2' и A_2' перпендикулярно оси X (рис. 11, в).

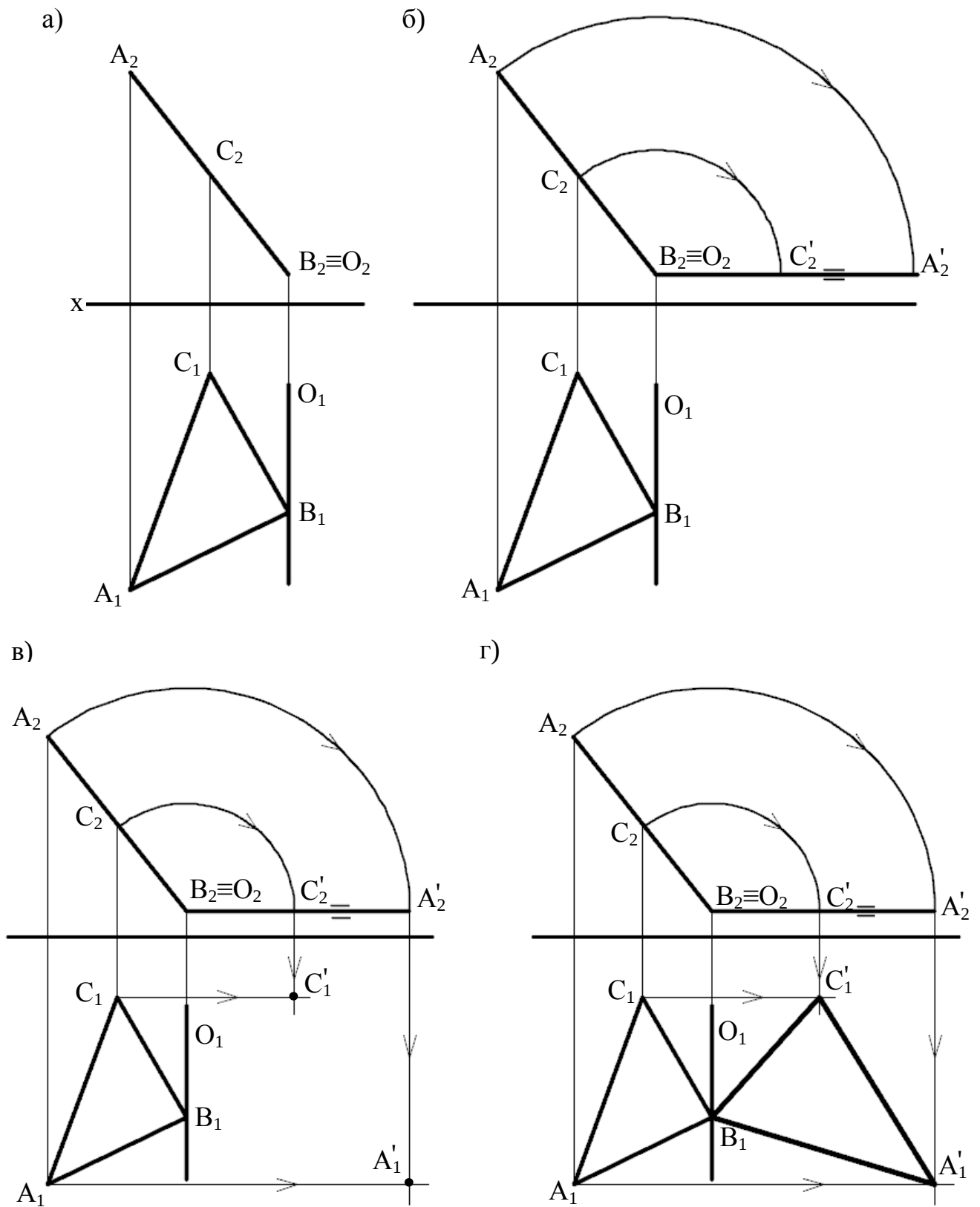


Рис. 11. Этапы преобразования фронтально-проецирующей плоскости $\triangle ABC$ в горизонтальную

Итак, получили горизонтальные проекции вершин C_1' и A_1' (B_1 осталась на месте, через нее мы проводили ось O).

4) Соединяем точки B_1 , C_1' и A_1' , получим плоскость ΔABC после поворота, она оказалась параллельной π_1 . Следовательно, горизонтальная проекция $B_1C_1'A_1'$ ΔABC без искажения определяет его форму. Найден натуральный вид ΔABC (рис. 11, г).

Таким образом первый поворот ΔABC сделан вокруг вертикальной оси, проходящей через вершину C (горизонтально-проецирующая прямая). В результате плоскость ΔABC общего положения стала фронтально-проецирующей, то есть первый этап преобразования является точным повторением задачи 1.1.

Второй поворот осуществляется вокруг второй оси, проходящей через вершину B (фронтально-проецирующая прямая). В результате фронтально-проецирующая плоскость ΔABC стала параллельной π_1 , то есть второй этап преобразования является точным повторением решения задачи 1.2.

Следовательно, горизонтальная проекция ΔABC - $\Delta B_1C_1'A_1'$ без искажения определит его форму. То есть, найден натуральный вид ΔABC (рис. 9).

ВОПРОСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

1. Задачи начертательной геометрии.
2. Понятия об основных методах проецирования:
 - а) метод центрального проецирования; б) метод параллельного проецирования, ортогональные и косоугольные проекции.
3. Проекция точки. Система двух плоскостей проекций, оси проекций, четверти. Понятие об эюре. Правило расположения проекций точки на эюре.
4. Проекция точки на трех плоскостях проекций; октанты; проекционная связь; прямоугольные координаты точки.
5. Проекция прямой. Прямая общего положения. Прямые частного положения.
6. Взаимное положение прямой и точки.
7. Определение истинной величины отрезка методом прямоугольного треугольника.
8. Следы прямой. Определение горизонтального и фронтального следов.
9. Взаимное положение прямых. Прямые пересекающиеся, параллельные, скрещивающиеся.
10. Применение метода конкурирующих точек для определения видимости элементов пространства.
11. Свойства проекций прямого угла.
12. Проекция плоскости. Способы задания плоскости.
13. Следы плоскости. Горизонтальный, фронтальный, профильный следы. Точки схода следов.
14. Взаимное положение плоскостей относительно плоскостей проекций. Плоскости общего положения. Плоскости частного положения.
15. Прямая, принадлежащая плоскости. Прямая, принадлежащая плоскости, за-

данной плоской фигурой, пересекающимися прямыми и другими способами. Прямая, принадлежащая плоскости, заданной следами.

16. Точка, принадлежащая плоскости. Привести примеры, когда точка принадлежит плоскости, заданной разными способами.

17. Прямые особого положения, принадлежащие плоскости. Горизонталь, фронталь, линии наибольшего ската плоскости.

18. Взаимное положение прямой и плоскости. Прямая, параллельная плоскости. Прямая, пересекающая плоскость. Прямая, перпендикулярная плоскости.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Будасов Б.В. Строительное черчение / Б.В. Будасов, О.В. Георгиевский, В.П. Каминский. – М.: Стройиздат, 2002. – 456 с.: ил.

2. Крылов, Н.Н. Начертательная геометрия / Г.С. Иконникова, Н.Н. Крылов. – М.: Высшая школа, 2005. – 224 с.

3. Гордон, В.О. Курс начертательной геометрии: Учеб. пособие для втузов/ В. О. Гордон, М. А. Семенцов-Огиевский; Под ред. В. О. Гордона и Ю. Б. Иванова. — 24-е изд., стер. — М.: Высш. шк., 2002. — 366 с.

4. Каминский, В.П. Начертательная геометрия. Краткий курс. Часть 1. / В.П. Каминский. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. арх-строит. ун-т, 2004. – 80 с.

5. Тарасов, Б.Ф. Начертательная геометрия. / Б.Ф. Тарасов, Л.А. Дудкина, С.О. Немолотов. – СПб: Лань, 2012. – 256 с.

6. Каминский, В.П. Начертательная геометрия. Методические указания с набором заданий. / В.П. Каминский, – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. арх-строит. ун-т, 2005. – 24 с.

7. Платежова, Е.В. Начертательная геометрия. Часть 1. Методические указания и контрольные задания для студентов-заочников строительных специальностей вузов. / Е.В. Платежова, Л.В. Болховитинова, Е.И. Иващенко, А.А. Свиридова – Воронеж.: Изд-во Воронеж. гос. арх-строит. ун-т, 2003. - 38 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
Указания по выполнению и оформлению домашних графических заданий	3
Домашнее графическое задание №1. Нанесение размеров.....	4
Лист 1.....	4
Домашнее графическое задание №2. Точка, прямая, плоскость.....	13
Лист 1.....	13
Лист 2.....	18
Лист 3.....	21
Вопросы для контроля знаний.....	27
Библиографический список.....	28

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ

Часть 1

Методические указания
к решению домашних графических заданий
по начертательной геометрии
для студентов 1-го курса специальности
ПГС дневной формы обучения

Составители: д.т.н., проф. Цеханов Юрий Александрович,
ст. препод. Менченко Людмила Владимировна,
к.т.н., доц. Золотарева Наталия Леонидовна,
доц. Платежова Елена Владимировна

Подписано в печать 00.00.2014. Формат 60x84 1/16. Уч.-изд. л. 2,7.

Усл.-печ. л. 2,8. Бумага писчая. Тираж 200 экз. Заказ № .

Отпечатано: отдел оперативной полиграфии Воронежского государственного архитектурно-строительного университета
394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84