

Министерство
высшего и среднего специального образования БССР

Брестский инженерно-строительный институт
Кафедра начертательной геометрии и черчения

ТЕМА,
АКСОНОМЕТРИЯ,
ПЕРСПЕКТИВА,
ЧИСЛОВЫЕ ОТМЕТКИ.

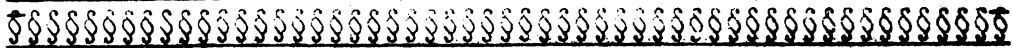
Методическая разработка и контрольные задания
для студентов
инженерно-строительных специальностей.

1969 г.

Методическая разработка и контрольные задания подготовлены заведующим кафедрой начертательной геометрии и черчения Брестского инженерно-строительного института А.А.Ланченко. Одобрены и рекомендованы к печати кафедрами начертательной геометрии и черчения, строительных материалов и архитектур.

Методическая разработка и контрольные задания предназначены для студентов инженерно-строительных специальностей высших технических учебных заведений.

Редакционный совет института.



В В Е Д Е Н И Е

В настоящей методической разработке излагаются краткие сведения из теории и методы решения задач на определение теней в ортогональных, изометрических и перспективных проекциях, на построение изометрии и перспективы, а также проектирование земляного сооружения на топографической поверхности.

Решение приведенных задач позволит студентам закрепить знания, полученные на лекциях и практических занятиях.

Выполнение чертежей № 4, 5, 6, 7 является завершающим этапом в освоении тем: аксонометрические проекции, тени, перспектива и проекции с числовыми отметками.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ОБЪЕМА ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ, ВЫПОЛНЯЕМЫХ СТУДЕНТАМИ САМОСТОЯТЕЛЬНО

Номера чертежей или контрольных работ.	Содержание работ	Формат	К-во листов	Обводка
1	2	3	4	5
	<u>ОРТОГОНАЛЬНЫЕ ПРОЕКЦИИ</u> *)			
1.	Точка, прямая и плоскость.....	12Г	1	Тушью
2.	Способы преобразования проекций.....	12Г	2	-"-

*) Чертежи № 1, 2, 3 в данной методической разработке не рассматриваются.

1	2	3	4	5
3	а/ Пересечение плоскости с поверхностью и развертка поверхности б/ Пересечение поверхностей.....	I2Г	2	Карандашом
		I2Г	I	-"-
<u>ТЕНИ, АКСОНОМЕТРИЯ, ПЕРСПЕКТИВА И ПРОЕКЦИИ С ЧИСЛОВЫМИ ОТМЕТКАМИ.</u>				
4	Тени в ортогональных проекциях.....	I2В	I	Карандашом
5	Аксонометрия и тени..	I2В	I	-"-
6	Перспектива и тени...	I2Г	I	-"-
7	Проекция с числовыми отметками.....	I2Г	I	Тушью

Всего: 10

или 2,5 листа формата 24

ПРИМЕЧАНИЕ: I2В- формат 12 с расположением углового штампа вдоль короткой стороны.

I2Г - то же вдоль длинной стороны.

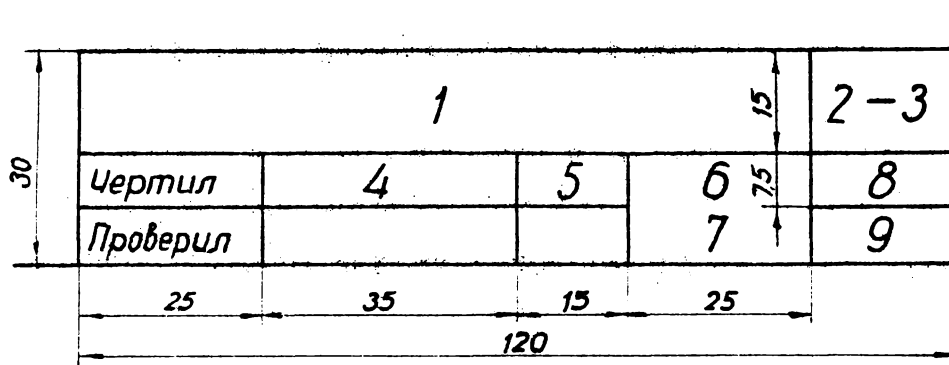
/ См. ГОСТ 2.301-68 /

— §§§§§§ —

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ЧЕРТЕЖЕЙ

Все чертежи выполняются на чертежной бумаге высокого качества, формата I2 / 297x420 /. Отступив от обреза на 5мм с трех сторон, а с четвертой /левой/- на 25 мм, вычерчивается рамка.

На всех чертежах в правом нижнем углу располагается штамп /черт.1/, который заполняется следующим образом:



Черт.1

1. Наименование темы.....	Тени в ортогональных проекциях.
2. Номер чертежа или контрольной работы.....	4
3. Вариант задания.....	37
4. Фамилии и инициалы студента.....	Иванов А.Б.
5. Дата окончания работы..	12.03.69
6. Сокращенное название института.....	БИСИ
7. Шифр студента /№ зачетной книжки/.....	68600
8. Академическая группа...	С-10
9. Номер листа.....	5 /Номерация листов ведется с начала изучения курса/

Толщина и тип линий должны соответствовать ГОСТу 3456-59 "Линии чертежа и их обводка".

• Надписи, цифры, обозначения на чертежах выполняются чертежным шрифтом по ГОСТу 2.304-68.

На всех чертежах необходимо сохранить линии построения, показывающие ход решения задачи.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.Н.Добряков. Курс начертательной геометрии, Госстройиздат, 1952.
2. В.О.Гордон, М.А.Семенов-Огиевский. Курс начертательной геометрии, Физматгиз, 1968.
3. А.В.Ланюк. Руководство по начертательной геометрии для студентов-заочников инженерно-строительных специальностей высших технических учебных заведений. "Высшая школа", 1961.
4. Е.С.Тимрот. Начертательная геометрия. Госстройиздат, 1962.
5. Н.Н.Крылов, Л.Н.Лобандиевский, С.А.Мэн. Начертательная геометрия. "Высшая школа", 1965.
6. В.И.Евтеев, А.Я.Зметный, Н.В.Новиков. Построение перспективного рисунка. Учпедгиз, 1965
7. А.Н.Островский. Начертательная геометрия в популярном изложении. Физматгиз, 1963.
8. Н.С.Кузнецов, Л.В.Барсуков, Ю.Н.Короев, Н.А.Терехов. Начертательная геометрия, черчение и рисование. Методические указания и контрольные задания для студентов-заочников инженерно-строительных специальностей. "Высшая школа", 1966.
9. Е.И.Годик, С.К.Янушевский, Л.К.Бирюкович. Справочное руководство по черчению. Машгиз 1959.
10. Программа. Начертательная геометрия, черчение и рисование для строительных специальностей высших учебных заведений. "Высшая школа", 1967.

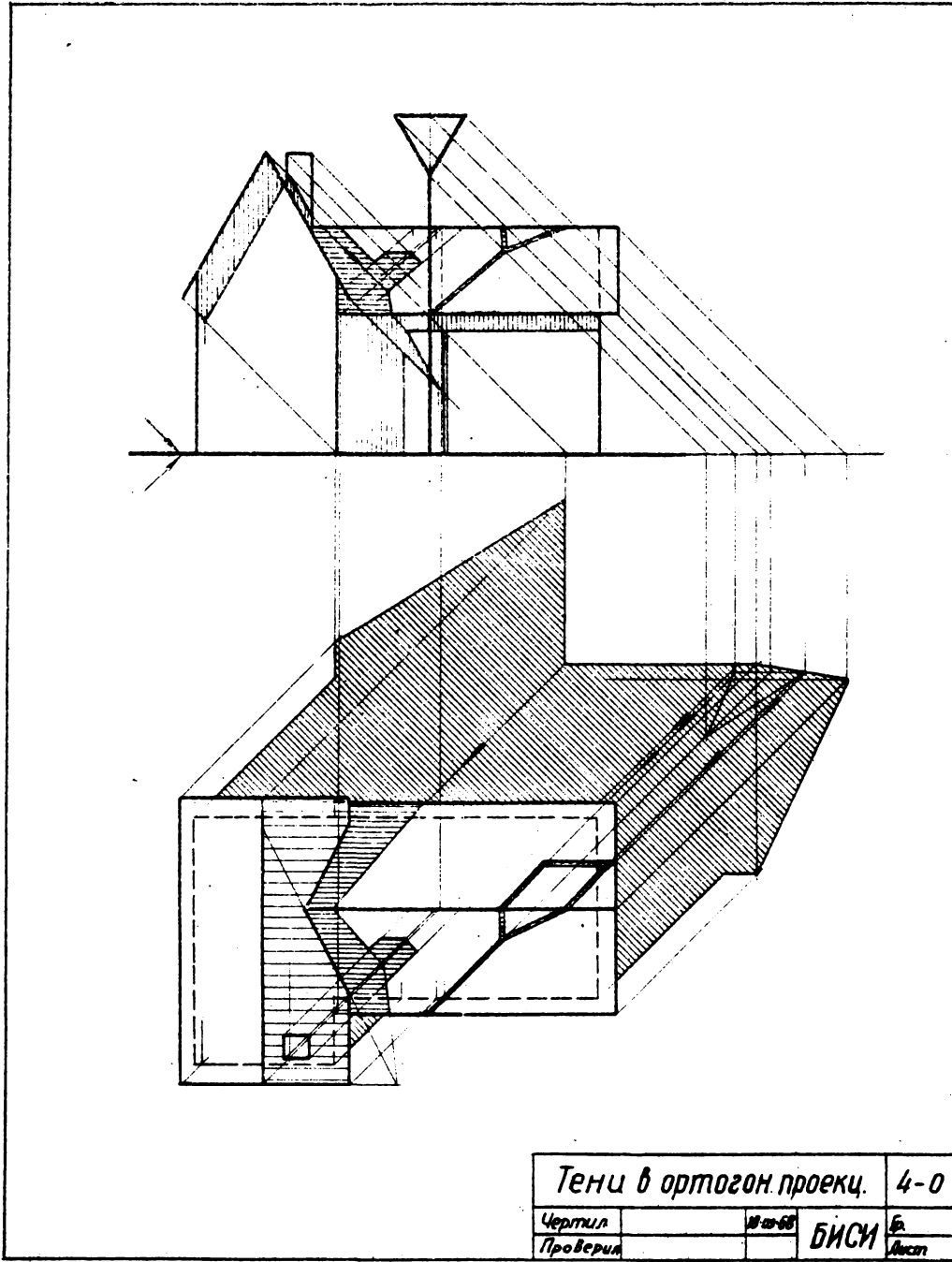
§§§§§

ЛИТЕРАТУРА К ТЕМЕ

1. Добряков А.Н. Отдел У, стр. 215-264.
3. Ланюк А.В. Раздел III, стр. 23-46.
4. Тимрот Е.С. Часть II, стр. 110-170.
5. Крылов Н.Н. и др. Часть III, главы XVI, XVII, стр. 322-347.
7. Островский А.Н. Часть II, глава XII, стр. 215-230
8. Кузнецов Н.С. и др. Контрольная работа III, стр. 24-27.
9. Годик Е.Н. и др. Раздел У, глава IV, стр. 690-705.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

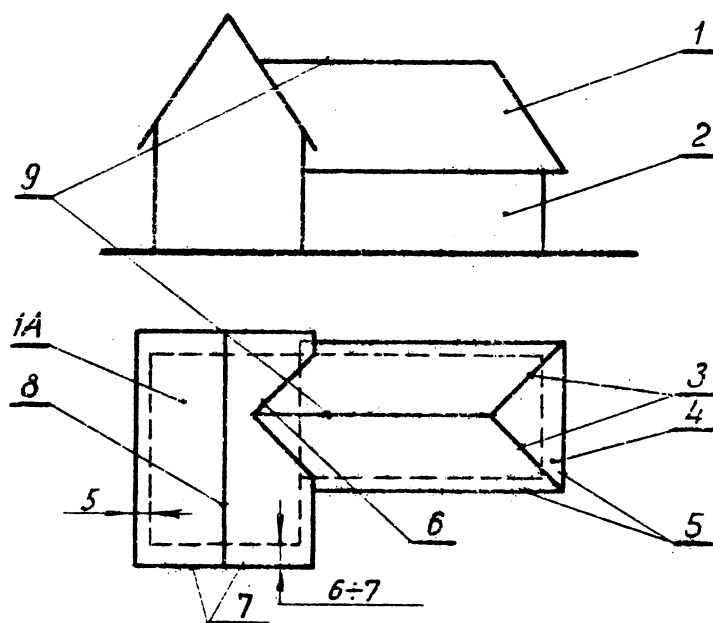
1. Ознакомиться с контрольным заданием и образцом выполненной работы /Контрольные задания помещены в конце методической разработки. См. чертежи 32-35 Номер варианта указывается преподавателем/.
2. Изучить тему по какому либо рекомендованному учебному пособию.
3. Начертить проекции здания и определить на плане крыши линии пересечения скатов /см. черт. 5/.
4. Определить контур падающей тени:
 - а/ на землю/см. черт. 6/;
 - б/ на крышу/см. черт. 7/;
 - в/ на стены и фронтон/см. черт. 9/;
 - г/ от антенны /см. черт. 10/.
5. Определить контур собственной тени /см. черт. 6/.
6. Проверить правильность выполненной работы.
7. Обвести линии карандашом до принятой толщины.
8. Отмыть светлым тоном площади падающей и собственной теней.
9. Выполнить все надписи.



Черт. 2

РЕКОМЕНДАЦИИ

§1. Поскольку контрольное задание вычерчено в масштабе, размеры схематизированного здания можно получить путем измерения элементов здания и увеличения их в 5 раз. Расстояния на плане между стенами и свесом крыши принять 5 мм, стенами и краем крыши $-6 \div 7$ мм. / см. черт.3/.



Черт. 3

§2. Определение на плане крыши конька, ребер и ендов сводится к определению линий пересечения плоскостей.

Приведем названия элементов здания и сопоставим их с названиями в курсе начертательной геометрии:

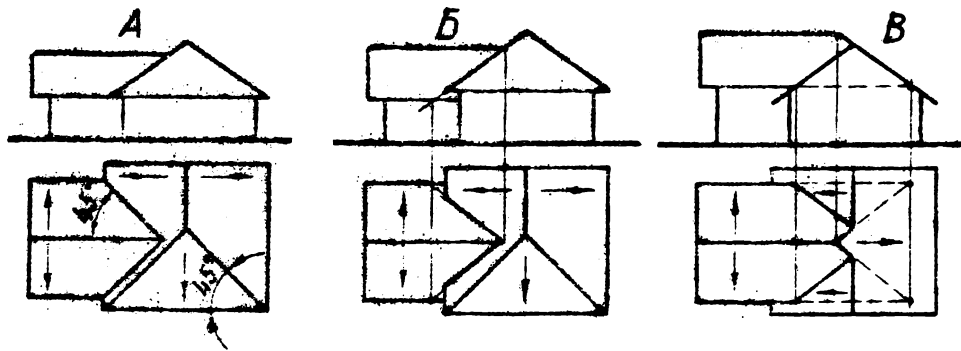
Сопоставление названий для данного примера.

К черт. 3

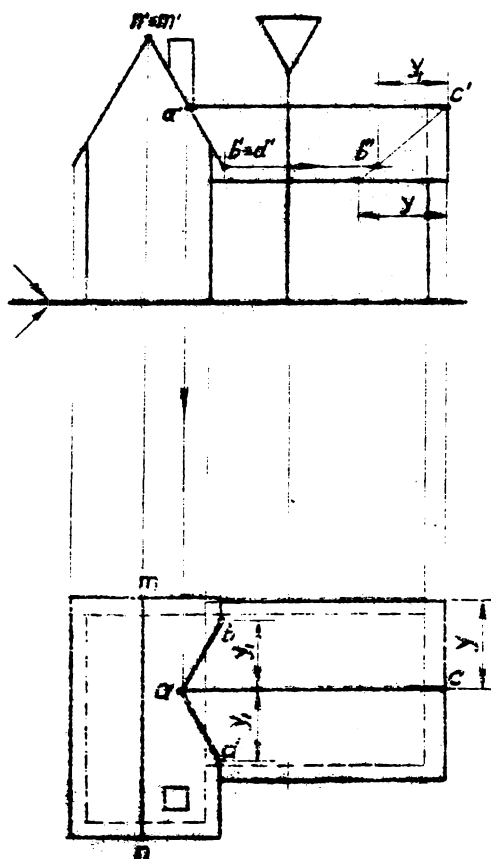
№ позиции	Элементы схематизированного здания	В начертательной геометрии называются
1.	Скат крыши	Профильно-проектирующая плоскость.
1А.	Скат крыши	Фронтально-проектирующая плоскость.
2.	Стена	Фронтальная плоскость.
3.	Ребра	Линии пересечения плоскостей/Прямые общего положения/
4.	Вальма	Фронтально проектирующая плоскость.
5.	Свес крыши	Проектирующие прямые, ограничивающие плоскость.
6.	Ендова	Линия пересечения плоскостей.
7.	Край крыши	Фронталы. Прямые ограничивающие плоскость.
8.	Конек	Линия пересечения плоскостей /Фронтально-проектирующая прямая/.
9.	Конек	Профильно-проектирующая прямая.

На планах крыш, у которых свес крыши по всему периметру здания располагается на одном уровне /черт. 4А/, а скаты имеют одинаковый уклон, линии пересечения скатов проектируются на плане в виде биссектрис углов между свесами крыш и могут быть построены на основании одного очертания здания в плане.

Если свесы крыши здания расположены на разных уровнях /черт. 4Б и 4В/, для построения плана крыши необходимо воспользоваться и фасадом здания.



Черт. 4



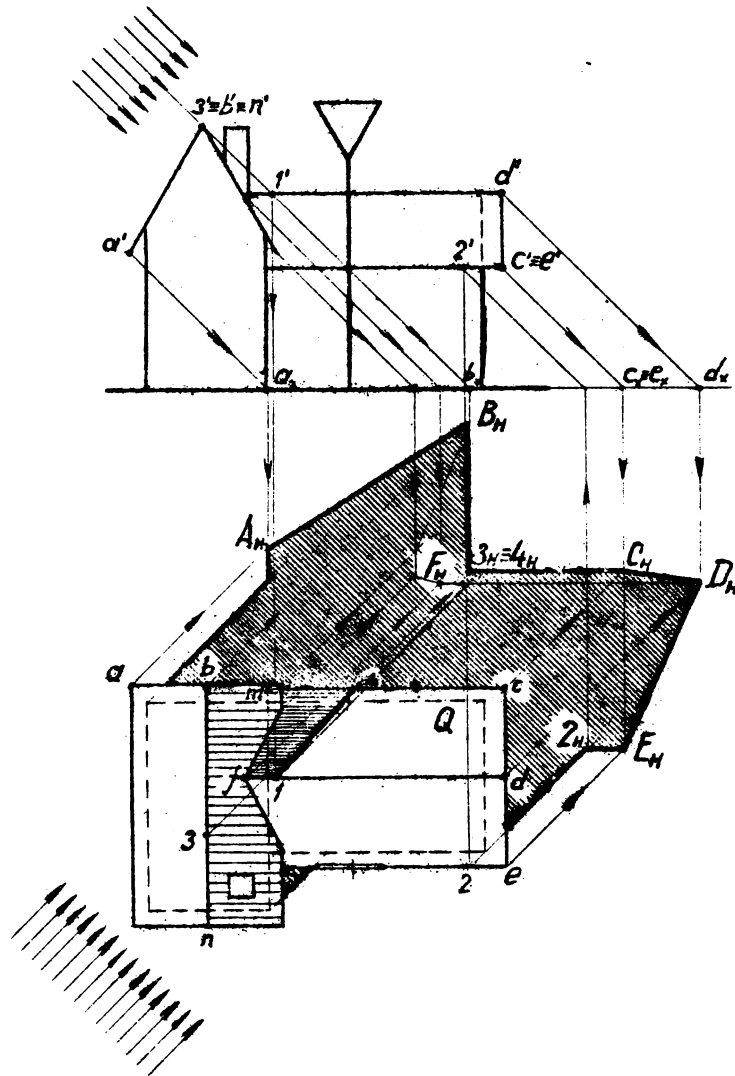
Черт. 5

В нашем примере/черт.5/ скаты крыш, пересекаясь между собой образуют коньки $AC(aс; a'с')$ и $MN(mn; m'n')$, а пересечение скатов крыш разносименных частей здания образуют также линии пересечения $AB(aв; a'в')$ и $AD(ad; a'd')$ но называются ендовыми. Для определения на плане проекции ендовы нужно определить точку входа $D(d;d')$ и выхода $B(b;b')$ прямой свеса крыши. Графическое определение указанных точек показано на чертежах 4Б и 5.

- *) AC — отрезок прямой в пространстве.
 ac — горизонтальная проекция отрезка прямой AC .
 $a'c'$ — фронтальная проекция отрезка прямой AC .

§3. Пример последовательного построения теней здания по элементам приведен на чертежах № 6, 7, 9 и 10.

Условимся с о б с т в е н н ы м и называть тени, которые получаются на неосвещенной поверхности самого тела; тени, отбрасываемые предметом на плоскости проекций, а также на другие поверхности тел, будем именовать п а д а ю щ и м и.



Черт. 6

Контур падающей тени определяется как тень от кон-

тура собственной тени.

а/ Строим падающую тень на горизонтальную плоскость проекции /на землю/. Для этого через характерные точки здания $ABCDE$ проводим лучи света параллельно заданному направлению и определяем их горизонтальные следы - тени $A_n; B_n; C_n; D_n; E_n$ от соответствующих точек /см. черт.6/.

На плане здания видно, что из точки d исходят проекции трех прямых: df - проекция конька; dc и de - проекции края крыши. Очевидно, получив тень D_n от точки D , мы строим тень от трех отрезков прямых на горизонтальную плоскость: $D_n F_n$; $D_n C_n$ и $D_n E_n$. Заметим, что тень от конька $D_n F_n$ не образует контура падающей тени, это означает, что плоскость Q /проекция ската крыши/ освещена. В том случае, если тень от прямой $D_n F_n$ расположится выше точки C_n и станет элементом контура падающей тени это будет означать, что плоскость Q будет находится в собственной тени. Может наблюдаться и частный случай, когда тень от прямой $D_n F_n$ совпадет с тенью $C_n 4_n$, значит световой луч скользит по плоскости Q . В этом случае плоскость принято считать в собственной тени.

Точки A и B ; C и D ; D и E и т. д. определяют отрезки прямых в пространстве, следовательно тени от этих прямых на горизонтальную плоскость проекций будут также прямыми.

Таким образом, соединяя $A_n; B_n; 3_n=4_n; C_n; D_n; E_n$ последовательно прямыми линиями мы получим контур падающей тени на землю, который, как известно, образуется от контура собственной тени. Собственные же тени элементов здания в ортогональных проекциях не все видны, исключением является скат крыши заштрихованный редкой штриховкой на горизонтальной проекции здания.

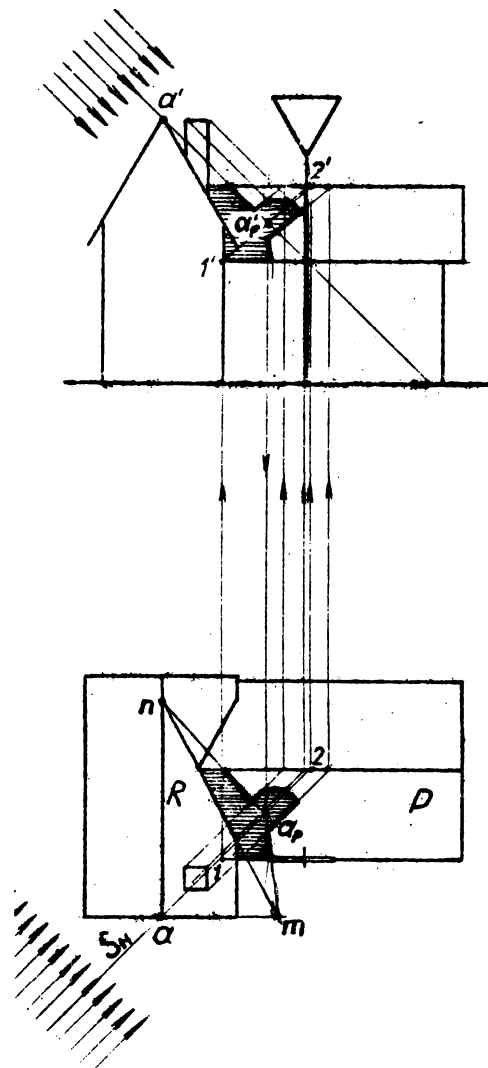
. Однако расположение собственных теней необходимо представлять, чтобы правильно построить падающие тени.

Следует заметить, что точка $3_n \equiv 4_n$ получилась от пересечения тени конька BN с тенью от свеса крыши CM . На чертеже 6 показано определение способом обратного луча оригиналов точек 3 и 4. Если мы определим ещё точку $1(1; 1')$, тем самым установим контур падающей тени 1-4 от конька NB на скат крыши Q .

б/ Падающая тень от трубы и ската крыши R на плоскость крыши P /см. черт.7/ определяется по схеме отыскания точки встречи прямой с плоскостью, известной нам из курса начертательной геометрии как способ вспомогательных секущих плоскостей.

Напомним эту схему. Для того, чтобы определить точку встречи $K(k; k')$ прямой $M(m; m')$ с плоскостью $FL(jl; jl')$, необходимо:

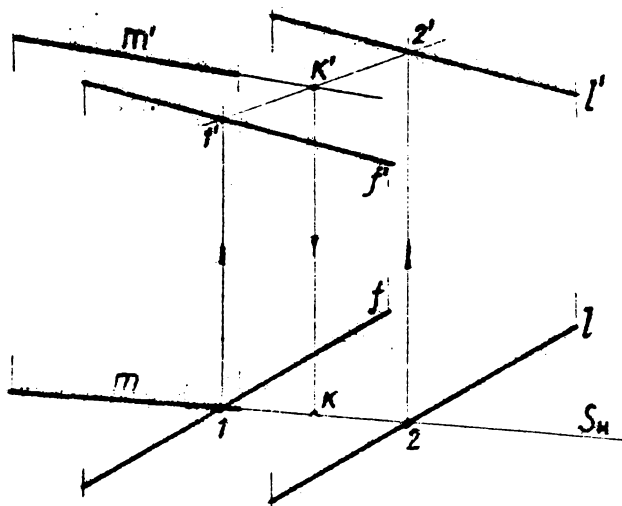
1. Заключение прямой $M(m; m')$ во вспомогательную секущую плоскость S ;
2. Определить линию пересечения /1 - 2/ плоскостей



Черт.7

S и FL ;

3. Найти точку пересечения прямой M с линией пересечения плоскостей /см. черт.8/.



Черт.8

При решении задач определения тени и этот способ получил название способа "лучевых плоскостей", так как вспомогательная секущая плоскость /чаще всего горизонтально - проектирующая/ заключает

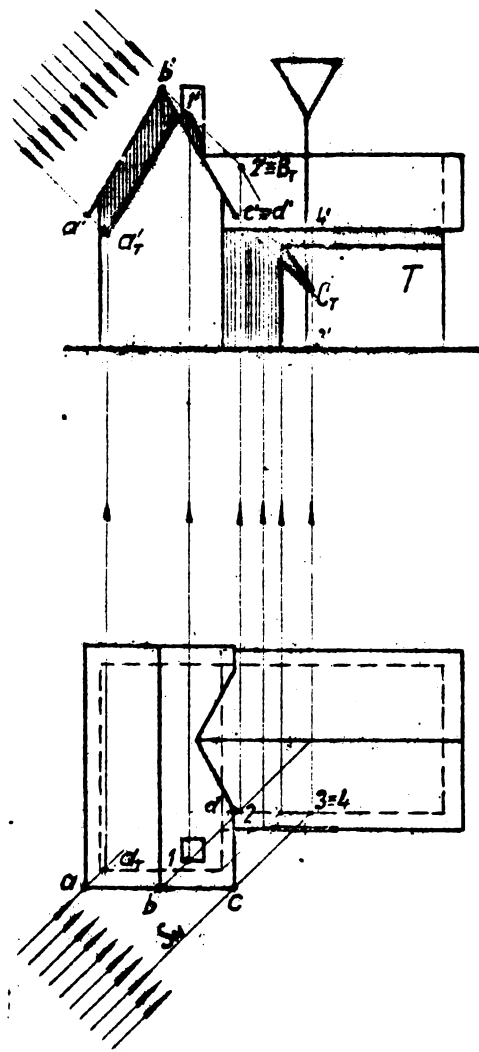
луч. Отсюда и название лучевая плоскость.

Проверим изложенное, отысканием тени от точки $A(a, a')$ на плоскость крыши P /см. черт.7/. Через точку A проведем световой луч параллельно заданному направлению, заключим этот луч в горизонтально-проектирующую плоскость S . Заметим, что срез крыши и конек плоскости P пересекаются с вспомогательной плоскостью в точках 1 и 2. На фасаде линия пересечения изобразится как проекция отрезка $1'-2'$. Там где фронтальная проекция луча пересекает линию $1'-2'$ будет фронтальная проекция точки встречи луча с плоскостью P т.е. это будет тень A_p точки A на плоскость P . Таким образом данная задача решена по изложенной выше схеме. Продлив горизонтальную проекцию ендовы до точек N и M , мы видим, что тень от проекции конька

ap на плоскость P изобразится как отрезок прямой $a_p n$, а от края крыши am – как отрезок прямой $a_p m$ в пределах плоскости P .

Тень от трубы определена аналогичным образом, повторив рассмотренную ранее задачу достаточное количество раз.

в/ Определение падающей тени на вертикальные плоскости /стены и фронтоны/ решается описанным выше способом. На черт.9 показано решение этой задачи. Здесь следует обратить внимание на отыскание тени от точки $C(c; c')$. Как видно на чертеже, лучевая горизонтально-проектирующая плоскость S , проходящая через горизонтальную проекцию точки C , встречается со стеной в точке $3 \equiv 4$. Следовательно, на фасаде линия пересечения плоскости S со стеной T изобразится как проекция



Черт.9

вертикального отрезка прямой $3'-4'$. Фронтальная проекция луча, проведенного из точки C' пересечет $3'-4'$ в точке C_T . Точка C_T является тенью от общей точки C , принадлежащей прямым CB и CD . Для определения их тени на стене T нужно найти мнимые тени точек B и D . Найдя точку $2'$, мы, тем самым, определили тень от точки B на стену ($2' \equiv B_T$).

B_H и C_H - в тени от плоскости R . Следовательно, падающие тени от прямых AB и AC падают на две плоскости Q и R , поэтому неизбежен излом тени названных отрезков прямых.

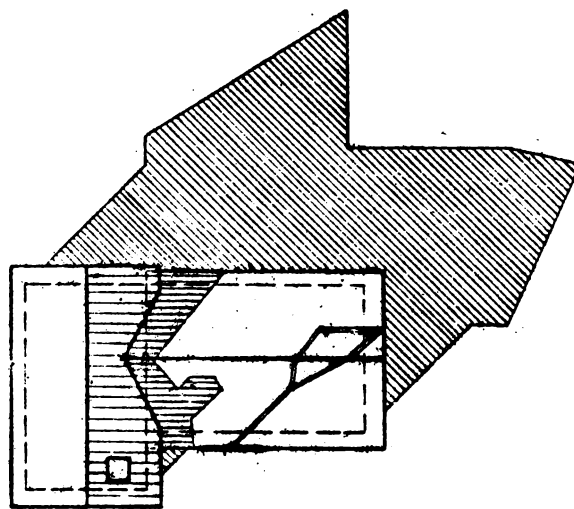
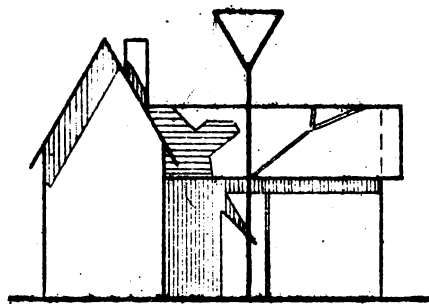
Как определить точки излома тени этих прямых?

Для этого необходимо построить тень от конька, так как точки излома находятся на нём 4_H и 5_H . Обратным лучем определяем оригинал точек $4, 5$.

Описанным ранее способом, определив $A_0(a_0; a_0')$, $4(4; 4')$, $5(5; 5')$, мы тем самым определили тень от части антенны падающей на скат крыши Q .

Для определения падающей тени от оставшейся части антенны на плоскость R требуется определить точки B_R и C_R . Заметим, что C_H расположена на контуре тени от отрезка прямой DE , поэтому достаточно обратным лучом определить C_R - тень от точки C на плоскость R и тень $C_R B_R$ будет найдена, так как BC задана параллельно плоскости R , следовательно и $C_R B_R$ будет параллельна BC ($b_c; b_c'$).

В общем случае, когда C_H не лежит на контуре тени



Черт. II

задачу следует решать построением на плоскости R прямой Z_R , 4 и искать пересечение обратного луча, проведенного из B_H с этой прямой. Заметим, что здесь имеют место острые углы, которые дадут большую погрешность в определении точки пересечения, поэтому нужно искать другое решение, при котором острых углов можно избежать, например, путем проведения через B_H вспомогательного отрезка прямой в пределах тени от плоскости R .

Результат, к чему мы стремились, изображен на чертеже II. Сравнивая чертеж 5 с чертежом II, легко убедиться насколько чертеж с тенями дает большую наглядность, большую выразительность, чем без теней, ибо приближает чертеж к картине.

§4. Лучшей бумагой для отмывки является чертежная плотная, крупнозернистая. Кисти применяются мягкие. Хорошая кисть после смачивания и встряхивания должна образовывать острый конец.

Необходимо приобрести две кисти - большую /№ 16-18/ и малую /№ 10-12/, а также сухую тушь или акварельные краски. Сухую тушь можно заменить обычной "химической" в растворе. Необходим стакан с водой, белая тарелка и небольшой лист бумаги того же качества для проб.

Растворить тушь или краску в тарелке до слабой концентрации.

Лланшет с чертежом должен быть наклонен примерно на 15° . Прежде чем приступить к отмывке, поверхность бумаги, отведенную для покраски, необходимо слегка смочить водой, а затем дать подсохнуть. После этого раствор туши лучше ложится на бумаге. Отмывка заключается в том, что раствор туши или краски сгоняется

кистью вниз и вправо по бумаге. На кисти все время должно быть достаточное количество раствора. Начинают отмывку с верхнего левого угла, равномерно прогоняя раствор горизонтальной полосой до правого края. При этом получится серая полоса с затеком в нижней части. Затем, набрав на кисть раствора, продолжают отмывку, опять слева направо, но уже несколько ниже с захватом получившегося натека у ранее положенной полосы, не давая ей подсохнуть. Тем самым кисть как бы помогает раствору стекать последовательными рядами вниз.

Остаток раствора у нижнего края снимают отжатой кистью. При выполнении указанных правил должен получиться ровный однородный тон. После высыхания наносят ещё один - два слоя таким образом, достигая необходимой силы тона. Надо учесть, что после высыхания тон раствора туши светлеет. Сухая тертая тушь имеет преимущество, она не поддается стиранию резинкой.

§§§§§

АКСОНОМЕТРИЯ ЗДАНИЯ И ТЕНИ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ ЧЕРТЕЖА 5

1. Начертить схематизированное здание в прямоугольной изометрии по его ортогональным проекциям.
2. Построить собственные и падающие тени.
3. Отмыть собственные и падающие тени.

ОФОРМЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖА

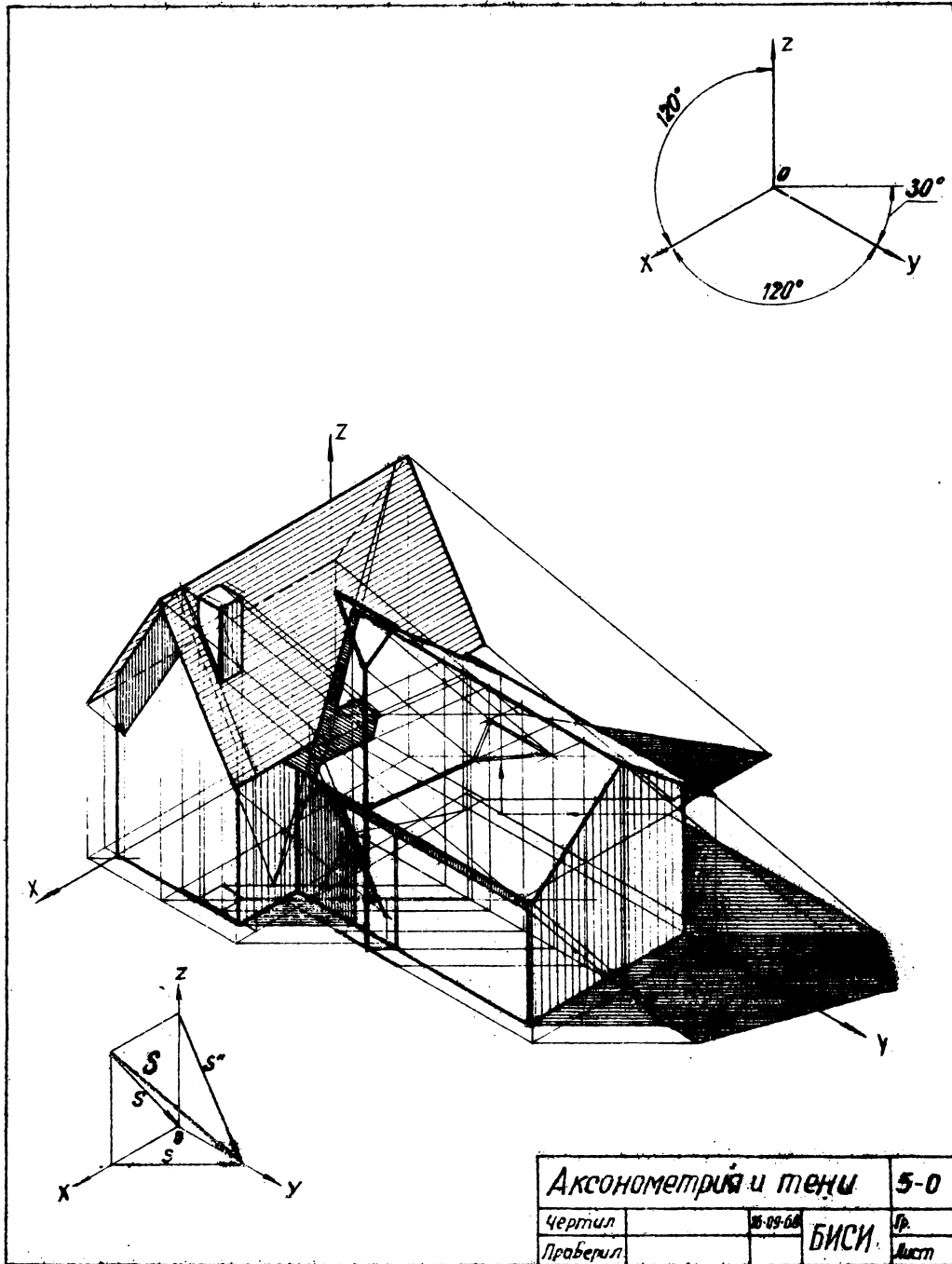
Чертеж выполняется на одном листе бумаги формата А2В карандашом. Изображение в изометрической проекции схематизированного здания сместить влево, приняв начало координат посередине высоты листа. В верхнем правом углу изобразить систему осей изометрии, показав углы между осями на плоскости чертежа. В нижнем левом углу вычертить заданное направление светового луча.

Построение чертежа делать твердым карандашом. После отмывки светлым тоном раствора туши или краски обвести контурные линии здания мягким карандашом.

Образец выполненной работы смести на чертеже А2.

ЛИТЕРАТУРА К ТЕМЕ

1. Добряков А.Н. Часть II, отдел У1, стр.268-324
2. Гордон В.О. и др. Глава XII, §§71,72,74стр.320-344
3. Ланюк А.В. Раздел III, стр. 23 - 46.
4. Тимрот Е.С. Часть III, стр. 171 -188.
5. Крылов Н.Н. и др. Часть III, § 49, стр. 354-358.



Аксонотрија и тењи		5-0
Чертан	16-09-68	БИСИ
Проверил		Лист

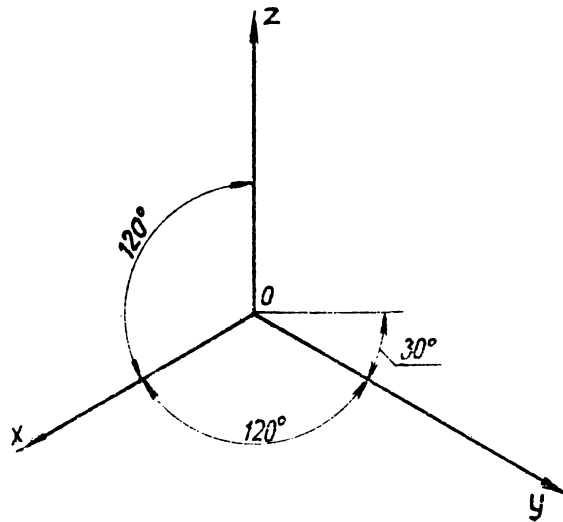
Черг. 12

8. Кузнецов Н.С. И др. Контрольная работа III, стр.24-28.

9. Годик Е.Н. и др. Раздел У, глава IУ, стр. 705-709.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Ознакомиться с образцом работы /см. черт. I2/. Контрольное задание остается прежним.
2. Изучить тему по какому либо рекомендованному учебному пособию.
3. Начертить оси изометрии /см. черт. I3/; изобразить опущенный план контрольного задания /см. черт. I4/, предварительно привязав его к изометрической системе осей; построить изометрию здания /см. черт. I5/.
4. Выбрать направление светового луча /см. черт. I6/.
5. Определить контур падающей тени:
 - а/ на крышу /см. черт. I7/;
 - б/ на землю /см. черт. I8/;
 - в/ на стены /см. черт. I9/;
 - г/ от трубы /см. черт. 20/;
 - д/ от антенны /см. черт. 21/.
6. Определить контур собственной тени.
7. Проверить правильность выполненной работы.
8. Обвести чертеж карандашом до принятой толщины линий.



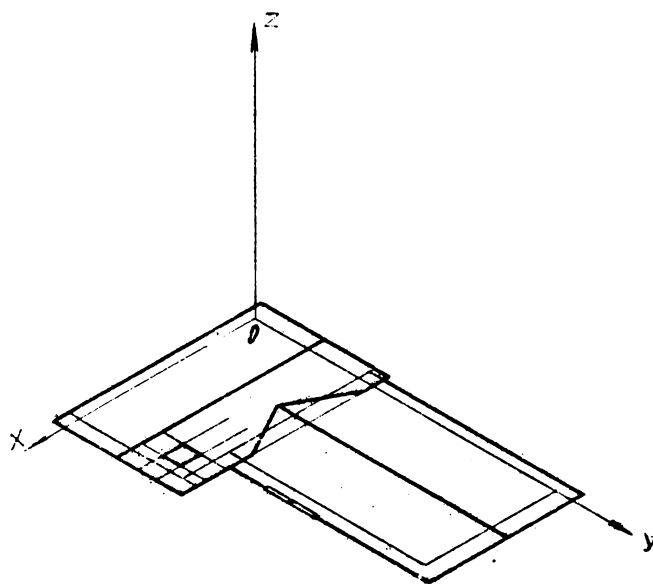
Черт. I3

9. Отмыть светлым тоном площади падающих и собственных теней.
10. Оформить надписи чертежным шрифтом.

РЕКОМЕНДАЦИИ

§1. Ортогональная и аксонометрическая системы осей не обязательно должны совпадать. Следует руководствоваться рациональным размещением объекта в системе аксонометрических осей, т.е. таким размещением объекта, которое дает наилучшее объемное представление при минимальных графических усилиях. В нашем примере целесообразно разместить схематизированное здание вдоль оси Y /см. черт.14/.

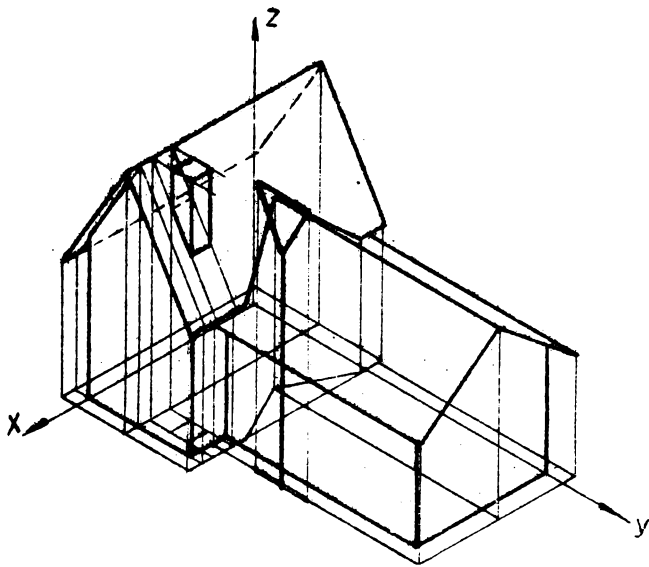
Следовательно, ось Y в аксонометрической проекции разместилась параллельно оси X ортогональной проекции. За начало координат следует принять угол стен, как это сделано в нашем примере, либо угол свеса и края крыши. Такой выбор начала координат упрощает построение плана здания, уменьшает графическую работу.



Черт.14

Спущенный план в системе изометрических осей, выполняется путем откладывания соответствующих размеров элементов здания по осям, взятых из чертежа 4 без изменения или из контрольного задания с соответствующим увеличением.

Коэффициенты искажения по осям X , Y и Z берутся приведенные т.е. равными единице. Опущенный план должен

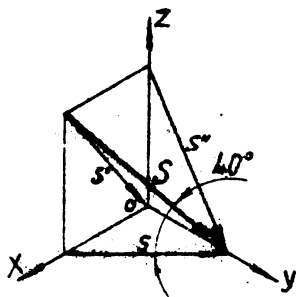


Черт. 15

охватывать всё изображение горизонтальной проекции здания.

На основе опущенного плана строим изометрию здания, для чего откладываем размеры высот соответствующих точек на вертикалях. Размеры высот берем по фронтальной проекции здания чертежа 4 /см. черт. 15/.

§2. Светило /солнце/ принято считать расположенным в бесконечности, следовательно, лучи света параллельны. Солнце бывает в любой точке небосвода, поэтому направление световых лучей может быть различным. Поскольку



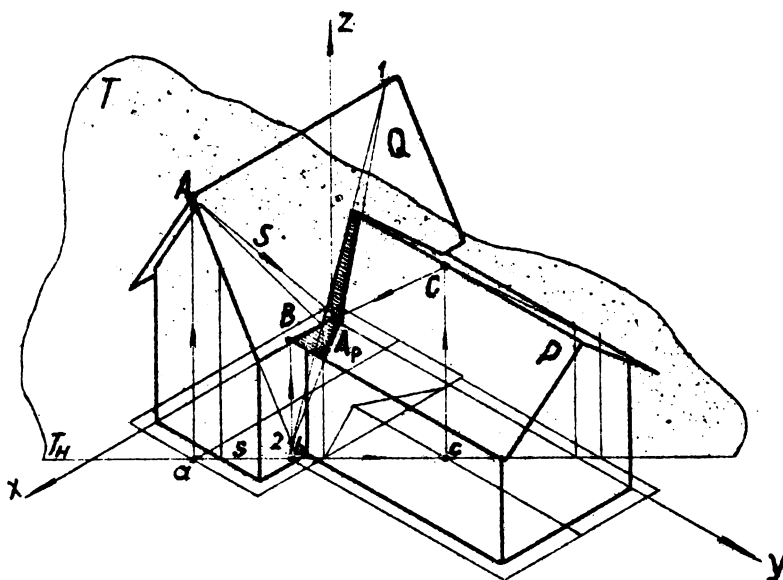
Черт. 16

тень не самоцель, а средство выявления формы и придания чертежу выразительности, мы зададимся направлением лучей света так, чтобы главный фасад здания был освещен, а боковой находился в собственной тени, при чем направление лучей света и их вторичные проекции не должны совпадать с осями изометрии.

Получаются хорошие результаты в прямоугольной изометрии.

метрии, если вторичные горизонтальные проекции лучей света S параллельны нижней кромке листа, а сам луч S образует с этой проекцией угол в $40^\circ+60^\circ$ /черт.16/.

§3. Основные правила и методы построения теней в ортогональных проекциях справедливы и для аксонометрических проекций:



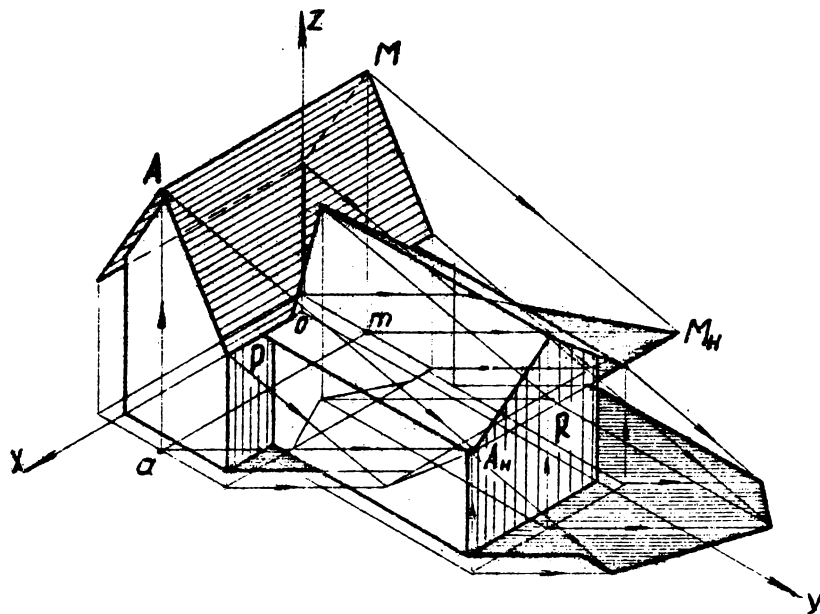
Черт.17

а/ Определение контура падающей тени на крышу /см. черт.17/ сводится к проведению светового луча S через точку A ; заключению светового луча в горизонтально-проектирующую плоскость T ; определению точки встречи луча с плоскостью P . Для этого определяем линию пересечения BC плоскостей T и P . Там где луч S пересекается с прямой BC , будет тень A_p от точки A на плоскости P . Дальнейшее построение падающей тени на крышу показано на чертеже 17.

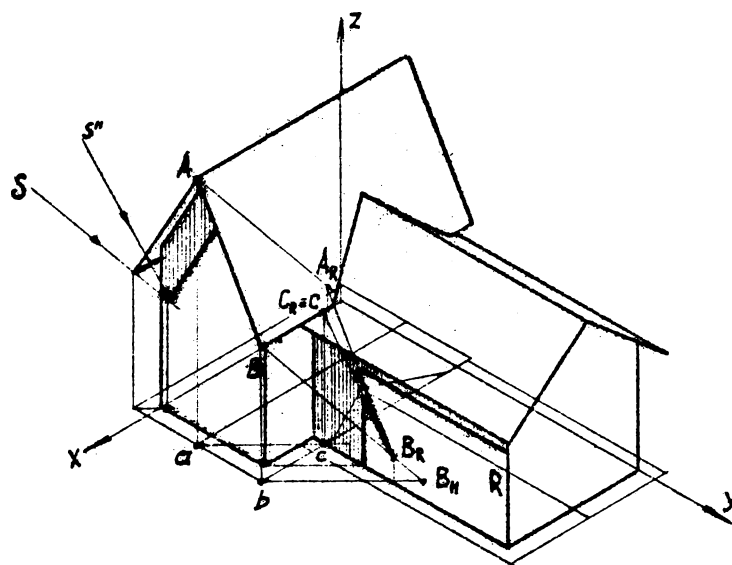
б/ Для определения контура падающей тени на горизонтальную плоскость проекций /на землю/ достаточно построить прямоугольный треугольник $A\alpha A_H$ /см. черт.18/.

у которого:

гипотенуза AA_H - параллельна заданному световому лучу /световой луч/;



Черт.18



Черт.19

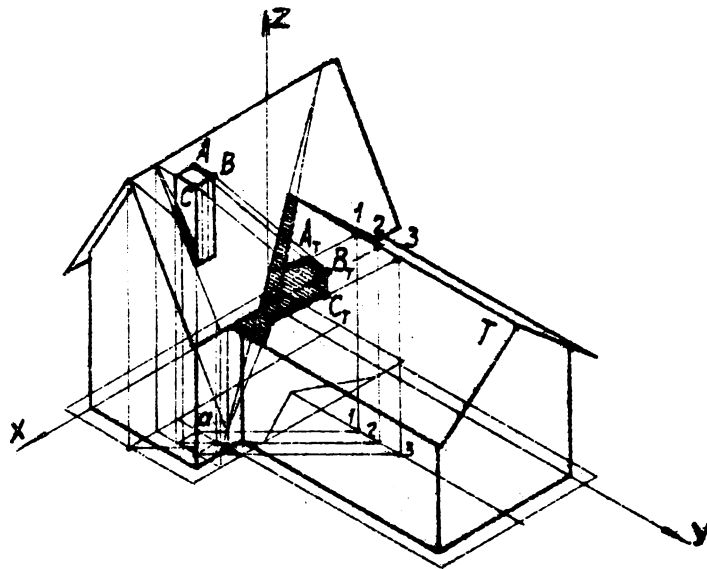
катет aA_n - параллелен вторичной проекции
светового луча;

катет $Аа$ - линия связи.

Тень точки A на землю будет определена пересечением гипотенузы AA_n с катетом aA_n /пересечением светового луча с вторичной его проекцией/.

Эта задача повторяется достаточное количество раз для полного выявления контура падающей тени на землю.

в/ Таким же образом определим контур падающей тени на стены /см. черт. 19/. Для определения тени от точки B , строим ΔBbB_n . Замечаем, что тень B_n мнимая, ибо на пути луча встречается стена R . Поэтому тень от B упадет на стену в точку B_R . Из точки B исходят две прямые BA и BC , следовательно, строим их тень также на стену $R - B_R A_R$ и $B_R C_R (C_R \equiv C)$.

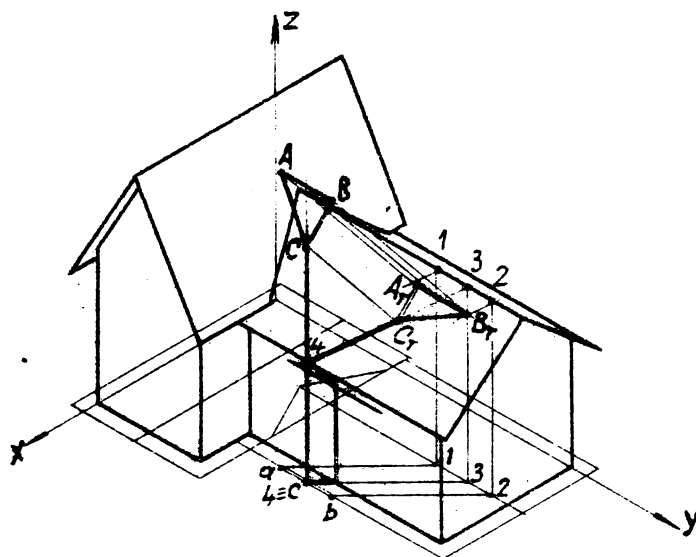


Черт. 20

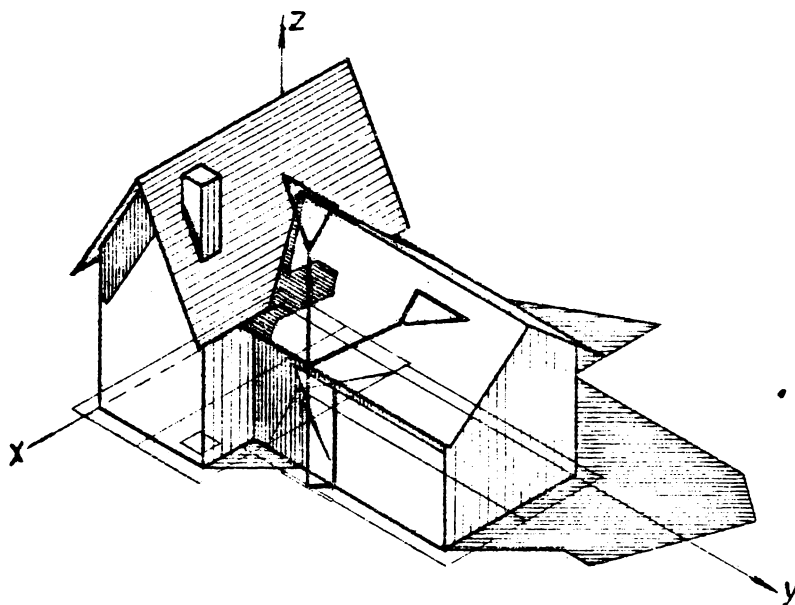
Построение тени от других элементов здания, в том числе от трубы и антенны, понятно из чертежей 20 и 21.

На чертеже 22 показан общий вид схематизированного

здания, изображенного в изометрической проекции с тенью. Сравнивая это изображение с чертежом 15 мы убеждаемся в преимуществе изображений с тенью.



ЧЕРТ. 21



ЧЕРТ. 22

§4. Поскольку контур падающей тени является тенью от контура собственной, то нетрудно представить собственную тень, имея контуры падающей. На чертеже 17 видно, что скат крыши Q находится в собственной тени так как на скат крыши P падает тень от конька ската крыши Q. По чертежу 18 устанавливаем, что стены P и R не освещены, а на чертеже 20 можно видеть не освещенную грань трубы.

§§§§§

XX

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПРОЕКЦИИ И ТЕНИ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ 6

1. Начертить перспективу схематизированного здания.
2. Построить собственные и падающие тени здания.
3. Отмыть собственные и падающие тени.

ОФОРМЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖА

Чертеж выполняется на одном листе бумаги формата А2 карандашом. Правая верхняя часть чертежа, примерно размером формата А1, отводится для перспективы здания, ниже - место для опущенного плана. Левая часть чертежа используется для изображения схематизированного здания в ортогональной проекции, выбора точки зрения и картинной плоскости. В нижнем левом углу отводится место для наклейки контрольного задания.

Чертить рекомендуется карандашом твердости 2Т, Т или ТМ без нажима. После построения перспективы здания контурные линии обводят карандашом твердости ТМ или М.

Тени отмыть светлым раствором туши.

Образец выполненной работы смотри на чертеже 23.

ЛИТЕРАТУРА К ТЕМЕ

1. Добряков А.Н. Часть II, отдел VII, стр. 324-463.
3. Данюк А.В. Раздел IV, стр. 46-77.
4. Тимрот Е.С. Часть IV, стр. 188-246.
5. Крылов Н.Н. и др. Часть II, глава XIII, §§64-72, стр. 233-271. Часть III, глава XVIII, §§98, 99, стр. 347-354.

6. Евтеев В.И. и др. Раздел II, стр. 110-147.
7. Кузнецов Н.С. и др. Эпюр 4-Б, стр. 29.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Ознакомиться с образцом выполненной работы / см. черт.23/. Контрольное задание остается прежним.
2. Изучить тему по какому либо рекомендованному учебному пособию.
3. Вычертить задание в ортогональных проекциях в левой части чертежа, увеличив изображение контрольного задания в 2 раза.
4. Выбрать точку зрения и положение картинной плоскости.
5. Построить опущенный план.
6. Построить перспективу схематизированного здания.
7. Выбрать направление светового луча.
8. Определить контур падающей тени.
9. Определить контур собственной тени.
10. Проверить правильность выполненной работы.
11. Обвести чертеж карандашом до принятой толщины линий.
12. Отмыть площади падающих и собственных теней.
13. Оформить надписи чертежным шрифтом.
14. Наклеить полученное контрольное задание на отведенном месте.

РЕКОМЕНДАЦИИ

- §1. Для получения хорошего перспективного изображения необходимо при выборе точки зрения и положения картинной плоскости выполнять следующие требования:
- а/ Положение точки зрения должно обеспечивать хорошую обозреваемость предмета. Его составные части не должны загораживать друг друга.

б/ Расстояние от точки зрения до предмета должно быть таким, чтобы угол зрения, под которым виден предмет, соответствовал углу наилучшего видения человеческого глаза, т.е. близок к 30° : Обычно величина угла зрения проверяется в горизонтальной проекции и в вертикальном разрезе.

в/ Угол между главным лучем CP и наиболее удаленным от него лучем, проектирующим крайнюю точку предмета не должен превышать $20-25^\circ$ и лишь в исключительных случаях он может доходить до $30-35^\circ$. Это требование предусматривает тот случай, когда главная точка картины не может быть расположена в центре перспективного изображения предмета, например, когда при построении перспективы высокого здания на вертикальной картине точка зрения расположена на небольшой высоте.

В нашем примере /см. черт. 24/ точка зрения $C(c; c')$ выбрана так, что угол γ близок к 30° . Главный фасад здания обозревается больше, боковой меньше.

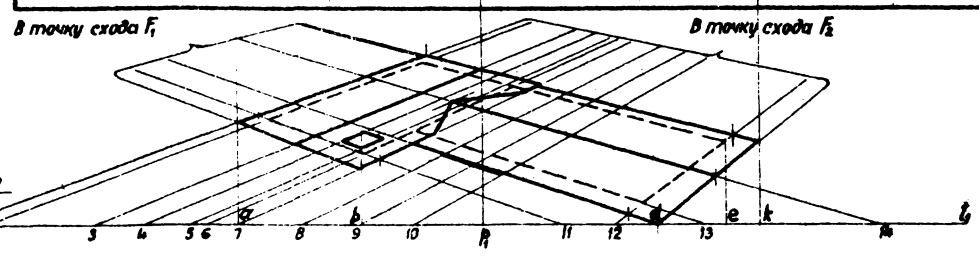
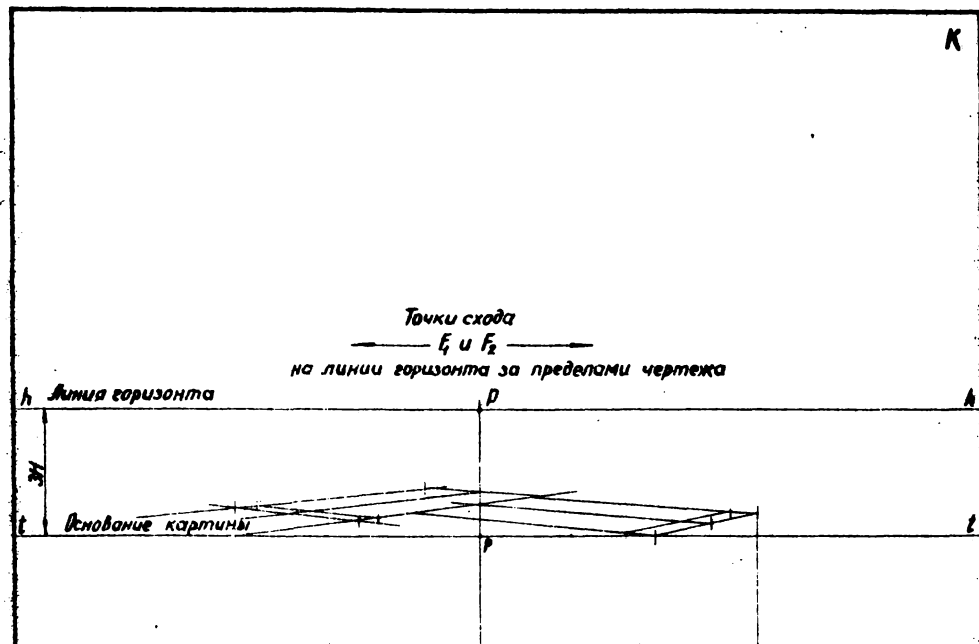
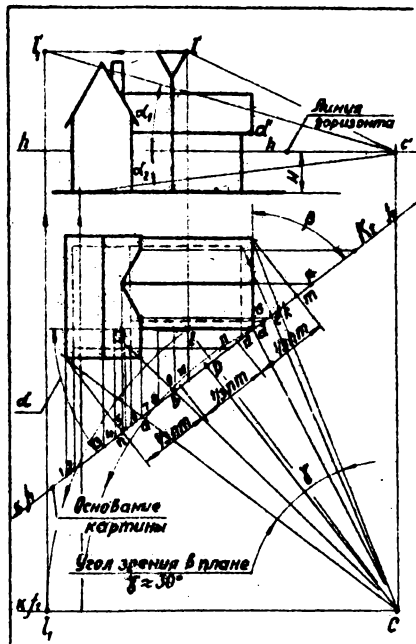
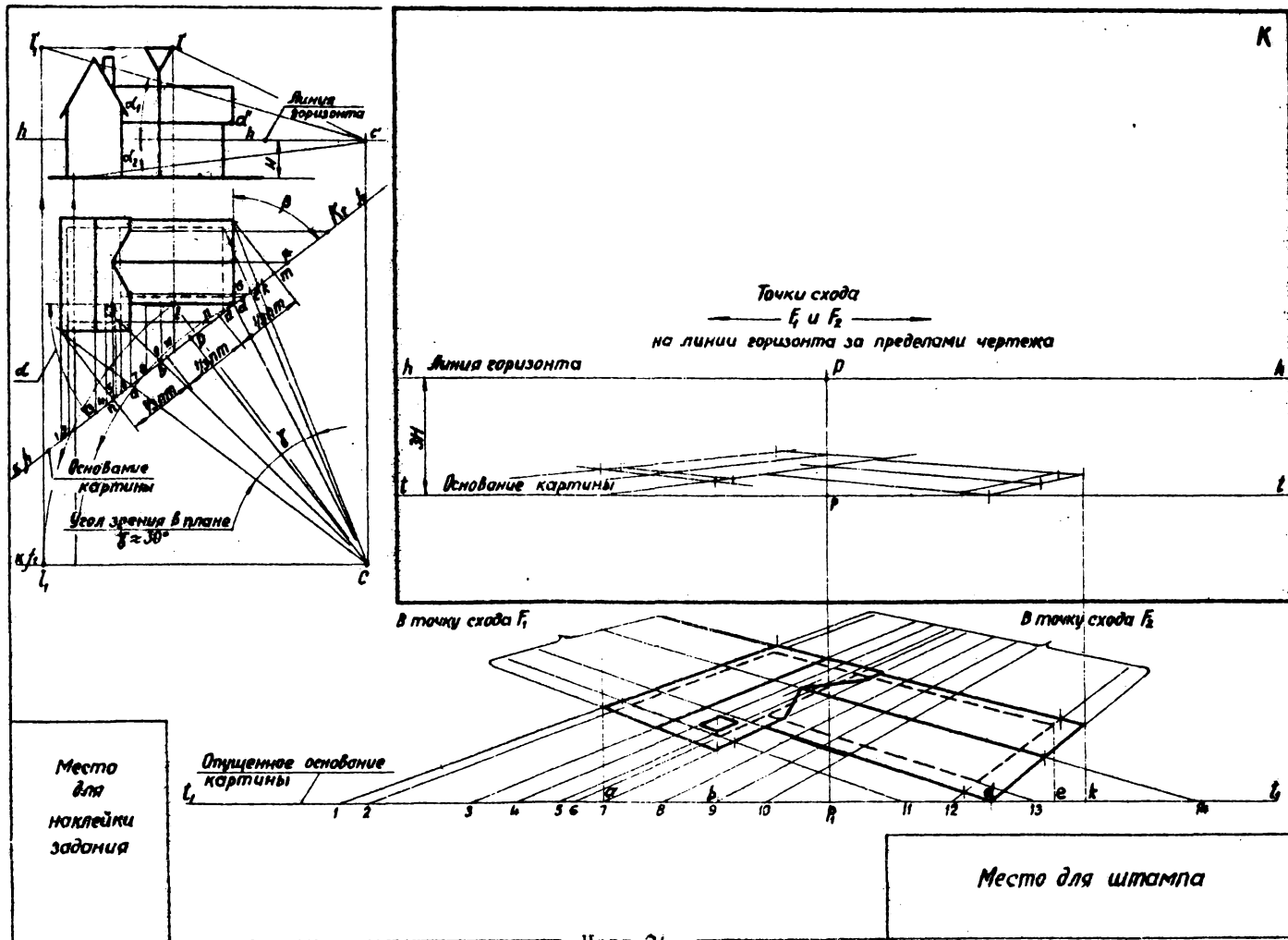
Высота точки зрения нам дана.

Основание картинной плоскости K проводим через выбранную горизонтальную проекцию точки D перпендикулярно биссектрисе CP угла $\gamma(\angle cK)$. Биссектрису принимаем за проекцию главного луча CP .

Выбор точки зрения на плане можно вести другим путем:

1. Выбираем положение следа картинной плоскости K_t так, чтобы угол α был меньше угла β , в зависимости от желания степени показа главного фасада.

2. Из крайних точек очерка плана здания опускаем перпендикуляры на след картинной плоскости в точки N и M , делим это расстояние на три равные части, выбираем проекцию главной точки P в средней части/в любом



месте средней части $1/3 nm$ /.

3. Восстанавливаем перпендикуляр из точки p к K_t .

4. Вырезав из бумаги шаблон угла 30° находим точку C на перпендикуляре так, чтобы шаблон полностью накрывал план здания. Шаблоном может быть треугольник с углом 30° .

5. Проверяем, выполняется ли пункт "в" требований, изложенных на 35 странице.

Проверку условия можно заменить упрощенной приближенной проверкой угла наклона крайнего верхнего луча CL к горизонтальной плоскости, для чего этот луч вращаем вокруг вертикальной оси до фронтального положения CL_1 . Проверяемый угол $\alpha_1 = 16^\circ$, α_2 и того меньше.

§2. Приступаем к подготовительным построениям в ортогональных проекциях.

Для определения точек схода F_1 и F_2 двух основных направлений плана здания проводим лучи CF_1 и CF_2 параллельно этим направлениям, и определяем горизонтальные проекции f_1 и f_2 точек пересечения этих лучей с картинной плоскостью.

Через характерные точки плана здания проводим прямые, идущие в основание точки зрения и отмечаем точки пересечения этих прямых с основанием картины /а, в, d, е, к/.

Определяем /в необходимом количестве/ картинные следы продолженных линий плана. Обозначим числами 1, 2, 3, ... 14 эти следы /К числу следов относится и точка d /.

Выбираем размер перспективного изображения. Так как схематизированное здание вычерчено в ортогональных проекциях мелко, а перспективу желательно полу-

чить крупнее, то необходимо все размеры в перспективе пропорционально увеличить. Масштаб увеличения принимаем 3:1, следовательно, все размеры, переносимые на картину из ортогональных проекций, необходимо увеличить в три раза.

Теперь можно построить опорные элементы картины. Для этого предварительно выделяем место для построения перспективы. В нашем примере оно приблизительно равно размеру формата II, расположенному в верхней правой части листа.

Выбираем положение главной точки P и проводим через неё линию горизонта $h-h$. На линии горизонта определяем положение точек схода F_1 и F_2 , перенося из ортогональных проекций увеличенное втрое расстояние от точки p до f_1 и f_2 . Если лист чертежа имеет недостаточные размеры, его следует увеличить, надставив с двух сторон. В нашем примере точки схода вышли за пределы чертежа.

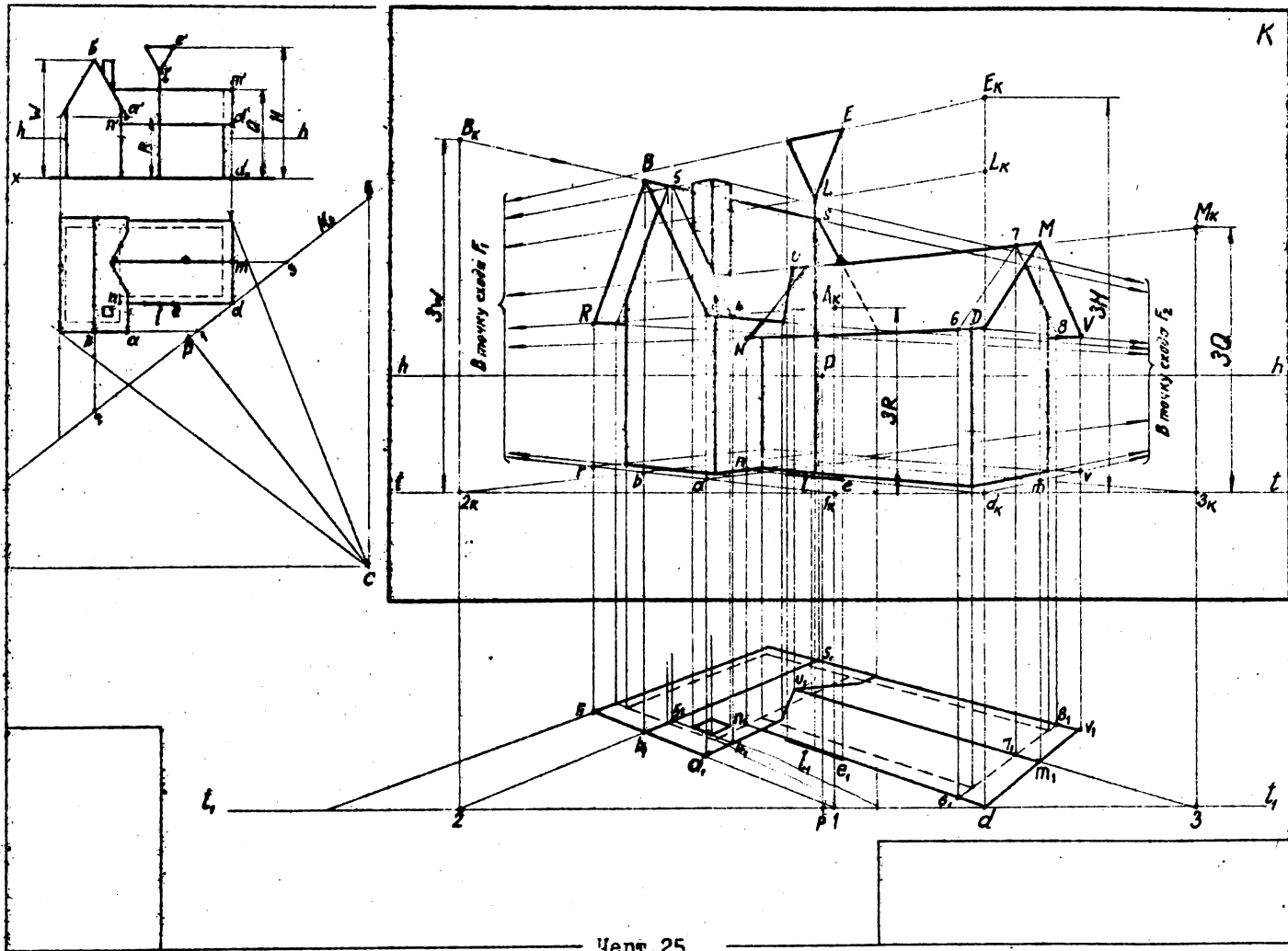
Ниже линии горизонта на расстоянии от неё, равном утроенной высоте точки зрения /ЗН/ наносим основание картины $t-t$. Для построения опущенного плана проводим опущенное основание картины t_1-t_1 на произвольном расстоянии от линии горизонта с учетом размеров листа чертежа.

Определяем опущенное основание p_1 главной точки P .

Далее приступаем к построению опущенного плана, для чего:

1. На опущенное основание картины t_1-t_1 переносим из ортогональных проекций картинные следы линий плана здания / $d, 1, 2, 3, \dots, 14$ / и точки пересечения линий, идущих в точку стояния, a, b, d, e ; K увеличив втрое расстояние до этих точек от p_1 .

2. Соединяем картинные следы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10



и d с точкой схода F_2 , а следы $11, d, 13, 14$ — с точкой схода F_1 и при помощи вертикальных линий /перспектива прямых, идущих в точку стояния/ определяем перспективу характерных точек плана.

3. Через полученные характерные точки плана проводим линии плана.

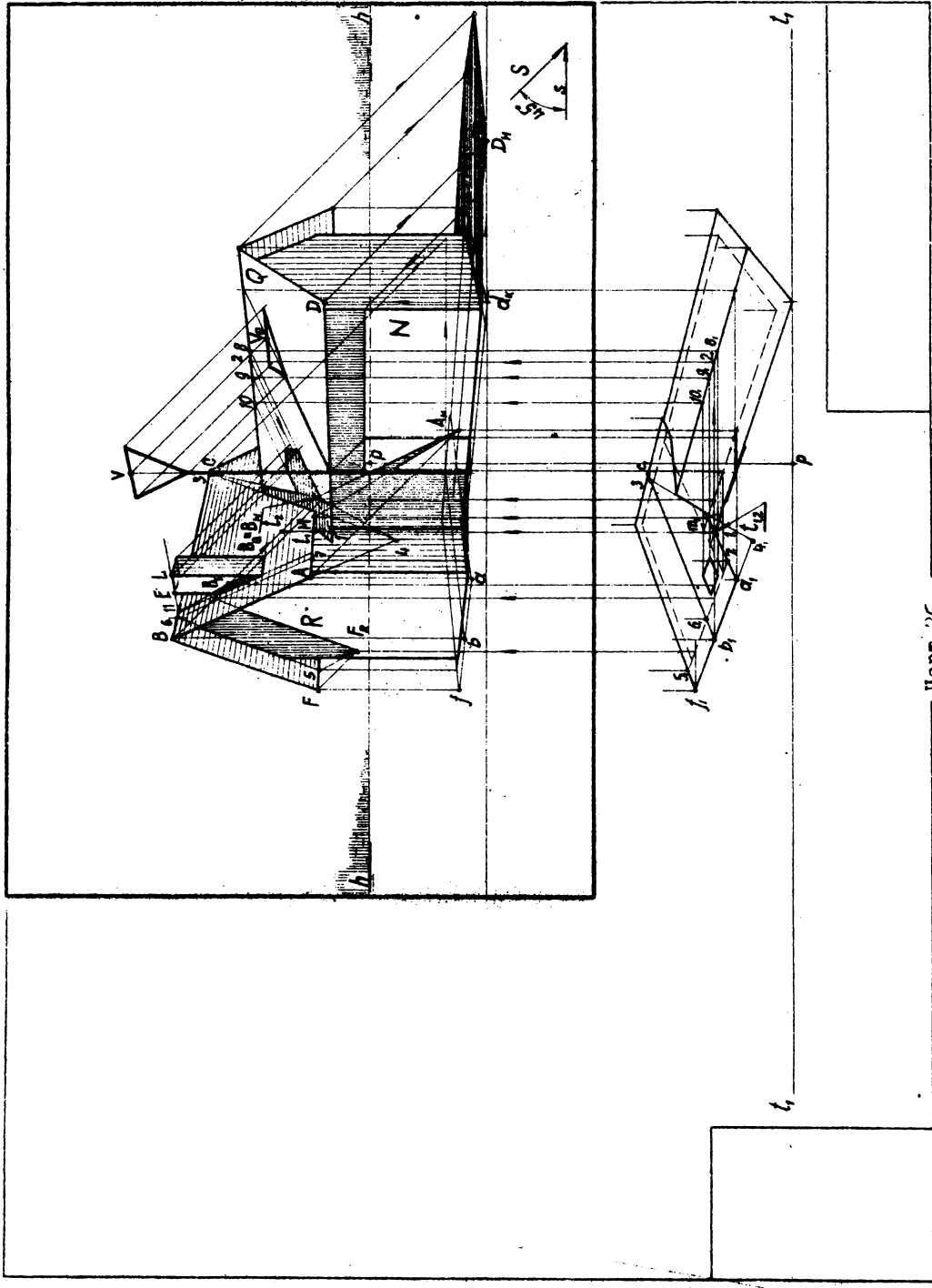
Следует обратить внимание, что на опущенном плане наличествуют все линии плана изображенных в ортогональных проекциях.

С таким же успехом мы можем построить план здания на предметной плоскости, откладывая все точки не на опущенном основании картинной плоскости t_1-t_1 , а на основании картинной плоскости $t-t$. Из чертежа 24 нетрудно заметить, что когда мы будем иметь дело с линиями плана расположенными под углами малых величин, то приведет к большим ошибкам в графическом построении. Однако план здания на предметной плоскости нужно обязательно иметь, он будет необходим для построения теней.

§3. ПОСТРОЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ЗДАНИЯ /ЧЕРТ. 25/.

Перспектива плана схематизированного здания строится так же, как и соответствующие линии опущенного плана: при помощи картинных следов $1_k, d_k$, точек схода F_1, F_2 и вертикальных линий, проходящих через соответствующие точки опущенного плана.

Перспектива точки D , расположенной в картинной плоскости, определяется непосредственным складыванием утроенной высоты $d \times d'$ от точки d_k , а точек N и V — при помощи линий, проведенных из точки D в точки схода F_1 и F_2 , а так же опущенного плана. Продлив отрезок прямой $s_1 b_1$ на опущенном плане до точки 2 и отложив от точки 2_k вверх утроенную высоту $3W$, по-



лучим V_K . Соединяя эту точку с F_2 и при помощи опущенного плана определяем перспективу конька BS . На чертеже показан этот же прием и для определения перспективы точек A , M , E и L .

Учитывая, что высота трубы находится на уровне конька BS , перспективу её строим применяя секущую горизонтально-проектирующую плоскость, проходящую через грань трубы. Основание трубы на крыше найдено при помощи линии 4 - 5 пересечения плоскости крыши с плоскостью грани трубы. Так же определены линии пересечения крыши с торцевыми стенами здания /6-7, 7-8/.

§4. ВЫБОР НАПРАВЛЕНИЯ СВЕТОВОГО ЛУЧА. В перспективе, как и в аксонометрии, направление лучей света, принятое для ортогональных проекций, не является обязательным. Необходимо в каждом конкретном случае подбирать удачное направление лучей света /см. черт. 26/.

Мы остановимся на луче света, идущим параллельно картине слева направо и под углом 45° к предметной плоскости. /Рекомендуется угол выбирать в пределах от 30° до 60° / В этом случае точка схода лучей расположена в бесконечности, а вторичные проекции их идут параллельно следу картины.

§5. Отыскание падающей тени от точки в перспективе на предметную плоскость сводится к построению прямоугольного треугольника. Например: На чертеже 26 построена тень D_n от точки D . Здесь один катет $d_n D$ есть линия связи, второй катет $d_n D_n$ - вторичная проекция луча (S) и гипотенуза DD_n - сам луч света. Положение всех элементов треугольника нам известно, поэтому тень точки определить нетрудно.

Освещенность вертикальных плоскостей поверхности

здания легко определяется из сопоставления в плане направления проекции лучей света и положения этих плоскостей. Одновременно выявляются вертикальные ребра, от которых необходимо строить падающую тень.

Из наклонных плоскостей скатов крыши, видимых на перспективном изображении, необходимо выяснить освещенность лишь одной плоскости ABC. Для определения освещенности этого ската крыши проведем из точки В луч света и выясним, куда упадет тень от точки В. Если тень падает на скат крыши другого здания правее ендовы/как в нашем примере/, то скат крыши ABC находится в собственной тени, если слева от ендовы, то скат крыши ABC освещен.

Эту же задачу можно решить при помощи конкурирующих точек. Для этого достаточно на опущенном плане рассмотреть пересечений линий: проекции луча идущего от точки b_1 и проекции свеса крыши в точке $t_{1,2}$. Результаты проверки показывают, что луч Bt_2 проходит выше крыши, следовательно, плоскость находится в собственной тени.

Падающая тень от крыши ABC на скат крыши Q строится начиная определением тени от точки В на плоскость крыши пристройки. Проводим через точку В луч света, заключаем его в вертикальную вспомогательную плоскость и определяем линию пересечения 1-2 этой плоскости с плоскостью крыши Q. На линии 1-2 и будет расположена тень B_Q от точки В. Продлив ендову до конька BC находим точку 3. На пересечении ендовы с краем крыши АВ мы получим точку 4. Соединив B_Q с точками 3 и 4, мы получаем падающую тень на плоскость Q от конька BC и края крыши BA.

Тень, падающую от ребра АВ на стену здания, можно построить по двум точкам. Для этого при помощи опу-

щенного плана ищем мнимую тень B_N , падающую на стену от точки B и тень A_N от точки A . Соединяя эти точки прямой линией, мы получаем тень от отрезка прямой AB на стену N .

Для определения падающей тени от свеса крыши AM достаточно определить точку встречи этой прямой со стеной N . Это хорошо видно на опущенном плане: точка M_1 — искомая. На линии связи будет точка M_N . Соединяя точку A_N с точкой M_N мы получим тень от свеса крыши AM на стену N / $M_N \equiv M$ /.

На стену N также падает тень от свеса крыши $D1$. Поскольку свес крыши параллелен стене N , то тень её можно определить построением тени, падающей от какой-либо одной точки прямой $D1$, либо при помощи обратного луча, как это выполнено на чертеже 26.

Тень от прямой BF падает на стену R здания и частично на плоскость ABC с невидимой стороны. Стрелок тени, падающий на стену, определяется по двум точкам: тенью от точки F и мнимой тенью от точки B на плоскость стены.

Тень на стену R от свеса крыши $F5$ определяется отысканием условной точки 5 , встречи прямой $F5$ с плоскостью стены R .

Тень, падающая от вертикальных ребер здания на горизонтальную плоскость, параллельна основанию картины, а на стену здания — параллельна самому ребру, бросающему тень, т.е. она вертикальна.

Тень от трубы и от антенны определяется точно так, как определялась тень B_Q . Вертикальные ребра трубы бросают на поверхность крыши тень, которая на плане параллельна основанию картины, а на перспективном изображении строится при помощи точек 8, 9, 10, определяемых планом. Проведя луч света из точки L до пере-

сечения с прямой, проведенной из точки 8 параллельно $I-2$, мы определим тень от точки L на плоскость Q . Следует иметь в виду, что тень горизонтального ребра трубы EL , параллельного поверхности крыши Q , параллельна самому ребру и поэтому идет в общую с ним точку схода F_1 . Тень от антенны построить нетрудно. Достаточно определить тень V_Q от точки V /верхнего горизонтального элемента антенны/ на плоскость крыши Q , через V_Q провести прямую в точку схода F_1 и при помощи лучей света, проведенных с характерных точек антенны, определим контур падающей тени от неё на плоскость крыши Q .

На одну из граней трубы падает тень от части ребра BA и конька BC . Для определения контура падающей тени на грань трубы от указанных отрезков прямых необходимо определить тень B_T от точки B , как показано на чертеже. А дальше из точки B_T контур тени от конька BC пойдет в точку II , а от ребра BA пойдет параллельно самому себе, так как ребро BA параллельно грани трубы, или определится обратным лучом.

§6. Определение контура собственной тени сводится к отысканию по опущенному плану элементов здания, находящихся в тени.

Ранее мы определили, что скат крыши ABC находится в собственной тени. Нетрудно заметить, что обратные стороны плоскостей крыш, торцевая стена, грань трубы и стена, примыкающая к меньшему зданию, будет в собственной тени.

Остается выяснить, будет ли обратный скат крыши меньшего здания освещаться. По изображению падающей тени на землю мы видим, что этот скат освещен и нам не виден.

§§§§§

XX

ПРОЕКЦИИ С ЧИСЛОВЫМИ
ОТМЕТКАМИ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗЕМЛЯНОГО СООРУЖЕНИЯ
НА ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ ЧЕРТЕЖА 7

1. Начертить в масштабе 1:200 план земляного сооружения.
2. Построить линии пересечения откосов выемок и насыпей земляного сооружения между собой и с топографической поверхностью, приняв уклон откосов выемок $i_B = 1:1$, уклон откосов насыпей $i_H = 1:1,5$ и уклон дороги $i_D = 1:6$.
3. Построить профиль /сечение/ земляного сооружения по линии А-А.

ОФОРМЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖА

Чертеж выполняется на одном листе бумаги формата А2Г тушью. Для плана земляного сооружения отводится верхняя, левая, часть полезной площади чертежа. Под планом размещается профиль.

Контрольное задание клеится на отведенное место в верхнем-правом углу чертежа. Над штампом размещается линейный масштаб и угловой масштаб уклонов. Работа будет более наглядна, если она выполнена цветной тушью. Рекомендуется : исходные данные задачи-контуры земляного сооружения-вычертить черной тушью, горизонтали-коричневой тушью или акварельной краской, проектные горизонтали и линии пересечения откосов между собой и с топографической поверхностью-красным цветом.

На профиле также красным цветом выделить проектируемое сооружение.

На чертеже 27 показан образец работы.

ЛИТЕРАТУРА К ТЕМЕ

1. Добряков А.Н. Отдел УІІІ, стр. 463-487.
3. Ланюк А.В. Раздел У, стр. 77-87.
4. Тимрот Е.С. Часть У, стр. 265-275.
5. Крылов Н.Н. и др. Часть ІІ, глава ХУ, стр. 290-322.
8. Кузнецов Н.С. и др. Эпюр 5, стр. 31-34.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

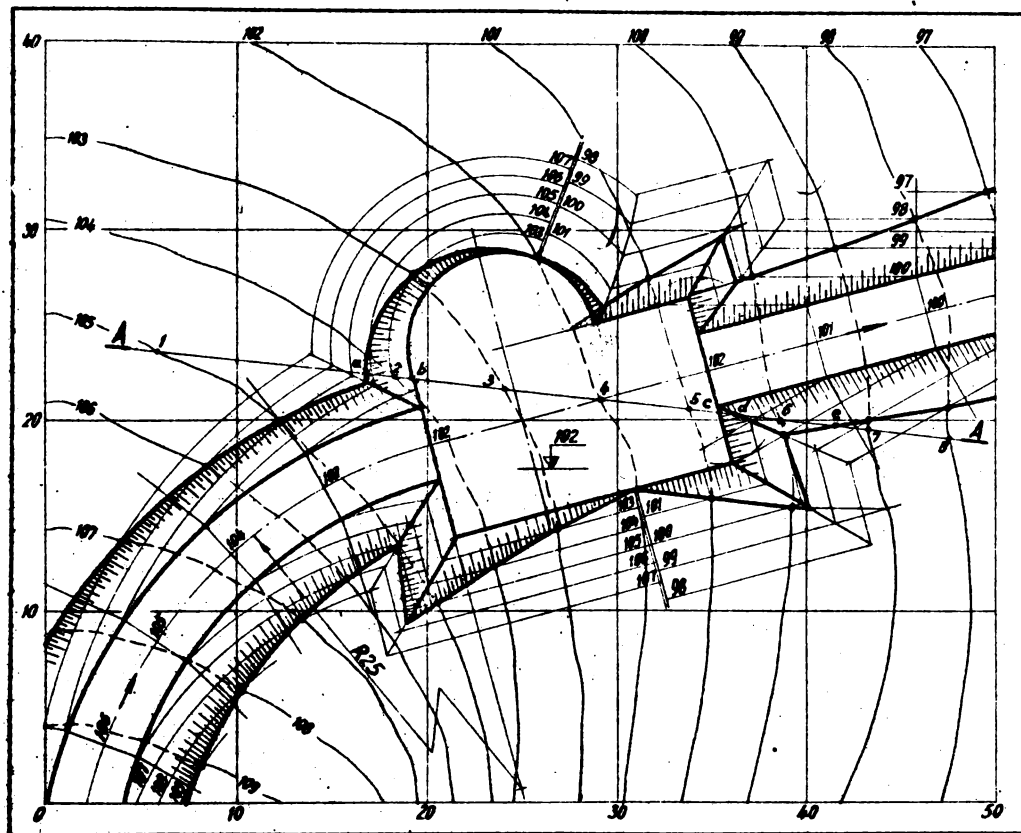
1. Выбрать свой вариант контрольного задания /Контрольные задания помещены в конце методической разработки-черт.36-41/. Ознакомиться с образцом выполненной работы помещенным в данном пособии /черт.27/.
2. Изучить тему по какому либо рекомендованному учебному пособию.
3. Построить линейный масштаб.
4. Вычертить в масштабе 1:200 план земляного сооружения, воспользовавшись размерами строительной площадки, данными на чертежах 35 и 38.
5. Построить угловой масштаб уклонов.
6. Определить точки нулевых работ на кромке сооружения.
7. В местах нулевых работ построить объединяющий масштаб уклона откоса выемки с масштабом уклона откоса насыпи.
8. Прodelать градуирование масштаба уклонов откосов, а также оси дороги.
9. Через точки, отметки которых выражены целыми числами, провести проектные горизонтали.
10. Построить линии пересечения откосов выемок и насыпей земляного сооружения.

11. Построить линии пересечения откосов выемок и насыпей земляного сооружения с топографической поверхностью.
12. Построить профиль земляного сооружения по заданной линии А - А.
13. Проверить правильность выполненной работы.
14. Обвести линии чертежа тушью, выполнить надписи чертежа.
15. Наклеить задание на отведенном месте.

РЕКОМЕНДАЦИИ

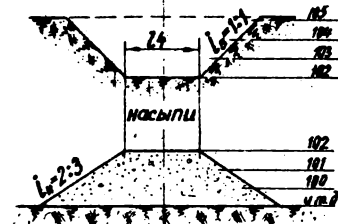
- §1. Организовав рабочее место, вычерчиваем рамку чертежа и выделяем место для штампа. Над штампом выполняем линейный масштаб, для этого определяем его цену деления, т.е. устанавливаем на линейном масштабе отрезок, соответствующий одному метру на местности, учитывая заданный числовой масштаб 1:200. Подставляя единицу измерения длины получим 1см:200см, следовательно на чертеже 5мм соответствуют 1 метру на местности. Вычерчиваем линейный масштаб. Длина его имеет произвольное число делений /см. черт. 28/.
- §2. Приступаем к вычерчиванию сетки плана топографической поверхности. Сторона каждого квадрата в натуре равна 10 м, что соответствует 5 см на чертеже при заданном масштабе.*) Имея контрольное задание и сетку легко вычертить горизонтали топографической поверхности. Пользуясь контрольным заданием и размерами строительной площадки, приведенных на чертежах 36 и 39, вычерчиваем контур земляного сооружения: площадку и прилегающие дороги.

*/ Рекомендуется сетку закрепить тушью тонкими линиями.

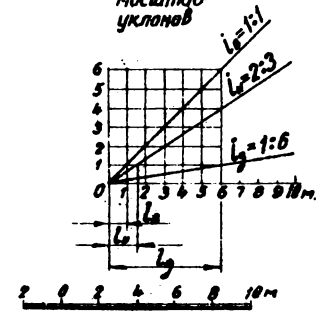


Задание

Упрощенное нормальное сечение выемки



Целовой масштаб уклонов



Профиль по А-А



Черт. 27

Проекция с числом отметками		7-0
Чертил		
Проверил		

§3. Для построения проектных горизонталей нужно определить интервал откоса насыпи l_n , интервал откоса выемки l_b и интервал уклона дороги l_g .

Интервалы можно определить как при помощи вычислений по формуле $l = \frac{1}{i}$, где i — уклон, так и с помощью углового масштаба уклонов, который следует строить над линейным масштабом /см. черт. 28/.

В первом случае получим числовые значения интервалов

$$l_n = \frac{1}{i_n} = \frac{1}{2:3} = 1,5 ; \quad l_b = \frac{1}{i_b} = \frac{1}{1:1} = 1 ; \quad l_g = \frac{1}{i_g} = \frac{1}{1:6} = 6 ;$$

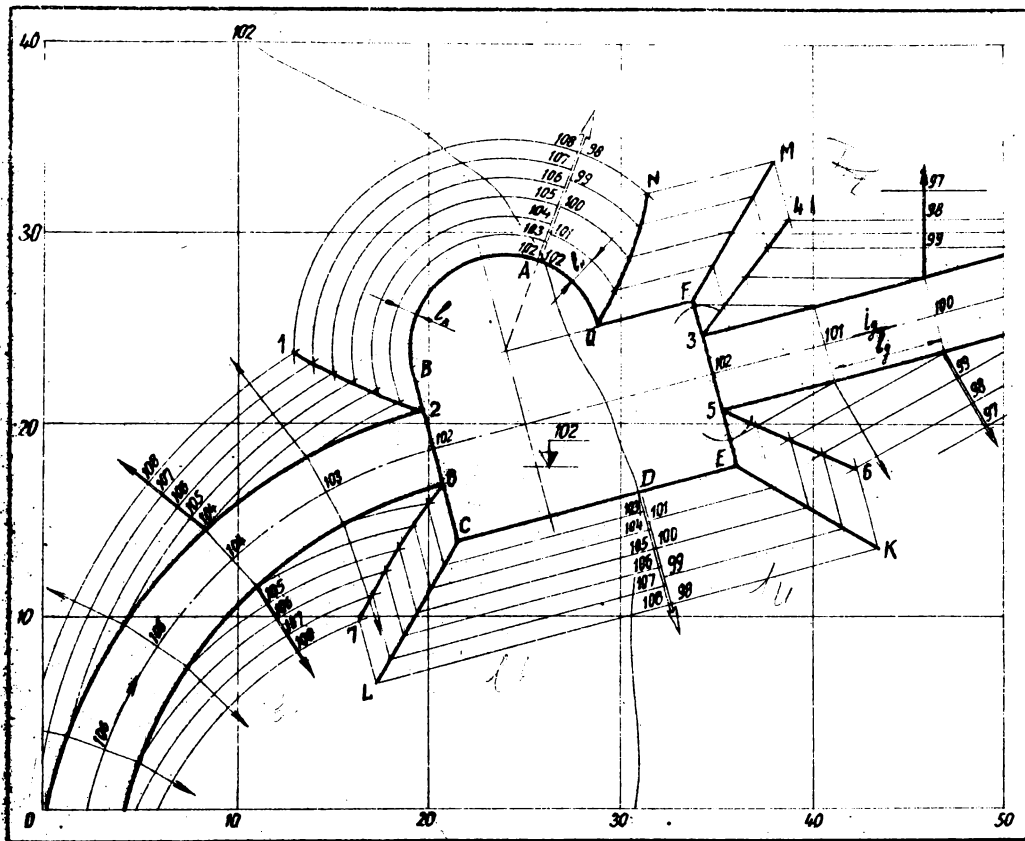
которые с помощью линейного масштаба переводятся затем в соответствующие длины, используя цену деления:

$$l_n = 1,5 \times 5 \text{ мм} = 7,5 \text{ мм}; \quad l_b = 1 \times 5 \text{ мм} = 5 \text{ мм};$$

$$l_g = 6 \times 5 \text{ мм} = 30 \text{ мм}.$$

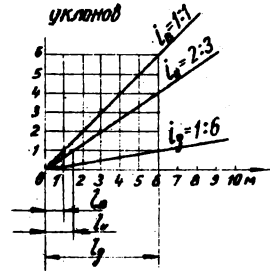
Во втором случае расстояния между проектными горизонталями /интервалы/ определяются в виде отрезков графическим путем, для чего строят угловой масштаб уклонов.

Угловой масштаб уклонов строится следующим образом /см. черт. 28/. На линейном масштабе строится сетка квадратов. Сторона каждого квадрата равна единице длины. Через точку 0 проводится прямая заданного уклона. Например, для построения углового масштаба уклонов насыпи $i_n = 2:3$ необходимо отсчитывать от точки 0 в горизонтальном направлении три единицы /задание/, а в вертикальном направлении — две единицы /превышение/ и полученную точку соединить отрезком прямой линии с точкой 0. Отрезок прямой отсекает на горизонталях масштаба расстояния кратные длине интервала l_n . Также строят прямую уклона выемки i_b и дороги i_g .



Место
для
наклейки задания

Условий
масштаб
уклонов



0 2 4 6 8 10 м

Место для штампа.

Черт. 28

§4. Точки нулевых работ на кромке строительной площадки можно определить, отысканием мест пересечения горизонталей поверхности земли с кромкой, имеющими одинаковые отметки /см. черт. 28/.

В нашем примере замечаем, что кромка кривой дороги и левая часть площадки проходит ниже поверхности земли. Правая часть площадки и прямая дорога проходит выше поверхности земли. Следовательно, мы имеем дело с выемкой/левая часть/ и насыпью/правая часть/. Местом же нулевых работ являются точки **A** и **D** пересечения 102 горизонтали поверхности земли с кромкой строительной площадки /площадка имеет отметку 102 м /.

§5. В точках **A** и **D** проводим линии наибольшего ската, т.е. объединяющий масштаб уклона откоса выемки с масштабом откоса насыпи и производим градуирование, откладывая полученные значения интервалов: для выемки - слева линии наибольшего ската, для насыпи - справа. Точкам на линии наибольшего ската устанавливаем соответствующие отметки: для выемки - после отметки кромки 102, пойдут 103, 104, ... и т.д. ; для насыпи - 101, 100, 99, ... и т.д. /см. на чертеже 27 упрощенное нормальное сечение выемки и насыпи/.

Градуирование можно проделать на каждой стороне площадки и через полученные точки провести линии уровня /проектные горизонталы/ параллельно кромкам площадки. Например, возьмем откос выемки, идущий вверх от кромки **C** /см. черт. 28/. Отрезок **DC** является проекцией 102 проектной горизонтали. Перпендикулярно

DC строим масштаб уклонов плоскости откоса. На масштабе уклона выемки откладываем интервалы $l_B = 1:1 = 5$ мм и проводим проектные горизонталы /103-ю, 104-ю и т.д./ параллельно кромке **DC**. Откос, идущий от кромки

СВ, строят аналогично.

Построение плана откоса выемки на горизонтальном криволинейном участке кромки ВА ничем не отличается от предыдущего примера. Разница состоит в том, что поверхность откоса, идущая вверх от части окружности, представляет коническую поверхность, уклон которой равен $i_D = 1:1$. Проекция горизонталей поверхности откоса представляют равноудаленные друг от друга линии/в данном случае – концентрические окружности/, расстояния между которыми равны также интервалу l_B . Таким образом, построив проектные горизонталы на сторонах АВ, ВС и CD мы определили линию пересечения откосов CL, которая делит угол BCD пополам.

Аналогично строим проектные горизонталы на правой части строительной площадки. Здесь интервал будет соответствовать интервалу насыпи l_H . Получаем линии пересечения откосов насыпи EK, FM и QN, при чем QN есть кривая линия так как коническая поверхность AQN сечется плоскостью откоса QFMN.

§6. ПОСТРОЕНИЕ ПЛАНА ОТКОСОВ НА КРИВОЛИНЕЙНОМ НАКЛОННОМ УЧАСТКЕ ДОРОГИ /Черт.29/.

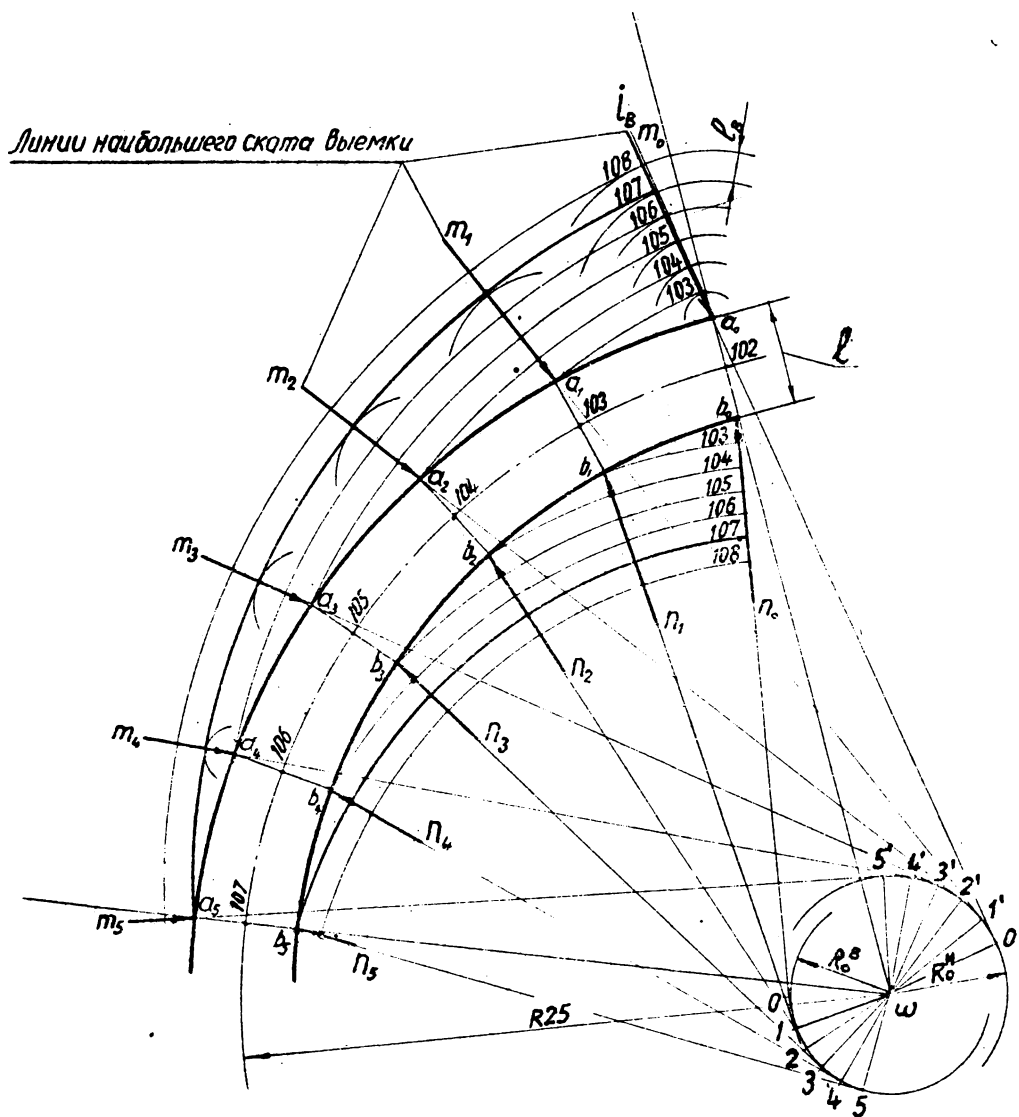
Рассмотрим эту задачу на примере отрезков кромки a_0-a_5 и b_0-b_5 .

Откосы выемки в этом случае представляют поверхность одинакового ската. В технической литературе эту поверхность называют ВИНТОВОЙ ЭВОЛЬВЕНТНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ.

Расстояния между проекциями соседних проектных горизонталей одинаковы и равны интервалу откоса выемки.

Для построения плана проектных горизонталей из точек a_4, a_3, a_2, a_1 и a_0 а также из точек b_4, b_3, \dots и т.д. проводим окружности радиусом соответ-

ственно $l_0, 2l_0, 3l_0$ и т.д./ точки a_5, a_4, a_3, \dots и b_5, b_4, b_3, \dots получены градуированием оси дороги/.



Черт.29

Теперь, к примеру, проектную горизонталь 107 начинаем чертить из точки a_5 и b_5 таким образом, чтобы она представляла ПЛАВНУЮ КРИВУЮ, касающуюся проведенных из точек a_4, a_3, a_2, \dots и b_4, b_3, b_2, \dots . Аналогично чертят и другие горизонтали.

КАК ПОСТРОИТЬ ПЛАВНУЮ КРИВУЮ ЦИРКУЛЕМ ?

Прежде чем решить эту задачу нужно уяснить, что поверхность одинакового ската – это поверхность, все прямолинейные образующие которой составляют с некоторой плоскостью одинаковый угол.

Если эту поверхность, ребром возврата которой служит цилиндрическая винтовая линия, пересечь плоскостью, перпендикулярной к оси цилиндра /горизонтальной плоскостью/, то в сечении получим эвольвенту, эволютой которой является окружность цилиндра – ортогональная проекция ребра возврата на ту же плоскость.

В нашем примере горизонталь IO7 / плавная кривая /- эвольвента, эволютой является окружность, проведенная из центра ω радиусом R_0 .

Примем без доказательства, что

$$R_0 = \left(R \pm \frac{l}{2} \right) \cdot \frac{i_g}{i_o} ; = \left(R \pm \frac{l}{2} \right) \cdot \frac{1}{\sin \alpha}$$

где R – радиус оси дороги,

l – ширина дороги,

i_g – уклон дороги,

i_o – уклон откоса,

Таким образом, величина R_0 определяется в общем случае тремя независимыми параметрами: радиусом кромок дороги / R_H и R_B /, уклоном дороги i_g и уклоном откоса i_o , при чем:

$$R_H = R + \frac{l}{2} \quad - \text{внешняя кромка дороги,}$$

$$R_B = R - \frac{l}{2} \quad - \text{внутренняя кромка дороги.}$$

. При значительной величине R и малой ширине дороги

уклоны кромок и оси дороги принимаются одинаковыми, следовательно $R_H = R_B = R$.

Подставим значения величин нашего примера в формулу:

$$R_O^H = R_H \frac{i_g}{i_B} = 27 \cdot \frac{1:6}{1:1} = 4,5 \text{ м, } 2,25$$

$$R_O^B = R_B \frac{i_g}{i_B} = 23 \cdot \frac{1:6}{1:1} = 3,84 \text{ м } 1,92$$

Здесь R_O^H и R_O^B - радиусы эволют для наружной и внутренней кромок дороги.

Опишем радиусами R_O^H , R_O^B окружности на чертеже из центра ω с учетом масштаба чертежа/положение центра ω дано/.

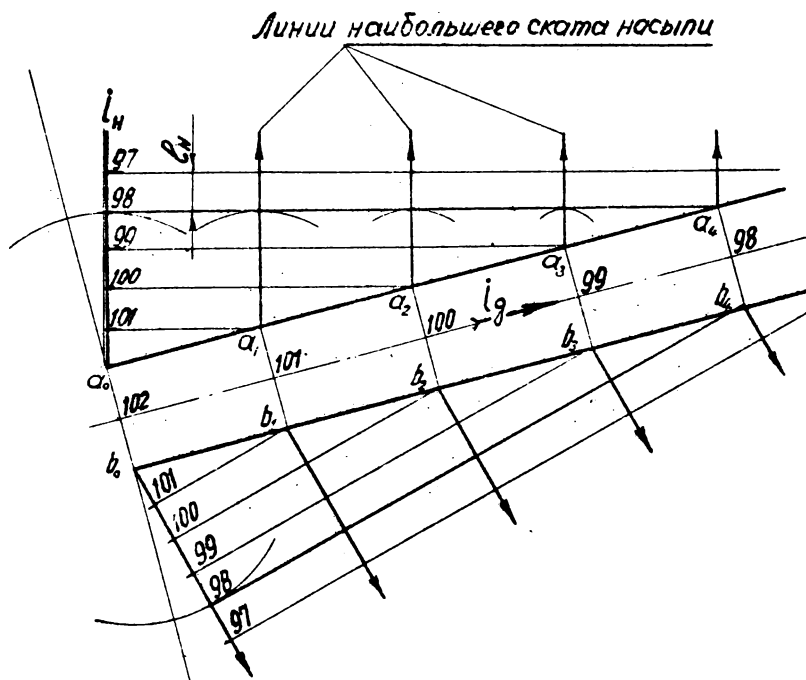
Теперь проведем касательные прямые из точек a_5 , a_4 , ... a_0 к большей эволюте, а из точек b_5 , b_4 , ... b_0 к меньшей. Касательные прямые m_0 , m_1 , ... m_5 и n_0 , n_1 , ... n_5 являются линиями наибольшего ската на откосах выемки, а точки касания $0, 1, 2, 3, 4, 5$ и $0', 1', 2', 3', 4', 5'$ - центрами, воспользовавшись которыми вычертим проектные горизонталы. Для этого ставим циркуль в точку касания $5'$ и радиусом $5' - a_5$ чертим дугу до следующей линии наибольшего ската m_4 . Переставляем циркуль в точку касания $4'$, увеличиваем раствор циркуля до ранее начерченной дуги и продолжаем чертить её до линии ската m_3 и т.д.

Для более точной графической работы точки касания $4', 3', 2', 1', 0'$ определяем засечками циркуля. Для этого после определения точки касания $5'$ обычным путем берём в циркуль размер $5' - a_5 / 5 - b_5 /$, ставим циркуль в точку $a_4 / b_4 /$ и на соответствующей эволюте делаем засечку - это будет точка $4' / 4 /$; из точки $a_3 / b_3 /$ делаем засечку тем же раствором циркуля - получаем точку $3' / 3 /$ и т.д. Расстояния между точками $5' - 4'$, $4' - 3'$... $5 - 4$, $4 - 3$... равны интервалу.

Проектные горизонтали откоса выемки с отметками 103, 104, 105, 106, 107, 108 таким образом выполняются циркулем с достаточной графической точностью. Следует считать этот способ приближенным, так как эвольвента ледкальная кривая. Очевидно, построение плана откосов насыпи на криволинейном наклонном участке дороги будет отличаться только величиной интервала.

§7. ПОСТРОЕНИЕ ПЛАНА ОТКОСОВ НАСЫПИ НА ПРЯМОЛИНЕЙНОМ НАКЛОННОМ УЧАСТКЕ ДОРОГИ /См. черт. 30/.

В качестве примера рассмотрим откос, идущий вниз от кромки $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$.



Черт. 30

Кромка $\alpha_0 - \alpha_4$ не горизонтальна, поэтому линии уровня откоса не параллельны ей. Так, горизонталь 98 пересекает кромку дороги в точке α_4 с отметкой 98, а горизонталь 99 пересекает кромку дороги в точке α_3 , имеющей отметку 99 и т.д. Так как откос насыпи представля-

ет плоскость, имеющую интервал l_n , то горизонталь 98 должна в плане проходить на расстоянии одного интервала от точки с отметкой 99, а от точки a_2 , имеющей отметку 100, — на расстоянии двух интервалов. Проекция горизонтали 98 касается окружности, проведенной из точки a_3 радиусом равным одному интервалу, а также коснется окружности, проведенной из точки a_2 радиусом, равным двойному интервалу, из точки a_1 — радиусом, равным тройному интервалу и т.д.

Проекции горизонталей 99, 100, 101 и ниже — 97, 96, ... необходимо провести параллельно проекции горизонтали 98 и через одинаковые интервалы l_n .

Для построения этих горизонталей из точки a_0 проводим перпендикулярно горизонтали 98 масштаб уклона плоскости откоса насыпи и откладываем на нём интервалы. Построение плана откосов насыпи, идущего вниз от кромки $b_0 - b_4$ аналогично.

§8. ЛИНИИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ОТКОСОВ проходят через точки пересечения их горизонталей с одинаковыми отметками. Так построены линии 1-2, 3-4, 5-6, 7-8 /см. черт. 28/.

§9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИНИИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ОТКОСОВ ДОРОГИ ПОВЕРХНОСТЬЮ ЗЕМЛИ, т.е. определение границы земляных работ.

Линии пересечения поверхности откосов поверхностью земли проходит через точки взаимного пересечения их одинаковых горизонталей проектных с данными, т.е. горизонталей, имеющих одинаковые отметки /см. черт. 27/.

§10. ОКОНЧАТЕЛЬНАЯ ОТДЕЛКА ЧЕРТЕЖА. После выполнения всех построений на плане, контурными линиями оформляются кромки дороги и строительной площадки, а также линии пересечения откосов с поверхностью земли и от-

косов между собой.

Горизонталы проводятся тонкими сплошными линиями черного или светло-коричневого цвета, причём в той части поверхности земли, где они засыпаны /находятся под насыпью/ или срезаны /в выемке/, горизонталы следует показывать штриховыми линиями.

Для более наглядного выражения направления ската поверхности откосов у верхних его кромок наносятся штрихи, чередующиеся между собой, — короткие и длинные, причём их направление должно совпадать с направлением линий наибольшего ската.

§ II. ПОСТРОЕНИЕ ПРОФИЛЯ ЗЕМЛЯНОГО СООРУЖЕНИЯ /черт.27/

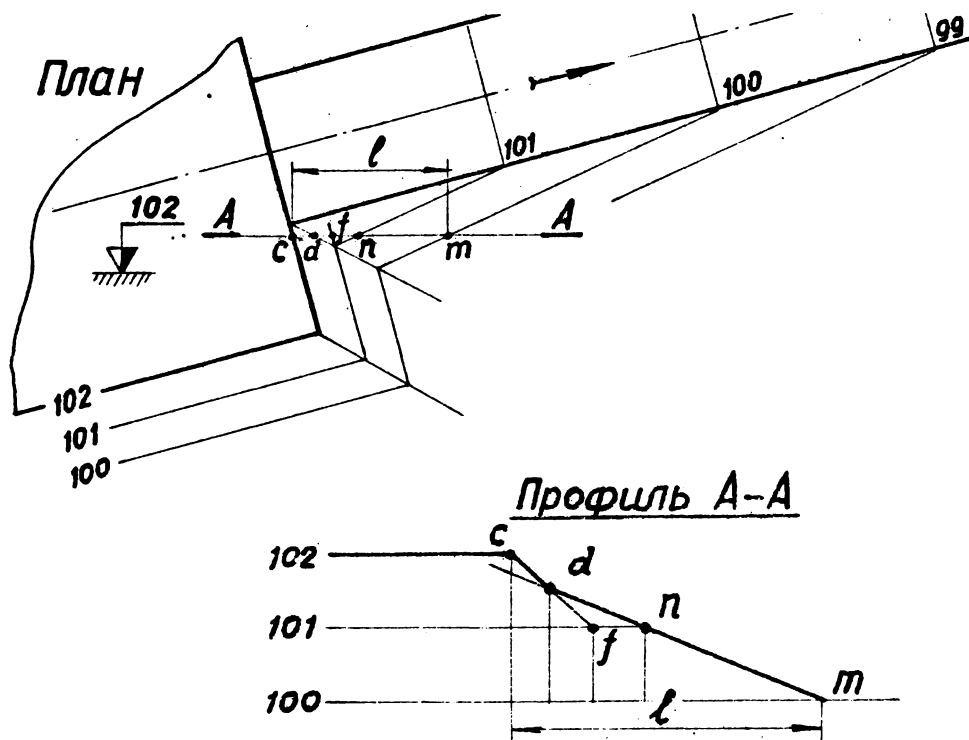
В инженерной практике профили строят: продольные, когда секущая плоскость совпадает с осью дороги/сооружения/, и поперечные, когда секущая плоскость расположена перпендикулярно к оси.

При необходимости или для учебной цели секущую плоскость можно расположить в любом месте.

В нашем примере секущая плоскость А — А проходит через строительную площадку и не совпадает с осью. Построение профиля А — А сводится к построению вертикальной проекции сечения. Для этого на выбранном месте строят сетку: горизонтальные линии обозначают горизонтальные плоскости, расположенные через один метр, вертикальные линии проводятся в местах характерных точек линии А — А.

Например: 1, 2, 3, ... 8 точки, образовавшиеся от пересечения следа секущей плоскости А — А с горизонталями топографической поверхности; а, b, c, d, e — характерные переломные точки сооружения. Отметки характерных точек /1, 2, ... а, b, .../ и расстояния между ними снимаются с плана чертежа.

Здесь следует обратить внимание на графическое определение отметки точки d , расположенной на линии пересечения откосов дороги и площадки.

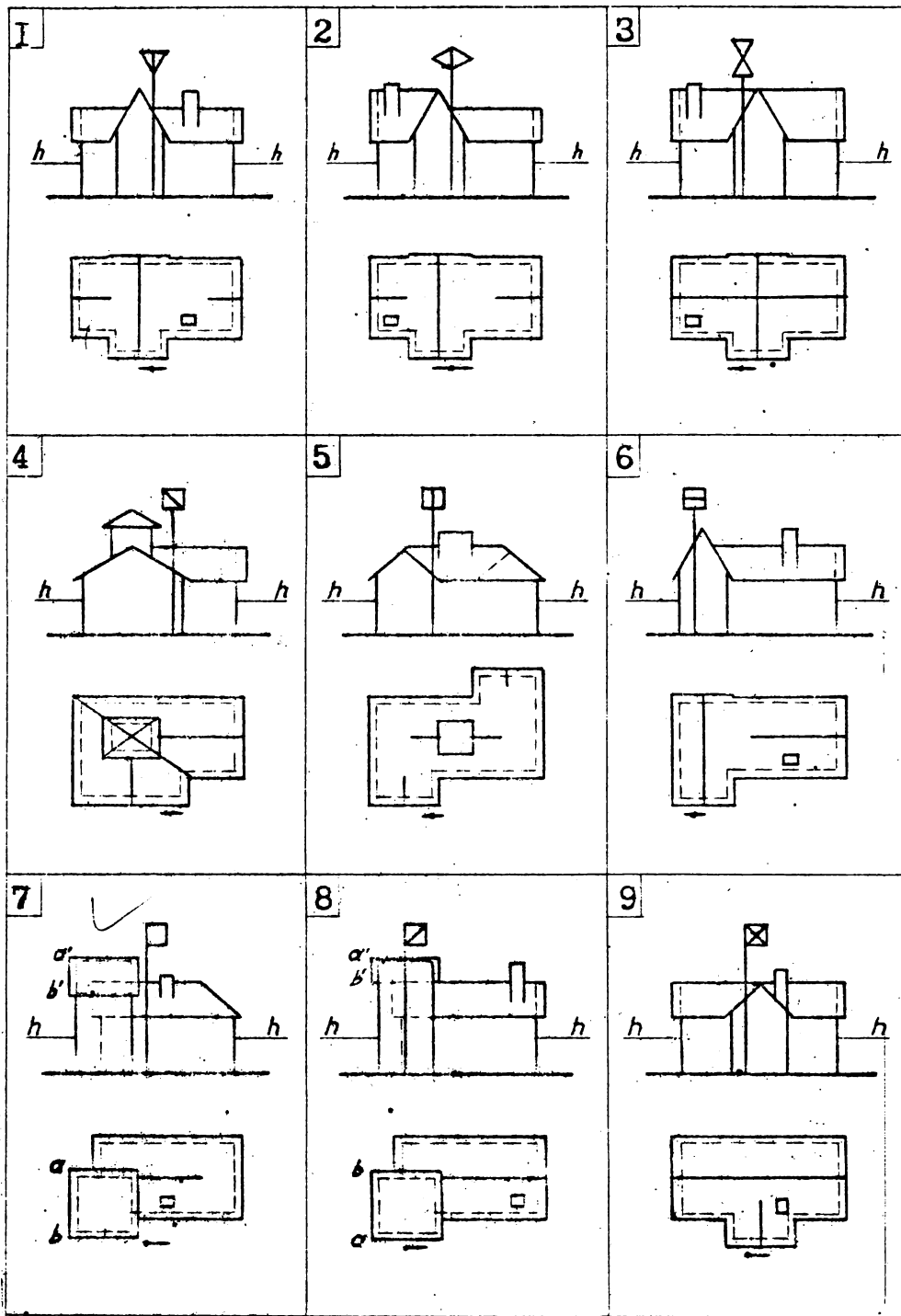


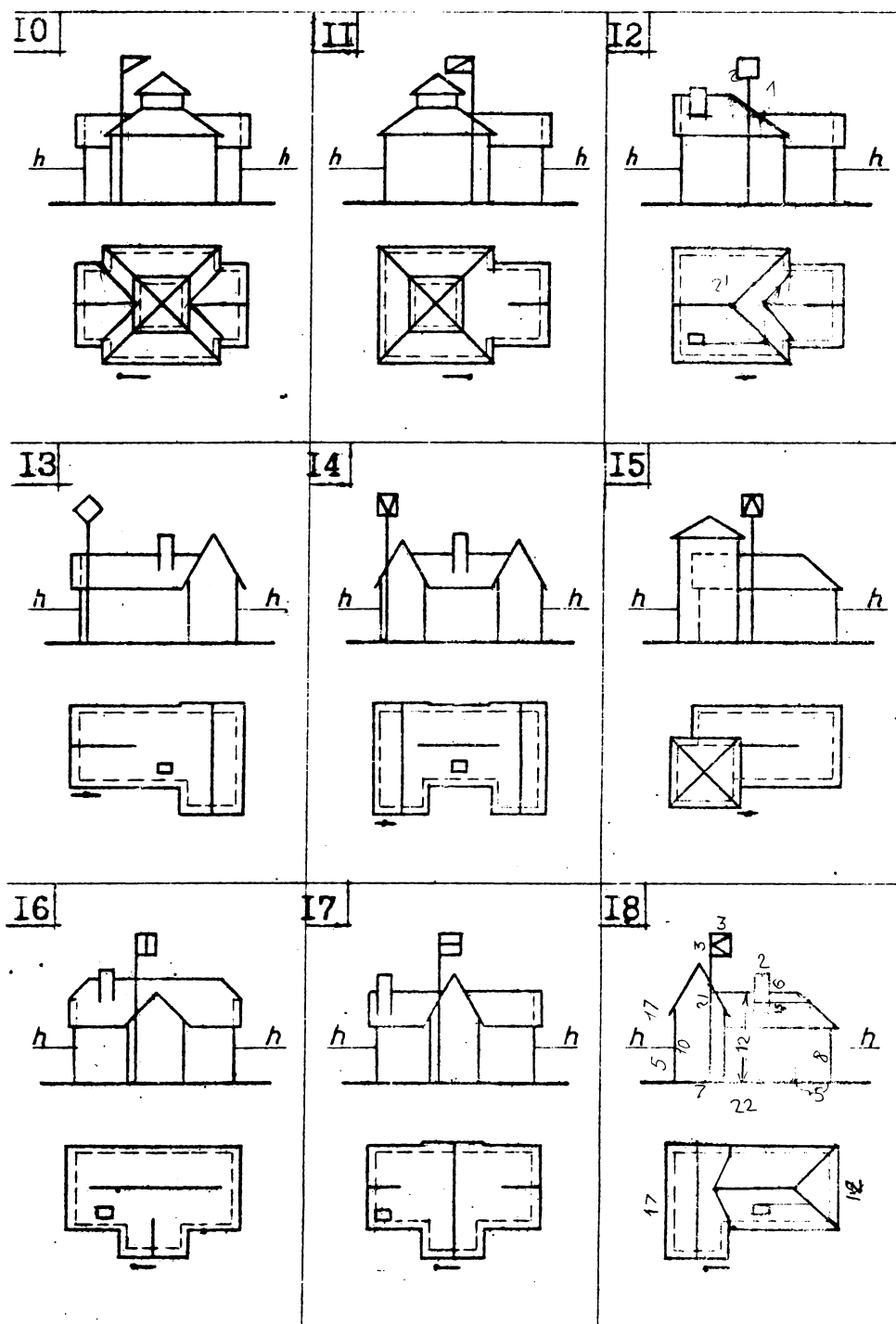
Черт.31

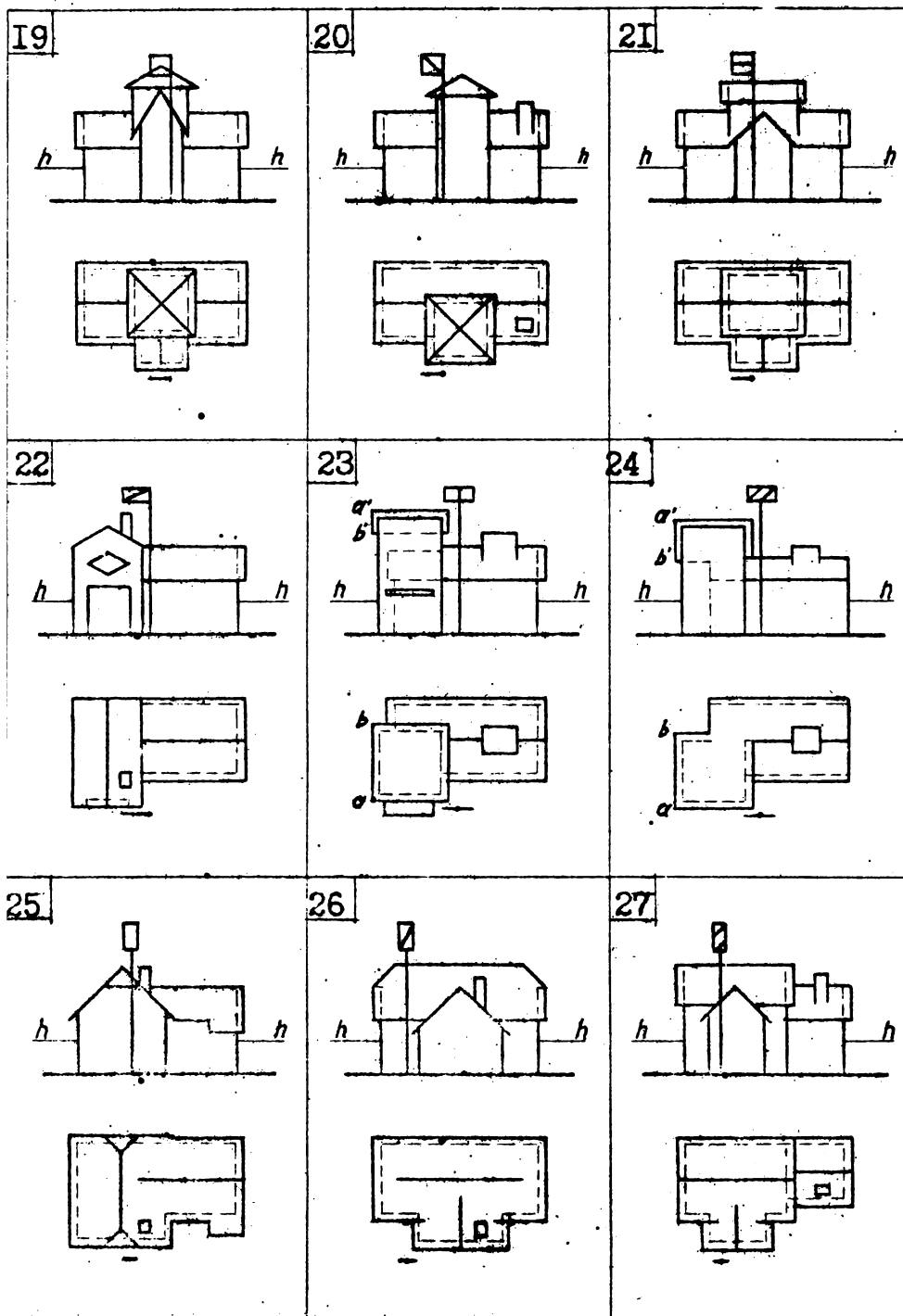
Для решения этой задачи с плана снимаем отметки и расстояния промежуточных точек f , n и m . Далее строим их на профиле аналогично другим точкам. Пересечение линий cf и nm дадут искомую точку d .

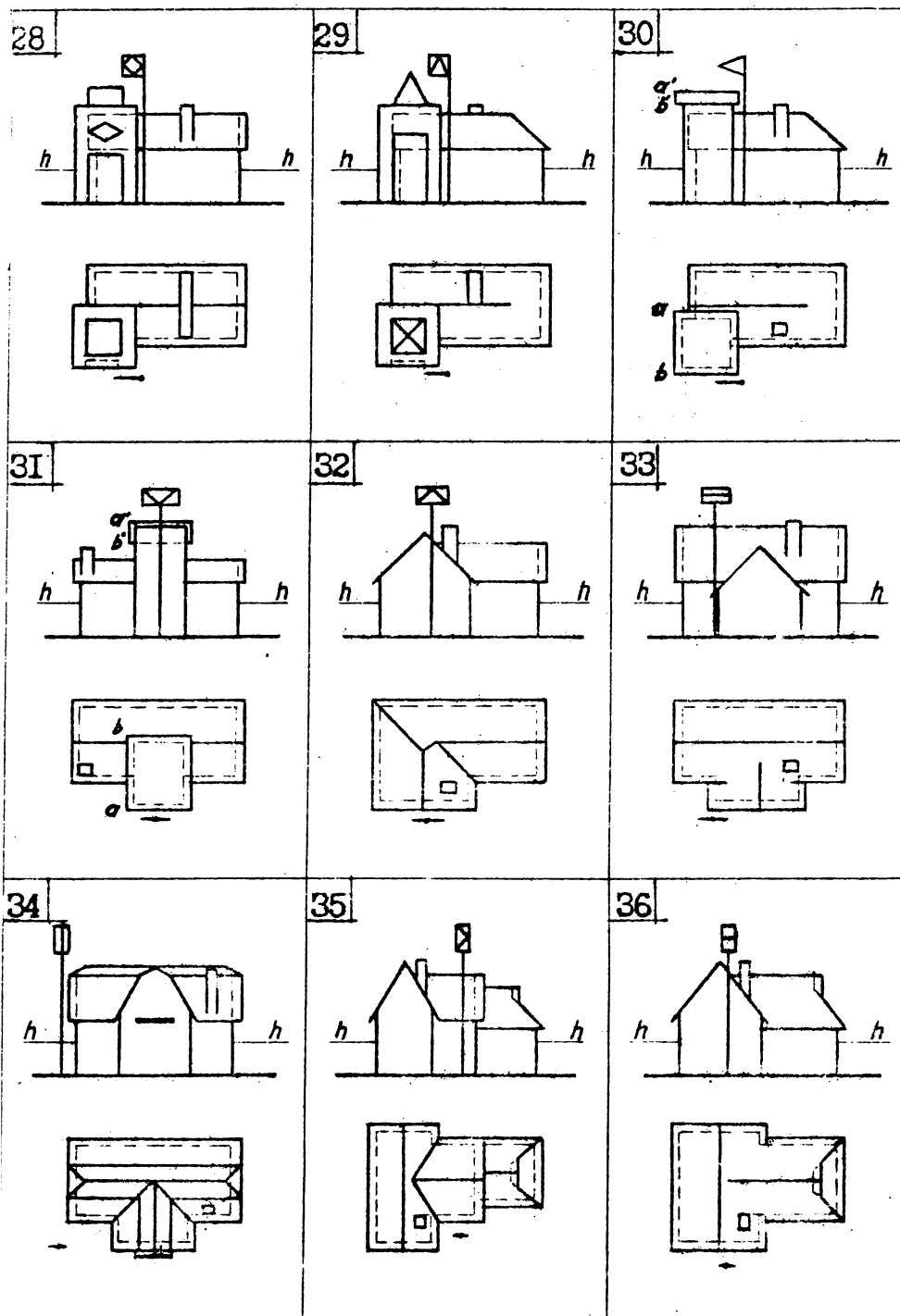
Образец оформления Профиля смотри на чертеже 27.

§§§§§



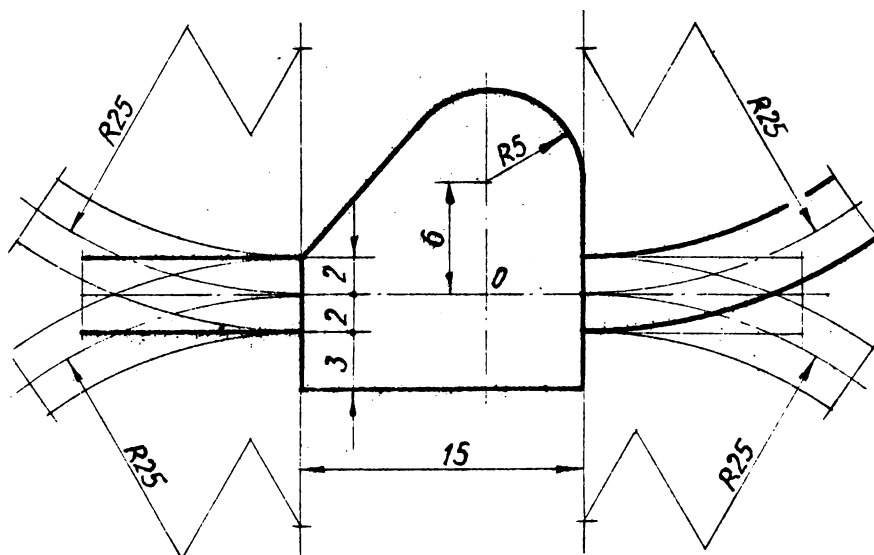




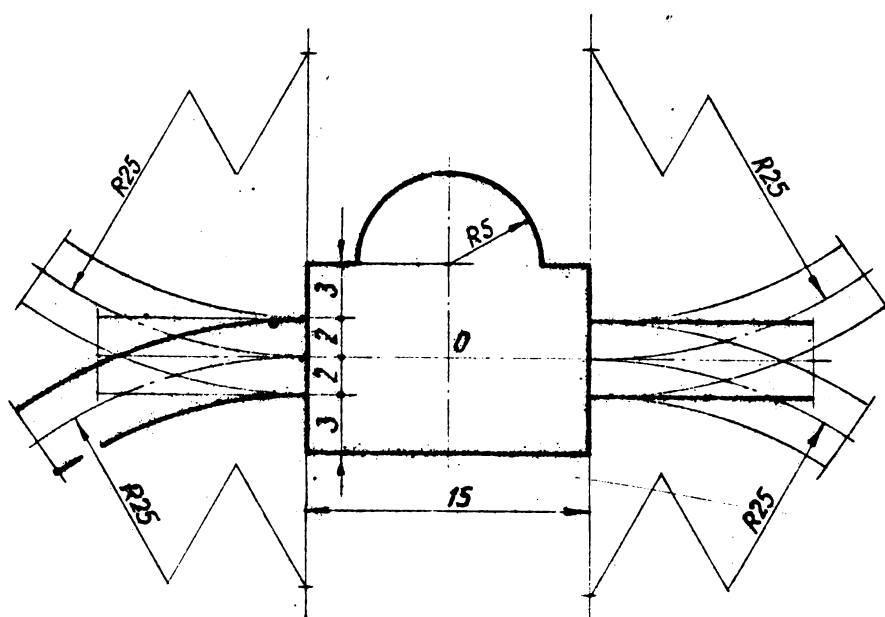


РАЗМЕРЫ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ И ПРИМЫКАЮЩИХ ДОРОГ.

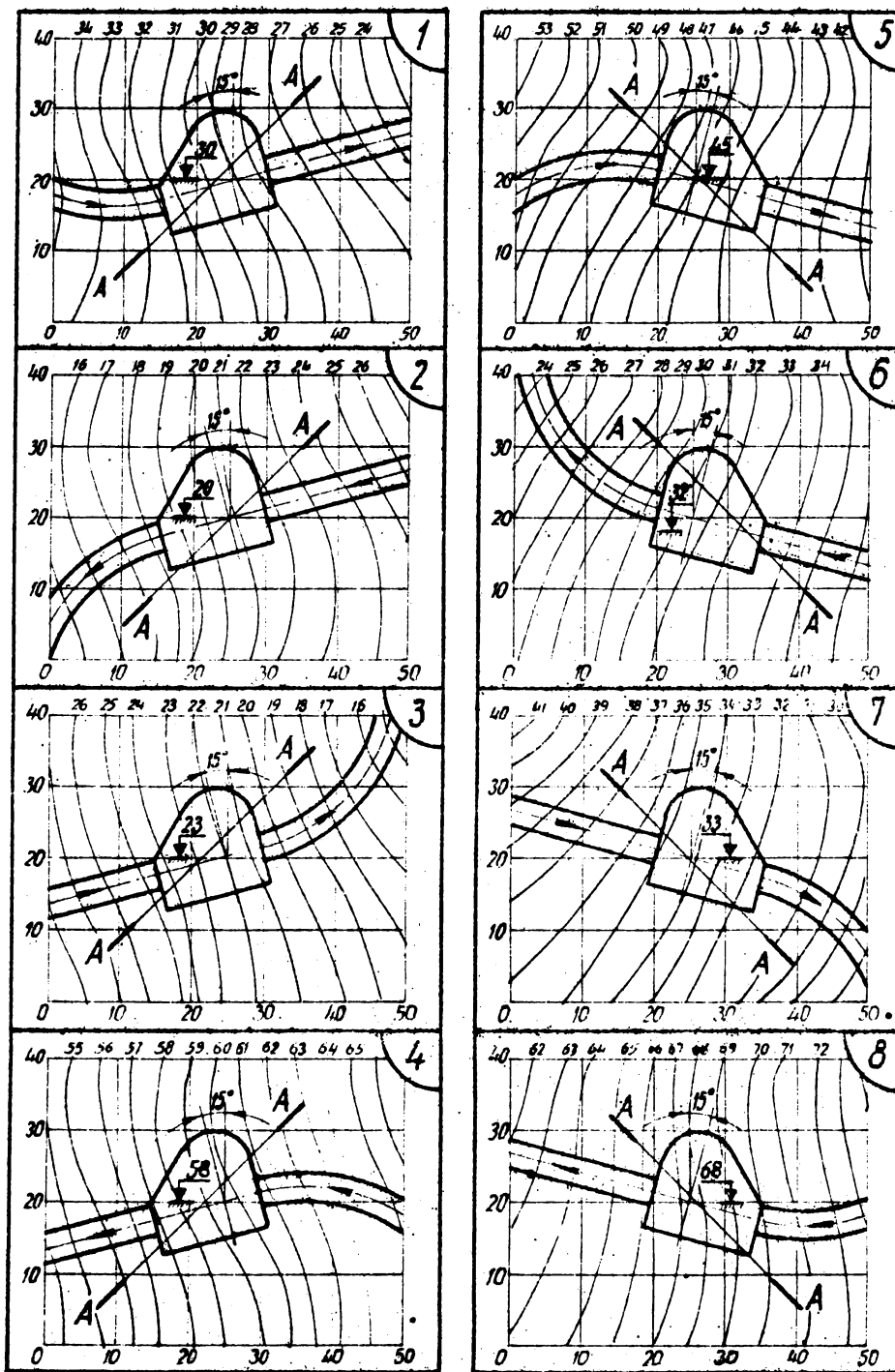
Для вариантов I - 8.

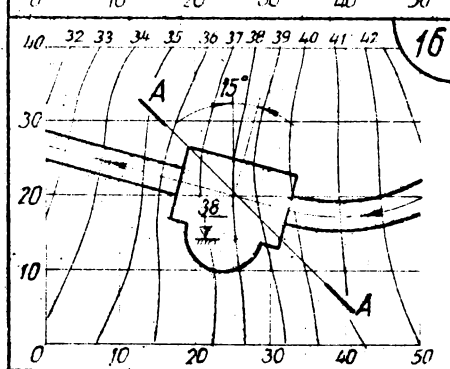
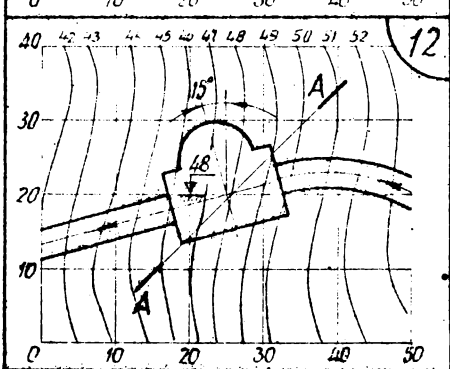
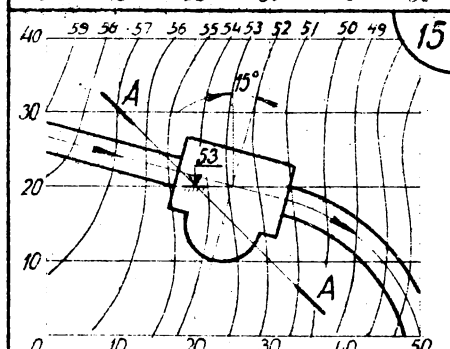
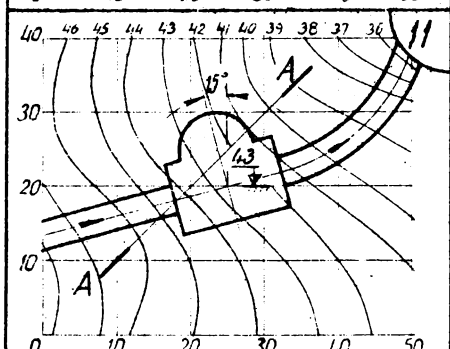
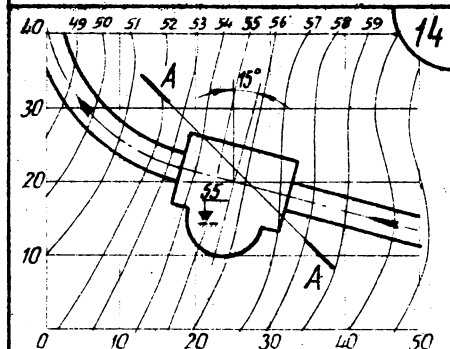
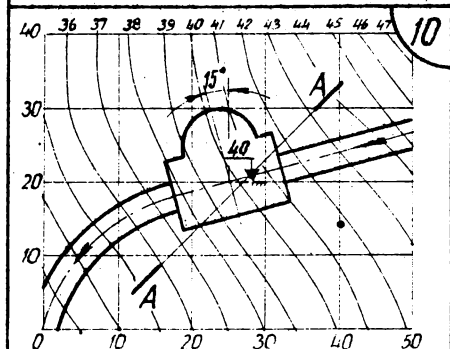
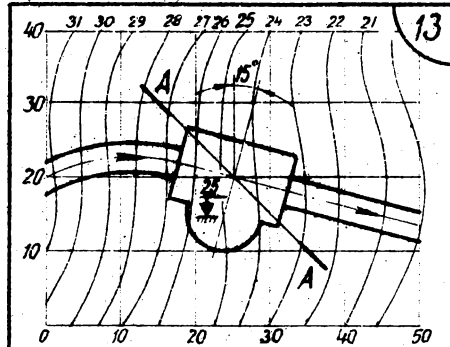
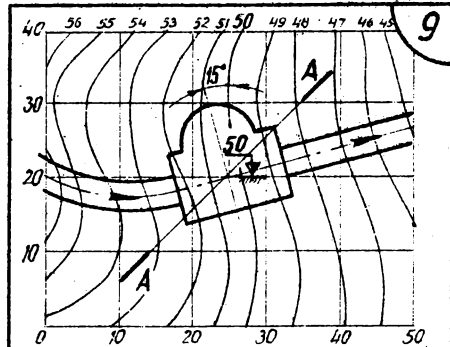


Для вариантов 9 - 16.



Черт. 36

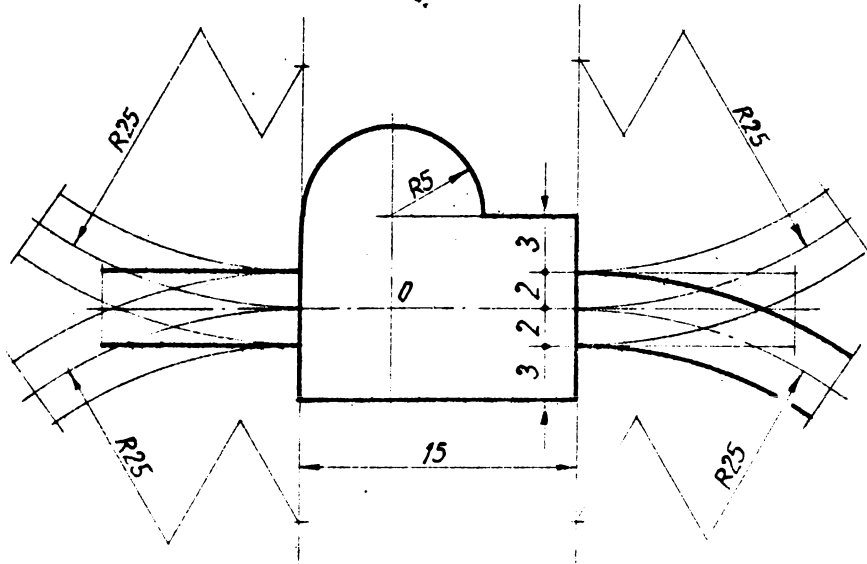




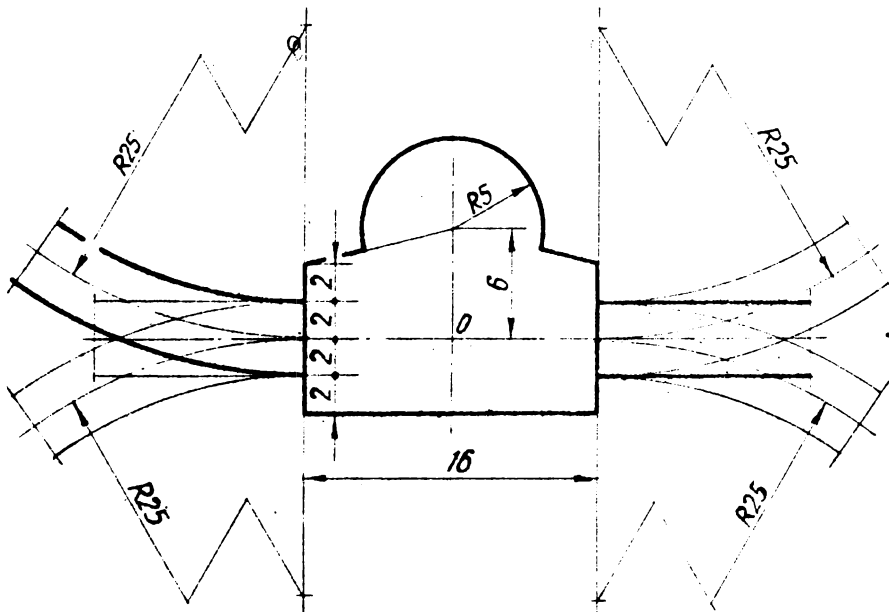
Черт. 38

РАЗМЕРЫ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ И ПРИМЫКАЮЩИХ ДОРОГ.

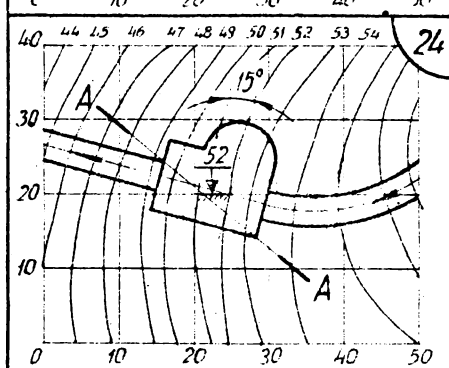
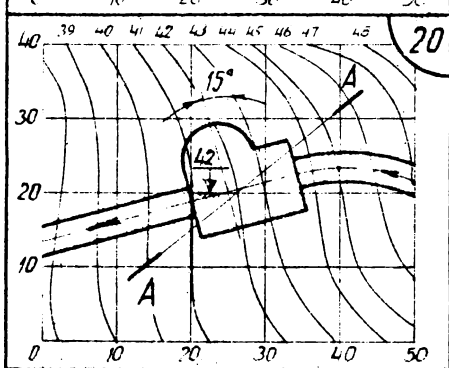
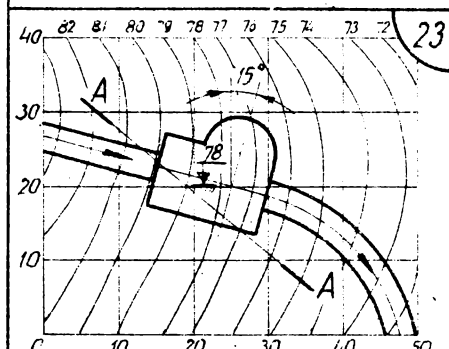
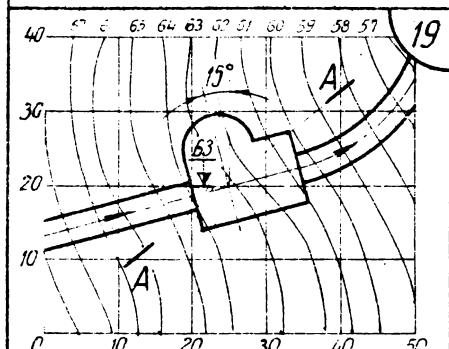
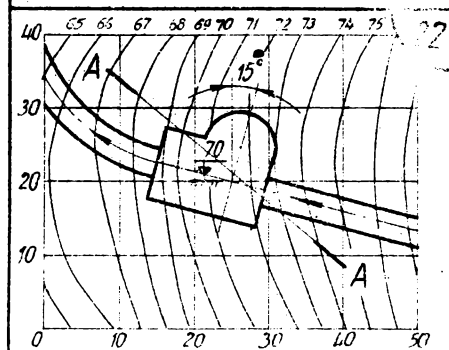
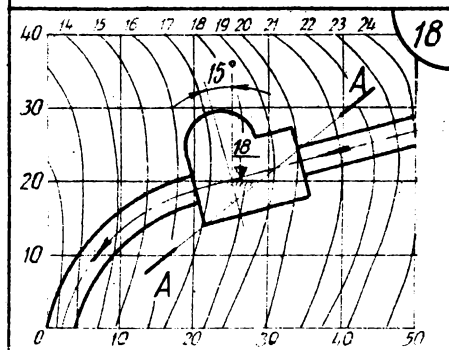
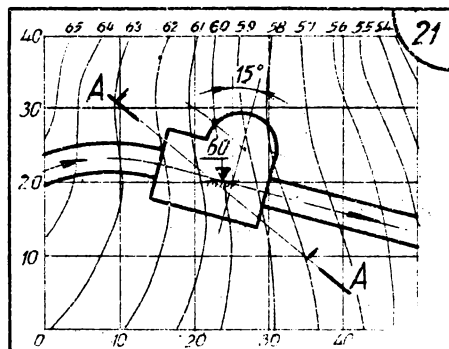
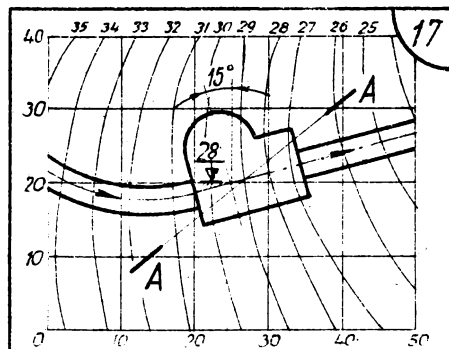
Для вариантов 17-24.



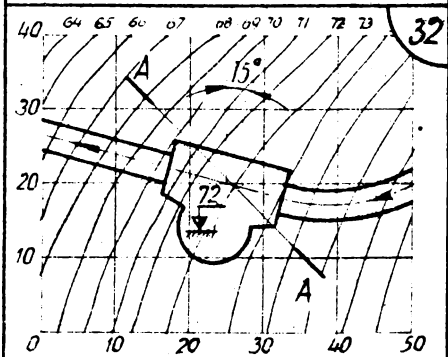
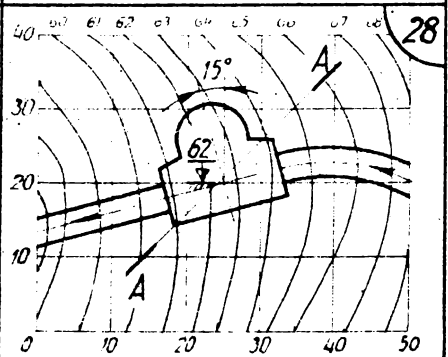
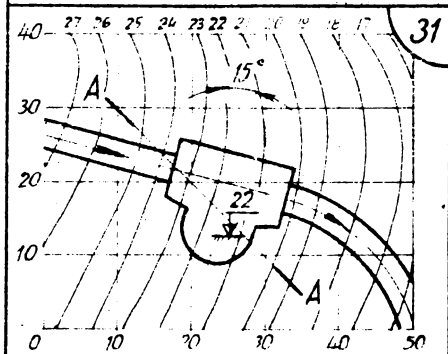
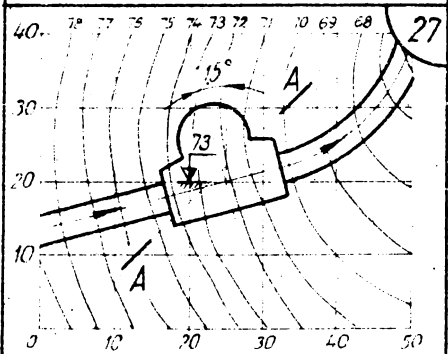
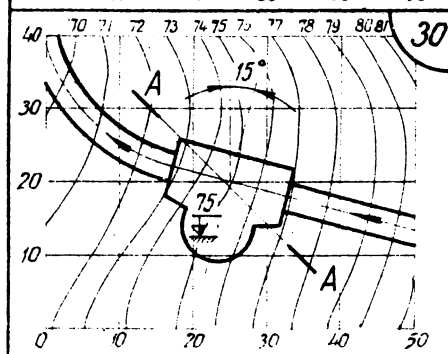
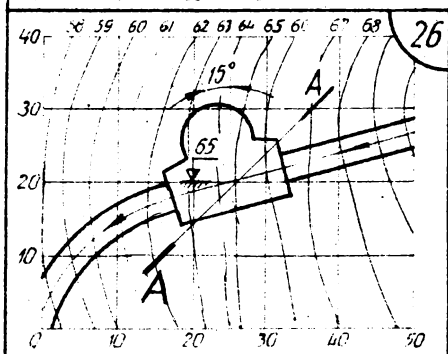
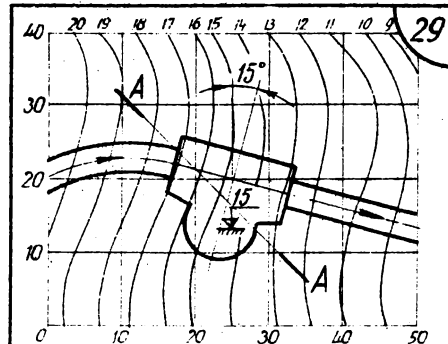
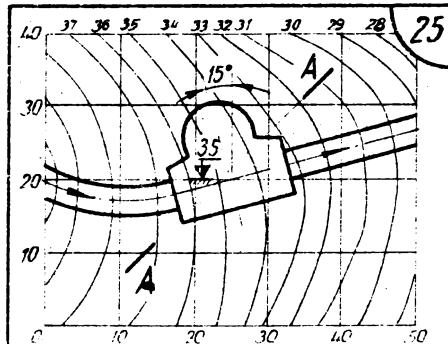
Для вариантов 25-32.



Черт. 39



Черт. 40



СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение.....	3
Рабочая программа.....	3
Общие требования к оформлению чертежей....	5
Литература.....	6

ТЕНИ В ОРТОГОНАЛЬНЫХ ПРОЕКЦИЯХ

Содержание работы чертежа 4.....	7	
Оформление чертежа.....	7	
Литература к теме.....	8	
Последовательность выполнения работы.....	8	
Рекомендации.....	10	10

АКСОНОМЕТРИЯ ЗДАНИЯ И ТЕНИ

Содержание работы чертежа 5.....	22	
Оформление чертежа.....	22	
Литература к теме	22	
Последовательность выполнения работы	24	
Рекомендации	25	25

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПРОЕКЦИИ И ТЕНИ

Содержание работы чертежа 6	32	
Оформление чертежа	32	
Литература к теме	32	
Последовательность выполнения работы	33	
Рекомендации	33	

ПРОЕКЦИИ С ЧИСЛОВЫМИ ОТМЕТКАМИ

Проектирование земляного сооружения на топографической поверхности

Содержание работы чертежа 7	46	
Оформление чертежа	46	

	Стр.
Литература к теме	47
Последовательность выполнения работы	47
Рекомендации	48

КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Для работ № 4,5,6	смотри чертежи 32- 35
Для работы № 7	смотри чертежи 36- 41



Методическая разработка и контрольные задания, "ТЕНИ, АКСОНОМЕТРИЯ, ПЕРСПЕКТИВА, ЧИСЛОВЫЕ ОТМЕТКИ" подготовлены А.А.Панченко, рассмотрены и рекомендованы к печати редакционным советом Брестского инженерно-строительного института в составе: Белогорцевой Б.И. Зарецкого М.В., Кондратьева В.М., Ларионова Б.А., Петрушко М.А./председатель/, Яцкевича А.Ф.

Приказ по Брестскому инженерно-строительному институту от 14 декабря 1968 года.

Ответственный за выпуск
Татарников В.И.

Подписано к печати 14 октября 1969 г. Объем 2,5 п.л.
Формат 1/8 п.л. №АЕ25096 . Заказ №248. Тираж 1000 экз.
Брест ротационная машиносчетная станция статуправления
Брестской области. Цена 20 коп.
