

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ  
БЕЛАРУСЬ**

**БРЕСТСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

Кафедра начертательной геометрии и инженерной графики

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**по выполнению домашних графических работ  
по разделу "Проекции с числовыми отметками"  
курса "Начертательная геометрия"**

**Брест 1999**

УДК 514.18(075)

Методические указания предназначены для студентов специальности С.04.02 "Гидромелиорация"

Содержание и объем домашних заданий соответствует рабочей программе курса "Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика".

Составители: Л.А. Пронько – старший преподаватель  
А.И. Яромич – старший преподаватель

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры начертательной геометрии и инженерной графики 16 марта 1999 г., протокол №5

Рецензент: Е.А. Диченская - зав. кафедрой графических дисциплин педагогического факультета БрГУ



## ВВЕДЕНИЕ

В начертательной геометрии изучают теоретические основы методов проецирования, которые находят широкое применение при разработке различных проектов.

На основании типовой программы студенты выполняют ряд комплексных домашних заданий с решением позиционных и метрических задач по основным разделам курса.

Данное методическое пособие освещает решение задач по разделу курса "Проекция с числовыми отметками". По данному разделу выполняется два задания на листах форматов А2 (594x420) и А3 (420x297). Каждая работа состоит из нескольких задач, выполняемых по вариантам. Домашние работы принимаются с запиской их исполнителем.

Все чертежи выполняются в соответствии с ГОСТами и ЕСКД и должны отличаться выразительностью, аккуратностью и чистотой графического исполнения. Поле чертежа ограничивается рамкой - слева 20 мм от линии обреза листа, с других сторон по 5 мм. В правом нижнем углу листа располагается основная надпись, форма и размеры которой даны на рис. 1.

Толщина и тип линий применяются в соответствии с ГОСТ 2.303-68. Все графические построения выполняются с помощью чертежных инструментов карандашом. Построения выполняются тонкими линиями (0.2 мм), а затем линии видимого контура обводятся сплошной основной линией, толщина которой 0.8-1.0 мм, линии невидимого контура - штриховой (0.4 -0.5 мм), все остальные линии -тонкие (0.3 мм). Все надписи на чертежах выполняются стандартным шрифтом по ГОСТ 2.304-81. Высота цифр должна быть не менее 3.5 мм. Для выполнения надписей разрешается наносить вспомогательную сетку. Масштабы изображений выбираются в соответствии с ГОСТ 2.302-68. Выбранный масштаб указывается в основной надписи.

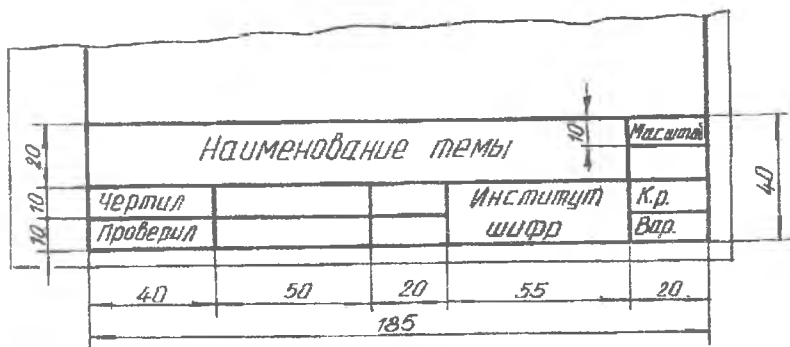


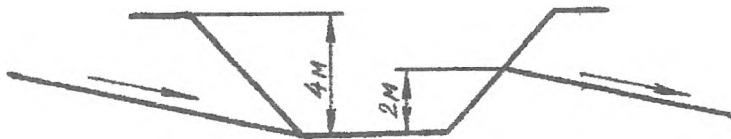
Рис. 1.

## ЗАДАНИЕ 1.

### Привязка гидротехнического сооружения к топографической поверхности

#### СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ

1. Начертить в масштабе 1:200 план гидротехнического сооружения.
2. Запроектировать водоем глубиной 4 метра с двумя каналами. Дно канала, впадающего в водоем, сопрягается с дном водоема. Канал, вытекающий из водоема, начинается на высоте 2-х метров от его дна.



3. Построить линию пересечения откосов выемок и насыпей земляного сооружения между собой и с топографической поверхностью, приняв уклон откосов выемок  $i_v = 1:1$ , уклон откосов насыпей  $i_n = 1:1,5$  и уклон дна канала  $i_k = 1:6$ .
4. Построить продольный профиль (сечение) гидротехнического сооружения по осям каналов и два поперечных профиля: по насыпи и по выемке.

#### ОФОРМЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖА

Чертеж выполняется на листе формата А2 (420x594) тушью или карандашом. Лист располагается вертикально. Расположение изображений на чертеже см. на рис.2.

Работа будет более наглядна, если она выполнена цветной тушью. Рекомендуется: сетку квадратов выполнить черной тушью тонкими линиями, горизонтали земной поверхности - коричневой тушью, заданные контуры гидротехнического сооружения - черной, проектные горизонтали откосов - зеленой, линии пересечения откосов между собой и с поверхностью земли - красной тушью. На профилях также красным цветом выделить проектируемое сооружение. Образец работы см. на рис. 12.

#### ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

1. Выбрать свой вариант задания (рис. 6-11). Ознакомиться с образцом работы.
2. Изучить тему по любому рекомендуемому учебному пособию.
3. Скомпоновать лист, т.е. отвести на листе место для каждого изображения (см. рис. 2).
4. Построить линейный масштаб и угловой масштаб уклонов.
5. Вычертить в масштабе 1:200 план земляного сооружения. Размеры водоемов даны на рис. 6 и 9.

6. Запроектировать откосы водоёма и каналов, для чего:  
 а) построить линии наибольшего ската внутренних откосов;  
 б) проградуировать их;

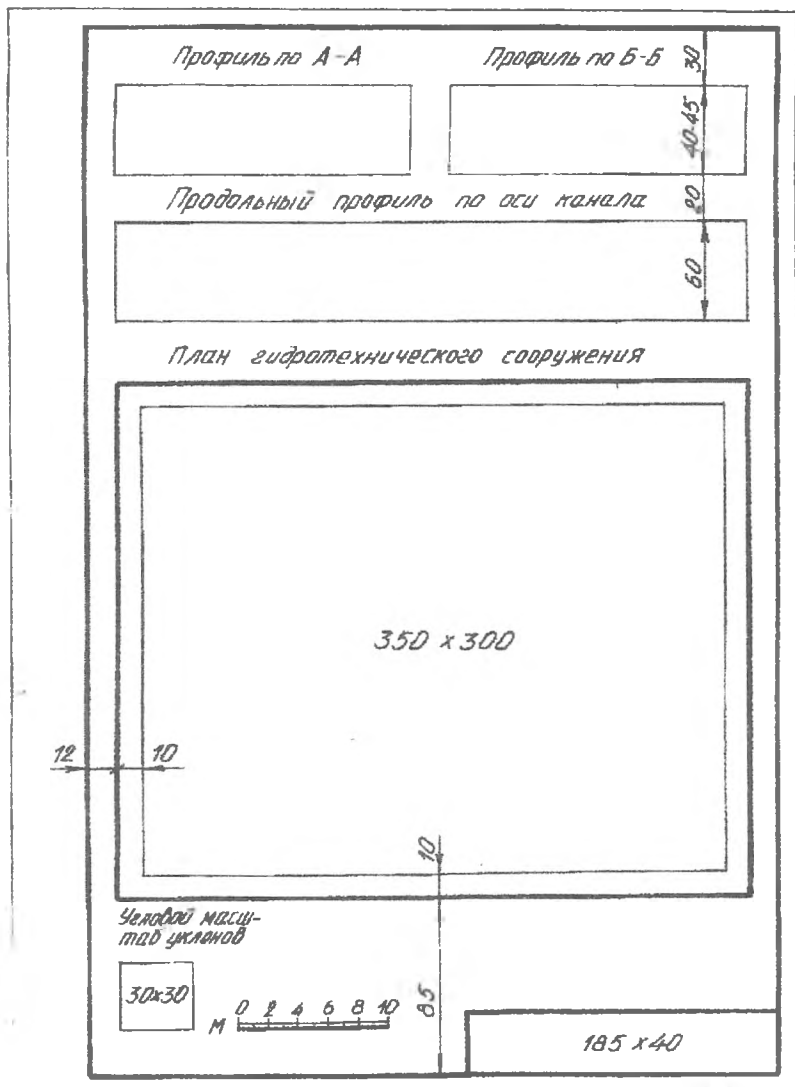


Рис. 2.

- в) через точки, отметки которых выражены целыми числами, провести проект-

ные горизонтали: г) определить линии пересечения откосов.

8. Определить точки нулевых работ на кромке водоема.
9. На гребне насыпи выполнить дорогу шириной 2 метра
10. Запроектировать на насыпи наружные откосы гидротехнического сооружения, определить линии пересечения откосов между собой и с поверхностью земли.
11. На месте выемки развить внутренние откосы сооружения до пересечения их с поверхностью земли.
12. Построить профили сооружения: а) продольный; б) поперечные.
13. Проверить правильность выполненной работы и выполнить обводку чертежа.
14. Откосы оформить берштрихами.
15. Выполнить необходимые надписи.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЧЕРТЕЖА

Выполняем компоновку чертежа, т.е. вычерчиваем рамку, выделяем место для основной надписи и необходимых изображений. Вычерчиваем линейный масштаб, учитывая заданный числовой масштаб 1:200. Длина его имеет произвольное число делений.

Вычерчиваем сетку квадратов плана топографической поверхности. Сторона каждого квадрата в натуре равна 10 м, что соответствует 5 см на чертеже при заданном масштабе. Имея задание и сетку, вычерчиваем горизонтали топографической поверхности, контуры дна водоема и каналов, размеры которых выбираем по рис. 6 или 9.

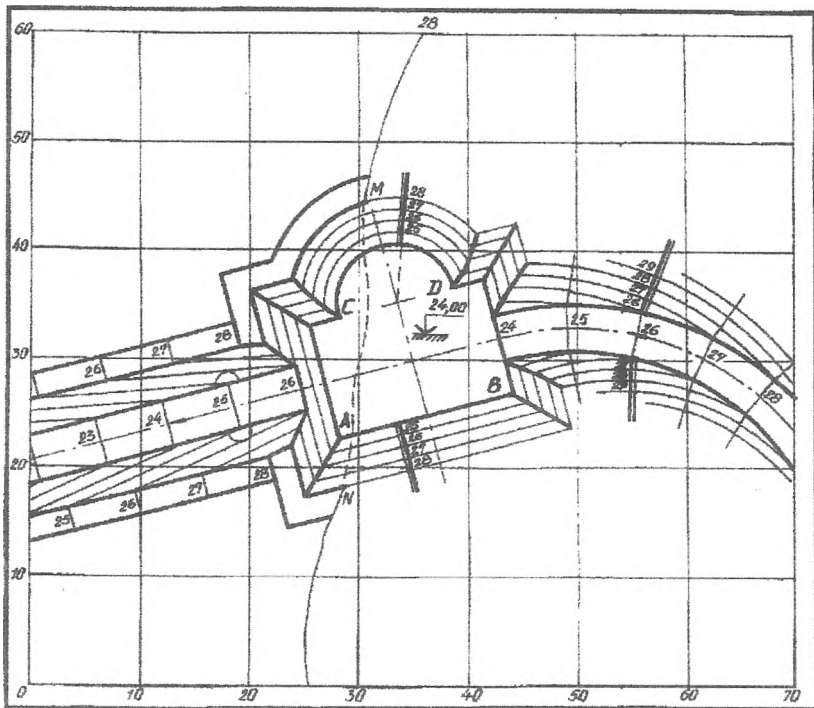
Для построения проектных горизонталей откосов нужно определить их интервалы ( $I_{\text{в}}$ ,  $I_{\text{н}}$ ), а также интервал уклона каналов ( $I_{\text{к}}$ ). Внутренними считать откосы, обращенные к зеркалу воды. Интервалы можно определить аналитически по формуле  $I = 1/i$ , где  $i$  - уклон, и графически с помощью углового масштаба уклонов.

Построение углового масштаба уклонов показано на рис. 3. Строится сетка квадратов. Сторона каждого квадрата равна единице длины, т.е. 5 мм для заданного масштаба. Через точку О проводятся прямые заданного уклона.

Например, для построения углового масштаба наружных откосов  $i_{\text{н}}=1:1,5$  необходимо отложить от точки О в вертикальном направлении 1 единицу (превышение), в горизонтальном - 1,5 единицы (заложение) и полученную точку соединить отрезком прямой линии с точкой О. Отрезок прямой отсекает на горизонталях масштаба расстояния кратные длине интервала  $I_{\text{н}}$ . Аналогично строятся прямые уклона  $i_{\text{в}}$  и  $i_{\text{к}}$

Затем проектируем чашу водоёма. Для этого к горизонтальной площадке дна водоёма проводим линии наибольшего ската откосов и градуируем их интервалом внутренних откосов  $I_{\text{в}}$ . Точкам на линиях наибольшего ската устанавливаем соответствующие отметки. (На рис. 3 после отметки дна водоёма 24 м пойдут отметки 25, 26, 27, 28 м.) Через полученные точки проводим проектные горизонтали параллельно кромкам дна водоёма.

Рассмотрим построение плана внутренних откосов на прямолинейном участке АВ. Отрезок АВ является проекцией 24-й проектной горизонтали. Перпендикулярно АВ строим линию наибольшего ската плоскости откоса, на ней



Узловой масштаб  
УКЛОНОВ

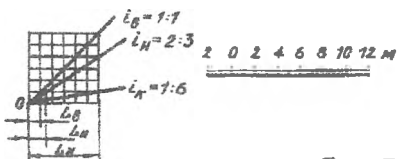


Рис. 3.

откладываем интервалы  $L_n = 5$  мм и проводим 25, 26, 27 и 28-ю горизонтали параллельно АВ. Аналогично строятся другие прямолинейные откосы.

Поверхность откоса, идущая вверх от части окружности CD, является конической поверхностью. Проекции горизонталей поверхности откоса представляют равноудаленные друг от друга части концентрических окружностей, расстояния между которыми равно интервалу  $L_n$ .

Линии пересечения откосов пройдут через точки пересечения горизонталей с одинаковыми отметками.

Построение плана внутренних откосов на прямолинейном наклонном участке канала показано на рис. 4. Так как дно канала имеет уклон  $i_{ко}$ , то необходимо определить его горизонтали. Для этого градуируем ось канала интервалом  $L_n$  и перпендикулярно оси проводим горизонтали дна канала.

Рассмотрим откос идущий вверх от кромки  $a_0, a_1, a_2$  и т.д. Кромка  $a_0 - a_4$  не горизонтальна, поэтому линии уровня (горизонталю) откоса не параллельны ей. Так, горизонталь 25 пересекает кромку канала в точке  $a_1$  с отметкой 25 м, а горизонталь 24 - в точке  $a_2$  с отметкой 24 м и т.д. Так как откос канала представляет собой плоскость, имеющую интервал  $L_n$ , то горизонталь 25 должна проходить на расстоянии одного интервала от точки  $a_2$  с отметкой 24 м, на расстоянии двух интервалов от точки  $a_3$  с отметкой 23 м. Проекция горизонтали 25 касается окружностей, проведенных из точки  $a_2$  радиусом равным одному интервалу, из точки  $a_3$  радиусом равным двойному интервалу и т.д. Проекции горизонталей 23, 24, 26 и др. проходят параллельно проекции горизонтали 25 через одинаковые интервалы  $L_n$ . Для построения этих горизонталей проводим перпендикулярно горизонтали 25 линию наибольшего ската плоскости откоса и откладываем на ней интервалы.

Горизонталю откоса канала пересекаются с одноименными горизонталями откоса водоема в точках, через которые проходит линия пересечения откосов.

Построение плана откоса канала, идущего вниз от кромки  $b_0 - b_4$ , аналогично.

Построение плана внутренних откосов на криволинейном участке канала показано на рис. 5. Внутренние откосы канала в этом случае представляют поверхность равного уклона. Поверхность равного уклона - это линейчатая поверхность, соприкасающаяся с множеством одинаковых прямых крутовых конусов с вертикальной осью и вершинами, расположенными на заданной кривой - направляющей поверхности равного уклона. Так как в нашем случае направляющей поверхности является отрезок окружности, эту поверхность называют винтовой эвольвентной поверхностью.

Расстояния между соседними проектными горизонталями одинаковы и равны интервалу внутренних откосов  $L_n$ . Вначале определяем горизонтали дна канала, для чего градуируем ось канала. Горизонталю дна канала проходят через центр его закругления и целые точки на его оси. Для построения плана проектных горизонталей из точек  $a_0 - a_5$  и точек  $b_0 - b_5$  проводим окружности радиусом соответственно  $L_n, 2L_n, 3L_n$  и т.д. Теперь, к примеру, проектную горизонталь 29 начинаем чертить из точек  $a_0$  и  $b_0$  таким образом, чтобы она представляла плавную кривую, касающуюся проведенных из точек  $a_1 - a_5$  и точек  $b_1 - b_5$  окружностей с отметкой 29 м. Эта кривая является эвольвентой окружности.

Аналогично строятся и другие горизонтали.



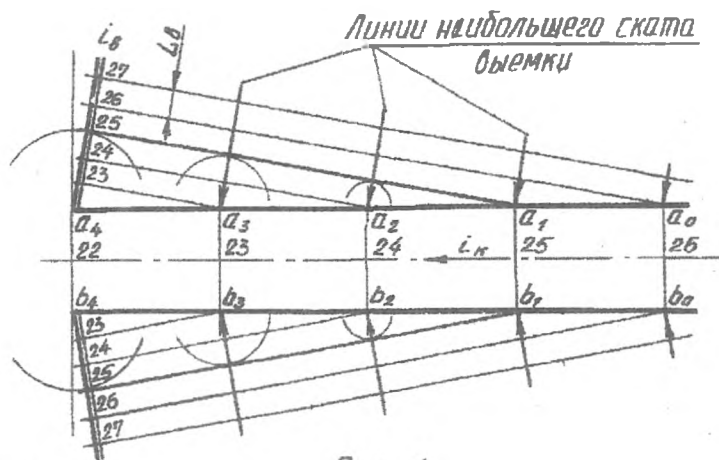


Рис. 4.

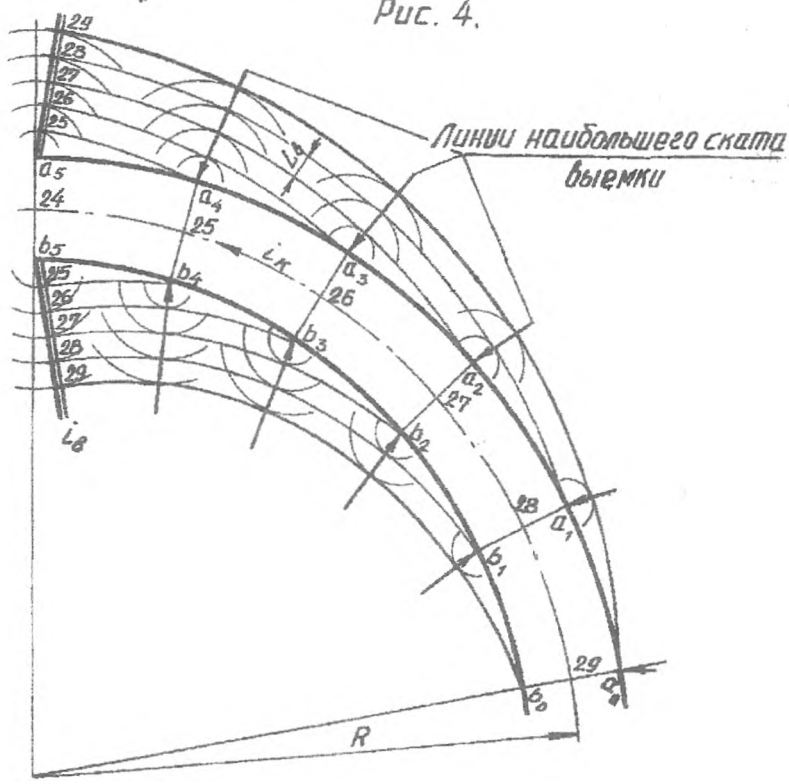


Рис. 5.

Точки нулевых работ на верхней кромке водоема определяются в местах пересечения одноименной горизонтали поверхности земли с кромкой (см. рис. 3 и 12). В нашем примере местом нулевых работ являются точки М и N пересечения 28 горизонтали поверхности земли с верхней кромкой водоема, имеющей также отметку 28. Замечаем, что левая часть водоема с каналом проходят выше поверхности земли, а правая часть водоема со вторым каналом проходят ниже поверхности земли. Следовательно, слева мы имеем дело с насыпью, а справа - с выемкой.

На гребне насыпи параллельно контуру водоема и канала устраиваем дорогу шириной 2 метра. Так как контуры водоема горизонтальны, то и дорога вокруг него тоже будет горизонтальной. На рис. 3 и 12 горизонтальный участок дороги ограничен со всех сторон горизонтальными линиями с отметкой 28 м. Дорога, идущая вдоль канала, имеет тот же уклон, что и канал.

На участке насыпи проектируем наружные откосы водоема и канала. Построение плана наружных откосов будет отличаться от построения внутренних только величиной интервала (см. рис. 12).

Граница земляных работ, т.е. линия пересечения откосов с поверхностью земли, проходит через точки взаимного пересечения проектных горизонталей с одноименными горизонталями земли (см. рис. 12).

После всех построений производится окончательное оформление плана. Основными линиями вычерчиваются контуры дна водоема и каналов, контуры дороги, линии пересечения откосов между собой и с поверхностью земли. Горизонтали проводятся тонкими сплошными линиями. Горизонтали поверхности земли в области запроектированного сооружения показываются штриховыми линиями.

Для более наглядного выражения направления ската поверхностей откосов у верхних их кромок наносятся чередующиеся между собой длинные и короткие штрихи. Их направление должно совпадать с направлением линии наибольшего ската.

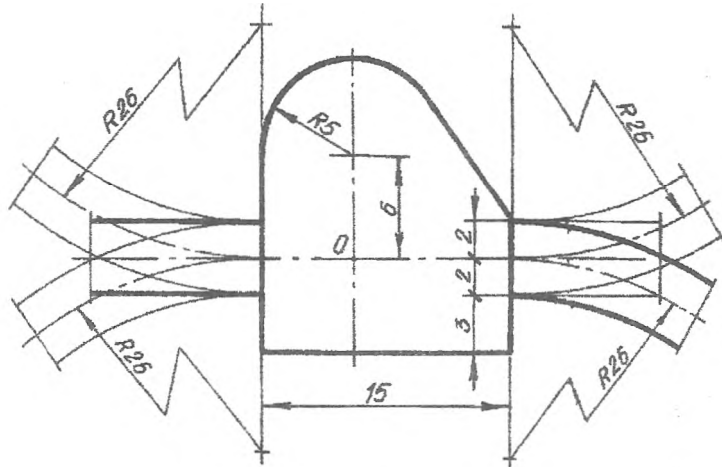
Построение профилей земляного сооружения показано на рис. 12.

В инженерной практике строят продольные профили, когда секущая плоскость совпадает с осью сооружения, и поперечные, когда секущая плоскость расположена перпендикулярно оси. Построение профиля сводится к построению вертикальной проекции сечения. Вначале строим сетку, на которой горизонтальные линии обозначают горизонтальные плоскости, расположенные через 1 метр. Вертикальные линии проводятся в местах характерных точек. Характерными являются точки, у которых секущая плоскость пересекается с горизонталями земли и контурами запроектированного гидротехнического сооружения.

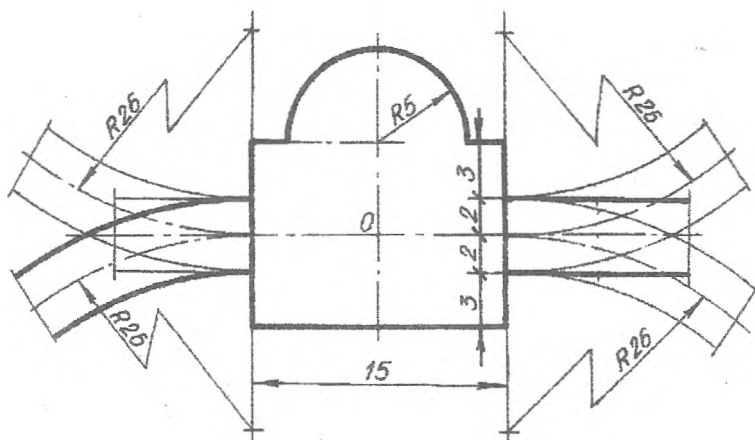
Например: 1, 2, 3 - точки, образовавшиеся от пересечения следа секущей плоскости А - А с горизонталями топографической поверхности; а, b, c, d, e, m, n, f - характерные переломные точки сооружения. Отметки характерных точек и расстояния между ними снимаются с плана чертежа.

*Размеры водоёмов и примыкающих каналов.*

*Для вариантов 1-8.*



*Для вариантов 9-16.*



*Рис. 6.*

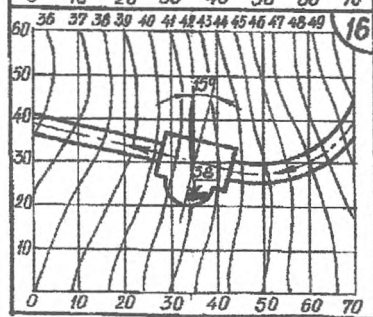
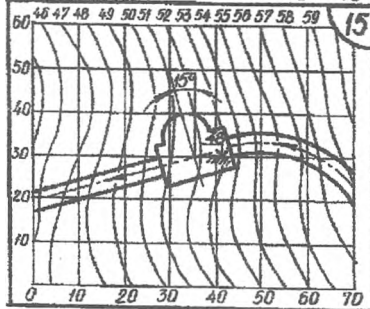
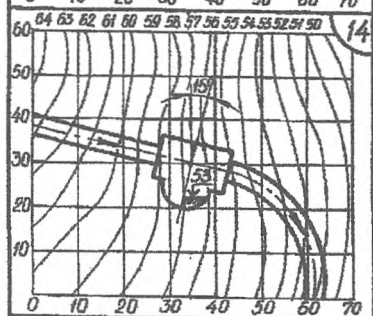
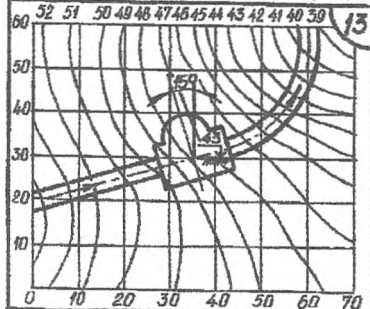
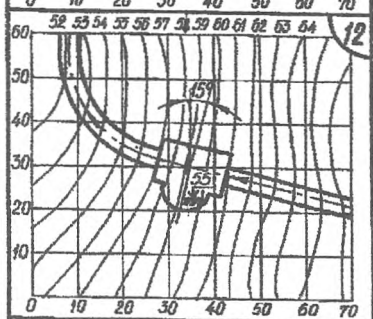
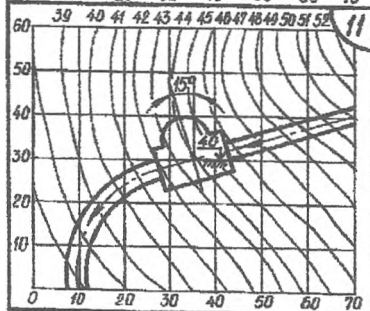
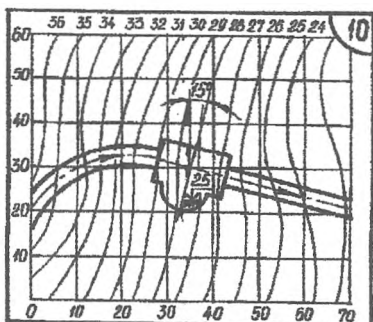
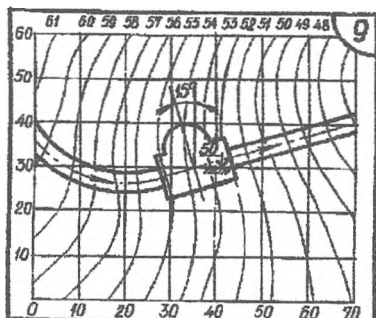


Рис. 8.

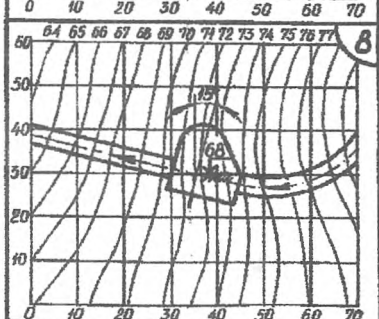
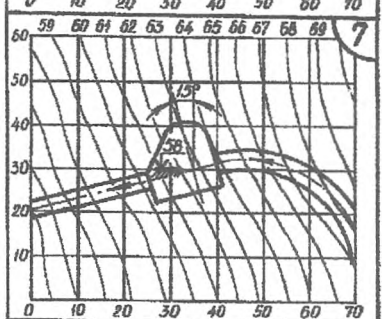
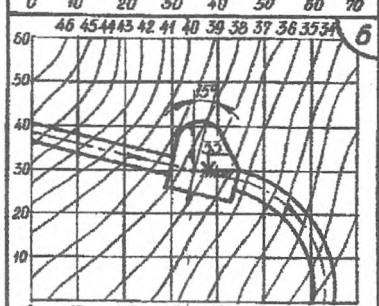
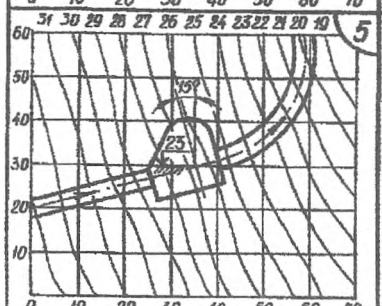
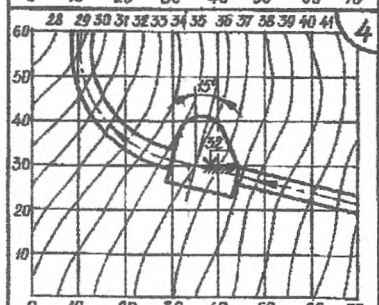
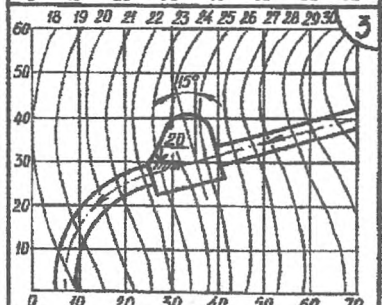
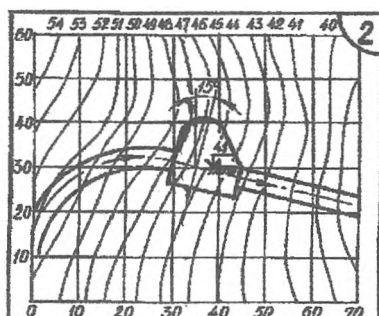
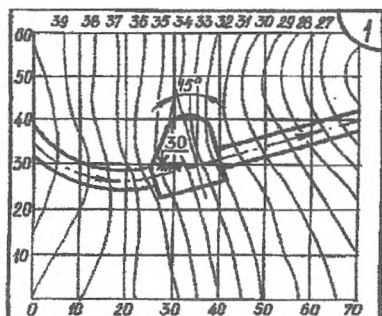
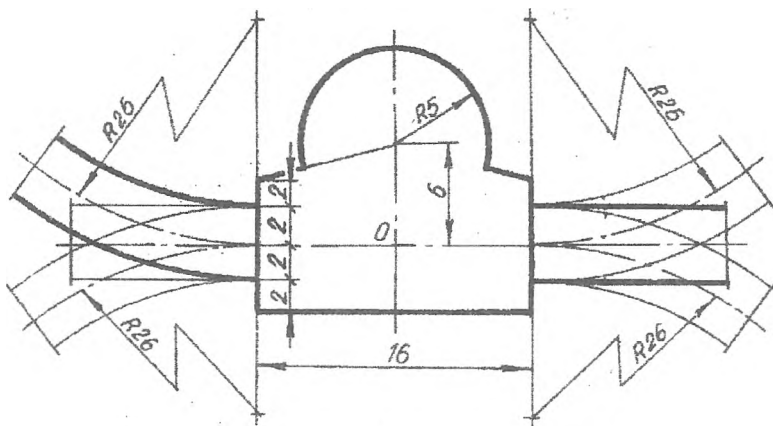


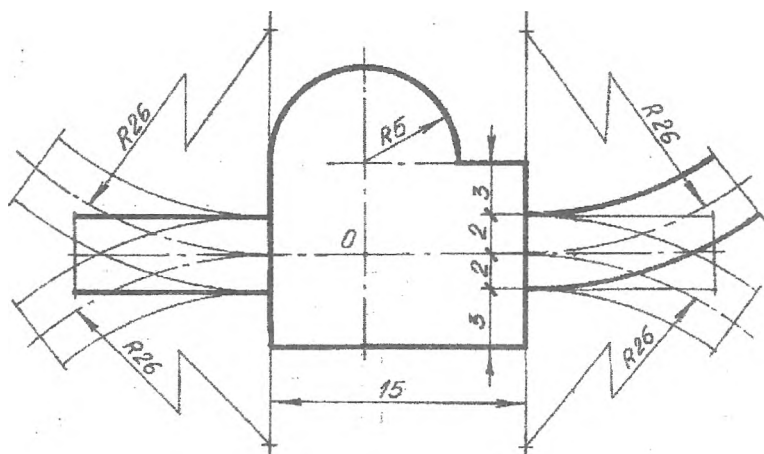
Рис. 7.

*Размеры водёмов и примыкающих каналов.*

*Для вариантов 17-24.*



*Для вариантов 25-32.*



*Рис. 9.*

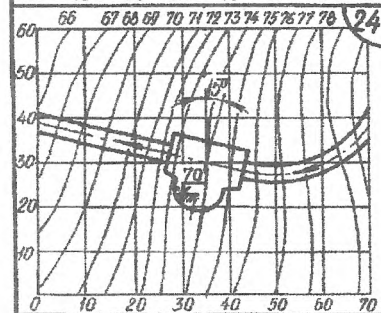
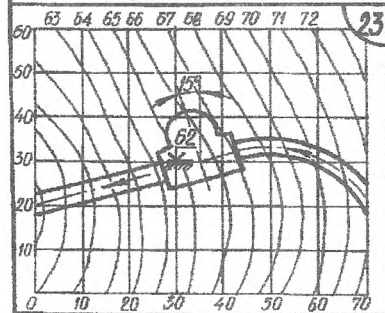
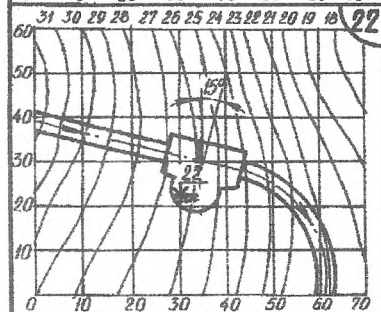
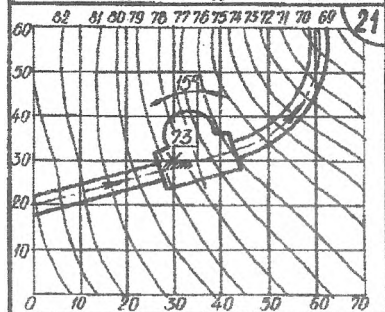
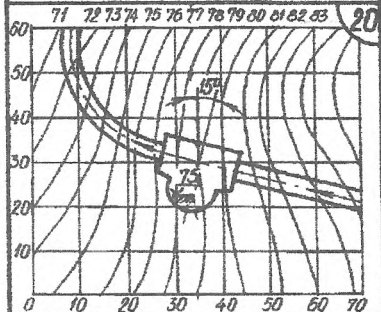
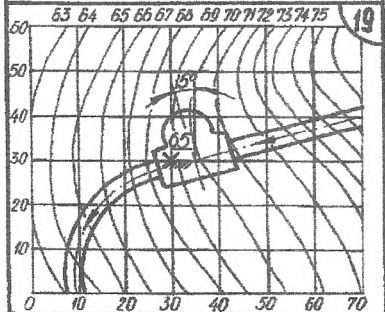
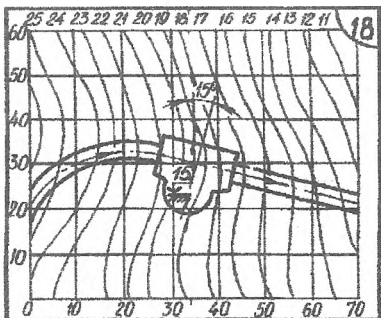
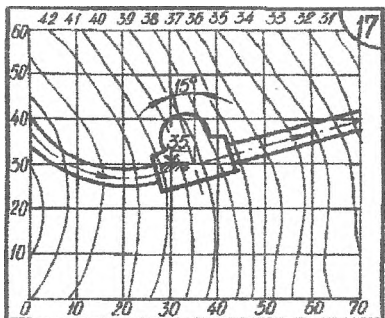


Рис. 10.

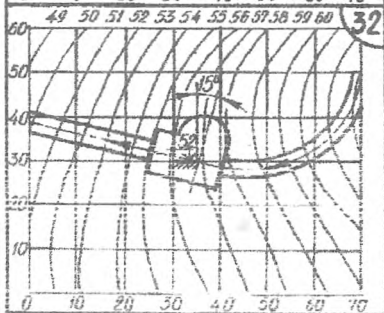
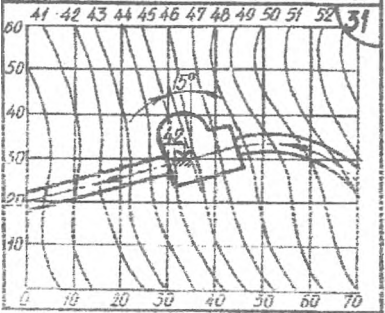
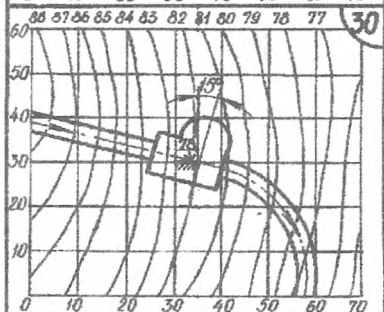
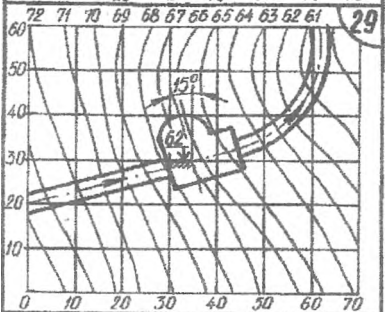
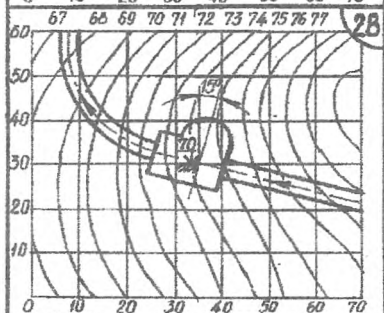
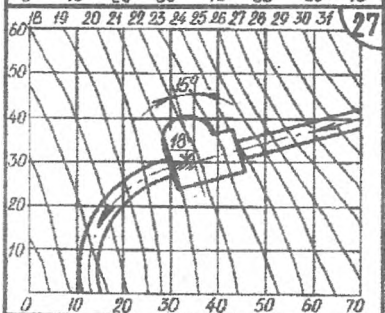
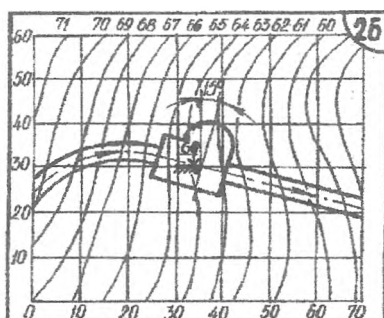
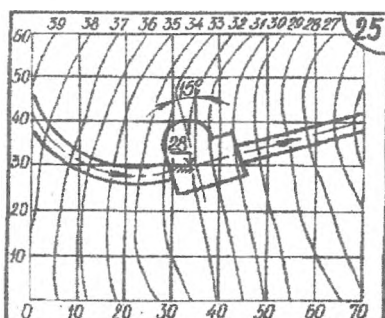
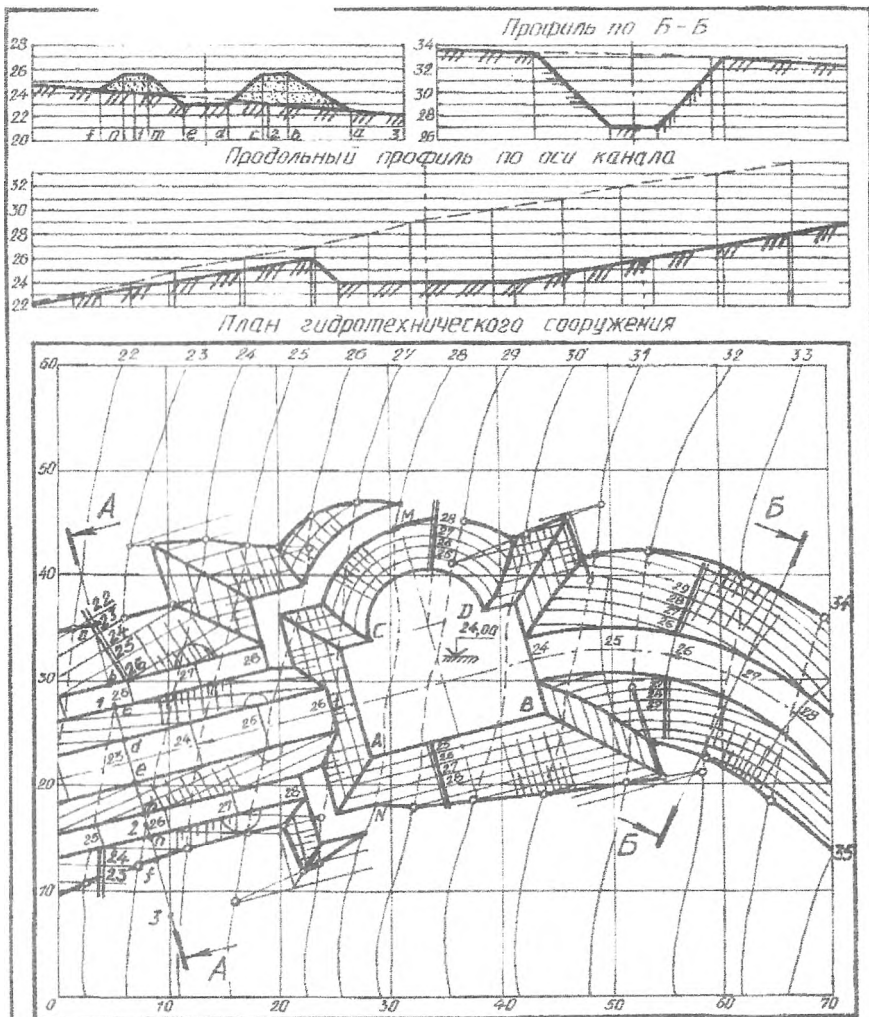


Рис. 11.





Человечий масштаб  
уклонов

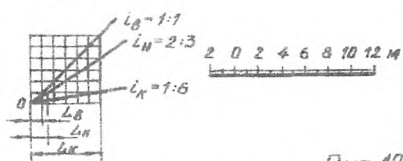


Рис. 12

Привязка гидротехнического сооруже- ния к топографической подосн.		масш 1:200
Чертил		БрПИ
Проверил		М109 98 НГ
		Лист

## ЗАДАНИЕ 2

### Определение линии пересечения плоскостей.

### СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ

Даны координаты точек А, В, С, М, N (см. табл. 1).

#### **Задача 1.**

1. Построить точку Р, симметричную точке М относительно плоскости треугольника АВС.
2. Найти линию пересечения плоскостей треугольников АВС и МNP.
3. Решить вопрос видимости треугольников.

#### **Задача 2.**

1. Построить в проекциях с числовыми отметками плоскости треугольников АВС и МNP.
  2. Построить линию их пересечения.
  3. Решить вопрос видимости треугольников.
- Задание выполняется на листе чертежной бумаги формата А3 (297x420мм) в карандаше.

## ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

#### **Задача 1.**

По данным координатам точек А, В, С вычертить две проекции треугольника АВС ( $A_1B_1C_1$ ,  $A_2B_2C_2$ ) и две проекции точек М ( $M_1, M_2$ ) и N ( $N_1, N_2$ ). Построить две проекции точки Р ( $P_1, P_2$ ), симметричной точке М ( $M_1, M_2$ ) относительно плоскости треугольника АВС ( $A_1B_1C_1$ ,  $A_2B_2C_2$ ). Для этого необходимо построить проекции прямой, проходящей через точку М, перпендикулярной плоскости треугольника АВС. Затем определить точку К ( $K_1, K_2$ ) пересечения перпендикуляра с плоскостью треугольника АВС, решив для этого основную задачу начертательной геометрии. Определить на перпендикуляре точку Р ( $P_1, P_2$ ). Построить линию FK ( $F_1K_1$ ,  $F_2K_2$ ) пересечения заданного треугольника АВС и полученного треугольника МNP. Решить вопрос видимости плоскостей треугольников по конкурирующим точкам.

#### **Задача 2.**

Построить по заданным координатам точки А, В, С, М, N в проекции с числовыми отметками. Координаты точки Р измерить на ортогональном чертеже (задача 1). Рассмотреть проекции треугольников АВС и МNP и построить линию их пересечения KF, которая пройдет через точки пересечения горизонталей плоскостей АВС и МNP с одинаковыми числовыми отметками. Выделить линию их пересечения в пределах плоскостей треугольников. Определить высотные отметки точек F и K и сравнить их с координатами Z этих точек на ортогональном чертеже.

### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЧЕРТЕЖА.

**Задача 1.** См. образец выполнения задания на рис. 18.

По заданным координатам точек А, В, С строим горизонтальную и фронтальную проекции плоскости треугольника АВС ( $A_1B_1C_1$ ,  $A_2B_2C_2$ ) и горизонтальную и фронтальную

тальную проекции точек  $M (M_1, M_2)$  и  $N (N_1, N_2)$ . Построение горизонтальной и фронтальной проекции точки  $A$  с координатами  $x, y, z$  соответственно равными  $40, 35, 20$  показано на рис. 13. Координаты  $x, y, z$  откладываются соответственно на осях проекций  $ox, oy, oz$ .

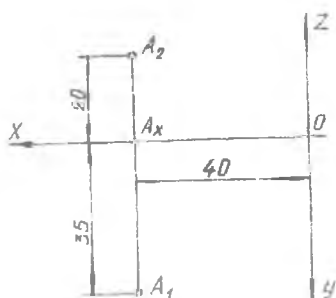


Рис. 13.

Одноименные проекции точек соединяют и рассматривают проекции треугольника  $ABC (A_1B_1C_1, A_2B_2C_2)$ . В плоскости треугольника  $ABC$  проводят горизонталь  $h (h_1, h_2)$  и фронталь  $f (f_1, f_2)$ . Затем через точку  $M (M_1, M_2)$  проводят прямую, перпендикулярную плоскости треугольника  $ABC$ . Для этого проводят горизонтальную проекцию перпендикуляра перпендикулярно горизонтальной проекции горизонтали ( $h_1$ ), фронтальную проекцию перпендикуляра перпендикулярно фронтальной проекции фронтали ( $f_2$ ). (См. рис. 14). Далее определяют точку пересечения перпендикуляра с плоскостью треугольника  $ABC$ . Задачу решают в той этапы:

- а) Заключают перпендикуляр в проецирующую плоскость  $\alpha (\alpha \Pi_2)$
- б) Определяют линию  $3-4 (3_1, 4_1, 3_2, 4_2)$  пересечения плоскостей  $\alpha$  и треугольника  $ABC$ .
- в) Определяют точку  $K (K_1, K_2)$  пересечения перпендикуляра с полученной линией пересечения  $3-4 (3_1, 4_1, 3_2, 4_2)$  (см. рис. 14).

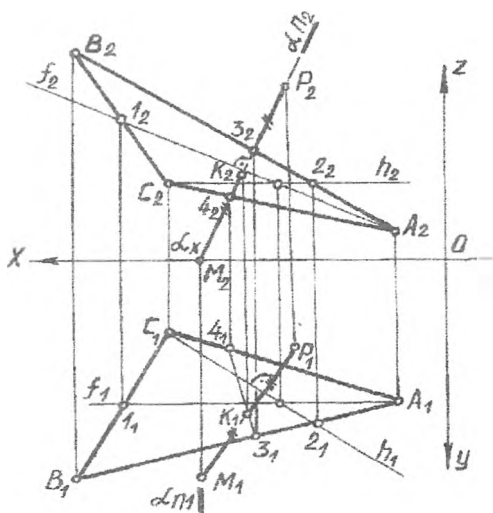
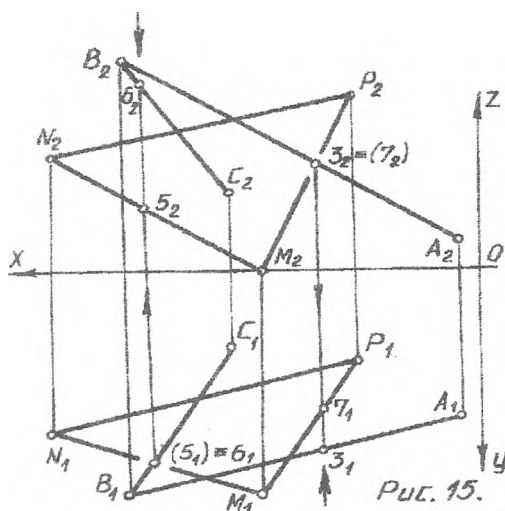


Рис. 14.

На проекции перпендикуляра от точки  $K$  ( $K_1, K_2$ ) откладывают расстояние  $K_1P_1=K_1M_1$  и  $K_2P_2=K_2M_2$ . Точка  $P$  ( $P_1, P_2$ ), симметричная точке  $M$  ( $M_1, M_2$ ) относительно плоскости треугольника  $ABC$  ( $A_1B_1C_1, A_2B_2C_2$ ) - построена.

2. Для построения линии пересечения двух плоскостей треугольников необходимо построить еще одну общую точку (одна точка уже построена - это точка  $K$  ( $K_1, K_2$ )). Такой точкой может быть точка пересечения - например стороны  $NP$  ( $N_1P_1, N_2P_2$ ) треугольника  $MNP$  ( $M_1N_1P_1, M_2N_2P_2$ ) с треугольником  $ABC$  ( $A_1B_1C_1, A_2B_2C_2$ ), для определения которой необходимо решить основную задачу начертательной геометрии (см. рис. 18). Прямая  $NP$  ( $N_1P_1, N_2P_2$ ) пересекает плоскость треугольника  $ABC$  ( $A_1B_1C_1, A_2B_2C_2$ ) в точке  $D$  ( $D_1, D_2$ ). Прямая  $DK$  ( $D_1K_1, D_2K_2$ ) является линией пересечения двух плоскостей треугольников  $ABC$  и треугольника  $MNP$ . Выделяем прямую в пределах очерка обеих плоскостей, т.е. ограничиваем ее точкой  $F$  ( $F_1, F_2$ ) на прямой  $BC$  ( $B_1C_1, B_2C_2$ ). Прямая  $FK$  ( $F_1K_1, F_2K_2$ ) является линией пересечения плоскостей треугольника  $ABC$  ( $A_1B_1C_1, A_2B_2C_2$ ) и треугольника  $MNP$  ( $M_1N_1P_1, M_2N_2P_2$ ).

3. Обе проекции линии пересечения всегда являются видимыми линиями. Необходимо решить вопрос видимости сторон треугольников  $ABC$  и  $MNP$  на горизонтальной и фронтальной проекциях. Для этого необходимо воспользоваться правилом конкурирующих точек (см. рис. 15). Например, необходимо определить видимость стороны  $MP$  треугольника  $MNP$  на фронтальной плоскости проекций. Для этого рассматриваем фронтально - конкурирующие точки  $3_2 = 7_2$ . Проведя линию связи на соответствующие проекции прямых  $B_1A_1$  и  $P_1M_1$ , отмечаем точки  $3_1$  и  $7_1$ . На фронтальной плоскости проекций та точка видима, которая от этой плоскости отстоит дальше (направление взгляда показано стрелкой) - это точка  $3_1$ , принадлежащая прямой  $A_1B_1$ . Точка  $7_2$  - невидима и взята в скобки. Следовательно, фронтальная проекция прямой  $B_2A_2$  видима, а отрезок прямой в пределах  $K_23_2$  - невидимый.



Так же решается вопрос видимости сторон треугольника на горизонтальной плоскости проекций. Например, необходимо определить видимость сторон  $MN$  и  $BC$  на горизонтальной плоскости проекций. Для этого рассматриваем горизонтально - конкурирующие точки  $5_1 = 6_1$ . Проведя линии связи на соответствующие проекции прямых  $N_2M_2$  и  $B_2C_2$ , отмечаем точки  $5_2$  и  $6_2$ . На горизонтальной плоскости проекций та точка видима, которая отстоит от этой плоскости выше, т.е. точка  $6_2$ , принадлежащая прямой  $B_2C_2$  (направление взгляда показано стрелкой). Точка  $5_1$

невидима и взята в скобки. Следовательно, горизонтальная проекция отрезка прямой  $B_1F_1$  - видимая, горизонтальная проекция отрезка прямой  $M_1N_1$  в пределах плоскости  $A_1B_1C_1$  - невидимая (см. образец задания). Таким способом определяют видимость всех остальных

ных сторон треугольников на горизонтальной и фронтальной плоскостях проекций.

### Задача 2.

Строим горизонтальные проекции точек А, В, С, М, N, Р по их координатам. Координаты точки Р измеряем на ортогональном чертеже. Пример построения точки А (40, 35, 20) в проекциях с числовыми отметками показан на рис. 16. Построенные проекции точек соединяем в треугольники  $A_{20}B_{120}C_{40}$  и  $M_0N_{65}P_{112}$ .

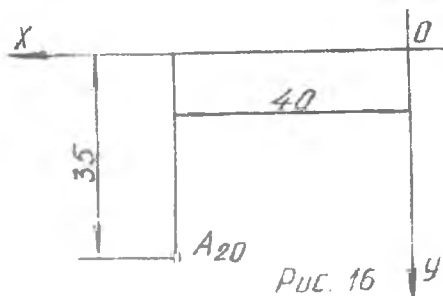


Рис. 16

Строим горизонтали этих плоскостей. Например, рассмотрим построение горизонтали с отметкой 40 м плоскости треугольника ABC. Для этого градуируем отрезок прямой  $B_{120}A_{20}$  и точку с отметкой 40 на этой прямой соединяем с точкой  $C_{40}$  (см. рис. 17).

Плоскость в проекциях с числовыми отметками задают масштаб уклонов - это проградуированная проекция линии наибольшего ската плоскости.

Напомним, что линия наибольшего ската плоскости перпендикулярна горизонталям этой плоскости.

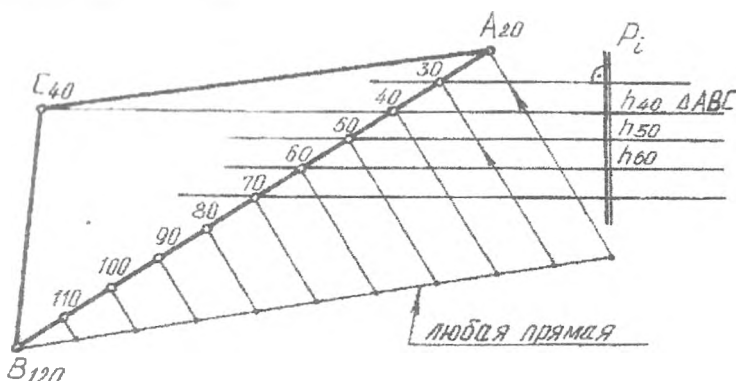


Рис. 17.

Определяем горизонтали плоскости треугольника MNP. Для этого градуируем отрезок прямой  $M_0P_{112}$  и строим горизонталь плоскости с отметкой 65. Затем определяем точки пересечения горизонталей плоскостей треугольников ABC и MNP с одинаковыми числовыми отметками - точки  $1_{40}$  и  $2_{65}$  (см. рис. 18). Эти точки являются общими для обеих плоскостей и, следовательно, принадлежат их линии пересечения. Ограничиваем эту линию в пределах очерков пересекающихся плоскостей (отрезок FK) и определяем высотные отметки точек F и K.

Сверяем результаты построений на ортогональном чертеже и в проекциях с числовыми отметками. Они должны быть одинаковыми.

Таблица 1.

№ вар	Точ-ки	Координаты			№ вар	Точ-ки	Координаты			№ вар	Точ-ки	Координаты		
		X	Y	Z			X	Y	Z			X	Y	Z
1	A	30	105	45	2	A	120	105	60	3	A	150	35	45
	B	145	105	15		B	80	0	115		B	60	15	105
	C	110	35	90		C	20	35	20		C	100	105	15
	M	105	30	5		M	30	75	100		M	140	85	85
N	40	50	90	N	100	120	125	N	40	75	55			
4	A	115	90	65	5	A	15	105	15	6	A	105	70	20
	B	15	15	100		B	135	30	60		B	70	125	110
	C	90	0	0		C	40	30	100		C	5	30	50
	M	35	87	18		M	65	110	120		M	82	2	96
N	50	0	130	N	100	0	30	N	130	85	50			
7	A	20	15	65	8	A	145	10	85	9	A	150	55	55
	B	125	35	15		B	25	105	85		B	55	100	110
	C	105	115	105		C	40	10	0		C	30	15	35
	M	75	10	110		M	2	35	100		M	100	5	120
N	135	95	50	N	100	15	120	N	10	60	65			
10	A	80	20	20	11	A	130	10	40	12	A	120	50	0
	B	140	70	55		B	85	115	115		B	105	140	100
	C	25	90	120		C	30	45	20		C	10	15	100
	M	100	90	20		M	35	0	85		M	95	25	130
N	20	35	75	N	145	45	95	N	80	140	5			
13	A	65	15	110	14	A	35	105	10	15	A	105	20	105
	B	15	110	65		B	130	0	90		B	15	120	75
	C	90	55	15		C	20	40	100		C	115	105	0
	M	115	85	85		M	23	0	44		M	20	57	36
N	15	64	110	N	125	30	50	N	130	60	20			
16	A	90	20	20	17	A	45	10	95	18	A	0	60	35
	B	145	115	75		B	15	115	30		B	55	115	100
	C	20	55	115		C	125	45	30		C	130	0	35
	M	145	50	105		M	98	90	90		M	10	15	85
N	25	10	75	N	10	65	115	N	135	35	75			
19	A	135	100	70	20	A	150	100	40	21	A	30	95	35
	B	45	10	105		B	120	20	110		B	105	15	35
	C	25	100	10		C	15	45	40		C	140	95	105
	M	75	30	10		M	35	95	100		M	30	45	90
N	130	45	55	N	155	40	60	N	150	20	55			
22	A	140	20	50	23	A	15	120	105	24	A	25	20	10
	B	45	70	95		B	145	60	90		B	85	135	85
	C	75	135	10		C	40	30	30		C	145	50	35
	M	130	125	85		M	120	120	35		M	125	105	5
N	100	0	115	N	15	60	50	N	15	65	60			
25	A	115	80	50	26	A	70	110	10	27	A	50	15	110
	B	25	30	110		B	130	15	55		B	75	105	20
	C	85	120	30		C	20	65	110		C	140	50	60
	M	110	35	15		M	140	75	95		M	85	110	115
N	20	90	50	N	10	55	65	N	150	10	75			
28	A	70	110	0	29	A	70	20	75	30	A	40	35	20
	B	30	35	110		B	140	45	65		B	145	120	120
	C	135	15	55		C	5	100	20		C	130	25	40
	M	30	20	40		M	110	0	10		M	100	110	0
N	110	0	15	N	0	10	50	N	165	65	65			

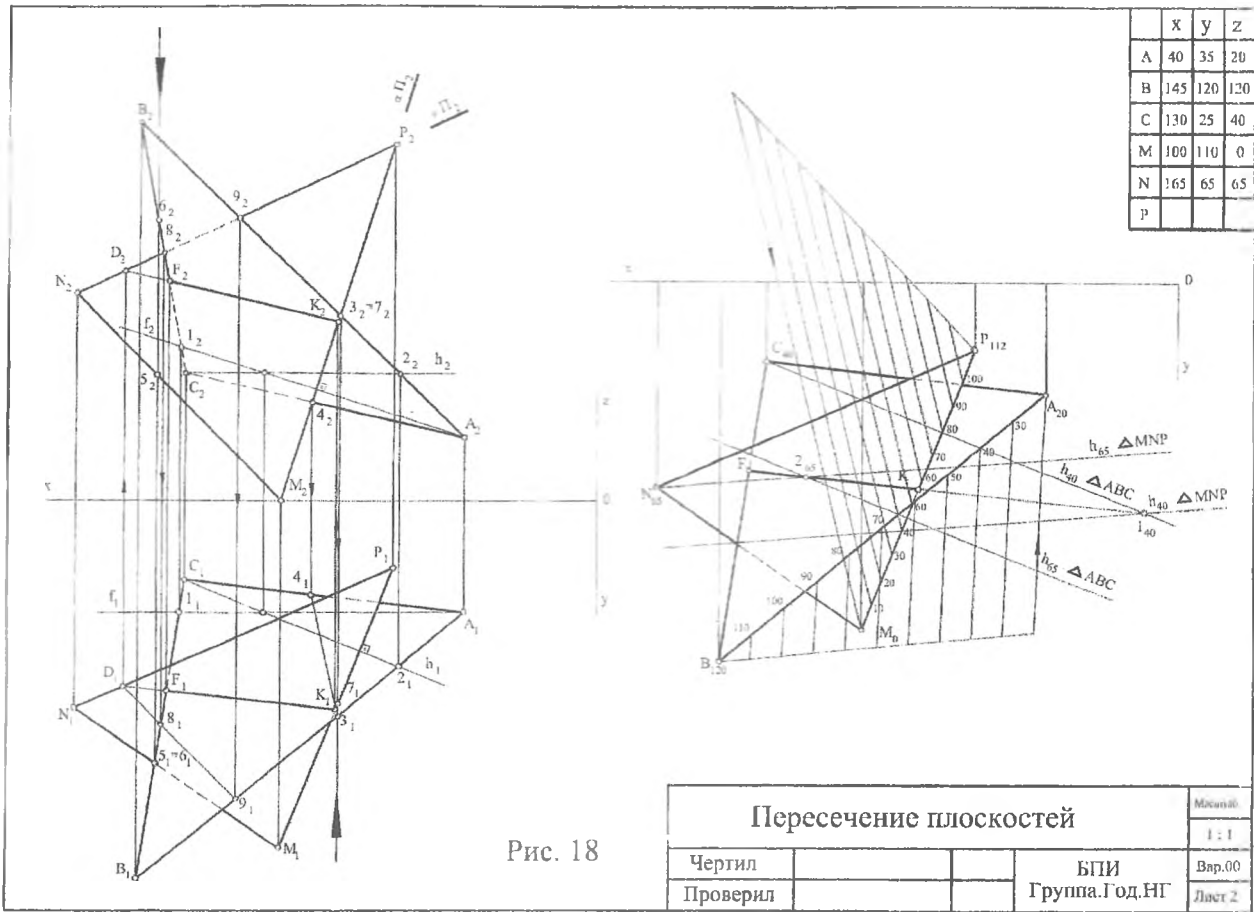


Рис. 18

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Кузнецов Н.С. Начертательная геометрия. М.: Высшая школа, 1981.
2. Крылов Н.Н., Лобандиевский П.Н., Мэн С.А. Начертательная геометрия. М.: Высшая школа, 1977.
3. Бубенников А.В., Громов М.Я. Начертательная геометрия. М.: Высшая школа, 1973.
4. Арустамов Х.А. Сборник задач по начертательной геометрии. М.: Машиностроение, 1969.
5. ГОСТы ЕСКД.

### Учебное издание

Составители: Людмила Александровна Пронько  
Алла Ивановна Яромич

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению домашних графических работ  
по разделу "Проекция с числовыми отметками"  
курса "Начертательная геометрия"

Ответственный за выпуск: А.И. Яромич

Редактор Т.В. Строкач

Подписано к печати 16.03.99. Гарнитура шрифта - Times New Roman.

Формат 60x84 /16. Усл. п. л. 1,4. Уч. изд. л. 1,5. Заказ 441. Тираж 100 экз.  
Бесплатно. Отпечатано на ризографе Брестского политехнического института. 224017, Брест, ул. Московская, 267.