

М.У.
№ 1519
01 70119

Горбачева Н.П. уч. 1
Проекции с числовыми
отметками 01

ИЯ
ТИ

ерситет
)

Кафедра "Начертательная геометрия и черчение"

Н.П.Горбачева, Ю.Г.Сафиулина, В.Л.Николаев

Утверждено
редакционно-издательским
советом университета

ПРОЕКЦИИ С ЧИСЛОВЫМИ ОТМЕТКАМИ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ**

по дисциплинам

**"Начертательная геометрия", "Инженерная графика" и
"Черчение"**

**для студентов 1 курса
специальностей ПГС, МТ, С, ИЗОС, ВС**

Москва - 2001 г.



УДК 744

Г-- 67

**Горбачева Н.П., Сафиулина Ю.Г., Николаев В.Л.
ПРОЕКЦИИ С ЧИСЛОВЫМИ ОТМЕТКАМИ;
Методические указания. -М. ; МИИТ, 2001 - 28 с.**

В данных методических указаниях изложен метод проекций с числовыми отметками, который является разновидностью способа ортогонального (прямоугольного) проецирования применительно к изображению рельефа земной поверхности и искусственных земляных сооружений. Метод находит широкое применение в геодезии, военной топографии, при проектировании и строительстве зданий и инженерных сооружений и т.д.



Московский государственный
университет путей сообщения
МИИТ, 2001

Настоящая графическая работа предназначена для приобретения студентами практических навыков в применении метода проекций с числовыми отметками при решении инженерных задач, встречающихся при сооружении железнодорожного полотна, автодорог и строительных площадок.

При составлении заданий в учебных целях введены некоторые допущения:

1) уклоны железных дорог заданы повышенной крутизны, против действующих норм для равнинных и холмистых местностей;

2) крутизна откосов выемок и насыпей принята всюду 1 : 1,5 независимо от высоты насыпи;

3) на строительных площадках не учтен уклон, необходимый для стока дождевых вод; площадки заданы горизонтальными.

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

В проекциях с числовыми отметками объект проецируется на одну горизонтальную плоскость уровня (обычно плоскость нулевого уровня - P_0), причем отдельные характерные точки или горизонтальные линии объекта снабжаются цифрами-отметками, определяющими их высоту в метрах от плоскости нулевого уровня.

В работе приняты следующие обозначения:

A, B, C N - пространственное положение точек;

$A_{10}, B_{23}, \dots N_{28}$ - проекции точек и их отметки - высоты над плоскостью нулевого уровня P_0 в метрах;

$A_6 B_{17}$ - заложение прямой AB , т.е ее горизонтальная проекция на плоскость уровня;

L_{AB} - интервал - заложение отрезка прямой, разность высот концов которого равна единице (1 м);

i_{AB} - уклон прямой - отношение превышения концов отрезка к заложению. Обычно он выражается как отношение 1:п. Уклон и интервал связаны обратной зависимостью.

$$L_{AB} = \frac{1}{i_{AB}}$$

Градуирование прямой - определение на ней положения точек с целочисленными отметками.

Масштаб падения плоскости α_i - проградуированная проекция линии наибольшего ската плоскости. Масштаб падения перпендикулярен проекциям горизонталей плоскости.

Бровка - линия, от которой начинается боковой откос насыпи или выемки (боковая грань призмы насыпи или выемки).

Место нулевых работ - линия земляного сооружения, по одну сторону от которой начинается насыпь, по другую - выемка (или естественная поверхность местности).

Линейный масштаб - масштаб чертежа, выполненный графически; как и численный масштаб показывает отношение длины линий на чертеже к их

натуральной длине.

С целью большей наглядности и удобства построения чертежа, данная работа выполняется в условном масштабе 1 : 250. При этом масштабе 1 м соответствует 4 мм.

Линейный масштаб показывают на чертеже двумя линиями, расположенными на расстоянии l :- 1,5 мм друг от друга. Толщина нижней линии 1,5 S , верхней - S / 2 (см. рис.1).

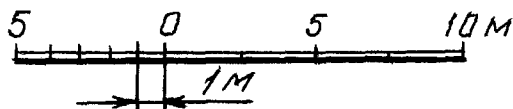


Рис. 1

РЕШЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПОЗИЦИОННЫХ ЗАДАЧ

Для выполнения задания необходимо твердо знать графические решения ряда задач, приведенных в настоящем разделе.

Задача № 1 Построить масштаб падения плоскости (α_1) заданной тремя точками А, В, С и определить угол (φ) наклона ее к плоскости Π_0 .

Так как масштаб падения плоскости перпендикулярен горизонталям плоскости, определяют положение горизонталей заданной плоскости α (ABC)

см. рис. 2. Для этого градуируют отрезки АВ и ВС и соединяют точки с одинаковыми отметками. Полученные прямые являются горизонталями плоскости α , перпендикулярно которым через произвольную точку этой плоскости проводят масштаб падения α . Угол φ определяют из прямоугольного треугольника, один катет которого равен интервалу $L\alpha$ плоскости, а другой - разности отметок точек Е и F, которая равна 1 единице линейного масштаба.

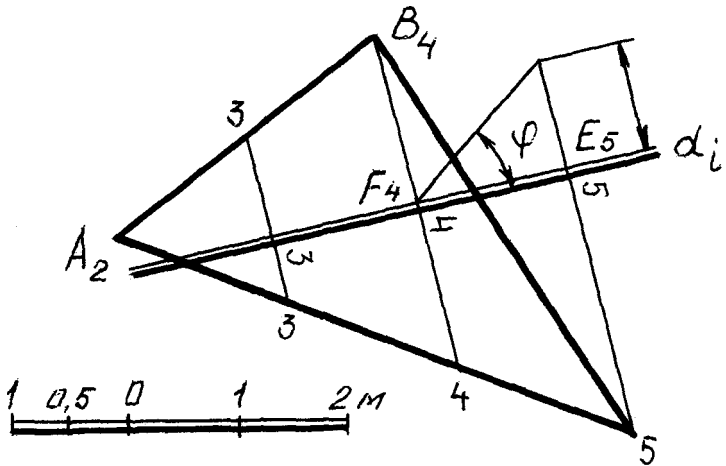


Рис.2

Задача № 2 Построить линию пересечения двух плоскостей, заданных масштабами падения. Рис. 3.
Строят точки пересечения одноименных горизонталей

одной и другой плоскости.

На рис.3 в точке М пересекаются горизонтали с отметкой 9, а в точке N - с отметкой 8. Прямая MN является искомой.

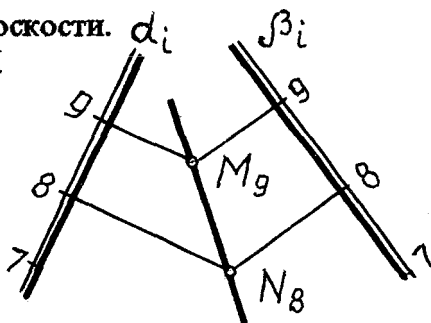


Рис. 3

Задача № 3 Через заданную на чертеже дугу CD окружности, лежащую в горизонтальной плоскости (плоскости уровня), провести коническую поверхность (рис. 4). Уклон образующих 1 : 2,5 (М 1 : 400).

Из центра дуги проводят нормаль и от места ее пересечения с дугой (внутри или наружу) откладывают отрезки, равные 2,5 м, с учетом принятого масштаба (т. е. по 6,25 мм).

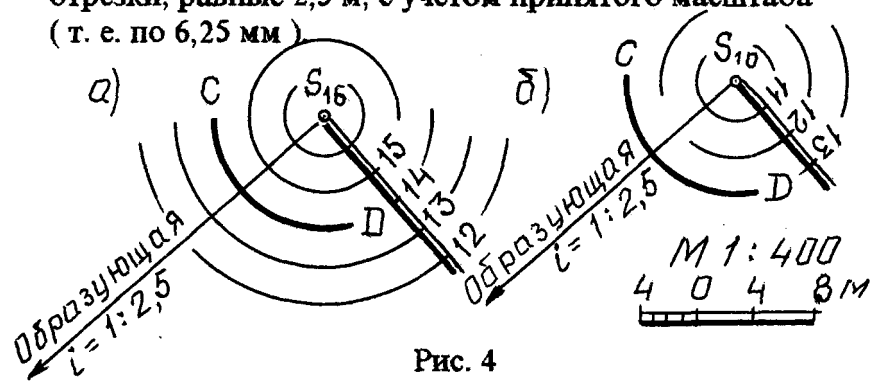


Рис. 4

На рис. 4,а представлен фрагмент конической насыпи, а на 4, б - фрагмент конической выемки.

Задача № 4 Через горизонтальную прямую АВ (A_5, B_5) (рис. 5) провести плоскость α , уклон которой $i_\alpha = 1 : 2$ (М 1 : 500).

Заданная прямая является одной из горизонталей искомой плоскости. Проводят

перпендикулярно к ней масштаб падения α_i , на котором от заданной прямой откладывают отрезки, равные интервалу L_α , причем $L_\alpha = 1 / i_\alpha = 2$. Пишут соответствующие отметки и проводят ряд горизонталей плоскости α .

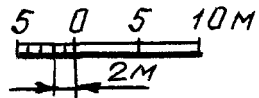
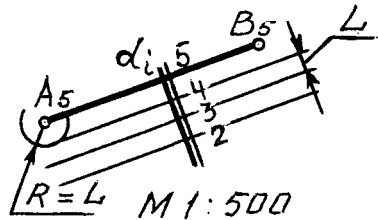


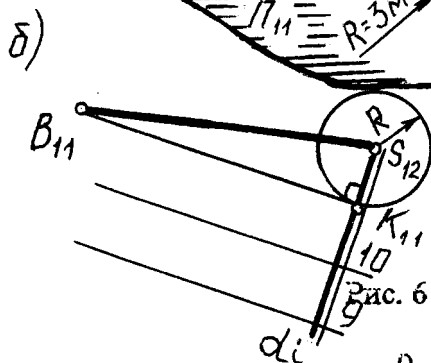
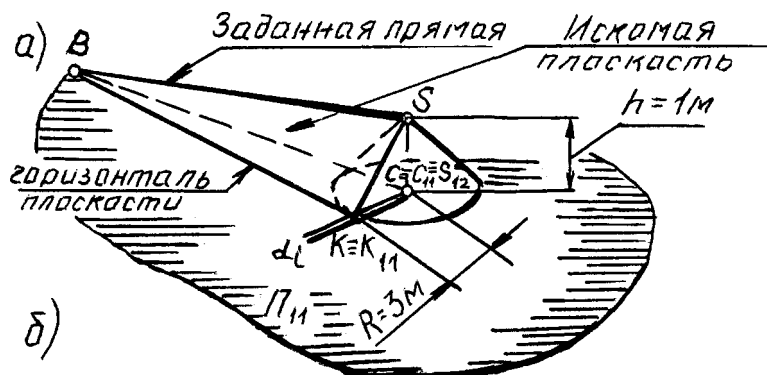
Рис. 5

Задача № 5 Через наклонную прямую BS (B_{11}, S_{12}) провести плоскость α , уклон которой $i_\alpha = 1 : 3$ (М 1 : 200), (рис. 6). Вычерчивают вспомогательный круговой конус, вершина которого расположена на заданной прямой в точке, имеющей целую отметку (например S_{12}), а уклон образующей равен уклону искомой плоскости. Плоскость эта должна проходить через заданную прямую BS и касаться конуса. Следовательно, горизонтали плоскости должны касаться одноименных горизонталей конуса.

При высоте конуса $h = SC = 1$ м и заданном уклоне $i_\alpha = 1 : 3$ (см. рис. 6,а) радиус R основания конуса в натуре будет равен 3 м. Из точки S_{12} чертятся

конуса в натуре будет равен 3 м. Из точки S_{12} чертежа (см. рис. 6,б) радиусом R , взятым в соответствующем масштабе (15 мм), проводят окружность - горизонталь поверхности конуса, имеющую отметку 11. Касательная BK (B_{11} , K_{11}) будет являться горизонталью искомой плоскости, масштаб падения которой α проградуирован отрезком $L_{\alpha} = R$. Полученную плоскость можно рассматривать как откос насыпи, проходящей через бровку BS .

Если бы точки B и K имели отметки 13, то плоскость α представляла бы откос выемки (вспомогательный конус обращен вершиной вниз).



М 1:200

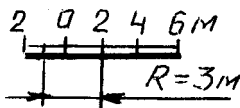


Рис. 6

Рис. 6

Задача № 6 Построить линию пересечения топографической поверхности с плоскостью (заданной масштабом падения α_i). Построение сводится к определению точек пересечения горизонталей плоскости и топографической поверхности, имеющих одинаковые отметки (рис. 7), которые соединяются между собой отрезками ломаной линии.

Задача № 7 Определить линию пересечения плоскости, заданной масштабом падения α_i , с конической поверхностью, определяемой вершиной S_{12} и проекцией образующей T_6 (рис. 8).

Строят горизонтали плоскости α и дуги окружностей — горизонталей конической поверхности. Находят точки пересечения одноименных горизонталей и соединяют их плавной кривой, которая является искомой линией пересечения (в случае одинакового уклона плоскости α и образующих конуса искомая кривая — парабола).

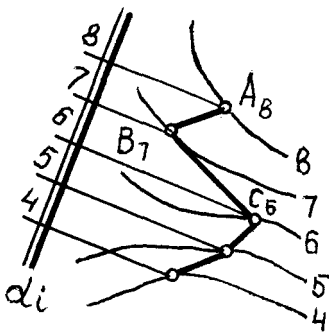


Рис. 7

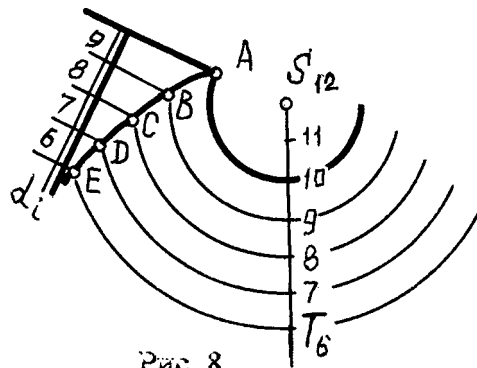


Рис. 8

Задача № 8 Определить линию пересечения конической и топографической поверхности (рис. 9).

Аналогично задаче № 6 находим точки пересечения одноименных горизонталей и соединяем их отрезками ломаной линии.

Для уточнения контура, поскольку сороковые горизонтали не пересекаются, дополнительно проводим (штриховой линией) горизонталь с отметкой 39,5 найденные интерполяцией.



Задача № 9 Построить линию перехода (нулевых работ) проезжей части полотна дороги из насыпи в выемку. Уклон полотна дороги задан графически.

1 способ: Построение сводится к определению точки пересечения прямой линии с топографической поверхностью (рис. 10):

1. Через бровку полотна СА проводят вспомогательную плоскость общего положения, которую задают двумя параллельными прямыми АВ и CD в произвольном направлении.

2. Находят линию пересечения этой плоскости с топографической поверхностью. Это линия BD.

3. В пересечении BD с бровкой дороги СА получают искомую точку К.

Точку L строят аналогично.

Прямая KL является искомой.

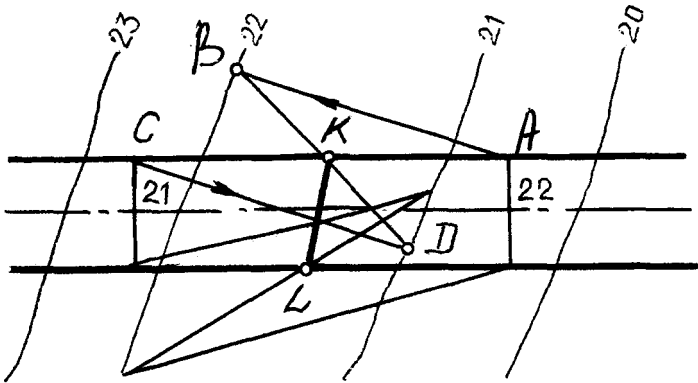


Рис. 10

2 способ : Изложен подробно ниже (см. рис.12).

Задача № 10 Определить линию пересечения откоса насыпи с топографической поверхностью в случае, когда их горизонтали не пересекаются (рис. 11). В рассматриваемом примере горизонтали плоскости откоса, имеющие отметки 9 и 10, не пересекаются с одноименными горизонталями топографической поверхности, поэтому общие точки здесь определяют следующим образом. В плоскости откоса проводят произвольную прямую $A_{10} B_9$ и определяют точку ее

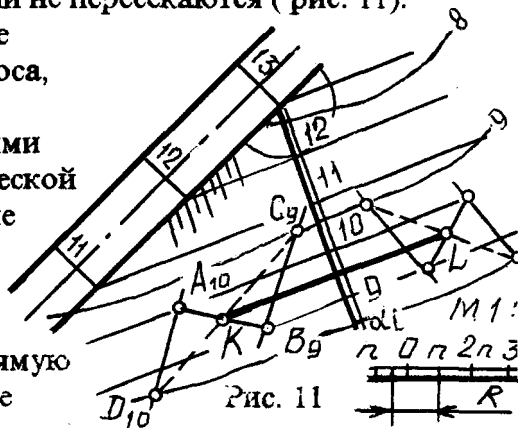


Рис. 11

пересечения К с топографической поверхностью (см. задачу № 9).

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. По заданным определителям построить контуры земляного сооружения в масштабе 1 : 250.
2. Решить графически линии пересечения откосов сооружения с топографической поверхностью, а также между собой. Провести линию нулевых работ.
3. Построить поперечный профиль (М 1 : 250) железнодорожного полотна (или автодороги, ведущей к строительной площадке).

Выполнение такого вида чертежей позволяет определить не только границы земляных работ искусственного сооружения, но и объем этих работ.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Работа выполняется на готовых бланках формата А3, в карандаше. Штамп основной надписи и таблица определителей (если она имеется в задании) заполняются в зависимости от номера варианта.

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЕ ПОЛОТНО

(Выполняют студенты специальности СЖД)

Исходные данные для выполнения работы студенты берут из таблицы определителей, расположенной в конце пособия.

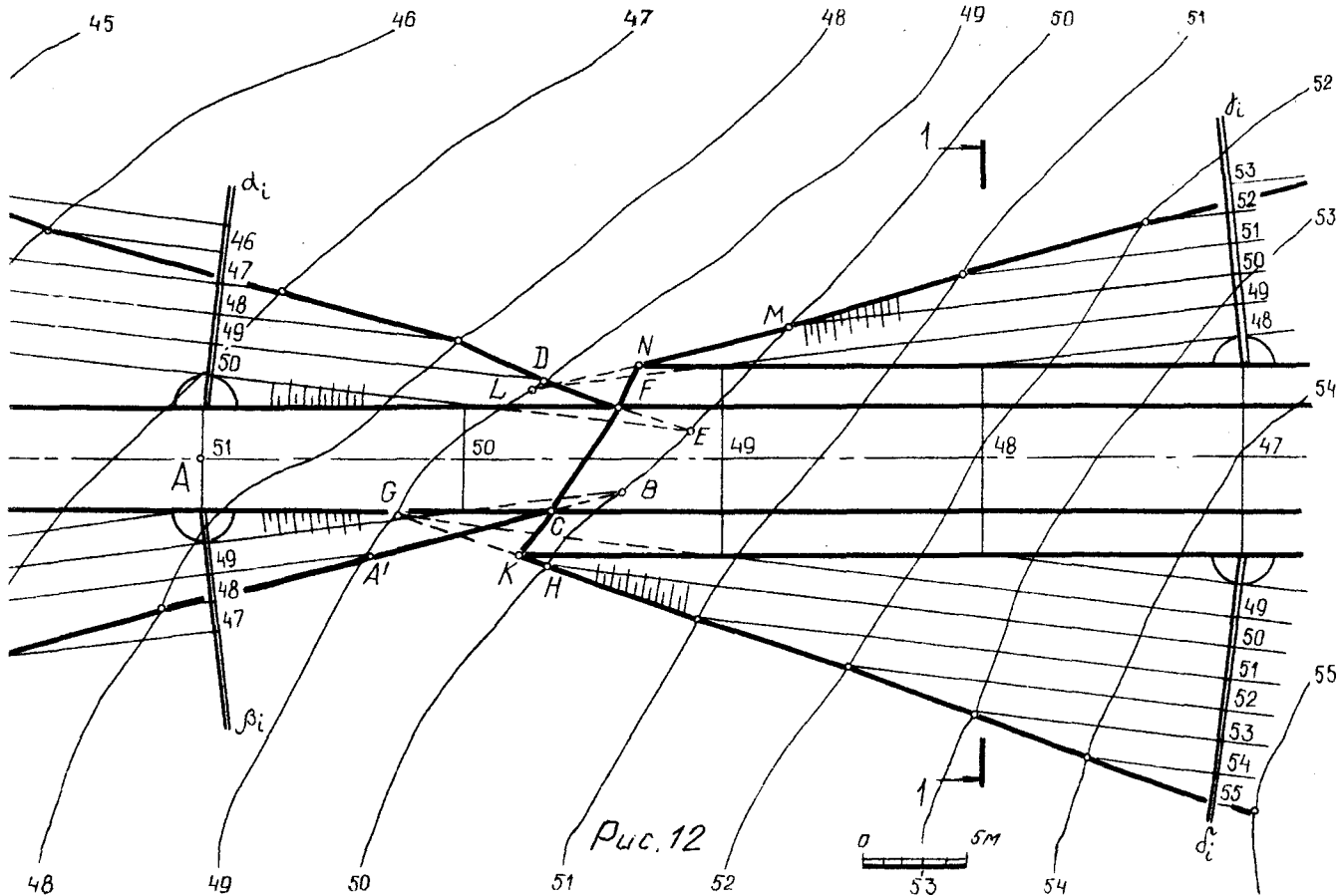
Пример. На плане в горизонталях даны ось однопутного полотна железной дороги, имеющего ширину между бровками 5,0 м и уклон $i = 1 : 12,5$ (Уклоны приведенные в таблице определителей условные). Отметка точки А, лежащей на оси полотна, равна 52 м. Уклоны откосов насыпи и выемки $i=1 : 1,5$. Требуется определить границы земляных работ(Рис.12).

Решение . 1. В тонких линиях наносят бровки полотна дороги. Для этого симметрично и параллельно оси на расстоянии 5 м друг от друга проведут две прямые линии.

2. Строят горизонтали полотна. Для этого градуируют ось железнодорожного полотна. Т. к. уклон полотна $i = 1 : 12,5$, то интервал $L = 1/i = 12,5$ м. В масштабе чертежа вдоль оси от точки А откладывают отрезки, равные L. Через полученные точки и точку А перпендикулярно к оси проводят прямые, которые и будут искомыми горизонталями плоскости полотна. Отметки горизонталей железнодорожного полотна наносят в соответствии с указанным в задании направлением спуска полотна. Отметка точки А задана.

3. Обозначают отметки горизонталей топографической поверхности. Направление возрастания (убывания) горизонталей от точки А указано в задании.

4. Путем сравнения отметок горизонталей местности и железнодорожного полотна определяют какая часть полотна находится на насыпи, а какая в выемке. Так на рис. 12 часть земляного полотна с отметками 50, 51 будет насыпью, а часть с отметками 49



48, 47 — выемкой; намечают то место на полотне где насыпь переходит в выемку (*линия нулевых работ*). Оно находится между 49 и 50 горизонталями.

5. Строят горизонтالي северного откоса насыпи (см. задачу № 5 стр. 8,9).

Интервал плоскостей откосов насыпи и выемки одинаков, так как для всех откосов задан одинаковый уклон $i = 1 : 1,5$

$$L = 1 / i = 1,5 \text{ м}$$

Радиусом, равным L , из точки с отметкой 51 на бровке дороги строят вспомогательный конус. Окружность основания конуса имеет отметку 50. Из точки на бровке полотна с отметкой 50 к окружности основания конуса проведут касательную. Эта касательная и будет горизонталью 50 северного откоса насыпи. Все последующие горизонтали параллельны построенной и проводятся с интервалом 1,5 м, который откладывается по масштабу падения откоса α .

Масштаб падения перпендикулярен горизонталям откоса.

6. Аналогично строят горизонтали южного откоса насыпи (масштаб падения βi).

7. Строят горизонтали северного откоса на выемке. В зоне выемки предусматривают водоотводные канавы (кюветы) с условной шириной по верху 2 м. От полученной линии кювета строят откос выемки.

Так на рис. 12 в точке с отметкой 47, расположенной на линии кювета, построен вспомогательный конус, вершина которого направлена вниз. Радиус окружности основания которого равен L . Отметка окружности

основания конуса равна 48. Прямая проходящая через точку с отметкой 48 и касательная к окружности основания конуса, имеющую такую же отметку, является искомой горизонталью выемки с отметкой 48. Масштаб падения γ_i и все последующие горизонталы строят аналогично описанному в п. 5.

8. Аналогично п.7 строят горизонталы южного откоса выемки (масштаб падения δ_i).

9. Строят линии пересечения откосов сооружения с топографической поверхностью (см. задачу № 6, стр.10).

Для этого отмечают точки пересечения одноименных горизонталей откосов и топографической поверхности. Полученные точки соединяют между собой ломанной линией. Эта линия определяет границу земляных работ на заданном участке железной дороги.

10. Определяют линию нулевых работ. Как отмечено выше, она должна проходить между 49 и 50 горизонталями.

Горизонталь 49 южного откоса насыпи пересекает одноименную горизонталь местности в точке А'. Горизонталь 50 этого же откоса насыпи пересекается с горизонталью местности в точке В. Отрезок А' В пересекает бровку полотна в точке С. Аналогично определяем точку F.

Отрезок GH пересекает условную границу кювета в точке К, а отрезок LM — в точке N.

Ломанная линия КСFN определяет собой линию нулевых работ.

11. Строят поперечный профиль.

Построение поперечного профиля будет рассмотрено ниже.

СТРОИТЕЛЬНАЯ ПЛОЩАДКА

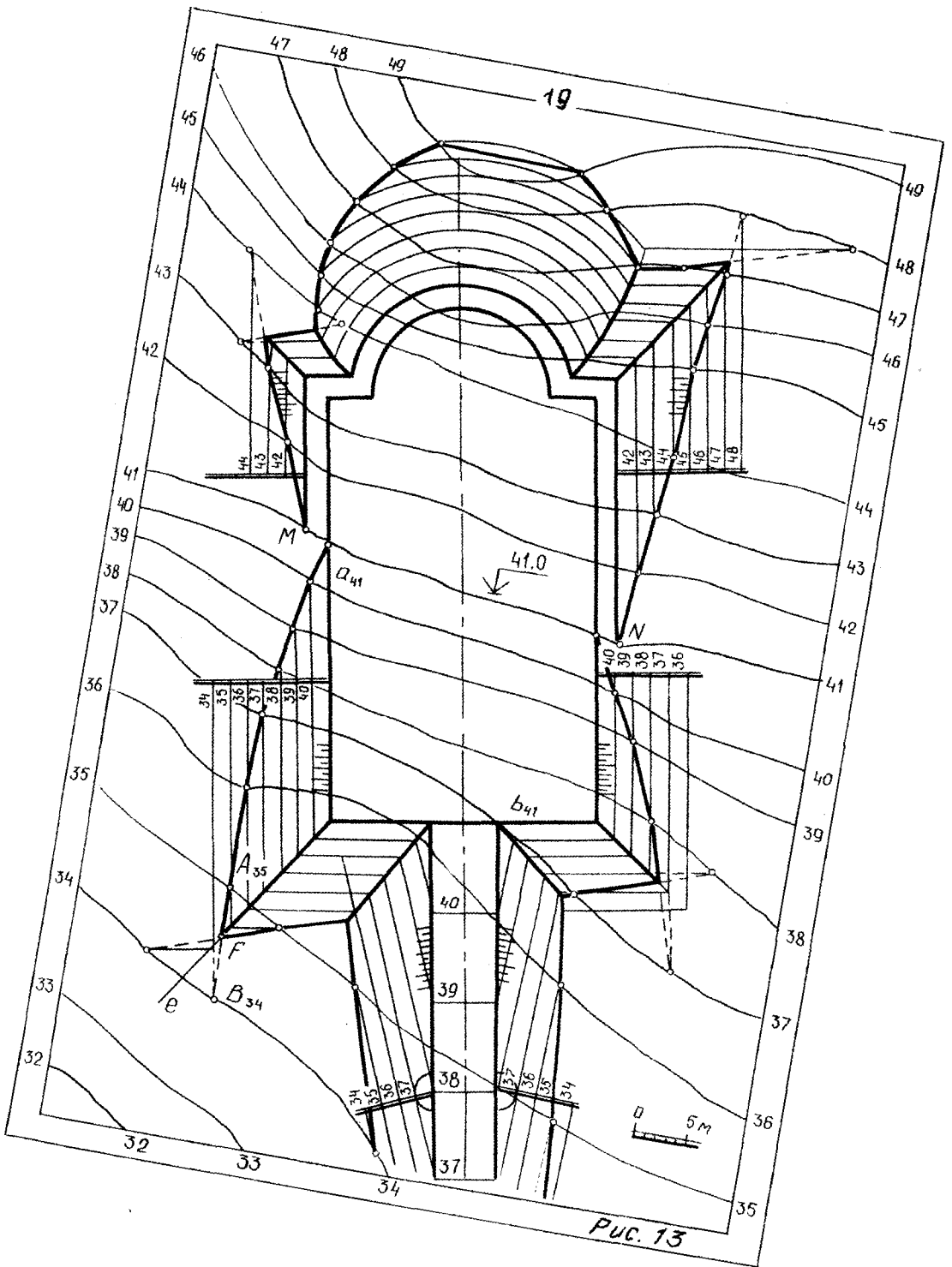
(Выполняется студентами специальностей СМТ, СГС)

Исходные данные для выполнения работы даются на готовых бланках, где изображены план местности в горизонталях и контур строительной площадки с прямолинейным въездом на нее. Отметка площадки и уклон въезда заданы. Уклон откосов на выемке и насыпи $i = 1 : 1,5$.

Пример Определить границы земляных работ при сооружении строительной площадки с отметкой 41 м, контур которой показан на рис. 13.

Решение Горизонталь поверхности земли, имеющая отметку 41 м, пересекает площадку, деля ее на две части: северную, находящуюся в выемке, и южную, находящуюся на насыпи.

1. Пренебрегая сначала полукруглым выступом площадки и въездом на нее строят горизонтали плоских откосов на выемке и насыпи (см. задачу № 4



стр. 8). Стороны площадки являются горизонталями откосов, имеющими отметку 41. Поэтому линия масштаба падения плоскости любого откоса будет перпендикулярна соответствующей стороне площадки. Проведем такие линии и проградуируем их. При этом в зоне выемки предусматривают водоотводные каналы (кюветы) с условной шириной по верху 2 м. От полученной линии кювета проводят масштаб падения плоскости.

Интервалы плоскостей откосов на насыпи и выемке одинаковые

$$L = 1 / i = 1,5 \text{ м}$$

Отметки масштабов падения откосов насыпи будут убывать в сторону от площадки (40, 39, 38 ...), а отметки масштабов падения откосов выемки — возрастать (42, 43, 44 ...). Горизонталями откосов будут прямые, параллельные контурам площадки и проведенные через точки 40, 39, 38 ... и 42, 43, 44 ... м масштабов падения.

2. Строят линии взаимного пересечения откосов.

Так как уклоны откосов, проходящих через прямые A_1 и B_1 одинаковые, то линия их пересечения e будет биссектрисой угла, образованного одноименными горизонталями. То же и для остальных углов. Поэтому, проведя через вершины биссектрисы углов, получим проекции линии пересечения откосов.

3. Часть выемки, примыкающая к полукруглому выступу, представляет собой коническую поверхность. Горизонталями которой являются концентрические дуги окружностей (см. задачу № 3 стр. 7). Так как интервалы масштабов падения конической поверхности и плоского откоса равны, то линией их пересечения будет параболой. Для ее построения отмечают точки пересечения одноименных горизонталей (см. задача № 7 стр. 10).

4. Горизонтали плоских откосов въезда строят с учетом того, что они проходят через наклонные бровки (см. задача № 5 стр. 8-9).

5. Строят линии пересечения откосов с топографической поверхностью. Для этого достаточно отметить точки пересечения одноименных горизонталей рассмотренных поверхностей. Соединив эти точки ломаной линией, получают границы земляных работ (см. задачи № 6 и 8).

Чтобы построить точку F (см. левую часть площадки на насыпи рис. 13) пересечения ребра e с искомой линией, продолжим горизонталь 34 откоса, до пересечения с горизонталью 34 поверхности земли и полученную точку B_{34} соединим с A_{35} . Точка пересечения AB с e и будет искомой точкой F . Точки пересечения остальных ребер строят аналогично. Часть горизонтали 41 топографической поверхности, заключенная между точками M и N , является линией нулевых работ.

6. Строят поперечный профиль дороги.

Поперечный профиль дороги

Фигура, которая получается при пересечении топографической поверхности совместно с дорогой вертикальной плоскостью, перпендикулярной оси дороги, называется поперечным профилем.

Поперечный профиль выполняется на отдельном формате А4, в масштабе 1 : 250.

В реальных проектах поперечные профили строят на каждом пикете, а также в характерных точках трассы. Секущая плоскость при этом перпендикулярна к оси железнодорожного полотна (въезда).

Положение секущей плоскости в данной работе задает преподаватель.

Пример Построить поперечный профиль на участке железнодорожного пути, представленном на рис. 14. Секущая плоскость А – А проходит по 52 горизонтали полотна дороги, расположенного на насыпи, перпендикулярно оси дороги.

Решение 1. Строят вначале профиль топографической поверхности (см. рис. 15). Для этого проводят вертикальную ось, которая в плоскости профиля пересекается с осью дороги (причем так, чтобы чертеж удачно расположился на формате).

2. Перпендикулярно к оси проводят прямую линию, которую принимают за базу профиля (плоскость уровня). Отметка этой линии должна быть кратной 5 или 10, что создает удобство для дальнейших построений. Так, на рис. 15 отметка плоскости уровня равна 40 м. Эта отметка ставится выше линии уровня. (См. условный знак, над полкой которого число 40,0)

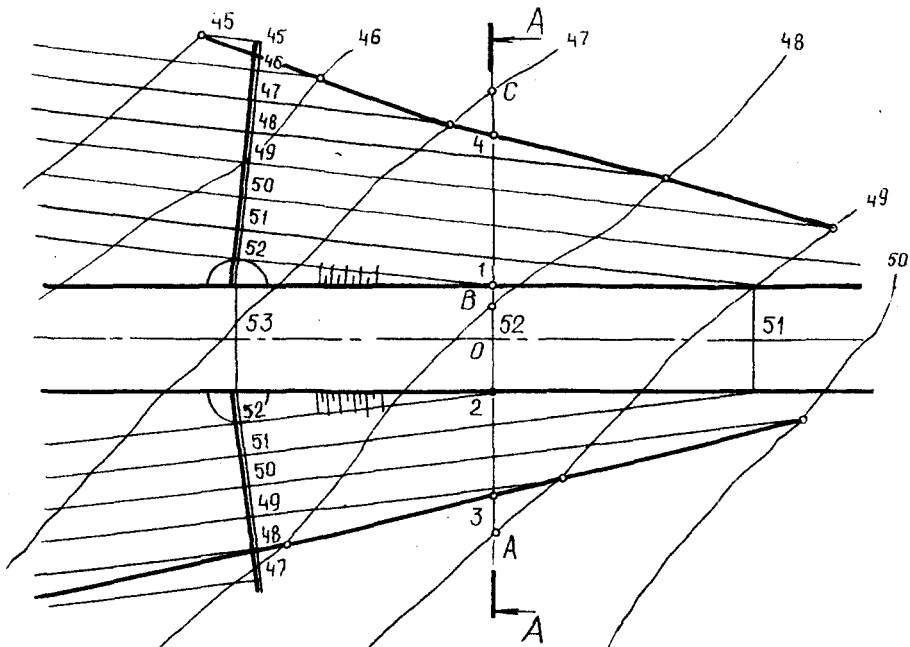


Рис. 14

Поперечный профиль А-А

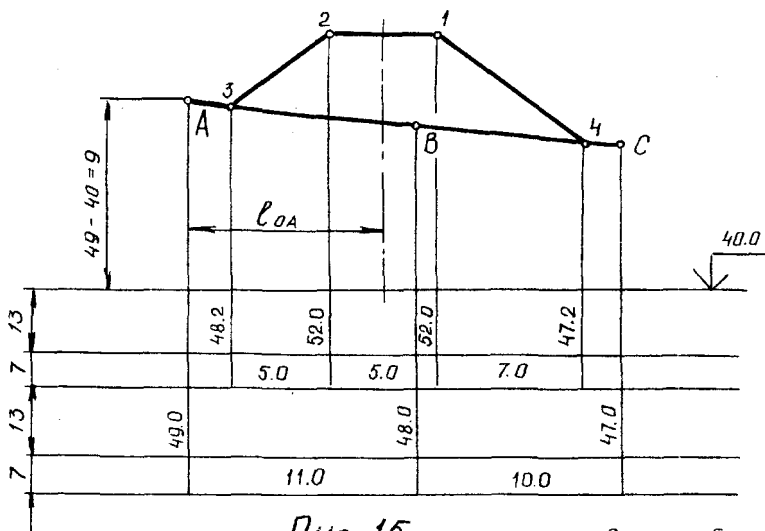


Рис. 15



3. Секущая плоскость, проходящая через 52 горизонталь полотна дороги, пересекает горизонтали 49, 48, 47 топографической поверхности в точках А, В и С (см. рис. 14). Для построения точки А₄₉ измеряют заложение (l_{OA}) от точки О на оси полотна до точки А и откладывают его на линии уровня с левой стороны от оси (рис. 15). Из полученной точки восстанавливают вверх перпендикуляр, на котором в нужном масштабе, откладывают превышение точки А в метрах над плоскостью уровня. Это превышение составляет (49 - 40) 9 метров.

Аналогично строят точки В и С. Соединив их ломаной линией получают профиль топографической поверхности.

4. Строят профиль сооружения. Отметка полотна дороги 52 м в секущей плоскости больше отметки плоскости уровня 40 м, поэтому вдоль оси вверх откладывают разность этих отметок, которая составляет 12 м. Из полученной точки проводят горизонтальную линию, на которой отметив от оси половину ширины полотна дороги в одну и другую стороны, получают точки 2 и 1. Точки 3 и 4, в которых плоскость пересекает сооружение строят аналогично точке А (см. выше). Соединив построенные точки получают поперечный профиль сооружения.

Уклоны откосов насыпи и выемки независимо от их высоты и глубины приняты 1 : 1,5.

Поперечный профиль железнодорожного полотна, расположенного на выемке строят аналогично.

Дно кювета имеет ширину 0,5 м, глубина кювета равна 0,6 м. Откос кювета со стороны железнодорожного полотна имеет уклон $i = 1 : 1$. Поперечный профиль кювета приведен на рис. 16.

Пример оформления поперечного профиля по выемке представлен на рис. 17, который выполнен по 1 — 1 (см. рис. 12).

В графе 1 записывают расстояние в метрах между соседними горизонталями плана местности, а в графе 2 — отметки этих горизонталей в метрах.

В графах 3 и 4 соответственно записывают проектные заложения и отметки земляного сооружения. Над линией уровня проставляют условный знак, над полкой которого ставят число, определяющее отметку плоскости уровня.

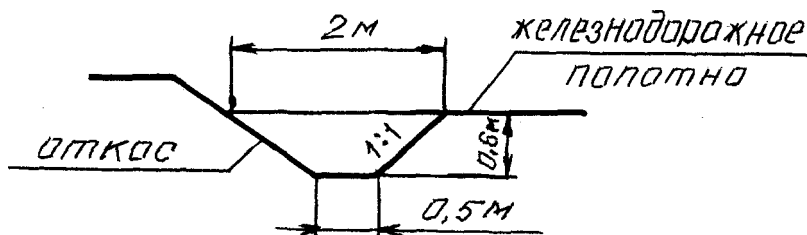


Рис. 16

Поперечный профиль 1-1

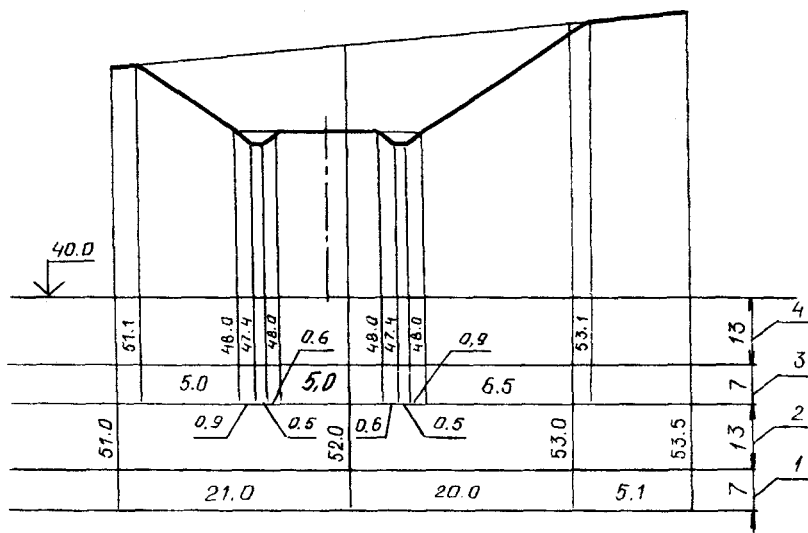


Рис. 17

УЧЕБНО - МЕТОДИЧЕСКОЕ ИЗДАНИЕ

Горбачева Нина Петровна

Николаев Виктор Леонидович

Сафиулина Юлия Габдулловна

ПРОЕКЦИИ С ЧИСЛОВЫМИ ОТМЕТКАМИ

Методические указания к практическим занятиям
по дисциплинам “ Начертательная геометрия “,
“ Инженерная графика” и “ Черчение “

Подписано в печать 17.12.01, Формат 60x84/16 Тираж 300.
Усл.печ. л. 1,75. Зак. 1152. Изд. № 33-01.
Цена: - 8 руб. 75 коп.

127994, Москва, ул. Образцова, 15. Типография МИИТа