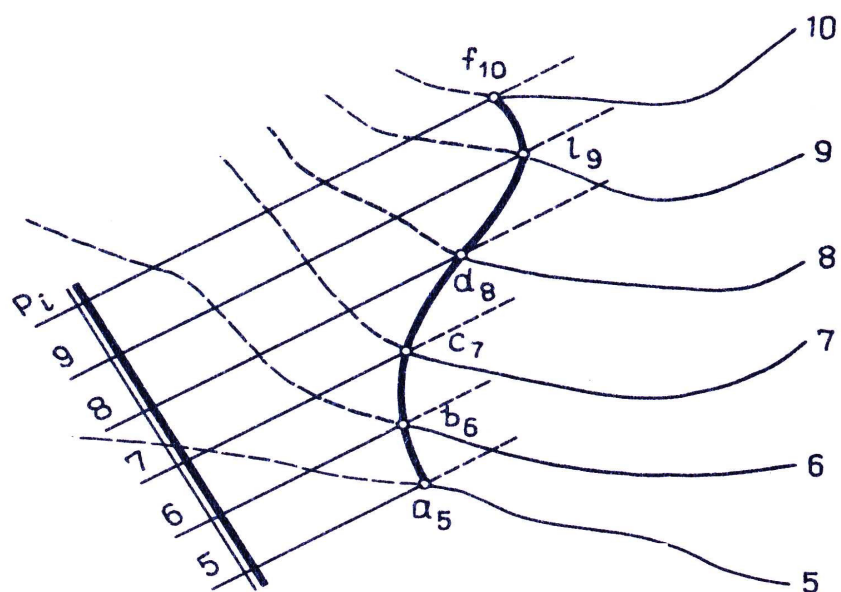


ТИМАШЕВА Е.Н.

ПРОЕКЦИИ С ЧИСЛОВЫМИ ОТМЕТКАМИ

Методические указания и контрольные задания
по специальной части курса «Инженерная графика»
для студентов специальности ПГС



Березники 2002

Министерство образования Российской Федерации
Пермский государственный технический университет
Березниковский филиал

ПРОЕКЦИИ С ЧИСЛОВЫМИ ОТМЕТКАМИ

Методические указания и контрольные задания
по специальной части курса «Инженерная графика»
для студентов специальности ПГС

Березники 2002

Составитель: Е.Н.Тимашева

Проекция с числовыми отметками: Метод. указания и контрольные задания по специальной части курса «Инженерная графика» для студентов специальности ПГС/ Сост. Е.Н.Тимашева; Перм. гос. техн. ун-т. Пермь, 2002. - 21с.

Рассматриваются метод проекций с числовыми отметками, построение откосов горизонтальной площадки, построение профиля местности.

Даны задания для индивидуальных графических работ и примеры их выполнения.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Основные понятия.	5
Проекция точки и прямой.	5
Проекция плоскости.	6
Построение линии пересечения плоскости с топографической поверхностью.	7
2. Порядок выполнения работы.	8
3. Оформление работы.	13
4. Варианты для индивидуальных графических работ.	13
Список литературы.	20

Цель данных методических указаний – ознакомить студентов с основными понятиями и принципами, применяемыми при выполнении заданий на определение границ земляных работ методом проекций с числовыми отметками.

Проекция с числовыми отметками применяют при составлении чертежей объектов, у которых размеры по высоте значительно меньше размеров по ширине и длине.

К таким можно отнести различные сооружения из земли: плотины, насыпи, дамбы, строительные площадки и др.

Проекция с числовыми отметками служат также основой топографических чертежей.

1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

1.1. Проекция точки и прямой

Положение в пространстве любой точки в проекциях с числовыми отметками определяется её ортогональной проекцией на горизонтальную плоскость π_1 и стоящей рядом с проекцией точки отметкой. Под **отметкой** понимают число единиц длины, определяющих расстояние точки от плоскости нулевого уровня. За единицу измерения берут 1 метр. Если точка находится ниже плоскости нулевого уровня, то её отметка считается отрицательной.

Чертеж в проекциях с числовыми отметками сопровождают как численным, так и линейным масштабом.

На рис.1 даны пространственный чертеж и проекции с числовыми отметками точек A, B, C . Из чертежа видно, что точка A расположена над плоскостью π_1 на расстоянии четырех единиц; точка B , имеющая отрицательную отметку, расположена на расстоянии шести единиц под плоскостью и точка C , имеющая нулевую отметку, расположена на плоскости π_1 .

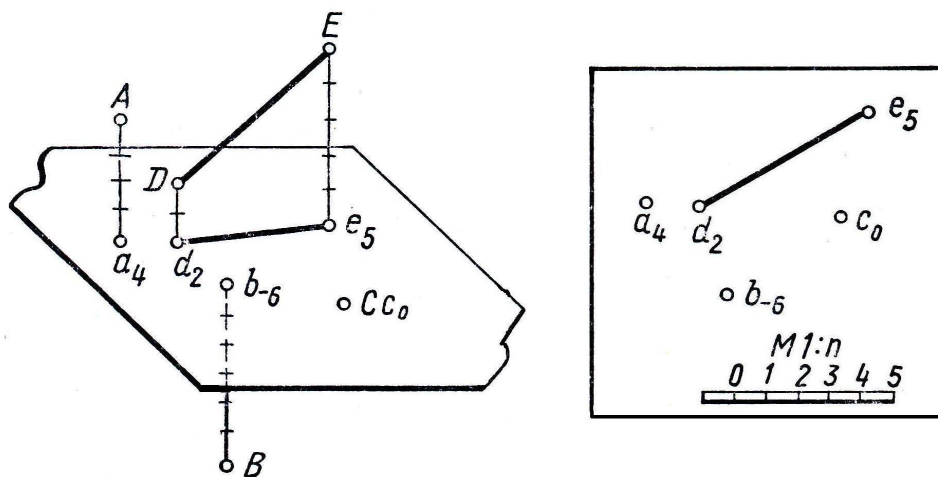


Рис.1 Проекция с числовыми отметками точек и прямой

На том же рисунке изображен отрезок прямой DE , проекция которого проходит через точки d_2 и e_5 .

В проекциях с числовыми отметками для решения задач, связанных с прямой линией, часто необходимо знать уклон и интервал прямой.

Уклоном прямой называется отношение превышения прямой к ее заложению.

Превышением отрезка прямой AB (рис.2,а) будет разность отметок его концов $h_B - h_A$.

Заложением прямой называют длину горизонтальной проекции L отрезка AB .

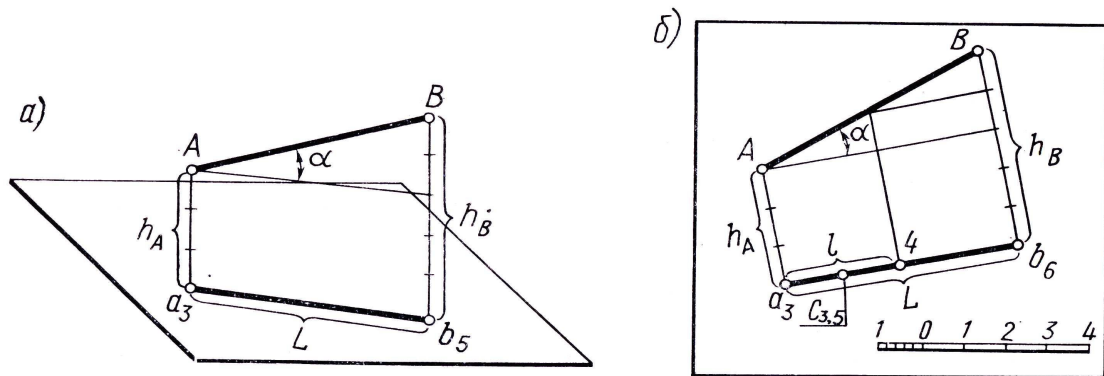


Рис. 2. Определение действительной длины отрезка прямой

Таким образом, уклон прямой AB

$$i = \frac{h_B - h_A}{L}.$$

Длина заложения, соответствующая единице превышения, или, иными словами, заложение отрезка прямой, у которого разность отметок концов равна единице, называется **интервалом прямой**.

Если обозначить интервал прямой буквой l , то

$$l = \frac{L}{h_B - h_A}.$$

Следовательно, интервал и уклон прямой – величины обратные:

$$l = \frac{1}{i} \quad \text{и} \quad i = \frac{1}{L}.$$

Таким образом, по уклону прямой можно определить ее интервал, а по интервалу прямой – ее уклон.

Интервалом прямой AB (рис.2,б) будет отрезок l между точками a_3 и 4 (разность отметок этих точек равна 1). Точки прямой AB , расположенные между a_3 и 4, будут иметь дробные отметки, например точка $c_{3,5}$.

1.2. Проекции плоскости

Плоскость в проекциях с числовыми отметками можно задать теми же способами, что и в ортогональных проекциях. Но удобнее задавать ее положение в пространстве масштабом уклона (рис.3).

Масштабом уклона плоскости называют горизонтальную проекцию линии наибольшего ската плоскости, на которой показаны отметки точек через единицу измерения. Масштаб уклона изображают двойной линией. Проекции горизонталей плоскости на плане перпендикулярны масштабу уклона, а расстояния между соседними проекциями горизонталей (с целыми отметками) являются интервалами.

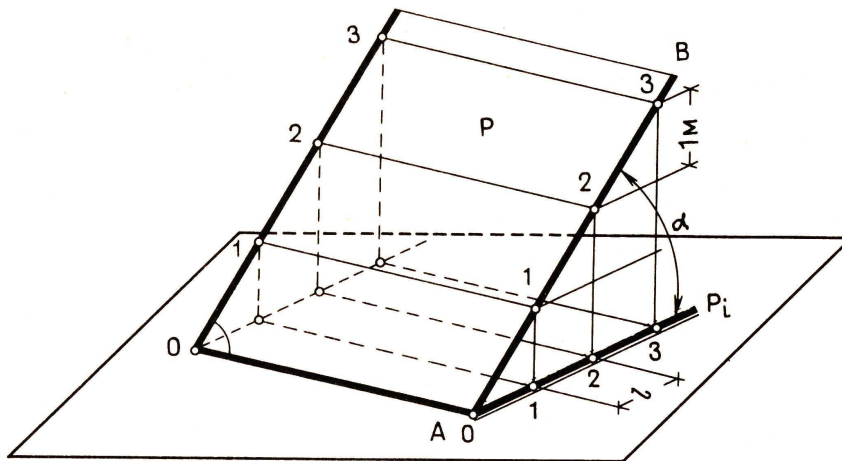


Рис. 3. Масштаб уклона плоскости

1.3. Построение линии пересечения плоскости с топографической поверхностью

Любая поверхность, как и плоскость, задается в проекциях с числовыми отметками семейством горизонталей. Поэтому линия пересечения поверхностей может быть построена с помощью определения ряда точек пересечения горизонталей с одинаковыми отметками.

На рис. 4 показано построение линии пересечения плоскости, заданной масштабом уклона, с топографической поверхностью. Через точки с одинаковыми отметками масштаба уклона плоскости проведены горизонталитали до пересечения с соответствующими горизонталями топографической поверхности (точки $a_5, b_6, c_7, d_8, l_9, f_{10}$). Через эти точки проходит линия пересечения.

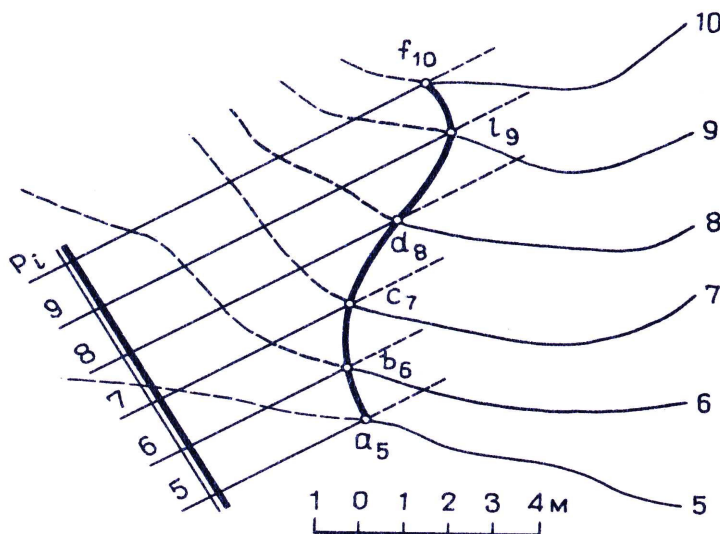


Рис. 4. Пересечение плоскости с топографической поверхностью.

2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

На рис.5 задан план местности в горизонталях и контуры горизонтальной строительной площадки с наклонным въездом на неё.

Определим границы земляных работ – линии пересечения откосов площадки с местностью и линии пересечения откосов между собой, а также построим профиль земляного сооружения по линии $A - B$.

Сопоставляя отметку площадки с отметками топографической поверхности, определяем, какая часть сооружения окажется ниже поверхности земли (там будет выемка) и какая часть выше (насыпь).

Работа выполняется в следующем порядке:

1. Построение откосов насыпи и выемки

Для построения откосов горизонтальной площадки необходимо определить интервалы откосов насыпи L_H и выемки L_B . Интервалы можно определить графически с помощью углового масштаба уклонов или аналитически как величины, обратные уклону:

$$L_H = \frac{1}{i_H}; \quad L_B = \frac{1}{i_B}.$$

Угловой масштаб уклонов строится следующим образом. На основе линейного масштаба 1:200 строится сетка квадратов, сторона каждого квадрата равна единице длины. Через точку O проводится прямая заданного уклона. Например, для построения углового масштаба уклонов $i_H = \frac{5}{8}$ необходимо отсчитать от точки O в горизонтальном направлении 8 единиц (заложение), а в вертикальном направлении - 5 единиц (превышение) и полученную точку q соединить с точкой O .

Луч $O-q$ отсекает на горизонталях масштаба отрезки, кратные длине интервала. Длина отрезка $O-S$ первой горизонтали масштаба равна интервалу L_H .

Определив интервал выемки и насыпи, построить масштабы уклонов проектируемых откосов перпендикулярно сторонам площадки. На плане местности построены совмещенные масштабы уклонов, проходящие через точки K и L (для выемки – левая шкала, для насыпи – правая).

Затем построить горизонтали откосов перпендикулярно масштабу уклонов или параллельно кромкам площадки.

Если кромкой площадки является дуга окружности, то откосом к ней будет поверхность прямого кругового конуса. Горизонтали этого откоса представляют собой концентрические окружности с определенным интервалом. Следует обратить внимание на то, что горизонтали откосов на чертеже должны быть строго параллельны друг другу, а интервалы соответствовать заданной величине.

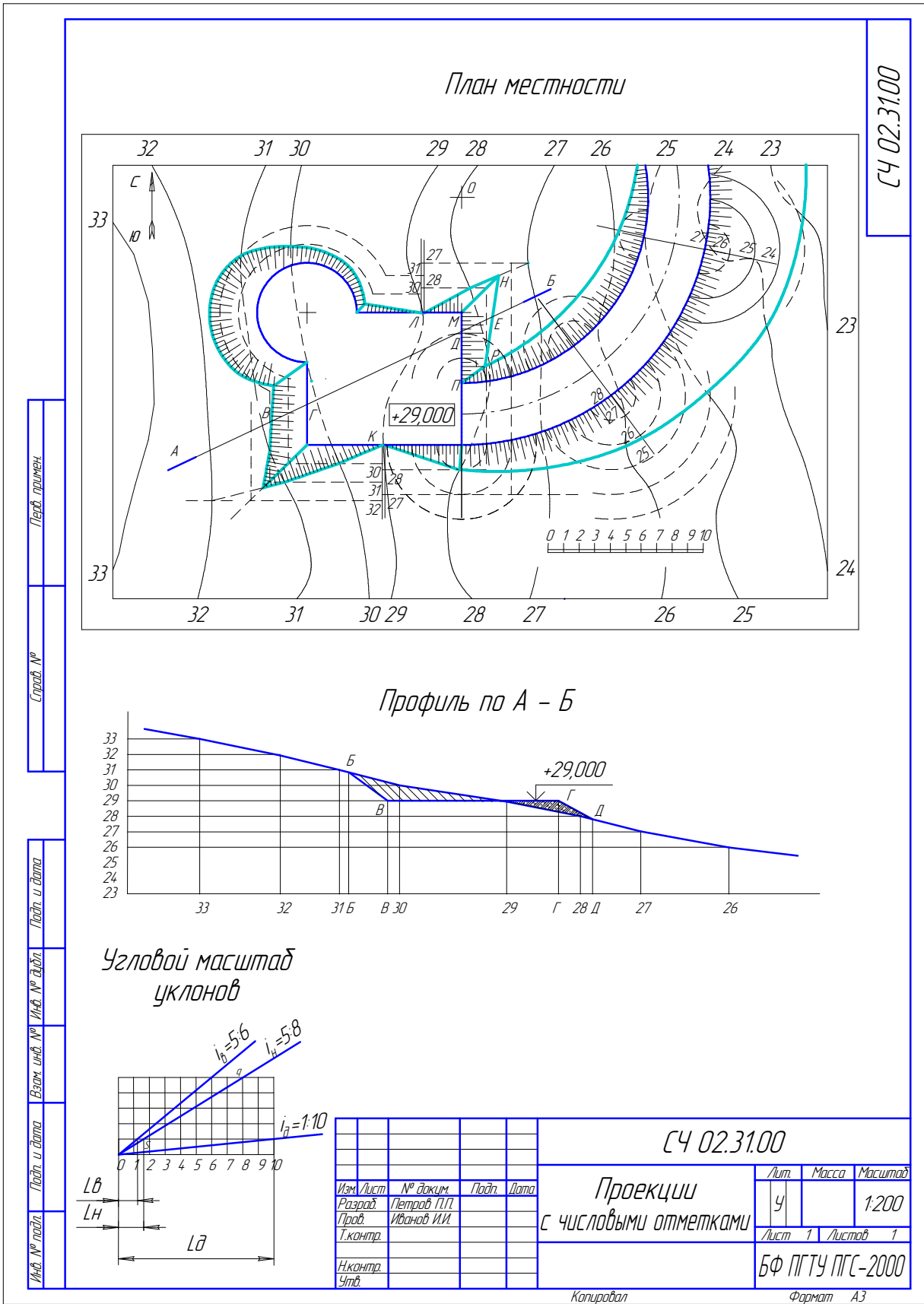


Рис.5 Пример выполнения работы

Для построения откосов дороги, имеющей определенный уклон, необходимо:

а) построить горизонталы полотна дороги, определив по угловому масштабу уклонов интервал L_d . На прямолинейном участке дороги горизонталы проводятся перпендикулярно к бровке дороги. На криволинейном участке дороги необходимо вначале проградировать ось дороги. Для этого величину интервала рекомендуется делить на n равных частей.

В зависимости от величины интервала выбирают $n = 2 \div 4$. Раствором циркуля, равным L_d/n интервала, по оси дороги делаются "засечки" и определяются точки с целыми отметками. Затем через полученные точки (на рис.5 точки с отметками 27, 28) и центр кривизны оси дороги O проводятся горизонталы полотна дороги;

б) построить горизонталы откосов дороги. Если дорога прямолинейная, то ее бровкой является прямая линия с уклоном. Построение откоса в этом случае сводится к построению плоскости заданного уклона через прямую общего положения. Эта плоскость строится как касательная к ряду вспомогательных прямых круговых конусов, у которых уклон образующих равен уклону плоскости. Вершины этих конусов располагаются на бровке дороги, в точках пересечения ее с горизонталями полотна дороги. Горизонталы вспомогательных прямых круговых конусов изображаются концентрическими окружностями. Если дорога проходит в пределах насыпи, то расстояния между этими окружностями равны интервалу L_n , а в пределах выемки L_B . Горизонталы откосов дороги проводятся прямолинейно через вершины конусов касательными к одноименным горизонталям соседних конусов. Масштаб уклонов этих откосов изображается двойной линией, перпендикулярной построенным горизонталям.

Если дорога криволинейная, то ее бровкой является пространственная кривая линия. Построение откоса в этом случае сводится к построению поверхности одинакового ската. Эта поверхность строится как касательная, огибающая ряд вспомогательных прямых круговых конусов с уклоном образующих, равным уклону поверхности. Вершины этих конусов располагаются на бровке дороги в точках пересечения ее с горизонталями полотна дороги. Горизонталы откосов дороги в этом случае будут кривыми линиями. Они проводятся по лекалу или аккуратно от руки через вершины конусов касательными к одноименным горизонталям соседних конусов. Криволинейные горизонталы поверхности одинакового ската должны быть параллельны друг другу, и интервалы их в любом месте равны. Масштаб уклонов поверхности одинакового ската изображается двойной линией, проходящей через точки касания криволинейных горизонталей с горизонталями вспомогательных прямых круговых конусов.

2. Построение линии взаимного пересечения откосов

При пересечении двух прямолинейных откосов получается прямая линия, которая определяется двумя общими точками. Такие точки находятся на пересечении одноименных горизонталей (имеющих одинаковые отметки). На рис.5 – линия *MH* и др.

При пересечении криволинейной поверхности откоса с прямолинейной получается кривая линия, которая определяется рядом общих точек тем же методом. На рис.5 - линия *PP*.

3. Определение границы земляных работ или линии пересечения откосов выемки и насыпи с поверхностью земли

Эта линия проходит через точки взаимного пересечения одноименных горизонталей откосов и топографической поверхности.

Угловые точки *H*, *П* и другие (см. рис.5) заслуживают особого внимания. Эти точки получаются при взаимном пересечении трех поверхностей (двух откосов и топографической поверхности), следовательно, в них должны сходиться три линии пересечения этих поверхностей. Для построения угловой точки можно использовать любые две линии (из трех) пересечения поверхностей. Так на рис.5 точка *H* построена на пересечении двух линий: *MH* - линии взаимного пересечения откосов и *ЛH* - линии пересечения откоса с топографической поверхностью. В случае, если угловая точка получается между горизонталями, то для ее построения один из откосов (на рис.5 откос *ЛМН*) и линия пересечения его с топографической поверхностью *ЛH* продолжают за линию взаимного пересечения откосов *MH*. Для этого на рис.5 проведена дополнительная горизонталь откоса с отметкой 27 и продолжена до пересечения с одноименной горизонталью местности. Описанные вспомогательные построения должны быть показаны на чертеже штриховыми линиями.

4. Построение профиля

Профиль местности - это изображение, полученное в результате пересечения ее горизонтально-проецирующей плоскостью.

Для построения профиля на плане местности проводится след секущей плоскости в заданном направлении *AB*. Этот след пересечет горизонтали местности, а также линии границ насыпи, выемки и строительной площадки в каких-то точках (на рис.5 в точках *B*, *Г*, *Д*, *Е*). Полученные точки пересечения при помощи полоски бумаги или измерителем переносятся на свободное поле чертежа и располагаются на горизонтальной линии. Точки пересечения следа секущей плоскости с горизонталями местности обозначаются на этой линии цифрой, соответствующей отметке горизонтали, а точки пересечения с границами откоса - буквами. Затем из каждой обозначенной точки восстанавливается перпендикуляр высотой, рав-

ной отметке этой точки. Для этого пользуются вертикальной шкалой отметок, построенной в масштабе чертежа (1:200) и расположенной слева.

При соединении плавной линией вершин перпендикуляров, соответствующих горизонталям местности, получится ее профиль до производства земляных работ. Полученная таким образом линия профиля обозначается условным знаком естественного грунта.

Соединив ломаной линией точки *В*, *Г*, *Д*, *Е* (см. рис.5), соответствующие границе откосов и площадки, получится профиль местности после производства земляных работ. Пределы выемки заштриховываются, а пределы насыпи обозначаются условным знаком насыпного грунта.

3. ОФОРМЛЕНИЕ РАБОТЫ

Контур земляного сооружения, линии взаимного пересечения откосов между собой и с топографической поверхностью обводятся линиями толщиной 0,4 - 0,6 мм.

Горизонтали топографической поверхности и откосов обводятся тонкими линиями толщиной 0,1 - 0,2 мм.

Горизонтали, находящиеся под насыпями и над выемками, изображаются тонкими штриховыми линиями.

На чертеже тонкими линиями толщиной 0,1 - 0,2 мм следует показать вспомогательные построения для определения угловых точек (см. рис.5 точка *Н* и т.д.) и горизонталей откосов дороги (концентрические окружности, изображающие горизонтали конусов).

Для более наглядного изображения у верхних точек откосов наносятся чередующиеся короткие и длинные штрихи на расстоянии 2 мм друг от друга: длинные штрихи – тонкой линией длиной 7 мм, короткие штрихи – толстой линией длиной 3 мм (см. рис.5).

4. ВАРИАНТЫ ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ

Работа выполняется на чертежной бумаге формата *A3* (297 мм × 420 мм). Оформление и основные надписи на чертежах должны соответствовать ГОСТ: 2.104-68, 2.301-68, 2.303-68, 2.304-81.

План местности переносится на чертеж в масштабе 1:200.

Задание выполняется по индивидуальным вариантам. Каждый студент в зависимости от номера своего варианта по таблице определяет индивидуальное задание: план местности (рис.6 - 8), план проектируемой горизонтальной площадки и проезжей части дороги (рис.9 - 10), уклоны откосов и дороги.

На план земельного участка наносится план проектируемой горизонтальной площадки и дороги в масштабе 1:200 так, чтобы точка *O* и ось *P* площадки совпадали с точкой *O* и осью *P* плана местности.

Примечания:

1. Размеры площадки даны в метрах.
2. Длина дороги ограничивается пределами заданной топографической поверхности.

Варианты для индивидуальных графических работ

№ вар.	Площадка (рис.9-10)	План местности	Отметка площадки	Уклоны откосов		Уклон дороги
				Насыпи	Выемки	
1	А	рис.6	+25	1:1	1:2	1:8
2	Б		+25	1:1	2:3	1:5
3	В		+26	1:1	2:3	1:6
4	Г		+25	1:1	2:3	1:6
5	Д		+25	1:1	3:4	1:5
6	Е		+25	1:1	3:4	1:5
7	Ж		+26	2:3	3:4	1:5
8	К		+26	1:1	3:4	1:8
9	Л		+25	2:3	3:4	1:5
10	М		+26	3:4	2:3	1:8
11	А	рис.7	+50	1:1	2:3	1:8
12	Б		+50	1:1	2:3	1:8
13	В		+51	1:1	5:8	1:8
14	Г		+50	3:4	1:1	1:8
15	Д		+50	3:4	2:3	1:8
16	Е		+50	3:4	1:2	1:8
17	Ж		+50	3:4	1:1	1:8
18	К		+50	3:4	2:3	1:10
19	Л		+50	3:4	2:3	1:8
20	М		+51	2:3	1:1	1:8
21	А	рис.8	+75	5:8	1:2	1:6
22	Б		+75	5:8	5:6	1:6
23	В		+76	5:6	1:2	1:6
24	Г		+75	5:8	1:1	1:6
25	Д		+75	5:8	5:6	1:6
26	Е		+75	5:8	5:6	1:6
27	Ж		+75	5:8	5:6	1:6
28	К		+75	5:8	5:6	1:6
29	Л		+75	5:8	5:6	1:6
30	М		+76	5:8	5:6	1:6

План земельного участка к вариантам 1-10

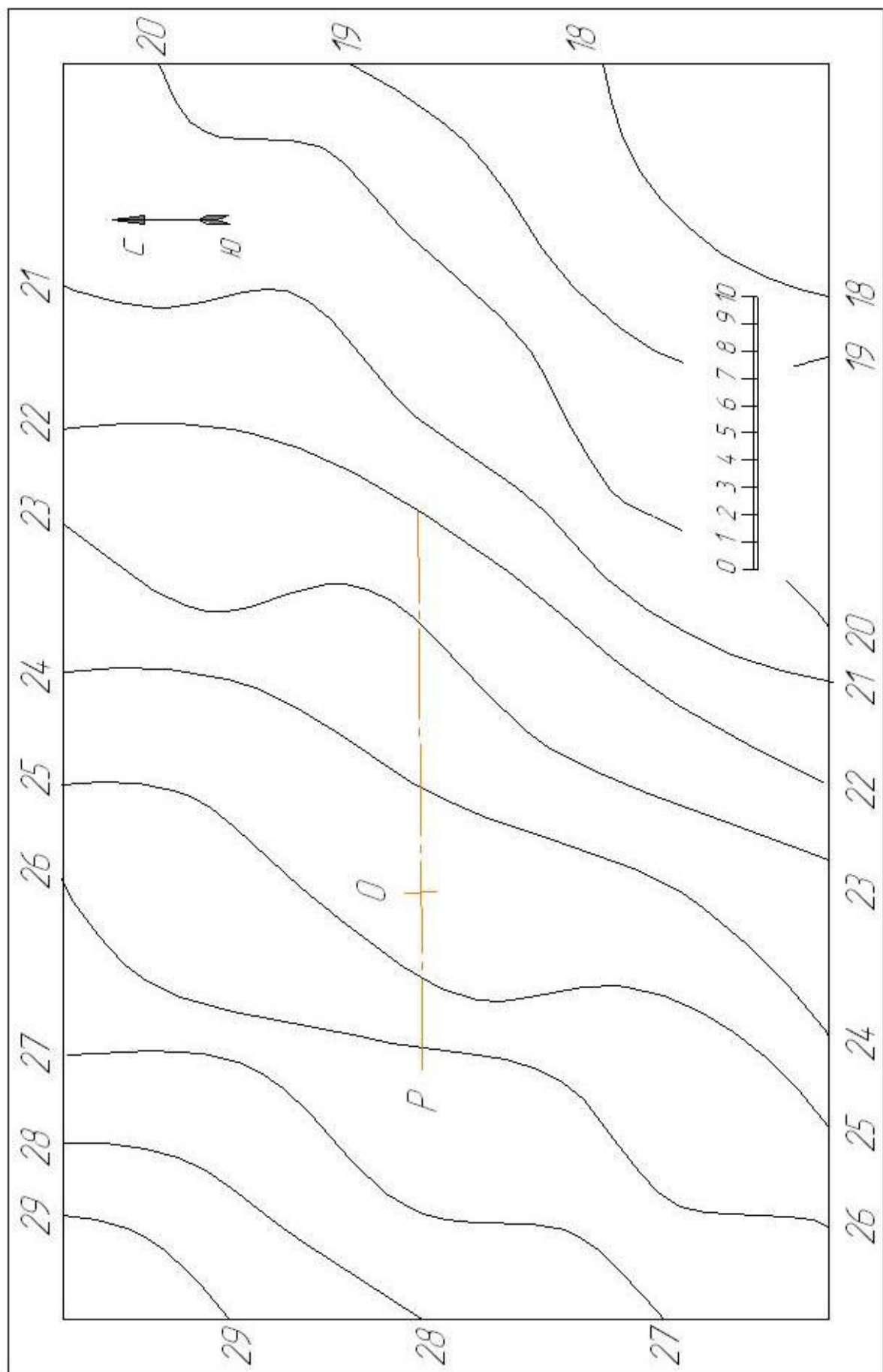


Рис. 6

План земельного участка к вариантам 11-20

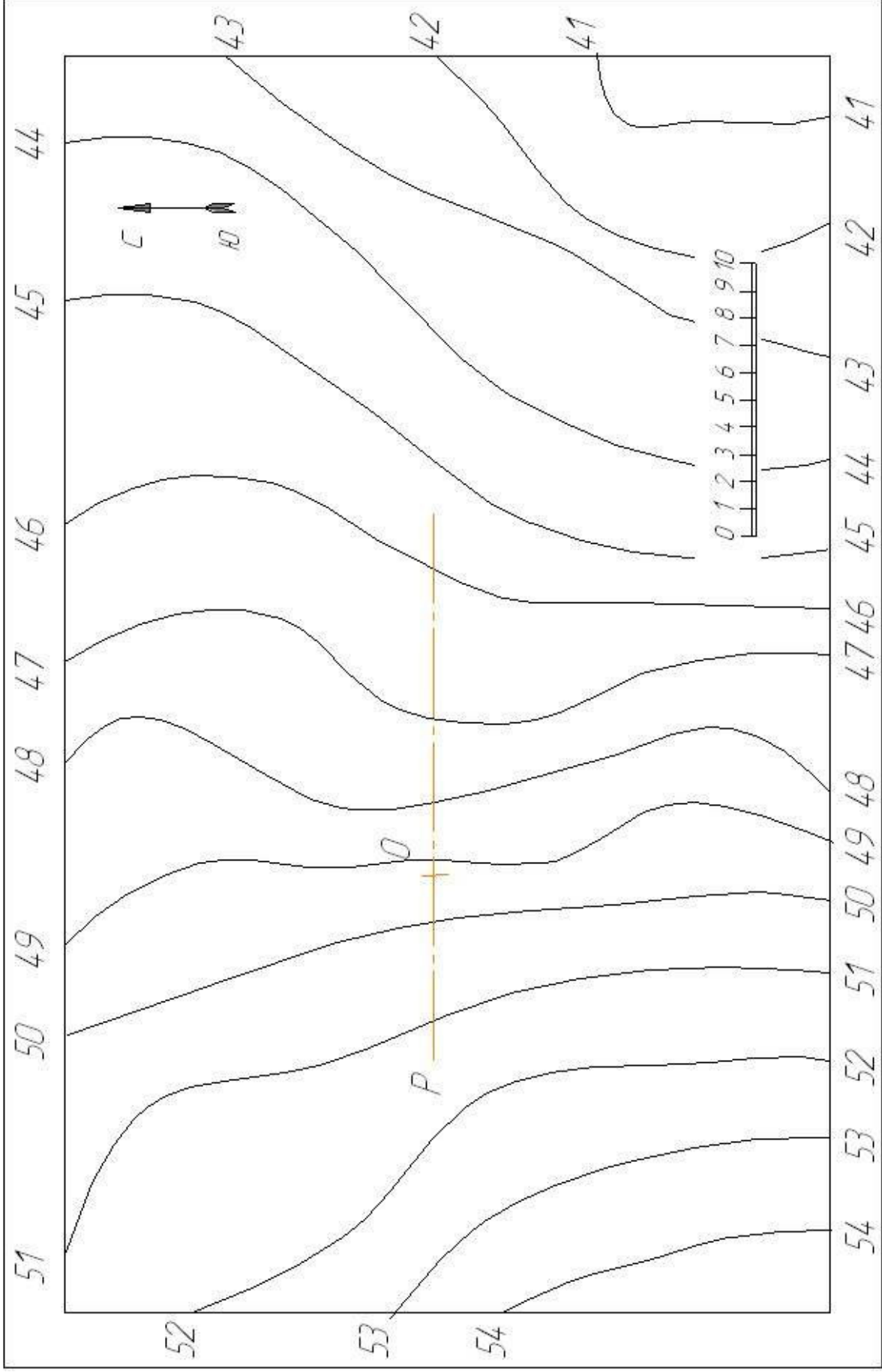


Рис. 7

План земельного участка к вариантам 21-30

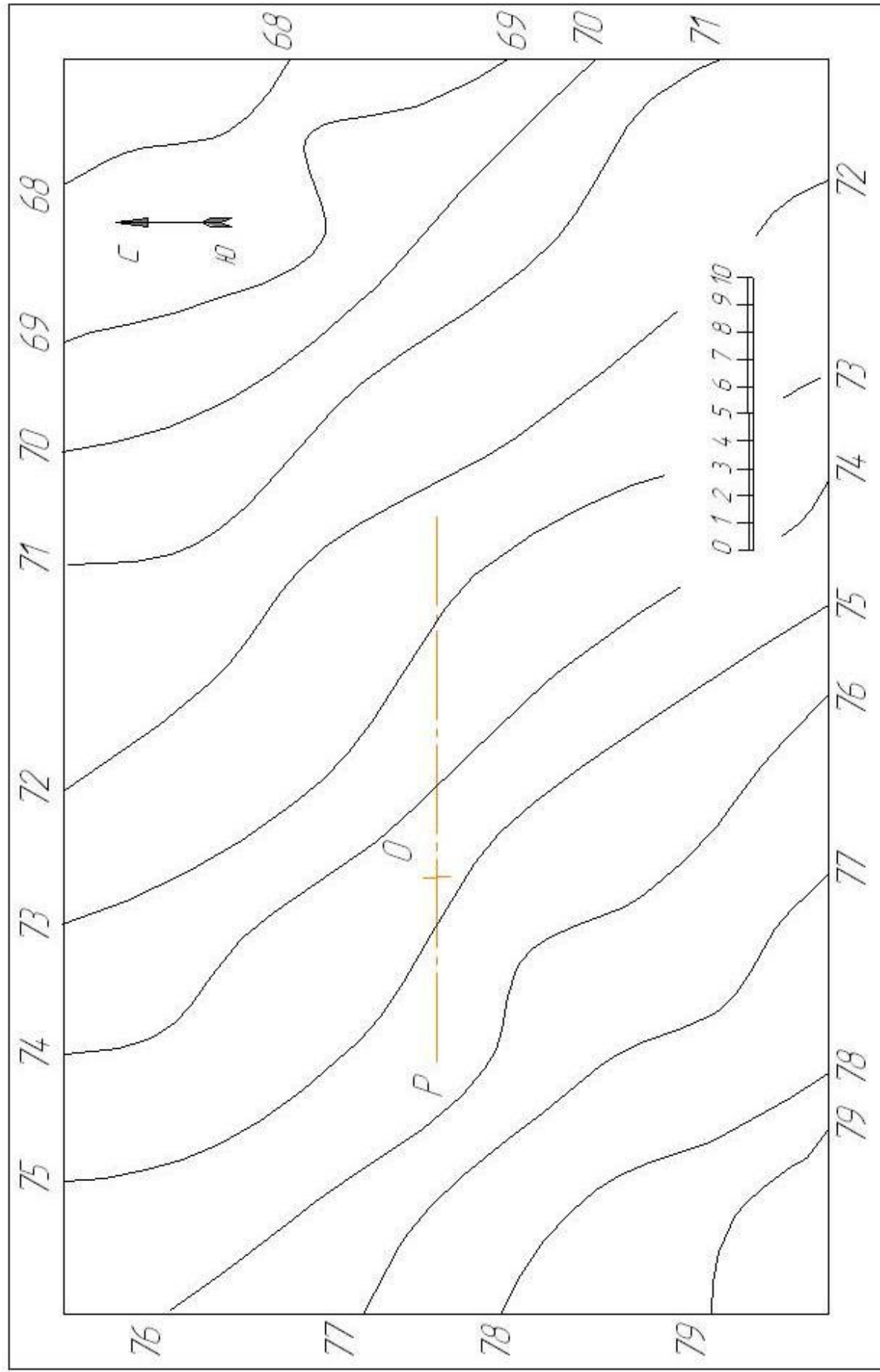


Рис. 8

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Короев Ю.И. Начертательная геометрия: Учебник для вузов. – М.: Стройиздат, 2001.
2. Кириллов А.Ф. Черчение и рисование: Учебник для техникумов; 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. школа, 1980.
3. Пальшина Т.В., Стволова А.М. Перспектива, тени и числовые отметки: Методические указания/ Перм. политех. ин-т. Пермь; 1973.

Лицензия ЛР №020370

Составитель Е.Н.Тимашева

Корректор Г.Я.Шилоносова

Сдано в печать 16.04.02.

Формат 60×84/16. Объем 1,5 п.л.

Тираж

Заказ № 58

Редакционно-издательский отдел и ротاپринт Пермского
государственного технического университета