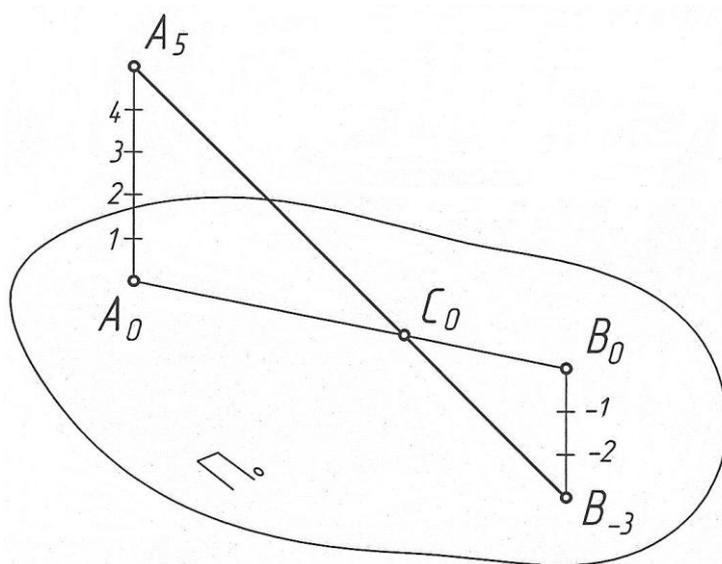


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ивановский государственный политехнический университет»

Кафедра инженерной и компьютерной графики

Проекции с числовыми отметками

Методические указания
к выполнению графической работы
для обучающихся по строительным направлениям подготовки
всех форм обучения



Иваново 2017

Действующими рабочими программами по дисциплинам «Начертательная геометрия», «Инженерная графика» для обучающихся по строительным направлениям подготовки всех форм обучения предусмотрено выполнение графической работы по теме «Проекции с числовыми отметками». Настоящие методические указания предназначены для оказания помощи обучающимся при выполнении этой работы. Они содержат теоретический материал, варианты заданий и основные рекомендации к выполнению графической работы.

Данные методические указания соответствуют действующим федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования по строительным направлениям подготовки.

Составители: канд. техн. наук, доц. П.Е. Тюрин

канд. техн. наук И.Н. Чистова

Рецензент канд. техн. наук, доц. М.Ю. Быков

Редактор Т.В. Федорова

Подписано в печать 14.06.2017.

Формат 60x84 ¹/₈. Плоская печать.

Усл. печ. л. 1,86. Уч-изд. л. 0,89. Тираж 30 экз. Заказ №

ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет»

Издательский центр ДИВТ

153000, г. Иваново, Шереметевский проспект, 21

Введение

Проектирование и строительство жилых и общественных, а также промышленных зданий не может осуществляться без инженерной подготовки и благоустройства городских территорий. Такие сооружения, как магистрали и транспортные развязки, путепроводы и мосты, набережные и подземные переходы, являются неотъемлемым элементом современного города. В процессе проектирования зданий и сооружений составляют разнообразные чертежи. На многих чертежах изображается спланированная по проекту земная поверхность. Проектирование упомянутых выше сооружений, а также чтение и выполнение подобных чертежей требуют знания специального способа изображения – метода проекций с числовыми отметками.

1. Сущность метода

Составной частью архитектурного проекта являются чертежи, которые содержат данные о планировке и благоустройстве окружающей здание территории, о связи проектируемого здания с рельефом местности, устройстве проездов, тротуаров и организации стока поверхностных вод. Все эти данные содержатся в специальной части проекта, в которую кроме генерального плана и некоторых других материалов входят чертежи и схемы вертикальной планировки застраиваемой территории.

Объекты вертикальной планировки – это участки земной поверхности с различными сооружениями на ней: строительными площадками, котлованами, насыпями, выемками, лотками для стока воды и т. д. Отличительной чертой этих объектов, кроме их формы, является значительное преобладание горизонтальных размеров над вертикальными, поэтому метод ортогонального проецирования на две или три взаимно перпендикулярные плоскости проекций использовать в этом случае нецелесообразно.

В практике архитектурного проектирования и строительства для изображения земной поверхности применяют специальный способ, который получил название *метода проекций с числовыми отметками*.

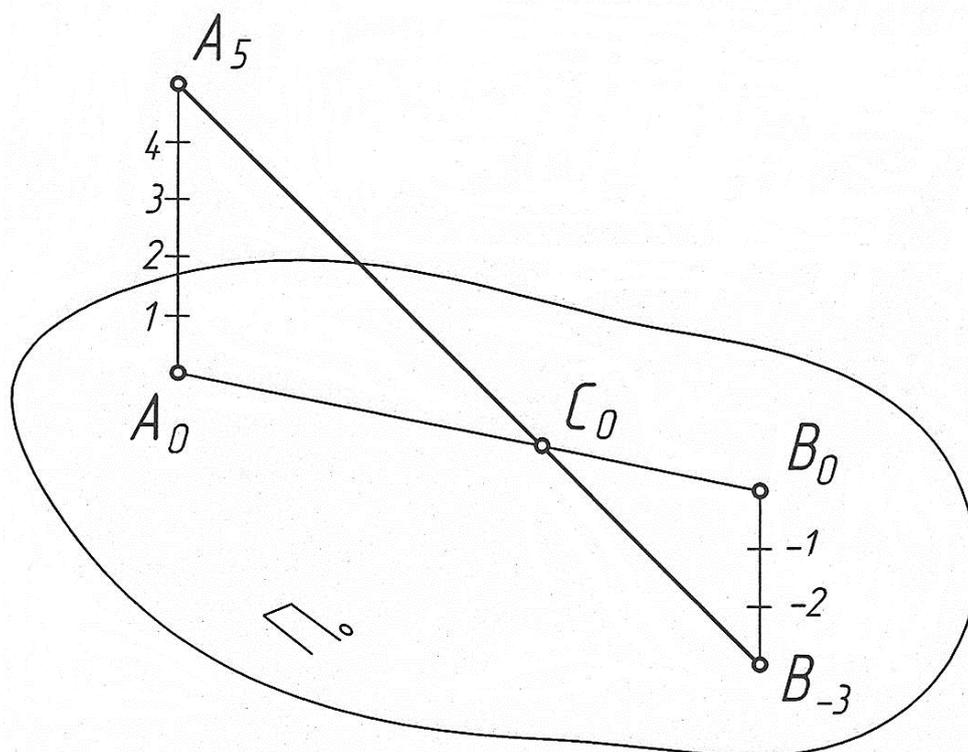


Рис. 1

Сущность этого метода проекций заключается в том, что данный объект (рис. 1) ортогонально проецируют на одну горизонтальную плоскость проекций (план), а фронтальную плоскость проекций, которая определяет высоты точек объекта, заменяют числами (отметками) этих точек, указывающими расстояния (превышение точек) по отношению к некоторой горизонтальной плоскости, принятой за нулевую. Перед числовой отметкой ставят знак «минус», если точка расположена ниже плоскости нулевого уровня. Проекции точек обозначают буквами с числовым индексом или одними числами. Абсолютные отметки приводят в метрах с двумя десятичными знаками после запятой.

2. Проекция прямой

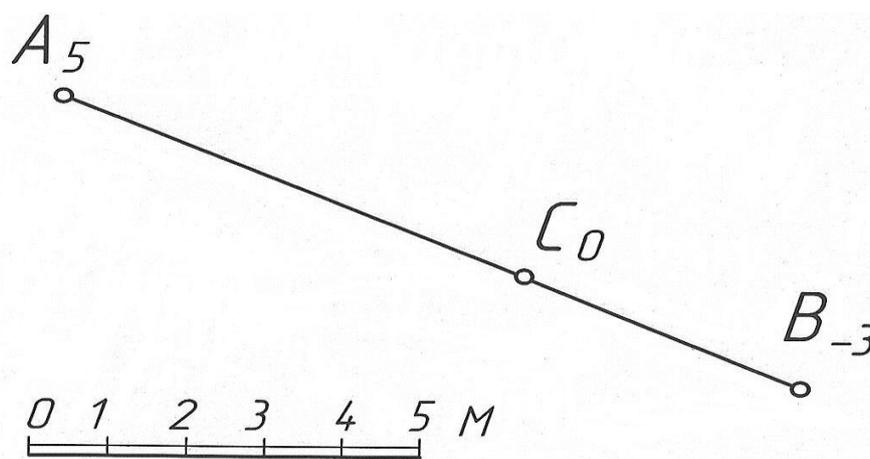


Рис. 2

На рис. 2 изображен отрезок прямой АВ. Длину горизонтальной проекции отрезка прямой называют *заложением прямой* и обозначают буквой L . Отношение разности превышений концов отрезка ($h_B - h_A$) к заложению прямой L называют *уклоном прямой* и обозначают i . Эта величина равна тангенсу угла наклона прямой. Величину горизонтального заложения, которая соответствует единице превышения, называют *интервалом прямой* и обозначают I . Определение на прямой точек с целочисленными отметками называют *градуированием проекции прямой*. Уклон и интервал величины взаимно обратные: чем больше уклон, тем меньше интервал, и наоборот.

3. Проекция плоскости

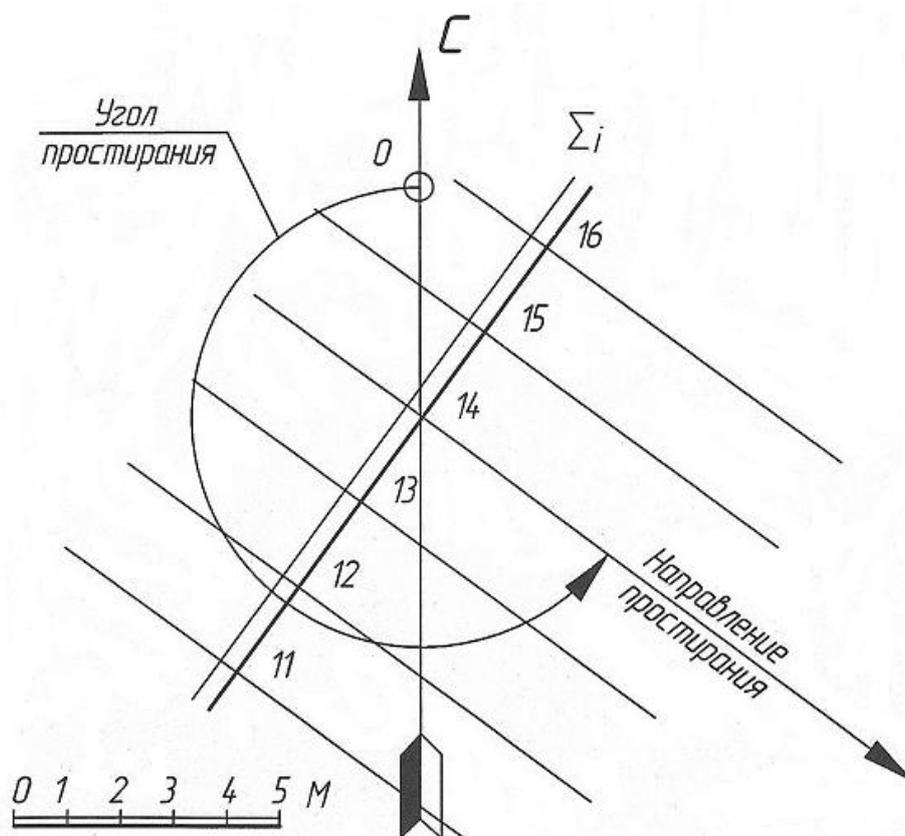


Рис. 3

Если через целочисленные отметки прямой (рис. 3) провести горизонталы, то будет задана плоскость того же уклона, что и прямая. Плоскость в проекциях с числовыми отметками удобно выразить так называемым масштабом уклона или падения. *Масштабом уклона плоскости* называют горизонтальную проекцию линии наибольшего ската плоскости, на которой показаны отметки точек через единицу измерения (I). Масштаб уклона изображают двойной линией (утолщенной и тонкой) и обозначают прописной греческой буквой с индексом i . Проекции горизонталей плоскости на плане перпендикулярны масштабу уклона, а расстояния между соседними проекциями горизонталей (с целыми отметками) являются интервалами.

4. Проекция поверхности

Рельеф местности, а также спланированную по проекту поверхность участка застройки изображают горизонталями (рис. 4), которые представляют собой результат сечения поверхности горизонтальными плоскостями, взятыми по высоте через одинаковые расстояния. Эти расстояния выбирают в зависимости от масштаба чертежа и рельефа местности, обычно через 0,5– 1,0 м.

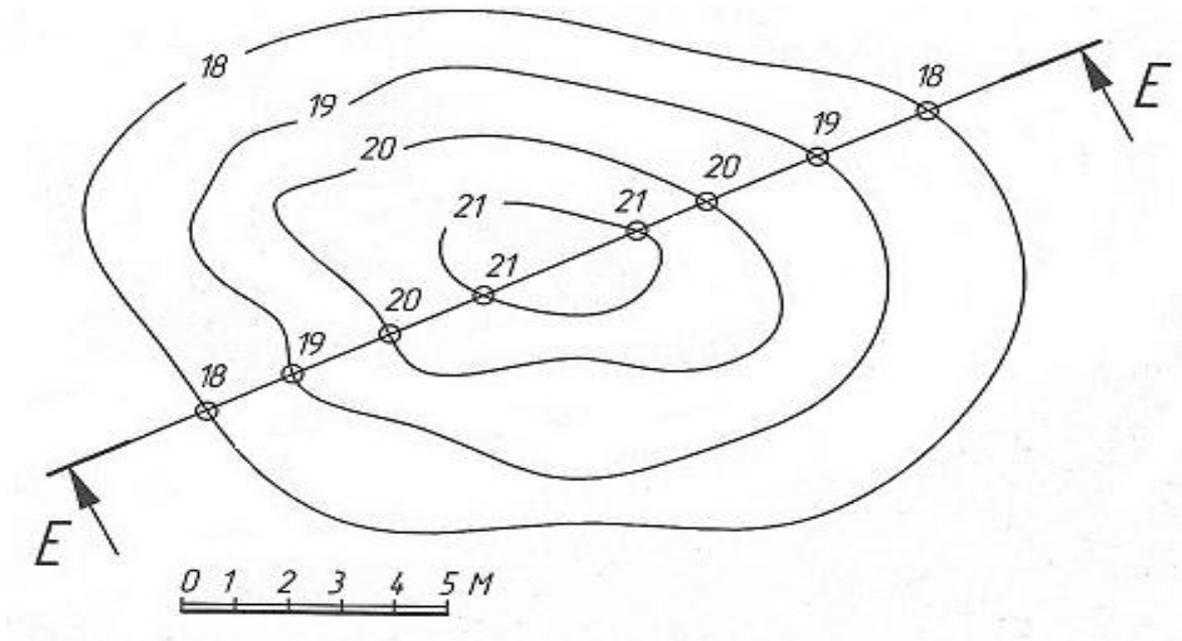


Рис. 4

5. Пересечение плоскостей

Для построения линии пересечения двух плоскостей необходимо определить, как минимум, две точки пересечения двух пар горизонталей с одинаковыми отметками. На рис. 5 плоскости заданы масштабами уклонов. Горизонталы с отметками 18– 21 попарно пересекаются в точках А, В, С и D. Прямая AD является искомой линией пересечения плоскостей.

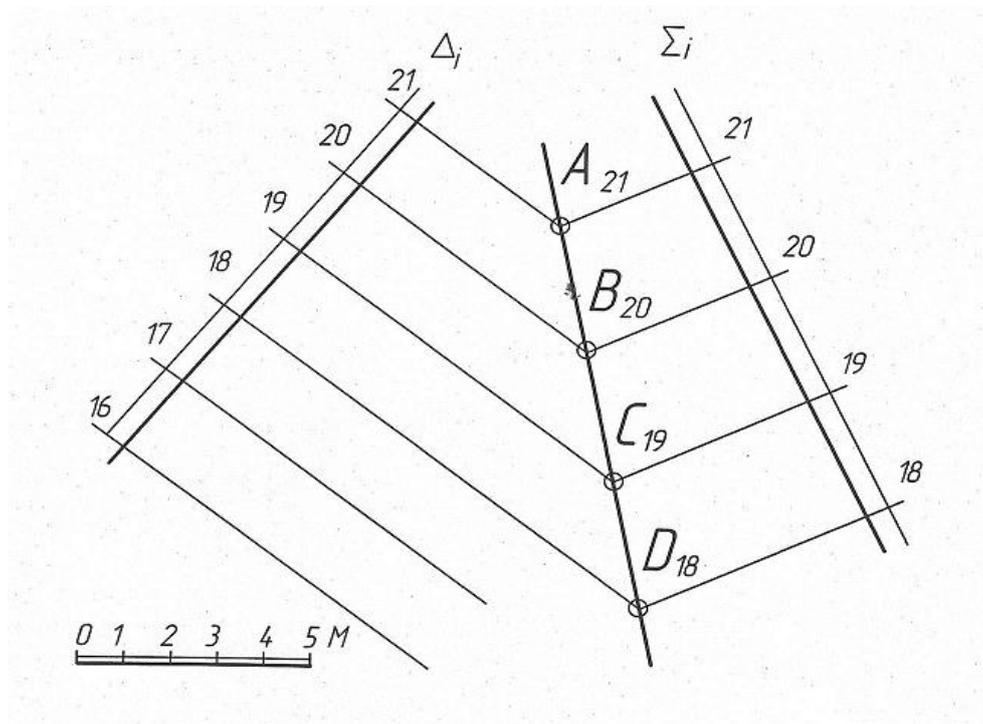


Рис. 5

6. Пересечение 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. 6 показано построение линии пересечения плоскости, заданной масштабом уклона, с топографической поверхностью. Через точки с одинаковыми отметками масштаба уклона плоскости проведены горизонталю до пересечения с соответствующими горизонталями топографической поверхности. Через эти точки проходит линия пересечения.

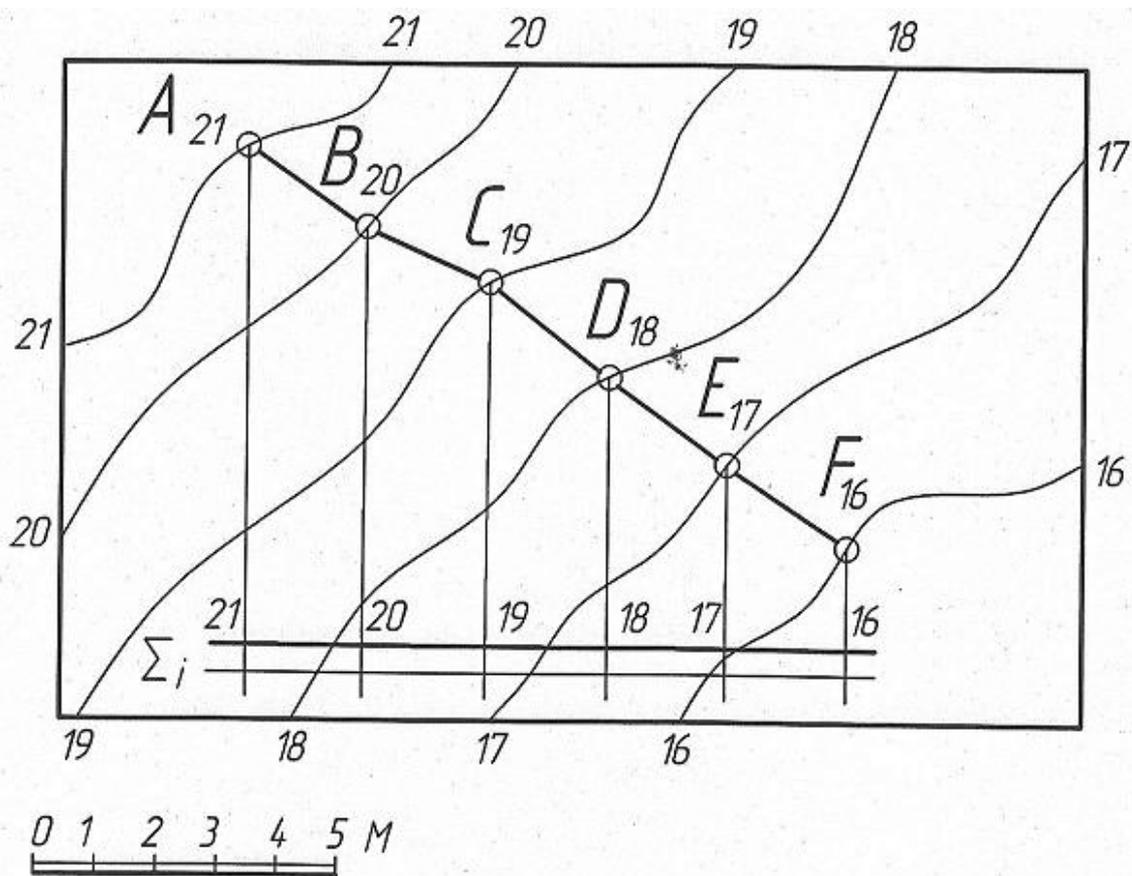


Рис. 6

7. Варианты заданий

№ варианта	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Тип сооружения	А	Б	В	Г	А	Б	В	Г	А	Б	
Отклонение оси от меридиана	С	СЗ	С	С	СВ	СЗ	СЗ	СЗ	СЗ	СВ	
	0°	15°	0°	0°	15°	30°	15°	30°	30°	15°	
Уклоны	выемок	1:1	1:1	1:1,5	1:1	1:1,5	1:1	1:1	1:1,5	2:3	1:1
	насыпей	2:3	1:1,5	1:1	2:3	1:1,5	2:3	1:1,5	1:1	1:1	2:3
	дороги	1:6	1:6	1:4	1:5	1:6	1:4	1:6	1:4	1:5	1:5

Размеры земляных сооружений и участка даны в метрах (рис. 7, 8).

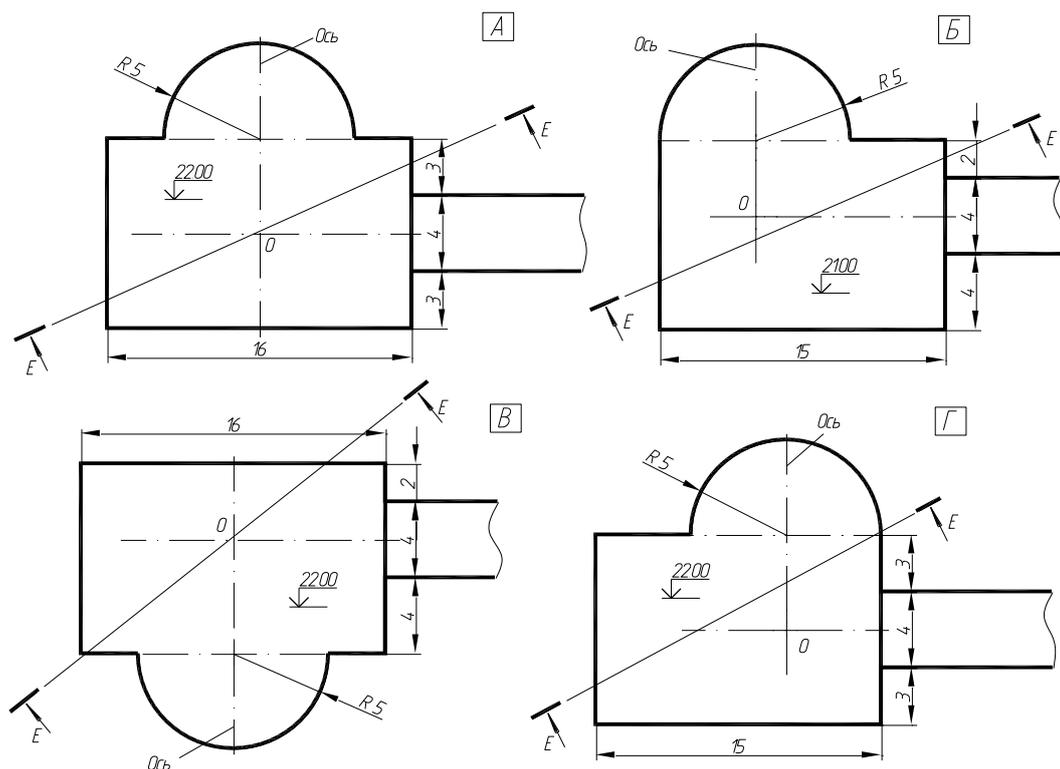


Рис. 7. Планы земляных сооружений

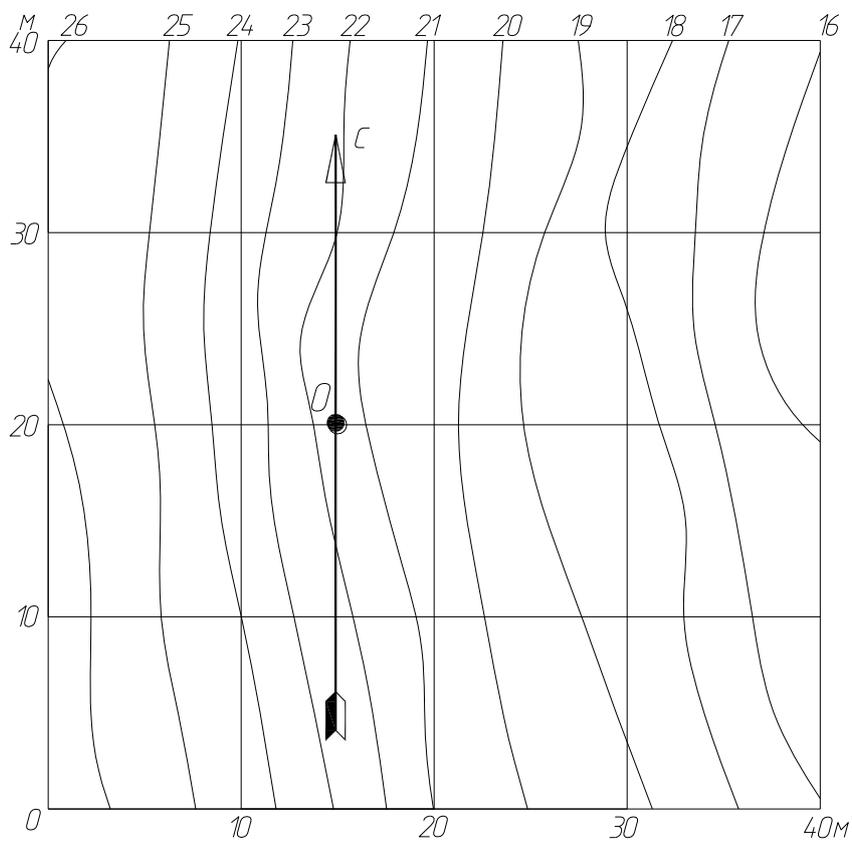


Рис. 8. План земельного участка

8. Порядок выполнения графической работы «Проекция с числовыми отметками»

1. Выбрать задание по варианту из таблицы. Формат А2 (594x420) расположить горизонтально.

2. Масштаб данной работы 1:200.

3. В левой части формата начертить топографическую карту местности (рис. 8) размером 200x200 мм. При этом необходимо ориентироваться по десятиметровым квадратам, для наиболее точного переноса кривых горизонталей топографической поверхности с задания на чертеж.

4. Установить на карту местности площадку и дороги к ней (рис. 7) согласно своему варианту (рис. 9).

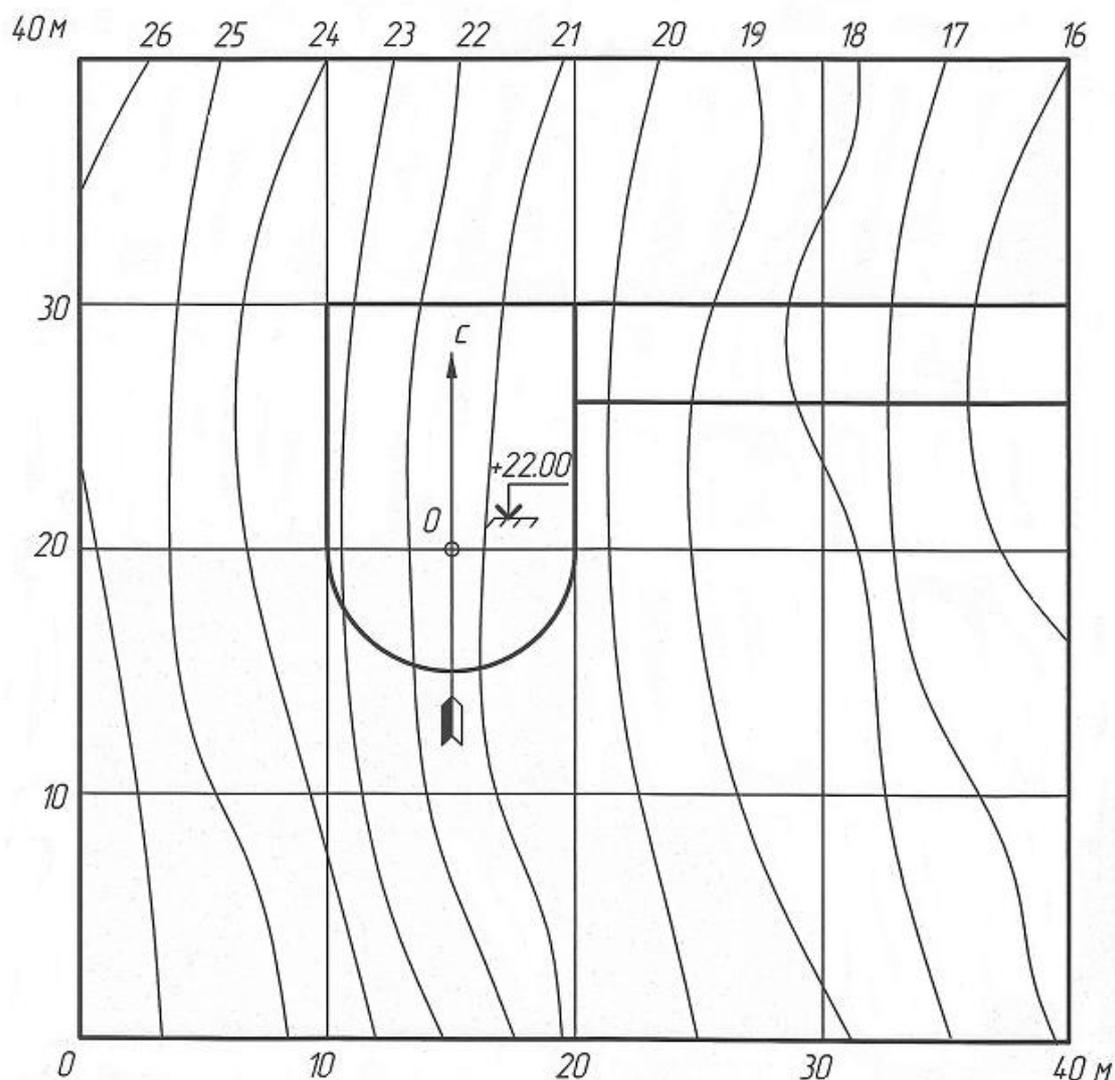


Рис. 9

Следует учитывать, что точка вставки площадки должна совпадать с такой же точкой на карте; при наличии угла отклонения от главного меридиана повернуть строительный объект вокруг данной точки в правильном направлении.

нии. Например, если в варианте задания указан угол СЗ 15, то объект повернется на 15 градусов против часовой стрелки.

5. В правой верхней части листа начертить график уклонов выемки, насыпи и дороги. Для этого используем масштабную сетку с размером стороны квадрата 5 мм (рис.10) согласно масштабу работы.

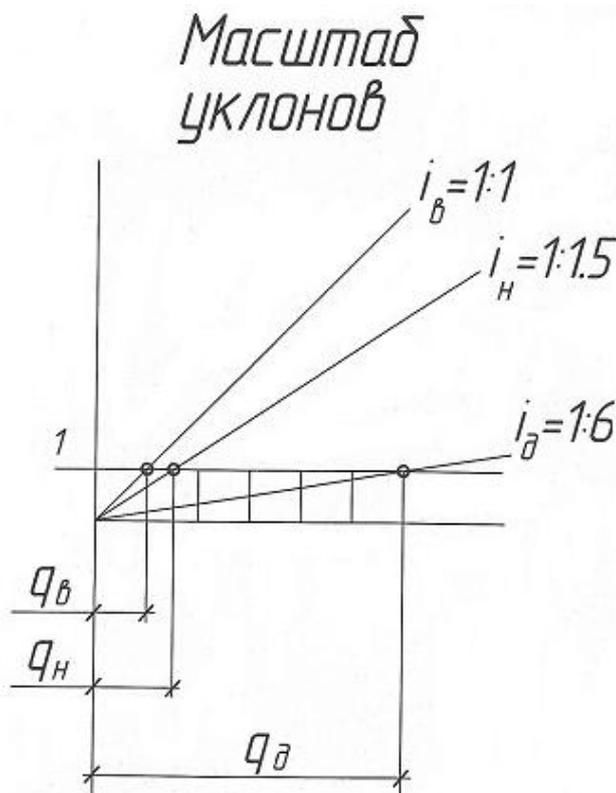


Рис. 10

Все три графика имеют опорную точку в начале координат. Для построения самих графиков необходимо помнить, что первая цифра в формуле уклонов – превышение, а вторая – заложение. После построения линий графиков уклонов нужно привести их к масштабу работы и определить единичные заложения для использования в процессе построения. Находим точки пересечения графиков насыпи, выемки и дороги с единичной горизонталью. После этого с помощью выносных и размерных линий ниже графика определяем единичные заложения.

6. Определить точки нулевых работ – А и В. Это начальные точки для выемки и насыпи. Они находятся на пересечении контура площадки и горизонтали 22, так как площадка, согласно заданию, тоже должна быть спроектирована на высоте 22 м.

7. Из точек А и В провести линии масштабов падений для выемки и насыпи перпендикулярно границе площадки. Если точка лежит на окружности, то линия масштабов падений проводится радиально (по направлению к центру дуги).

8. Проградуировать линии масштабов падений соответствующими интервалами: слева – интервал для выемки, справа – для насыпи.

9. Проградуировать и провести горизонтали дорожного полотна, используя для этого единичное заложение для дороги, которое определено на графике уклонов (см. рис. 10).

10. Провести горизонтали откосов выемки и насыпи, построить линии их пересечения. При этом необходимо учитывать, что для откосов выемки горизонтали повторяют форму площадки и следуют с одинаковым интервалом. Для насыпи построение происходит аналогично, но надо учитывать особенности построения горизонталей откосов дорожного полотна, которое проектируется с уклоном. В точках пересечения границ дороги с границей площадки проводим окружности радиусом, равным единичному заложению для насыпи. Затем из конечной точки горизонтали 21 дороги проведем касательные к данным окружностям, которые и являются горизонталями откосов дороги. Рекомендуется вычертить все комплексные горизонтали нашего объекта из засечек на линиях масштабов падений (рис. 11).

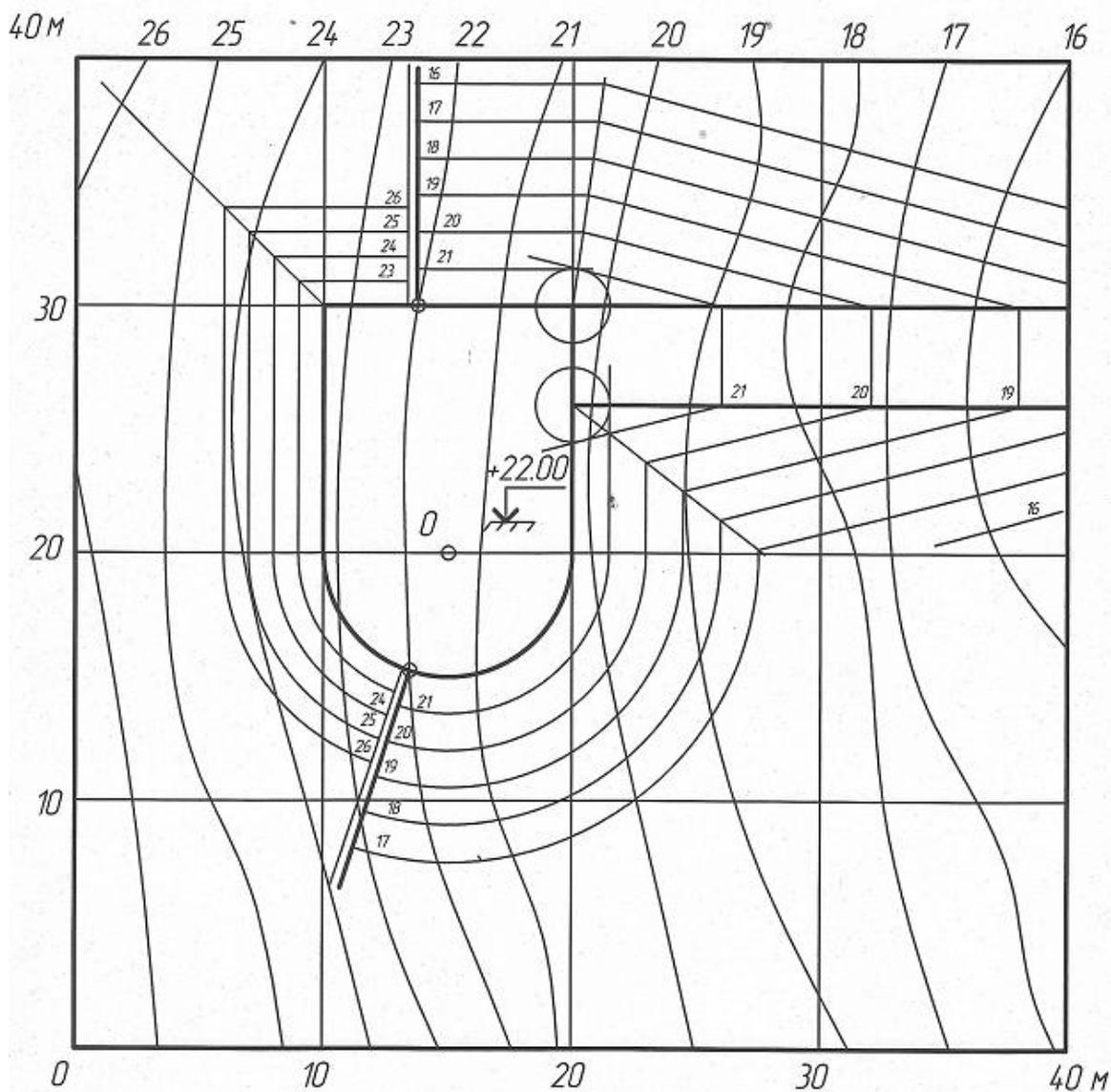


Рис. 11

11. Найти опорные точки для построения границ земляных работ (рис. 12). Они определяются в пересечении кривых горизонталей топографической поверхности с соответствующими горизонталями откосов площадки и дороги. Линия границы земляных работ всегда начинается с точек нулевых работ и проходит через все опорные точки. Следует учитывать проблему поиска точки перелома границы земляных работ на линии пересечения откосов. Для решения этой проблемы плоскость одного из откосов условно продолжают за линию пересечения путем удлинения горизонталей. Затем полученную мнимую точку соединяют с предыдущей реальной точкой. Полученная линия в пересечении с линией излома откосов и укажет на специфичную точку перелома границы земляных работ.

12. Проставить бергштрихи. Это короткие штрихи (один из них выполняется сплошной основной линией, а соседний, более длинный, сплошной тонкой линией), указывающие направление вниз по склону откосов. Бергштрихи устанавливаются по границе земляных работ со стороны выемки и к границе строительного объекта со стороны насыпи. Штрихи проводят перпендикулярно горизонталям откосов (см. рис. 12).

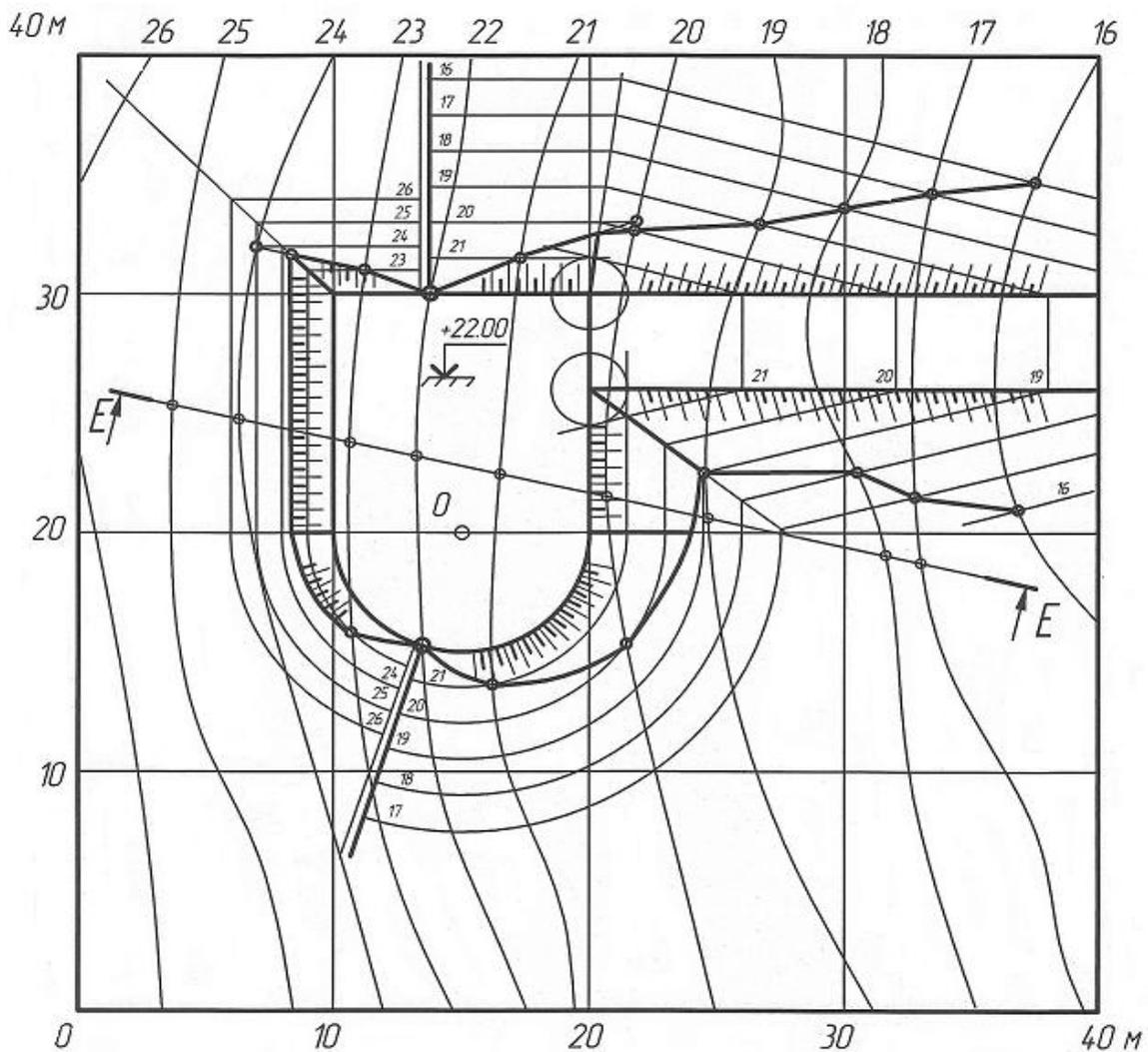


Рис. 12

13. Построить профиль строительного объекта (рис. 13). Проводим через объект линию профиля Е-Е (см. рис. 12) так, чтобы она пересекала все горизонтали топографической поверхности. Находим точки пересечения линии профиля с кривыми горизонталями топографии. Далее устанавливаем в правой части чертежа горизонтальное основание профиля и переносим на него найденные точки. Основание профиля будет иметь номер (высоту), равный наименьшему номеру горизонтали, пересеченной профилем. В нашем примере основание профиля имеет высоту 16 метров. От основания профиля (от крайней левой точки) проводим вертикальную линию и градуируем ее с помощью масштабной единицы (5 мм). Далее поднимаем точки от основания профиля на соответствующую высоту и соединяем их. Получаем профиль топографической поверхности, которая в нашем примере представляет собой склон. Следующий этап – построение на профиле площадки и откосов насыпи и выемки. Нужно помнить, что высота нашей площадки по проекту 22 метра. Поэтому через опорную точку профиля топографической поверхности на высоте 22 метра проводим горизонтальную наметку площадки. Затем измеряем удаление левой и правой границ площадки от данной точки вдоль линии профиля на карте местности, далее переносим эти расстояния на построенную наметку площадки. Затем измеряем вдоль линии профиля длину выемки и насыпи и переносим эти данные, откладывая их горизонтально от площадки влево и вправо соответственно по основанию профиля. От полученных точек поднимаем проекции на профиль топографической поверхности и таким образом получаем откосы выемки и насыпи.

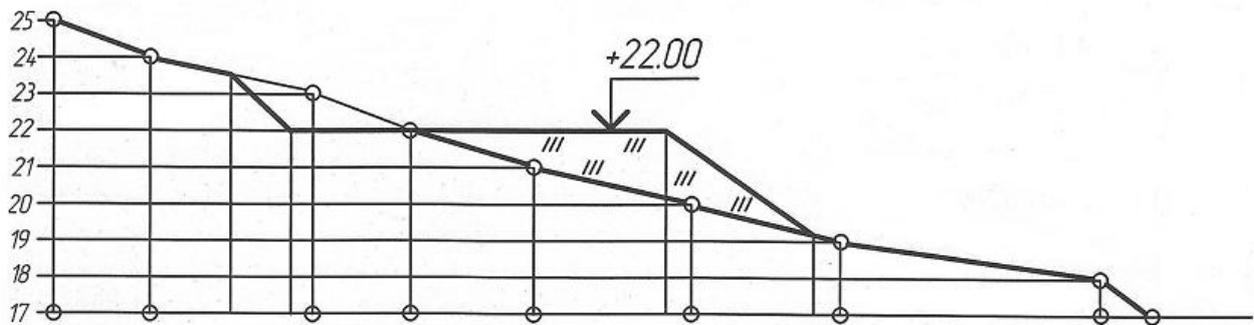
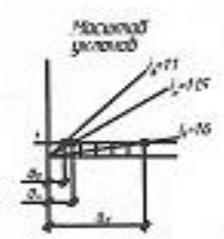
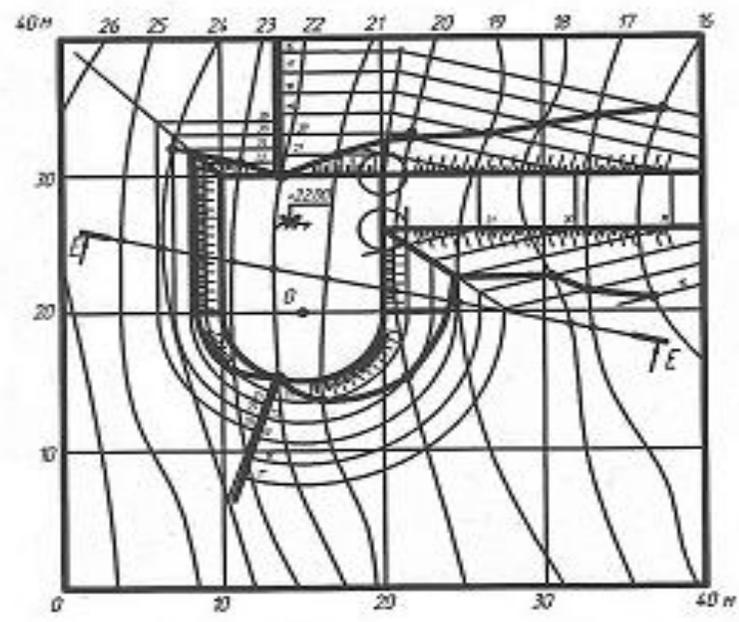


Рис. 13

Пример выполнения задания представлен на рис. 14.



Исполнитель	Проверенный	Утвержденный	Дата	Проекции с числовыми отметками 1:200
ИВГТУ				

Библиографический список

1. Крылов, Н.Н. Начертательная геометрия: учебник для студентов строительных специальностей вузов / Н.И. Крылов. – М.: Высшая школа, 2006.
2. Короев, Ю.И. Начертательная геометрия: учебник для студентов архитектурных специальностей высших учебных заведений / Ю.И. Короев. – М.: Архитектура – С, 2010.
3. Короев, Ю.И. Строительное черчение и рисование: учебник для строительных специальностей вузов / Ю.И. Короев. – М.: Высшая школа, 2003.
4. Сорокин, Н.П. Инженерная графика: учебник для студентов строительных специальностей вузов / Н.П. Сорокин, Е.Д. Ольшевский. – М.: Высшая школа, 2008.
5. Георгиевский, О.В. Строительное черчение: учебник для строительных специальностей высших учебных заведений / О.В. Георгиевский. – М.: Архитектура – С, 2012.