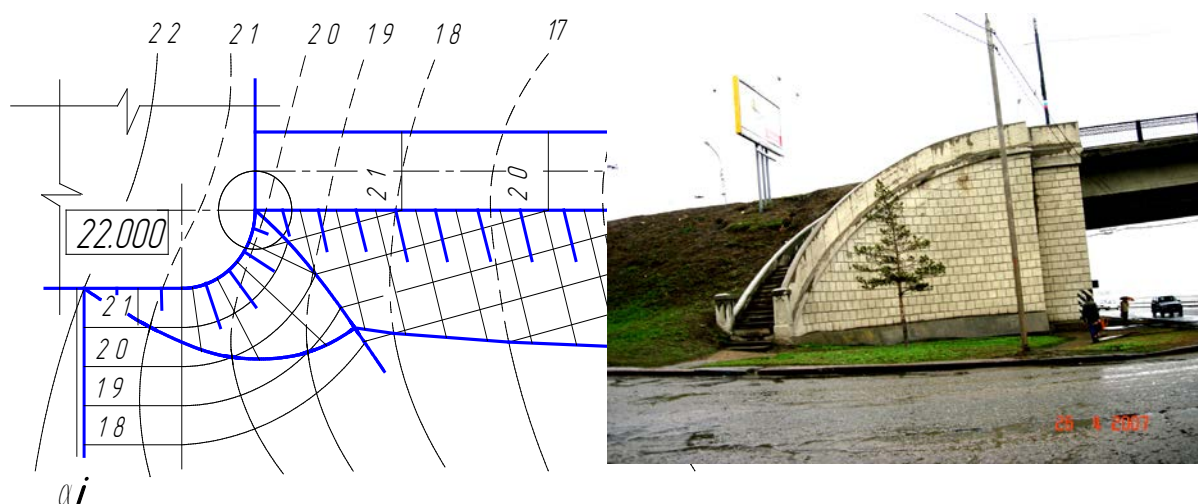


Министерство образования и науки РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Сибирский государственный автомобильно-дорожный  
университет (СибАДИ)»



О.М. Третьяк, О.А. Мусиенко

# ИНЖЕНЕРНОЕ СООРУЖЕНИЕ В ПРОЕКЦИЯХ С ЧИСЛОВЫМИ ОТМЕТКАМИ

Учебно-методическое пособие

Омск ♦ 2017

УДК 514.18  
ББК 22.151.34  
Т66

---

Согласно 436-ФЗ от 29.12.2010 «О защите детей от информации, причиняющей вред их здоровью и развитию» данная продукция маркировке не подлежит.

---

*Рецензенты:*

д-р техн. наук, проф. Ф.Н. Притыкин (ОмГТУ);  
канд. техн. наук, доц. В.Е. Русанов (СибАДИ)

Работа утверждена редакционно-издательским советом СибАДИ в качестве учебно-методического пособия.

**Третьяк, Ольга Михайловна.**

**Т66 Инженерное сооружение в проекциях с числовыми отметками [Электронный ресурс] :** учебно-методическое пособие / О.М. Третьяк, О.А. Мусиенко. – Электрон. дан. – Омск : СибАДИ, 2017. – Режим доступа: ....., свободный после авторизации. – Загл. с экрана.

Рассмотрены основные понятия о проекциях с числовыми отметками и использовании их при разработке чертежей строительных сооружений. Представлен алгоритм построения границ инженерного земляного сооружения с топографической поверхностью. Предложены задачи и вопросы для самопроверки.

Имеет интерактивное оглавление в виде закладок.

Рекомендовано для обучающихся строительных специальностей и направлений всех форм обучения, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий.

Работа выполнена на кафедре «Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика».

Текстовое (символьное) издание (2,6 МБ)

Системные требования : Intel, 3,4 GHz ; 150 МБ ; Windows XP/Vista/7 ;  
1 ГБ свободного места на жестком диске ; программа для чтения pdf-файлов  
Adobe Acrobat Reader ; Google Chrome

Редактор И.Г. Кузнецова

Издание первое. Дата подписания к использованию 13.06.2017

Издательско-полиграфический комплекс СибАДИ. 644080, г. Омск, пр. Мира, 5  
РИО ИПК СибАДИ. 644080, г. Омск, ул. 2-я Поселковая, 1

© ФГБОУ ВО «СибАДИ», 2017

## ВВЕДЕНИЕ

Метод проекций с числовыми отметками является разделом курса начертательной геометрии и чаще всего применяется при составлении чертежей строительных объектов, у которых размеры по высоте значительно меньше размеров по ширине и длине. Решение задач в проекциях с числовыми отметками в итоге сводится к разработке чертежей с вертикальной планировкой для таких сооружений, как пересечение автомобильных дорог в одном или двух уровнях, подходы к мостовым переходам, автобусные остановки и т.д. Чертежи в проекциях с числовыми отметками дают представление не только о форме сооружения и его размерах, но и об уклонах, о направлении стока паводковых и ливневых вод, об объемах земляных работ. Картограмма земляных работ составляется по чертежам в проекциях с числовыми отметками.

В данном учебно-методическом пособии рассматриваются понятия проекций с числовыми отметками точки, прямой, плоскости, поверхности, их взаимного расположения, пример решения инженерной задачи, перечень вопросов и условий задач для самопроверки.

### 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ «ПРОЕКЦИИ С ЧИСЛОВЫМИ ОТМЕТКАМИ»

#### 1.1. Проекция точки, прямой, плоскости

Положение в пространстве любой **точки**, изображенной в проекциях с числовыми отметками, определяется двумя параметрами: ее прямоугольной проекцией на горизонтальную плоскость  $\Pi_0$  (плоскость нулевого уровня) и высотной отметкой точки, которая указывается в виде индекса в названии точки.

**Отметка точки** – это расстояние от изображаемой точки до плоскости нулевого уровня. За единицу измерения обычно берут 1 м. Отметка точки может быть положительной и отрицательной.

Чертеж, выполненный в проекциях с числовыми отметками, принято называть планом и сопровождать численным и линейным масштабами. На рис. 1, *а* дано наглядное изображение расположения точек А, В, С, D в пространстве; на рис. 1, *б* – чертеж этих точек в проекциях с числовыми отметками. Если соединить две из имеющихся точек прямой линией, то получим чертеж **прямой линии** в проекциях с числовыми отметками (рис. 2, *а*).

Длину проекции прямой на горизонтальную плоскость ( $B_2 A_4$ ) называют **заложением**. Заложение обозначают буквой L (рис. 2, *б*). Разность высот точек А и В называют **превышением**  $\Delta h$ .

$$\Delta h = h_A - h_B.$$

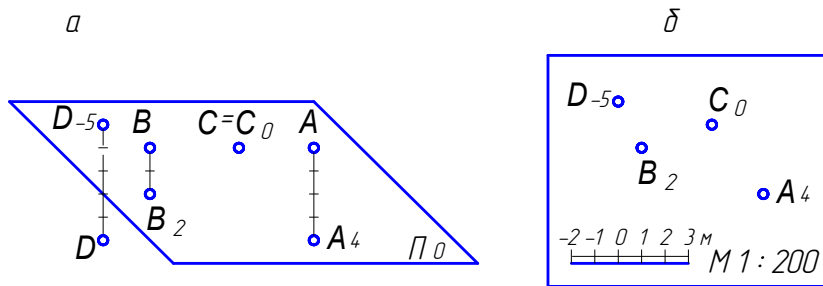


Рис. 1. Точка в проекциях с числовыми отметками

Отношение превышения к заложению называют **уклоном** прямой и обозначают буквой  $i$ :

$$i = \Delta h / L .$$

**Углом наклона**  $\phi$  прямой  $AB$  к горизонтальной плоскости  $\Pi_0$  является острый угол между прямой и её проекцией на плоскость  $\Pi_0$  (см. рис. 2, б).

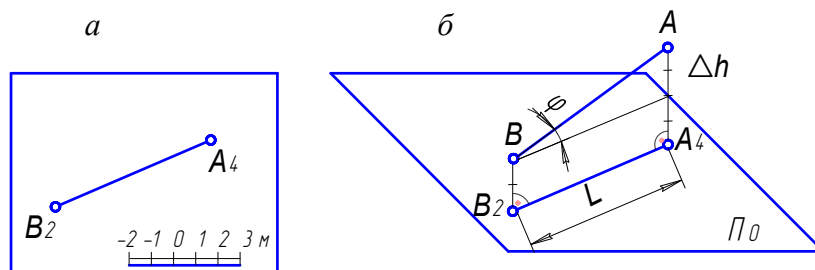


Рис. 2. Прямая в проекциях с числовыми отметками

На рис. 3 показано определение **натуральной величины** отрезков  $AB$  и  $AC$  как гипотенузы прямоугольного треугольника, одним катетом которого является **заложение**  $L$ , а другим – **превышение** конечных точек отрезка  $\Delta h$ .

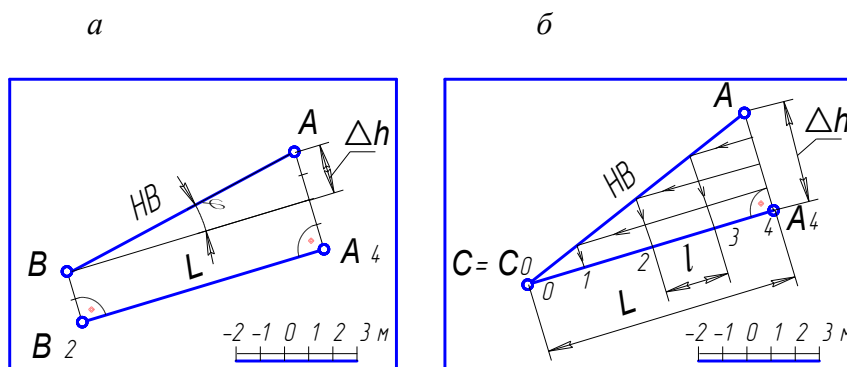


Рис. 3. Определение натуральной величины (НВ) прямой и ее градуирование

На этом же рисунке показано **градуирование** прямой  $AC$ , т.е. определение на заложении прямой положения точек, имеющих отметки, кратные 1 м.

Если градуирование прямой выполняется на чертеже, где отсутствует натуральная величина, то используют произвольную прямую  $KE$ , на которой отмеряют необходимое количество произвольных, но равных между собой отрезков (рис. 4). Если превышение прямой равно единице, то заложение такого отрезка называют **интервалом**. Т.е. **интервал** – это горизонтальная проекция отрезка, разность отметок концов которого равна 1 м. Интервал обозначают буквой  $l$  (см. рис. 3, б и 4). Интервал и уклон величины обратно пропорциональные:

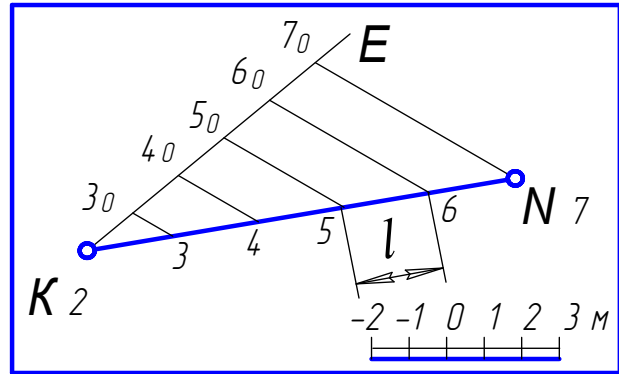


Рис. 4. Пример градуирования прямой

$$i = 1/l; \quad l = 1/i.$$

**Плоскость** может быть задана на проекциях с числовыми отметками различными способами (рис. 5):

- параллельными прямыми (рис. 5, а). Признаками параллельности прямых на проекциях с числовыми отметками являются параллельность проекций, равенство интервалов и одинаковое направление уклонов;
- пересекающимися прямыми (рис. 5, б). Признаком пересечения двух прямых на проекциях с числовыми отметками является наличие общей точки  $K$ , которая имеет одинаковую отметку для каждой из двух прямых;

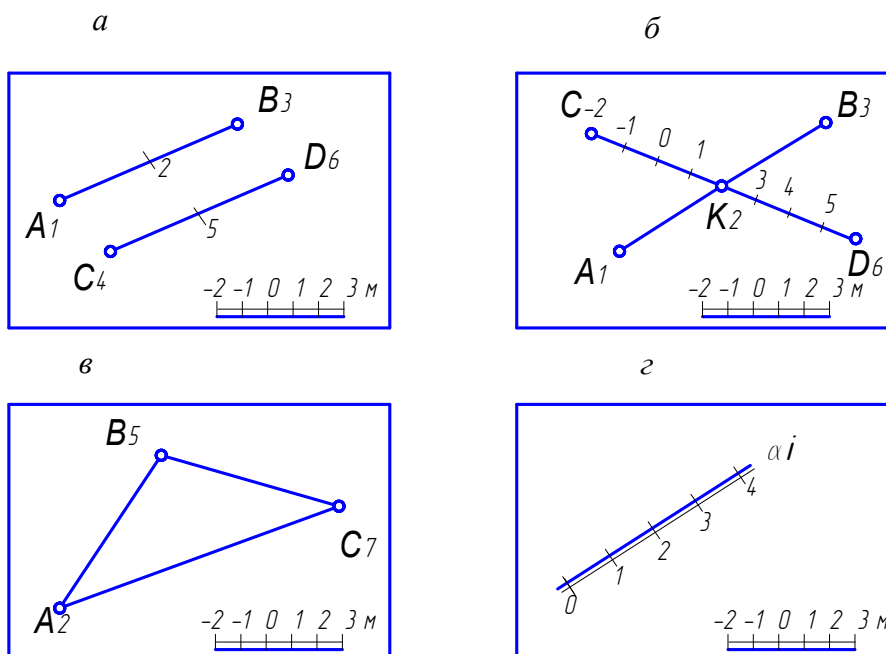
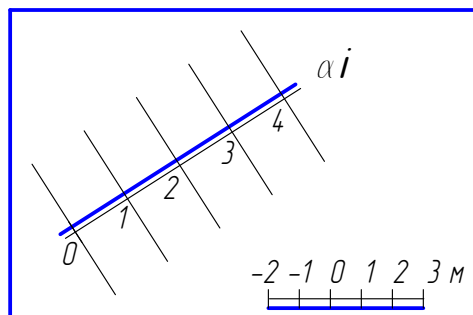


Рис. 5. Примеры задания плоскости

- тремя точками или любым плоским  $n$ -угольником (рис. 5, в);
- проекцией на горизонтальную плоскость проградированной линии ската, которая называется **масштабом уклона** (рис. 5, з). Масштаб уклона принято изображать двумя параллельными линиями (основной и тонкой).



Известно, что линия ската перпендикулярна горизонталям плоскости. Таким образом, согласно теореме о проекции прямого угла, угол между масштабом уклона и проекциями горизонталей будет прямой (рис. 6). Плоскость  $\alpha$  в проекциях с числовыми отметками будет обозначена именем  $\alpha_i$ , помещенным рядом с масштабом уклона.

Рис. 6. Взаимное расположение линии ската и горизонталей

Угол  $\varphi$  между линией ската и масштабом уклона является углом наклона плоскости к плоскости нулевого уровня  $\Pi_0$  (рис. 7).

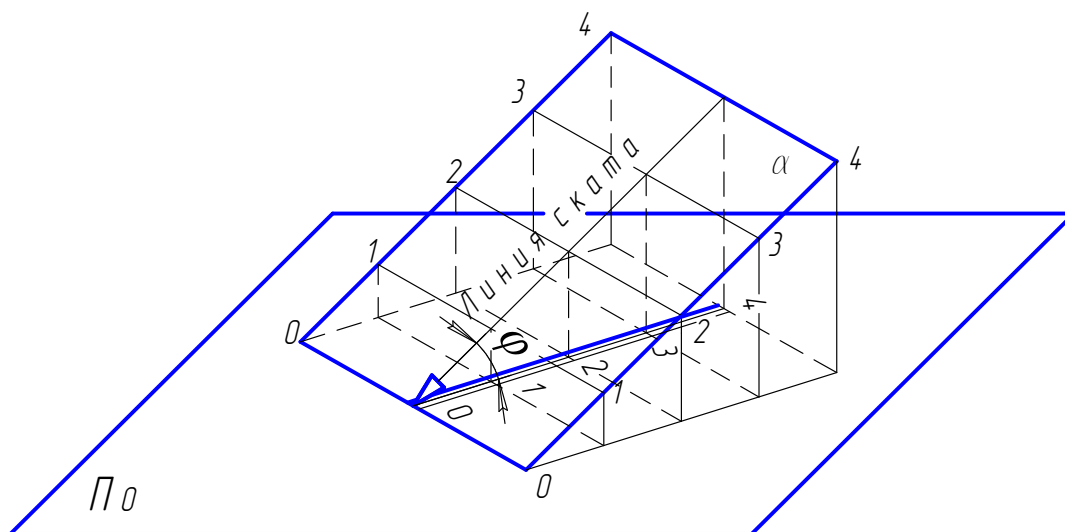


Рис. 7. Определение угла наклона плоскости к плоскости проекций

## 1.2. Взаимное расположение двух плоскостей, прямой и плоскости

Многие положения относительно взаимного расположения двух плоскостей или прямой и плоскости, изображенных в ортогональных проекциях, применимы и к проекциям с числовыми отметками.

Прямая линия лежит в плоскости, если имеются две точки, общие для прямой и плоскости.

Точка принадлежит плоскости, если она расположена на какой-либо прямой этой плоскости.

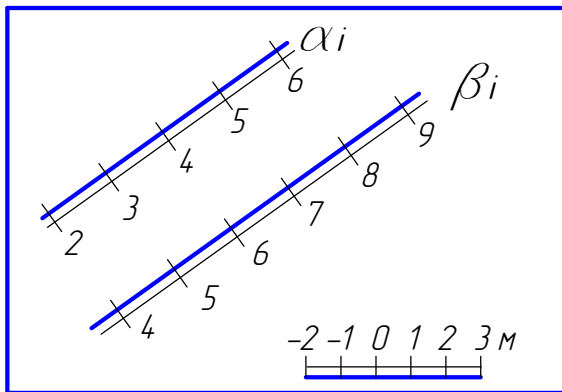


Рис. 8. Параллельные плоскости

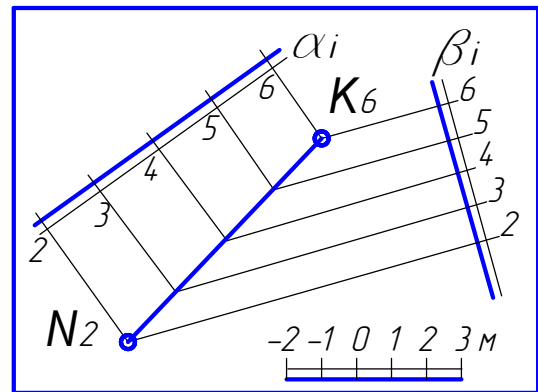


Рис. 9. Пересекающиеся плоскости

Если две плоскости параллельны (рис. 8), то в проекциях с числовыми отметками:

- масштабы уклонов их параллельны;
- интервалы равны;
- отметки возрастают в одну сторону.

Если две плоскости пересекаются (рис. 9), то достаточно определить две точки К и N, общие для этих плоскостей. В проекциях с числовыми отметками эти точки определяются как точки пересечения горизонталей одного уровня.

Если одна или обе пересекающиеся плоскости заданы другими способами (см. рис. 5, а, б, в), то положение одноименных горизонталей определяется после градуирования прямых линий, задающих плоскость (рис. 10). В данном случае выполнено градуирование прямой АС.

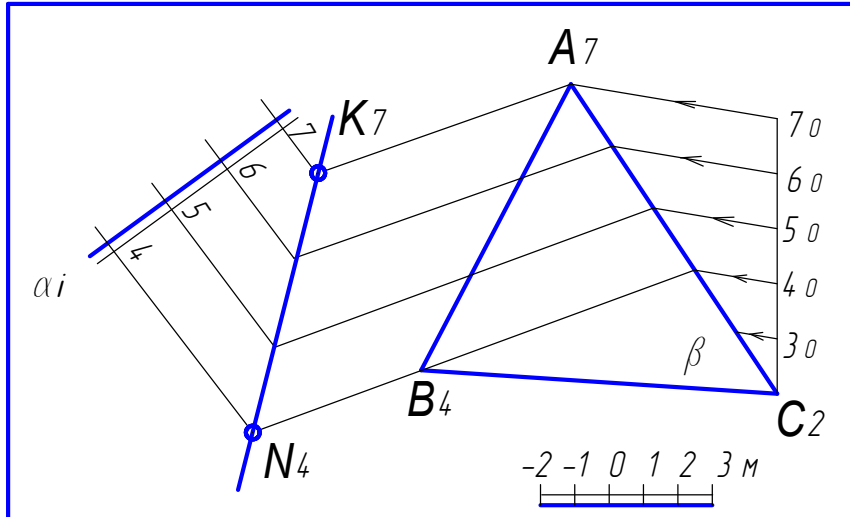


Рис. 10. Пример построения линии пересечения плоскостей

На рис. 11 показано определение точки пересечения прямой АВ с плоскостью  $\alpha$ . При этом выполняют те же вспомогательные построения, что и при решении данной задачи в ортогональных проекциях:

- через прямую АВ проводят вспомогательную плоскость  $\beta$ . Задают ее параллельными горизонталями соответствующего уровня. Направление горизонталей выбирают произвольно;
- строят линию пересечения NM заданной и вспомогательной плоскостей;
- искомую точку К определяют при пересечении заданной прямой АВ и построенной линии пересечения NM.

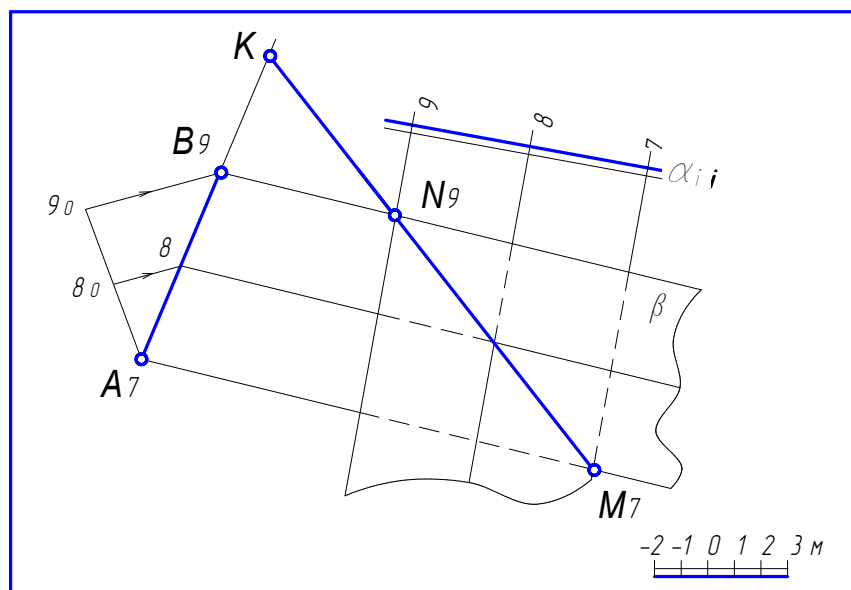


Рис. 11. Пересечение прямой линии с плоскостью



### 1.3. Поверхности в проекциях с числовыми отметками

При проектировании инженерных сооружений широко используются чертежи геометрических поверхностей, выполненные в проекциях с числовыми отметками. К геометрическим поверхностям относятся все закономерные поверхности. Чаще всего при проектировании сооружений в проекциях с числовыми отметками встречаются поверхности конусов (конуса откосов дамб и насыпей подходов к мосту), гранные поверхности (откосы котлованов и насыпей дорог), поверхности равного уклона (в земляных сооружениях).

Поверхность в проекциях с числовыми отметками задается горизонталями, полученными при пересечении поверхности горизонтальными плоскостями, проведенными с равным шагом. Часто шаг этих плоскостей принимается равным 1 м.

Чертежи прямого кругового и наклонного конусов показаны на рис. 12. Профили А-А и Б-Б на данных чертежах соответствуют фронтальным проекциям данных конусов на эпюре Монжа.

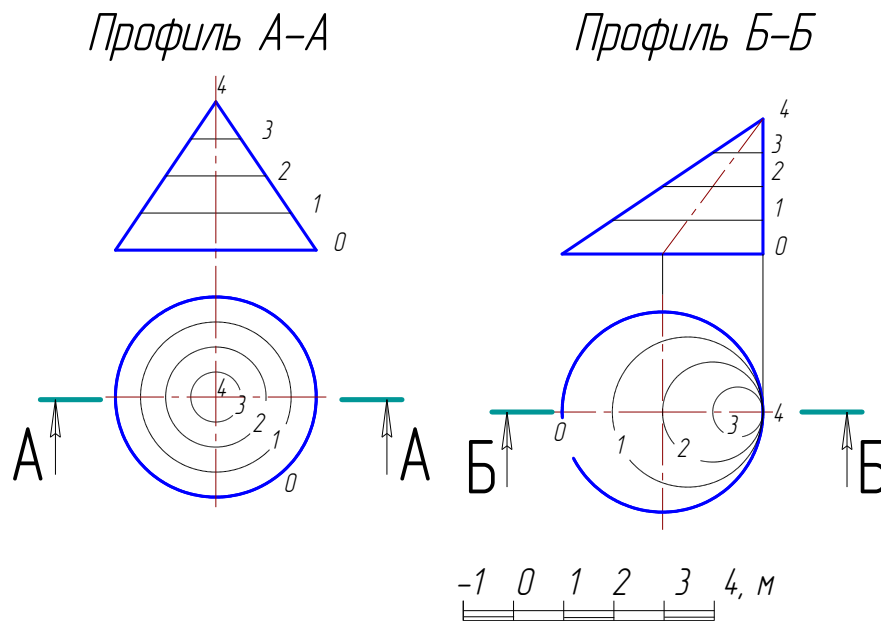


Рис. 12. Чертежи прямого и наклонного конусов

Вертикальный круговой цилиндр на плане вырождается в окружность и все его горизонтали совпадают с нею. На плане обозначают отметку верхней и нижней горизонталей цилиндра. Примером вертикального цилиндра в транспортном сооружении может служить кирпичная стенка укрепления откоса насыпи Ленинградского моста (на правом берегу) в г. Омске (рис. 13).



Рис. 13. Наглядное изображение транспортного сооружения

Чертежи горизонтального цилиндра и сферы в проекциях с числовыми отметками даны на рис. 14, а, б соответственно.

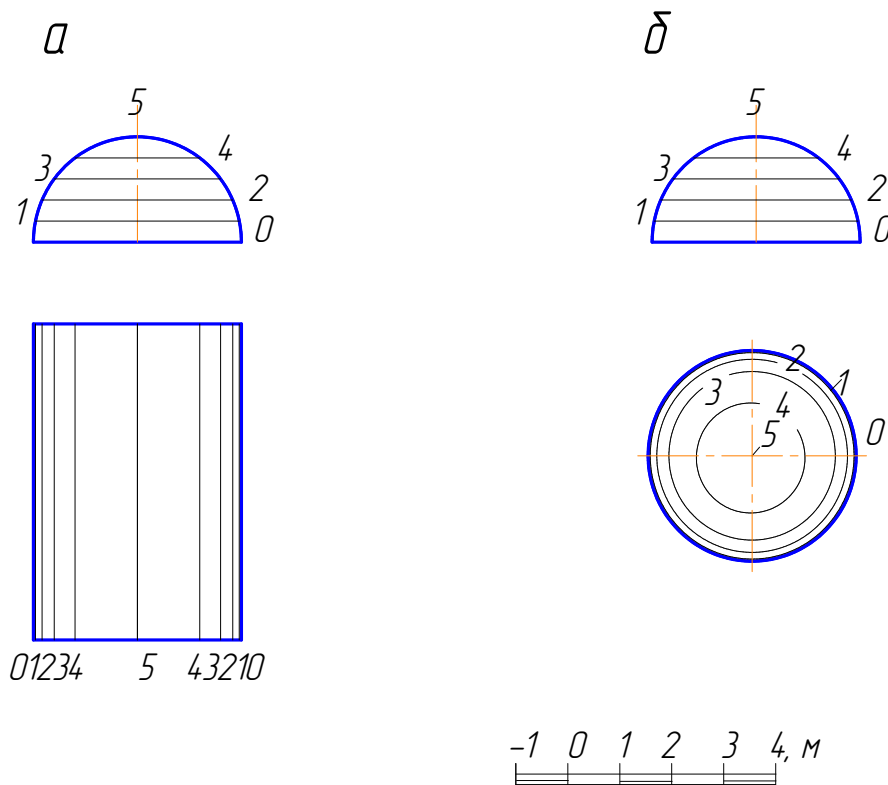


Рис. 14. Чертежи горизонтального цилиндра и сферы

#### 1.4. Проекция топографической поверхности. Пересечение прямой и плоскости с топографической поверхностью

Топографическая поверхность не подчиняется строгому математическому описанию. Примером топографической поверхности может служить рельеф местности. Топографическая поверхность изображается на чертежах проекциями расположенных на ней кривых линий-горизонталей, по которым топографическая поверхность пересекается горизонтальными плоскостями. Расстояние между этими плоскостями называется высотой сечения горизонталей, которую выбирают в зависимости от рельефа местности и масштаба чертежа. При крупных масштабах и пологих скатах рельефа местности рекомендуется высоту сечения горизонталей принимать кратной 1 м.

Для построения линии пересечения плоскости  $\alpha$  с топографической поверхностью точки пересечения одноименных горизонталей соединяются отрезками прямых (рис. 15). Если секущая плоскость вертикальная, то на чертеже строится профиль топографической поверхности, т.е. линия пересечения топографической поверхности вертикальной плоскостью. Построение профиля топографической поверхности строится так же, если необходимо построить точки пересечения прямой с топографической поверхностью (рис. 16). Ход решения в этом случае следующий:

1. Через заданную прямую СВ проводится вспомогательная вертикальная плоскость.
2. Строится профиль топографической поверхности по данному разрезу А-А.
3. На профиль топографической поверхности наносится прямая СВ по отметкам точек С и В.
4. Точки К и N пересечения прямой СВ с профилем топографической поверхности являются искомыми.

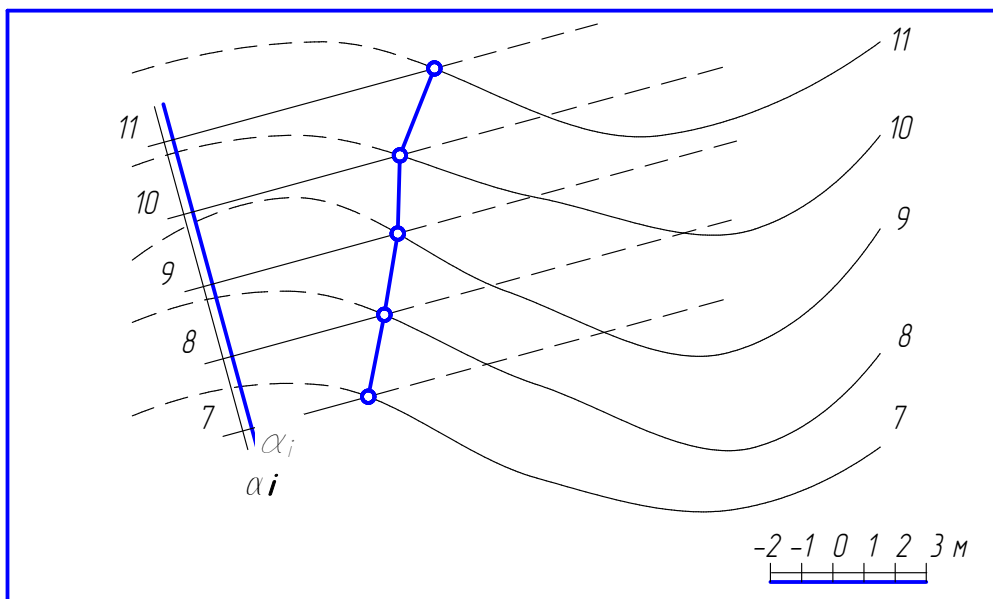


Рис. 15. Пересечение топографической поверхности плоскостью

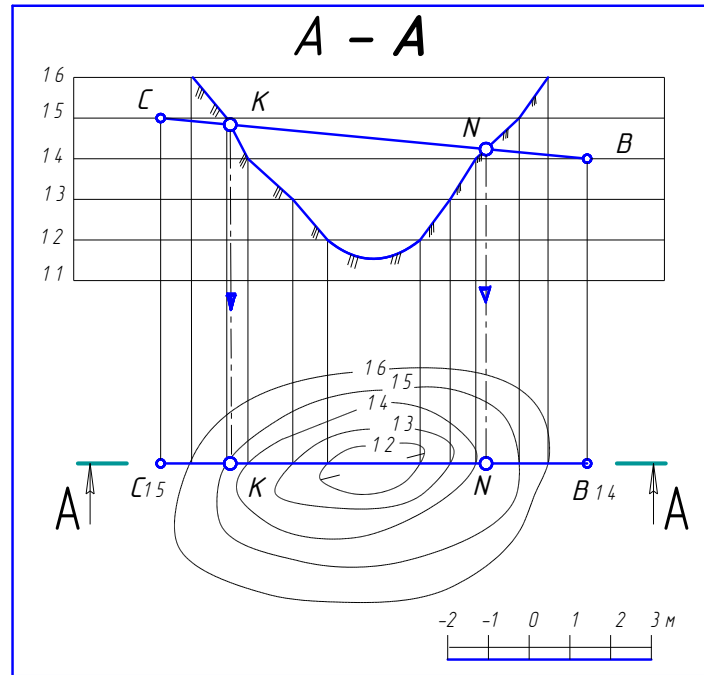


Рис. 16. Пересечение прямой линии с топографической поверхностью

### 1.5. Построение поверхности и плоскости заданного уклона

При решении задачи построения горизонталей откосов насыпи или выемки для наклонных съездов (аппарелей) используют вспомогательные конусы заданного уклона. Если аппаратель запроектирована прямой в плане, то решение сводится к построению горизонталей плоскости, касательной к поверхности конуса (рис. 17).

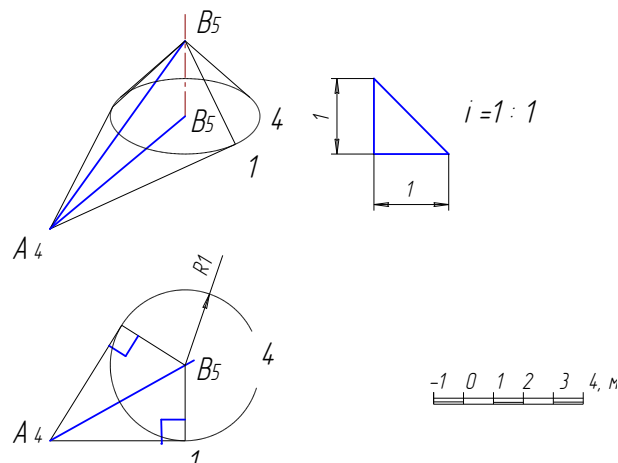


Рис. 17. Построение конусов заданного уклона

Прямой круговой конус должен иметь вертикальную ось и образующие с уклоном, равным уклону плоскости откоса насыпи. Горизонталь откоса  $A_41$  проводится касательной к окружности радиуса  $R1$ .

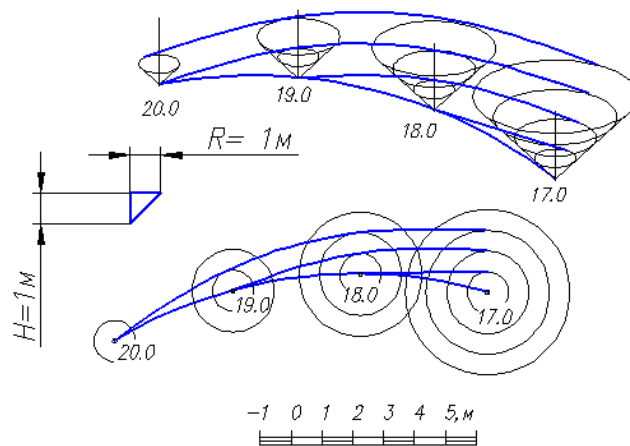


Рис. 18. Построение поверхности равного уклона

При построении поверхности равного уклона (рис. 18) для откосов насыпи или выемки аппарели, запроектированной на кривой, задаются конусы соответствующего уклона и привязанные вершинами к точкам бровки аппарели, имеющим целочисленные значения отметок. Проекции горизонталей поверхности откосов проводятся как огибающие, касательные горизонталям конусов, соответствующим по высотной отметке.

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

### 2.1. Условие задачи

Задача заключается в следующем: на заданном плане местности выполнить чертеж сооружения, состоящего из горизонтальной строительной площадки и двух съездов (аппарелей). Наглядное изображение данного сооружения представлено на рис. 19.

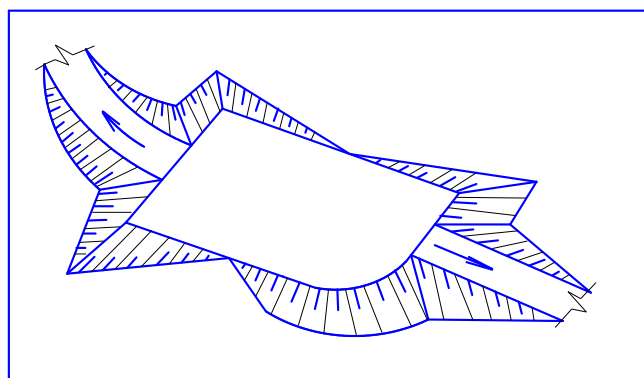


Рис. 19. Наглядное изображение инженерного сооружения

Поверхность земли по заданию имеет уклон в одну сторону, поэтому часть площадки будет в насыпи, часть – в выемке.

## 2.2. Исходные данные

Исходными данными являются:

1. План местности, изображенный совокупностью горизонталей, проведенных через 1м.
2. Контур площадки и участков съездов. Площадка может иметь по углам скругление заданного радиуса. Съезды в плане заданы: один прямолинейный, другой криволинейный.
3. Высотная отметка площадки.
4. Уклоны съездов:
  - прямолинейного  $i_{п.с} = 1:6$ ;
  - криволинейного  $i_{к.с} = 1:4$ ;
  - уклоны откосов насыпи:  $i_{о.н} = 1:1,5$  и выемки  $i_{о.в} = 1:1$ .
5. Положение секущей плоскости для выполнения профиля сооружения и топографической поверхности.
6. Масштаб изображения 1:200 (или 1:100).

## 2.3. Основные этапы построения чертежа

### 2.3.1. Построение графика масштабов уклонов

Построение графика масштабов уклонов показано на рис. 20. По вертикальной шкале нанесены значения превышений, по горизонтальной – заложений. Для масштаба чертежа 1:200 интервал сетки 5 мм, для масштаба 1:100 интервал сетки 10 мм. На графике представлены линии заданных уклонов и интервалы для них.

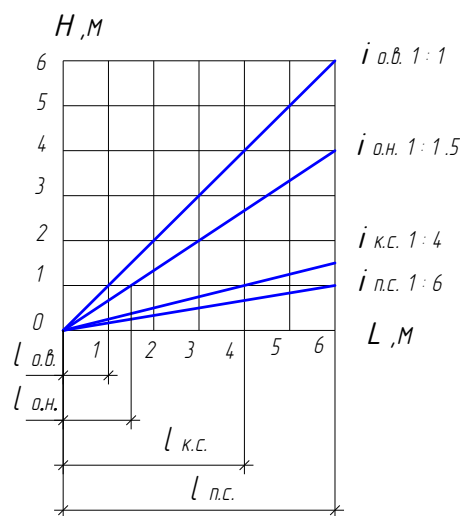


Рис. 20. График масштабов уклонов

### 2.3.2. Определение границы выемки и насыпи

Граница выемки и насыпи определяется положением горизонтали местности, отметка которой равна высотной отметке горизонтальной площадки сооружения (рис. 21).

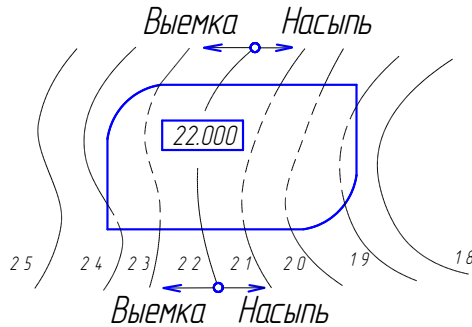


Рис. 21. Границы выемки и насыпи

### 2.3.3. Построение проектных горизонталей

Построение проектных горизонталей выполняется по двум параметрам: направлению и интервалу. Интервалы для откосов насыпи и выемки представлены на графике масштабов уклонов (см. рис. 20). На чертеже сооружения интервалы указываются на линии масштабов уклонов, которая проводится через точки – границы насыпи и выемки.

Направление проектных горизонталей для откосов горизонтальной площадки соответствует ее контуру, т.к. линии контура площадки и есть проектные горизонталы откосов с отметкой площадки. На откосах насыпи отметки проектных горизонталей от контура площадки уменьшаются, на откосах выемки – увеличиваются (рис. 22).

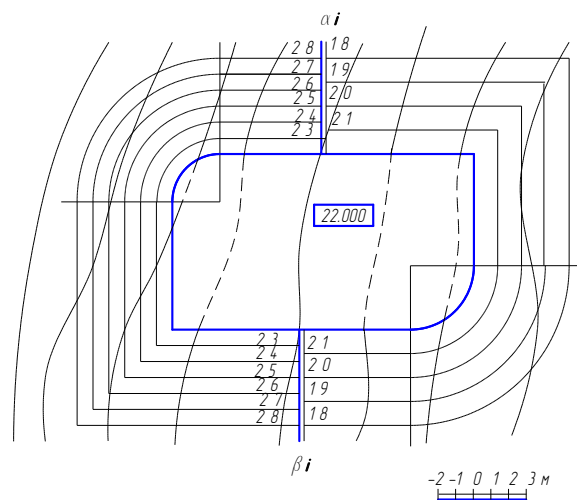


Рис. 22. Построение проектных горизонталей

Проектные горизонтали съездов (рис. 23, 24) вычерчиваются перпендикулярно оси съезда с соответствующим интервалом, указанным на рис. 20. Для криволинейного съезда величина интервала отмеряется по оси съезда, а направление горизонталей радиальное. На откосах съездов проектные горизонтали не параллельны контуру съездов, а будут расположены касательно к горизонталям вспомогательных конусов с вершинами в точке пересечения линии контура съезда с контуром площадки. Уклон образующих этих конусов будет равен уклону откосов съезда. Горизонтали вспомогательных конусов – это окружности радиусом, равным величине, кратной интервалу. Для их вычерчивания используются вспомогательные построения (см. рис. 23, 24).

В точке пересечения линий контура съезда с контуром площадки вычерчивается окружность радиусом, равным интервалу соответственно для откосов насыпи или выемки. Горизонталь откоса съезда с отметкой 21 (см. рис. 23) проводится как касательная к этой окружности.

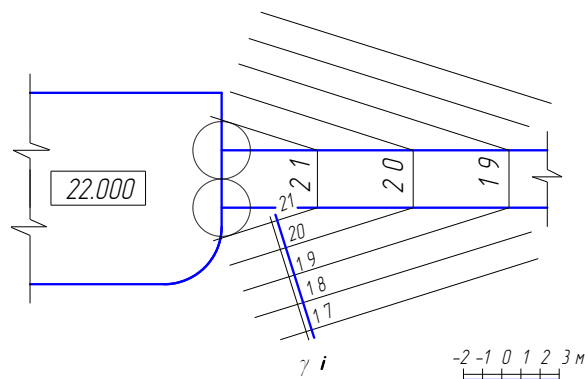


Рис. 23. Построение проектных горизонталей откосов прямолинейного съезда

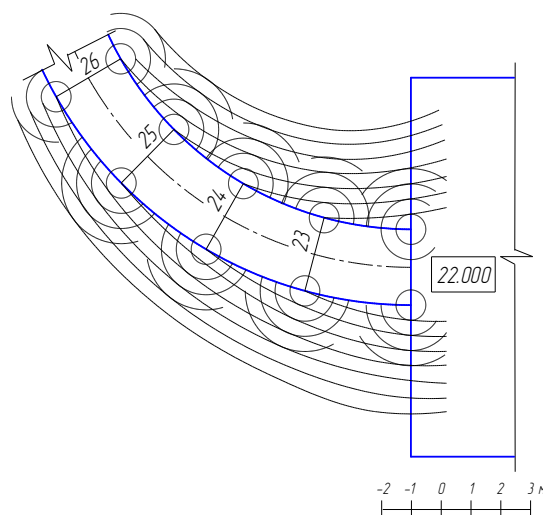


Рис. 24. Построение проектных горизонталей криволинейного съезда



Последующие горизонталы параллельны этому направлению. Для прямолинейного съезда проектные горизонталы откосов – прямые линии (см. рис. 23). Для криволинейного съезда проектные горизонталы откосов – кривые линии (см. рис. 24). Для обеспечения плавности этих кривых используются окружности радиусом, равным двум интервалам, трем и т. д. (см. рис. 18).

#### 2.3.4. Построение линий пересечения соседних откосов

Линии пересечения соседних откосов строятся по точкам пересечения одноименных проектных горизонталей откосов (рис. 25, 26). Если оба соседних откоса плоские, то линия их пересечения – прямая линия (см. рис. 25). Если хотя бы один откос криволинейный, то линия пересечения откосов может оказаться кривой линией (см. рис. 26).

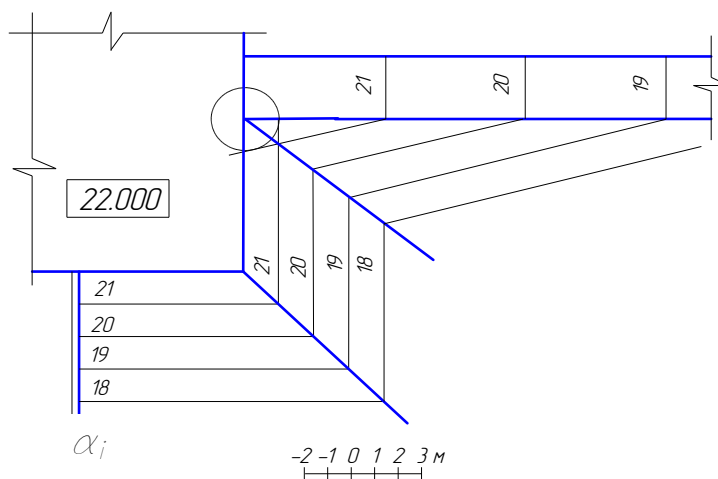


Рис. 25. Построение линии пересечения плоских откосов

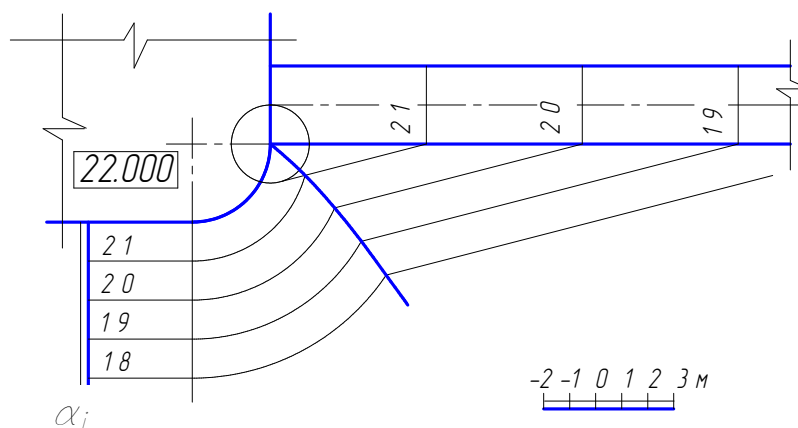


Рис. 26. Построение линии пересечения конического и плоского откосов

### 2.3.5. Построение линий пересечения откосов сооружения с поверхностью земли (подшвы откосов сооружения)

Линия пересечения откосов сооружения с поверхностью земли строится по точкам пересечения одноименных проектных горизонталей откосов и горизонталей местности (рис. 27, 28). Для прямолинейного откоса соседние точки соединяются отрезками прямых линий (см. рис. 27), для криволинейного откоса – плавной кривой линией (см. рис. 28).

При этом на всех линиях пересечения откосов должны быть построены угловые точки. Для их построения необходимо линию пересечения откоса сооружения с поверхностью земли строить до той точки, которая окажется на стороне соседнего откоса. Каждую угловую точку достаточно построить со стороны одного откоса. Желательно угловую точку строить со стороны плоского откоса, т.к. это более точное построение. Линия подошвы соседнего откоса подводится к ней.

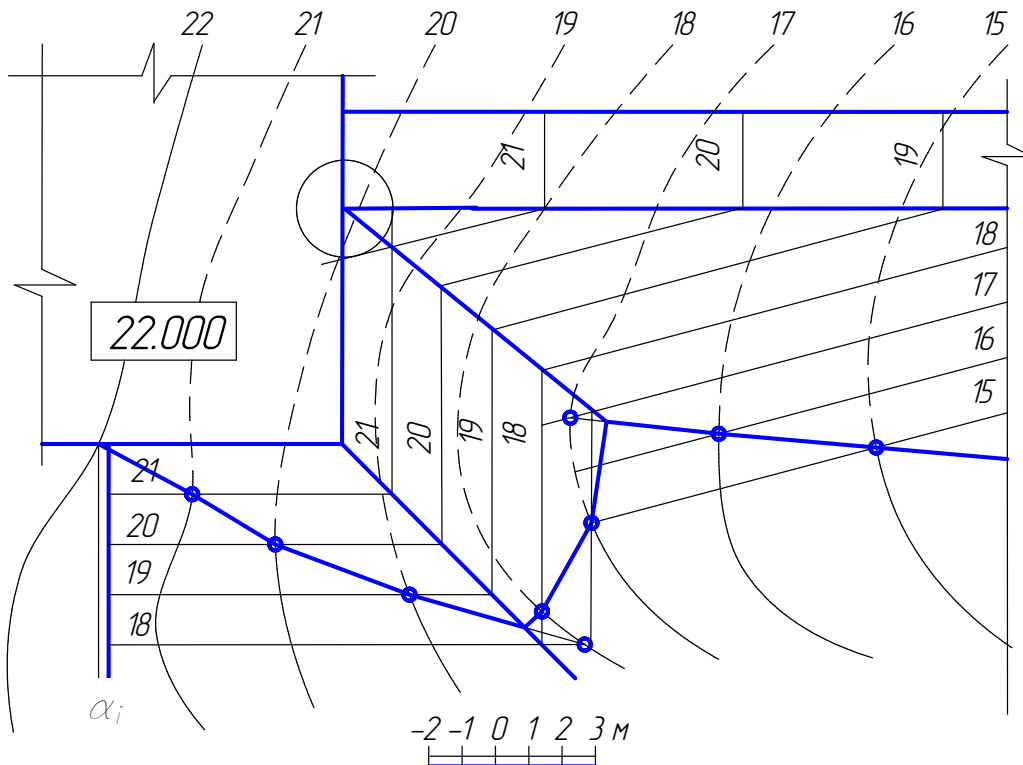


Рис. 27. Построение подошвы насыпи плоского откоса

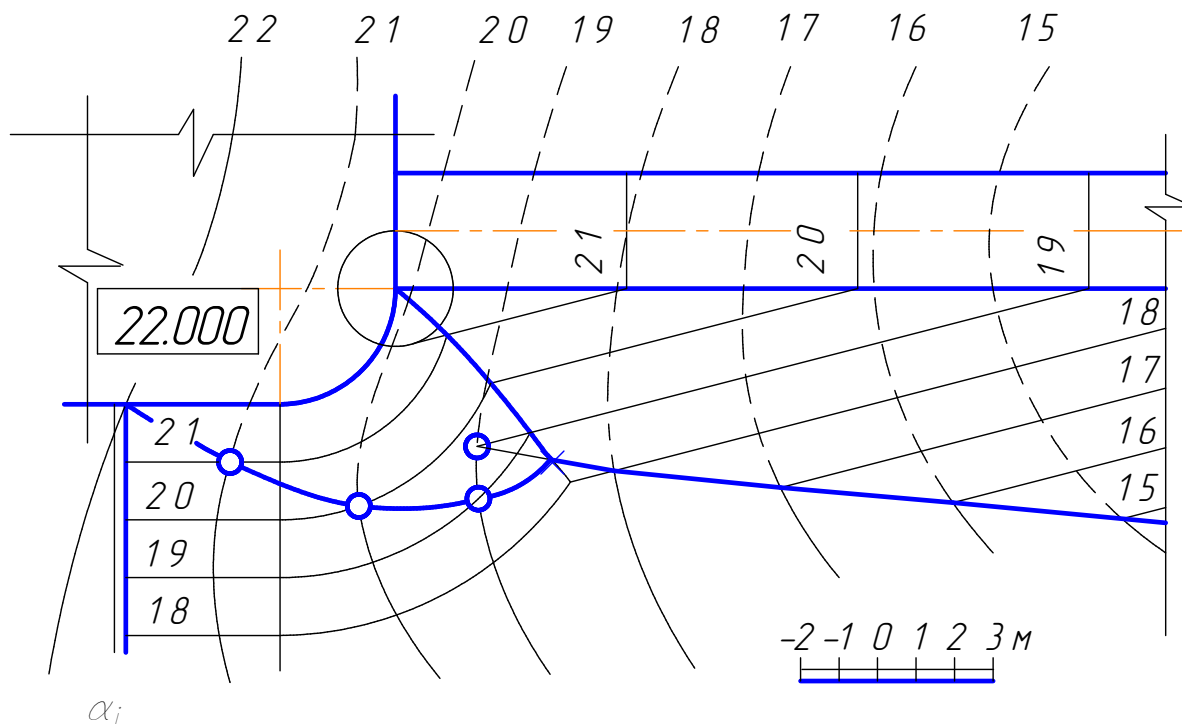


Рис. 28. Построение подошвы насыпи конического откоса

### 2.3.6. Вычерчивание бергштрихов на откосах сооружения

Бергштрихи используются в строительных чертежах. Они показывают направление стока воды по откосам сооружения. Их направление перпендикулярно проектным горизонталям откосов (рис. 29, 30). На коническом откосе это направление по образующим конуса. Короткий штрих чередуется с длинным штрихом и вычерчивается в верхней части откоса. Длинные штрихи вычерчиваются тонкой линией в пределах откосов, короткие штрихи длиной до 5 мм вычерчиваются более толстой линией.

Расстояние между длинными штрихами рекомендуется выдерживать в пределах 5–10 мм. Большее значение этого предела для М 1:100, меньшее – для М 1:200.

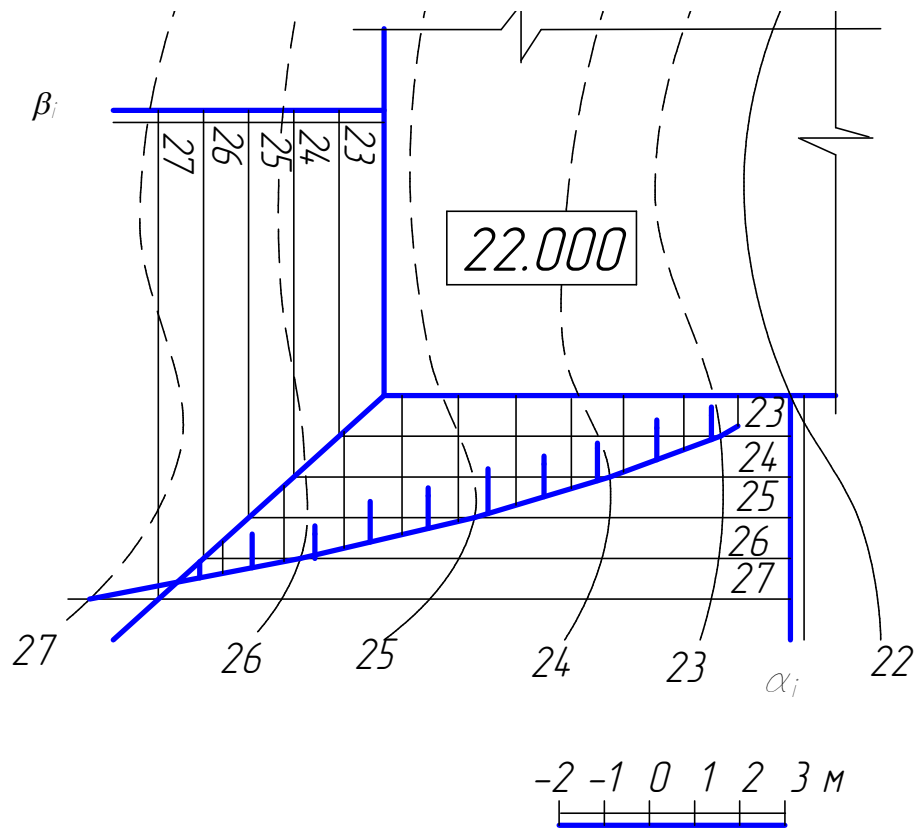


Рис. 29. Направление бергштрихов на откосах выемки

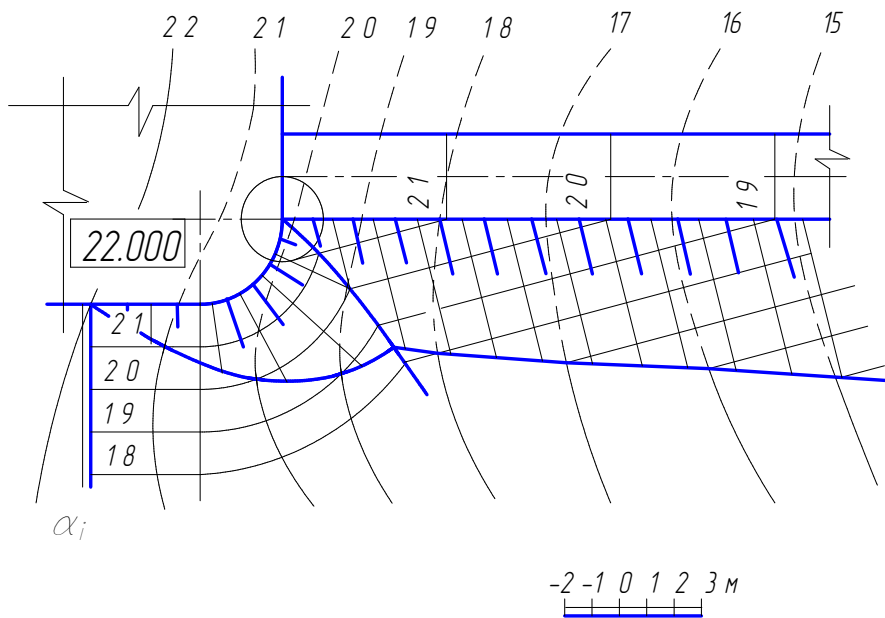


Рис. 30. Направление бергштрихов на откосах насыпи

### *2.3.7. Построение профиля сооружения и топографической поверхности*

Построение профиля сооружения и топографической поверхности представлено на рис. 31. Заложение профиля определится расстоянием от точек пересечения заданной секущей плоскости с горизонталями местности за контуром сооружения. На рис. 31 это расстояние между точками с высотами 20 и 26. На профиле заложение вычерчено по горизонтальному направлению, высоты точек – по вертикальному направлению в соответствии с заданным масштабом. На заложении отмечаются все промежуточные точки: 21, 22, 23, 24, 25. Каждая точка профиля поднимается на соответствующий высотный уровень. Соседние точки соединяются отрезками прямых линий. Полученная линия профиля топографической поверхности отмечается условным обозначением. Это чередующиеся три штриха, проведенные под углом  $45^\circ$  к линии рамки чертежа.

Для построения профиля сооружения на заложении определяются точки начала земляных работ (НЗР), начала площадки (НП), конца площадки (КП) и конца земляных работ (КЗР). Точки начала земляных работ и конца земляных работ выносятся на линию профиля топографической поверхности, а точки начала площадки и конца площадки выносятся на отметку, соответствующую отметке горизонтальной площадки. Построенные точки соединяются отрезками прямых линий. Участок насыпи на профиле сооружения показывается условным изображением насыпного грунта.

### *2.3.8. Порядок оформления чертежа*

При выполнении чертежа в данном учебно-методическом пособии предлагаются следующие условия:

1. Все вспомогательные построения сохраняются.
2. Горизонтالي поверхности земли обводятся тонкими линиями коричневого цвета, в пределах сооружения – штриховой линией. Горизонталь с отметкой, равной отметке площадки, обводится сплошной линией.
3. Проектные горизонтали откосов обводятся тонкими линиями красного цвета в пределах откосов.
4. На разрезе сооружения контур сооружения обводится красным цветом.
5. Студенты дневного отделения работу выполняют с отмывкой.

Пример оформления графической работы представлен на рис. 32.

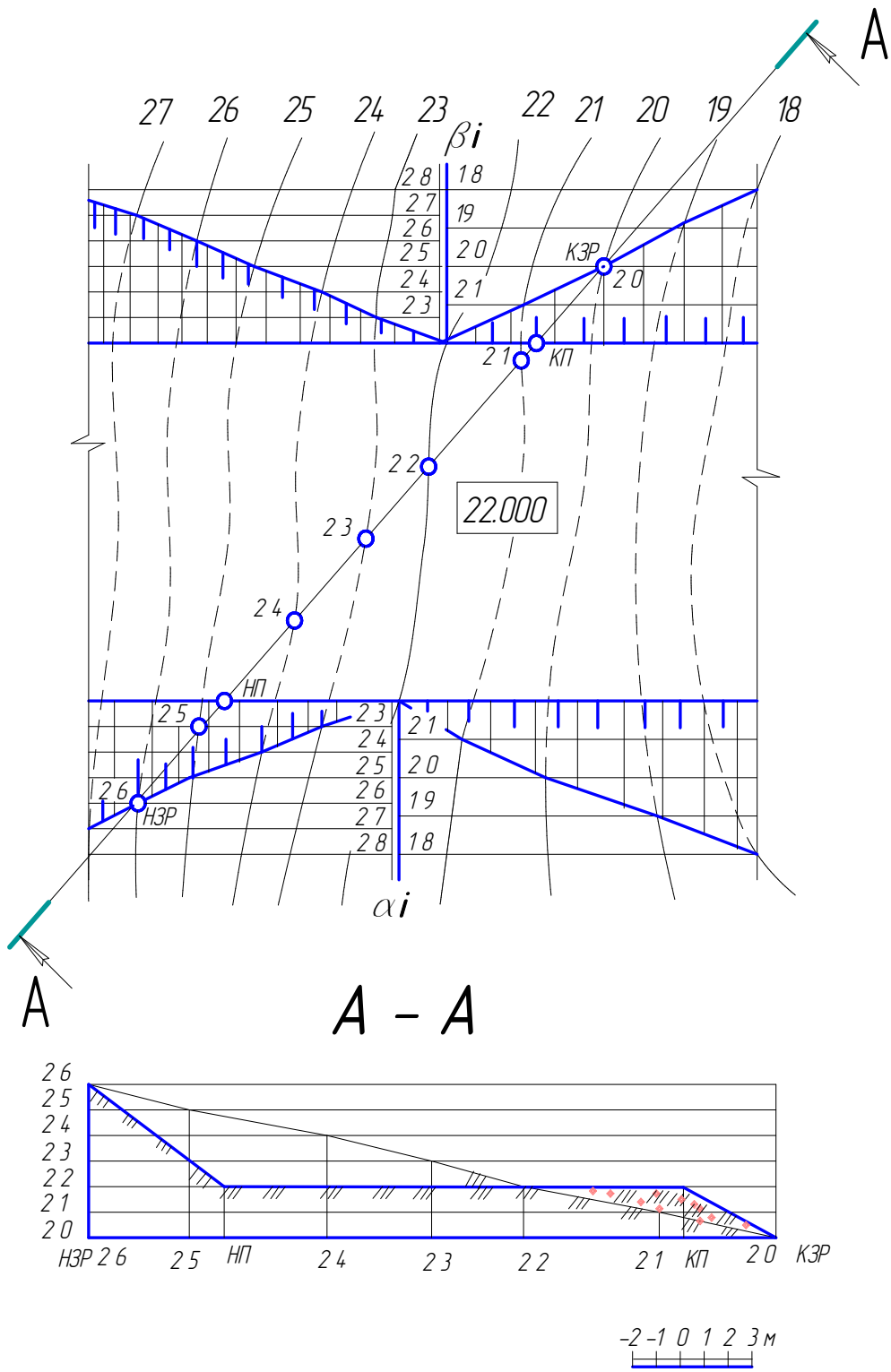


Рис. 31. Построение разреза А – А

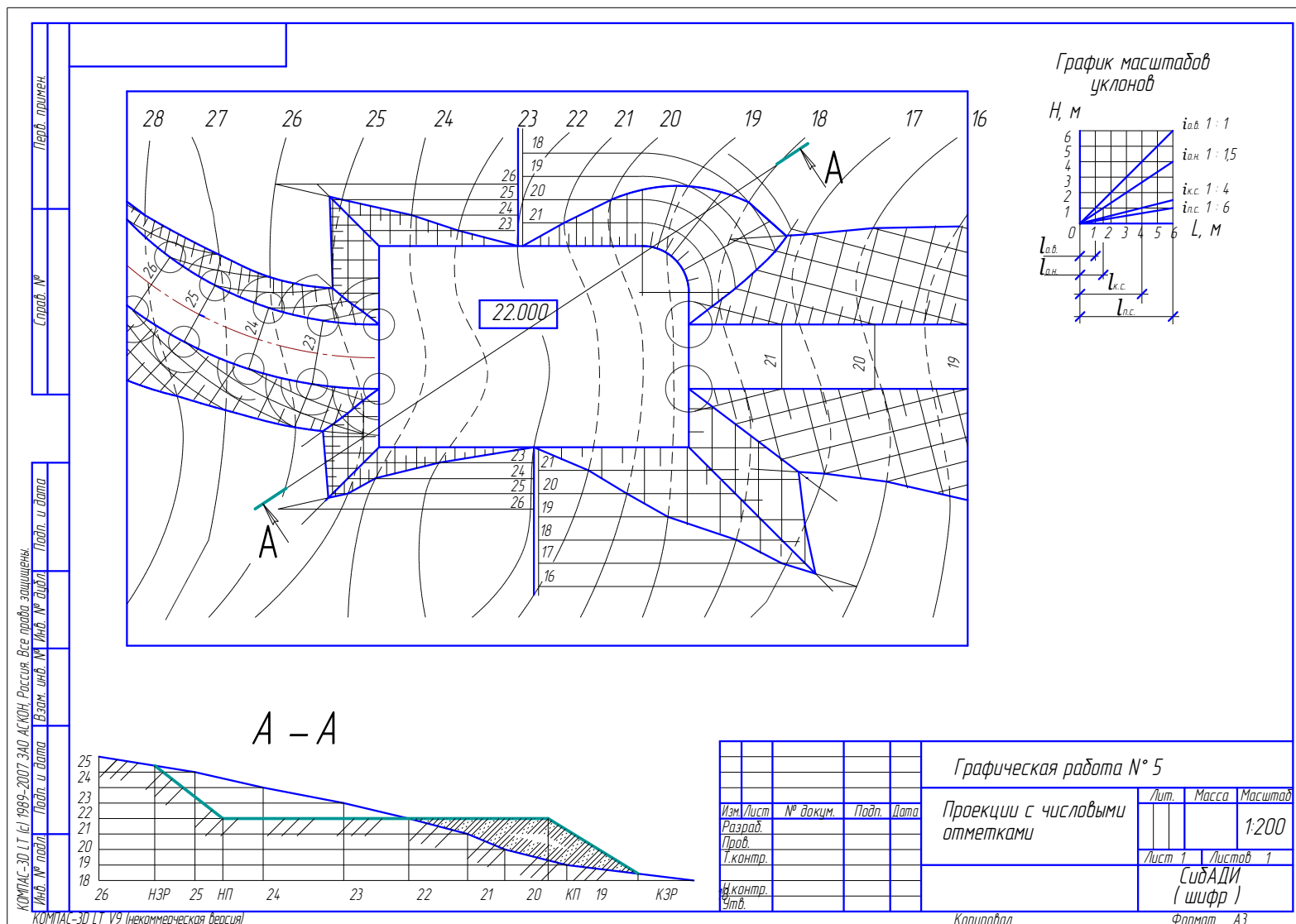


Рис. 32. Образец графической работы

## Вопросы для самопроверки

1. В чем различие и сходство между методами ортогональных проекций и проекций с числовыми отметками?
2. Как построить натуральную величину отрезка прямой в проекциях с числовыми отметками?
3. Что такое заложение отрезка, уклон и интервал прямой?
4. Как производится градуирование прямой?
5. В чем заключается признак параллельности двух прямых?
6. Когда две прямые являются пересекающимися? скрещивающимися?
7. Что такое масштаб уклона плоскости?
8. Как определяется линия пересечения двух плоскостей?
9. В каком случае две плоскости параллельны?
10. Как определяется точка пересечения прямой линии с плоскостью в проекциях с числовыми отметками?
11. Как задаются кривые поверхности в проекциях с числовыми отметками?
12. Из каких операций состоит построение линии пересечения поверхности с плоскостью?
13. Как построить точки пересечения прямой линии с поверхностью?
14. Как построить разрез местности по заданному направлению?
15. Как располагаются проектные горизонтали откосов выемки и насыпи горизонтального прямолинейного участка дороги? наклонного прямолинейного? наклонного криволинейного?

## Задачи для самопроверки

1. Определить натуральную величину отрезка АВ и угол наклона его к горизонтальной плоскости. Произвести градуирование отрезка АВ (рис. 33).
2. Построить масштаб уклона плоскости, заданной тремя точками: А, В, С (см. рис. 33).
3. Построить линию пересечения плоскостей и определить уклон линии пересечения (рис. 34).
4. Построить точку пересечения прямой АВ с плоскостью (рис. 35).
5. В плоскости через точку А провести прямую с уклоном 1:5 (рис. 36). Сколько решений имеет задача?
6. Через прямую АВ (см. рис. 35) провести плоскость с уклоном 1:1. Сколько решений имеет задача?
7. Определить точки пересечения прямой АВ с топографической поверхностью (рис. 37).
8. Построить линию пересечения топографической поверхности с плоскостью  $\alpha$  (см. рис. 37).



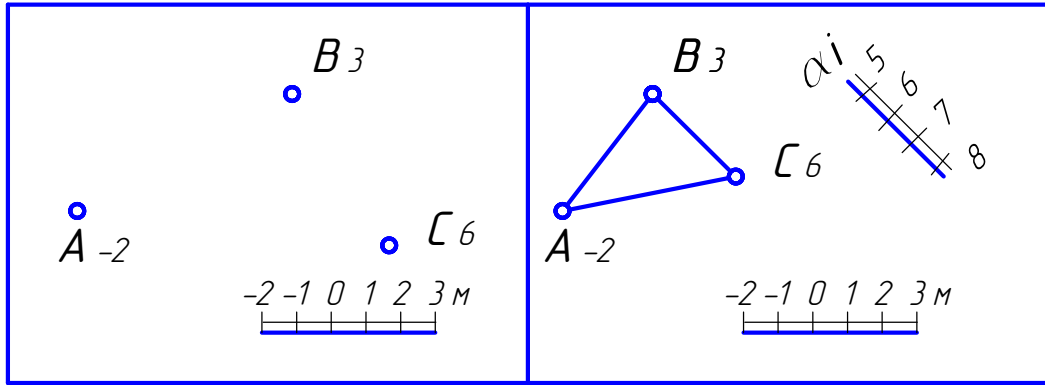


Рис. 33. Условие к задачам 1, 2

Рис. 34. Условие к задаче 3

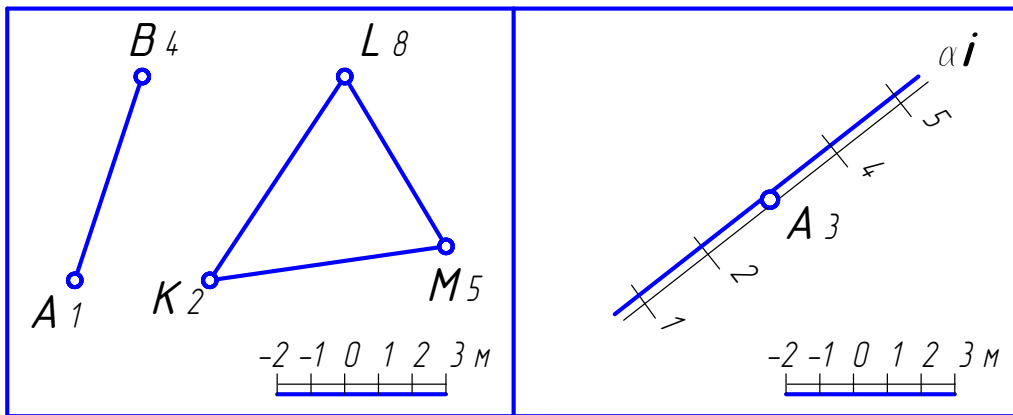


Рис. 35. Условие к задачам 4, 6

Рис. 36. Условие к задаче 5

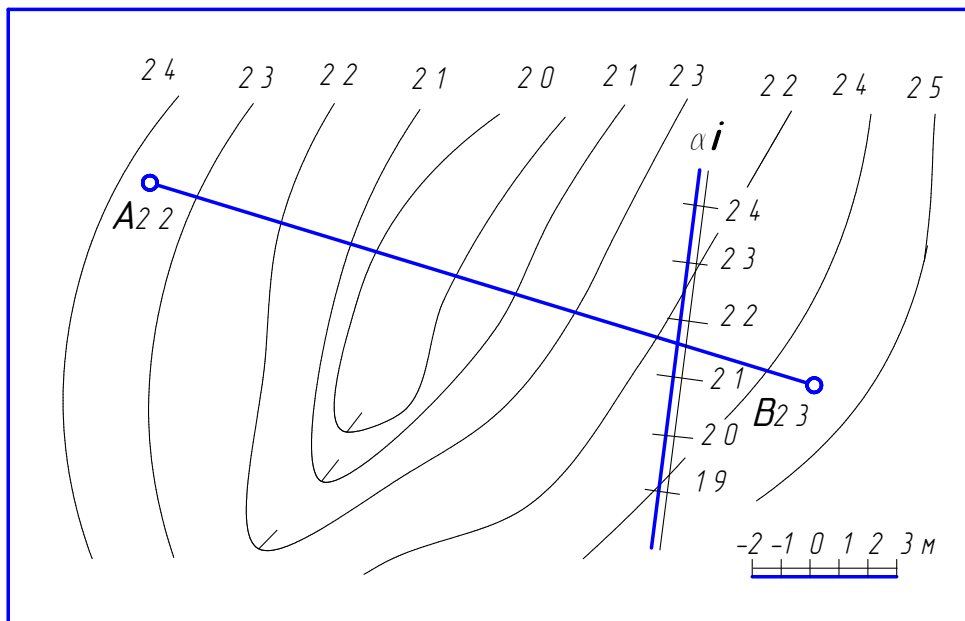


Рис. 37. Условие к задачам 7, 8

## Список рекомендуемой литературы

1. Гордон, В.О. Курс начертательной геометрии / В.О. Гордон, М.А. Семенов-Огиевский. – М. : Наука, 2000. – 272 с.
2. ГОСТ 2.301–68. ЕСКД. Форматы (с изменениями). – Введ. 1967–10–12 // ИС «Техэксперт». – М. : Стандартинформ, 2006. – 8 с.
3. ГОСТ 2.302–68. ЕСКД. Масштабы (с изменениями). – Введ. 1967–10–12 // ИС «Техэксперт». – М. : Стандартинформ, 2006. – 7 с.
4. ГОСТ 2.303–68. ЕСКД. Линии (с изменениями). – Введ. 1967–10–12 // ИС «Техэксперт». – М. : Стандартинформ, 2006. – 12 с.
5. ГОСТ 2.304–81. ЕСКД. Шрифты чертежные (с изменениями). – Введ. 1981–28–03 // ИС «Техэксперт». – М. : Стандартинформ, 2006. – 26 с.
6. ГОСТ 2.306–68. ЕСКД. Обозначения графических материалов и правила их нанесения на чертежах (с изменениями). – Введ. 1971–01–01 // ИС «Техэксперт». – М. : Стандартинформ, 2006. – 11 с.
7. ГОСТ Р 21.1101– 2013. СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации (с поправкой). – Введ. 2014–01–01 // ИС «Техэксперт». – М. : Стандартинформ, 2014.
8. ГОСТ Р 21.201– 2011. СПДС. Условные графические изображения элементов зданий, сооружений и конструкций. – Введ. 2013–01–05 // ИС «Техэксперт». – М. : Стандартинформ, 2013. – 23 с.
9. ГОСТ 21.501– 2011. СПДС. Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. – Введ. 2013–01–05 // ИС «Техэксперт». – М. : Стандартинформ, 2013. – 45 с.
10. Каминский, В.П. Строительное черчение : учебник / В.П. Каминский, О.В. Георгиевский, Б.В. Будасов. – М. : Архитектура-С, 2007. – 456 с.
11. Короев, Ю.И. Черчение для строителей / Ю.И. Короев. – М. : Высшая шк., 2007. – 256 с.
12. Крылов, Н.Н. Начертательная геометрия / Н.Н. Крылов, П.И. Лабандиевский, С.А. Мэн. – М. : Высшая школа, 1963. – 361 с.
13. Кузнецов, Н.С. Начертательная геометрия / Н.С. Кузнецов. – М. : Высшая школа, 1981. – 262 с.