

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ЗАДАЧИ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПЛАНИРОВКИ

На конкретных примерах приводятся методы решения задач, связанных непосредственно с проектированием новой поверхности.

1.1. Изображение проектными горизонталями наклонной поверхности

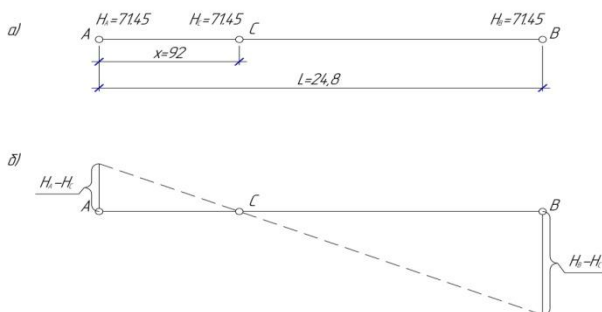


Рис. 1.1 – Нахождение местоположения точки с заданной отметкой
а – аналитически; б – графически

Нахождение местоположения точки с заданной отметкой H_C (рис. 1.1) на прямой, проходящей через точки А и В с известными отметками H_A и H_B . Место искомой точки С находится по формуле:

$$x = \frac{[l * (H_A - H_C)]}{(H_A - H_B)}$$

где x – расстояние до искомой точки от точки А;

H_A, H_B, H_C – отметки соответственно точек А, В и С;

l – расстояние между точками А и В.

Эта задача может быть решена и графически. Для этого в точках А и В в противоположных направлениях восстанавливают перпендикуляры к отрезку АВ, на которых в произвольном масштабе откладывают превышения точек А и В относительно С. Искомая точка лежит на пересечении с отрезком АВ линии, проходящей через концы перпендикуляров (рис. 1.1 б).

1.2 Нахождение проектных отметок точек на наклонной прямой (градуирование прямой)

На рис. 1.2 а известны отметки точек А и В – соответственно 35.68 и 36.84 и расстояние между ними $l = 96.60$ м. Требуется определить местоположение точек, соответствующих отметкам горизонталей при их сечении $h = 0.20$ м.

Уклон отрезка АВ равен:

$$i = \frac{(H_B - H_A)}{l} = \frac{(36.84 - 35.68)}{96.60} = 0.012.$$

Превышение между точками А и ближайшей к ней по значению горизонталью с отметкой 35.80 составляет $h_1 = 35.80 - 35.68 = 0.12$ м.

Зная превышение и уклон, определяем величину заложения:

$$l_1 = h_1 / i = 0.12 / 0.012 = 10.0 \text{ м.}$$

Соответственно заложение между точкой В и ближайшей к ней горизонталью $l_2 = \frac{36.84 - 34.80}{0.012} = 3.3$ м.

Аналогично определяем заложение между соседними горизонталями при их сечении h : $l_3 = \frac{h}{i} = \frac{0.20}{0.012} = 16.7$ м.

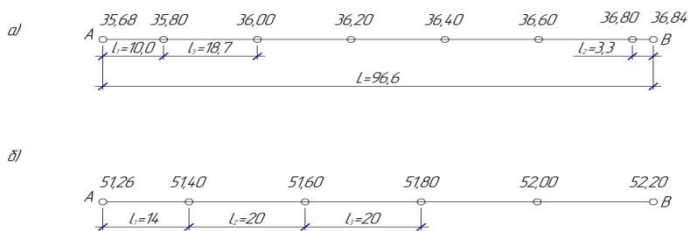


Рис. 1.2 – Градуирование отрезка прямой

Откладываем на линии АВ полученные значения заложений с учётом масштаба плана, находим места горизонталей.

Также решается задача нахождения горизонталей на прямой заданного уклона и известной отметке одной из её точек (рис. 1.2 б). Местонахождение ближайшей к точке А горизонтали $51.4: l_1 = (51.4 - 51.26) / 0.01 = 14.0$ м.

Расстояние между горизонталями в плане $l_2 = \frac{0.2}{0.01} = 20.0$ м.

Градуирование прямой – распространённый приём, которым пользуются при построении проектных горизонталей.

Контрольные задания

1. Найдите местоположение точки С

Отметки точек	Вариант	
	1	2
H_A	34.52	69.22
H_B	36.28	70.98
H_C	35.31	70.18

2. Проградуируйте отрезок наклонной прямой АВ если:

а) известны отметки концов отрезка и расстояние между ними;

Исходные данные	Вариант	
	1	2
H_A	44.35	86.21
H_B	45.88	87.77
Длина отрезка l (м)	62.20	84.70
Сечение горизонт. h (м)	0.2	0.2

б) известна отметка одного конца отрезка и уклона;

Исходные данные	Вариант	
	1	2
H_A	54.43	86.27
i	0.15	0.3
h	0.2	0.2

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

ВЕРТИКАЛЬНАЯ ПЛАНИРОВКА ПЕРЕКРЁСТКОВ УЛИЦ

2.1 Вертикальная планировка пересечения главной городской магистрали (районного значения) с второстепенной в тальвеге

Требуется выполнить задание при следующих условиях:

1. Главная магистраль проходит по тальвегу; закрытая дождевая канализация отсутствует. Пересекаются улицы под прямым углом. Границы проектирования (протяжённость каждого из четырёх участков улиц) – 100 м от перекрёстка. Отметка осей улиц – 70.26.

2. Поперечные профили обеих магистралей симметричны, поверхности проезжей части выпуклые с уклонами 0.020 к лоткам.

3. Характеристика поперечных профилей улиц (соответственно главной и второстепенной):

– ширина проезжей части – 15; 14;

– ширина тротуарных полос (с каждой стороны) – 20; 12;

– уклоны тротуарных полос в сторону лотка проезжей части – 0.015.

4. Направление и величина продольных уклонов:

главная улица (на чертеже размещается горизонтально):

левая ветвь – от перекрёстка, 0.016;

правая ветвь – к перекрёстку, 0.018;

второстепенная улица (на чертеже размещена вертикально):

верхняя ветвь – к перекрёстку, 0.021;

нижняя ветвь – к перекрёстку, 0.023.

5. Высота бортового камня – 0.15 м.

6. Сечение рельефа проектируемой поверхности принять 0.20 м, масштаб чертежа – 1:1000.

7. Размостку поверхности проезжей части выполнить путём смещения гребня проезжей части.

В данном конкретном задании различная значимость пересекающихся улиц предполагает следующий принцип проектирования: поверхность проезжей части главной улицы проектируется независимо от наличия перекрёстка, т.е. её поперечный профиль остаётся неизменным. Напротив, поперечный профиль проезжей части второстепенной магистрали (обеих её частей)

изменяется от двускатного к односкатному с поперечным уклоном, соответствующим уклону главной улицы. Тем самым осуществляется высотное сопряжение магистралей в лоток главной (рис. 2.1).

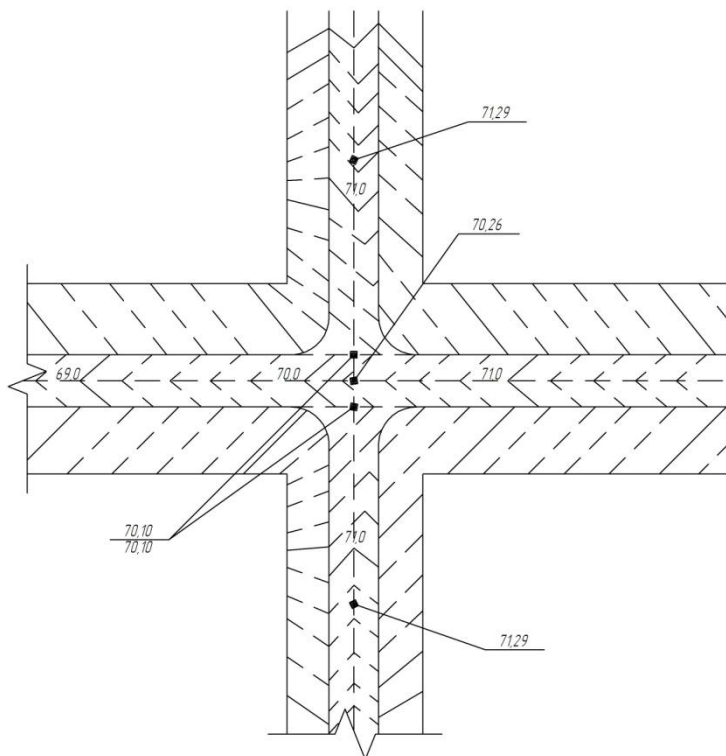


Рис. 2.1 – Вертикальная планировка перекрёстка в тальвеге

Вертикальная планировка главной магистрали

Левая ветвь:

Отметки смежной с центром перекрёстка горизонтали на оси 70.20, её превышение над центром $\Delta h = 70.20 - 70.26 = -0.06$ м., а заложение при уклоне 0.016 соответствует расстоянию:

$$A = \Delta h / i_{пр} = 0.06 / 0.016 = 3.75$$

Заложение между горизонталями при их сечении 0.20 м соответственно будет равно:

$$B = 0.20 / 0.016 = 12.5 \text{ м.}$$

Отметка оси на расстоянии 100 м от перекрёстка:

$$70.26 - 100 * 0.016 = 68.66 \text{ м.}$$

Место выхода горизонтали в лоток проезжей части находим исходя из сочетания продольных и поперечных уклонов и ширины проезжей части одного направления движения:

$$C = 8 * 0.020 / 0.016 = 10 \text{ м.}$$

Смещение горизонтали по бортовому камню при высоте борта 0.15 м:

$$D = 0.15 / 0.016 = 9.4 \text{ м.}$$

Смещение горизонтали в направлении уклона по красной линии (при ширине тротуара 20 м):

$$E = 20 * 0.015 / 0.016 = 18.75 \text{ м.}$$

Правая ветвь:

Превышение ближайшей к центру горизонтали над центром:

$$70.40 - 70.26 = 0.14 \text{ м.}, \text{ что соответствует её удалённости в плане } 0.014 / 0.018 = 11.1 \text{ м.}$$

Отметка оси на границе проектируемого участка – $70.26 + 100 * 0.018 = 72.06 \text{ м.}$

смещение горизонтали к лотку – $8 * 0.20 / 0.018 = 8.9 \text{ м};$

на бортовом камне – $0.15 / 0.018 = 8.3 \text{ м};$

у красной линии – $20 * 0.015 / 0.018 = 16.7 \text{ м.}$

Отметки поверхности в точках пересечения линии лотков главной и осей второстепенной магистрали:

$$70.16 - 8 * 0.020 = 70.10.$$

Эти отметки являются опорными для вертикальной планировки второстепенной магистрали, сопрягаемой со спланированной поверхностью главной.

Вертикальная планировка второстепенной магистрали

Верхняя ветвь:

В пределах примыкания к поверхности главной магистрали поперечный уклон проезжей части должен соответствовать усреднённому продольному уклону главной магистрали: $(0.016 + 0.018) / 2 = 0.017$. Этот уклон одинаков как для верхней так и для нижней ветви.

Удаленность начала изменения типового поперечника улицы от линии лотков главной магистрали (длина размотки) согласно [1, 2] части и сочетания продольного и поперечного уклонов в месте односкатного профиля:

$$L = 14 * 0.017 / (0.2 * 0.021) = 56.6 \text{ м.}$$

Отметка на оси в начале размостки будет равна $70.10 + 56.6 * 0.021 = 71.29$, следовательно, только вышележащая горизонталь 71.40 и следующие за ней будут иметь типовые очертания с параметрами, найденными аналогично главной магистрали:

$$A = (70.26 - 70.10) / 0.021 = 4.8 \text{ м}$$

$$B = 0.20 / 0.021 = 9.5 \text{ м}$$

$$C = 7 * 0.020 / 0.021 = 6.7 \text{ м}$$

$$D = 0.15 / 0.021 = 7.1 \text{ м}$$

$$E = 2 * 0.015 / 0.021 = 8.6 \text{ м}$$

Произведя соответственно полученным значениям градуирование оси и левого лотка и соединяя одноимённые горизонталы, получаем решение поверхности левой половины проезжей части верхней ветви. Место гребня в пределах размостки находим, продолжая горизонталы за ось до кривой, проведённой от закругления бортового камня до точки на оси, соответствующей длине размостки.

Нижняя ветвь:

Построение поверхности нижней ветви ведётся аналогично верхней:

$$L = 14 * 0.017 / (0.2 * 0.023) = 51.7 \text{ м}$$

$$H = 70.10 + 51.7 * 0.023 = 71.29 \text{ м}$$

$$A = (70.20 - 70.10) / 0.023 = 4.3 \text{ м}$$

$$B = 0.20 / 0.023 = 8.7 \text{ м}$$

$$C = 7 * 0.020 / 0.023 = 6.1 \text{ м}$$

$$D = 0.15 / 0.023 = 6.5 \text{ м}$$

$$E = 12 * 0.015 / 0.023 = 7,8 \text{ м}$$

Построение горизонталей производится способом, аналогичным описанному для верхней ветви. Окончательная корректировка производится в местах, где выявилось резкое сгущение горизонталей – произведена их раздвижка с целью равномерного нарастания (или уменьшения) уклона.

Построение горизонталей на тротуарах

Место выхода горизонталей на борт в местах с нетиповым поперечным профилем (т.е. в пределах длины размостки) находится с учетом

превышения точки на борту на 0,15м выше лотка (горизонталь ищется интерполяцией между двумя отметками). Местоположение горизонталей на красной линии находится исходя из плавного перехода от типового начертания за пределами длины размотки.

2.2 Вертикальная планировка пересечения двух магистралей равного значения

Выполнить вертикальную планировку пересечения двух магистралей равного значения при следующих условиях:

1. Улицы пересекаются под прямым углом: на схеме одна магистраль расположена горизонтально, вторая – вертикально.
2. Отметка пересечения осей улиц – 51,32.
3. Протяженность каждой из четырех ветвей проектируемых улиц (границы проектирования) – по 100 м от пересечения осей.
4. Поперечные профили магистралей симметричны, поперечный профиль проезжей части – выпуклый, с уклоном к лоткам у бортовых камней.
5. Характеристика элементов поперечного профиля улиц (соответственно расположенных горизонтально и вертикально):
 - ширина проезжей части – 23,5; 22,5 м;
 - ширина тротуарных полос – 13,25; 13,75 м;
 - поперечные уклоны проезжих частей – 0,020;
 - поперечные уклоны тротуарных полос – 0,015.
6. Характеристика продольных уклонов:

Горизонтальная улица:

- левая ветвь – к перекрестку, 0,016;
- правая ветвь – от перекрестка, 0,018;

Вертикальная улица:

- верхняя ветвь – к перекрестку, 0,017;
- нижняя ветвь – от перекрестка, 0,017.

7. Высота бортового камня.

Вертикальная планировка выполняется в масштабе

1: 1000, сечении горизонталей через 0,20 м. Разметку проезжей части следует осуществить смещением гребня проезжей части.

По направленности уклонов данный перекресток следует отнести к перекрестку улиц, проходящих по косогору. Если улицы равнозначны, желательно предоставить равные условия движению транспорта, проходящему через перекресток по каждому направлению.

Поскольку поперечные лотки нежелательны, поверхность, общая для пересекающихся проезжих частей, будет решена односкатной с уклоном в сторону косогора; поперечный профиль каждой ветви в пределах перекрестка будет изменен в односкатный.

Вертикальная планировка решается, прежде всего, с проезжей части (рис 2.2).

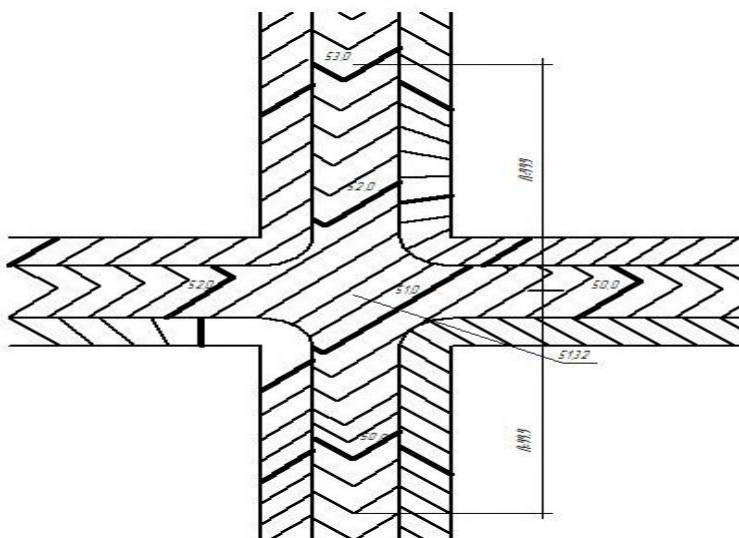


Рис. 2.2 – Пересечение равноценных улиц

Горизонтальная магистраль

Левая ветвь:

Отметка ближайшей к центру горизонтали на оси – 51,40; её превышение над центром – $51,40 - 51,32 = 0,08$ м, а удаленность (заложение) – $A = 0,08 / 0,016 = 5$ м. Последующие горизонталы при

сечения 0,20 находится на расстоянии $B=0,20/0,016=12,5$ м. Если половина ширины проезжей части равна $23,5/2=11,75$ то место выхода горизонтали к лотку $C=11,75 \cdot 0,020/0,016=14,7$ м.

Место выхода горизонтали на борт при высоте бордюра 0,15 м: $D=0,15/0,016=9,4$ м. Наконец, место выхода горизонтали за пределами длины размотки Л, равной:

$$L = 23,5 \cdot \frac{0,017}{0,004} = 99,9 \text{ м}$$

При этом отметка на оси в начале размотки равна:

$$H = 51,32 + 0,016 \cdot (11,25 + 99,9) = 53,10 \text{ м}$$

Прежде всего, наносятся точки горизонталей на оси ветви.

Правая ветвь (вычисления аналогичны описанным ранее):

$$A = \frac{51,32-51,20}{0,018} = 6,7 \text{ м;}$$

$$B = \frac{0,20}{0,018} = 11,1 \text{ м;}$$

$$C = 11,75 \cdot \frac{0,020}{0,018} = 13,1 \text{ м;}$$

$$D = \frac{0,15}{0,018} = 8,5 \text{ м;}$$

$$E = 13,25 \cdot \frac{0,015}{0,018} = 11,04 \text{ м;}$$

$$L = 23,5 \cdot \frac{0,017}{0,004} = 99,9 \text{ м;}$$

$$H = 51,32 - 0,018(11,25 + 99,9) = 49,31 \text{ м.}$$

Вертикальная магистраль

Верхняя ветвь:

$$A = \frac{51,40-51,32}{0,017} = 4,7 \text{ м;}$$

$$B = \frac{0,20}{0,017} = 11,8 \text{ м;}$$

$$C = 11,25 \cdot \frac{0,020}{0,017} = 13,2 \text{ м;}$$

$$D = \frac{0,15}{0,017} = 8,8 \text{ м;}$$

$$E = 13,75 \cdot \frac{0,015}{0,017} = 95,6 \text{ м.}$$

Среднее поперечный уклон магистрали в створе лотка горизонтальной магистрали равен $(0,018+0,016)/2=0,017$. При этом:

$$L = 22,5 \cdot \frac{0,017}{0,004} = 95,6 \text{ м;}$$

$$H = 51,32 + 0,017 \cdot (11,75 + 95,6) = 53,14 \text{ м.}$$

Нижняя ветвь:

Поскольку продольный уклон нижней ветви равен верхнему, значения В, С, Д, Е, и Л равны определенным для верхней ветви.

$$A = \frac{51,32 - 51,20}{0,017} = 7,1 \text{ м};$$

$$H = 51,32 - 0,017(11,75 + 95,6) = 49,50 \text{ м}.$$

После градуирования всех осей в пределах центра перекрестка соединяются точки одноименных горизонталей; проводятся линии смещения гребня проезжей части от закругления бортов до точки конца размотки на осях.

После построения очертания типовых горизонталей за пределами длины размотки через точки на осях проводятся отрезки горизонталей параллельно типовым.

Построение горизонталей на тротуарах

Место горизонталей на бортовых камнях в пределах размотки находится интерполяцией с учетом превышения отметки точки на борту в месте выхода каждой горизонтали в лоток на 0,15 м (высота борта), а место выхода каждой горизонтали на красную осуществляется построением: выдерживается плавный переход к типовому положению горизонтали за пределами длины размотки.

2.3 Вертикальная планировка пересечения магистрали общегородского значения с второстепенной на косогоре

Исходные данные:

1. Улицы пересекаются под прямым углом, на схеме главная магистраль расположена горизонтально, второстепенная – вертикально. Протяженность каждой из четырех ветвей улиц – по 100 м от перекрестка (границы проектирования).
2. Поперечные профили магистралей симметричны, поверхность проезжей части – выпуклая с уклоном к лоткам.
3. Отметка пересечения осей проезжих частей – 81,35.
4. Покрытие проезжей части – асфальтобетон.
5. Характеристика элементов поперечного профиля (соответственно – главной и второстепенной магистрали):
 - ширина проезжей части – 16 м; 15 м;
 - ширина тротуарных полос 17 м; 13 м;
 - уклон тротуарных полос в сторону лотков проезжей части - 0.020; 0,020.
6. Характеристика продольных уклонов:

главная улица – левая ветвь – к перекрестку 0,028;
правая ветвь – от перекрестка 0,026;
второстепенная улица – верхняя ветвь – к перекрестку 0,024;
нижняя ветвь – от перекрестка 0,022.

7. Высота бортового камня – 0,15 м.

8. Сечение рельефа проектируемой поверхности принять 0,20 м.

При проектировании поверхности перекрестков должны быть соблюдены следующие требования:

- обеспечено удобство движения транспорта и пешеходов.

Уклоны проезжей части

и тротуаров не должны превышать предельных значений для данной категории магистралей. Должны быть созданы условия для плавного движения транспорта в пределах перекрестка, не должны быть резкого изменения уклонов;

- обеспечен водопровод с поверхности перекрестков: должны отсутствовать бессточные участки, количество поперечных лотков к минимуму, а их трассировка сделана с учетом значимости пересекающихся улиц.

По направленности уклонов на заданном перекрестке его можно отнести к пересечению улиц на косогоре.

Проектирование поверхности перекрестка начинается с вертикальной планировки проезжей части. Отметки лотков спланированной поверхности проезжей части будут основными для проектирования поверхности тротуарных полос.

Для асфальто-бетонных покрытий уклон проезжей части принимается равным 0,020.

Обусловленная заданием неравнозначность пересекаемых магистралей предопределяет следующий подход к проектированию: оставляется неизменным очертанием поперечника проезжей части главной магистрали до, в пределах и после перекрестка, продольный профиль верхнего нижнего участка второстепенной магистрали сопрягается с планированной поверхностью главной магистрали (сопряжение “лоток”). В пределах поперечный профиль проезжей части второстепенной магистрали трансформируются из типового двускатного в односкатный с поперечным уклоном, равным продольному уклону главной улицы. Тем самым созданы лучшие условия движения транспорта следующего по главному направлению.

Производим вертикальную планировку проезжей части главной магистрали (рис. 2.3).

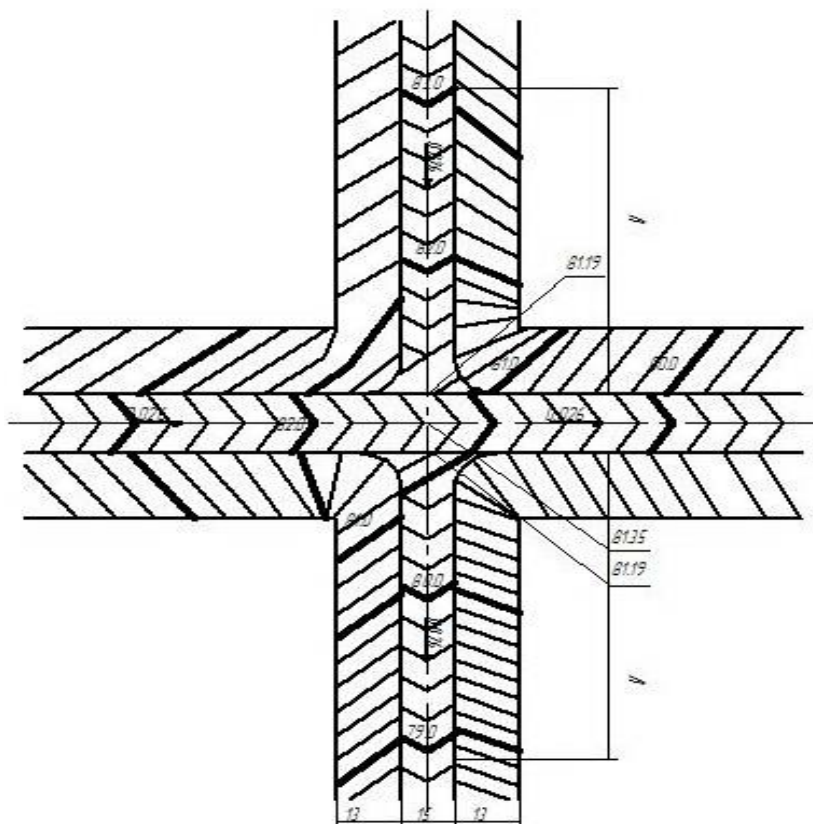


Рис. 2.3 – Перекресток на косогоре

Левая ветвь: отметка ближайшей к центру перекрестка горизонтали на оси 81,40; её превышение над центром: $81,40 - 81,35 = 0,05$ м, а удаленность(заложение) в соответствии с уклоном: $A = 0,05 / 0,028 = 1,8$ м. Последующие горизонтали находятся на удалении одна от другой (при сечении рельефа 0,20 м). $B = 0,020 / 0,028 = 7,2$ м.

Отметка оси на границе проектирования (100 м от перекрестка):
 $81,35 + 0,028 \cdot 100 = 84,15$.

Расстояние по лотку от створа горизонтали на оси до её выхода на борт в соответствии с сочетанием продольного и поперечного уклонов и половины ширины проезжей части равно:

$$C = 8 \cdot \frac{0,020}{0,028} = 5,7 \text{ м,}$$

а смещение горизонтали в сторону уклона до места её выхода на борт (высота 0,15 м) $D=0,15/0,028=5,4$ м.

Наконец, смещение горизонталей в направлении уклона у красной линии (при ширине тротуарной полосы 17 м):

$$E = 17 \cdot \frac{0,020}{0,028} = 12,1 \text{ м.}$$

Правая ветвь: расстояние от центра до ближайшей горизонтали $(61,35-82,20)/0,026=5,8$ м, заложение горизонталей $-0,20/0,026=7,7$ м. Отметка оси на границе проектируемого участка справа:

$$81,35 - 100 \cdot 0,26 = 78,75 \text{ м;}$$

смещение горизонтали к лотку $-8 \cdot 0,20/0,26=6,1$ м;

смещение горизонтали на ботовом камне $-0,15/0,26=5,6$ м;

смещение горизонтали на красной линии $-17 \cdot 0,20/0,26=13,1$ м;

отметка на поверхности в точках пересечения линии ветвей второстепенной магистрали $-81,35-8 \cdot 0,020=81,19$.

Эти отметки принимаются как базовые для вертикальной планировки поверхности второстепенной магистрали, сопрягаемой с спланированной выше поверхностью главной.

Верхняя ветвь второстепенной магистрали

В пределах примыкания к поверхности главной магистрали уклон второстепенной магистрали принимается усреднено: $(0,028+0,026)/2=0,027$. Эта величина одинакова как для верхней, так и для нижней ветви. Типовой высотный поперечник двускатного очертания имеет место на удалении перекрестка, равном длине размотки, которая определяется в зависимости от полной ширины проезжей части и сочетания поперечного и продольного уклонов:

$$L = 15 \cdot \frac{0,027}{0,2 \cdot 0,024} = 84,4 \text{ м.}$$

Отметка на оси вначале размотки (т.е. на удалении 84,4 м от точки сопряжения) $-H=81,35+84,5 \cdot 0,024=83,37$. Следовательно, только вышележащая горизонталь 83,40 будет иметь “стандартное” очертание с параметрами, определяемыми аналогично вычисленным для главной магистрали:

$$A = \frac{81,40-81,35}{0,024} = 2,1 \text{ м;}$$

$$B = \frac{0,20}{0,024} = 8,3 \text{ м;}$$

$$C = 7,5 \cdot \frac{0,020}{0,024} = 6,2 \text{ м;}$$

$$D = \frac{0,15}{0,024} = 6,2 \text{ м};$$

$$E = 13 \cdot \frac{0,020}{0,024} = 10,8 \text{ м}.$$

Построение проектных горизонталей на участке типового профиля (за пределами размоксти) производится путем соединения точек на оси и лотках второстепенных улиц, имеющих одинаковые значения.

Отсутствующие точки горизонталей на левом (верховом) лотке находятся путем разбивки его общей протяженности между уже построенными горизонталями на число частей, соответствующих разбивке оси.

Нижняя ветвь второстепенной магистрали

Построение поверхности нижней ветки производится аналогично верхней ветви:

$$L = 15 \cdot \frac{0,027}{0,2 \cdot 0,022} = 92 \text{ м};$$

$$H = 81,35 - 92 \cdot 0,022 = 79,33 \text{ м};$$

$$A = \frac{81,35 - 81,20}{0,022} = 6,8 \text{ м};$$

$$B = 7,5 \cdot \frac{0,020}{0,022} = 6,8 \text{ м};$$

$$B = \frac{0,20}{0,022} = 9,1 \text{ м};$$

$$D = \frac{0,15}{0,022} = 6,8 \text{ м};$$

$$E = 13 \cdot \frac{0,20}{0,022} = 11,8 \text{ м}.$$

Окончательная корректировка горизонталей производится в тех местах, где наблюдается резкое сгущение горизонталей – производится их раздвижка с целью равномерного нарастания (или убывание) уклона.

Построение горизонталей на тротуарах

Местоположение горизонталей на бортовом камне в местах размоксти находится с учетом превышения точки на борту в местах выхода горизонталей на 0,15 м (высота борта) путем определения места горизонтали интерполяцией между двумя отметками. Местоположение горизонталей на красной линии находится из плавного начертания горизонталей от типового профиля (за пределами размоксти) к односкатному соответственно сочетаниям уклонов на тротуарах.

Контрольное задание

Выполните вертикальную планировку пересечения главной городской магистрали с жилой улицей при следующих условиях:

Исходные данные	Вариант	
	1	2
1. Улицы пересекаются под прямым углом, причем главная располагается горизонтально и проводит по тальвегу		
2. Протяженность каждой ветви – 100 м от центра перекрестка		
3. Поперечные профили симметричны, поверхности выпуклая с поперечным уклоном к лоткам	20‰	20‰
4. Отметка пересечения осей проезжей части	62,34	73,15
5. Характеристика элементов поперечных профилей обеих улиц: - ширина проезжей части - ширина тротуарных полос - уклон тротуарных полос в сторону проезжей части	16 м; 8 м 15 м; 9 м 10‰	15 м; 7 м 14 м; 6 м 10‰
6. Направление и величина продольных уклонов <i>Главная улица:</i> левая ветвь (от перекрестка) правая ветвь (к перекрестку) <i>жилая улица:</i> верхняя ветвь (к перекрестку) нижняя ветвь к перекрестку (к перекрестку)	25‰ (0,025) 28‰ 36‰ 31‰	33‰ (0,033) 30‰ 19‰ 22‰
7. Высота бортового камня	0,15 м	0,15 м
8. Размостку поверхности проезжей части выполнить смещением гребня проезжей части жилой улицы		
9. Сечение рельефа проектируемой поверхности	0,20 м	0,20 м
10. Чертеж выполняется в масштабе 1 : 1000		

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

ВЕРТИКАЛЬНАЯ ПЛАНИРОВКА МЕЖМАГИСТРАЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

В задаче предполагается:

- 1) Разработать вертикальную планировку на фрагменте застройки микрорайона в масштабе 1: 1000 методом проектных горизонталей сечением 0,20 м (рис. 3.1). Поперечный уклон улицы и проезда 20 ‰, поперечный уклон от здания тоже 20 ‰. Высота бордюра 0,15 м. Ширина улицы 14 м.
- 2) Вычислить объем земляных масс на площадке АБВГ.

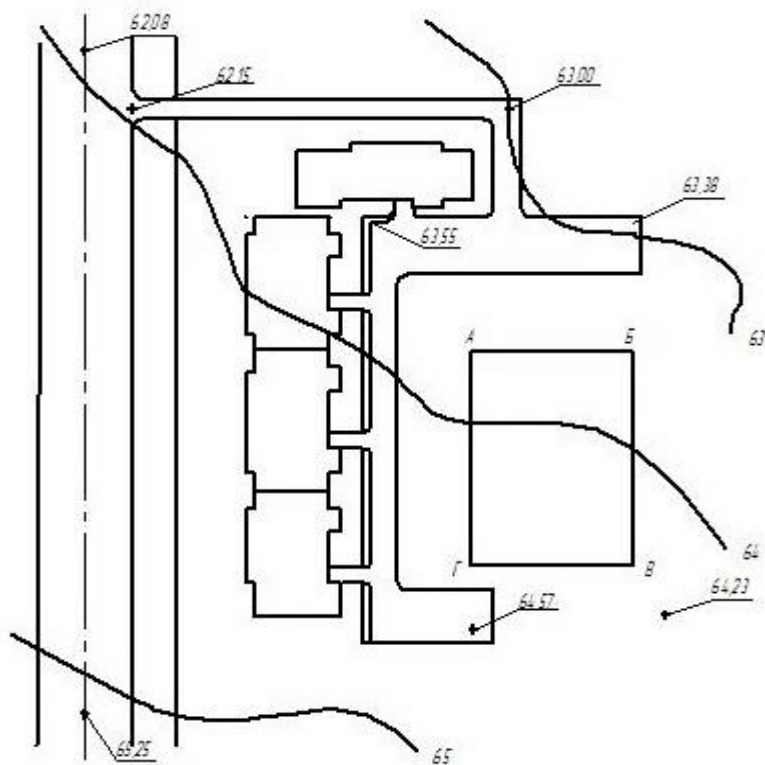


Рис. 3.1 – Фрагмент застройки

Последовательность выполнения работ:

3.1 Вертикальная планировка на фрагменте застройки микрорайона

а) определяется продольный уклон улицы:

$$i = \frac{H_1 - H_2}{L} = \frac{63.12 - 62.12}{125} = 0.008$$

б) расстояние между проектными горизонталями на гребне проезжей части составляет:

$$A_2 = \frac{\Delta h}{i} = \frac{0.2}{0.008} = 25.$$

Где Δh - сечение горизонталей;

i - продольный уклон;

в) для определения положения горизонталей в лотке проезжей части рассчитывается смещение горизонтали за счет поперечного уклона на расстояние:

$$A_3 = \frac{B}{2} \cdot \frac{i_n}{i} = \frac{14}{2} \cdot \frac{0.02}{0.008} = 17.5 \text{ м};$$

г) определяется положение проектных горизонталей на бордюрном камне. Расстояние, на которое смещается горизонталь с лотка на бордюр ($h_0 = 0.15 \text{ м}$):

$$A_4 = \frac{h_0}{i} = \frac{0.15}{0.008} = 18.75 \text{ м},$$

д) на красной линии горизонталь смещается на расстояние, зависящее от поперечного уклона тротуара:

$$A_5 = b \cdot \frac{i_n}{i} = 5 \cdot \frac{0.02}{0.008} = 12.5 \text{ м},$$

Где b - ширина тротуара;

i_n - поперечный уклон тротуара, $i_n = 0.02$.

Горизонталь доводится до здания поскольку поперечный уклон составляет 0,02;

е) по приведенным выше формулам определяются отметки и положение проектных горизонталей на проезде;

ж) разрабатывается вертикальная планировка остальной территории и определяются отметки углов здания (рис. 3.2).

3.2 Вычисление объема земляных масс на строительной площадке

Объем земляных масс вычисляется с использованием метода квадратов. Строится план перемещение земляных масс на площадке АБВГ.

Для этого площадка разбивается сеткой квадратов (20x20 м). В углах квадратов вычисляются черные и красные отметки. По разнице между этими отметками вычисляются рабочие отметки. Путем интерполяции находят положение линии нулевых работ и вычисляются площади, соответствующие насыпи и выемке. Объемы насыпи или выемки определяются по формуле:

$$V_{H(G)} = \frac{\sum h_{cp}}{n} \cdot F_{H(G)}.$$

Для конкретной площадки АБВГ

$$V_G = \frac{0,30+0,12+0+0}{4} \cdot 280 = 29,4 \text{ м}^3;$$

$$V_H = \frac{0,05+0,10+0+0}{4} \cdot 120 = 4,5 \text{ м}^3;$$

$$V_b = \frac{0,12+0+0}{3} \cdot 60,5 = 2,4 \text{ м}^3;$$

$$V_H = \frac{0,09+0,04+0,10+0+0}{5} \cdot 339,5 = 9,7 \text{ м}^3.$$

Общий баланс земляных масс в пределах площадки АБВГ составляет:

$$\sum V = 9,7 + 4,5 - 29,4 - 2,40 = -17,6 \text{ м}^3.$$

Желательно, чтобы в пределах всей проектируемой территории V_H V_b или разница не превышала $\pm 10\%$.

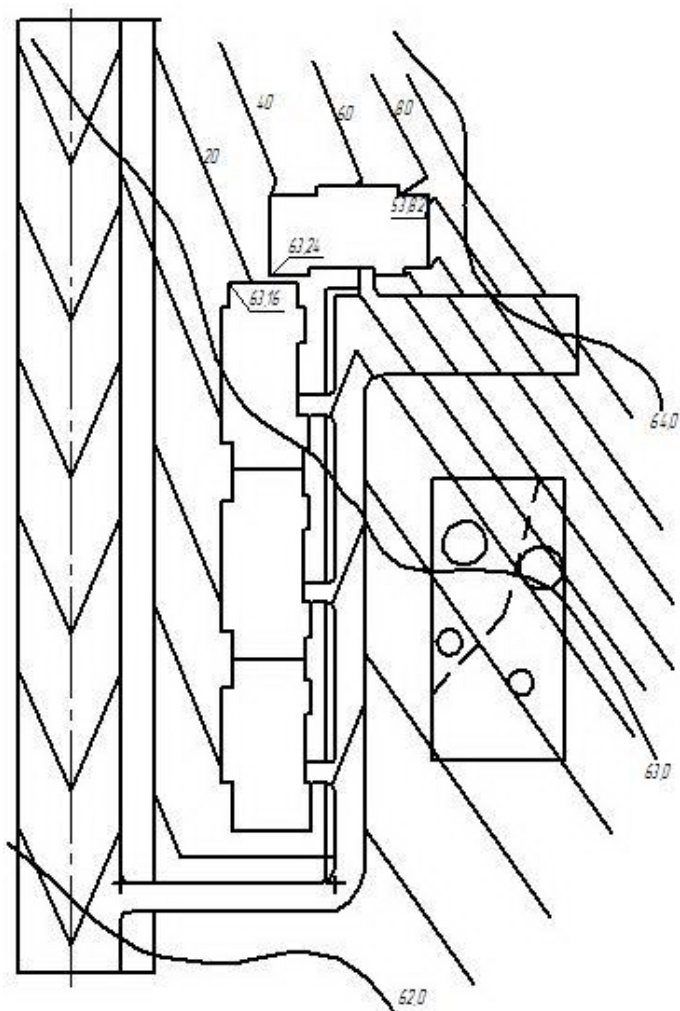


Рис. 3.2 – Вертикальная планировка участка микрорайона

Контрольное задание

Требуется разработать вертикальную планировку на территории жилой группы в М 1:1000 (рис. 3.3) методом проектных горизонталей сечением 0,2 м при следующих условиях.

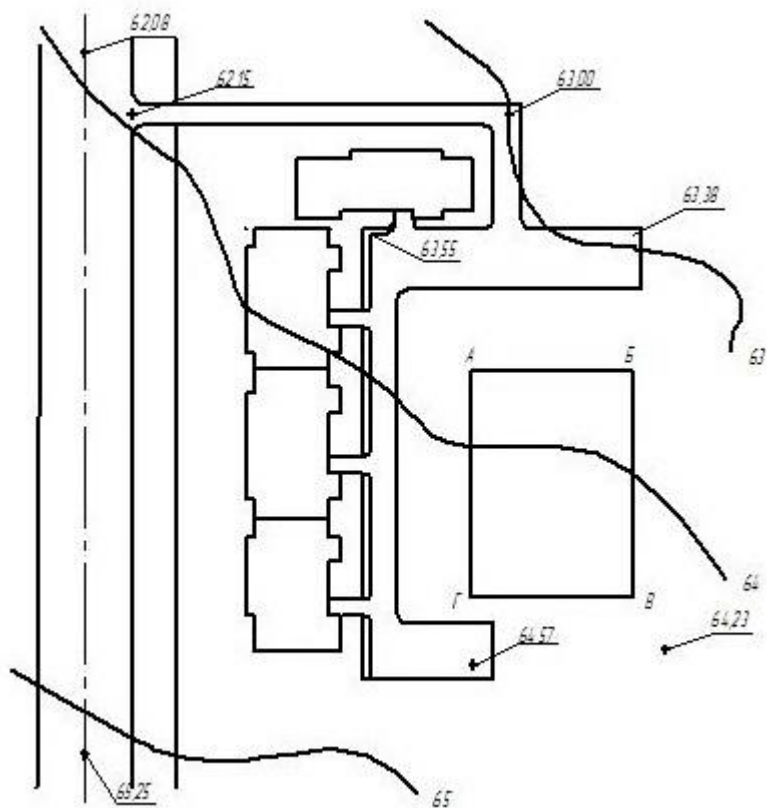


Рис. 3.3

Исходные данные	Вариант	
	1	2
Продольный уклон улицы	25‰	15‰
Поперечный уклон улиц и проезда	20‰	20‰
Поперечный уклон от здания	10‰	15‰
Высота бордюра	0,1 м	0,1 м

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

ПОСТРОЕНИЕ ОТКОСОВ НА ПЛАНЕ

Для построения откоса на плане (рис. 4.1) необходимо определить разность отметок точек А...Е на линии стыков поверхностей разного уровня, т.е. высоту откоса. Заложение откоса в каждой точке определяют умножением его высоты в данном месте на крутизну ($l = h * 1.5$).

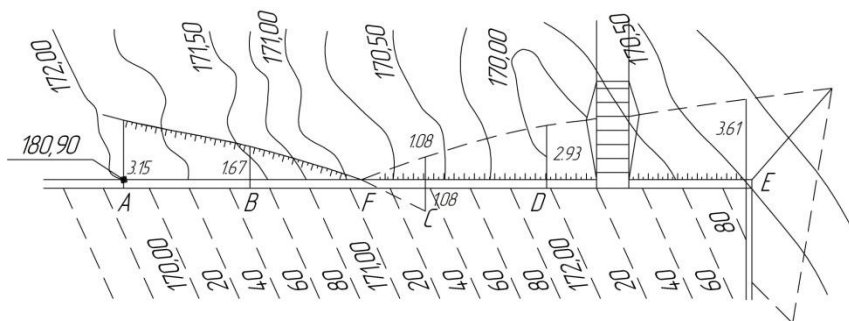


Рис. 4.1 – Построение заложений откосов

Отрезки заложений в масштабе плана откладывают от границы планируемой площадки в перпендикулярном направлении; линии, соединяющие их концы, являются границей откоса.

Простота устройства откосов, их устойчивость и внешний вид делает их более распространённым способом сопряжения поверхностей, чем подпорные стенки. Последние устраивают в стеснённых условиях, когда на планируемом участке нет достаточного места, что бы вместить заложение откоса требуемой крутизны.

Если сопряжение площадок осуществляется подпорной стенкой, по линии раздела двумя линиями показывают её плановое решение и вносят отметки верха и подошвы стенки в характерных точках по её длине. Разность отметок определяет высоту стенки в данной точке. На рис. 9 показано сопряжение откосом спланированной поверхности (в нижней части рисунка) с существующим рельефом. Планировочные и

существующие отметки обозначенных на плане точек определены интерполяцией между горизонталями. Так, заложение откоса в сечении А равно: $(169.90-172.00)*1.5=-3.15$; в точке Е: $(172.90-170.48)=+3.61$ м. аналогично определяются величины заложений и в других сечениях. Место перехода от выемки к насыпи (точка F) найдено графически. Для этого заложение в точке С сначала откладывают в сторону спланированной поверхности (показано пунктиром). Точка F находится на пересечении границы спланированной поверхности с линией, соединяющей концы перпендикуляров, восстановленных в точках В и С. В пределах насыпи заложения откосов откладывают также в сторону неспланированной территории.

Проектные горизонтالي в пределах откоса обычно не показывают, поскольку они не имеют практического значения для производства работ. На плане поверхность откоса штрихуют чередующимися короткими и длинными штрихами, направленными по уклону от бровки откоса к его подошве.

Для осуществления пешеходных и транспортных связей между поверхностями в разных уровнях устраивают лестницы и пандусы.

Лестницы на открытом пространстве устраивают более пологими, чем в закрытых помещениях: высота ступени должна быть не более 10...12, ширина – не менее 38 см. Таким образом, в среднем крутизна лестницы составляет 1:4. Следовательно, лестничный марш, расположенный по направлению уклона откоса, не вмещается в заложение полуторного откоса: лестница должна или врезаться в откос, продолжаясь за его бровкой в верхней спланированной площадке, или, начинаясь у верхней бровки, постепенно возвышаться над поверхностью откоса и продолжаться за его основанием, занимая часть территории нижней площадки. Требуемое количество ступеней определяют делением высоты откоса на высоту ступеней; через каждые 12 ступеней необходимо устраивать площадку длиной не менее 1.5 м. На рис. 9 $(172.25-170.25)/10=10$ подъёмов. Количество проступей на единицу меньше, следовательно, длина лестницы в плане $38*9=342$ см.

Пандусы для въезда транспорта с одного уровня на другой должны иметь крутизну не более 1:10.

Контрольные задания

1. Построить откос в М 1:500 на отрезке

Вариант 1 – АЕ

Вариант 2 – МК

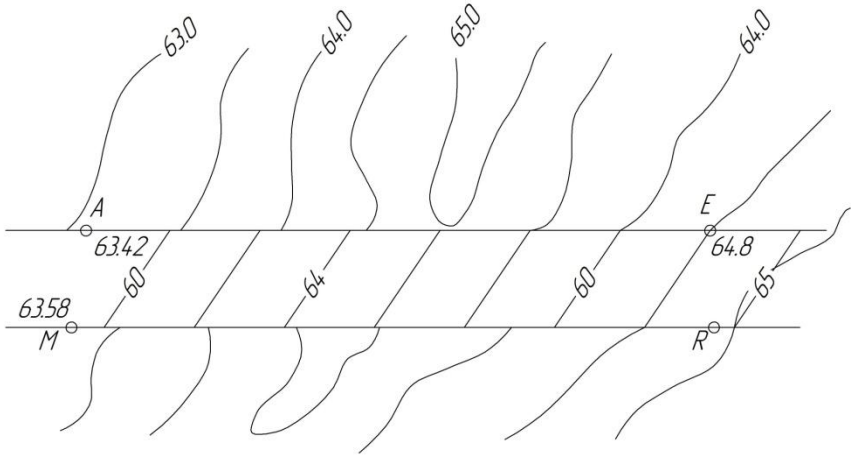


Рис. 4.2

2. Определить длину лестницы при высоте откоса:

Вариант 1 – 1.2 м

Вариант 2 – 2.5 м

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

ИЗОБРАЖЕНИЕ ПРОЕКТНЫМИ ГОРИЗОНТАЛЯМИ НАКЛОННОЙ ПОВЕРХНОСТИ

5.1 Площадку ограничивают линии, проведённые через точки с известными проектными отметками

Сначала производят градуирование прямых, оконтуривающих площадку рис. 5.1 а, тем самым находят места проектных горизонталей на граничных линиях. Так, между точками с отметками 53.05 и 52.67 проходят только две горизонтали – 52.80 и 53.00, между точками с отметкой 52.46 и 53.05 – три горизонтали – 52.60; 52.80; 53.00 и т.д. Далее проводят линии горизонталей через точки с одинаковыми значениями и надписывают над ними высоты.

Такой приём проектирования удобен при решении поверхностей площадей, участков под отдельное здание, т.е. во всех случаях, когда всё проектируемое пространство может быть расчленено направлениями граней, лотков, разделяющими элементами плана (бортовые камни, декоративные стенки, линии горизонта, цветников и др.) на отдельные микроплощадки, поверхность которых подчиняется высотному решению ограничивающих их линий.

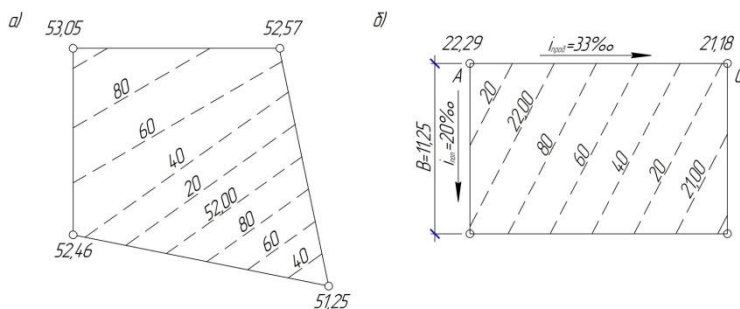


Рис. 5.1 – Построение проектных горизонталей на наклонной площадке:
а) по отметкам по контуру; б) аналитическим способом

5.2 Построение проектных горизонталей на площадке, наклонной с неизменными уклонами в продольном и поперечном направлениях

Для этого достаточно выполнить градуирование лишь одной из длинных сторон площадки, после чего произвести построение только одной горизонтали – 21.60 (рис. 5.1 б). Неизменность уклонов в продольном и поперечном направлениях в любом сечении площадки позволяет провести остальные горизонталы параллельно уже построенной через точки, найденные на градуированной стороне.

При построении первой горизонтали величина её отклонения l_1 от перпендикуляра к продольной стороне определяется по формуле:

$$l_1 = B i_{\text{поп}} / i_{\text{прод}} = 11.25 * 0.020 / 0.033 = 6.8 \text{ м.}$$

где B – ширина площадки, м;

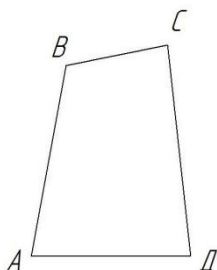
$i_{\text{прод}}, i_{\text{поп}}$ – уклоны соответственно по продольной и поперечной сторонам.

Контрольные задания

Постройте проектные горизонталы на наклонных площадках:

1. с неизвестными отметками углов()

Угол	Вариант	
	1	2
А	49.75	35.48
В	48.69	36.90
С	47.91	37.55
Д	48.96	36.65



2. с известными уклонами и отметками двух углов (см. рис. 76)

Исходные данные	Вариант	
	1	2
Отметка угла А	34.48	81.19
С	35.72	82.68
$i_{\text{прод}}$	25‰	31‰
$i_{\text{поп}}$	16‰	22‰
Ширина площадки В	12.8	14.5