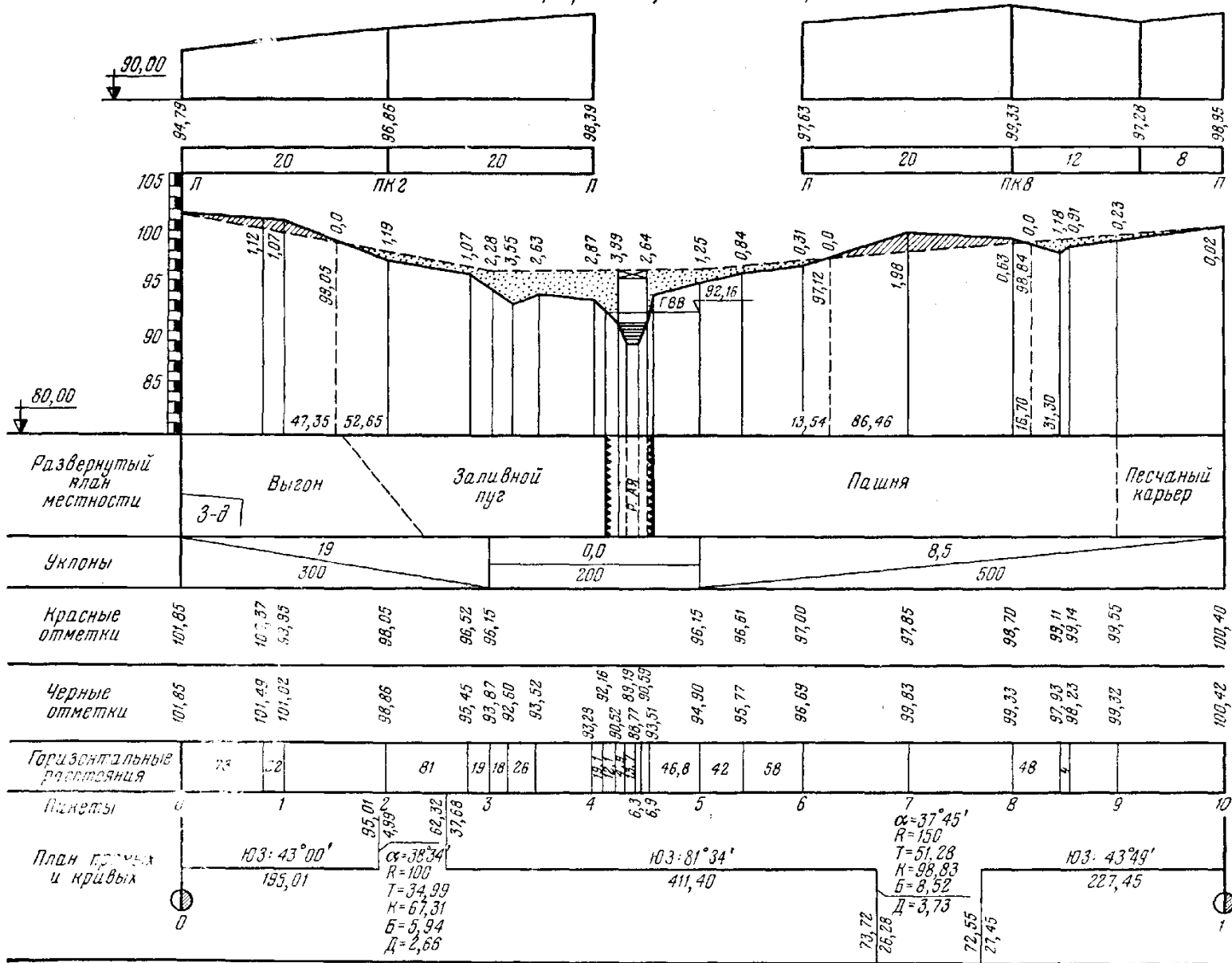


Профиль трассы автодороги



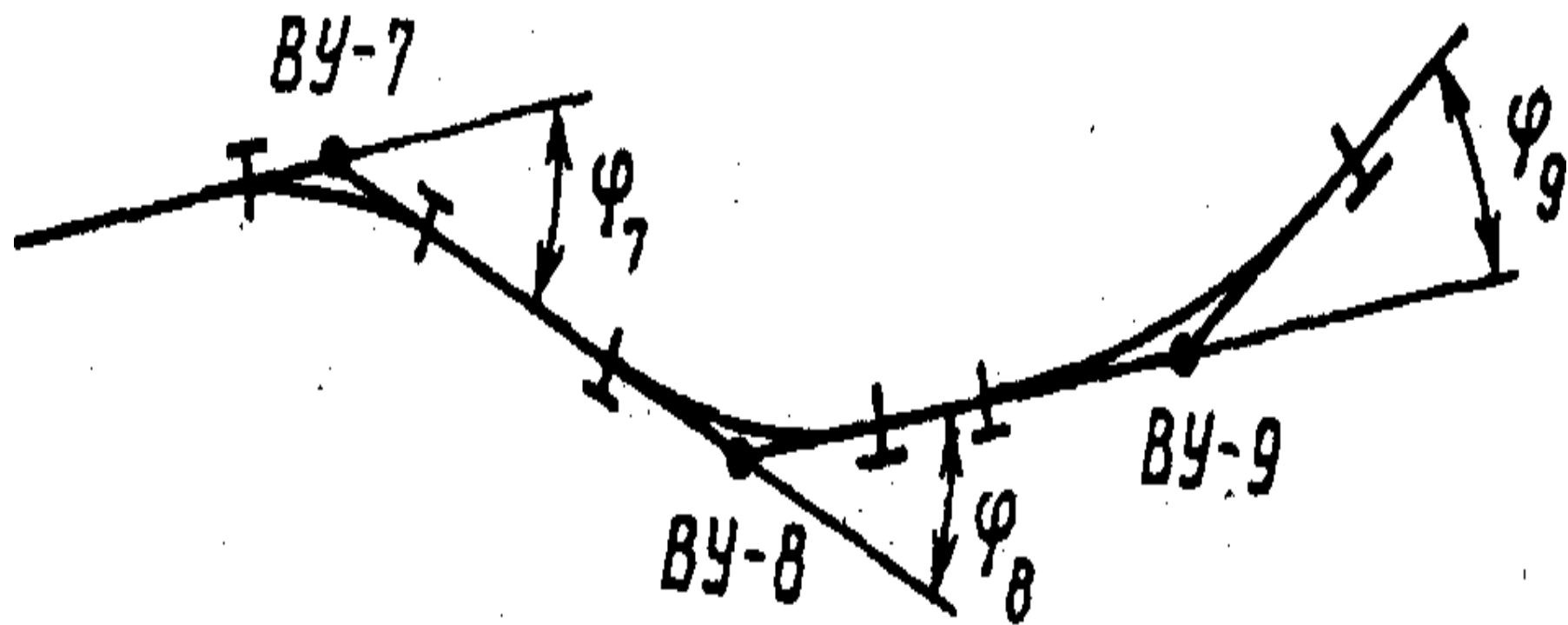
Масштабы: горизонтальный 1:2000
 вертикальный 1:200
 для поперечников 1:200

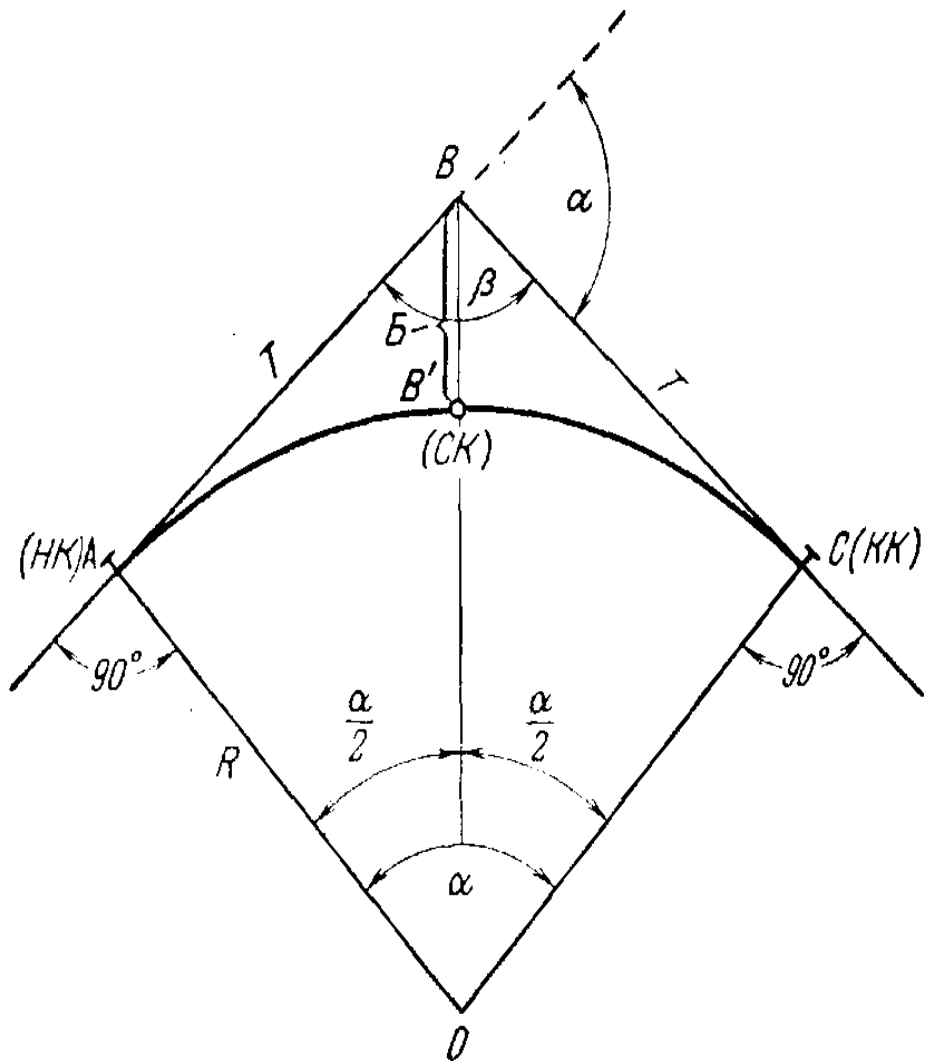
Профиль составил

- Для дорог проектирование оси сооружения определяется рядом условий, из которых основным является соблюдение установленных предельных для данного сооружения уклонов и баланса земляных работ, т. е. равенства объемов насыпей и выемок.



2. Расчёт горизонтальных и вертикальных кривых, составление продольного профиля

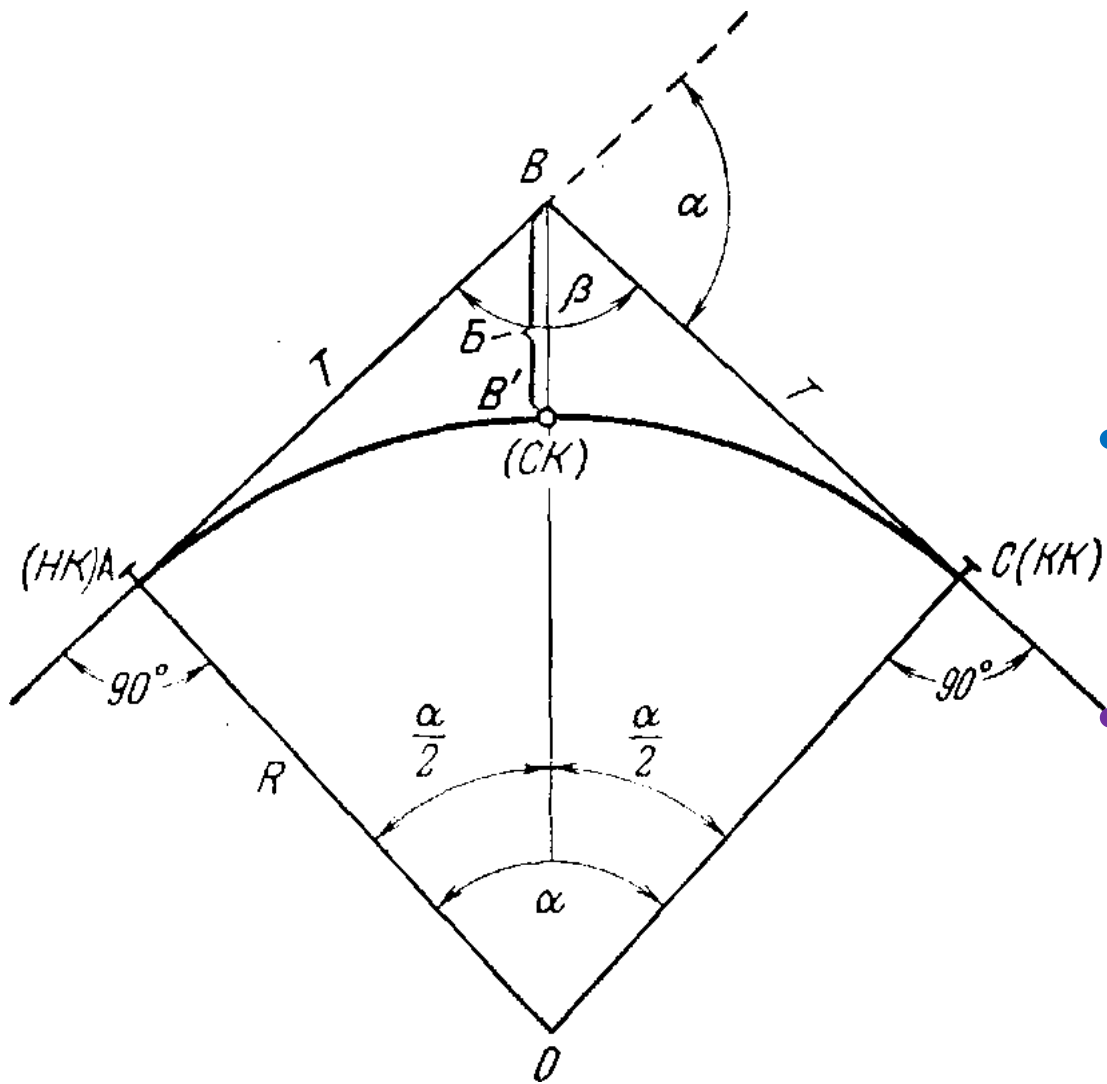




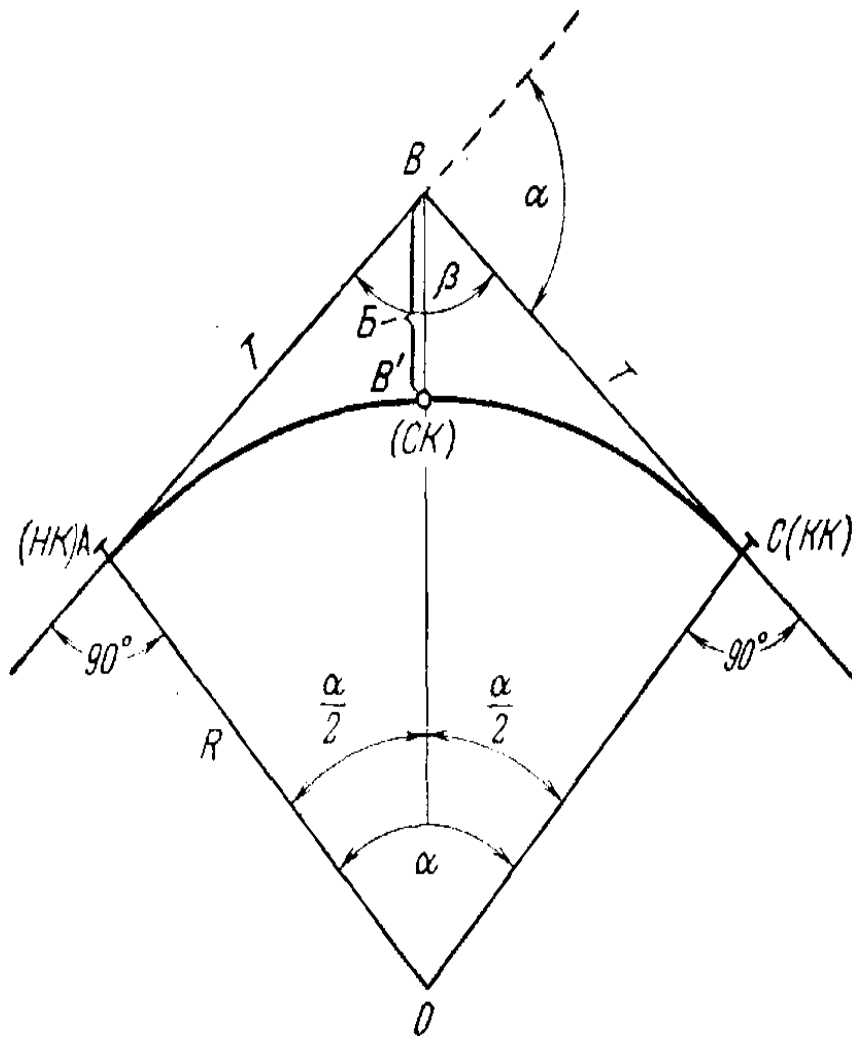
Главные точки кривой

- A — начало кривой (**НК**),
- C — конец кривой (**КК**)
- B' — середина кривой (**СК**)

- Тангенс кривой (AB и BC) – отрезок прямой, соединяющий вершину угла поворота трассы с началом или концом кривой



- **Биссектриса B** -расстояние от вершины B угла до середины кривой B' .
- **Длина кривой $AB'C$** обозначается буквой K
- **Домер** – разность между длиной двух тангенсов и длиной кривой



- B — вершина угла поворота трассы
- угол α — угол поворота трассы
- точка O — центр окружности с радиусом R
- прямые OA , OB' и OC — радиусы R кривой
- угол AOC при центре кривой - центральный угол = α

Величины α , R - задают

T, K, Б и Д — главные элементы
круговой кривой вычисляют

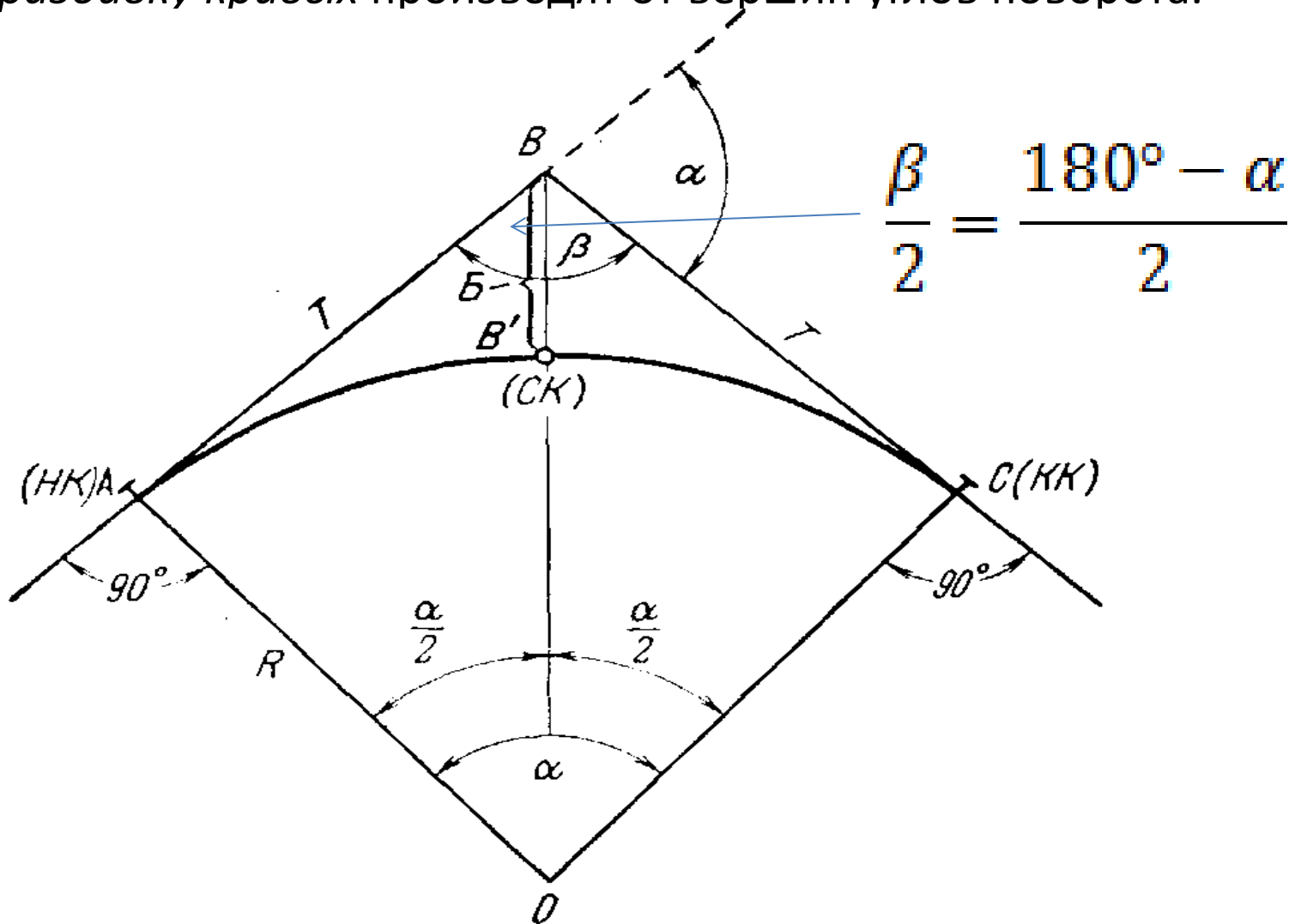
$$AB = T = R \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$

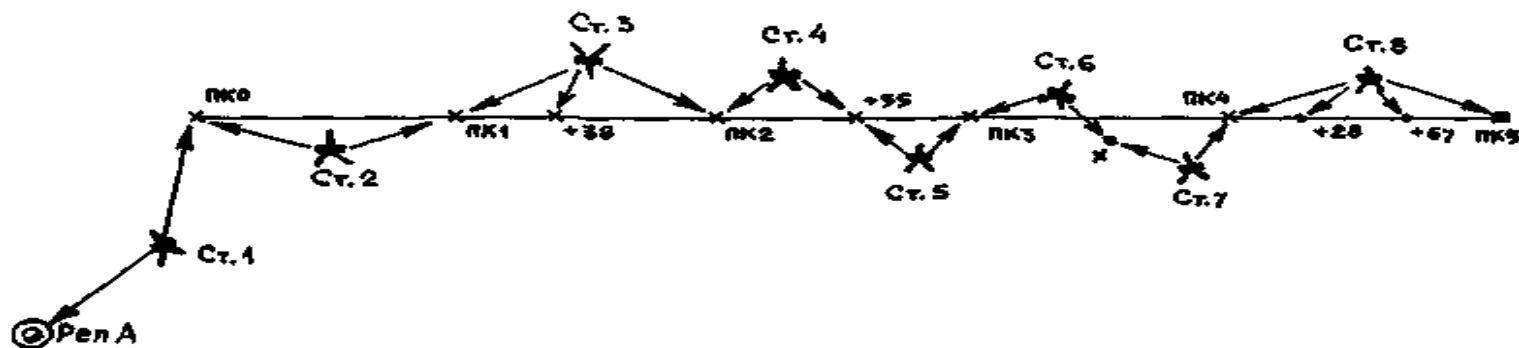
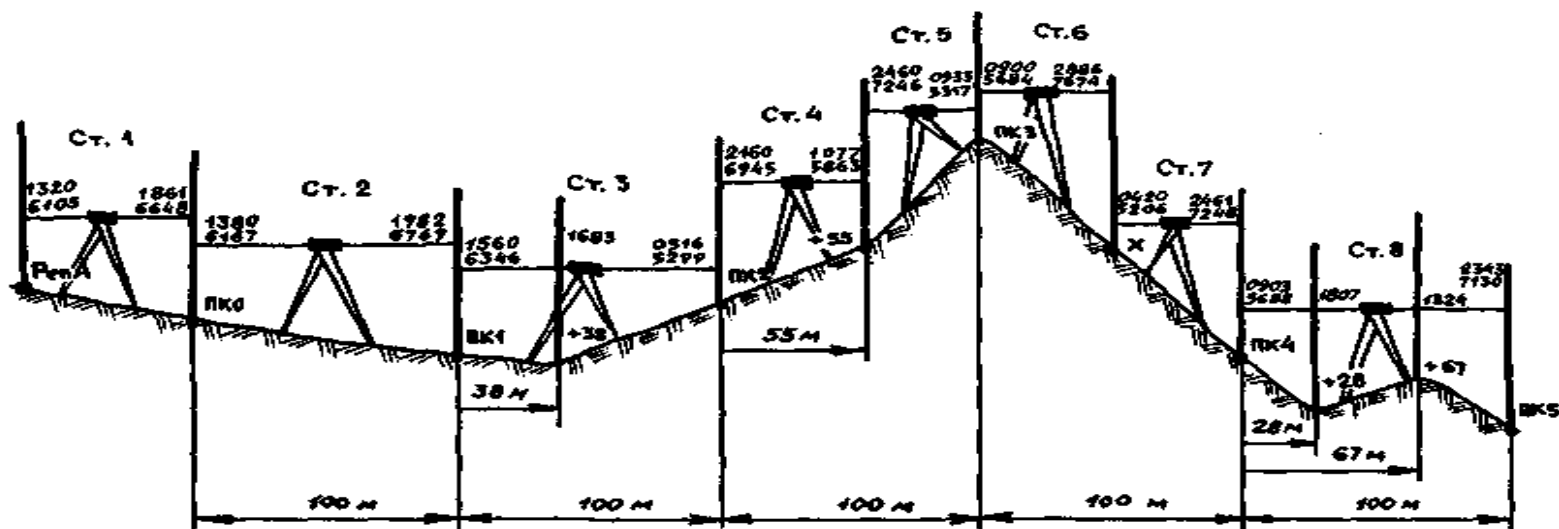
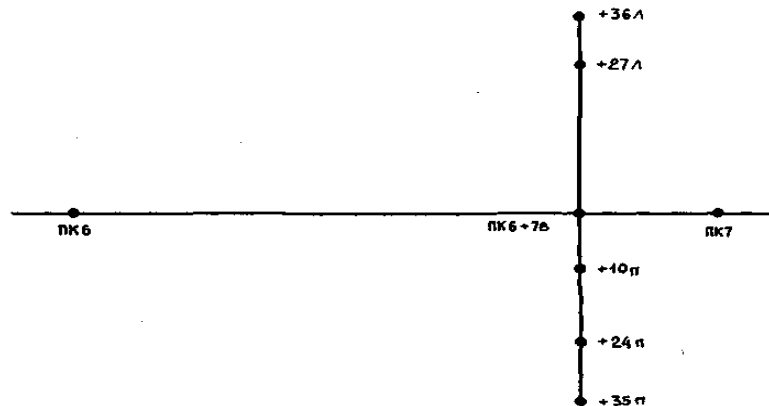
$$AC = K = \frac{\alpha^\circ}{180^\circ} \pi R$$

$$Д = 2T - K$$

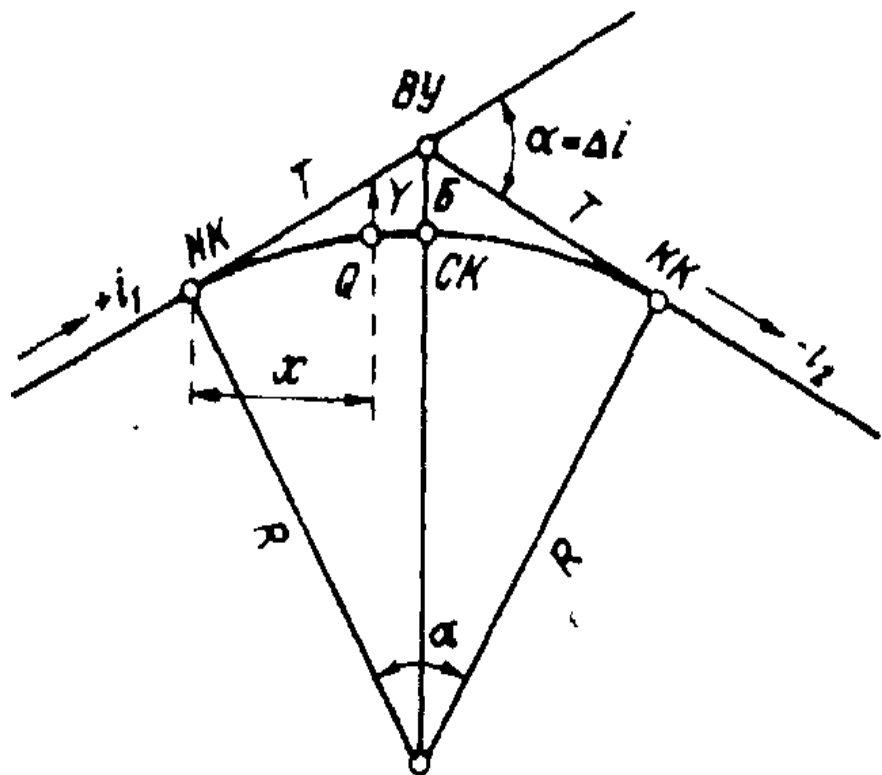
$$\begin{aligned} BB' = B = BO - B'O &= \frac{R}{\cos \frac{\alpha}{2}} - B'O = \frac{R}{\cos \frac{\alpha}{2}} - R = \\ &= R \left(\sec \frac{\alpha}{2} - 1 \right) = R \frac{2 \sin \frac{\alpha}{4}}{\cos \frac{\alpha}{2}} \end{aligned}$$

Разбивку главных элементов кривых в поле, а также *детальную разбивку кривых* производят от вершин углов поворота.





Расчёт вертикальных кривых



$$\alpha = i_1 - i_2 = \Delta i.$$

$$K = R(i_1 - i_2) = R \Delta i$$

$$T = \frac{K}{2} = \frac{R \Delta i}{2}$$

$$B = \frac{T^2}{2R} = \frac{K^2}{8R}$$



1. Проект вертикальной планировки рельефа

Вертикальная
планировка

под
горизонтальную
площадку

под
наклонную
площадку

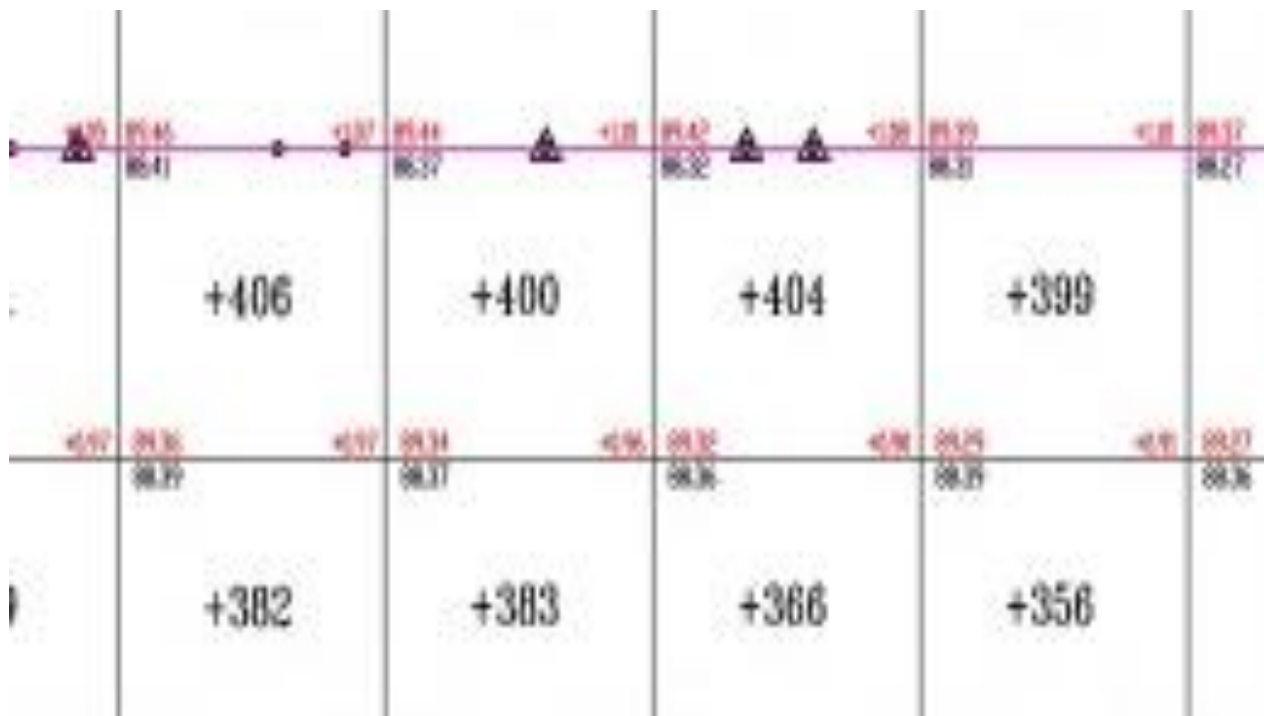
- Преобразование естественного рельефа на территории стройплощадки в поверхность, удовлетворяющую техническим требованиям данного сооружения **вертикальной планировкой.**

Основой для составления проекта вертикальной планировки служат топографические планы местности в масштабах 1:1000 – 1:500, полученные в результате **геометрического нивелирования поверхности.**

Обустройство Столбового нефтегазового месторождения. Куст скважин. План земляных масс

<u>Рабочая отметка насыпи, м</u>		<u>Проектная отметка земли, м</u>	
	+1.10	89.62	
<u>Рабочая отметка выемки, м</u>	-0.62	87.90	<u>Проектная отметка дна шламонакопителя,</u>
		88.52	
		<u>Натурная отметка земли, м</u>	
		+737	<u>Объем грунта насыпи, м³</u>
		-696	<u>Объем срезки грунта, м³</u>

Обустройство Столбового нефтегазового месторождения. Куст скважин. План земляных масс

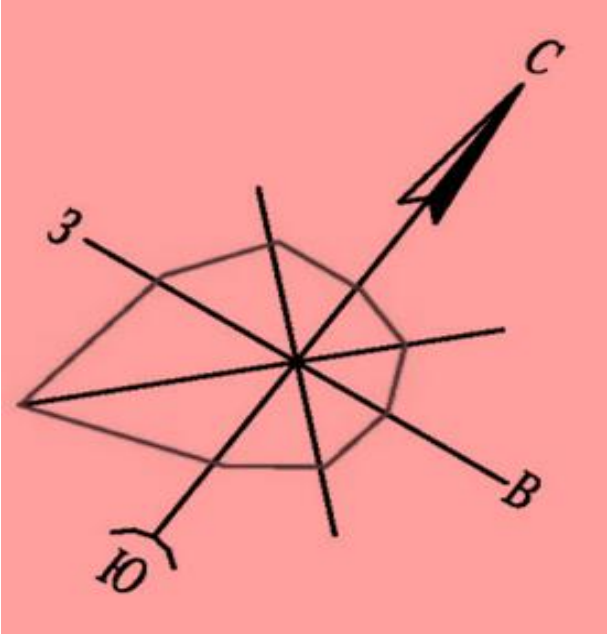
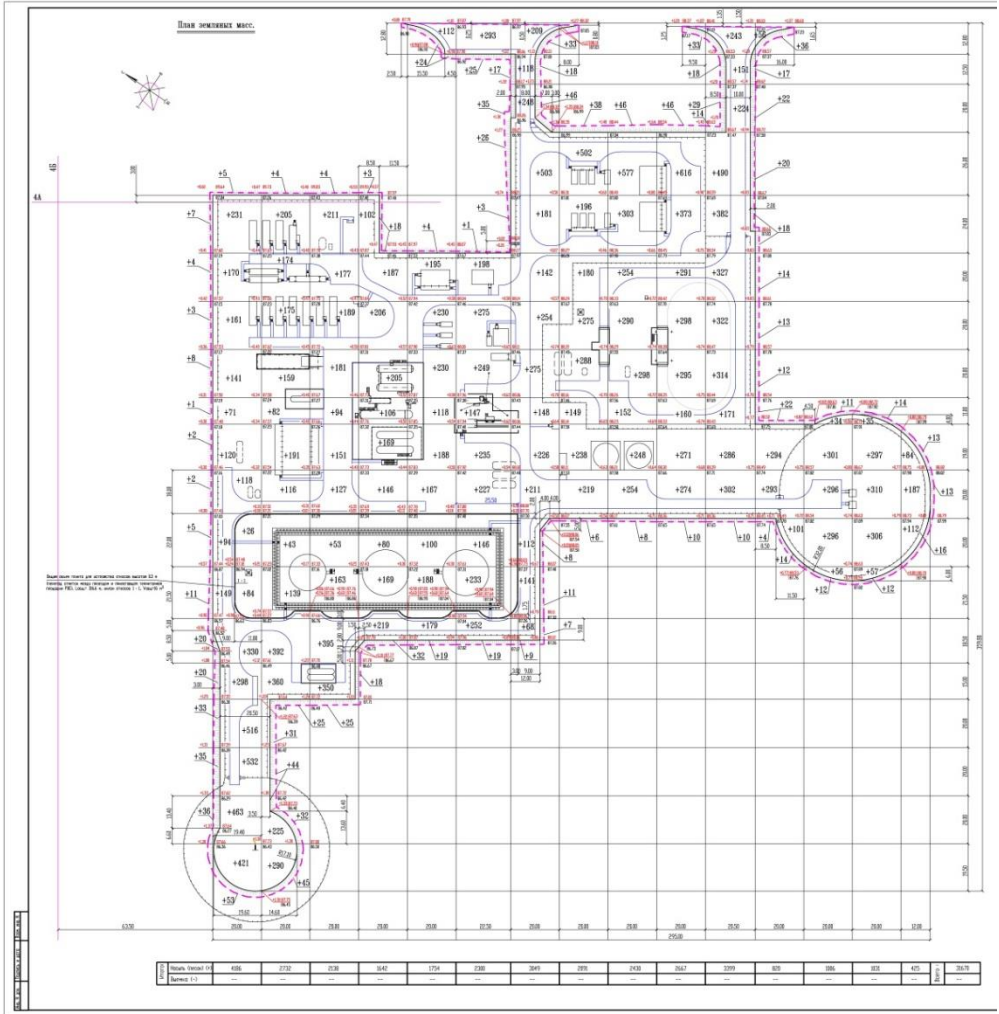


Обустройство Столбового нефтегазового месторождения. Куст скважин. План земляных масс

Ведомость объемов земляных масс

Наименование	Количество в пределах территории, м ³	
	Насыпь (+)	Выемка (-)
1. Грунт планировки территории, в т.ч.:	35596	6461
-- срезанный грунт (торф 1а) в районе каре шламакопителя используемый в отсыпку площадки ниже проектных отметок на 0.9 м.	--	(4742)
2. Вытесненный грунт, в т. ч.:	--	6206
при устройстве :	--	--
-- автодорожных покрытий,	--	--
-- водоотводной канавы,	--	(296)
-- лежневого настила,	--	(4635)
-- защитного слоя откосов шламакопителя из суглинка толщиной 0.10 м,	--	(911)
-- плодородной почвы на участках озеленения.	--	(364)
3. Грунт на пригруз слабозаторфованного грунта.	8779	--
4. Поправка на транспортировку грунта (K=0.01), перемещение грунта по площадке (K=0.025), и уплотнение грунта (K=0.09), K _{общ} =0.125	5547	--
Всего:	49922	10948
5. Недостаток пригодного грунта:	--	38974
-- суглинок тугопластичный из карьера.	--	38974
7. Плодородный грунт, всего, в т. ч.:	3841	--
-- для озеленения обвалования и откосов переезда,	--	755
-- для озеленения откосов площадки,	--	364
-- для озеленения поверхности рекультивированной площадки бригадного хоз-ва и шламакопителя,	--	2693
-- для озеленения дополнительного обвалования площадки на период эксплуатации,	--	39
Итого перерабатываемого грунта:	53763	53763

Обустройство Столбового нефтегазового месторождения. УПН



Вертикальная
планировка

под
горизонтальную
площадку

под
наклонную
площадку

- Преобразование естественного рельефа на территории стройплощадки в поверхность, удовлетворяющую техническим требованиям данного сооружения **вертикальной планировкой.**

Основой для составления проекта вертикальной планировки служат топографические планы местности в масштабах 1:1000 – 1:500, полученные в результате **геометрического нивелирования поверхности.**



4. Геометрическое нивелирование для составления проекта

В зависимости от назначения съемок и условий местности могут быть использованы

способ
поперечников

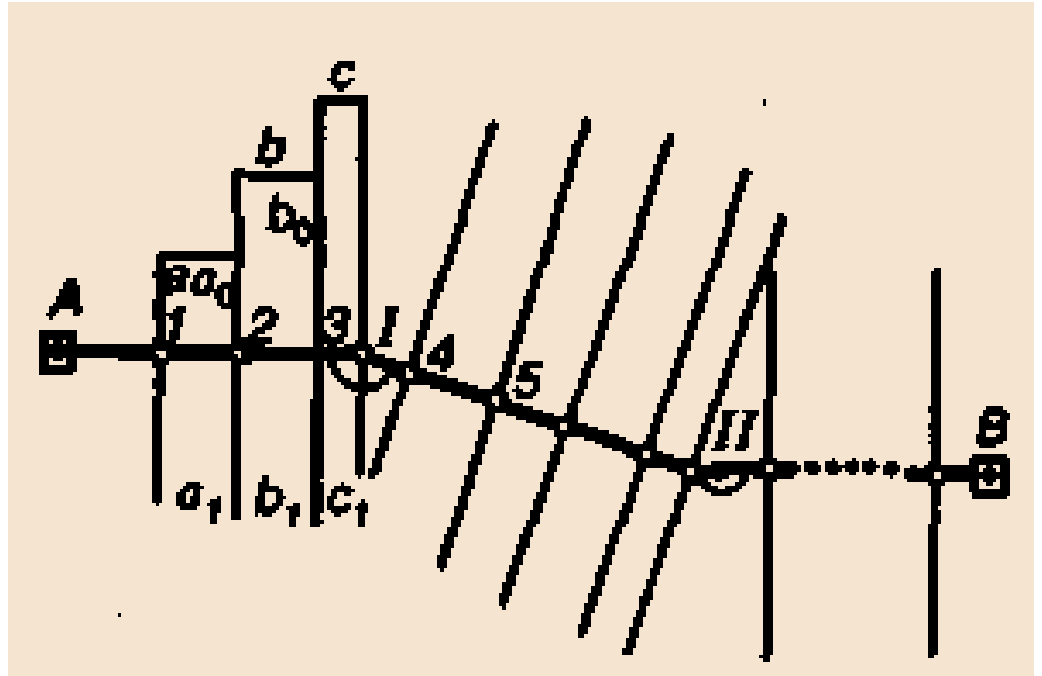
параллельных
линий

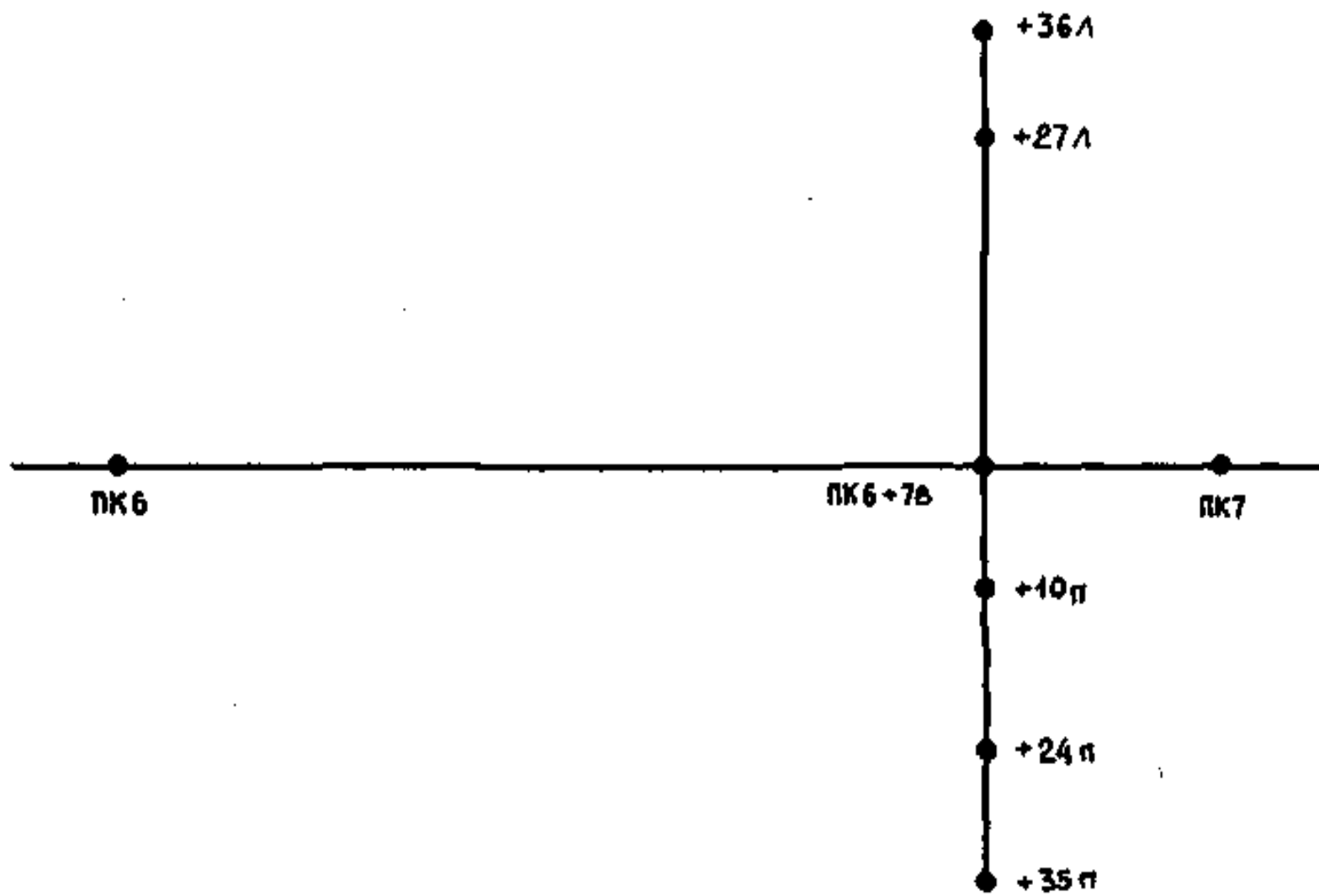
ПОЛИГОНОВ

квадратов

Способ поперечников к магистральному ходу

- наиболее часто используют при съемке придорожной полосы вдоль трасс автомобильных дорог, каналов и других линейных объектов. Плано-высотным обоснованием в этом случае является трасса линейного объекта (т. е. теодолитно-нивелирный ход).



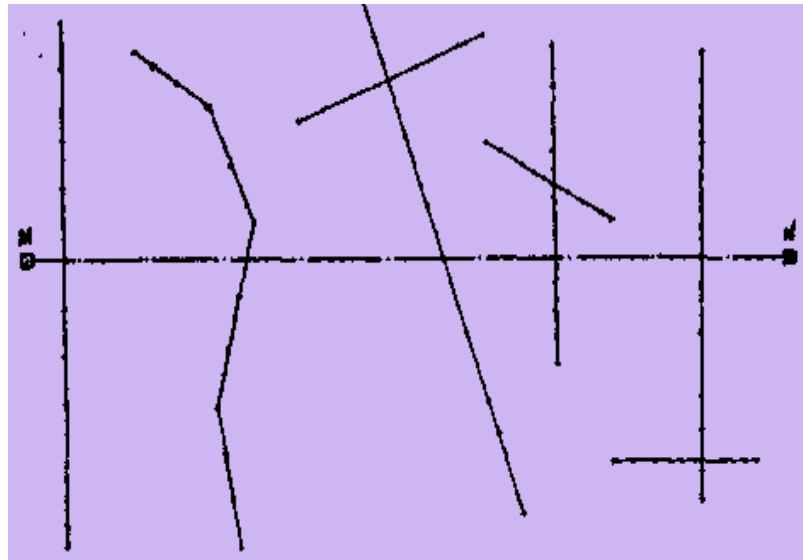


Съемку притрассовой полосы нивелированием по поперечникам осуществляют в такой последовательности

- В данной точке прямолинейного участка трассы восстанавливают прямой угол (ПК 21+50)
- обозначают характерные точки местности на поперечнике (Л + 3,5, Л + 6,0, П + 3,5, П + 6,0 П + 8,4 и т. д.);
- устанавливают нивелир вблизи снимаемого поперечника, берут отсчет на точку трассы, в которой разбит поперечник, и определяют горизонт прибора;
- берут последовательно отсчеты на все точки влево и вправо от трассы, высоты точек поперечника определяют через известный горизонт прибора.

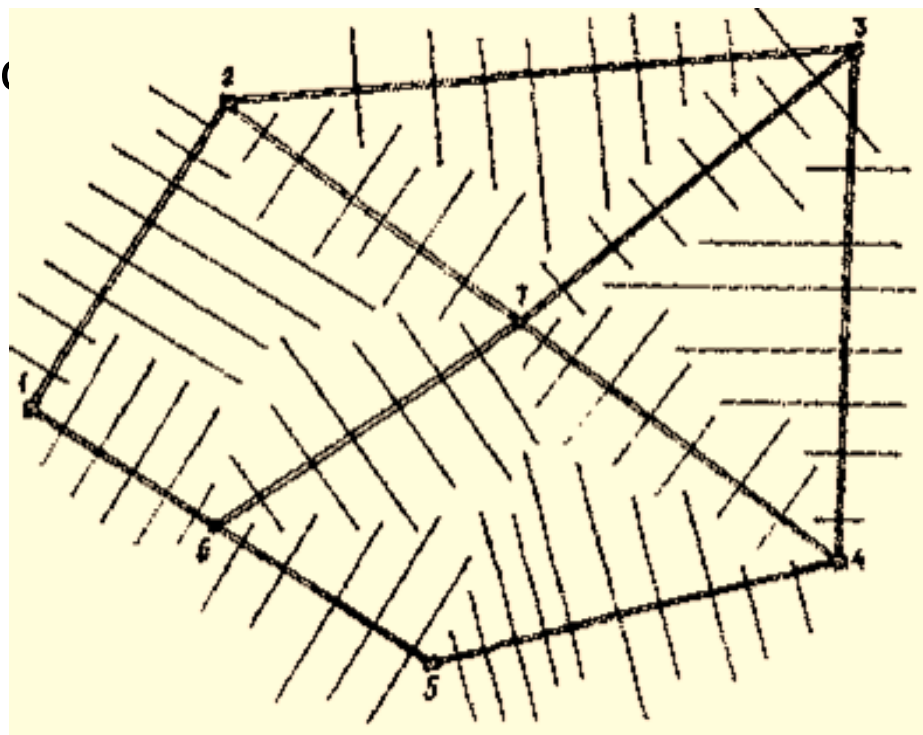
Способ параллельных линий

- применяют при равнинном рельефе в открытой или закрытой местности.



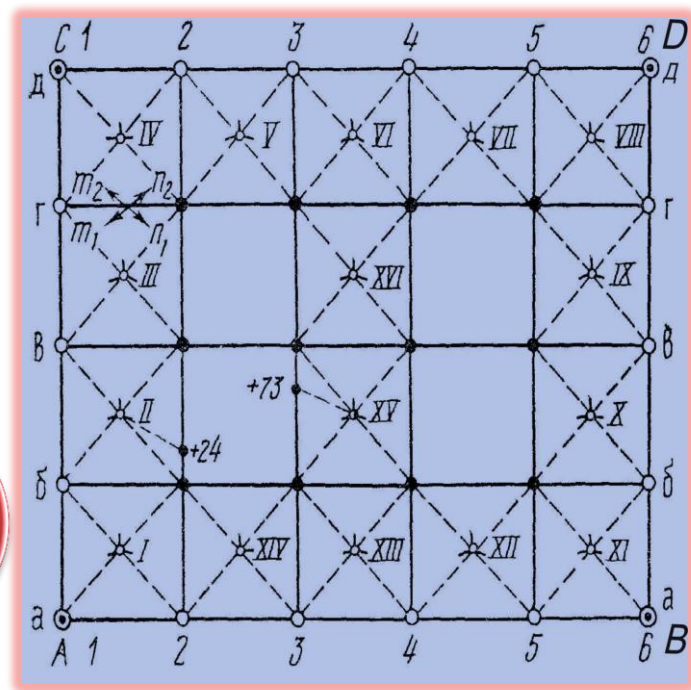
Способ полигонов

- применяется на открытой местности с ярко выраженным рельефом



Способ нивелирования по квадратам

- применяют при топографической съемке открытых участков местности со спокойным рельефом в крупных масштабах (1:500–1:5000) с малой (0,1–0,5 м) высотой сечения рельефа с целью составления проекта вертикальной планировки и подсчета объемов земляных работ.



Состав работ при *нивелировании* площади по *квадратам* следующий:

рекогносцировка участка;

построение на местности основных квадратов или прямоугольников с их проектным ориентированием;

построение заполняющих квадратов;

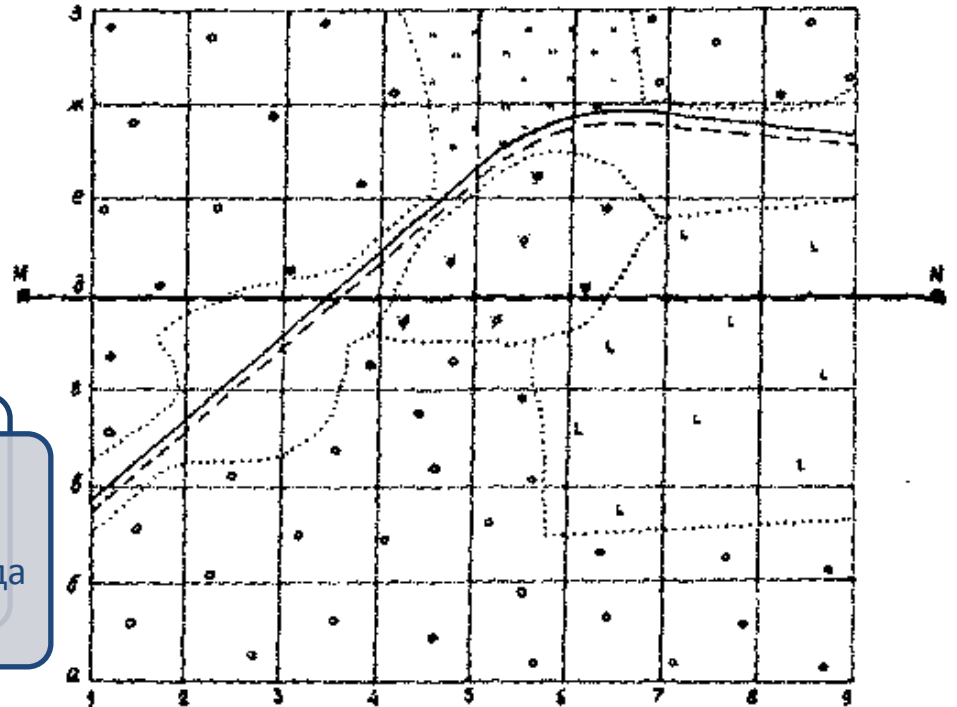
передача отметки на вершину одного из квадратов или отдельно на закрепленную точку;

нивелирование вершин всех квадратов;

обработка результатов измерений и построение рельефа;

нанесение ситуации (при необходимости) и составление плана.

В зависимости от размеров снимаемой площади может быть выполнена непосредственная разбивка, а затем привязка сети квадратов, либо может быть выполнена разбивка с теодолитного хода.



Порядок работ при построении сетки

вдоль границы снимаемого участка на местности закрепляют опорную линию AB и на ней откладывают мерной лентой длины сторон квадратов (1-2, ..., 5-6).

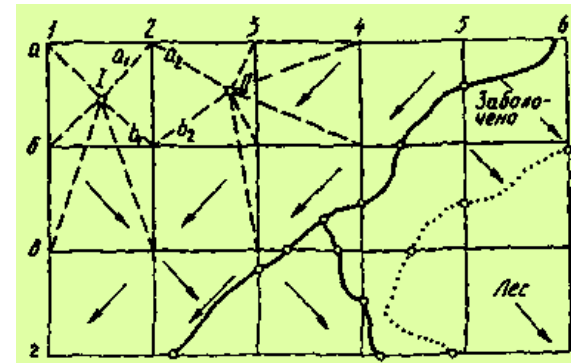
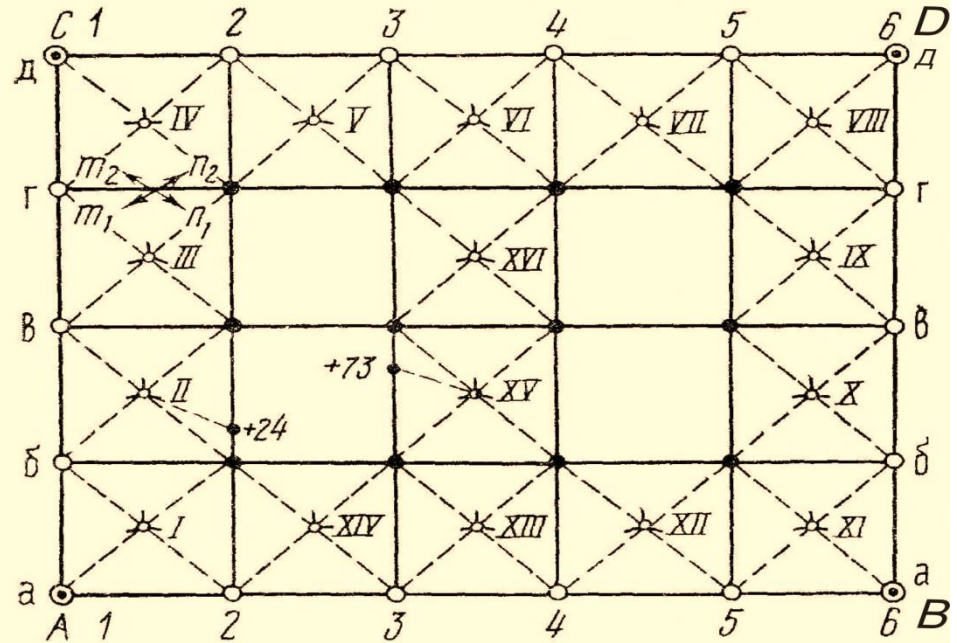
в точках A и B последовательно устанавливают теодолит и восстанавливают перпендикуляры AC и BD к линии AB .

Вершины полигона $ABDC$ и точки на его сторонах закрепляют грунтовыми реперами.

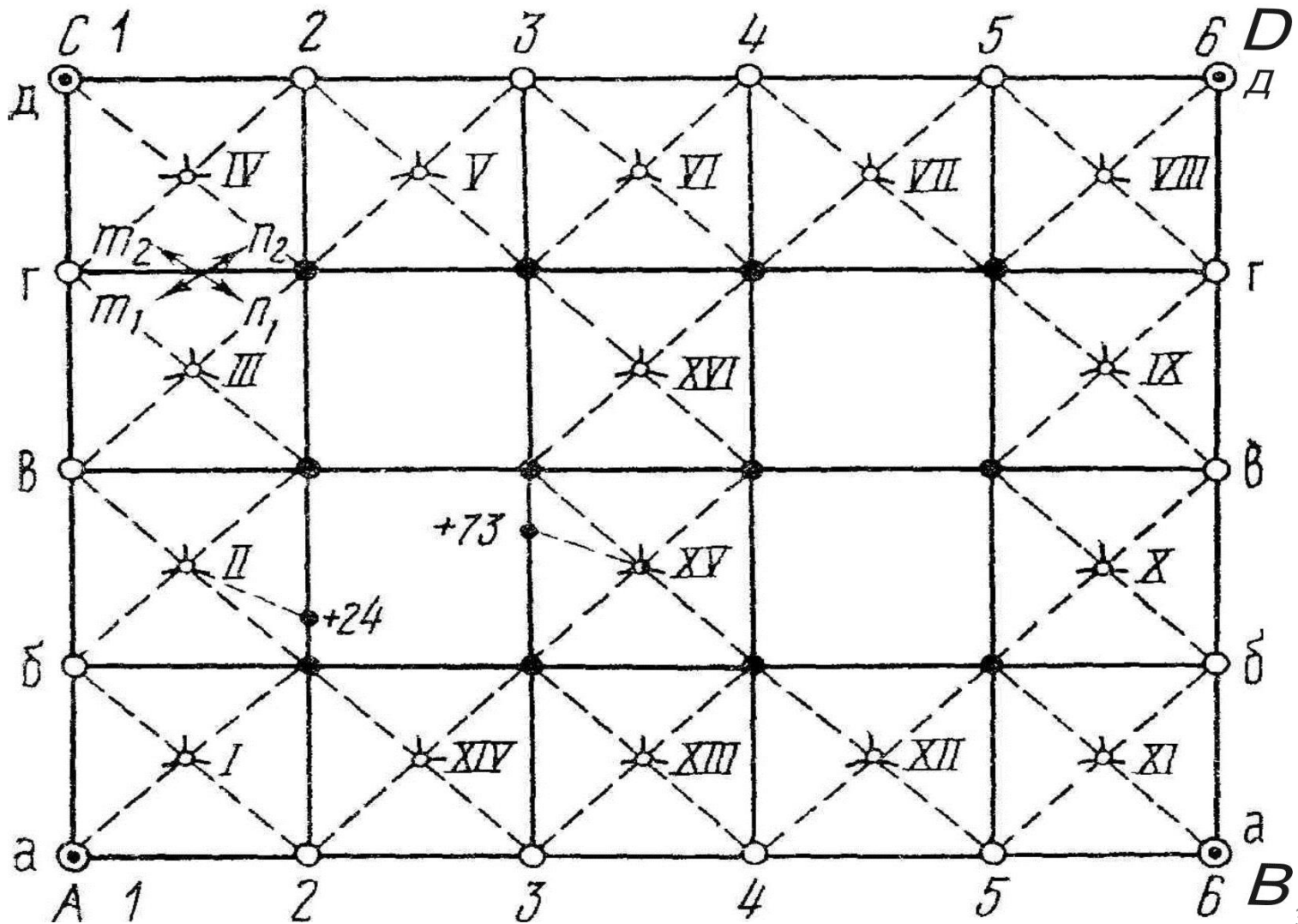
На перпендикулярах к линии CD также откладывают длины сторон квадратов.

Разбивка квадратов внутри полигона выполняется по створам линий 1-1, 2-2, ..., 5-5.

Контроль разбивки выполняется вешением точек по перпендикулярным створам $a-a$, $б-б$, $в-в$. Вершины квадратов (пикеты) закрепляют колышками.

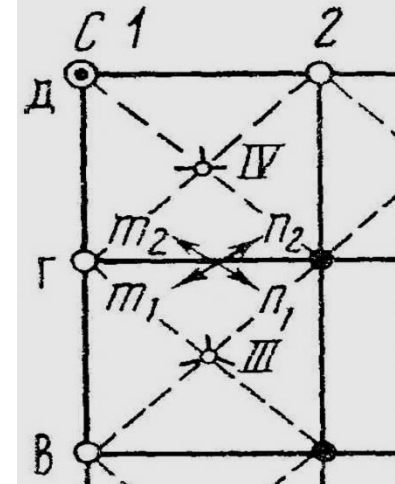
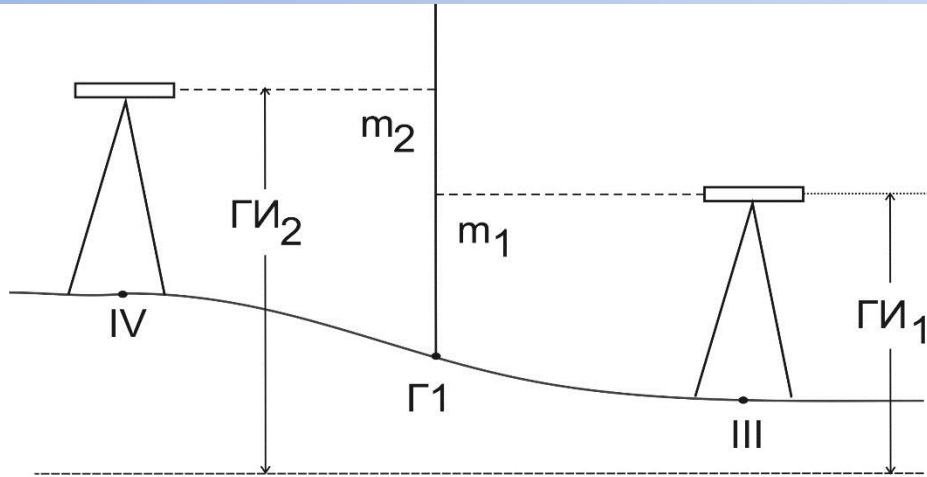


Нивелирование по квадратам – 1 случай



Порядок работы

1. Определение разностей горизонтов на смежных станциях
 - а. снимают отсчёты m_1 и m_2



- б. вычисляют разность отсчётов со станций III и IV по рейке, поставленной в точке Γ_1

$$r_1' = m_2 - m_1 = \Gamma_{И2} - \Gamma_{И1}.$$

- в. снимают отсчёты n_1 и n_2

г. вычисляют $r_1'' = n_2 - n_1 = \Gamma_{И2} - \Gamma_{И1}.$

д. Считают среднюю разность

$$r_1 = \frac{r_1' + r_1''}{2}$$

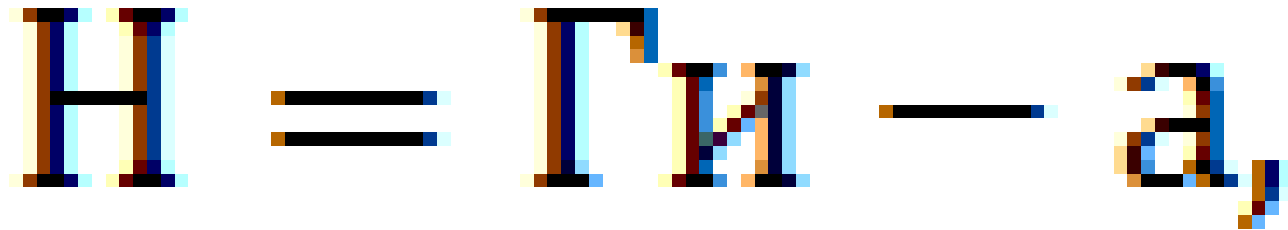
2. Подсчёт и распределение невязки

$$fh = \sum r_i$$
$$fh \leq 4 \text{ мм} \sqrt{n},$$

3. Определяют горизонты инструментов, исходя из соотношения

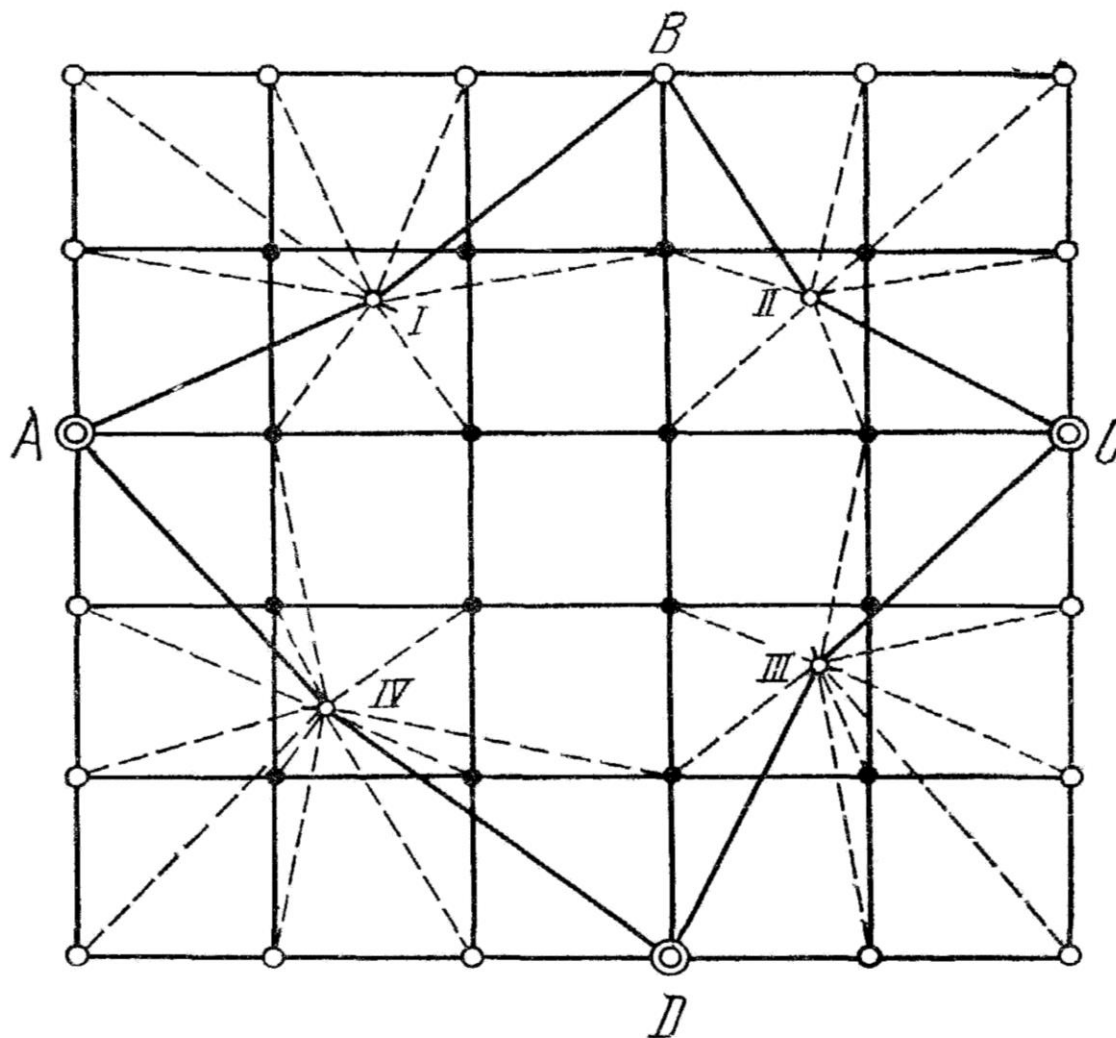
$$\Gamma_{И(k+1)} = \Gamma_{И_k} + r_k^{\text{УВЯЗ}}.$$

ВЫЧИСЛЯЮТ ОТМЕТКИ ВЕРШИН КВАДРАТОВ

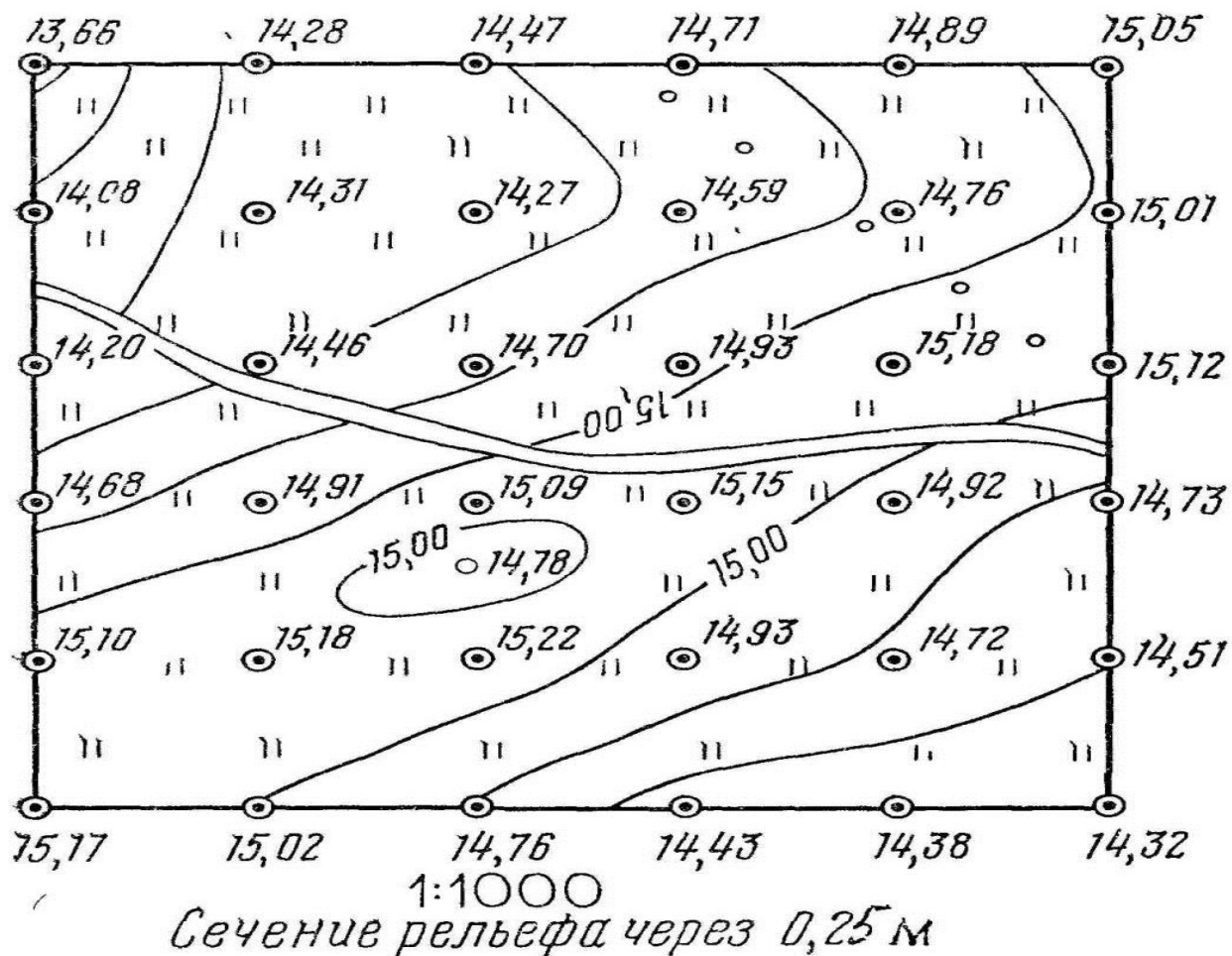


- где a – отсчёт по рейке

При небольших (10-20 м) размерах сторон квадратов с одной станции нивелируют несколько квадратов.



Топографический план промплощадки предприятия



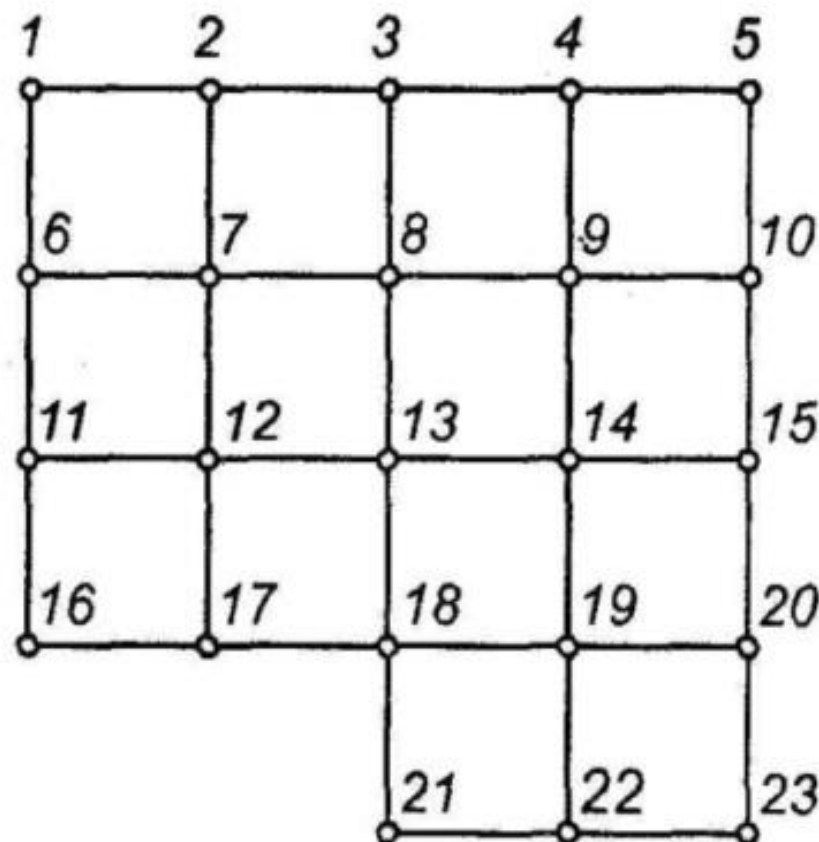


3. Вертикальная планировка под горизонтальную площадку

	Г 1	2	3	4	5	6
	151,53	151,98	151,23	150,52	151,05	151,61
В	152,18	153,13	152,47	152,04	152,35	152,56
Б	152,23	151,88	151,48	151,9	152,22	152,54
А	152,63	152,04	151,63	152,11	152,72	153,53

$$H_{\text{ПР}} = \frac{\sum H_I + 2\sum H_{II} + 3\sum H_{III} + 4\sum H_{IV}}{4n}$$

Условие нулевого баланса
земляных работ
обеспечивается созданием
горизонтальной площадки с
проектной отметкой



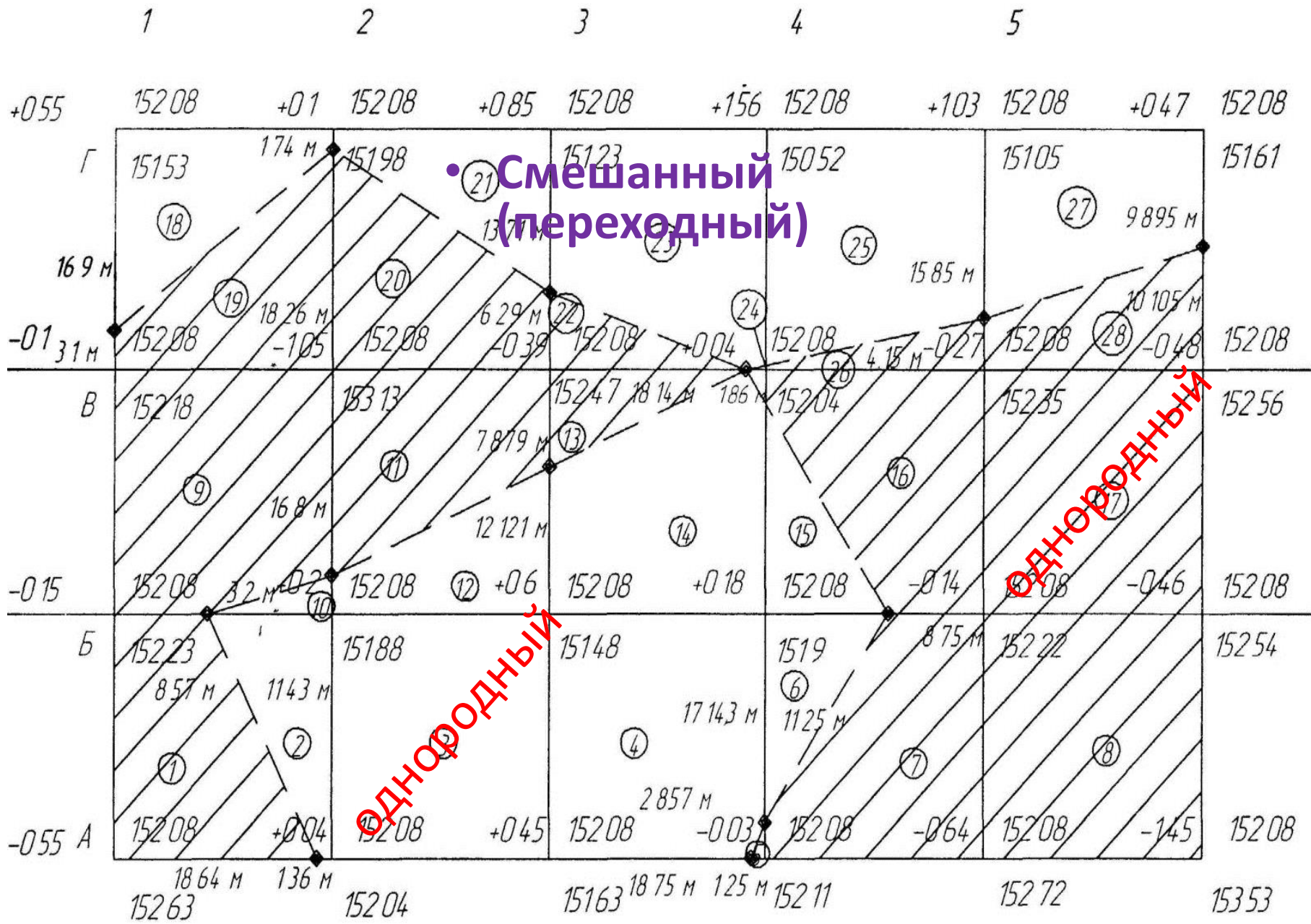
;
;

- По проектной отметке $H_{\text{ПР}}$ и значениям фактических отметок вершин рассчитывают рабочие отметки:

$$h_1^{\text{раб}} = H_{\text{пр}} - H_1$$

$$h_2^{\text{раб}} = H_{\text{пр}} - H_2$$

$$h_n^{\text{раб}} = H_{\text{пр}} - H_n.$$



- Квадраты сетки, имеющие в своих вершинах рабочие отметки одного знака, называются *однородными* или *непереходными*, а разных знаков – *переходными* или *смешанными*

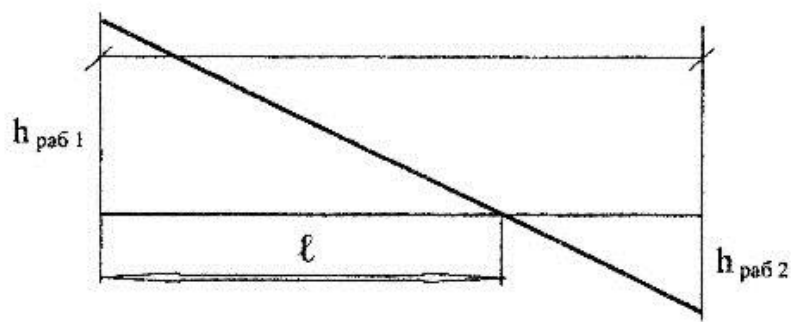
На сторонах переходных квадратов между вершинами, имеющими рабочие отметки с разными знаками



находят положение точек нулевых работ



$$l = a \cdot \frac{|h_{раб1}|}{|h_{раб1}| \cdot |h_{раб2}|}$$

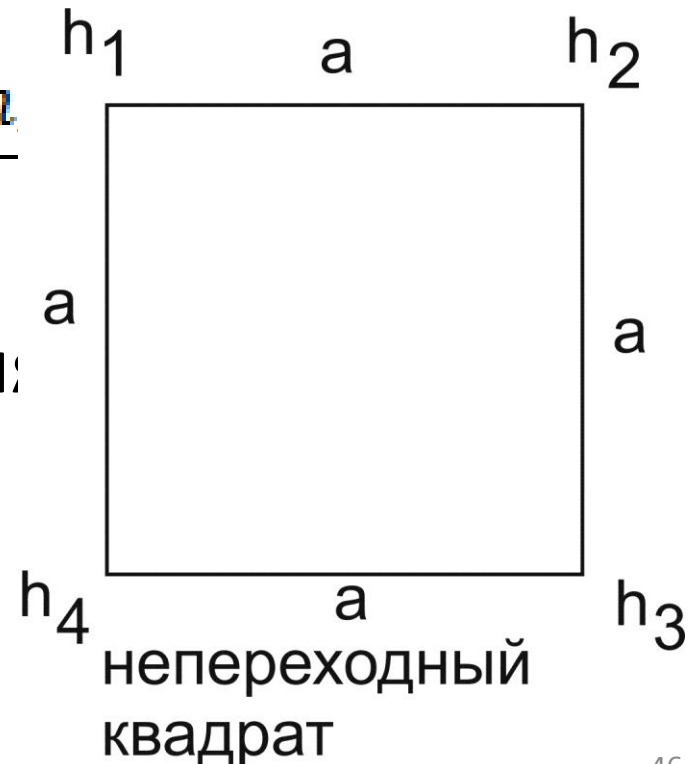


способ призм

- В однородных квадратах объем четырехгранной призмы определяется по формуле

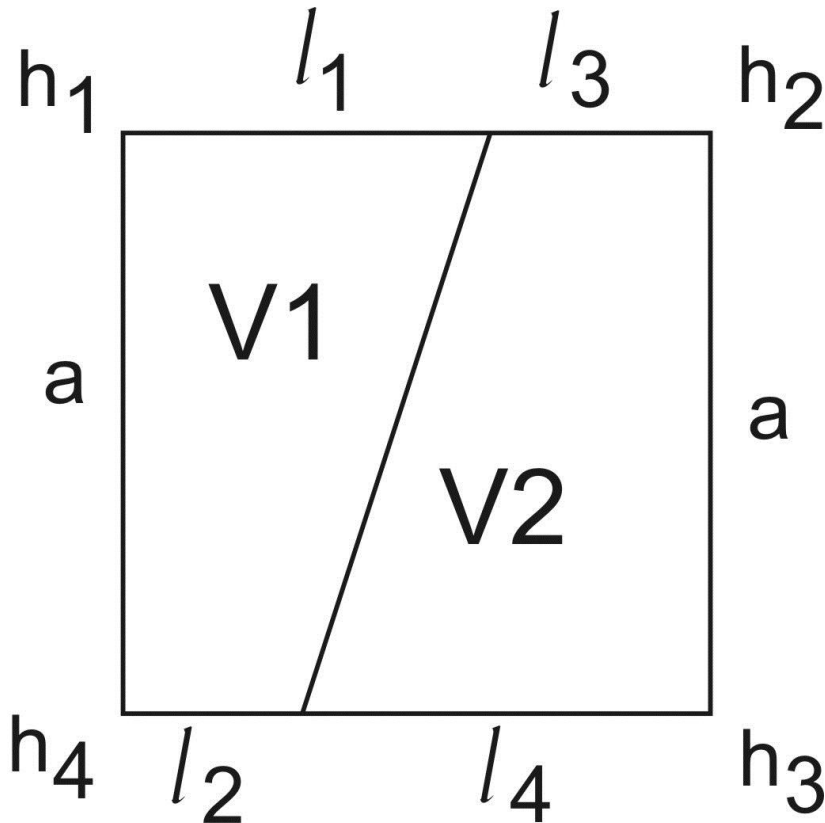
$$V = S \cdot h_{cp} = a^2 \cdot \frac{h_1 + h_2 + h_3 + h_4}{4}$$

- где S – площадь основания (квадрата)



$$V_2 = \pm S_{\text{трапец}} \cdot h_{cp} = \frac{1}{2} (l_2 + l_4) \cdot a \cdot \frac{h_2 + h_3}{4}$$

$$V_1 = \pm S_{\text{трапец}} \cdot h_{cp} = \frac{1}{2} (l_1 + l_3) \cdot a \cdot \frac{h_1 + h_4}{4}$$

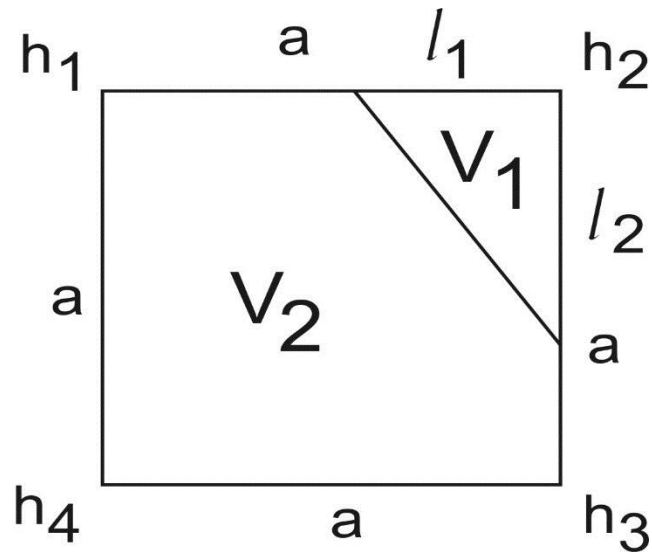


Расчёт через полные стороны квадратов

$$V_1 = \pm \frac{a^2}{8} \cdot (h_1 + h_4) \cdot \left(\frac{h_1}{h_1 + h_2} + \frac{h_4}{h_3 + h_4} \right).$$

$$V_2 = \pm \frac{a^2}{8} \cdot (h_2 + h_3) \cdot \left(\frac{h_2}{h_1 + h_2} + \frac{h_3}{h_3 + h_4} \right).$$

$$V_1 = S_{\text{треуг}} \cdot h_{cp} = \frac{1}{2} l_1 \cdot l_2 \cdot \frac{h_2}{3}$$

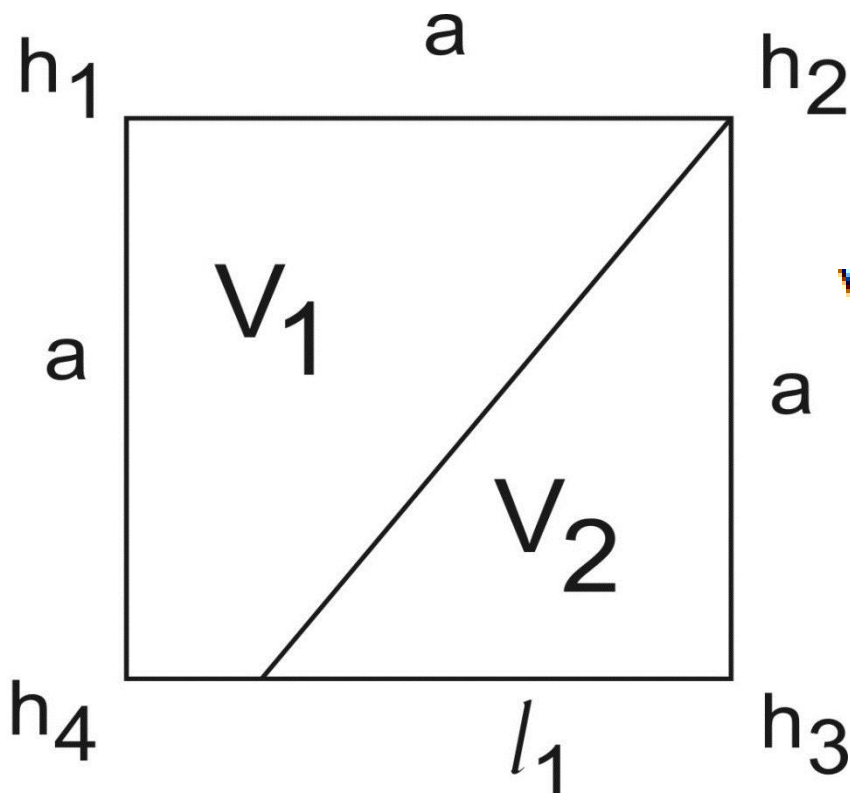


$$V = V_2 + V_1$$

$$V_2 = V - V_1$$

$$V_1 = \pm \frac{1}{6a^2} \cdot \frac{h_2^3}{(h_1 + h_2)(h_2 + h_3)}$$

для частного случая $h_2=0$;



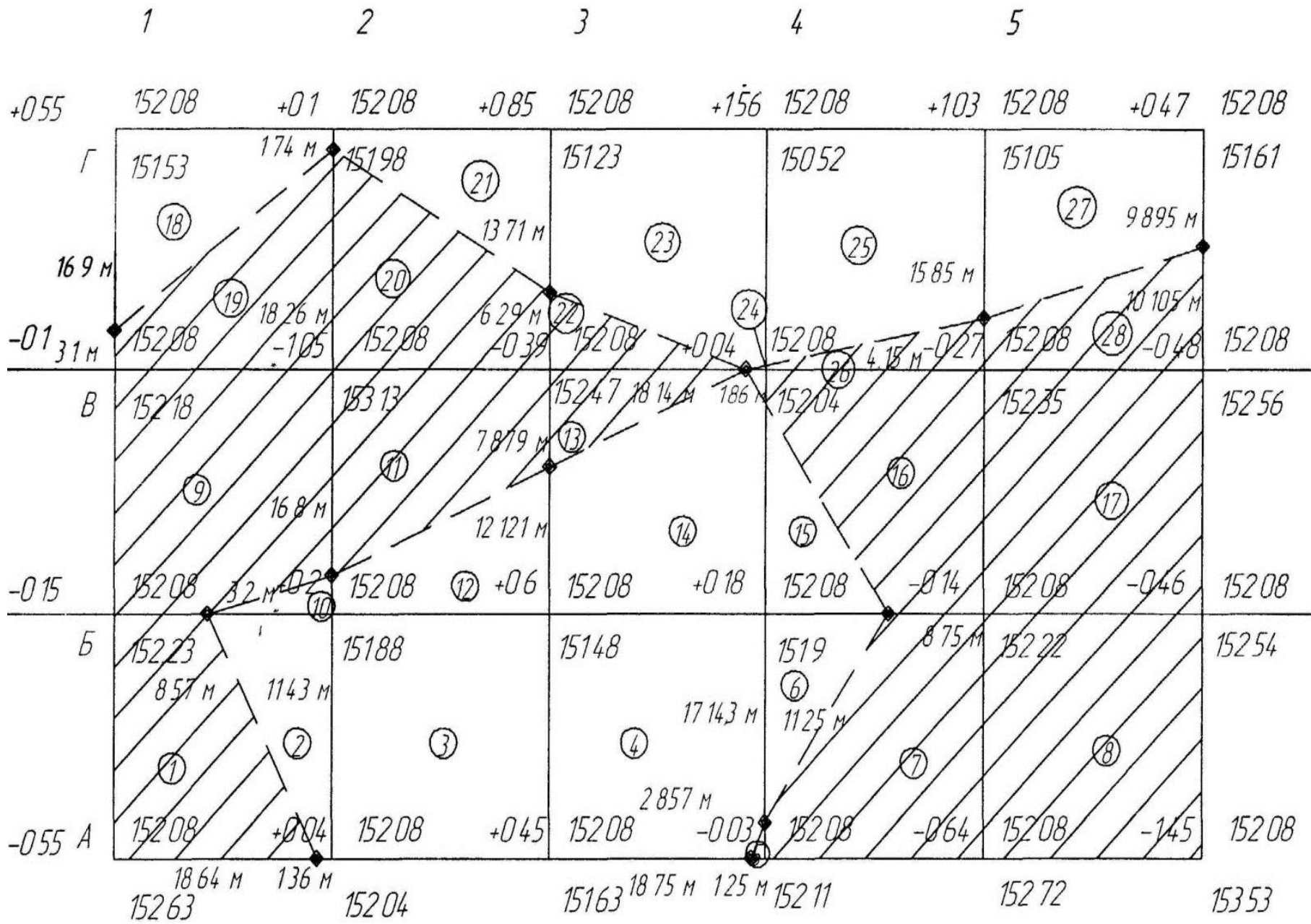
$$V_2 = S_{\text{треуг}} \cdot h_{\text{ср}} = \frac{1}{2} l_1 \cdot a \cdot \frac{h_3}{3}$$

$$V = V_2 + V_1$$

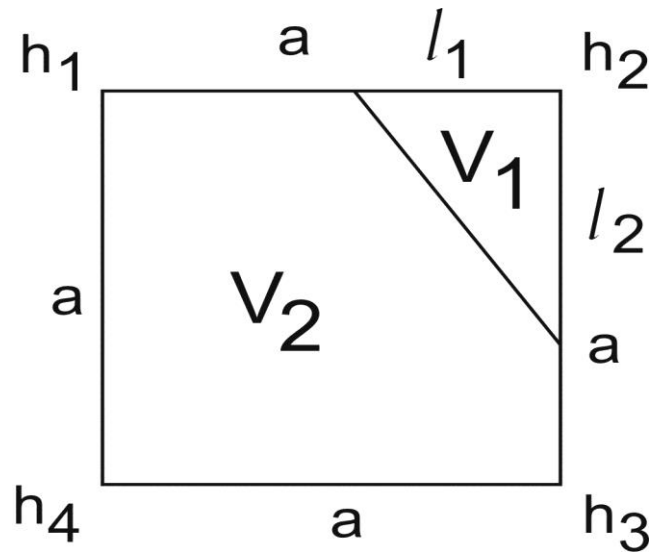
$$V_2 = V - V_1$$

$$V_1 = \pm \frac{a^2}{8} \cdot (h_1 + h_4) \cdot \left(1 + \frac{h_4}{h_3 + h_4} \right),$$

$$V_2 = \pm \frac{a^2}{8} \cdot \left(\frac{h_3^2}{h_3 + h_4} \right),$$



$$V_1 = S_{\text{треуг}} \cdot h_{cp} = \frac{1}{2} l_1 \cdot l_2 \cdot \frac{h_2}{3}$$



$$V = V_2 + V_1$$

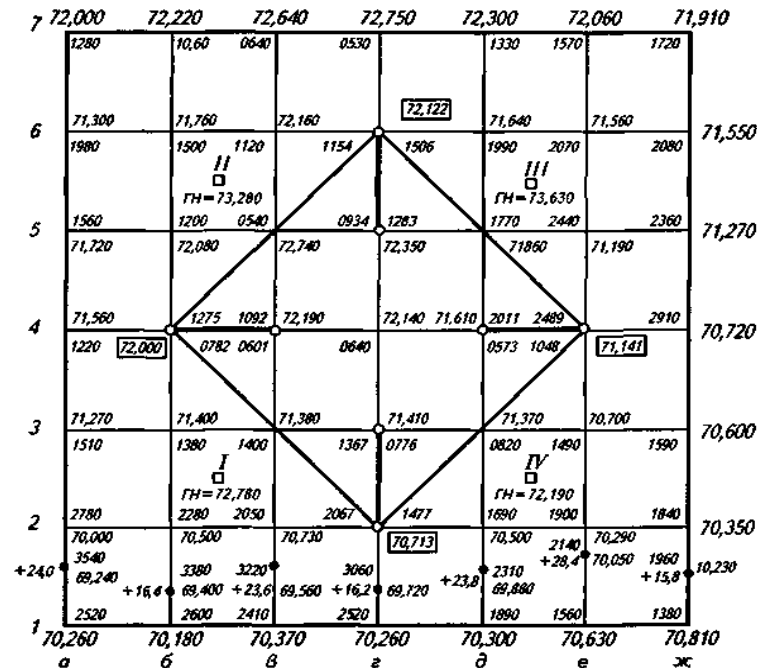
$$V_2 = V - V_1$$

$$V_1 = \pm \frac{1}{6a^2} \cdot \frac{h_2^3}{(h_1 + h_2)(h_2 + h_3)}$$

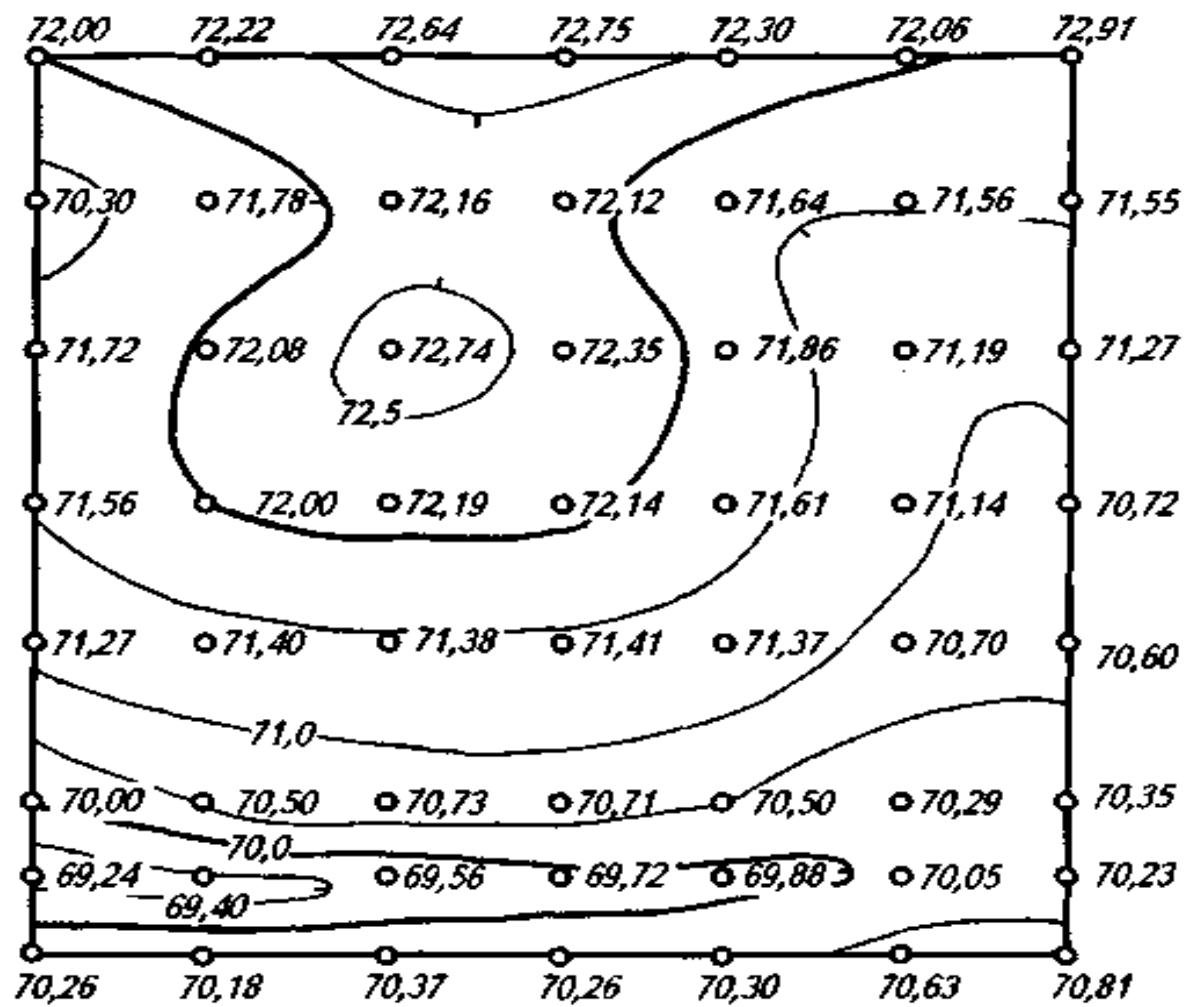
	159,45	0,20	159,70	0,07	159,85	-0,26	159,79	-0,24	160,00	+0,06	160,24
0,58	160,03		159,90		159,92	-16	160,05		160,24		160,30
	145		-41				-22		-5		
				+2	+14		+30			+73	
0,48	159,73	0,19	160,07	+0,06	160,27	+0,22	160,47	+0,34	160,67	+0,44	160,87
	160,81		160,26	+1	160,21		160,25		160,33		160,44
	-107		-66		-9	+17	+64		+99		
-0,07	160,13	-0,32	159,90	-0,18	160,01	-0,02	160,21	+0,08	160,41	+0,13	160,61
	160,20		160,22		160,19		160,23		160,33		160,48

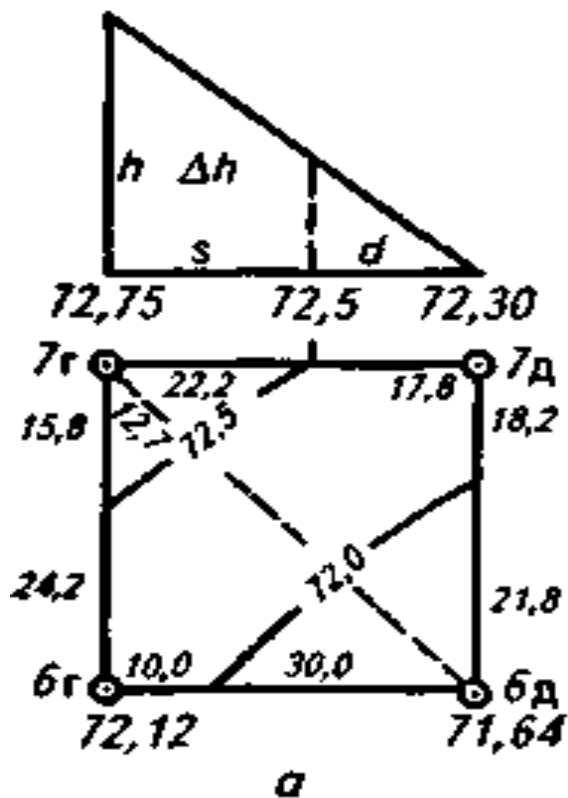
Подсыпка	-	+3	+31	+94	+172
Выемка	252	-107	-25	-22	-5

Для составления плана строят сетку квадратов, чаще всего в масштабе 1:2000, выписывают на план высоты всех точек с округлением до 0,01 м, интерполируют и проводят горизонтали через 0,5 м и оформляют план



Интерполирование горизонталей состоит в нахождении места, где искомая горизонталь пересекает линию между точками с известными высотами. При этом имеется в виду, что линия профиля между этими точками является прямой, т. е. уклон линии на каждом ее отрезке не изменяется.



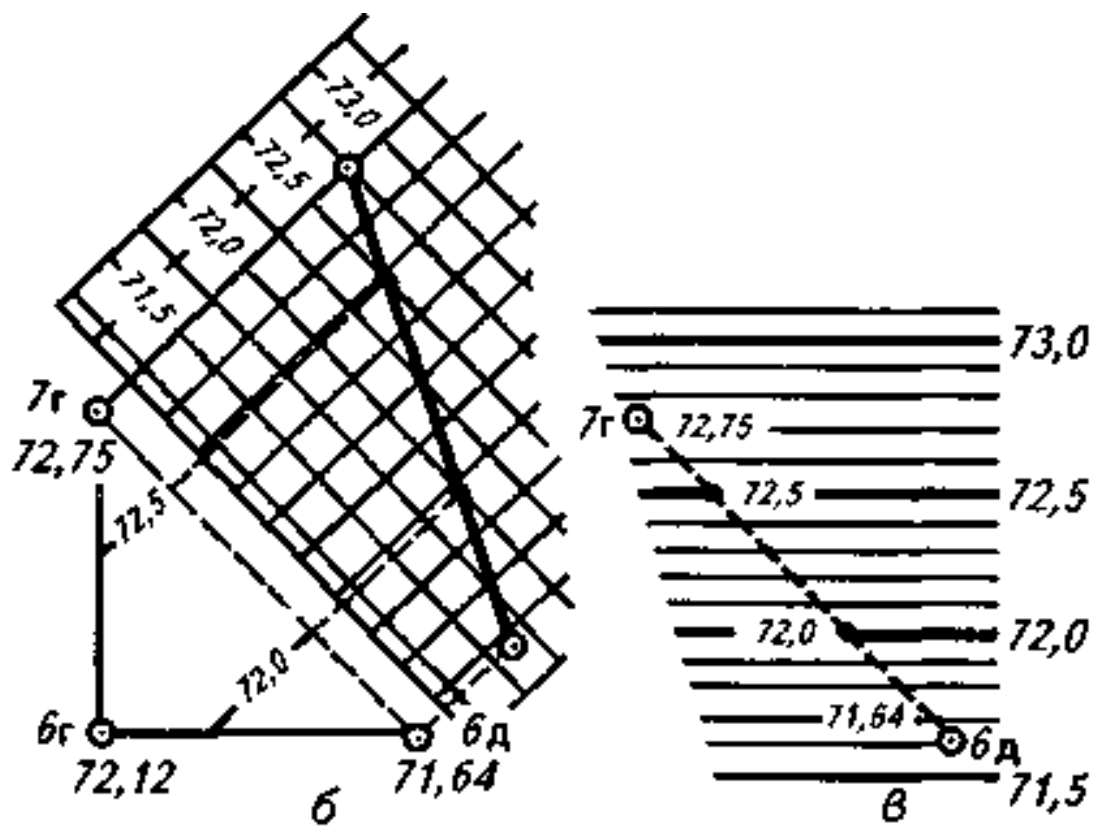


$$\frac{d}{s} = \frac{\Delta h}{h}$$

$$d = \frac{\Delta h}{h} \cdot s$$

$\Delta h = 72,50 - 72,30 = 0,20$ м; $h = 72,75 - 72,30 = 0,45$ м; $s = 40$ м (длина стороны квадрата), поэтому $d = \frac{0,20}{0,45} \cdot 40 = 17,8$ м.

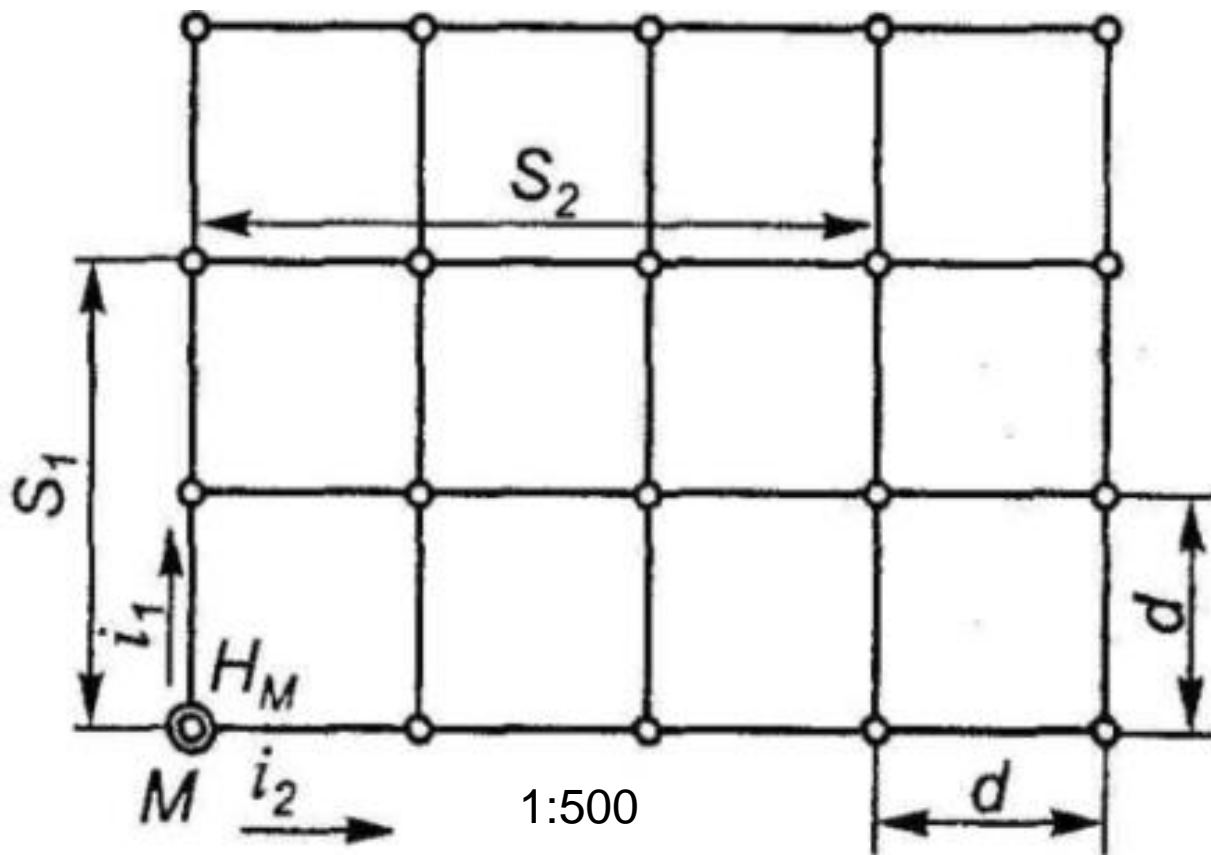
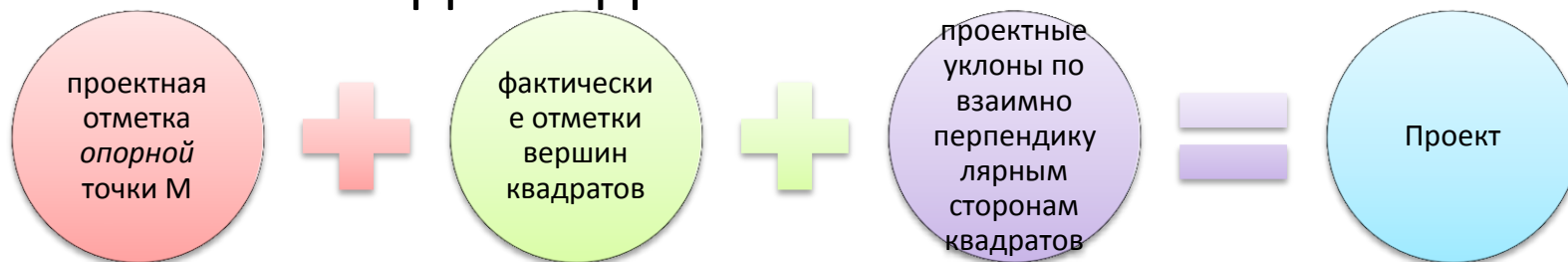
Следовательно, горизонталь с высотой 72,5 м проходит на расстоянии 17,8 м от точки 7д и на расстоянии 22,2 м от точки 8г. Отложив одно из этих расстояний от соответствующей точки, получаем положение горизонтали.





5. Вертикальная планировка под наклонную площадку

Исходные данные



Связь между проектными отметками точек наклонной проектной плоскости и опорной точки M

$$H_n = H_M + i_1 S_1 + i_2 S_2$$

- где i_1 и i_2 – расстояния по сторонам квадратов от опорной до искомой точки
- проектные превышения по сторонам квадрата

$$h_1 = i_1 \cdot d ; \quad h_2 = i_2 \cdot d ,$$

где d – длина стороны квадрата.

- Далее по отметке опорной точки M и рассчитанным превышениям находят проектные отметки вершин квадратов по контуру сетки, а затем – вершин квадратов внутри контура. Такая последовательность обеспечивает надежный контроль вычислений.

Проектирование наклонной ПЛОСКОСТИ

