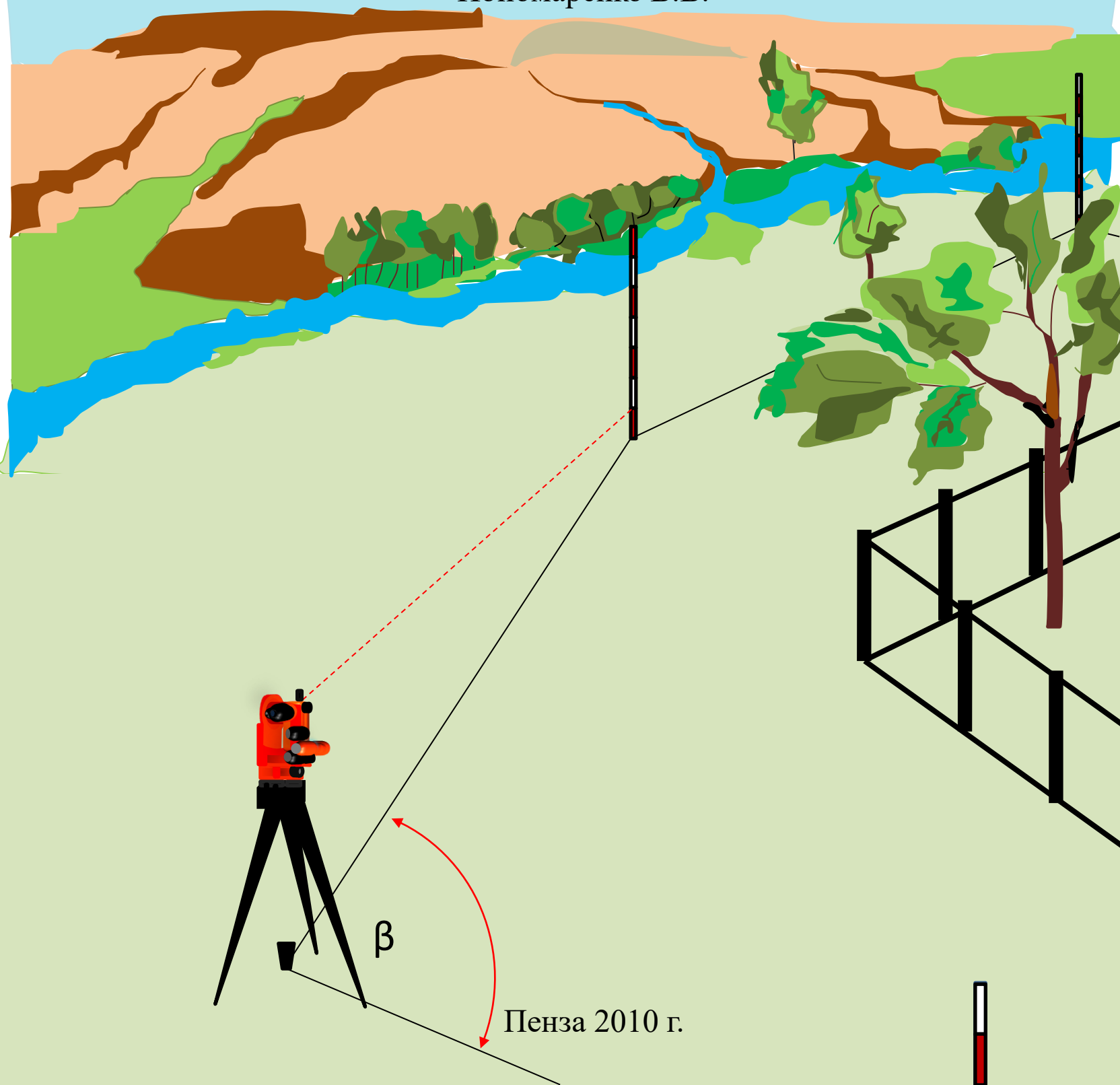
СОСТАВЛЕНИЕ ПЛАНА ТЕОДОЛИТНОЙ СЪЕМКИ

(Параметры страницы : ширина 22, высота 25 , книжная).

Методические указания к РГР №1

Пономаренко В.В.



Пенза 2010 г.

СОСТАВЛЕНИЕ ПЛАНА ТЕОДОЛИТНОЙ СЪЕМКИ

Настоящее методическое пособие составлено на основании методических разработок кафедры Землеустройства и Геодезии с 1980 по 2010 г.
(1 ; 4).
Топографический план участка местности (РГР №1) является исходным материалом для последующих расчетно – графических работ по курсам геодезия и инженерная геодезия, в первом и во втором семестре, первого курса строительных специальностей.

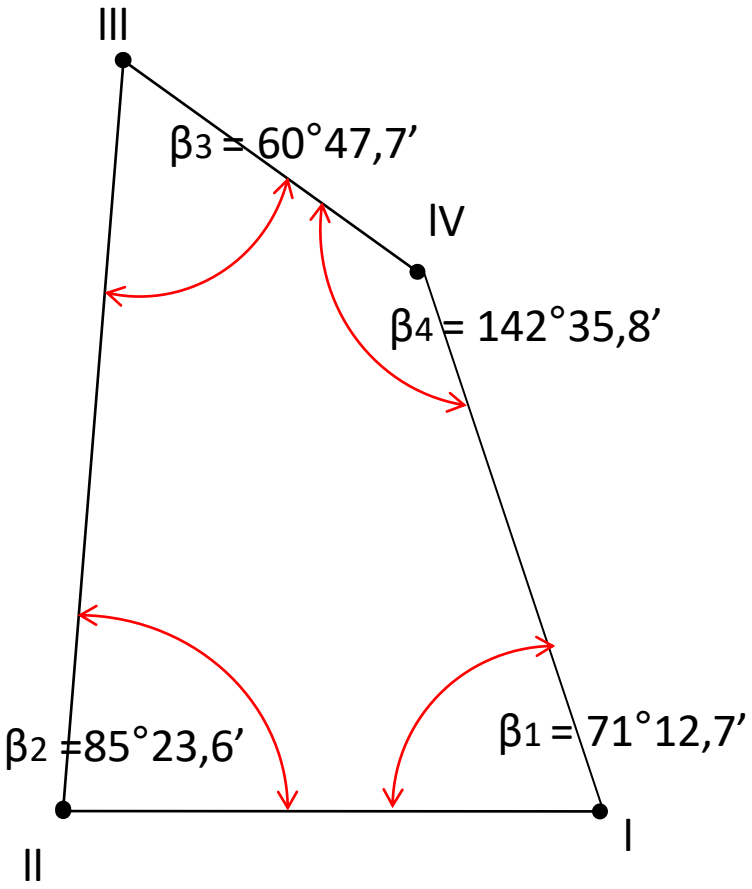
РГР №1 состоит из нескольких, дополняющих друг друга работ, которые позволяют построить план теодолитной съемки с выделением участка, где произведено нивелирование по квадратам, предназначенного для строительства.

Исходные данные.

Дано: Измеренные внутренние углы полигона:

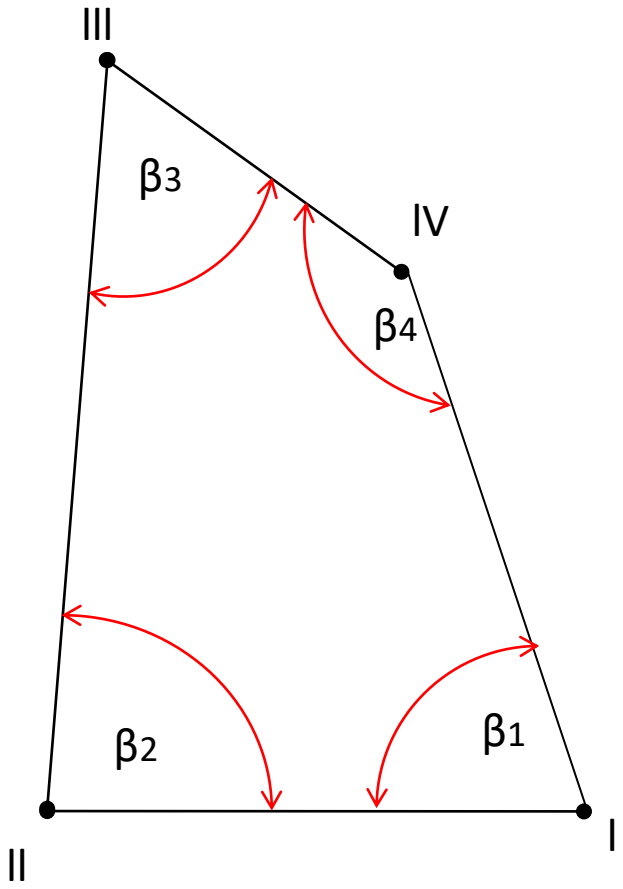
β1 = 71°11,7’, β2 = 85°23,6’,

β3 = 60°47,7’, β4 = 142°35,8’

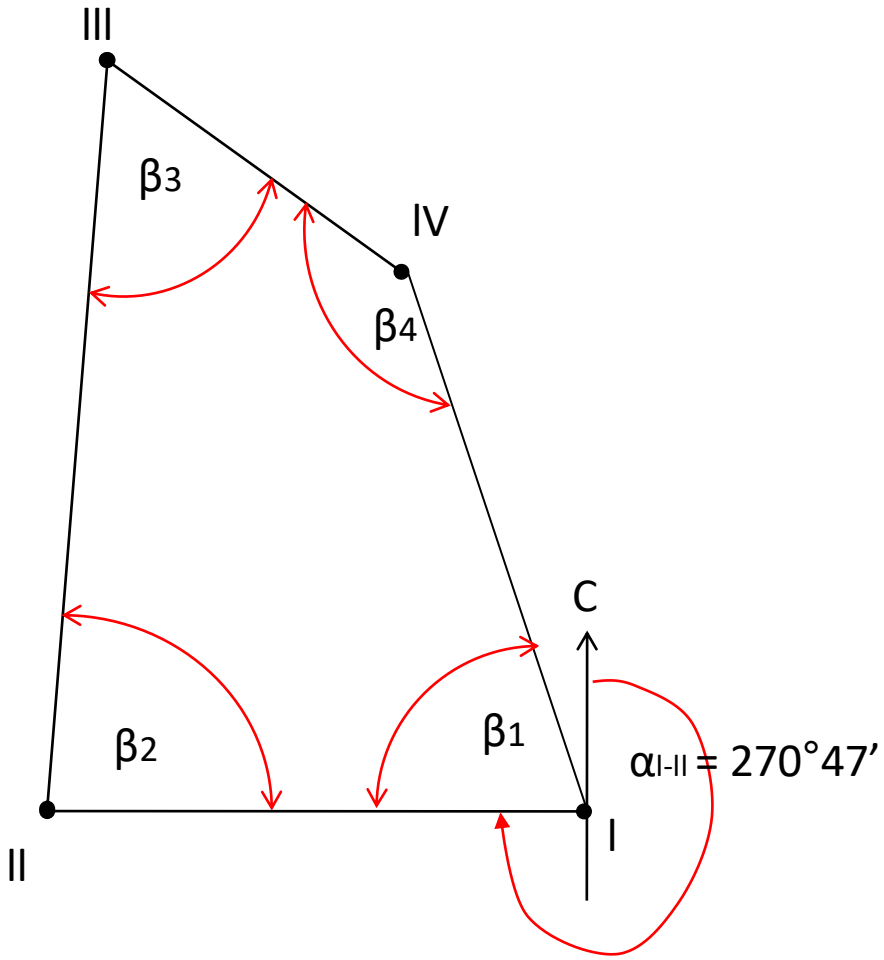


Исходные данные.

Дирекционный угол направления I – II, $\alpha_{I-II} = 270° 47'$

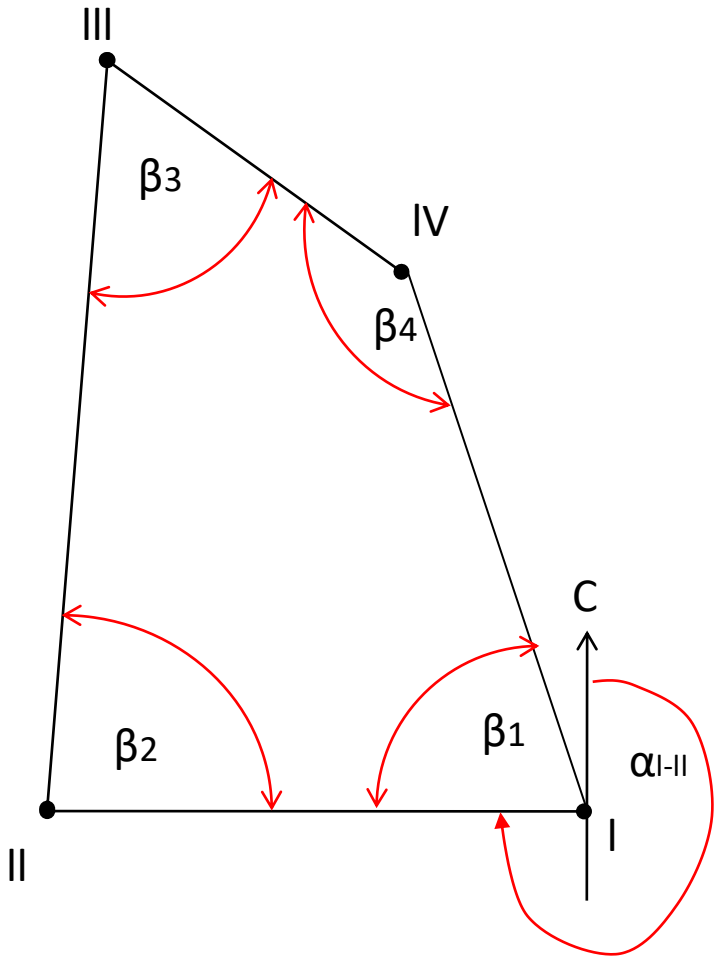


Исходные данные.



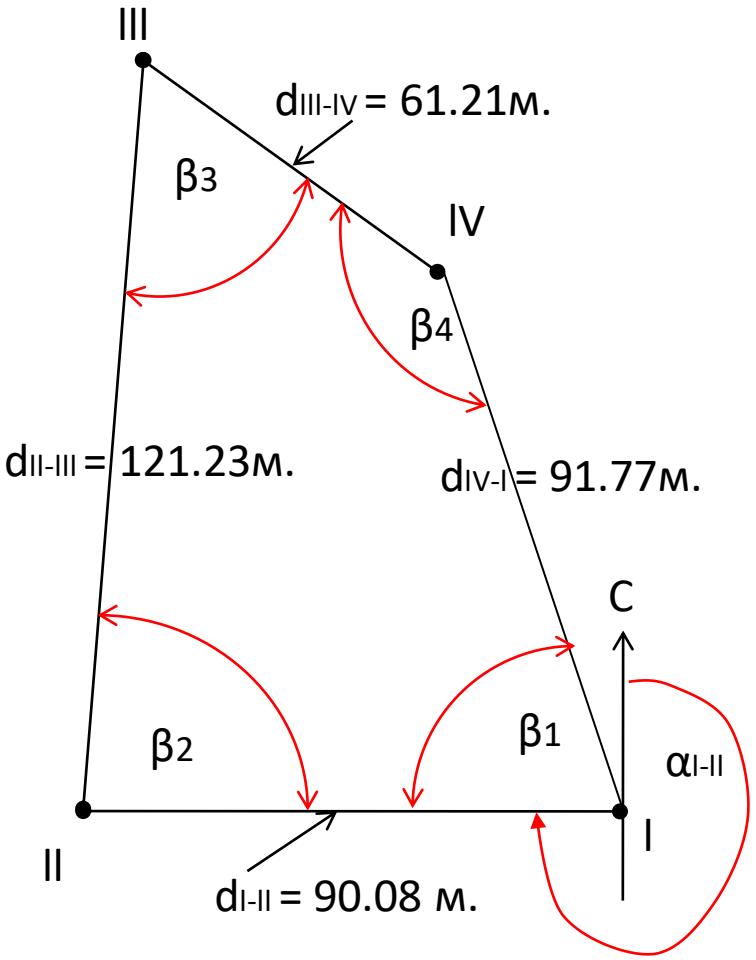
Исходные данные.

Горизонтальные проложения между вершинами теодолитного хода: $d_{I-II} = 90.08$м., $d_{II-III} = 121.23$м, $d_{III-IV} = 61.21$м, $d_{IV-I} = 91.77$м.



Исходные данные.

Горизонтальные проложения между вершинами теодолитного хода: $d_{I-II} = 90.08$м., $d_{II-III} = 121.23$м, $d_{III-IV} = 61.21$м, $d_{IV-I} = 91.77$м.



Координаты точки l: X1 = 370, Y1 = 470.
Значение дирекционного угла и координаты точки l, задаются преподавателем.

1. ВЫЧИСЛЕНИЕ КООРДИНАТ ТЕОДОЛИТНОГО ХОДА.

1.1 Производим оценку точности угловых измерений. Для этого находим сумму измеренных углов теодолитного хода.

$$\Sigma\beta_п = \beta_1 + \beta_2 + \beta_3 + \beta_4 =$$

$$71°11{,}7' + 85°23{,}6' + 60°47{,}7' + 142°35{,}8' = 359°58{,}8'.$$

Определяем теоретическую сумму углов по формуле:
$\Sigma\beta_{т.} = 180° (n – 2) = 180° (4 - 2) = 360°$
Где n – число углов полигона.

Сравниваем теоретическую сумму углов с полученной: $f\beta_п = \Sigma\beta_п - \Sigma\beta_т = 359°58,8' – 360°00' = -1,2'$

Полученная величина называется угловой невязкой теодолитного хода.

Для определения правильности измерения углов сравниваем полученную невязку с допустимой, которая рассчитывается по формуле:
$f\beta_{доп.} = \pm 1' \sqrt{n} = \pm 1' \sqrt{4} = \pm 2'$, где n – число углов полигона.

$-1{,}2' < \pm 2'$, если полученная невязка меньше или равна допустимой, то измерения проведены правильно.

Убедившись в правильности поведенных измерений заполняем таблицу №1.

№ точек Теод. хода	Измеренные углы β и	Поправки в углы σβ	Уравненные углы β	Дирекционные углы α	Румбы		Горизонт. Проложение d	Вычисленные приращения координат		Поправки в приращен. координат		Исправлен. Приращения координат		Координаты точек	
					Назван.	Величина		±Δx	±ΔY	±σx	±σy	±Δx	±ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	71°11,7’														
II															
III															
IV															

№ точек Теод. хода	Измеренные углы β и	Поправки в углы σβ	Уравненные углы β	Дирекционные углы α	Румбы		Горизонт. Проложение d	Вычисленные приращения координат		Поправки в приращен. координат		Исправлен. Приращения координат		Координаты точек	
					Назван.	Величина		±Δx	±ΔY	±σx	±σy	±Δx	±ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	71°11,7’														
II	85°23,6’														
III															
IV															

№ точек Теод. хода	Измеренные углы β и	Поправки в углы σβ	Уравненные углы β	Дирекционные углы α	Румбы		Горизонт. Проложение d	Вычисленные приращения координат		Поправки в приращен. координат		Исправлен. Приращения координат		Координаты точек	
					Назван.	Величина		±Δx	±ΔY	±σx	±σy	±Δx	±ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	71°11,7’														
II	85°23,6’														
III	60°47,7’														
IV															

№ точек Теод. хода	Измеренные углы β и	Поправки в углы σβ	Уравненные углы β	Дирекционные углы α	Румбы		Горизонт. Проложение d	Вычисленные приращения координат		Поправки в приращен. координат		Исправлен. Приращения координат		Координаты точек	
					Назван.	Величина		±Δx	±ΔY	±σx	±σy	±Δx	±ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	71°11,7’														
II	85°23,6’														
III	60°47,7’														
IV	142°35.8’														

1.2 Производим увязку угловых измерений, т.е. уравниваем полученную и теоретическую сумму углов. Для этого в измеренные углы вносим поправки. Поправки должны вноситься равномерно во все углы с обратным знаком, т.е. -1,2’ :4 = -0.3’.

Для удобства вносим поправки в те углы, в которых имеются дробные доли минуты, пытаясь избавится от дробной части. Вносим поправки в таблицу №1.

№ точек Теод. хода	Измеренные углы β и	Поправки в углы σβ	Уравненные углы β	Дирекционные углы α	Румбы		Горизонт. Проложение d	Вычисленные приращения координат		Поправки в приращен. координат		Исправлен. Приращения координат		Координаты точек	
					Назван.	Величина		±Δx	±ΔY	±σx	±σy	±Δx	±ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	71°11,7’														
II	85°23,6’														
III	60°47,7’														
IV	142°35.8’														

№ точек Теод. хода	Измеренные углы β и	Поправки в углы σβ	Уравненные углы β	Дирекционные углы α	Румбы		Горизонт. Проложение d	Вычисленные приращения координат		Поправки в приращен. координат		Исправлен. Приращения координат		Координаты точек	
					Назван.	Величина		±Δx	±ΔY	±σx	±σy	±Δx	±ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	71°11,7′	+0.3′													
II	85°23,6′	+0.4′													
III	60°47,7′	+0.3′													
IV	142°35.8′	+0.2′													

Заполняем графу уравненные углы.

№ точек Теод. хода	Измеренные углы β и	Поправки в углы σβ	Уравненные углы β	Дирекционные углы α	Румбы		Горизонт. Проложение d	Вычисленные приращения координат		Поправки в приращен. координат		Исправлен. Приращения координат		Координаты точек	
					Назван.	Величина		±Δx	±ΔY	±σx	±σy	±Δx	±ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	71°11,7′	+0.3′	71°12′												
II	85°23,6′	+0.4′	85°24′												
III	60°47,7′	+0.3′	60°48′												
IV	142°35.8′	+0.2′	142°36′												

$\Sigma\beta_п = 359°58,8'$

$\Sigma\beta_т = 360°$

$ƒ\beta_п = -1,2'$

$ƒ\beta_т = \pm 2'$

1.3 ВЫЧИСЛЕНИЕ ДИРЕКЦИОННЫХ УГЛОВ И РУМБОВ.

Дирекционный угол это горизонтальный угол, отсчитываемый от северного направления осевого меридиана или линии, параллельной ему, до заданного направления, по часовой стрелке.

Румб, это острый угол отсчитываемый от ближайшего (северного или южного) направления осевого меридиана, до заданного направления, по или против часовой стрелки.

Так как румбы могут иметь одинаковые значения в разных четвертях , то для их различия вводятся названия.

l четверть , СВ - северо-восток.

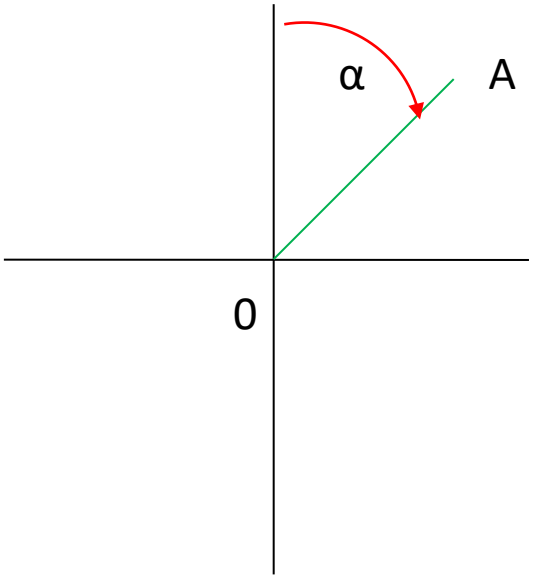
ll четверть, ЮВ – юго-восток.

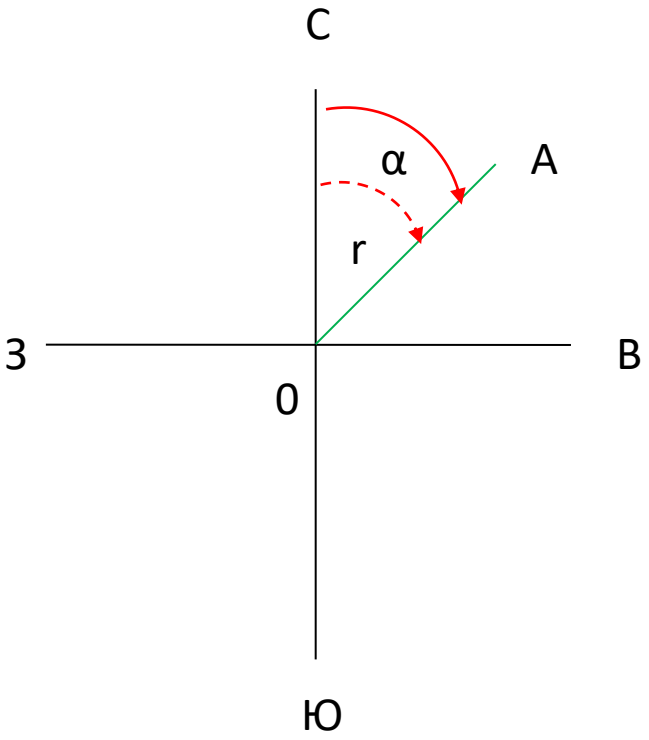
lll четверть, ЮЗ – юго-запад.

lV четверть, СЗ – северо –запад.

Соотношение дирекционных углов и румбов.

В первой четверти дирекционный угол равен румбу.

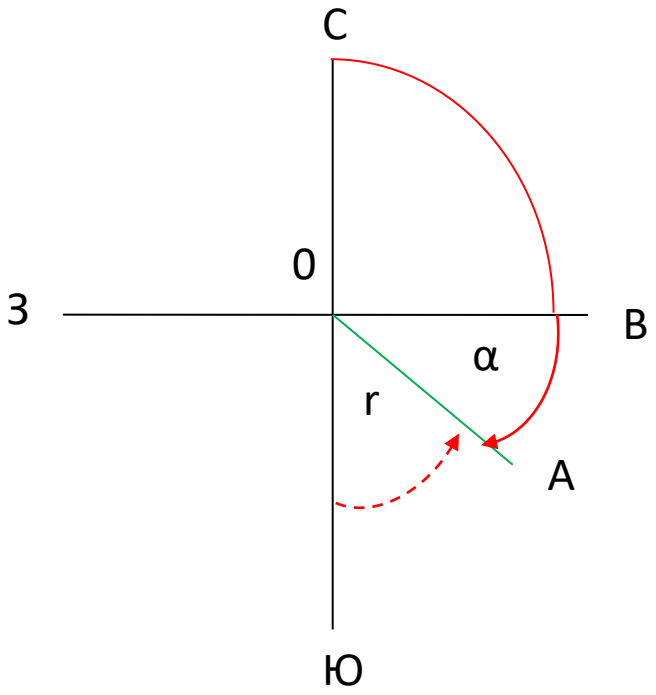




Соотношение дирекционных углов и румбов. Таблица №2.

Наименов.	**I - СВ**	**II –ЮВ**	**III - ЮЗ**	**IV - СЗ**
Дир. угол α	α = r			
Румб r	r = α			

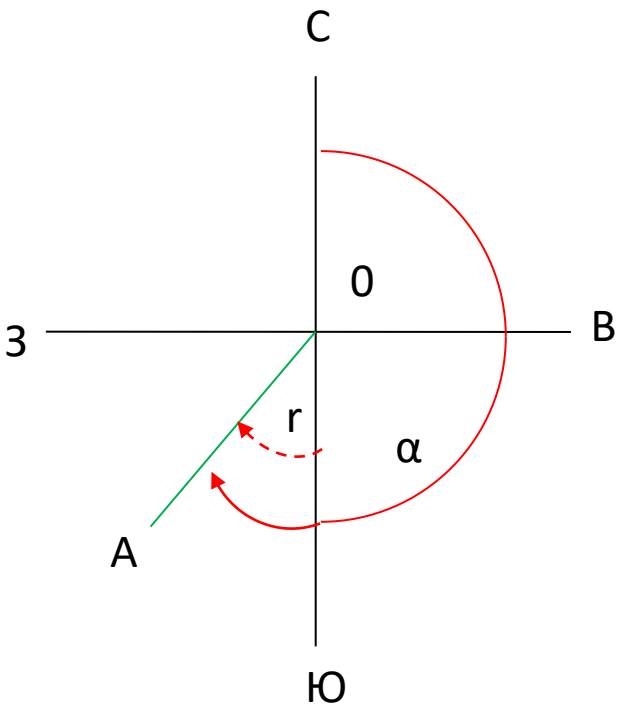
Во второй четверти дирекционный угол равен 180° минус румб.



Соотношение дирекционных углов и румбов. Таблица №2.

Наименов.	I - СВ	II ЮВ	III - ЮЗ	IV - СЗ
Дир. угол α	α = r	α=180°-r		
Румб r	r = α	r=180°-α		

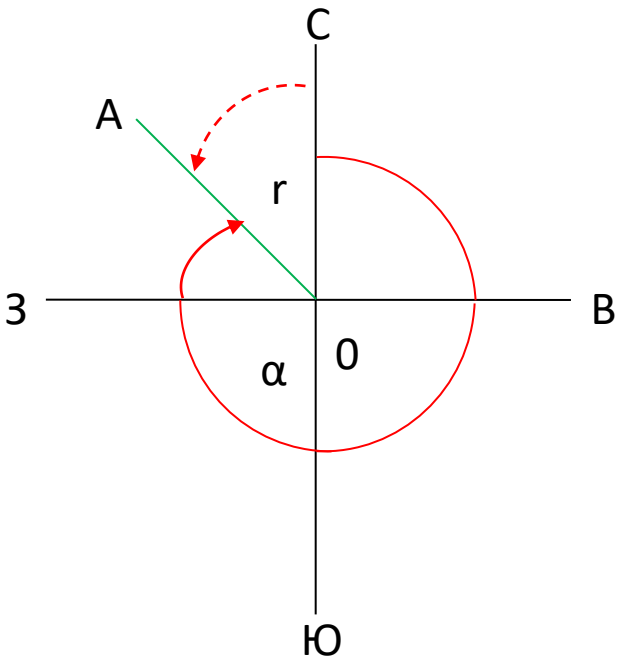
В третьей четверти дирекционный угол равен 180° плюс румб.



Соотношение дирекционных углов и румбов. Таблица №2.

Наименов.	I - СВ	II ЮВ	III - ЮЗ	IV - СЗ
Дир. угол α	α = r	α=180°-r	α=180°+r	
Румб r	r = α	r=180°-α	r=α-180°	

В четвертой четверти дирекционный угол равен 360° минус румб.



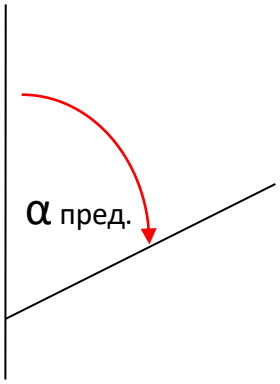
Соотношение дирекционных углов и румбов. Таблица №2.

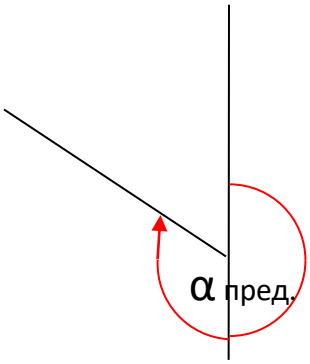
Наименов.	I - СВ	II – ЮВ	III - ЮЗ	IV - СЗ
Дир. угол α	α = r	α=180°-r	α=180°+r	α=360°-r
Румб r	r = α	r=180°-α	r=α-180°	r=360°-α

Вычисление дирекционных углов.

Вычисляем дирекционные углы всех сторон полигона по формуле

$\alpha_{посл.} = \alpha_{пред.} + 180° - \beta_{прав.}$ $\alpha_{посл.} = \alpha_{пред.} - 180° + \beta_{лев.}$

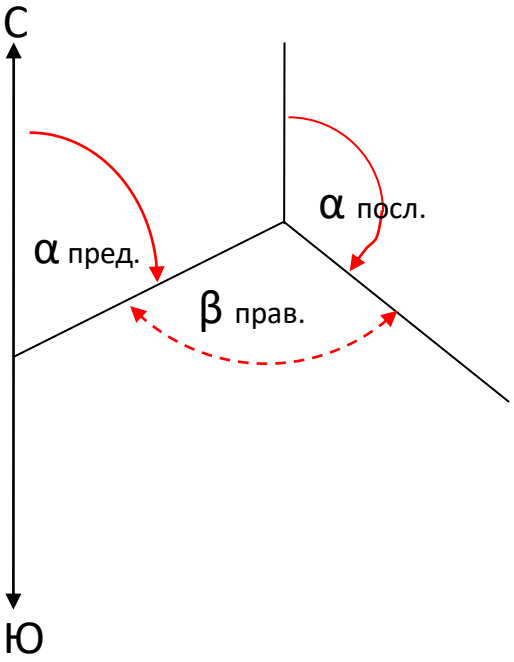




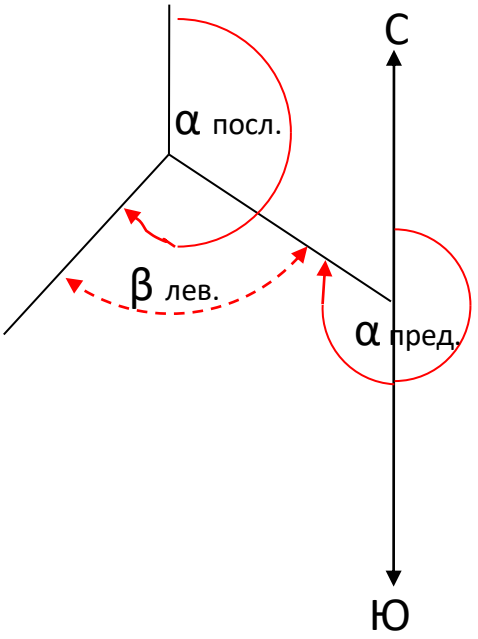
Вычисление дирекционных углов.

Вычисляем дирекционные углы всех сторон полигона по формуле:

$\alpha_{посл.} = \alpha_{пред.} + 180° - \beta_{прав.}$



$\alpha_{посл.} = \alpha_{пред.} - 180° + \beta_{лев.}$



В нашем варианте все углы правые поэтому :

$\alpha_{II-III} = \alpha_{I-II} + 180° - \beta_2 = 270°47' + 180° - 85°24' = 5°23'$

Вносим значения дирекционных углов в таблицу №1, в графу между измеренными углами, так как измеренные углы принадлежат вершинам полигона, а дирекционные углы к направлениям между ними.

№ точек Теод. хода	Измеренные углы β и	Поправки в углы σβ	Уравненные углы β	Дирекционные углы α	Румбы		Горизонт. Проложение d	Вычисленные приращения координат		Поправки в приращен. координат		Исправлен. Приращения координат		Координаты точек	
					Назван.	Величина		±Δx	±ΔY	±σx	±σy	±Δx	±ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	71°11,7′	+0.3′	71°12′												
II	85°23,6′	+0.4′	85°24′												
III	60°47,7′	+0,3′	60°48′												
IV	142°35.8′	+0.2′	142°36′												

№ точек Теод. хода	Измеренные углы β и	Поправки в углы σβ	Уравненные углы β	Дирекционные углы α	Румбы		Горизонт. Проложение d	Вычисленные приращения координат		Поправки в приращен. координат		Исправлен. Приращения координат		Координаты точек	
					Назван.	Величина		±Δx	±ΔY	±σx	±σy	±Δx	±ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	71°12’		71°12’												
				270°47’											
II	85°23,5’	+0.5’	85°24’												
III	60°48’		60°48’												
IV	142°35.5’	+0.5’	142°36’												

№ точек Теод. хода	Измеренные углы β и	Поправки в углы σβ	Уравненные углы β	Дирекционные углы α	Румбы		Горизонт. Проложение d	Вычисленные приращения координат		Поправки в приращен. координат		Исправлен. Приращения координат		Координаты точек	
					Назван.	Величина		±Δx	±ΔY	±σx	±σy	±Δx	±ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	71°12’		71°12’												
				270°47’											
II	85°23,5’	+0.5’	85°24’												
				5°23’											
III	60°48’		60°48’												
IV	142°35.5’	+0.5’	142°36’												

$\alpha_{III\text{-}IV} = 5°23' + 180° - 60°48' = 124°35'$

№ точек Теод. хода	Измеренные углы β и	Поправки в углы σβ	Уравненные углы β	Дирекционные углы α	Румбы		Горизонт. Проложение d	Вычисленные приращения координат		Поправки в приращен. координат		Исправлен. Приращения координат		Координаты точек	
					Назван.	Величина		±Δx	±ΔY	±σx	±σy	±Δx	±ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	71°12’		71°12’												
				270°47’											
II	85°23,5’	+0.5’	85°24’												
				5°23’											
III	60°48’		60°48’												
IV	142°35.5’	+0.5’	142°36’												

№ точек Теод. хода	Измеренные углы β и	Поправки в углы σβ	Уравненные углы β	Дирекционные углы α	Румбы		Горизонт. Проложение d	Вычисленные приращения координат		Поправки в приращен. координат		Исправлен. Приращения координат		Координаты точек	
					Назван.	Величина		±Δx	±ΔY	±σx	±σy	±Δx	±ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	71°12’		71°12’												
				270°47’											
II	85°23,5’	+0.5’	85°24’												
				5°23’											
III	60°48’		60°48’												
				124°35’											
IV	142°35.5’	+0.5’	142°36’												

$$\alpha_{IV-I} = 124°35' + 180° - 142°36' = 161°59'$$

№ точек Теод. хода	Измеренные углы β и	Поправки в углы σβ	Уравненные углы β	Дирекционные углы α	Румбы		Горизонт. Проложение d	Вычисленные приращения координат		Поправки в приращен. координат		Исправлен. Приращения координат		Координаты точек	
					Назван.	Величина		±Δx	±ΔY	±σx	±σy	±Δx	±ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	71°12’		71°12’												
				270°47’											
II	85°23,5’	+0.5’	85°24’												
				5°23’											
III	60°48’		60°48’												
				124°35’											
IV	142°35.5’	+0.5’	142°36’												

№ точек Теод. хода	Измеренные углы β и	Поправки в углы σβ	Уравненные углы β	Дирекционные углы α	Румбы		Горизонт. Проложение d	Вычисленные приращения координат		Поправки в приращен. координат		Исправлен. Приращения координат		Координаты точек	
					Назван.	Величина		±Δx	±ΔY	±σx	±σy	±Δx	±ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	71°12’		71°12’												
				270°47’											
II	85°23,5’	+0.5’	85°24’												
				5°23’											
III	60°48’		60°48’												
				124°35’											
IV	142°35.5’	+0.5’	142°36’												
				161°59’											

Для проверки находим угол α_{I-II}.

$\alpha_{I-II} = 161°59' + 180° - 71°12' = 270°47'$, что соответствует значению заданного дирекционного угла линии I – II.

Равенство заданного дирекционного угла и полученного, подтверждает правильность проведенных расчетов.

Вычисляем значения румбов для полученных дирекционных углов.

$r_{I\text{-}II}$ = 360° – 270°47’= СЗ 89°13’, так как угол находится в четвертой четверти.

$r_{II\text{-}III}$ = СВ 5°23’, так как угол находится в первой четверти.

$r_{III\text{-}IV}$ = 180° - 124°35’ = ЮВ 55°25, так как угол находится во второй четверти.

$r_{IV\text{-}I}$ = 180° - 161°59’ = ЮВ 18°01’, так как угол находится во второй четверти.

Вносим значения румбов в таблицу №1.

№ точек Теод. хода	Измеренные углы β и	Поправки в углы σβ	Уравненные углы β	Дирекционные углы α	Румбы		Горизонт. Проложение d	Вычисленные приращения координат		Поправки в приращен. координат		Исправлен. Приращения координат		Координаты точек	
					Назван.	Величина		±Δx	±ΔY	±σx	±σy	±Δx	±ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	71°12’		71°12’												
				270°47’											
II	85°23,5’	+0.5’	85°24’												
				5°23’											
III	60°48’		60°48’												
				124°35’											
IV	142°35.5’	+0.5’	142°36’												
				161°59’											

№ точек Теод. хода	Измеренные углы β и	Поправки в углы σβ	Уравненные углы β	Дирекционные углы α	Румбы		Горизонт. Проложение d	Вычисленные приращения координат		Поправки в приращен. координат		Исправлен. Приращения координат		Координаты точек	
					Назван.	Величина		±Δx	±ΔY	±σx	±σy	±Δx	±ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	71°12’		71°12’												
				270°47’	СЗ	89°13’									
II	85°23,5’	+0.5’	85°24’												
				5°23’	СВ	5°23’									
III	60°48’		60°48’												
				124°35’	ЮВ	55°25’									
IV	142°35.5’	+0.5’	142°36’												
				161°59’	ЮВ	18°01’									

Заполняем столбец №8 (горизонтальные проложения).

№ точек Теод. хода	Измеренные углы β и	Поправки в углы σβ	Уравненные углы β	Дирекционные углы α	Румбы		Горизонт. Проложение d	Вычисленные приращения координат		Поправки в приращен. координат		Исправлен. Приращения координат		Координаты точек	
					Назван.	Величина		±Δx	±ΔY	±σx	±σy	±Δx	±ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	71°12’		71°12’												
				270°47’	СЗ	89°13’									
II	85°23,5’	+0.5’	85°24’												
				5°23’	СВ	5°23’									
III	60°48’		60°48’												
				124°35’	ЮВ	55°25’									
IV	142°35.5’	+0.5’	142°36’												
				161°59’	ЮВ	18°01’									

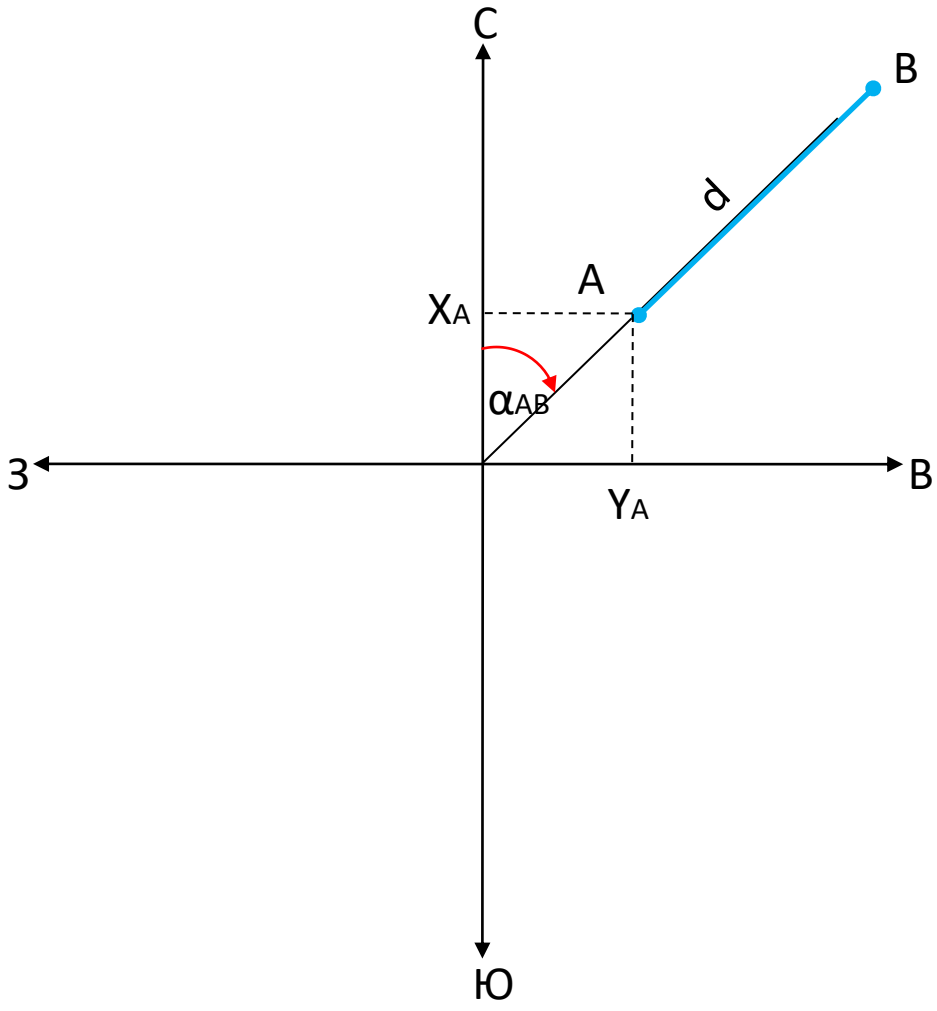
№ точек Теод. хода	Измеренные углы β и	Поправки в углы σβ	Уравненные углы β	Дирекционные углы α	Румбы		Горизонт. Проложение d	Вычисленные приращения координат		Поправки в приращен. координат		Исправлен. Приращения координат		Координаты точек	
					Назван.	Величина		±Δx	±ΔY	±σx	±σy	±Δx	±ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	71°12’		71°12’												
				270°47’	СЗ	89°13’	90.08								
II	85°23,5’	+0.5’	85°24’												
				5°23’	СВ	5°23’	121.23								
III	60°48’		60°48’												
				124°35’	ЮВ	55°25’	61.21								
IV	142°35.5’	+0.5’	142°36’												
				161°59’	ЮВ	18°01’	91.77								

1.4 ВЫЧИСЛЕНИЕ ПРИРАЩЕНИЙ КООРДИНАТ. ПРЯМАЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ ЗАДАЧА.

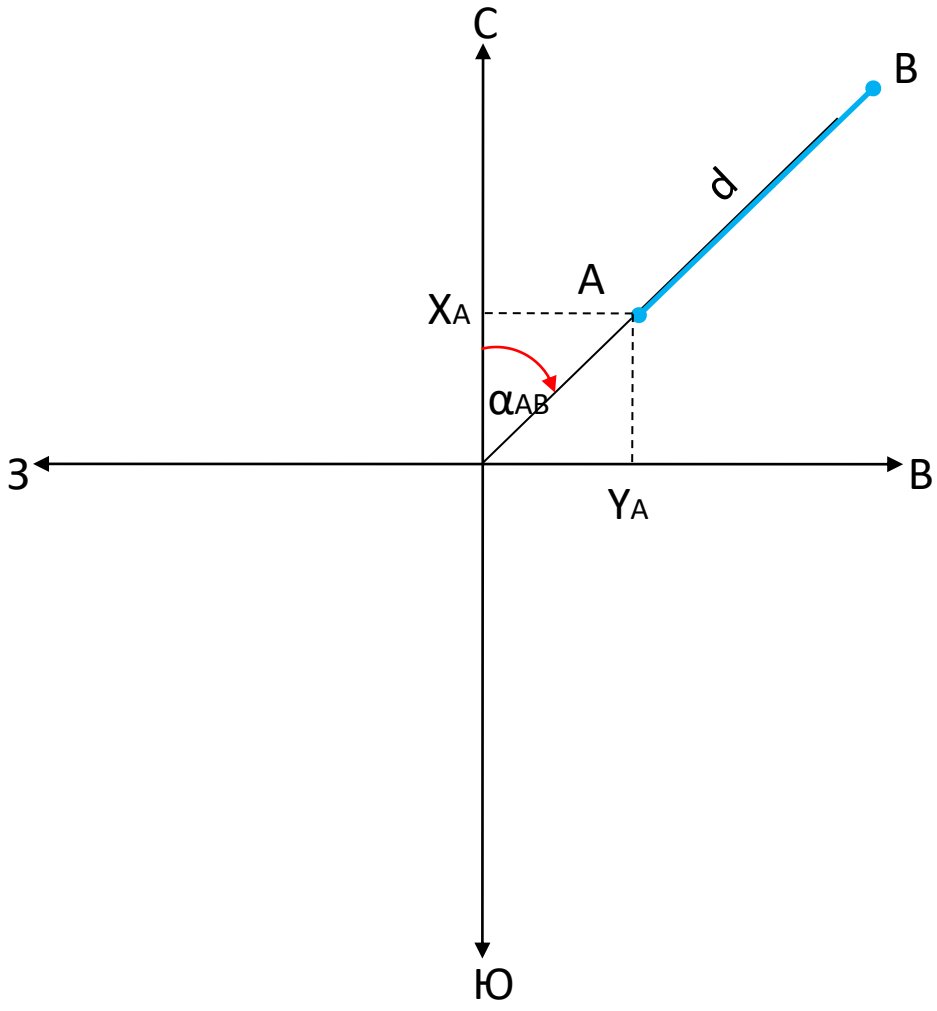
Для нахождения приращений координат решаем прямую геодезическую задачу.

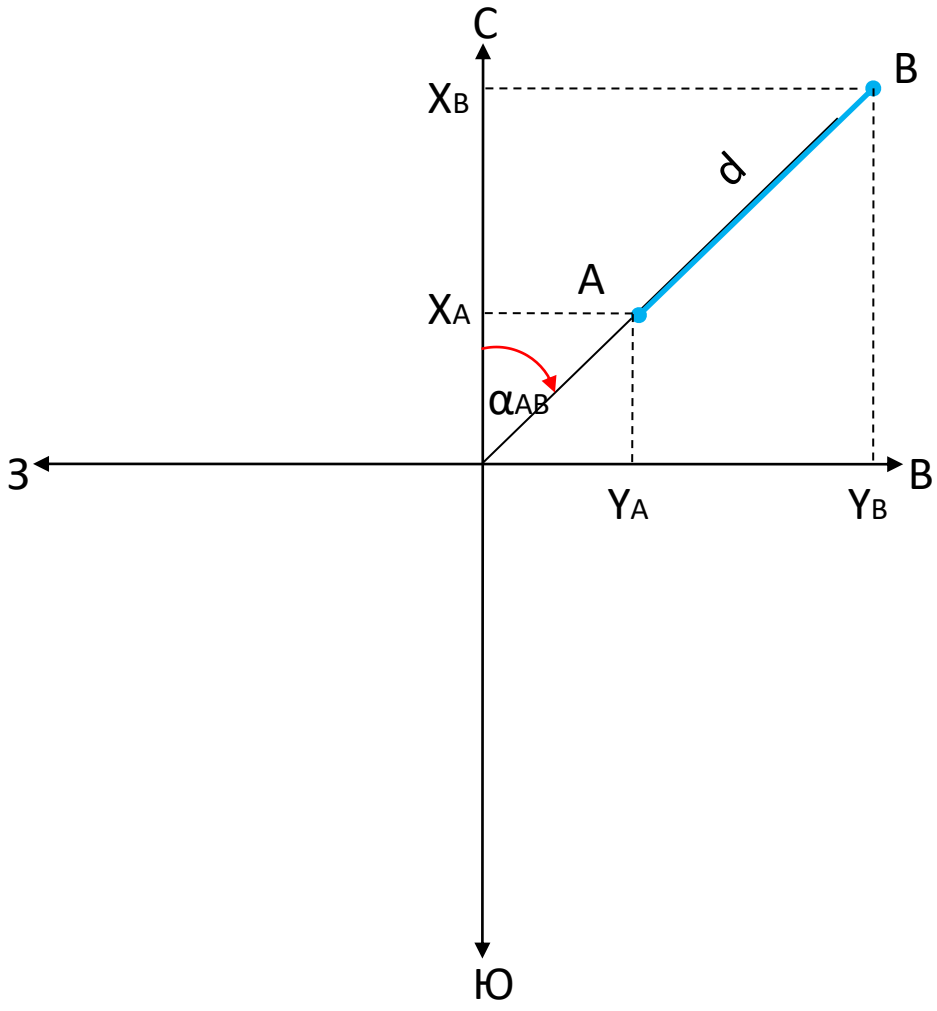
Прямая геодезическая задача.

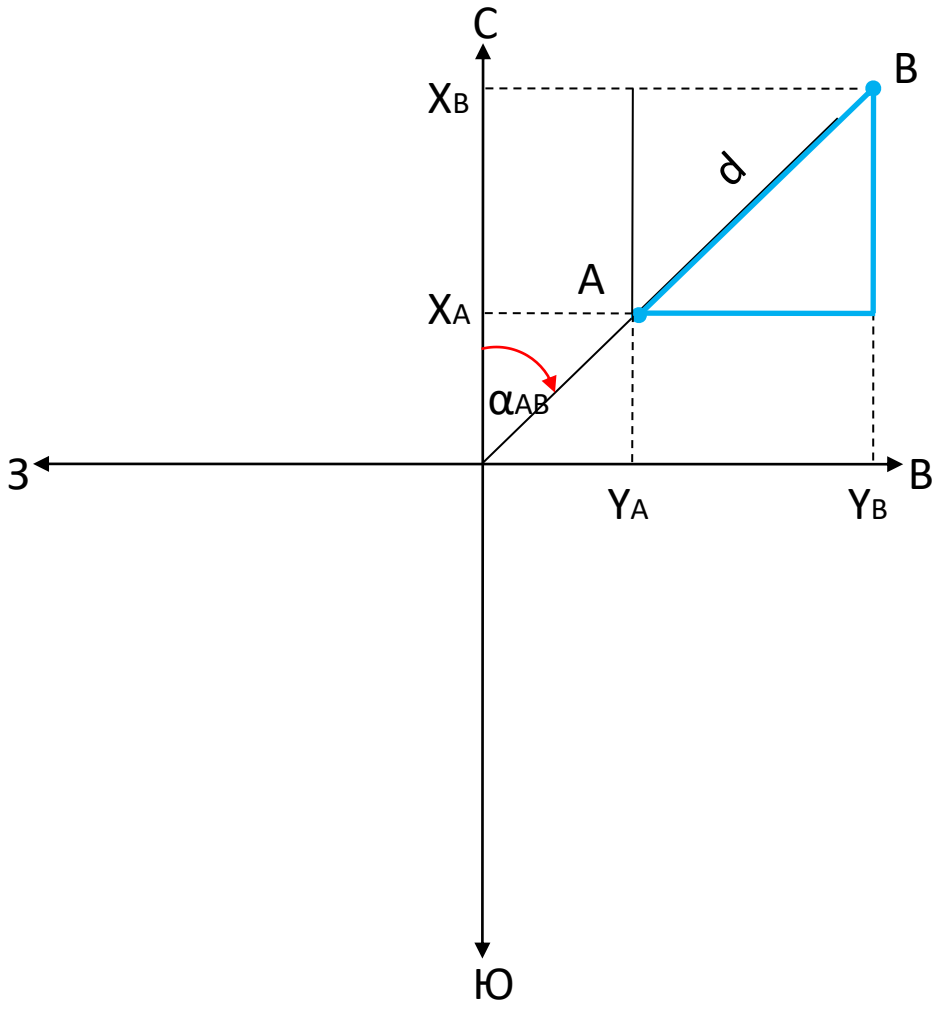
Даны координаты точки А (X_A =350, Y_A = 410),
горизонтальное проложение линии АВ d_{AB} = 80м.
И дирекционный угол направления АВ α_{AB} = 50°.



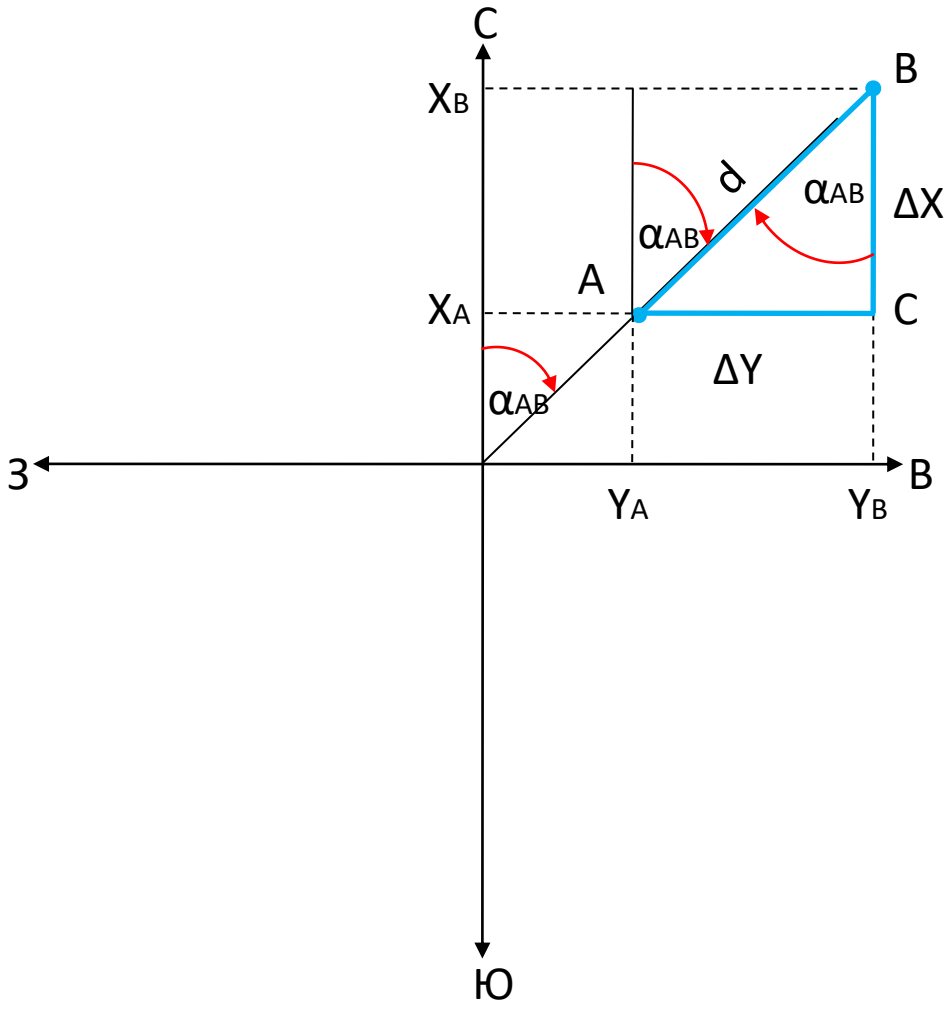
Требуется определить координаты точки В (X_B, Y_B).




С
B
X_B
d
A
X_A
α_{AB}
З
В
Y_A
Y_B
Ю

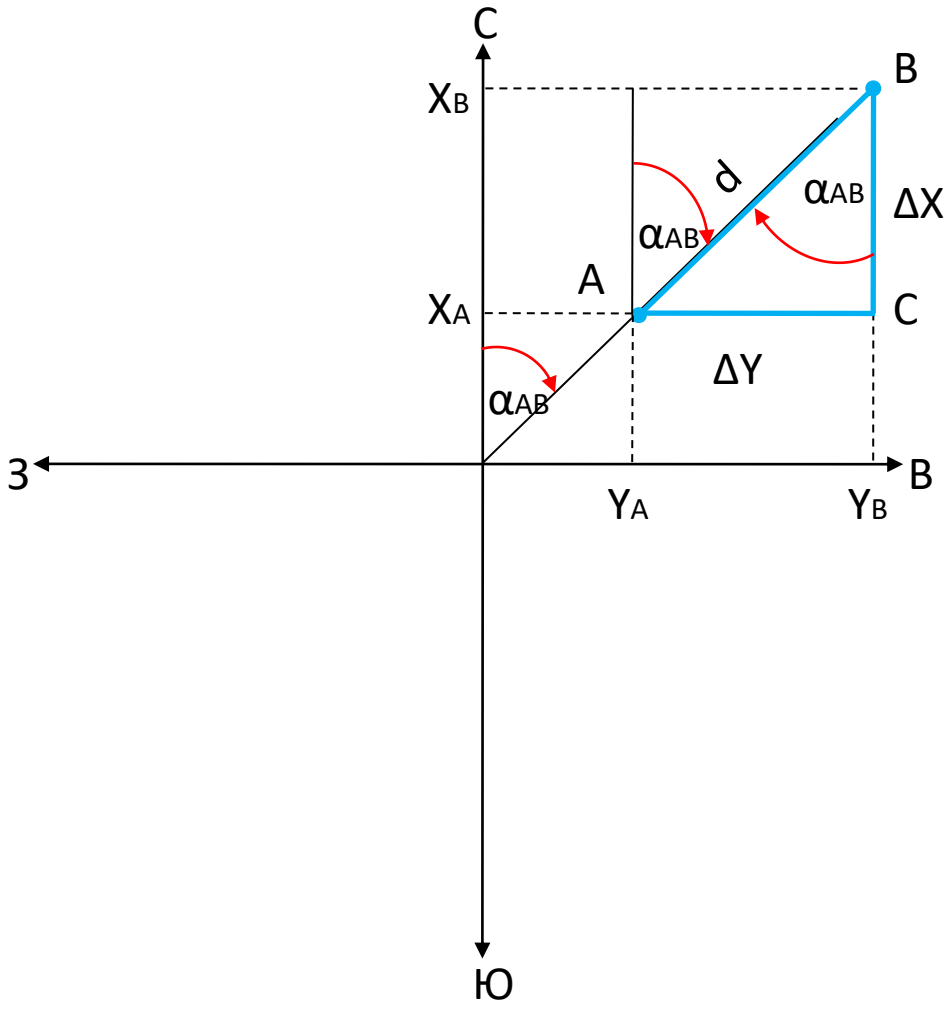

С
В
X_B
d
A
X_A
α_{AB}
З
В
Y_A
Y_B
Ю

Из треугольника АВС находим приращения координат ΔX и ΔY.



$\Delta X = d \cdot \cos \alpha = 80 \cdot \cos 50° = 51.44$ м.

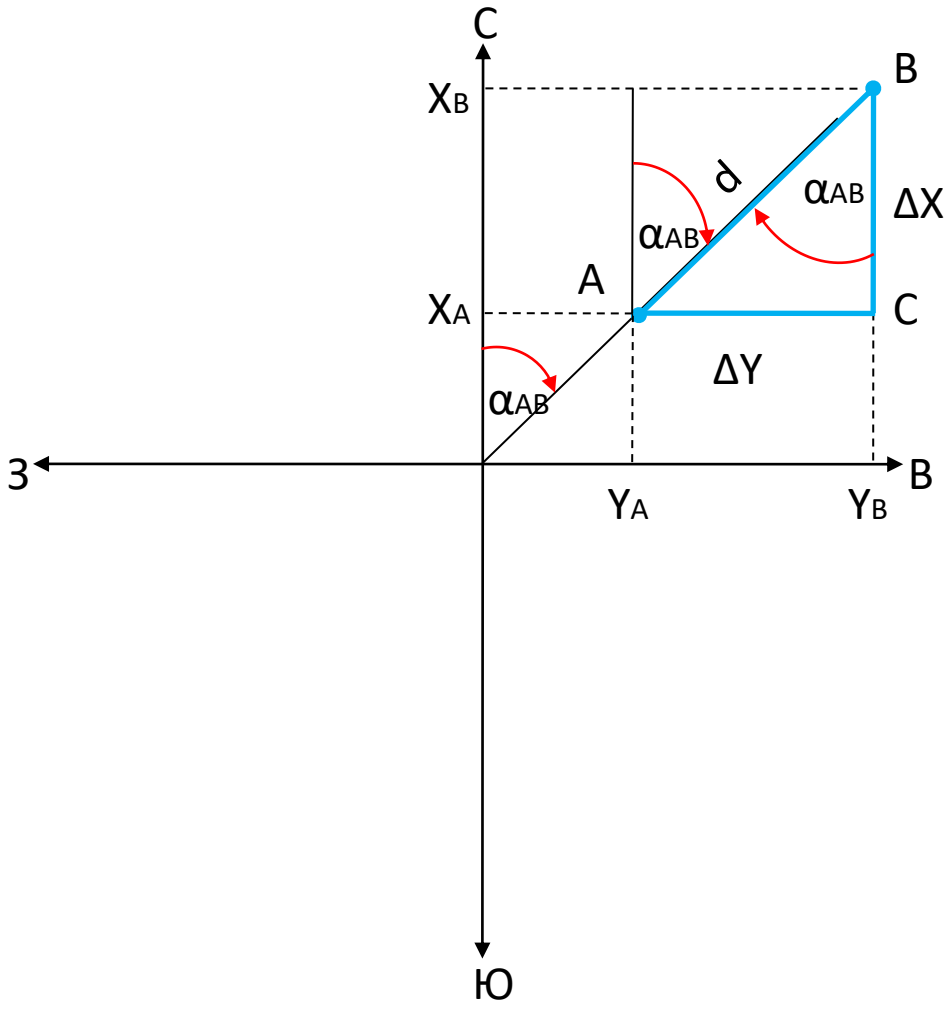
$\Delta Y = d \cdot \sin \alpha = 80 \cdot \sin 50° = 62.08$ м.



Находим координаты точки В по формулам:

$X_B = X_A + \Delta X = 350 + 51.44 = 401.44$ м.

$Y_B = Y_A + \Delta Y = 410 + 62.08 = 472.08$ м.



Решая прямые геодезические задачи ,определяем приращения координат для всех сторон полигона. Данные вносим в таблицу №1.

$\Delta X_{I\text{-}II} = 90.08 \cdot \cos 270°47' = 1.23$

$\Delta y_{I\text{-}II} = 90.08 \cdot \sin 270°47' = -90.07$

Перед определением значения функции, минуты из градусной системы переводим в десятичную, т.е. делим число минут на 60 и прибавляем значение градуса.

$270°47' = 270.78°$

№ точек Теод. хода	Измеренные углы β и	Поправки в углы σβ	Уравненные углы β	Дирекционные углы α	Румбы		Горизонт. Проложение d	Вычисленные приращения координат		Поправки в приращен. координат		Исправлен. Приращения координат		Координаты точек	
					Назван.	Величина		±Δx	±ΔY	±σx	±σy	±Δx	±ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	71°12’		71°12’												
				270°47’	СЗ	89°13’	90.08								
II	85°23,5’	+0.5’	85°24’												
				5°23’	СВ	5°23’	121.23								
III	60°48’		60°48’												
				124°35’	ЮВ	55°25’	61.21								
IV	142°35.5’	+0.5’	142°36’												
				161°59’	ЮВ	18°01’	91.77								

$\Sigma\beta_п = 359°59’$

$\Sigma\beta_т = 360°$

$ƒ\beta_п = -1’$

$ƒ\beta_{доп} = \pm 2’$

№ точек Теод. хода	Измеренные углы β и	Поправки в углы σβ	Уравненные углы β	Дирекционные углы α	Румбы		Горизонт. Проложение d	Вычисленные приращения координат		Поправки в приращен. координат		Исправлен. Приращения координат		Координаты точек	
					Назван.	Величина		±Δx	±ΔY	±σx	±σy	±Δx	±ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	71°12’		71°12’												
				270°47’	СЗ	89°13’	90.08	1.23	-90.07						
II	85°23,5’	+0.5’	85°24’												
				5°23’	СВ	5°23’	121.23								
III	60°48’		60°48’												
				124°35’	ЮВ	55°25’	61.21								
IV	142°35.5’	+0.5’	142°36’												
				161°59’	ЮВ	18°01’	91.77								

$\Sigma\beta_п = 359°59’$

$\Sigma\beta_т = 360°$

$f\beta_п = -1’$

$f\beta_{доп} = \pm 2’$

$\Delta X_{II\text{-}III} = 121.23 \cdot \cos 5°23' = 120.69$

$\Delta y_{II\text{-}III} = 121.23 \cdot \sin 5°23' = 11.37$

№ точек Теод. хода	Измеренные углы β и	Поправки в углы σβ	Уравненные углы β	Дирекционные углы α	Румбы		Горизонт. Проложение d	Вычисленные приращения координат		Поправки в приращен. координат		Исправлен. Приращения координат		Координаты точек	
					Назван.	Величина		±Δx	±ΔY	±σx	±σy	±Δx	±ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	71°12’		71°12’												
				270°47’	СЗ	89°13’	90.08	1.23	-90.07						
II	85°23,5’	+0.5’	85°24’												
				5°23’	СВ	5°23’	121.23								
III	60°48’		60°48’												
				124°35’	ЮВ	55°25’	61.21								
IV	142°35.5’	+0.5’	142°36’												
				161°59’	ЮВ	18°01’	91.77								

$\Sigma\beta_п = 359°59’$

$\Sigma\beta_т = 360°$

$f\beta_п = -1’$

$f\beta_{доп} = \pm 2’$

№ точек Теод. хода	Измеренные углы β и	Поправки в углы σβ	Уравненные углы β	Дирекционные углы α	Румбы		Горизонт. Проложение d	Вычисленные приращения координат		Поправки в приращен. координат		Исправлен. Приращения координат		Координаты точек	
					Назван.	Величина		±Δx	±ΔY	±σx	±σy	±Δx	±ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	71°12’		71°12’												
				270°47’	СЗ	89°13’	90.08	1.23	-90.07						
II	85°23,5’	+0.5’	85°24’												
				5°23’	СВ	5°23’	121.23	120.69	11.37						
III	60°48’		60°48’												
				124°35’	ЮВ	55°25’	61.21								
IV	142°35.5’	+0.5’	142°36’												
				161°59’	ЮВ	18°01’	91.77								

$\Sigma\beta_п = 359°59’$

$\Sigma\beta_т = 360°$

$f\beta_п = -1’$

$f\beta_{доп} = \pm 2’$

$\Delta X_{III\text{-}IV} = 61.21 \cdot \cos 124°35' = -34.69$

$\Delta y_{III\text{-}IV} = 61.21 \cdot \sin 124°35' = 50.32$

№ точек Теод. хода	Измеренные углы β и	Поправки в углы σβ	Уравненные углы β	Дирекционные углы α	Румбы		Горизонт. Проложение d	Вычисленные приращения координат		Поправки в приращен. координат		Исправлен. Приращения координат		Координаты точек	
					Назван.	Величина		±Δx	±ΔY	±σx	±σy	±Δx	±ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	71°12’		71°12’												
				270°47’	СЗ	89°13’	90.08	1.23	-90.07						
II	85°23,5’	+0.5’	85°24’												
				5°23’	СВ	5°23’	121.23	120.69	11.37						
III	60°48’		60°48’												
				124°35’	ЮВ	55°25’	61.21								
IV	142°35.5’	+0.5’	142°36’												
				161°59’	ЮВ	18°01’	91.77								

$\Sigma\beta_п = 359°59’$

$\Sigma\beta_т = 360°$

$f\beta_п = -1’$

$f\beta_{доп} = \pm 2’$

№ точек Теод. хода	Измеренные углы β и	Поправки в углы σβ	Уравненные углы β	Дирекционные углы α	Румбы		Горизонт. Проложение d	Вычисленные приращения координат		Поправки в приращен. координат		Исправлен. Приращения координат		Координаты точек	
					Назван.	Величина		±Δx	±ΔY	±σx	±σy	±Δx	±ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	71°12′		71°12′												
				270°47′	СЗ	89°13′	90.08	1.23	-90.07						
II	85°23,5′	+0.5′	85°24′												
				5°23′	СВ	5°23′	121.23	120.69	11.37						
III	60°48′		60°48′												
				124°35′	ЮВ	55°25′	61.21	-34.69	50.32						
IV	142°35.5′	+0.5′	142°36′												
				161°59′	ЮВ	18°01′	91.77								

$\Sigma\beta_п = 359°59'$

$\Sigma\beta_т = 360°$

$f\beta_п = -1'$

$f\beta_{доп} = \pm 2'$

$\Delta X_{IV\text{-}I} = 91.77 \cdot \cos 161°59' = -87.27$

$\Delta Y_{IV\text{-}1} = 91.77 \cdot \cos 161°59' = 28.38$

№ точек Теод. хода	Измеренные углы β и	Поправки в углы σβ	Уравненные углы β	Дирекционные углы α	Румбы		Горизонт. Проложение d	Вычисленные приращения координат		Поправки в приращен. координат		Исправлен. Приращения координат		Координаты точек	
					Назван.	Величина		±Δx	±ΔY	±σx	±σy	±Δx	±ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	71°12′		71°12′												
				270°47′	СЗ	89°13′	90.08	1.23	-90.07						
II	85°23,5′	+0.5′	85°24′												
				5°23′	СВ	5°23′	121.23	120.69	11.37						
III	60°48′		60°48′												
				124°35′	ЮВ	55°25′	61.21	-34.69	50.32						
IV	142°35.5′	+0.5′	142°36′												
				161°59′	ЮВ	18°01′	91.77								

$\Sigma\beta_п = 359°59'$

$\Sigma\beta_т = 360°$

$f\beta_п = -1'$

$f\beta_{доп} = \pm 2'$

№ точек Теод. хода	Измеренные углы β и	Поправки в углы σβ	Уравненные углы β	Дирекционные углы α	Румбы		Горизонт. Проложение d	Вычисленные приращения координат		Поправки в приращен. координат		Исправлен. Приращения координат		Координаты точек	
					Назван.	Величина		±Δx	±ΔY	±σx	±σy	±Δx	±ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	71°12’		71°12’												
				270°47’	СЗ	89°13’	90.08	1.23	-90.07						
II	85°23,5’	+0.5’	85°24’												
				5°23’	СВ	5°23’	121.23	120.69	11.37						
III	60°48’		60°48’												
				124°35’	ЮВ	55°25’	61.21	-34.69	50.32						
IV	142°35.5’	+0.5’	142°36’												
				161°59’	ЮВ	18°01’	91.77	-87.27	28.38						

$\Sigma\beta_п = 359°59’$

$\Sigma\beta_т = 360°$

$f\beta_п = -1’$

$f\beta_{доп} = \pm 2’$

1.5 ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ЛИНЕЙНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ.

Для оценки точности линейных измерений необходимо определить невязки fx и fy.

В замкнутом полигоне теоретическая сумма приращений координат должна быть равна нулю.

Находим суммы отрицательных и положительных приращений координат по оси X.

$\Sigma+\Delta X = 1.23 + 120.69 = 121.92$

$\Sigma- \Delta X = -34.69 +(- 87.27) = -121.96$

fx = 121.92 +(- 121.96) = -0.04

№ точек Теод. хода	Измеренные углы β и	Поправки в углы σβ	Уравненные углы β	Дирекционные углы α	Румбы		Горизонт. Проложение d	Вычисленные приращения координат		Поправки в приращен. координат		Исправлен. Приращения координат		Координаты точек	
					Назван.	Величина		±Δx	±ΔY	±σx	±σy	±Δx	±ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	71°12′		71°12′												
				270°47′	СЗ	89°13′	90.08	1.23	-90.07						
II	85°23,5′	+0.5′	85°24′												
				5°23′	СВ	5°23′	121.23	120.69	11.37						
III	60°48′		60°48′												
				124°35′	ЮВ	55°25′	61.21	-34.69	50.32						
IV	142°35.5′	+0.5′	142°36′												
				161°59′	ЮВ	18°01′	91.77	-87.27	28.38						

$\Sigma\beta_п = 359°59'$

$\Sigma\beta_т = 360°$

$f\beta_п = -1'$

$f\beta_{доп} = \pm 2'$

№ точек Теод. хода	Измеренные углы β и	Поправки в углы σβ	Уравненные углы β	Дирекционные углы α	Румбы		Горизонт. Проложение d	Вычисленные приращения координат		Поправки в приращен. координат		Исправлен. Приращения координат		Координаты точек	
					Назван.	Величина		±Δx	±ΔY	±σx	±σy	±Δx	±ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	71°12′		71°12′												
				270°47′	СЗ	89°13′	90.08	1.23	-90.07						
II	85°23,5′	+0.5′	85°24′												
				5°23′	СВ	5°23′	121.23	120.69	11.37						
III	60°48′		60°48′												
				124°35′	ЮВ	55°25′	61.21	-34.69	50.32						
IV	142°35.5′	+0.5′	142°36′												
				161°59′	ЮВ	18°01′	91.77	-87.27	28.38						

$\Sigma\beta_п = 359°59'$	Σ+ 121.92
$\Sigma\beta_т = 360°$	Σ-121.96
$ƒ\beta_п = -1'$	ƒx = -0.04
$ƒ\beta_{доп} = \pm 2'$	

Находим суммы положительных и отрицательных приращений координат по оси Y.

$\Sigma+\Delta Y = 11.37 + 50.32 + 28.38 = 90.07$

$\Sigma-\Delta Y = -90.07$

$fy = 90.07 + (-90.07) = 0$

№ точек Теод. хода	Измеренные углы β и	Поправки в углы σβ	Уравненные углы β	Дирекционные углы α	Румбы		Горизонт. Проложение d	Вычисленные приращения координат		Поправки в приращен. координат		Исправлен. Приращения координат		Координаты точек	
					Назван.	Величина		±Δx	±ΔY	±σx	±σy	±Δx	±ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	71°12′		71°12′												
				270°47′	СЗ	89°13′	90.08	1.23	-90.07						
II	85°23,5′	+0.5′	85°24′												
				5°23′	СВ	5°23′	121.23	120.69	11.37						
III	60°48′		60°48′												
				124°35′	ЮВ	55°25′	61.21	-34.69	50.32						
IV	142°35.5′	+0.5′	142°36′												
				161°59′	ЮВ	18°01′	91.77	-87.27	28.38						

$\Sigma\beta_п = 359°59'$	Σ+ 121.92	
$\Sigma\beta_т = 360°$	Σ-121.96	
$ƒ\beta_п = -1'$	ƒx = -0.04	
$ƒ\beta_{доп} = \pm 2'$		

№ точек Теод. хода	Измеренные углы β и	Поправки в углы σβ	Уравненные углы β	Дирекционные углы α	Румбы		Горизонт. Проложение d	Вычисленные приращения координат		Поправки в приращен. координат		Исправлен. Приращения координат		Координаты точек	
					Назван.	Величина		±Δx	±ΔY	±σx	±σy	±Δx	±ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	71°12′		71°12′												
				270°47′	СЗ	89°13′	90.08	1.23	-90.07						
II	85°23,5′	+0.5′	85°24′												
				5°23′	СВ	5°23′	121.23	120.69	11.37						
III	60°48′		60°48′												
				124°35′	ЮВ	55°25′	61.21	-34.69	50.32						
IV	142°35.5′	+0.5′	142°36′												
				161°59′	ЮВ	18°01′	91.77	-87.27	28.38						

$\Sigma\beta_п = 359°59'$	Σ+ 121.92	Σ+ 90.07
$\Sigma\beta_т = 360°$	Σ-121.96	Σ- 90.07
$ƒ\beta_п = -1'$	ƒx = -0.04	ƒy = 0
$ƒ\beta_{доп} = \pm 2'$		

Абсолютное значение линейной невязки fp в периметре ($P = \Sigma d$) теодолитного хода вычисляется по формуле:

$$fp = \sqrt{fx^2 + fy^2} = 0.04$$

$$P = \Sigma d = 90.08 + 121.23 + 61.21 + 91.77 = 364.29 \text{ м.}$$

№ точек Теод. хода	Измеренные углы β и	Поправки в углы σβ	Уравненные углы β	Дирекционные углы α	Румбы		Горизонт. Проложение d	Вычисленные приращения координат		Поправки в приращен. координат		Исправлен. Приращения координат		Координаты точек	
					Назван.	Величина		±Δx	±ΔY	±σx	±σy	±Δx	±ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	71°12′		71°12′												
				270°47′	СЗ	89°13′	90.08	1.23	-90.07						
II	85°23,5′	+0.5′	85°24′												
				5°23′	СВ	5°23′	121.23	120.69	11.37						
III	60°48′		60°48′												
				124°35′	ЮВ	55°25′	61.21	-34.69	50.32						
IV	142°35.5′	+0.5′	142°36′												
				161°59′	ЮВ	18°01′	91.77	-87.27	28.38						

$\Sigma\beta_п = 359°59'$	Σ+ 121.92	Σ+ 90.07
$\Sigma\beta_т = 360°$	Σ-121.96	Σ- 90.07
$ƒ\beta_п = -1'$	ƒx = -0.04	ƒy = 0
$ƒ\beta_{доп} = \pm 2'$		

№ точек Теод. хода	Измеренные углы β и	Поправки в углы σβ	Уравненные углы β	Дирекционные углы α	Румбы		Горизонт. Проложение d	Вычисленные приращения координат		Поправки в приращен. координат		Исправлен. Приращения координат		Координаты точек	
					Назван.	Величина		±Δx	±ΔY	±σx	±σy	±Δx	±ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	71°12′		71°12′												
				270°47′	СЗ	89°13′	90.08	1.23	-90.07						
II	85°23,5′	+0.5′	85°24′												
				5°23′	СВ	5°23′	121.23	120.69	11.37						
III	60°48′		60°48′												
				124°35′	ЮВ	55°25′	61.21	-34.69	50.32						
IV	142°35.5′	+0.5′	142°36′												
				161°59′	ЮВ	18°01′	91.77	-87.27	28.38						

$\Sigma\beta_п$ = 359°59′	P = 364.29	Σ+ 121.92	Σ+ 90.07
$\Sigma\beta_т$ = 360°		Σ-121.96	Σ- 90.07
$f\beta_п$ = -1′	fp = 0.04	fx = -0.04	fy = 0
$f\beta_{доп}$ = ± 2′			

Относительная невязка определяется по формуле $f_{отн.} = fp/ P = 0.04 : 364.29 = 0.0001$, для удобства относительная невязка выражается в виде простой дроби в числителе которой стоит 1.

Для этого числитель и знаменатель второй части равенства делим на fp.

$$\frac{1}{N_{пол.}} = \frac{fp}{P} = \frac{0.04 :0.04}{364.29 : 0.04} = \frac{1}{9107,25}$$

Допустимая относительная невязка в настоящем задании равна $1/N_{доп.} = 1/2000 > 1/N_{пол.} = 1/9107,25$
Если полученная относительная невязка меньше или равна допустимой относительной невязке, то линейные измерения проведены правильно.

№ точек Теод. хода	Измеренные углы β и	Поправки в углы σβ	Уравненные углы β	Дирекционные углы α	Румбы		Горизонт. Проложение d	Вычисленные приращения координат		Поправки в приращен. координат		Исправлен. Приращения координат		Координаты точек	
					Назван.	Величина		±Δx	±ΔY	±σx	±σy	±Δx	±ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	71°12′		71°12′												
				270°47′	СЗ	89°13′	90.08	1.23	-90.07						
II	85°23,5′	+0.5′	85°24′												
				5°23′	СВ	5°23′	121.23	120.69	11.37						
III	60°48′		60°48′												
				124°35′	ЮВ	55°25′	61.21	-34.69	50.32						
IV	142°35.5′	+0.5′	142°36′												
				161°59′	ЮВ	18°01′	91.77	-87.27	28.38						

$\Sigma\beta_п = 359°59'$	P = 364.2	Σ+ 121.92	Σ+ 90.07
$\Sigma\beta_т = 360°$		Σ-121.96	Σ- 90.07
$f\beta_п = -1'$	fp = 0.04	fx = -0.04	fy = 0
$f\beta_{доп} = \pm 2'$			

№ точек Теод. хода	Измеренные углы β и	Поправки в углы σβ	Уравненные углы β	Дирекционные углы α	Румбы		Горизонт. Проложение d	Вычисленные приращения координат		Поправки в приращен. координат		Исправлен. Приращения координат		Координаты точек	
					Назван.	Величина		±Δx	±ΔY	±σx	±σy	±Δx	±ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	71°12′		71°12′												
				270°47′	СЗ	89°13′	90.08	1.23	-90.07						
II	85°23,5′	+0.5′	85°24′												
				5°23′	СВ	5°23′	121.23	120.69	11.37						
III	60°48′		60°48′												
				124°35′	ЮВ	55°25′	61.21	-34.69	50.32						
IV	142°35.5′	+0.5′	142°36′												
				161°59′	ЮВ	18°01′	91.77	-87.27	28.38						

$\Sigma\beta_п$ = 359°59′	P = 364.2	Σ+ 121.92	Σ+ 90.07
$\Sigma\beta_т$ = 360°		Σ-121.96	Σ- 90.07
$ƒ\beta_п$ = -1′	$ƒp$ = 0.04	$ƒx$ = -0.04	$ƒy$ = 0
$ƒ\beta_{доп}$ = ± 2′			

$ƒ_{отн.}$ = 0.0001

$1/N_{пол.}$ = 1/9105 $1/N_{доп.}$ = 1/2000

1.6 Вычисление поправок в приращения координат.

После того как мы определили , что угловые и линейные измерения произведены правильно, в приращения координат следует внести поправки. Поправки в приращения координат вносятся пропорционально длине хода, с обратным знаком и рассчитываются по формулам:

$$\delta x = \frac{-fx}{P} \cdot d \qquad \delta y = \frac{-fy}{P} \cdot d$$

Определяем поправки в приращения координат по оси X.

$\delta x_1 = (-0.04/364.2) \cdot 90.08 = 0.01$

$\delta x_2 = (-0.04/364.2) \cdot 121.23 = 0.01$

$\delta x_3 = (-0.04/364.2) \cdot 61.21 = 0.01$

$\delta x_4 = (-0.04/364.2) \cdot 91.77 = 0.01$

Значения поправок округляются до сотых, но необходимо помнить , что сумма поправок должна быть равна невязке fx с обратным знаком.

$$f_x = \delta x_1 + \delta x_2 + \delta x_3 + \delta x_4 = 0.01 + 0.01 + 0.01 + 0.01 = -0.04$$

Вносим значения поправок в таблицу №1.

№ точек Теод. хода	Измеренные углы β и	Поправки в углы σβ	Уравненные углы β	Дирекционные углы α	Румбы		Горизонт. Проложение d	Вычисленные приращения координат		Поправки в приращен. координат		Исправлен. Приращения координат		Координаты точек	
					Назван.	Величина		±Δx	±ΔY	±σx	±σy	±Δx	±ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	71°12′		71°12′												
				270°47′	СЗ	89°13′	90.08	1.23	-90.07						
II	85°23,5′	+0.5′	85°24′												
				5°23′	СВ	5°23′	121.23	120.69	11.37						
III	60°48′		60°48′												
				124°35′	ЮВ	55°25′	61.21	-34.69	50.32						
IV	142°35.5′	+0.5′	142°36′												
				161°59′	ЮВ	18°01′	91.77	-87.27	28.38						

$\Sigma\beta_п = 359°59'$	P = 364.2	Σ+ 121.92	Σ+ 90.07
$\Sigma\beta_т = 360°$		Σ-121.96	Σ- 90.07
$f\beta_п = -1'$	$fp = 0.04$	fx = -0.04	fy = 0
$f\beta_{доп} = \pm 2'$			

$$f_{отн.} = 0.0001$$

$$1/N_{пол.} = 1/9105 \quad 1/N_{доп.} = 1/2000$$

№ точек Теод. хода	Измеренные углы β и	Поправки в углы σβ	Уравненные углы β	Дирекционные углы α	Румбы		Горизонт. Проложение d	Вычисленные приращения координат		Поправки в приращен. координат		Исправлен. Приращения координат		Координаты точек	
					Назван.	Величина		±Δx	±ΔY	±σx	±σy	±Δx	±ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	71°12′		71°12′												
				270°47′	СЗ	89°13′	90.08	1.23	-90.07	0.01					
II	85°23,5′	+0.5′	85°24′												
				5°23′	СВ	5°23′	121.23	120.69	11.37	0.01					
III	60°48′		60°48′												
				124°35′	ЮВ	55°25′	61.21	-34.69	50.32	0.01					
IV	142°35.5′	+0.5′	142°36′												
				161°59′	ЮВ	18°01′	91.77	-87.27	28.38	0.01					

$\Sigma\beta_п = 359°59'$	P = 364.2	Σ+ 121.92	Σ+ 90.07
$\Sigma\beta_т = 360°$		Σ-121.96	Σ- 90.07
$f\beta_п = -1'$	$fp = 0.04$	fx = -0.04	fy = 0
$f\beta_{доп} = \pm 2'$			

$$f_{отн.} = 0.0001$$

$$1/N_{пол.} = 1/9105 \quad 1/N_{доп.} = 1/2000$$

Так как невязка по оси Y равна нулю, то и поправки будут равны нулю. Вносим их в таблицу №1.

№ точек Теод. хода	Измеренные углы β и	Поправки в углы σβ	Уравненные углы β	Дирекционные углы α	Румбы		Горизонт. Проложение d	Вычисленные приращения координат		Поправки в приращен. координат		Исправлен. Приращения координат		Координаты точек	
					Назван.	Величина		±Δx	±ΔY	±σx	±σy	±Δx	±ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	71°12′		71°12′												
				270°47′	СЗ	89°13′	90.08	1.23	-90.07	0.01					
II	85°23,5′	+0.5′	85°24′												
				5°23′	СВ	5°23′	121.23	120.69	11.37	0.01					
III	60°48′		60°48′												
				124°35′	ЮВ	55°25′	61.21	-34.69	50.32	0.01					
IV	142°35.5′	+0.5′	142°36′												
				161°59′	ЮВ	18°01′	91.77	-87.27	28.38	0.01					

$\Sigma\beta_п = 359°59'$	P = 364.2	Σ+ 121.92	Σ+ 90.07
$\Sigma\beta_т = 360°$		Σ-121.96	Σ- 90.07
$f\beta_п = -1'$	$fp = 0.04$	fx = -0.04	fy = 0
$f\beta_{доп} = \pm 2'$			

$$f_{отн.} = 0.0001$$

$$1/N_{пол.} = 1/9105 \quad 1/N_{доп.} = 1/2000$$

№ точек Теод. хода	Измеренные углы β и	Поправки в углы σβ	Уравненные углы β	Дирекционные углы α	Румбы		Горизонт. Проложение d	Вычисленные приращения координат		Поправки в приращен. координат		Исправлен. Приращения координат		Координаты точек	
					Назван.	Величина		±Δx	±ΔY	±σx	±σy	±Δx	±ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	71°12′		71°12′												
				270°47′	СЗ	89°13′	90.08	1.23	-90.07	0.01	0				
II	85°23,5′	+0.5′	85°24′												
				5°23′	СВ	5°23′	121.23	120.69	11.37	0.01	0				
III	60°48′		60°48′												
				124°35′	ЮВ	55°25′	61.21	-34.69	50.32	0.01	0				
IV	142°35.5′	+0.5′	142°36′												
				161°59′	ЮВ	18°01′	91.77	-87.27	28.38	0.01	0				

$\Sigma\beta_п = 359°59'$	P = 364.2	Σ+ 121.92	Σ+ 90.07
$\Sigma\beta_т = 360°$		Σ-121.96	Σ- 90.07
$f\beta_п = -1'$	$fp = 0.04$	fx = -0.04	fy = 0
$f\beta_{доп} = \pm 2'$			

$$f_{отн.} = 0.0001$$

$$1/N_{пол.} = 1/9105 \quad 1/N_{доп.} = 1/2000$$

Определяем исправленные приращения координат по формулам:

$$\Delta x_{исп.} = \Delta X + \delta x$$

$$\Delta y_{исп.} = \Delta Y + \delta y$$

$\Delta X_{\text{I-II исп.}} = 1.23 + 0.01 = 1.24$

$\Delta X_{\text{II-III исп.}} = 120.69 + 0.01 = 120.70$

$\Delta X_{\text{III-IV исп.}} = -34.69 + 0.01 = -34.68$

$\Delta X_{\text{IV-I исп.}} = -87.27 + 0.01 = -87.26$

Сумма исправленных приращений координат в замкнутом полигоне должна быть равна нулю.

$\Sigma \Delta X_{\text{исп.}} = 1.24 + 120.70 - 34.68 - 87.26 = 0$

Убедившись , что сумма исправленных приращений координат по оси X равна нулю вносим эти значения в таблицу №1.

№ точек Теод. хода	Измеренные углы β и	Поправки в углы σβ	Уравненные углы β	Дирекционные углы α	Румбы		Горизонт. Проложение d	Вычисленные приращения координат		Поправки в приращен. координат		Исправлен. Приращения координат		Координаты точек	
					Назван.	Величина		±Δx	±ΔY	±σx	±σy	±Δx	±ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	71°12′		71°12′												
				270°47′	СЗ	89°13′	90.08	1.23	-90.07	0.01	0				
II	85°23,5′	+0.5′	85°24′												
				5°23′	СВ	5°23′	121.23	120.69	11.37	0.01	0				
III	60°48′		60°48′												
				124°35′	ЮВ	55°25′	61.21	-34.69	50.32	0.01	0				
IV	142°35.5′	+0.5′	142°36′												
				161°59′	ЮВ	18°01′	91.77	-87.27	28.38	0.01	0				

$\Sigma\beta_п = 359°59'$	P = 364.2	Σ+ 121.92	Σ+ 90.07
$\Sigma\beta_т = 360°$		Σ-121.96	Σ- 90.07
$f\beta_п = -1'$	$fp = 0.04$	fx = -0.04	fy = 0
$f\beta_{доп} = \pm 2'$			

$$f_{отн.} = 0.0001$$

$$1/N_{пол.} = 1/9105 \quad 1/N_{доп.} = 1/2000$$

№ точек Теод. хода	Измеренные углы β и	Поправки в углы σβ	Уравненные углы β	Дирекционные углы α	Румбы		Горизонт. Проложение d	Вычисленные приращения координат		Поправки в приращен. координат		Исправлен. Приращения координат		Координаты точек	
					Назван.	Величина		±Δx	±ΔY	±σx	±σy	±Δx	±ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	71°12′		71°12′												
				270°47′	СЗ	89°13′	90.08	1.23	-90.07	0.01	0	1.24			
II	85°23,5′	+0.5′	85°24′												
				5°23′	СВ	5°23′	121.23	120.69	11.37	0.01	0	120.70			
III	60°48′		60°48′												
				124°35′	ЮВ	55°25′	61.21	-34.69	50.32	0.01	0	-34.68			
IV	142°35.5′	+0.5′	142°36′												
				161°59′	ЮВ	18°01′	91.77	-87.27	28.38	0.01	0	-87.26			

$\Sigma\beta_п = 359°59'$	P = 364.2	Σ+ 121.92	Σ+ 90.07
$\Sigma\beta_т = 360°$		Σ-121.96	Σ- 90.07
$f\beta_п = -1'$	$fp = 0.04$	fx = -0.04	fy = 0
$f\beta_{доп} = \pm 2'$			

$$f_{отн.} = 0.0001$$

$$1/N_{пол.} = 1/9105 \quad 1/N_{доп.} = 1/2000$$

№ точек Теод. хода	Измеренные углы β и	Поправки в углы σβ	Уравненные углы β	Дирекционные углы α	Румбы		Горизонт. Проложение d	Вычисленные приращения координат		Поправки в приращен. координат		Исправлен. Приращения координат		Координаты точек	
					Назван.	Величина		±Δx	±ΔY	±σx	±σy	±Δx	±ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	71°12′		71°12′												
				270°47′	СЗ	89°13′	90.08	1.23	-90.07	0.01	0	1.24			
II	85°23,5′	+0.5′	85°24′												
				5°23′	СВ	5°23′	121.23	120.69	11.37	0.01	0	120.70			
III	60°48′		60°48′												
				124°35′	ЮВ	55°25′	61.21	-34.69	50.32	0.01	0	-34.68			
IV	142°35.5′	+0.5′	142°36′												
				161°59′	ЮВ	18°01′	91.77	-87.27	28.38	0.01	0	-87.26			

$\Sigma\beta_п = 359°59'$	P = 364.2	Σ+ 121.92	Σ+ 90.07	Σ+ 121.94
$\Sigma\beta_т = 360°$		Σ-121.96	Σ- 90.07	Σ- 121.94
$f\beta_п = -1'$	$fp = 0.04$	fx = -0.04	fy = 0	
$f\beta_{доп} = \pm 2'$				

$$f_{отн.} = 0.0001$$

$$1/N_{пол.} = 1/9105 \quad 1/N_{доп.} = 1/2000$$

Сумма вычисленных приращений по оси Y равна нулю, поэтому вносим в столбец исправленные приращения, значения вычисленных приращений, без изменений.

№ точек Теод. хода	Измеренные углы β и	Поправки в углы σβ	Уравненные углы β	Дирекционные углы α	Румбы		Горизонт. Проложение d	Вычисленные приращения координат		Поправки в приращен. координат		Исправлен. Приращения координат		Координаты точек	
					Назван.	Величина		±Δx	±ΔY	±σx	±σy	±Δx	±ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	71°12′		71°12′												
				270°47′	СЗ	89°13′	90.08	1.23	-90.07	0.01	0	1.24			
II	85°23,5′	+0.5′	85°24′												
				5°23′	СВ	5°23′	121.23	120.69	11.37	0.01	0	120.70			
III	60°48′		60°48′												
				124°35′	ЮВ	55°25′	61.21	-34.69	50.32	0.01	0	-34.68			
IV	142°35.5′	+0.5′	142°36′												
				161°59′	ЮВ	18°01′	91.77	-87.27	28.38	0.01	0	-87.26			

$\Sigma\beta_п = 359°59'$	P = 364.2	Σ+ 121.92	Σ+ 90.07	Σ+ 121.94
$\Sigma\beta_т = 360°$		Σ-121.96	Σ- 90.07	Σ- 121.94
$f\beta_п = -1'$	$fp = 0.04$	fx = -0.04	fy = 0	
$f\beta_{доп} = \pm 2'$				

$$f_{отн.} = 0.0001$$

$$1/N_{пол.} = 1/9105 \quad 1/N_{доп.} = 1/2000$$

№ точек Теод. хода	Измеренные углы β и	Поправки в углы σβ	Уравненные углы β	Дирекционные углы α	Румбы		Горизонт. Проложение d	Вычисленные приращения координат		Поправки в приращен. координат		Исправлен. Приращения координат		Координаты точек	
					Назван.	Величина		±Δx	±ΔY	±σx	±σy	±Δx	±ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	71°12′		71°12′												
				270°47′	СЗ	89°13′	90.08	1.23	-90.07	0.01	0	1.24	-90.07		
II	85°23,5′	+0.5′	85°24′												
				5°23′	СВ	5°23′	121.23	120.69	11.37	0.01	0	120.70	11.37		
III	60°48′		60°48′												
				124°35′	ЮВ	55°25′	61.21	-34.69	50.32	0.01	0	-34.68	50.32		
IV	142°35.5′	+0.5′	142°36′												
				161°59′	ЮВ	18°01	91.77	-87.27	28.38	0.01	0	-87.26	28.38		

$\Sigma\beta_п = 359°59'$	P = 364.2	Σ+ 121.92	Σ+ 90.07	Σ+ 121.94	Σ+ 90.07
$\Sigma\beta_т = 360°$		Σ-121.96	Σ- 90.07	Σ- 121.94	Σ- 90.07
$ƒ\beta_п = -1'$	ƒp = 0.04	ƒx = -0.04	ƒy = 0		
$ƒ\beta_{доп} = \pm 2'$					

$$ƒ_{отн.} = 0.0001$$

$$1/N_{пол.} = 1/9105 \quad 1/N_{доп.} = 1/2000$$

1.7 Вычисление координат теодолитного хода.

Вычисляем координаты вершин полигона по формулам: X посл. = X пред +ΔX испр.

Yпосл. = Y пред + ΔY испр.

Где X,Y пред.- Координаты начальной точки.

X,Y посл. – Координаты последующей точки.

ΔX,Y – Исправленные приращения координат.

Вычисляем координаты по оси X. $X_I = 370$

$X_{II} = X_I + \Delta X = 370 + 1.24 = 371.24$

$X_{III} = 371.24 + 120.70 = 491.94$

$X_{IV} = 491.94 - 34.68 = 457.26$

$X_I = 457.26 - 87.26 = 370$

Равенство значений X_I, полученного в результате расчета, с исходным значением, свидетельствует о правильности расчета. Вносим значения координат в таблицу №1.

Значения координат вносятся в ту же графу, что и измеренные углы, так как координаты относятся к точке , а не к направлению.

№ точек Теод. хода	Измеренные углы β и	Поправки в углы σβ	Уравненные углы β	Дирекционные углы α	Румбы		Горизонт. Проложение d	Вычисленные приращения координат		Поправки в приращен. координат		Исправлен. Приращения координат		Координаты точек	
					Назван.	Величина		±Δx	±ΔY	±σx	±σy	±Δx	±ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	71°12′		71°12′												
				270°47′	СЗ	89°13′	90.08	1.23	-90.07	0.01	0	1.24	-90.07		
II	85°23,5′	+0.5′	85°24′												
				5°23′	СВ	5°23′	121.23	120.69	11.37	0.01	0	120.70	11.37		
III	60°48′		60°48′												
				124°35′	ЮВ	55°25′	61.21	-34.69	50.32	0.01	0	-34.68	50.32		
IV	142°35.5′	+0.5′	142°36′												
				161°59′	ЮВ	18°01	91.77	-87.27	28.38	0.01	0	-87.26	28.38		

$\Sigma\beta_п = 359°59'$	P = 364.2	Σ+ 121.92	Σ+ 90.07	Σ+ 121.94	Σ+ 90.07
$\Sigma\beta_т = 360°$		Σ-121.96	Σ- 90.07	Σ- 121.94	Σ- 90.07
$ƒ\beta_п = -1'$	$ƒp = 0.04$	ƒx = -0.04	ƒy = 0		
$ƒ\beta_{доп} = \pm 2'$					

$$ƒ_{отн.} = 0.0001$$

$$1/N_{пол.} = 1/9105 \quad 1/N_{доп.} = 1/2000$$

№ точек Теод. хода	Измеренные углы β и	Поправки в углы σβ	Уравненные углы β	Дирекционные углы α	Румбы		Горизонт. Проложение d	Вычисленные приращения координат		Поправки в приращен. координат		Исправлен. Приращения координат		Координаты точек	
					Назван.	Величина		±Δ X	±ΔY	±σx	±σy	±Δ x	±ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	71°12′		71°12′											370	
				270°47′	СЗ	89°13′	90.08	1.23	-90.07	0.01	0	1.24	-90.07		
II	85°23,5′	+0.5′	85°24′											371.24	
				5°23′	СВ	5°23′	121.23	120.69	11.37	0.01	0	120.70	11.37		
III	60°48′		60°48′											491.94	
				124°35′	ЮВ	55°25′	61.21	-34.69	50.32	0.01	0	-34.68	50.32		
IV	142°35.5′	+0.5′	142°36′											457.26	
				161°59′	ЮВ	18°01′	91.77	-87.27	28.38	0.01	0	-87.26	28.38		
														370	

$\Sigma\beta_п = 359°59'$	P = 364.2	Σ+ 121.92	Σ+ 90.07	Σ+ 121.94	Σ+ 90.07
$\Sigma\beta_т = 360°$		Σ-121.96	Σ- 90.07	Σ- 121.94	Σ- 90.07
$ƒ\beta_п = -1'$	ƒp = 0.04	ƒx = -0.04	ƒy = 0		
$ƒ\beta_{доп} = \pm 2'$					

$$ƒ_{отн.} = 0.0001$$

$$1/N_{пол.} = 1/9105 \quad 1/N_{доп.} = 1/2000$$

Вычисляем координаты по оси Y. $Y_I = 470$

$Y_{II} = 470 – 90.07 = 379.93$

$Y_{III} = 379.93 + 11.37 = 391.30$

$Y_{IV} = 397.30 + 50.32 = 441.62$

$Y_I = 441.62 + 28.38 = 470$

Вносим значения координат по оси Y в таблицу №1.

№ точек Теод. хода	Измеренные углы β и	Поправки в углы σβ	Уравненные углы β	Дирекционные углы α	Румбы		Горизонт. Проложение d	Вычисленные приращения координат		Поправки в приращен. координат		Исправлен. Приращения координат		Координаты точек	
					Назван.	Величина		±Δ X	±ΔY	±σx	±σy	±Δ x	±ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	71°12′		71°12′											370	
				270°47′	СЗ	89°13′	90.08	1.23	-90.07	0.01	0	1.24	-90.07		
II	85°23,5′	+0.5′	85°24′											371.24	
				5°23′	СВ	5°23′	121.23	120.69	11.37	0.01	0	120.70	11.37		
III	60°48′		60°48′											491.94	
				124°35′	ЮВ	55°25′	61.21	-34.69	50.32	0.01	0	-34.68	50.32		
IV	142°35.5′	+0.5′	142°36′											457.26	
				161°59′	ЮВ	18°01′	91.77	-87.27	28.38	0.01	0	-87.26	28.38		
														370	

$\Sigma\beta_п = 359°59'$	P = 364.2	Σ+ 121.92	Σ+ 90.07	Σ+ 121.94	Σ+ 90.07
$\Sigma\beta_т = 360°$		Σ-121.96	Σ- 90.07	Σ- 121.94	Σ- 90.07
$ƒ\beta_п = -1'$	ƒp = 0.04	ƒx = -0.04	ƒy = 0		
$ƒ\beta_{доп} = \pm 2'$					

$$ƒ_{отн.} = 0.0001$$

$$1/N_{пол.} = 1/9105 \quad 1/N_{доп.} = 1/2000$$

№ точек Теод. хода	Измеренные углы β и	Поправки в углы σβ	Уравненные углы β	Дирекционные углы α	Румбы		Горизонт. Проложение d	Вычисленные приращения координат		Поправки в приращен. координат		Исправлен. Приращения координат		Координаты точек	
					Назван.	Величина		±Δx	±ΔY	±σx	±σy	±Δx	±ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	71°12′		71°12′											370	470
				270°47′	СЗ	89°13′	90.08	1.23	-90.07	0.01	0	1.24	-90.07		
II	85°23,5′	+0.5′	85°24′											371.24	379.93
				5°23′	СВ	5°23′	121.23	120.69	11.37	0.01	0	120.70	11.37		
III	60°48′		60°48′											491.94	391.30
				124°35′	ЮВ	55°25′	61.21	-34.69	50.32	0.01	0	-34.68	50.32		
IV	142°35.5′	+0.5′	142°36′											457.26	441.62
				161°59′	ЮВ	18°01′	91.77	-87.27	28.38	0.01	0	-87.26	28.38		
														370	470

$\Sigma\beta_п = 359°59'$	P = 364.2	Σ+ 121.92	Σ+ 90.07	Σ+ 121.94	Σ+ 90.07
$\Sigma\beta_т = 360°$		Σ-121.96	Σ- 90.07	Σ- 121.94	Σ- 90.07
$ƒ\beta_п = -1'$	ƒp = 0.04	ƒx = -0.04	ƒy = 0		
$ƒ\beta_{доп} = \pm 2'$					

$$ƒ_{отн.} = 0.0001$$

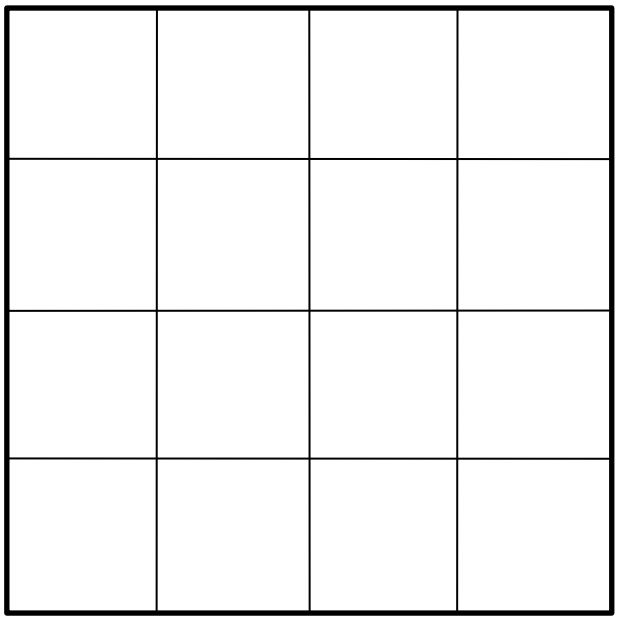
$$1/N_{пол.} = 1/9105 \quad 1/N_{доп.} = 1/2000$$

2. ПОСТРОЕНИЕ ПЛАНА ТЕОДОЛИТНОЙ СЪЕМКИ

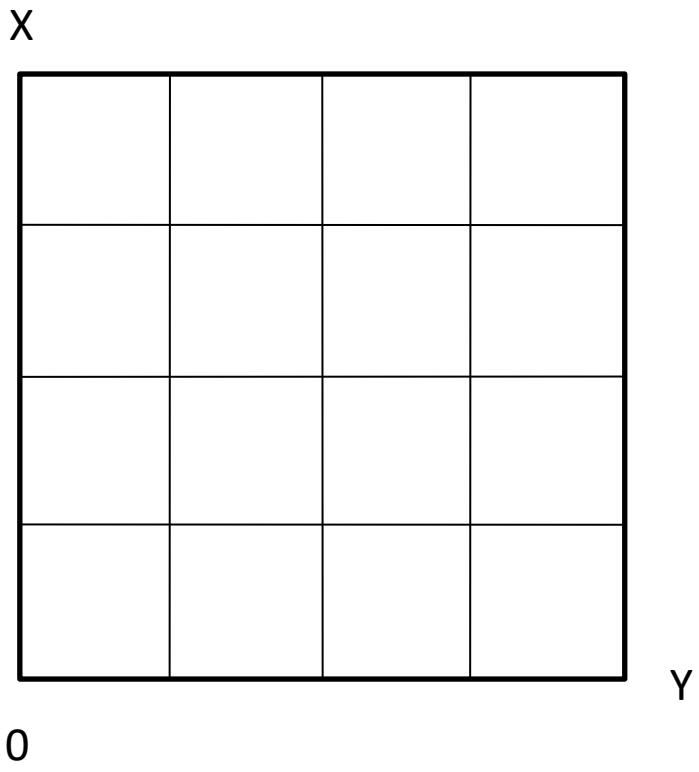
План теодолитной съемки строится на листе чертежной бумаги в масштабе 1:500.

2.1 Построение координатной сетки.
На листе формата А2 с помощью линейки Дробышева или измерителя и двух треугольников строится координатная сетка 4 на 4 квадрата с длиной сторон каждого 10· 10 сантиметров.

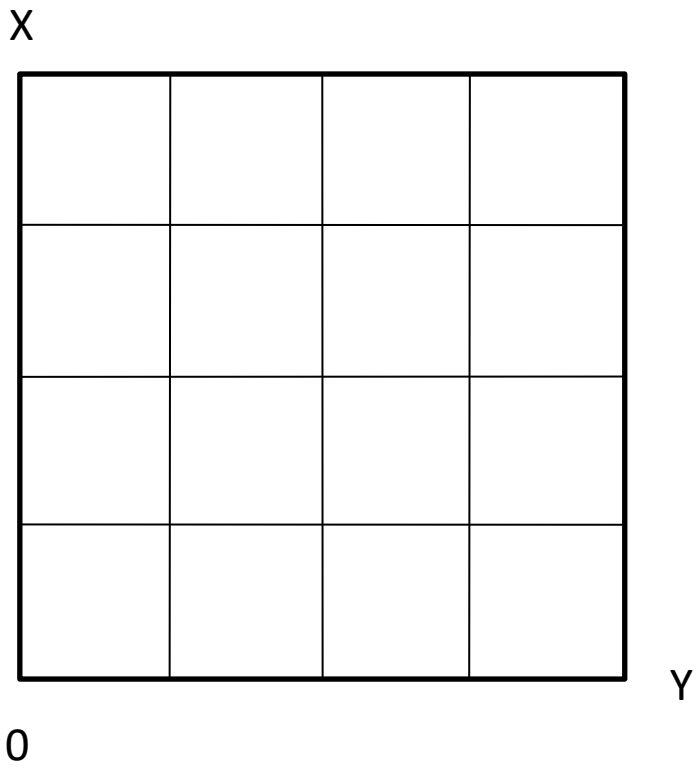
Можно рекомендовать первоначально построить полигон в масштабе 1:5000 на тетрадном листе в клетку с о стороной квадрата 1 см., что позволит достаточно точно оценить положение полигона внутри координатной сетки, выяснить помещается ли окружающая полигон ситуация (результаты съемки подробностей) на ваш лист.



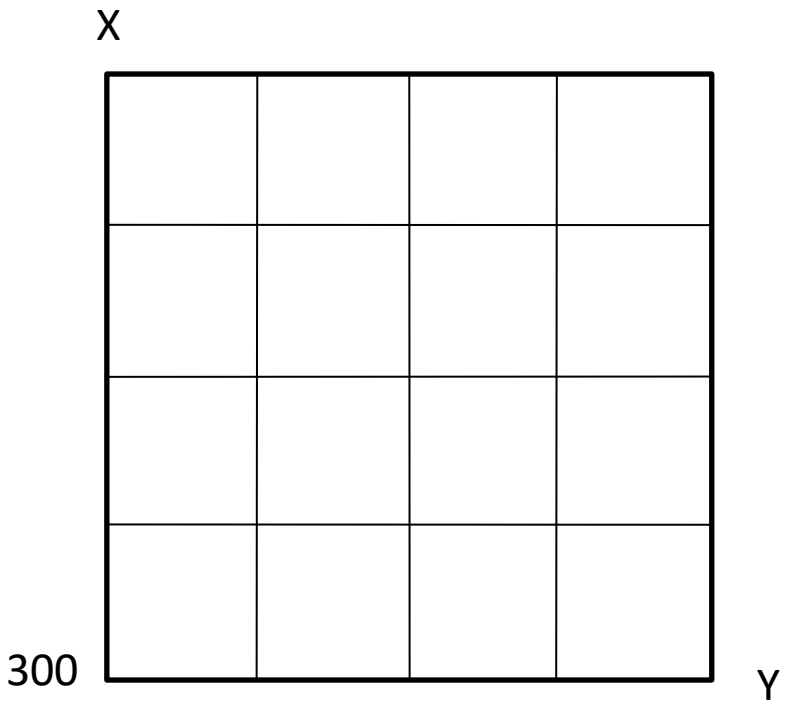
Производим оцифровку координатной сетки. Сетка оцифровывается с учетом масштаба плана. В нашем варианте через 50 метров, так как и в 1:500 и в 1:5000 длина стороны квадрата равна 50 метрам.

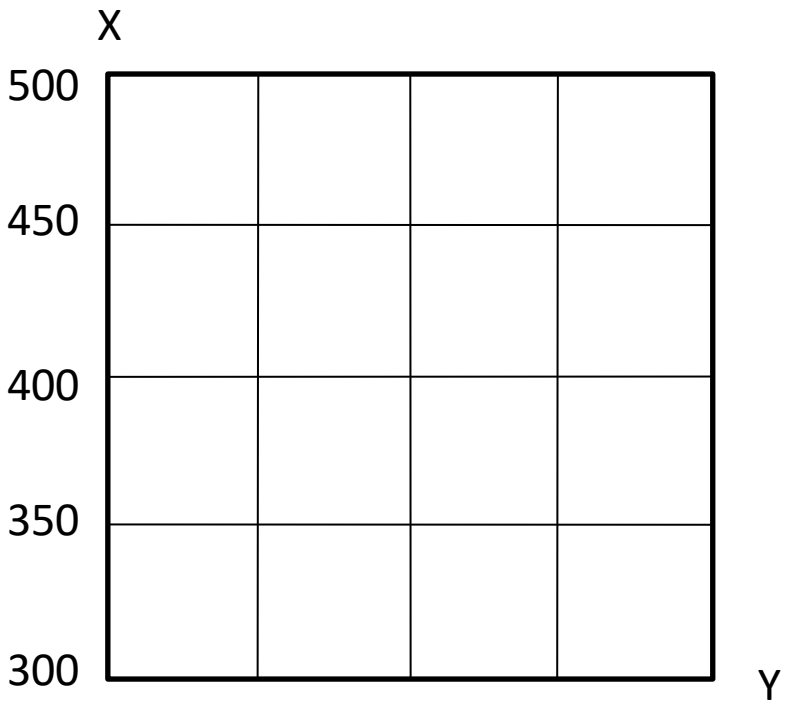


Оцифровка производится следующим образом. Из теодолитной ведомости выбирается координата по оси X, имеющая наименьшее значение (в нашем варианте 370). Напротив нижней оси сетки квадратов подписываем число меньше значения 370 и кратное 50, такими числами могут быть 350 и 300. Начинаем оцифровку с числа 300.

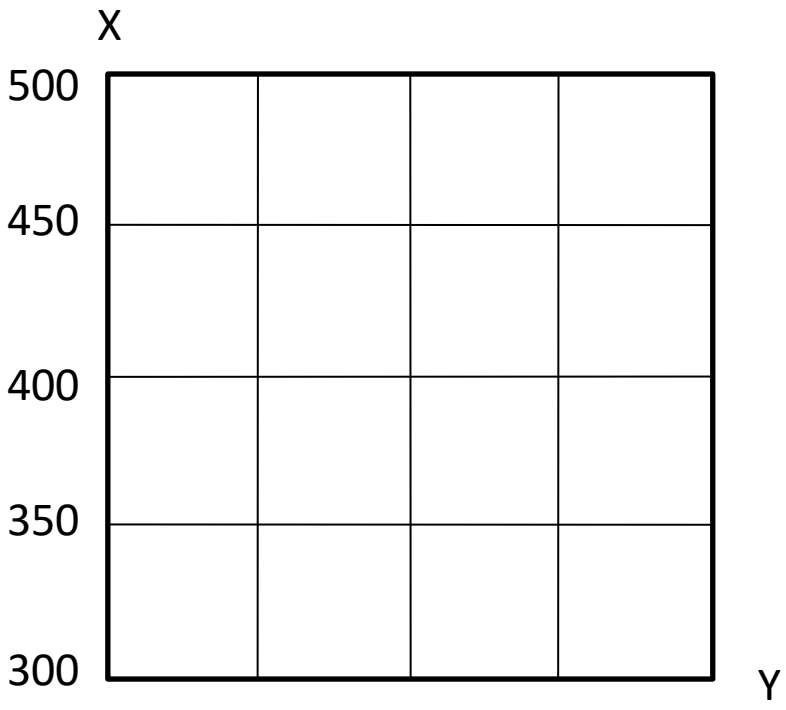


Дальнейшую оцифровку по оси X производим через 50 метров.

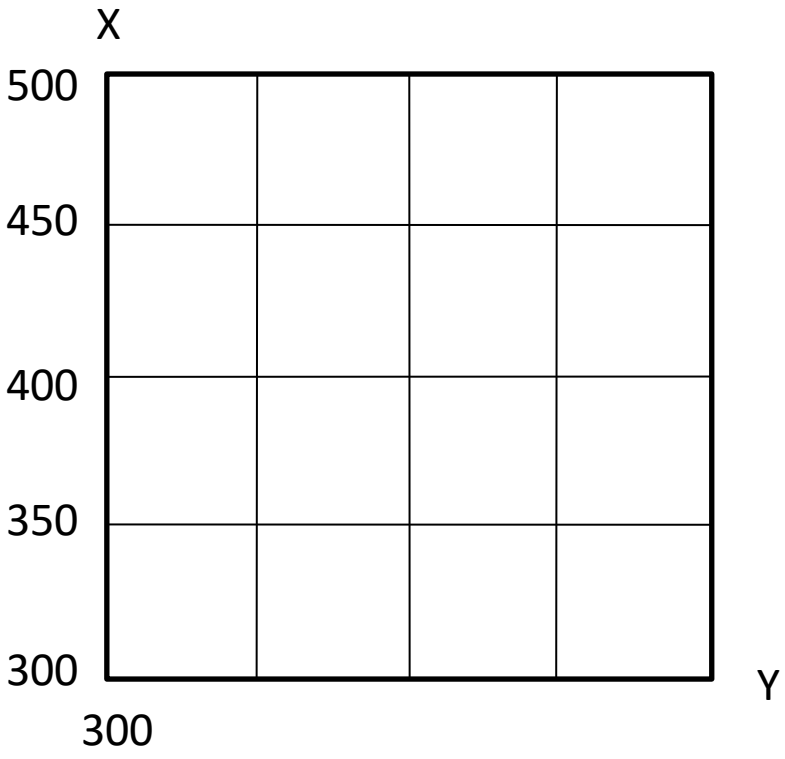


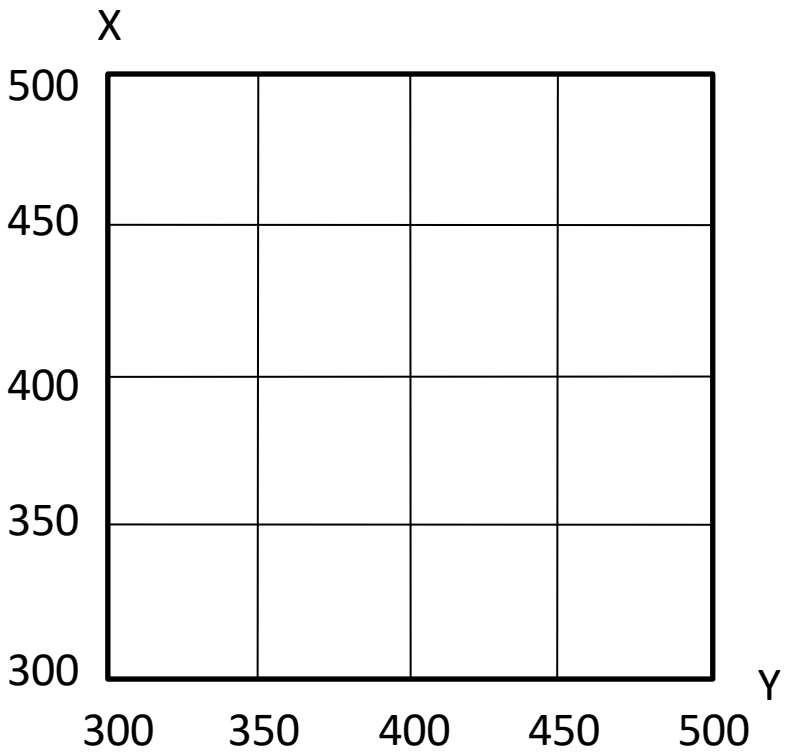

X
500
450
400
350
300
Y

Наименьшей координатой по оси Y является 379.93. Начинаем оцифровку с 300.

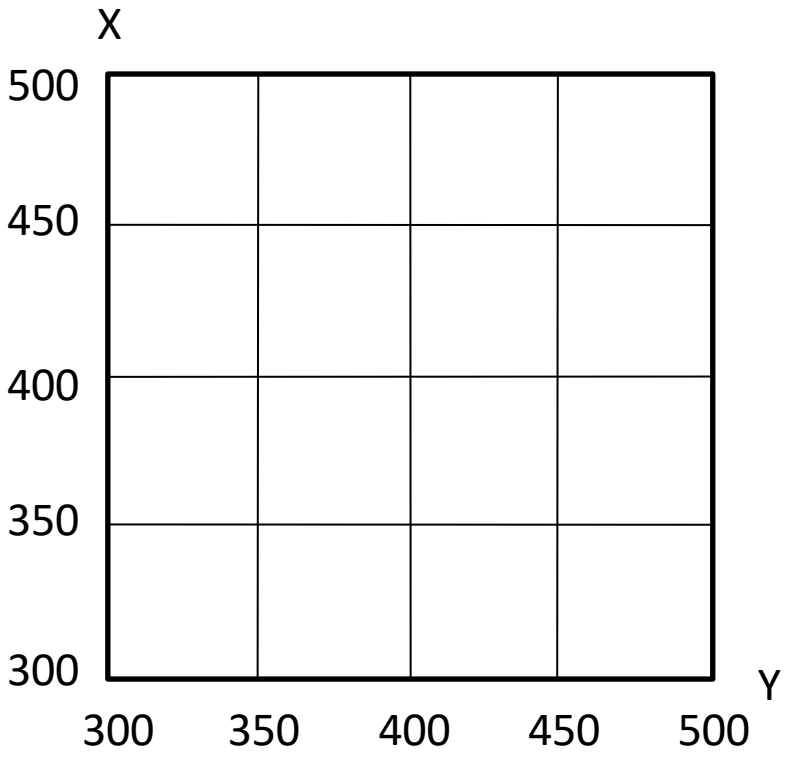


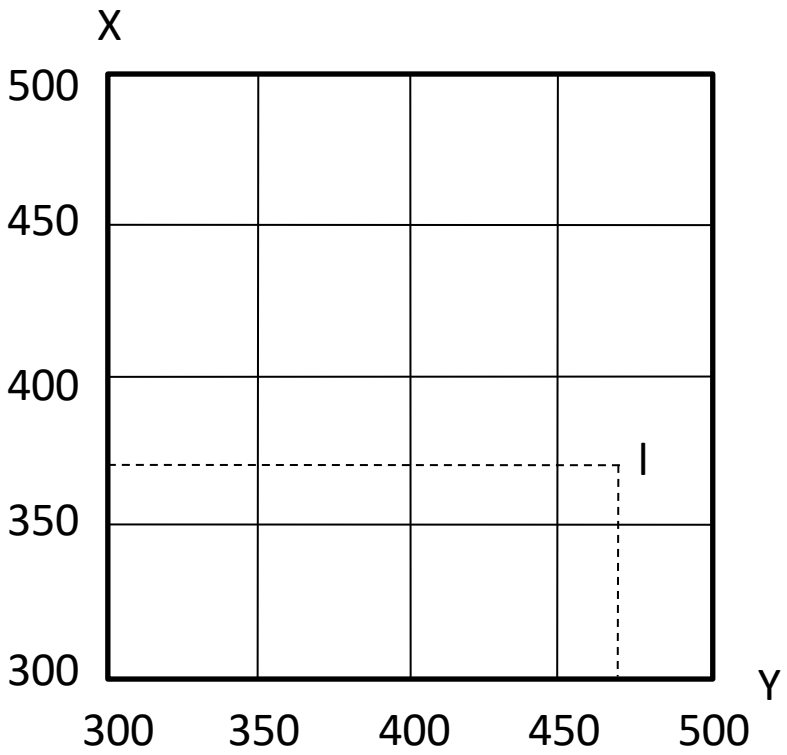
Как и по оси X, оцифровку по оси Y производим через 50 метров.

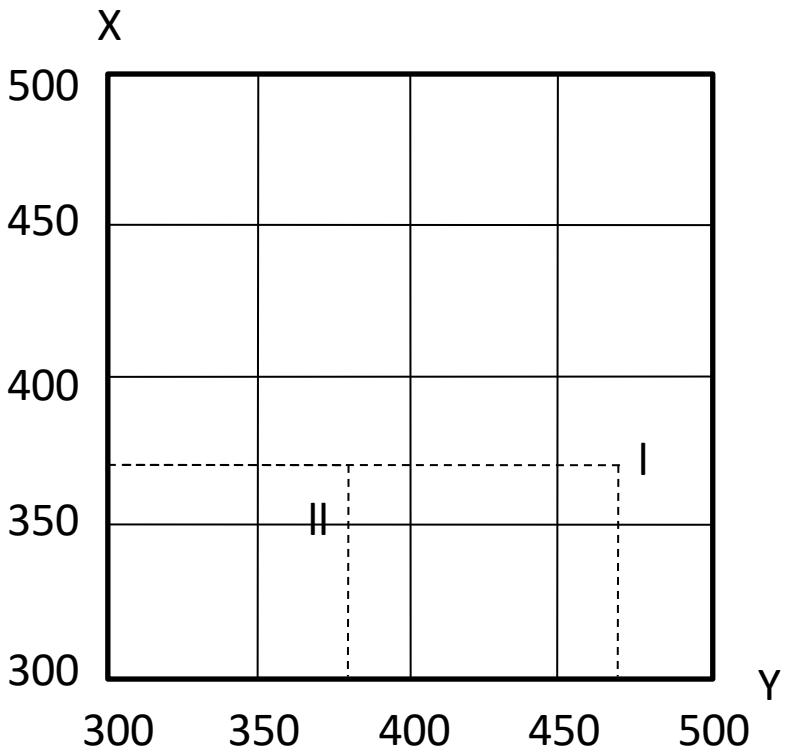


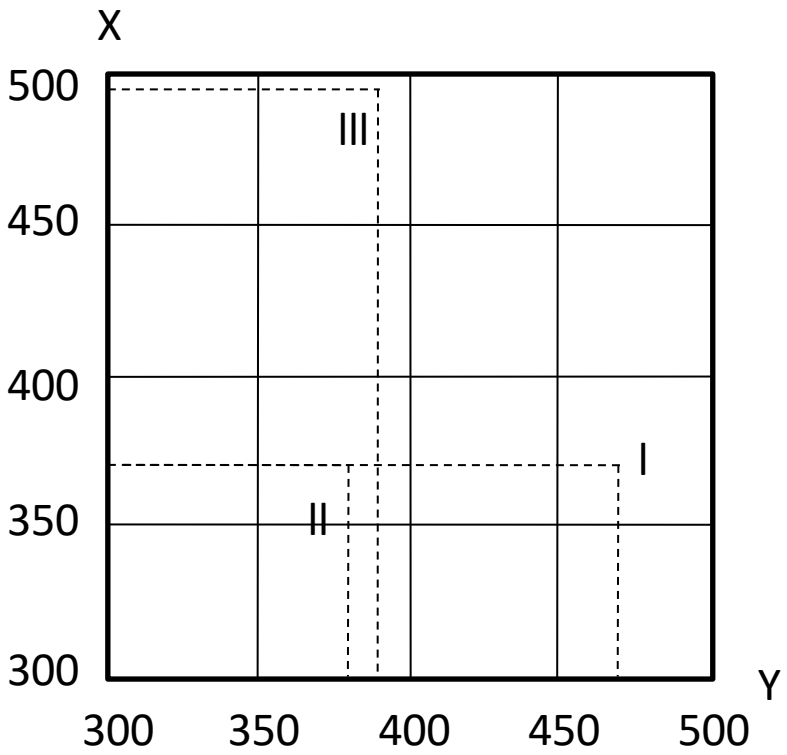

X
500
450
400
350
300
Y
300
350
400
450
500

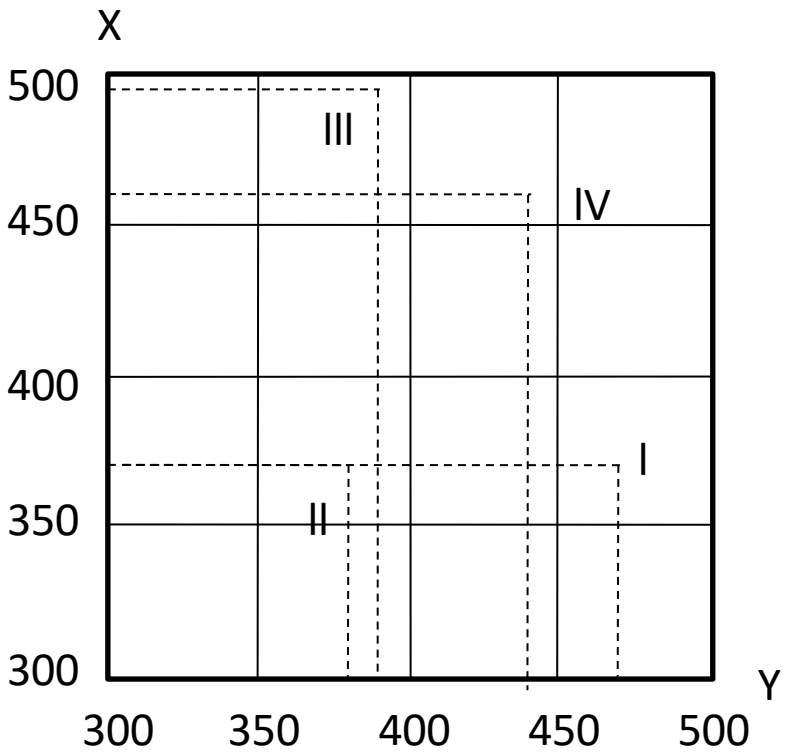
По вычисленным значениям координат выносим на координатную сетку вершины теодолитного хода.



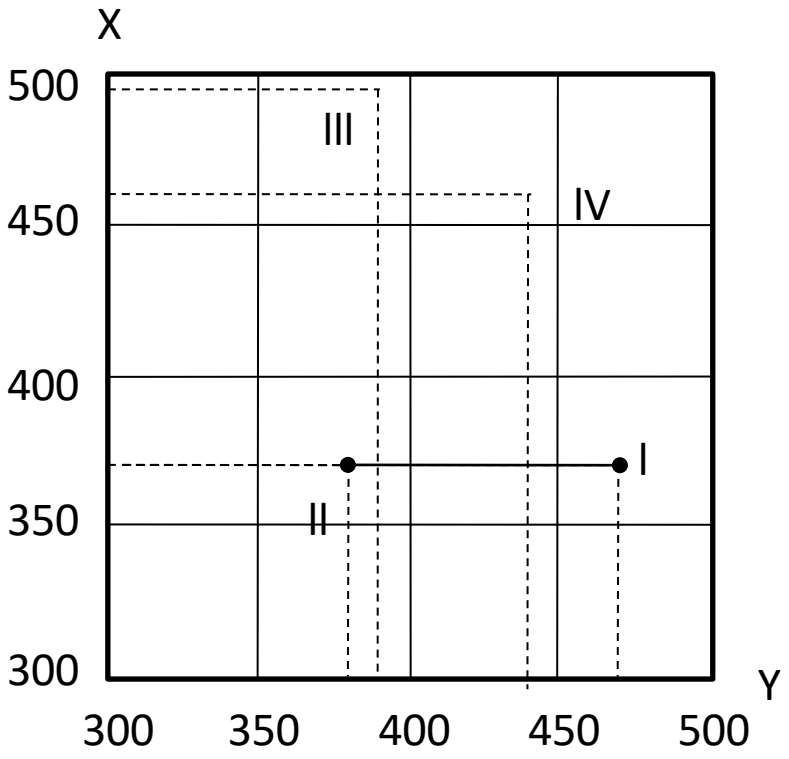

X
500
450
400
350
300
I
Y
300
350
400
450
500

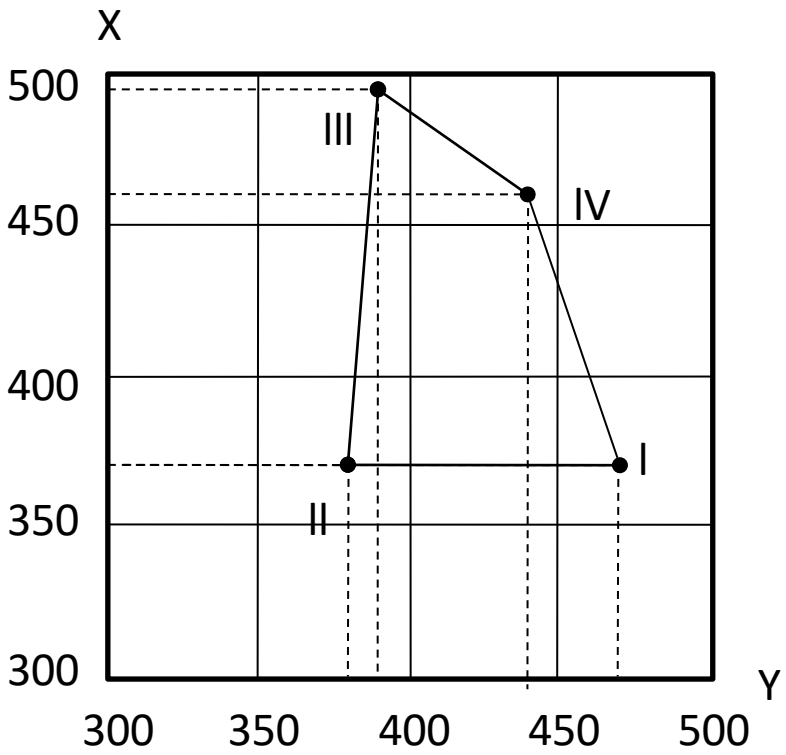

X
500
450
400
350
300
I
II
300
350
400
450
500
Y


X
500
450
400
350
300
III
II
I
300
350
400
450
500
Y

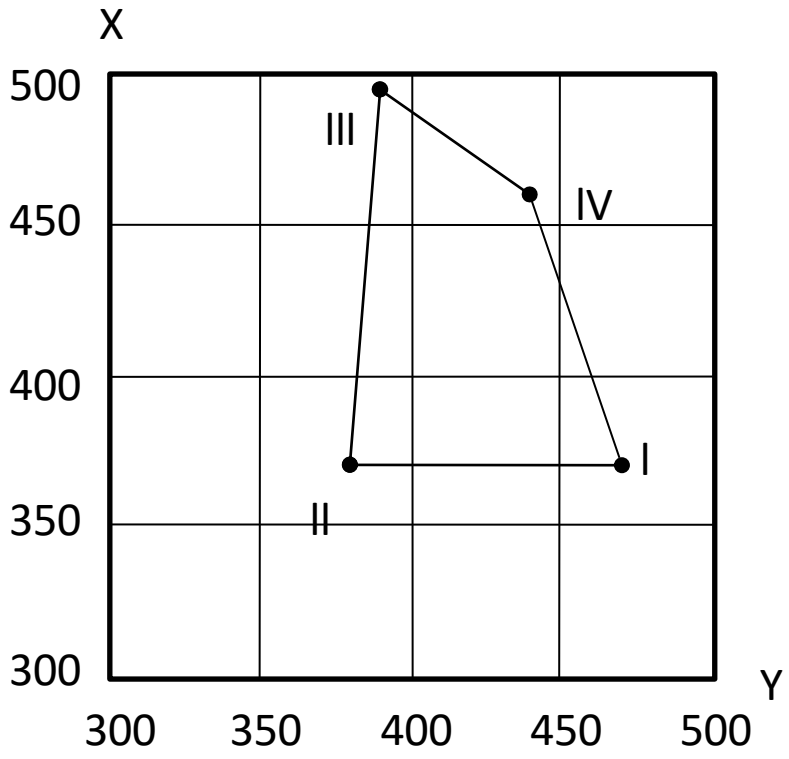

X
500
450
400
350
300
III
IV
I
II
300
350
400
450
500
Y

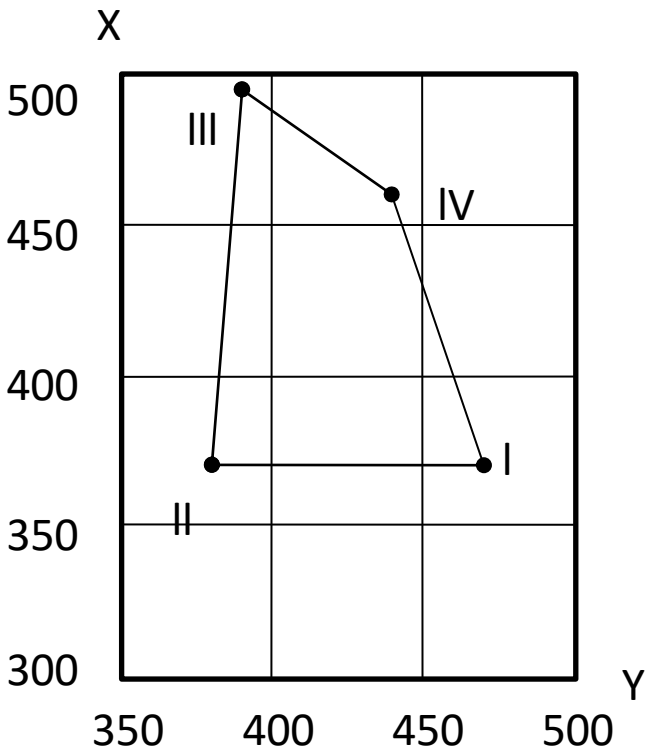
Соединив вершины теодолитного хода между собой, получаем положение полигона внутри координатной сетки.




X
500
450
400
350
300
III
IV
I
II
300
350
400
450
500
Y

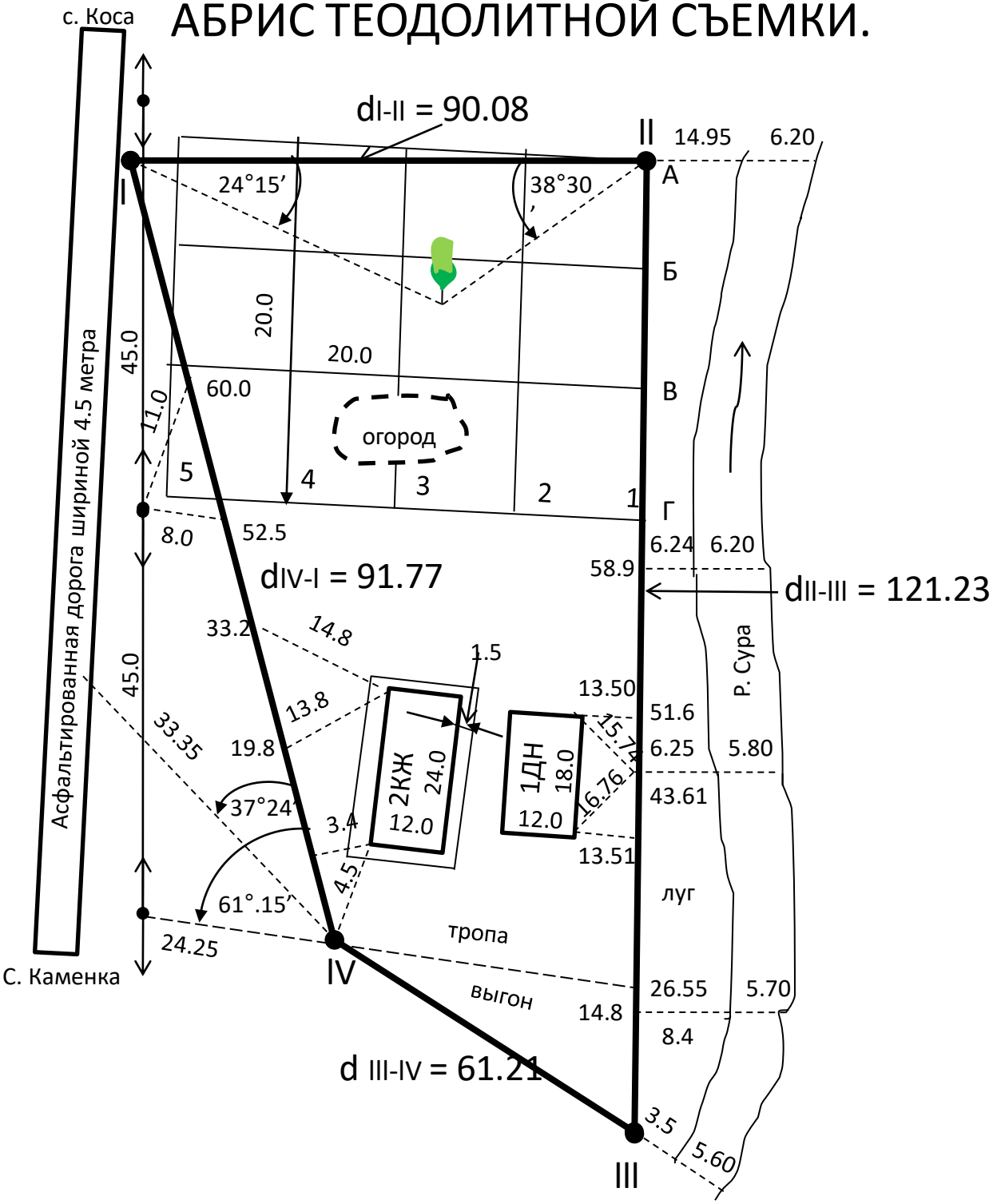
Как видно из рисунка, а также пользуясь данными абриса, целесообразно оцифровку по оси Y, начинать со значения 350, а 4 левых квадрата убрать , что позволит поместить план теодолитной съемки на листе А3.




X
500
450
400
350
300
III
IV
I
II
350
400
450
500
Y

Абрис теодолитной съемки составляется схематично без учета масштаба в процессе съемки. На абрис выписываются точные значения расстояний и углов теодолитного хода, результаты съемки подробностей.

АБРИС ТЕОДОЛИТНОЙ СЪЕМКИ.



2.2 СЪЕМКА ПОДРОБНОСТЕЙ.

При проведении съемки подробностей используется несколько способов, которые выбираются исходя из временных и физических затрат на их проведение, точности определения положения объектов, а также их доступности.

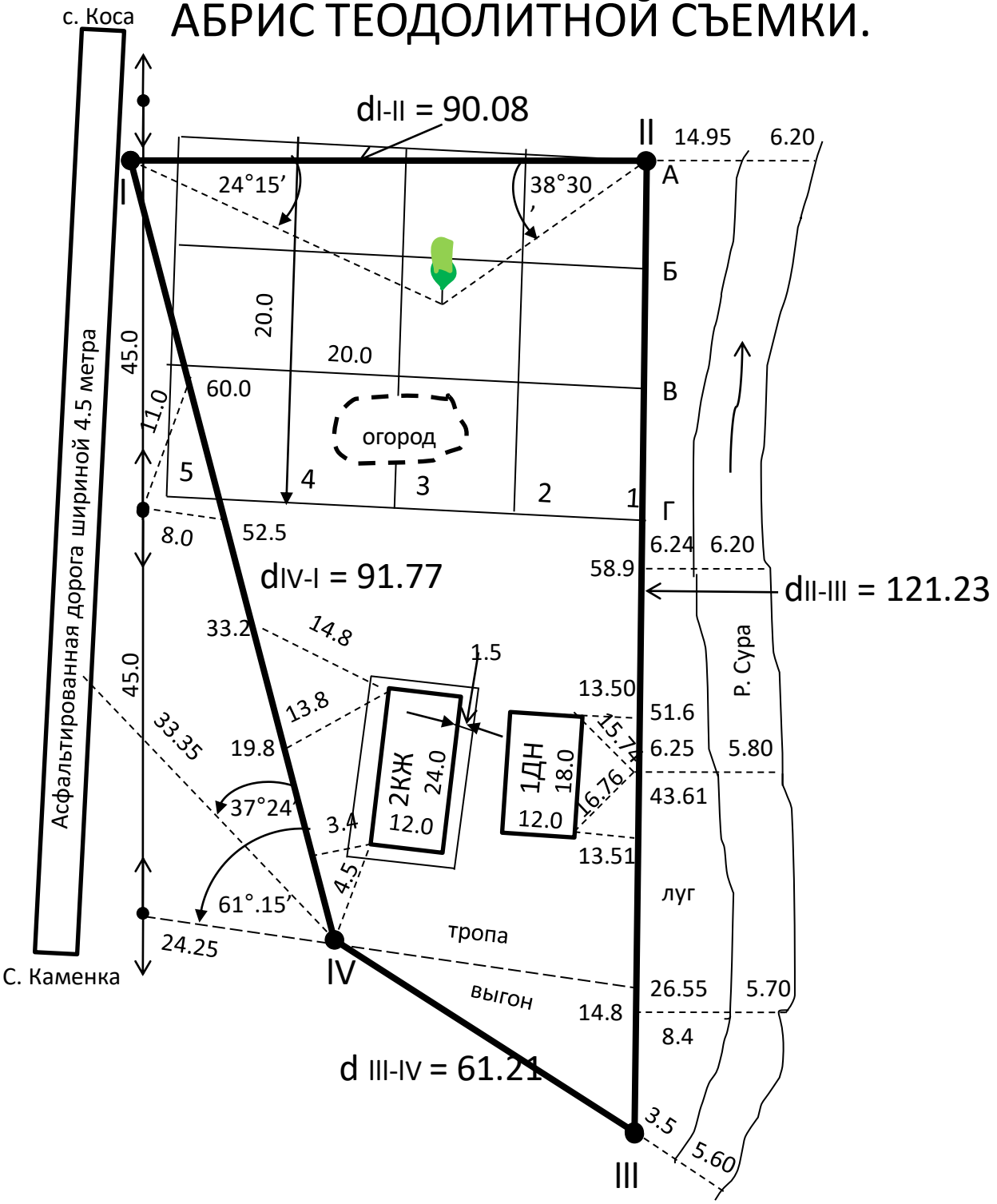
Основными способами съемки подробностей являются: способ перпендикуляров, способ угловых засечек, способ линейных засечек и способ полярных координат, а также способ створов.

Способ перпендикуляров.

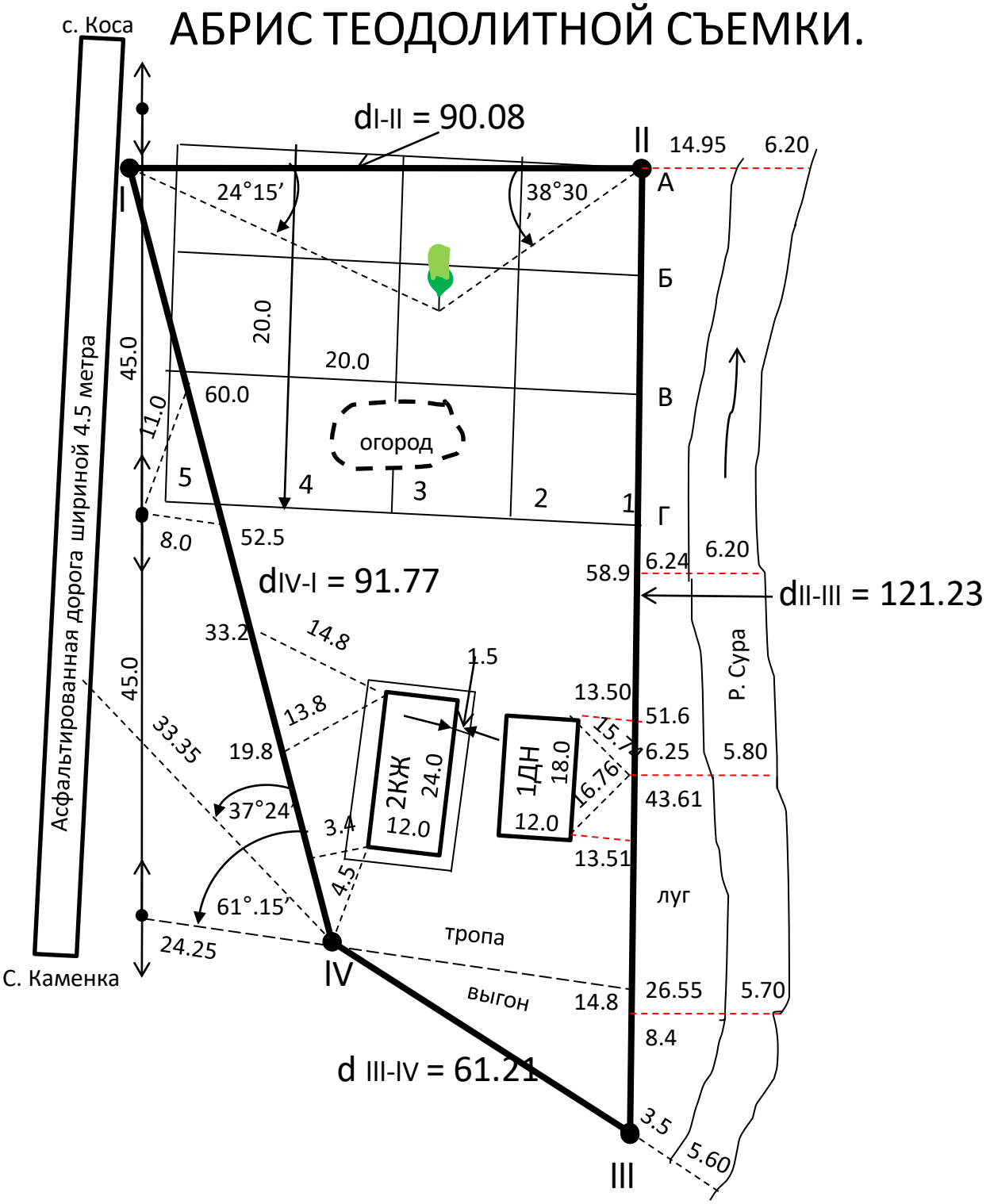
Этот способ применяется при съемке ситуации и местных предметов, имеющих правильные геометрические формы, например, зданий, а также криволинейных контуров, например, рек, дорог, кромок леса и т.д.

В данной работе способом перпендикуляров сняты правая стена здания 1ДН и левый берег реки Сура (см. абрис).

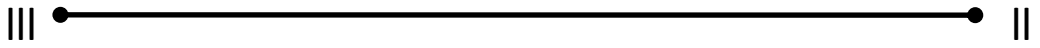
АБРИС ТЕОДОЛИТНОЙ СЪЕМКИ.



АБРИС ТЕОДОЛИТНОЙ СЪЕМКИ.

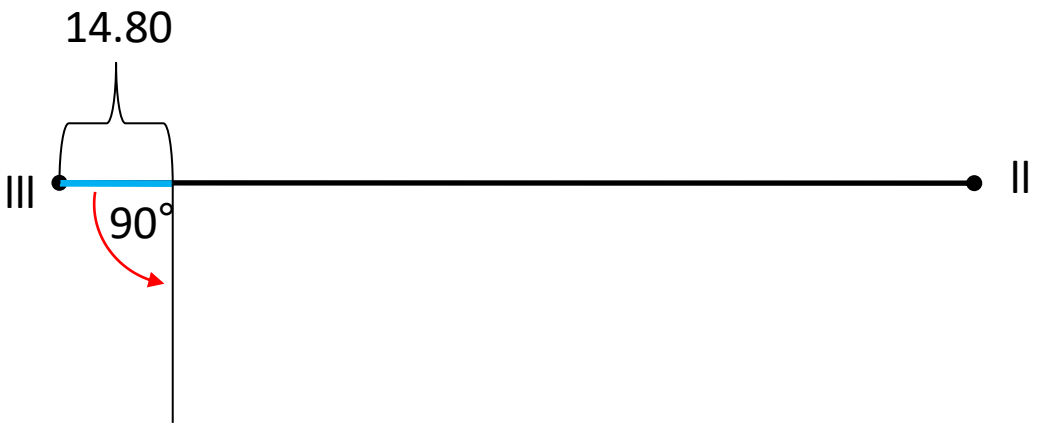


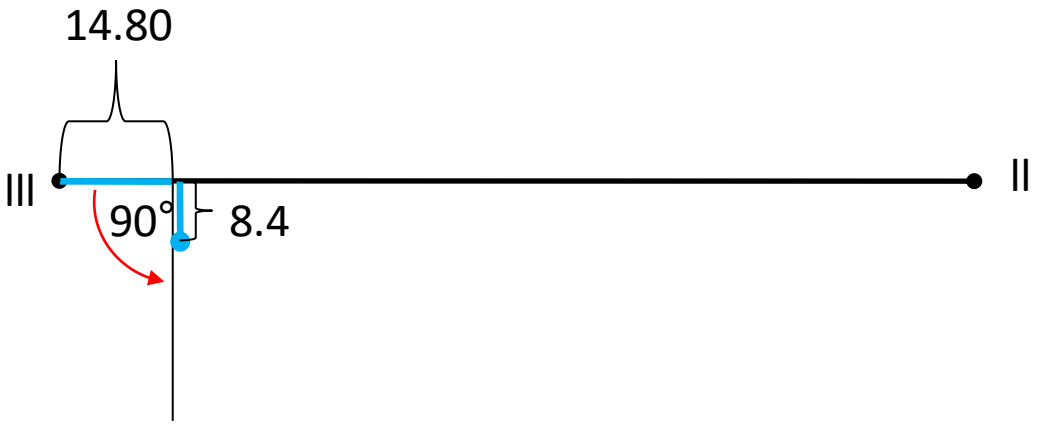
Вдоль линии теодолитного хода lll – ll от точки lll по направлению к т.ll, откладывается расстояние 14.80 метра.



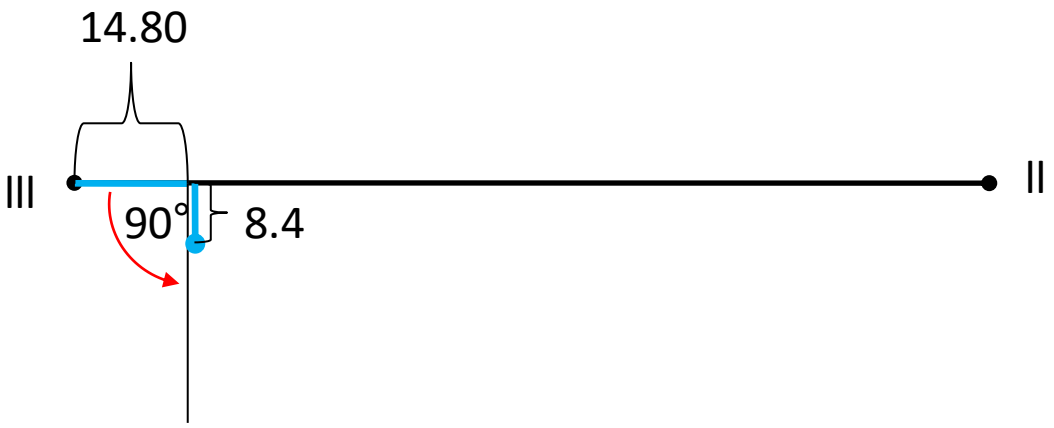
14.80
III
II

Затем из полученной точки восстанавливается перпендикуляр, по которому откладывается расстояние 8.4 м.

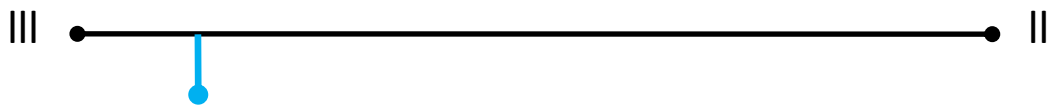


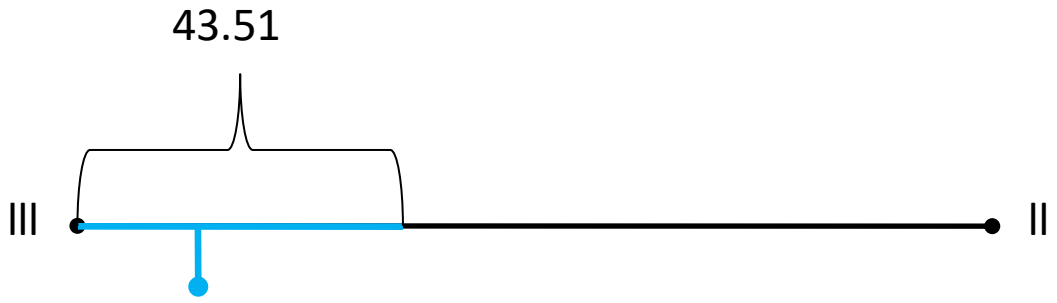

14.80
III
II
90°
8.4

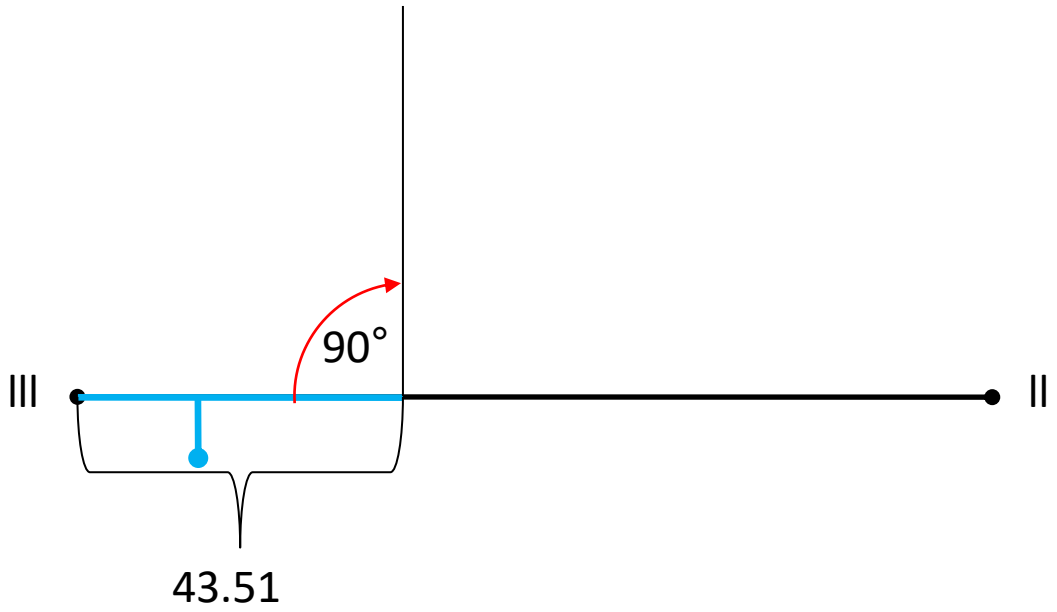
Полученная точка является границей на плане левого берега р. Сура.

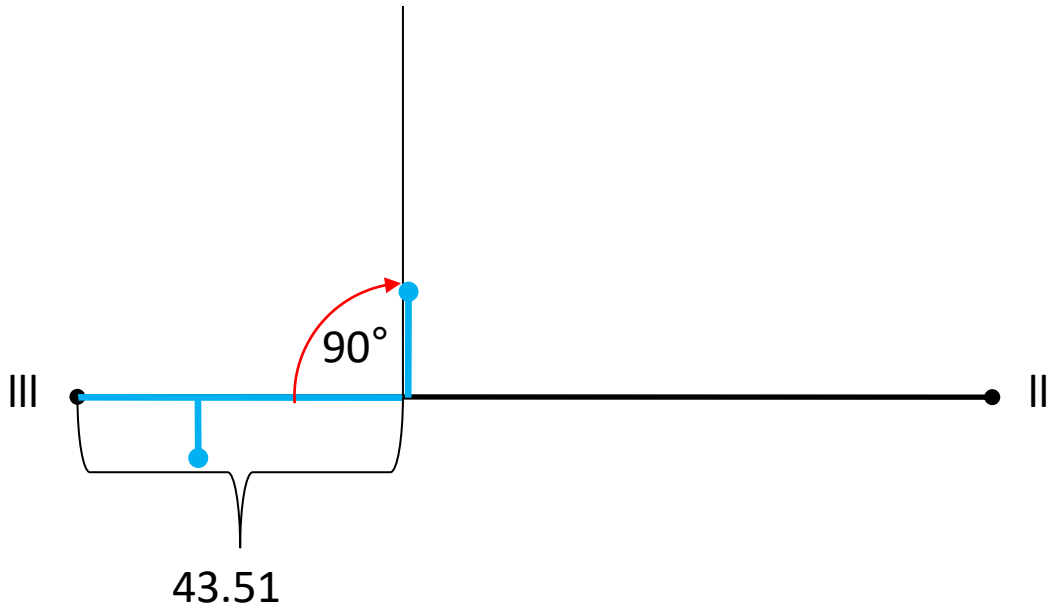


Находим положение на плане, нижнего угла, правой стены здания 1ДН. Откладываем от т.lll 43.51 метра в масштабе, восстанавливаем из полученной точки перпендикуляр и по нему откладываем в масштабе 13.51 м.

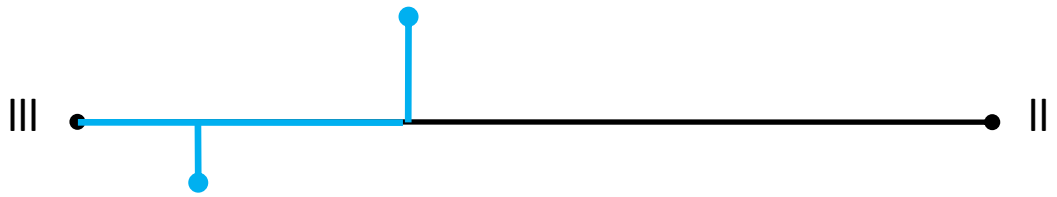



43.51
III
II


90°
III
II
43.51


90°
III
II
43.51

Полученная точка соответствует нижнему углу правой стены дома 1ДН. Аналогичным способом находятся и другие точки, соединив которые получаем контуры левого берега р. Сура и правой стены дома 1ДН.



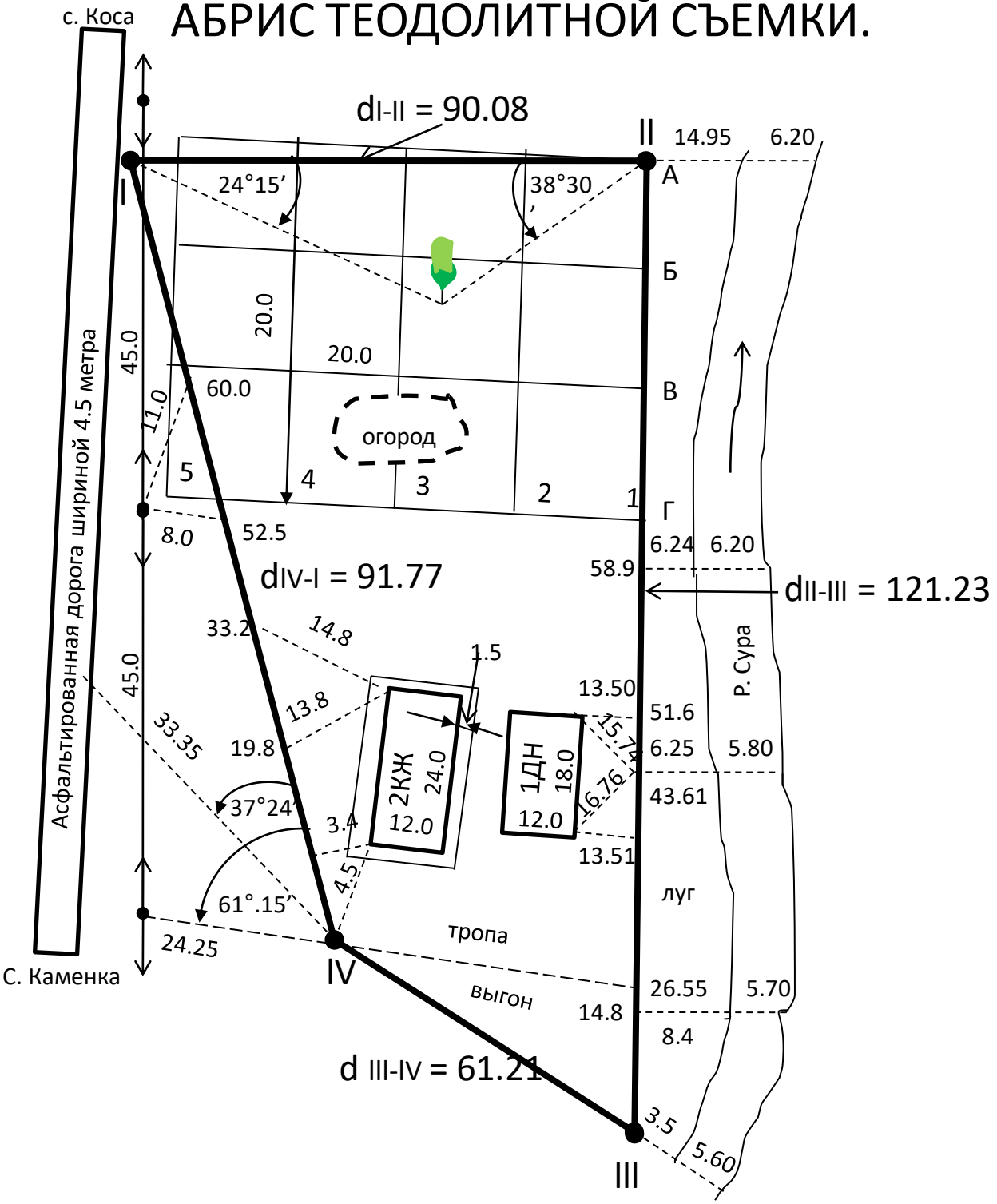
Расстояние между точками можно откладывать от полученных точек, вычислив предварительно разницу расстояний между предыдущей и последующей точками.

При съемке местности перпендикуляры опускают из снимаемых точек на стороны теодолитного хода с помощью эккера, либо на глаз, если расстояние до линии теодолитного хода не превышает 10 м. в масштабе 1:5000, 8м.-1:2000, 6м. -1:1000 и 4м. – 1:500.

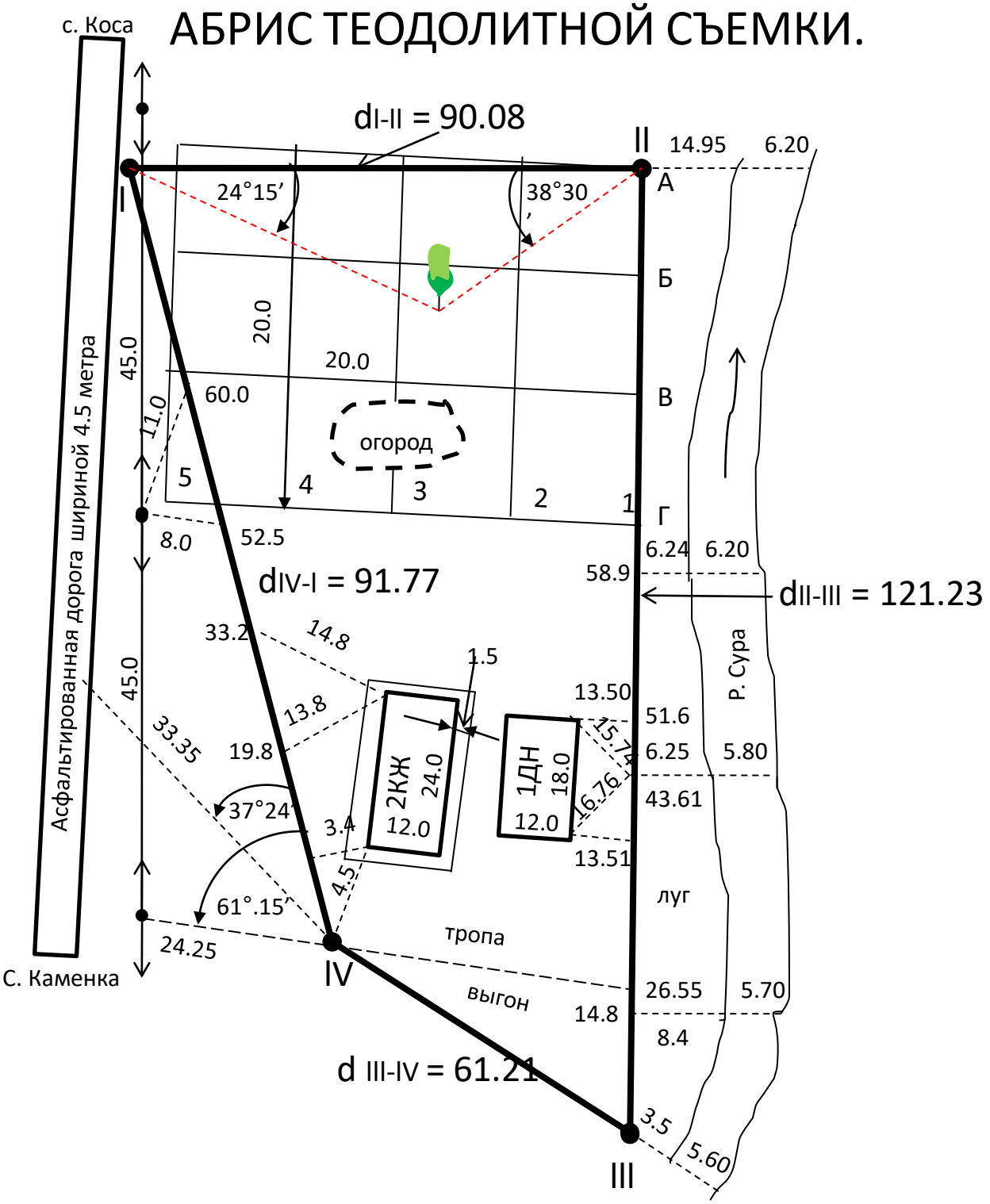
Способ угловых засечек.

Этот способ применяется при съемке труднодоступных объектов, например, дерева на противоположной стороне реки. В данной работе способом угловых засечек снято одинокое дерево (см. абрис).

АБРИС ТЕОДОЛИТНОЙ СЪЕМКИ.

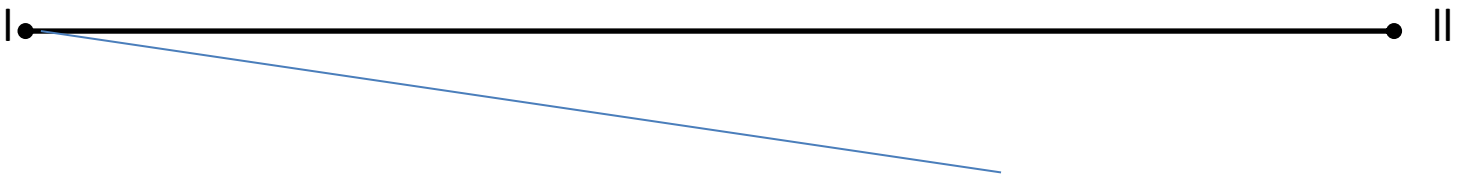


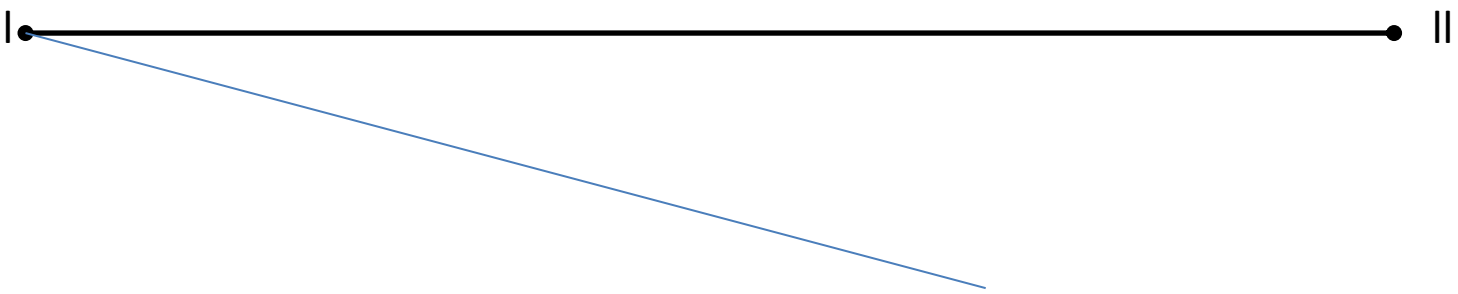
АБРИС ТЕОДОЛИТНОЙ СЪЕМКИ.

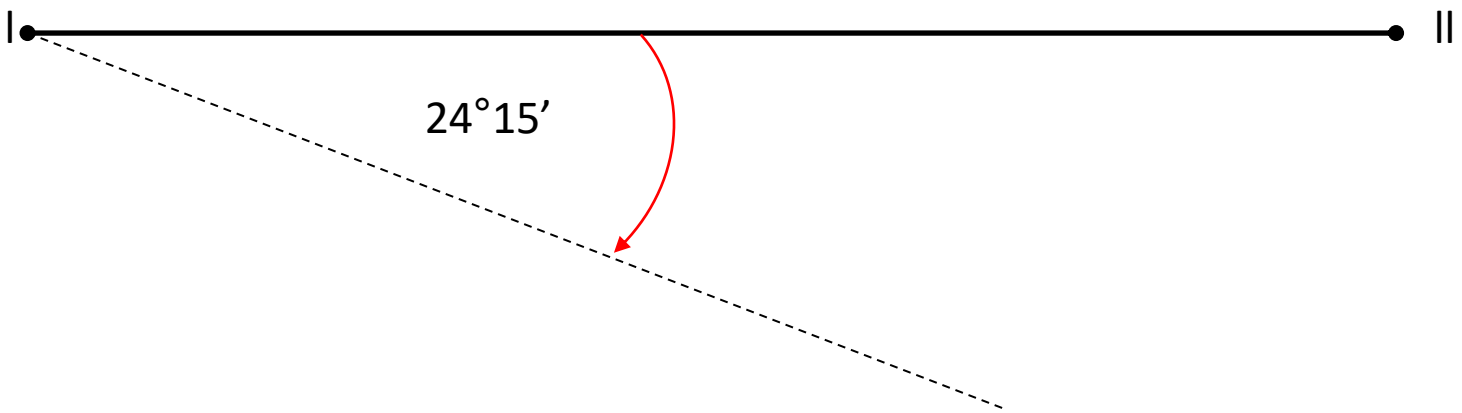


Построение на плане производится следующим образом.

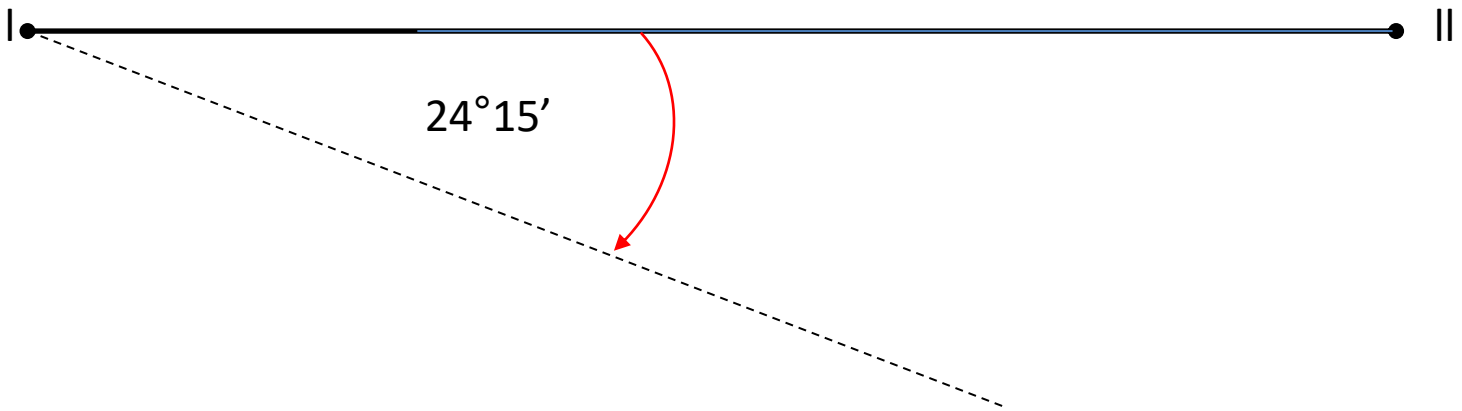
Из точки l, от направления l – ll , с помощью транспортира откладывается угол 24°15’.

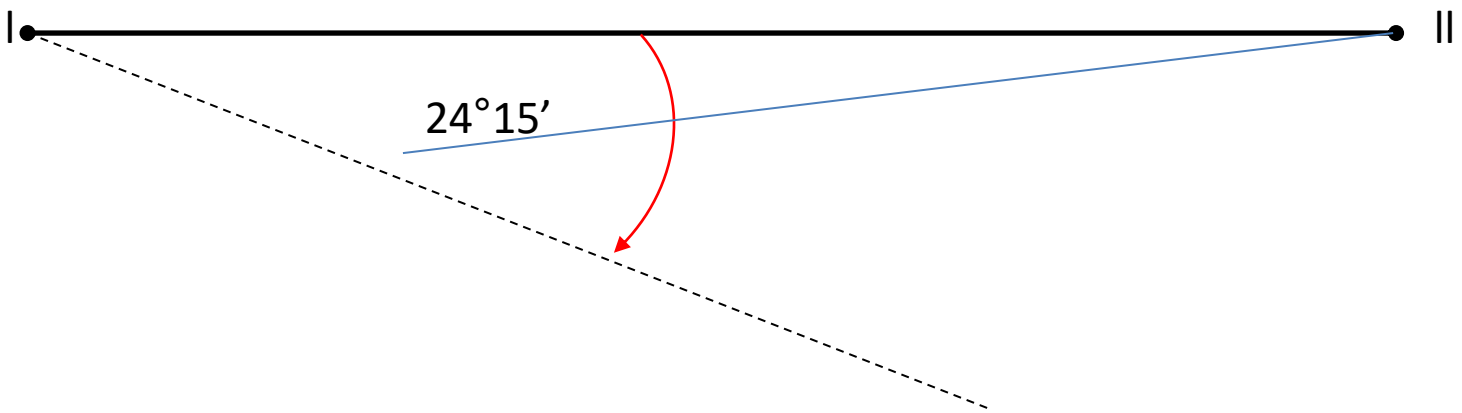

I
II

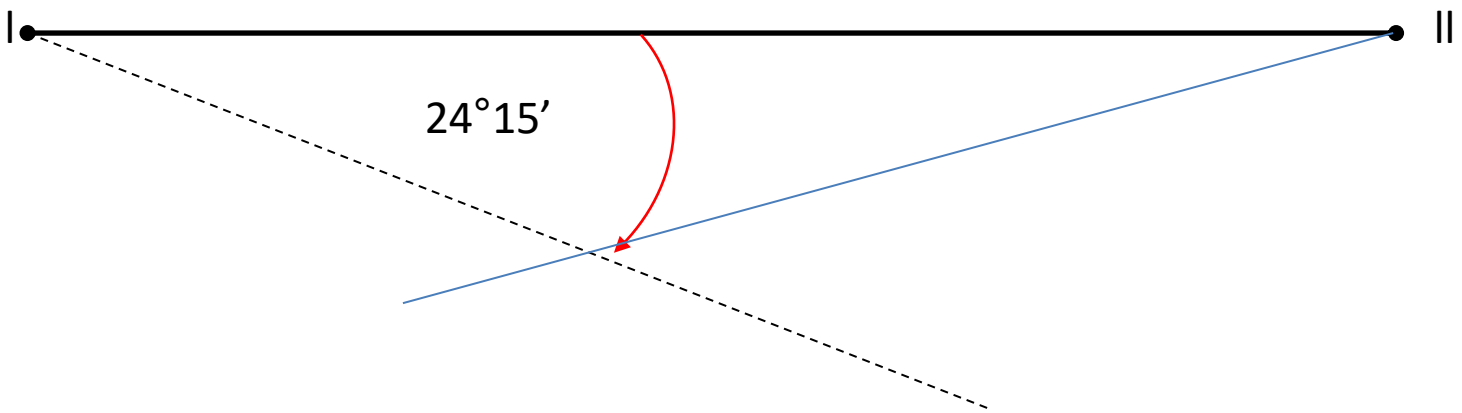

I
II

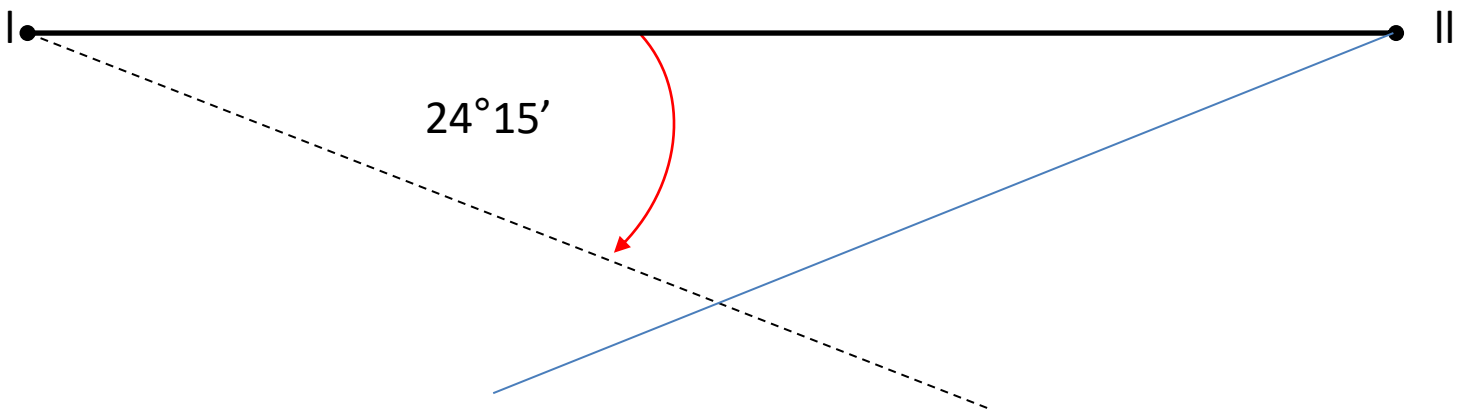

I
II
24°15’

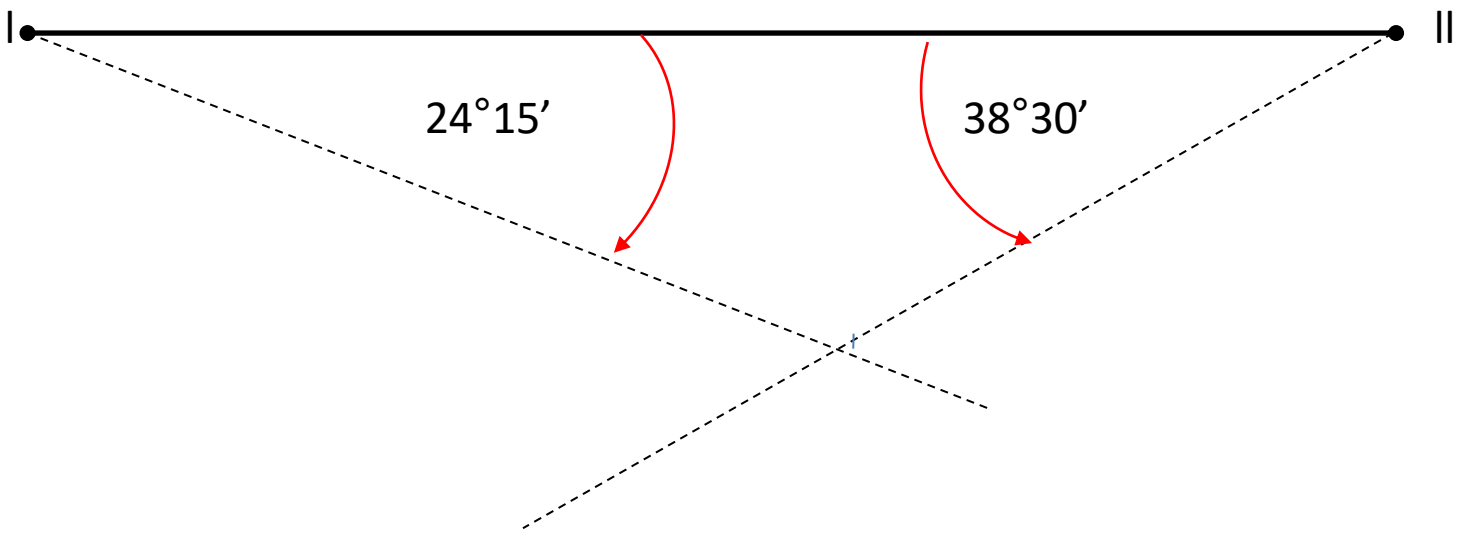
Затем из точки ll, от направления ll – l, откладываем угол 38°30’.



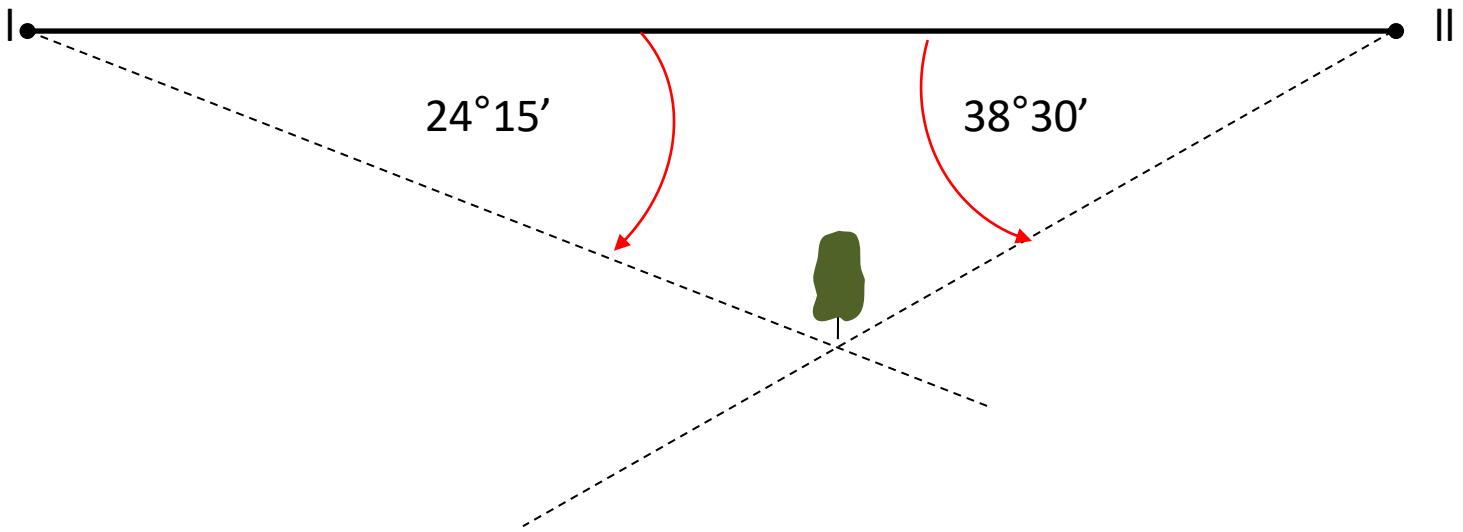

I
II
24°15’


I
II
24°15’

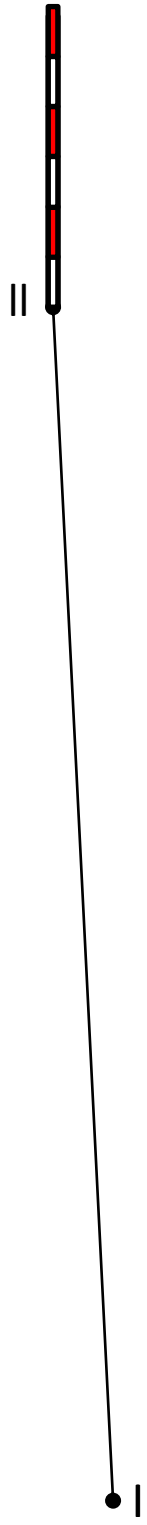

I
II
24°15’


I
II
24°15’
38°30’

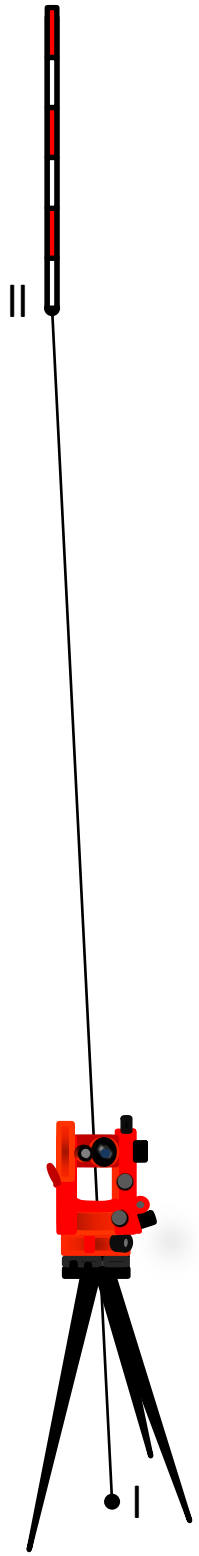
Пересечение полученных направлений, даст положение одинокого дерева на плане.

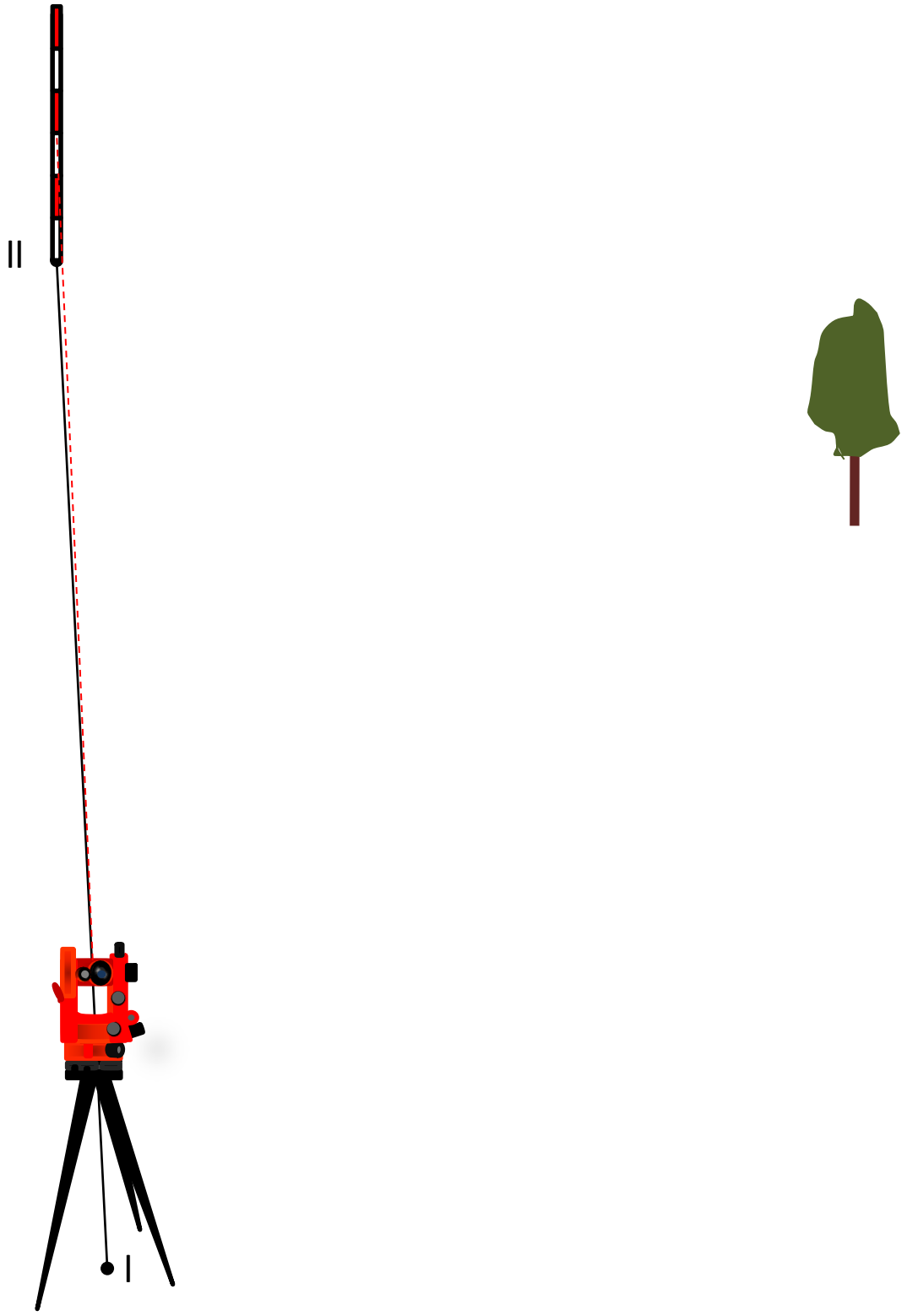


На местности углы замеряются следующим способом.

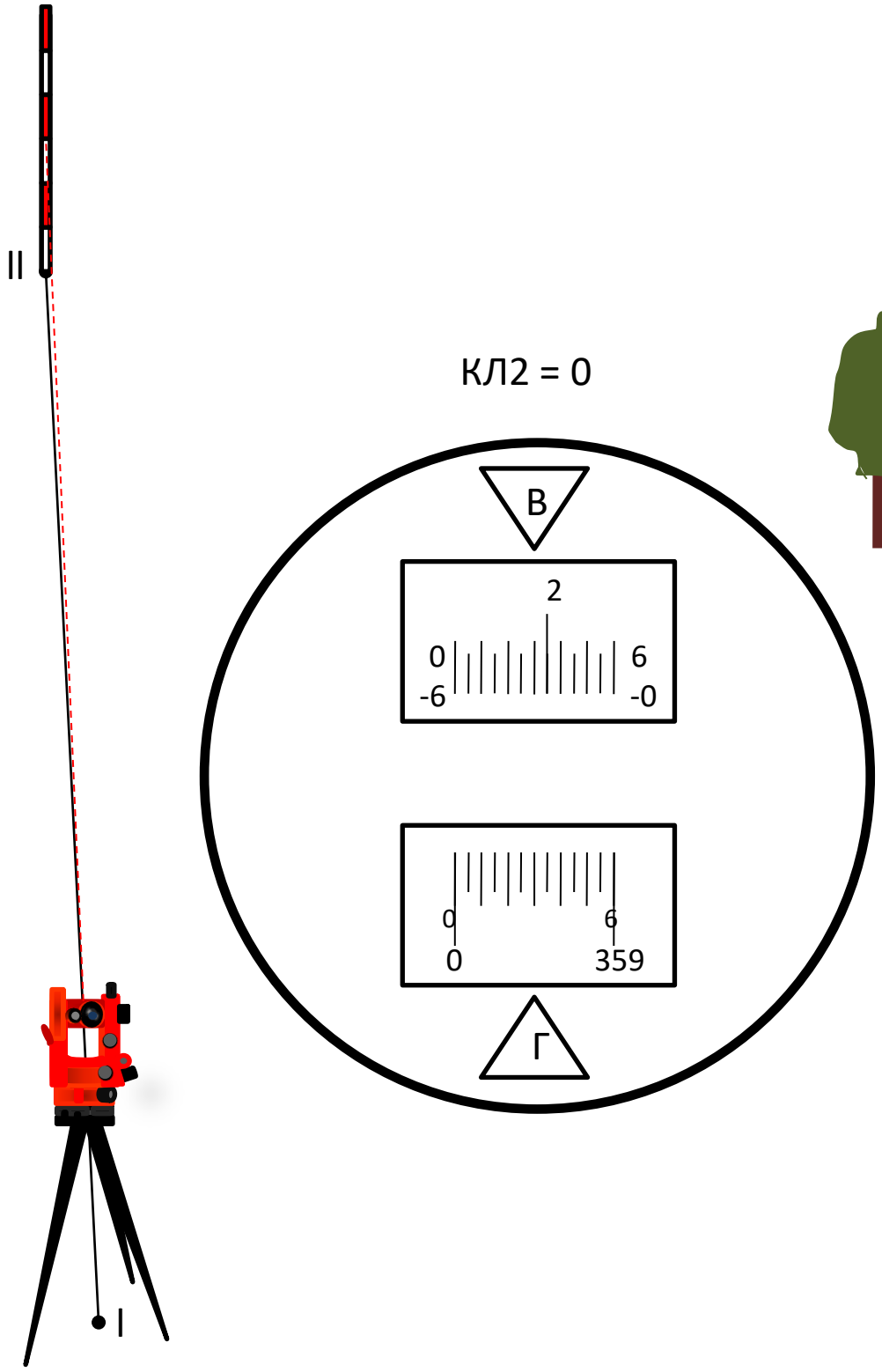


Теодолит наводится на вешку, установленную на вершине теодолитного хода №ll, с таким расчетом , что бы отсчет по горизонтальному кругу был равен 0.

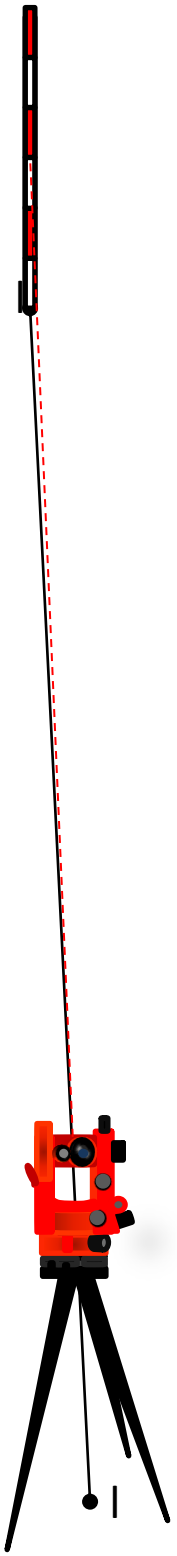


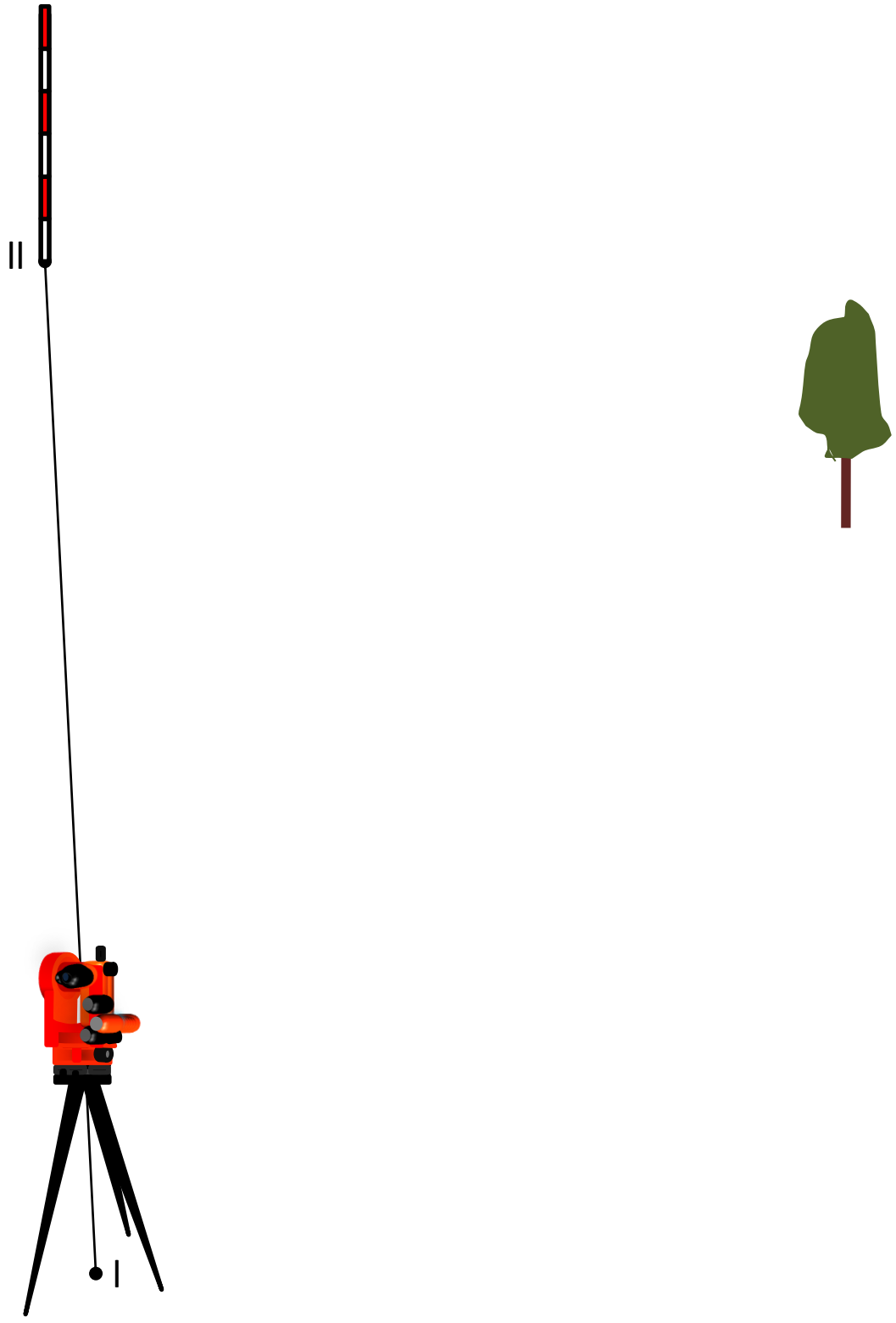

II
I

Отсчеты по теодолиту берутся справа налево, поэтому отсчет на точку II будет левый, т.е. КЛ2.

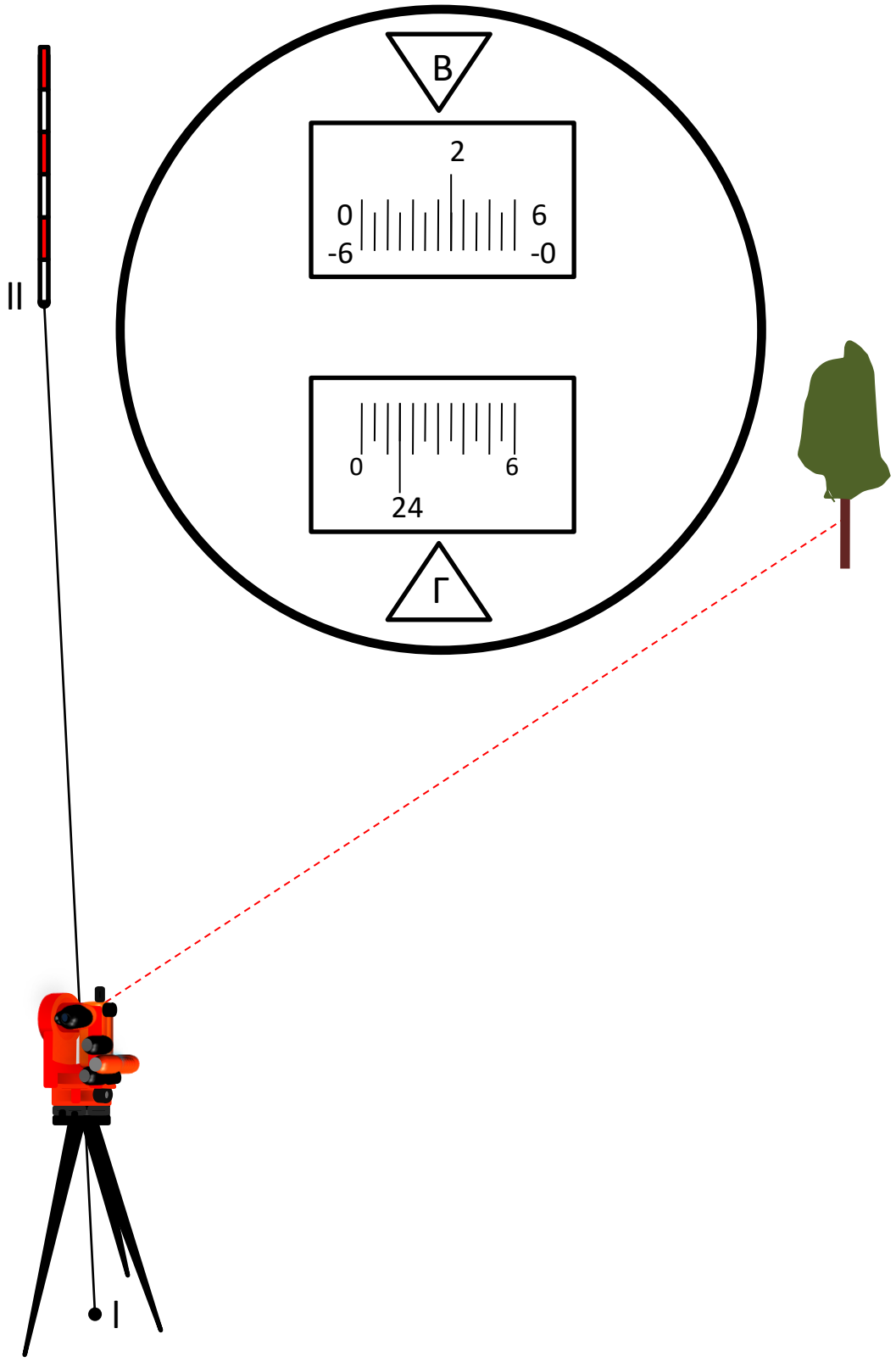


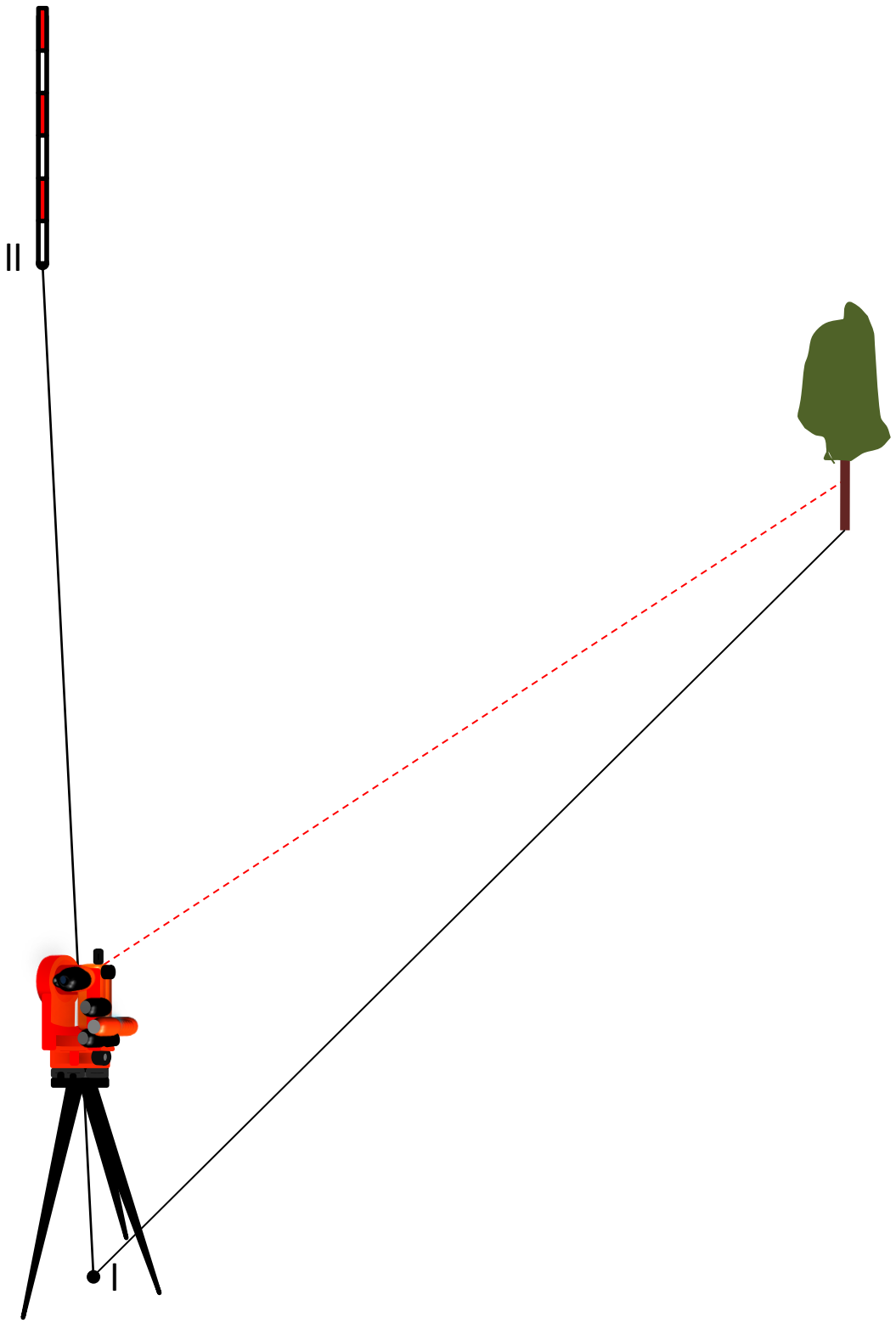
Переводим трубу теодолита на дерево и берем отсчет КЛ1.



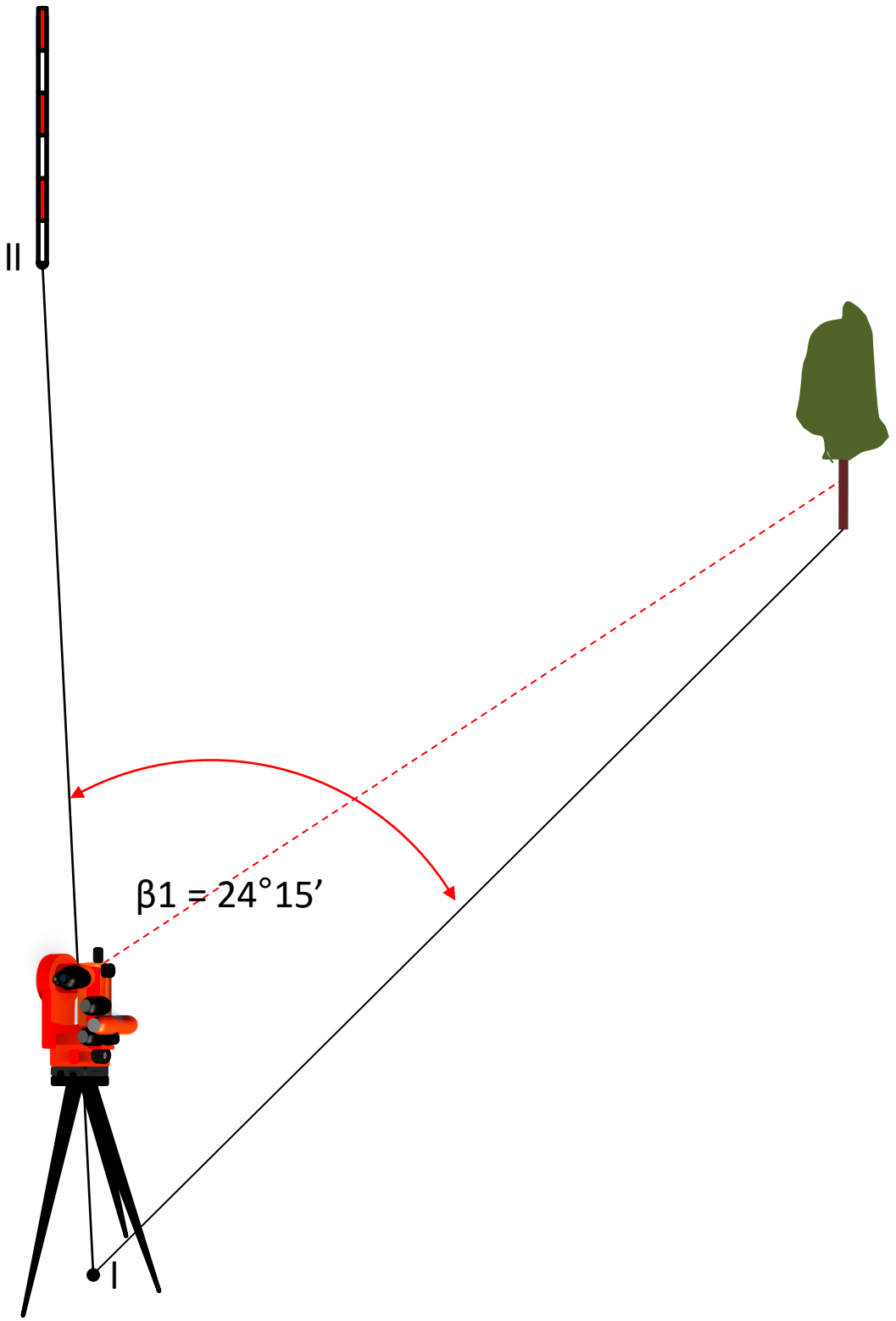

II
I

КЛ1 =24°15’




II
I

$$\beta 1 = КЛ1 - КЛ2 = 24°15' - 0° = 24°15'$$

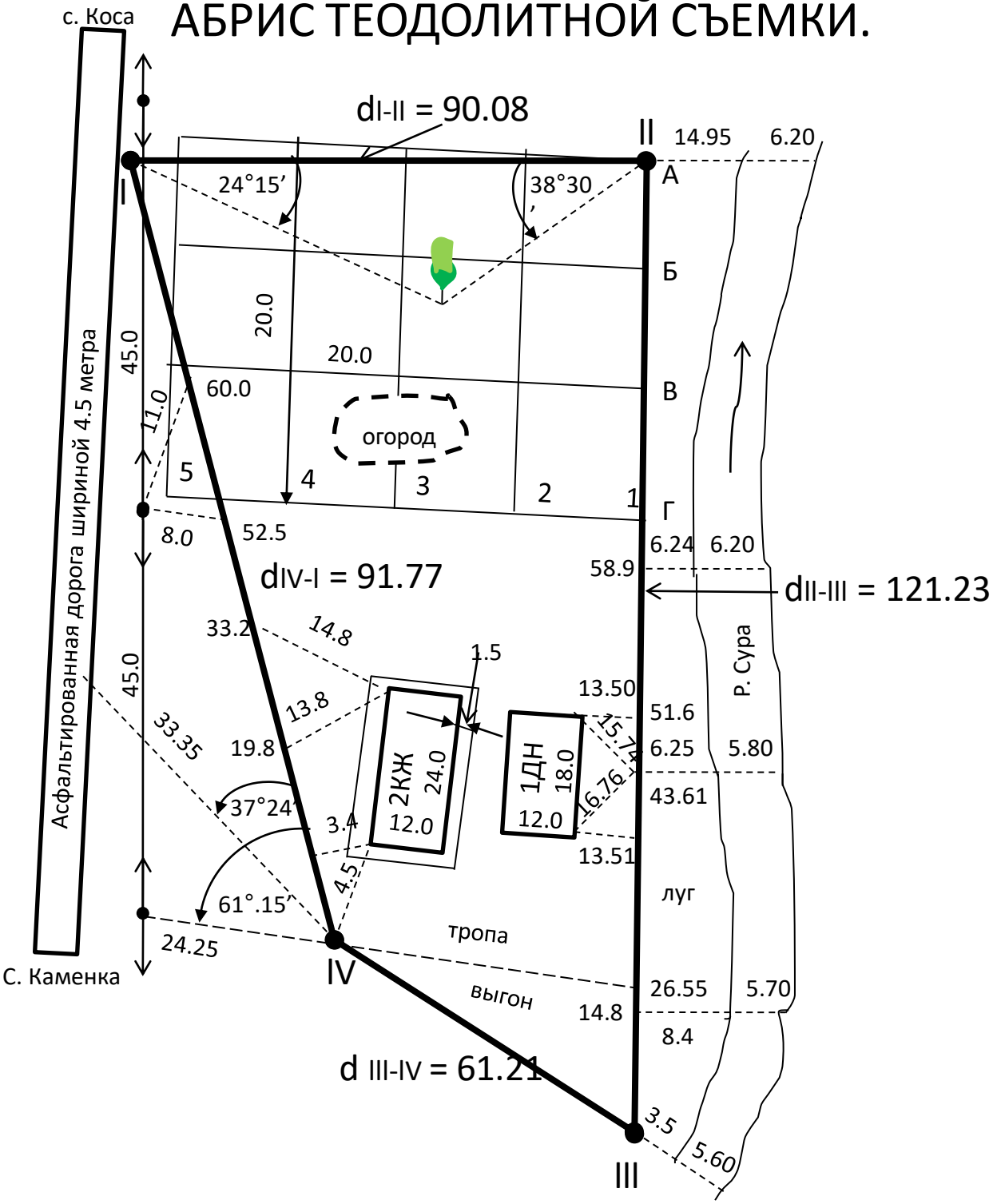


Аналогичным образом берется засечка с точки ll, только теодолит первоначально наводится на точку l. Необходимо отметить , что точность замера будет максимальной при углах засечки не менее 30°и не более 150°

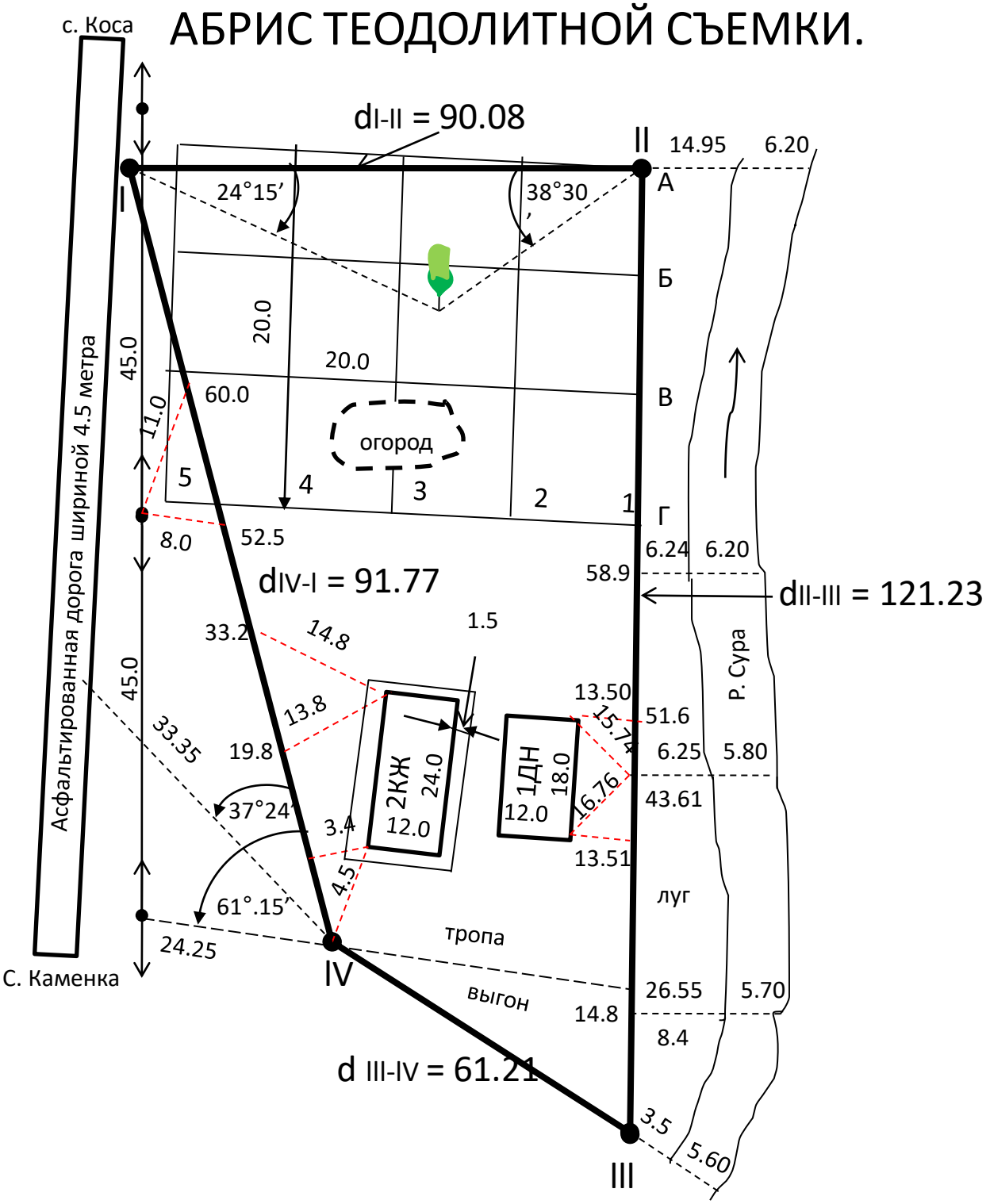
Способ линейных засечек.

Этот способ обычно применяется при съемке зданий. В нашем варианте способом линейных засечек сняты углы левой стены здания 2КЖ, средняя опора ЛЭП и для уточнения углы правой стены здания 1ДН (см. абрис).

АБРИС ТЕОДОЛИТНОЙ СЪЕМКИ.

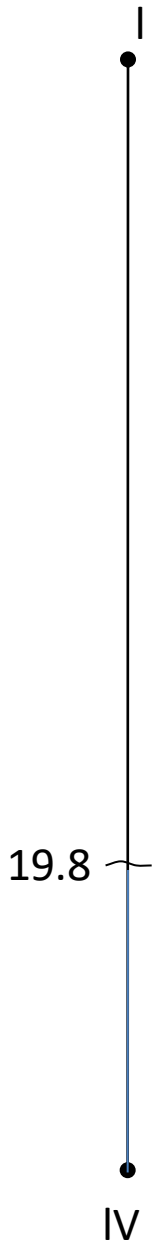


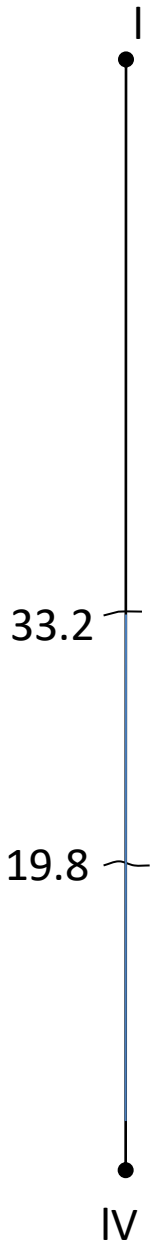
АБРИС ТЕОДОЛИТНОЙ СЪЕМКИ.



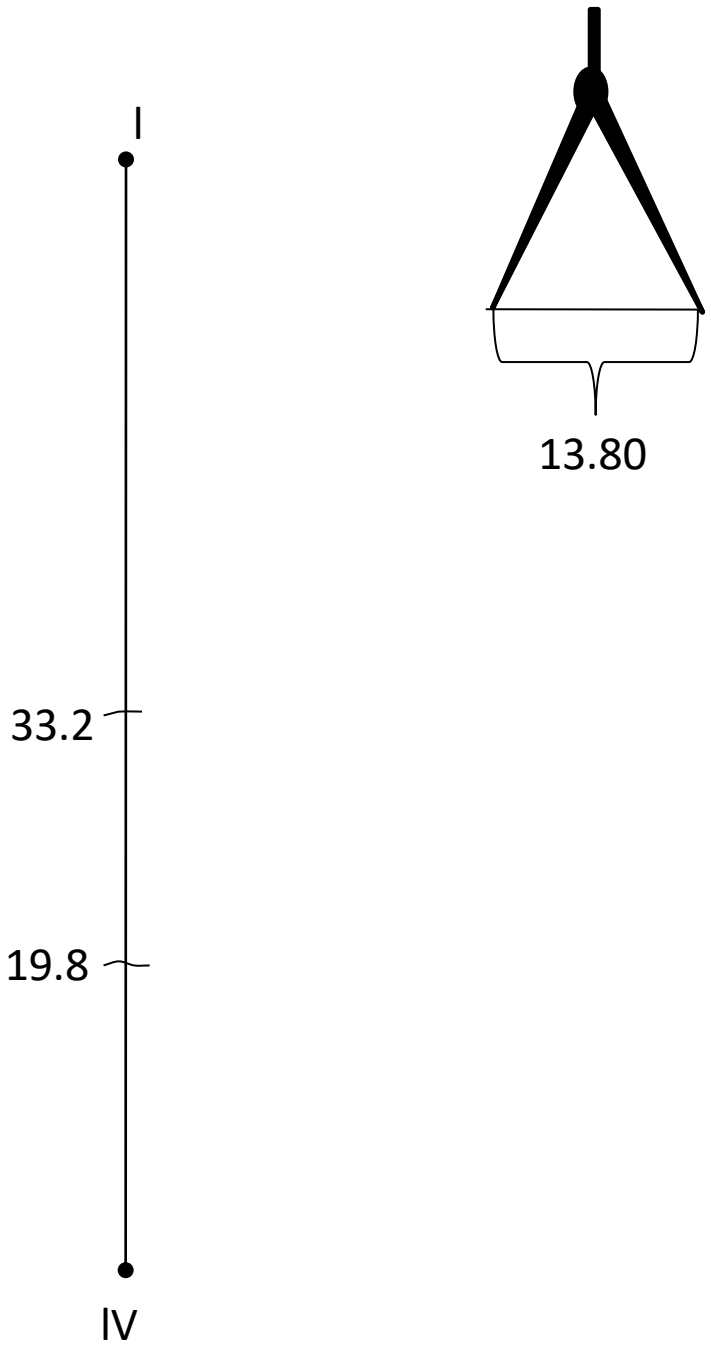
Нахождение точек снятых способом линейных засечек, на плане находится следующим образом.

По линии lV – l , от точки lV откладываются два отрезка длиной 19.8 и 33.2 метра, в 1:500 масштабе.

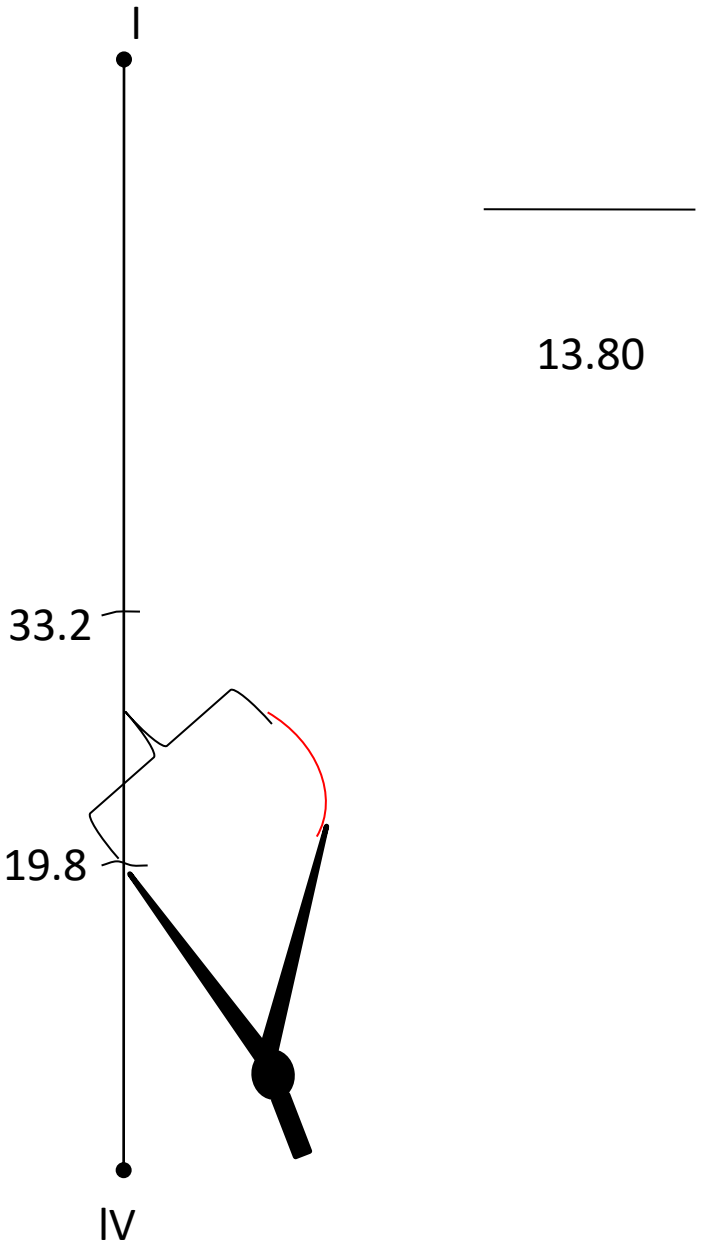



I
33.2
19.8
IV

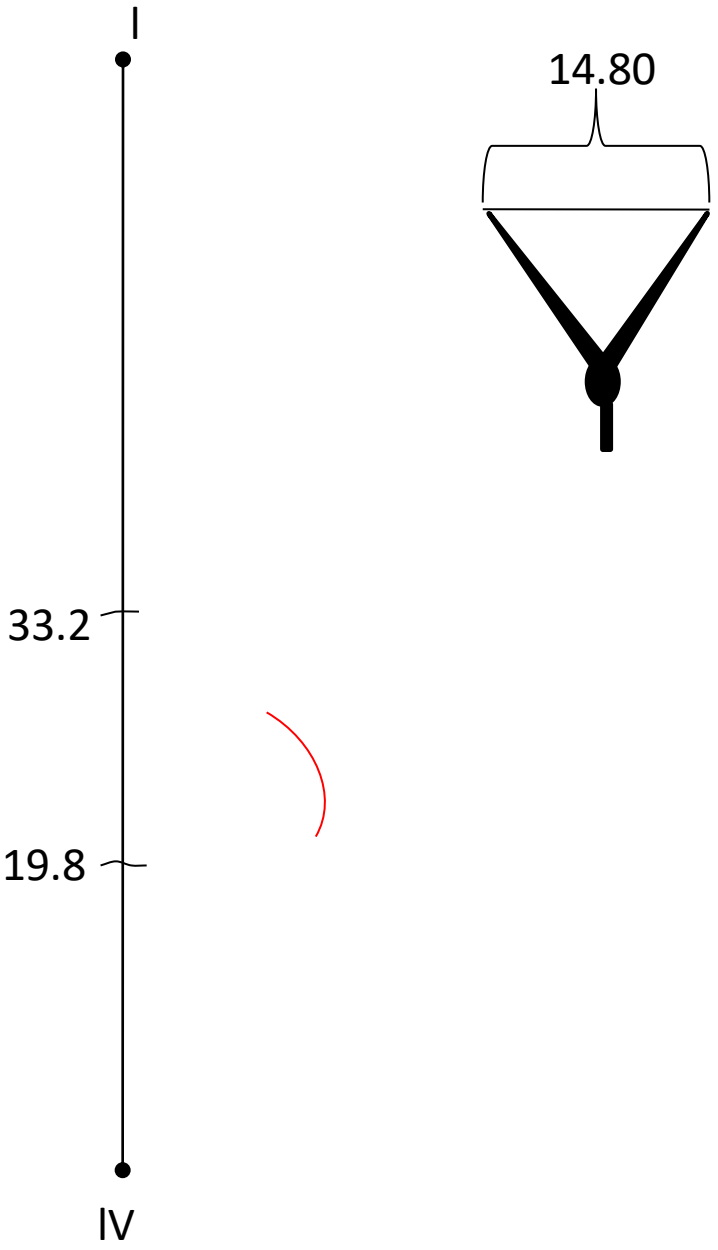
Затем с помощью циркуля, в 1:500 масштабе берется расстояние 13.8 м.



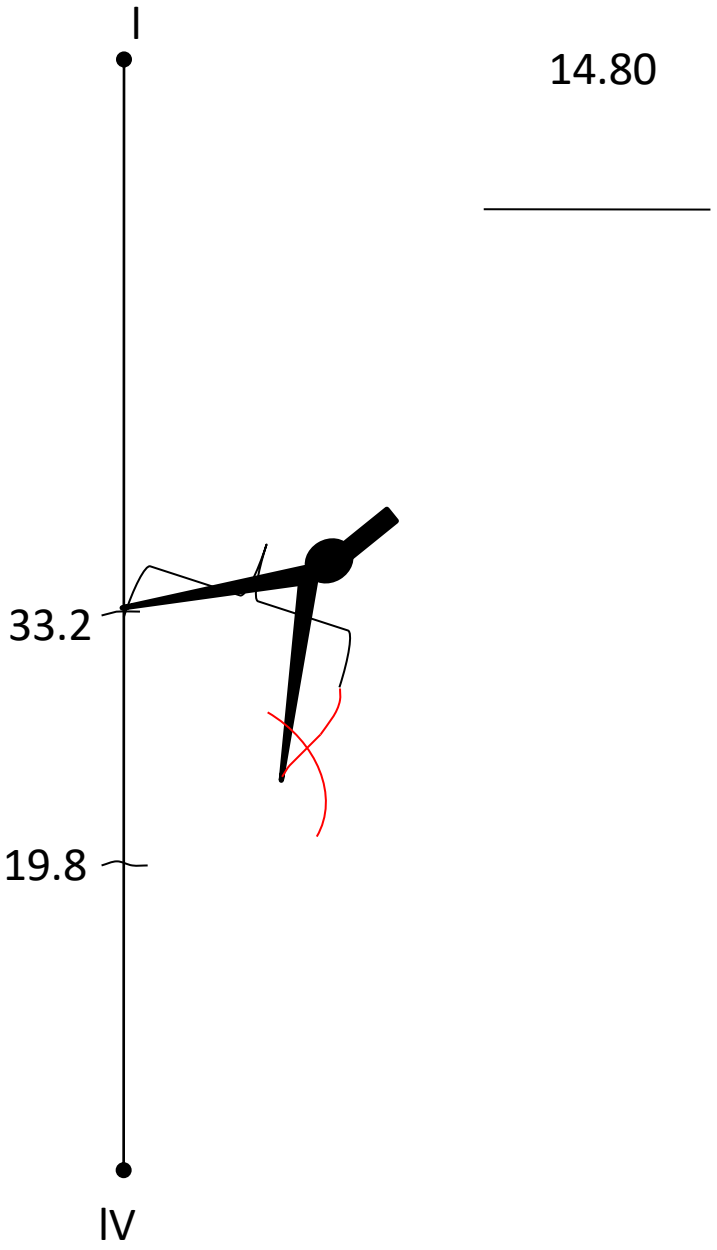
Одна ножка циркуля устанавливается на точку 19.8 и с помощью циркуля делается засечка(дуга).



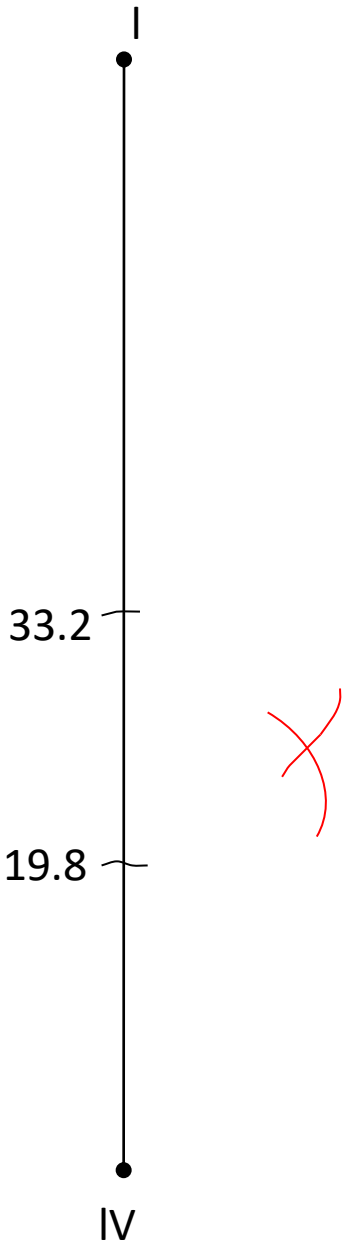
Затем в 1:500 масштабе берется расстояние 14.80 м.



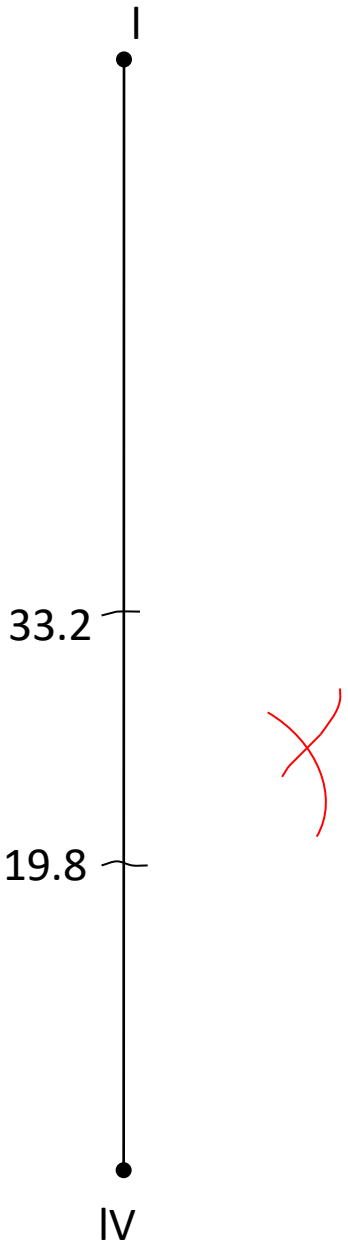
И делается засечка циркулем из точки 33.2



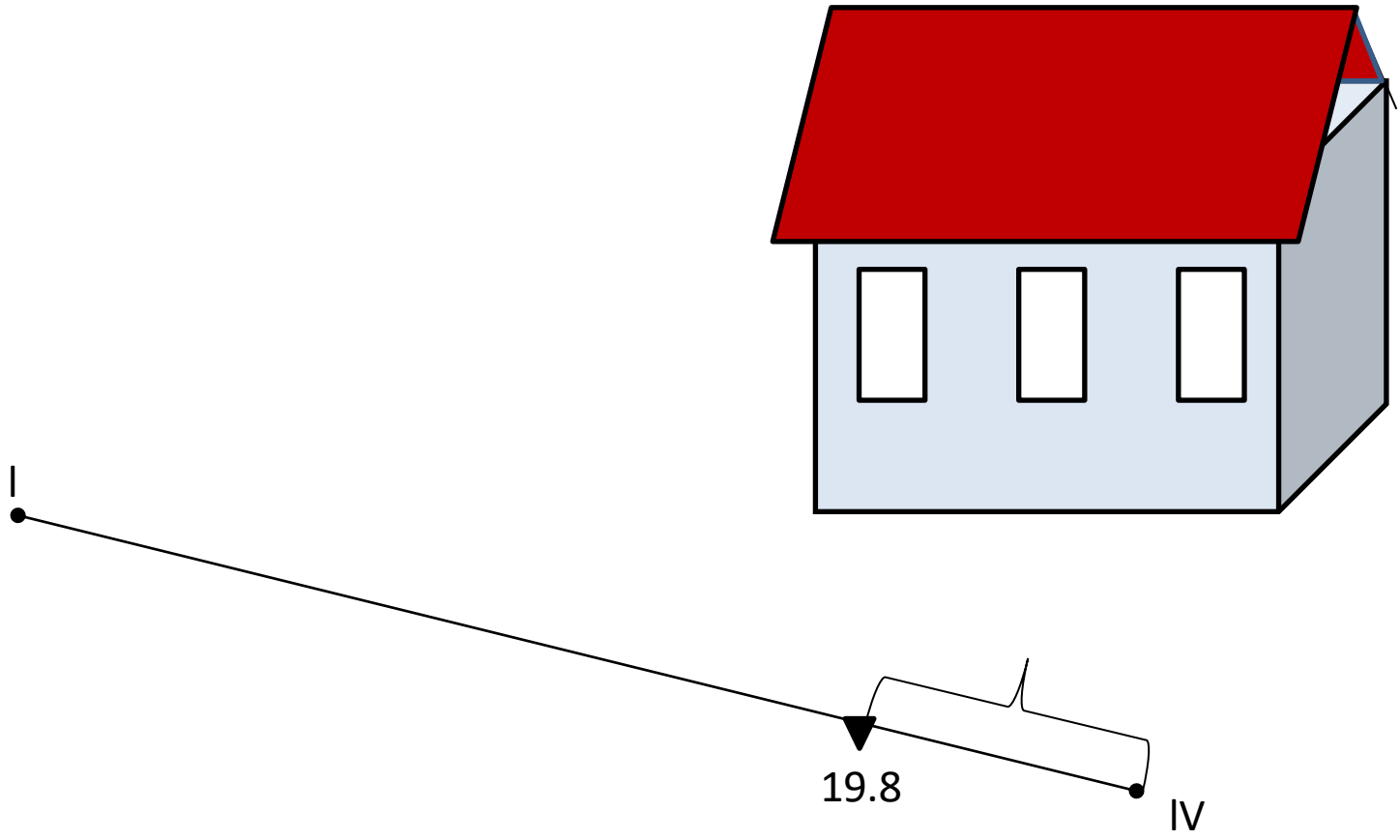
Пересечение двух дуг даст нам положение верхнего угла левой стены дома 2КЖ.

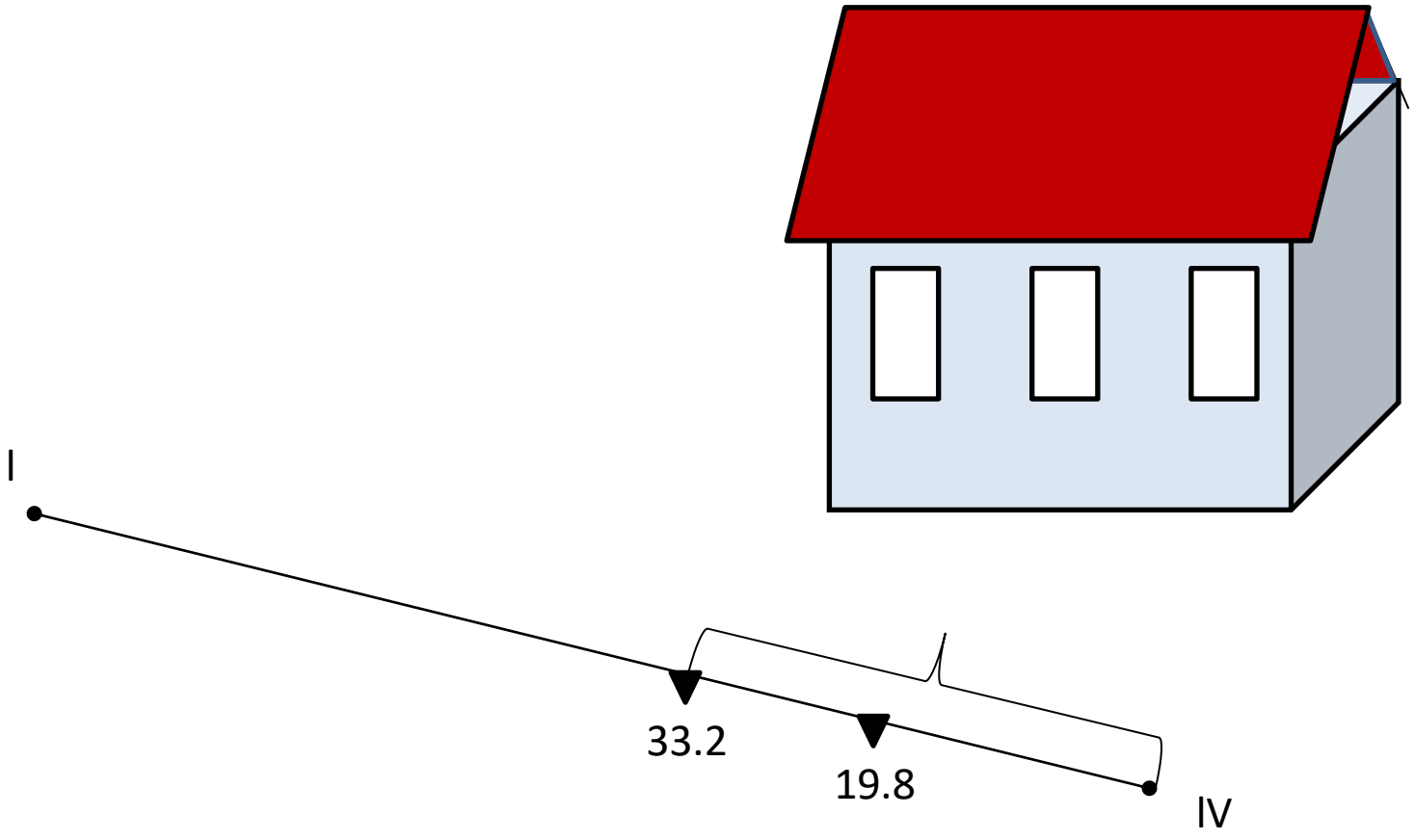


Аналогично находится положение других точек снятых способом линейных засечек.

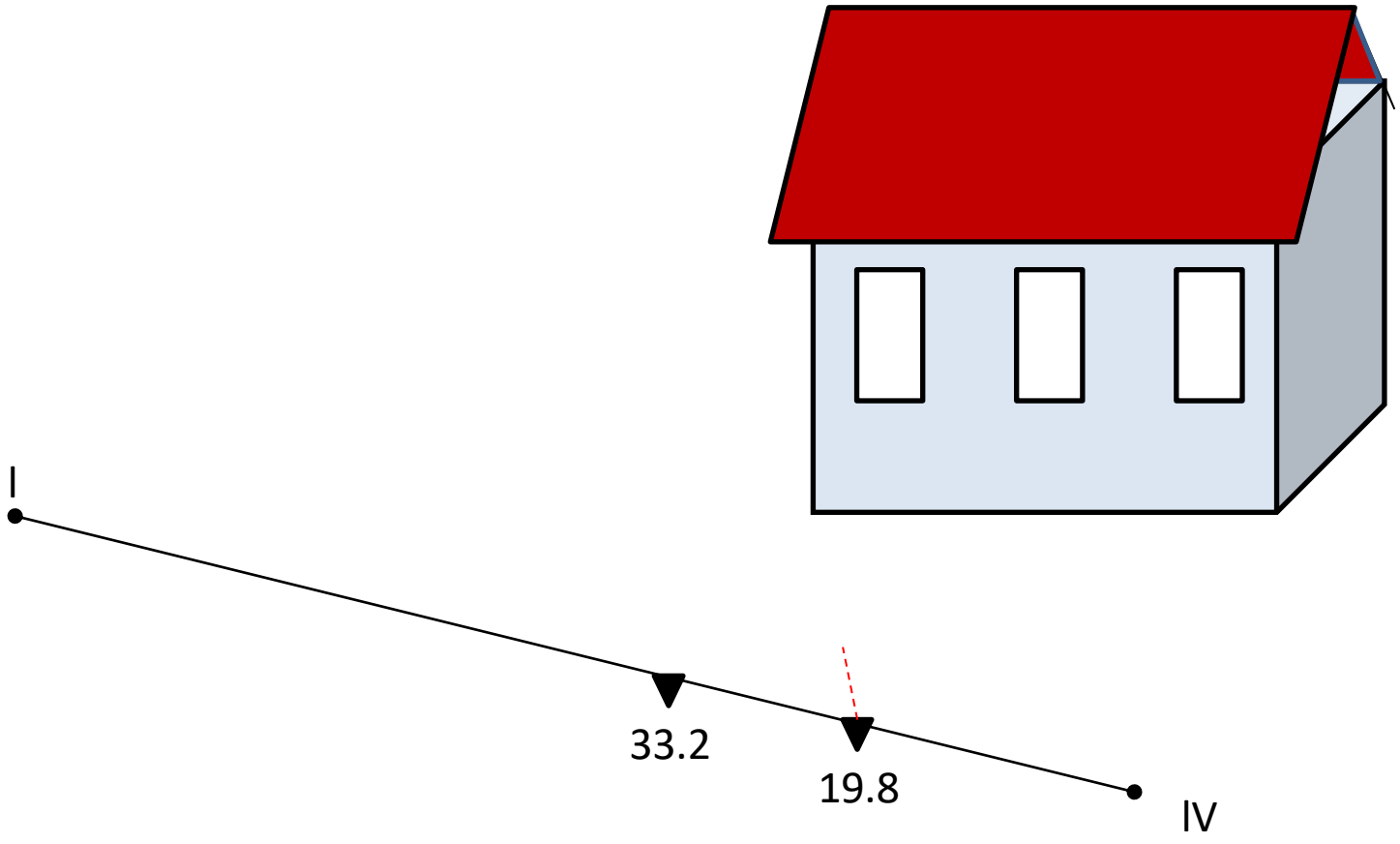


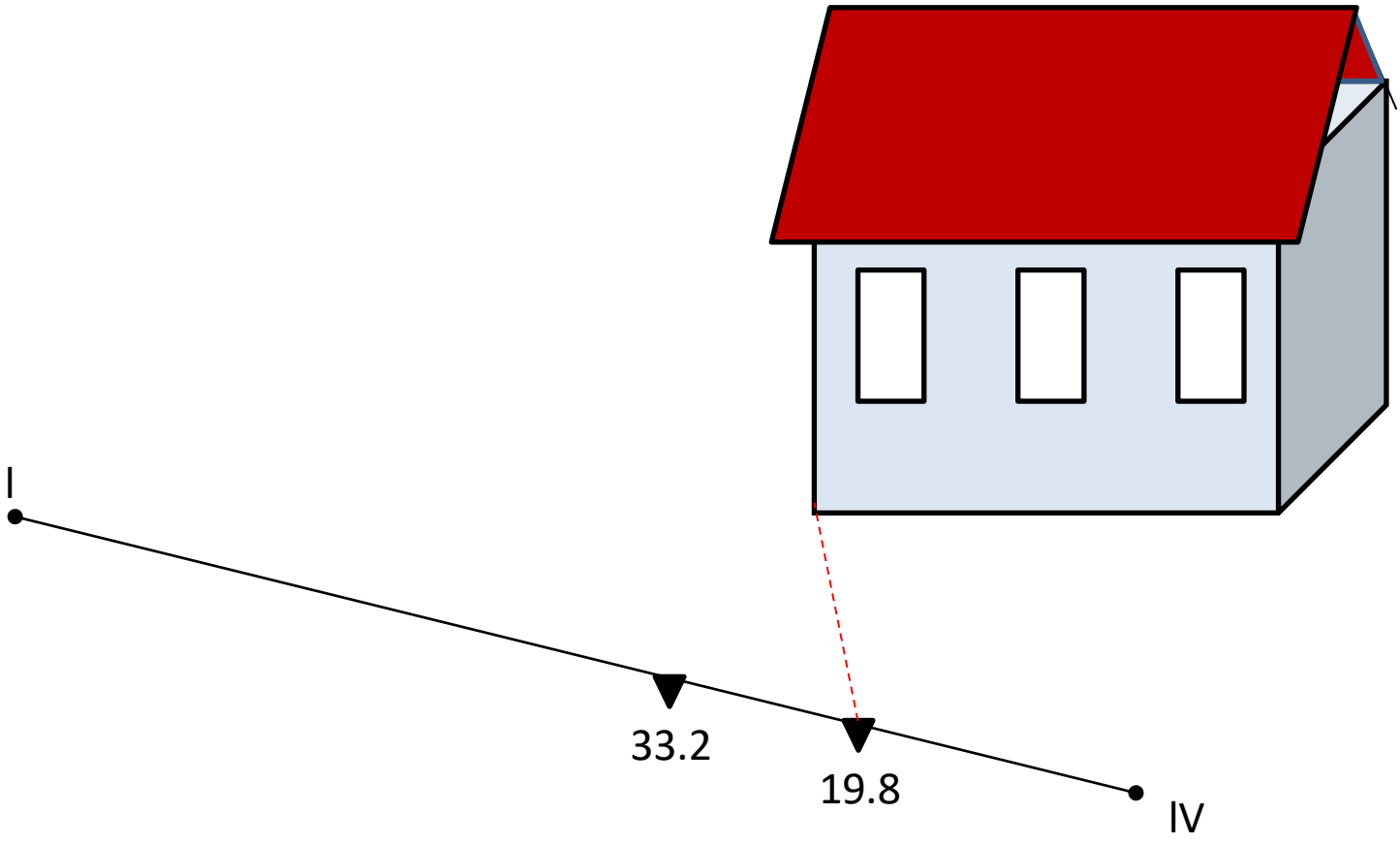
На местности измерения выглядят следующим образом. По линии lV –l от точки lV, с помощью рулетки, откладываются расстояния 19.8 и 33.2 метра.

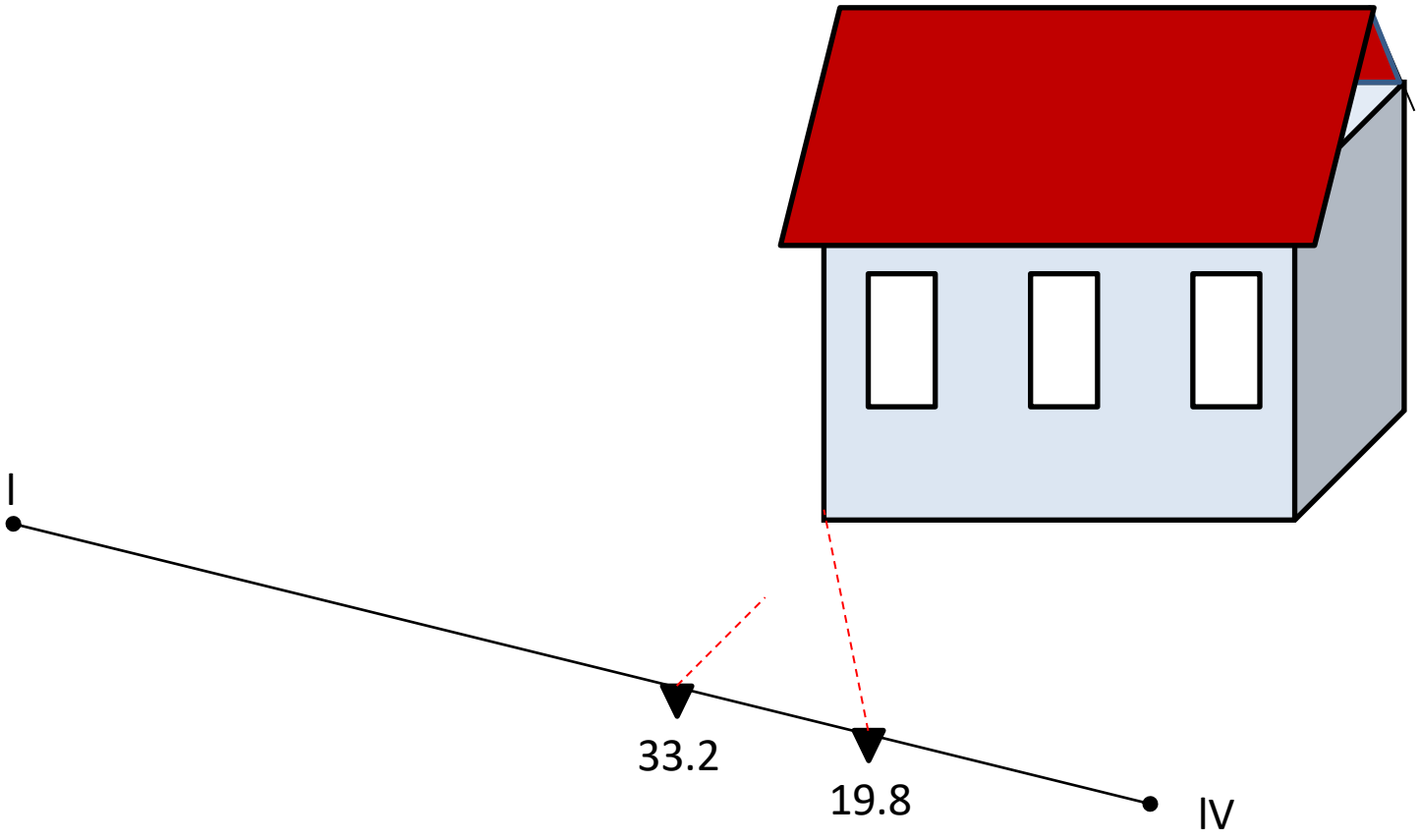



I
33.2
19.8
IV

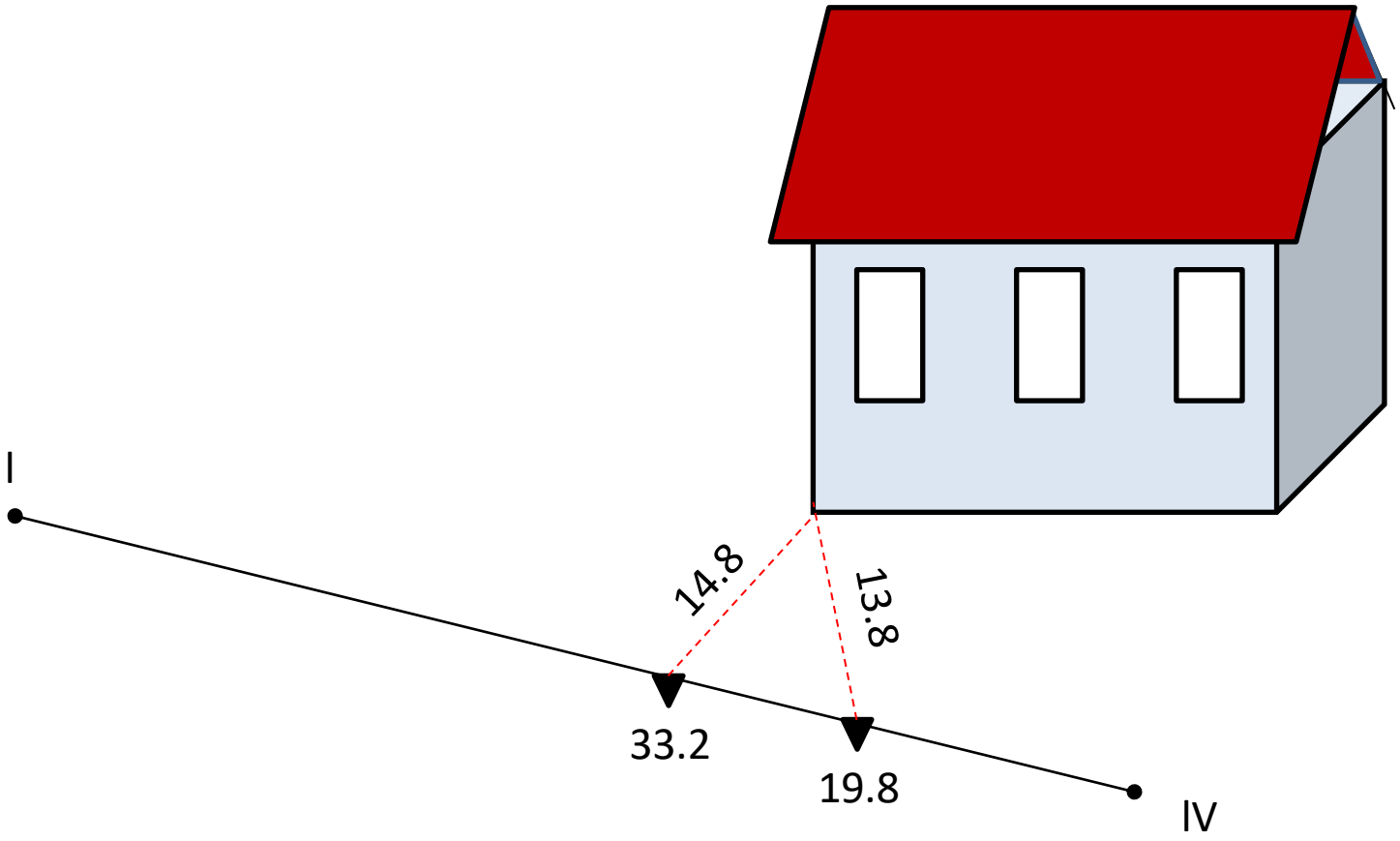
Затем из полученных точек, с помощью рулетки, измеряем расстояния до угла здания.




I
33.2
19.8
IV


I
33.2
19.8
IV

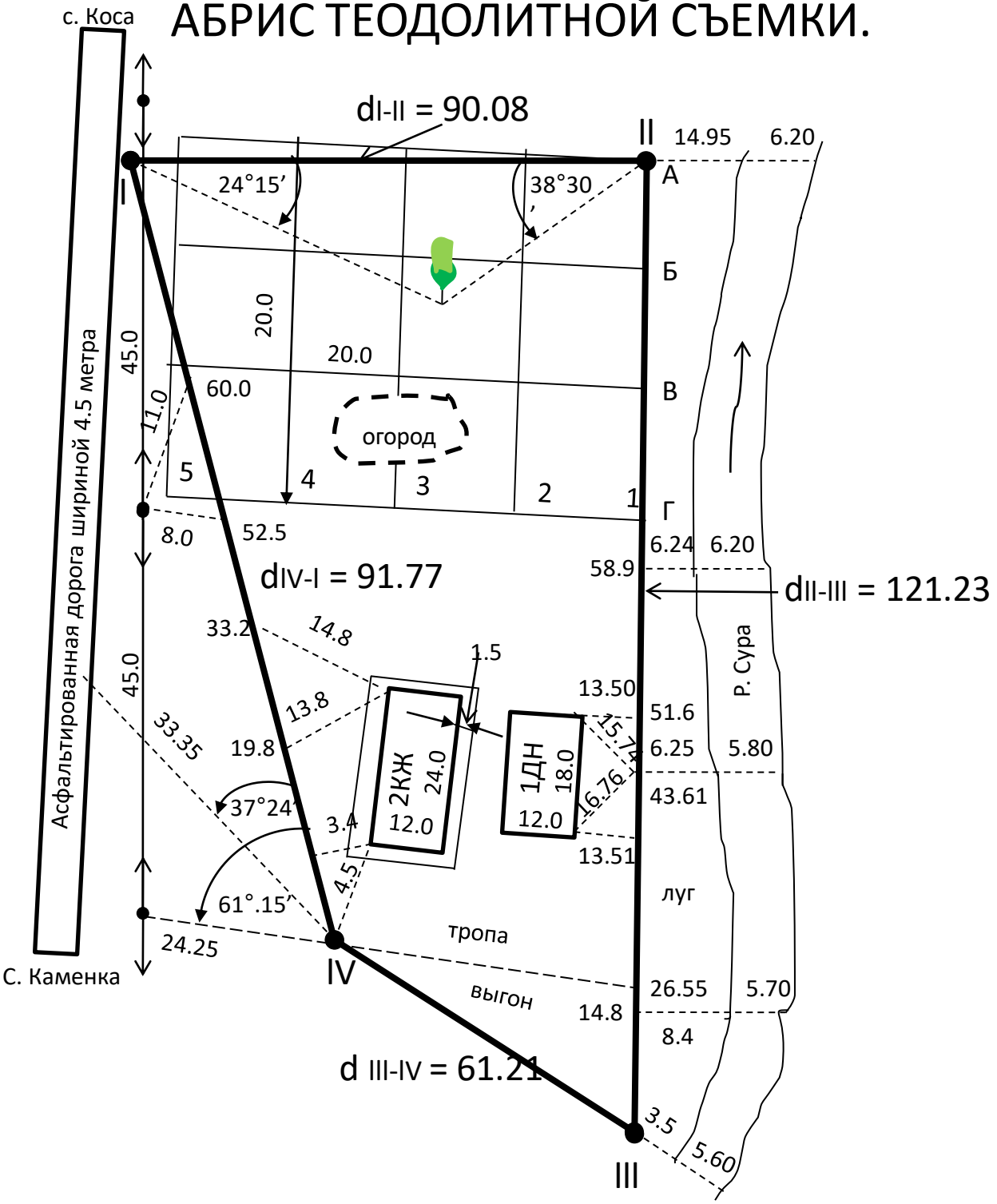
Полученные результаты вносим в абрис.



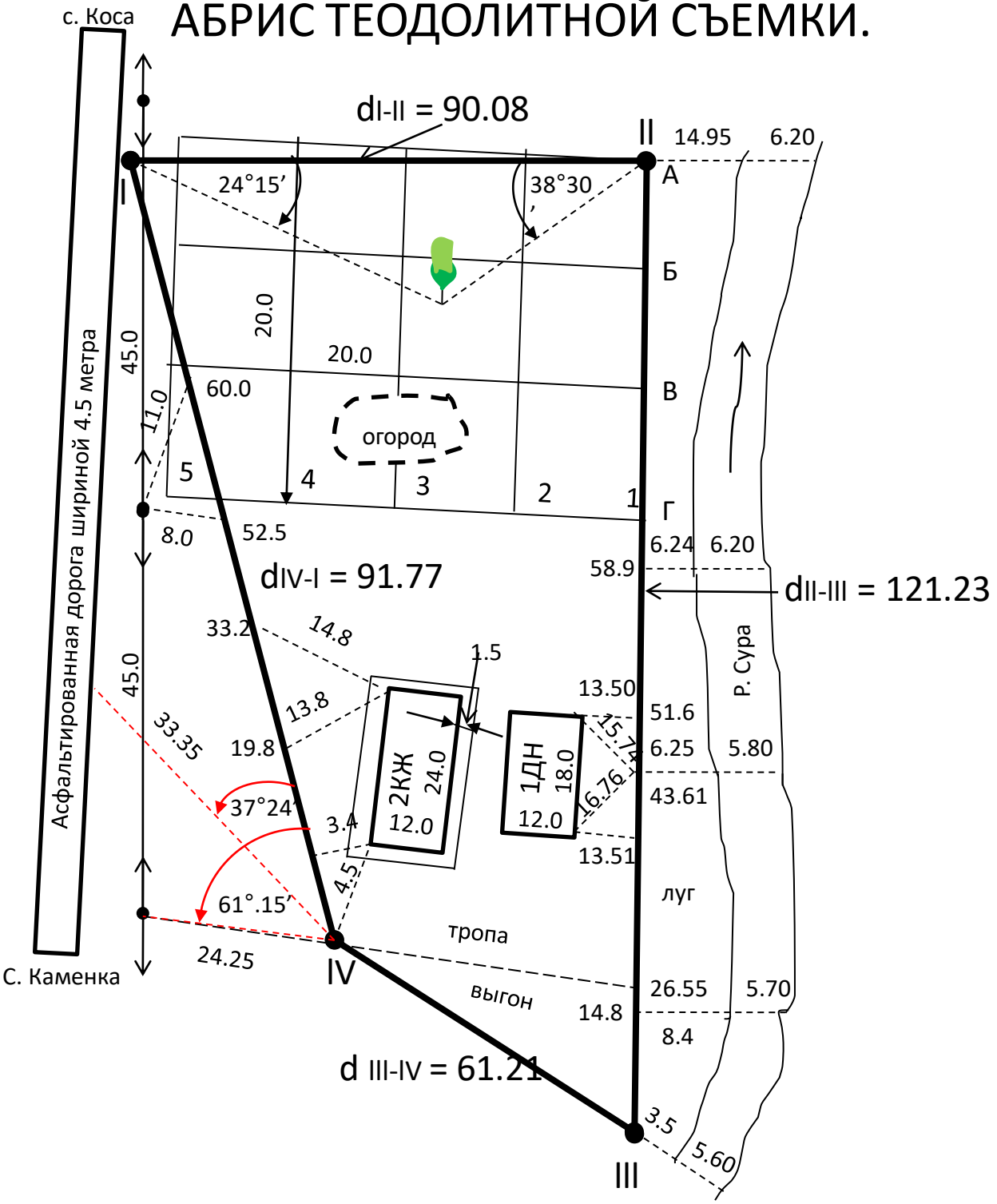
Способ полярных координат.

Суть способа полярных координат заключается в том, что положение точки определяется углом , отложенным от известного направления и расстоянием до нее от полюса. Таким способом в нашем варианте сняты, первая опора ЛЭП и точка расположенная на правой стороне дороги.

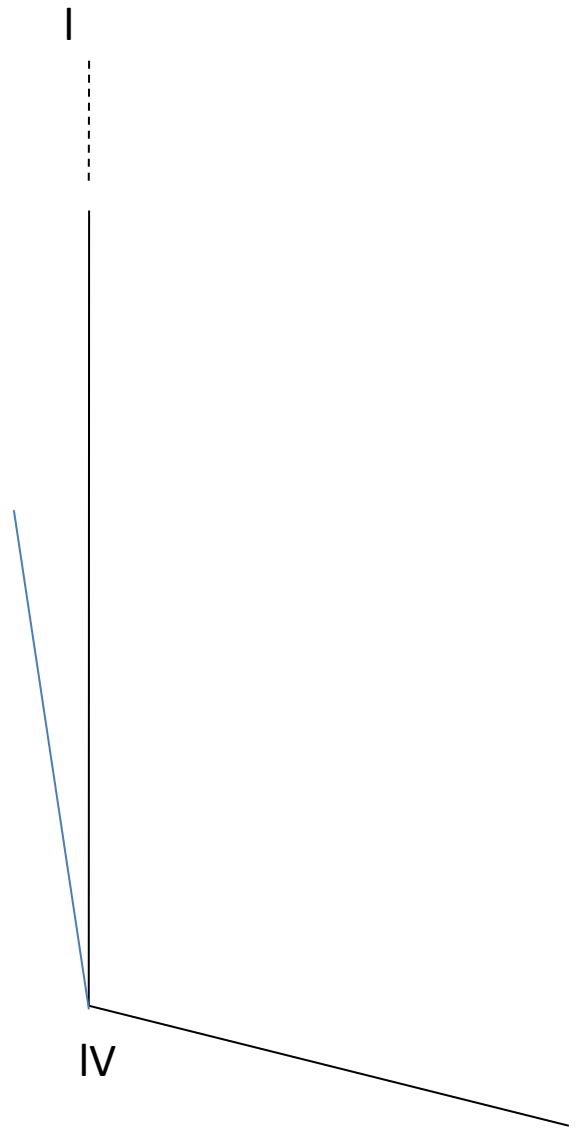
АБРИС ТЕОДОЛИТНОЙ СЪЕМКИ.

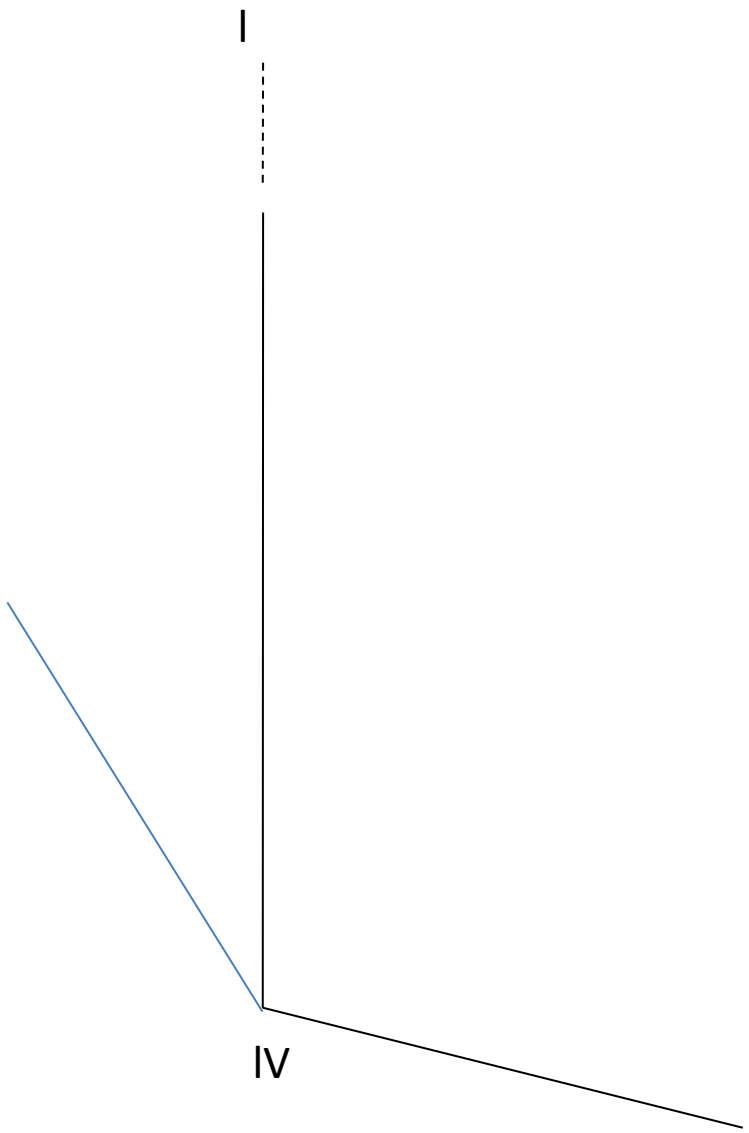


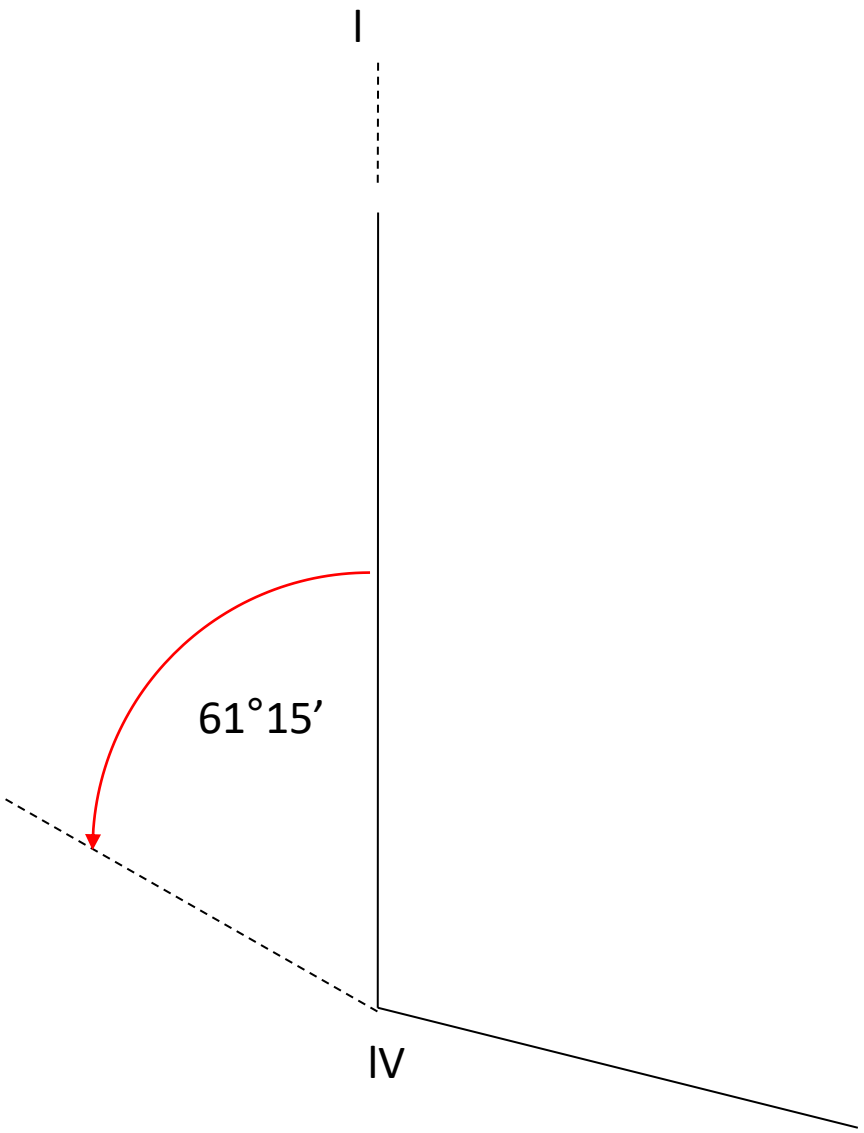
АБРИС ТЕОДОЛИТНОЙ СЪЕМКИ.



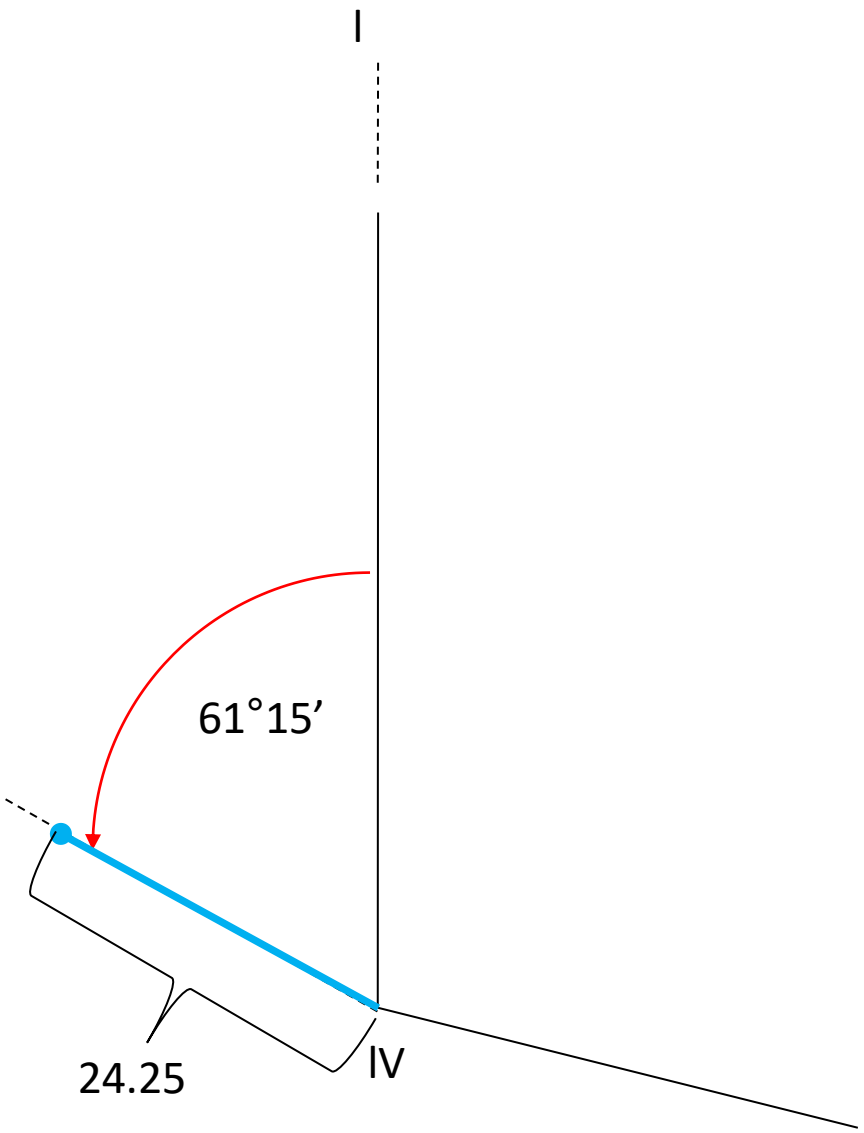
Нахождение положения точки на плане производится следующим образом. От известного направления lV – l с помощью транспортира, откладывается угол равный 61°15’. За полюс принимается точка lV.


I
IV

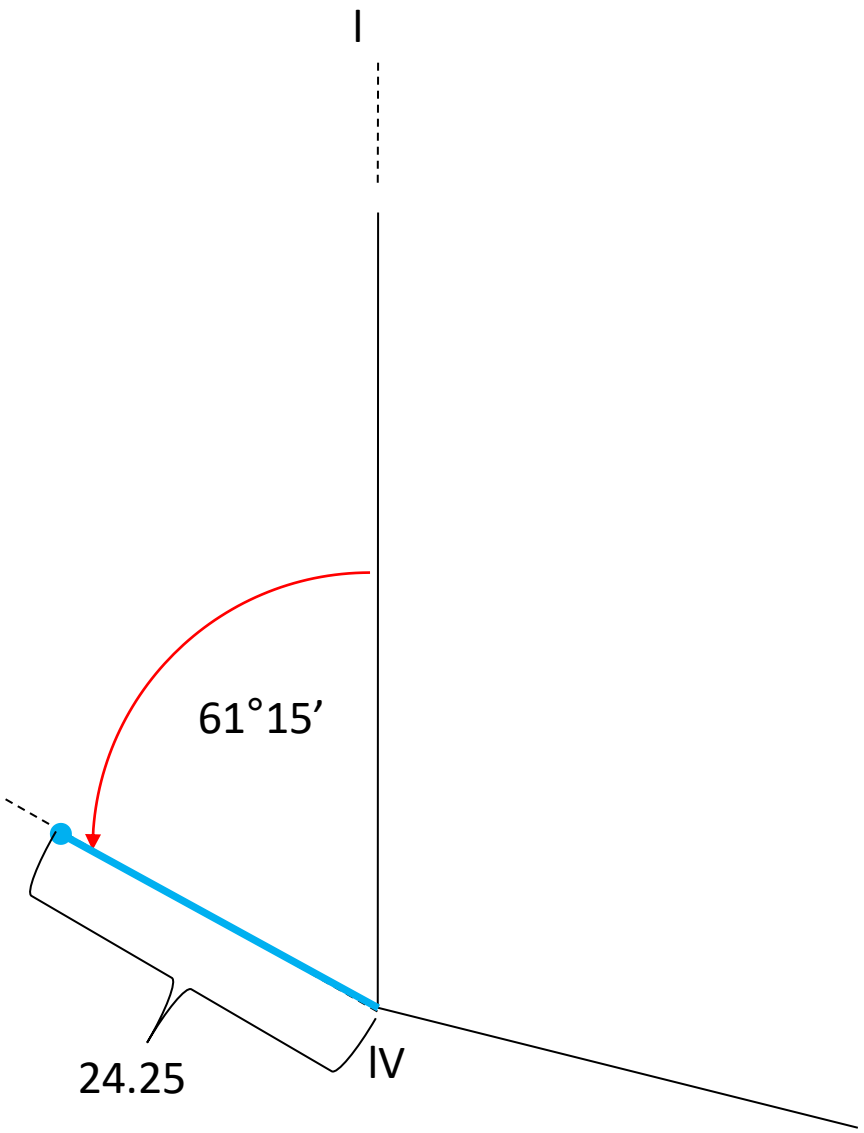

I
IV


I
61°15’
IV

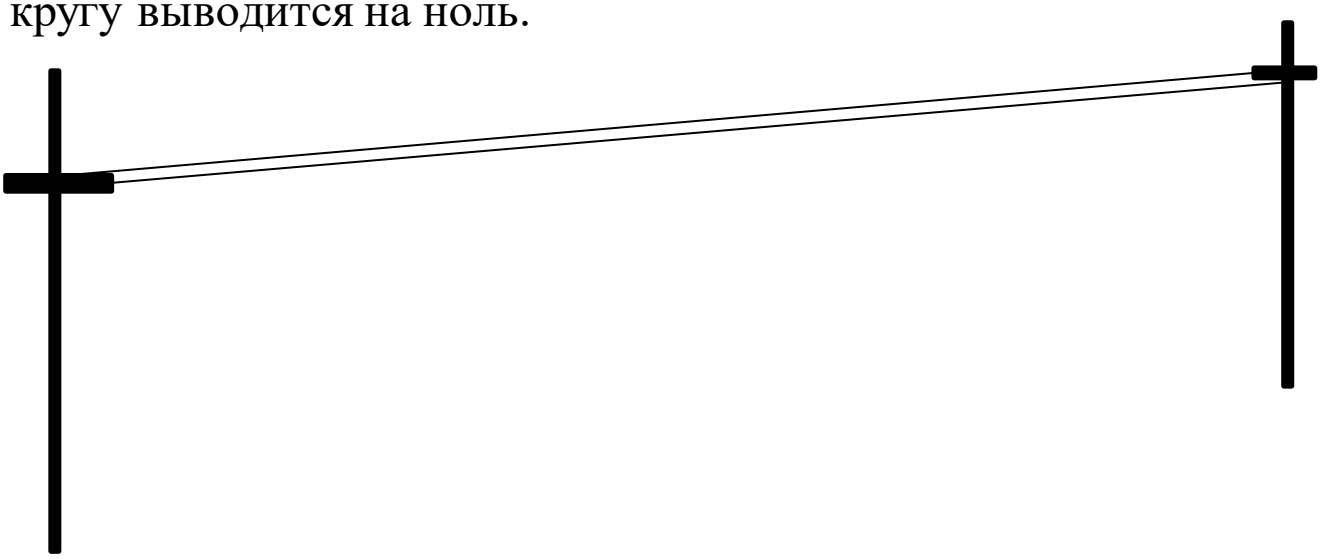
Затем от полюса, по найденному направлению, откладывается расстояние 24.25 м. в 1:500 масштабе

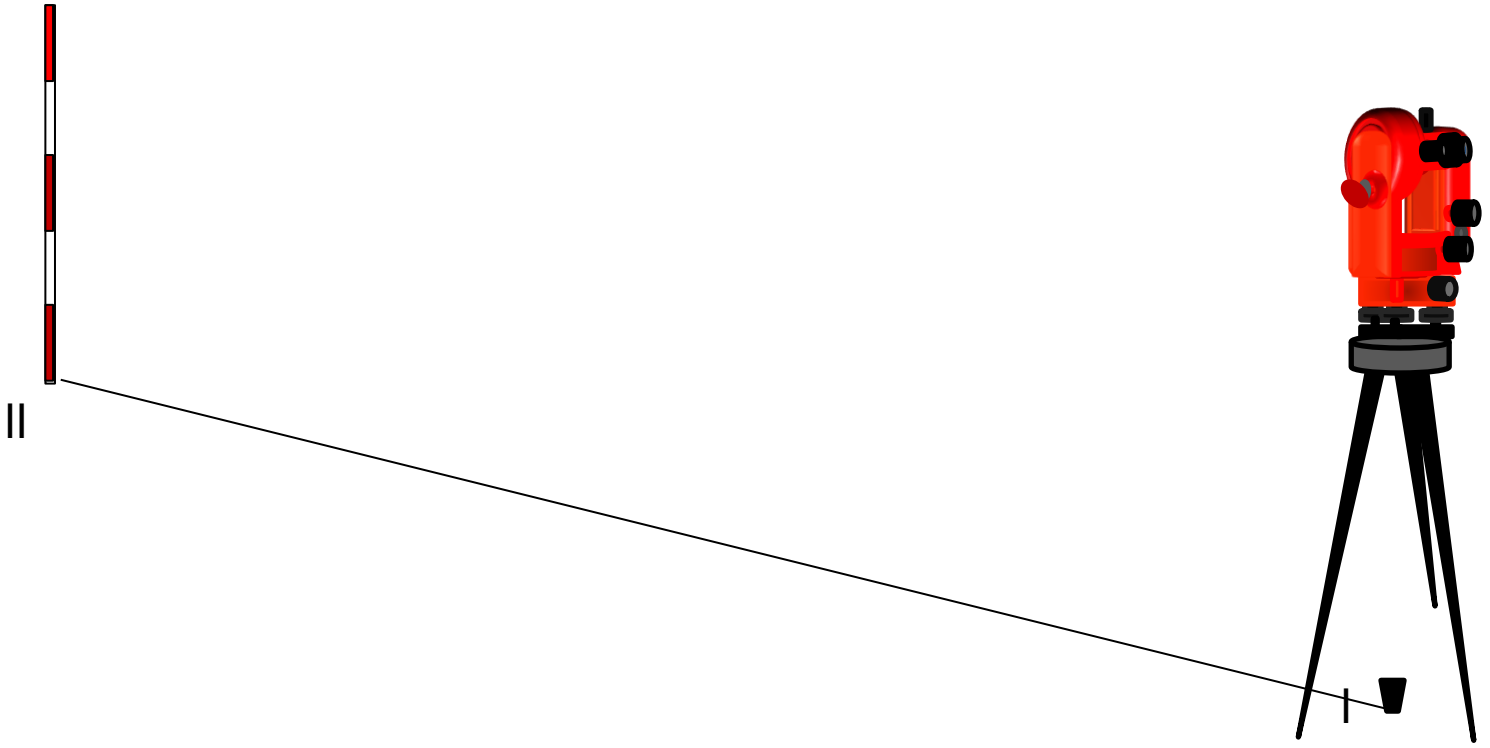


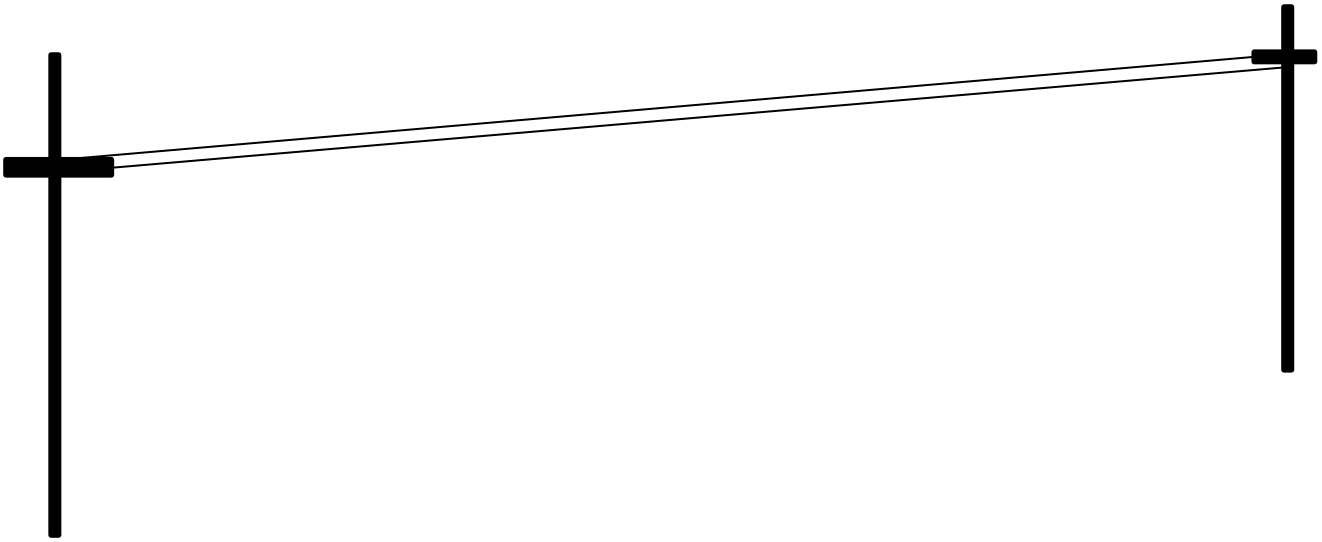
Найденная точка отвечает на плане нижней опоре ЛЭП.

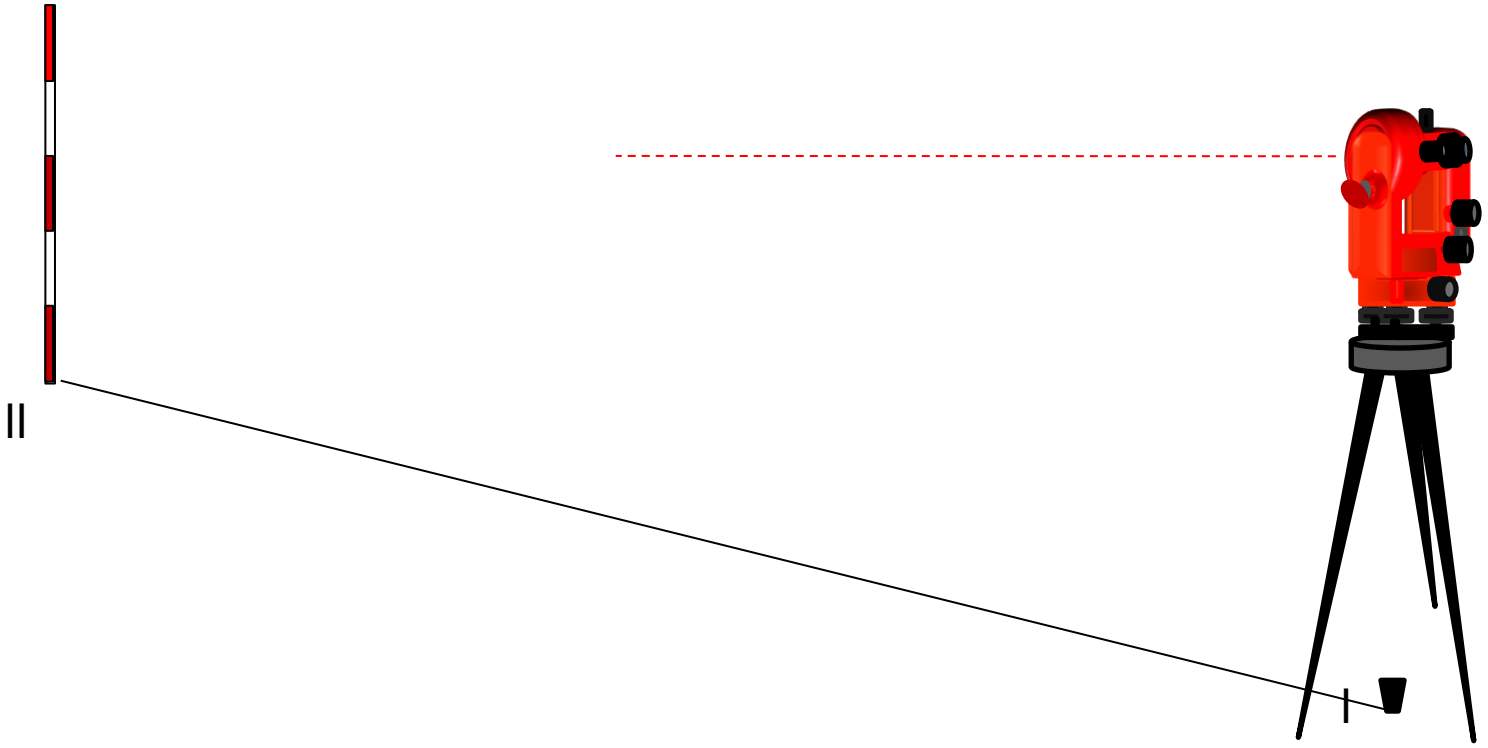


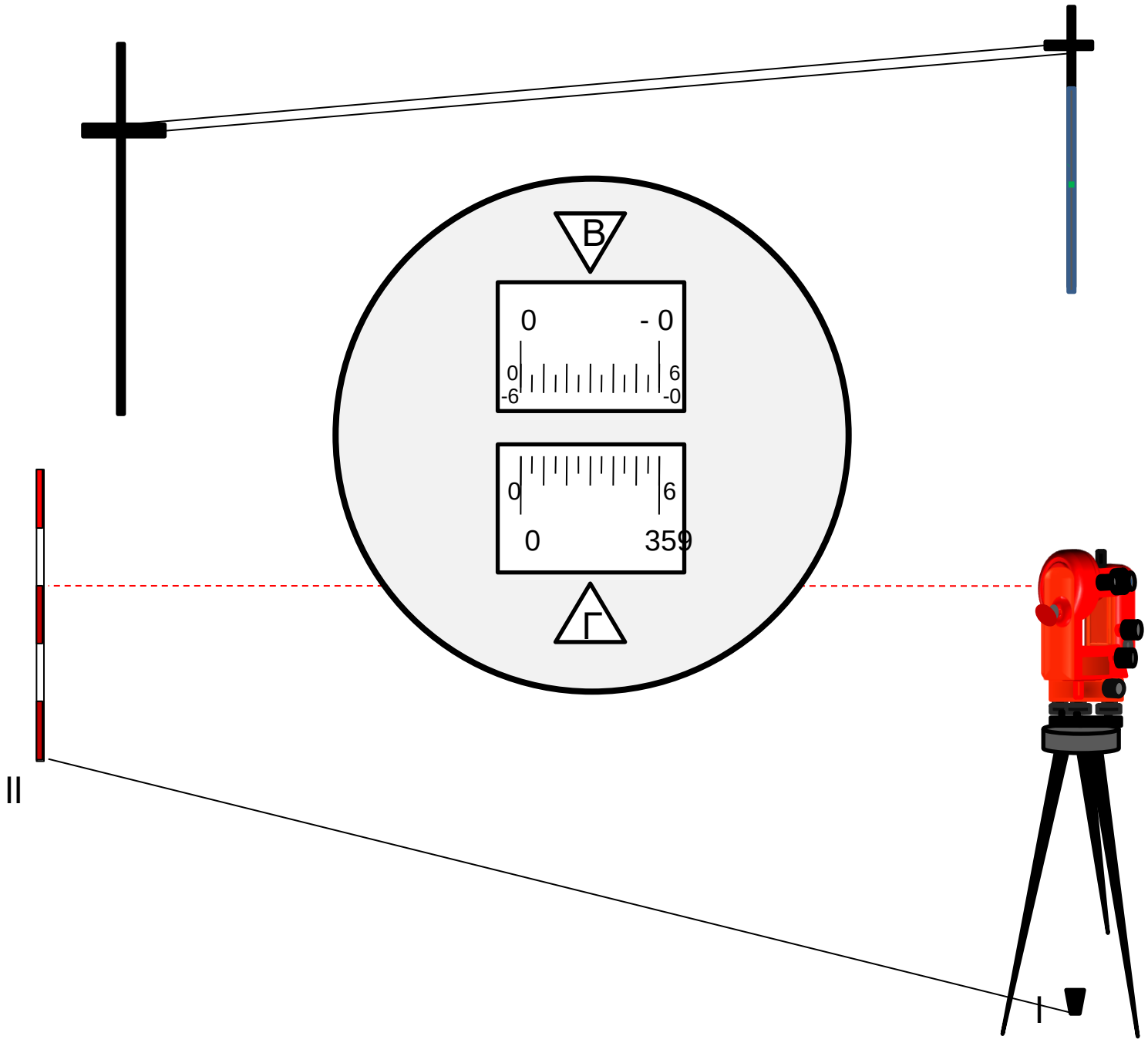
1. Теодолит устанавливается над точкой теодолитного хода № l и наводится на вешку, установленную на точке ll. Закрепляются винты лимба и алидады и рукояткой лимба отсчет по горизонтальному кругу выводится на ноль.



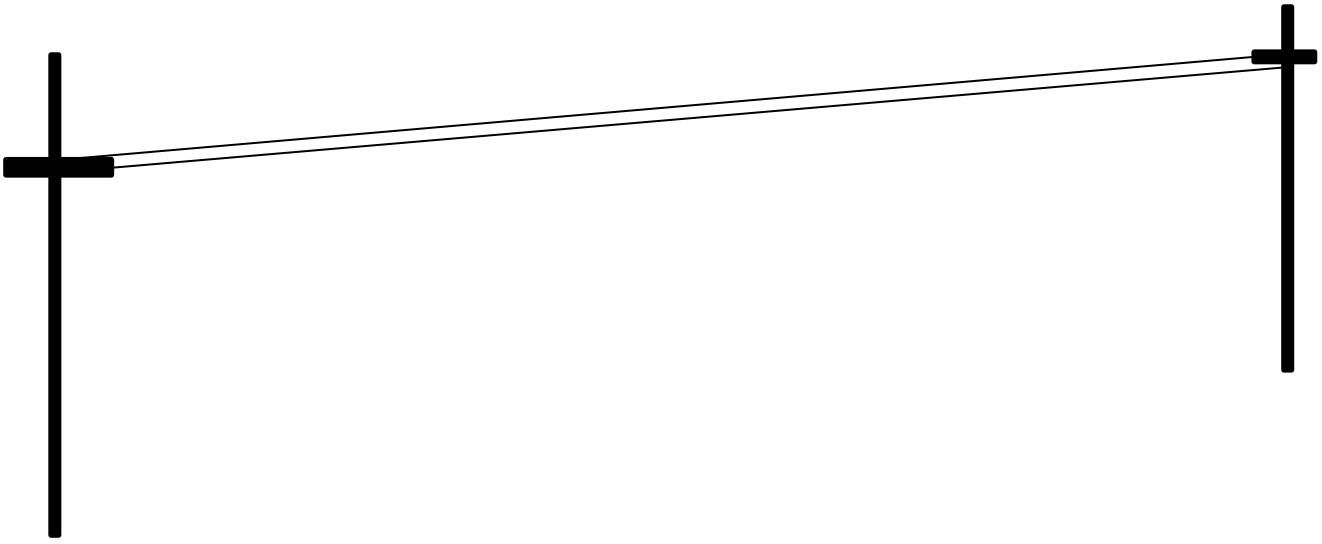


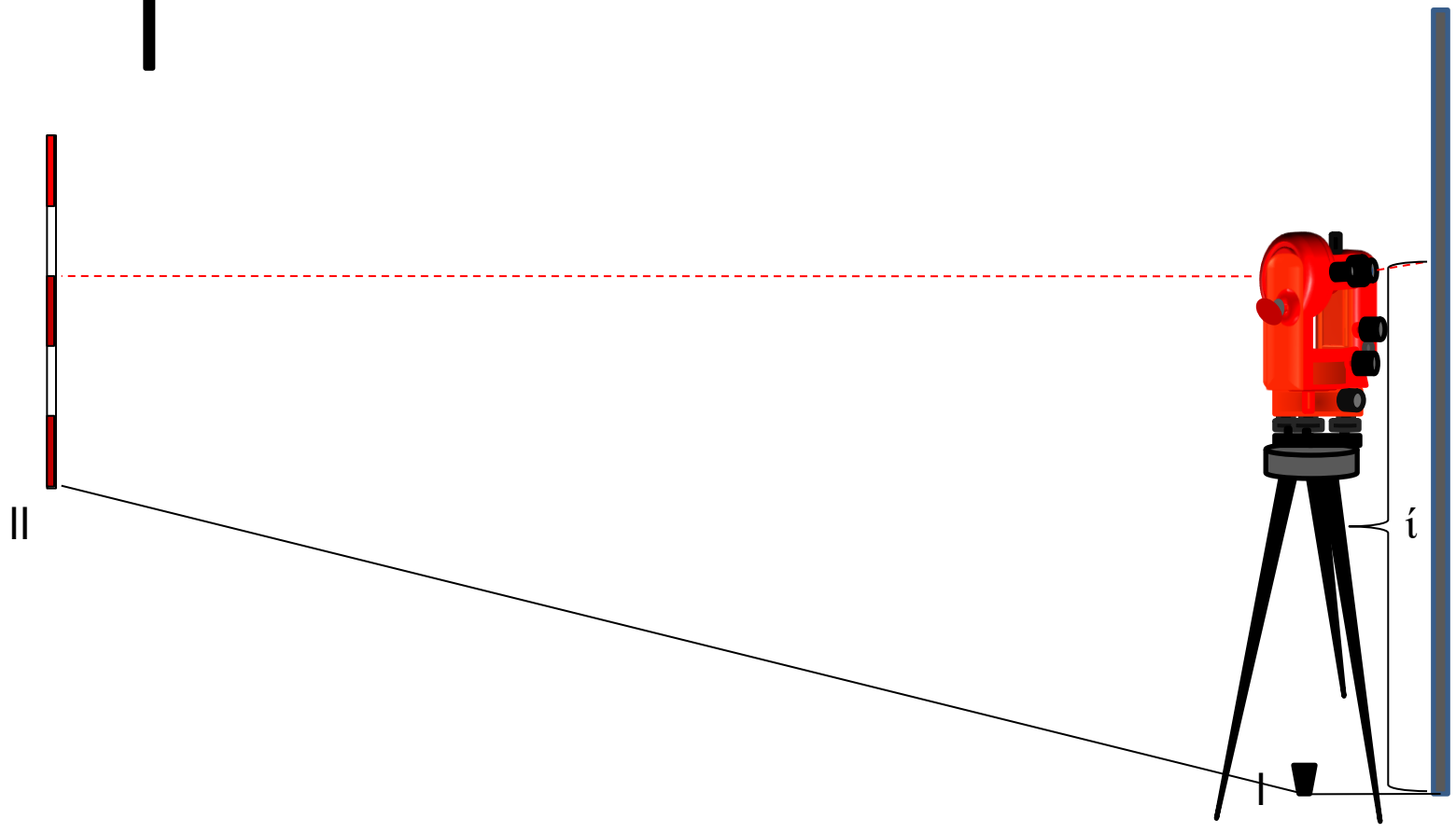



II
I

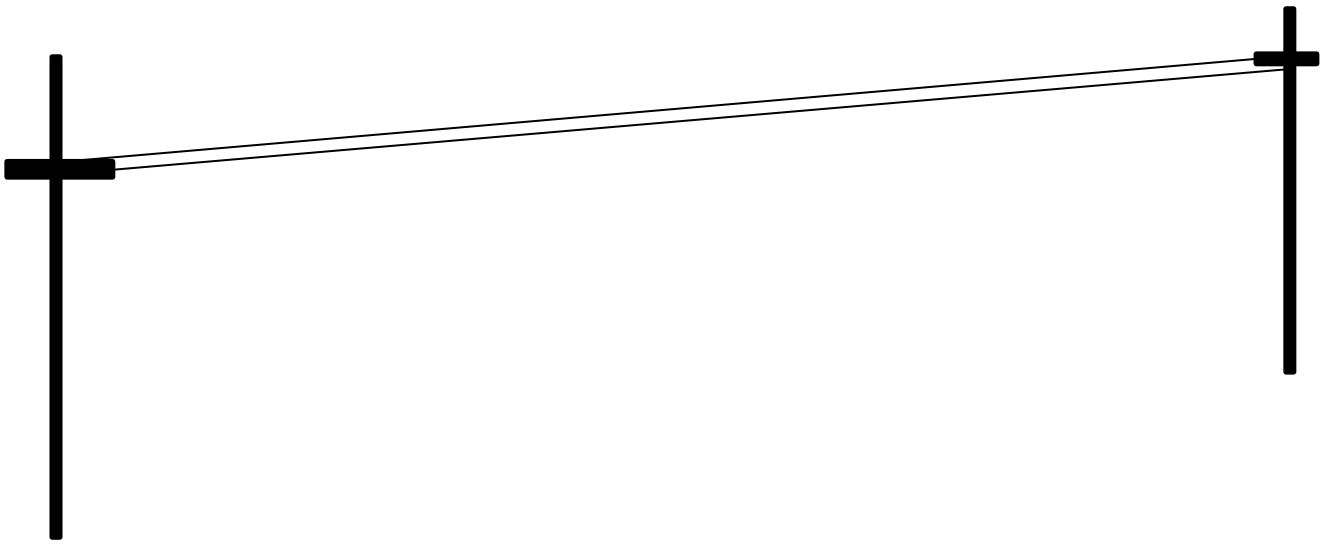

В
0
- 0
0
6
-6
-0
0
6
0
359
Г
II
I

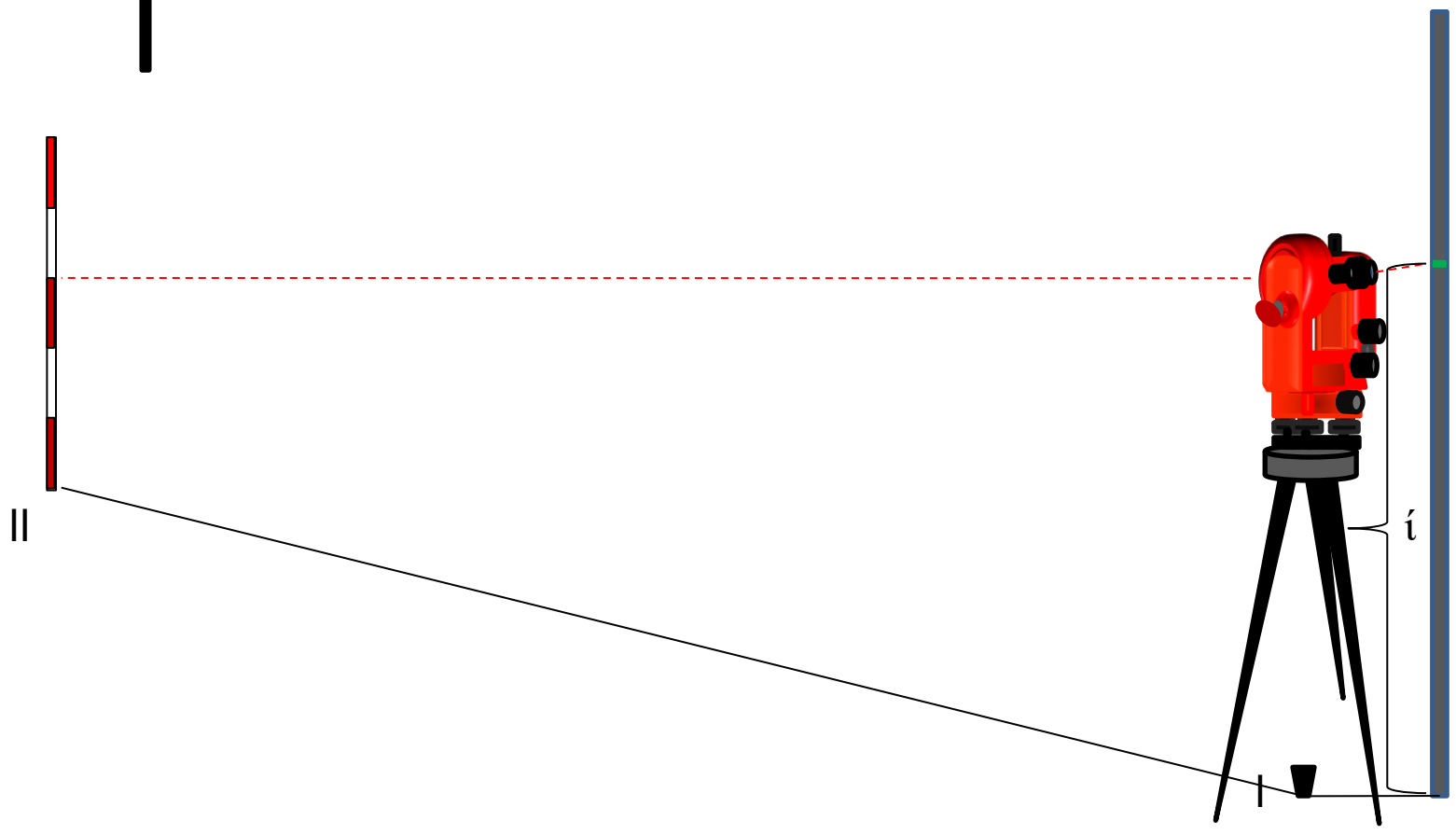
2. Измеряем высоту прибора í, и делаем на рейке отметку равную высоте прибора.

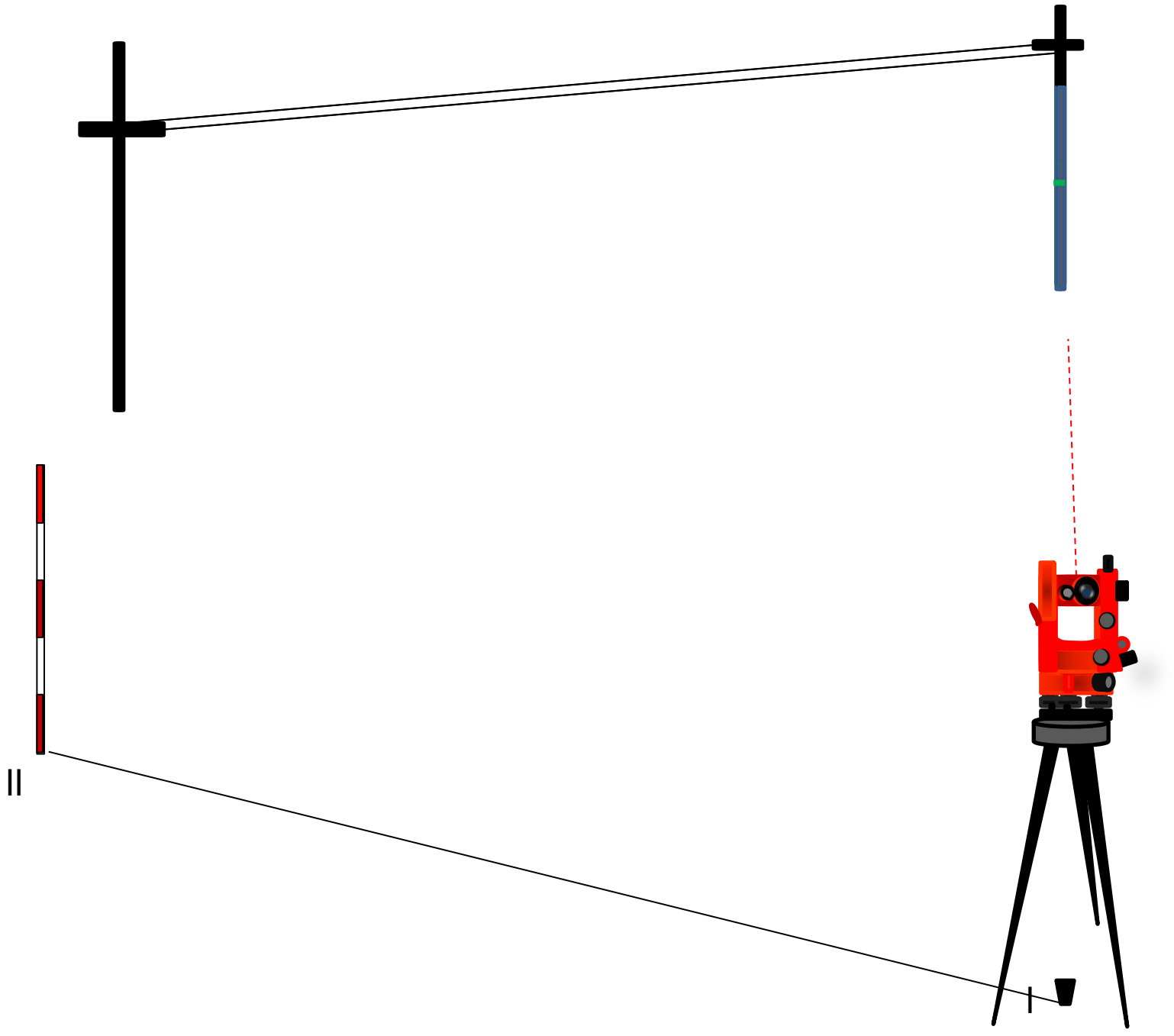




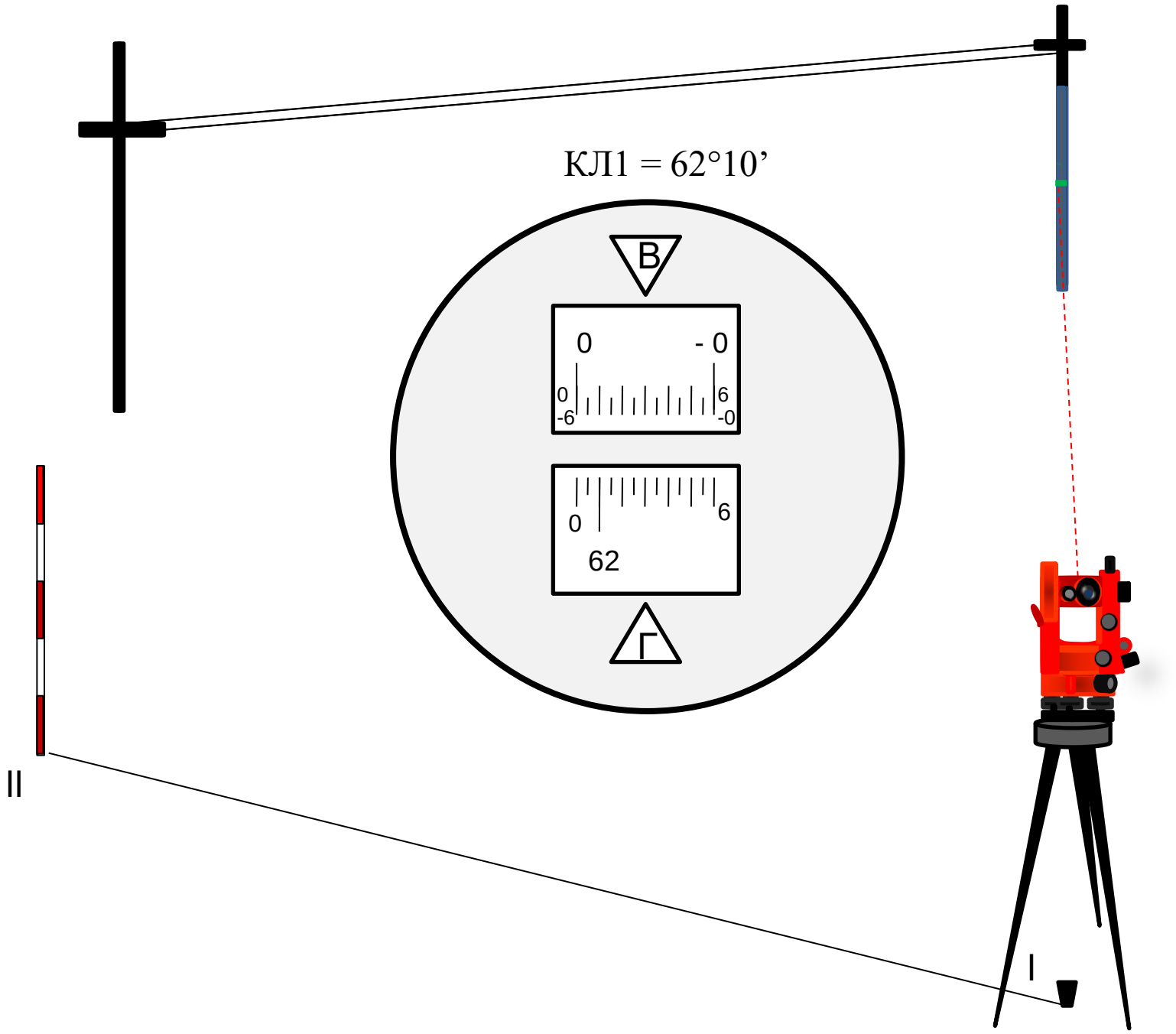
Рейку устанавливаем на снимаемую точку и наводим теодолит на отметку равную высоте прибора.



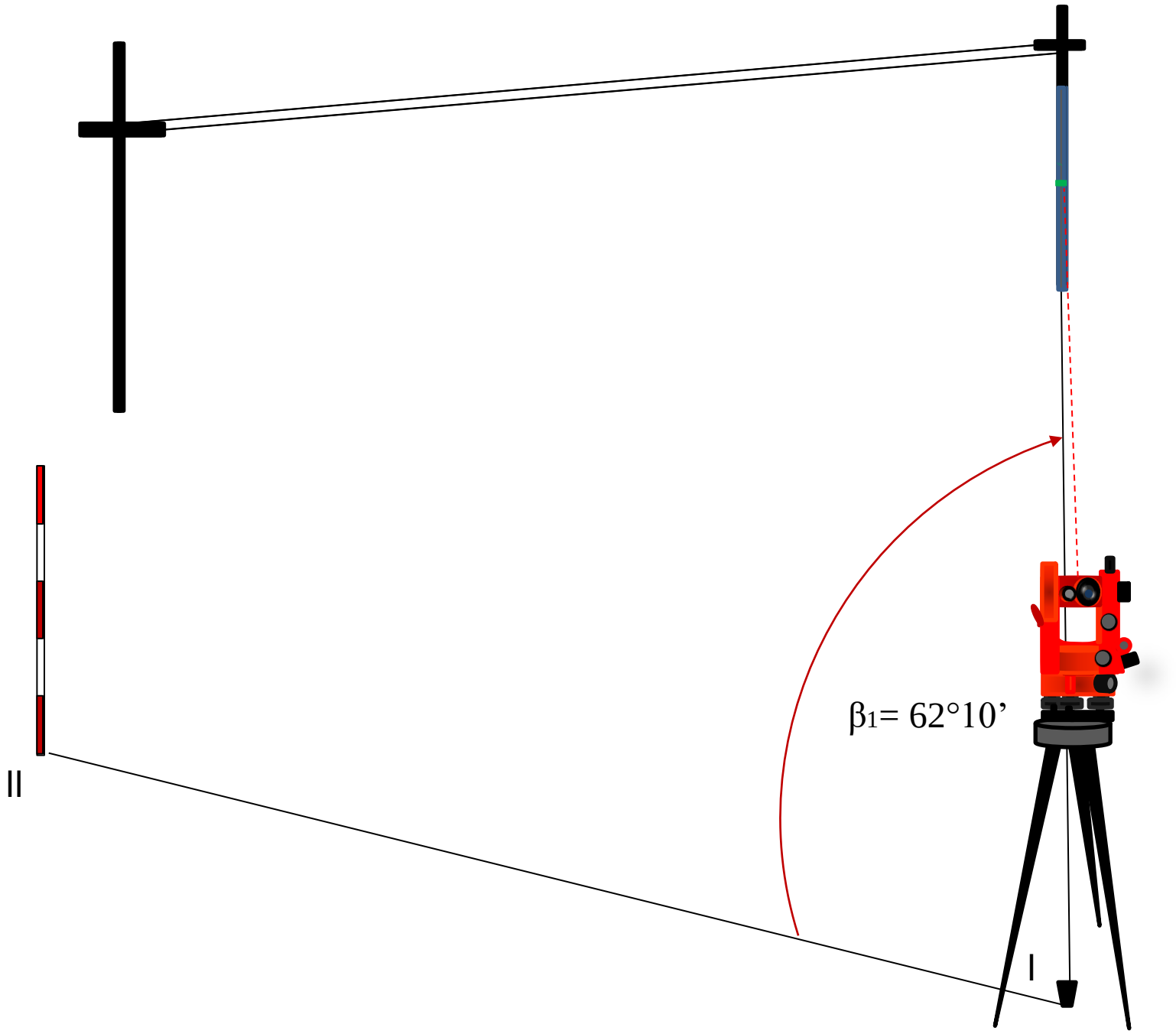



II
I

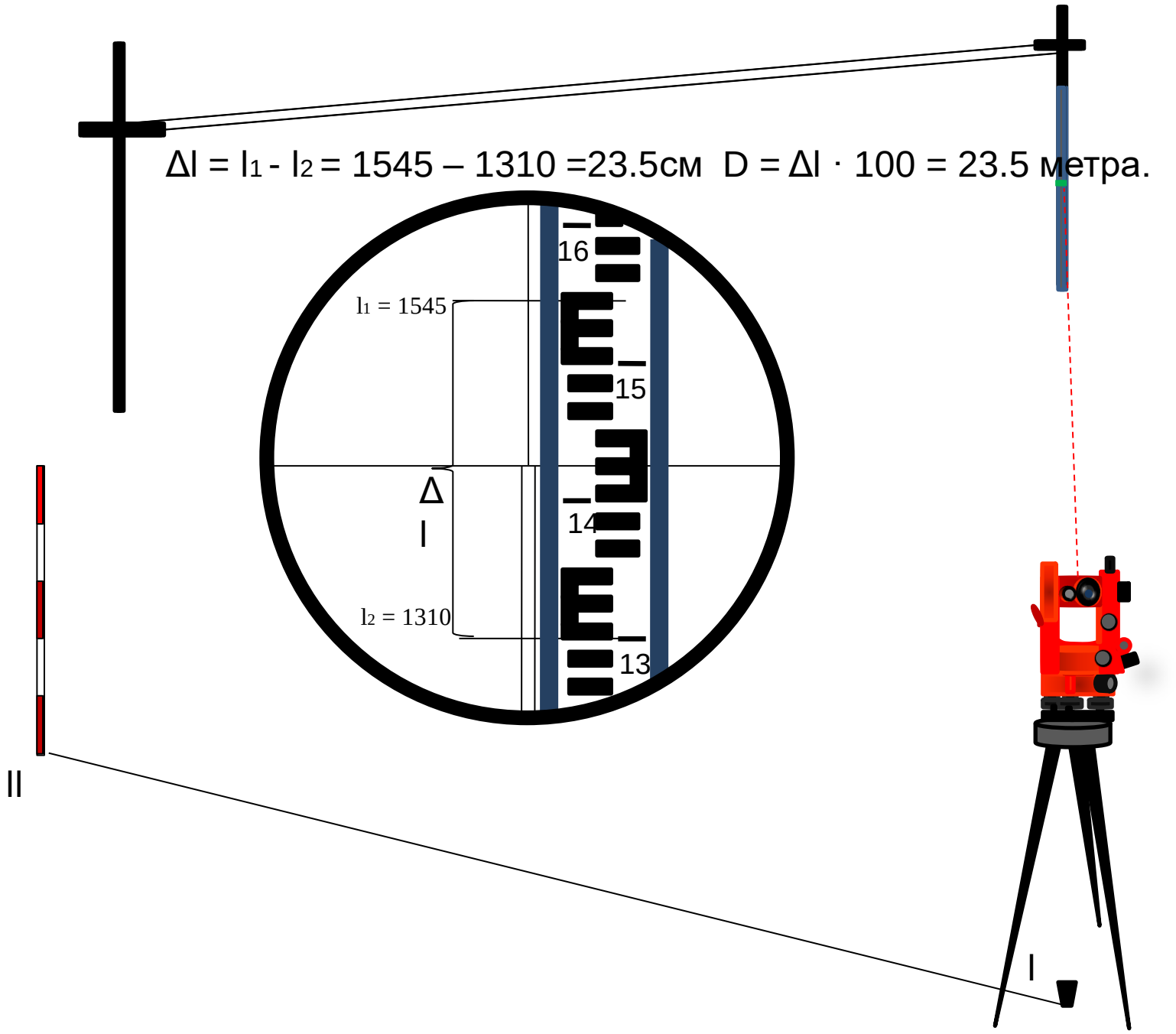
Отсчет КЛ1 и будет равен горизонтальному углу β_1.



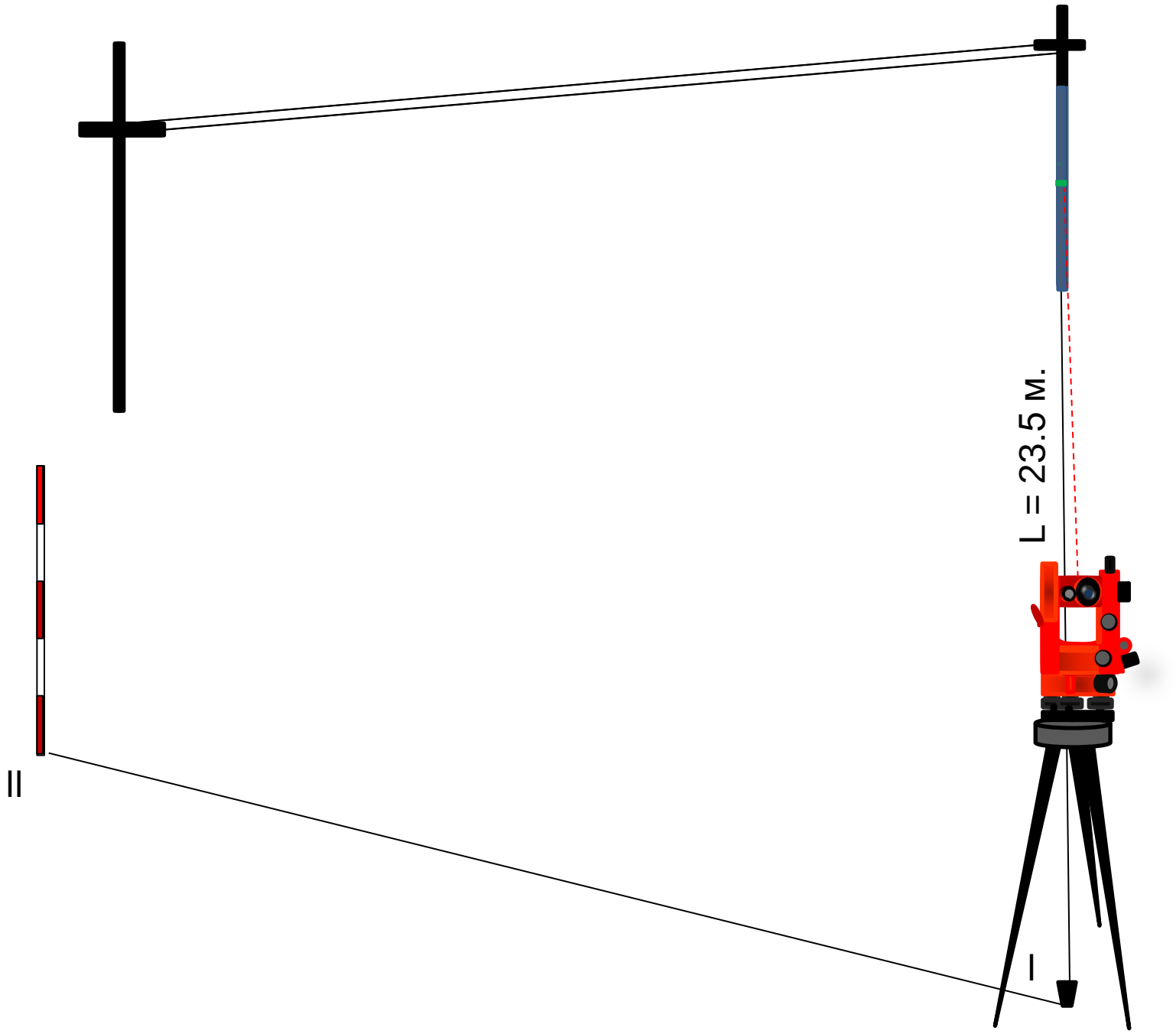
Определяем расстояние до столба по дальномеру.



Определяем расстояние до столба по дальномеру.

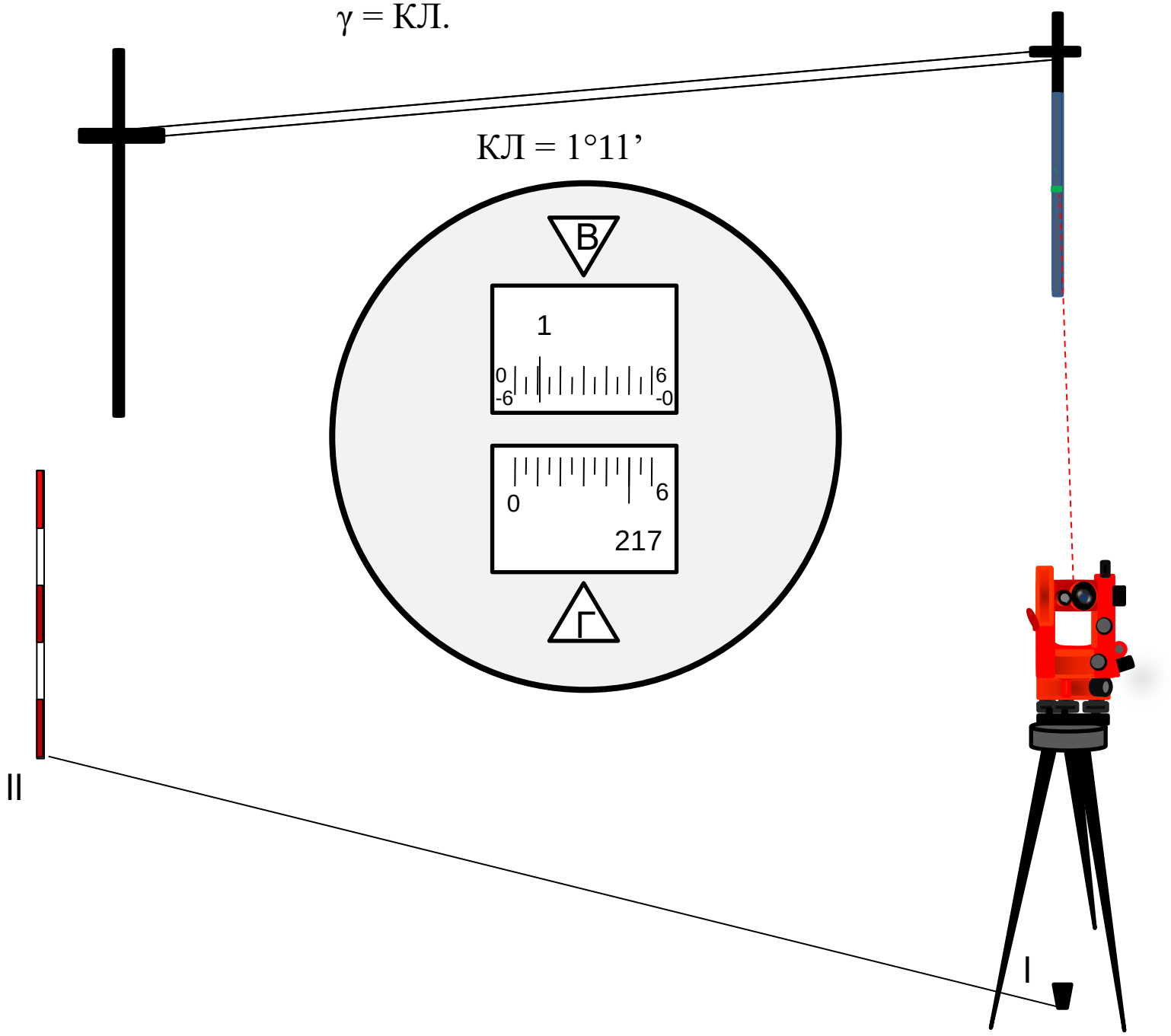


Определяем вертикальный угол.



Если предварительно установлено, что место нуля теодолита не превышает 1’, или равно 0, то измерение по вертикальному кругу, делается только при одном положение вертикального круга и

γ = КЛ.

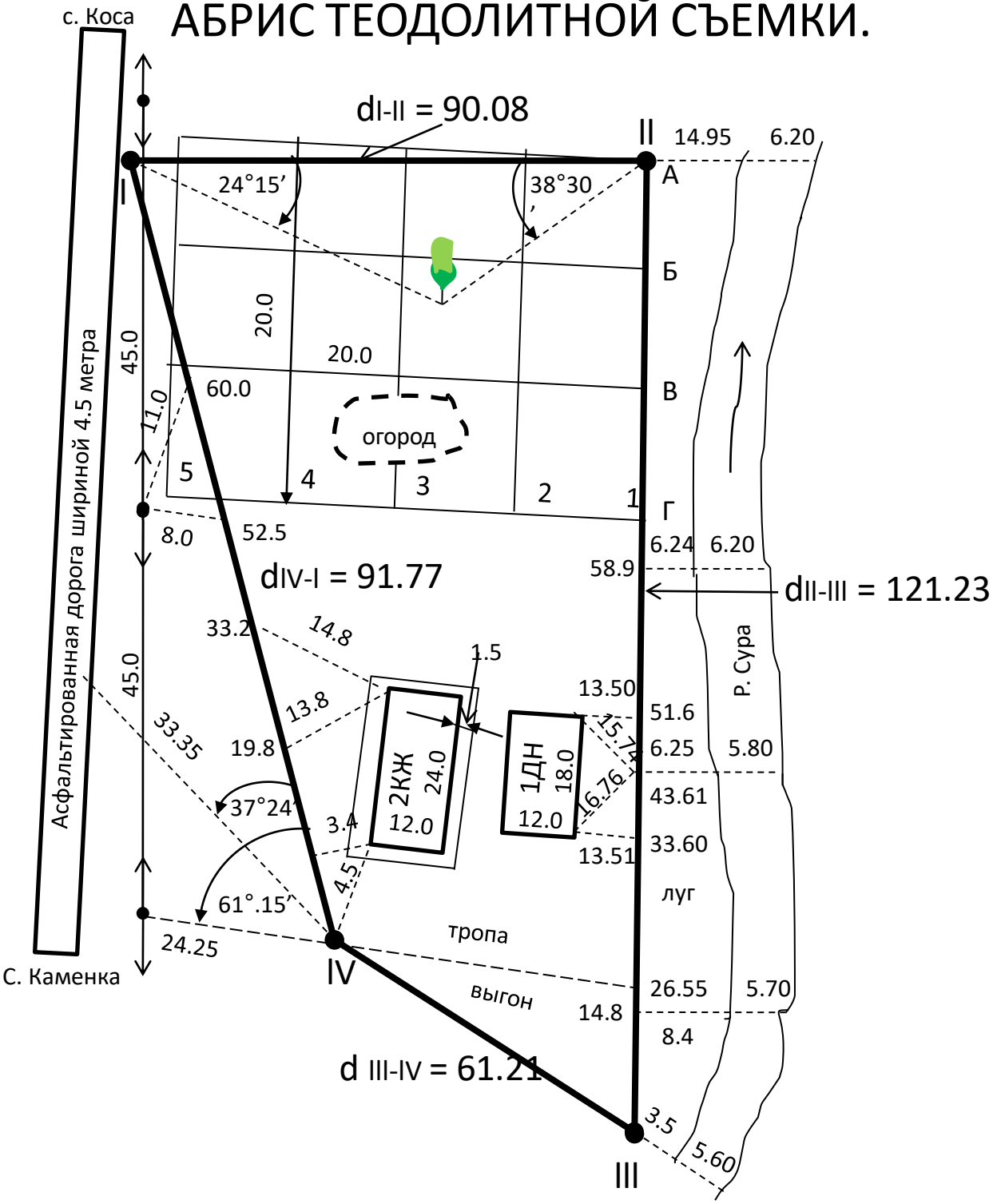


Способ створов.

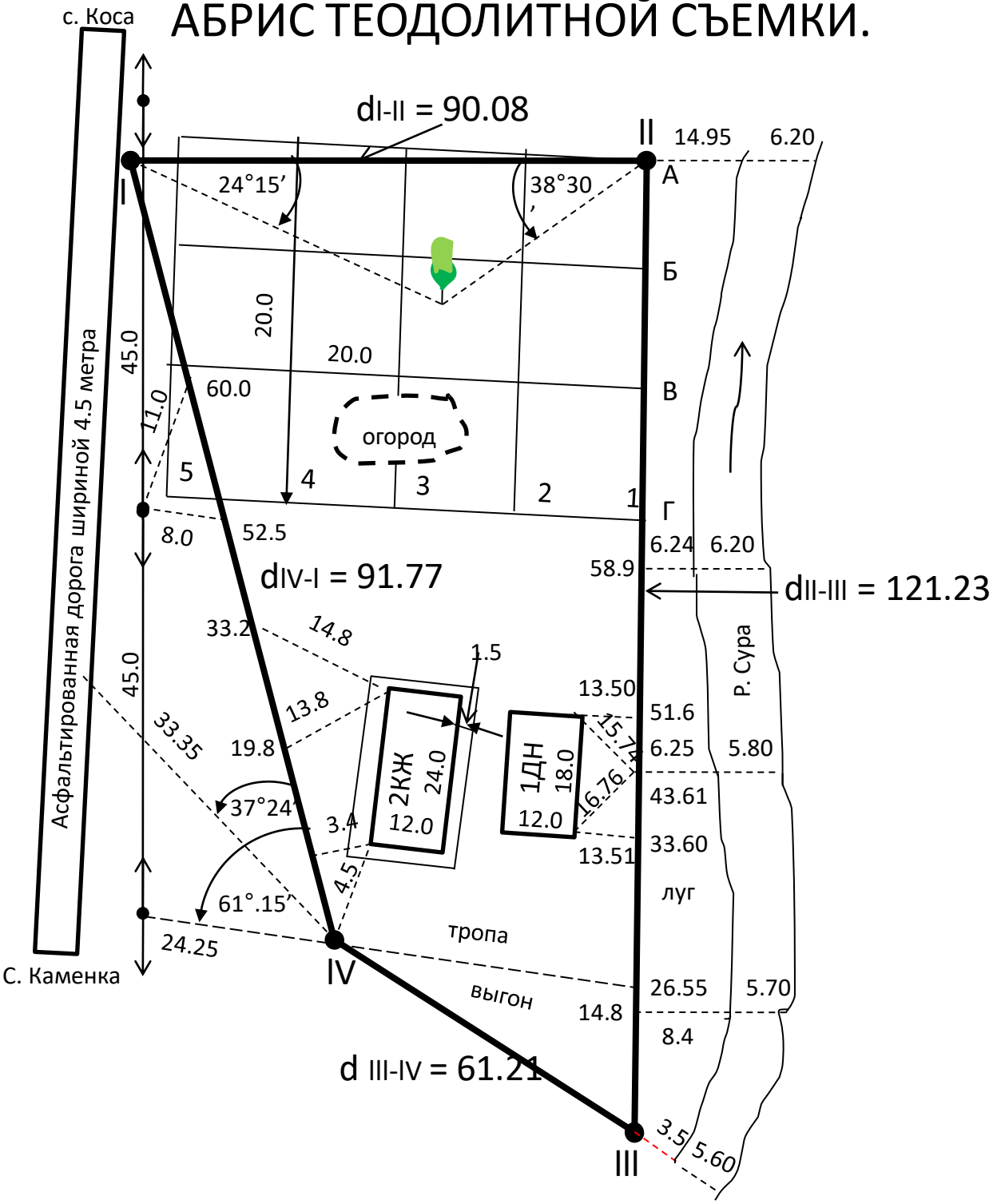
Этот способ применяется при съемке точек, расположенных в створе линии теодолитного хода, либо в створе линии, опирающейся на точки теодолитного хода.

Способом створов, в предлагаемом варианте, снята только одна, нижняя точка, расположенная на левом берегу реки Сура.

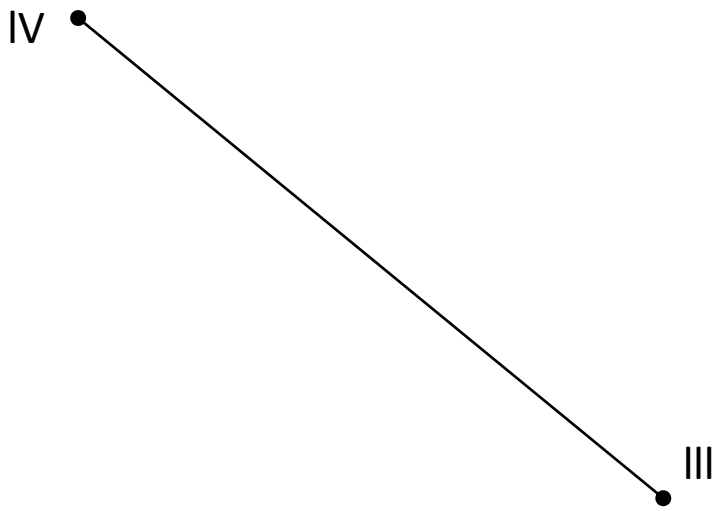
АБРИС ТЕОДОЛИТНОЙ СЪЕМКИ.



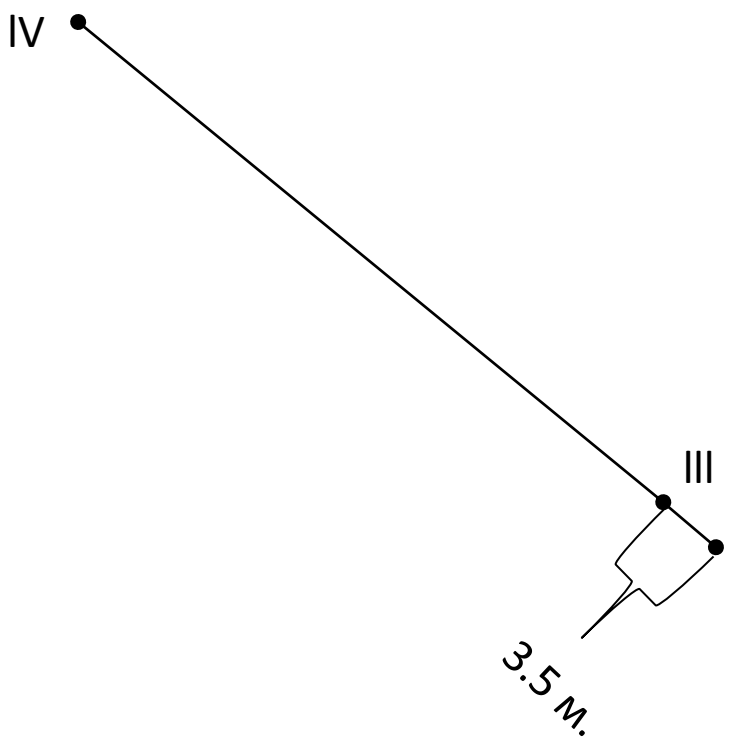
АБРИС ТЕОДОЛИТНОЙ СЪЕМКИ.



При выносе точки, способом створов, на план продлевается линия lV – lll и от точки lll откладывается в масштабе расстояние 3.5 метра.



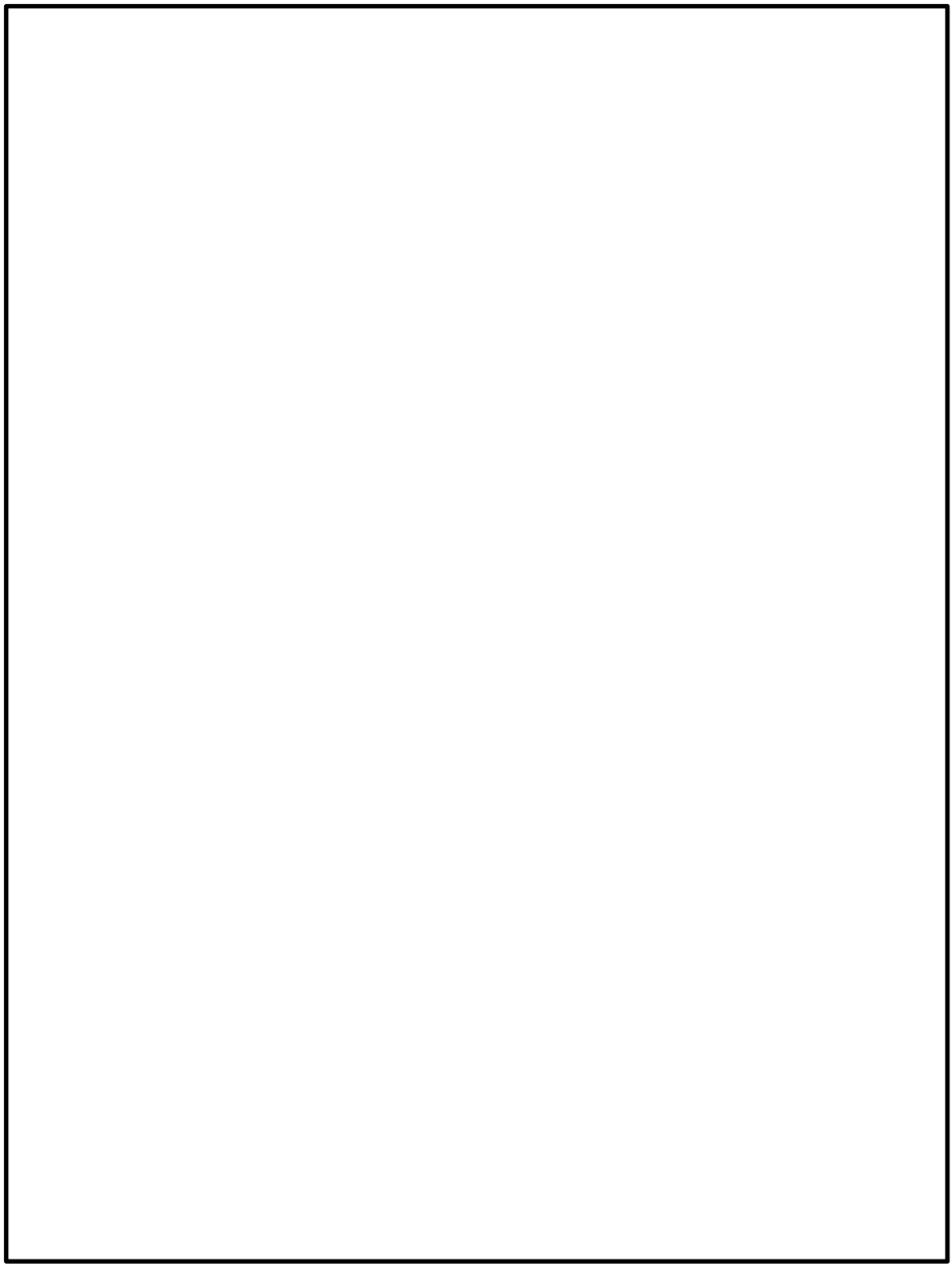
При выносе точки, способом створов, на план продлевается линия lV – lll и от точки lll откладывается в масштабе расстояние 3.5 метра.



После ознакомления со способами съемки подробностей приступаем к построению плана теодолитной съемки.

1. Строим рамку координатной сетки в масштабе 1:500, т.е. длина квадрата равна 10 сантиметрам, (30·40 см).

30 см.

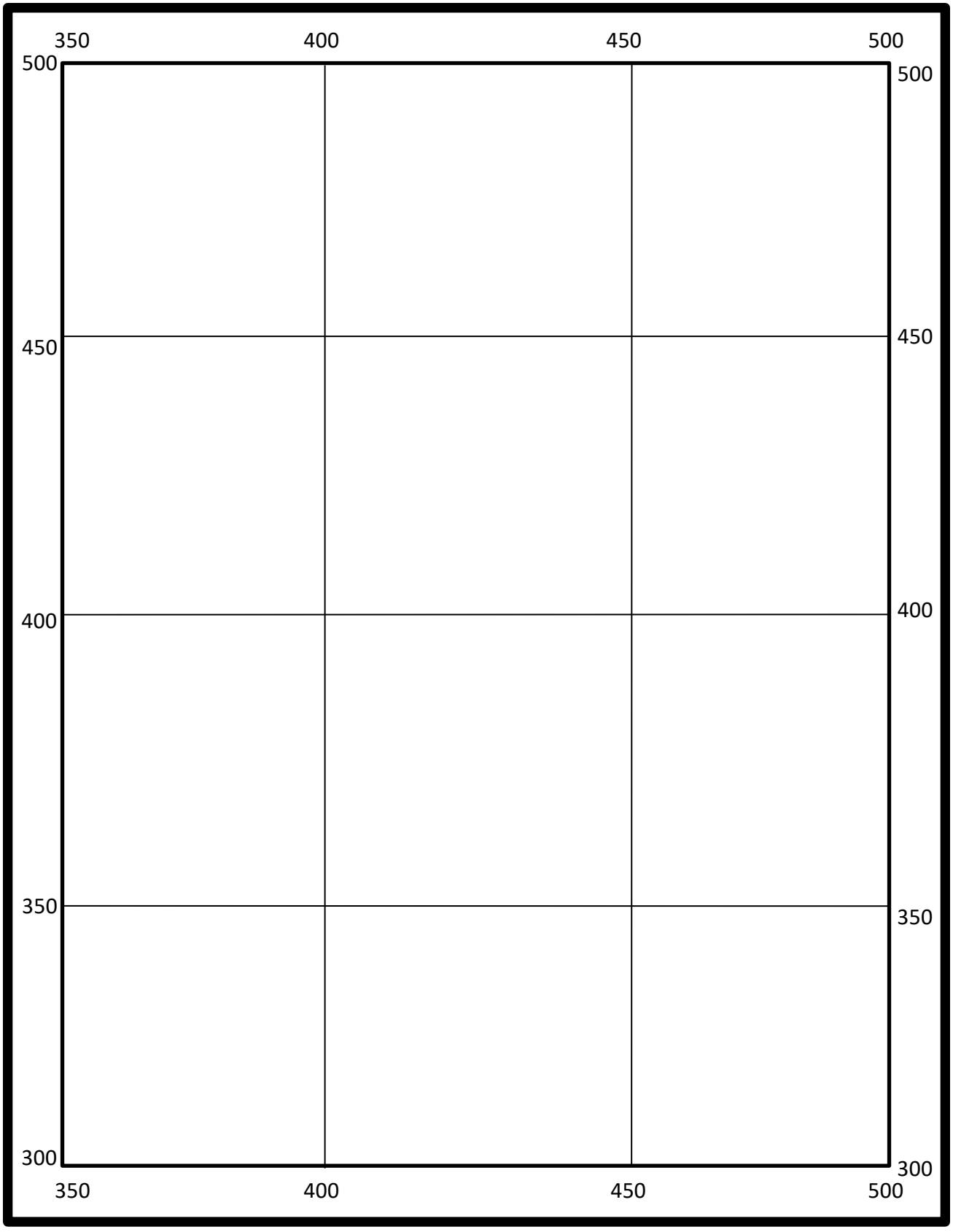


40см.

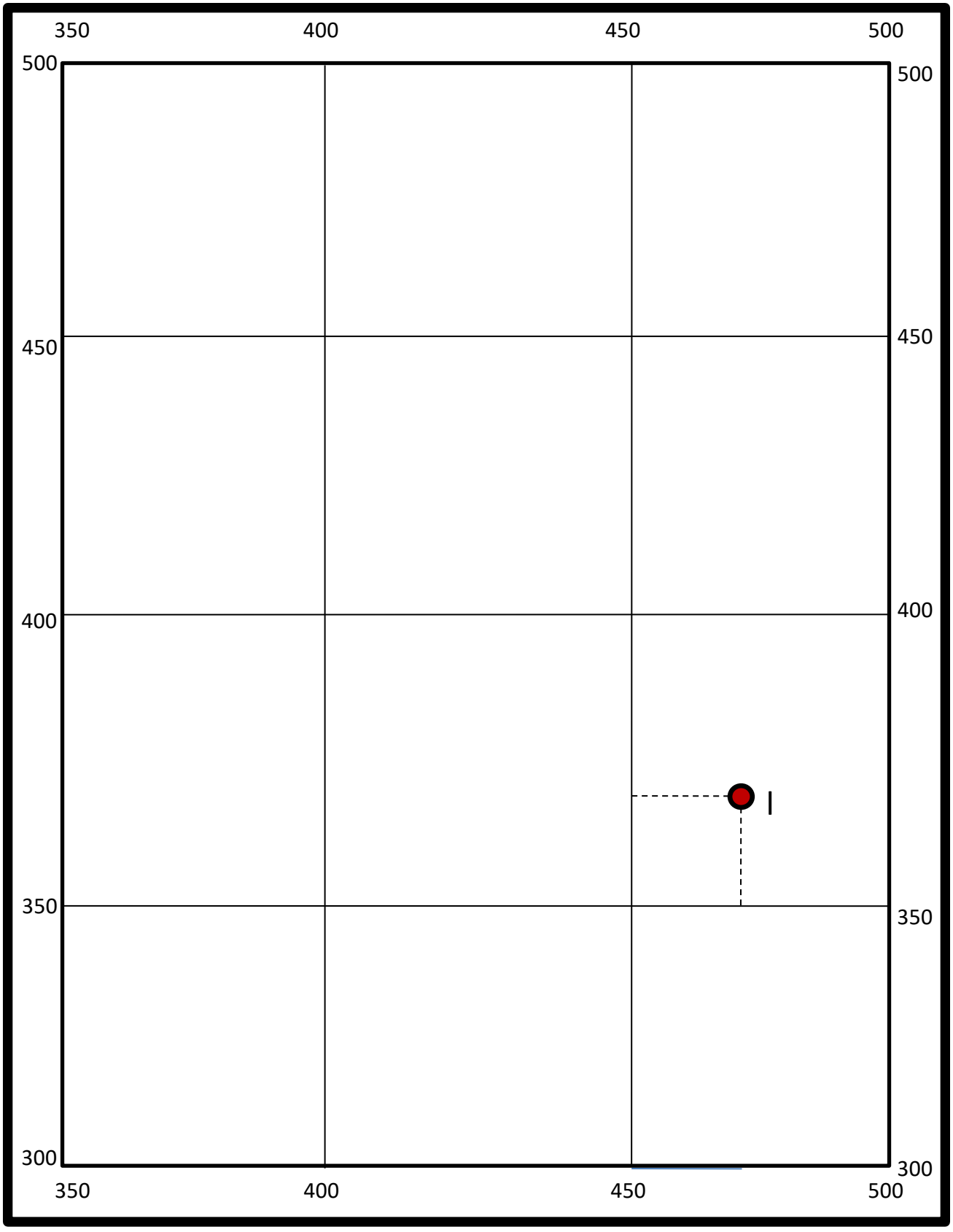
На расстоянии 1 см. от первой рамки строим вторую с толщиной линии более 2 мм.

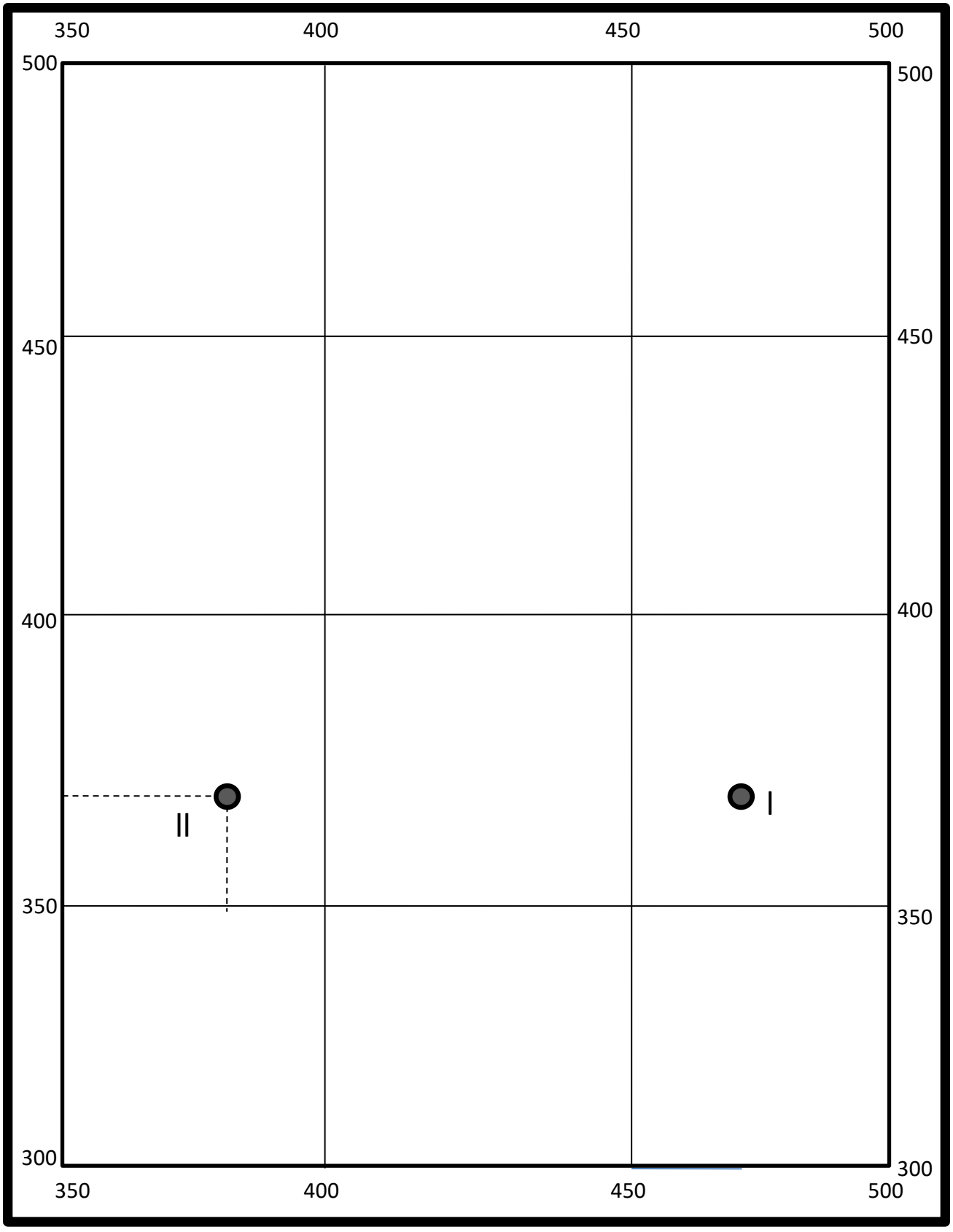
Производим разбивку сетки, т.е. через 10 см. проводим вертикальные и горизонтальные линии, через всю рамку.

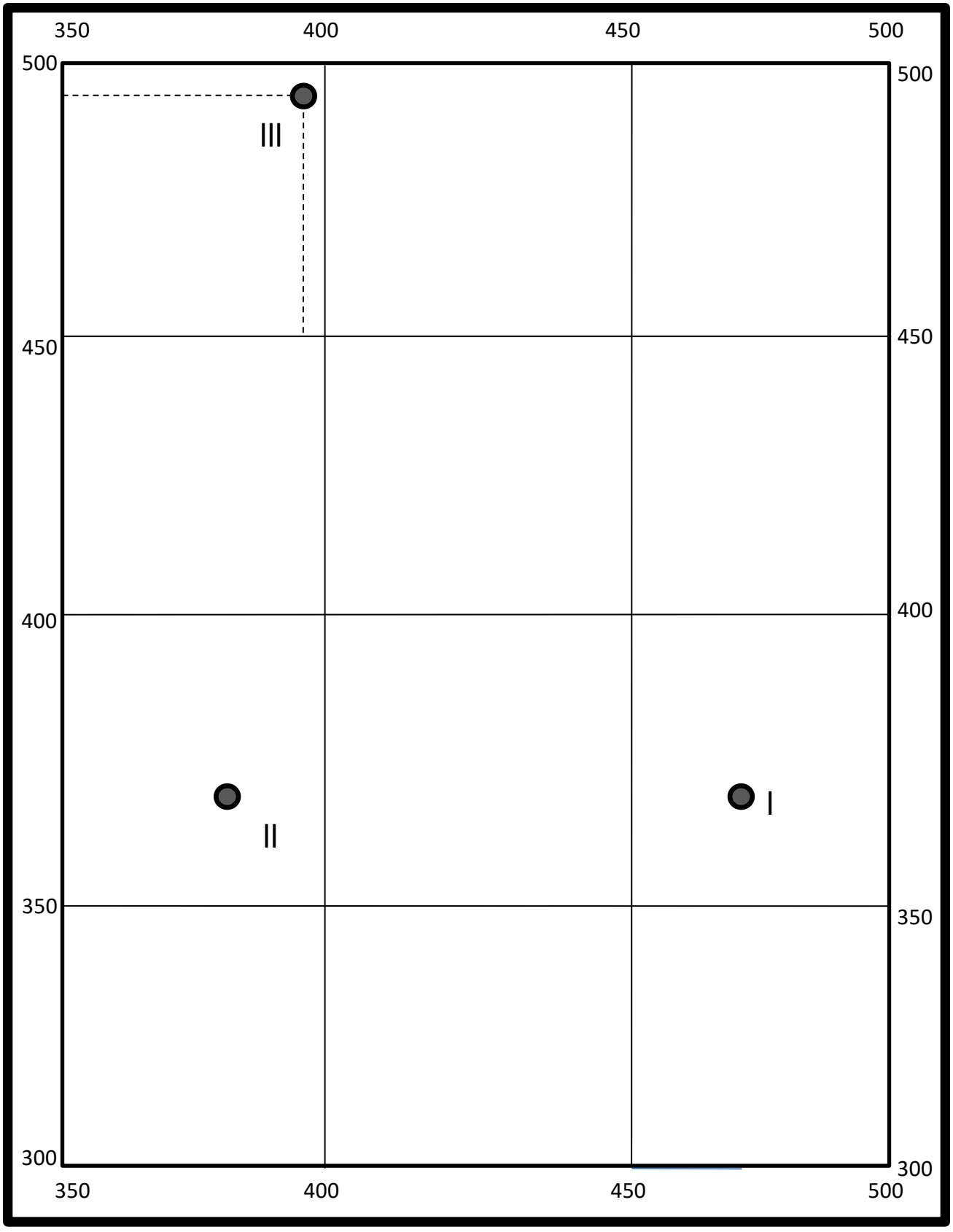
Производим оцифровку координатной сетки согласно данным полученным ранее (см. главу 2.1 построение координатной сетки).

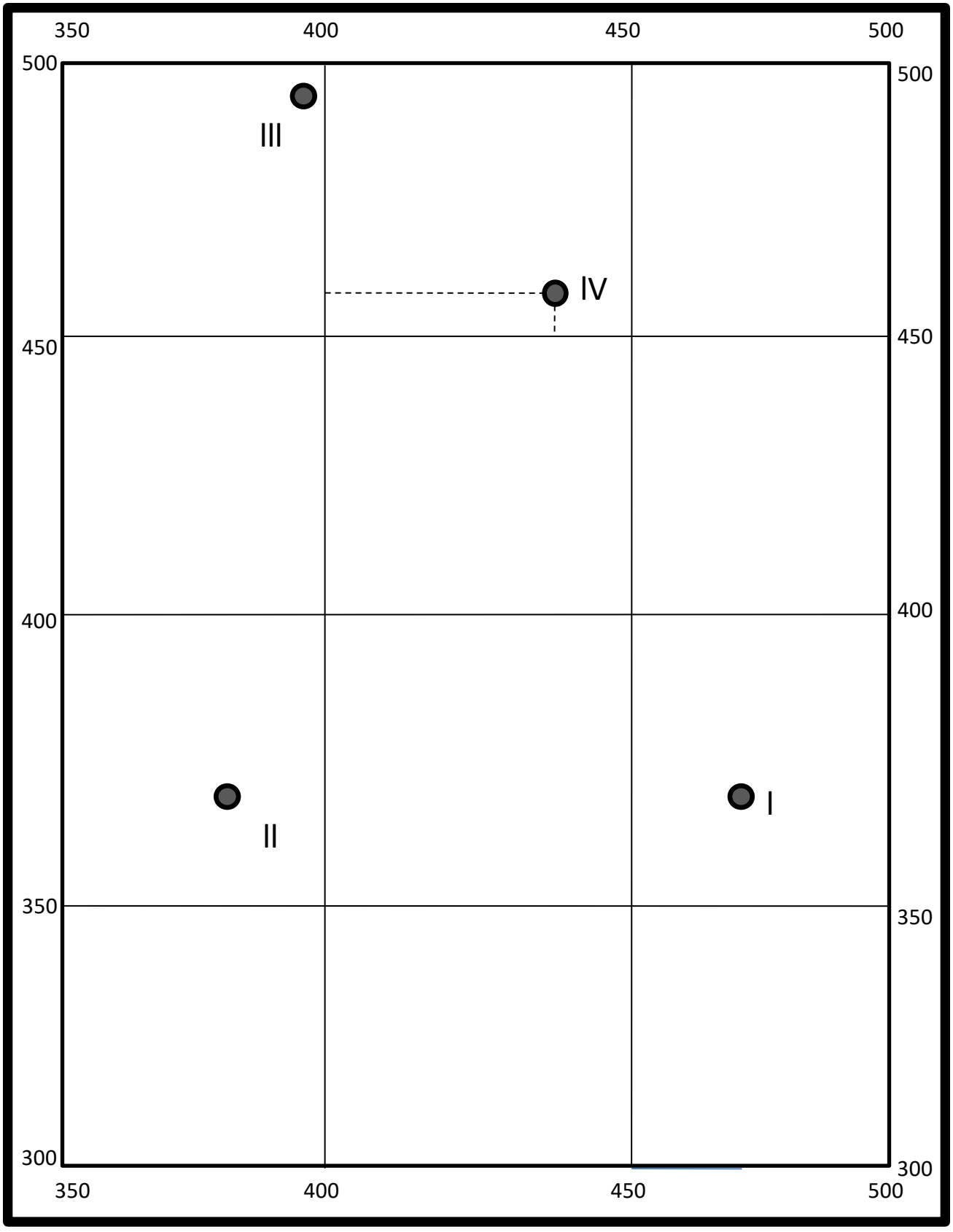

350
400
450
500
500
500
450
450
400
400
350
350
300
300
350
400
450
500

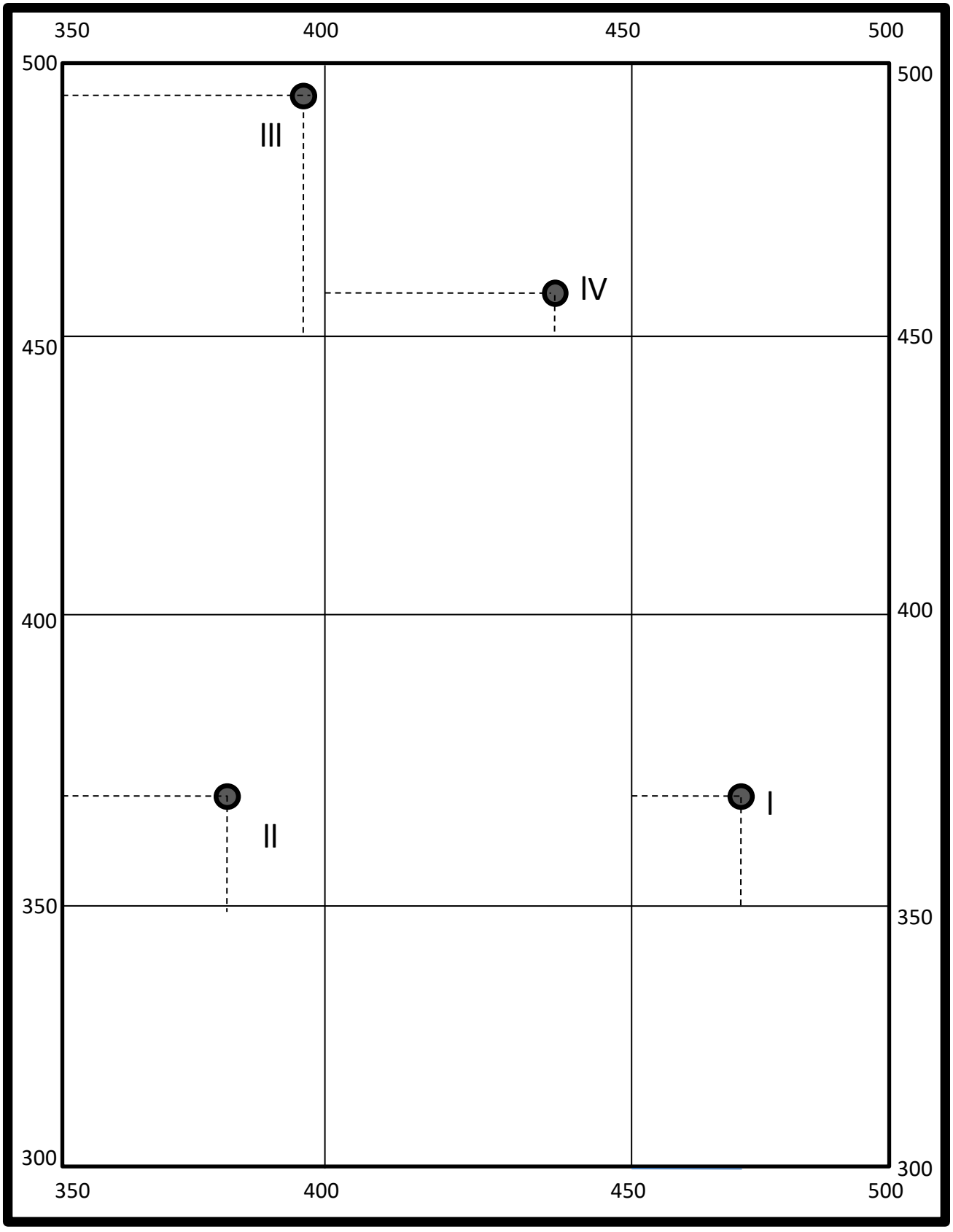
По имеющимся координатам (таблица №1) выносим вершины теодолитного хода.


350
400
450
500
500
450
400
350
300
I

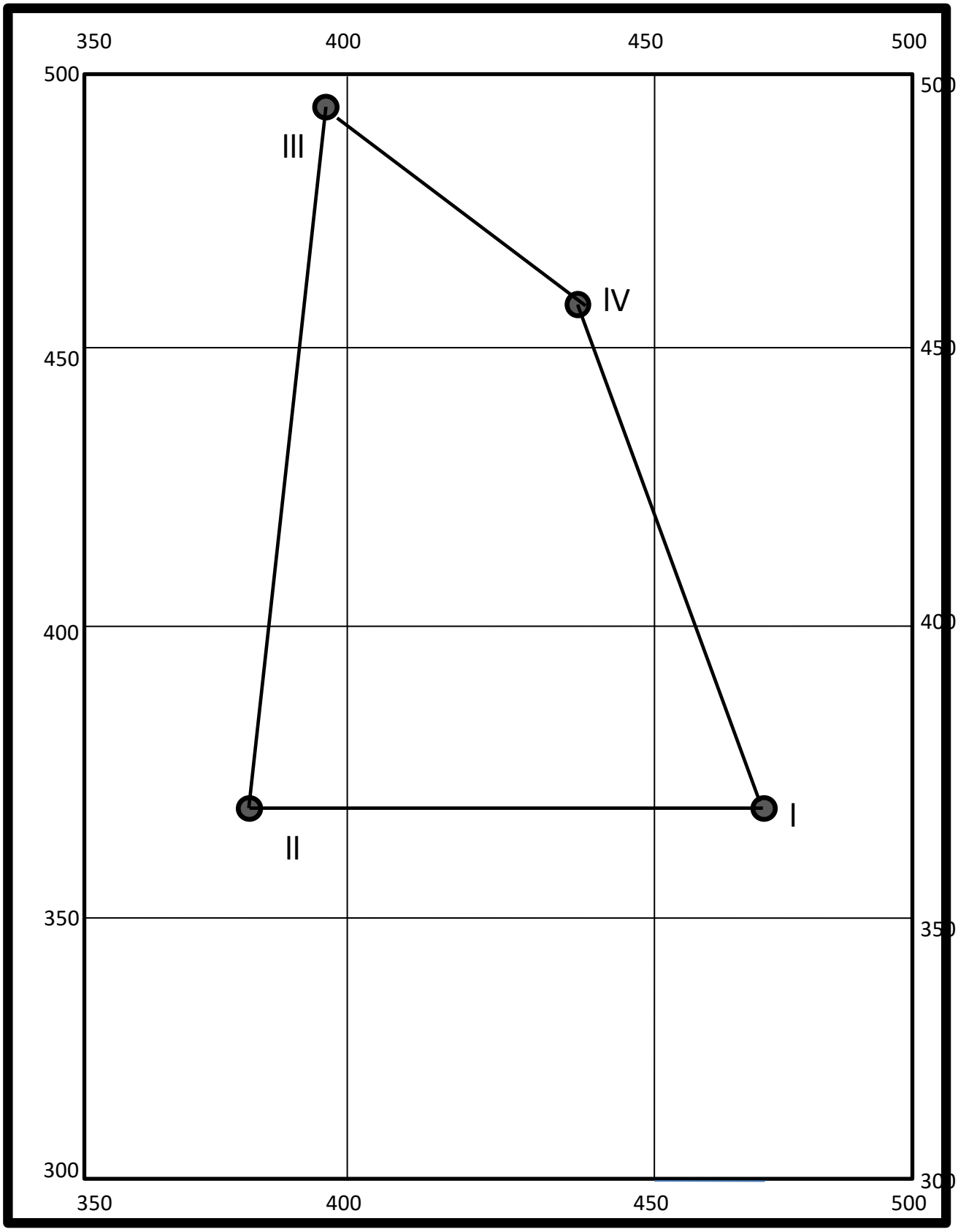

350
400
450
500
500
450
400
350
300
II
I


350
400
450
500
500
450
400
350
300
III
II
I

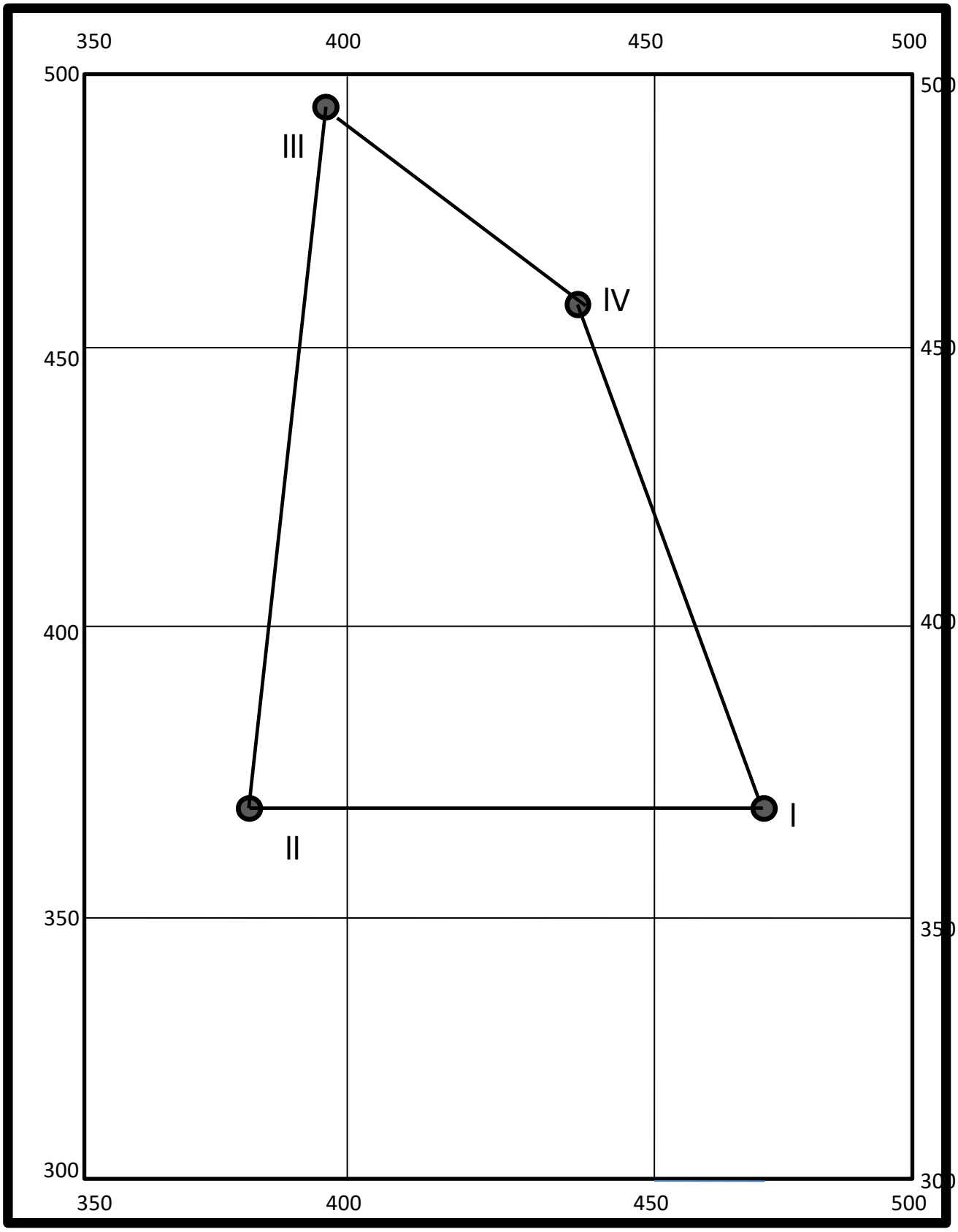

350
400
450
500
500
450
400
350
300
III
IV
II
I

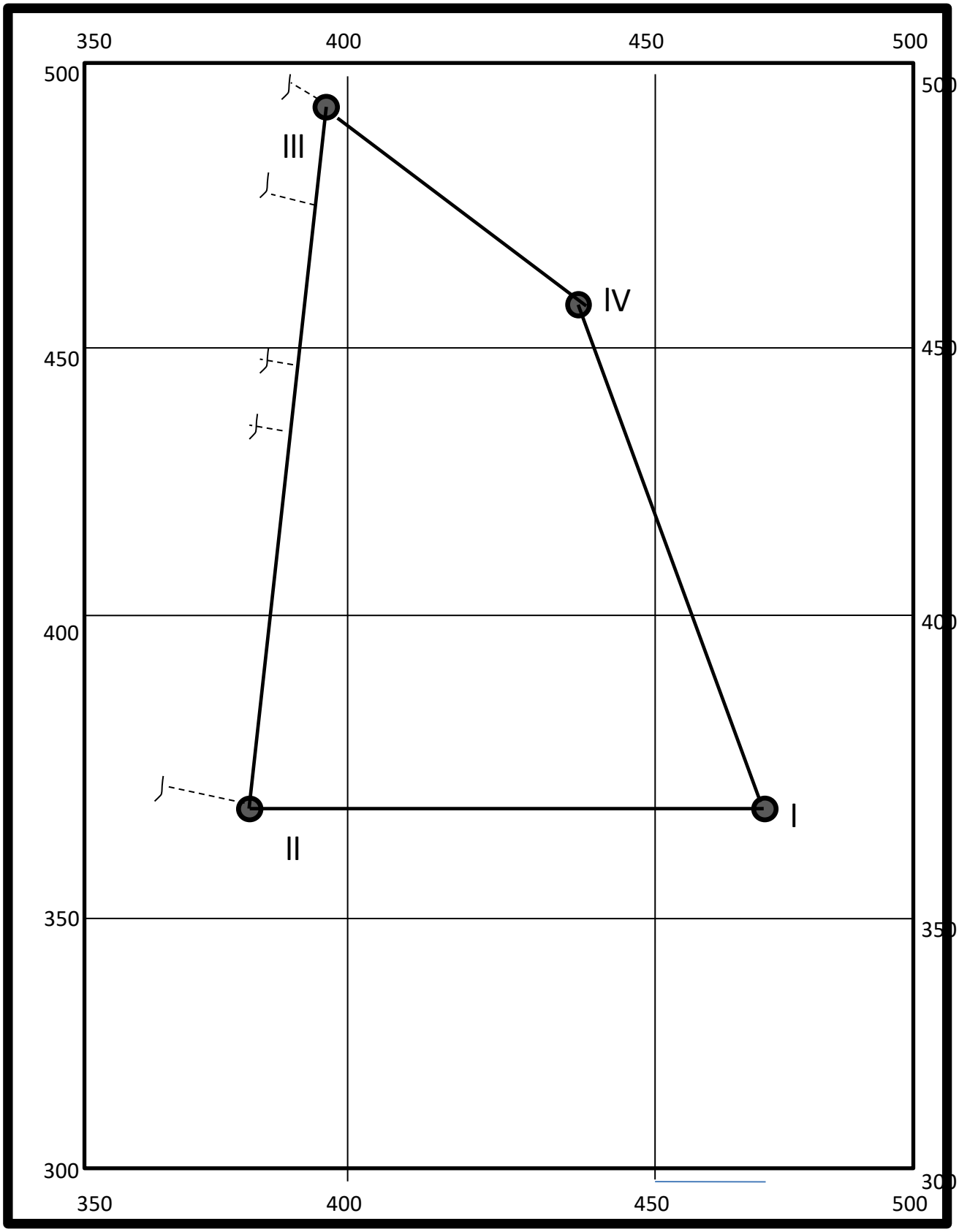

350
400
450
500
500
500
III
IV
450
450
400
400
II
I
350
350
300
300
350
400
450
500

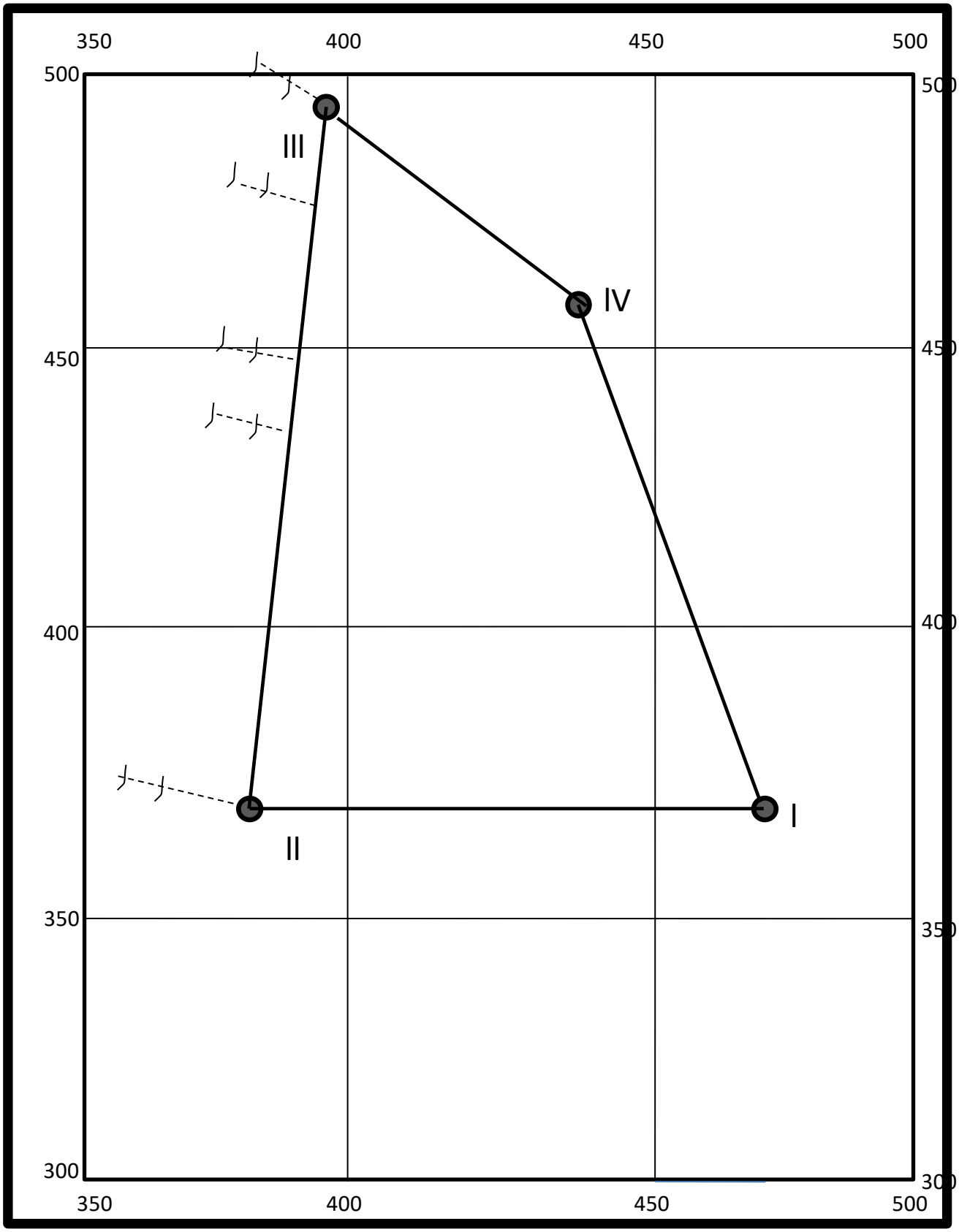
Соединив полученные точки между собой получаем контур теодолитного хода.

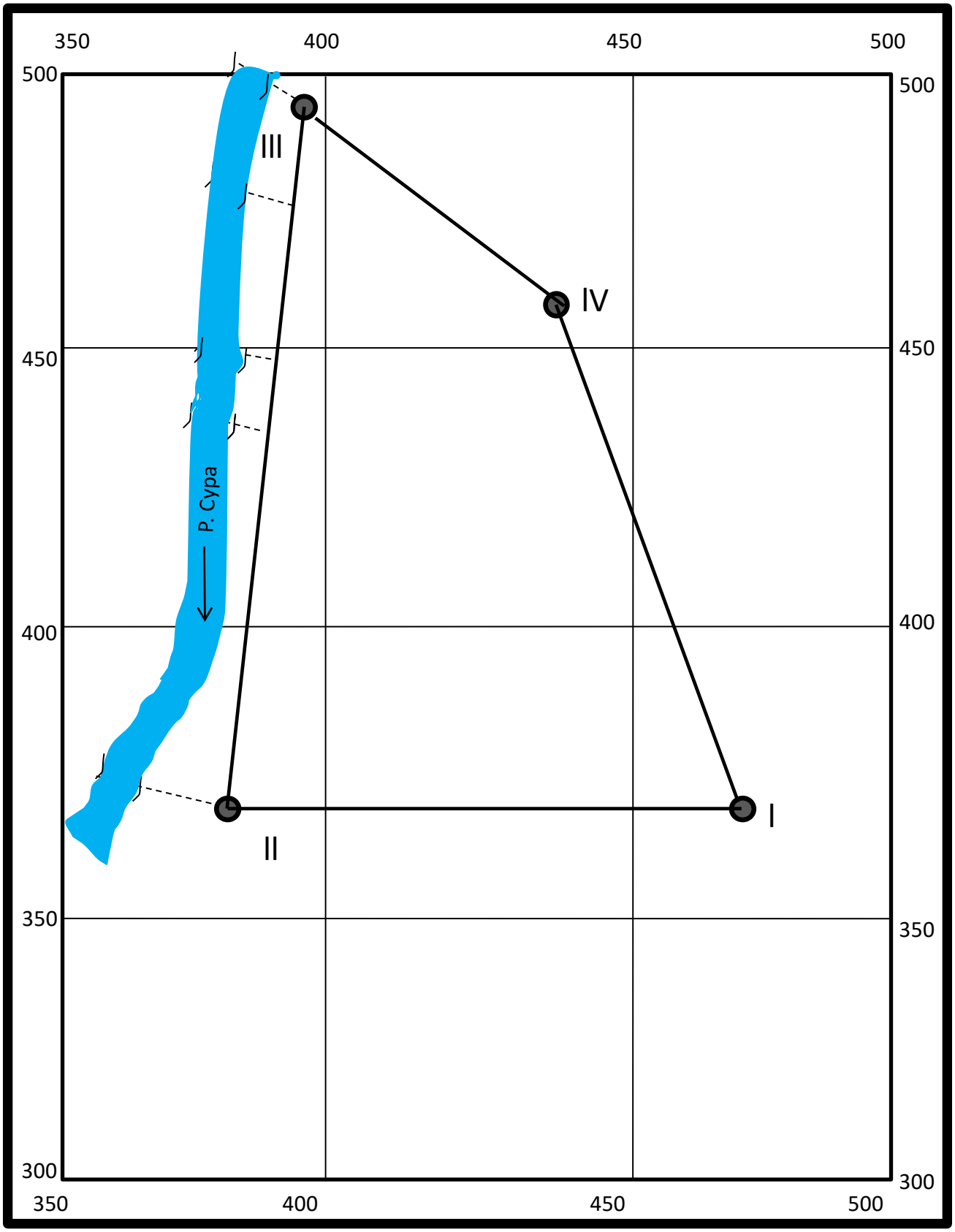

350
400
450
500
500
450
400
350
300
III
IV
II
I

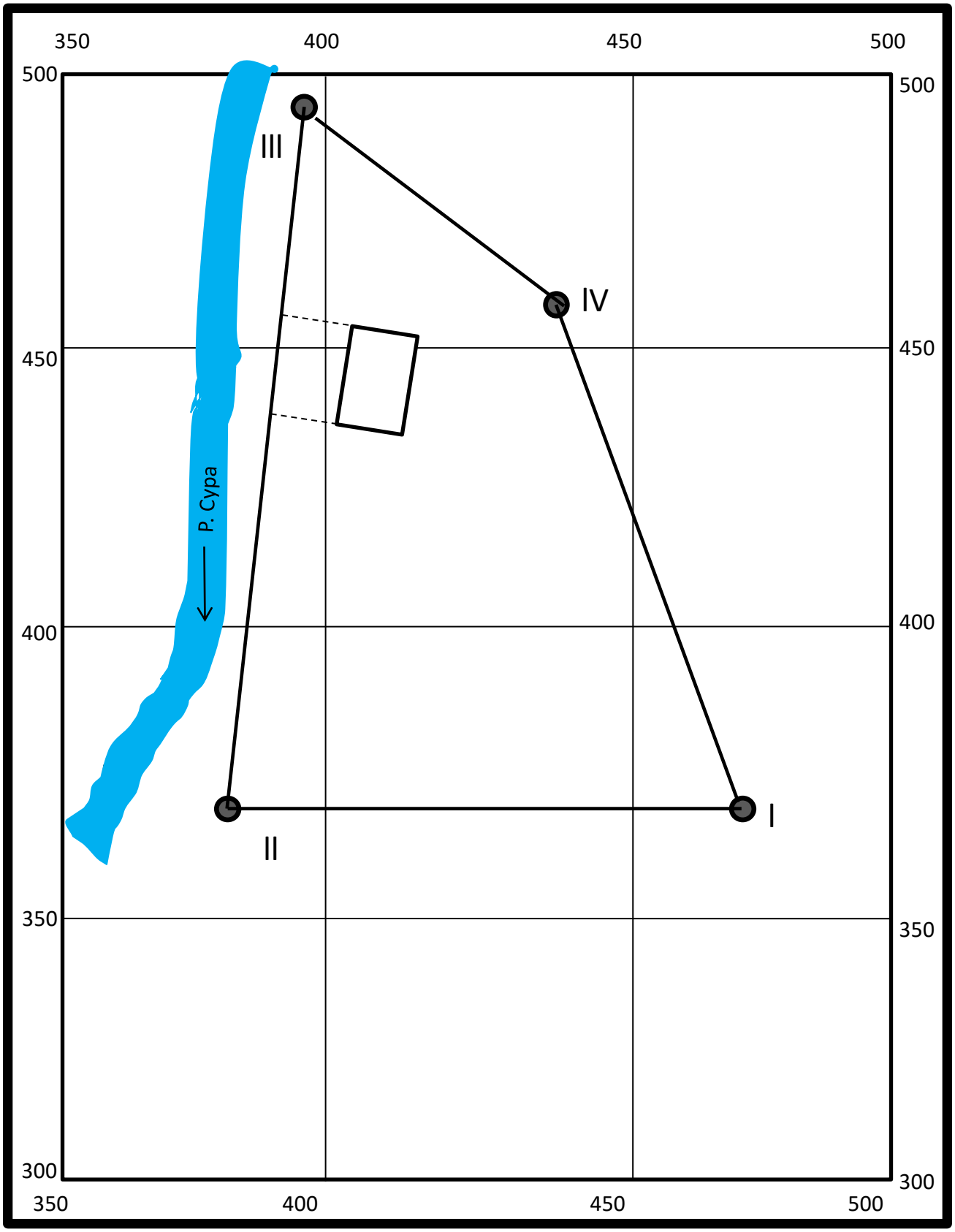
После вынесения на план линий теодолитного хода, приступаем к выносу результатов съемки подробностей. Находим точки полученные способом перпендикуляров и способом створов.

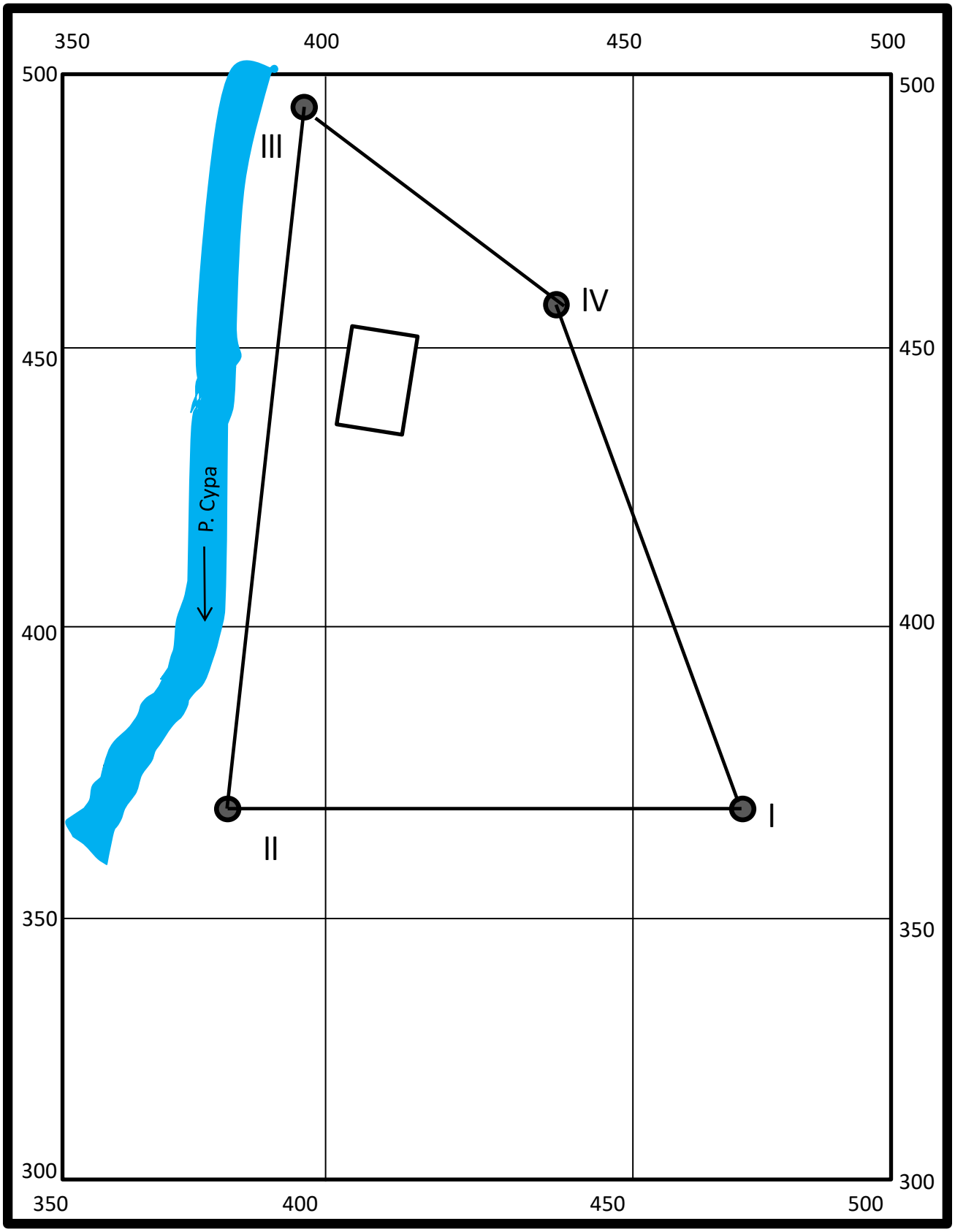

350
400
450
500
500
450
400
350
300
III
IV
II
I


350
400
450
500
500
450
400
350
300
III
IV
II
I

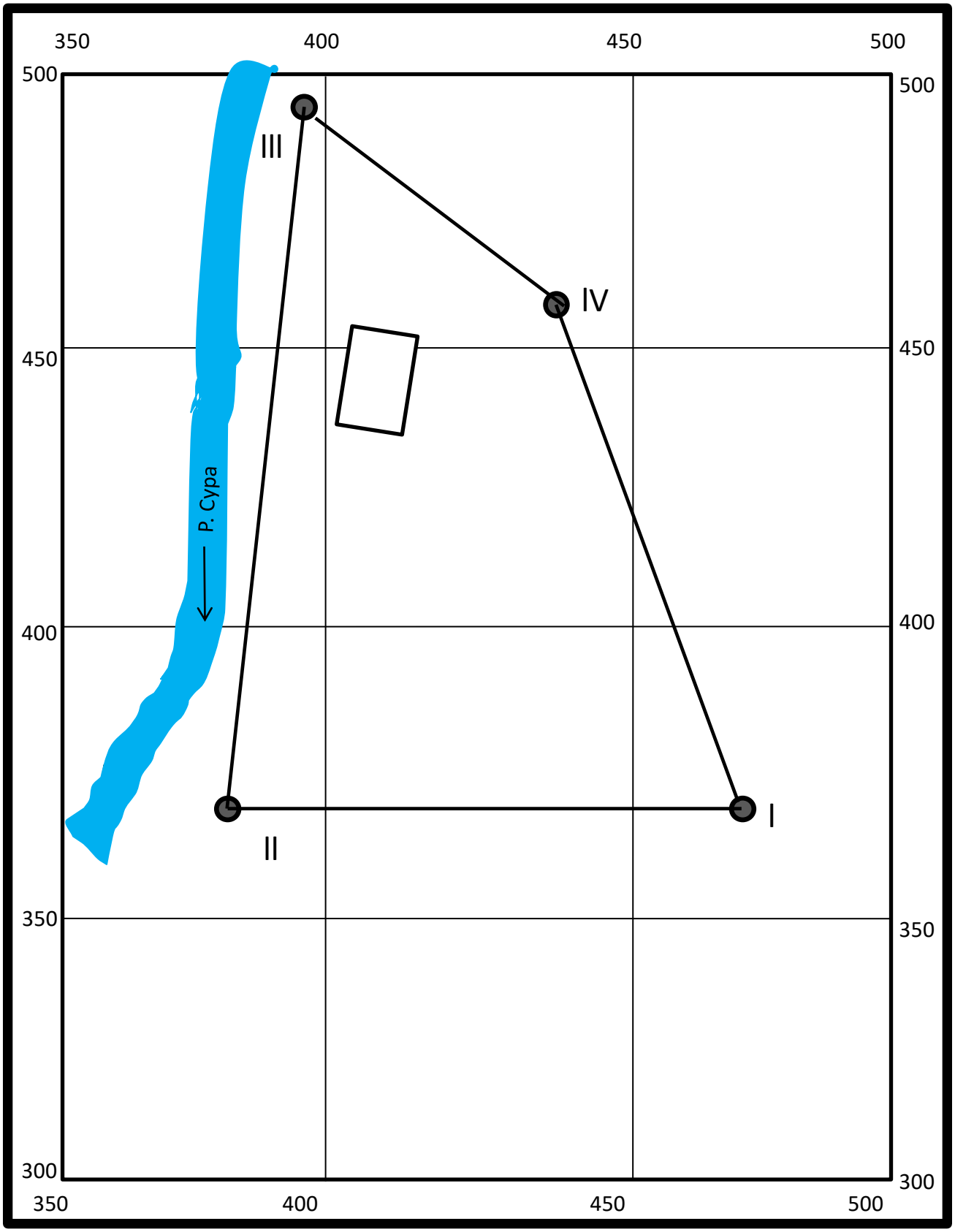

350
400
450
500
500
450
400
350
300
III
IV
II
I

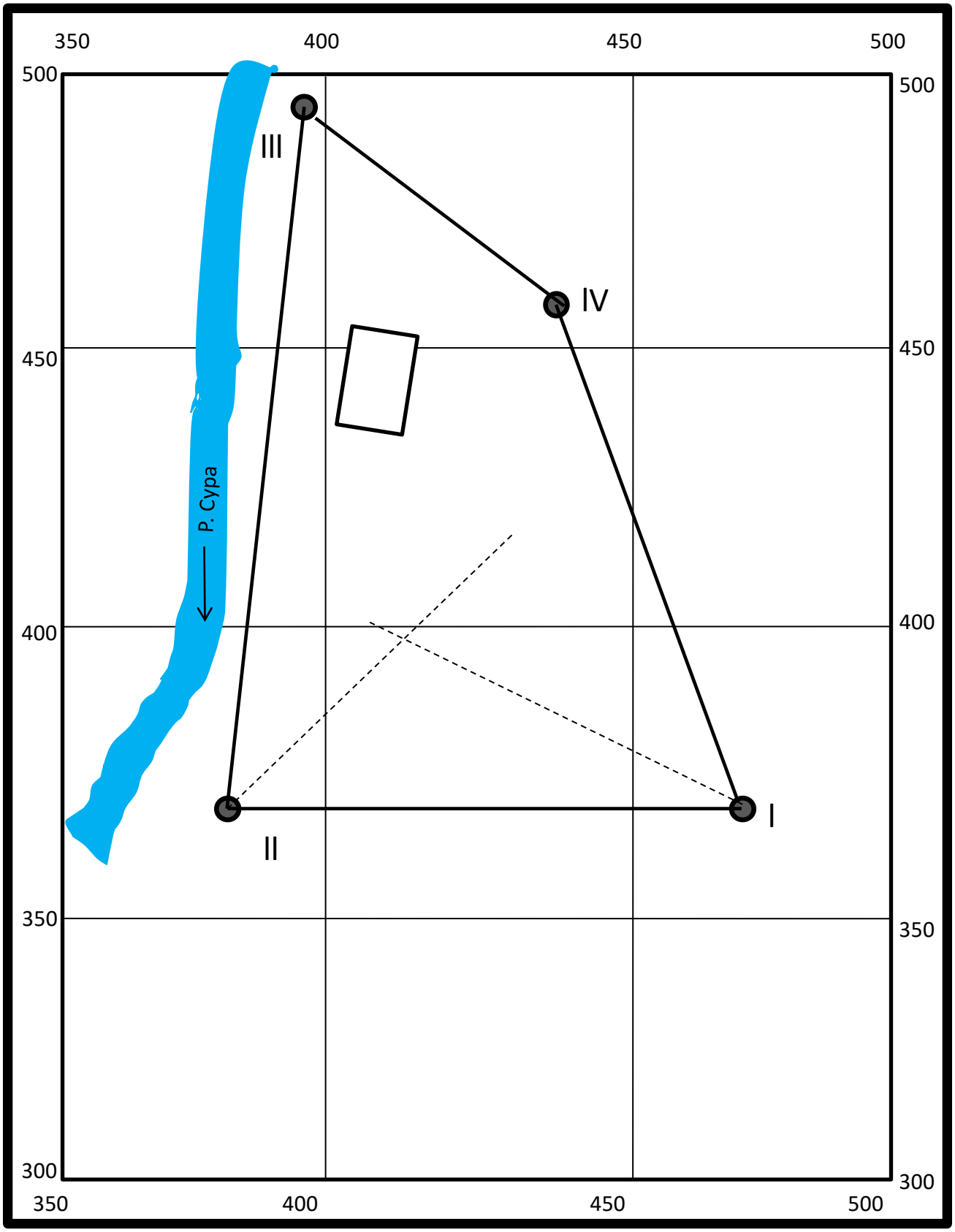

350
400
450
500
500
450
400
350
300
III
IV
I
II
P. Cypa

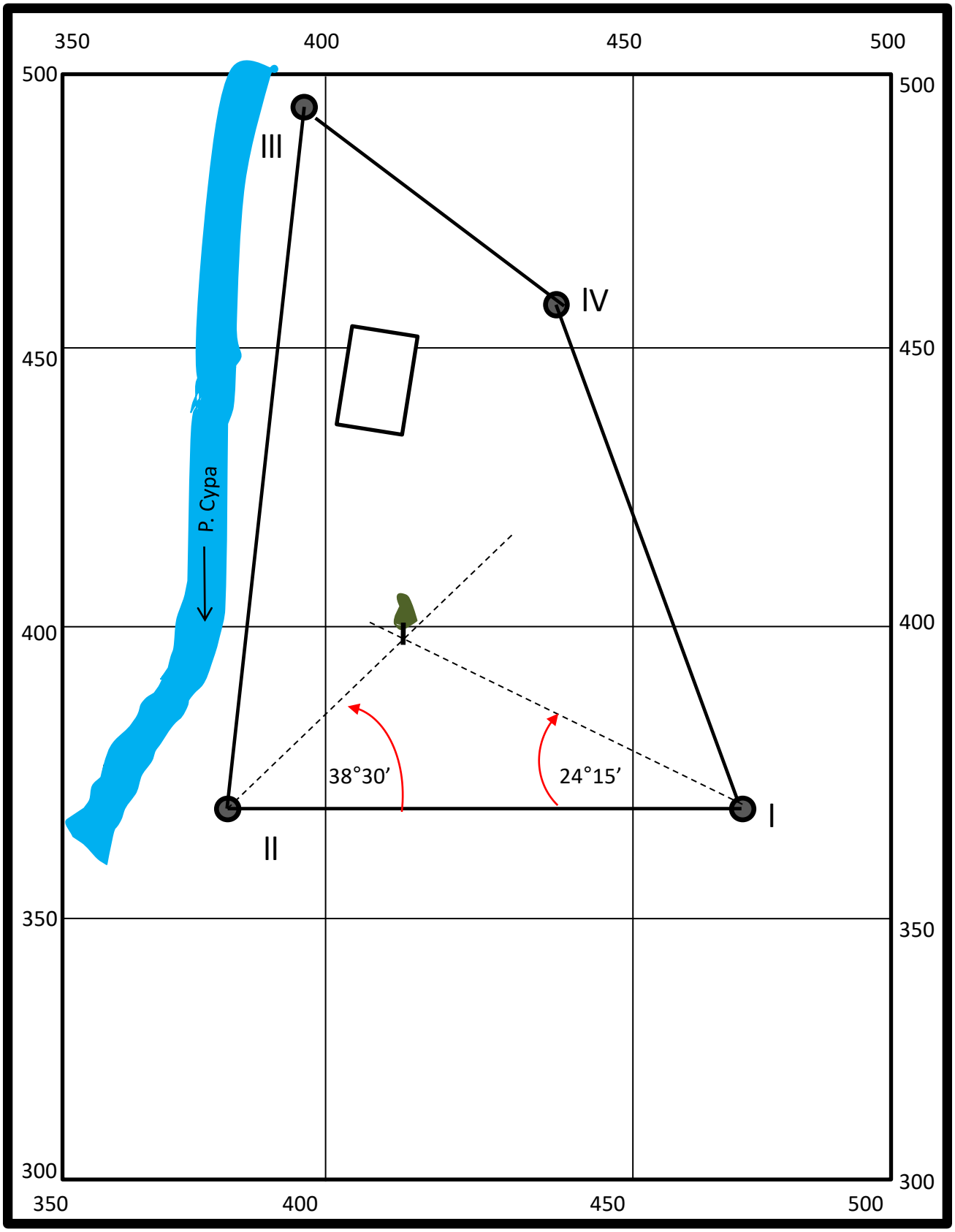

350
400
450
500
500
450
400
350
300
III
IV
II
I
P. Cypa

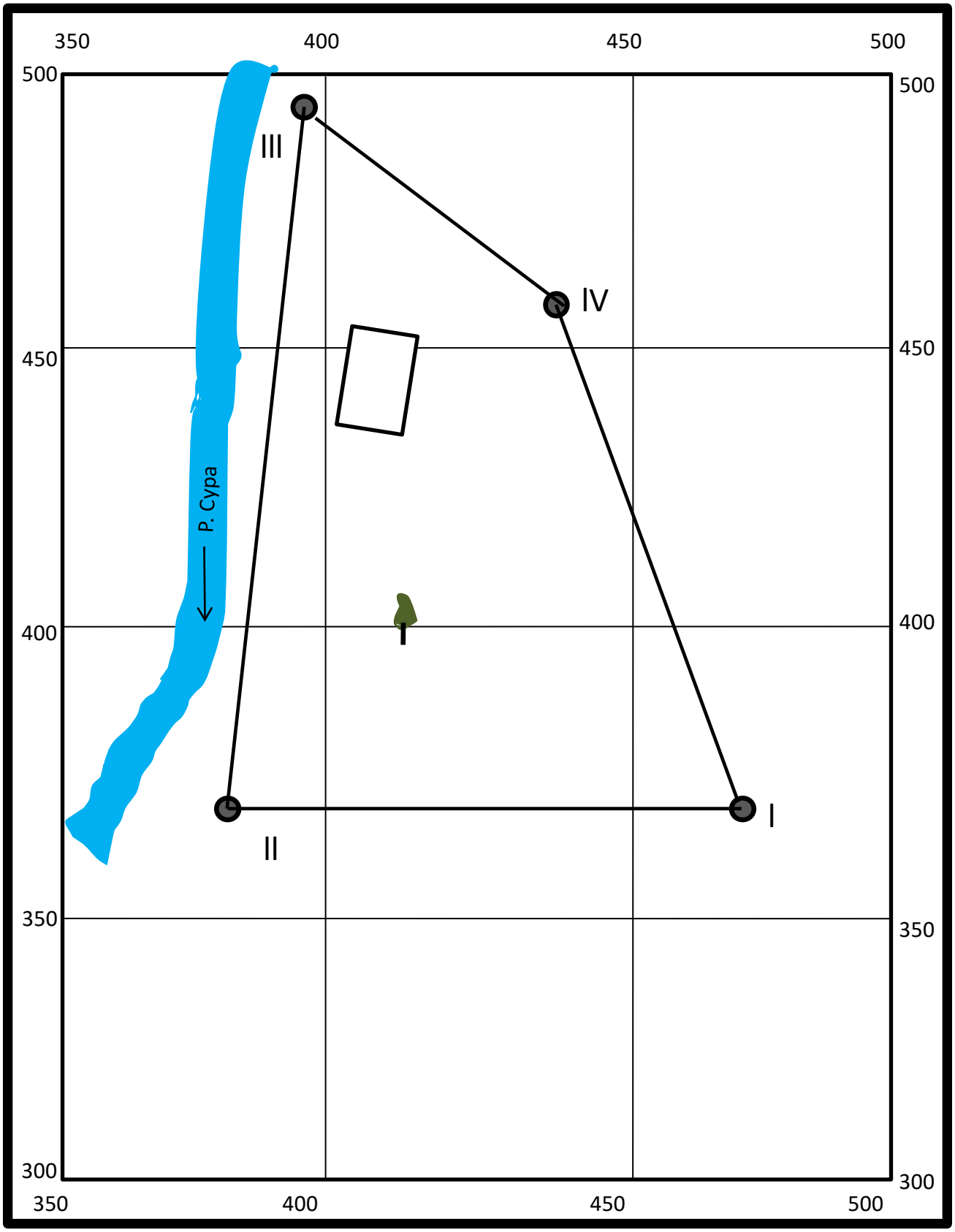

350
400
450
500
500
450
400
350
300
III
IV
II
I
P. Cypa

Способом угловой засечки находим на плане одинокое дерево.

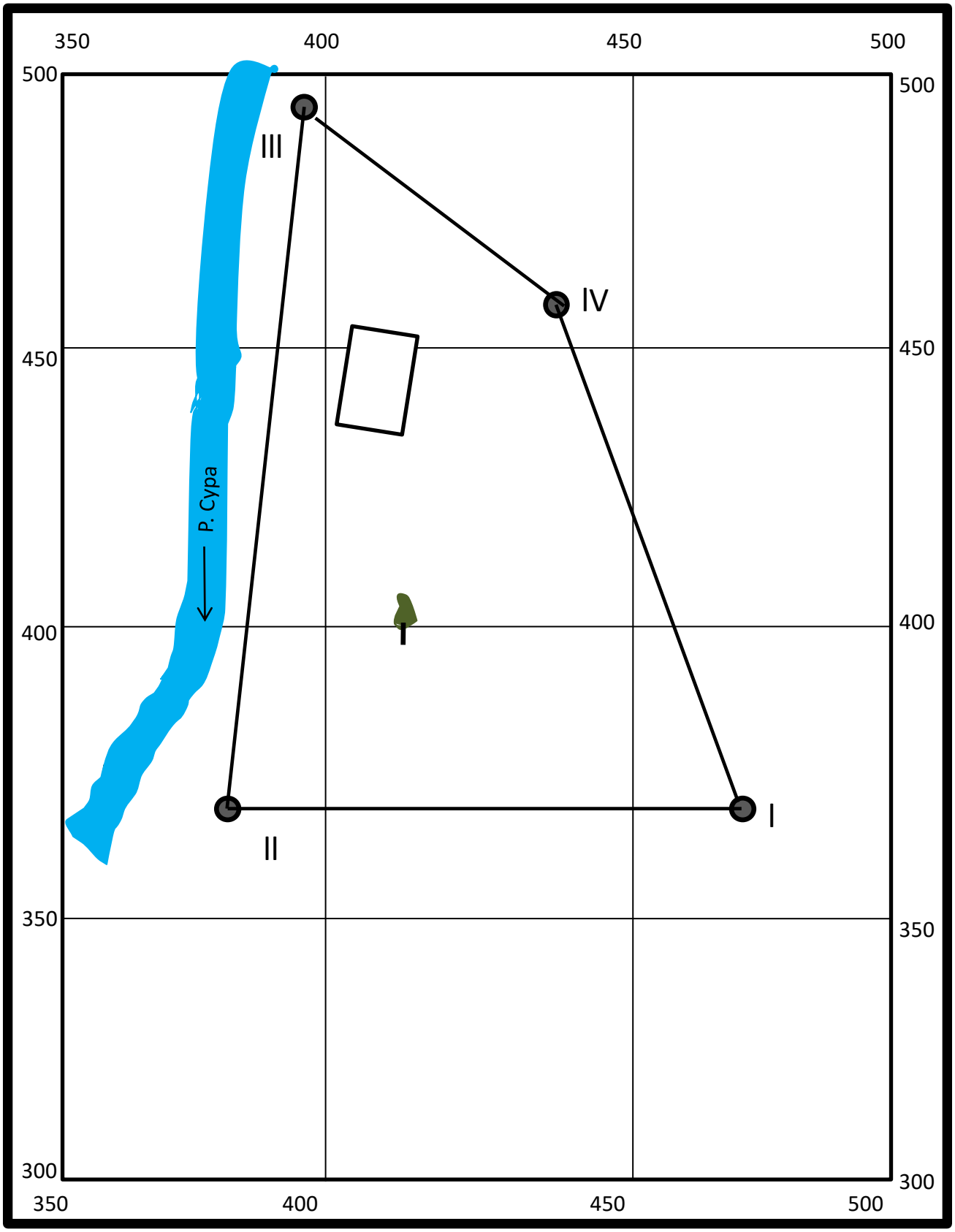

350
400
450
500
500
450
400
350
300
III
IV
II
I
P. Cypa

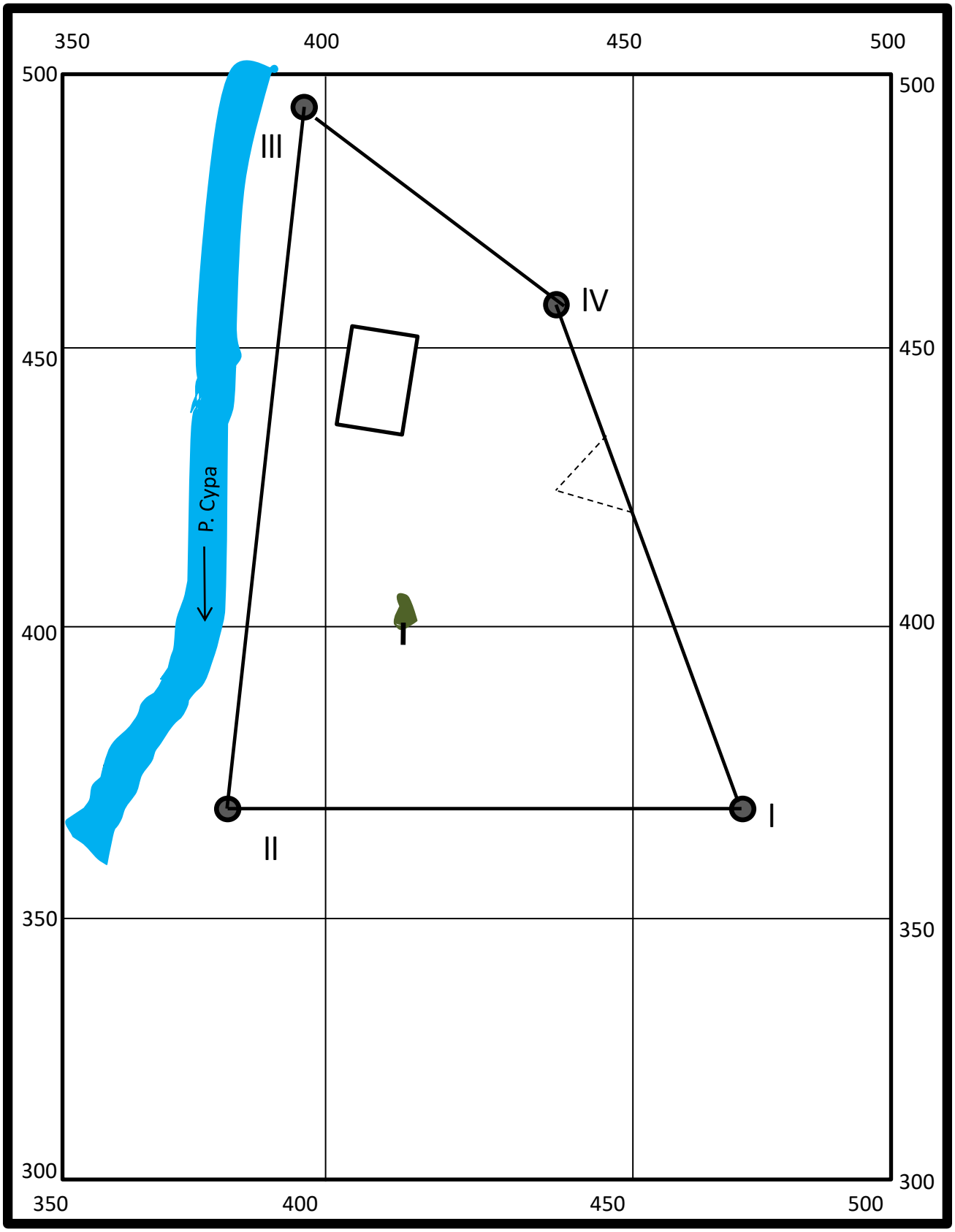

350
400
450
500
500
450
400
350
300
III
IV
II
I
P. Cypa

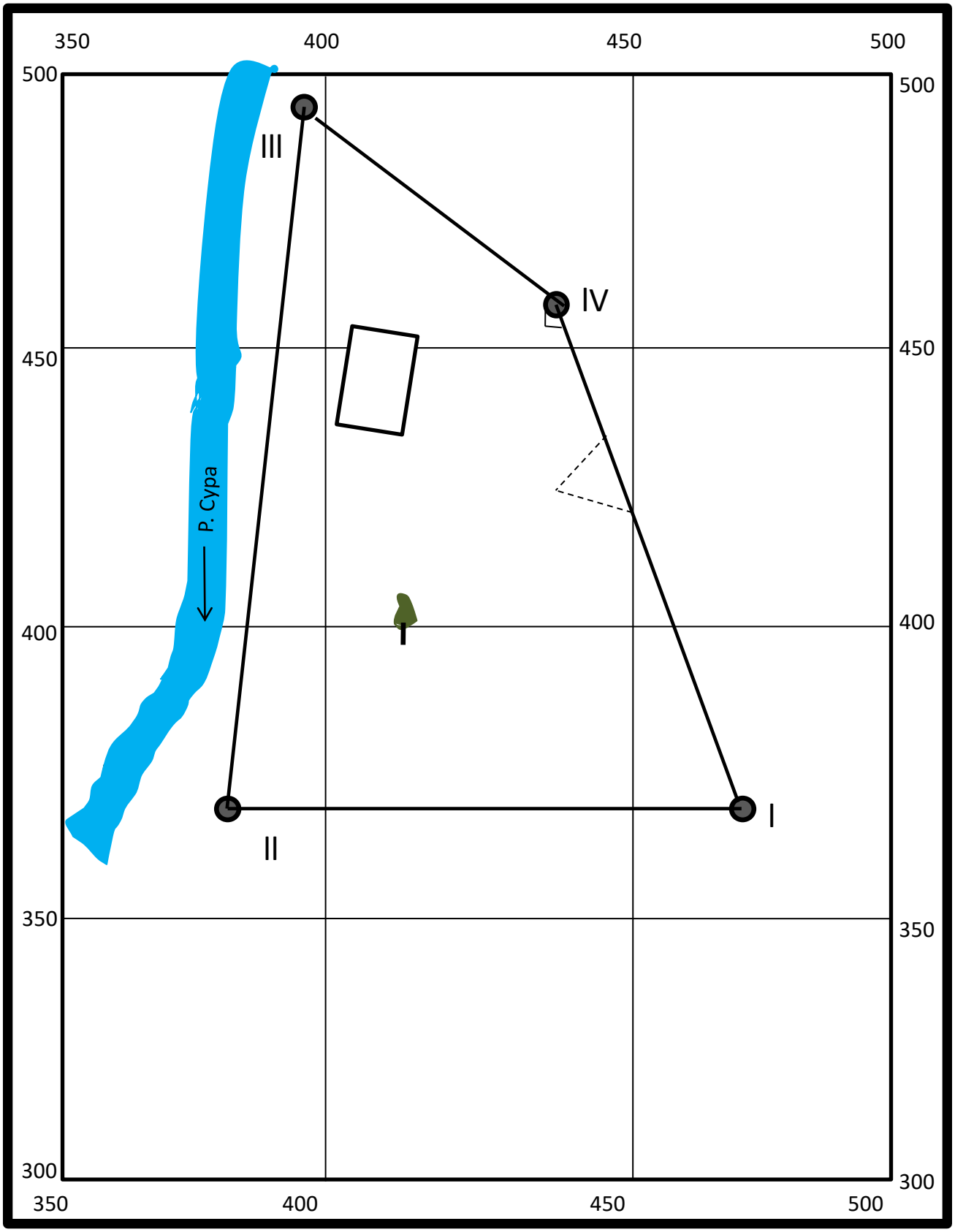

350
400
450
500
500
450
400
350
300
III
IV
II
I
P. Cypa
38°30’
24°15’

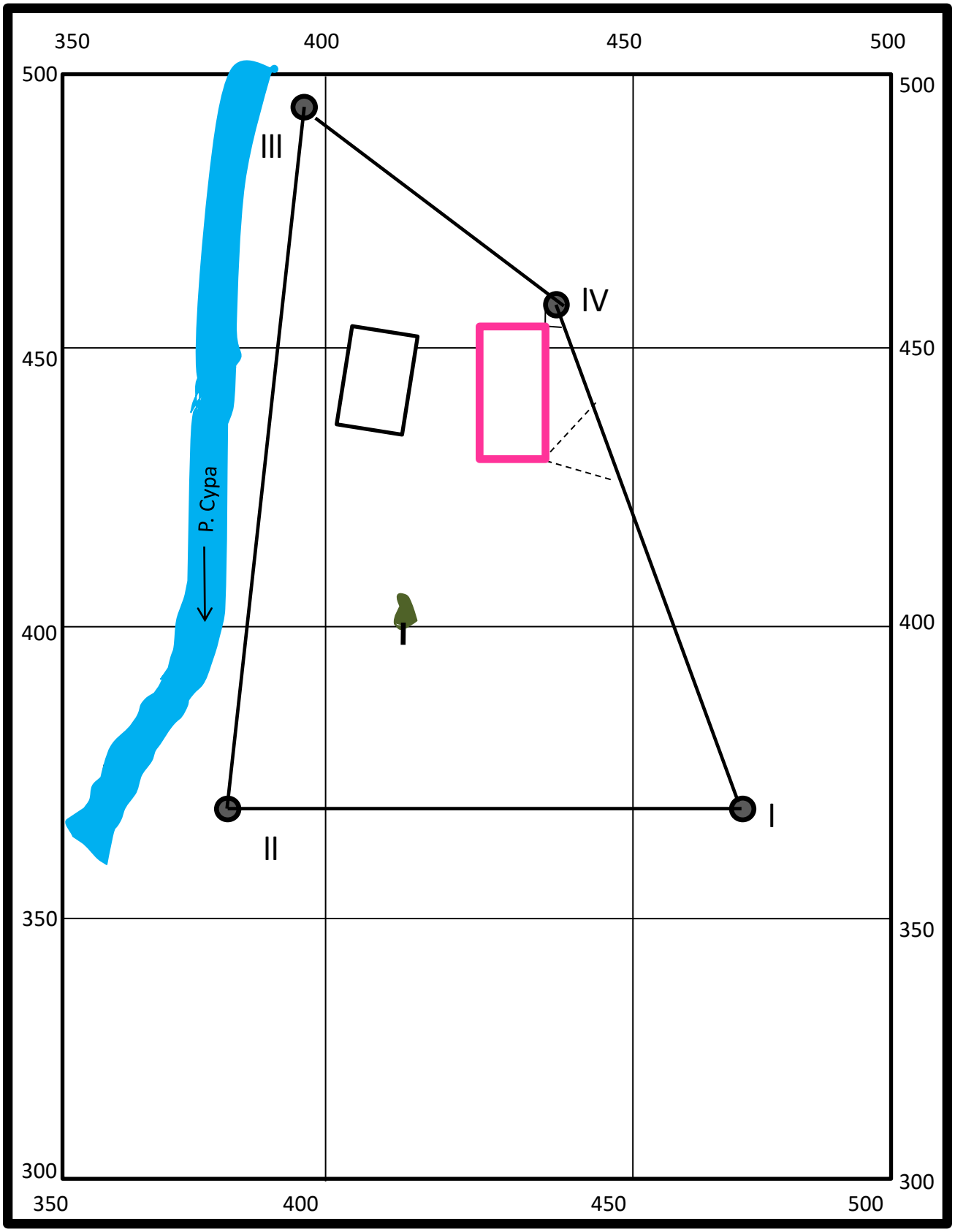

350
400
450
500
500
450
400
350
300
III
IV
II
I
P. Cypa

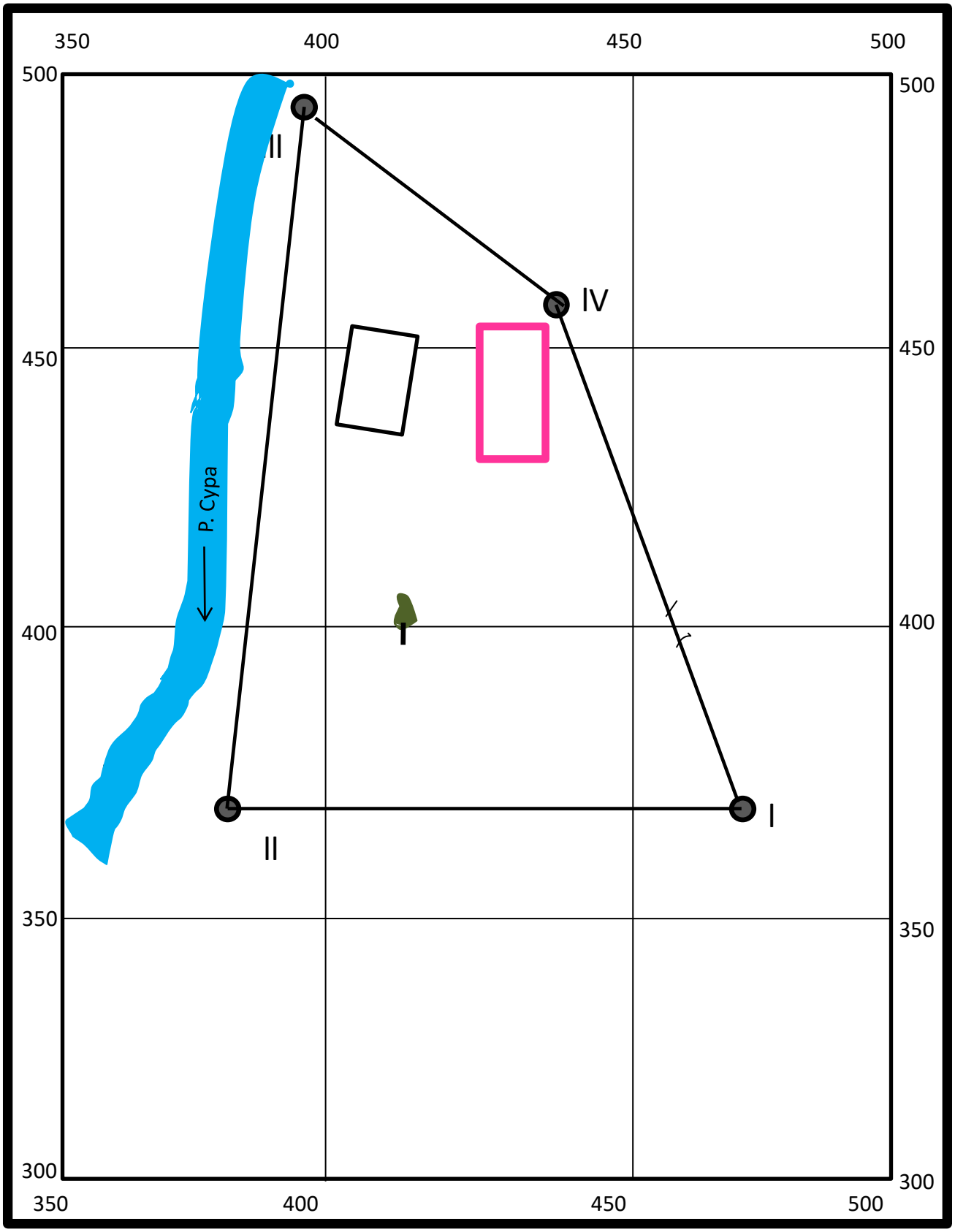
Способом линейных засечек определяем положение на плане здания 2КЖ и средней опоры ЛЭП.

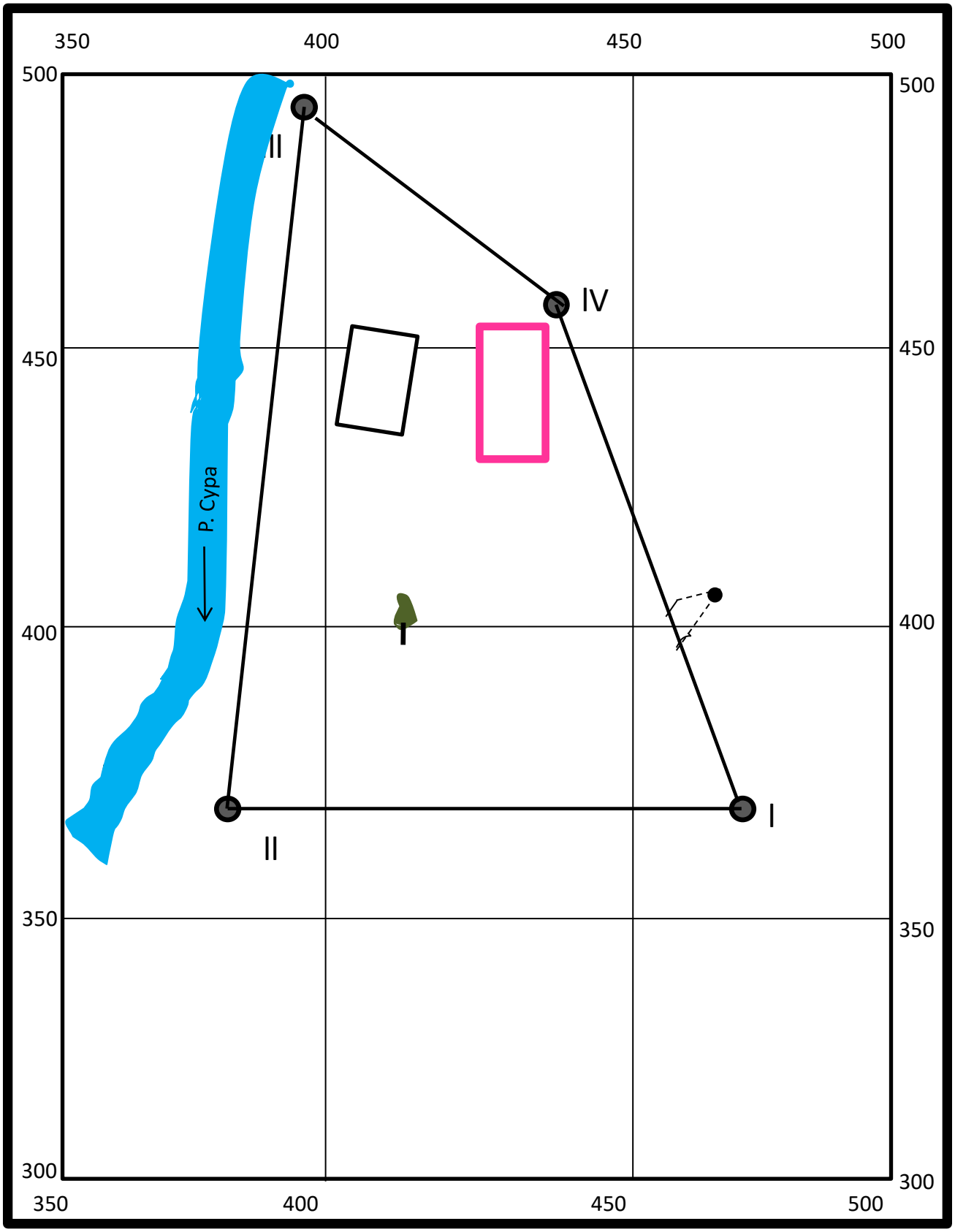

350
400
450
500
500
450
400
350
300
III
IV
II
I
P. Cypa


350
400
450
500
500
450
400
350
300
III
IV
II
I
P. Cypa

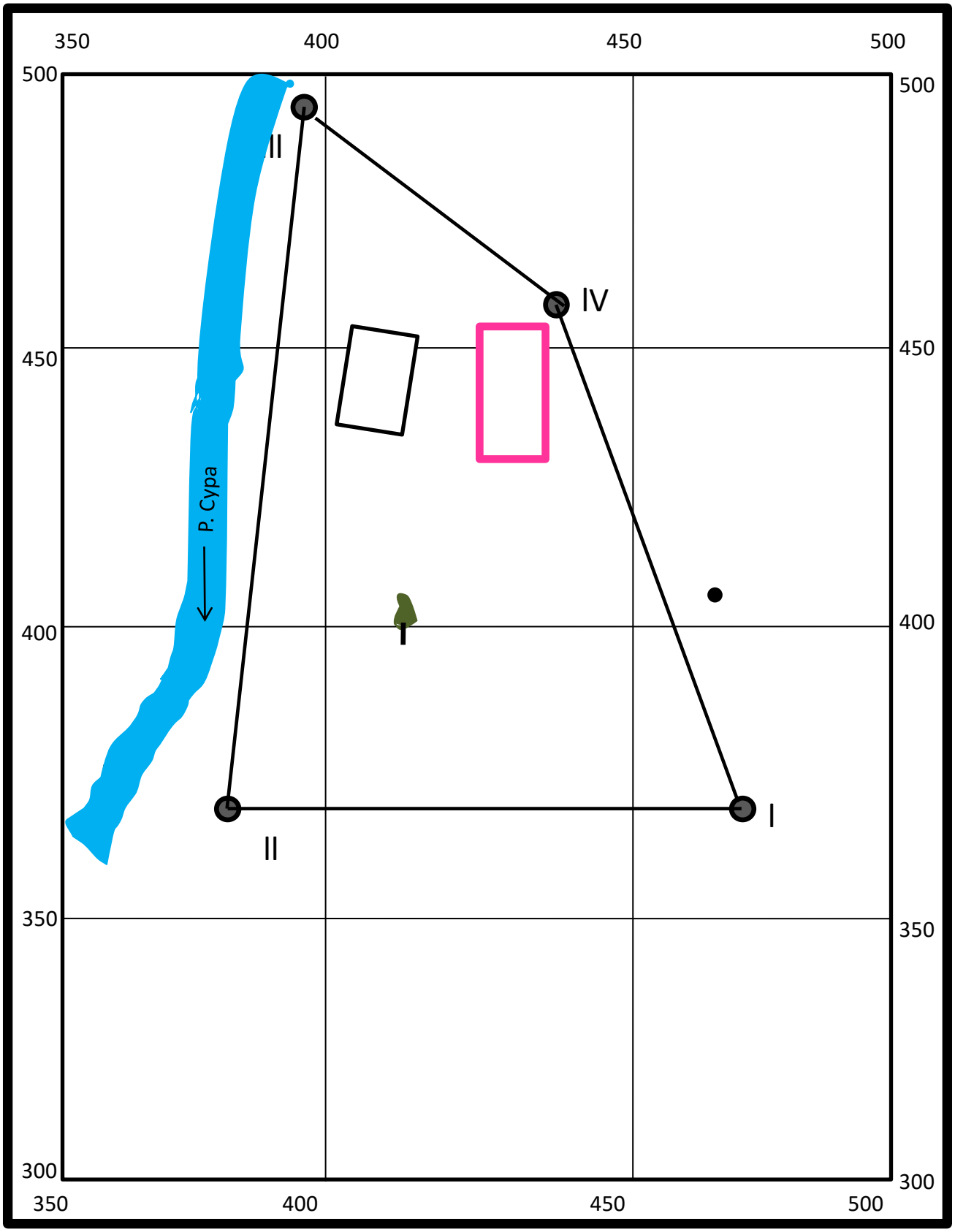

350
400
450
500
500
450
400
350
300
III
IV
II
I
P. Cypa

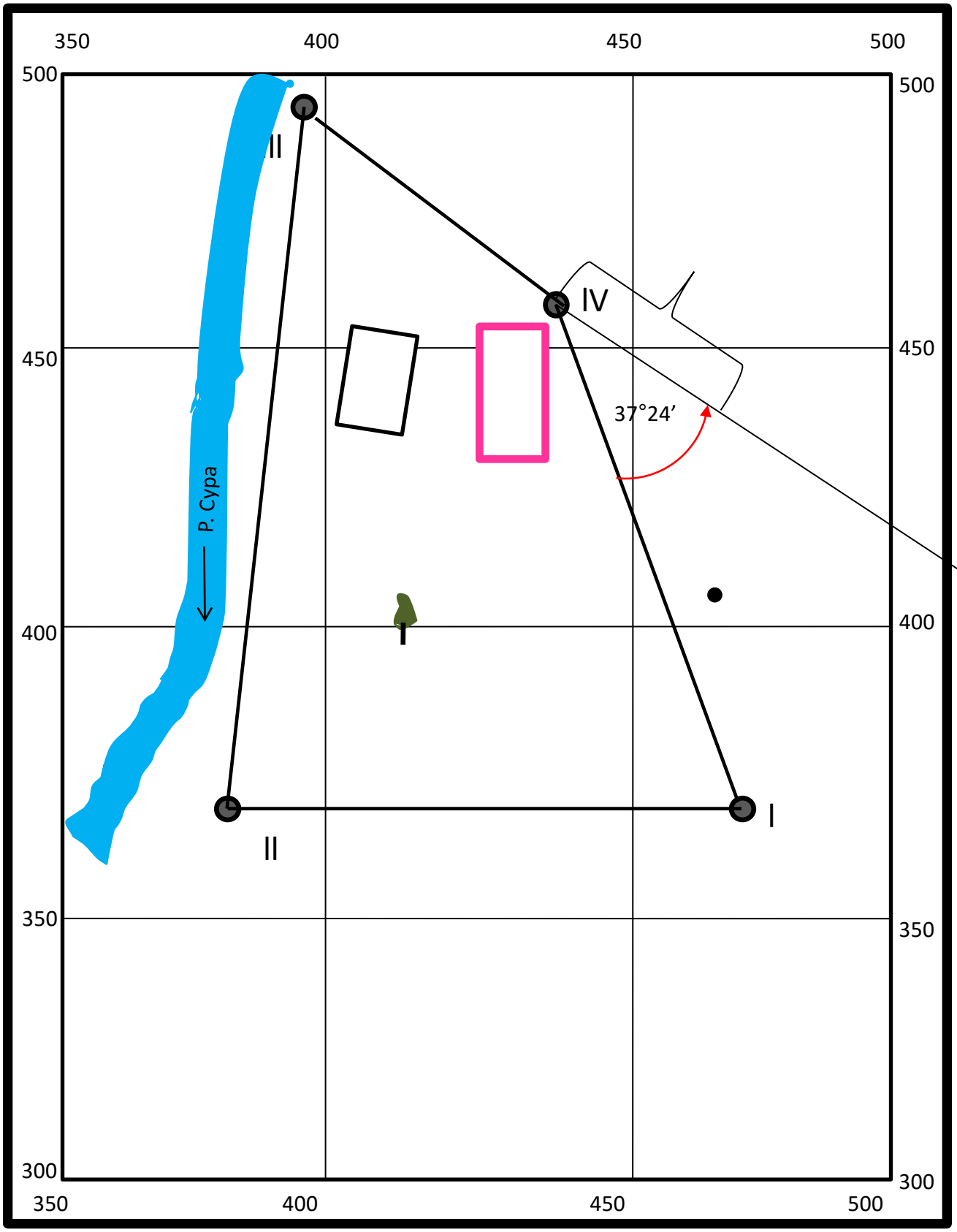

350
400
450
500
500
450
400
350
300
III
IV
II
I
P. Cypa

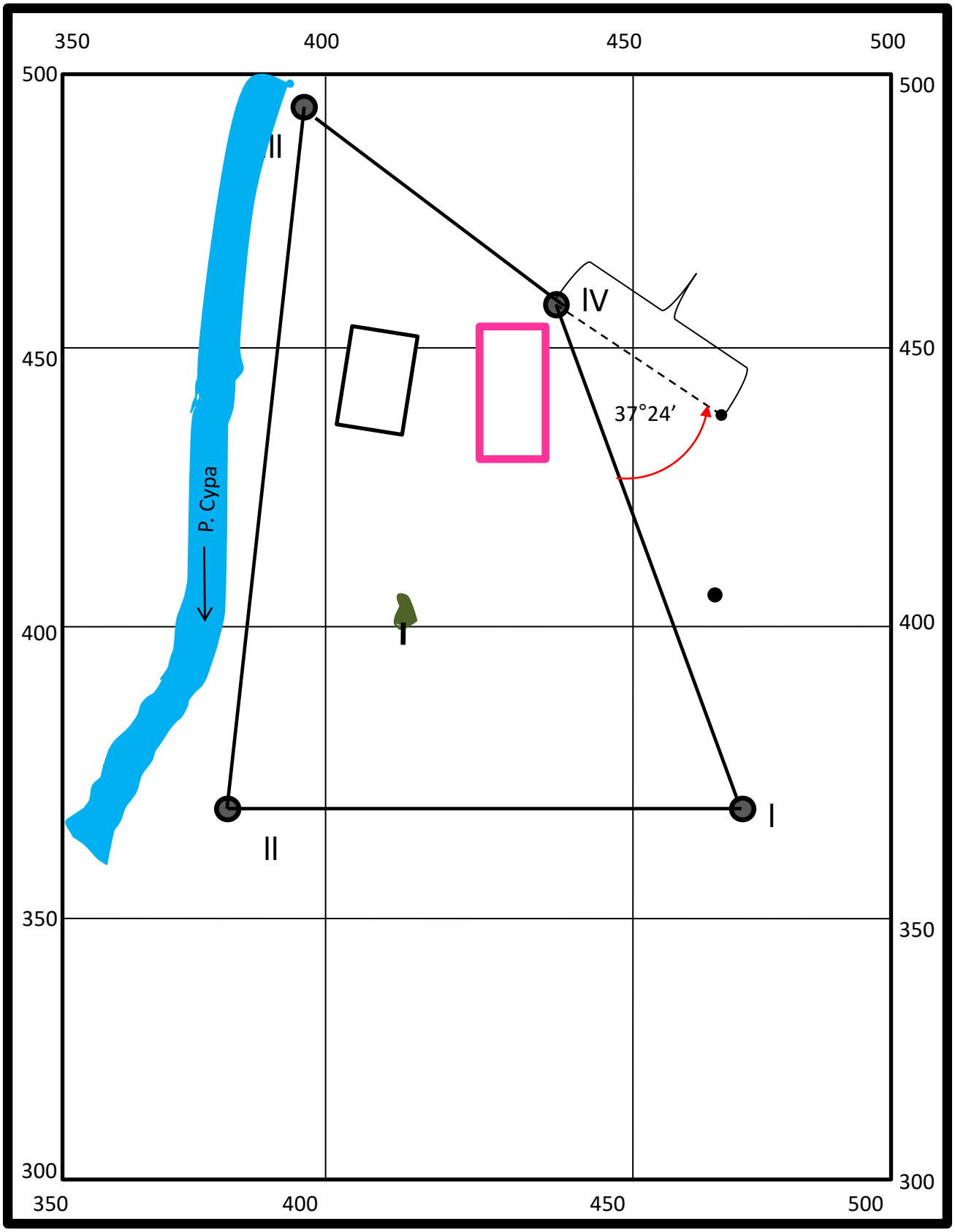

350
400
450
500
500
450
400
350
300
II
IV
I
II
I
P. Cypa

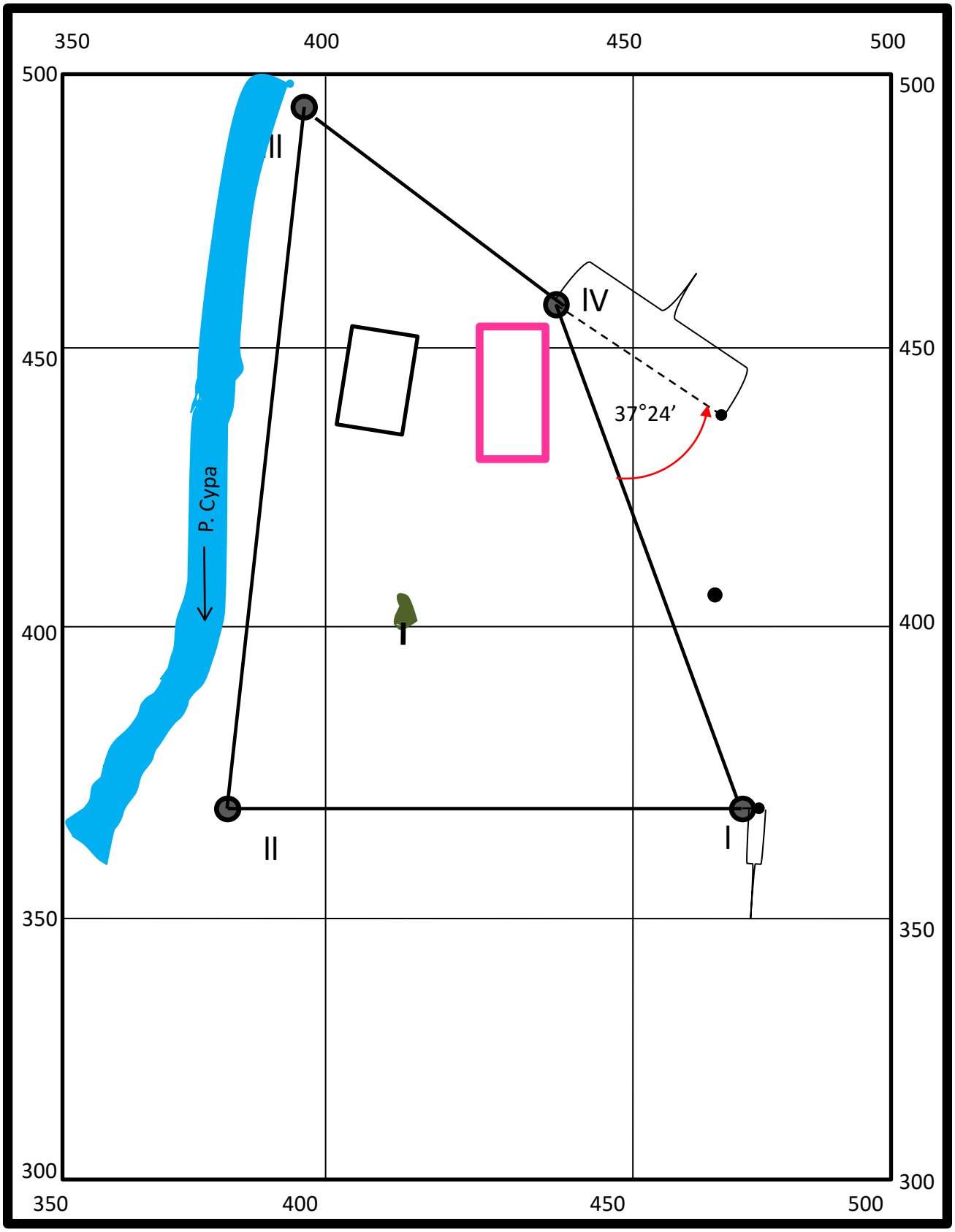

350
400
450
500
500
450
400
350
300
III
IV
II
I
P. Cypa

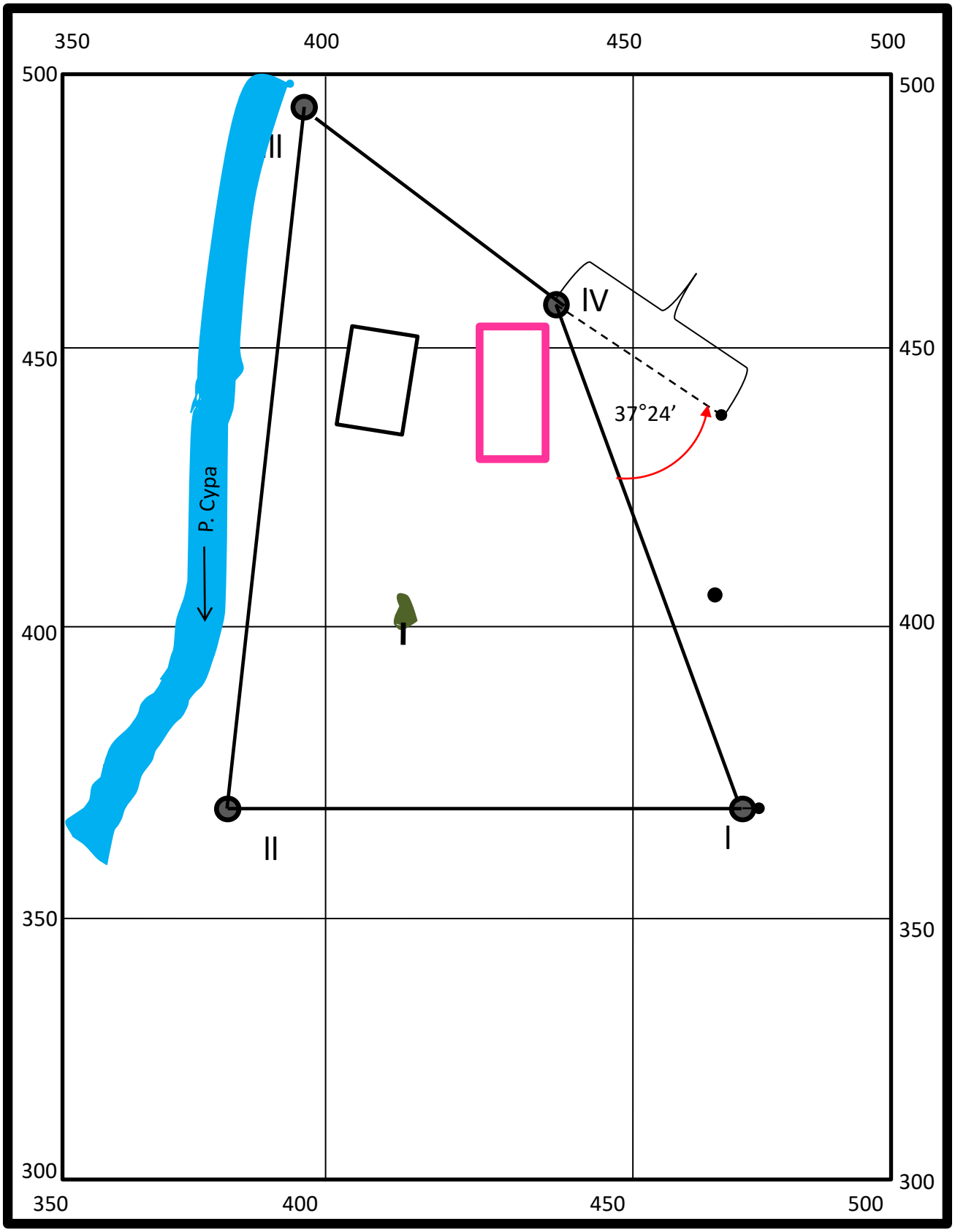
Способом полярных координат находим положение нижней опоры ЛЭП и стороны дороги.

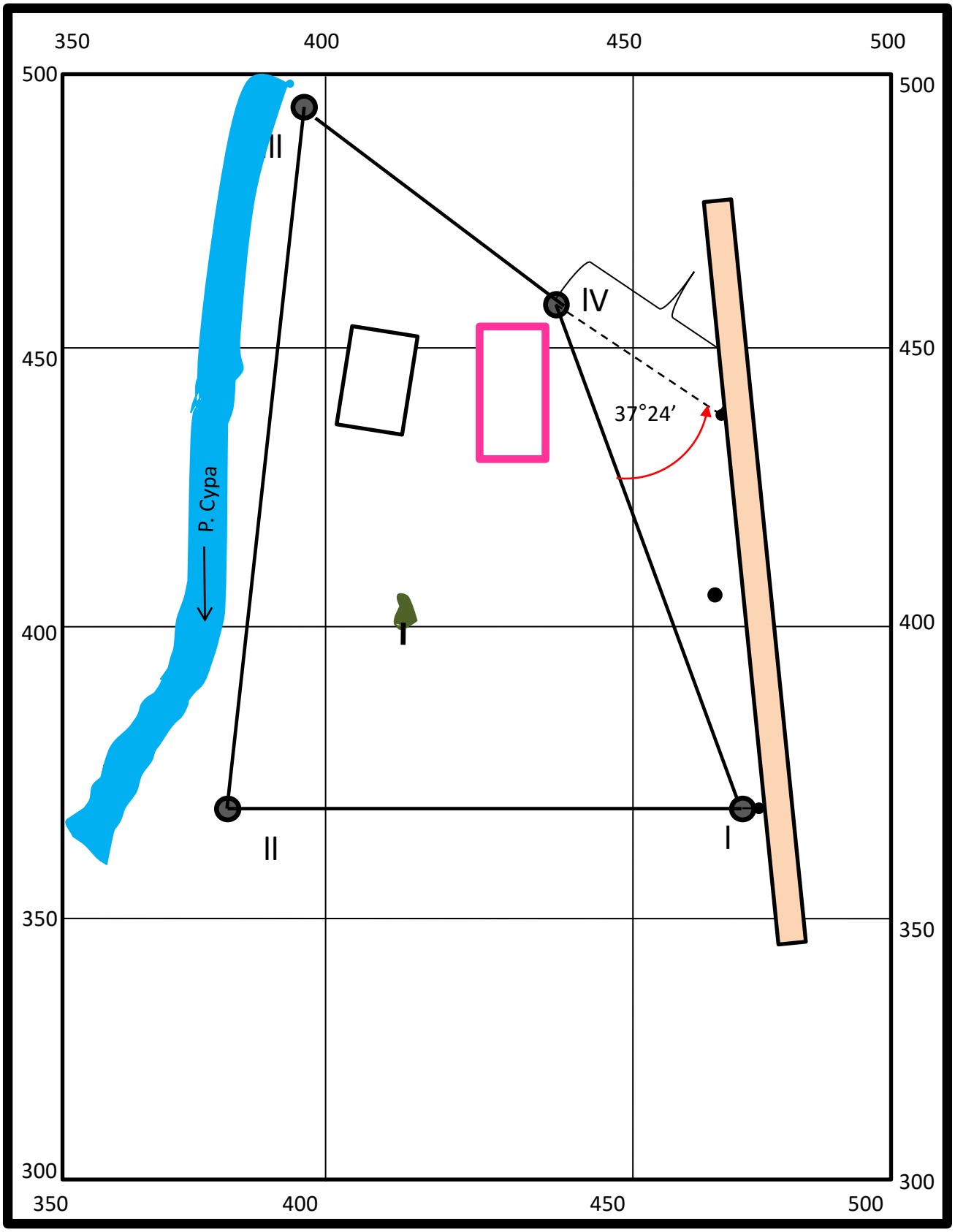

350
400
450
500
500
450
400
350
300
II
IV
I
II
P. Cypa

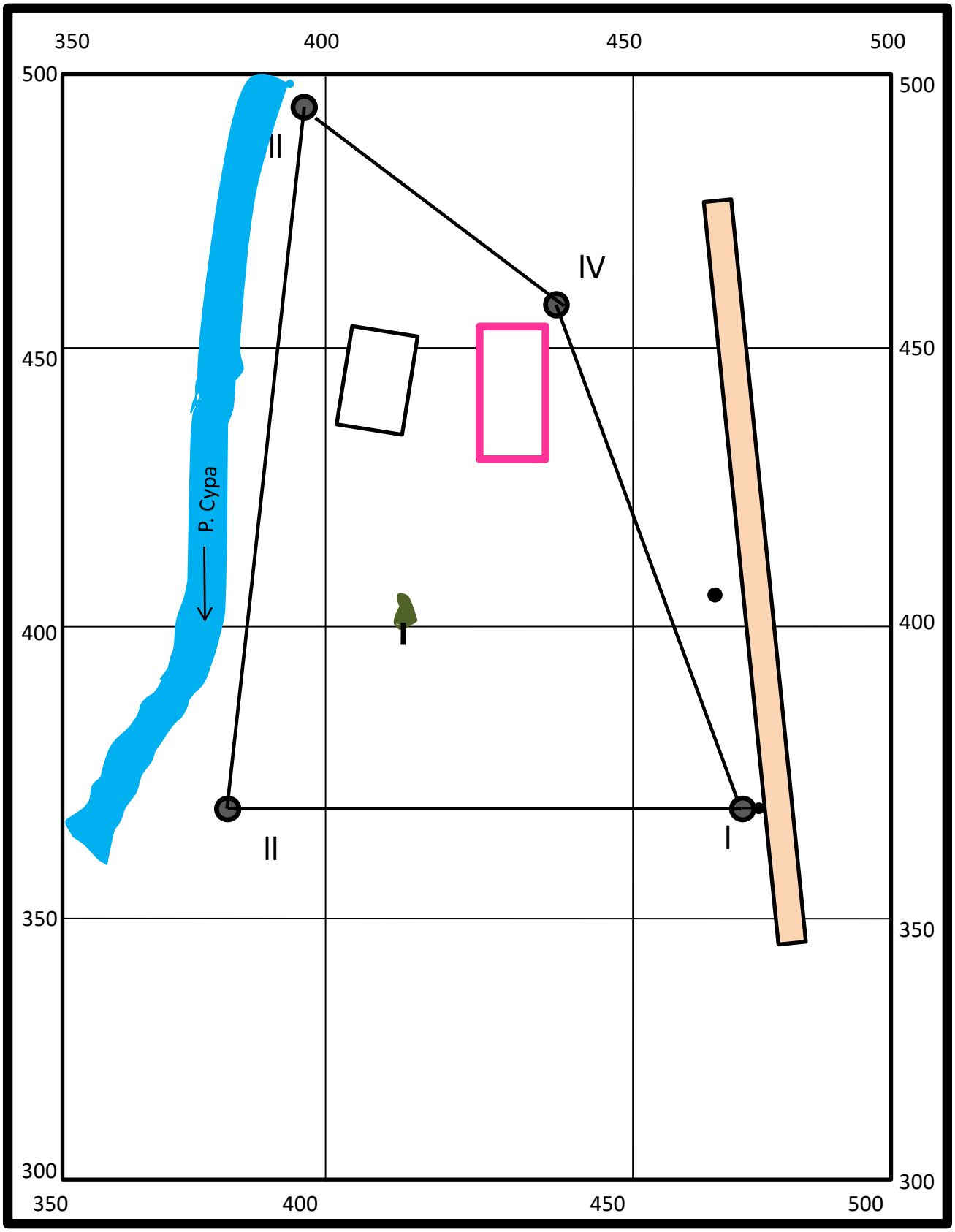

350
400
450
500
500
450
400
350
300
II
IV
I
II
I
37°24’
P. Cypa

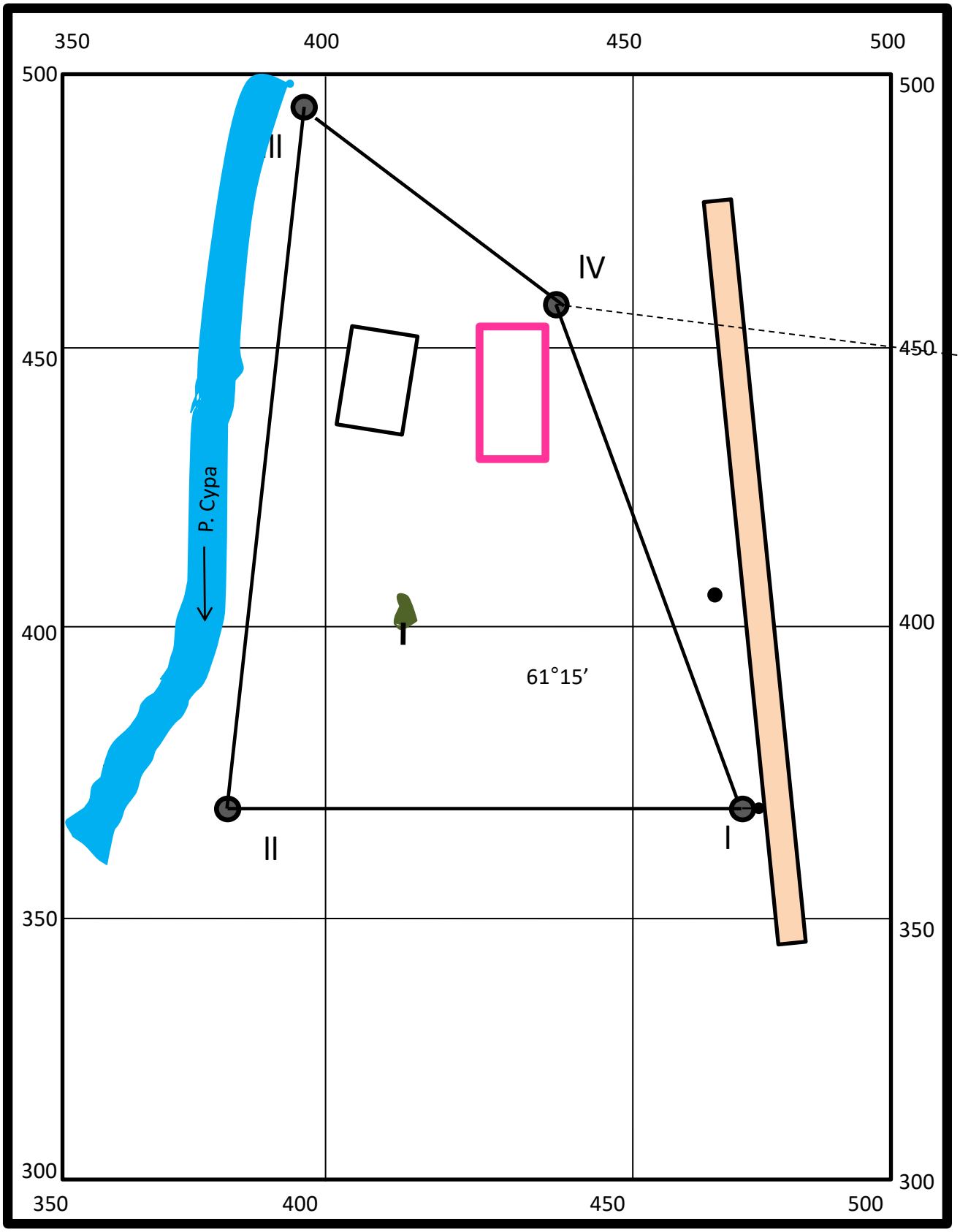

350
400
450
500
500
450
400
350
300
II
IV
I
II
I
37°24’
P. Cypa

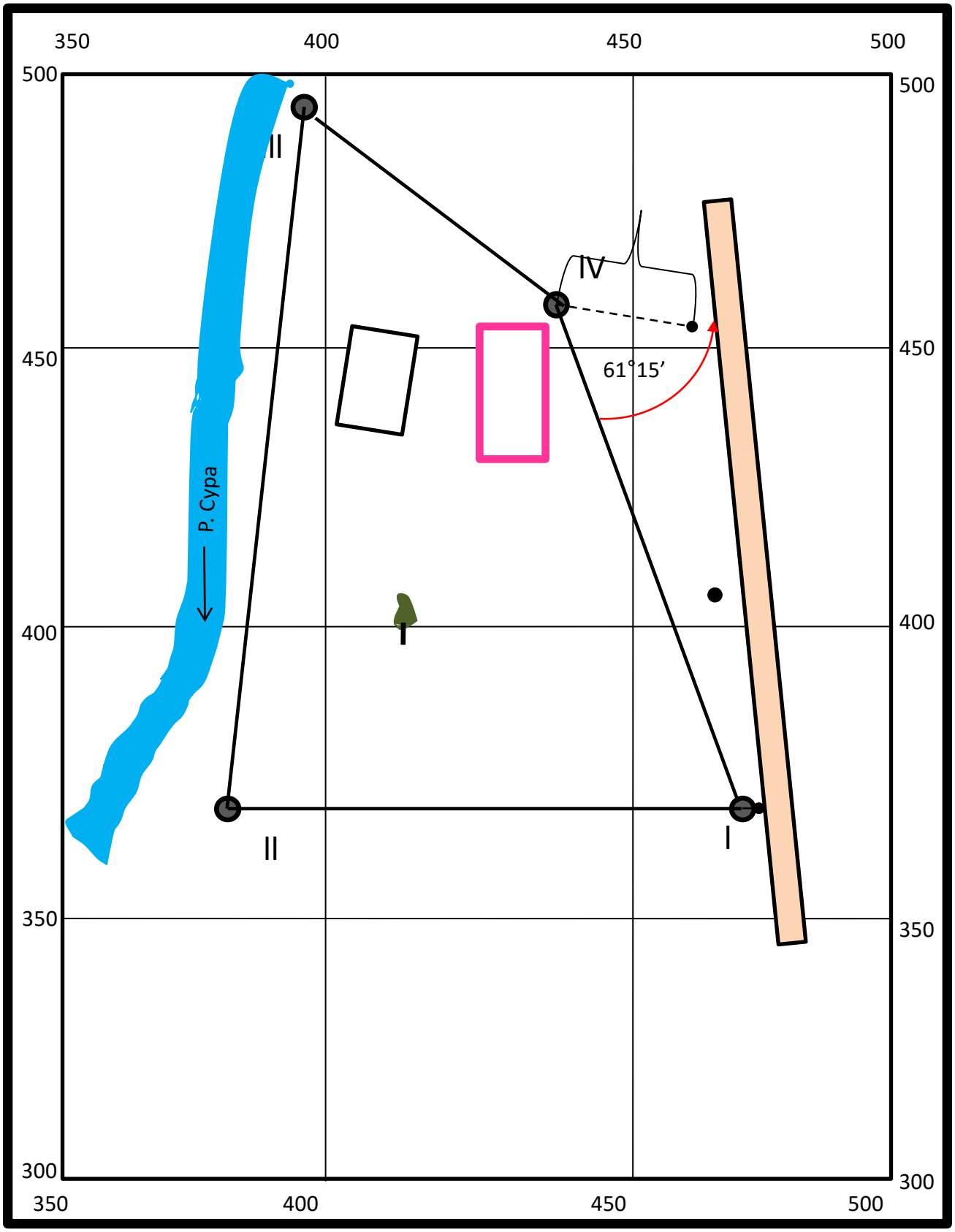

350
400
450
500
500
450
400
300
III
IV
I
II
I
37°24’
P. Cypa

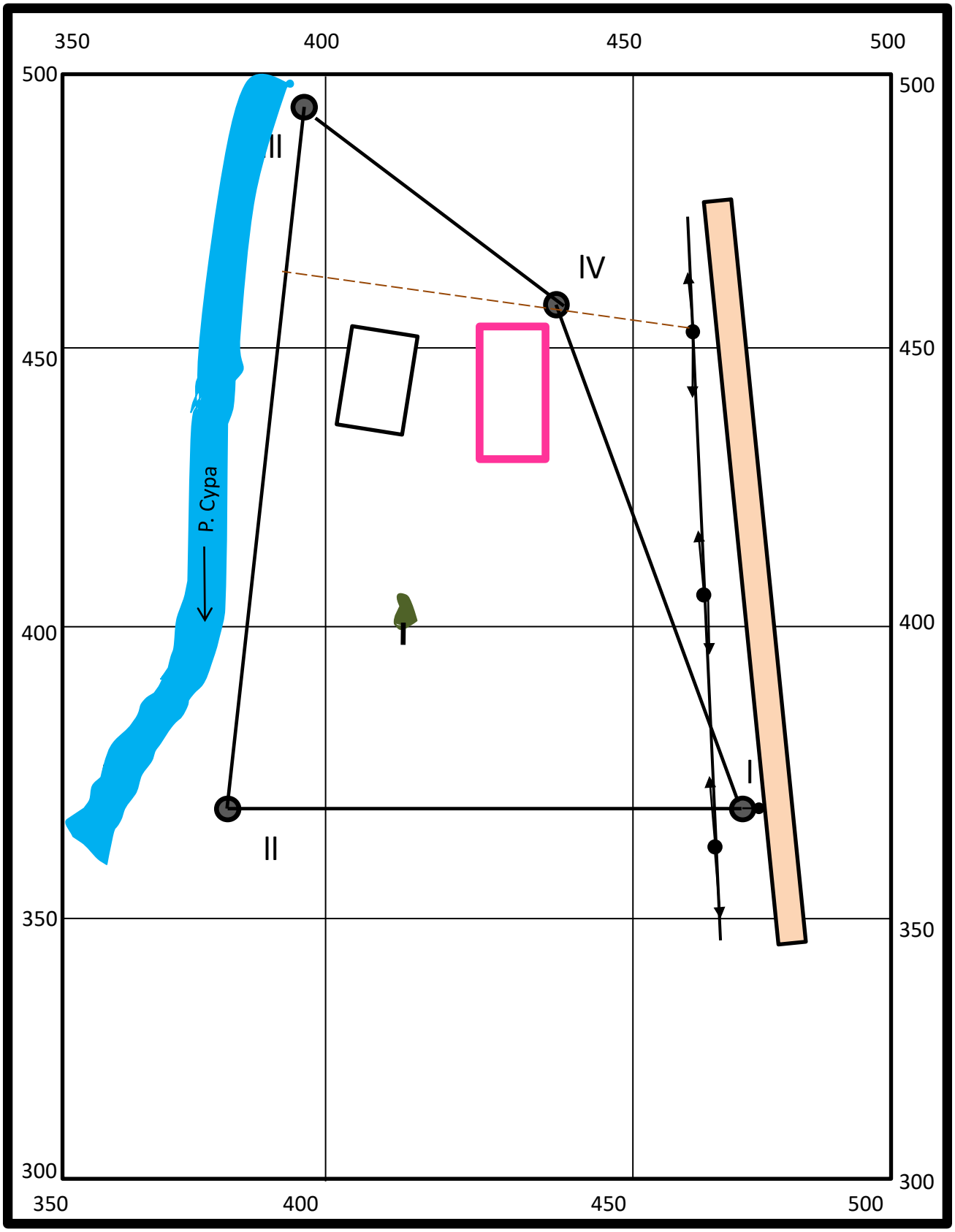

350
400
450
500
500
450
400
300
II
IV
37°24’
P. Cypa
I
II
I


350
400
450
500
500
450
400
350
300
II
IV
I
II
I
37°24’
P. Cypa


350
400
450
500
500
450
400
350
300
II
IV
I
II
I
P. Cypa


350
400
450
500
500
450
400
350
300
II
IV
I
II
I
P. Cypa
61°15’


350
400
450
500
500
450
400
350
300
II
IV
61°15’
P. Cypa
I
II
I


350
400
450
500
500
450
400
350
300
II
IV
I
II
P. Cypa

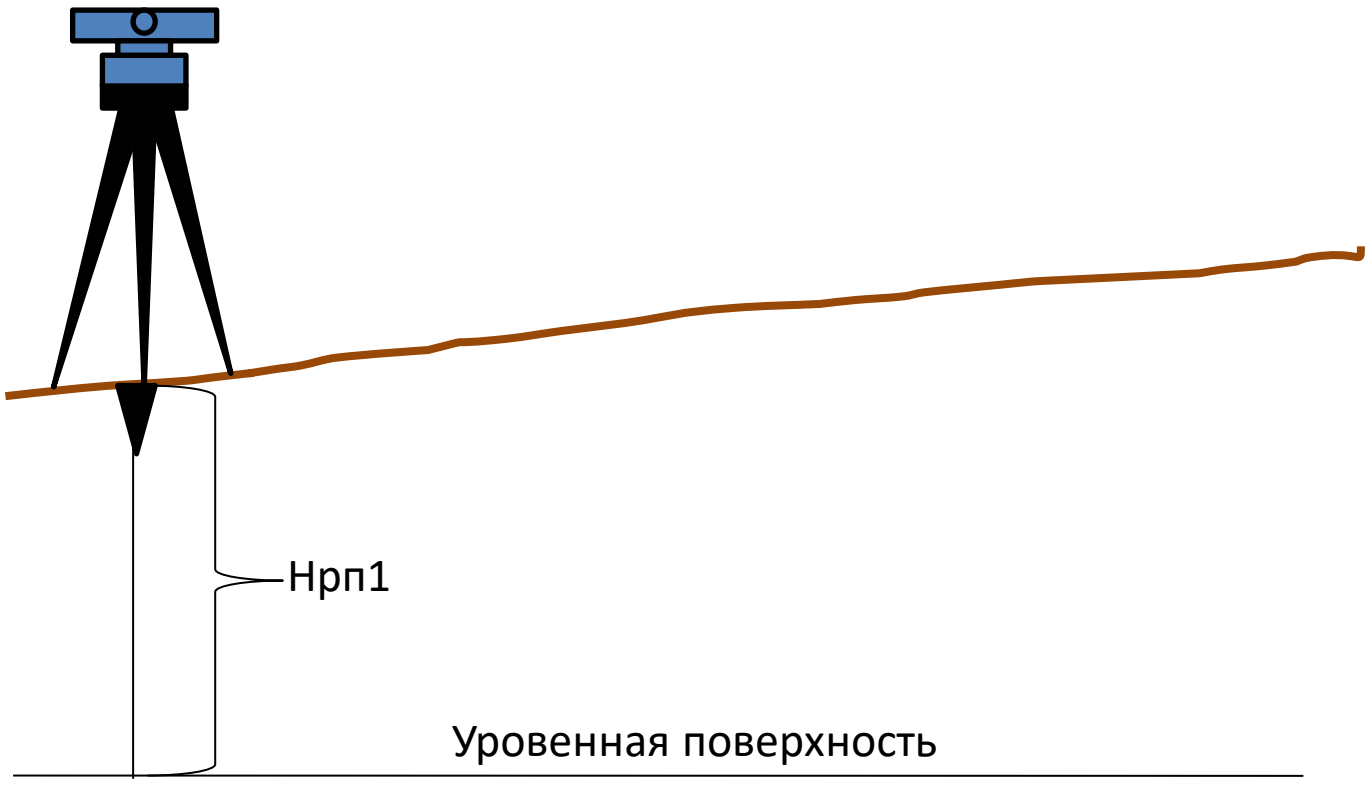
Между точками l – ll на абрисе показана сетка квадратов (3·4 квадрата, с длиной стороны каждого равной 20 метрам). Она соответствует участку, подготавливаемому под строительство. Внутри сетки проведено нивелирование по квадратам.

Из существующих способов нивелирования наиболее широко применяются способы геометрического нивелирования (нивелирование производится горизонтальным визирным лучом) и тригонометрического нивелирования (нивелирование производится наклонным лучом визирования).

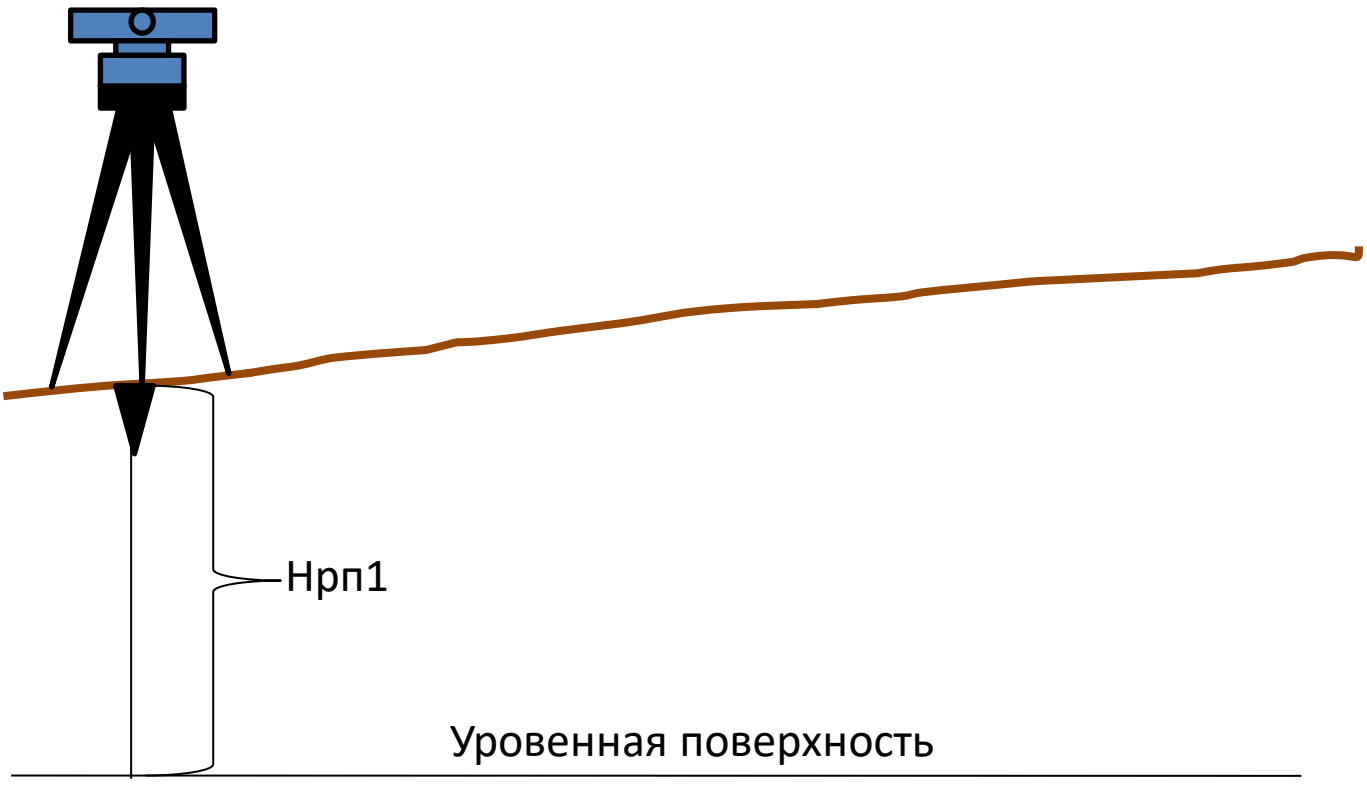
Более точным является способ геометрического нивелирования. Существуют два способа геометрического нивелирования.

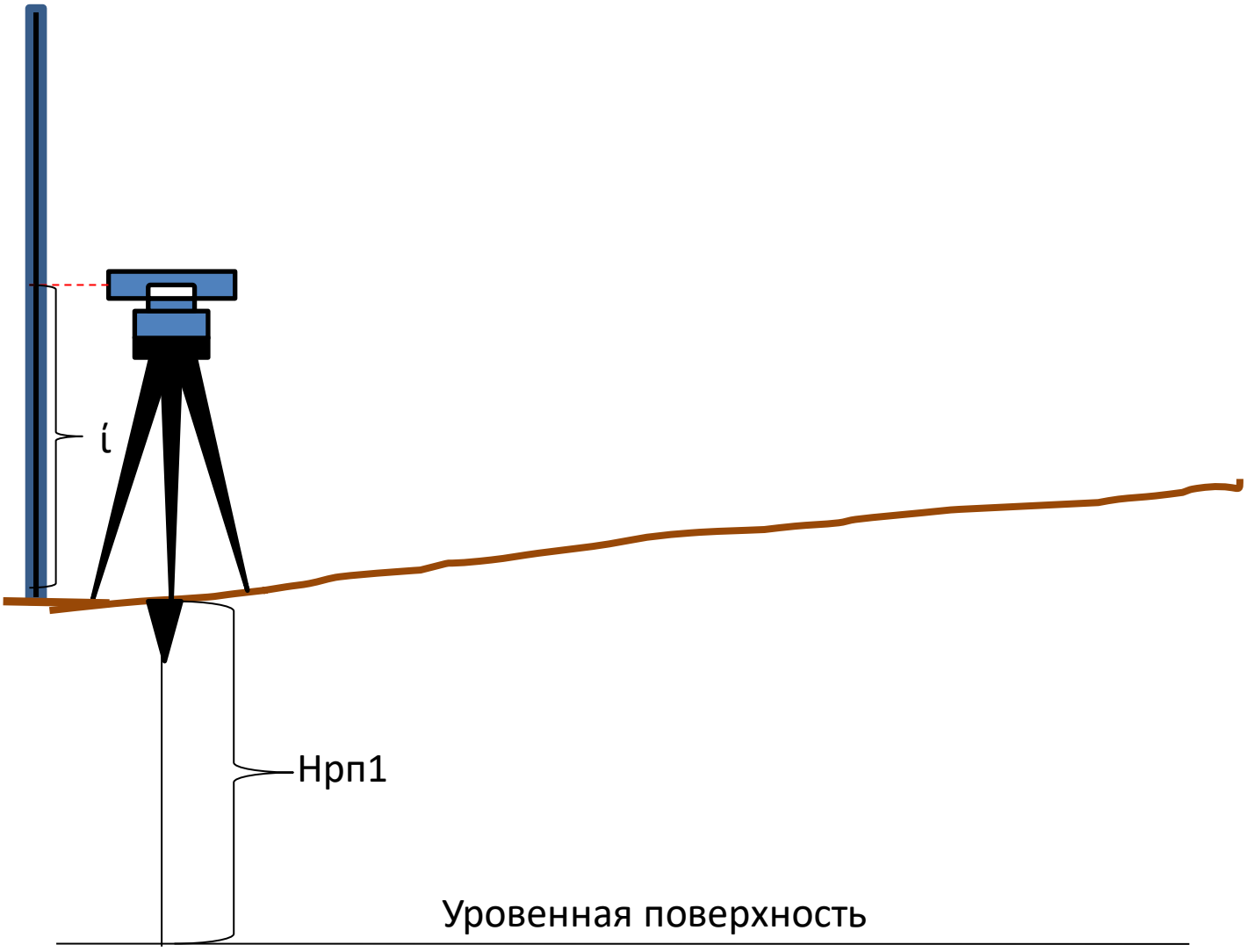
Нивелирование вперед.

При нивелировании вперед, нивелир устанавливается над точкой с известной отметкой (репером).

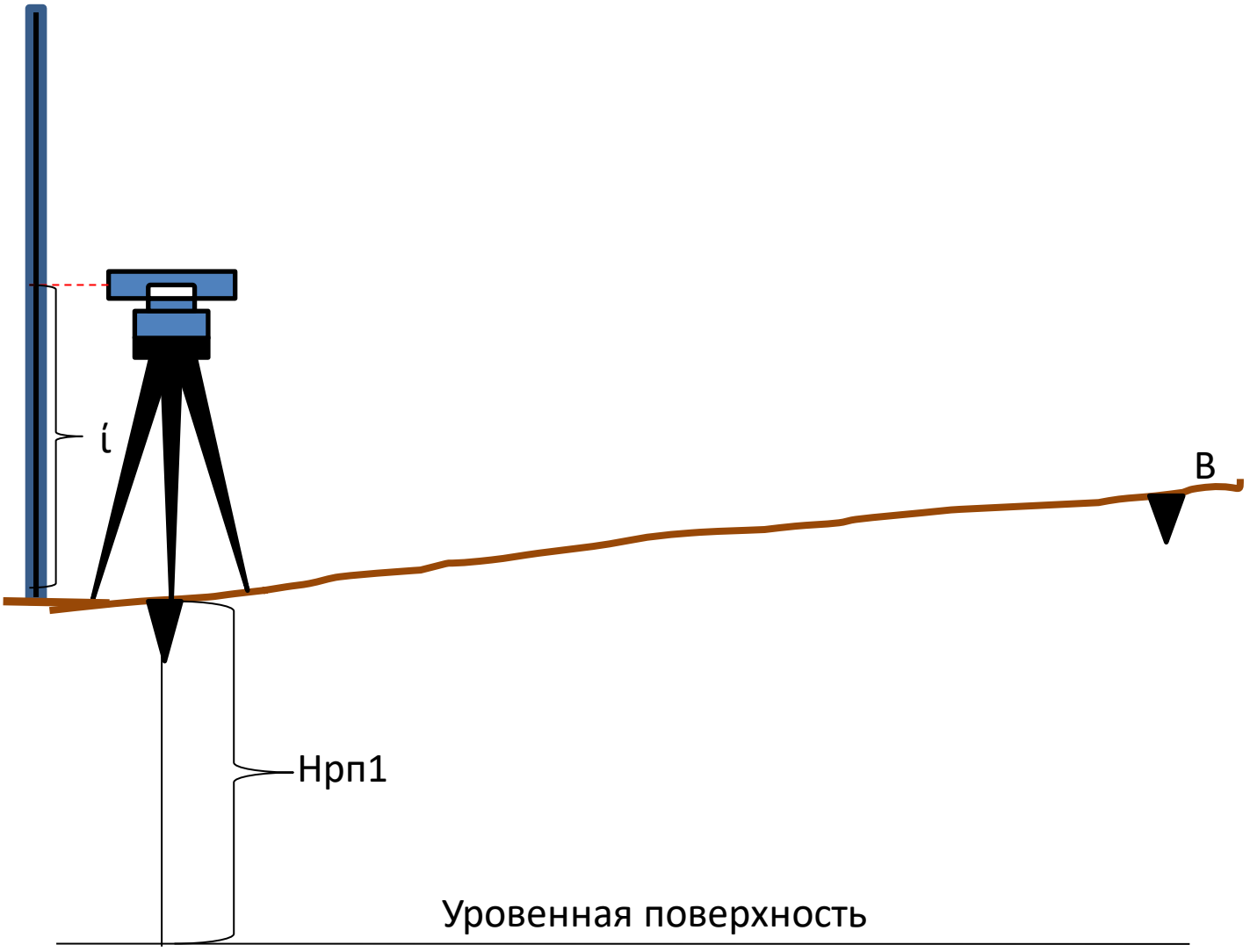


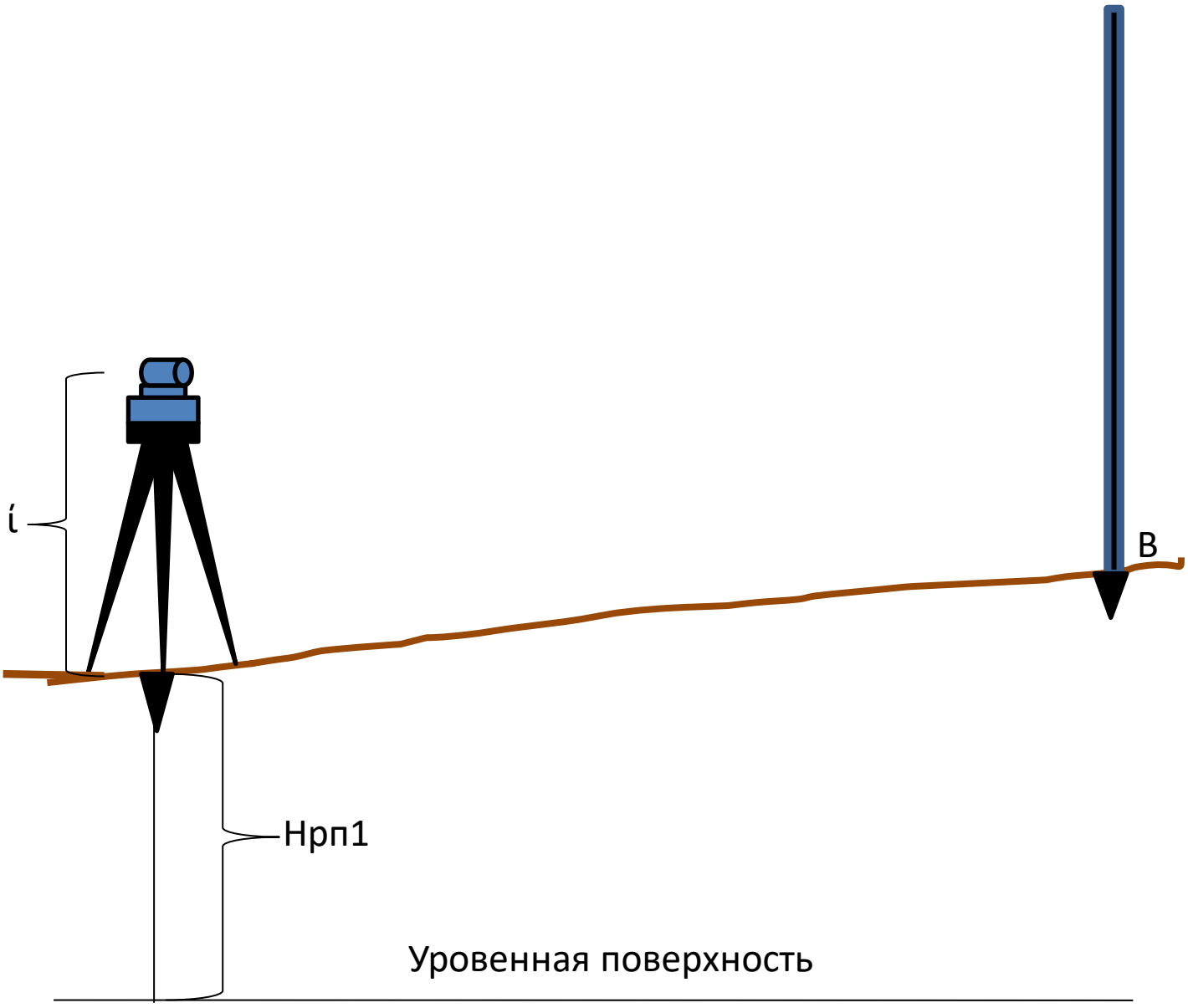
Измеряется высота прибора í.

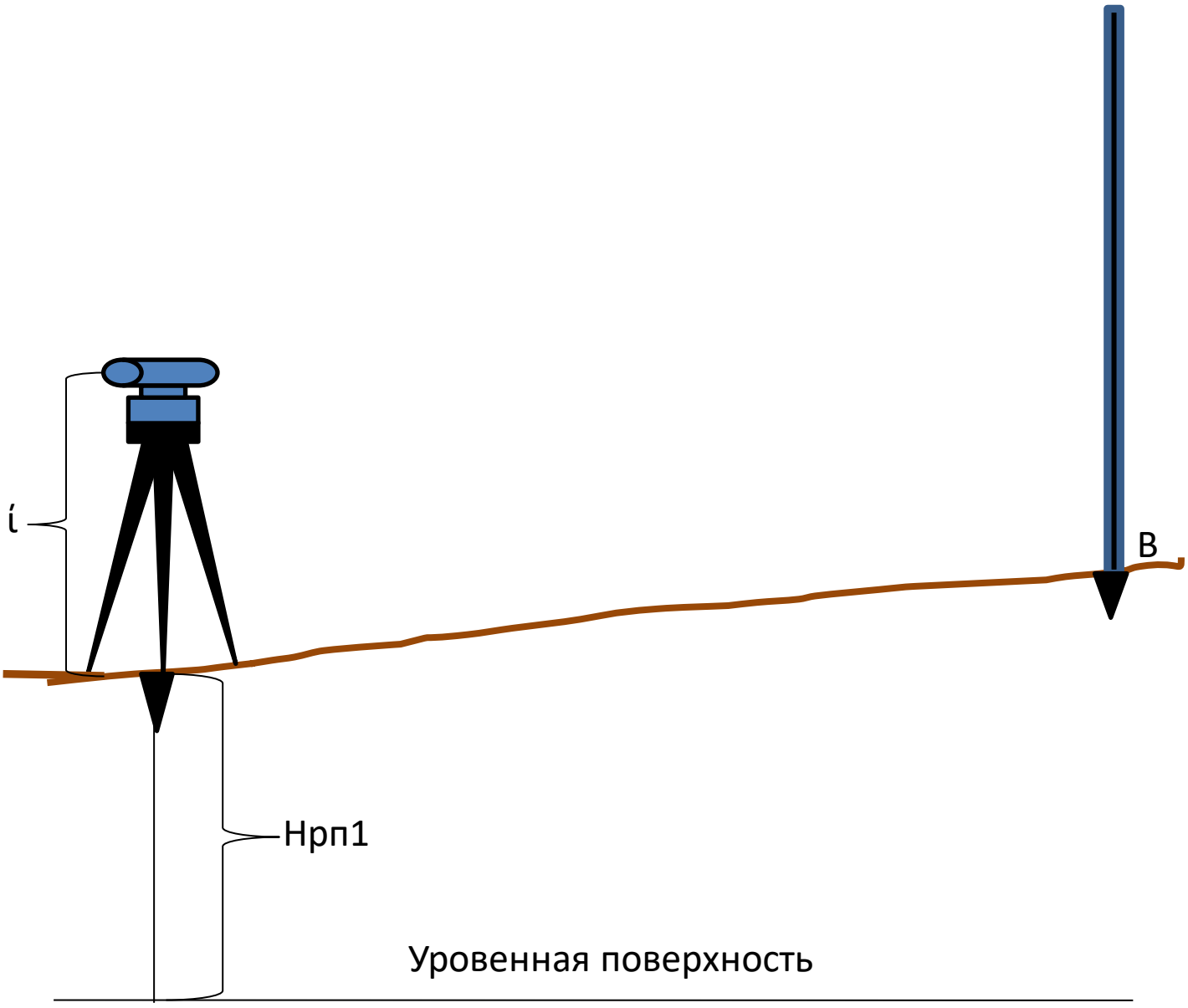


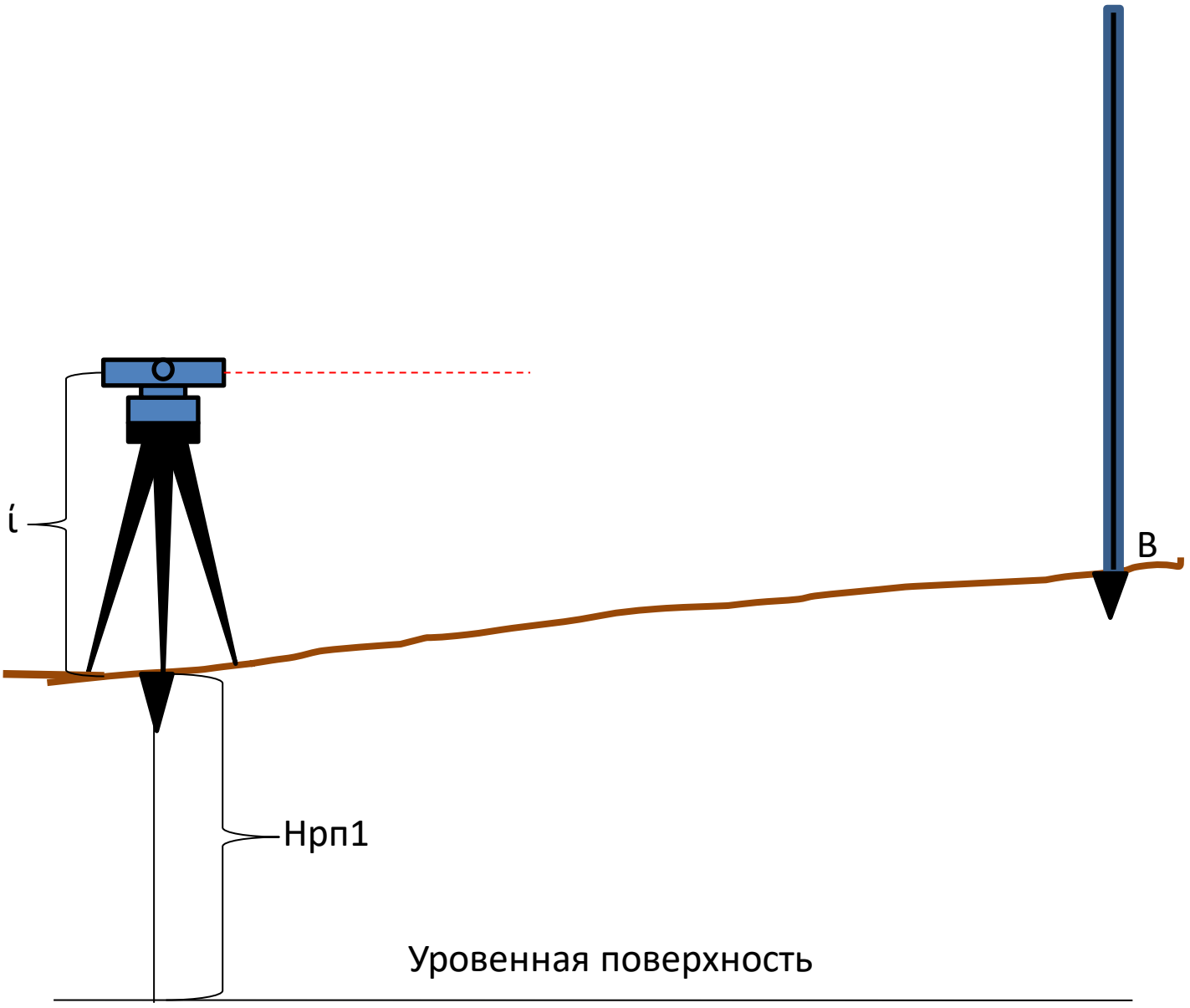

i
Нрп1
Уровенная поверхность

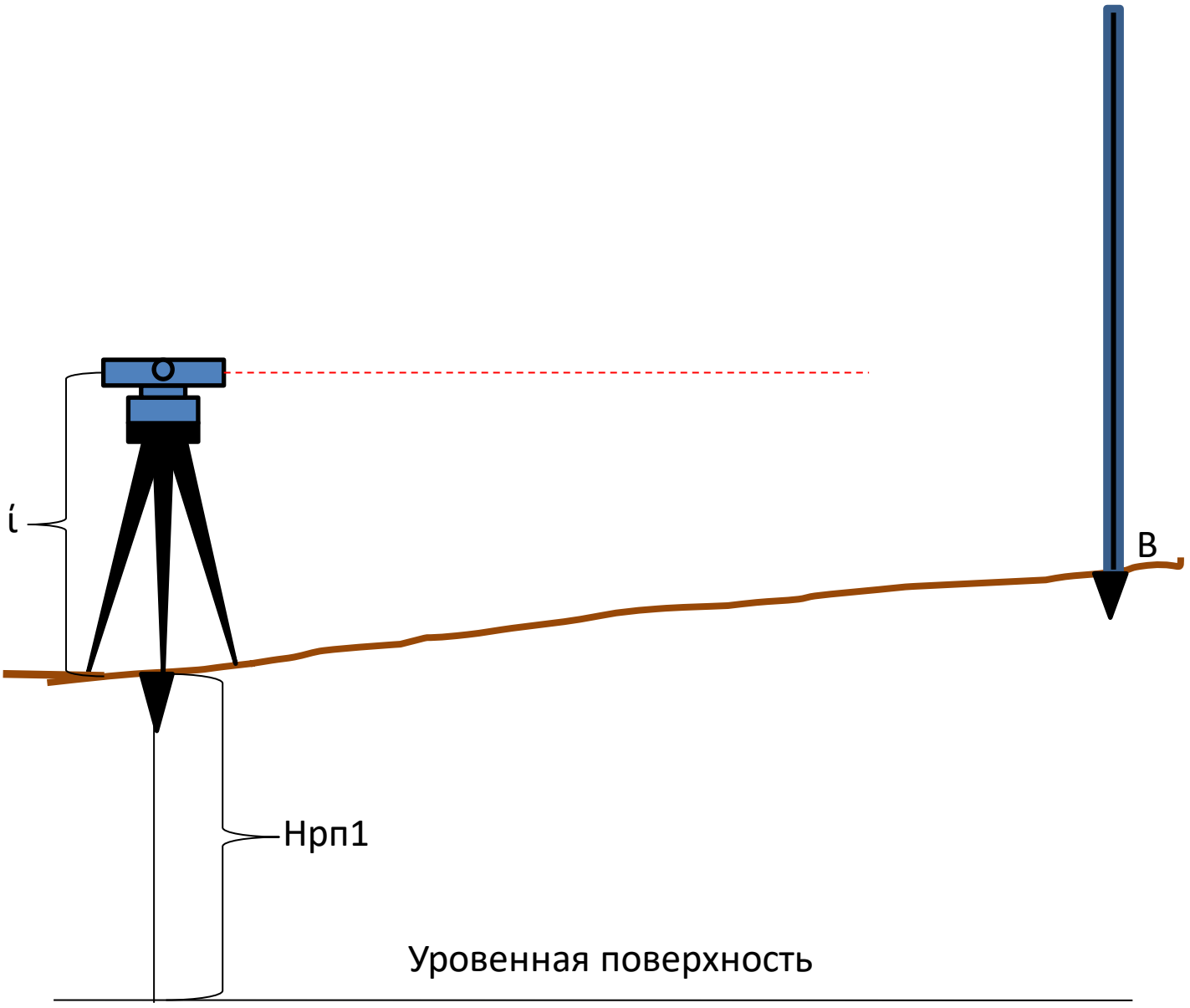
Рейка устанавливается на измеряемую точку (В), нивелир наводится на рейку и берется отсчет b.

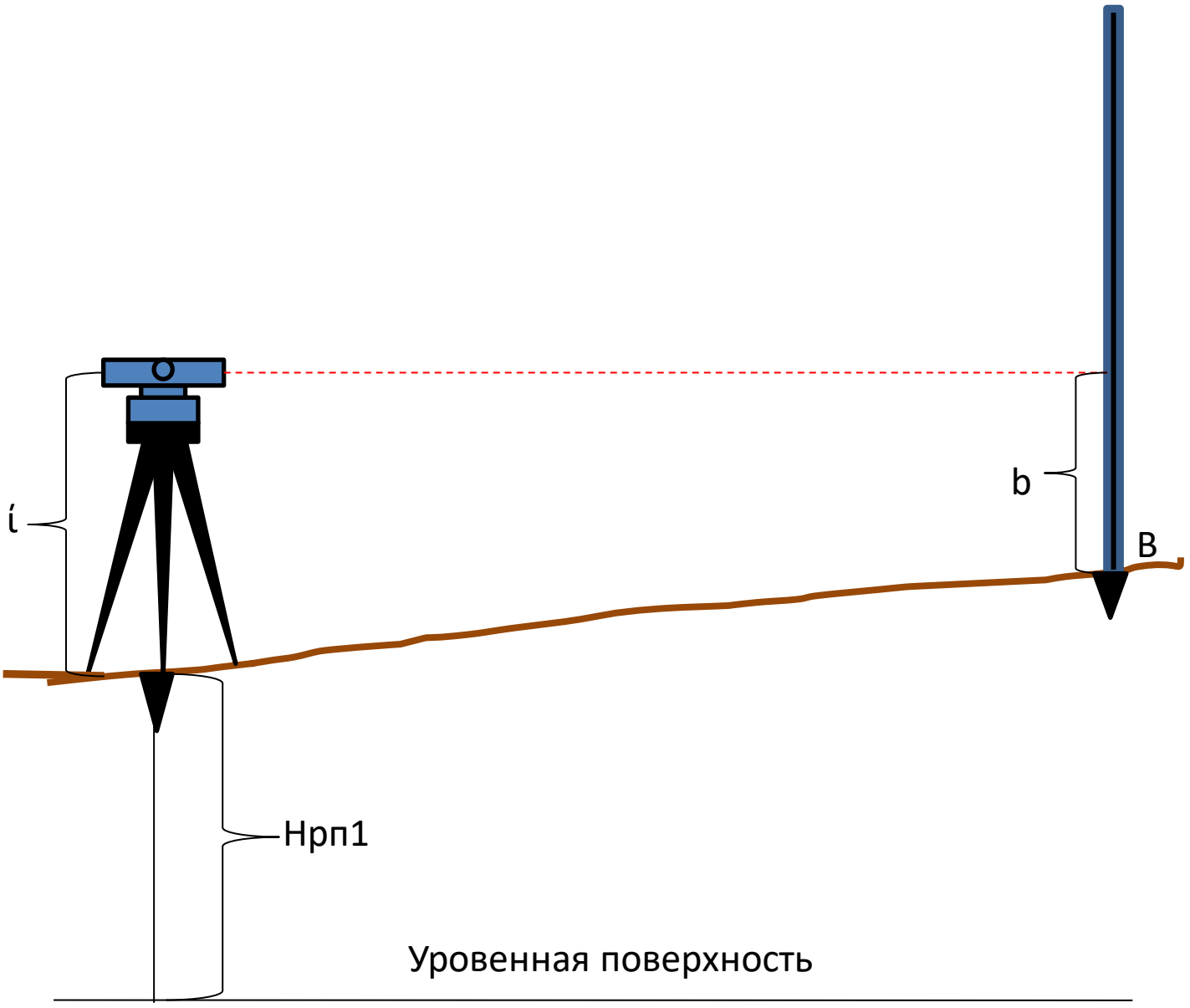



i
B
Нрп1
Уровенная поверхность

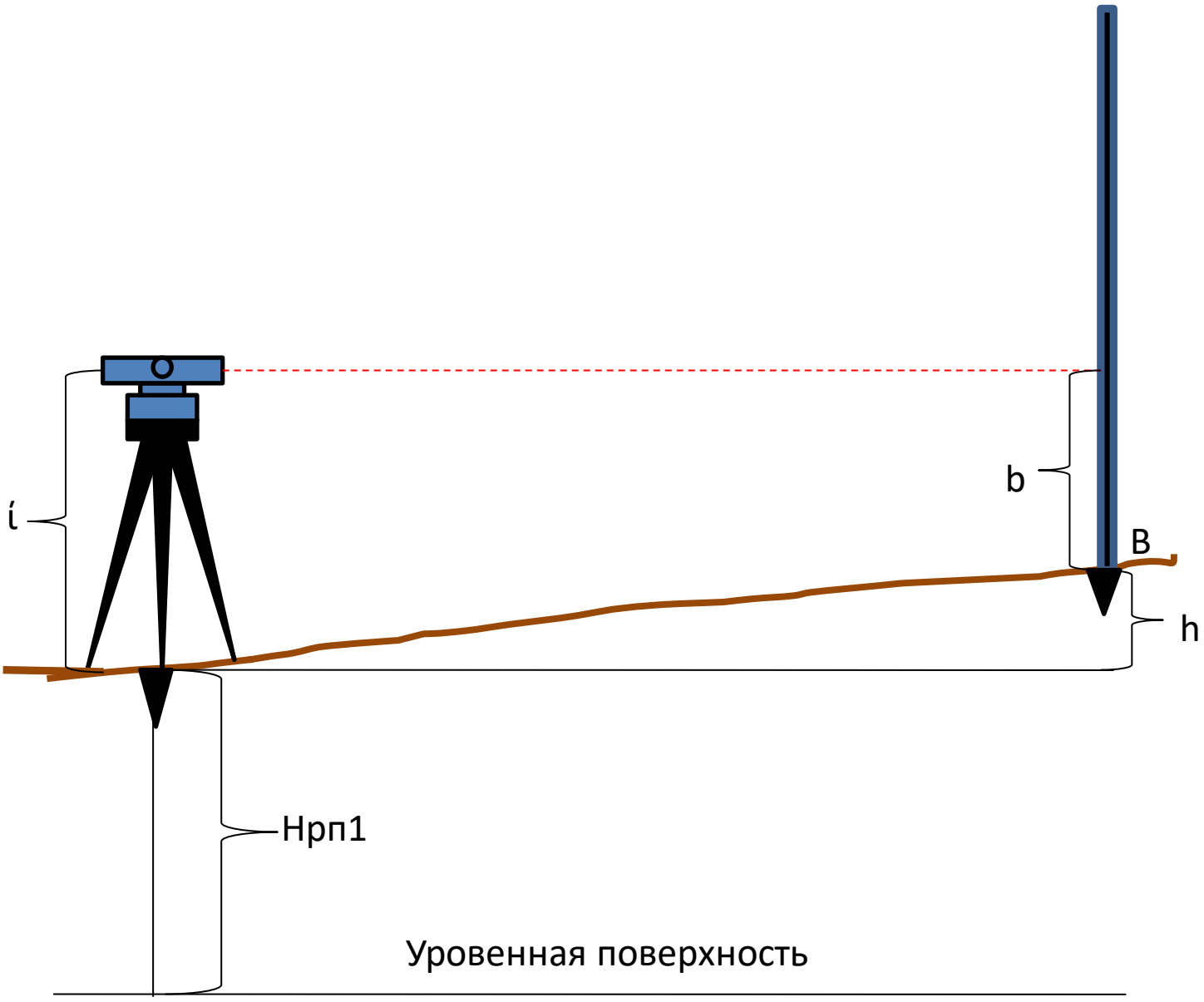

i
B
Нрп1
Уровенная поверхность


i
B
Нрп1
Уровенная поверхность


i
B
Нрп1
Уровенная поверхность

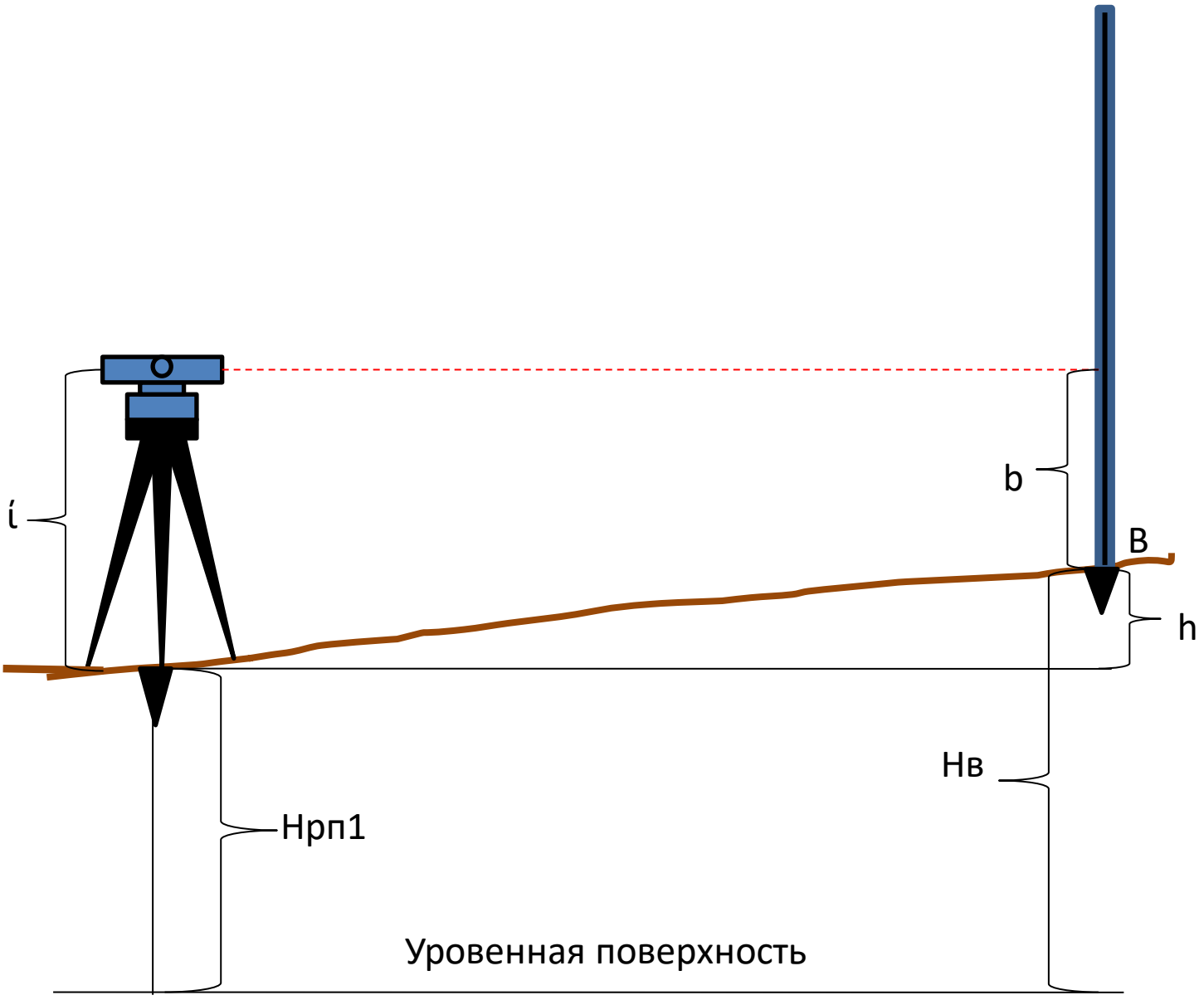

i
b
B
Нрп1
Уровенная поверхность

Превышение h находится по формуле h = í - b



Отметка точки В находится по формуле

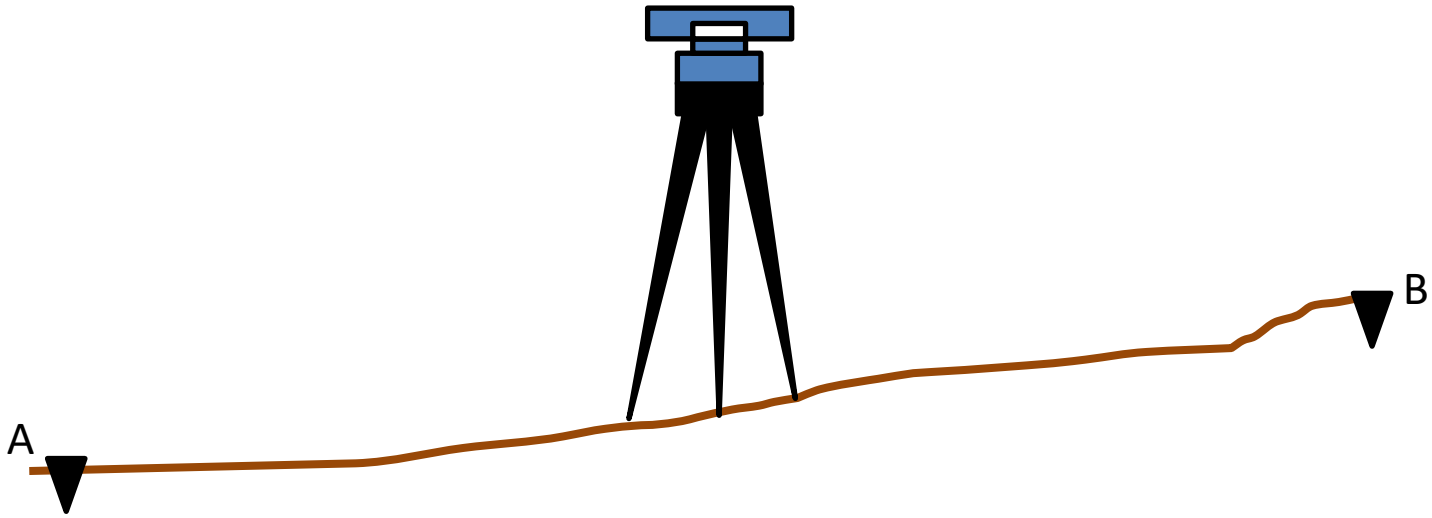
Нв = Нрп1 + h



Необходимо отметить , что при нивелировании вперед необходимо учитывать поправки за рефракцию света и кривизну земли.

Нивелирование из средины.

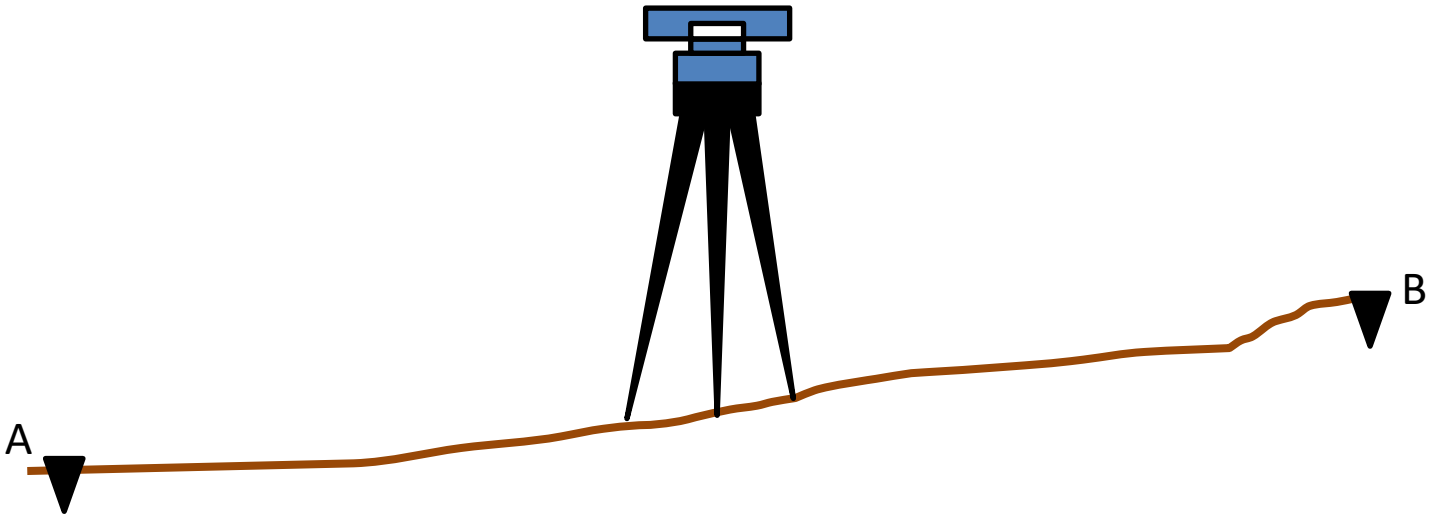
При нивелировании из середины, нивелир устанавливается между точкой А с известной отметкой (На) и точкой, отметку которой необходимо определить (точка В). Точки А и В являются связующими в нивелирном ходе.



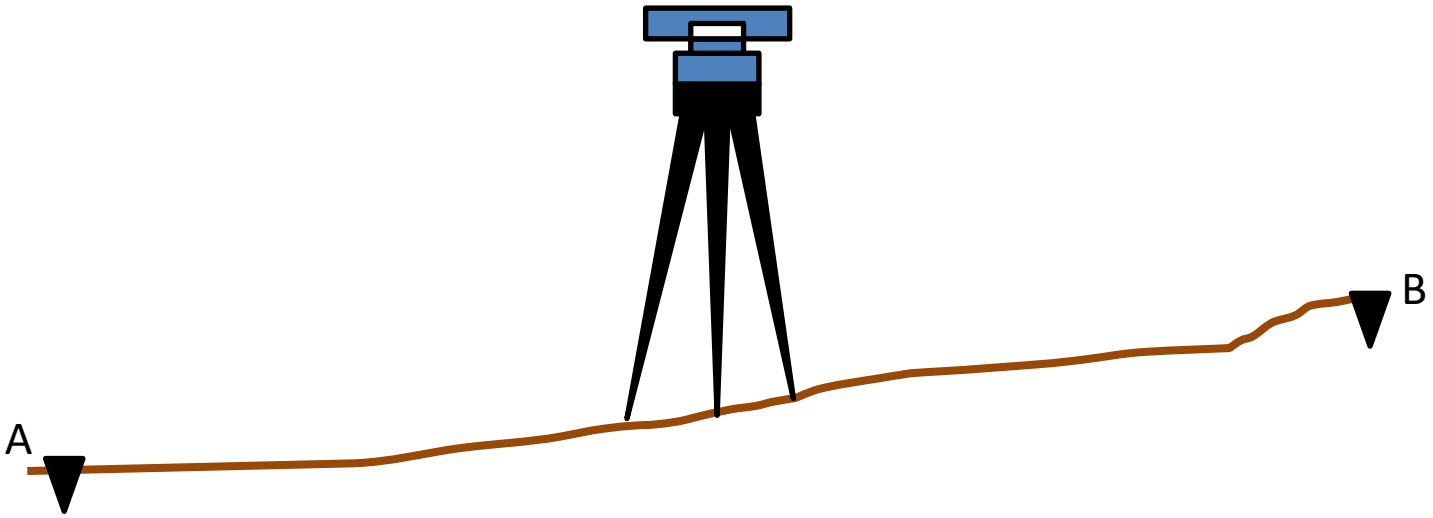
При нивелировании из середины определяется два типа точек, связующие и промежуточные. Связующими называются точки через которые предаются отметки от одной точки к другой. Поэтому, определение отметок связующих точек, требует повышенной точности. Абсолютные отметки связующих точек находятся через превышения.

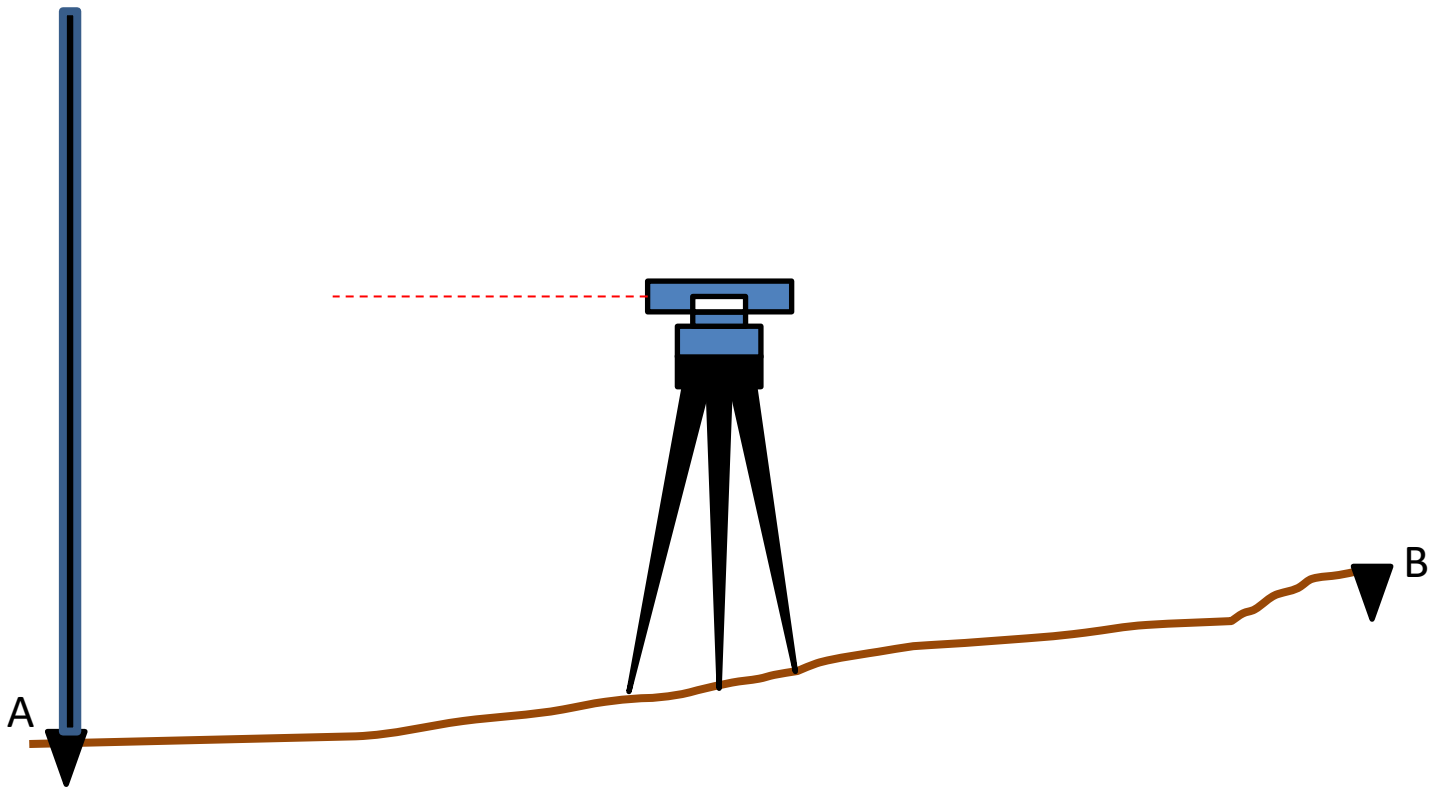
Отметки промежуточных точек находятся через горизонт прибора. Промежуточные точки определяются в местах резкого перепада рельефа, при характеристике поверхности в стороне от нивелирного хода и т.д.

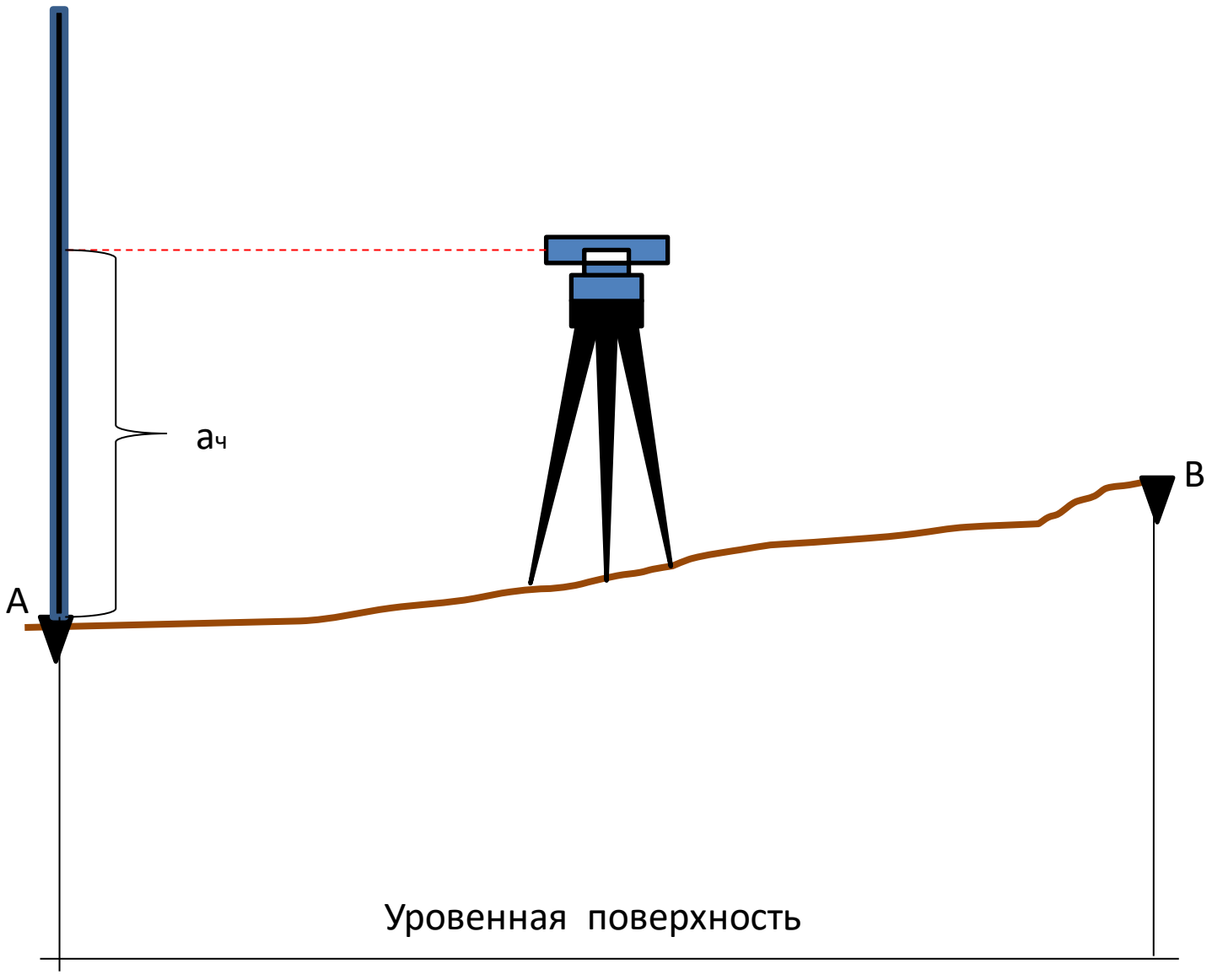
При равном расстоянии нивелира до реек влияние кривизны земли и рефракции света на результаты нивелирования исключается.



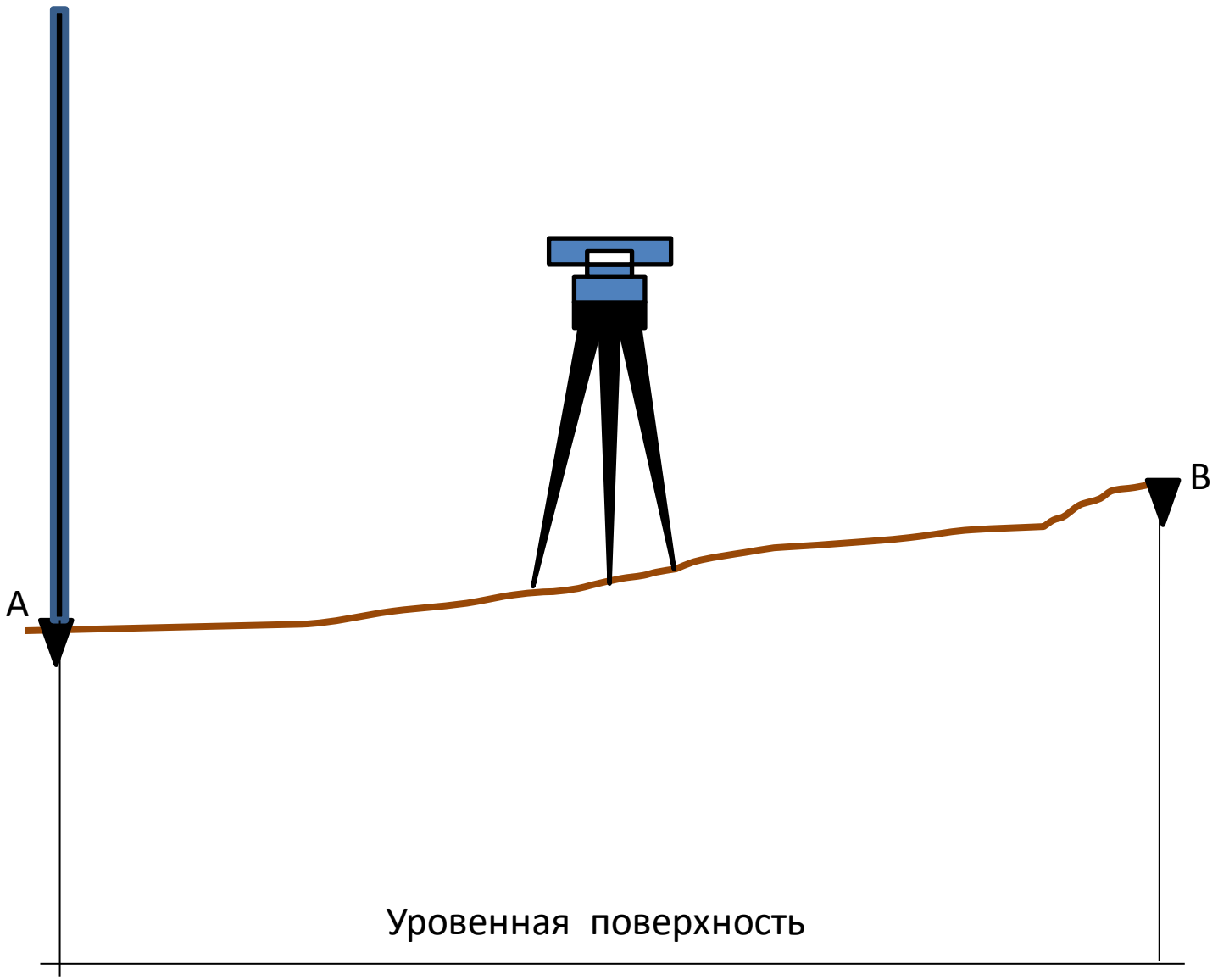
Рейка устанавливается на т. А и берется отсчет по черной стороне, получаем отсчет $a_{ч.}$

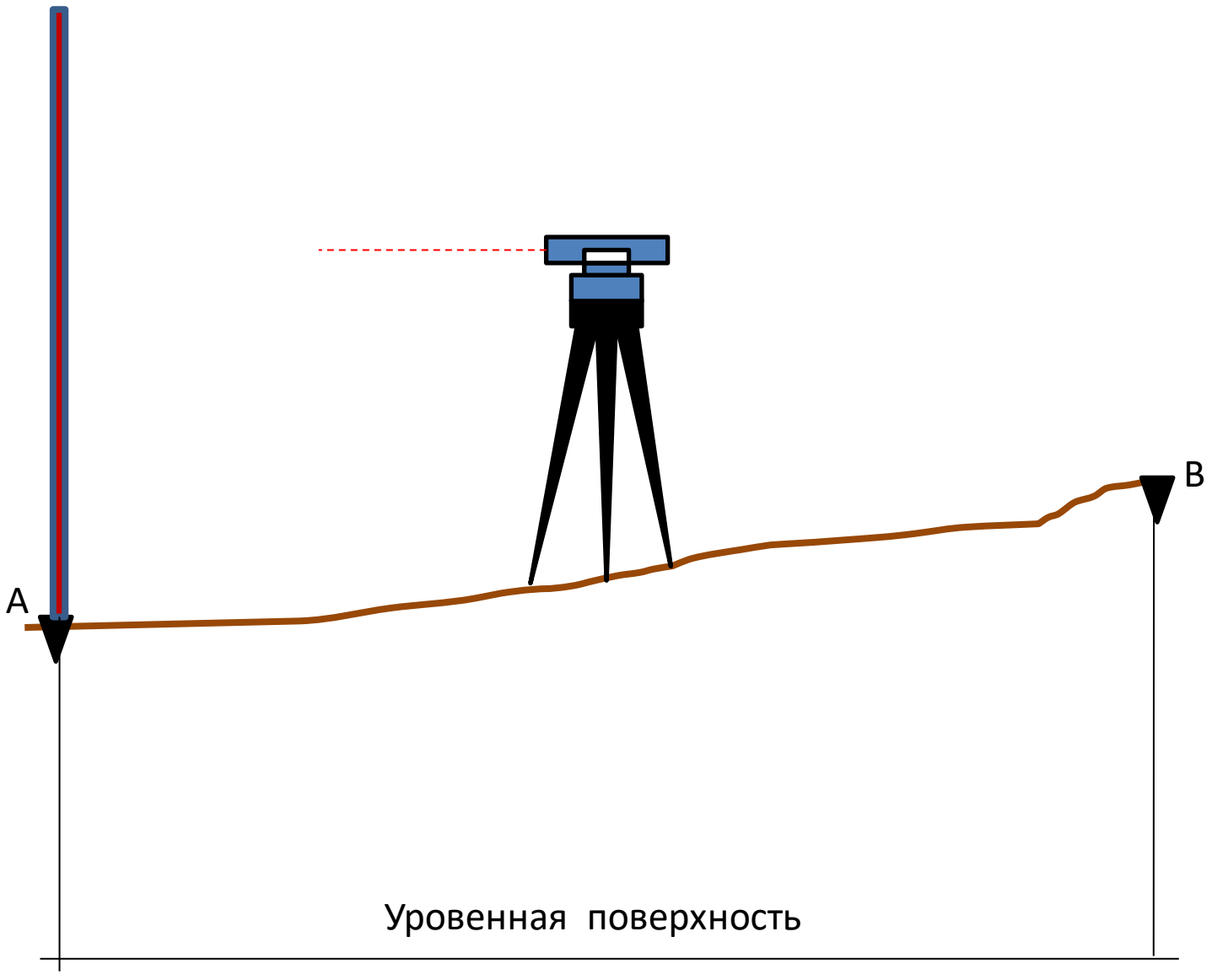


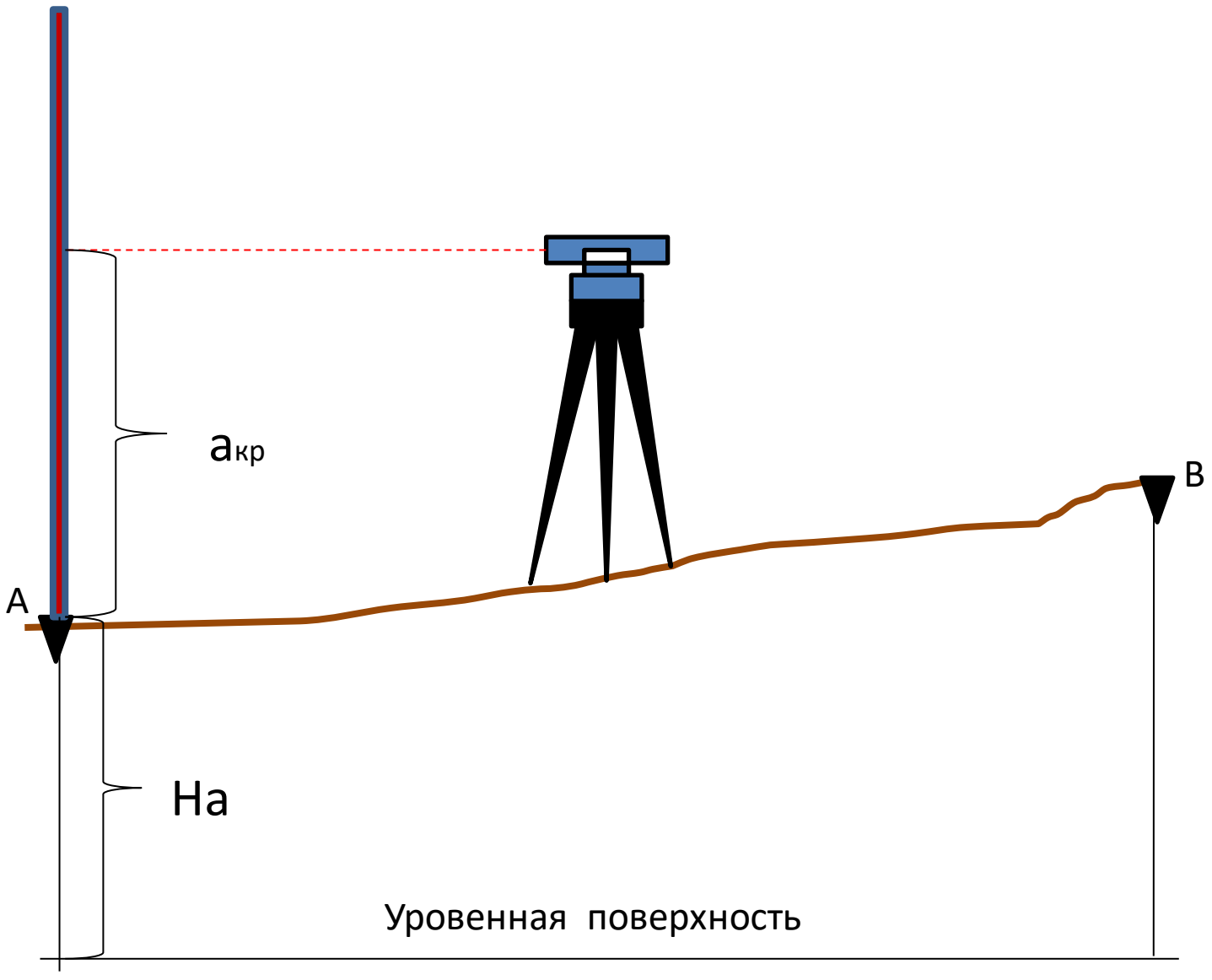

A
B


aч
A
B
Уровенная поверхность

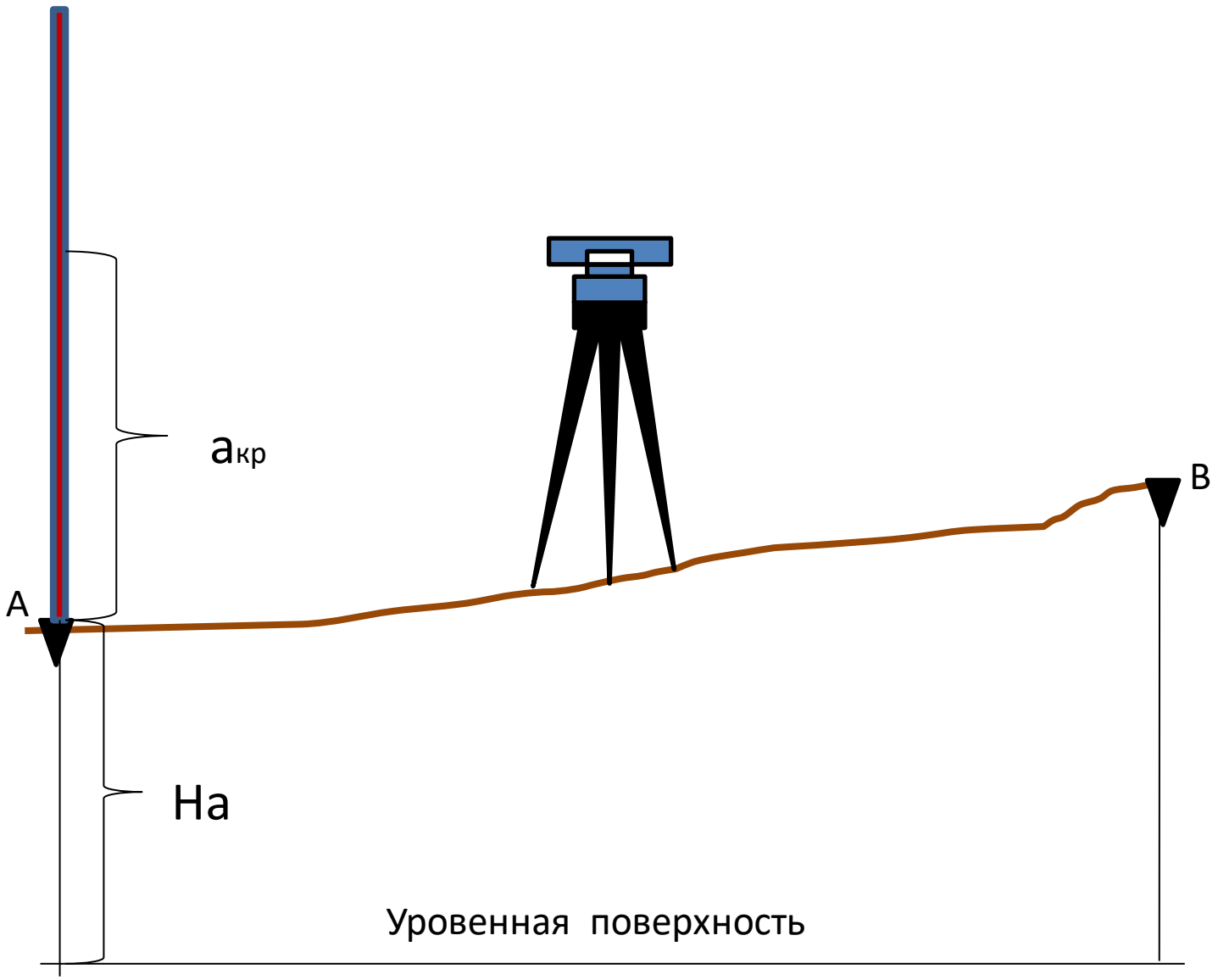
Поворачиваем рейку и берем отсчет по красной стороне, получаем отсчет $а_{кр.}$

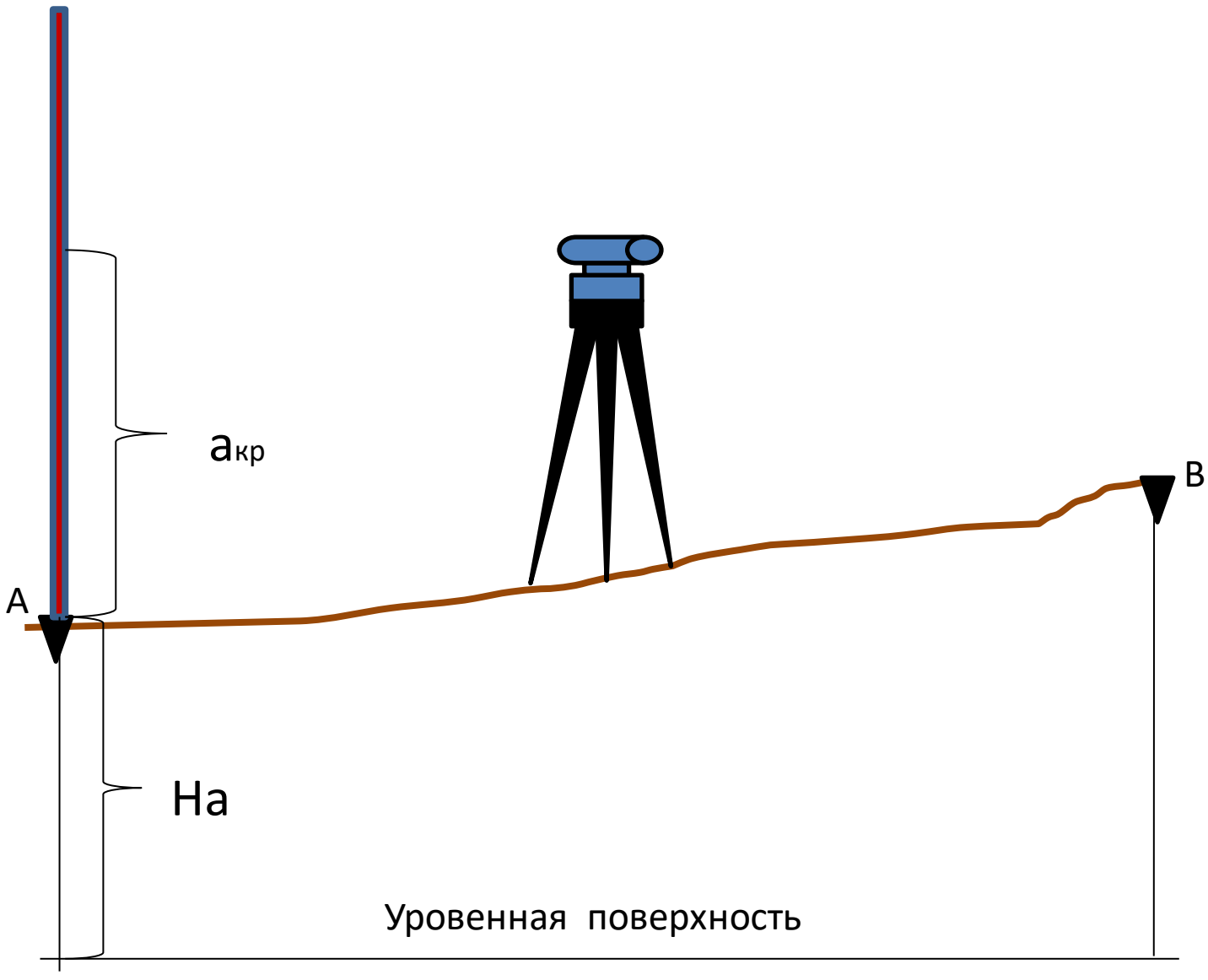


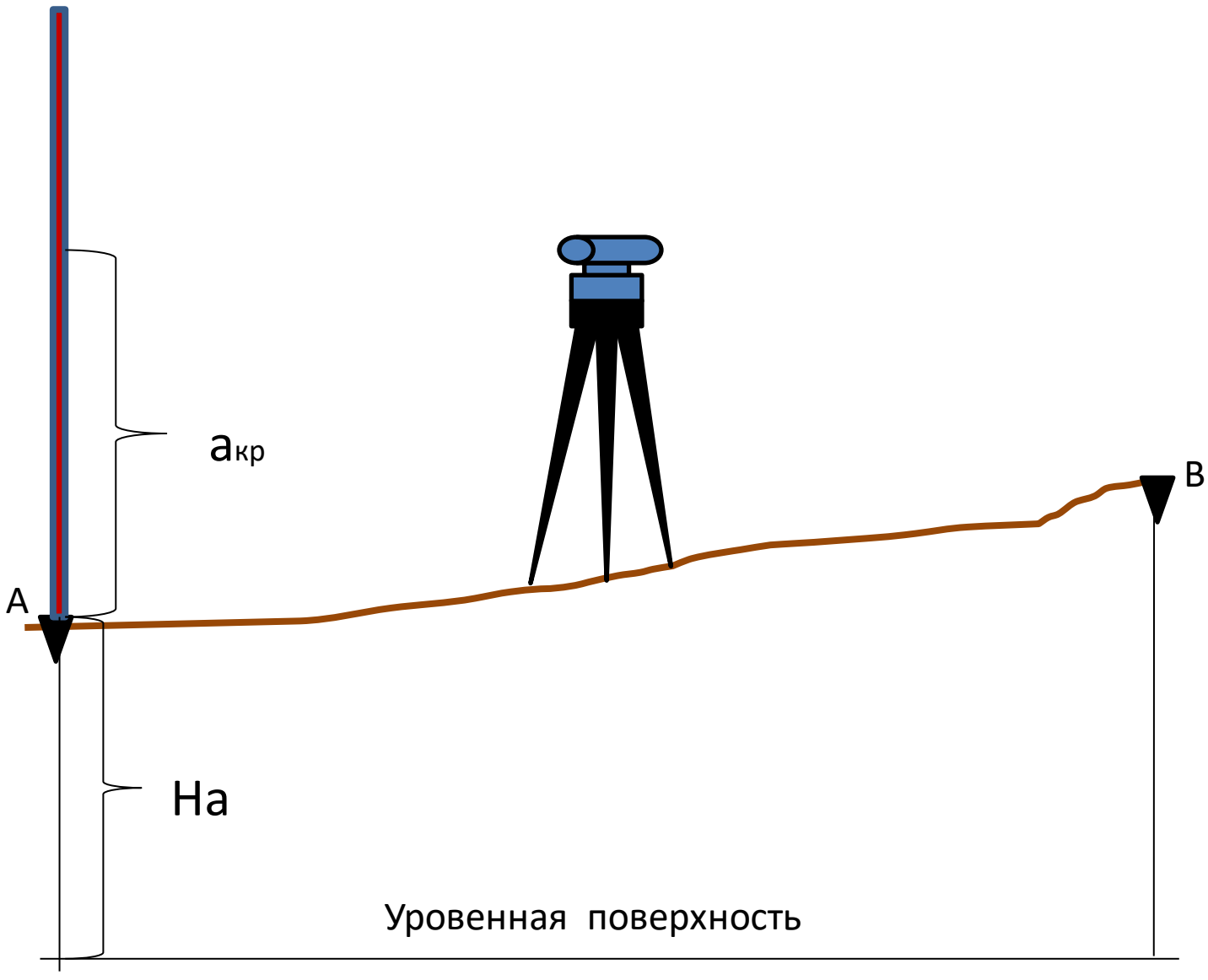

A
B
Уровенная поверхность

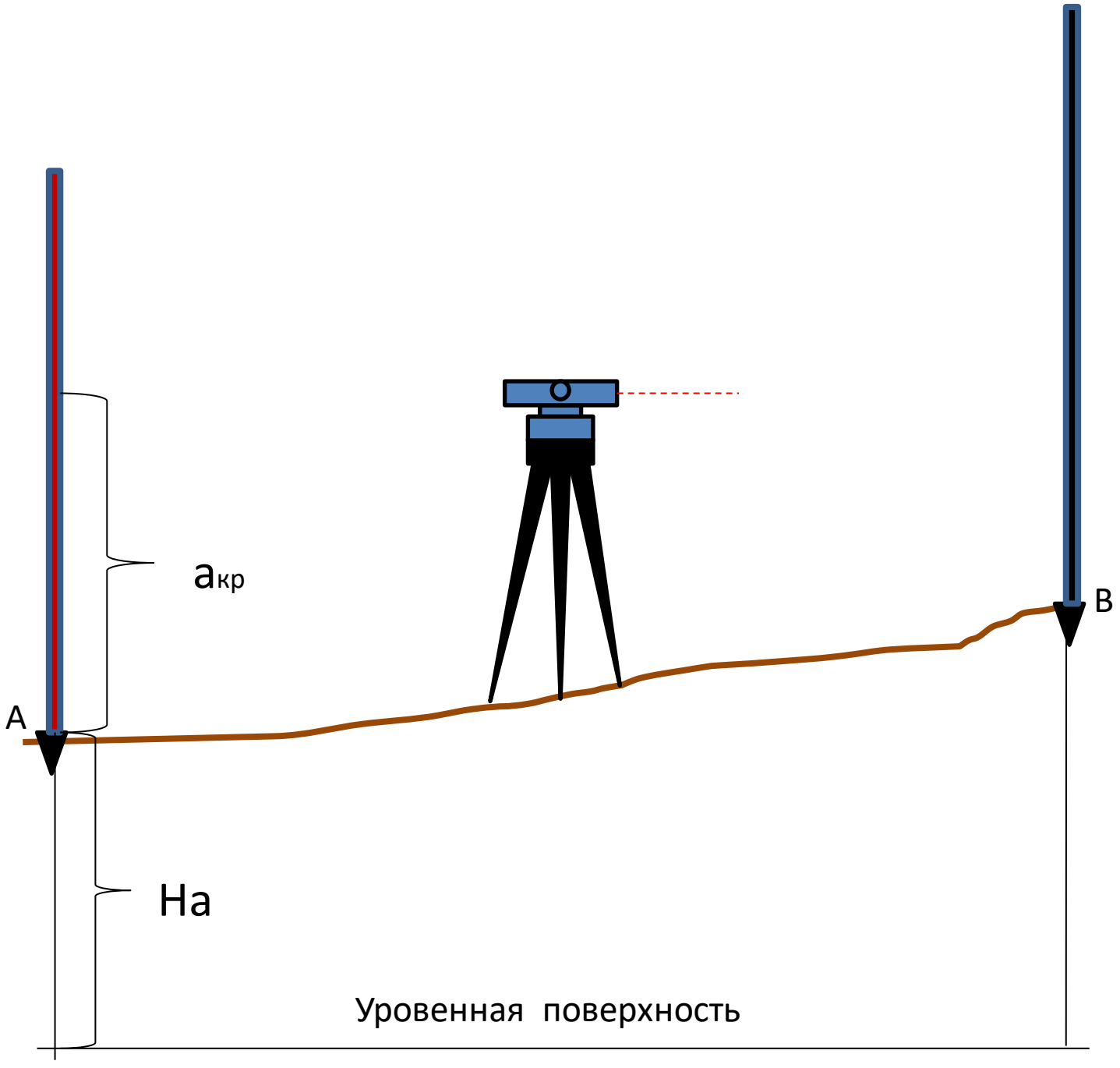

$a_{кр}$
A
B
Ha
Уровенная поверхность

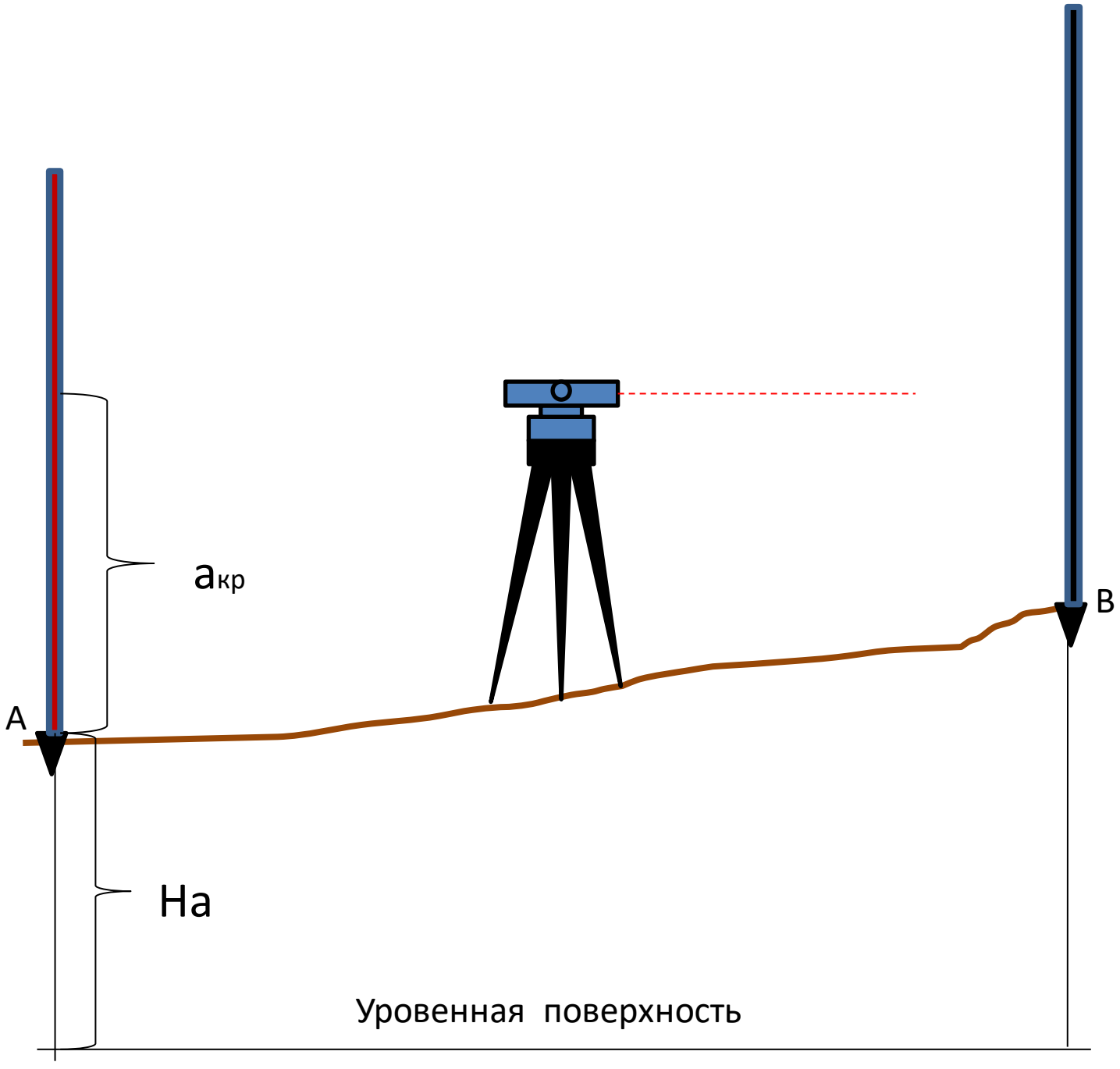
Устанавливаем вторую рейку на точку В наводим на нее нивелир и берем отсчет по черной стороне, получаем отсчет $b_ч$.

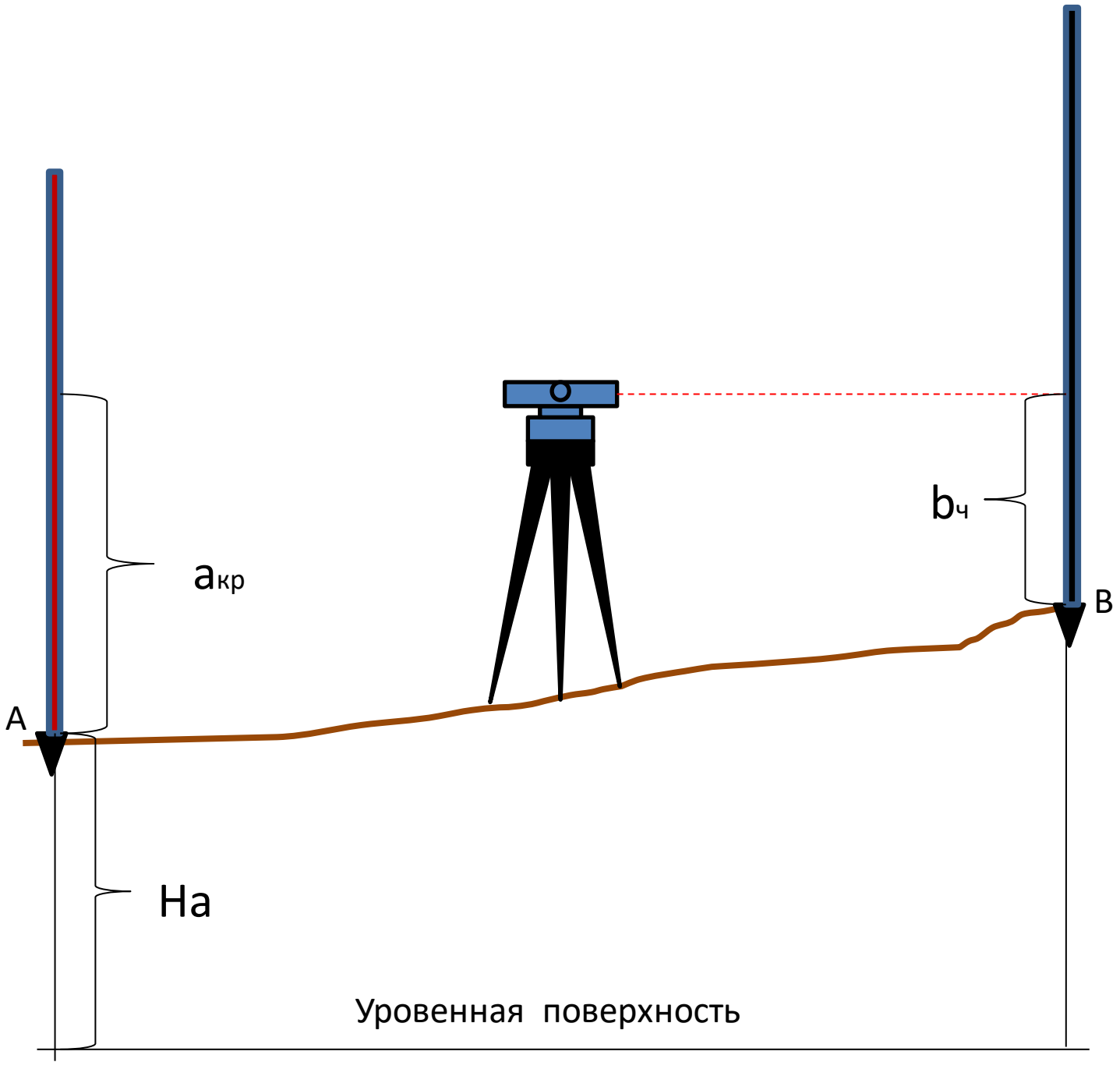



$a_{кр}$
A
B
Ha
Уровенная поверхность

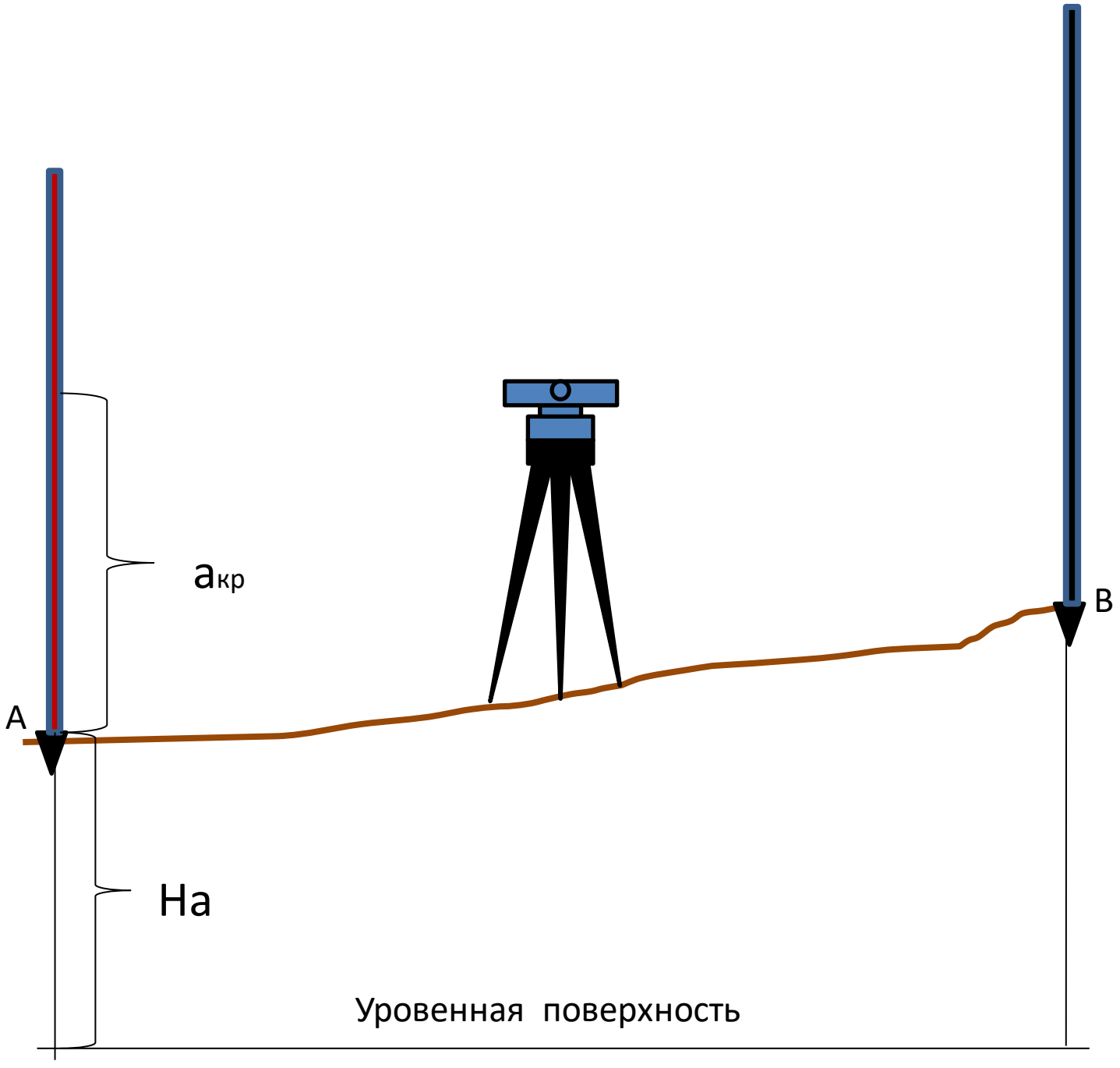

$a_{кр}$
A
B
Ha
Уровенная поверхность

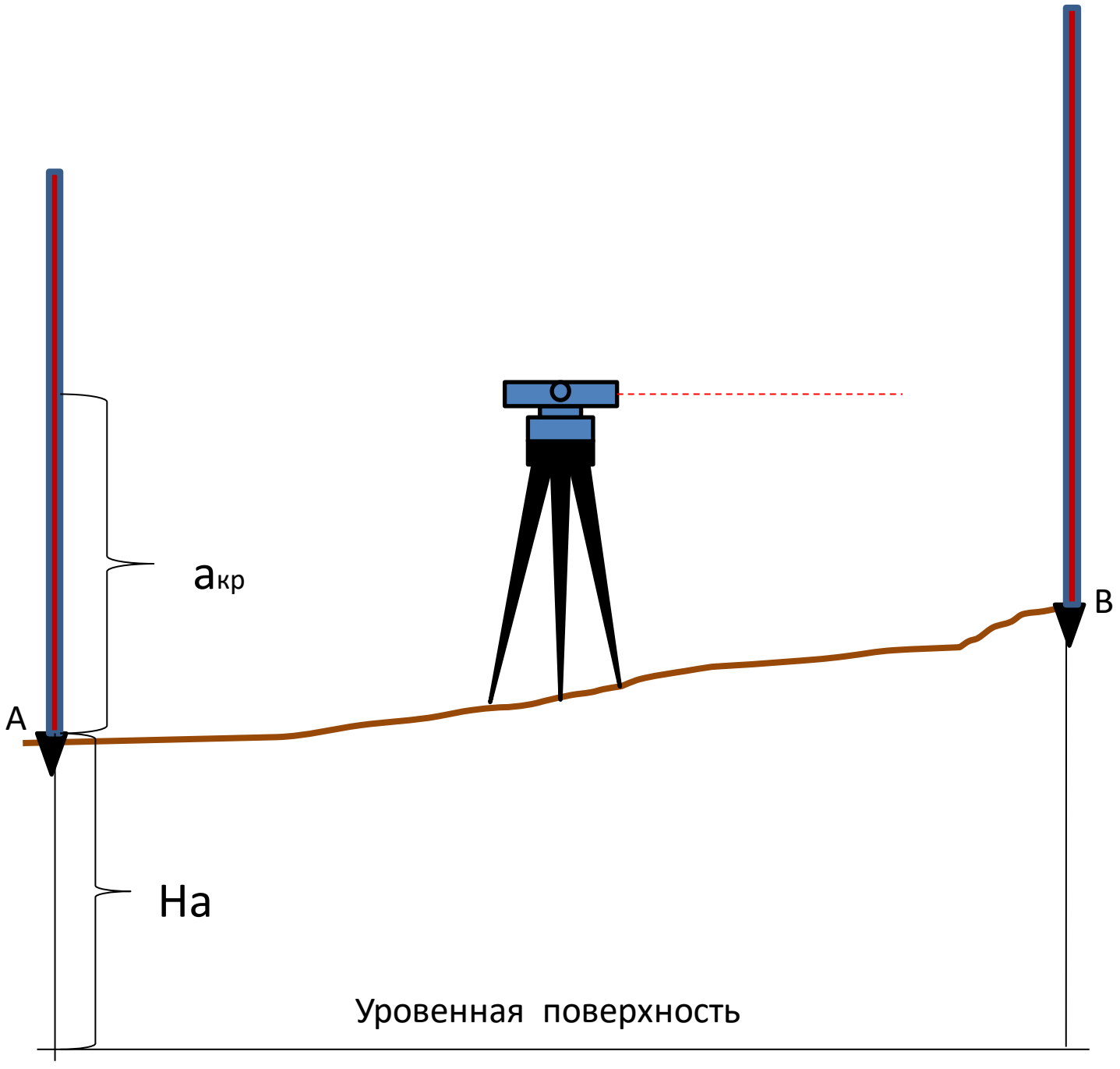

A
B
$a_{кр}$
Ha
Уровенная поверхность

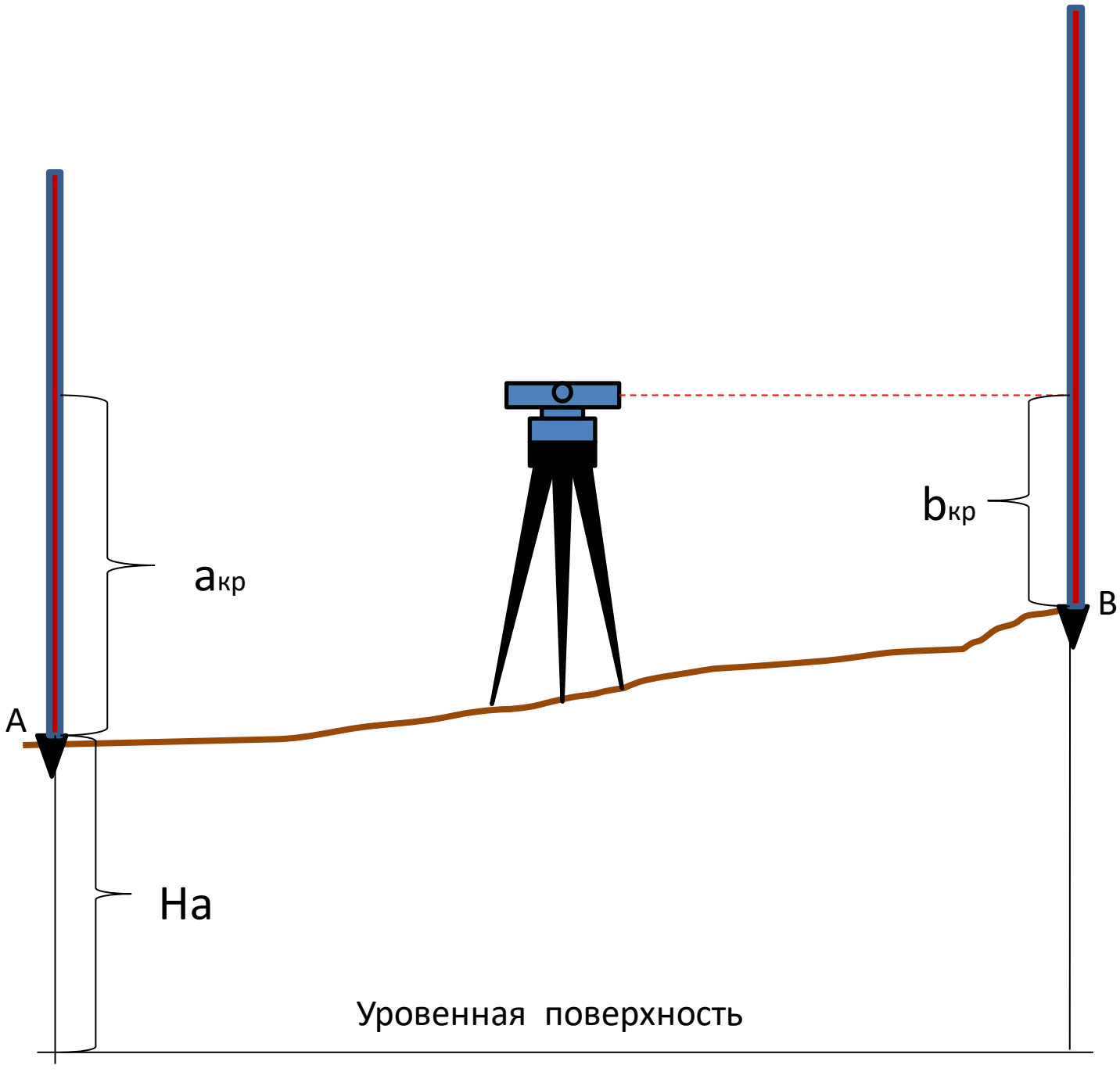

A
B
$a_{кр}$
Ha
Уровенная поверхность


A
B
$a_{кр}$
$b_{ч}$
Ha
Уровенная поверхность

Поворачиваем рейку и берем отсчет по красной стороне , получаем отсчет $b_{кр.}$

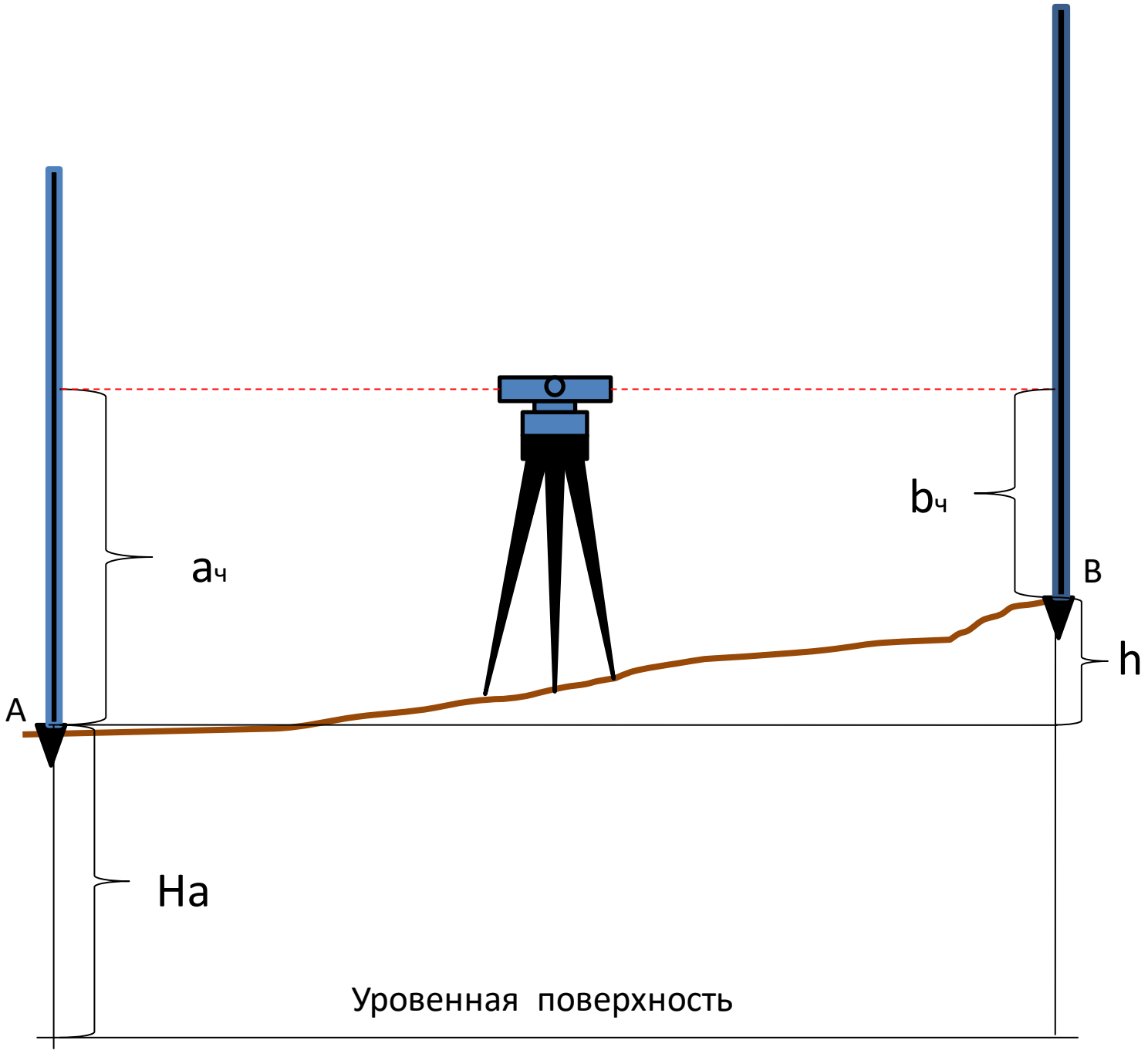



aкр
A
B
Ha
Уровенная поверхность


$a_{кр}$
$b_{кр}$
A
B
Ha
Уровенная поверхность

Определяем превышение h по формуле:

$h_1 = a_ч - b_ч$

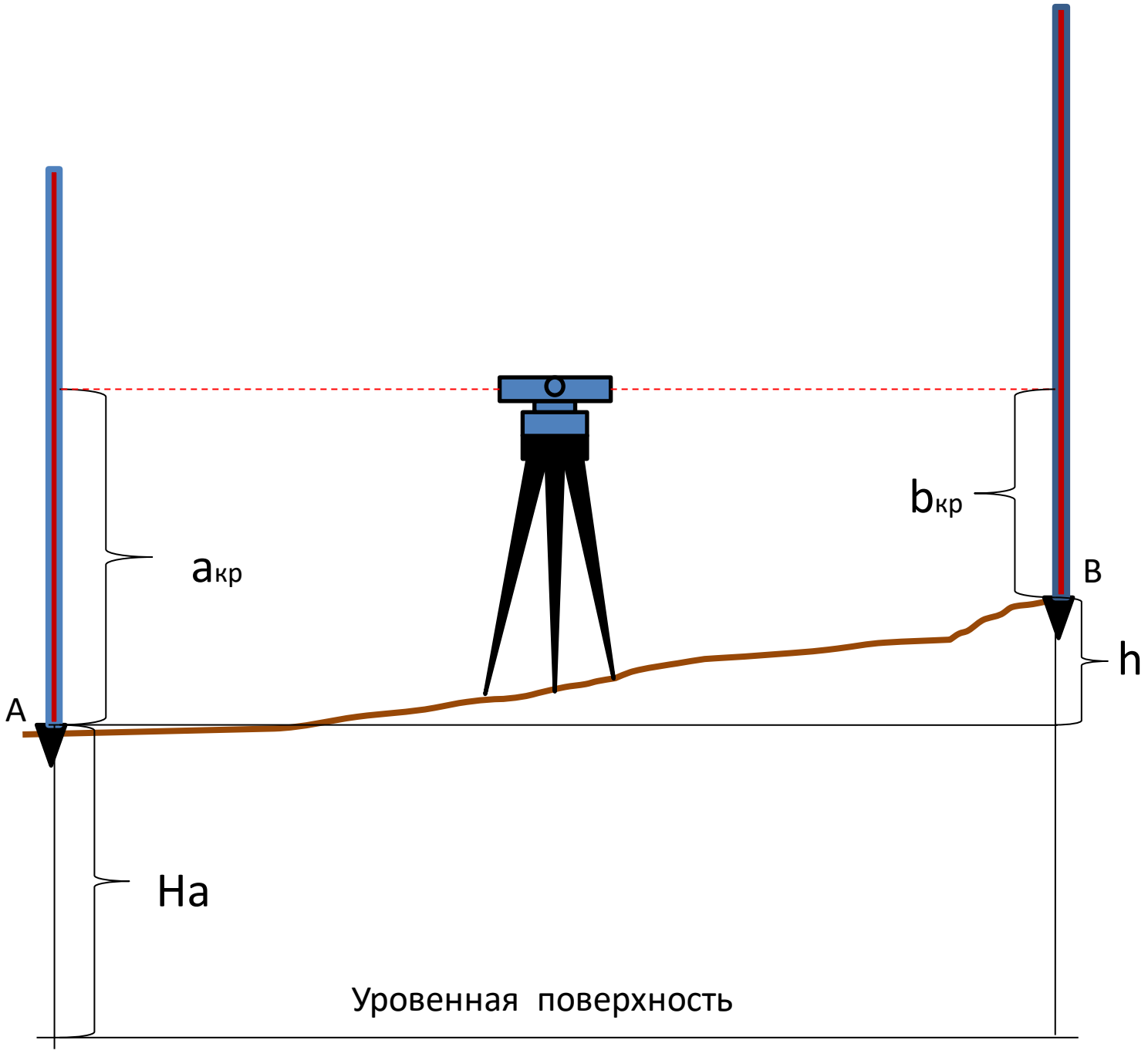


Определяем превышение h по формуле:

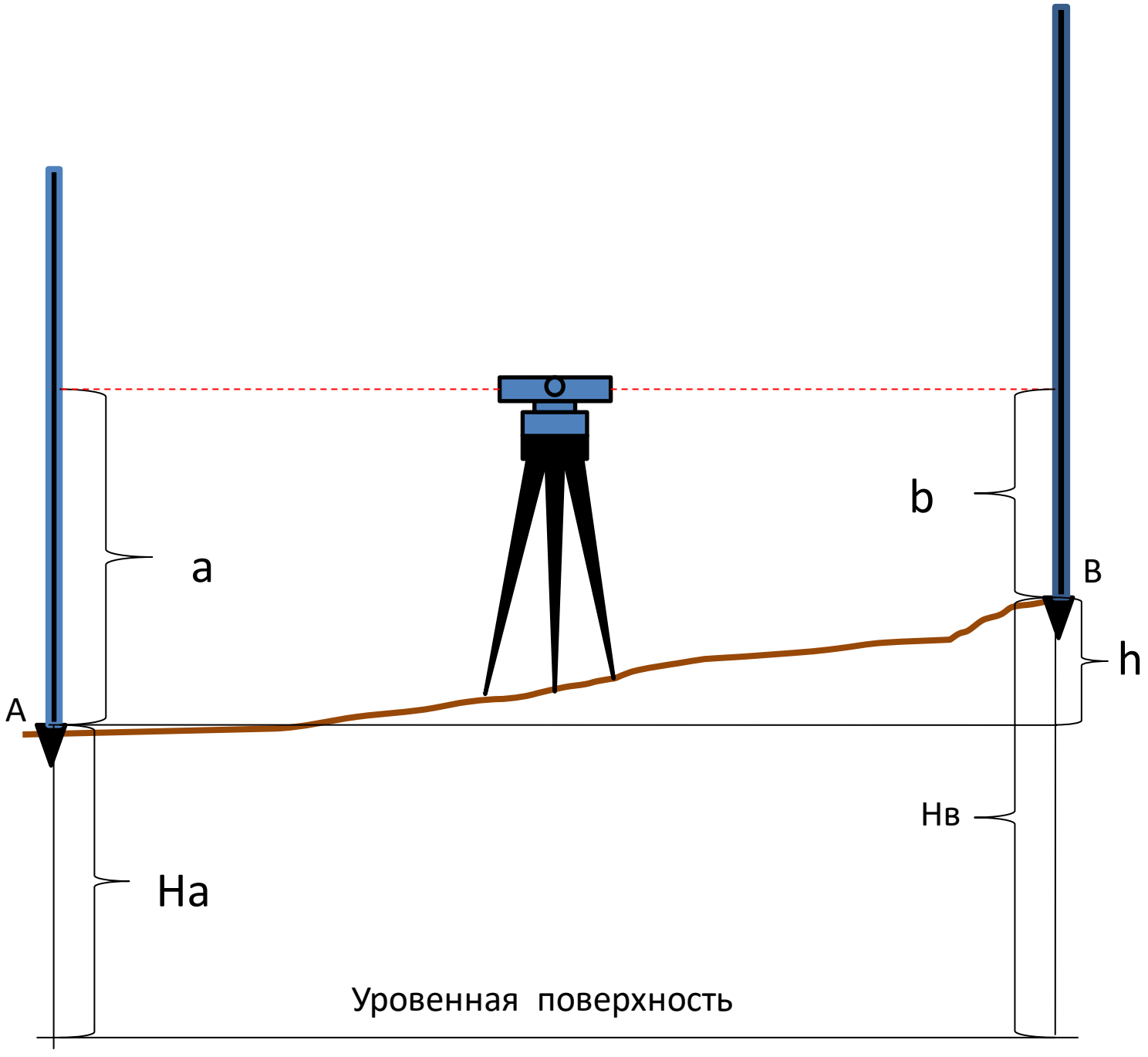
$h_1 = a_ч – b_ч$

$h_2 = a_{кр} - b_{кр}$

$h_{ср} = h_1 + h_2 /2$

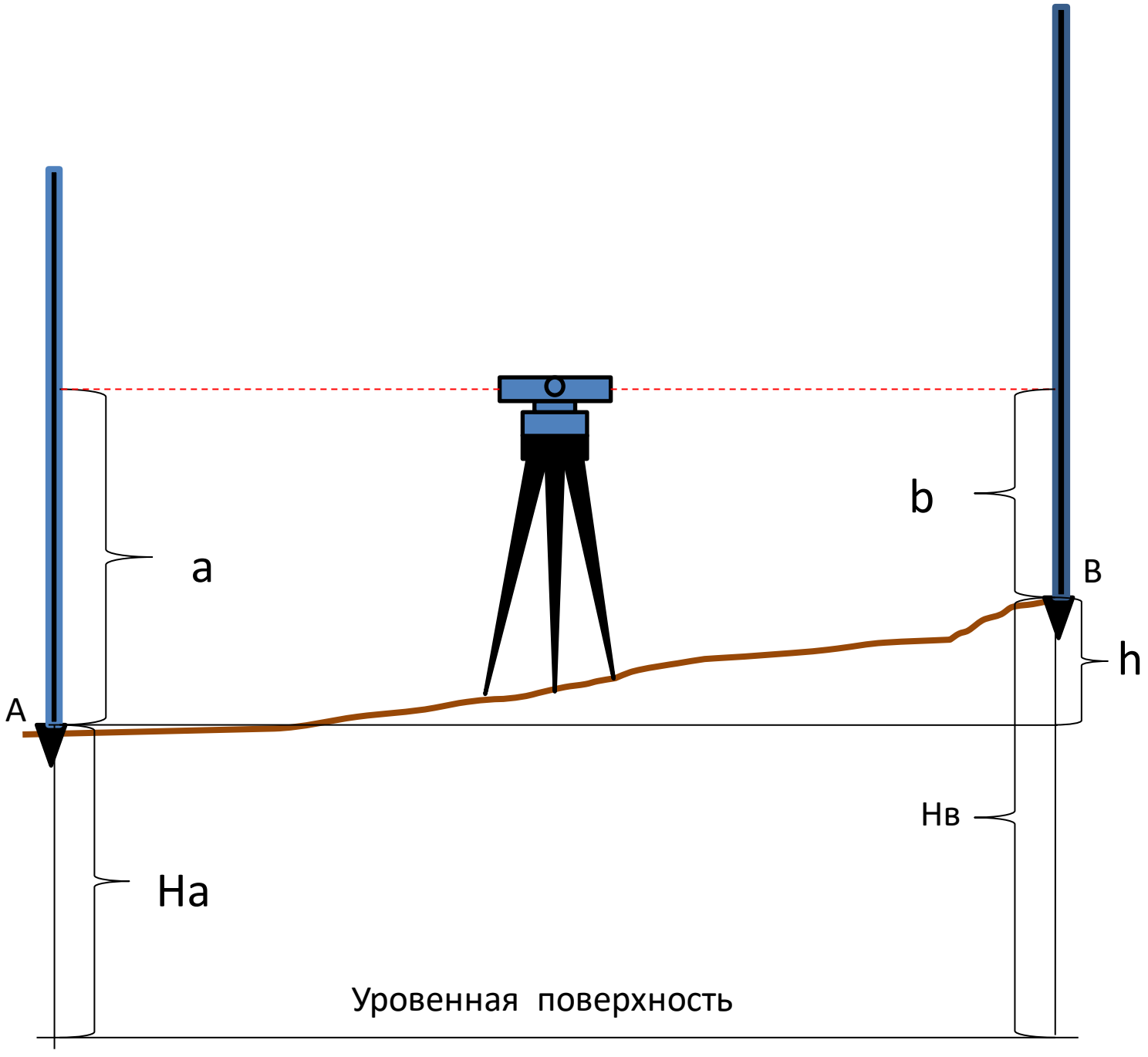


Абсолютная отметка т. В определяется по формуле: $Нв = На + h_{ср.}$



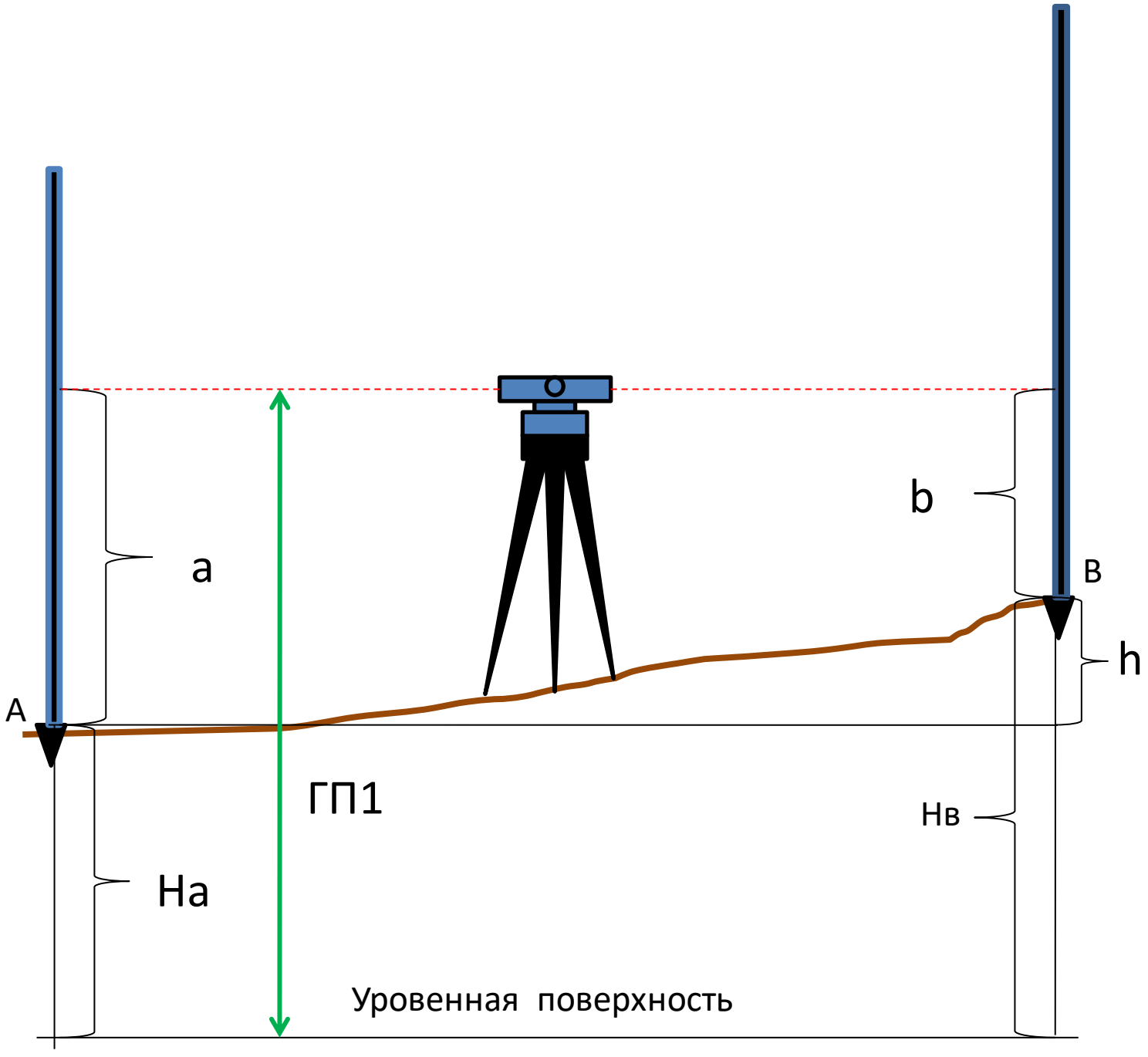
Определение отметок промежуточных точек производится через горизонт прибора.

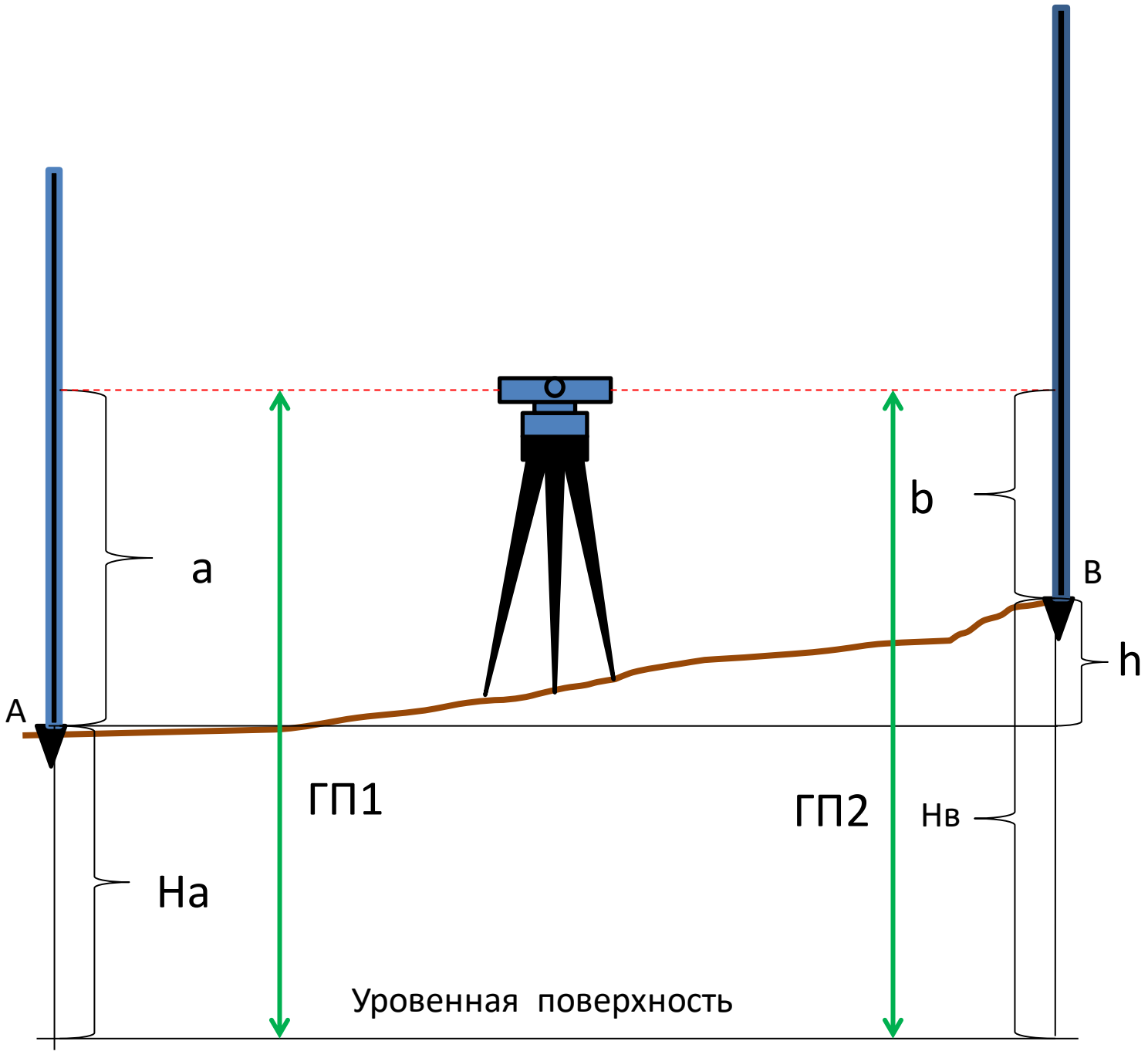
ГП1 = На +а



Определение отметок промежуточных точек производится через горизонт прибора.

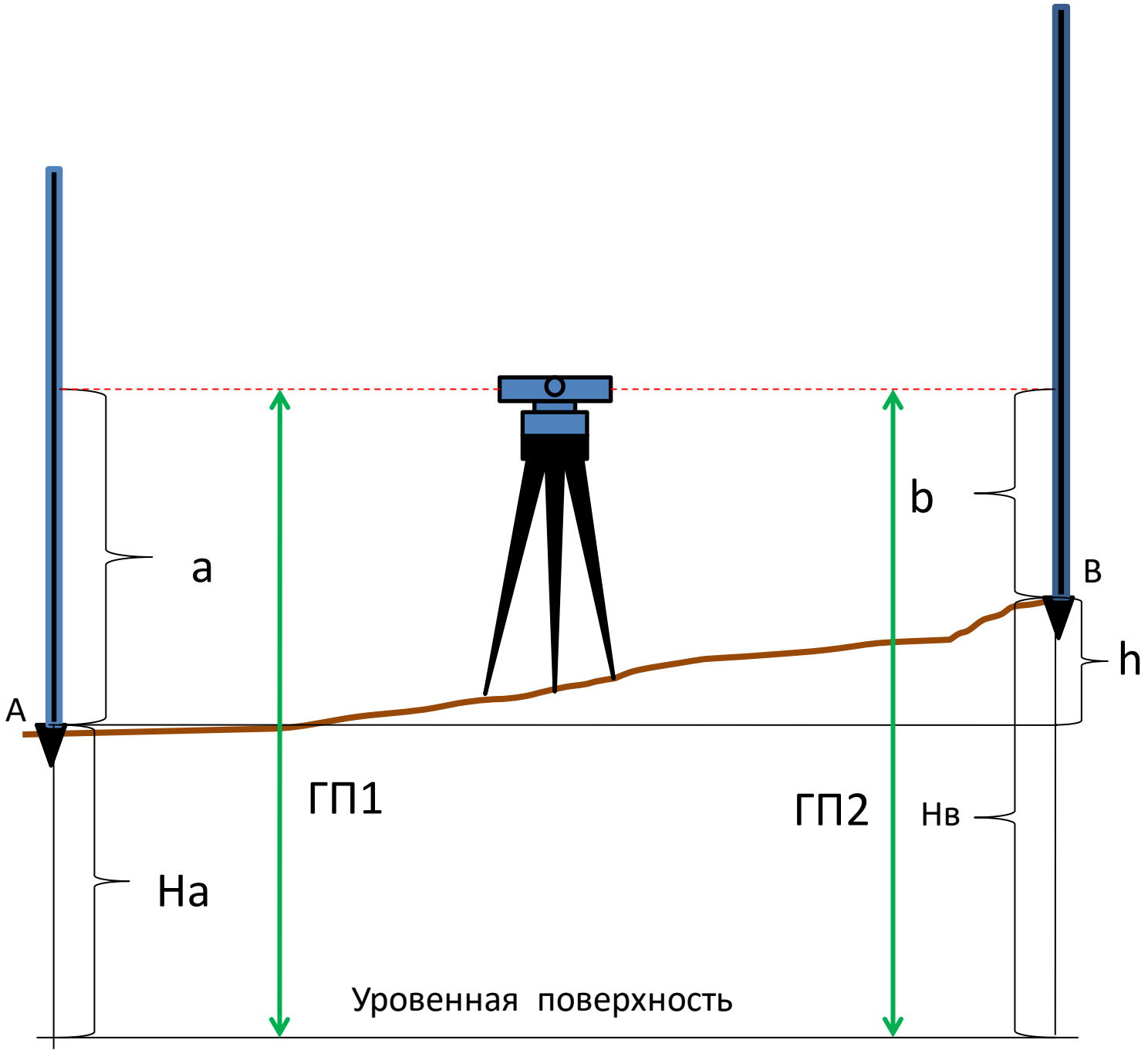
ГП1 = На +а



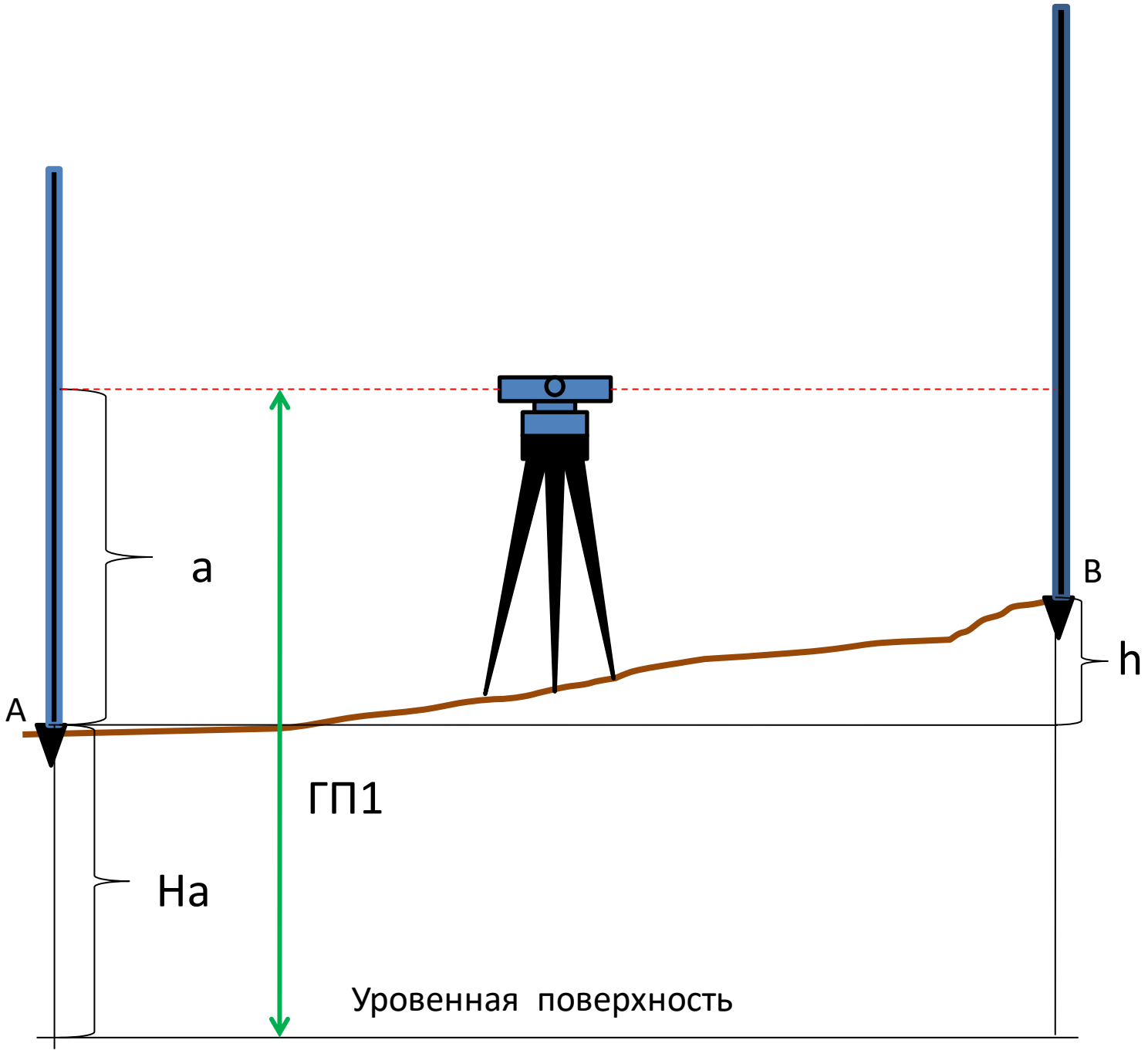

a
b
A
B
h
ГП1
ГП2
Нв
На
Уровенная поверхность

Разница между ГП1 и ГП2 не должна превышать 4 миллиметров.

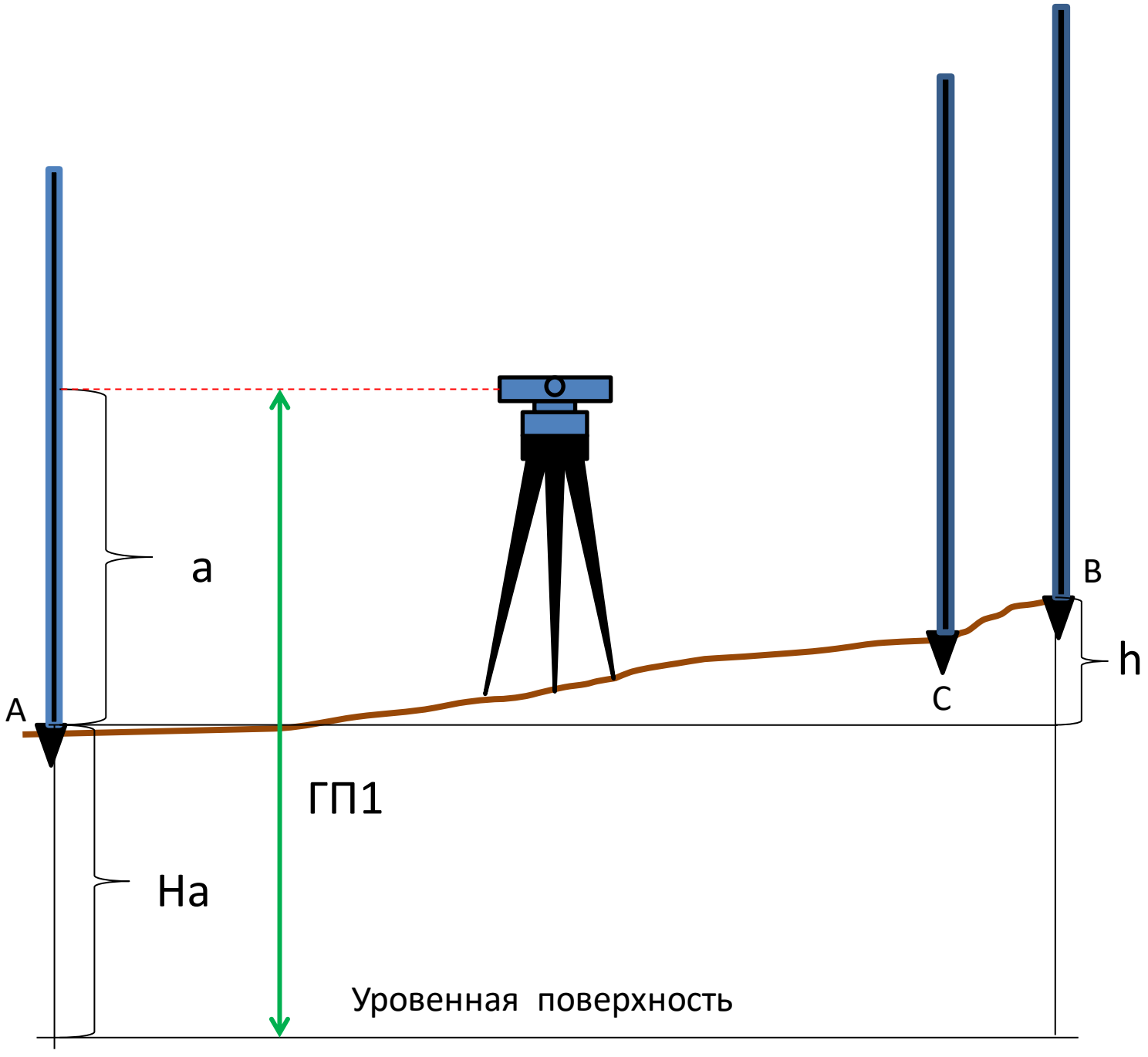
ГПср =(ГП1 + ГП2)/ 2

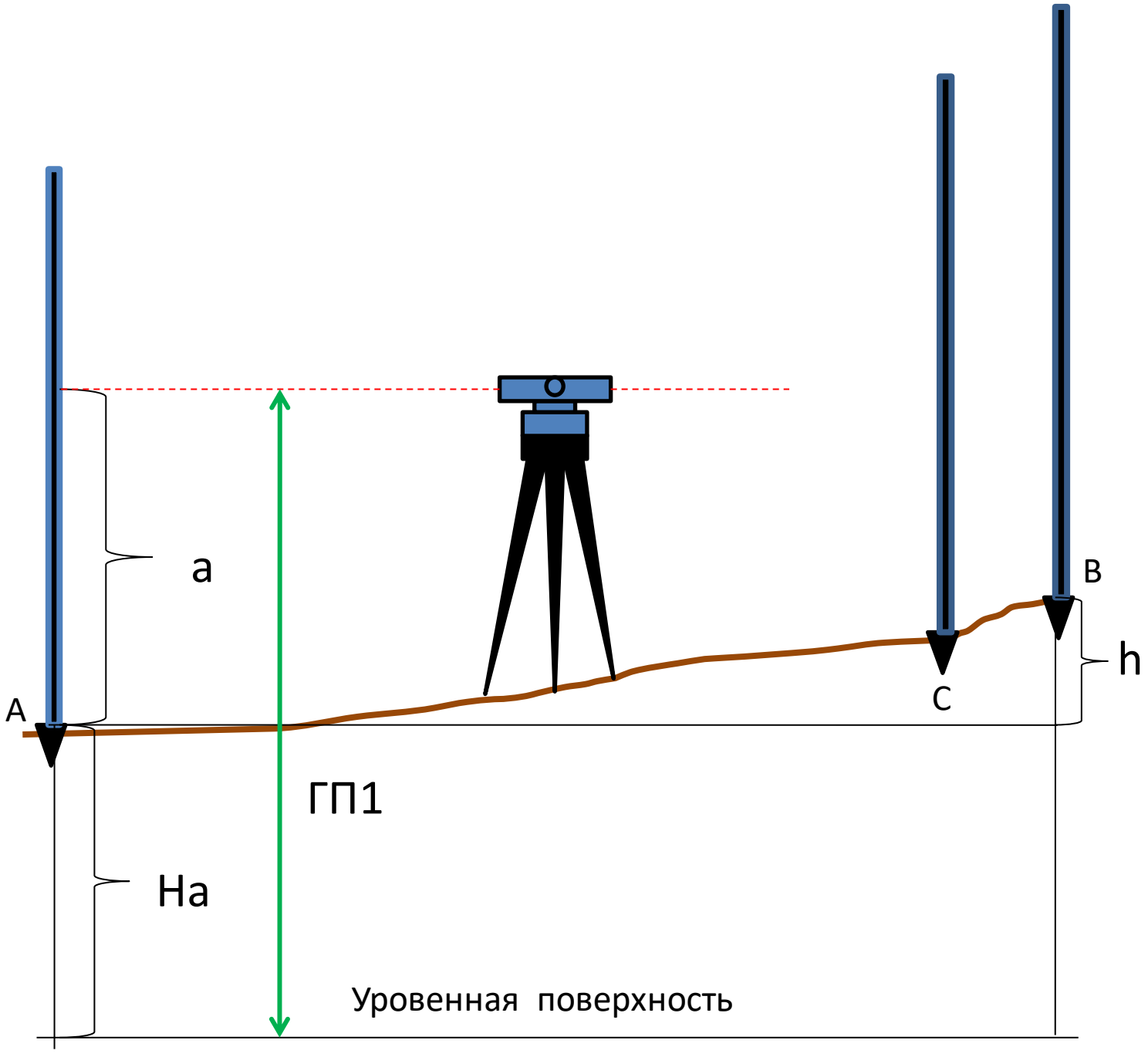


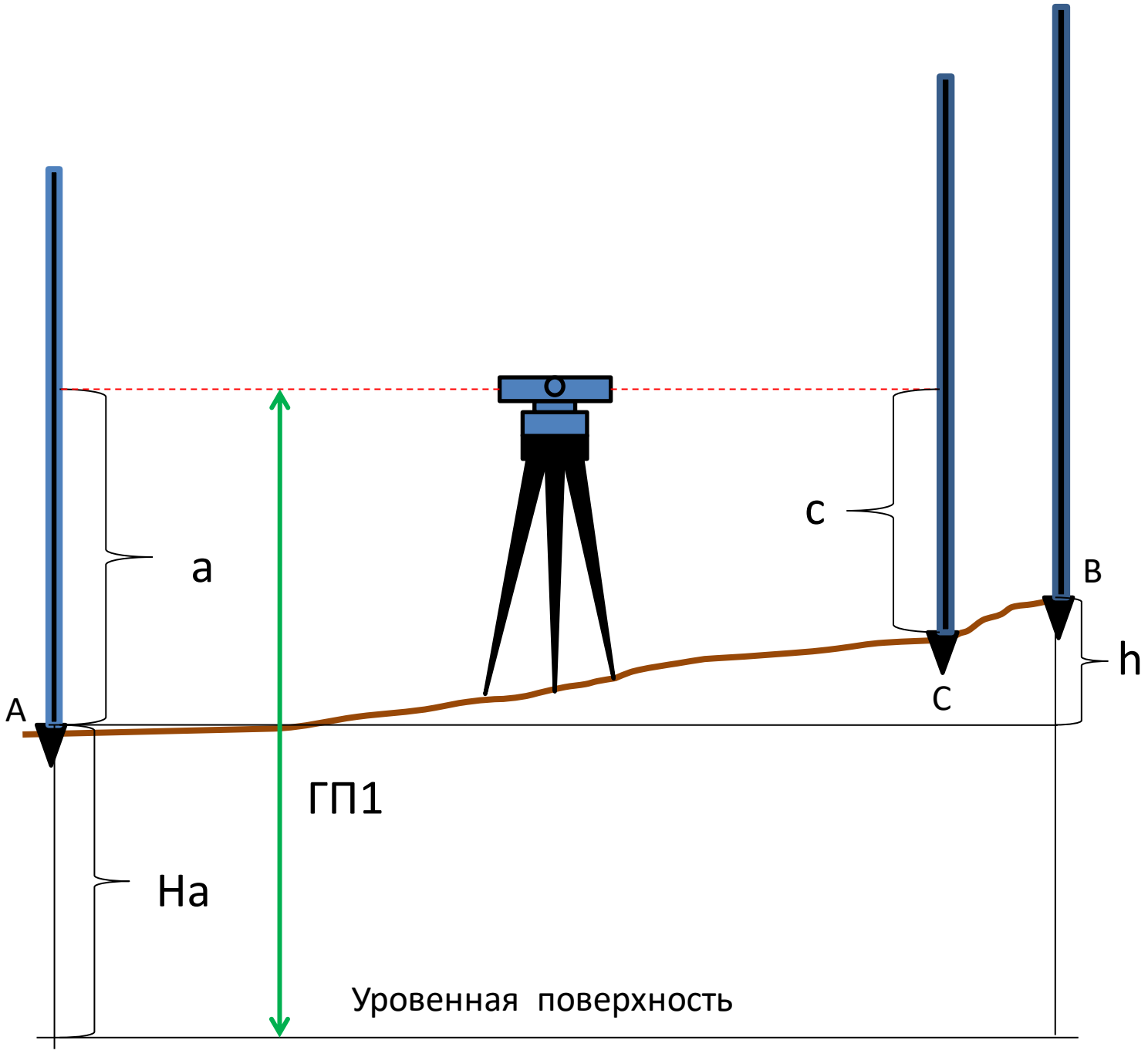
Пусть требуется определить абсолютную отметку т. С.



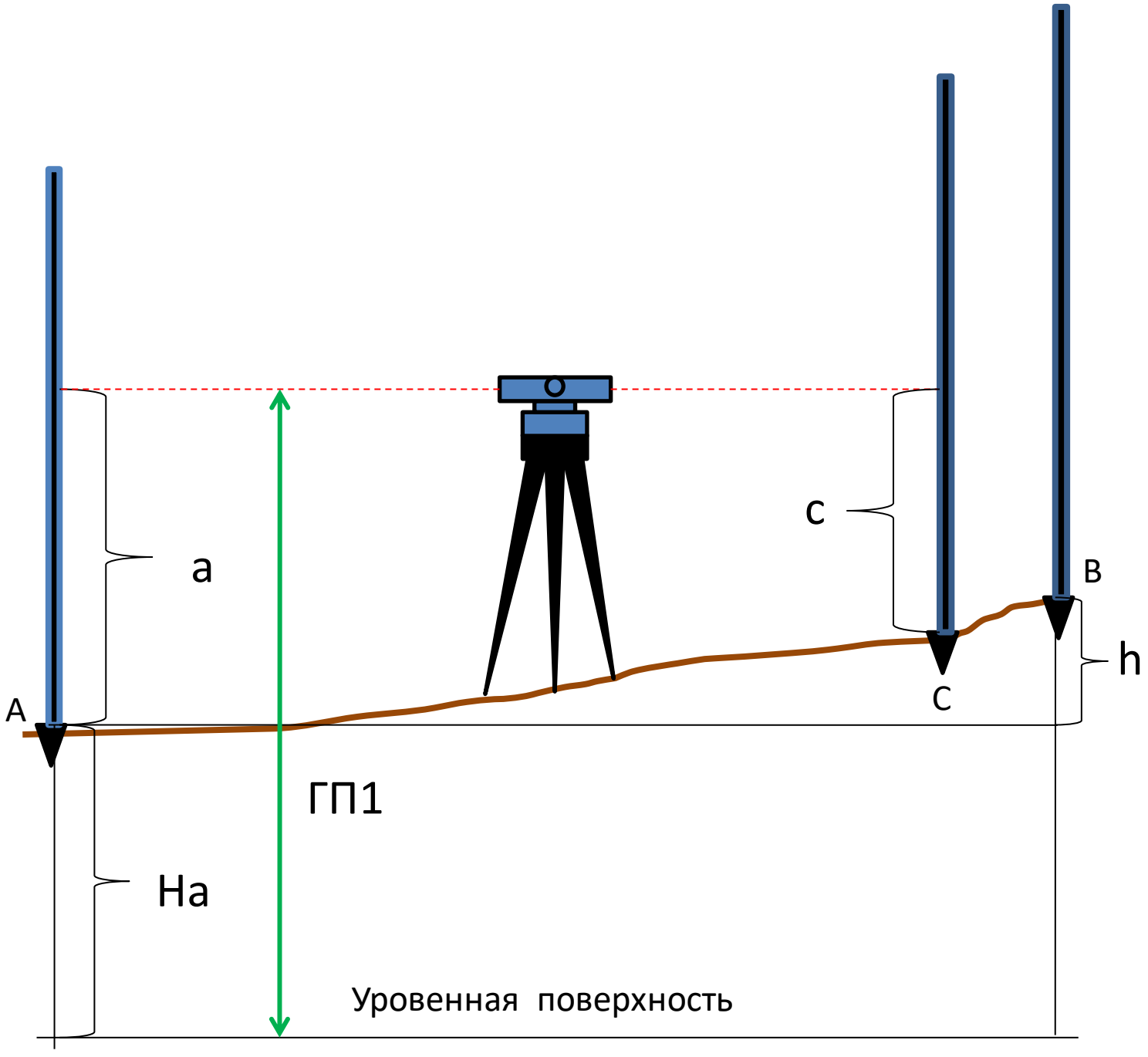
Устанавливаем рейку на точку С и берем отсчет по черной стороне.

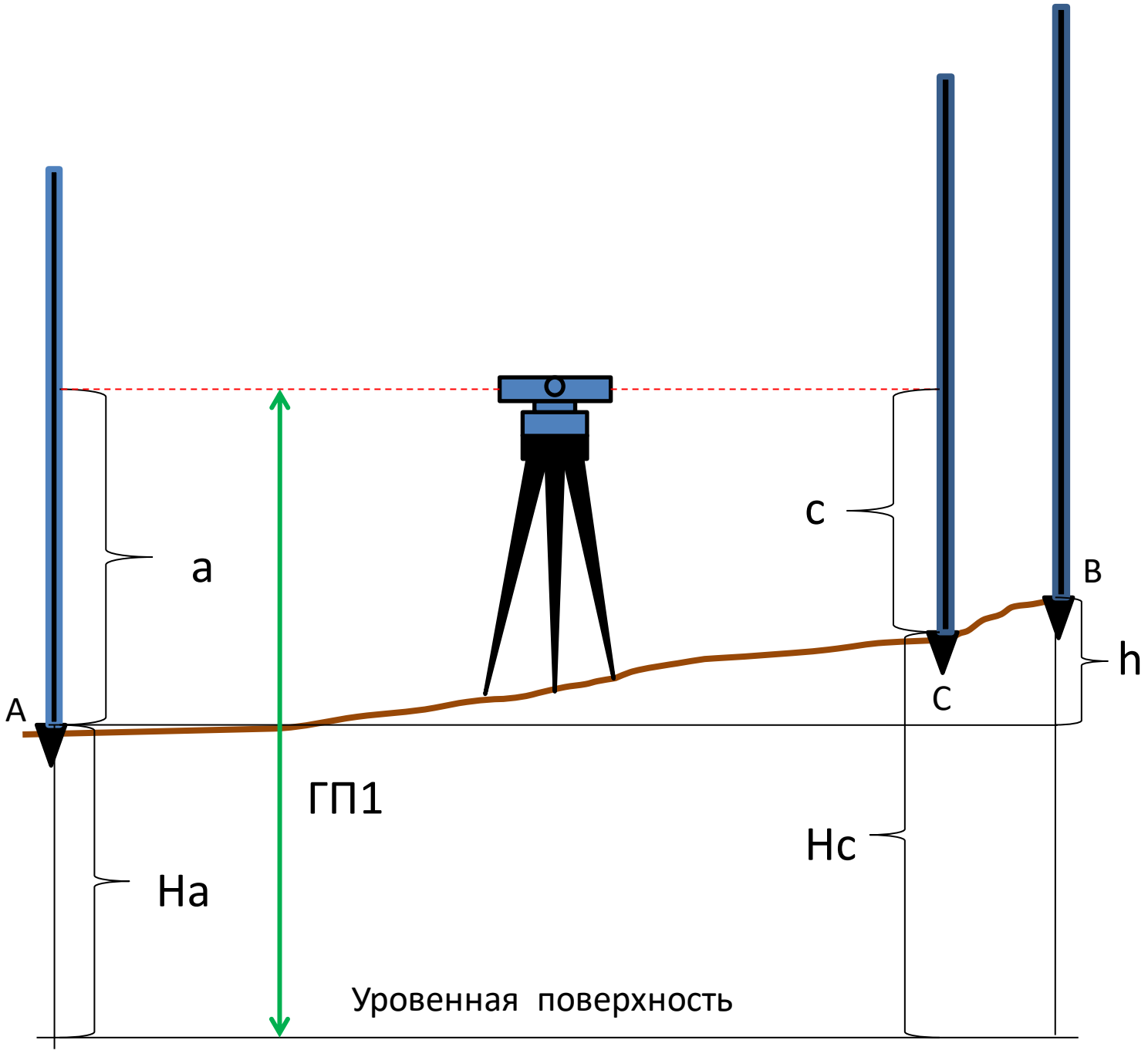



a
A
C
B
h
ГП1
Ha
Уровенная поверхность


a
c
A
C
B
h
ГП1
Ha
Уровенная поверхность

Нс = ГПср. – с, отметка промежуточной точки равна горизонту прибора, минус отсчет по черной стороне рейки, установленной на этой точке.

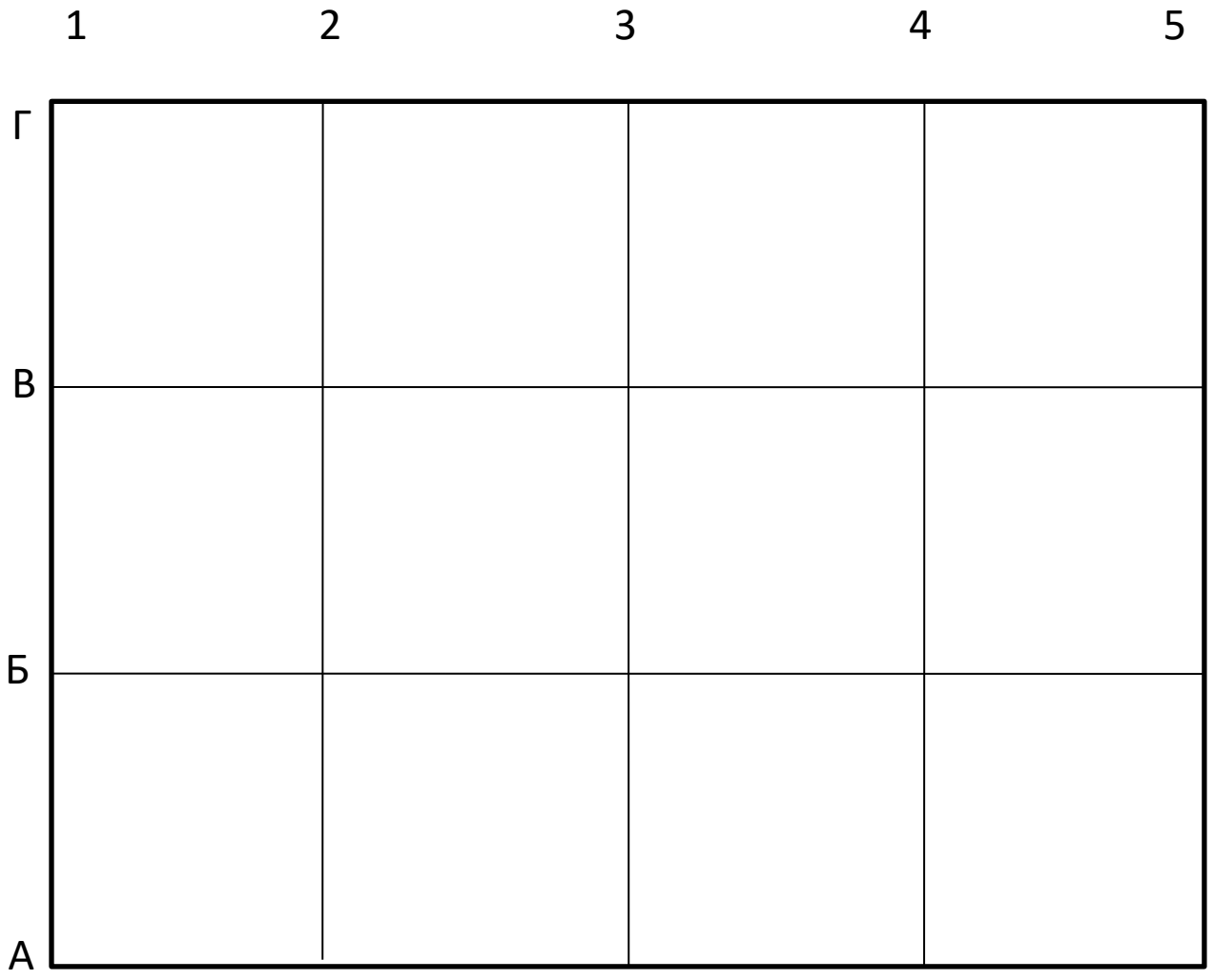


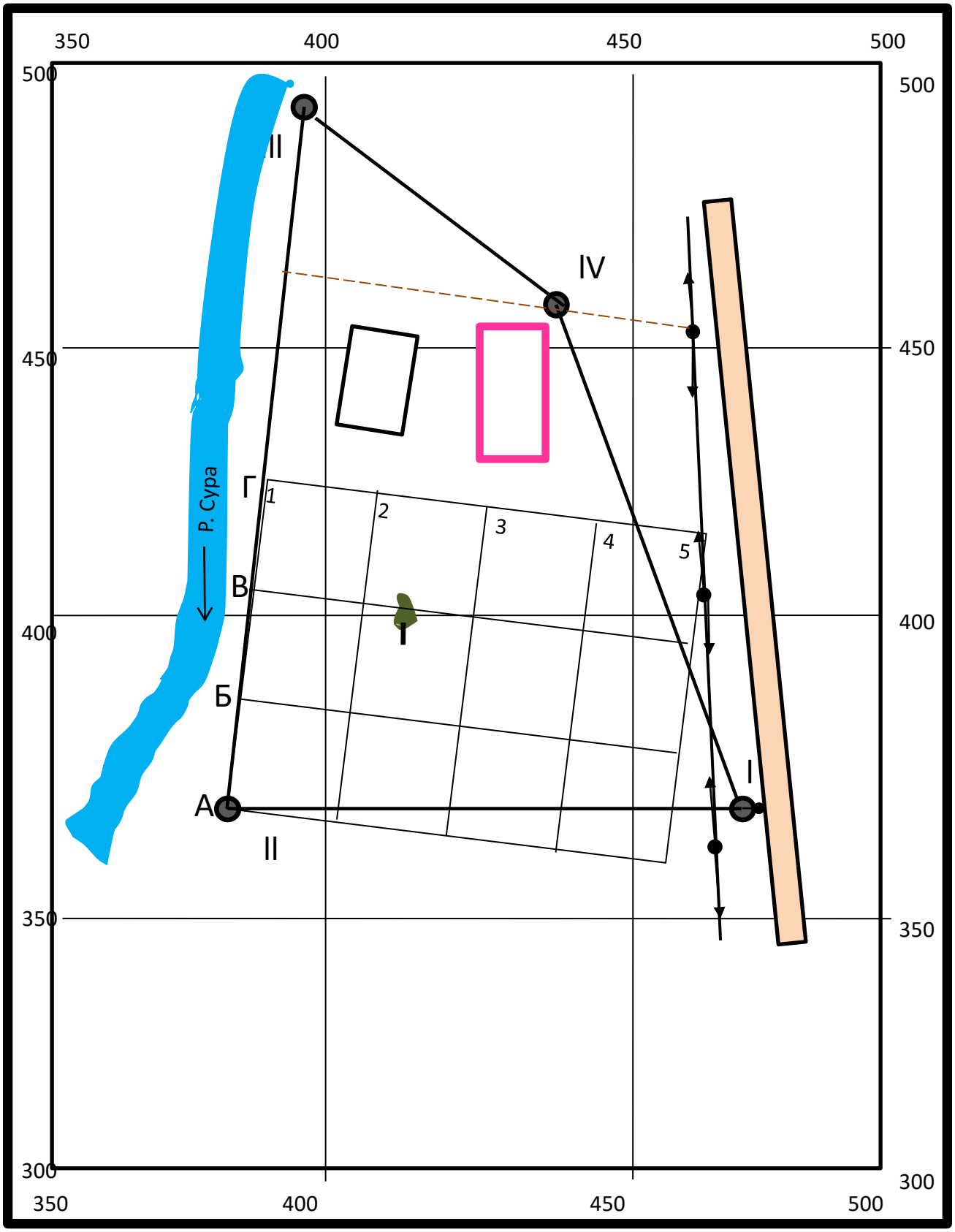

a
c
A
B
C
h
ГП1
Ha
Hc
Уровенная поверхность

2.3 НИВЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ.

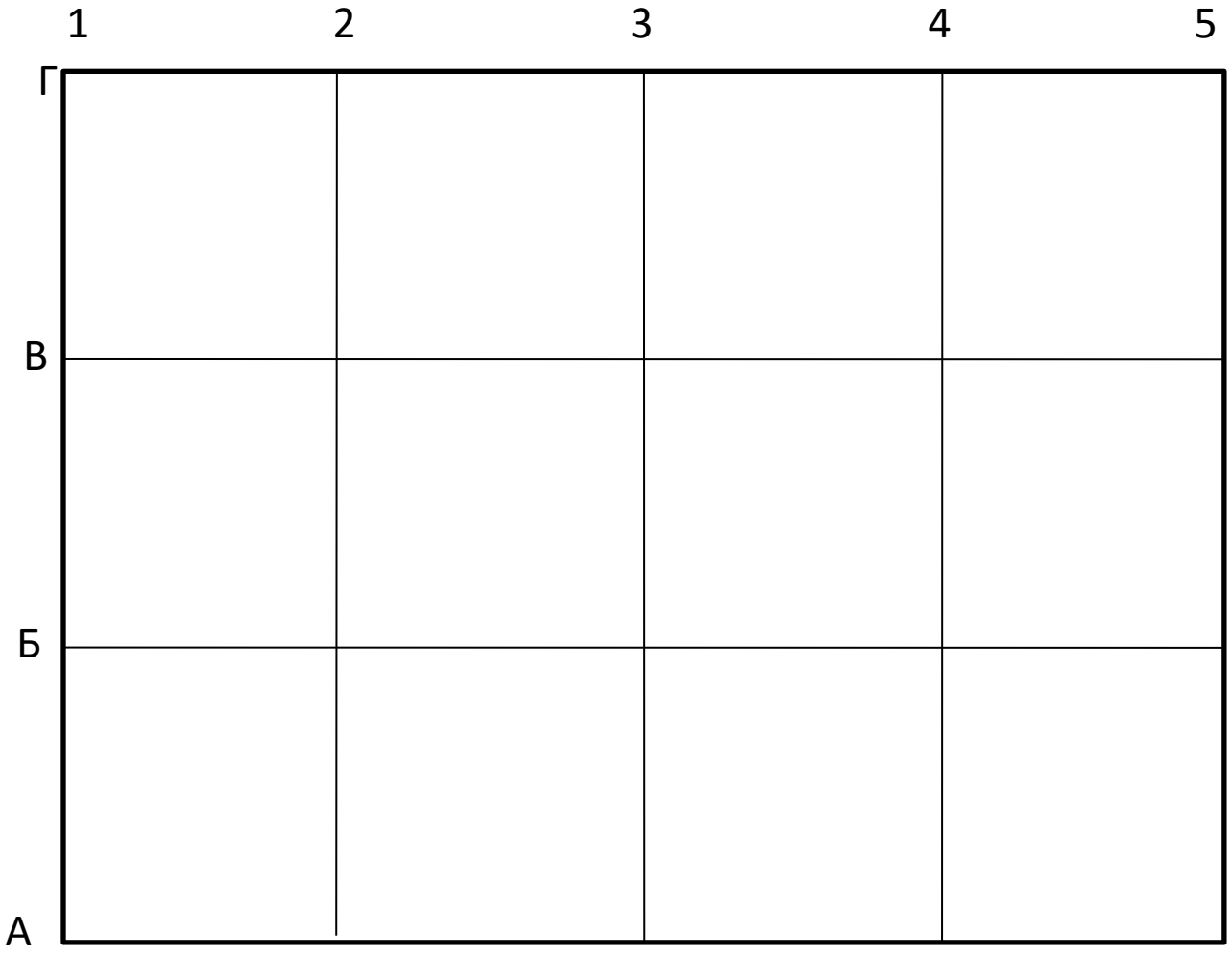
Существует три способа нивелирования поверхности. При спокойном сглаженном рельефе и хорошо открытой местности, каковым является наш участок, чаще всего применяется способ нивелирования по квадратам.

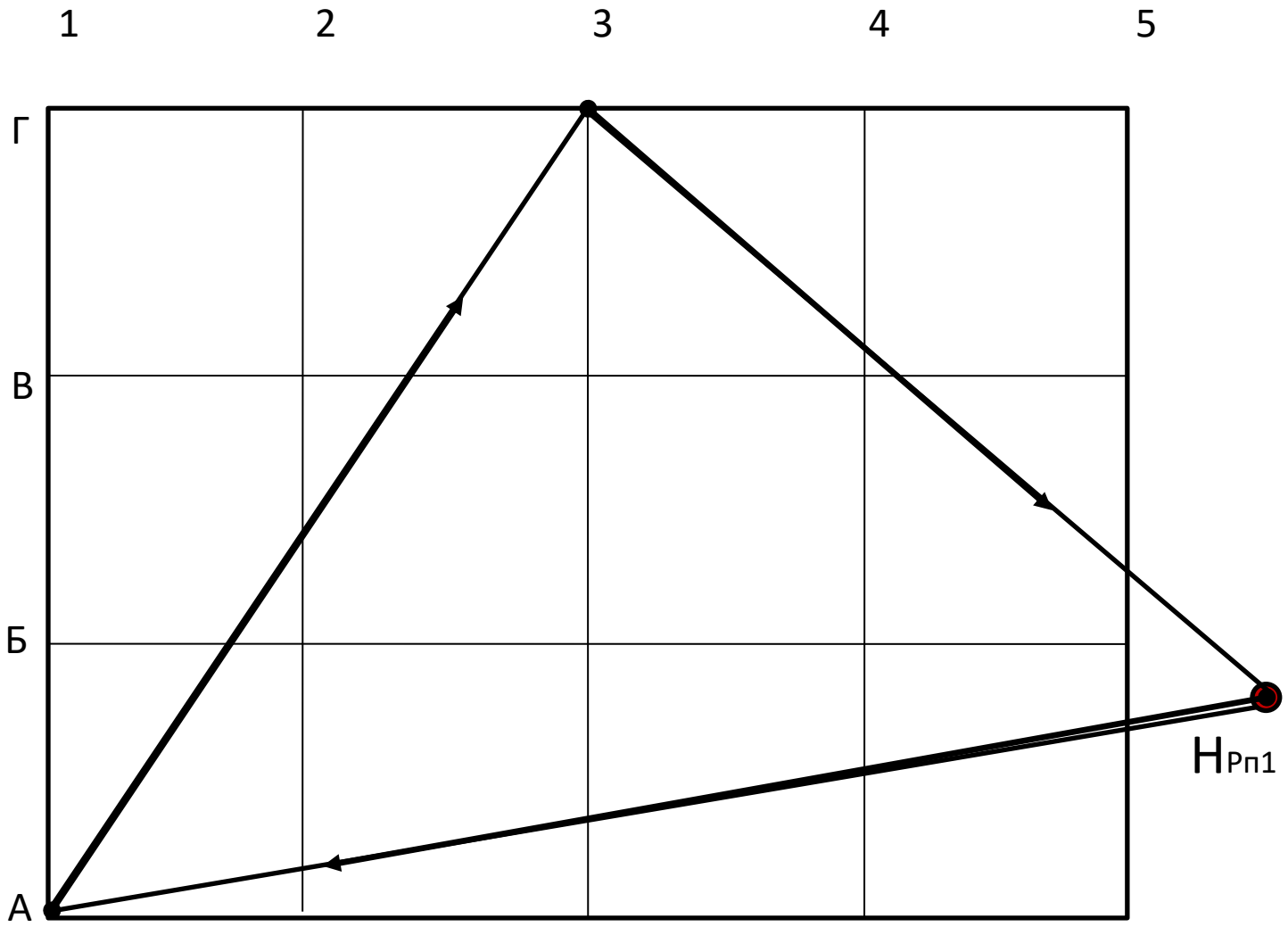
На открытой местности с помощью теодолита и стальной ленты разбивается сетка квадратов со сторонами 10, 20,30,40 и 50 метров (в нашем варианте 20 метров). Вершины квадратов закрепляются кольями.


1
2
3
4
5
Г
В
Б
А

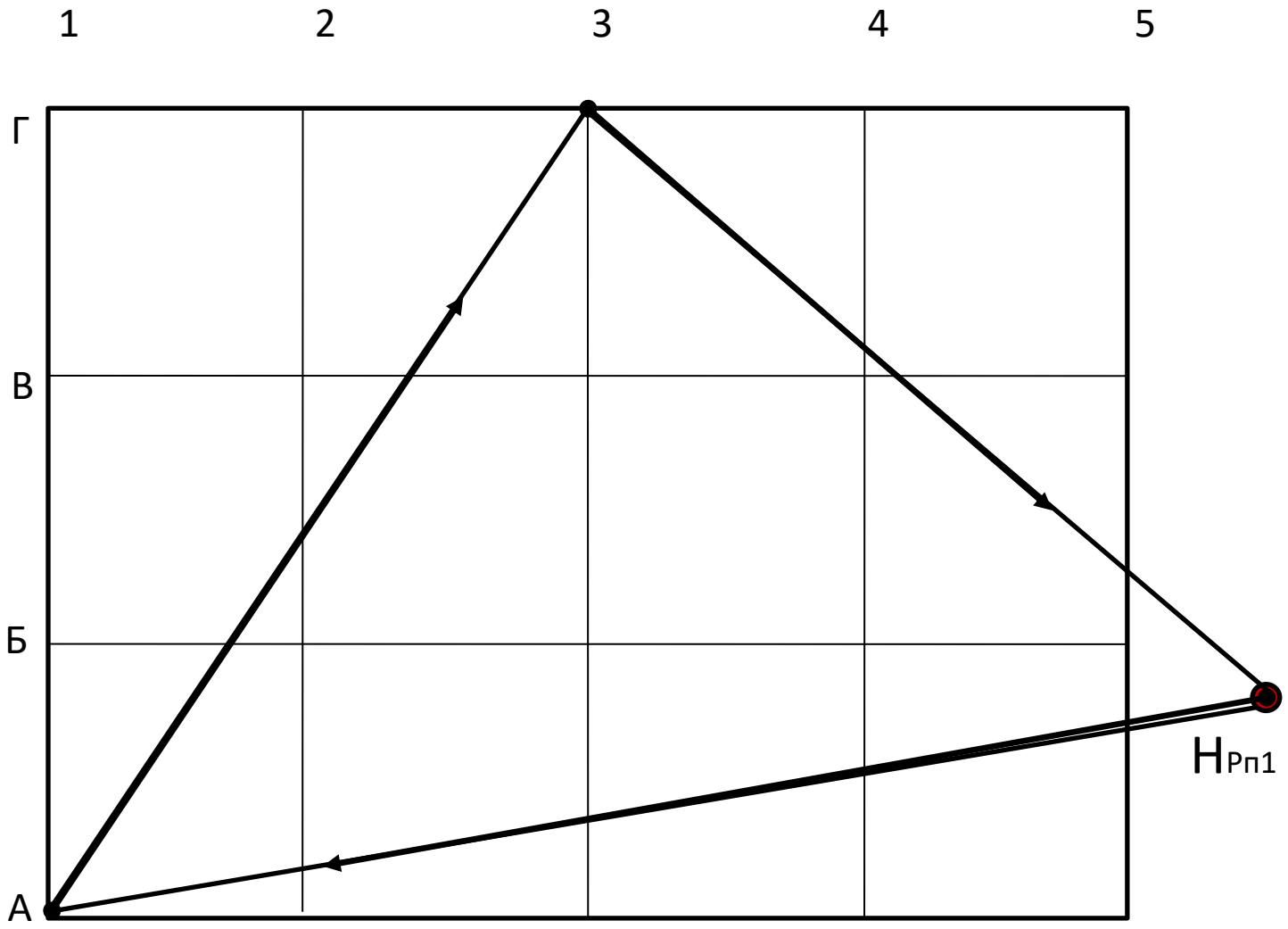

350
400
450
500
500
450
400
350
300
II
IV
I
III
Г
В
Б
А
1
2
3
4
5
Р. Сура

Внутри сетки квадратов от точки Рп1 с известной отметкой ($Н_{Рп1}$ =53.426 м.) прокладывается замкнутый нивелирный ход. (Отметка $Н_{Рп1}$ задается преподавателем).

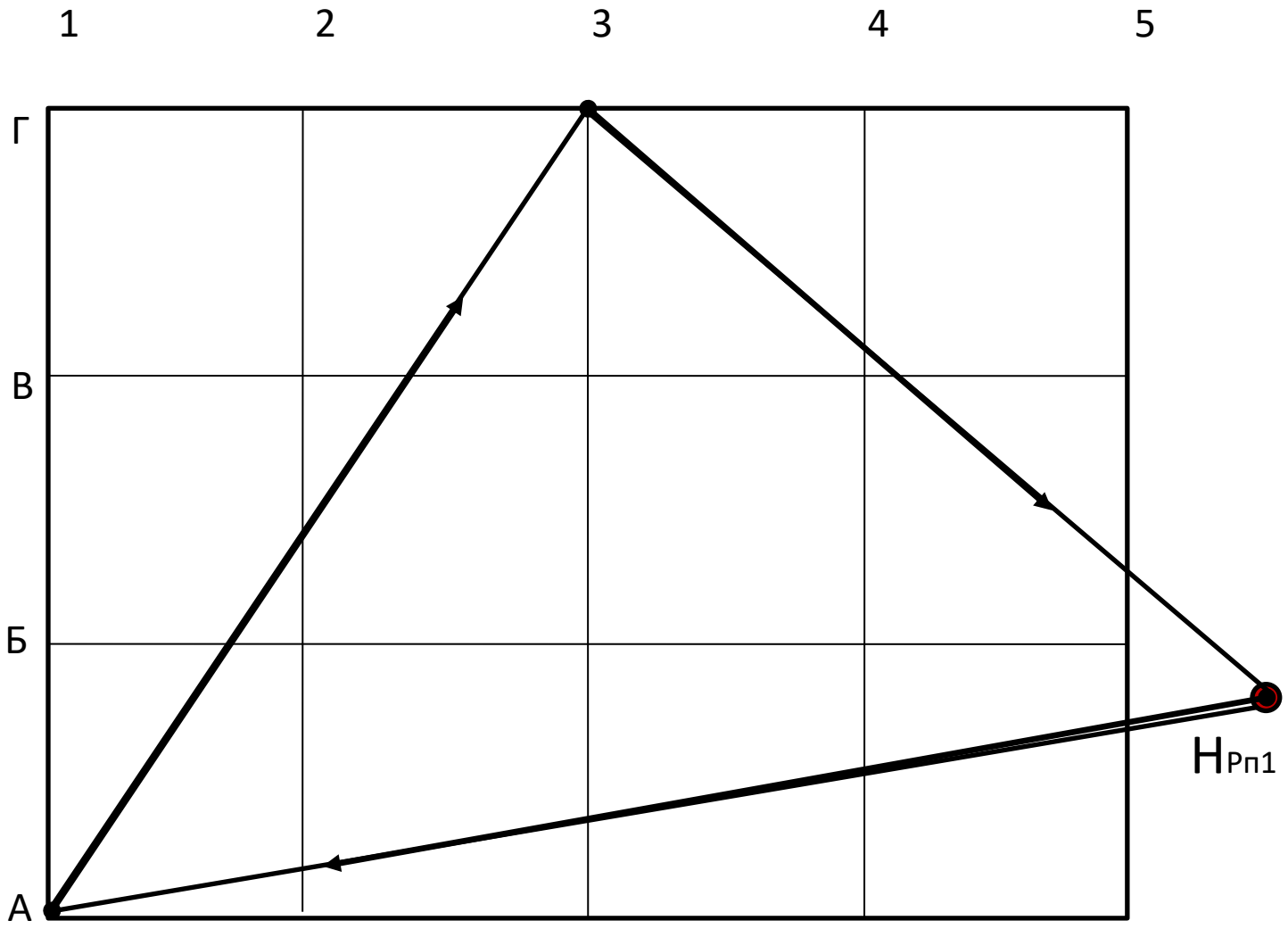


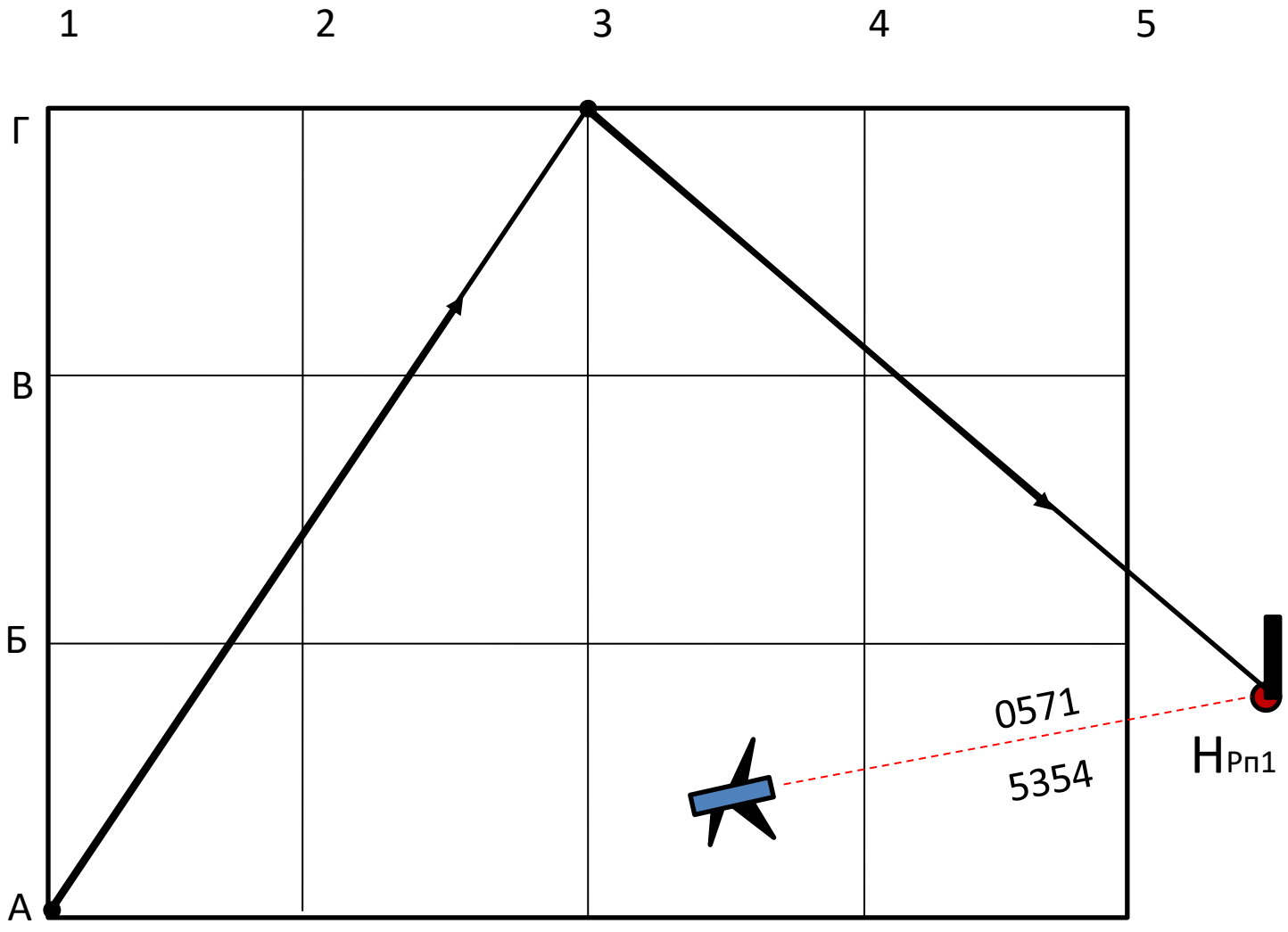

1
2
3
4
5
Г
В
Б
А
Нрп1

Ход проложен по часовой стрелке и точки внутри хода сняты как связующие, т.е. абсолютные отметки последующих точек определяются через превышения.

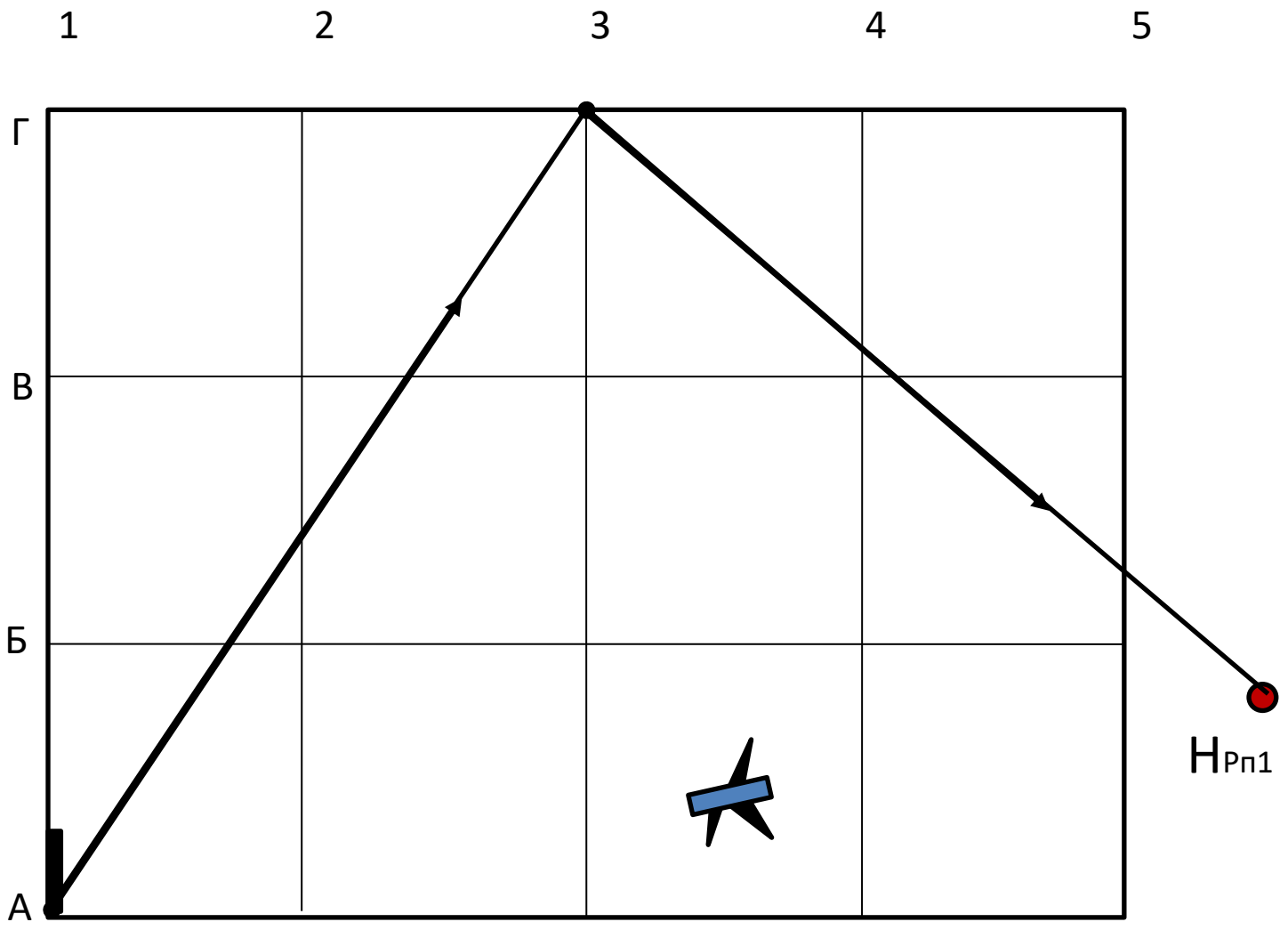


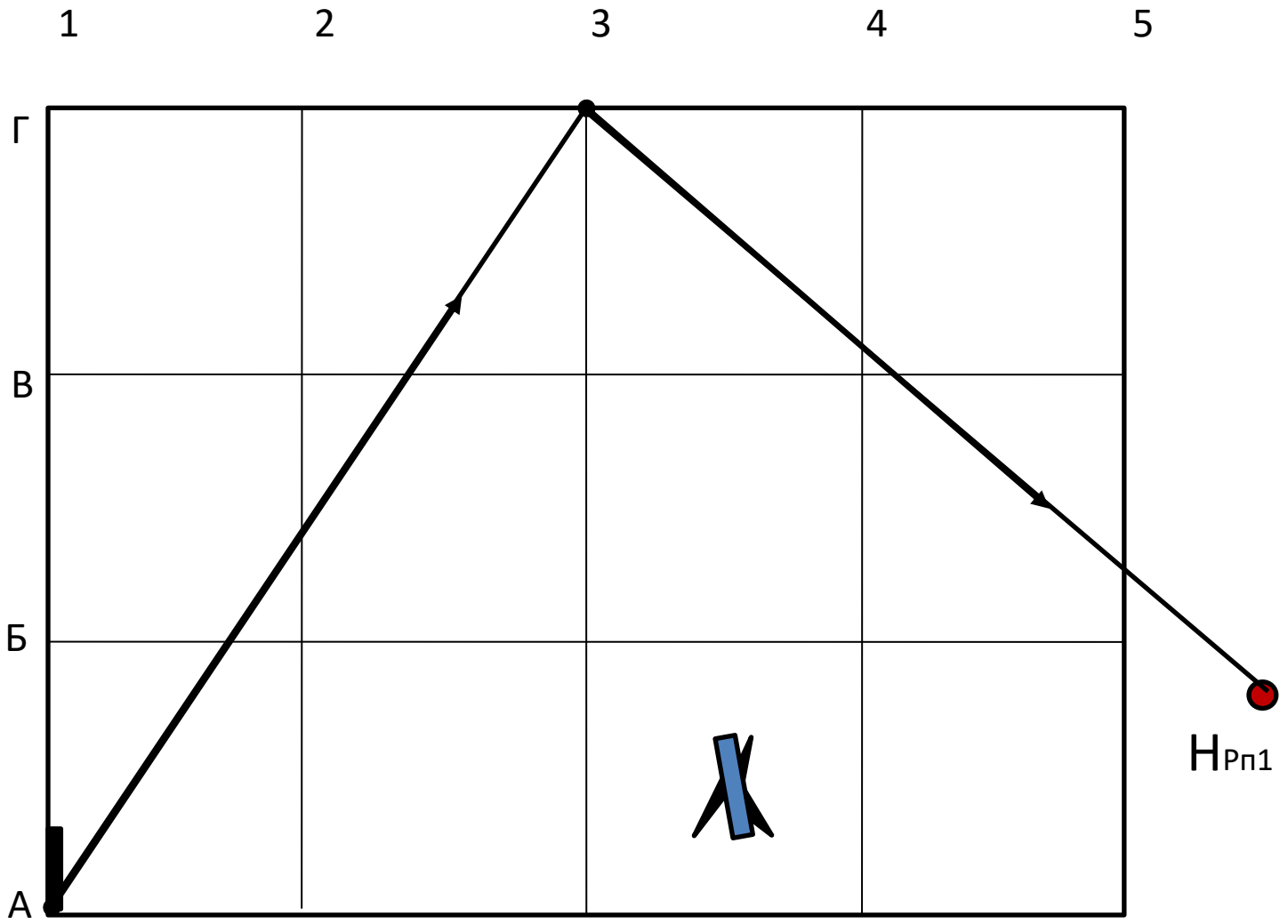
Нивелир устанавливается (Станция l) между точкой А (передняя) и Рп1 (задняя) и берется отсчет по задней рейке, по черной и красной сторонам.

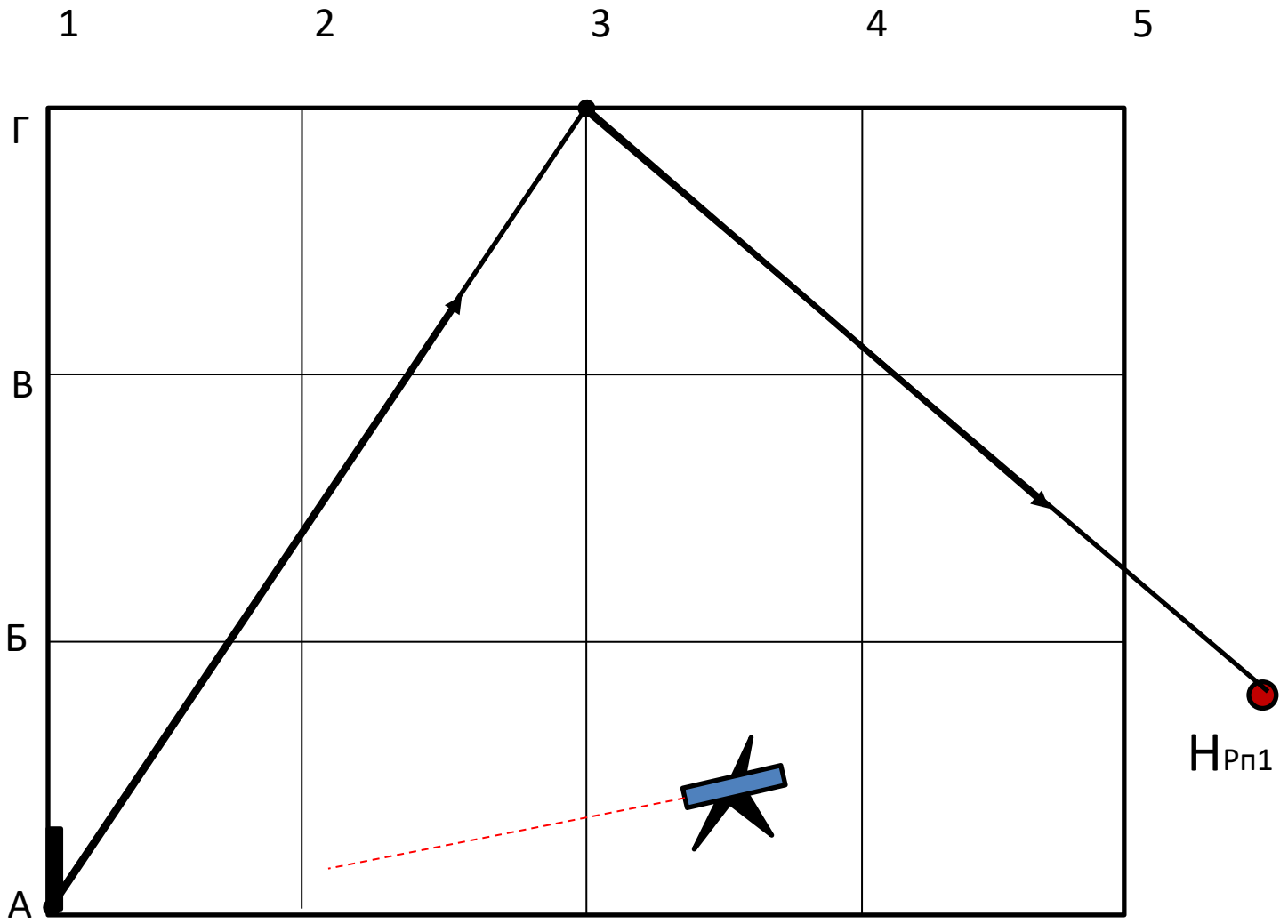


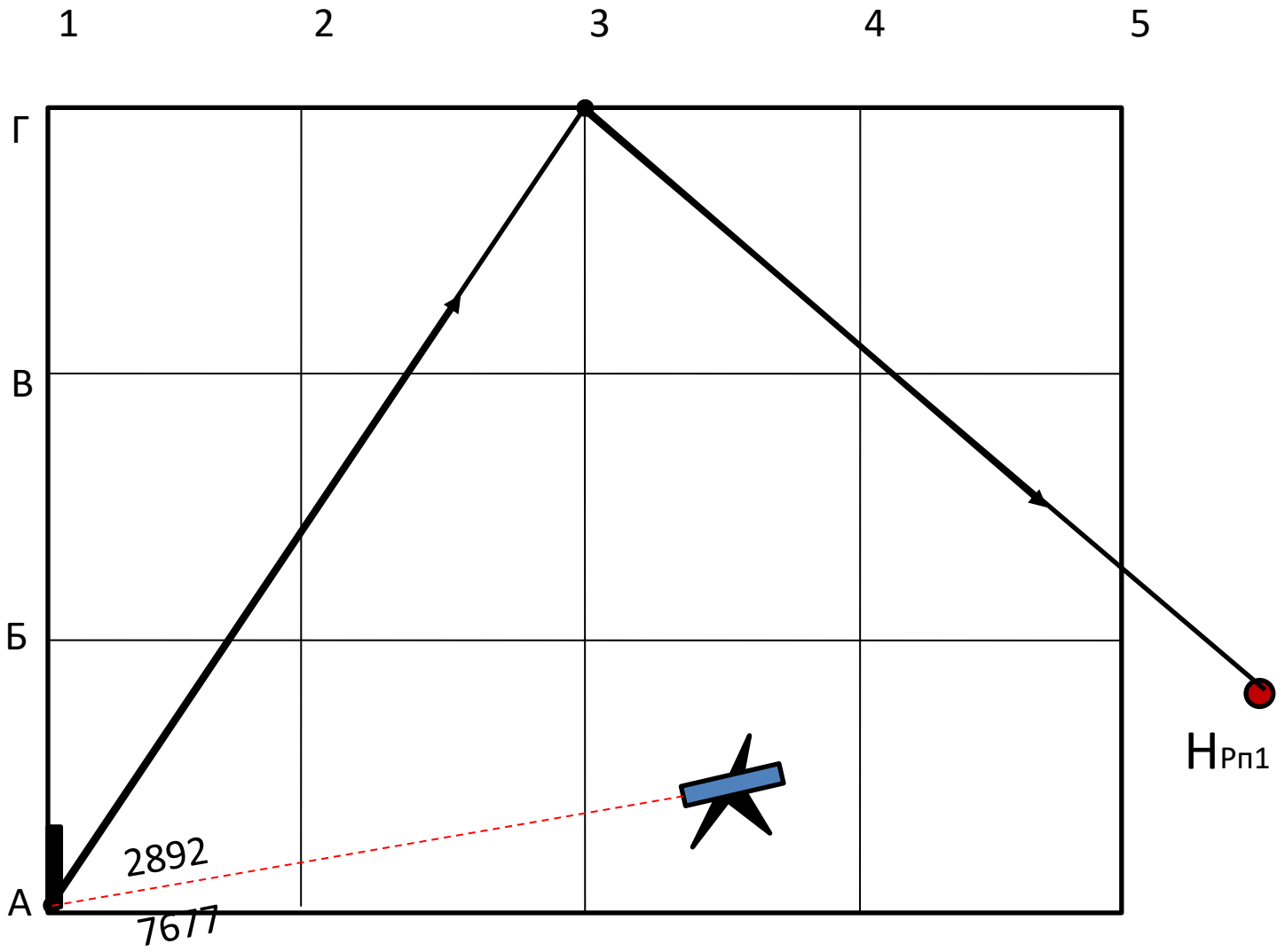

1
2
3
4
5
Г
В
Б
А
0571
5354
НРп1

Затем нивелир переводится на переднюю рейку и берутся отсчеты по черной и красной сторонам.

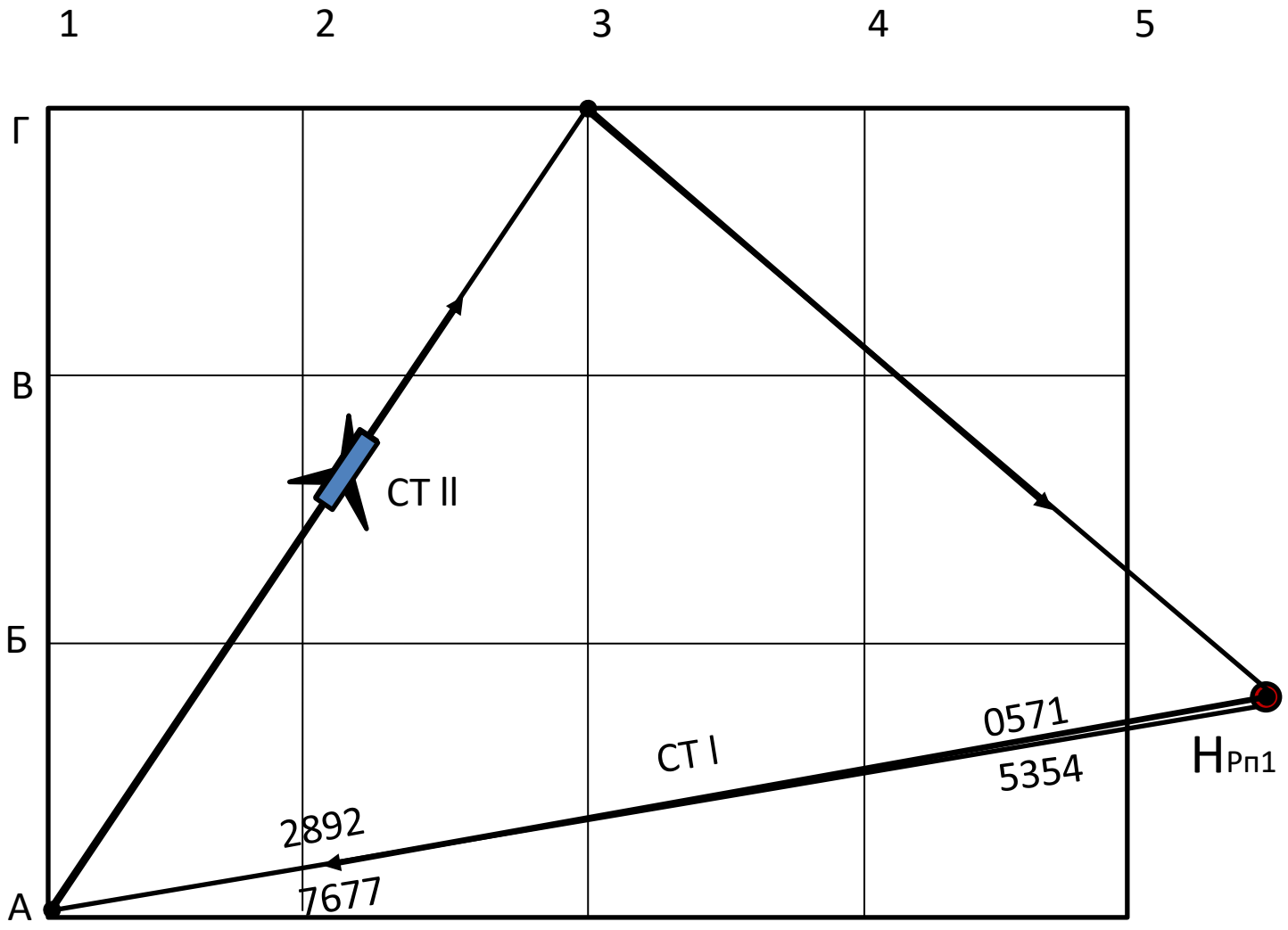



1
2
3
4
5
Г
В
Б
А
НРп1

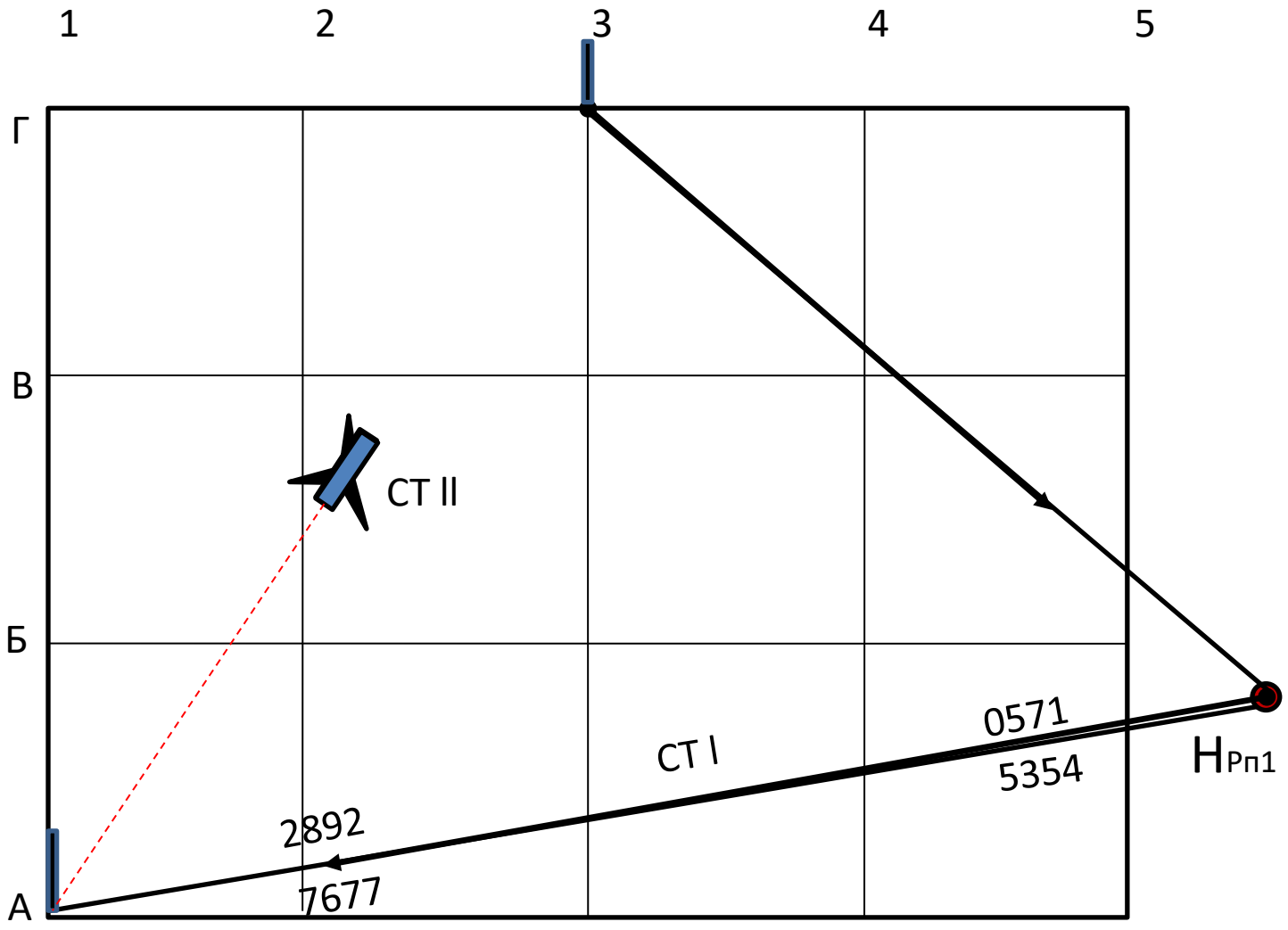

1
2
3
4
5
Г
В
Б
А
Нрп1


1
2
3
4
5
Г
В
Б
А
2892
7677
НРп1

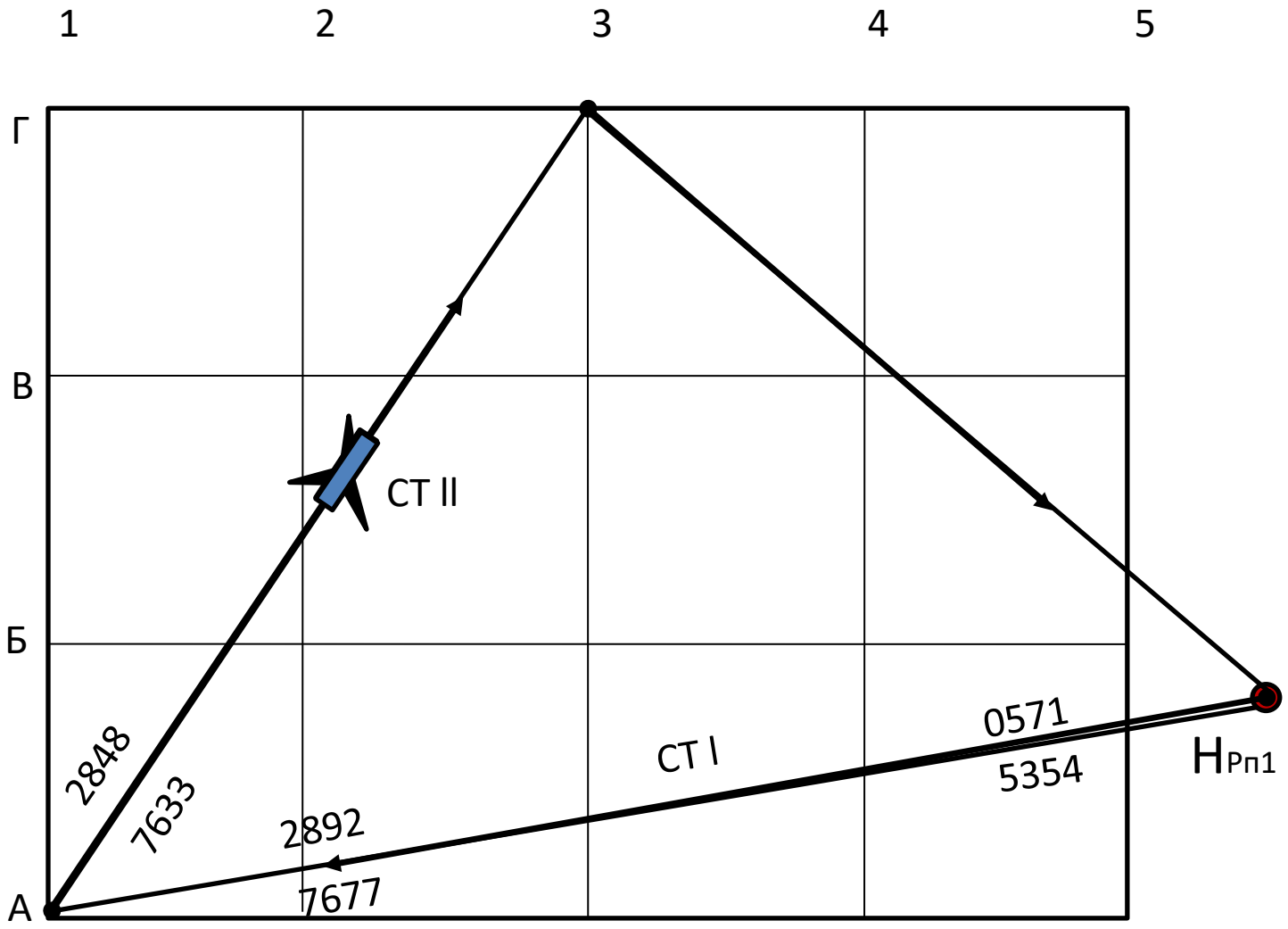
Далее нивелир переносится на станцию II, между т. А и т. 3, причем т. А будет задней, а т. 3 – передней.

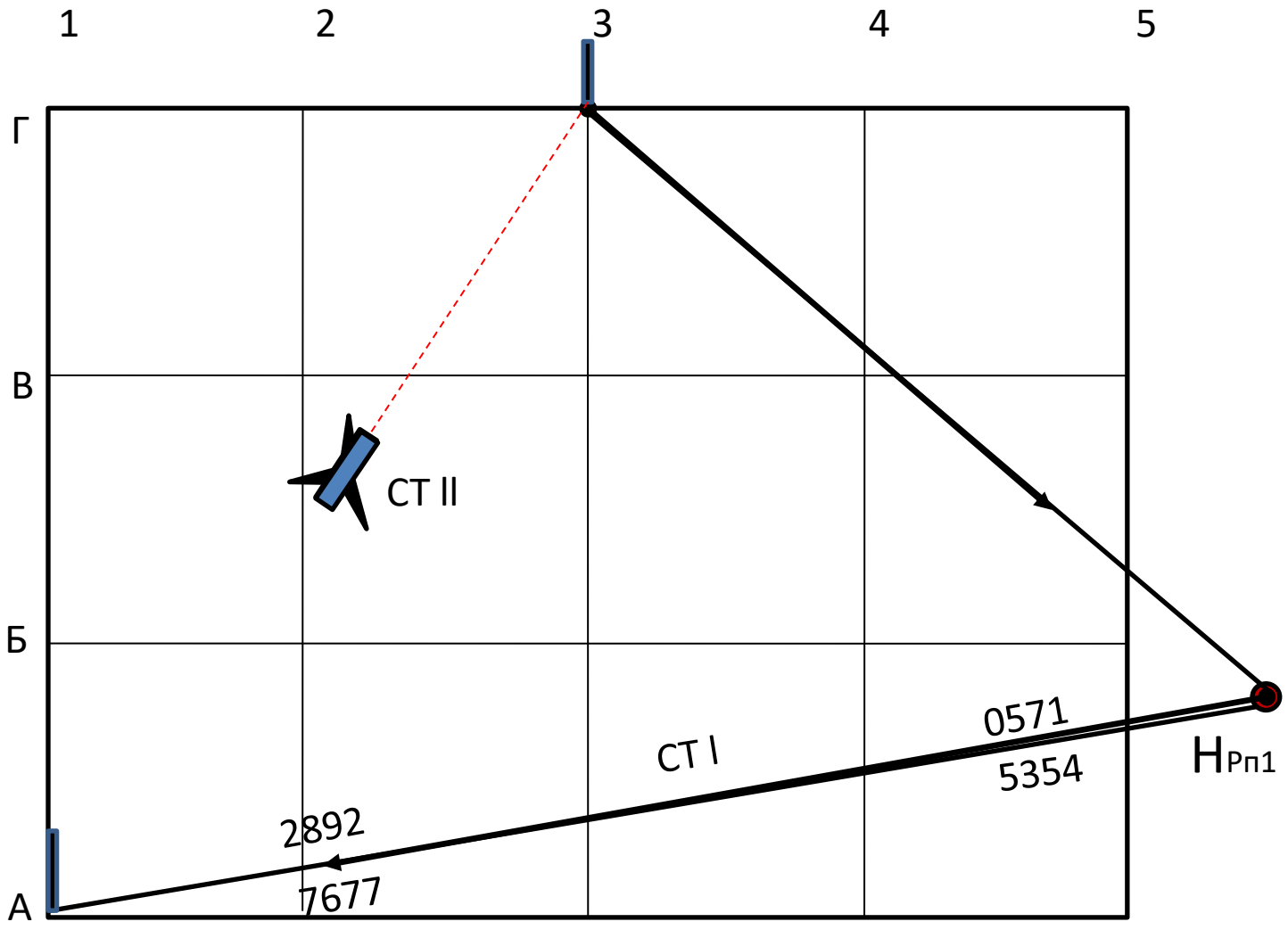


Нивелир наводится на заднюю рейку и берутся отсчеты по черной и красной сторонам.

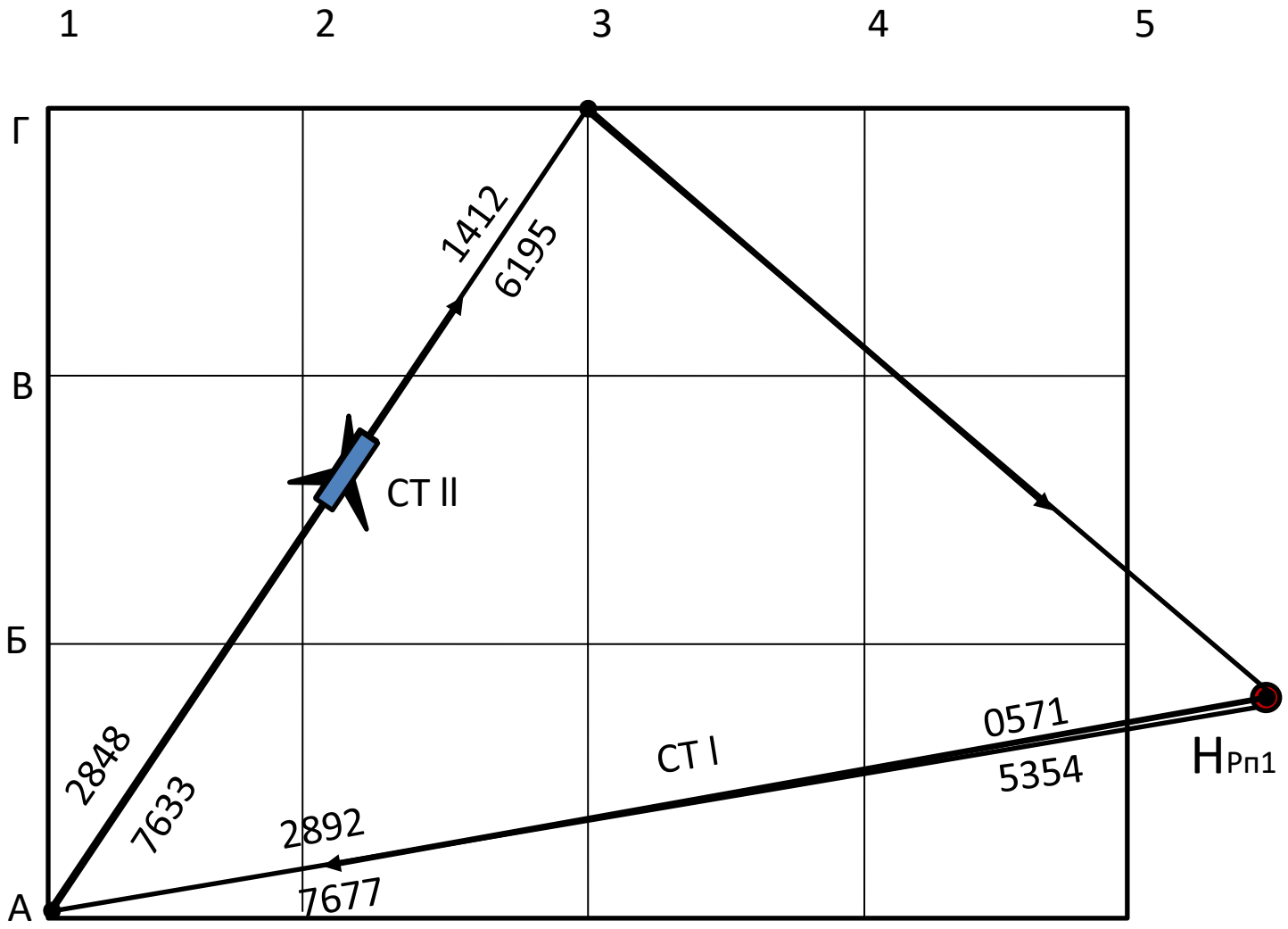


Далее нивелир наводится на переднюю рейку и берутся отсчеты по черной и красной сторонам.

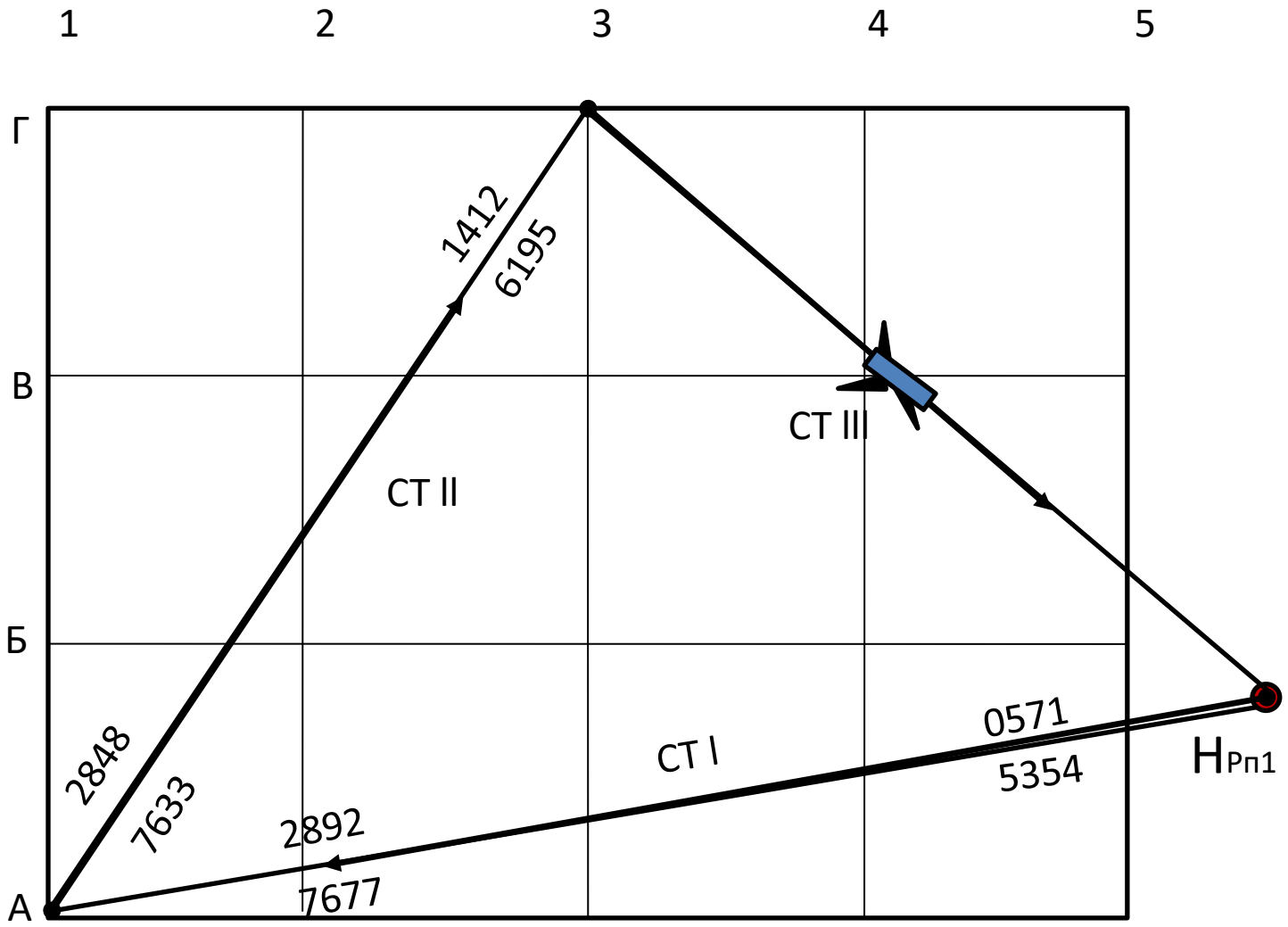


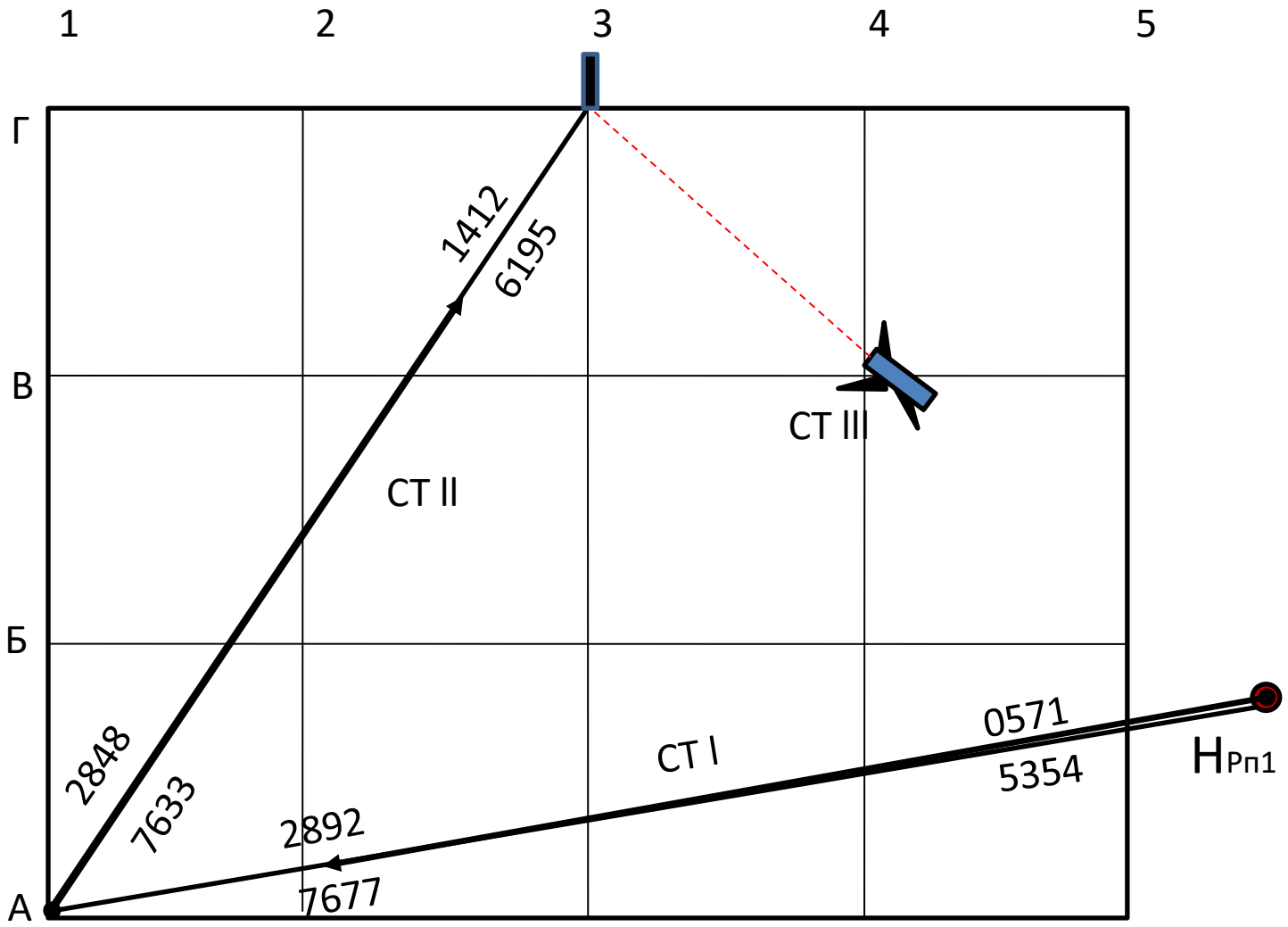

1
2
3
4
5
Г
В
Б
А
СТ II
СТ I
0571
5354
Нрп1
2892
7677

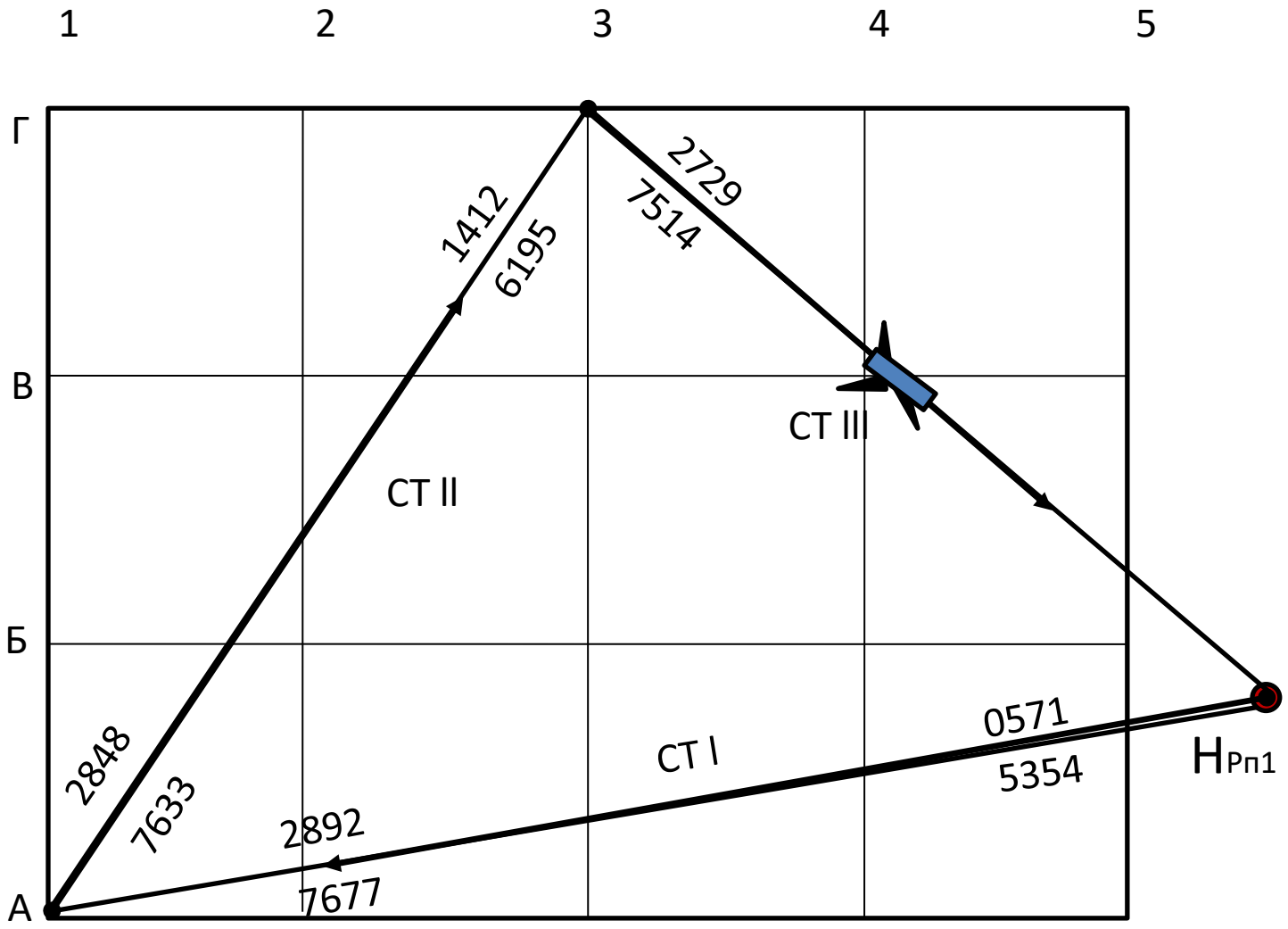
Переносим нивелир на станцию lll, между т. 3 и т. Рп1. Точка 3 будет задней , т. Рп1 –передней.



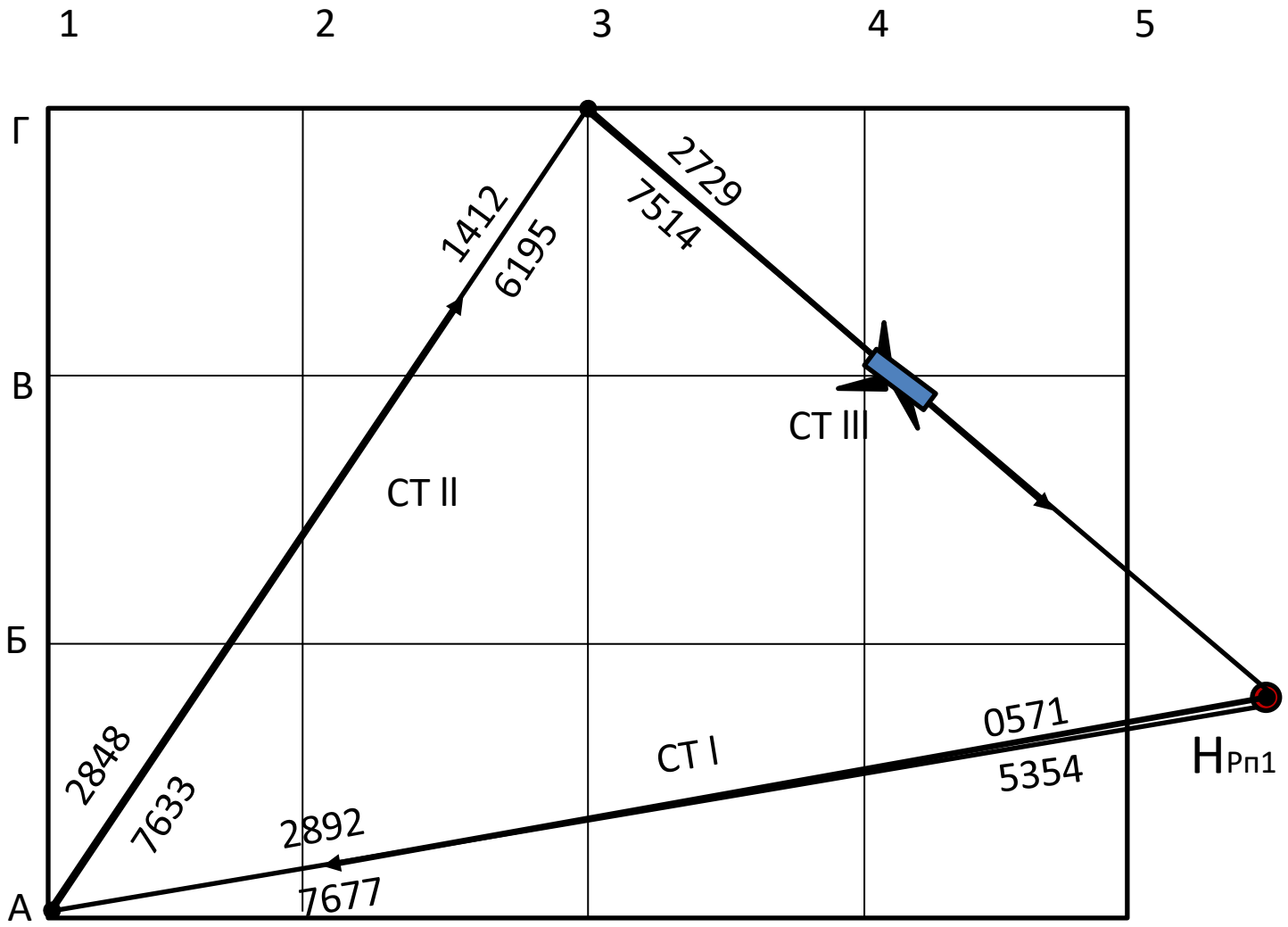
Нивелир наводится на рейку установленную на т. 3 и берутся отсчеты по черной и красной сторонам.

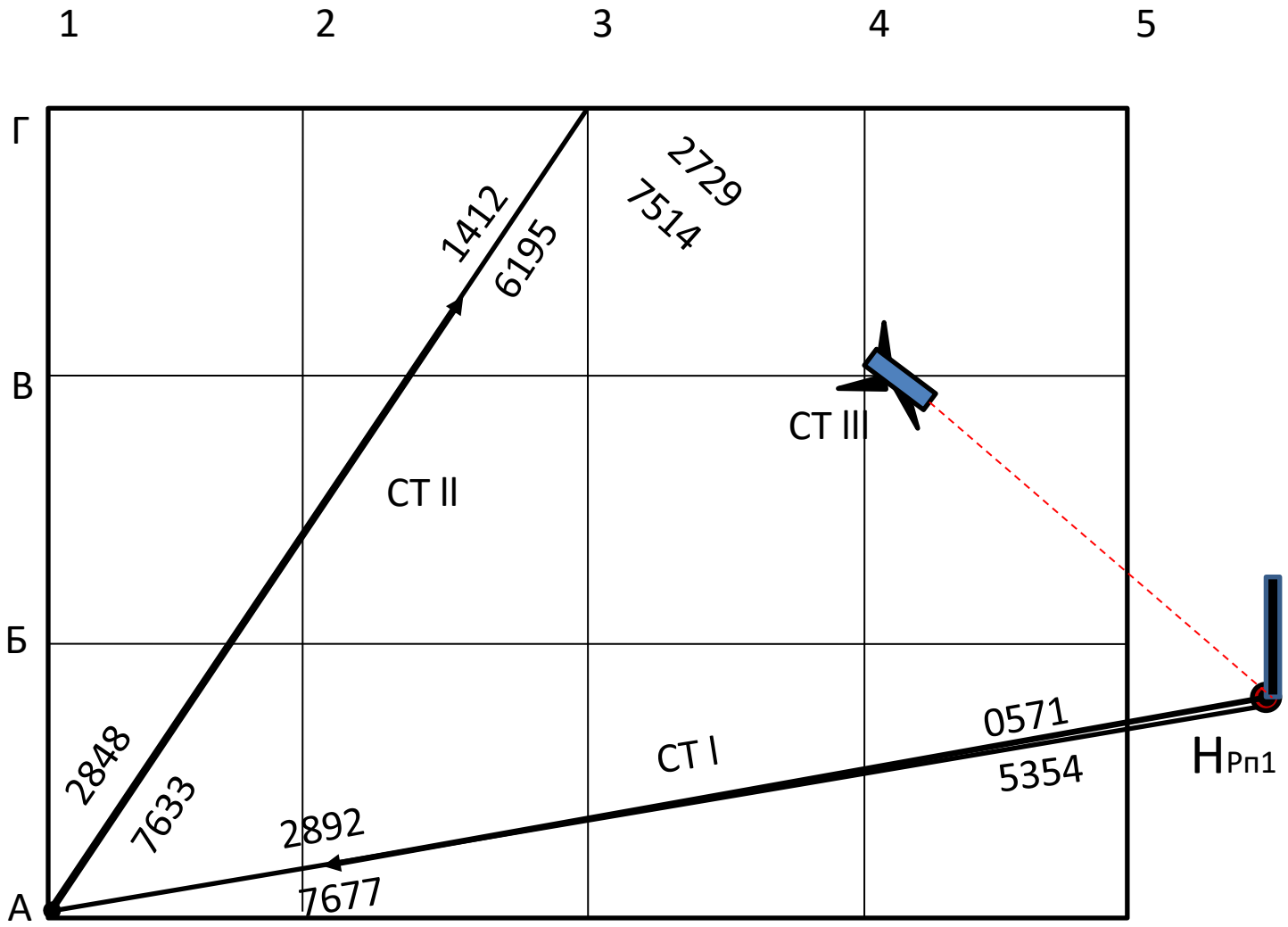


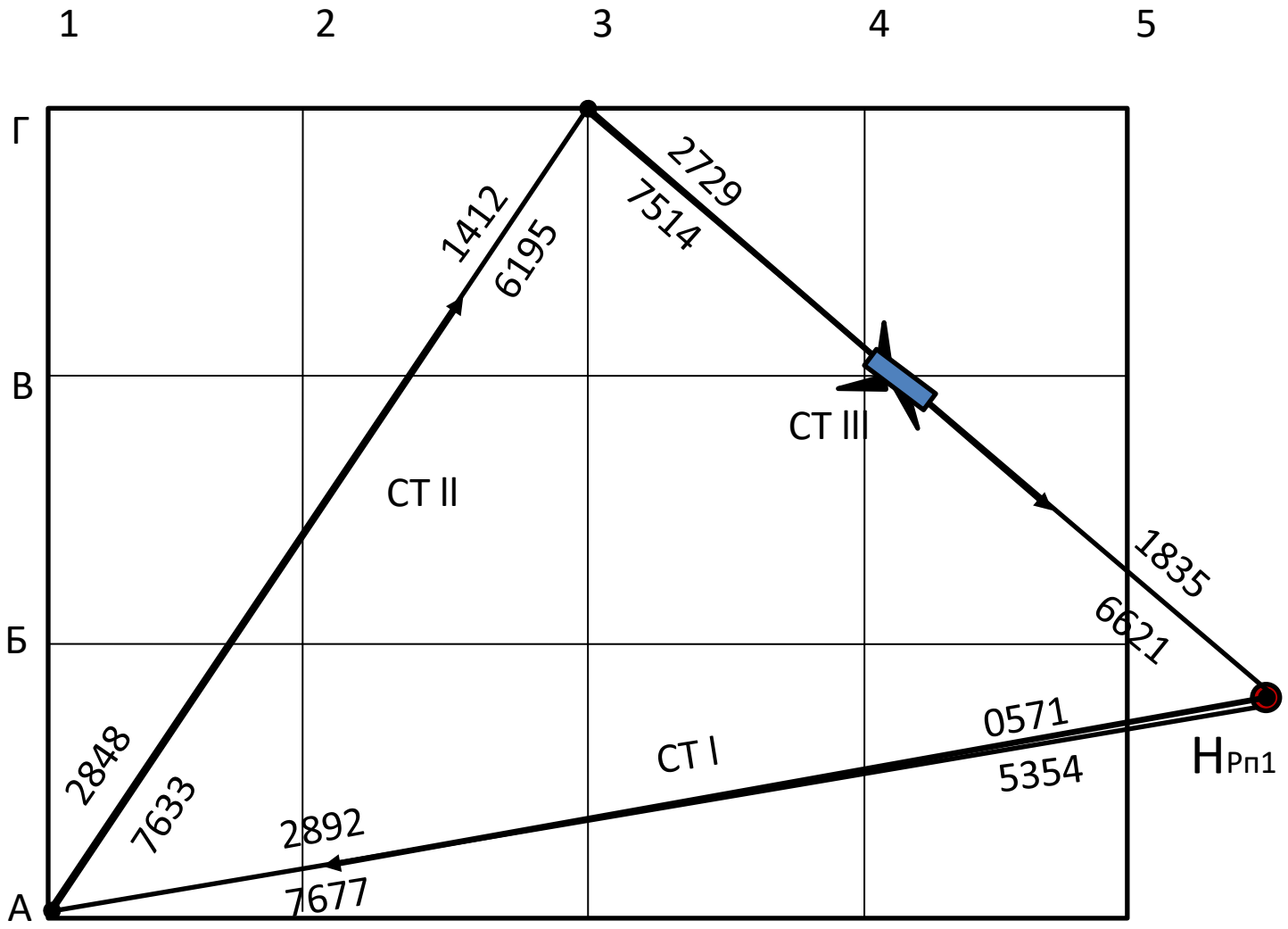

1
2
3
4
5
Г
В
Б
А
1412
6195
СТ II
СТ III
2848
7633
2892
7677
СТ I
0571
5354
НРп1


1
2
3
4
5
Г
В
Б
А
1412
6195
2729
7514
СТ II
СТ III
2848
7633
2892
7677
СТ I
0571
5354
Нрп1

Далее нивелир переводится на рейку, установленную на т. Рп1 и берутся отсчеты по черной и красной сторонам.




1
2
3
4
5
Г
В
Б
А
1412
6195
2729
7514
СТ II
СТ III
2848
7633
2892
7677
СТ I
0571
5354
НРп1

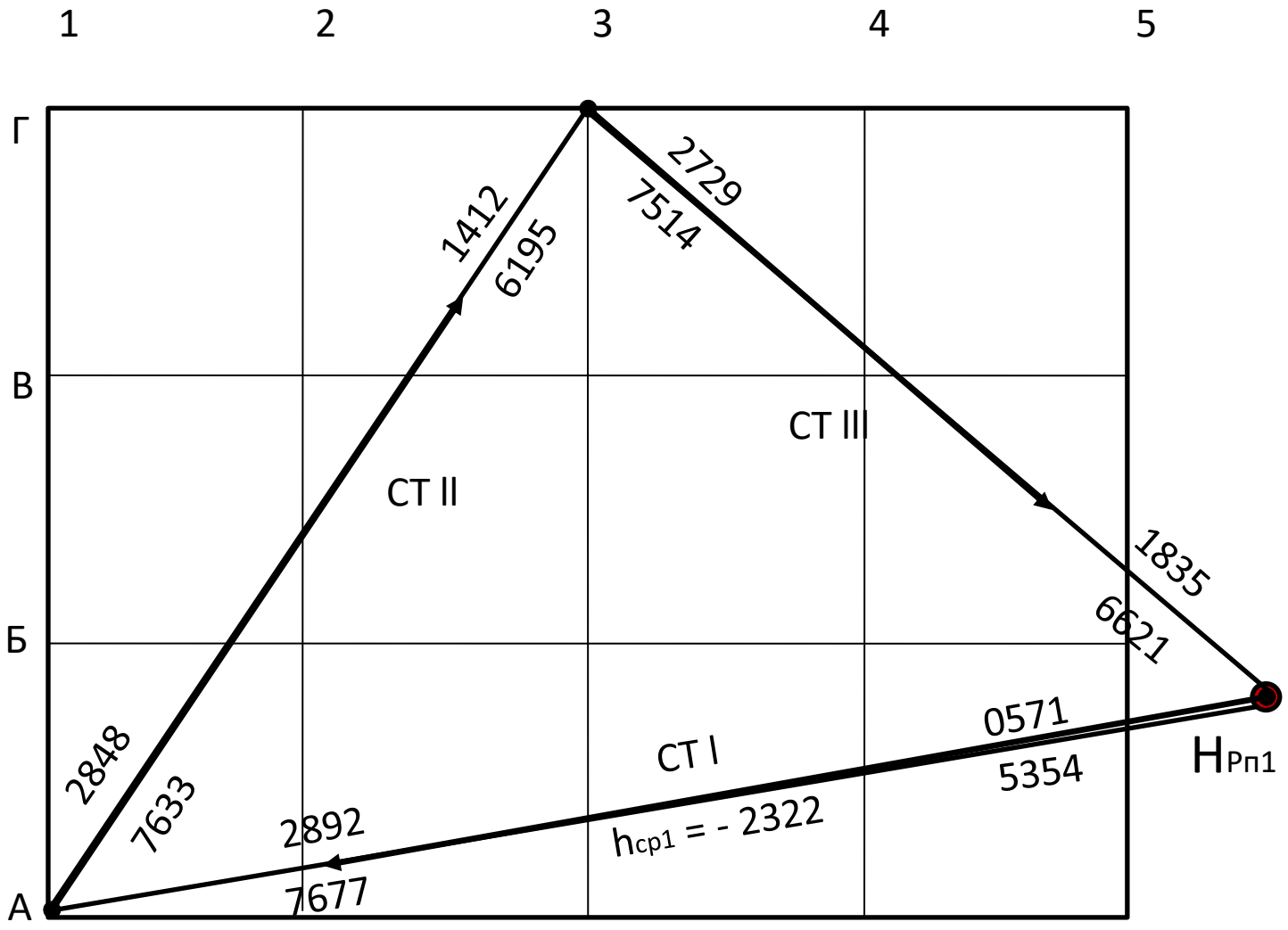

1
2
3
4
5
Г
В
Б
А
1412
6195
2729
7514
1835
6621
0571
5354
2848
7633
2892
7677
СТ I
СТ II
СТ III
НРп1

Находим превышение между точками Рп1 и А:

$h1 = a_{ч} - b_{ч} = 0571 - 2892 = -2321$

$h2 = a_{кр} - b_{кр} = 5354 – 7677 = -2323$

$h_{ср1} = (-2321 + (-2323))/2 = -2322$

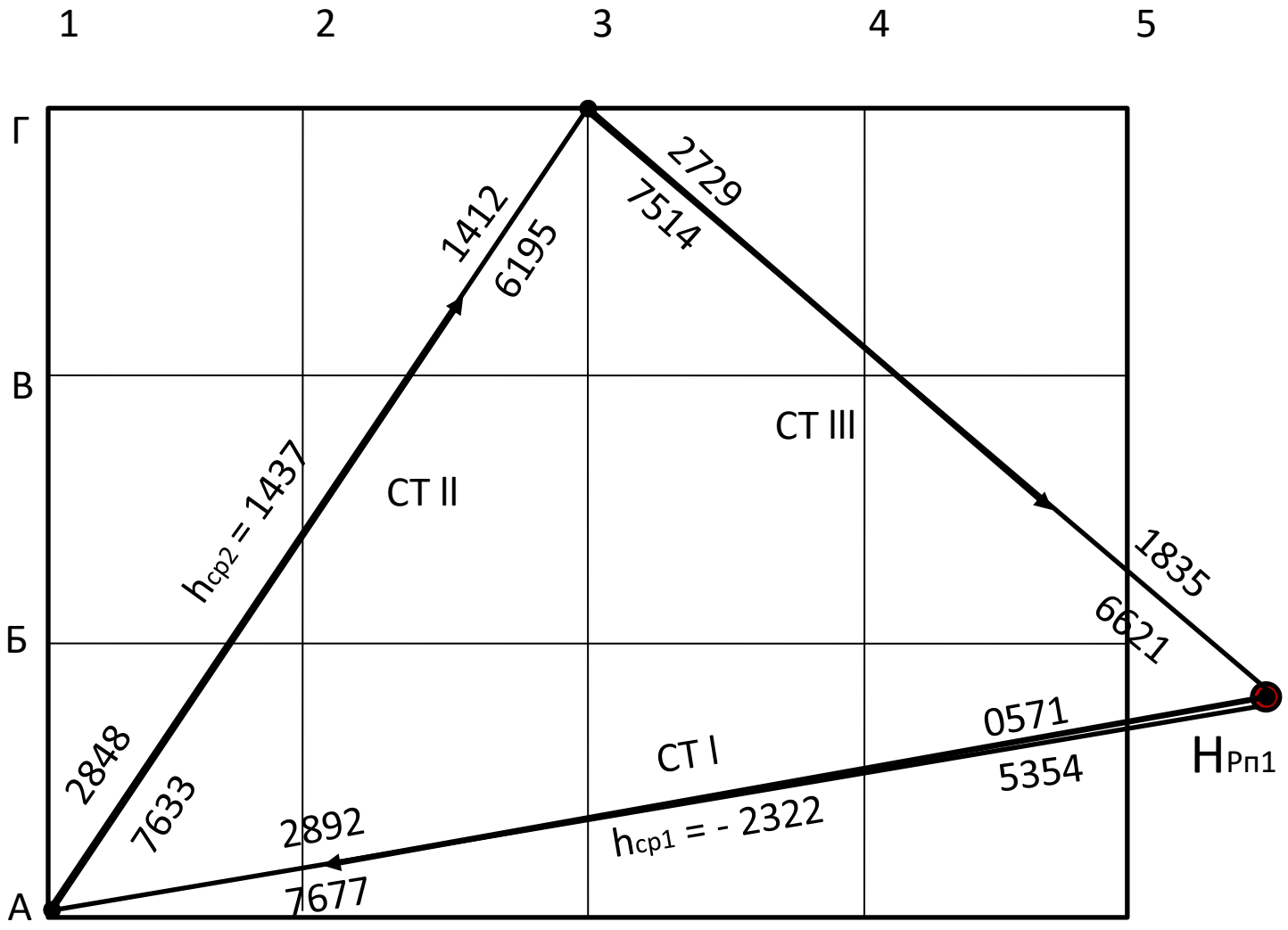

1
2
3
4
5
Г
В
Б
А
1412
6195
2729
7514
1835
6621
2848
7633
2892
7677
0571
5354
СТ I
СТ II
СТ III
hср1 = - 2322
Нрп1

Находим превышение между точками А и 3.

$h1 = a_{ч} - b_{ч} = 2848 – 1412 = 1436$

$h2 = a_{кр} - b_{кр} = 7633 - 6195 = 1438$

$h_{ср2} = (1436 + 1438)/2 = 1437$

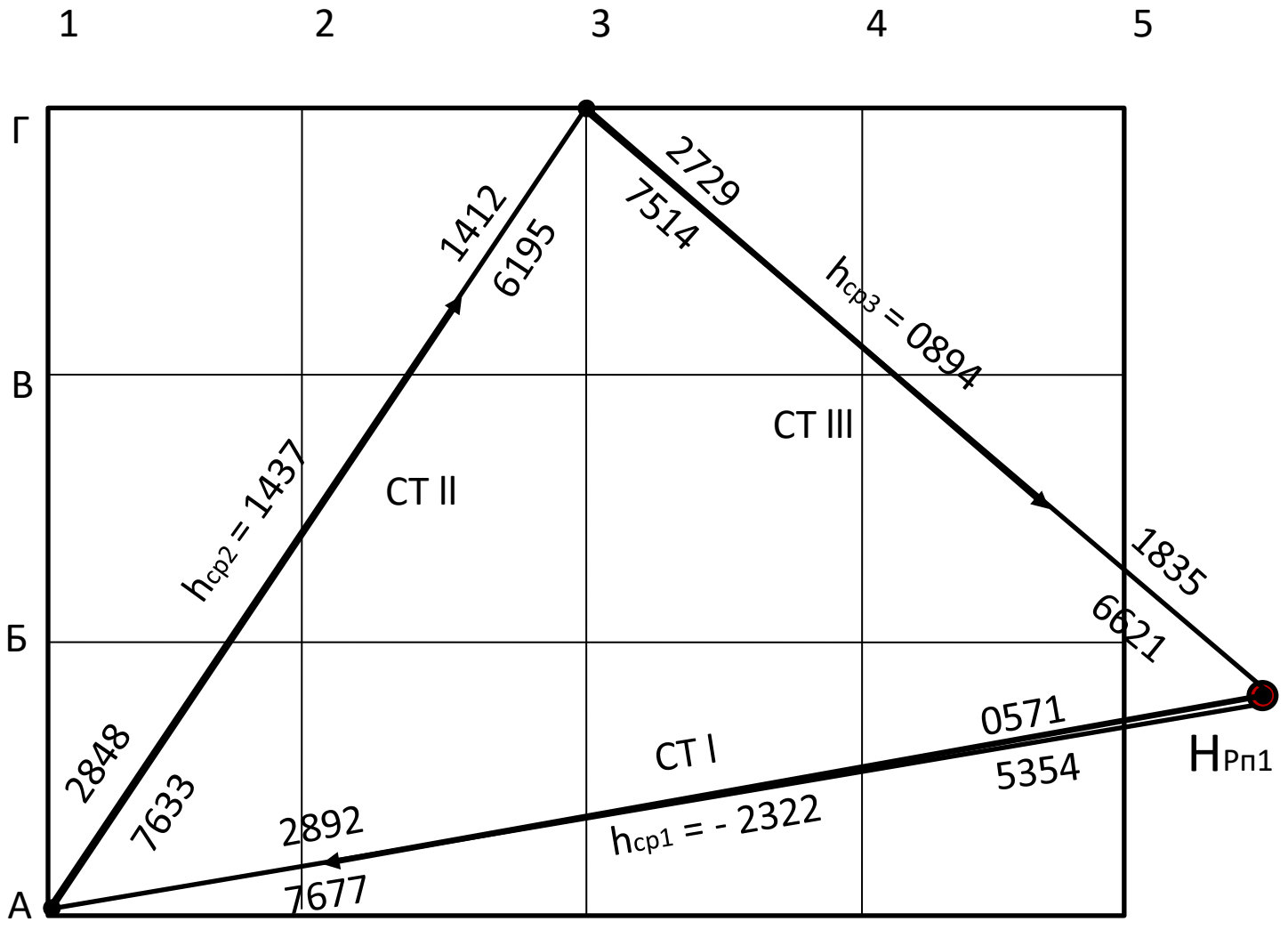

1
2
3
4
5
Г
В
Б
А
1412
6195
2729
7514
1835
6621
0571
5354
Нрп1
СТ II
СТ III
СТ I
hср2 = 1437
2848
7633
2892
7677
hср1 = - 2322

Определяем превышение между точками 3 и Рп1.

h1 =a - b = 2729 – 1835 = 0894

h2 = a - b = 7514 – 6621 = 0893

$h_{ср3}$ = 0894


1
2
3
4
5
Г
В
Б
А
1412
6195
2729
7514
hср3 = 0894
1835
6621
hср2 = 1437
СТ II
СТ III
2848
7633
2892
7677
СТ I
hср1 = - 2322
0571
5354
Нрп1

Находим сумму средних превышений нивелирного хода.

$\Sigma h = h_{ср1} + h_{ср2} + h_{ср3} = -2322 + 1437 + 0894 =$

$0.009 = 9$мм.

Эта величина является невязкой нивелирного хода. Чтобы определить правильность измерений, сравниваем полученную невязку с допустимой. Допустимая невязка определяется по формуле:

$f h_{доп.} = \pm 10$мм. $\cdot \sqrt{n} = 17.3$ мм. > 9 мм. Где $n = 3$, количество сторон нивелирного хода.

Измерения считаются правильными если полученная невязка меньше допустимой.

Полученная невязка разбрасывается равномерно на все превышения с обратным знаком. Так как полученная невязка равна +9 мм. то разделив ее на три , получим 9:3 = -3 мм.

Прибавив поправки к превышениям, получаем исправленные превышения.

h1 = -2322 -3 =-2325, h2 =1437 – 3 =1434, h3= 0891

Находим абсолютные отметки точек А и 3 по формуле:

$H_{посл.} = H_{пред.} + h_{испр.}$

$H_A = H_{Рп1} + h_{1\ испр.} = 53.426 – 2.325 = 51.101$ м.

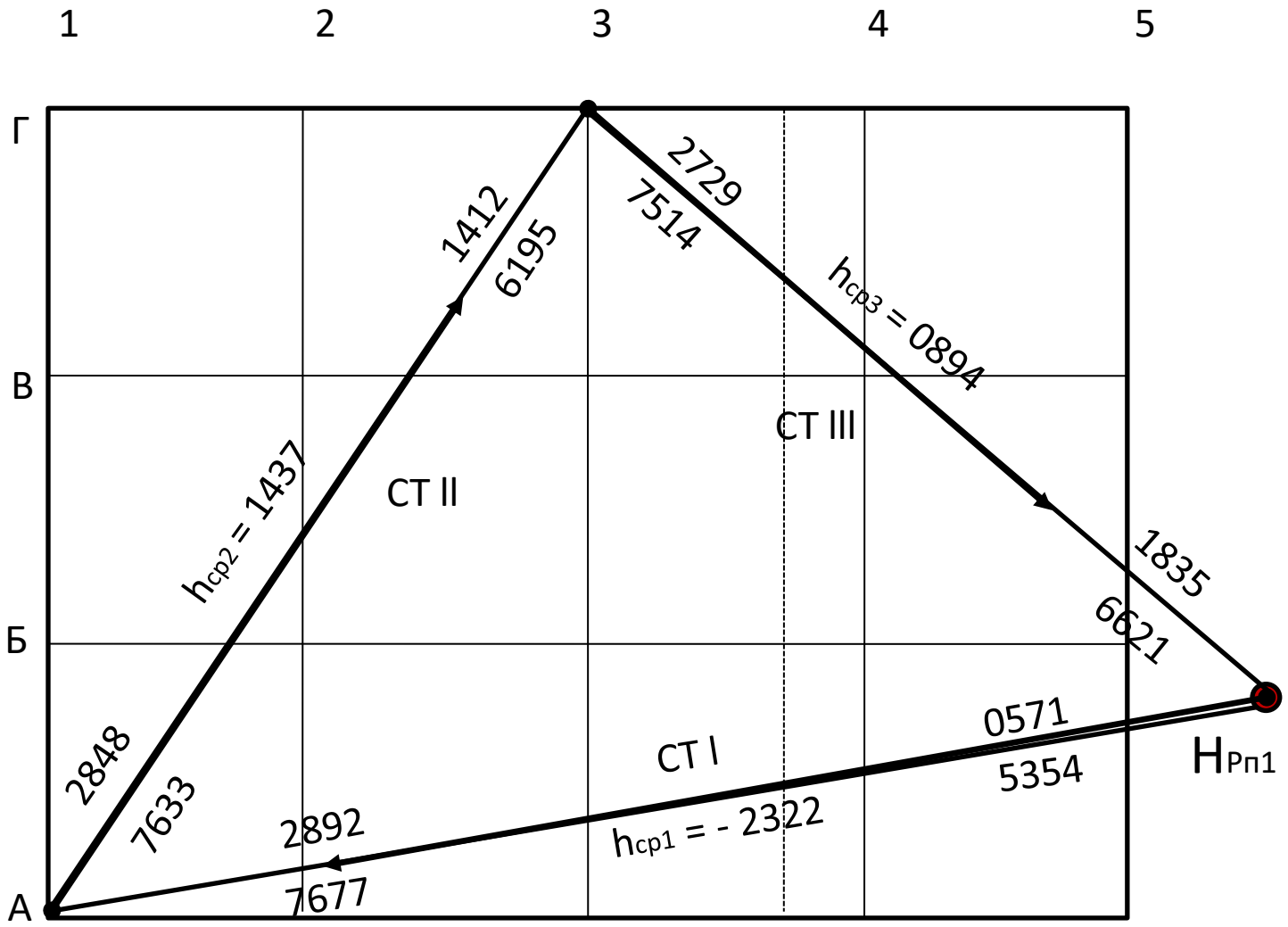
$H_З = H_A + h_{2испр.} = 51.101 + 1.434 = 52.535$ м.

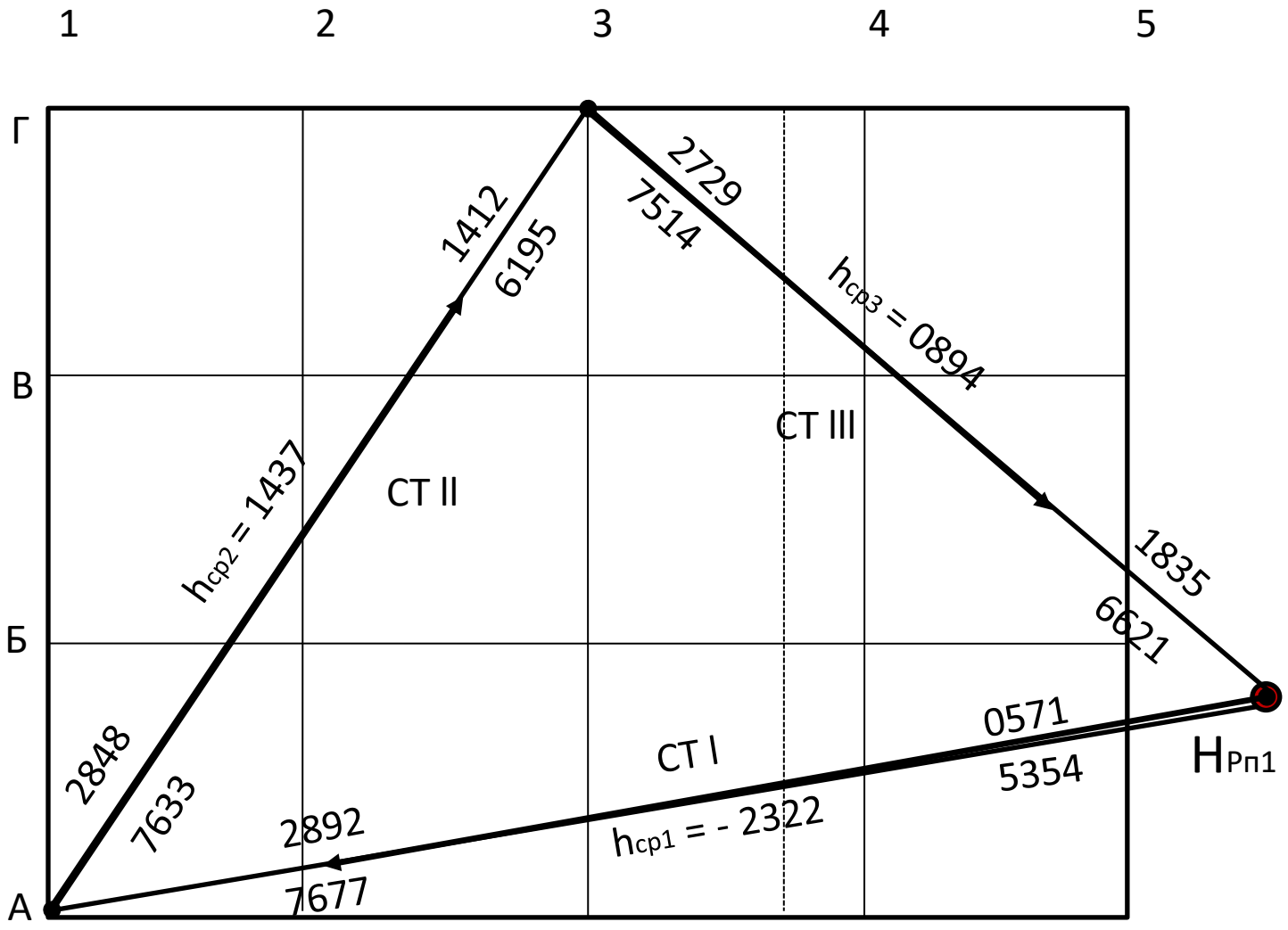
$H_{Рп1} = H_З + h_{Зиспр.} = 52.535 + 0.891 = 53.426$ м.

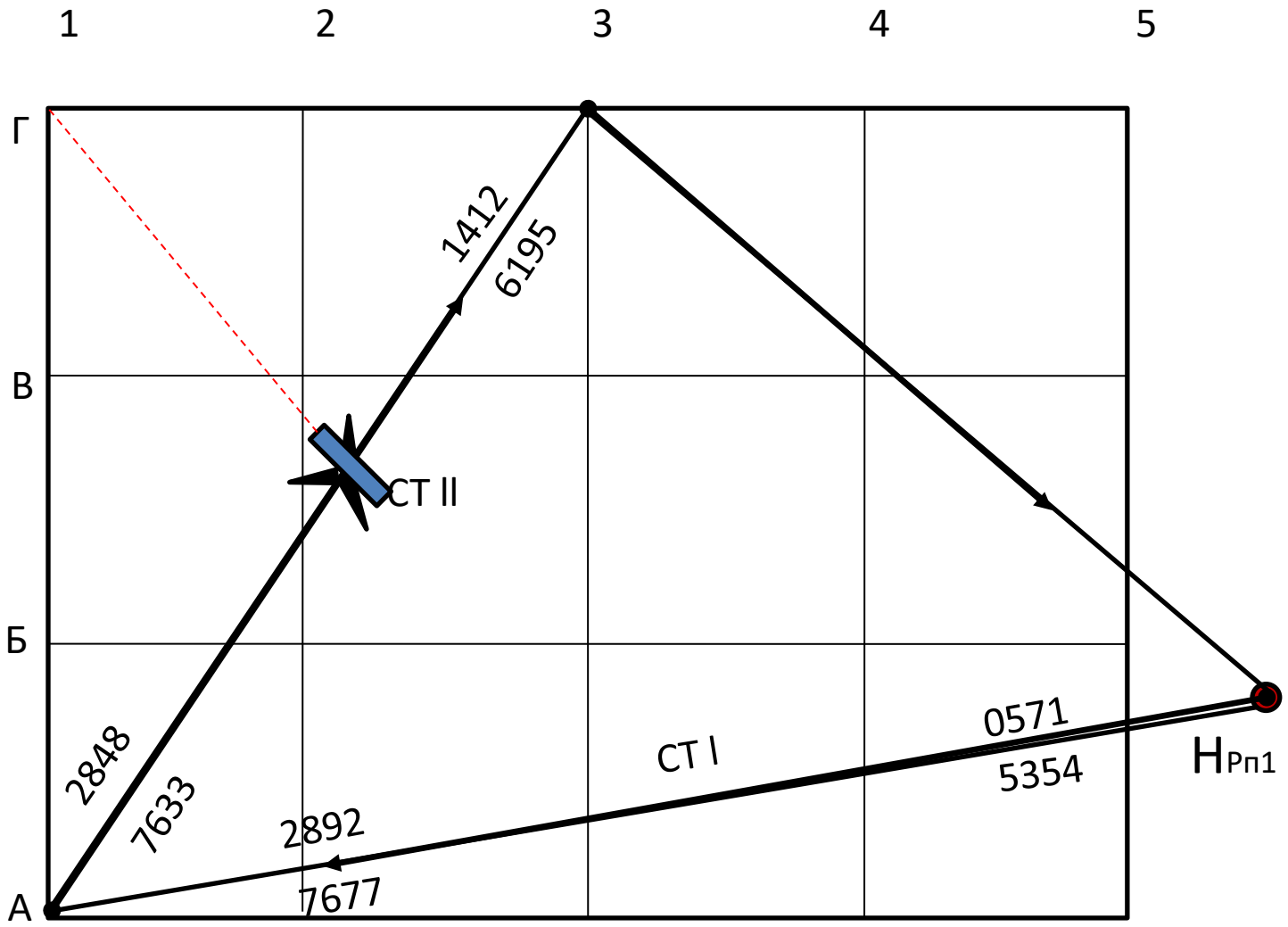
Равенство исходной и конечной величины отметки $H_{Рп1}$ свидетельствует о правильности проведенных расчетов.

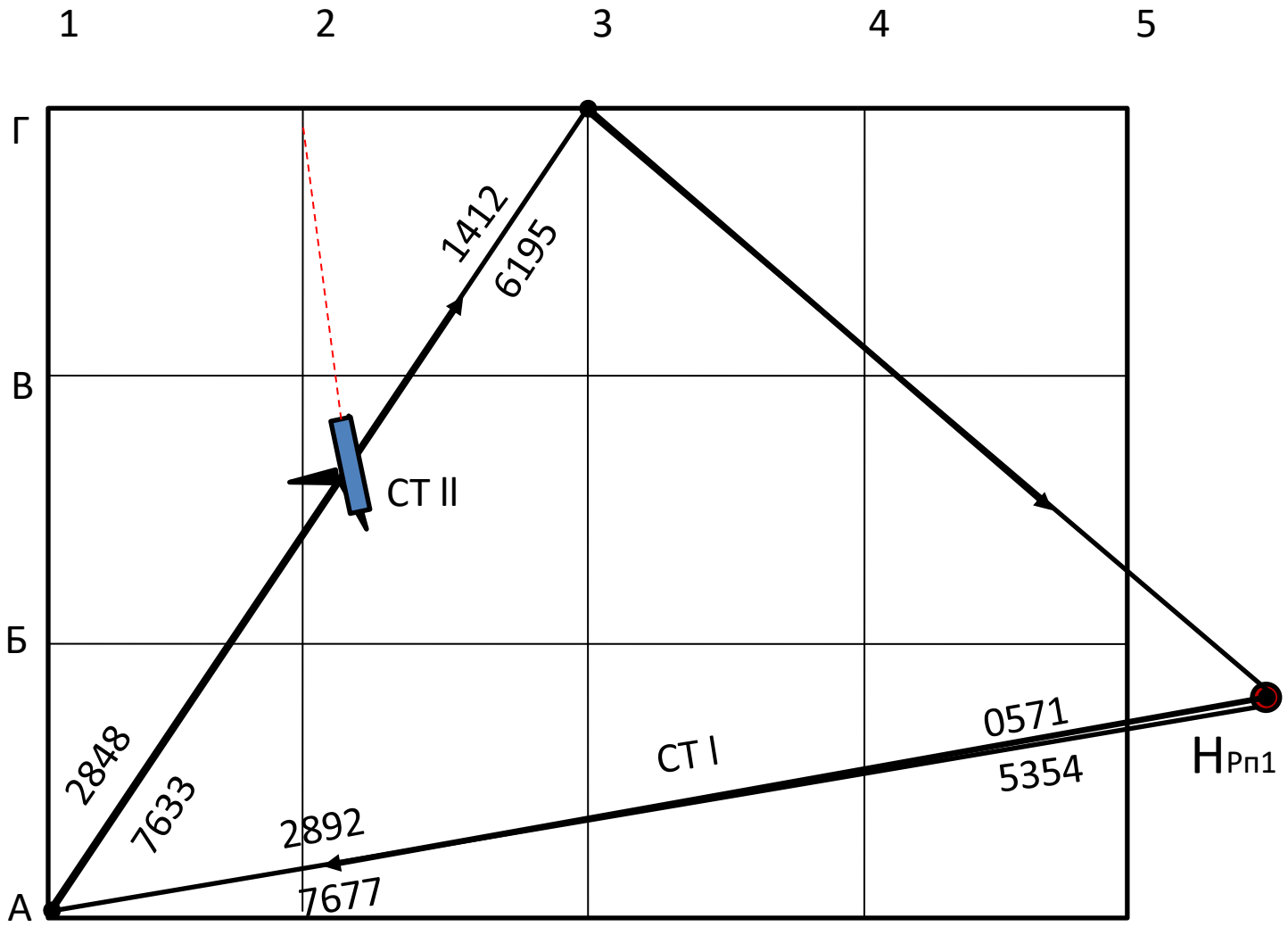
Определение отметок промежуточных точек. Все точки кроме А1 и Г3 вычисляются как промежуточные. На журнале нивелирования площадки проведена прерывистая линия, делящая площадку на две части.

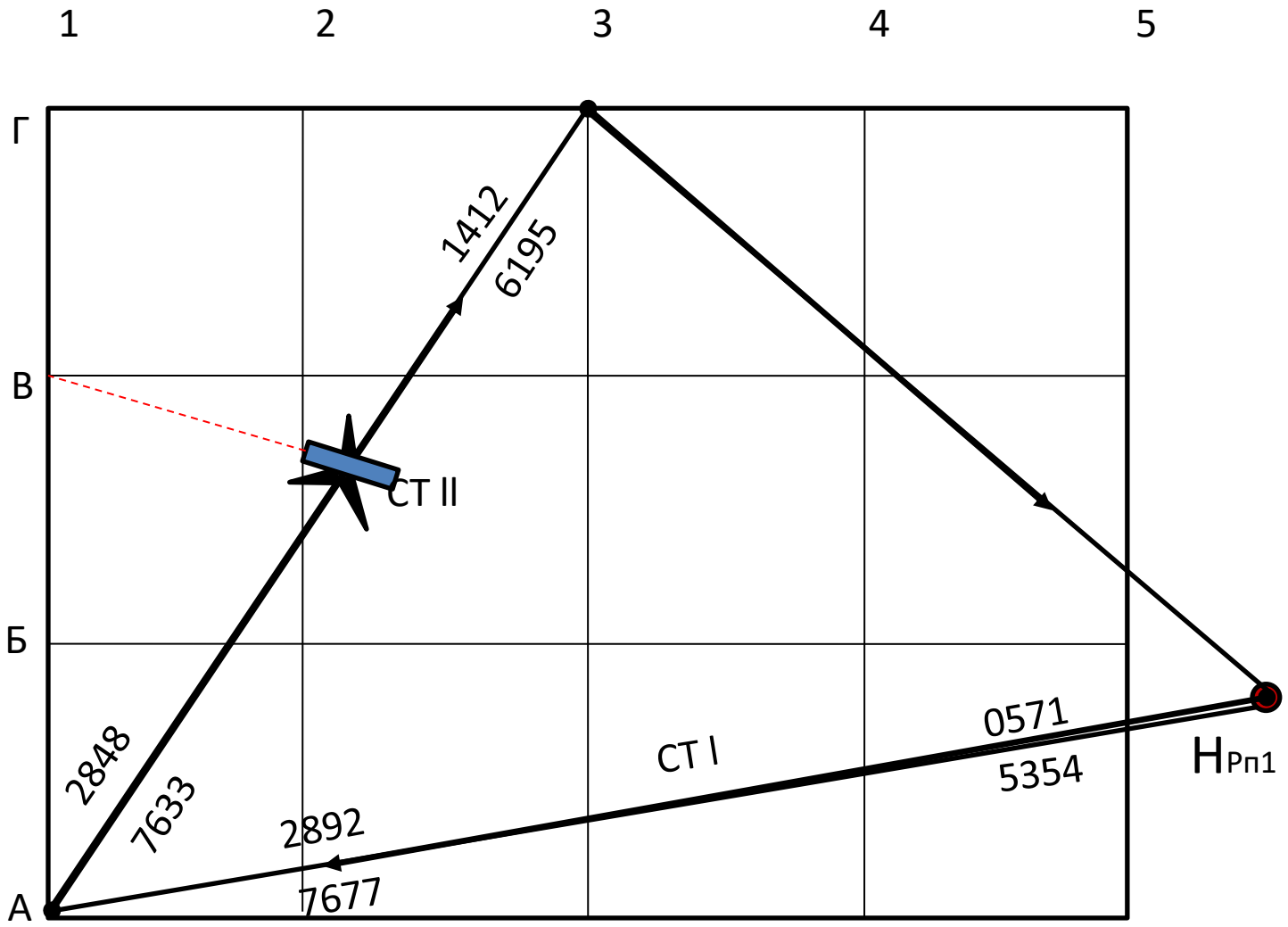
Эта линия показывает, что точки Г1,Г2,В1,В2,В3,Б1,Б2,Б3,А2,А3 сняты со станции ll, а точки Г4,Г5,В4,В5,Б4,Б5,А4,А5 сняты со станции lll.

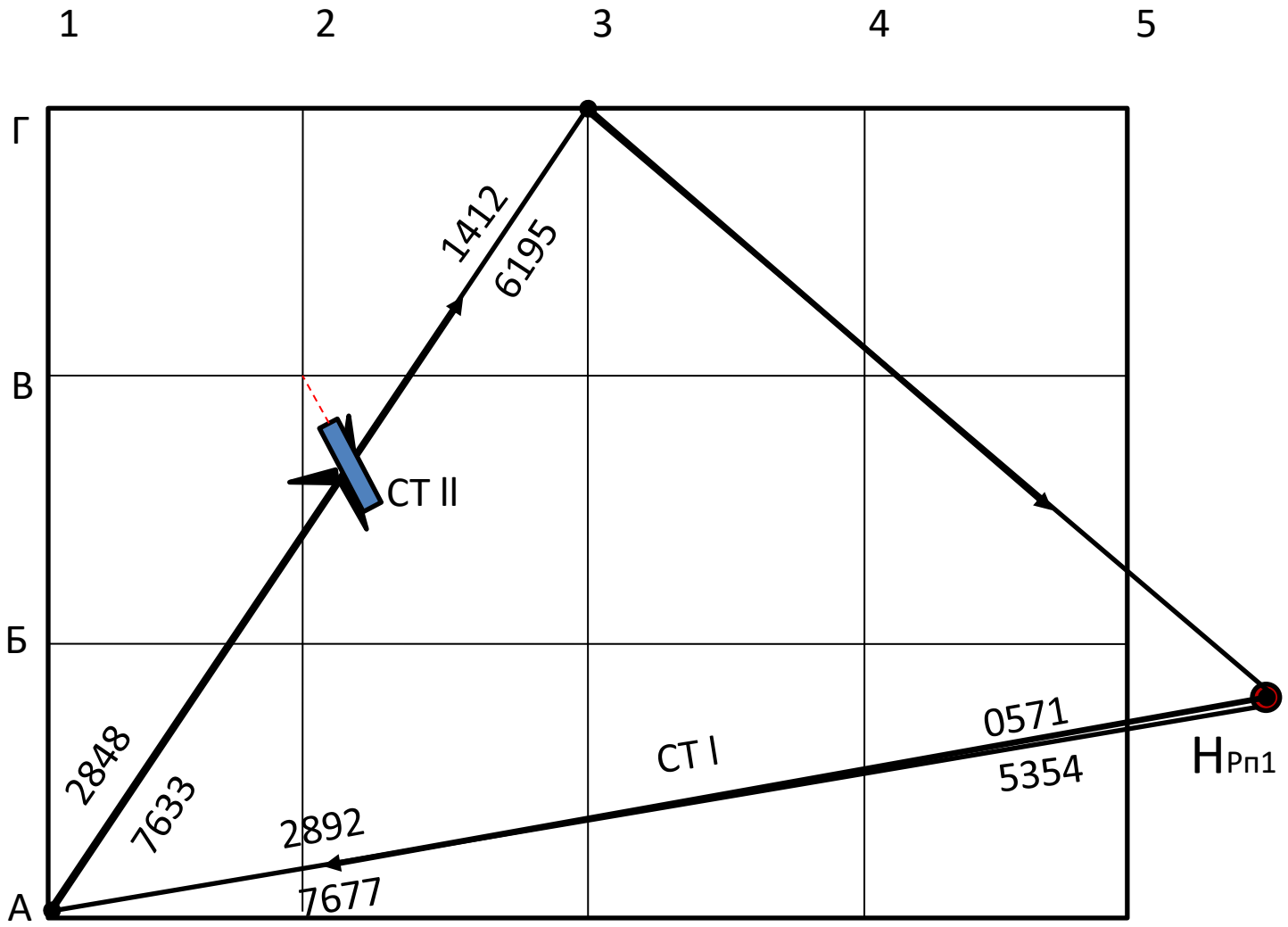



1
2
3
4
5
Г
В
Б
А
1412
6195
2729
7514
hср3 = 0894
1835
6621
hср2 = 1437
СТ II
СТ III
2848
7633
2892
7677
СТ I
hср1 = - 2322
0571
5354
Нрп1

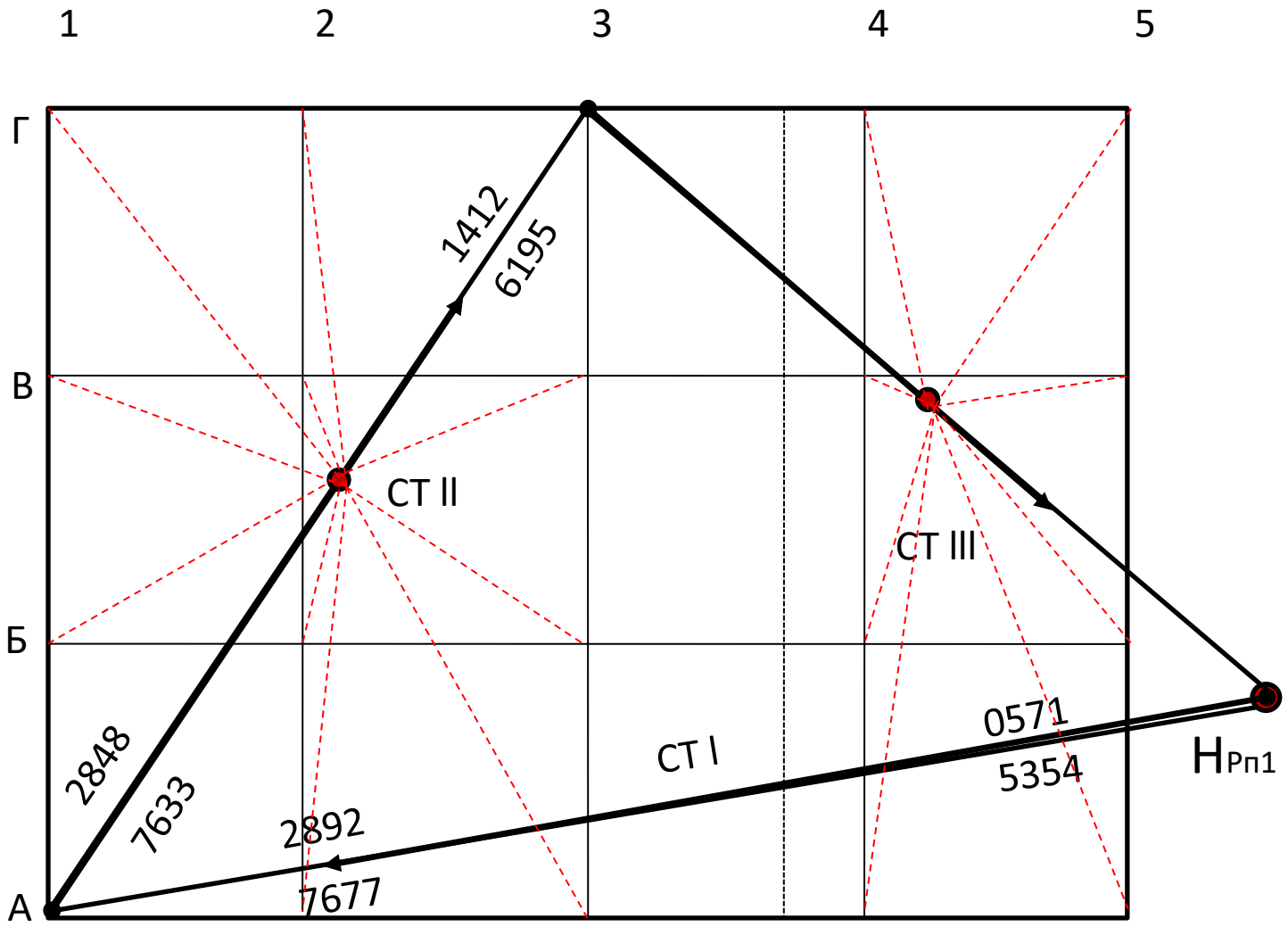

1
2
3
4
5
Г
В
Б
А
1412
6195
СТ II
2848
7633
2892
7677
СТ I
0571
5354
Нрп1


1
2
3
4
5
Г
В
Б
А
1412
6195
СТ II
2848
7633
2892
7677
СТ I
0571
5354
Нрп1

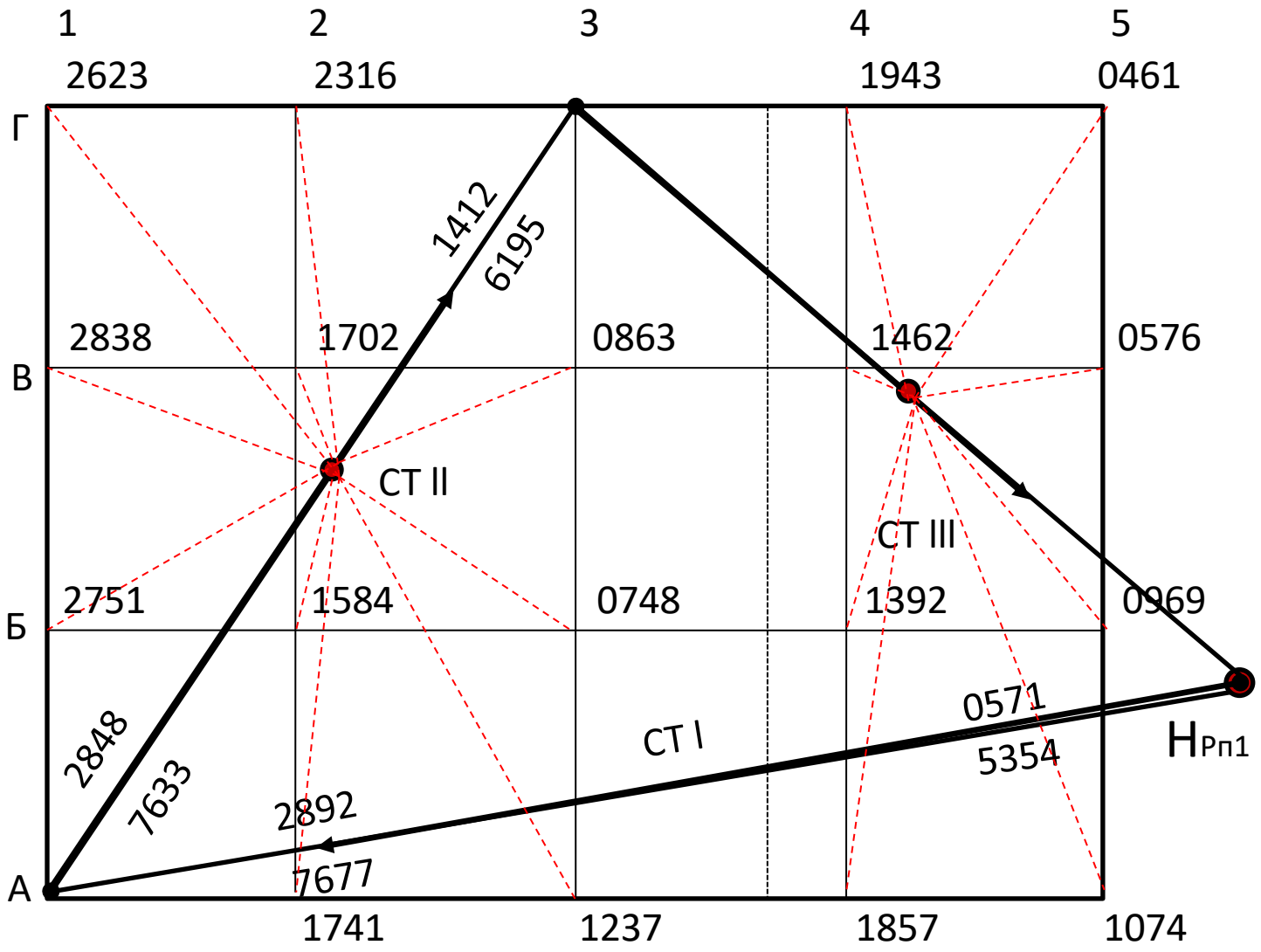

1
2
3
4
5
Г
В
Б
А
1412
6195
СТ II
2848
7633
2892
7677
СТ I
0571
5354
Нрп1


1
2
3
4
5
Г
В
Б
А
1412
6195
СТ II
2848
7633
2892
7677
СТ I
0571
5354
Нрп1

Остальные точки сняты со станции lll



Полученные отсчеты вынесены на схему нивелирования площадки , отсчеты берутся только по черной стороне рейки.



Вычисляем горизонты приборов для этих станций.

$ГП1СТ\text{II} = H_A + a = 51.101 + 2.848 = 53.949$

$ГП2СТ\text{II} = H_3 + b = 52.535 + 1.412 = 53.947$

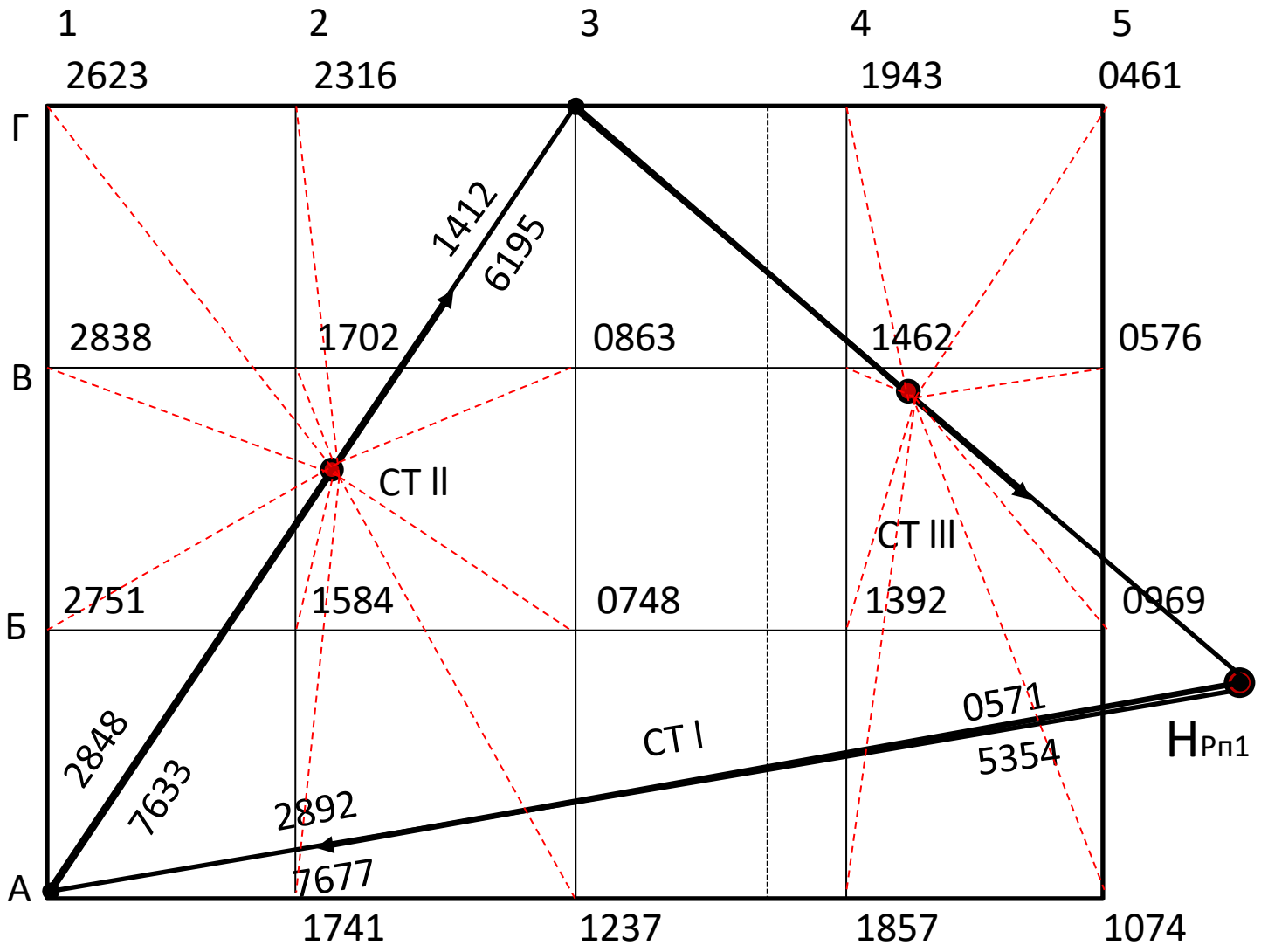
$ГПср\ СТ\text{II} = 53.948$

$ГП1СТ\text{III} = H_3 + a = 52.535 + 2.729 = 55.264$

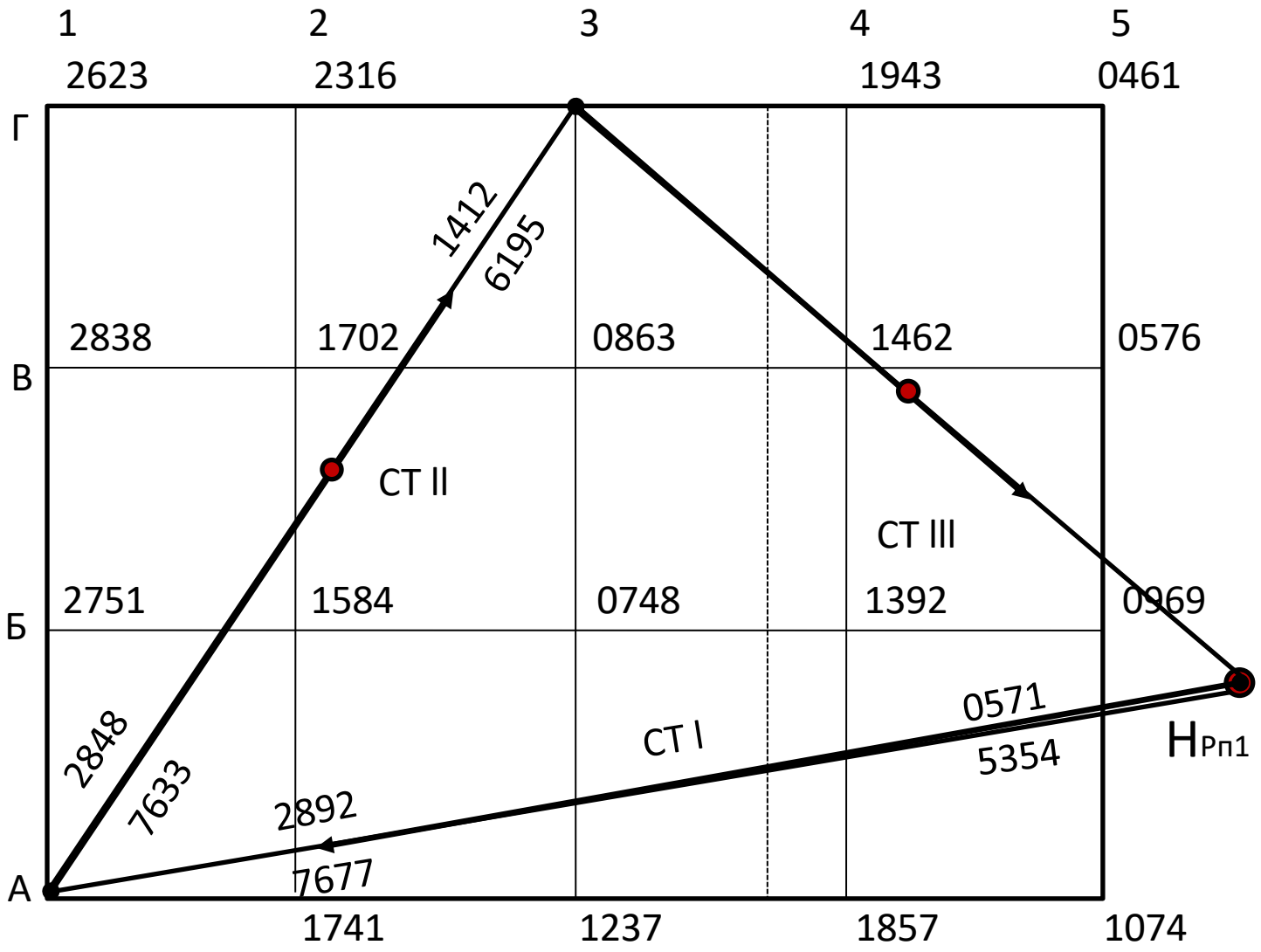
$ГП2СТ\text{III} = H_{Рп1} + b = 53.426 + 1.835 = 55.261$

$ГПср СТ\text{III} = 55.263$

Вычисляем абсолютные отметки всех точек площадки для СТII , по формуле Hí = ГПср – с, где с отсчет по рейкам на углах площадки.

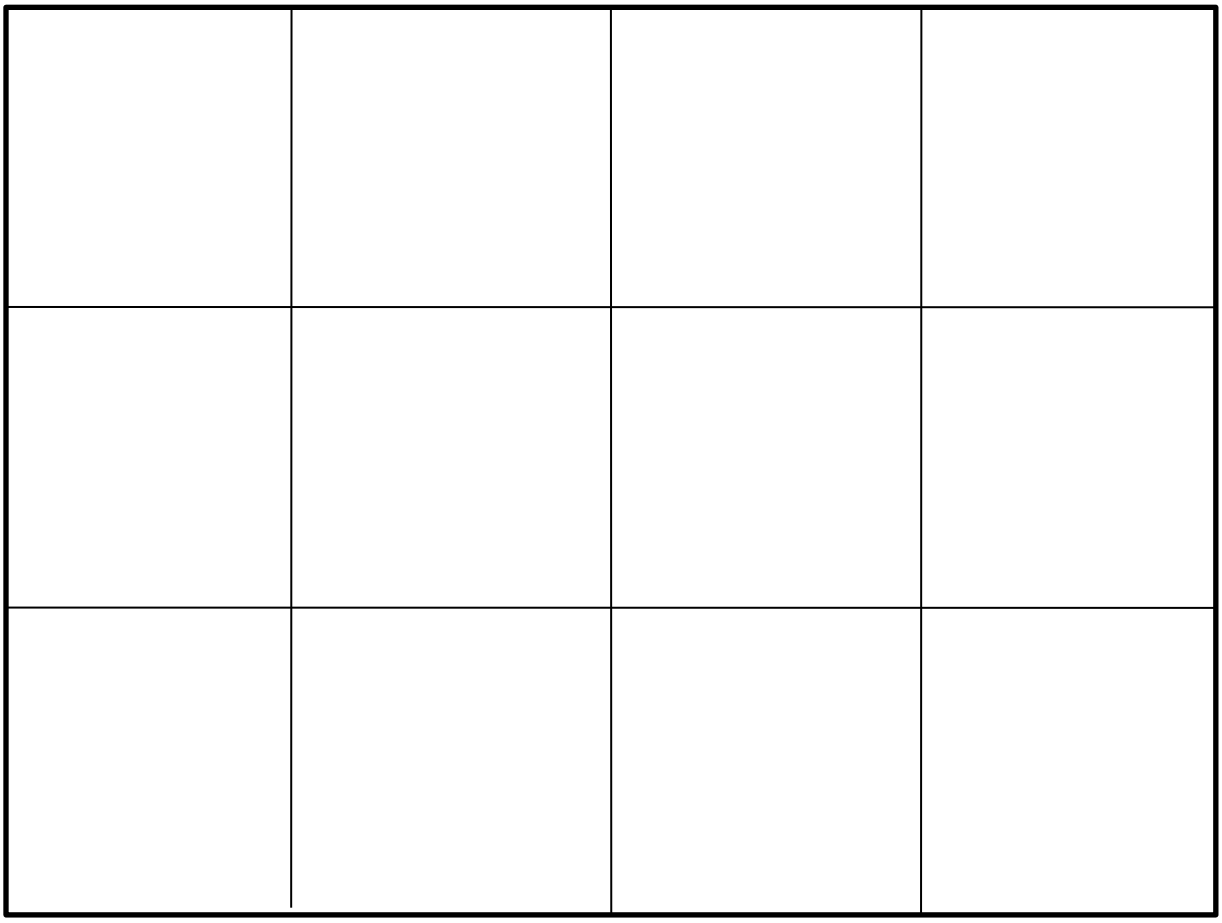


Вычисляем абсолютные отметки всех точек площадки для СТll , по формуле Hí = ГПср – с, где с отсчет по рейкам на углах площадки.



Н1Г = ГПсрСТll -2623 = 53.948 – 2.623 = 51.325 м. Аналогичным образом вычисляем абсолютные отметки всех точек снятых со станцииll. Данные выносим на сетку квадратов.

51.325



51.325	51.632	52.535	
51.110	52.246	53.085	
51.197	52.364	53.200	
51.101	52.207	52.711	

Вычисляем абсолютные отметки точек снятых со станции lll.

НГ4 = ГПсрСТlll – 1.943 = 55.263 – 1.943 = 53.320

51.325	51.632	52.535	
51.110	52.246	53.085	
51.197	52.364	53.200	
51.101	52.207	52.711	

Вычисляем абсолютные отметки точек снятых со станции lll.

НГ4 = ГПсрСТlll – 1.943 = 55.263 – 1.943 = 53.320

51.325	51.632	52.535	53.320
51.110	52.246	53.085	
51.197	52.364	53.200	
51.101	52.207	52.711	

Вычисляем остальные отметки снятые со станции lll.

51.325	51.632	52.535	53.320
51.110	52.246	53.085	
51.197	52.364	53.200	
51.101	52.207	52.711	

51.325	51.632	52.535	53.320	54.802
51.110	52.246	53.085	53.801	54.687
51.197	52.364	53.200	53.871	54.294
51.101	52.207	52.711	53.406	54.189

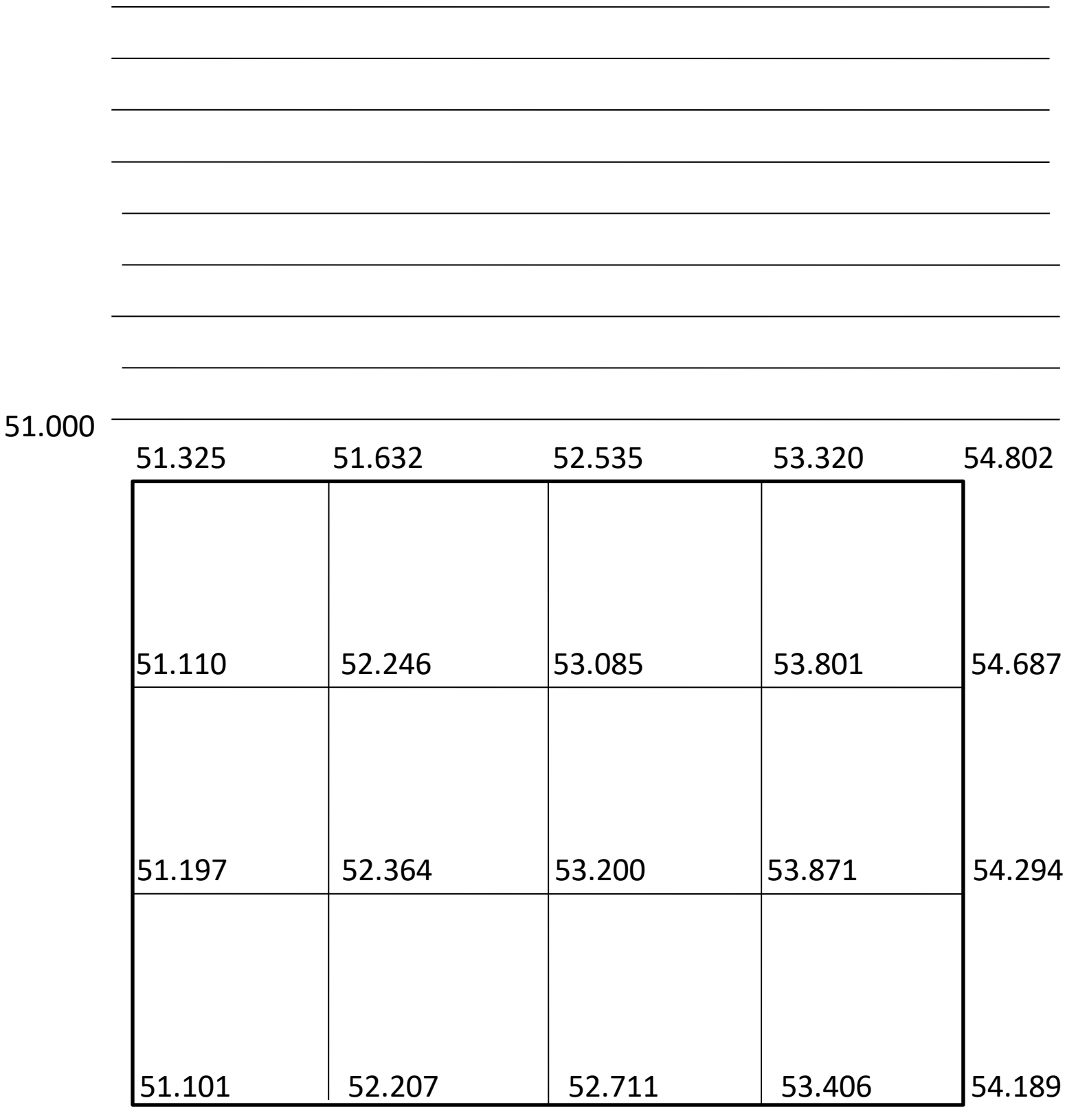
2.4 ПОСТРОЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЕЙ

Наиболее распространенным способом отражения рельефа, является показ рельефа с помощью горизонталей. Горизонтали это замкнутые кривые линии соединяющие точки с одинаковыми абсолютными отметками. Горизонтали не пересекаются. Разница между отметками соседних горизонталей называется высотой сечения. В нашем варианте требуется провести горизонтали через 0.5 метра (т.е. высота сечения равна 0.5 м).

Построение горизонталей можно производить графическим и аналитическим способами.
При графическом способе построения горизонталей над сеткой квадратов строится палетка, т.е. проводится ряд линий через определенный интервал (в нашем варианте через 1см).

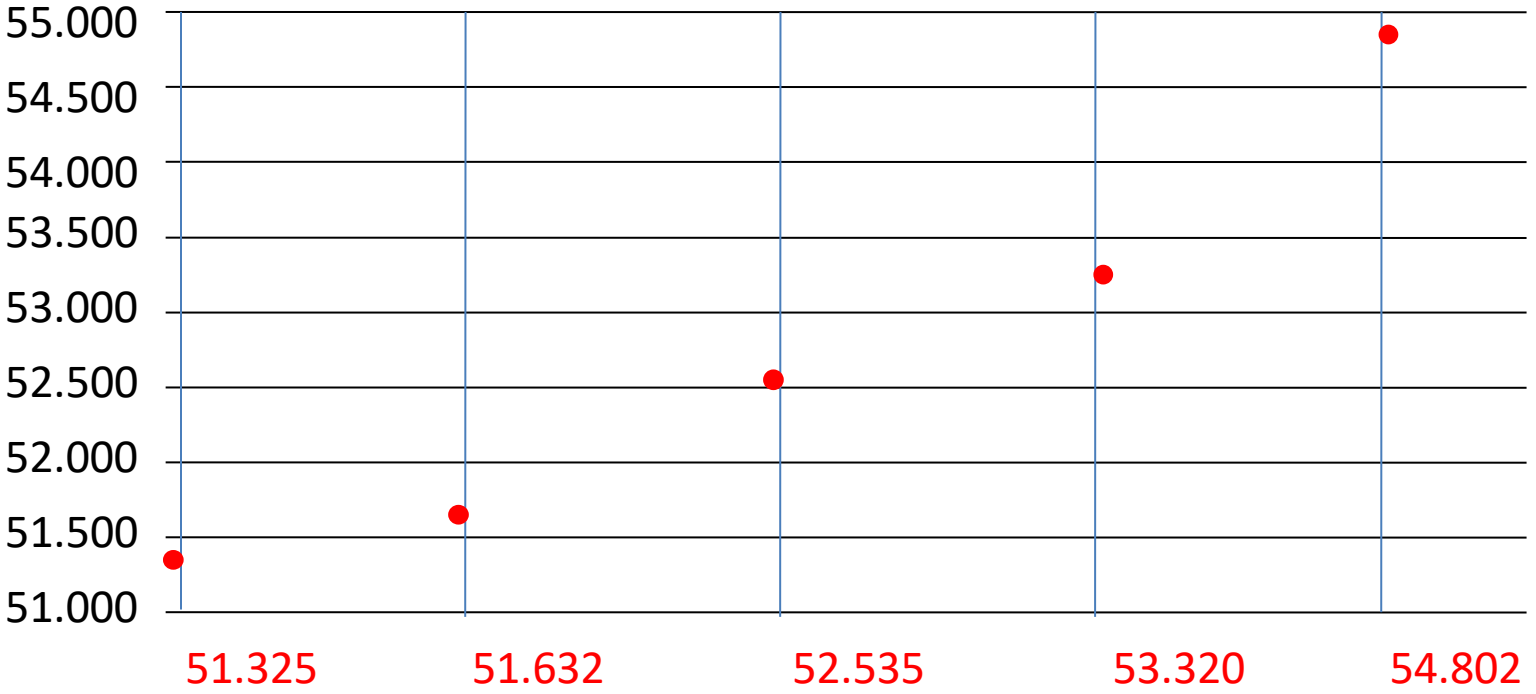
Производим оцифровку палетки, начиная ее с целого числа меньше самой маленькой отметки. На нашей площадке таким числом является 51.000 м. Оцифровку производим через 0.5 метра.

51.325	51.632	52.535	53.320	54.802
51.110	52.246	53.085	53.801	54.687
51.197	52.364	53.200	53.871	54.294
51.101	52.207	52.711	53.406	54.189


51.000
51.325
51.632
52.535
53.320
54.802
51.110
52.246
53.085
53.801
54.687
51.197
52.364
53.200
53.871
54.294
51.101
52.207
52.711
53.406
54.189

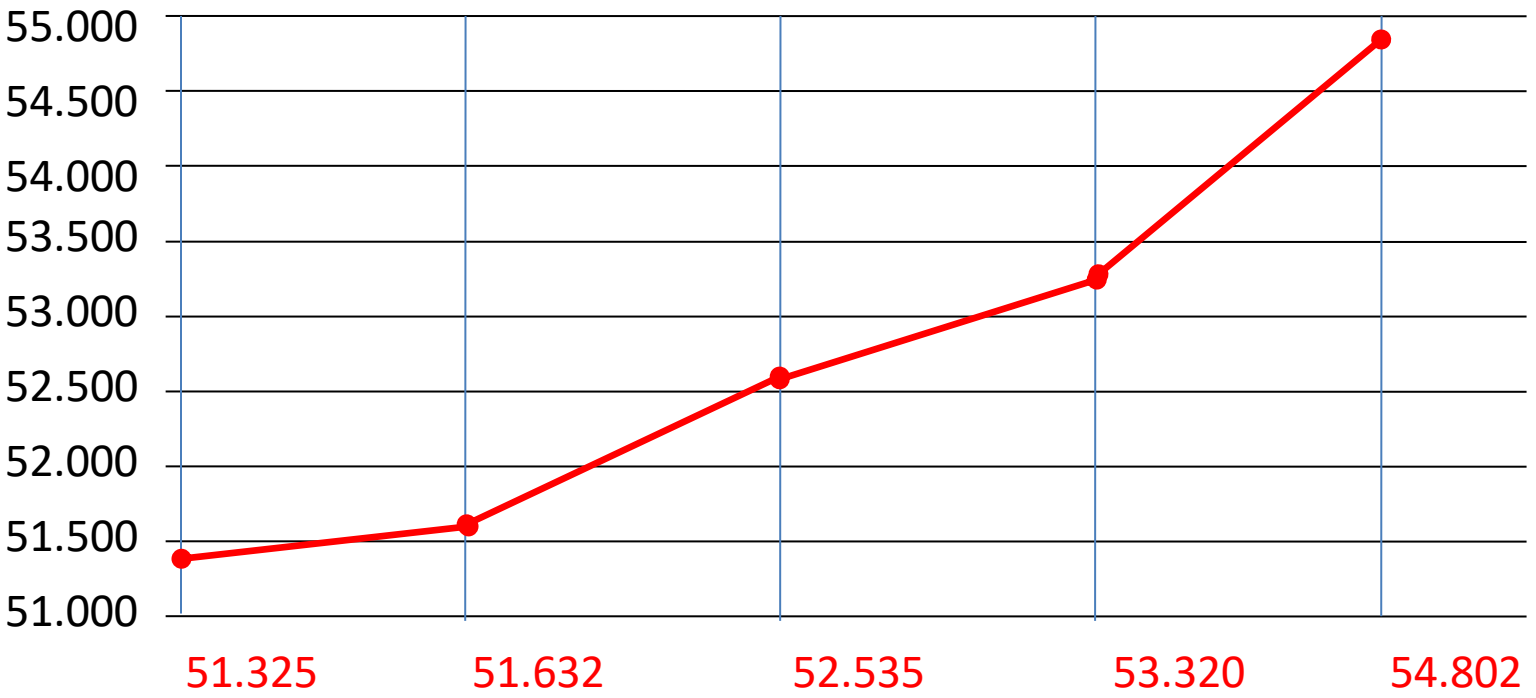
51.325	51.632	52.535	53.320	54.802
51.110	52.246	53.085	53.801	54.687
51.197	52.364	53.200	53.871	54.294
51.101	52.207	52.711	53.406	54.189

Выносим на палетку отметки с верхнего ряда (красный цвет) учитывая , что 1 см соответствует 0.5 м превышения.



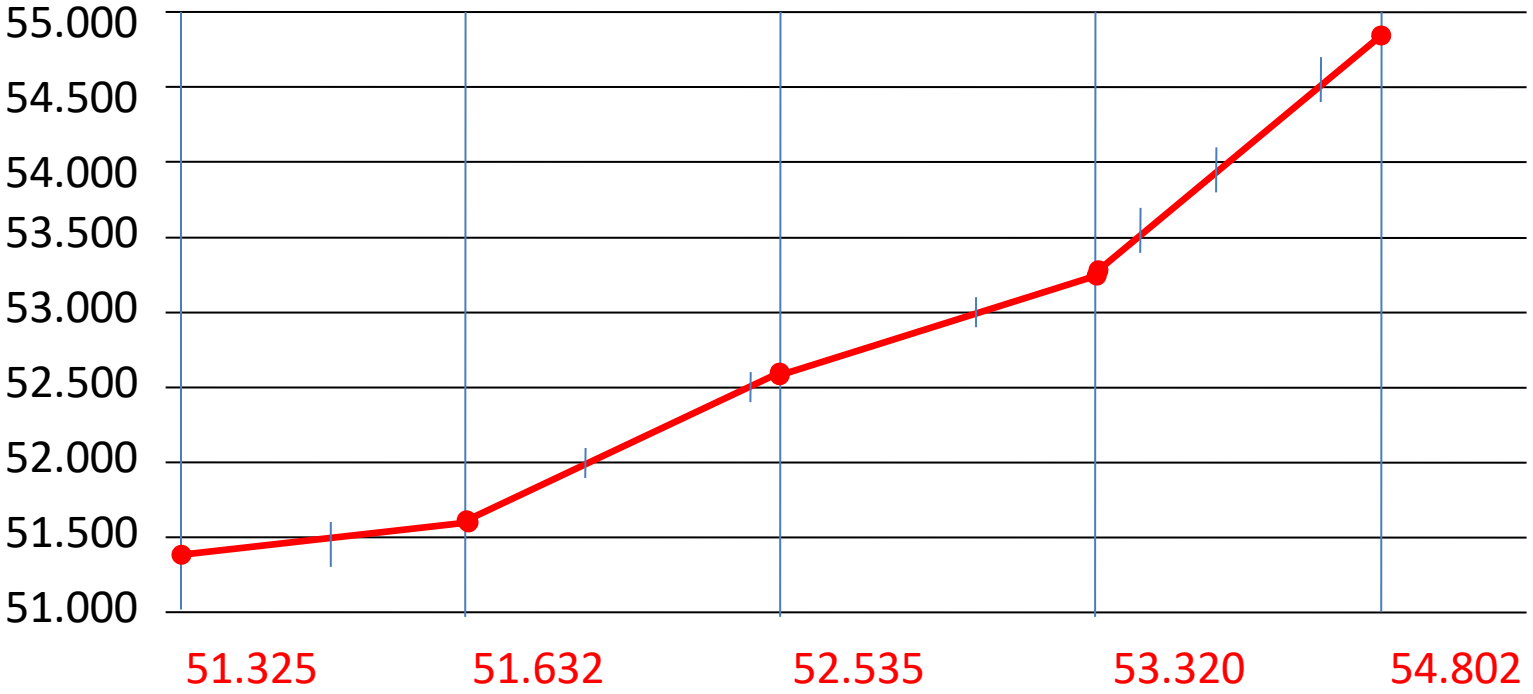
51.110	52.246	53.085	53.801	54.687
51.197	52.364	53.200	53.871	54.294
51.101	52.207	52.711	53.406	54.189

Соединив полученные точки получаем ломанную линию.



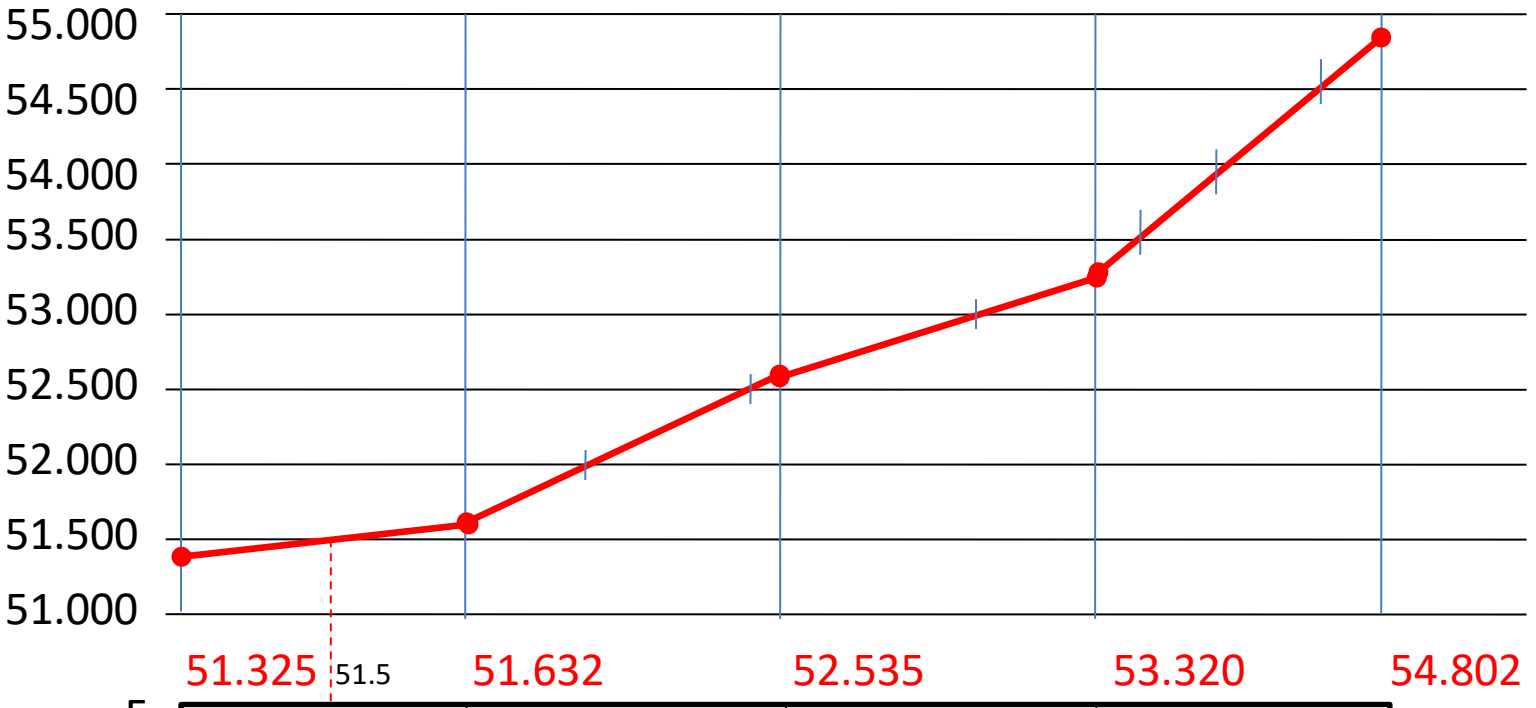
51.110	52.246	53.085	53.801	54.687
51.197	52.364	53.200	53.871	54.294
51.101	52.207	52.711	53.406	54.189

Пересечение полученных линий с линиями палетки дает положение горизонталей. Отметки полученных точек соответствуют отметкам линий палетки.



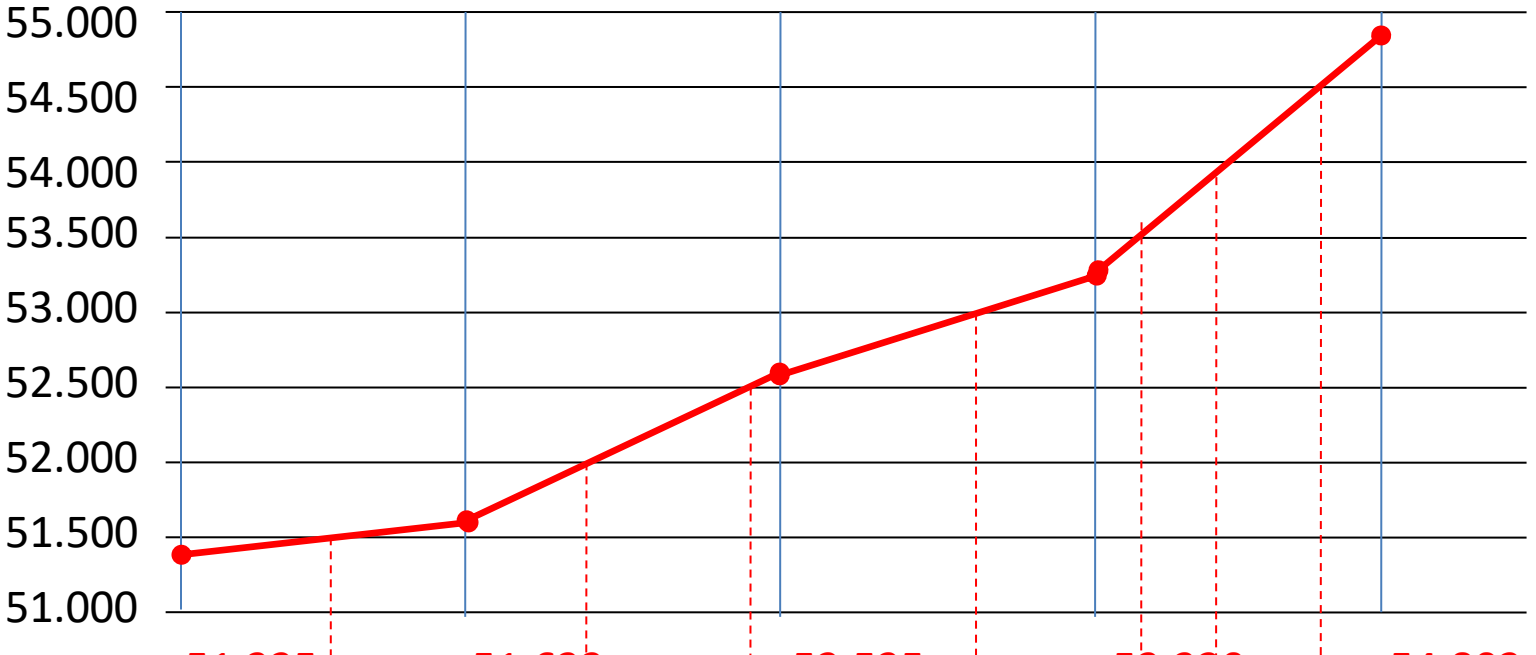
Г					
В	51.110	52.246	53.085	53.801	54.687
Б	51.197	52.364	53.200	53.871	54.294
А	51.101	52.207	52.711	53.406	54.189

Проекции полученных точек на ось Г, даст нам положение горизонталей на этой оси.



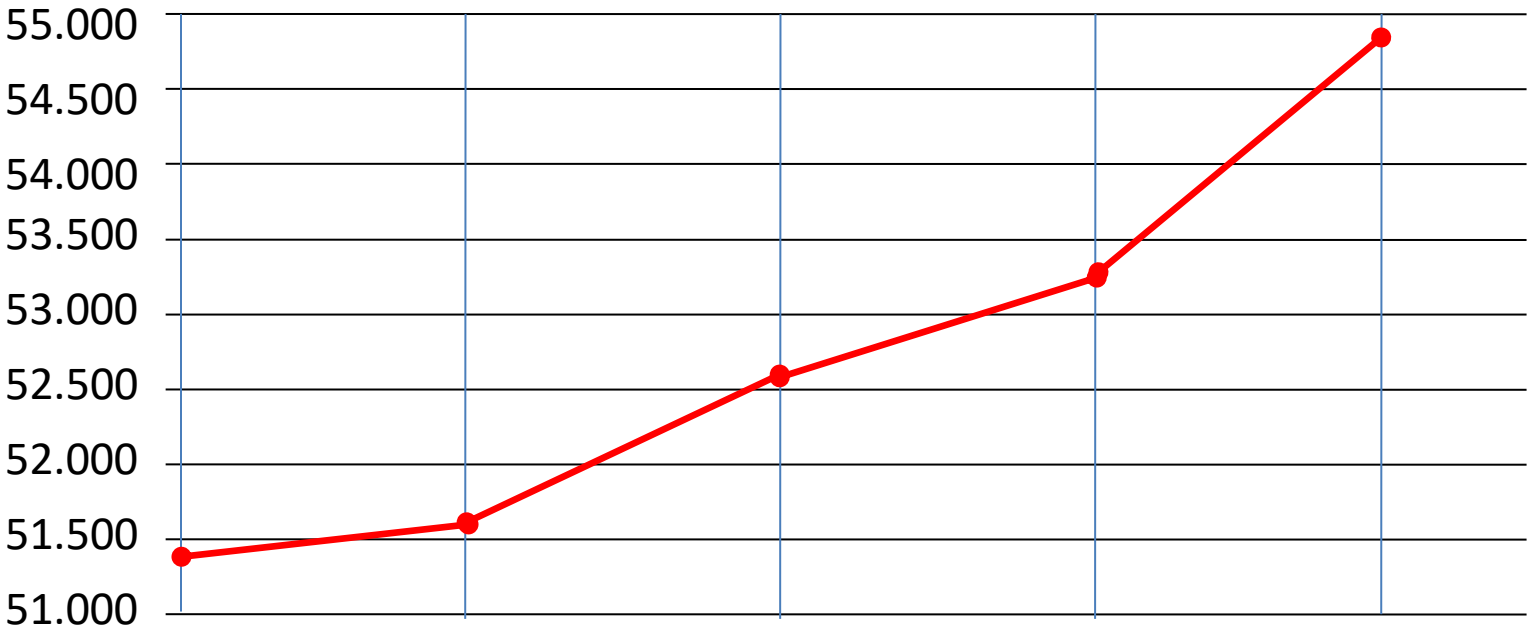
Г					
В	51.110	52.246	53.085	53.801	54.687
Б	51.197	52.364	53.200	53.871	54.294
А	51.101	52.207	52.711	53.406	54.189

Проекции полученных точек на ось Г, даст нам положение горизонталей на этой оси.

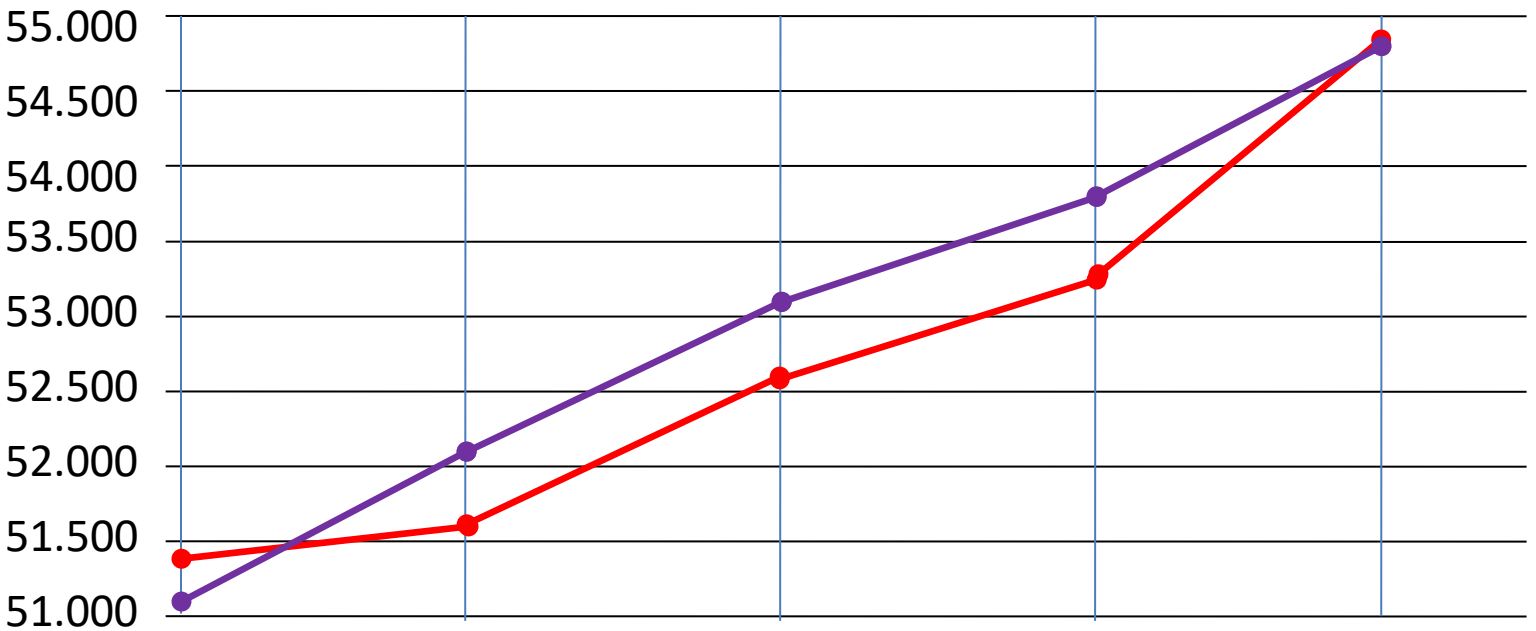


	51.325	51.632	52.535	53.320	54.802
	51.5	52	52.5	53	53.5	54	54.5
Г					
В	51.110	52.246	53.085	53.801	54.687
Б	51.197	52.364	53.200	53.871	54.294
А	51.101	52.207	52.711	53.406	54.189

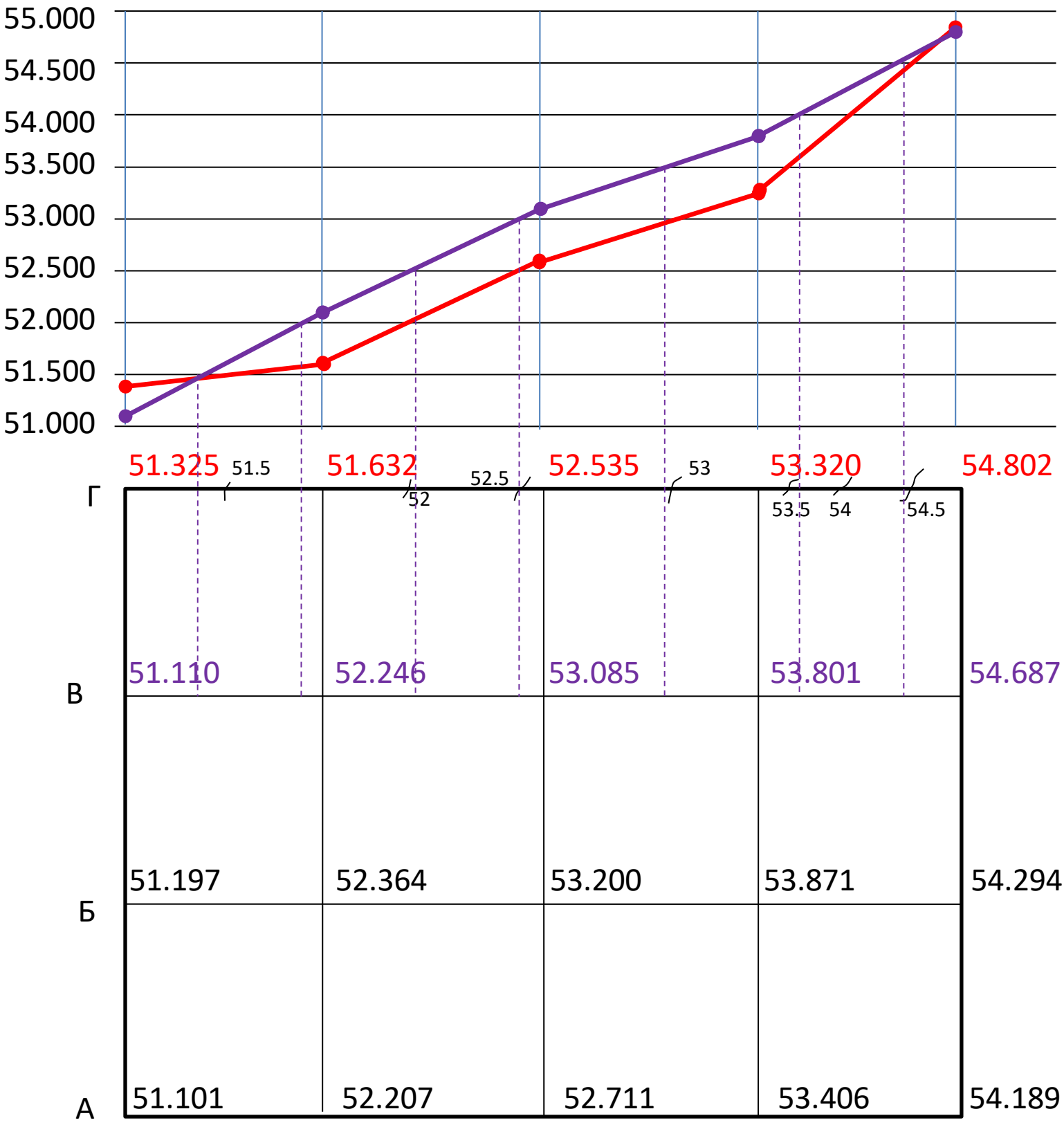
Аналогичным образом находим положение горизонталей на оси В.

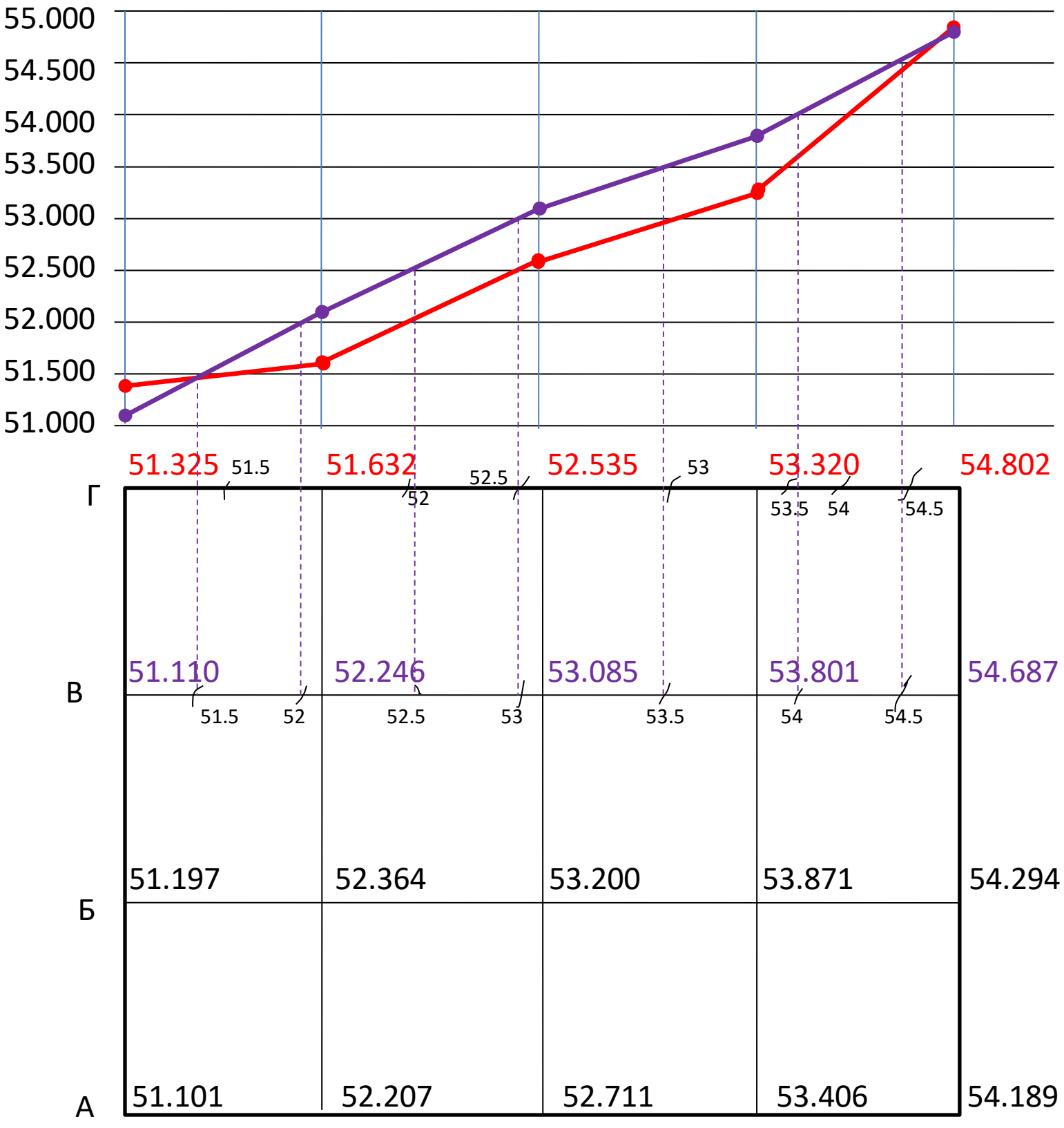


	51.325	51.632	52.535	53.320	54.802
	51.5	52 52.5	53	53.5 54 54.5	
Г					
В	51.110	52.246	53.085	53.801	54.687
Б	51.197	52.364	53.200	53.871	54.294
А	51.101	52.207	52.711	53.406	54.189

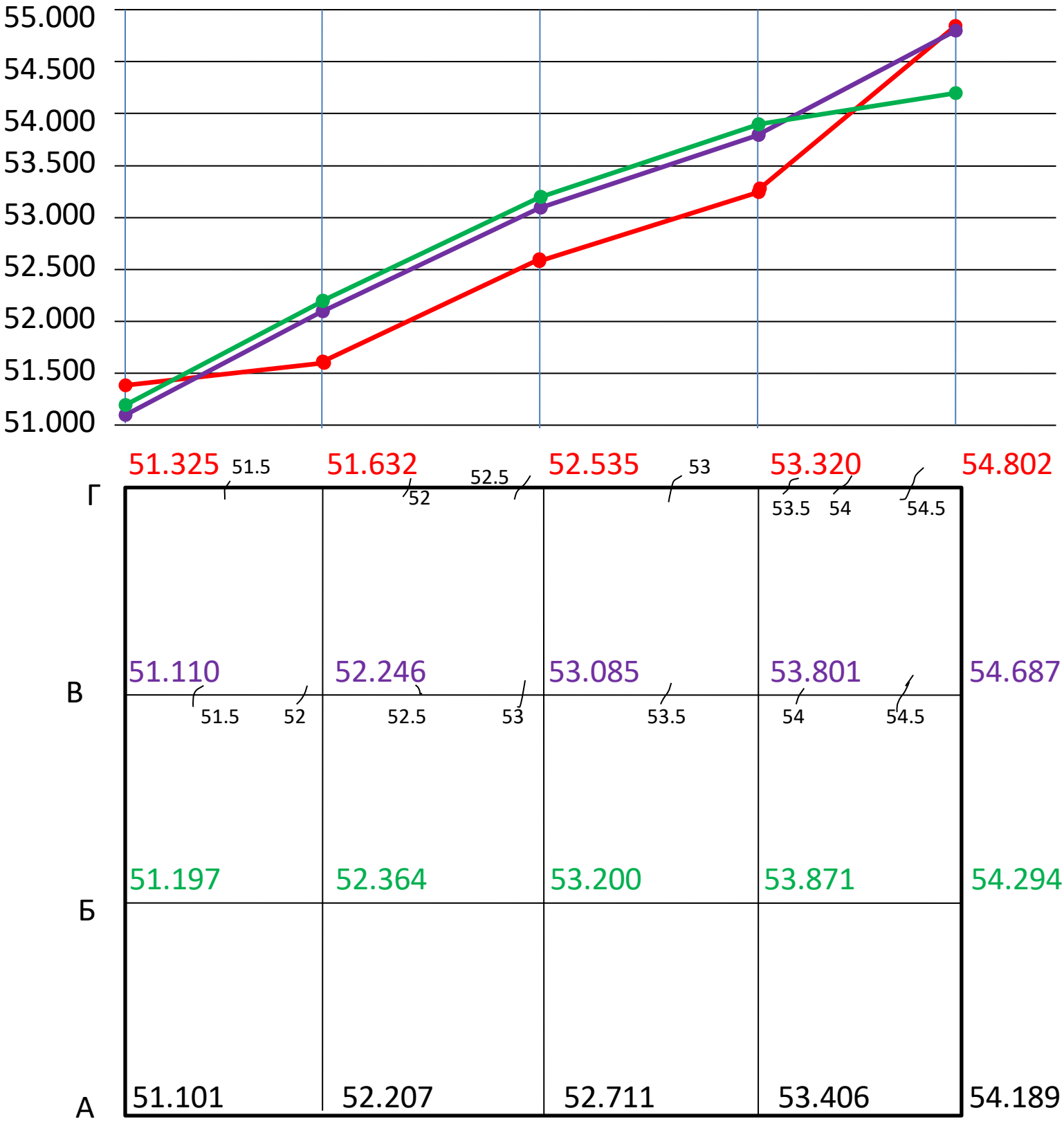


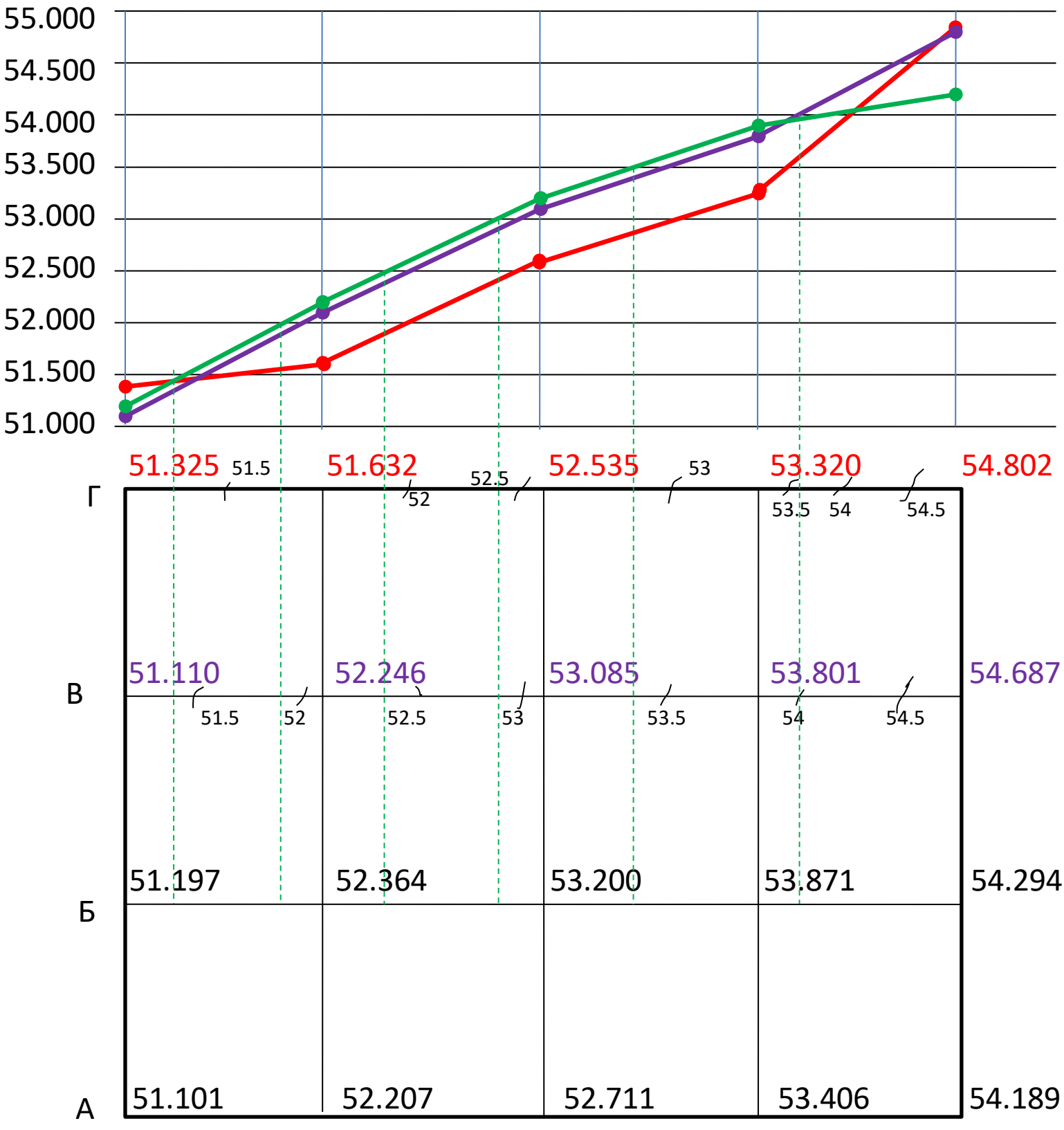
	51.325	51.632	52.535	53.320	54.802
Г	51.5	52	52.5	53	53.5 / 54 / 54.5
В	51.110	52.246	53.085	53.801	54.687
Б	51.197	52.364	53.200	53.871	54.294
А	51.101	52.207	52.711	53.406	54.189

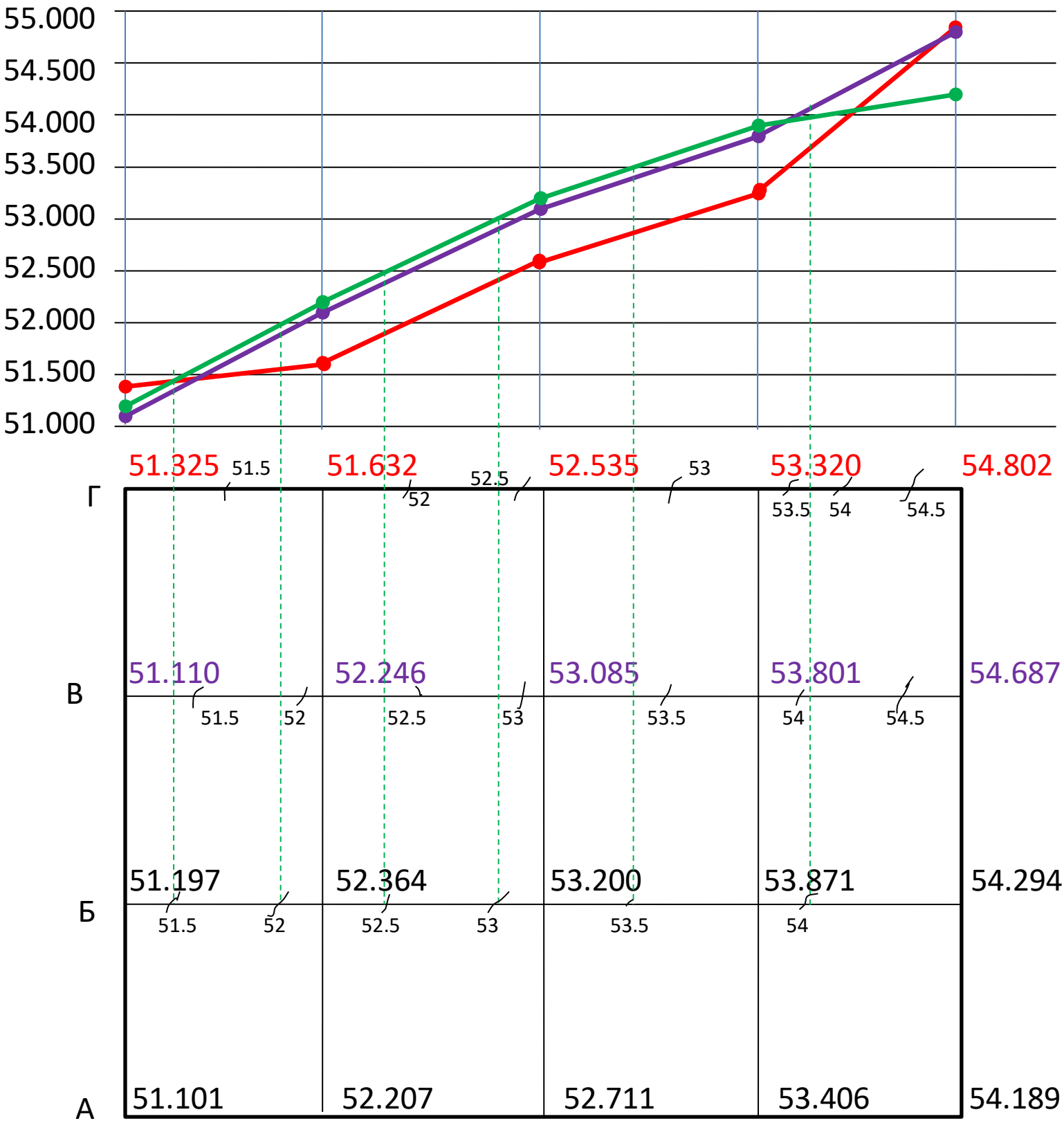

55.000
54.500
54.000
53.500
53.000
52.500
52.000
51.500
51.000
51.325
51.5
51.632
52
52.5
52.535
53
53.320
53.5
54
54.5
54.802
Г
В
Б
А
51.110
52.246
53.085
53.801
54.687
51.197
52.364
53.200
53.871
54.294
51.101
52.207
52.711
53.406
54.189


55.000
54.500
54.000
53.500
53.000
52.500
52.000
51.500
51.000
51.325
51.5
51.632
52
52.5
52.535
53
53.320
53.5
54
54.5
54.802
Г
51.110
51.5
52
52.246
52.5
53
53.085
53.5
53.801
54
54.5
54.687
В
51.197
52.364
53.200
53.871
54.294
Б
51.101
52.207
52.711
53.406
54.189
А

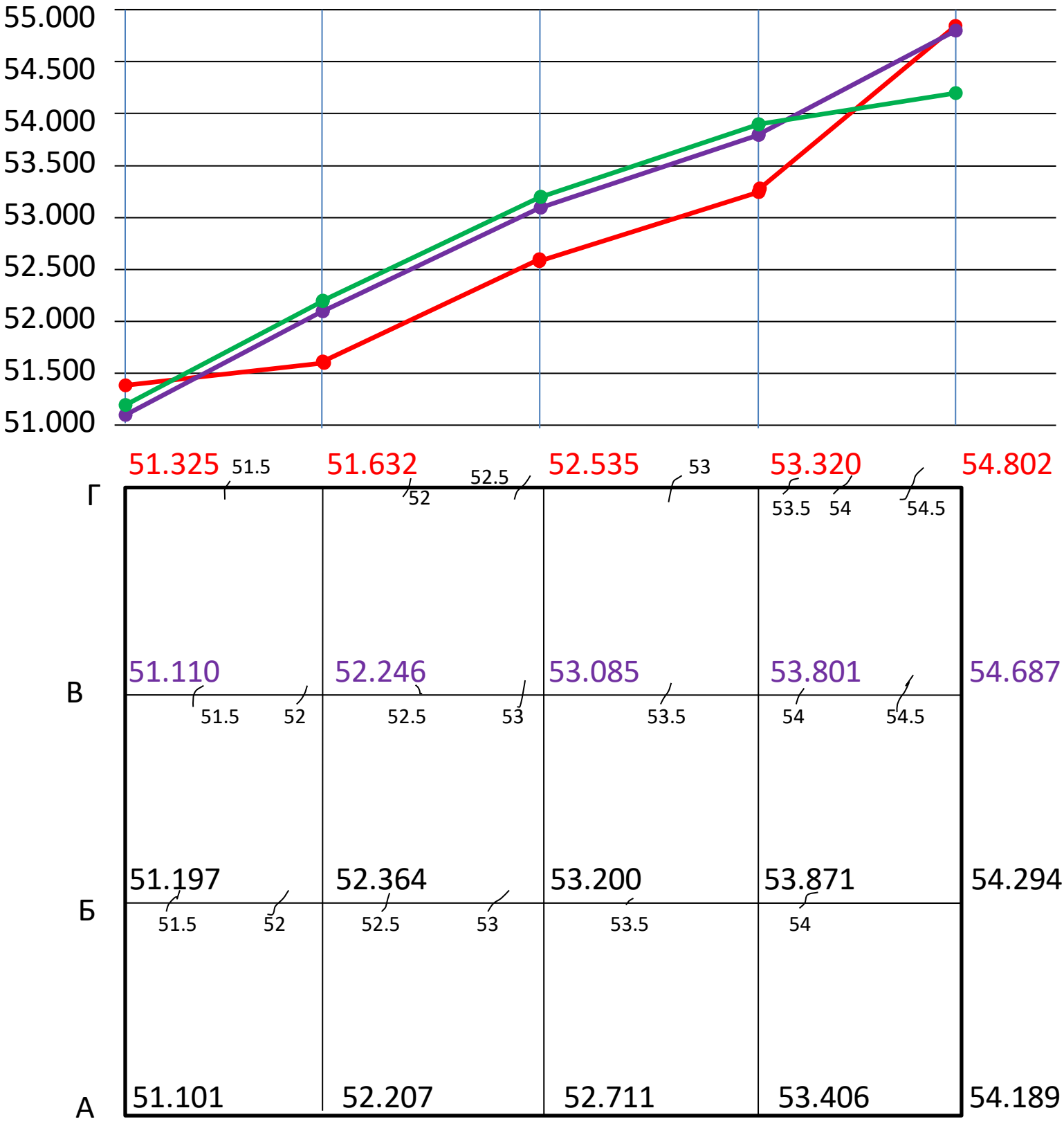
Находим положение горизонталей на оси Б.



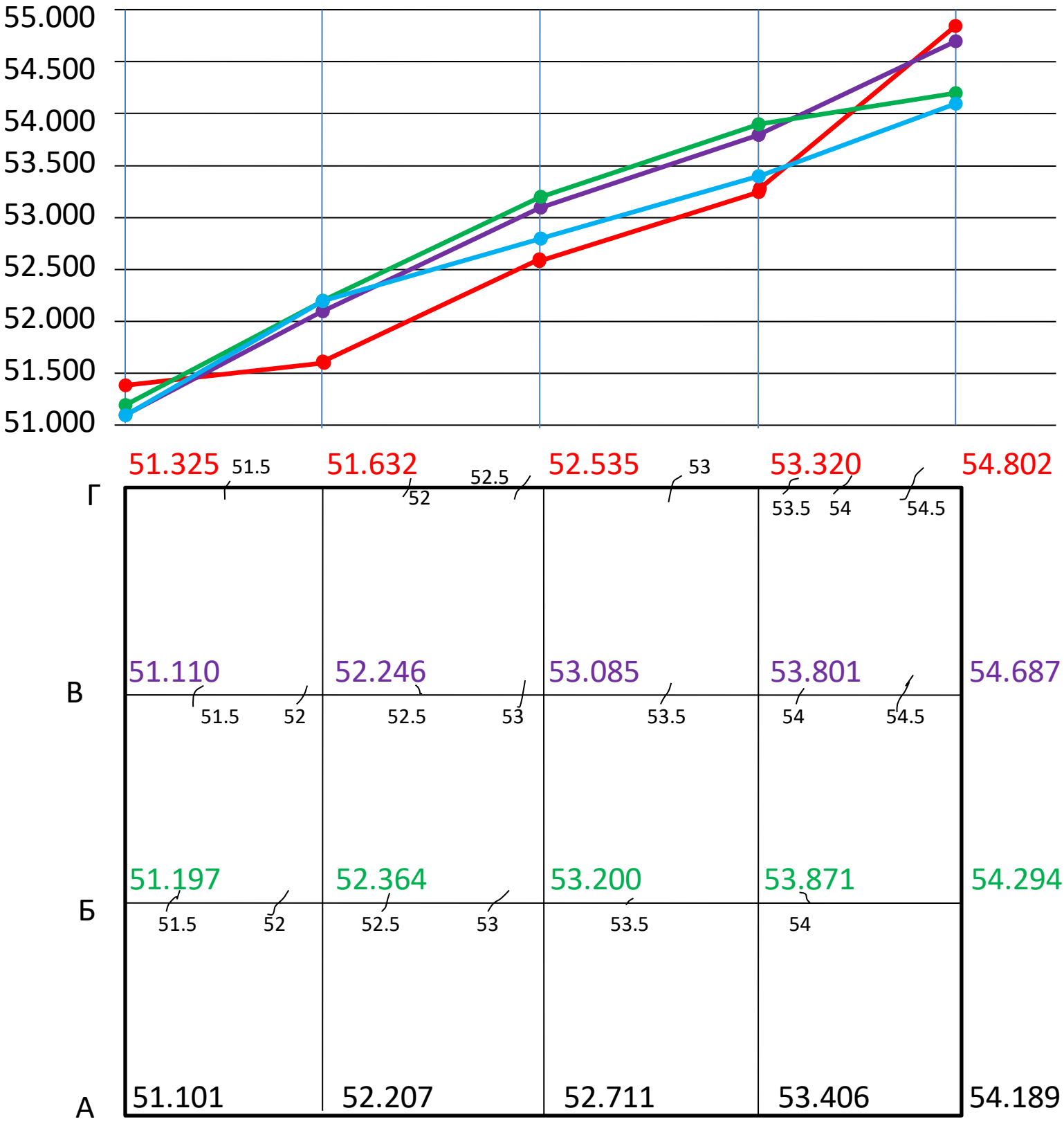

55.000
54.500
54.000
53.500
53.000
52.500
52.000
51.500
51.000
51.325
51.5
51.632
52
52.5
52.535
53
53.320
53.5
54
54.5
54.802
Г
51.110
51.5
52
52.246
52.5
53
53.085
53.5
53.801
54
54.5
54.687
В
51.197
52.364
53.200
53.871
54.294
Б
51.101
52.207
52.711
53.406
54.189
А


55.000
54.500
54.000
53.500
53.000
52.500
52.000
51.500
51.000
51.325
51.5
51.632
52
52.5
52.535
53
53.320
53.5
54
54.5
54.802
Г
51.110
51.5
52
52.246
52.5
53
53.085
53.5
53.801
54
54.5
54.687
В
51.197
51.5
52
52.364
52.5
53
53.200
53.5
53.871
54
54.294
Б
51.101
52.207
52.711
53.406
54.189
А

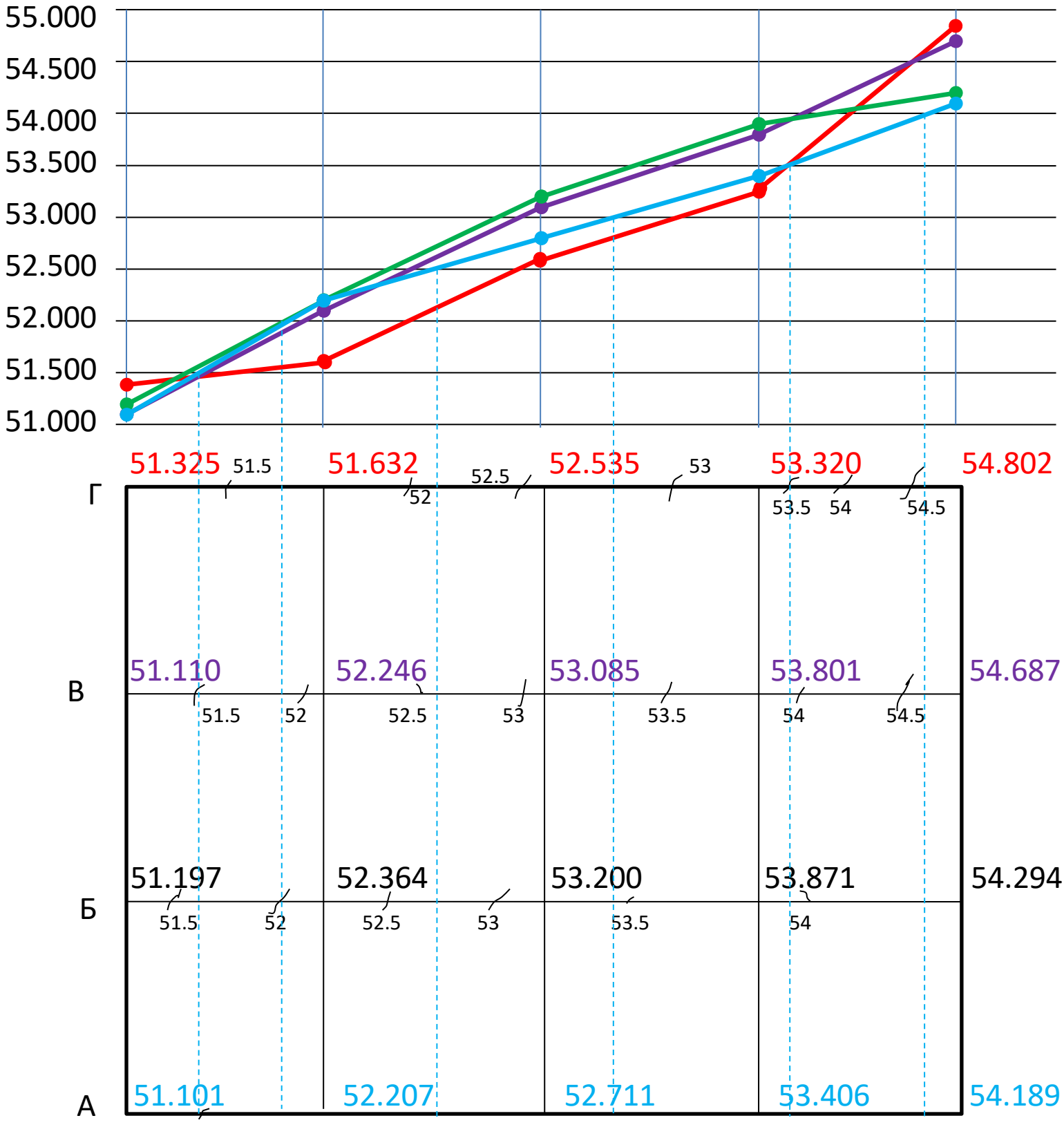
Находим положение горизонталей на оси А.



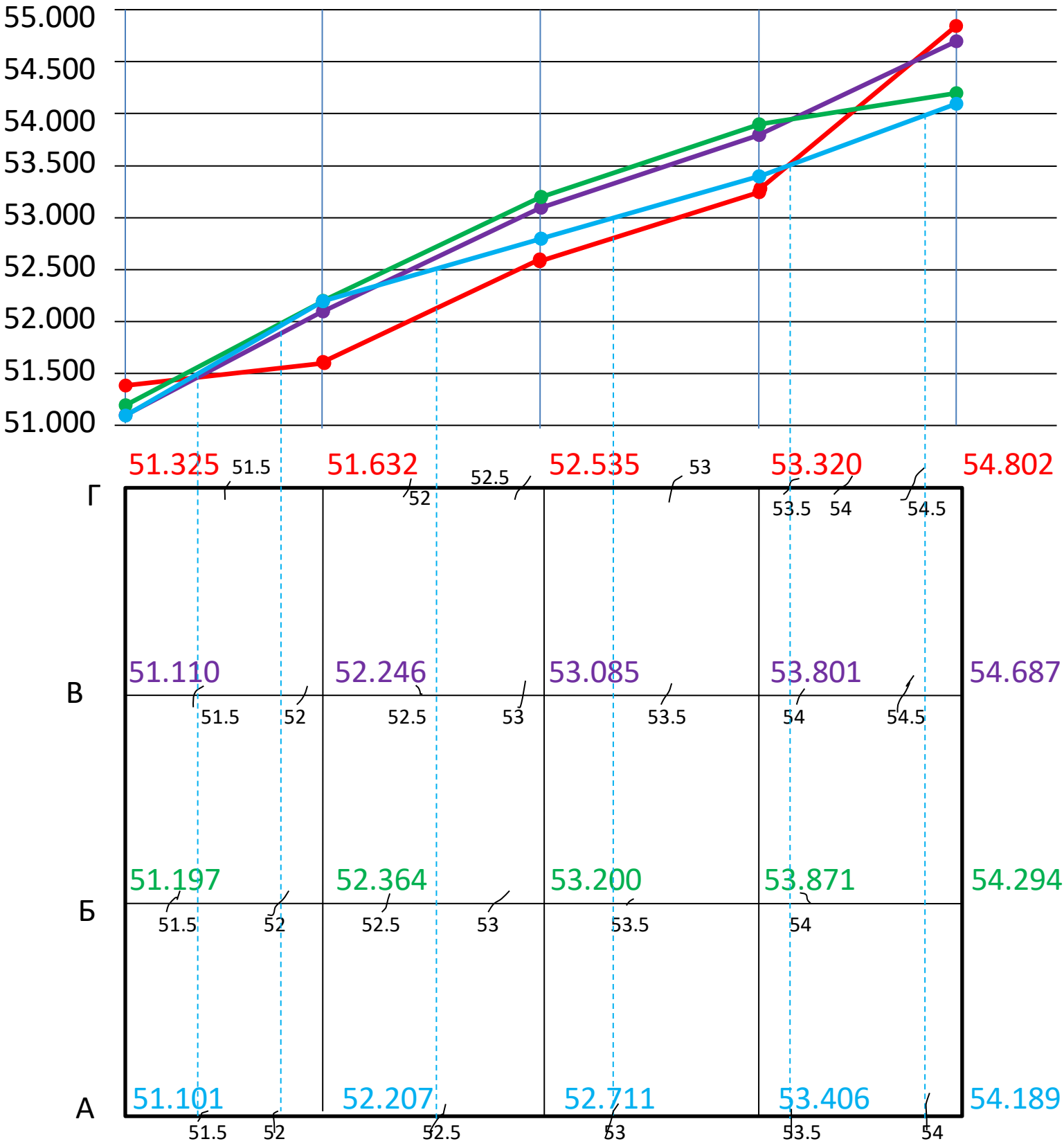
Находим положение горизонталей на оси А.



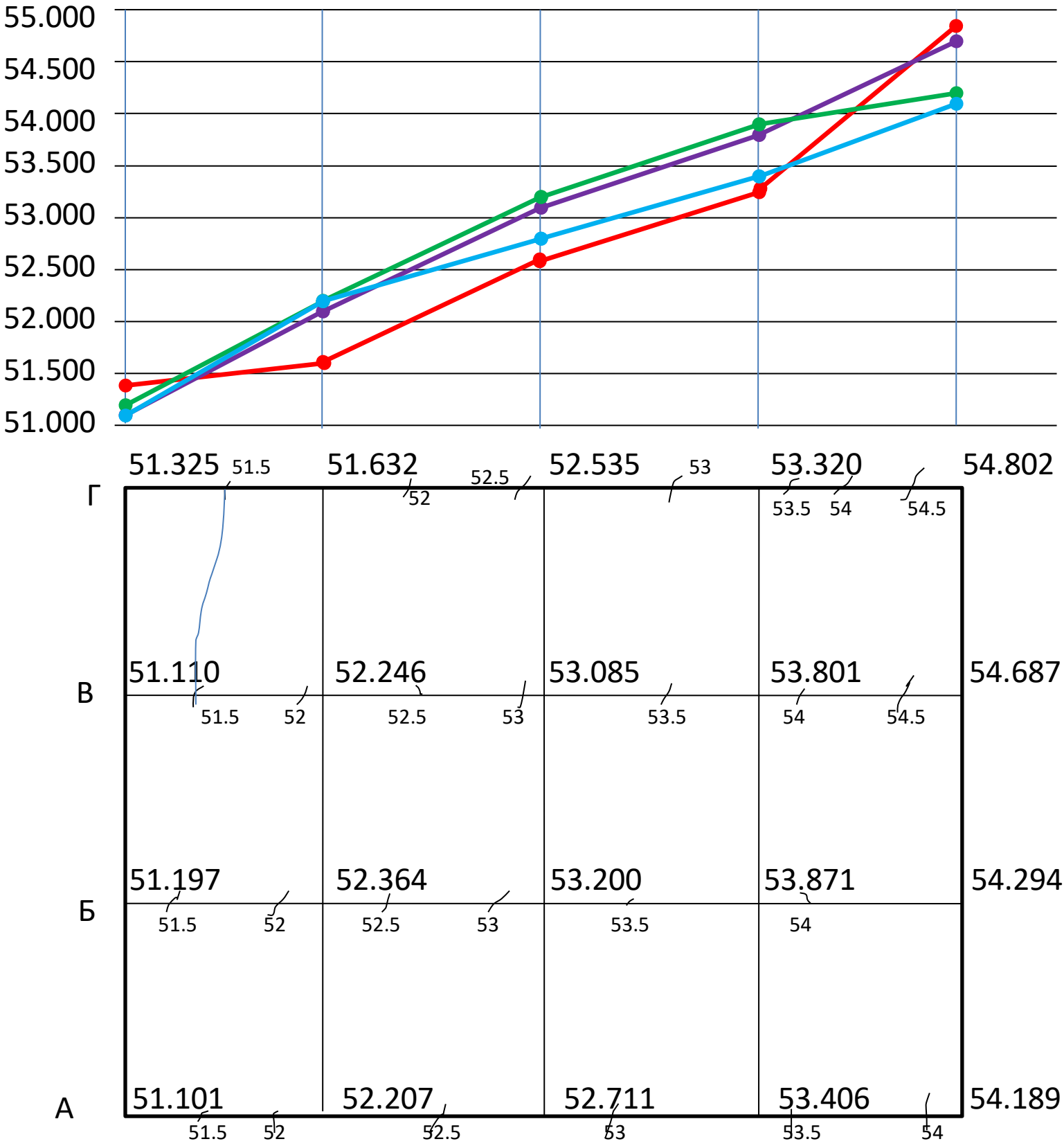
Находим положение горизонталей на оси А.

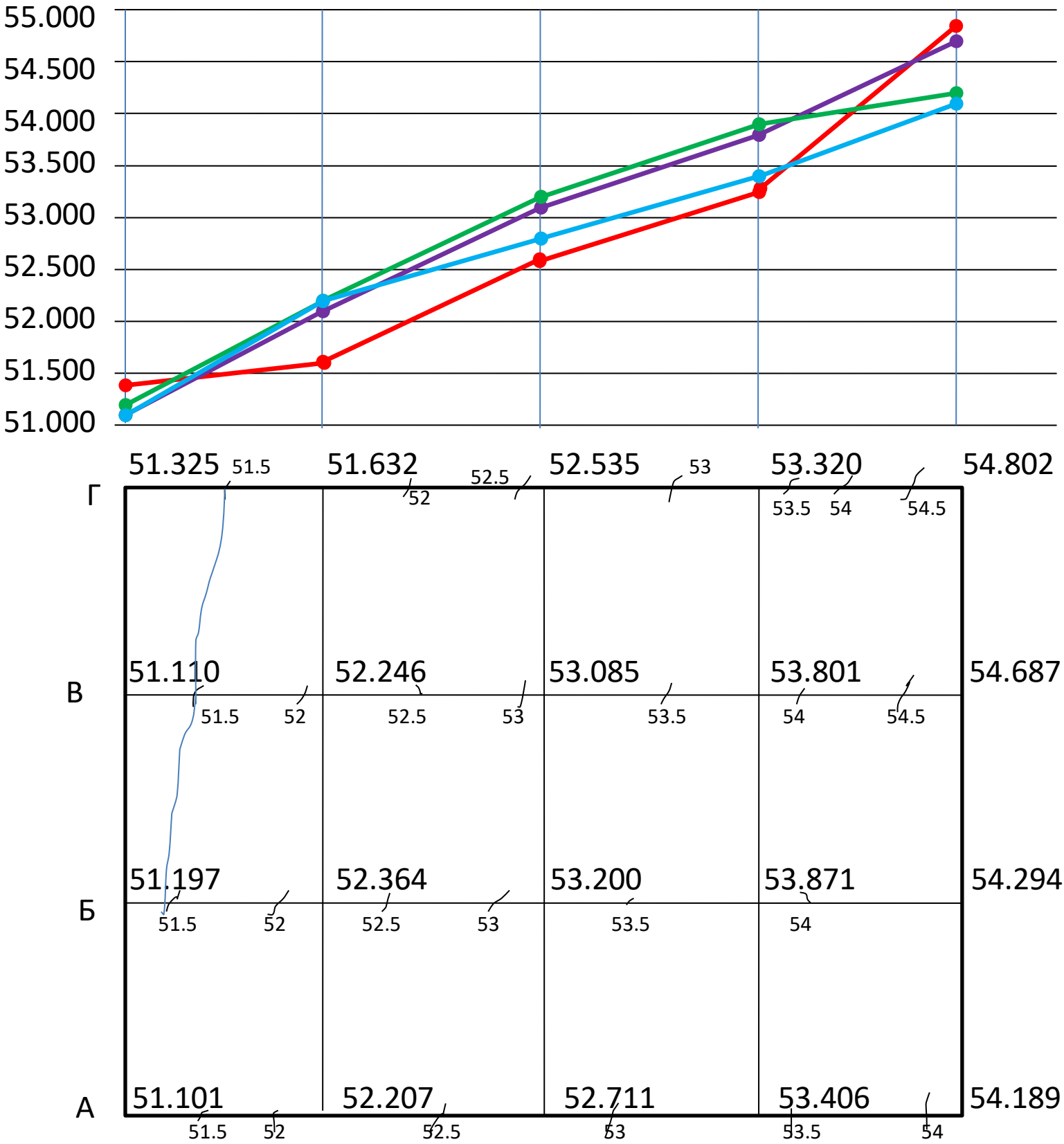


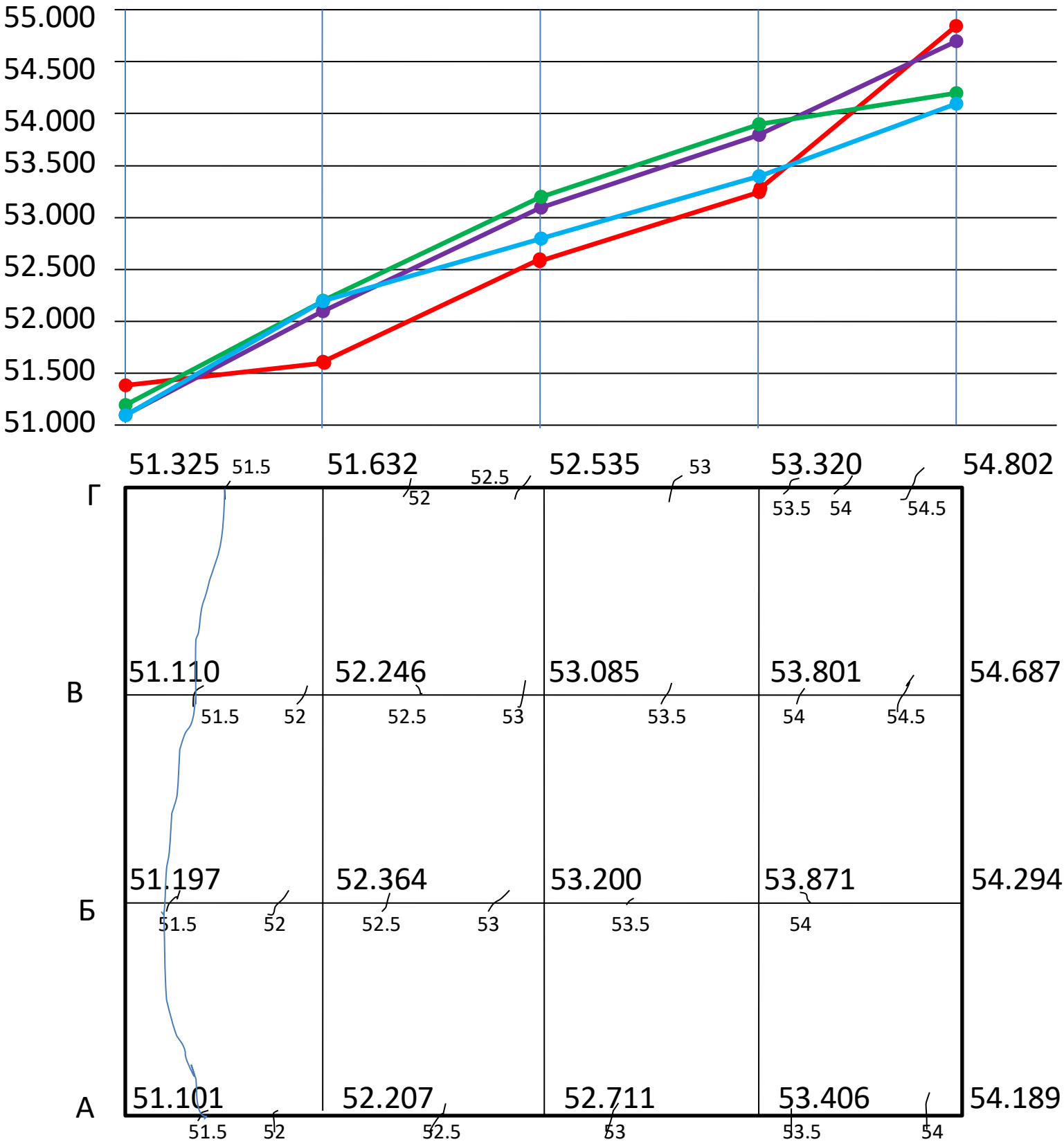
Находим положение горизонталей на оси А.

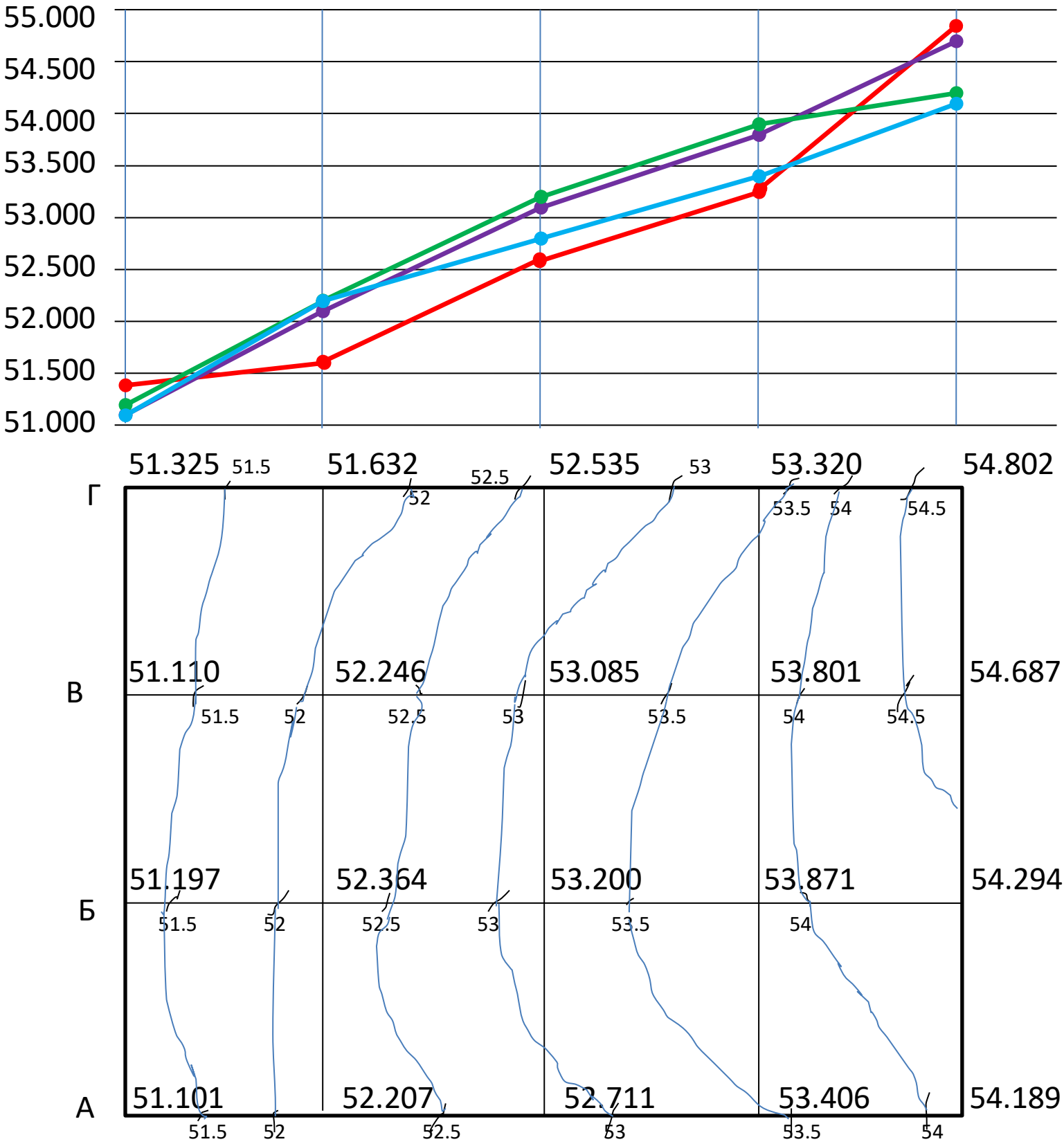


Соединяя точки с одинаковыми отметками проводим горизонтали.

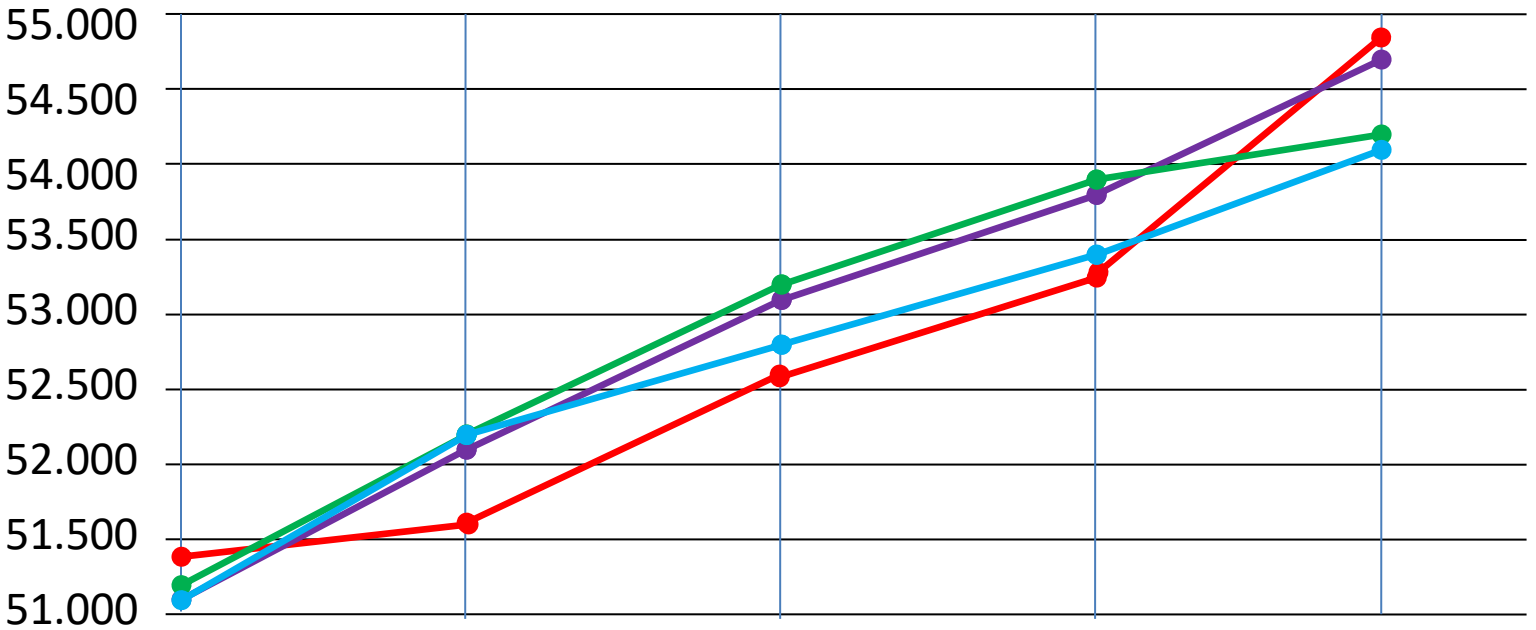


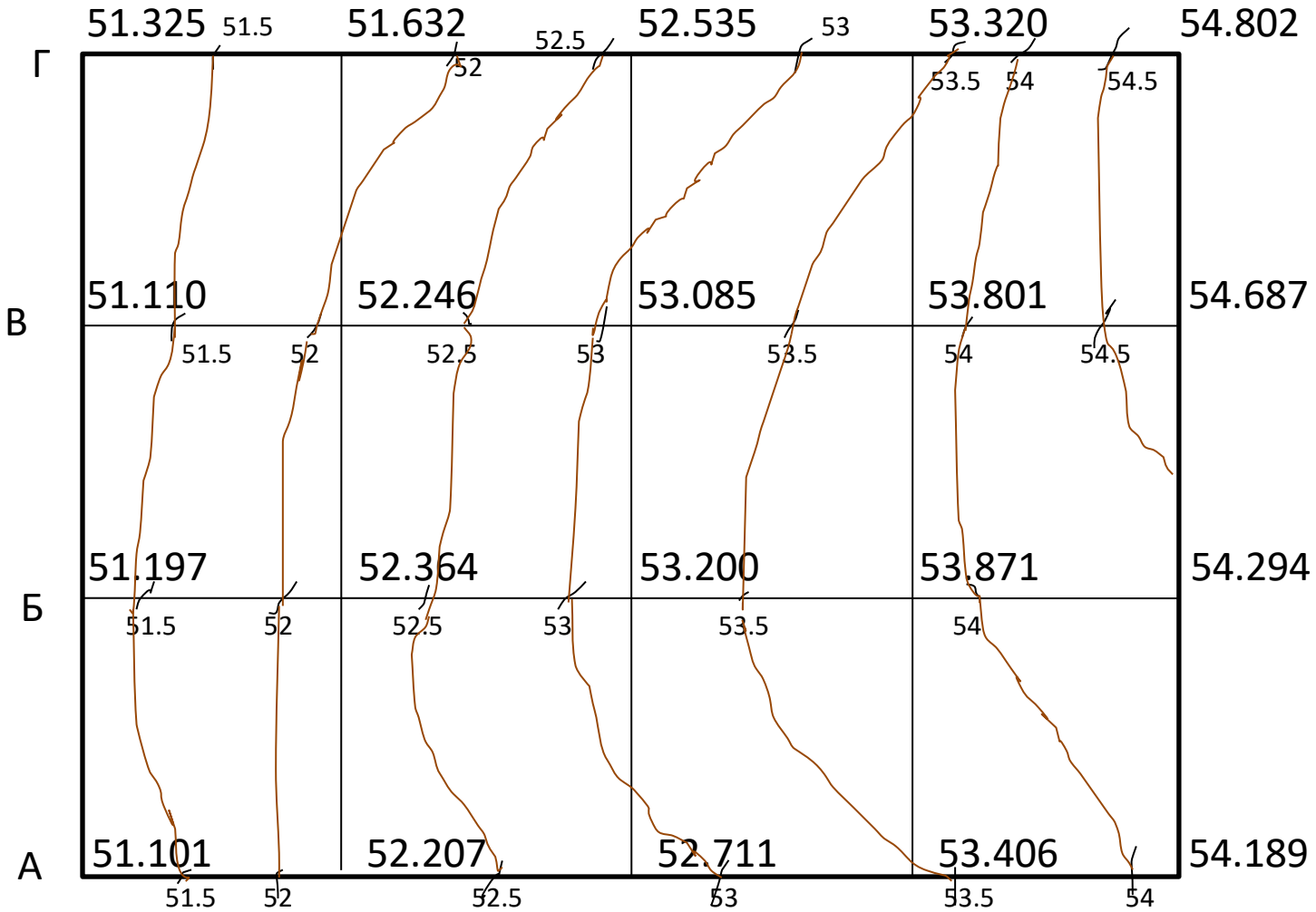

55.000
54.500
54.000
53.500
53.000
52.500
52.000
51.500
51.000
51.325
51.5
51.632
52
52.5
52.535
53
53.320
53.5
54
54.5
54.802
Г
В
Б
А
51.110
51.5
52
52.246
52.5
53
53.085
53.5
53.801
54
54.5
54.687
51.197
51.5
52
52.364
52.5
53
53.200
53.5
53.871
54
54.294
51.101
51.5
52
52.207
52.5
52.711
53
53.406
53.5
54
54.189


55.000
54.500
54.000
53.500
53.000
52.500
52.000
51.500
51.000
51.325
51.5
51.632
52
52.5
52.535
53
53.320
53.5
54
54.5
54.802
Г
51.110
51.5
52
52.246
52.5
53
53.085
53.5
53.801
54
54.5
54.687
В
51.197
51.5
52
52.364
52.5
53
53.200
53.5
53.871
54
54.294
Б
51.101
51.5
52
52.207
52.5
52.711
53
53.406
53.5
54
54.189
А

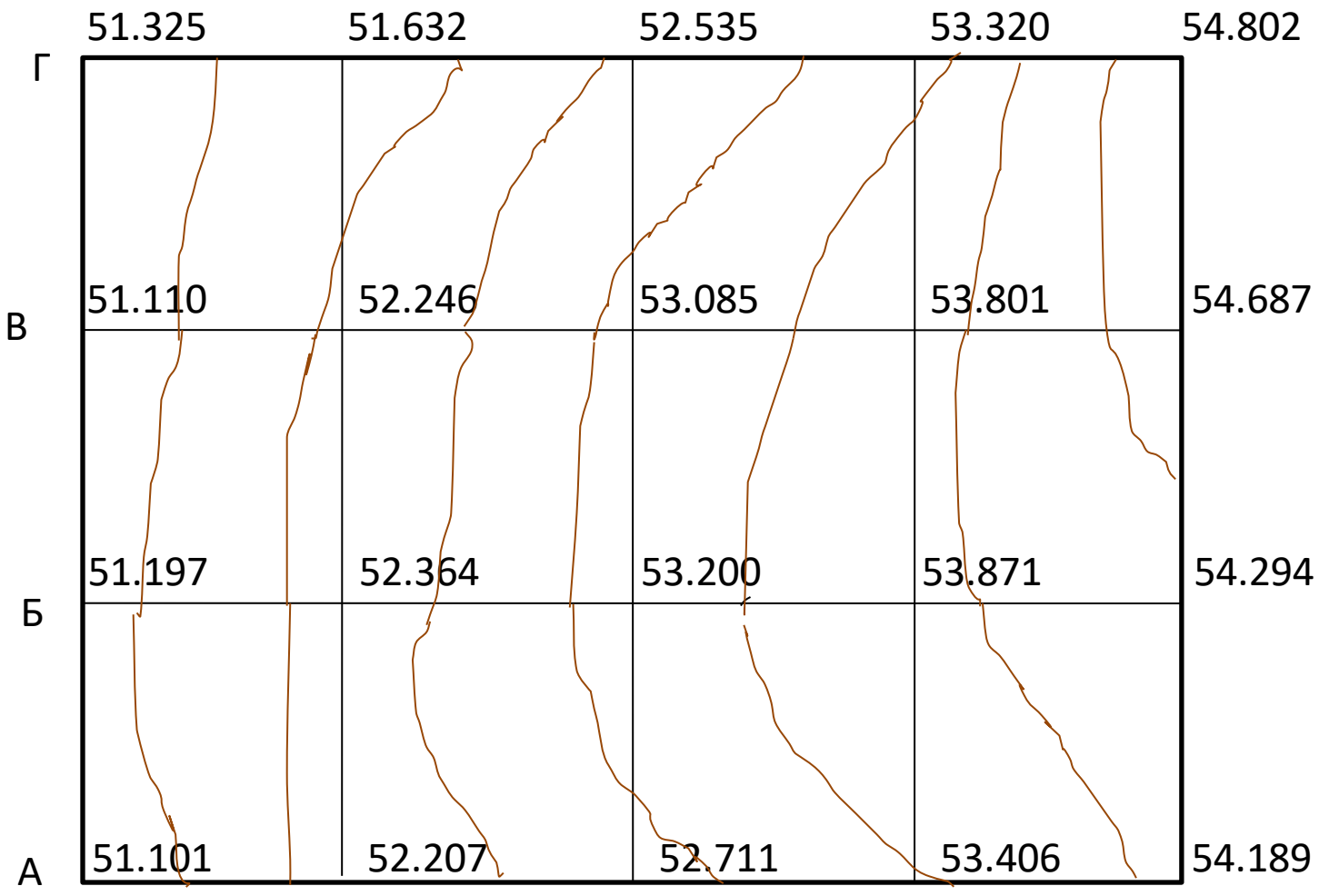

55.000
54.500
54.000
53.500
53.000
52.500
52.000
51.500
51.000
51.325
51.5
51.632
52.5
52
52.535
53
53.320
53.5
54
54.5
54.802
Г
В
Б
А
51.110
51.5
52
52.246
52.5
53
53.085
53.5
53.801
54
54.5
54.687
51.197
51.5
52
52.364
52.5
53
53.200
53.5
53.871
54
54.294
51.101
51.5
52
52.207
52.5
52.711
53
53.406
53.5
54
54.189

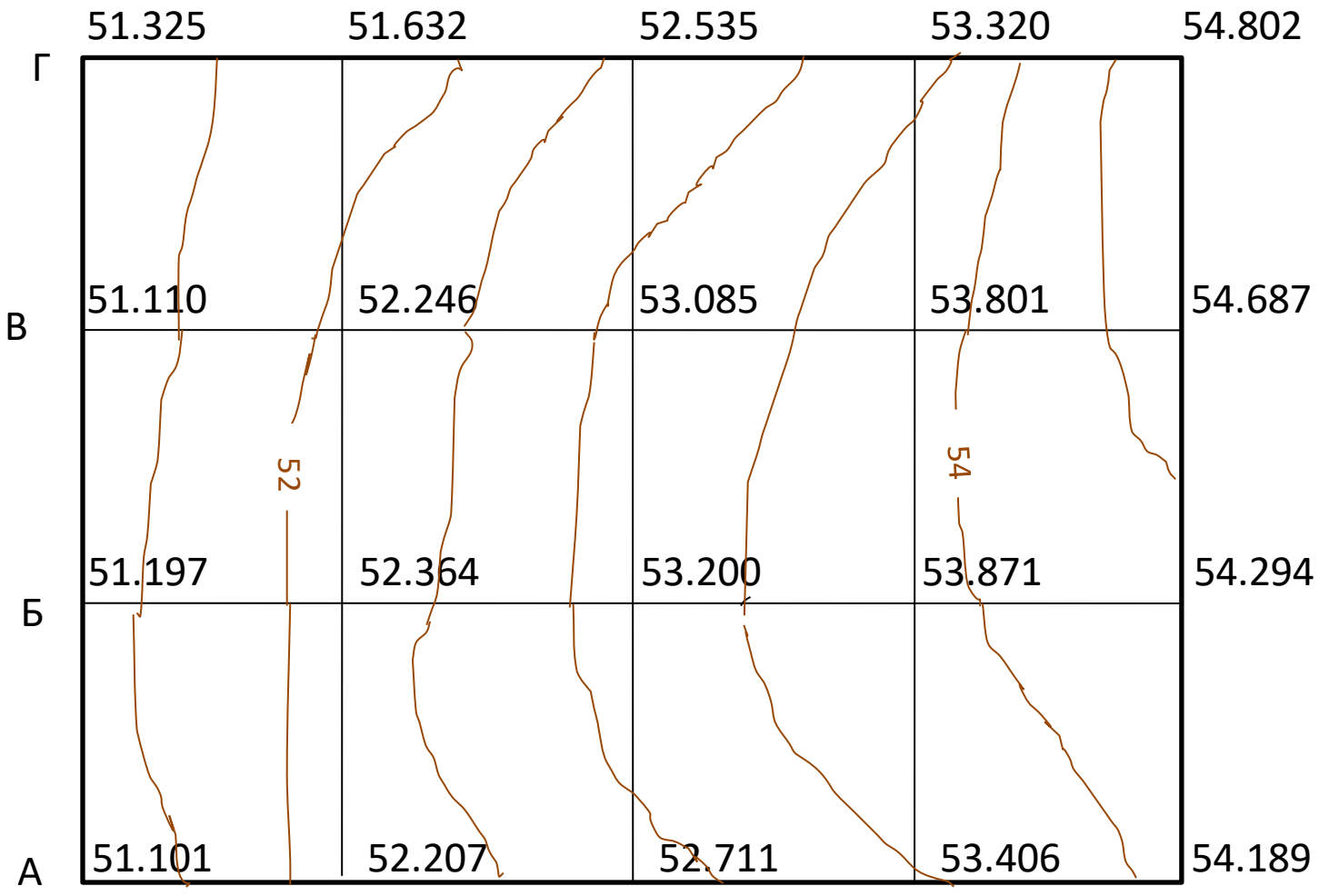
На планах и картах горизонтали изображаются коричневым цветом.



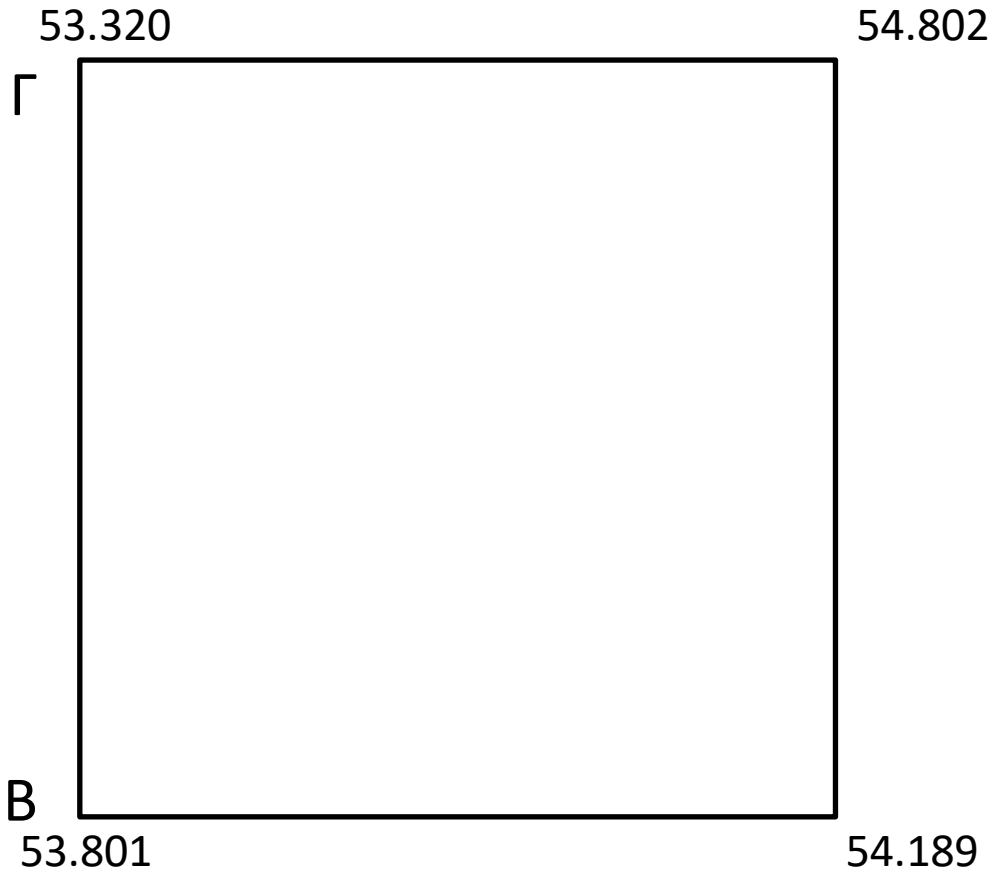


Подписываются только четные , целые горизонтали, цифры направлены в сторону увеличения .

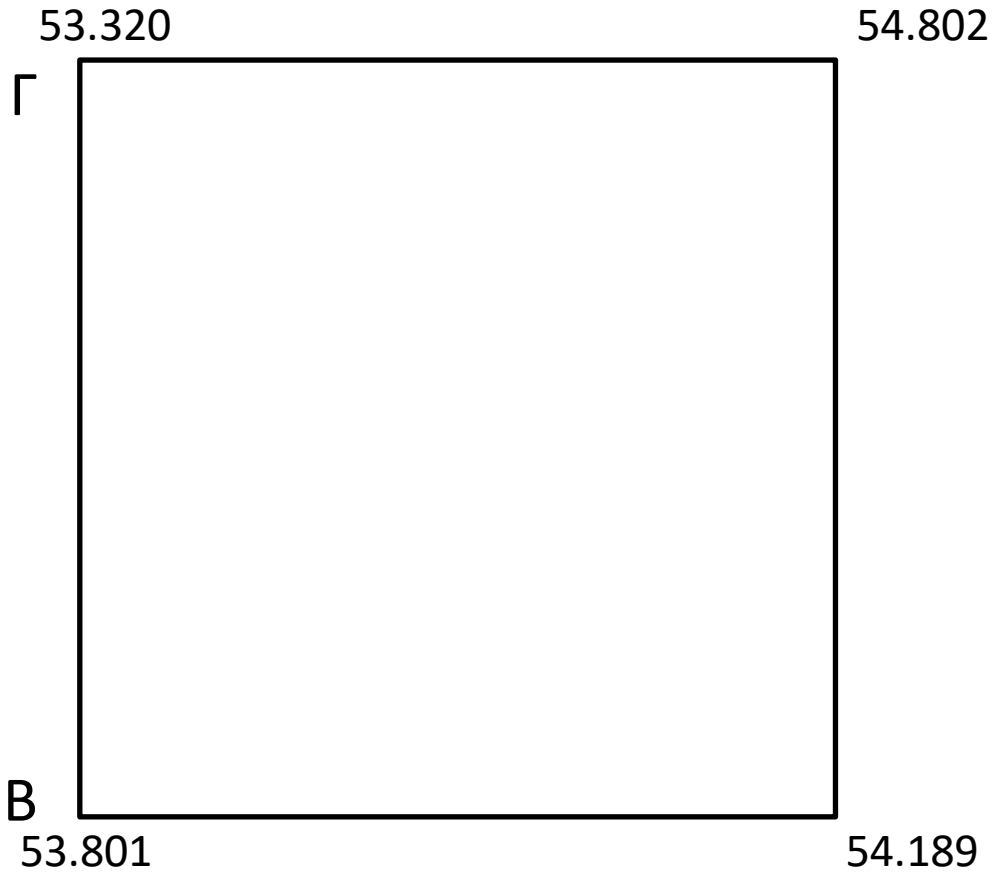



51.325
51.632
52.535
53.320
54.802
Г
В
Б
А
51.110
52.246
53.085
53.801
54.687
51.197
52.364
53.200
53.871
54.294
51.101
52.207
52.711
53.406
54.189
52
54

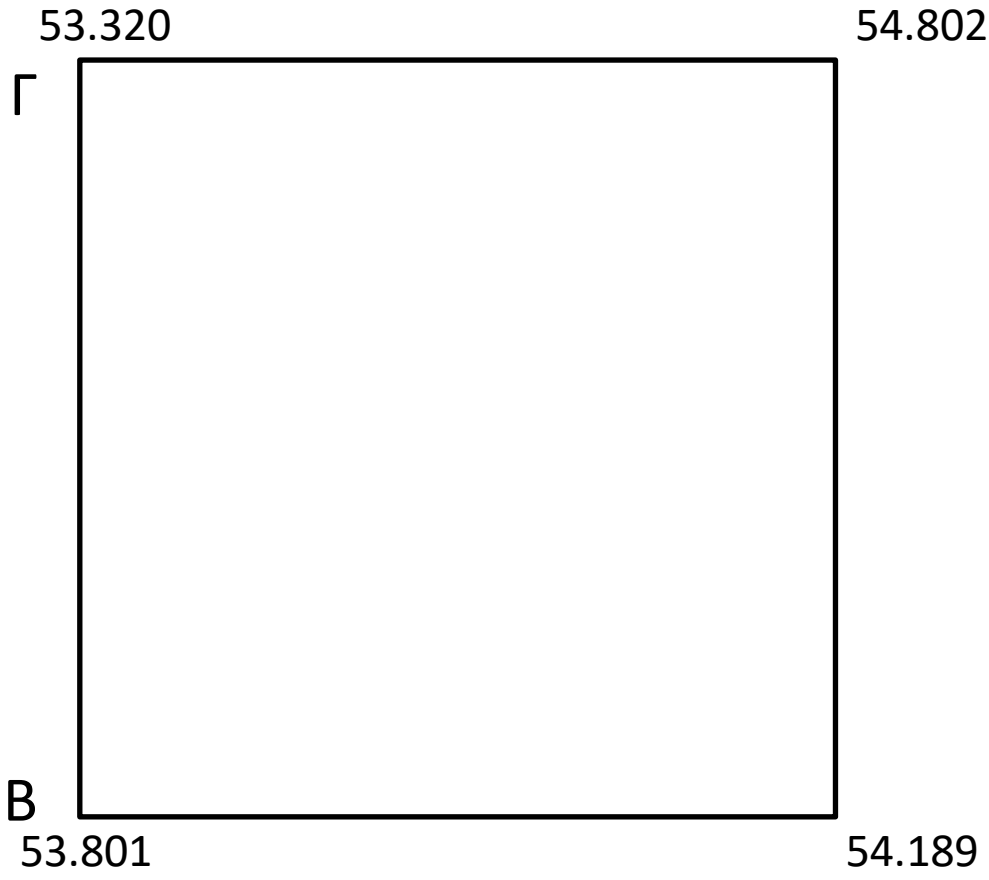
Аналитический способ построения горизонталей.
Для примера возьмем верхний правый квадрат нашей площадки.



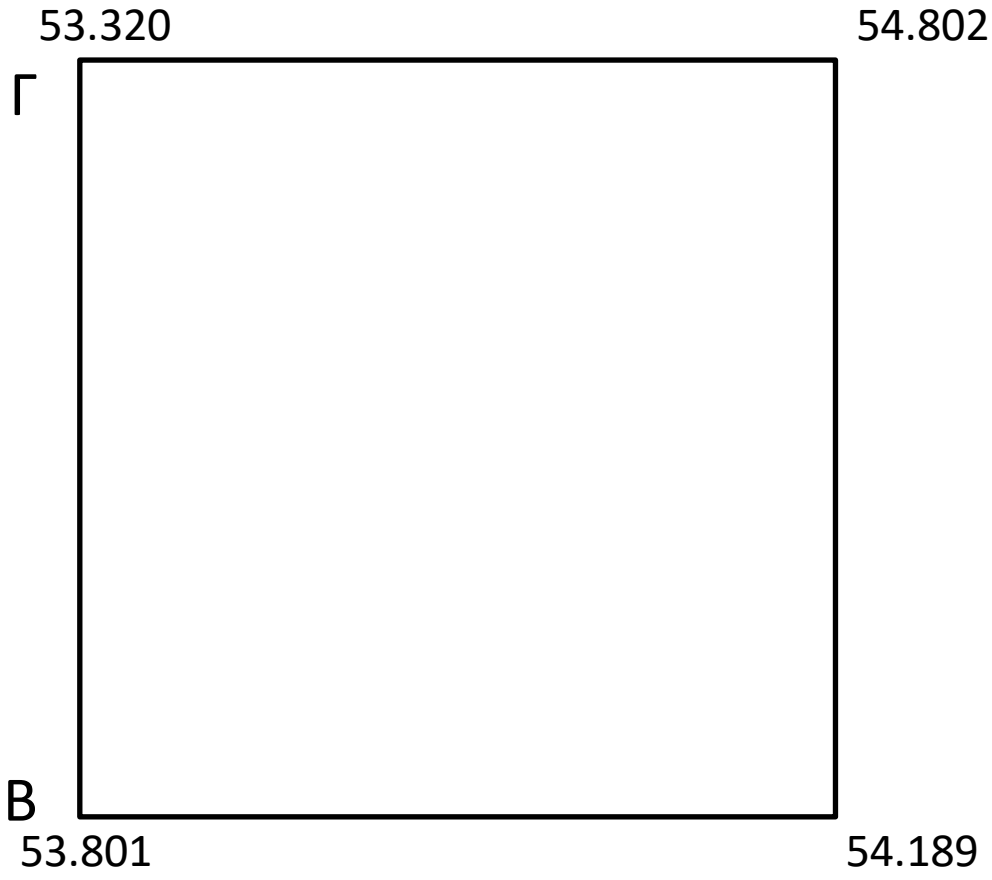
По горизонтальной оси Г, между отметкой 53.320 и 54.802, можно провести три горизонтали 53.5; 54; 54.5. Расстояние между этими точками в 1:500 масштабе равно 40 миллиметров.

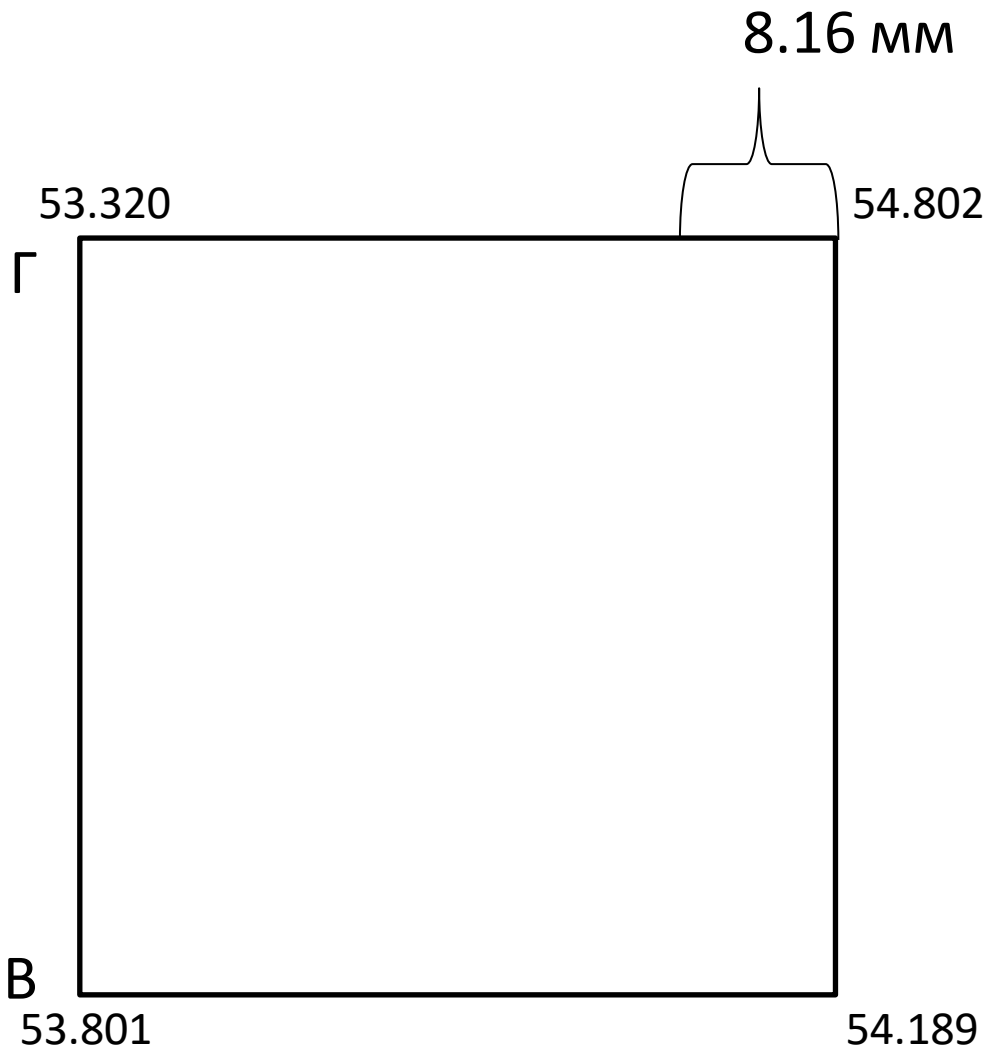


Находим превышение между вершинами квадратов.
h = 54.802 – 53.320 =1.482
Разделив это расстояние на длину стороны квадрата 20 м. – 40 мм в 1:500 масштабе, получаем превышение на 1 мм. , обозначим его ¡.
¡ = h/d = 1. 482/40 = 0.037



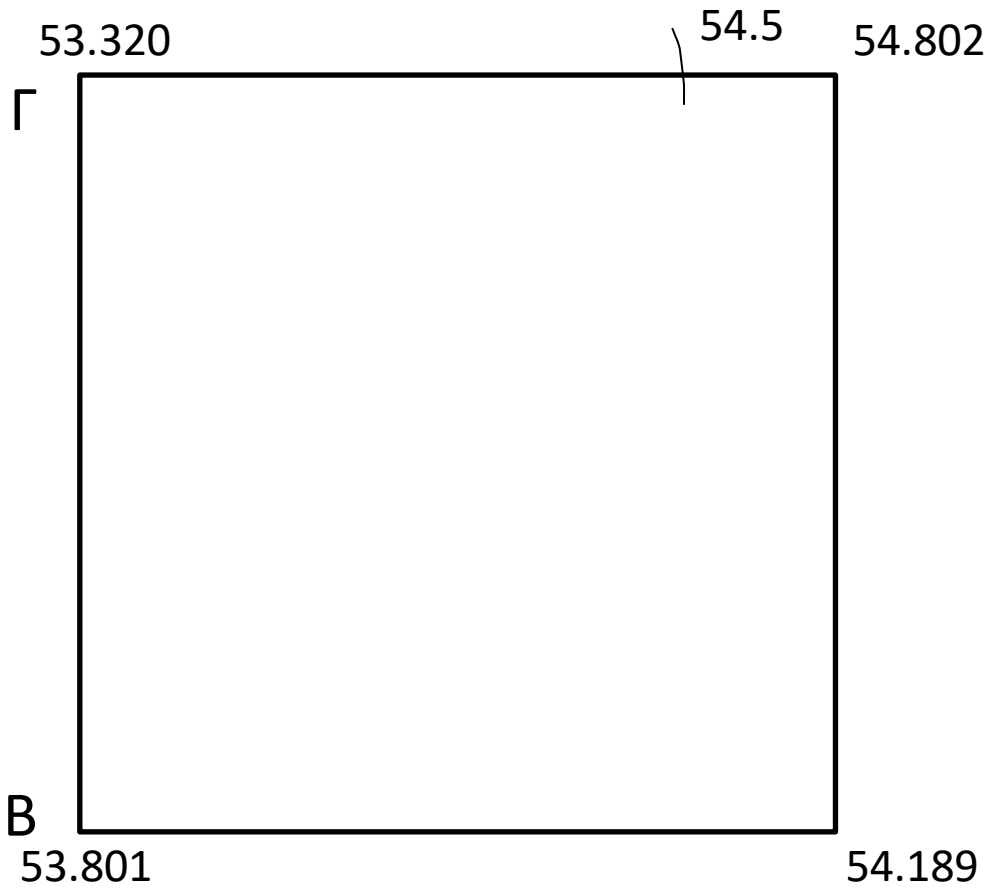
Ближайшей горизонталью к вершине квадрата с отметкой 54.802, является 54.5. Находим разницу между этими значениями. 54.802 – 54.5 = 0.302. Разделив это число на ¡ (0.302/0.037 =8.16 мм), получаем расстояние в миллиметрах от угла квадрата до горизонтали 54.5.

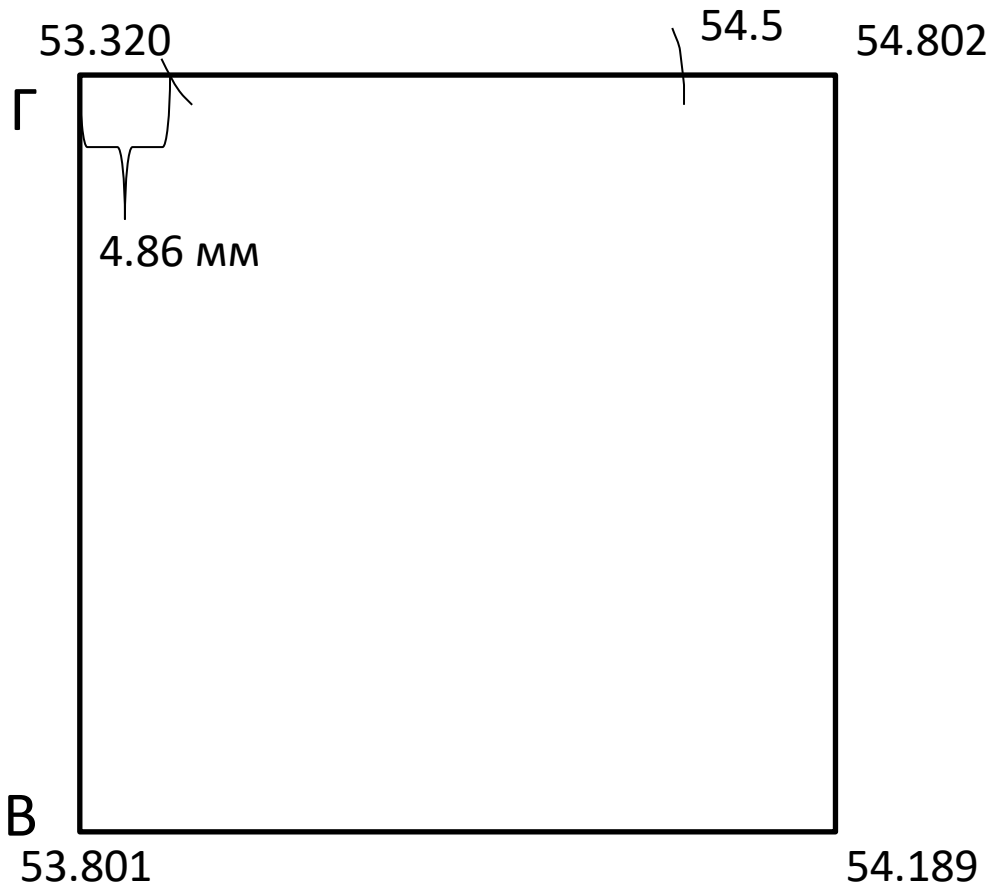



8.16 мм
53.320
54.802
Г
В
53.801
54.189

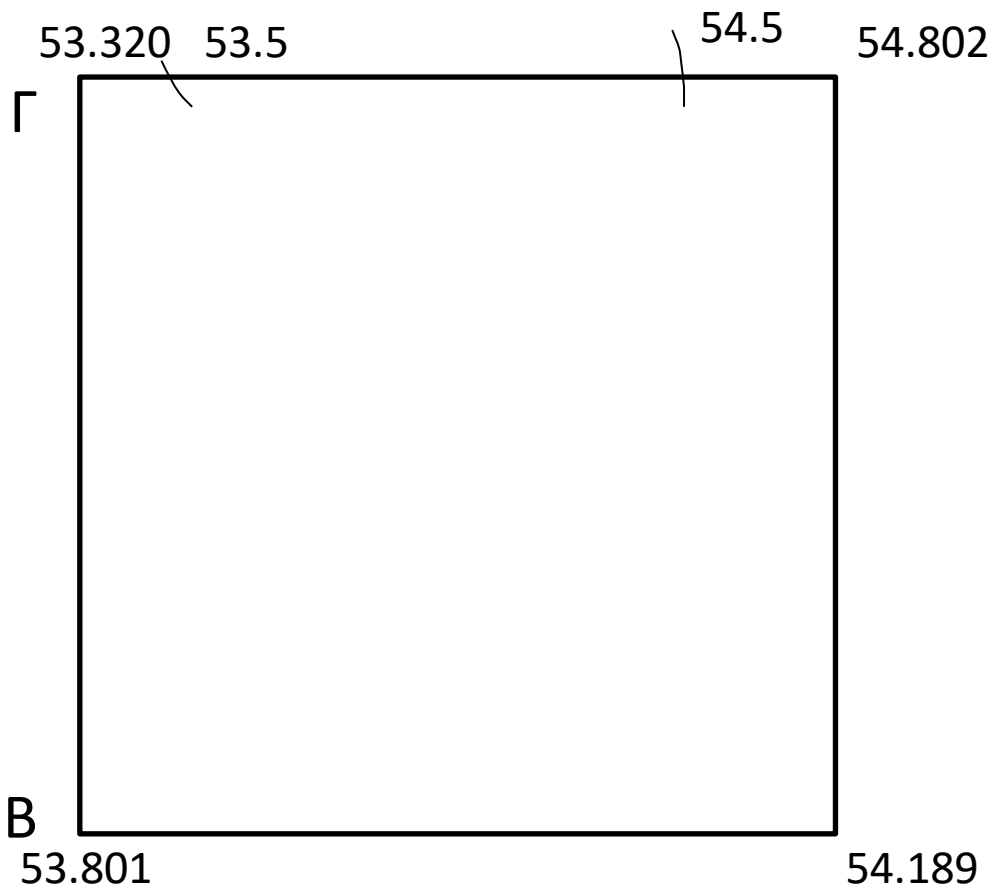
Аналогичным образом находим положение горизонтали 53.5.

53.5 - 53.320 = 0.18 : 0.037 = 4.86 мм.

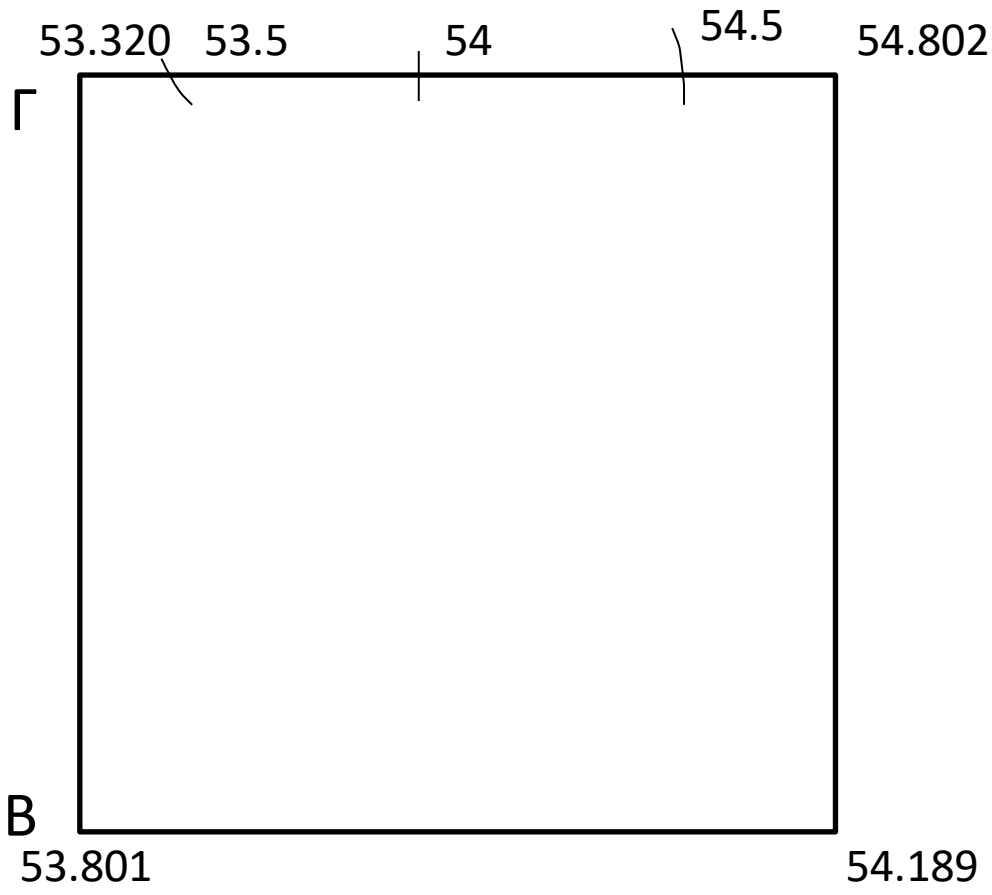



53.320
54.5
54.802
Г
4.86 мм
В
53.801
54.189

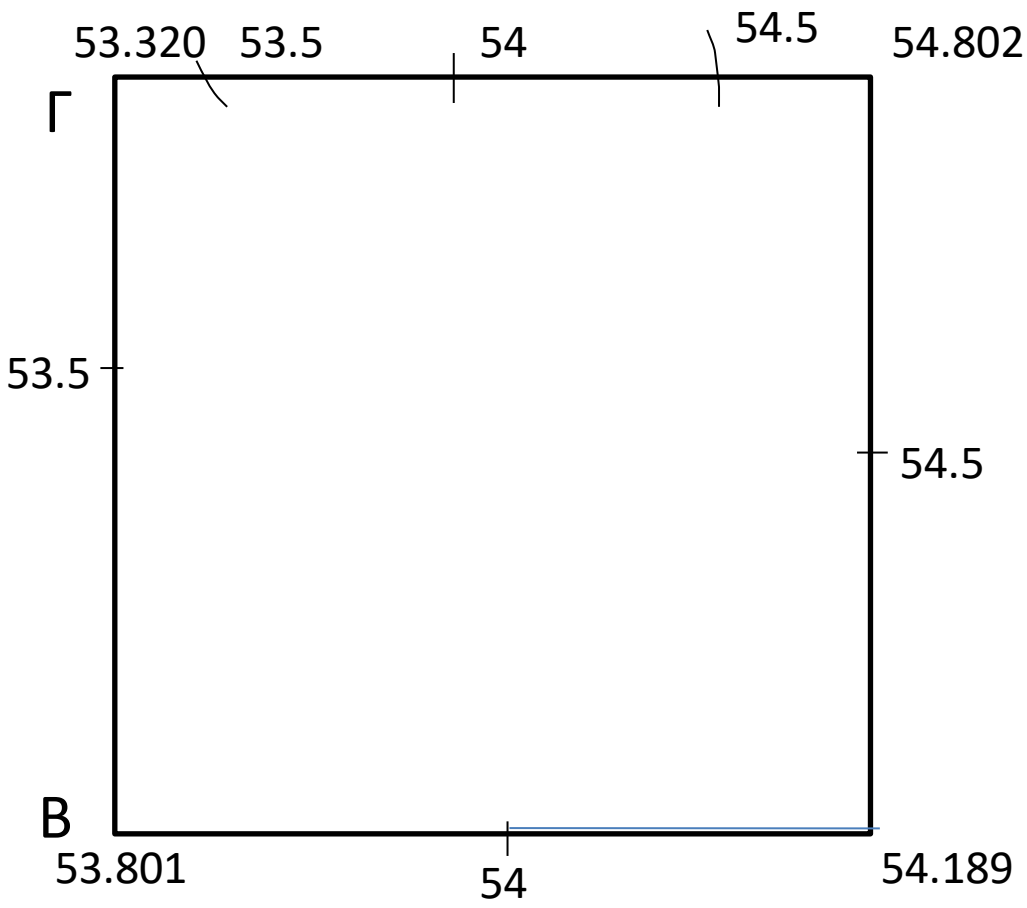
Разделив расстояние между горизонталями 53.5 и 54.5 пополам, находим положение 54 горизонтали.

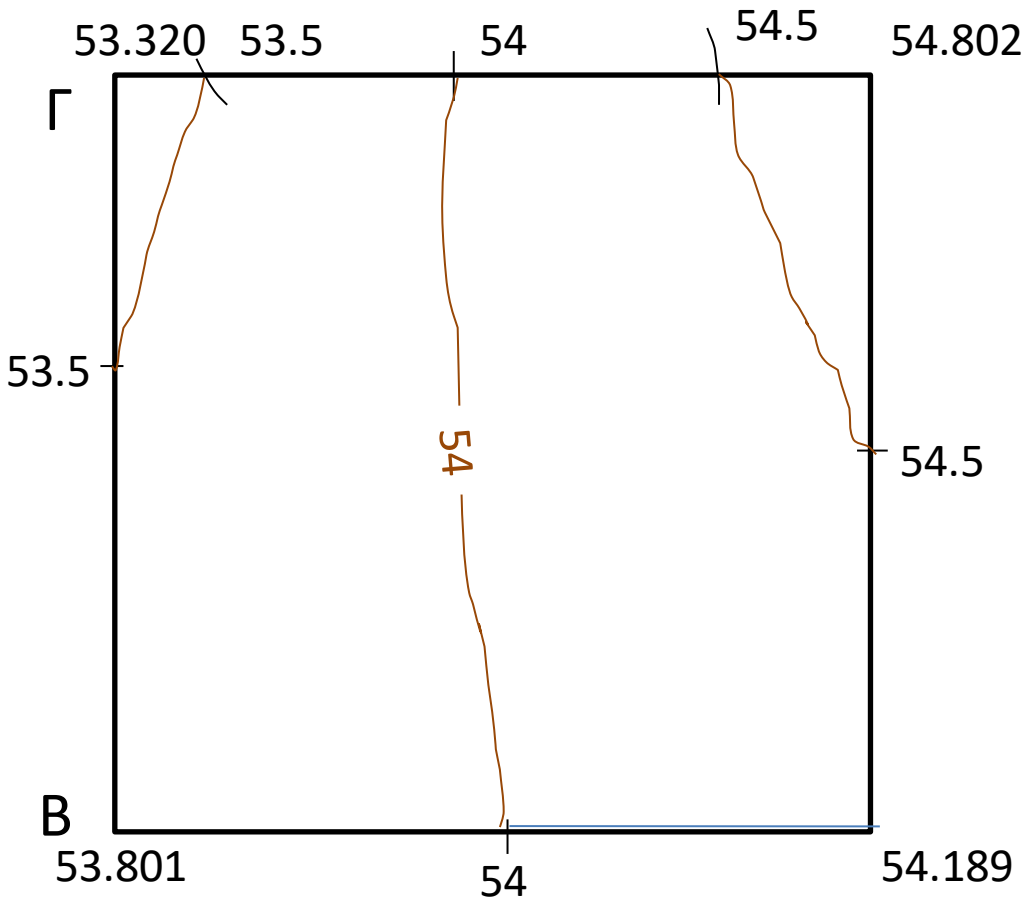


Аналогичным образом находим положение горизонталей на других сторонах квадрата.

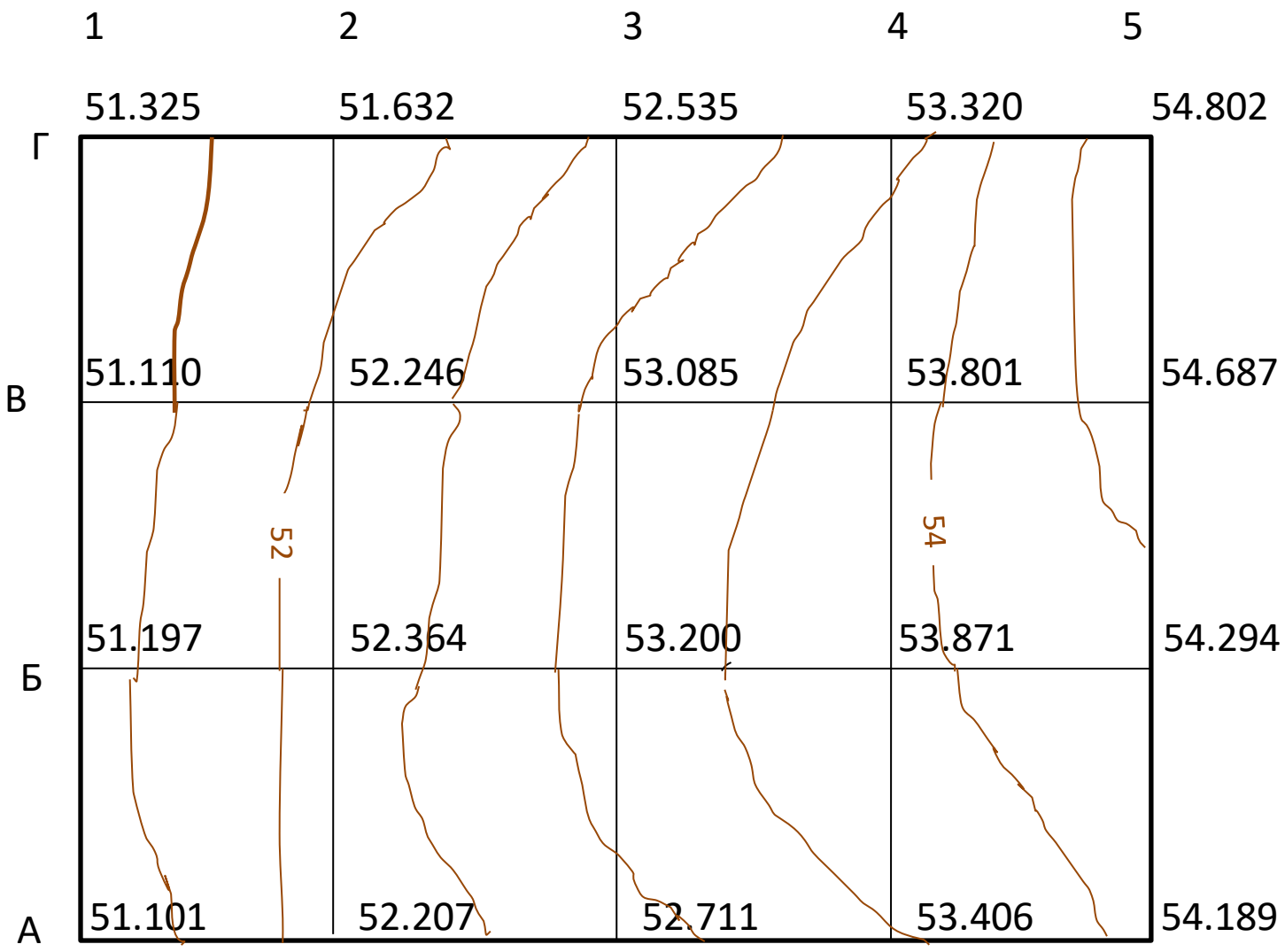


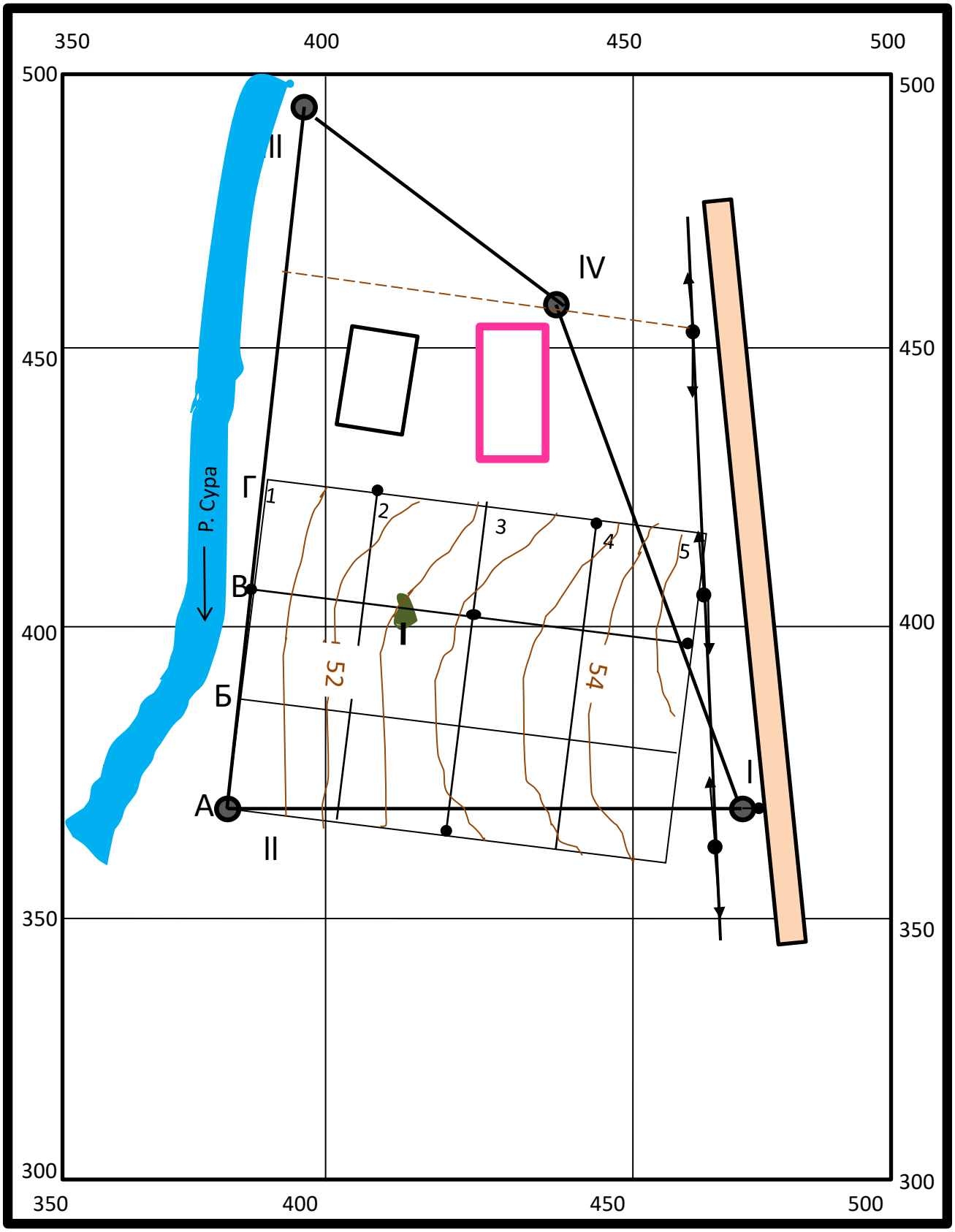
Соединив точки с одинаковыми отметками проводим горизонтали.

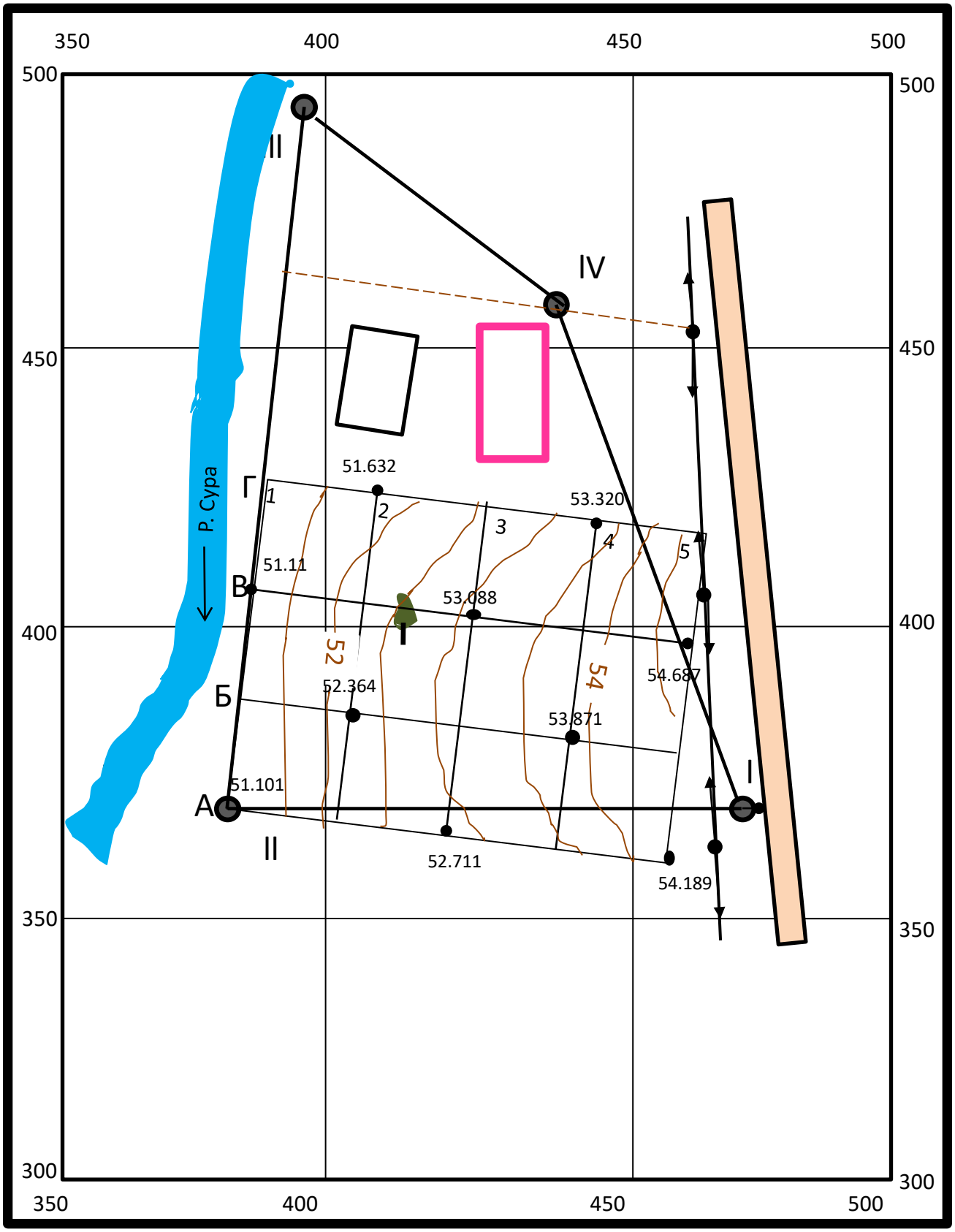



53.320
53.5
54
54.5
54.802
Г
53.5
54
54.5
В
53.801
54
54.189

Выносим горизонтали на план согласно нумерации квадратов. Увеличение отметок горизонталей происходит в сторону дороги, а уменьшение в сторону реки.

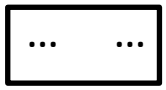


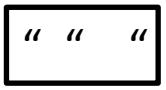

350
400
450
500
500
450
400
350
300
II
IV
Г
В
Б
А
I
II
1
2
3
4
5
52
54
Р. Сура

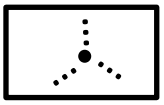

350
400
450
500
500
450
400
350
300
II
IV
I
Г
В
Б
А
1
2
3
4
5
51.632
53.320
51.11
53.088
52.364
53.871
51.101
52.711
54.687
54.189
52
54
Р. Сура

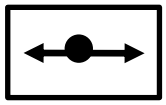
Используя условные обозначения окончательно оформляем план теодолитной съемки.

Условные обозначения.

 выгон

 луг

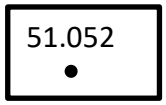
 кустарник

 ЛЭП

Точки теодолитного хода.

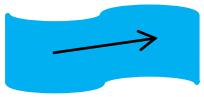
Дерево

Здание кирпичное

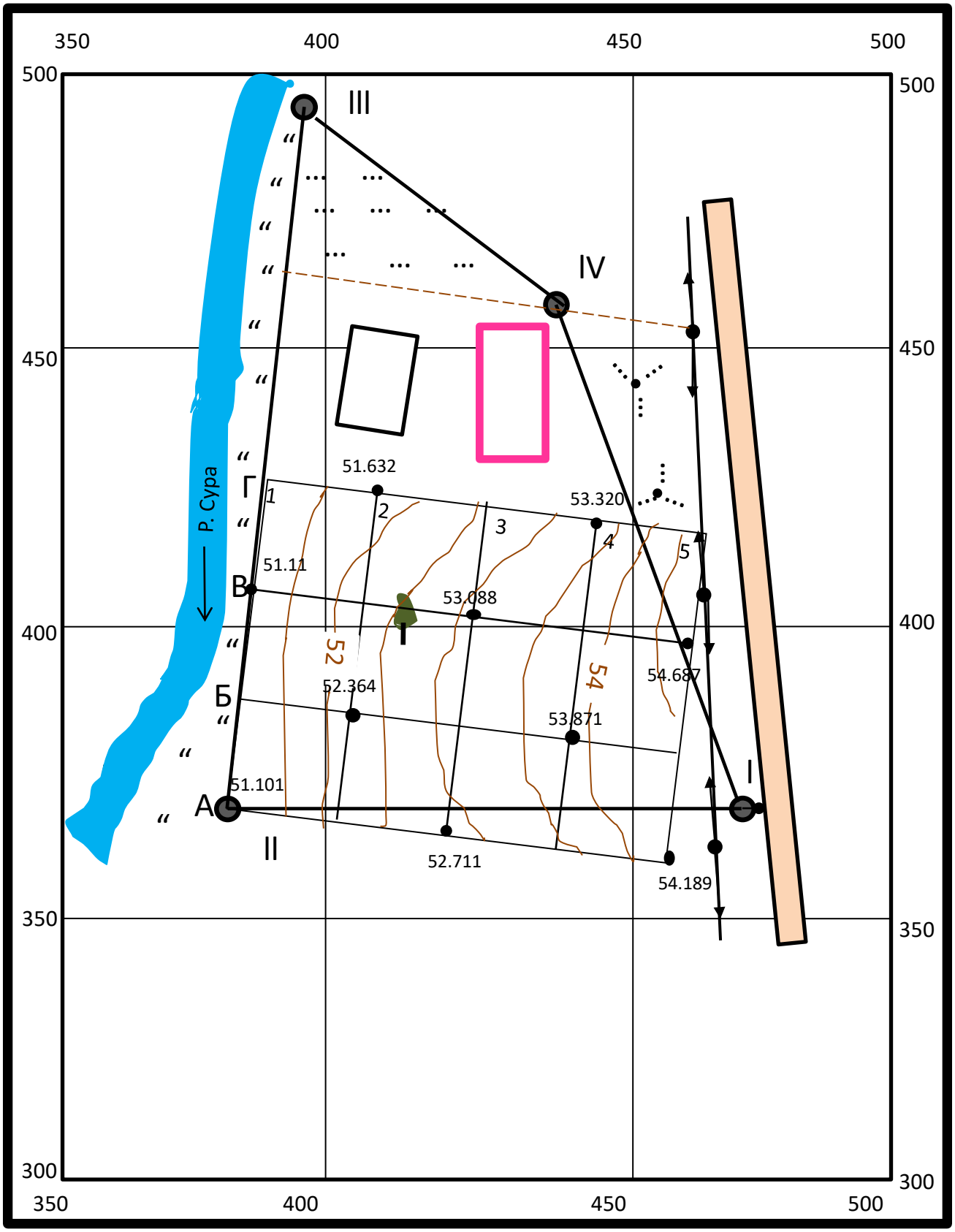


Отметки точек

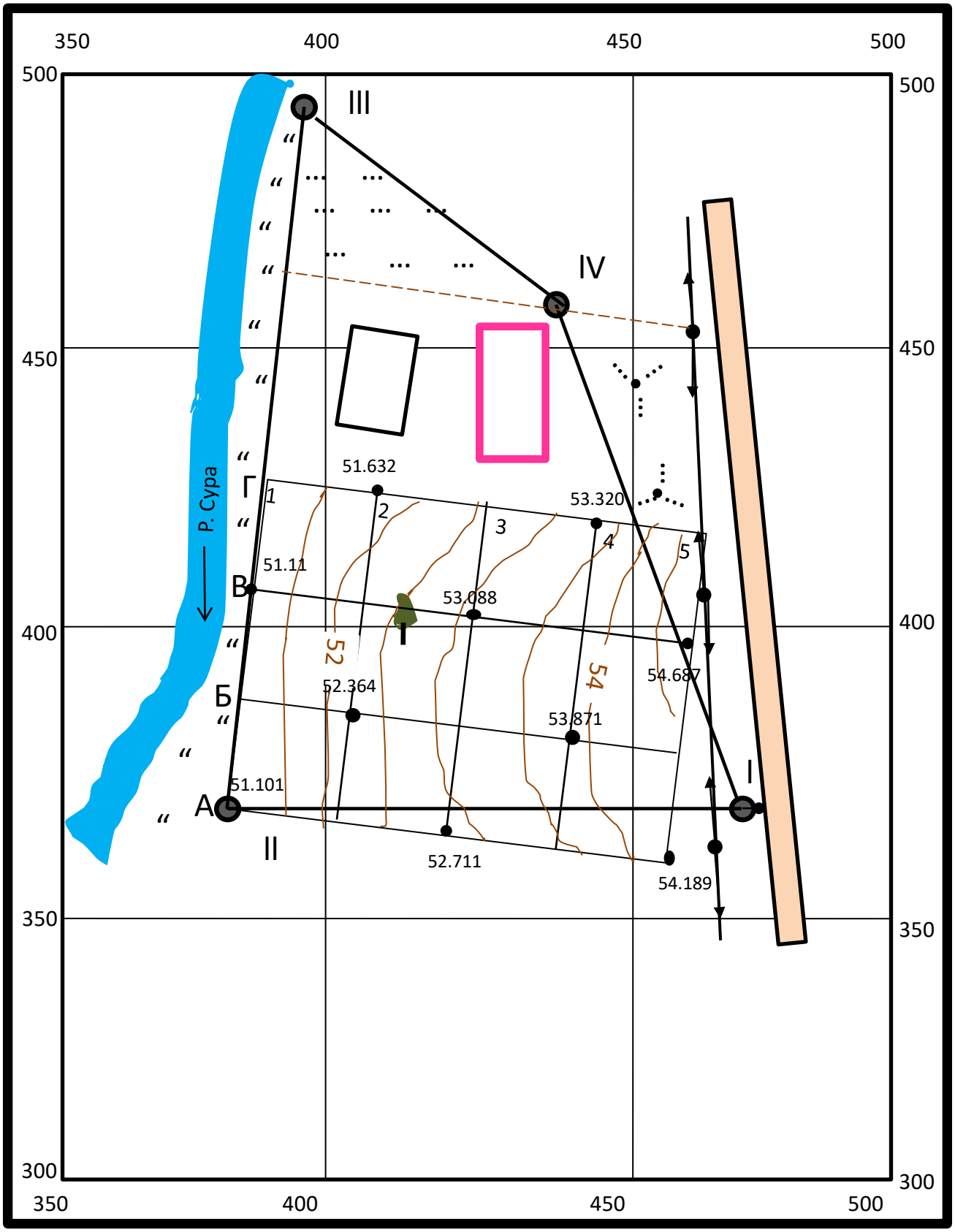
Горизонтали

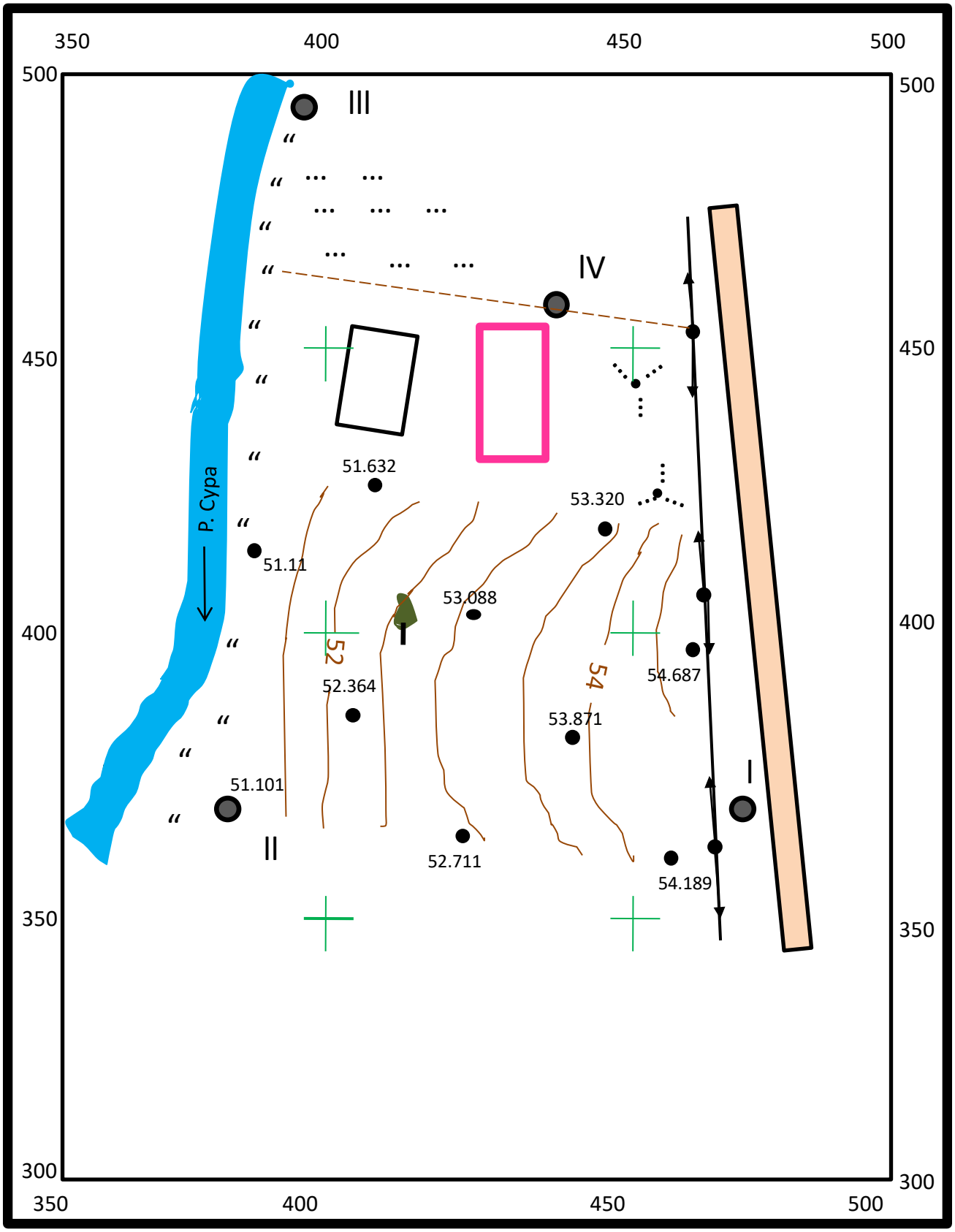
 Река

Дорога асфальтированная.


350
400
450
500
500
450
400
350
300
III
IV
I
II
А
Б
В
Г
1
2
3
4
5
51.632
53.320
51.11
53.088
52.364
53.871
51.101
52.711
54.687
54.189
52
54
Р. Сура

Убираем все вспомогательные линии. Линии координатной сетки заменяем перекрестиями с длиной стороны 1 см.

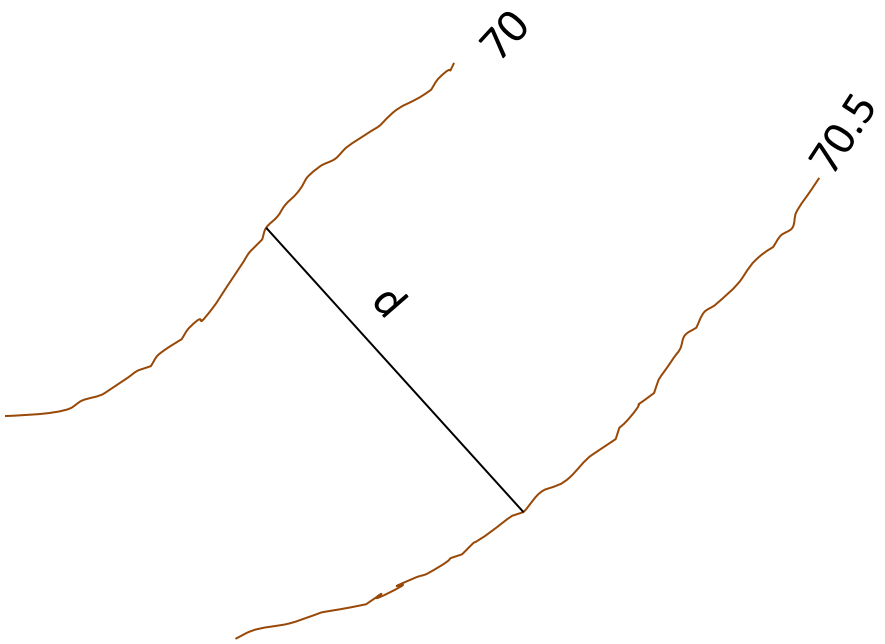

350
400
450
500
500
450
400
350
300
III
IV
I
II
А
Б
В
Г
1
2
3
4
5
51.632
53.320
51.11
53.088
52.364
53.871
51.101
52.711
54.687
54.189
52
54
Р. Сура


350
400
450
500
500
450
400
350
300
III
IV
II
I
P. Cypa
51.632
53.320
51.11
53.088
52
54
52.364
54.687
53.871
51.101
52.711
54.189

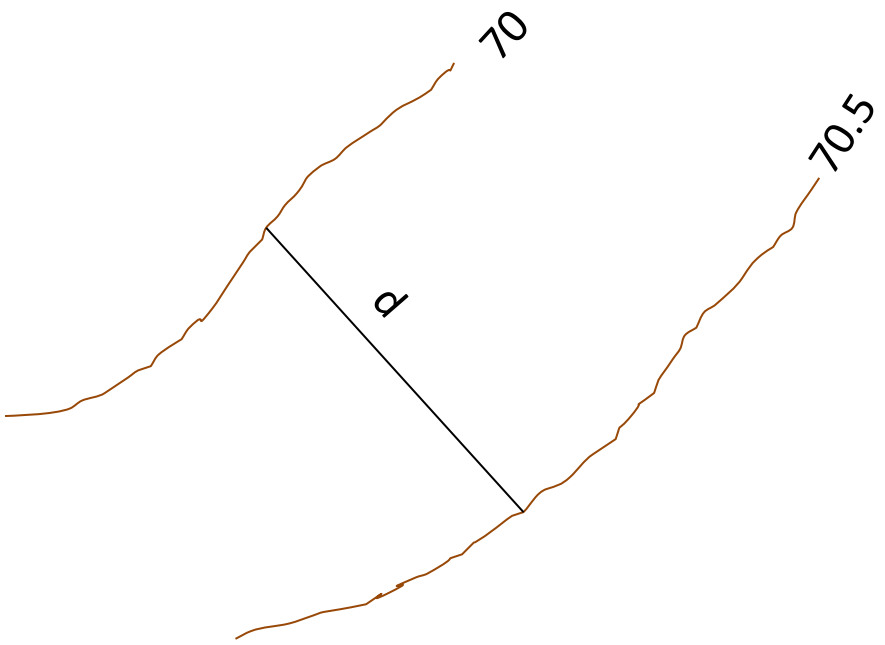
2.5 Построение графика заложения.

На свободном месте плана(желательно в нижней части) строится график заложения для определения углов наклона или уклонов. Уклон

$i = tg\gamma = h/d$, где h – высота сечения(в нашем варианте h = 0.5 м), d- расстояние между горизонталями на плане по которому определяется уклон.

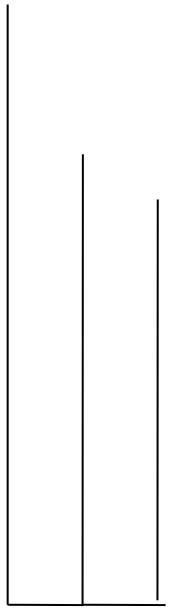


Из предыдущей формулы можно вывести , что $d = h/tg\gamma$. h – величина постоянная равная 0.5 м., поэтому величина d будет зависеть только от изменения $tg\gamma = i$

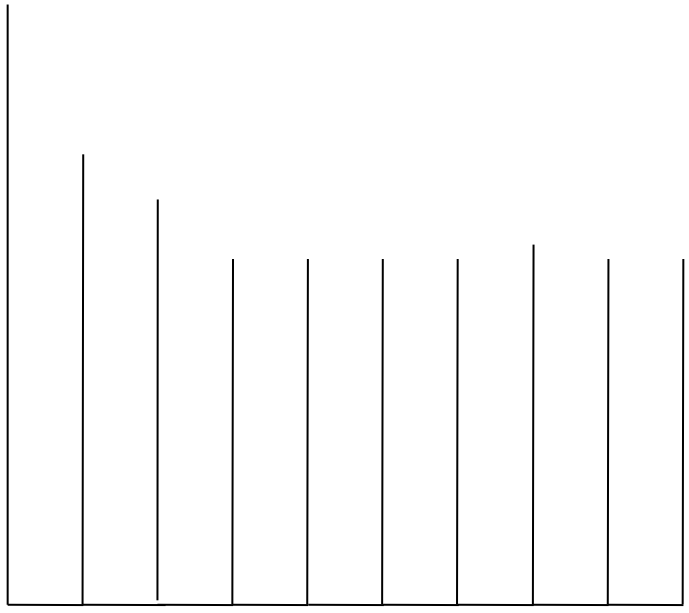


На горизонтальной оси графика откладываем 9 равных отрезков (1см). От концов отрезков восстанавливаем перпендикуляры.

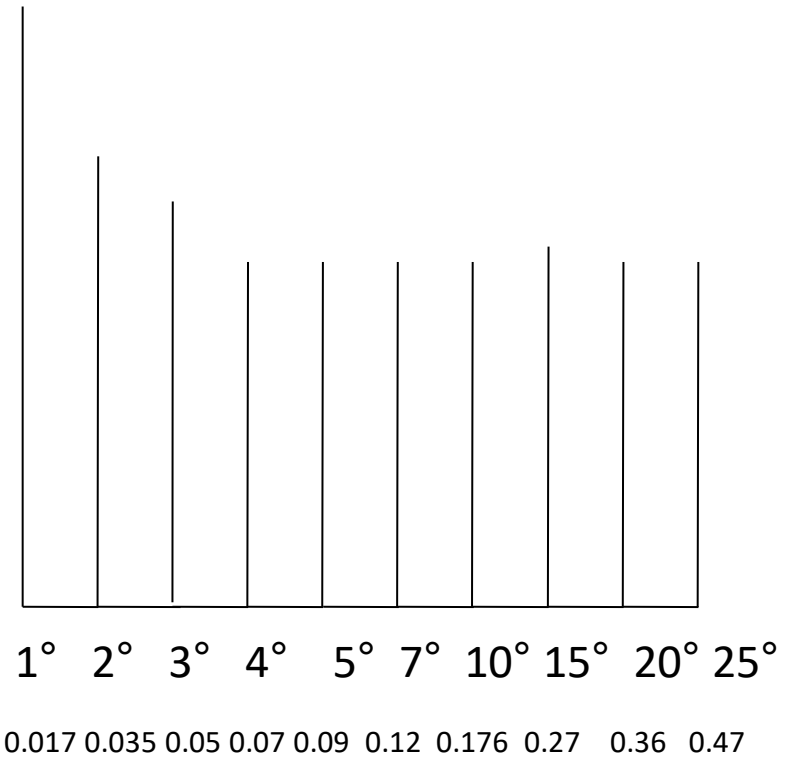
—



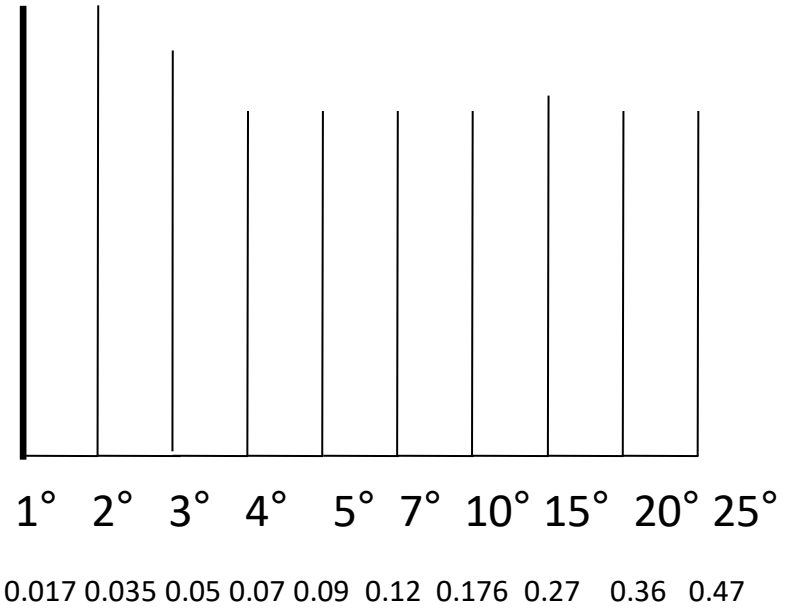
Под каждым отрезком подписываем значения углов наклона.



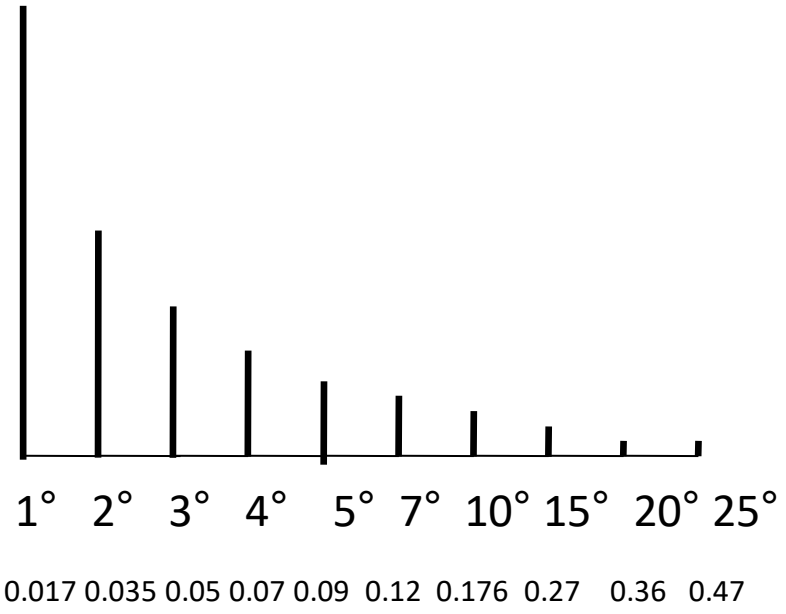
Ниже для наглядности, подпишем значения тангенсов этих углов или уклонов, но графики для углов и уклонов строятся раздельно.



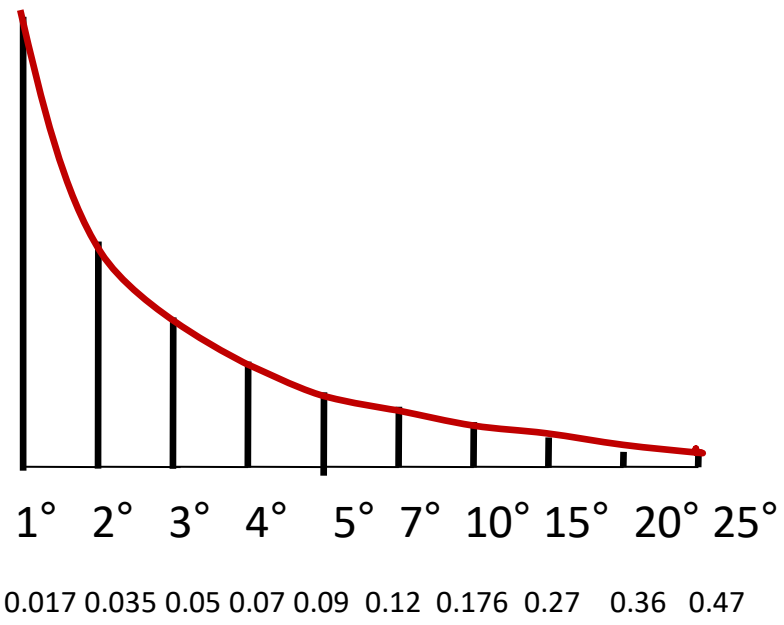
Находим значения d для каждого угла или соответствующего ему уклона. В 1:500 масштабе откладываем величину d по перпендикулярам.
Например: tg1° = 0.017
d = h/tg1° = 0.5/0.017 = 29.41м. В масштабе1:500 29.41 м. = 58.8 мм.

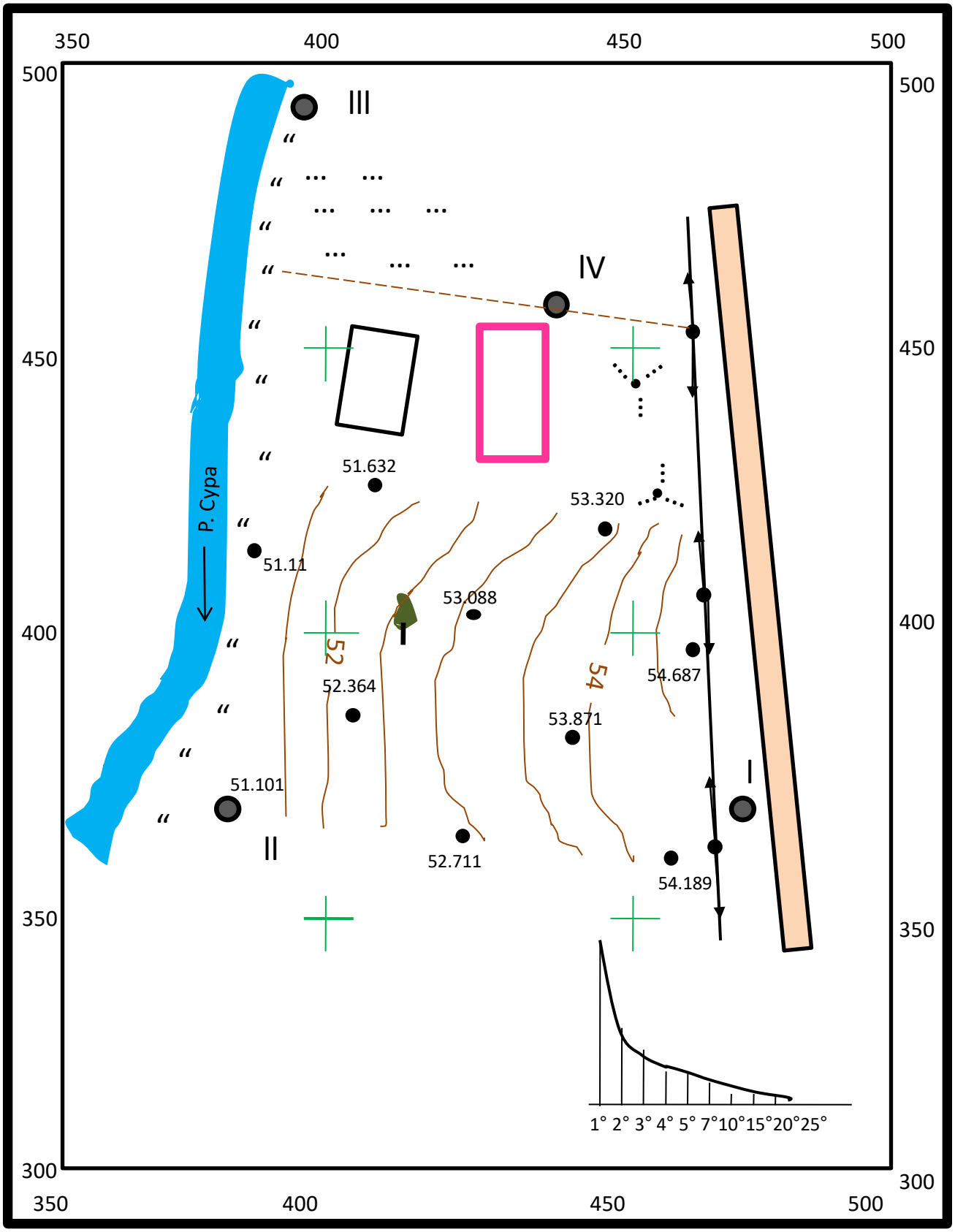


Вычисляем остальные значения d и выносим их на график.



Соединив полученные точки получаем график заложения и выносим его на план.



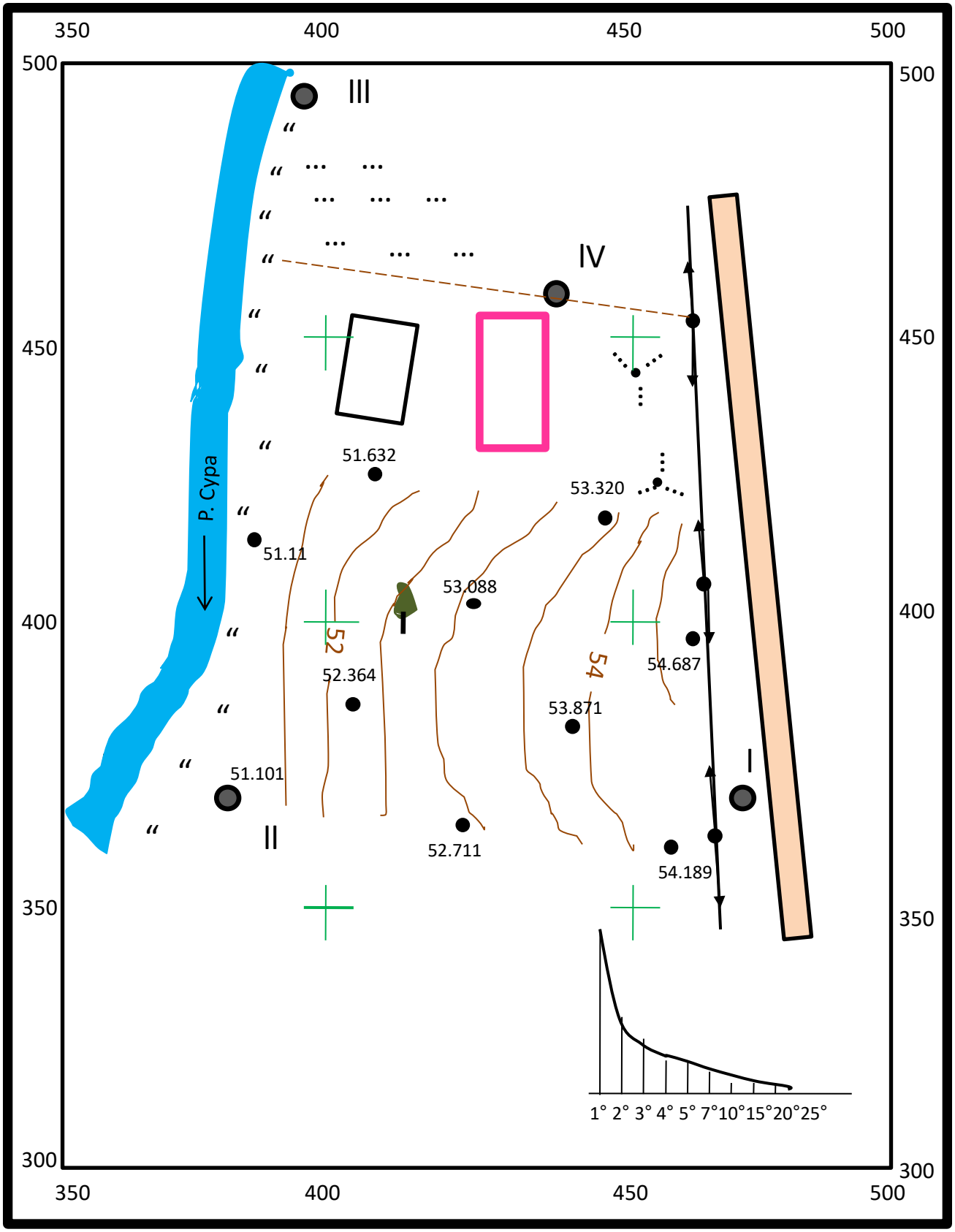

350
400
450
500
500
450
400
350
300
III
IV
II
I
P. Cypa
51.632
53.320
51.11
53.088
52
54
52.364
54.687
53.871
51.101
52.711
54.189
1° 2° 3° 4° 5° 7°10°15°20°25°

Окончательно оформляем план теодолитной съемки.

ТОПОГРАФИЧЕСКИЙ ПЛАН

Системы координат условные

ПГУАС



Выполнил студент гр. ПГС11

Масштаб 1:500

Проверил

Иванов И.И.

Горизонтали проведены через 0.5 метра

Оценка

2.6 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Масштаб. Точность масштаба.
2. Ориентирование линий. Зависимость между дирекционными углами и румбами.
3. Что называется угловой невязкой? Поправки вносимые в углы.
4. Прямая геодезическая задача. Как определяются приращения координат?
5. Вычисления поправок в приращения координат. Абсолютные и относительные погрешности.
6. Вычисление координат точек.
7. Что такое абрис теодолитной съемки? Способы съемки подробностей?
8. Вынесение точек на координатную сетку.
9. Построение плана теодолитной съемки.
10. Способы геометрического нивелирования. Способы нивелирования поверхности.
11. Чем отличаются связующие и промежуточные точки?
12. Вычисление отметок через превышение, через горизонт прибора.

13. Вычисление невязок и уравнение превышений в замкнутом нивелирном ходу.
14. Что такое горизонтали? Способы построения горизонталей.
15. Построение графика заложения.

ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ТИПОВЫХ ЗАДАЧ

Задача №1. Расстояние на местности по прямой линии равно 500 метрам, определить соответствующее ему расстояние на картах масштабов:1:2000,1:5000 и указать точность этих масштабов.

Решение: В 1:2000 масштабе 1 см на карте соответствует 2000 см. на местности или 20 метров. 500метров делим на 20, получаем 500:20 = 25 см.
 В 1:5000 масштабе 1 см. соответствует 5000 см. или 50 метров. 500 метров делим на 50, получаем 500:50 =10 сантиметров.
Точность масштаба равна 0.1 миллиметра. Соответственно для 1:2000 масштаба, 1мм., на карте соответствует 2 м., 0.1 мм соответствует 0.2м., или 20 см.
Для 1:5000 масштаба точность равна 0.5 м.
Ответ. 25см., 10 см., 0.2м., 0.5 м.

Задача №2. Определить площадь прямоугольного поля если на карте 1:10000 масштаба его размеры равны 3.4 см. · 4.2 см.

Решение: В 1:10000 масштабе, 1 см на карте соответствует 100 метров на местности.
3.4 см $\cdot$ 100 =340 метров. 4.2 $\cdot$ 100 = 420 метров.
Sполя = 340 $\cdot$ 420 = 142800 квадратных метров.
Ответ: площадь поля равна 142800 м^2

Задача №3. Допустима ли угловая невязка пятиугольного замкнутого полигона, если сумма его углов равна 539°58′.

Решение: Находим теоретическую сумму углов пятиугольного полигона:

$\Sigma\beta_{теор.} = 180° \cdot (n - 2) = 180° \cdot (5 - 3) = 540°$

Находим разницу между суммой полученных углов и теоретической суммой углов

$f\beta_{пол.} = \Sigma\beta_{пол.} - \Sigma\beta_{теор.} = 539°58' - 540° = -2'$

Определяем допустимую невязку.

$f\beta_{доп.} = 1' \sqrt{n} = 1'\sqrt{5} = 2.24'$

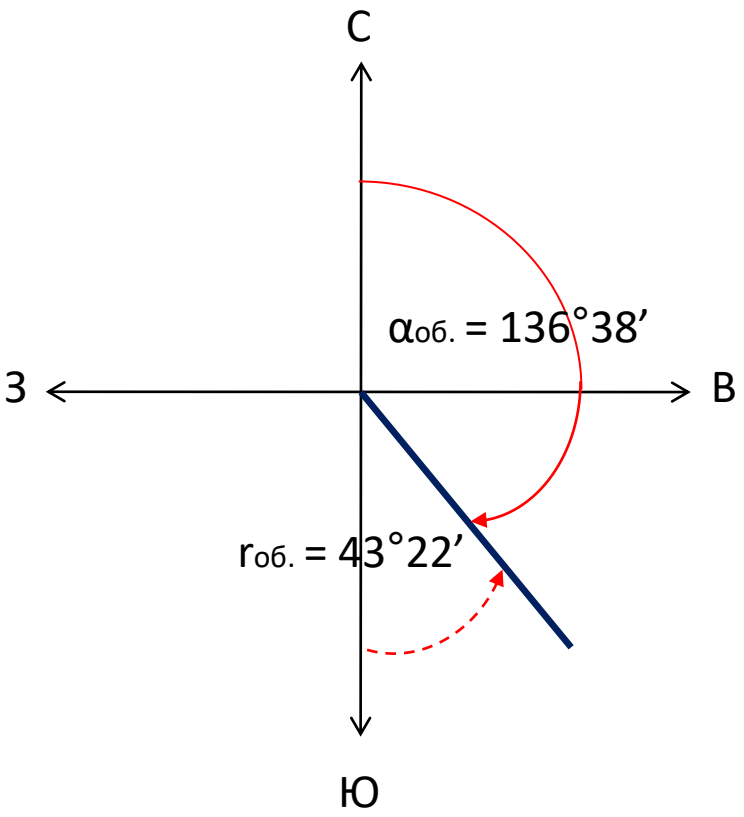
Сравниваем полученную невязку с допустимой.

$f\beta_{пол.} = 2' < f\beta_{доп.} = 2.24'$

Ответ: так как полученная невязка меньше допустимой, угловые измерения полигона проведены верно.

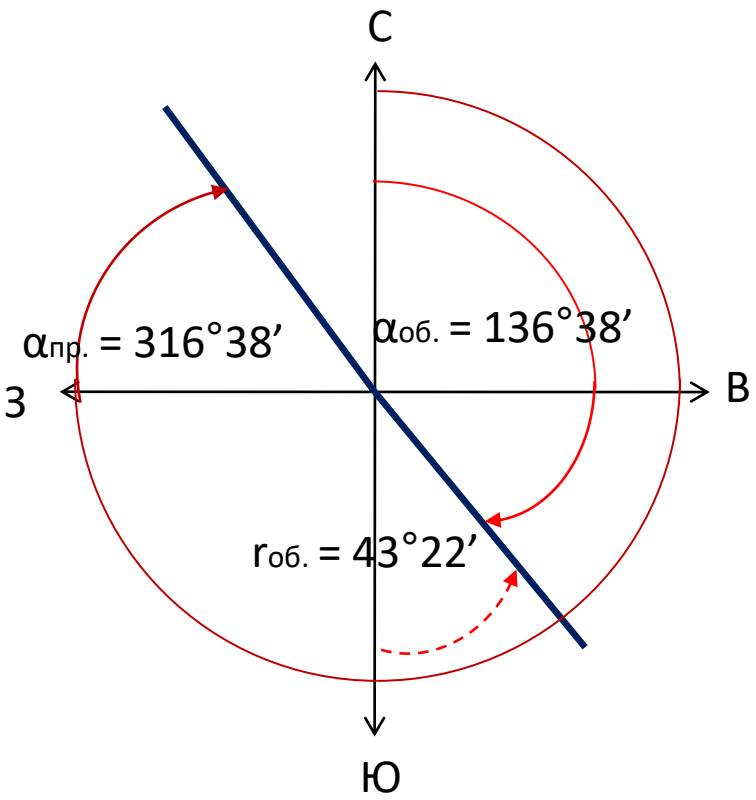
Задача №4. Румб обратного направления равен ЮВ 43°22’. Определить дирекционный угол и румб прямого направления, Привести рисунок.

Решение: Дирекционный угол обратного направления равен $\alpha_{об.} = 180° - 43°22' = 136°38'$, так как угол находится во второй четверти.



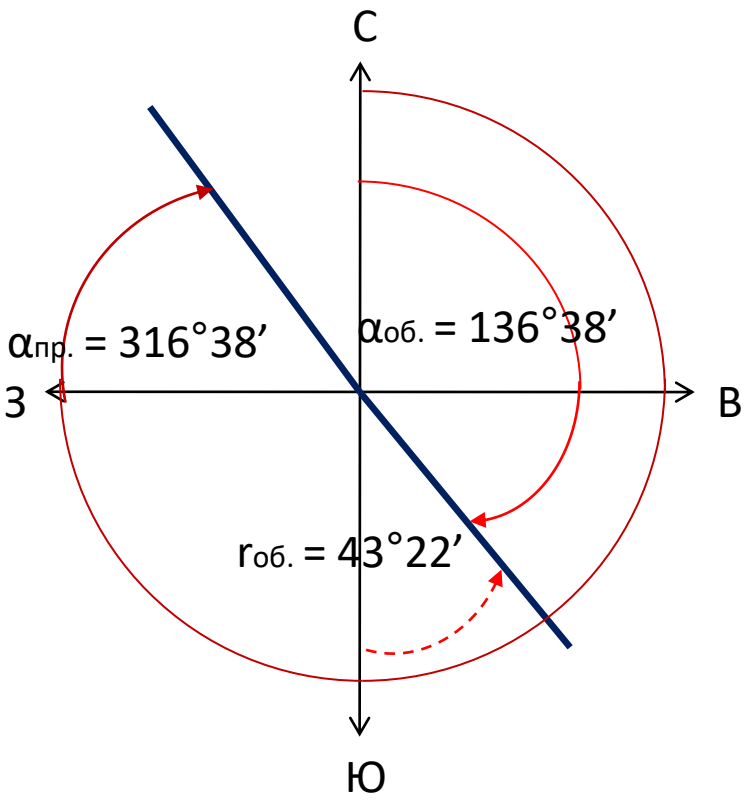
Прямой и обратный дирекционный угол отличаются на 180 °.

$\alpha_{пр.} = \alpha_{об.} \pm 180° = 136°38' \pm 180° = 316°38'$



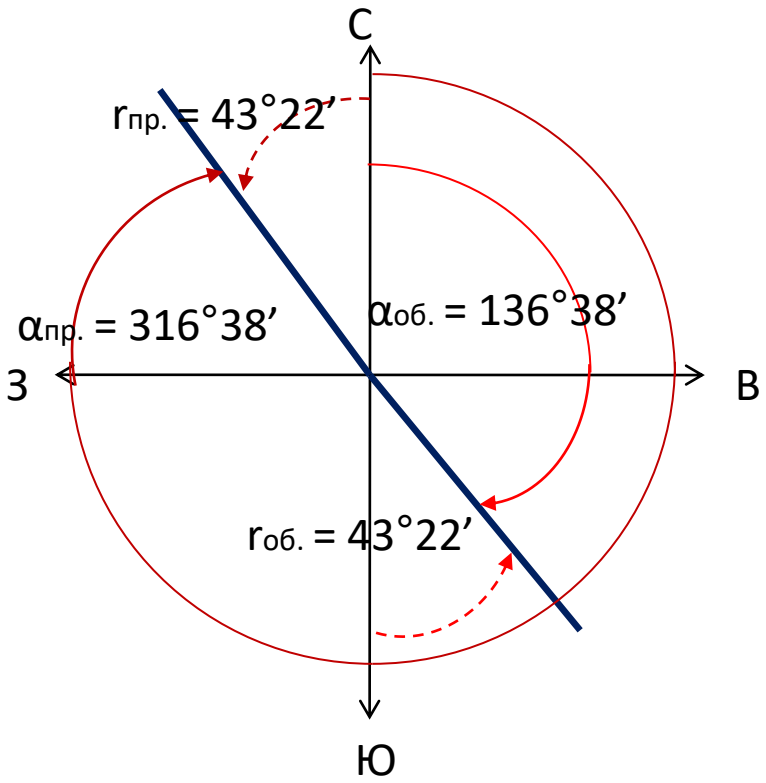
Румб прямого направления равен:

$r_{пр.} = 360° - \alpha_{пр.} = 360° - 316°38' = СЗ\ 43°22'$



Румб прямого направления равен:

$r_{пр.} = 360° - \alpha_{пр.} = 360° - 316°38' = СЗ\ 43°22'$



Ответ: $\alpha_{пр.} = 316°38'$, $r_{пр.} = СЗ\ 43°22'$

Задача №5. Определить сумму углов десятиугольного замкнутого полигона.

Решение: Сумма углов полигона определяется по формуле : $\Sigma\beta = 180° \cdot (n - 2) = 180° \cdot 8 = 1440°$

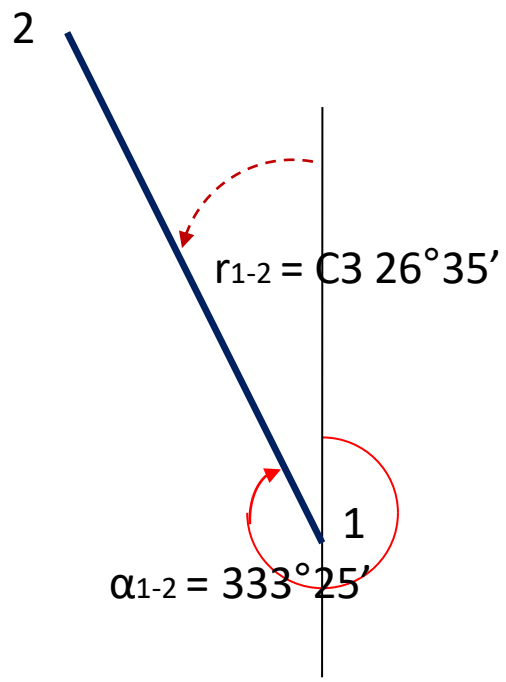
n – число углов полигона.

Ответ. Сумма углов полигона равна 1440°.

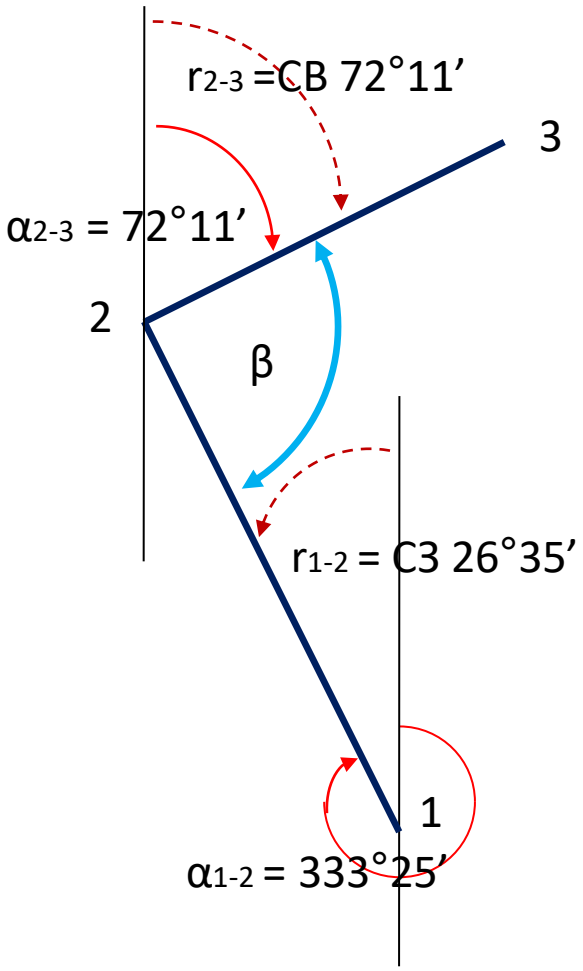
Задача №6. Определить значение правого внутреннего угла β, образованного линиями 1-2 и 2-3, если румбы этих сторон равны: r_{1-2} = СЗ 26°35’, r_{2-3} = СВ 72°11’.

Решение: Определяем дирекционные углы направлений 1-2 и 2-3.

$\alpha_{1\text{-}2} = 360° - 26°35' = 333°25'$, так как направление 1-2 находится в четвертой четверти.

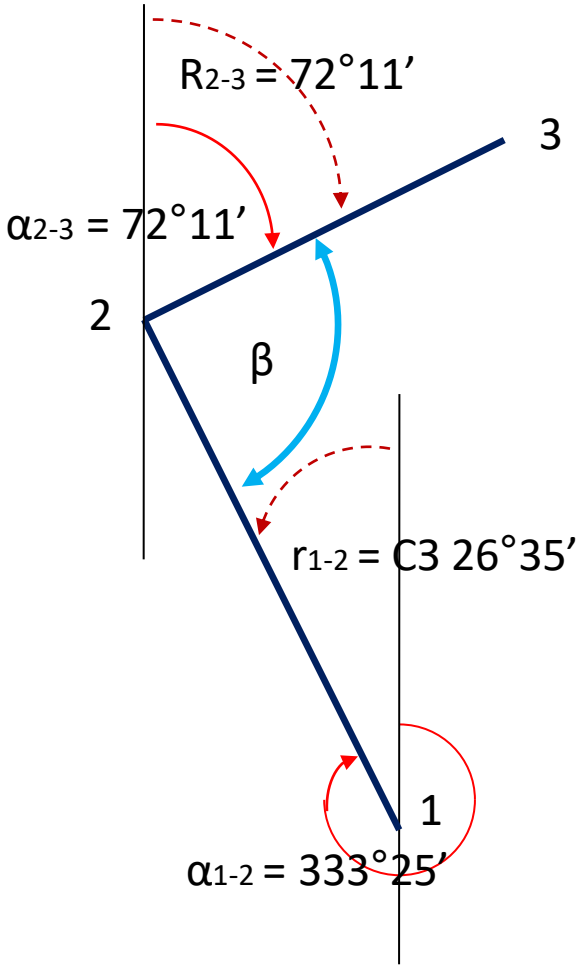


$\alpha_{2\text{-}3} = r_{2\text{-}3} = 72°11'$, так как направление 2-3 соответствует первой четверти.



Из формулы $\alpha_{2-3} = \alpha_{1-2} + 180° - \beta$, где α_{2-3} - последующий дирекционный угол, α_{1-2} - предыдущий дирекционный угол, находим значение внутреннего угла β.

$\beta = \alpha_{1-2} + 180° - \alpha_{2-3} = 513°25' - 72°11' = 441°14' - 360° = 81°14'$.



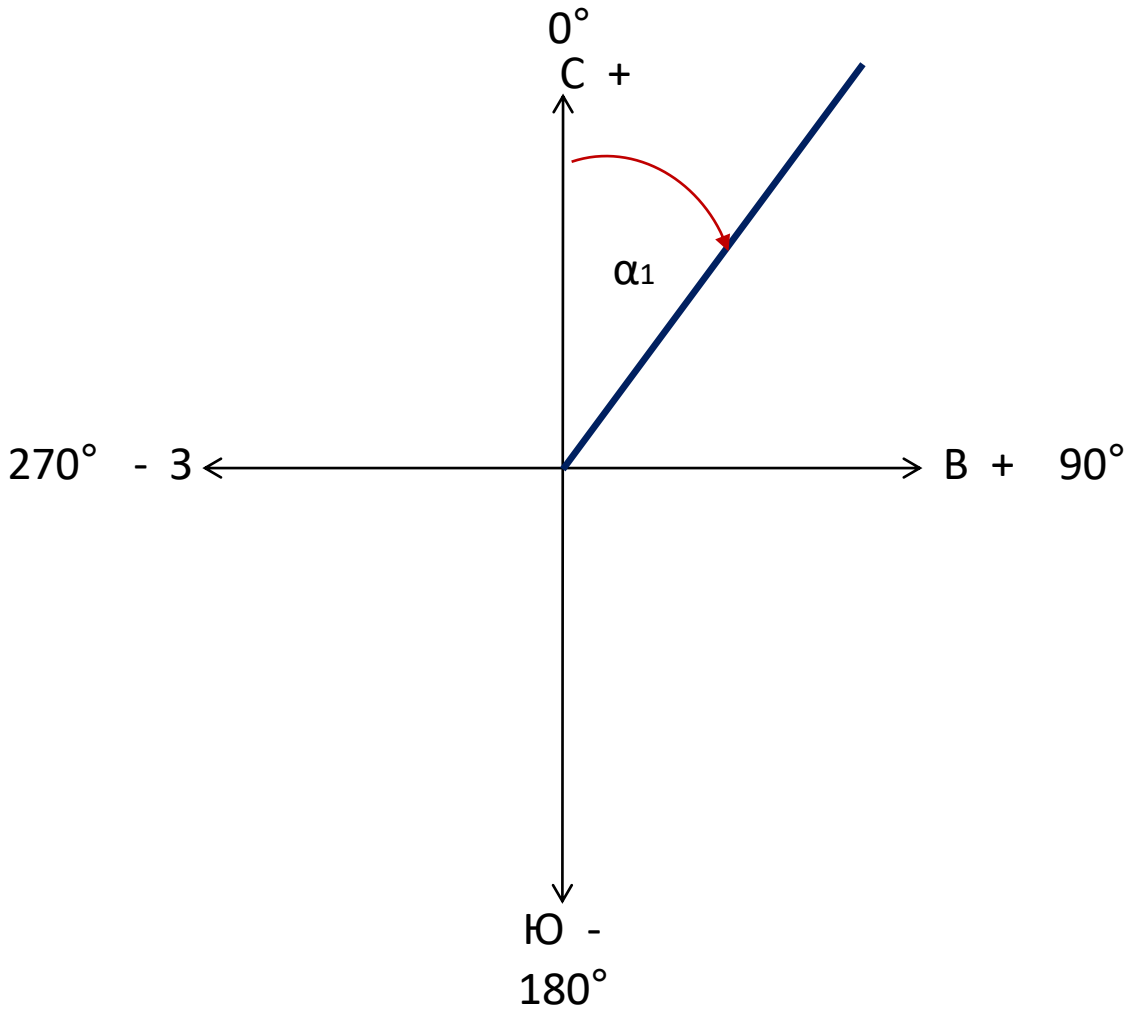
Ответ: $\beta = 81°14'$

Задача № 7. Определить знаки приращения координат следующих направлений:

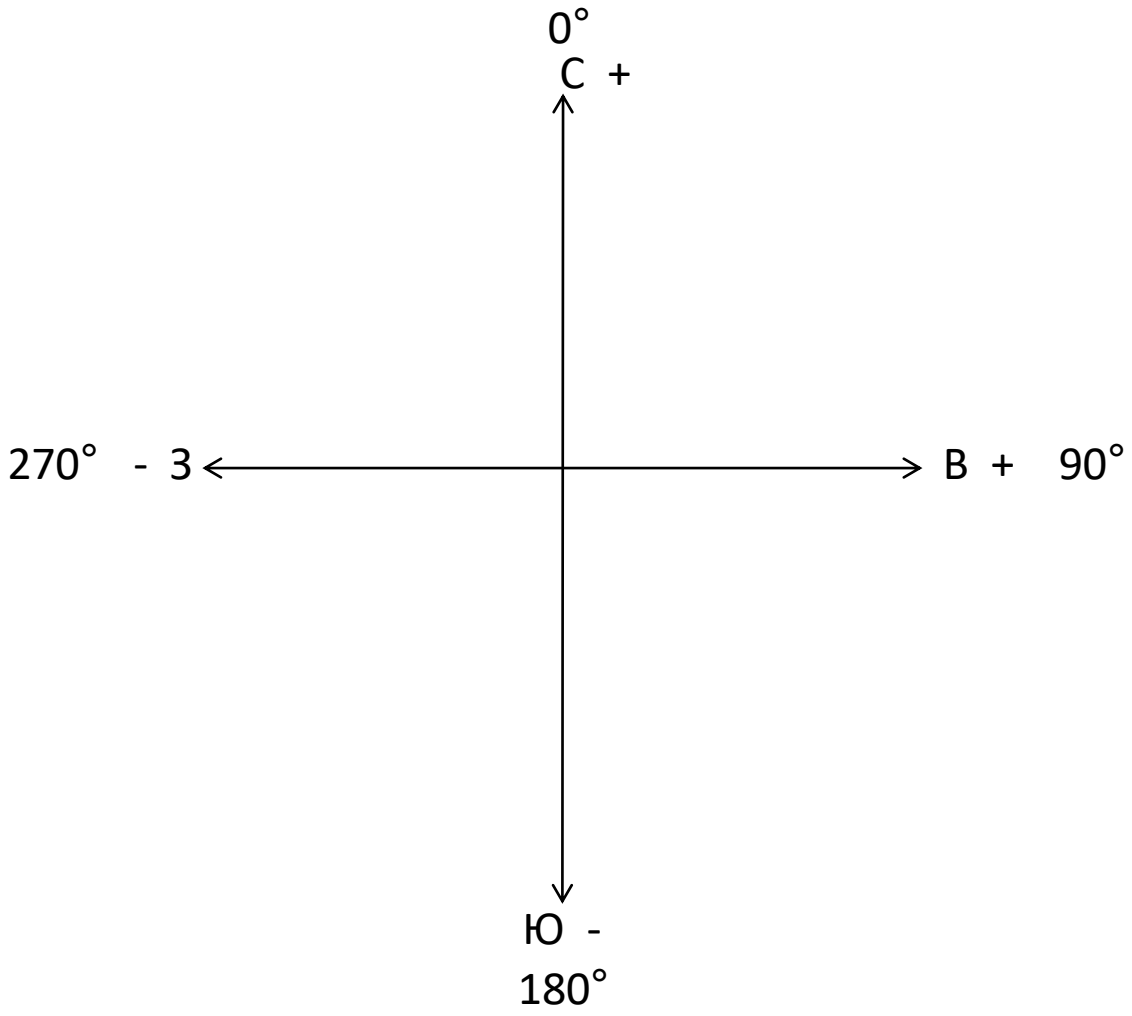
$\alpha_1 = 34°$, $\alpha_2 = 121°$, $\alpha_3 = 264°$, $\alpha_4 = 271°$

Решение:

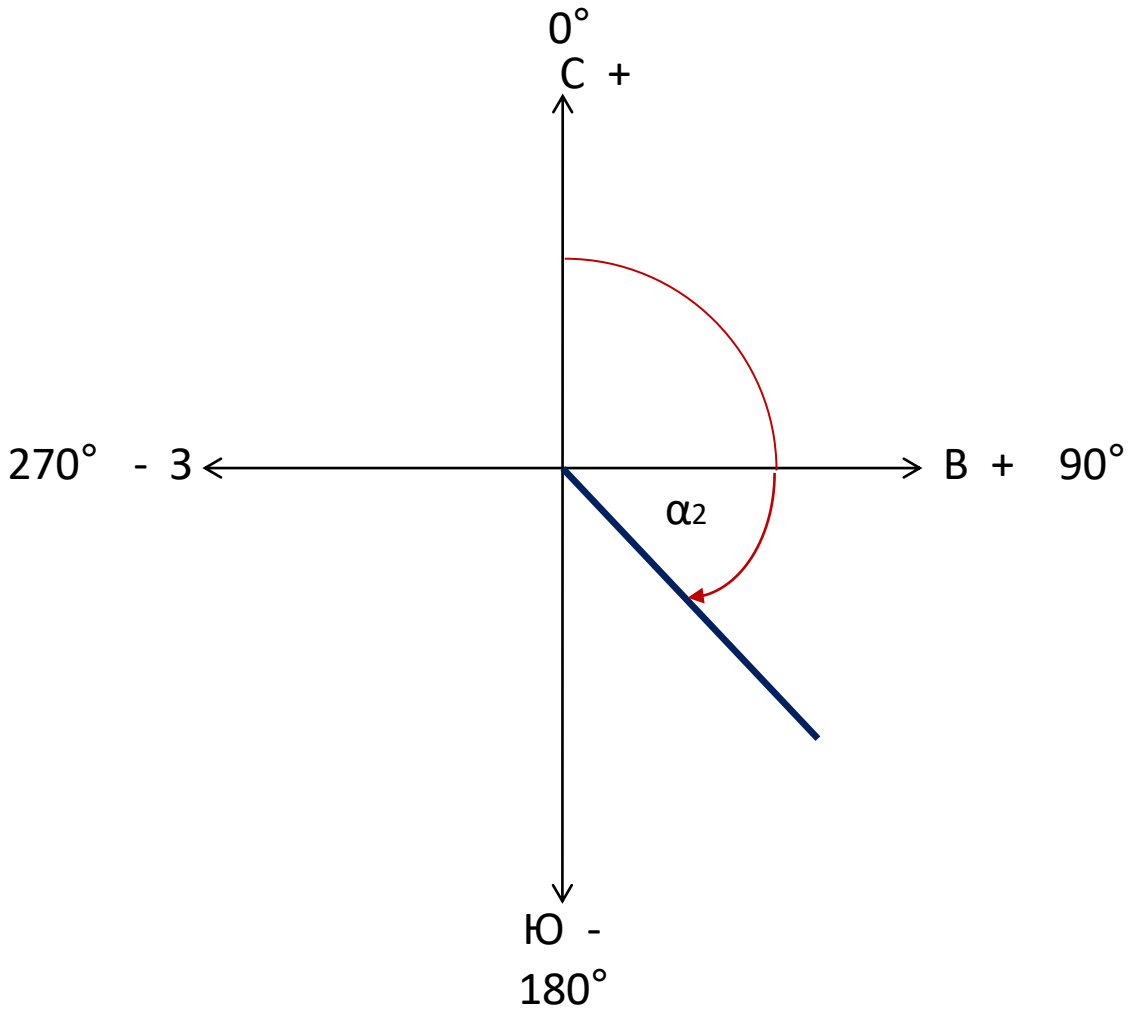
α_1 находится в первой четверти поэтому знаки приращения координат этого направления будут ++.



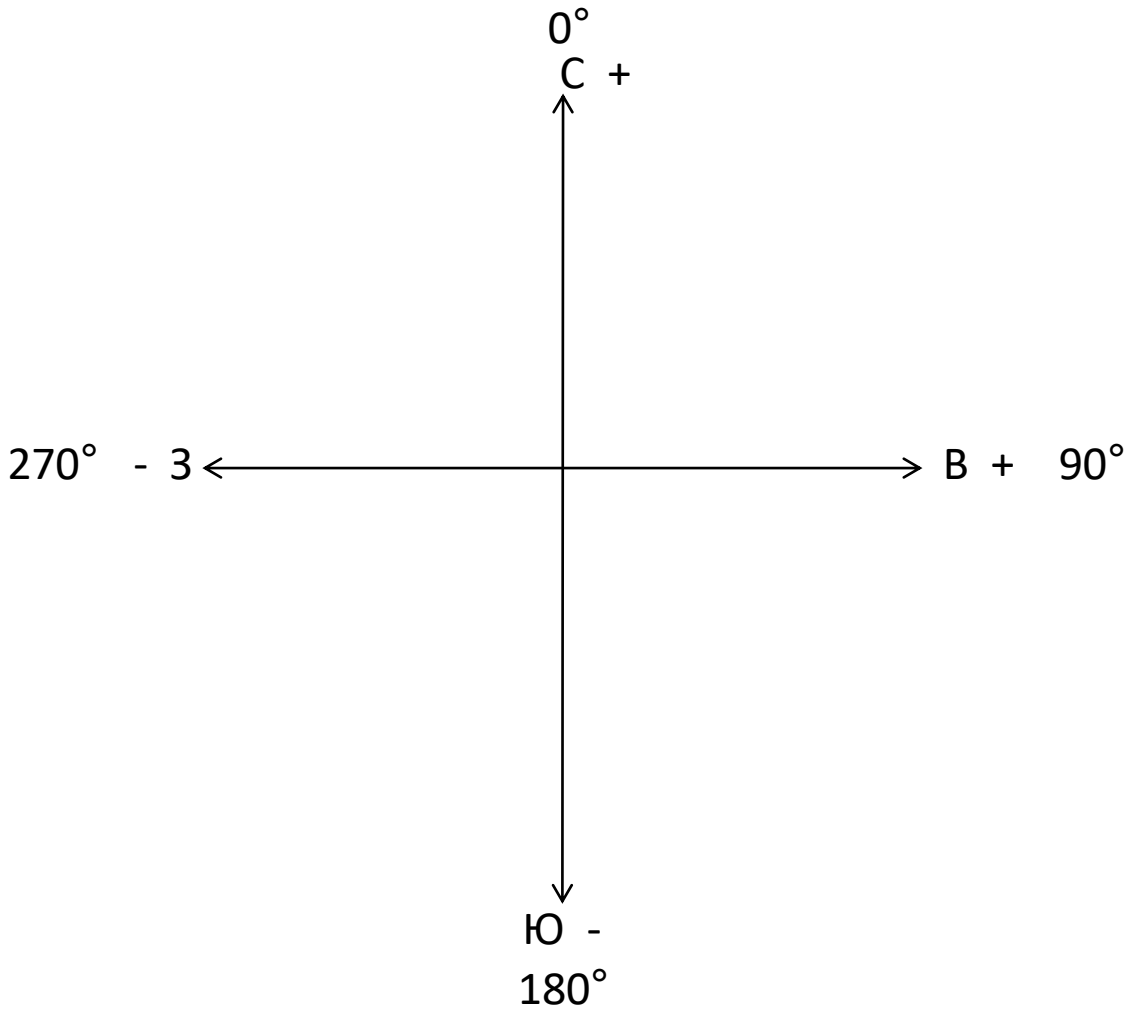
$\alpha_2 = 121°$, что находится в диапазоне от 90° до 180° и соответствует второй четверти.



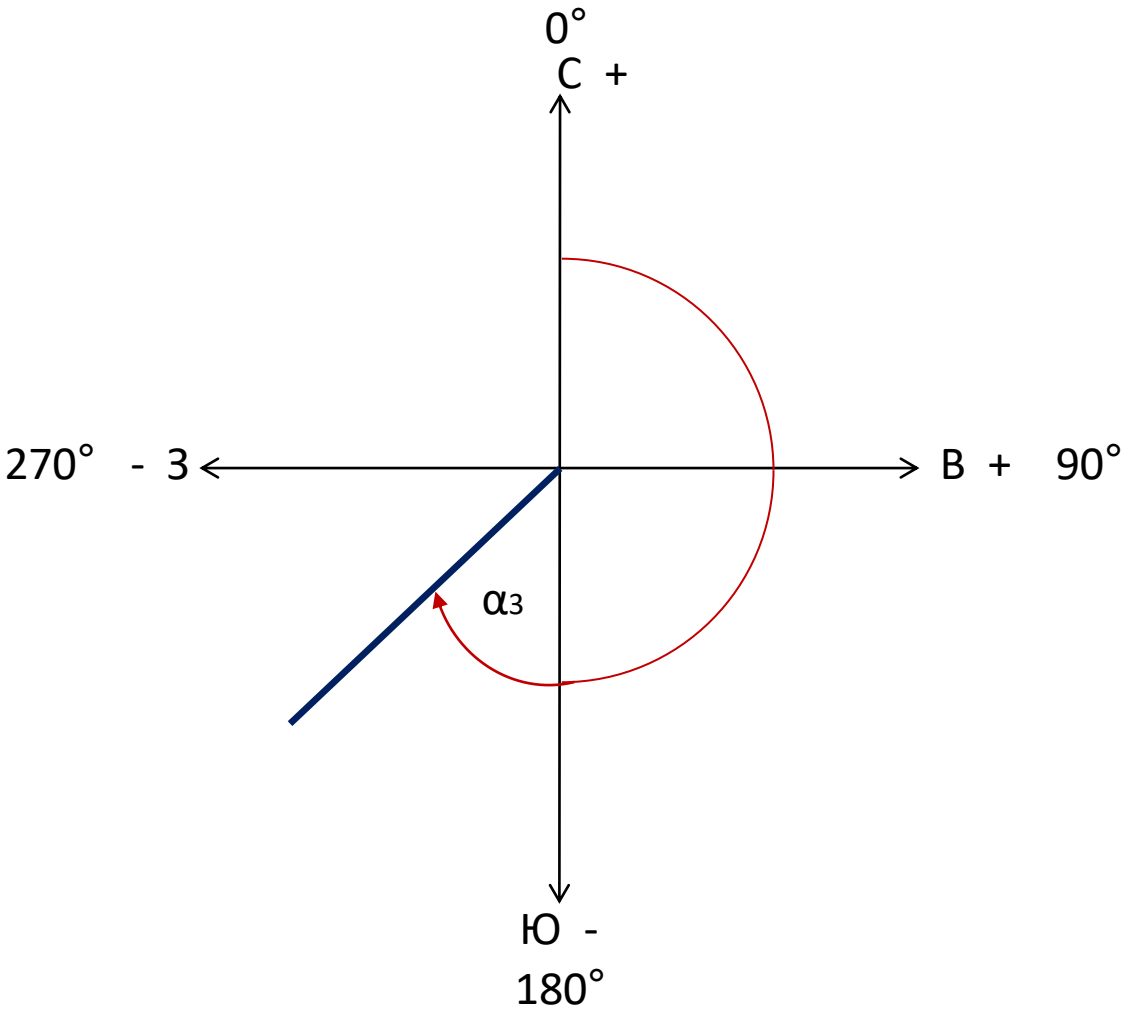
Поэтому знаки приращения координат будут - +.



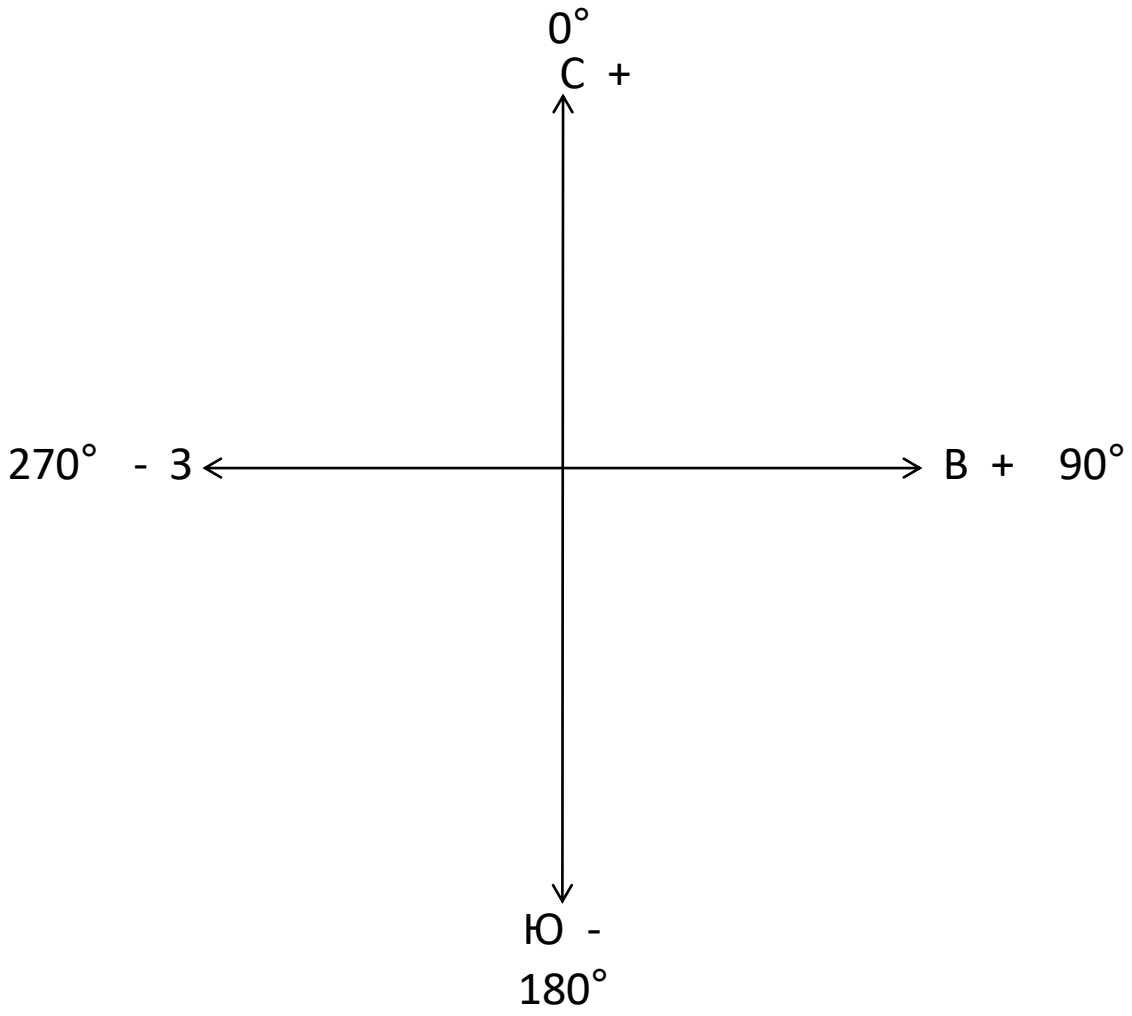
$\alpha_З = 264°$, что находится в диапазоне 180° - 270° и принадлежит третьей четверти.



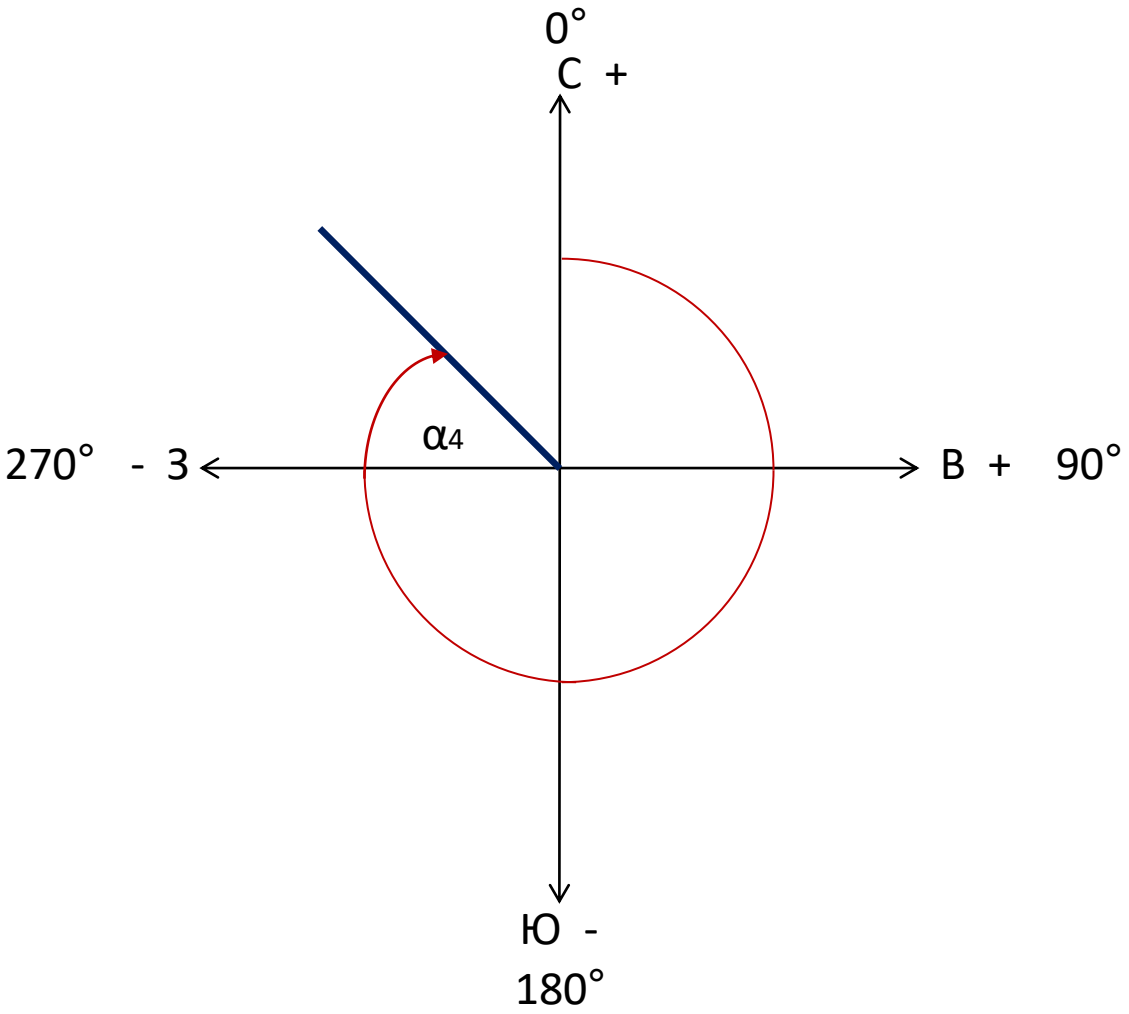
Поэтому знаки приращения - - .



$\alpha_4 = 271°$, находится в диапазоне 270° - 360° и соответствует четвертой четверти.



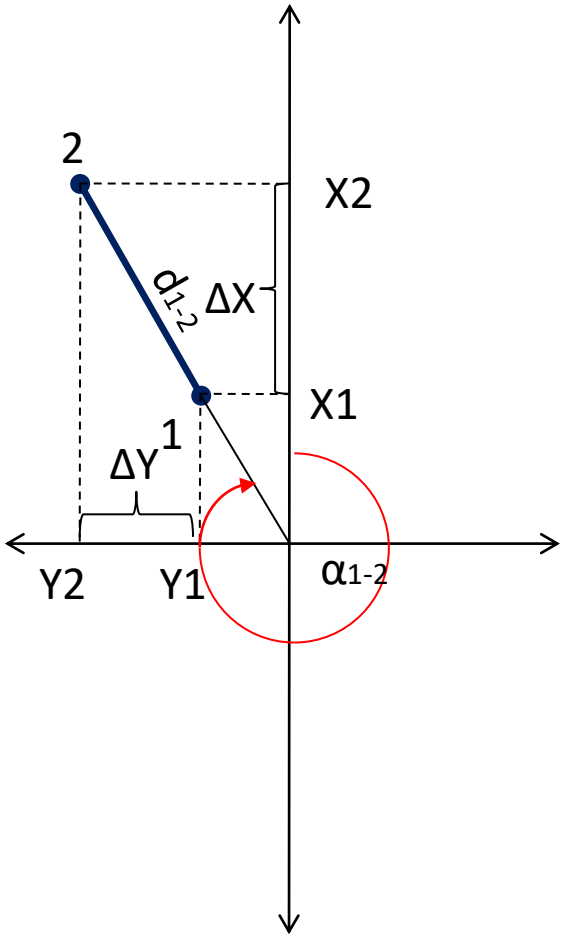
Поэтому знаки приращения + - .



Ответ: 1 + +, 2 - + , 3 - - , 4 + - .

Задача №8. Известны координаты точки 1: (X1 = 172.13, Y1 = 728. 07), дирекционный угол ($\alpha_{1\text{-}2}$=333°25′) линии 1-2, длина линии 1-2 ($d_{1\text{-}2}$= 187.30м). Требуется определить координаты точки 2.

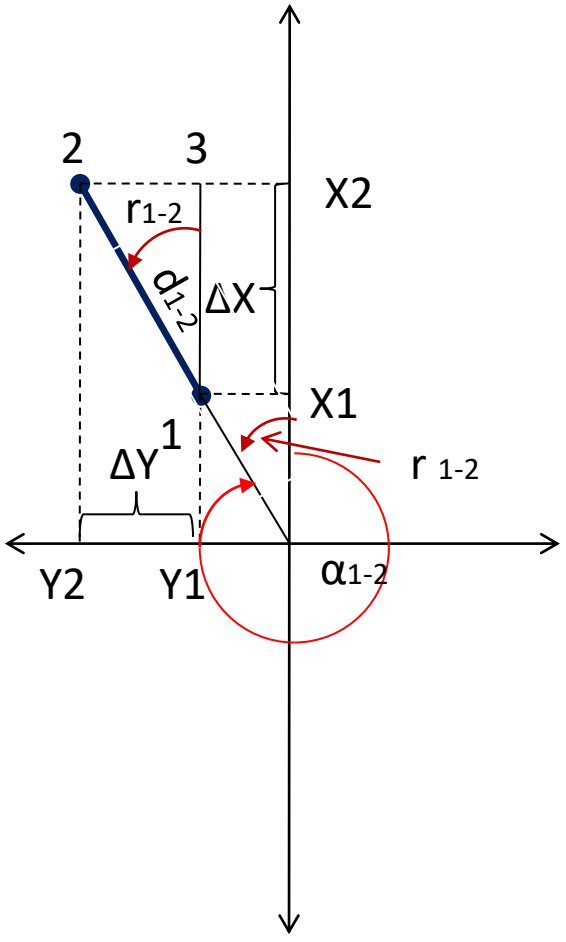
Решение: Для определения координат точки 2 решаем прямую геодезическую задачу. Находим приращения координат ΔX и ΔY.



Из треугольника 1-2-3 находим.

$\Delta X = d_{1\text{-}2} \cdot \cos \alpha_{1\text{-}2} = 187.30 \cdot 0.891 = 166.88$

$\Delta Y = d_{1\text{-}2} \cdot \sin \alpha_{1\text{-}2} = 187.30 \cdot (-0.447) = -87.32$

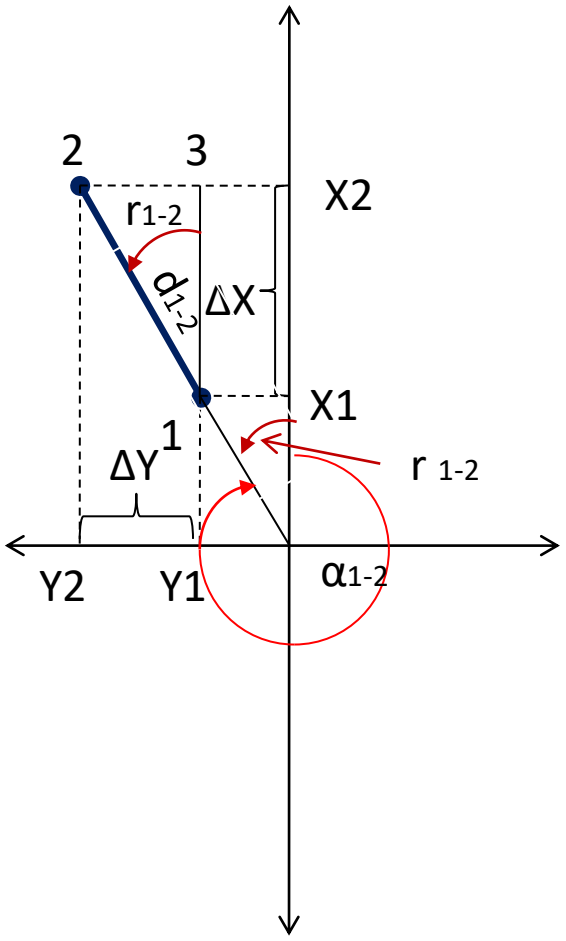


Перед определением функции, минуты из градусной системы переводим в десятичную, для этого делим минуты на 60 и прибавляем значение градуса.

333°25′ =333.42°

Перед определением функции, минуты из градусной системы переводим в десятичную, для этого делим минуты на 60 и прибавляем значение градуса.

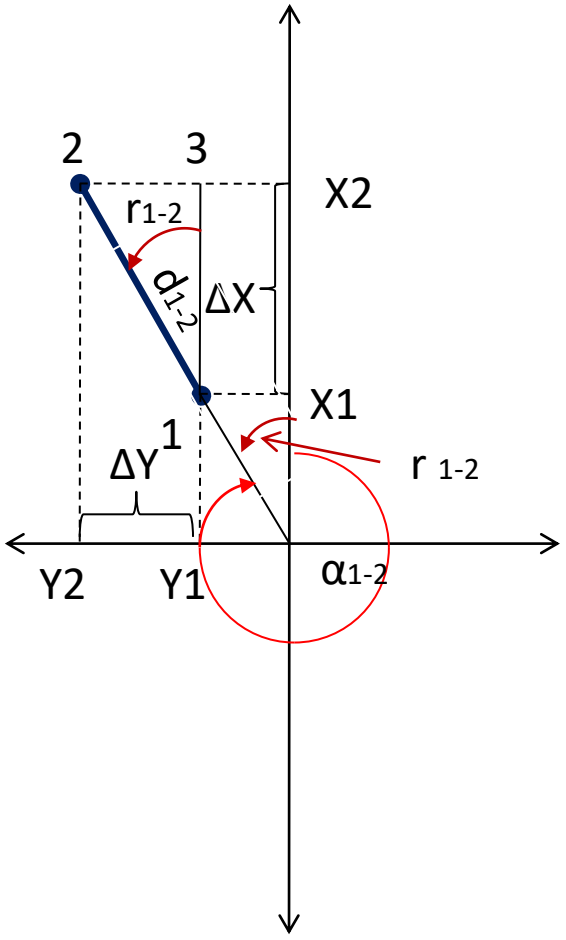
333°25′ =333.42°



Находим координаты точки 2.

$X2 = X1 + \Delta X = 172.13 + 166.88 = 339.01$

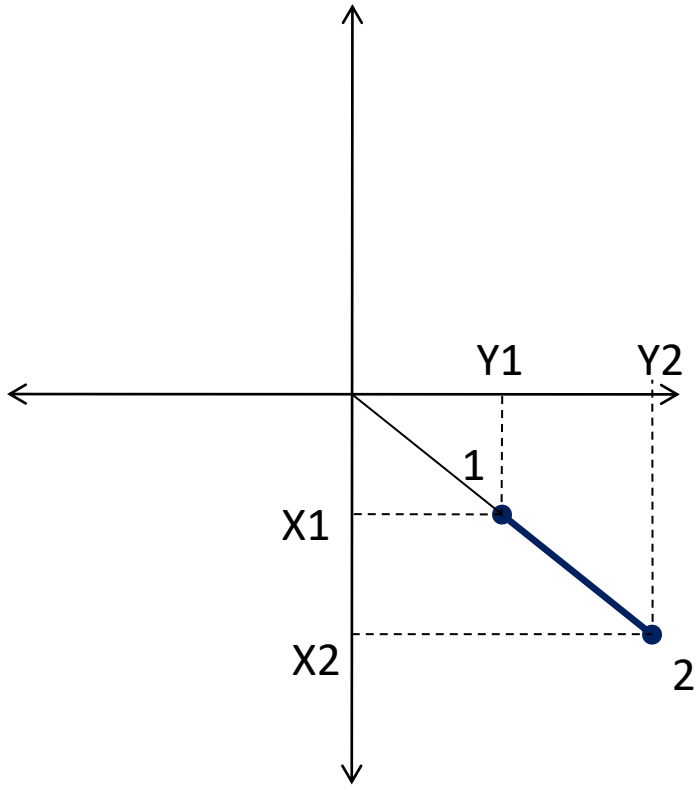
$Y2 = Y1 + \Delta Y = 728.07 + (-87.32) = 640.75$

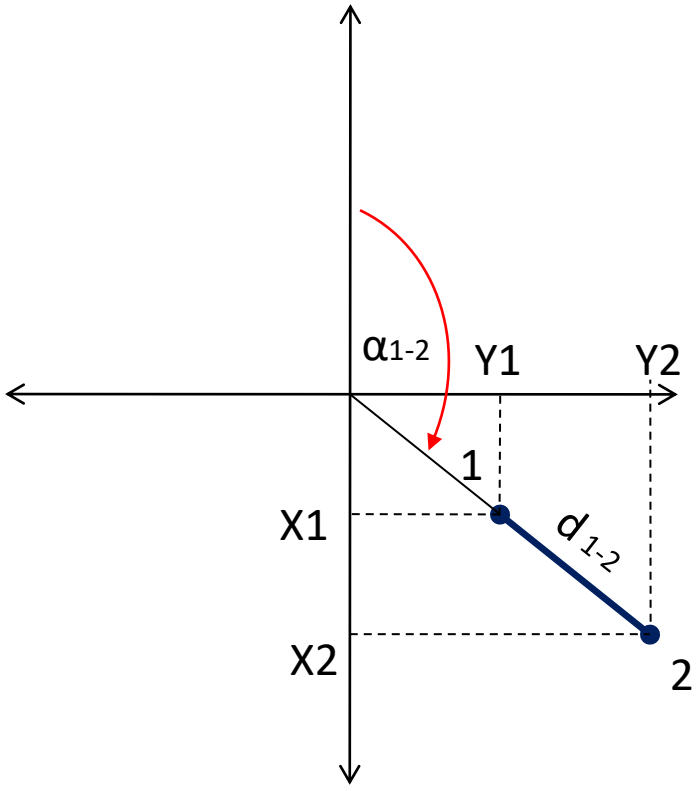


Ответ: X2 = 339.01, Y2 = 640.75

Задача №9 Даны координаты точек 1 и 2 (X1=86.41, Y1 = 979.62 и X2 = 172.13, Y2 =728.07). Решить обратную геодезическую задачу.

Решить обратную геодезическую задачу значит, по известным координатам, определить дирекционный угол линии 1-2 и расстояние d_{1-2}.

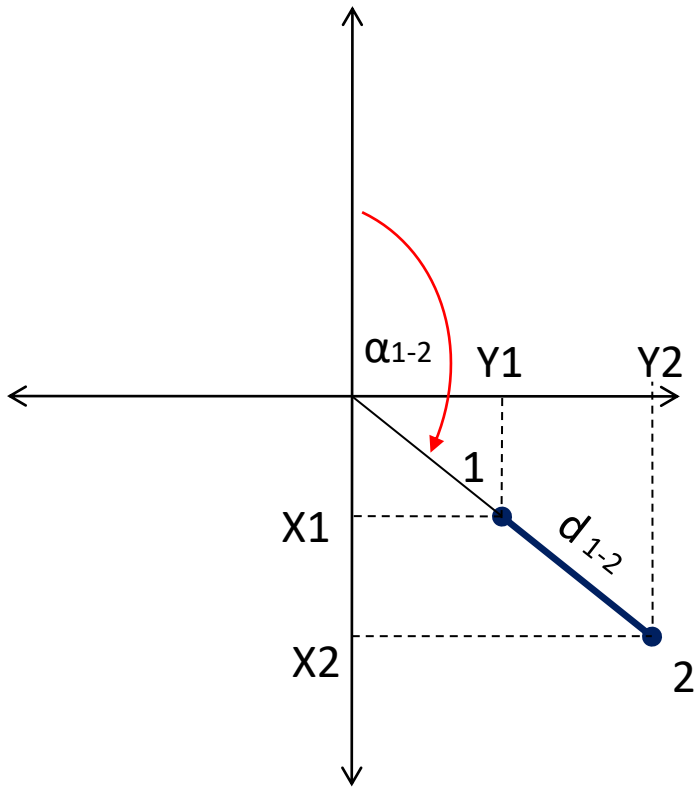



α1-2
Y1
Y2
1
X1
α1-2
X2
2

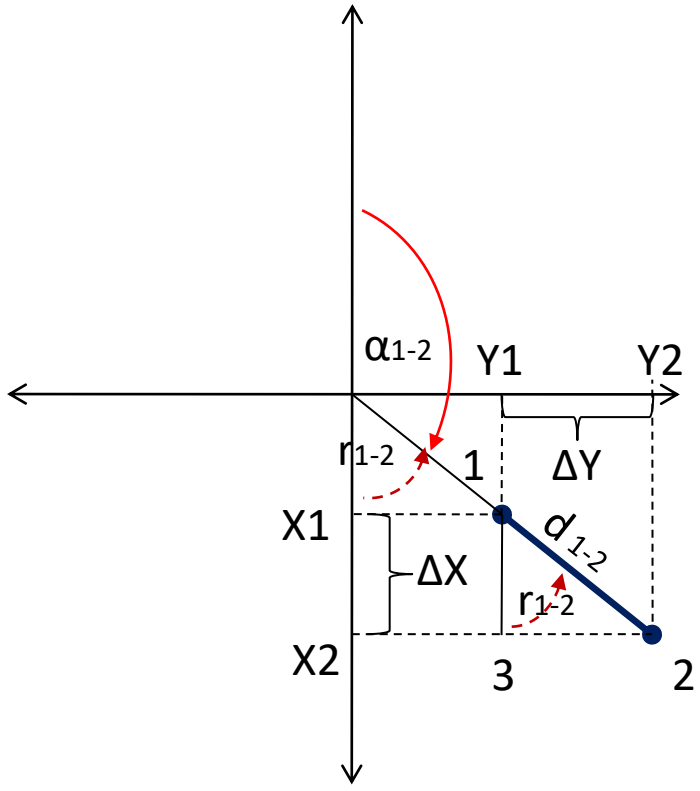
Находим приращения координат ΔX и ΔY

$\Delta X = X2 - X1 = 172.13 - 86.41 = 85.72$

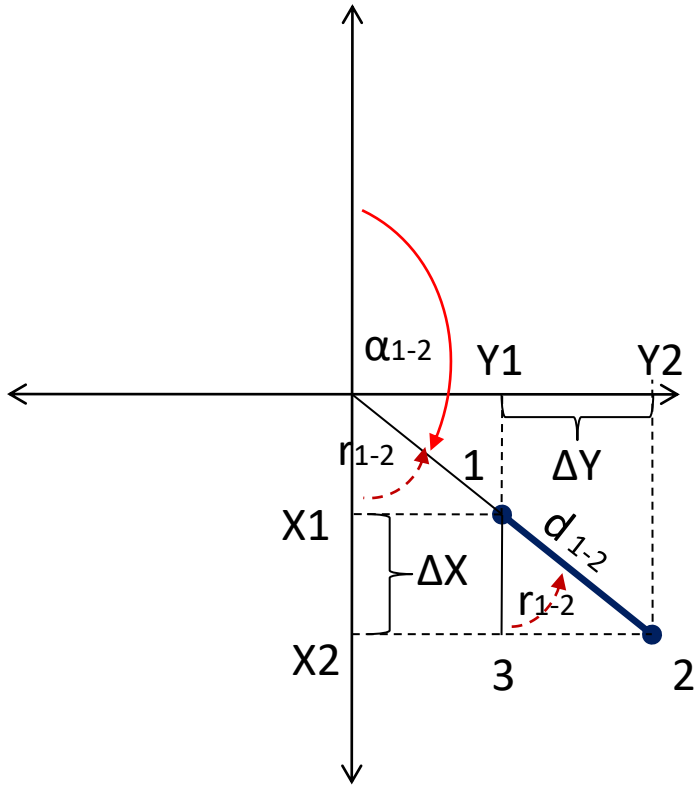
$\Delta Y = Y2 - Y1 = 728.07 - 979.62 = -251.55$



Из треугольника 1-2-3 видим,
Что tg $r_{1-2} = \Delta Y/\Delta X = -251.55/ 85.72 = -2.93$
$r_{1-2} = 71.1826°$, чтобы перевести значения минут и секунд из десятичной системы в градусную умножаем их значение на 0.6.
$26 \cdot 0.6 = 16”$, $18 \cdot 0.6 = 11’$

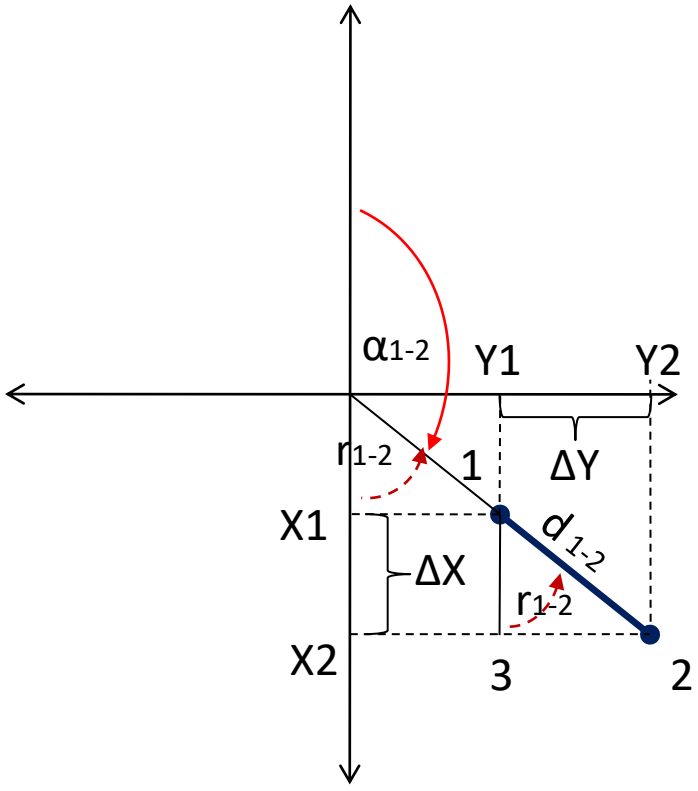


Таким образом r_{1-2} = 71°11’16”. По знакам приращения координат - + определяем , что угол соответствует второй четверти, следовательно r_{1-2} = ЮВ 71°11’16”.



Определяем дирекционный угол направления 1-2.

$\alpha_{1\text{-}2} = 180° - r_{1\text{-}2} = 180° - 71°11'16" = 108° 48'44"$

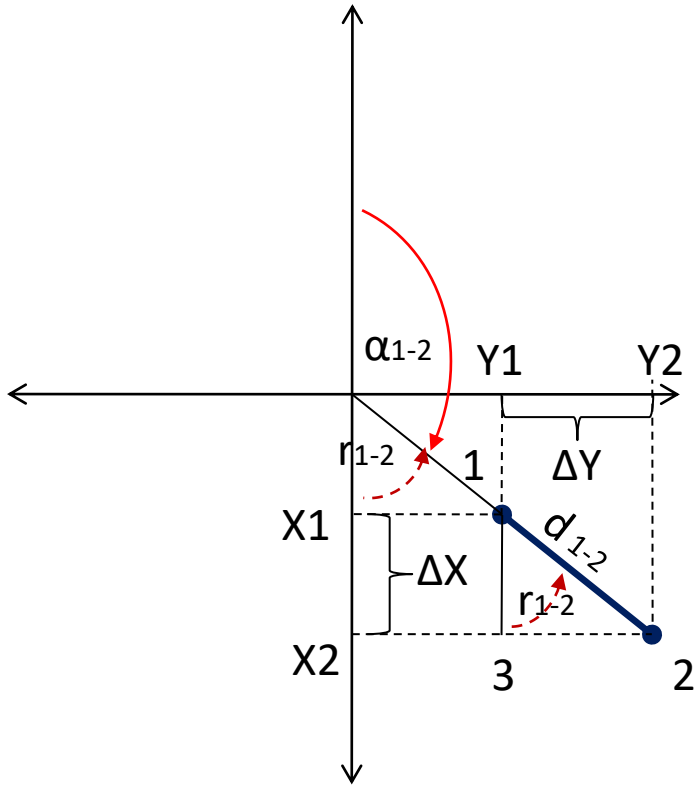


Определяем расстояние d_{1-2} по формулам:

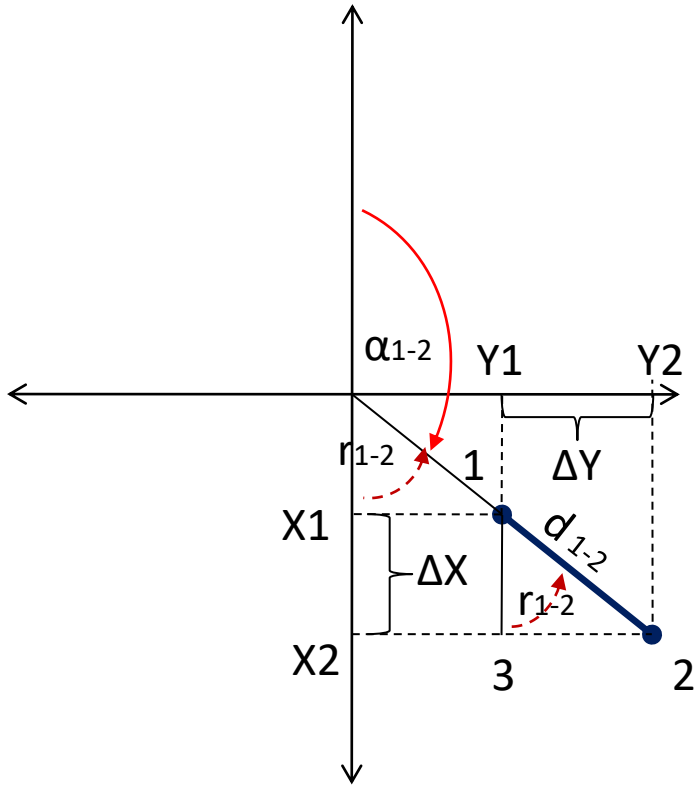
$d1 = \Delta X/\cos \alpha = 85.72/0.324 = 264.57$м.

$d2 = \Delta Y/\sin \alpha = 251.55/ 0.946 = 265.90$

$d_{ср} = (d1 + d2)/2 = 265.24$



Длину линии 1-2 также можно найти по теореме Пифагора. $d_{1\text{-}2} = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2} = 265.75$



Ответ: $\alpha_{1\text{-}2} = 108°48'44''$, $d_{1\text{-}2} = 265.24$м.

Задача №10 Допустима ли линейная невязка полигона, если fx =0.36, fy = 0.25, а периметр полигона равен 875 метрам? Допустимая невязка равна $1/N_{доп.} = 1/2000$.

Решение: Определяем Линейную невязку полигона по формуле:

$$fp = \sqrt{fx^2 + fy^2} = \sqrt{0.36^2 + 0.25^2} = 0.438$$

Определяем относительную линейную невязку полигона.

1/N = 0.438/ 875 = 0.438:0.438/ 875:0.438 = 1/ 1997

Сравниваем допустимую невязку с полученной :

$1/N_{доп} = 1.2000 < 1/N = 1/1997$

Допустимая невязка меньше полученной, что позволяет сделать вывод о неправильном измерение полигона.

Ответ: Линейная невязка не допустима.

Задача №11. Определить поправку в приращение координат по оси X, если fx = 0.32, периметр четырехугольного полигона равен P = 720 м., а длина стороны полигона равна 120 м.

Решение: Поправка в приращение координат определяется по формуле:

$\delta 1 = (f x/P) \cdot d = (0.32/720) \cdot 120 = 0.05$

Так как невязка 0.32 положительная то поправка вносится со знаком минус.

Ответ: $\delta 1 = - 0.05$

Задача 12. При теодолитной съемке выполняются следующие виды работ:

1. Рекогносцировка участка.
2. Измерение углов и длин сторон теодолитного хода.
3. Нанесение съемки на план.
4. Вычисление координат точек теодолитного хода.
5. Выполнение съемки подробностей.

Укажите правильную последовательность.

Ответ: При теодолитной съемке работы выполняются в следующей последовательности.

1. Рекогносцировка участка.
2. Измерение углов и длин сторон теодолитного хода.
3. Выполнение съемки подробностей.
4. Вычисление координат точек теодолитного хода.
5. Нанесение съемки на план.

Список литературы.

1. Золотцева Л.Н. Составление топографического плана строительного участка: Методическое указание к РГР №1 ,изд. 2, перераб. Пенза ПГУАС , 2004.- 32 с.
1. Кулешов Д.А., Стрельников Г.Е. Инженерная геодезия для строителей.- М. Недра, 1990.-256 с.
3. Неумывакин Ю.К. Практикум по геодезии.- М.: КолосС, 2008.- 318 с.
4. Хаметов Т. И.; Громада Э.К.; Харькова Г.Г.; Тюкленкова Е.П.; Практикум по инженерной геодезии: учебное пособие 2 – е, доп. – Пенза: ПГАСА, 2003. – 241 с.
5. Федотов Г.А. Инженерная геодезия. М. Высшая школа. 2004 г.