

## ТЕОДОЛИТНАЯ СЪЕМКА. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕОДОЛИТНОЙ СЪЕМКИ. ПОСТРОЕНИЕ ПЛАНА

Получение контурного плана местности с помощью теодолита и мерной ленты (или дальномера) называется теодолитной съемкой.

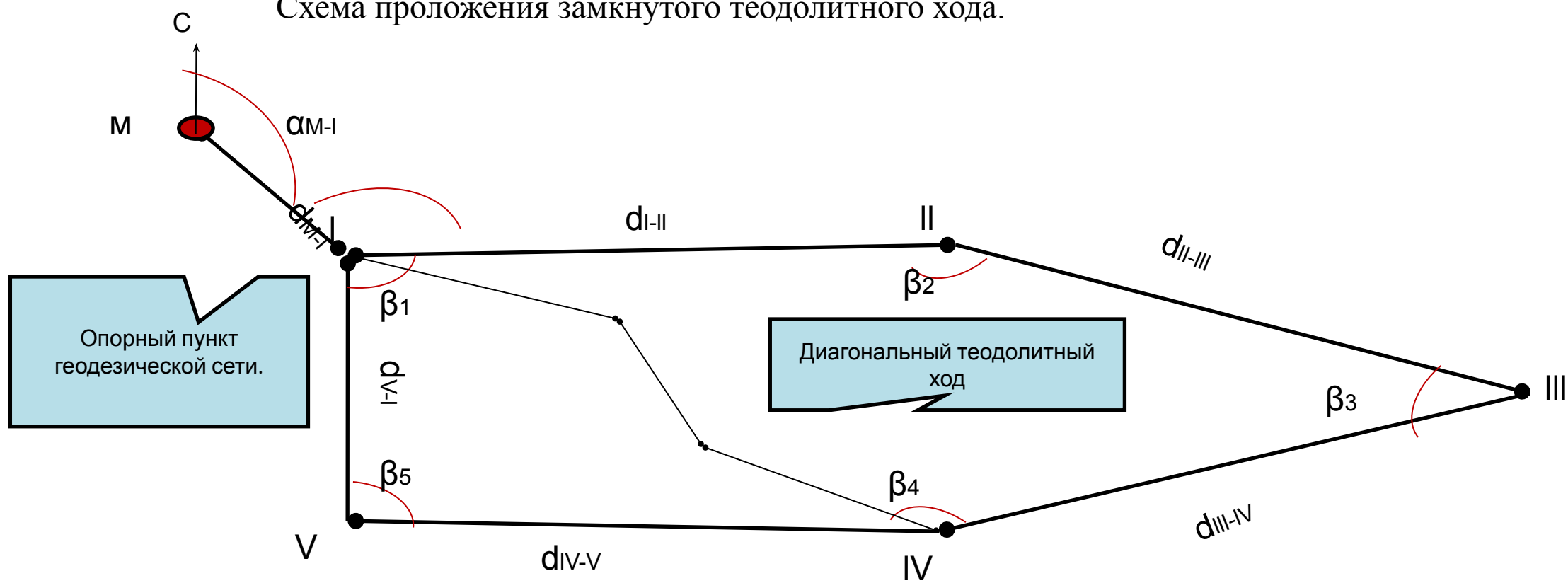
При теодолитной съемке рельеф не изображается.

Съемка ведется по принципу от общего к частному, т. е. на местности выбираются и закрепляются опорные точки, определяются их координаты, а с них ведется съемка подробностей.

Совокупность таких точек называется съемочной сетью, которая строится в виде теодолитных ходов, представляющих с собой систему ломаных линий, в которых углы измеряются теодолитом, а стороны мерной лентой или дальномером.

в) Теодолитные ходы прокладываются с учетом надежного контроля. Поэтому в районах, где отсутствуют точки геодезической сети или они располагаются близко друг от друга, рекомендуется прокладывать замкнутые полигоны, внутри которых прокладываются диагональные ходы, образующие узловые точки. Диагональные ходы позволяют сгущать систему съемочных точек и осуществлять дополнительный контроль измерений.

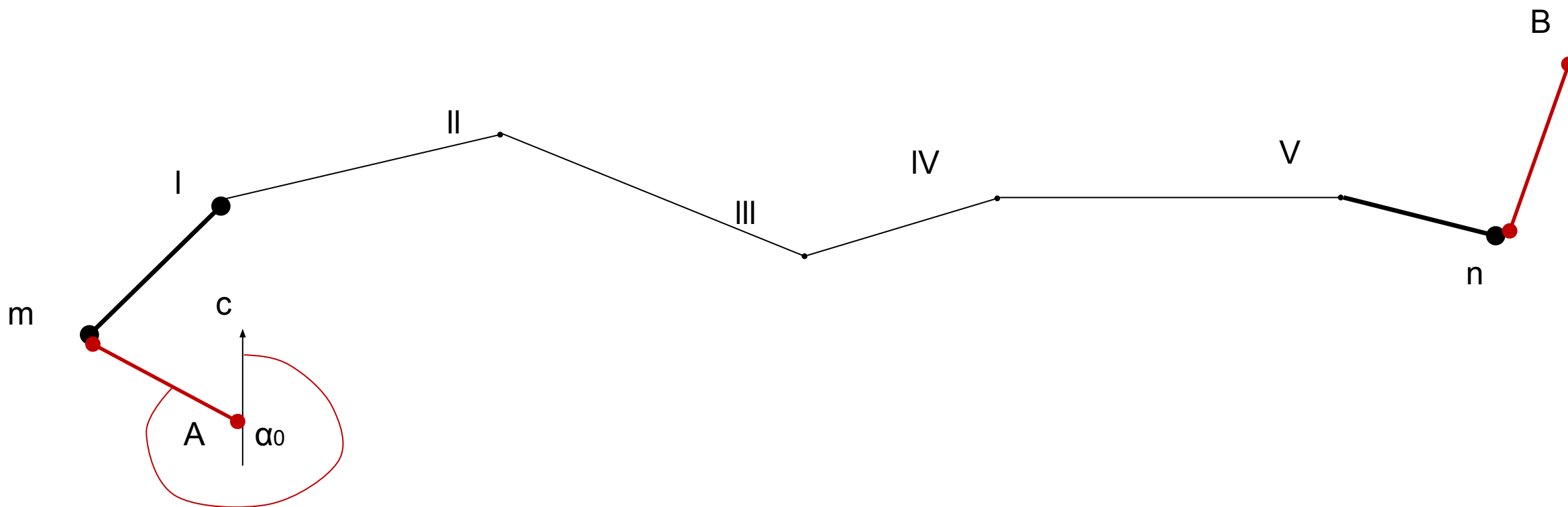
Схема проложения замкнутого теодолитного хода.



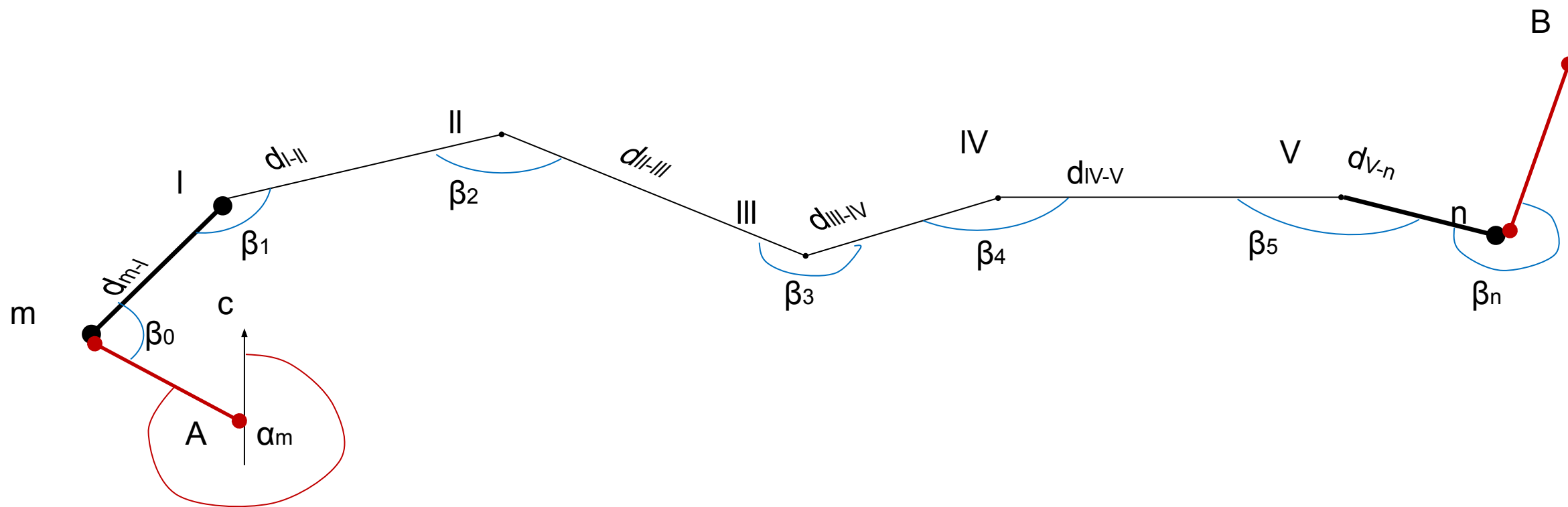
Зная координаты точки М, значения дирекционного угла  $\alpha_{M-I}$ , а также внутренние углы  $\beta$  и горизонтальные проложения сторон  $d$ , можно рассчитать координаты всех вершин полигона.

г) Разомкнутые, вытянутые ходы прокладываются, как правило, между опорными геодезическими точками, например, применяются при трассировании вытянутых сооружений, а лучше между двумя твердыми сторонами.

Нужно стремиться, чтобы конечная точка вытянутого хода, являлась точкой геодезической сети. Если ход не привязан к сети высшего класса, он называется висячим.



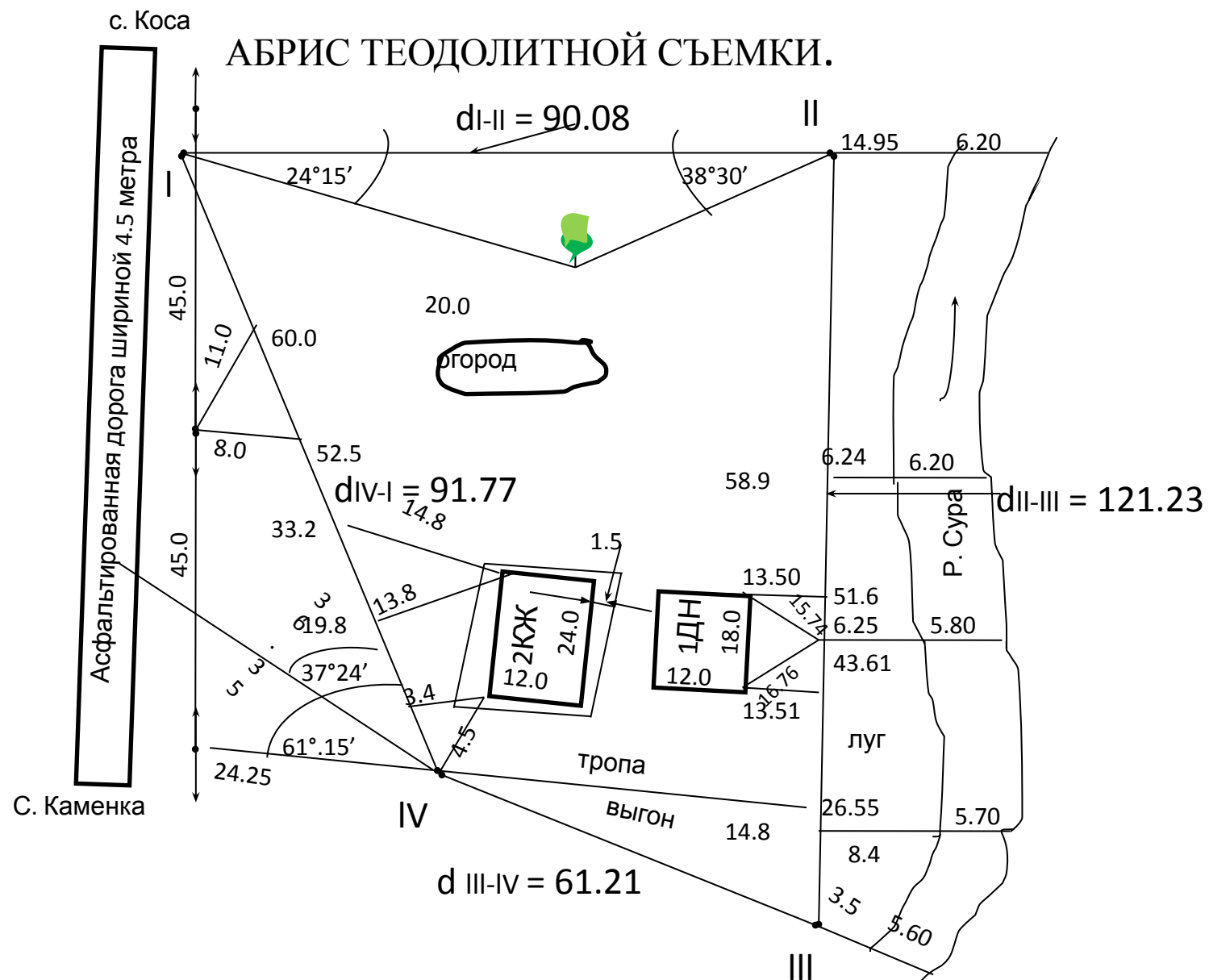
Внутренние углы измеряются 1' или 30'' теодолитом.

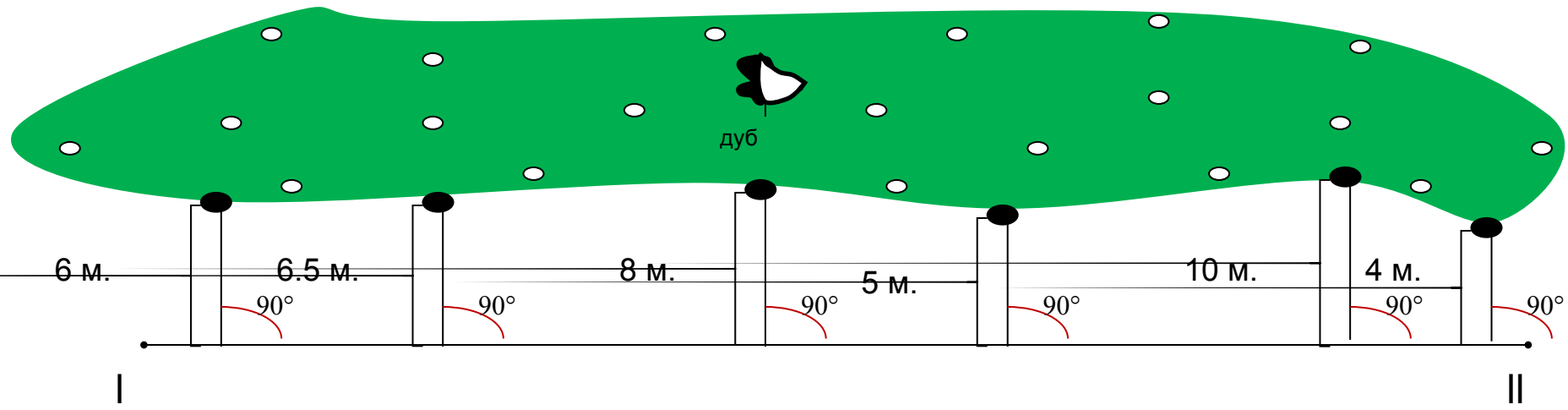


## **СЪЕМКА ПОДРОБНОСТЕЙ.**

Производится с пунктов теодолитного хода в соответствии с заданием и масштабом плана и определяет положение контуров и точек ситуации на нем, а также исходя из временных и физических затрат на их проведение, точности определения положения объектов и их доступности. Основными способами съемки подробностей являются: способ перпендикуляров, способ створов, способ угловых засечек, способ линейных засечек, способ полярных координат. Одновременно со съемкой подробностей составляется абрис теодолитной съемки.

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





### **Способ створов.**

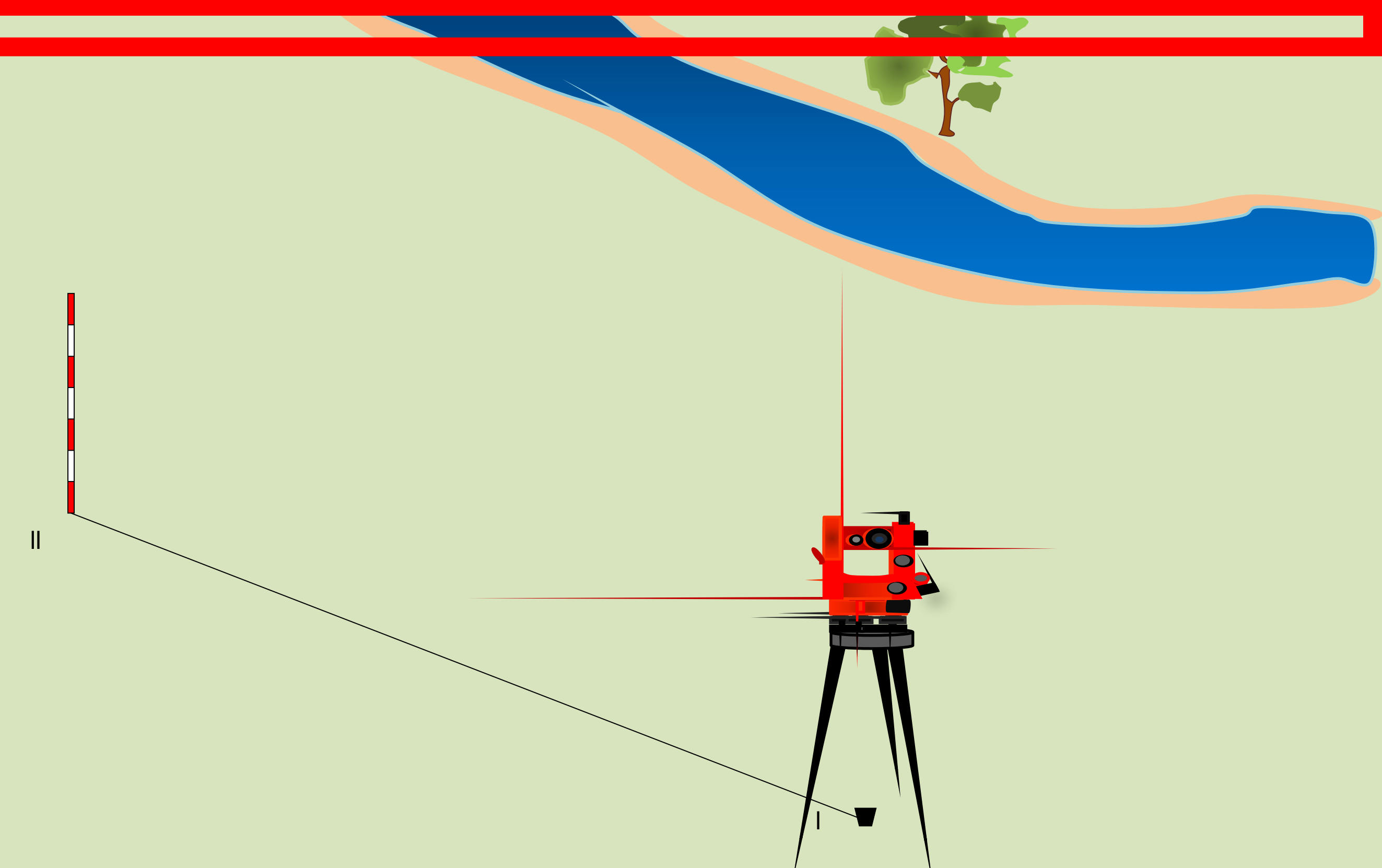
Способ створов применяется в тех случаях когда определяемая точка, находится на продолжении линии теодолитного хода или линии с четко известным направлением и расстоянием, например на продолжении линии снятой способом полярных координат. Теодолит устанавливается над точкой I, являющейся вершиной теодолитного хода, наводится на вешку, установленную на другом конце теодолитного хода II. Вешка установленная на точке снимаемой способом створом (на рисунке край оврага), должна закрываться вешкой установленной на точке II. Для этого ее перемещают до тех пор, пока наблюдатель находящийся за теодолитом не увидит, что она закрыта предыдущей вешкой.



## **Способ угловых засечек.**

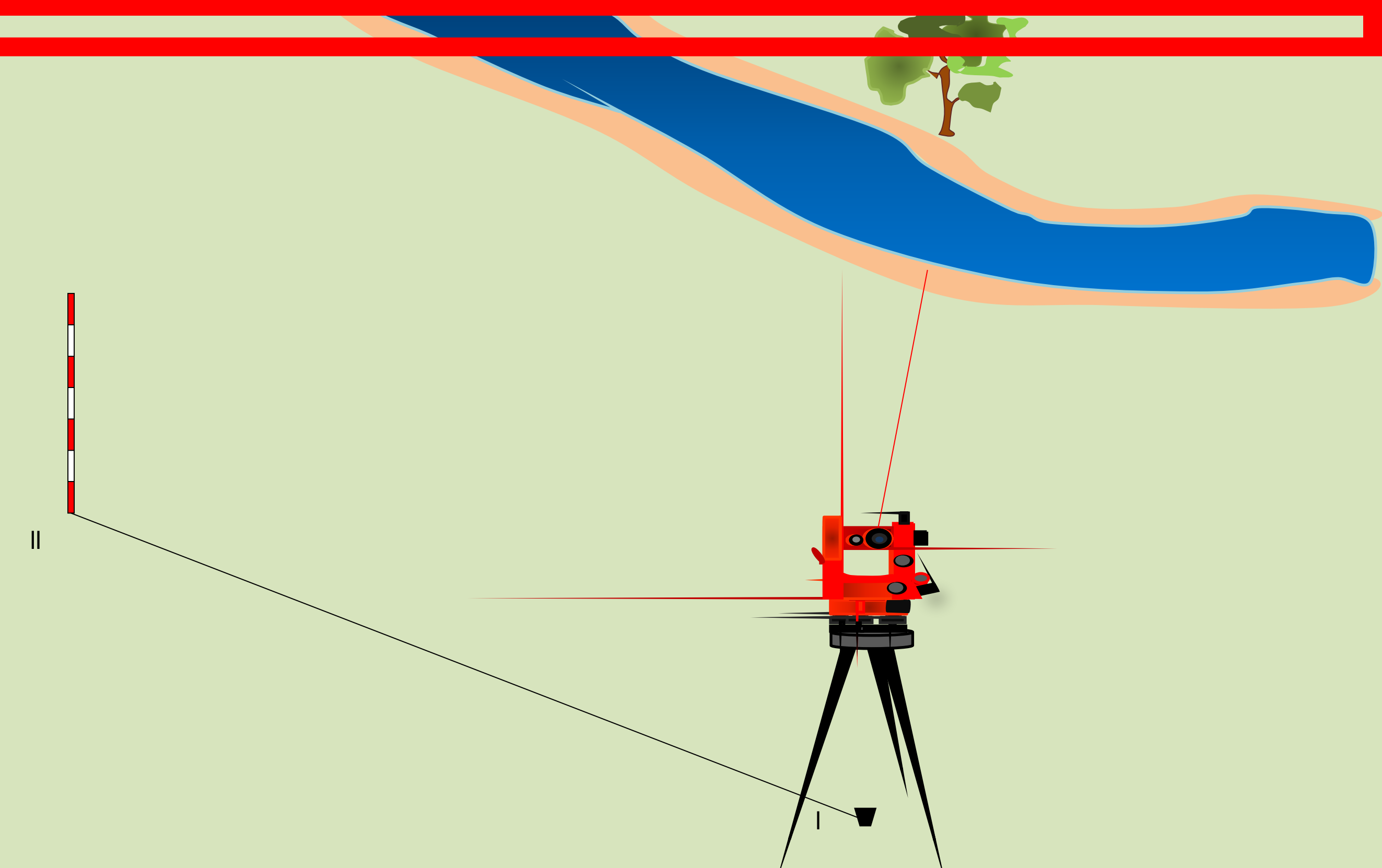
Наиболее выгодно применять этот способ при определении положения точек, расположенных в труднодоступных местах. Угол засечки в этом случае должен быть не менее  $30^\circ$  и не более  $150^\circ$ . Например необходимо определить положение дерева на противоположной стороне реки.


Теодолит устанавливается над точкой координатного хода I, наводится на определяемый объект и берется отсчет при круге лево (КЛ1).

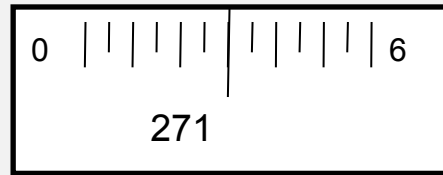
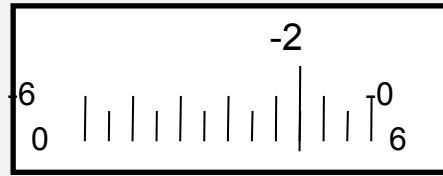


||

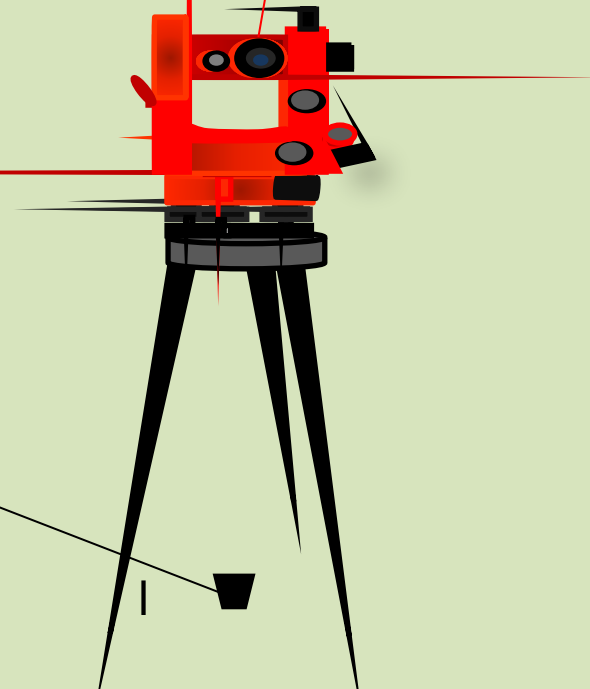
|



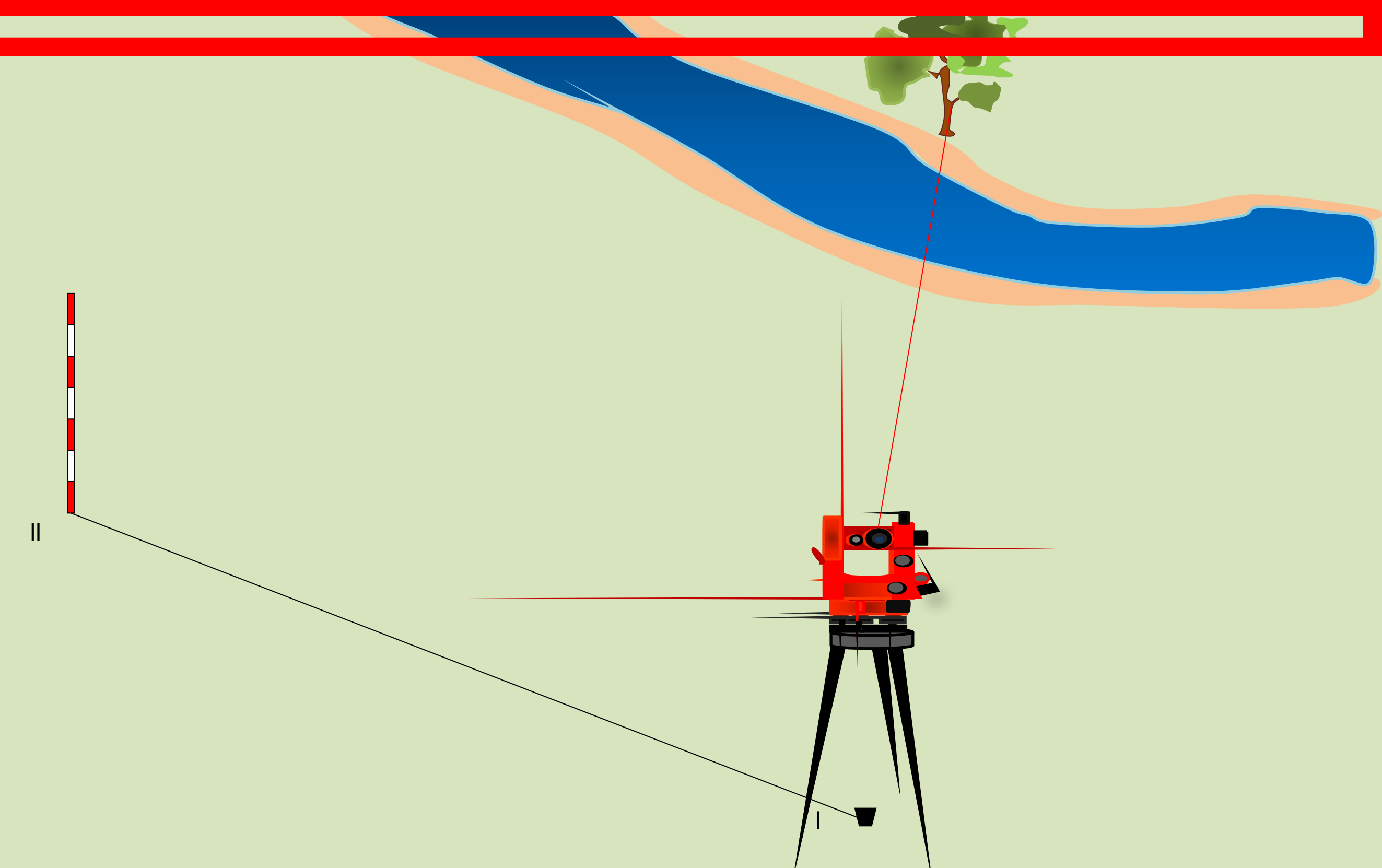
КЛ1 = 



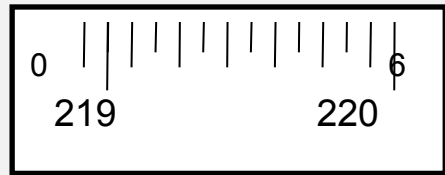
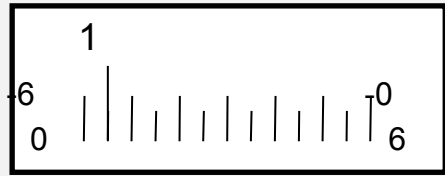
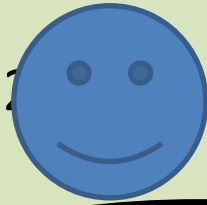
||



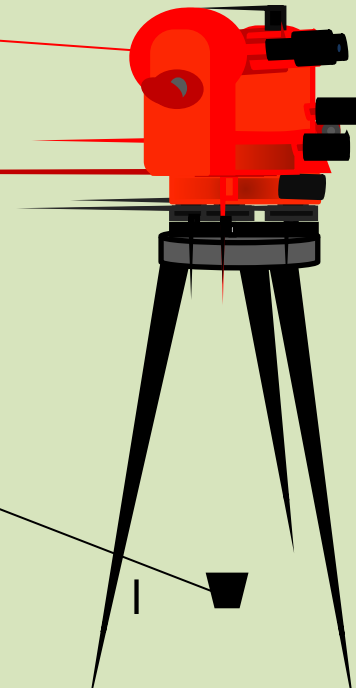
Затем теодолит переводится на вешку установленную на точке II и берется отсчет КЛ2.



КЛ2 = 2



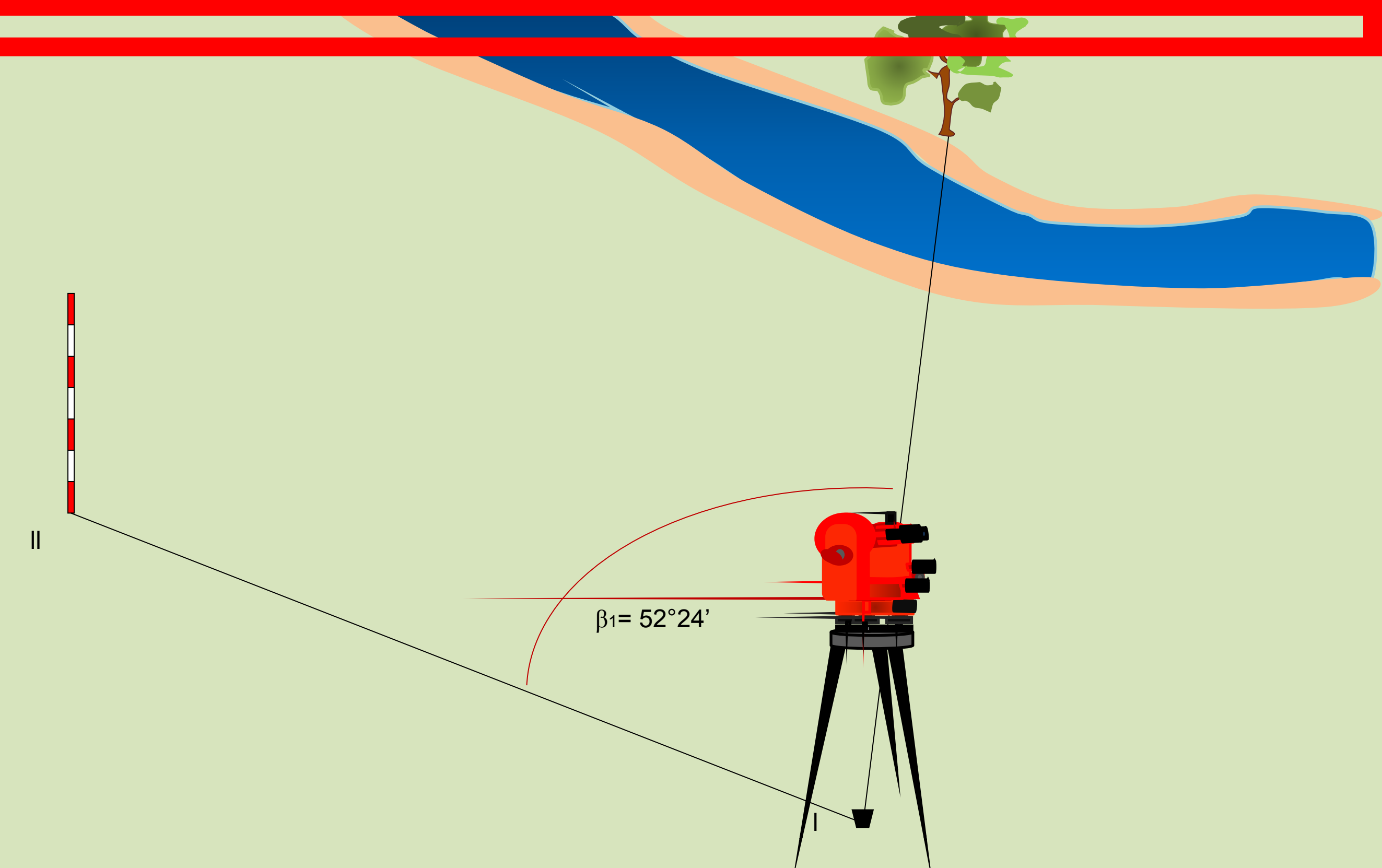
||



$$\text{Угол } \beta_1 = \text{КЛ2} - \text{КЛ1} = 271^\circ 29' - 219^\circ 05' = 52^\circ 24'$$

Переносим теодолит в точку II и, наводим его на вешку установленную на точке I.

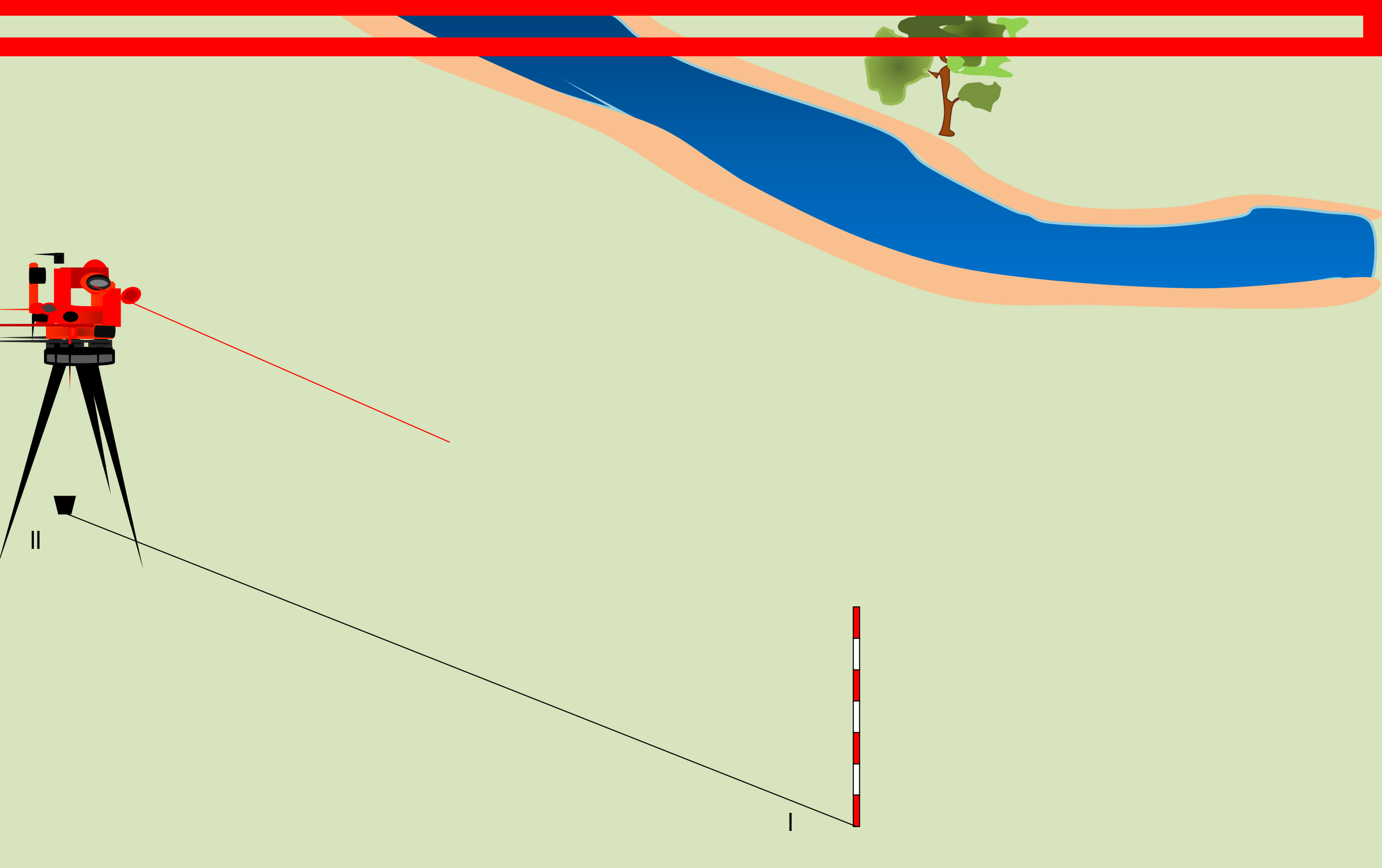


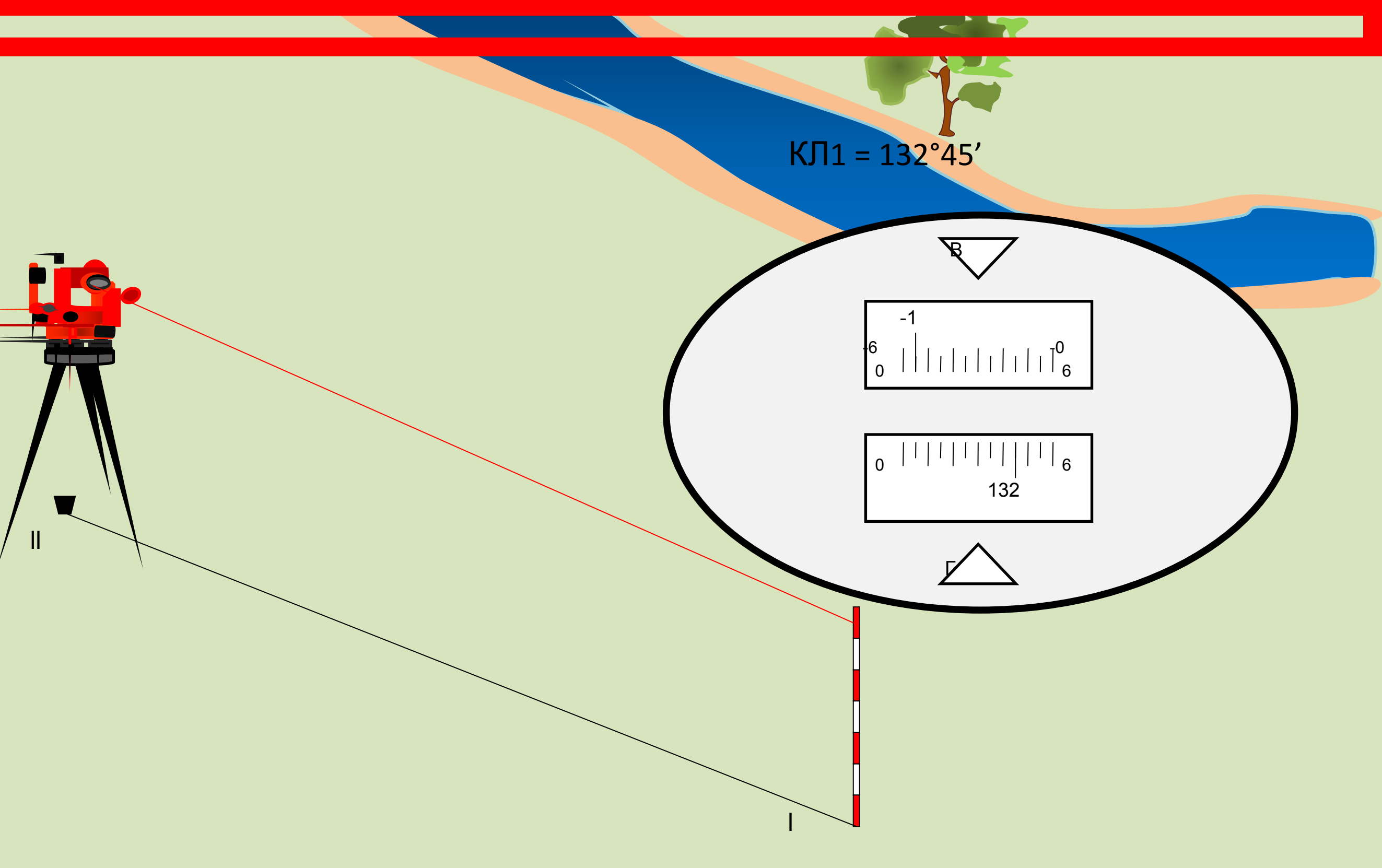


$\beta_1 = 52^\circ 24'$

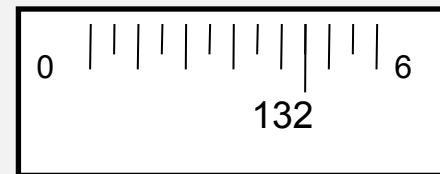
II

I

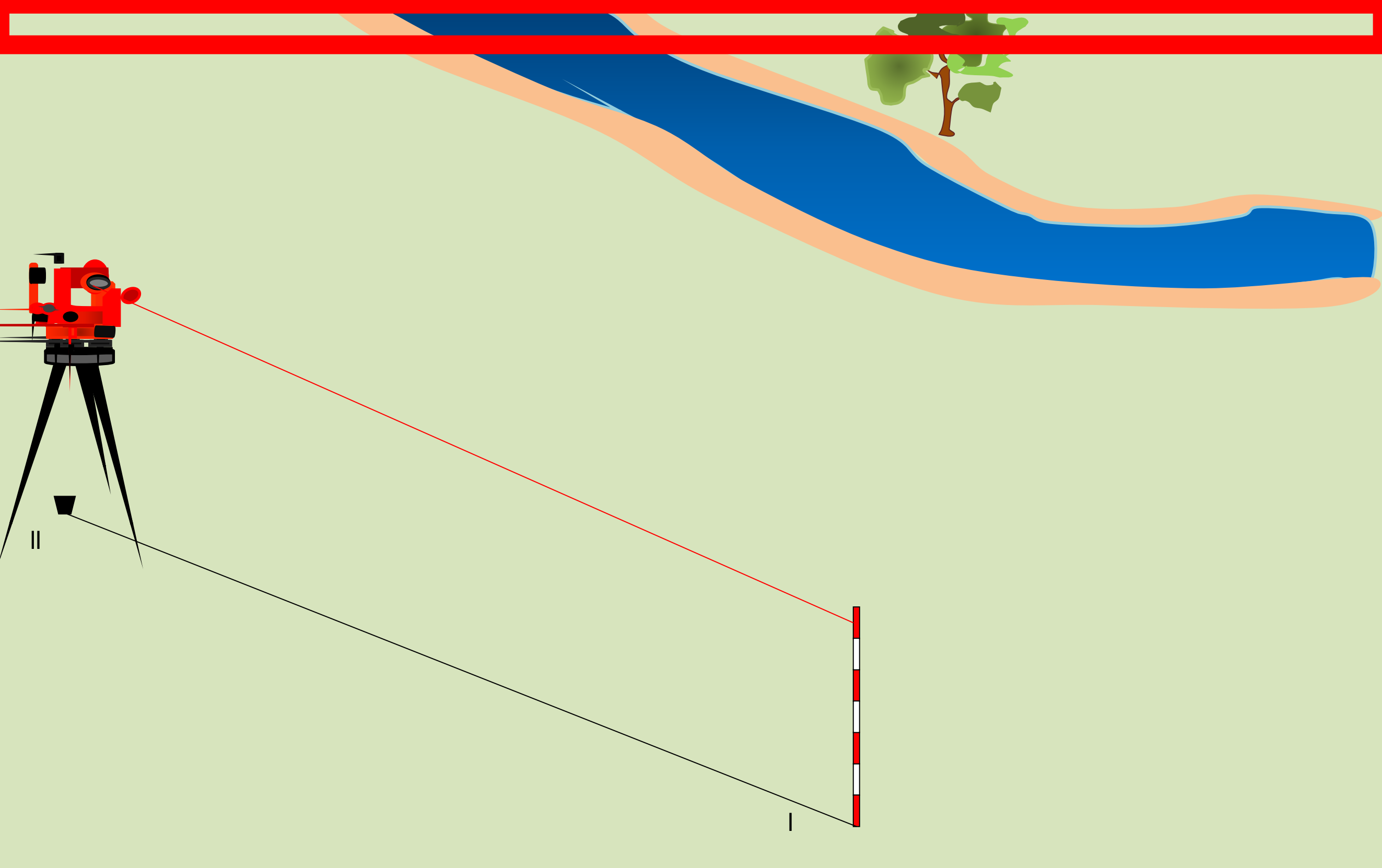


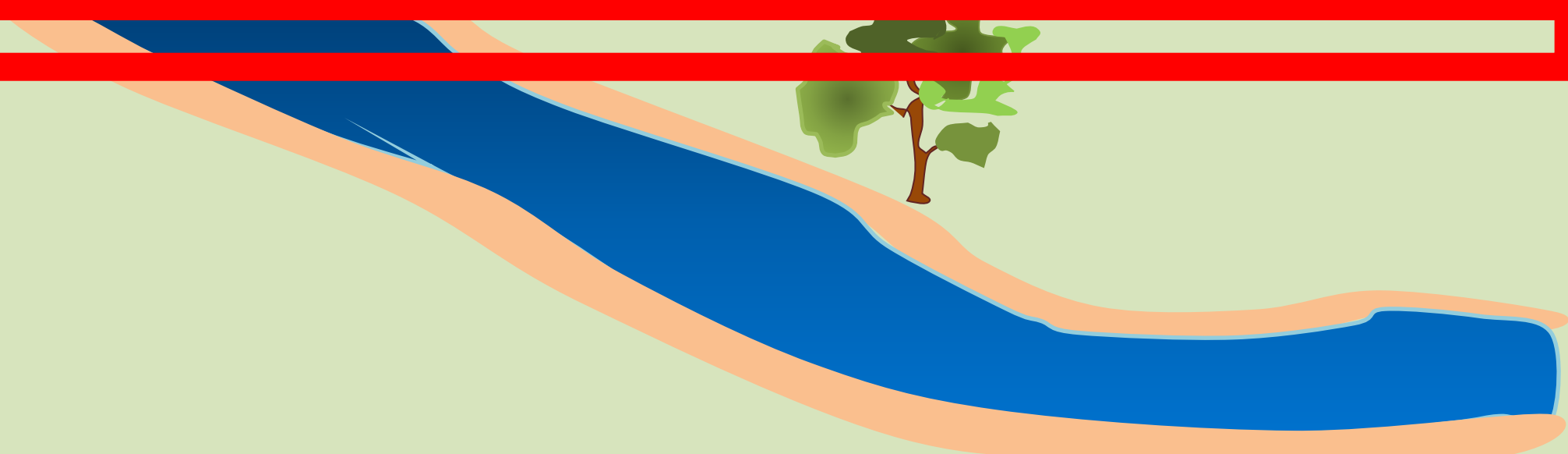
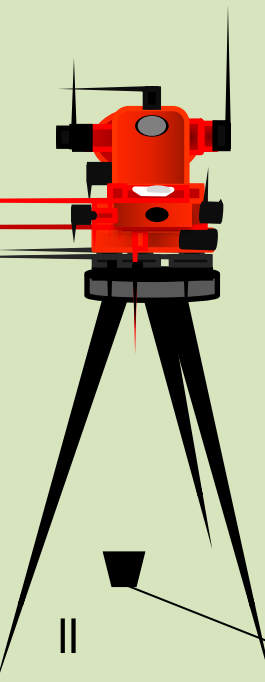
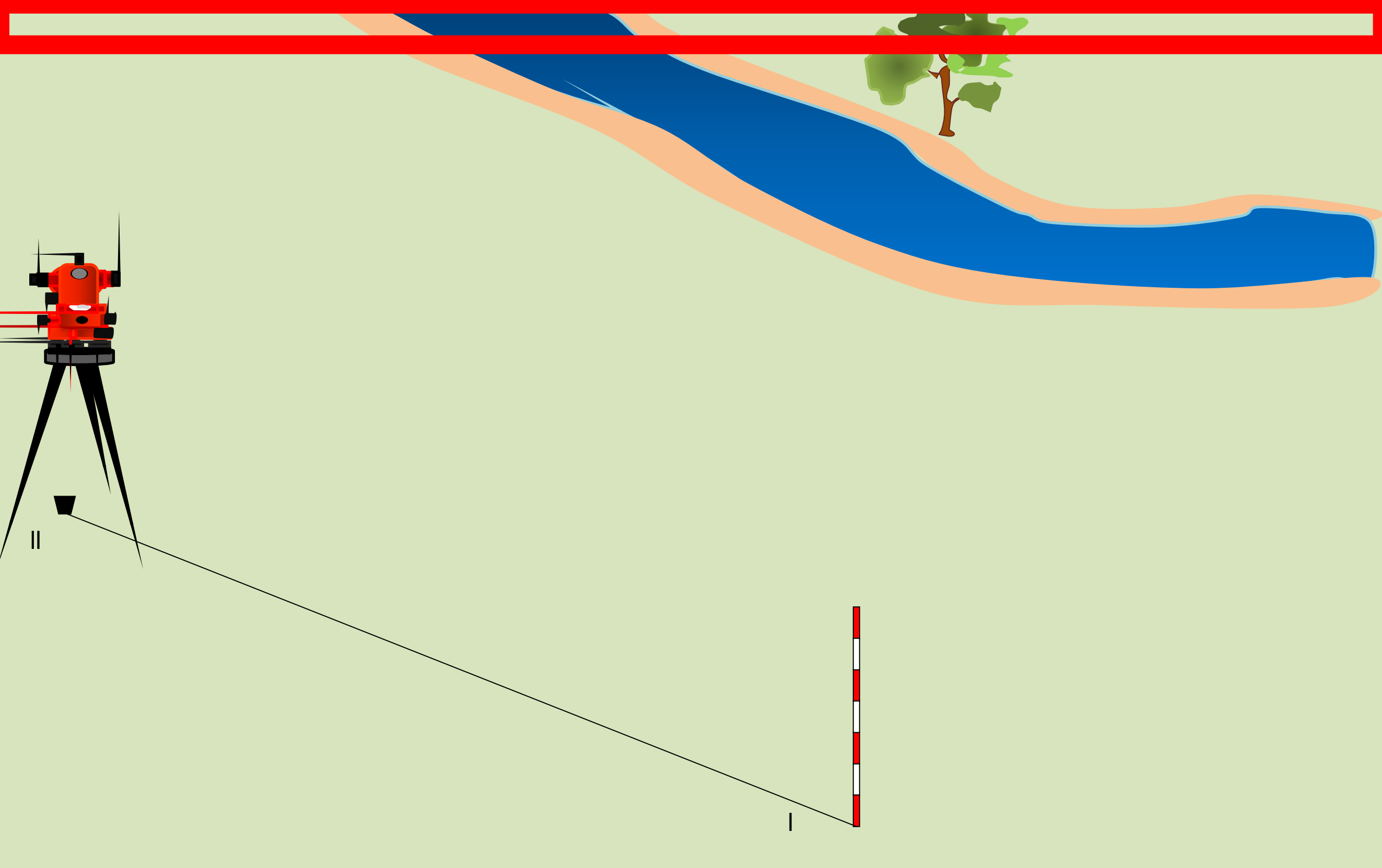


КЛ1 = 132°45'



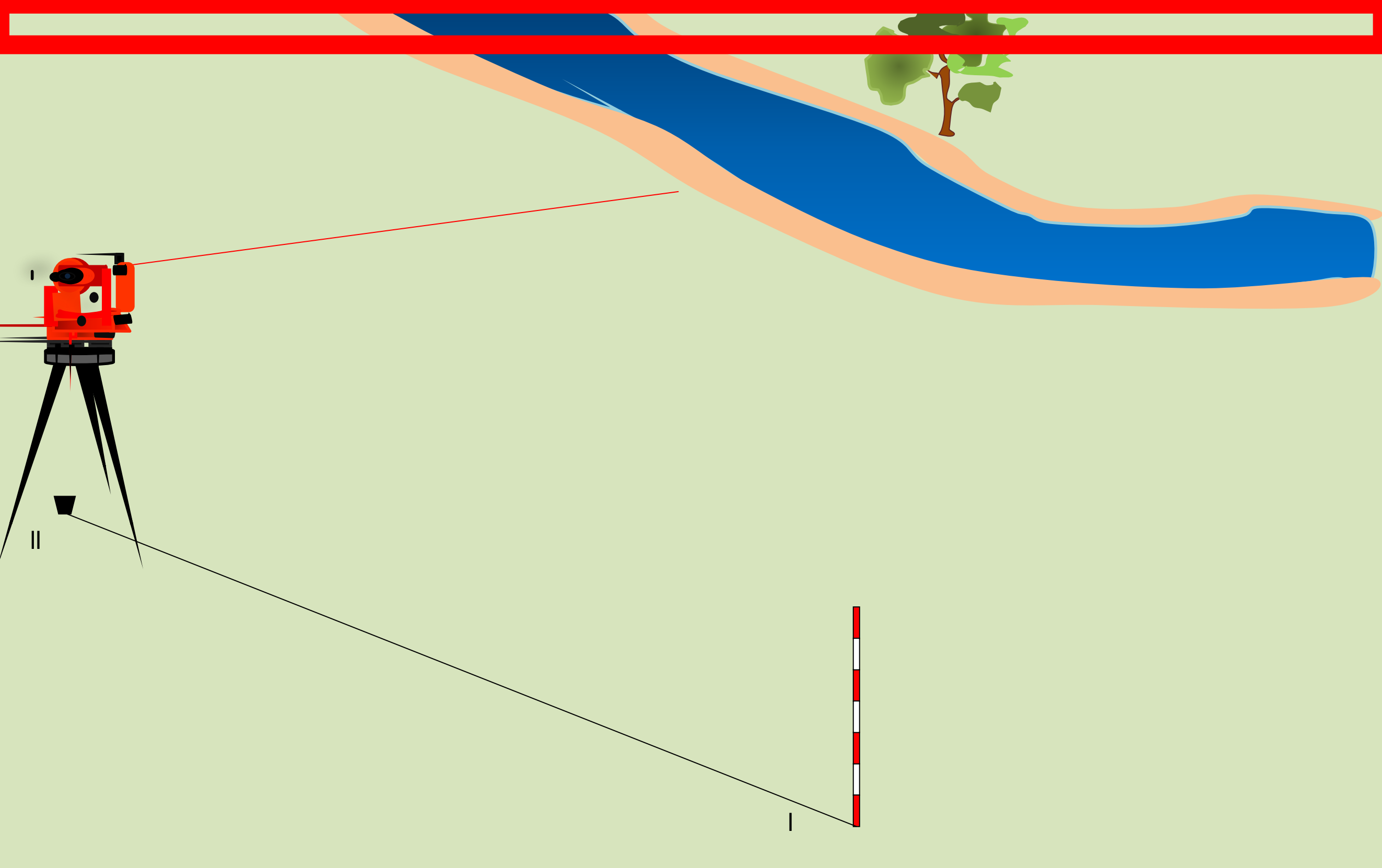
Переводим трубу теодолита на дерево и берем отсчет КЛ2.

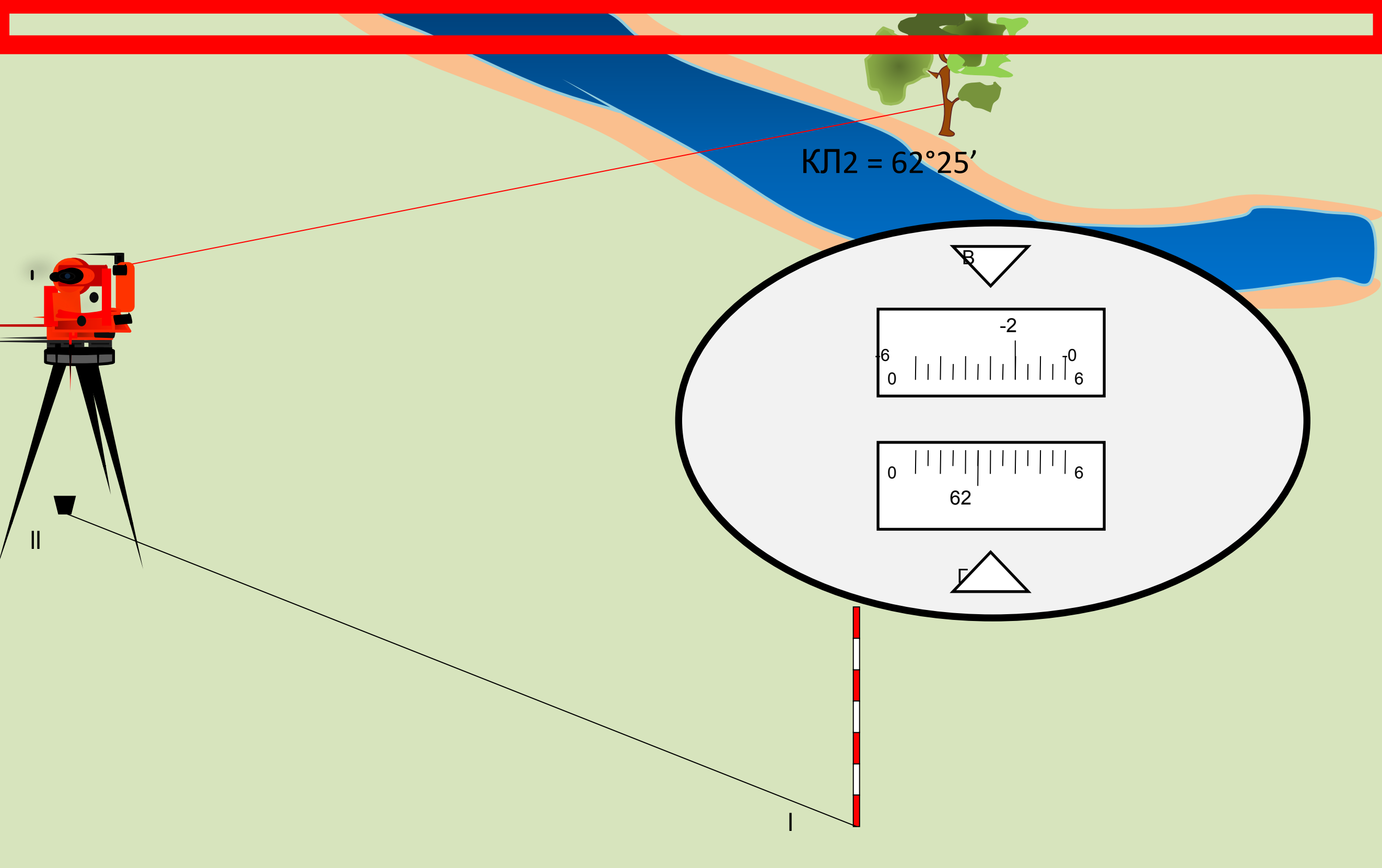




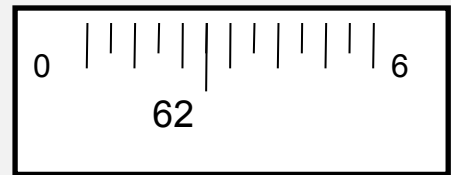
||

|





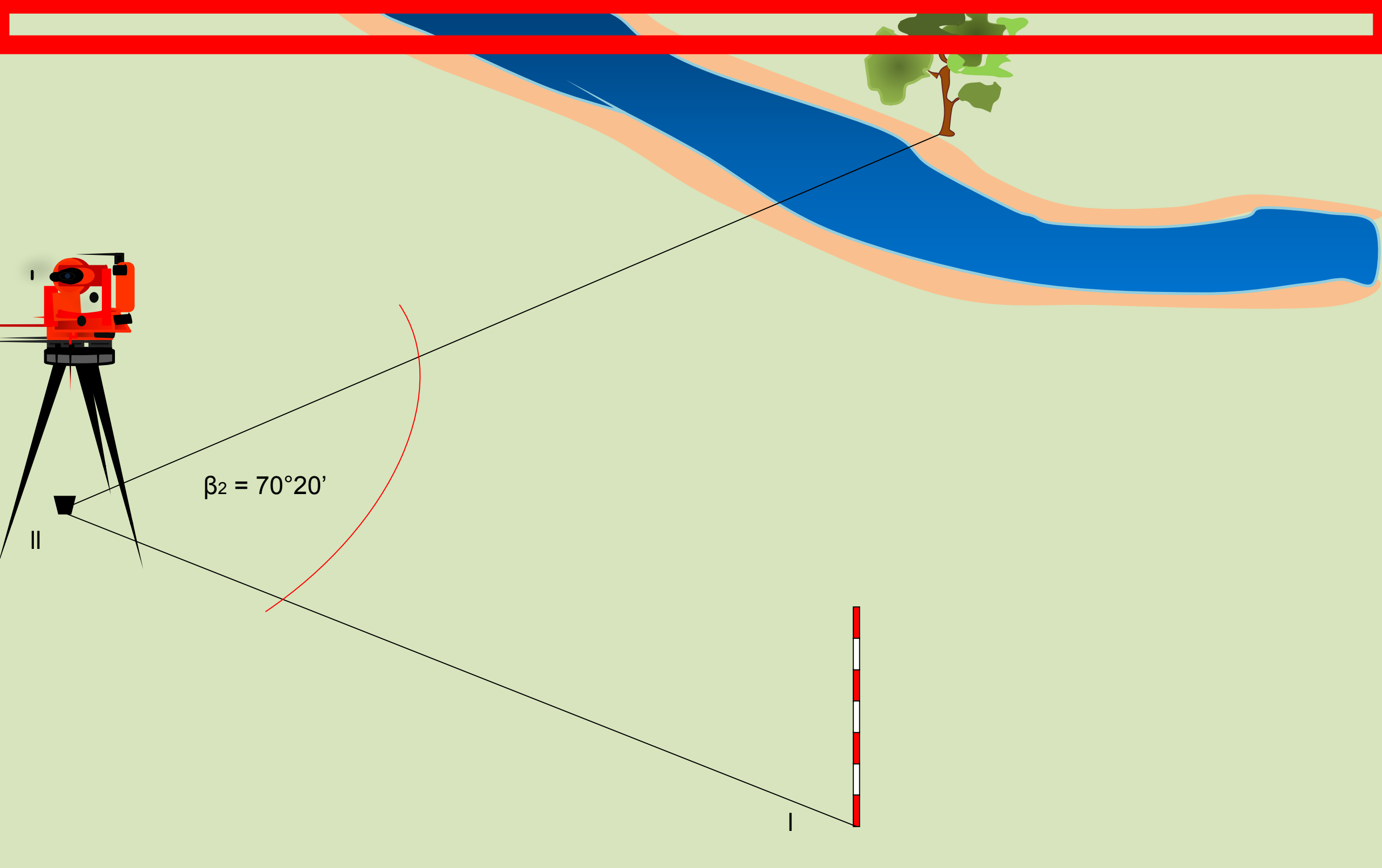
КЛ2 = 62°25'





$$\text{Угол } \beta_2 = \text{КЛ1} - \text{КЛ2} = 132^\circ 45' - 62^\circ 25' = 70^\circ 20'$$

$$\text{Угол засечки равен } 180^\circ - 70^\circ 20' - 52^\circ 24' = 57^\circ 16'$$



$\beta_2 = 70^\circ 20'$

II

I

**ВЕДОМОСТЬ**  
**вычисления координат вершин теодолитного хода**

Номер углов	Измеренные углы	Поправки к углам	Исправленные углы	Дирекционные углы	Румбы		Длина линии $d$	Приращения вычисленные				Поправки к приращениям				Приращения исправленные				Координаты			
					Название	Величина $\alpha$		$\pm$	$\Delta x$	$\pm$	$\Delta y$	$\pm$	$\delta x$	$\pm$	$\delta y$	$\pm$	$\Delta x$	$\pm$	$\Delta y$	$\pm$	$X$	$\pm$	$Y$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	105°24'	24''	105°24'24''																	+	700	+	700
				177°17'	ЮВ	2°43'	135,62	-	135,47	+	6,43	-	0,01	+	0,03	-	135,48	+	6,46				
2	123°10'	24''	123°10'24''																	+	564,52	+	706,46
				234°6'36''	ЮЗ	54°6'36''	159,82	-	93,69	-	129,47	-	0,02	+	0,04	-	93,71	-	129,43				
3	79°24'	24''	79°24'24''																	+	470,81	+	577,03
				334°42'12''	СЗ	25°17'48''	142,15	+	128,52	-	60,74	-	0,01	+	0,04	+	128,51	-	60,7				
4	140°39'	24''	140°39'24''																	+	599,32	+	516,33
				14°02'48''	СВ	14°02'48''	138,61	+	134,47	+	33,64	-	0,01	+	0,03	+	134,46	+	33,67				
5	91°21'	24''	91°21'24''																	+	733,78	+	550
				102°41'24''	ЮВ	77°18'36''	153,71	-	33,77	+	149,96	-	0,01	+	0,04	-	33,78	+	150				
1																				+	700	+	700

$$\sum \beta_{\text{изм}} = 539^{\circ}58' \quad \sum \beta_{\text{испр}} = 540^{\circ} \quad P = \sum d = 729,91 \quad \sum \Delta x(+)= 262,99 \quad \sum \Delta y(+)= 190,03$$

$$\sum \beta_{\text{теор}} = 180^{\circ}(n-2) = 540^{\circ} \quad \sum \Delta x(-)= 262,93 \quad \sum \Delta y(-)= 190,21.$$

$$\text{Угловая невязка } f_{\beta} = \sum \beta_{\text{изм}} - \sum \beta_{\text{теор}} = -0^{\circ}2' \quad \delta_x = -\frac{f_x}{P} d \quad f_x = 0,06 \quad \text{Невязка хода } f_d = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} = \sqrt{0,0036 + 0,0324} = 0,19$$

$$\text{Допустимая невязка } f_{\beta_{\text{доп}}} = 2t\sqrt{n} = 2'12'' \quad \delta_y = -\frac{f_y}{P} d \quad f_y = -0,18 \quad \text{Относительная невязка } \frac{1}{N} = \frac{f_d}{P} = \frac{0,19}{729,91} = \frac{1}{3842} < \frac{1}{2000}$$

Задание №2	Обработка материалов теодолитной съемки			
Выполнил				ИСФ
Проверил	Вилькевич В.В.			Группа №

## **ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ ТЕОДОЛИТНОЙ СЪЕМКЕ.**

Камеральная обработка результатов съемки заключается в выполнении вычислительных и графических работ, целью которых является определение координат точек теодолитного хода и построение плана местности в заданном масштабе.

Для решения прямой геодезической задачи, для вычисления координаты точки, необходимо знать координаты предыдущей по ходу точки **X<sub>1</sub>, Y<sub>1</sub>**, **горизонтальное проложение d<sub>1-2</sub>** и **дирекционный угол α<sub>1-2</sub>** линии, **соединяющей эти точки.**

Координаты вычисляются по формулам.

$$X_2 = X_1 + d_{1-2} \cdot \cos \alpha_{1-2}.$$

$$Y_2 = Y_1 + d_{1-2} \cdot \sin \alpha_{1-2}.$$

Значения горизонтальных углов и величины длин сторон теодолитных ходов, записанные в полевые журналы несут в себе ошибки, поэтому суммы измеренных углов теодолитного хода отличаются от теоретических сумм этих углов, а суммы приращения координат от теоретических сумм этих приращений. Разность между практическими и теоретическими суммами называются **невязками** и обозначаются буквой **f**.

**ВЕДОМОСТЬ**  
**вычисления координат вершин теодолитного хода**

Номер углов	Измеренные углы	Поправки к углам	Исправленные углы	Дирекционные углы	Румбы		Длина линии $d$	Приращения вычисленные			Поправки к приращениям			Приращения исправленные			Координаты						
					Название	Величина		$\pm$	$\Delta x$	$\pm$	$\Delta y$	$\pm$	$\delta x$	$\pm$	$\delta y$	$\pm$	$\Delta x$	$\pm$	$\Delta y$	$\pm$	$X$	$\pm$	$Y$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	105°24'						135,62																
2	123°10'						159,82																
3	79°24'						142,15																
4	140°39'						138,61																
5	91°21'						153,71																
1																							

$\sum \beta_{изм} =$                        $\sum \beta_{испр} =$                        $P = \sum d =$                        $\sum \Delta x(+)=$                        $\sum \Delta y(+)=$   
 $\sum \beta_{теор} = 180^\circ(n-2) =$                        $\sum \Delta x(-)=$                        $\sum \Delta y(-)=.$   
 Угловая невязка  $f_\beta = \sum \beta_{изм} - \sum \beta_{теор} =$                        $\delta_x = -\frac{f_x}{P} d$                        $f_x =$                       Невязка хода  $f_d = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} =$   
 Допустимая невязка  $f_{\beta доп} = 2t\sqrt{n} =$                        $\delta_y = -\frac{f_y}{P} d$                        $f_y =$                       Относительная невязка  $\frac{1}{N} = \frac{f_d}{P} = \frac{1}{2000} < \frac{1}{2000}$

Измеренный углы и расстояния для всех заданы одинаково

Задание №	Обработка материалов теодолитной съемки			
Выполнил			ИСФ	Группа

$$f = \sum \beta_{\text{пр}} - \sum \beta_{\text{теор}}$$

В процессе камеральной обработки устанавливается соответствие результатов измерений, требованиям точности съемки. Камеральная обработка включает в себя:

1. Проверка записей и вычислений в полевых журналах.
2. Вычисление горизонтальных проложений линий.
3. Вычисляются координаты точек теодолитного хода.
4. Построение плана теодолитной съемки.

## ОБРАБОТКА УГЛОВЫХ ИЗМЕРЕНИЙ.

Практические измерения углов сопровождаются ошибками. величиной точности теодолитного хода является угловая невязка, которая не должна превышать определенного предела.

Для замкнутого хода теоретическая сумма внутренних углов

$$\Sigma\beta_{\text{теор.}} = 180^\circ(n - 2) \text{ откуда формула невязки } f_\beta = \Sigma\beta_{\text{п}} - \Sigma\beta_{\text{теор.}}$$

где  $\Sigma\beta_{\text{п}}$  - сумма углов в замкнутом ходе, полученная в результате съемки.

$\Sigma\beta_{\text{теор.}}$  - теоретическая сумма углов полигона.

n- число углов полигона.

Например: в четырехугольном полигоне  $\Sigma\beta_{\text{теор.}} = 180^\circ(4 - 2) = 360^\circ$

$$\Sigma\beta_{\text{п.}} = 359^\circ 59' \text{ откуда } f_{\beta\text{п}} = 359^\circ 59' - 360^\circ = -1'$$

Допустимая невязка равна  $f_{\beta\text{доп}} = 1' \cdot \sqrt{n} = 1' \cdot \sqrt{4} = 2'$ , сравниваем невязки и видим, что  $1' < 2'$ . Если полученная невязка меньше или равна допустимой то измерения выполнены правильно.

Производим увязку угловых измерений, т.е. уравниваем полученную и теоретическую сумму углов.

Для этого в измеренные углы вносим поправки. Поправки вносятся равномерно во все углы с обратным знаком, т.е.  $-1' : 4 = 0.25'$ .

Сумма исправленных углов должна быть равна теоретической сумме углов полигона.

**ВЕДОМОСТЬ**  
**вычисления координат вершин теодолитного хода**

Номер углов	Измеренные углы	Поправки к углам	Исправленные углы	Дирекционные углы	Румбы		Длина линии <i>d</i>	Приращения вычисленные				Поправки к приращениям				Приращения исправленные				Координаты			
					Название	Величина		±	Δ <i>x</i>	±	Δ <i>y</i>	±	δ <i>x</i>	±	δ <i>y</i>	±	Δ <i>x</i>	±	Δ <i>y</i>	±	<i>X</i>	±	<i>Y</i>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	105°24'						135,62																
2	123°10'						159,82																
3	79°24'						142,15																
4	140°39'						138,61																
5	91°21'						153,71																
1																							

$\sum \beta_{изм} =$                        $\sum \beta_{испр} =$                        $P = \sum d =$                        $\sum \Delta x(+)=$                        $\sum \Delta y(+)=$   
 $\sum \beta_{теор} = 180^\circ(n-2) =$                        $\sum \Delta x(-)=$                        $\sum \Delta y(-)=.$   
 Угловая невязка  $f_\beta = \sum \beta_{изм} - \sum \beta_{теор} =$                        $\delta_x = -\frac{f_x}{P}$                        $f_x =$                       Невязка хода  $f_d = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} =$   
 Допустимая невязка  $f_{\beta доп} = 2t\sqrt{n} =$                        $\delta_y = -\frac{f_y}{P}$                        $f_y =$                       Относительная невязка  $\frac{1}{N} = \frac{f_d}{P} = \frac{1}{2000} < \frac{1}{2000}$

1. Сложить все измеренные углы
2. Посчитать сумму исправленных углов (n-кол-во углов в ходе)

Задание №	Обработка материалов теодолитной съемки
Выполнил	И.С.Ф.
Проверил	Г.И.Ф.



**ВЕДОМОСТЬ**  
**вычисления координат вершин теодолитного хода**

Номер углов	Измеренные углы	Поправки к углам	Исправленные углы	Дирекционные углы	Румбы		Длина линии $d$	Приращения вычисленные				Поправки к приращениям				Приращения исправленные				Координаты			
					Название	Величина		+	$\Delta x$	±	$\Delta y$	±	$\delta x$	±	$\delta y$	±	$\Delta x$	±	$\Delta y$	±	$X$	±	$Y$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	105°24'						135,62																
2	123°10'						159,82																
3	79°24'						142,15																
4	140°39'						138,61																
5	91°21'						153,71																
1																							

$\sum \beta_{изм} =$                        $\sum \beta_{испр} =$                        $P = \sum d =$   
 $\sum \beta_{теор} = 180^\circ(n - 2) =$   
 Угловая невязка  $f_\beta = \sum \beta_{изм} - \sum \beta_{теор} =$

$\sum \Delta x(+)=$                        $\sum \Delta x(-)=$   
 $\delta_x = -\frac{f_x}{P}d$                        $f_x =$   
 $\delta_y = -\frac{f_y}{P}d$                        $f_y =$

$\sum \Delta y(+)=$                        $\sum \Delta y(-)=.$   
 Невязка хода  $f_d = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} =$   
 Относительная невязка  $\frac{1}{N} = \frac{f_d}{P} = \frac{1}{2000}$

3. Посчитать угловую невязку.
4. Полученное значение разделить на 5 и данные вписать в ст 3. Невязка всегда разносится с обратным знаком
5. Посчитать допустимую невязку. Угловая должна быть меньше допустимой

**ВЕДОМОСТЬ**  
**вычисления координат вершин теодолитного хода**

Номер углов	Измеренные углы	Поправки к углам	Исправленные углы	Дирекционные углы	Румбы		Длина линии $d$	Приращения вычисленные				Поправки к приращениям				Приращения исправленные				Координаты			
					Название	Величина		±	$\Delta x$	±	$\Delta y$	±	$\delta x$	±	$\delta y$	±	$\Delta x$	±	$\Delta y$	±	$X$	±	$Y$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	105°24'						135,62																
2	123°10'						159,82																
3	79°24'						142,15																
4	140°39'						138,61																
5	91°21'						153,71																
1																							

$\sum \beta_{изм} =$        $\sum \beta_{испр} =$        $P = \sum d =$        $\sum \Delta x(+) =$        $\sum \Delta y(+) =$   
 $\sum \beta_{теор} = 180^\circ(n - 2) =$        $\sum \Delta x(-) =$        $\sum \Delta y(-) =$   
 Угловая невязка  $f_\beta = \sum \beta_{изм} - \sum \beta_{теор} =$        $\delta_x = -\frac{f_x}{P}d$        $f_x =$       Невязка хода  $f_d = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} =$   
 Допустимая невязка  $f_{\beta доп} = 2t\sqrt{n} =$        $\delta_y = -\frac{f_y}{P}d$        $f_y =$       Относительная невязка  $\frac{1}{N} = \frac{f_d}{P} = \frac{1}{\dots} < \frac{1}{2000}$

6. Считаем исправленные углы 2 ст +- 3 ст=4 ст.  
 Знак зависит от знака невязки, т.е. от ст.3

**ВЕДОМОСТЬ**  
**вычисления координат вершин теодолитного хода**

$$\alpha_n = \alpha_{n-1} + 180^\circ - \beta_n$$

Номер углов	Измеренные углы	Поправки к углам	Исправленные углы	Дирекционные углы	Румбы		Длина линии $d$	Приращения вычисленные				Поправки к приращениям				Приращения исправленные				Координаты			
					Название	Величина		$\pm$	$\Delta x$	$\pm$	$\Delta y$	$\pm$	$\delta x$	$\pm$	$\delta y$	$\pm$	$\Delta x$	$\pm$	$\Delta y$	$\pm$	$X$	$\pm$	$Y$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	105°24'						135,62																
				задано			159,82																
2	123°10'						142,15																
3	79°24'						138,61																
4	140°39'						153,71																
5	91°21'																						
1																							

$$\sum \beta_{\text{изм}} = \sum \beta_{\text{испр}} = \sum \beta_{\text{теор}} = 180^\circ(n-2) =$$

$$P = \sum d = \sum \Delta x(+)= \sum \Delta x(-)= \sum \Delta y(+)= \sum \Delta y(-)=$$

Угловая невязка  $f_\beta = \sum \beta_{\text{изм}} - \sum \beta_{\text{теор}} =$        $\delta_x = -\frac{f_x}{P} d$        $f_x =$       Невязка хода  $f_d = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} =$

Допустимая невязка  $f_{\beta \text{ доп}} = 2t\sqrt{n} =$        $\delta_y = -\frac{f_y}{P} d$        $f_y =$       Относительная невязка  $\frac{1}{N} = \frac{f_d}{P} = \frac{1}{2000} < \frac{1}{2000}$

7. Вычисление дирекционных углов.  
 $\alpha_{1-2}$  заданное значение

$$\alpha_n = \alpha_{n-1} + 180^\circ - \beta_n$$

**ВЕДОМОСТЬ**  
**вычисления координат вершин теодолитного хода**

Номер углов	Измеренные углы	Поправки к углам	Исправленные углы	Дирекционные углы	Румбы		Длина линии <i>d</i>	Приращения вычисленные				Поправки к приращениям				Приращения исправленные				Координаты			
					Название	Величина		±	Δ <i>x</i>	±	Δ <i>y</i>	±	δ <i>x</i>	±	δ <i>y</i>	±	Δ <i>x</i>	±	Δ <i>y</i>	±	<i>X</i>	±	<i>Y</i>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	105°24'						135,62																
2	123°10'						159,82																
3	79°24'						142,15																
4	140°39'						138,61																
5	91°21'						153,71																
1							=																

$$\sum \beta_{\text{изм}} = \sum \beta_{\text{испр}} = P = \sum d = \sum \Delta x(+) = \sum \Delta y(+) =$$

$$\sum \beta_{\text{теор}} = 180^\circ(n - 2) = \sum \Delta x(-) = \sum \Delta y(-) =$$

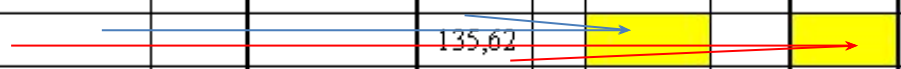
Угловая невязка  $f_\beta = \sum \beta_{\text{изм}} - \sum \beta_{\text{теор}} = \delta_x = -\frac{f_x}{P}d$        $f_x =$       Невязка хода  $f_d = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} =$

Допустимая невязка  $f_{\beta_{\text{доп}}} = 2t\sqrt{n} = \delta_y = -\frac{f_y}{P}d$        $f_y =$       Относительная невязка  $\frac{1}{N} = \frac{f_d}{P} = \frac{1}{2000} < \frac{1}{2000}$

- По полученным дирекционным углам расписать румбы (п 6,7). И знаки в п.9 и п10
- Вычислить сумму длин линий п.8

**ВЕДОМОСТЬ**  
**вычисления координат вершин теодолитного хода**

Номер углов	Измеренные углы	Поправки к углам	Исправленные углы	Дирекционные углы	Румбы		Длина линии $d$	Приращения вычисленные				Поправки к приращениям				Приращения исправленные				Координаты			
					Название	Величина		$\pm$	$\Delta x$	$\pm$	$\Delta y$	$\pm$	$\delta x$	$\pm$	$\delta y$	$\pm$	$\Delta x$	$\pm$	$\Delta y$	$\pm$	$X$	$\pm$	$Y$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	105°24'																						
							135,62																
2	123°10'						159,82																
							142,15																
3	79°24'						142,15																
							138,61																
4	140°39'						138,61																
							153,71																
5	91°21'						153,71																
							=																



$$\begin{aligned}
 \sum \beta_{\text{изм}} &= \sum \beta_{\text{испр}} = & P = \sum d = & \sum \Delta x(+)= & \sum \Delta y(+)= \\
 \sum \beta_{\text{теор}} &= 180^\circ(n-2) = & & \sum \Delta x(-)= & \sum \Delta y(-)= \\
 \text{Угловая невязка } f_\beta &= \sum \beta_{\text{изм}} - \sum \beta_{\text{теор}} = & \delta_x = -\frac{f_x}{P}d & f_x = & \text{Невязка хода } f_d = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} = \\
 \text{Допустимая невязка } f_{\beta_{\text{доп}}} &= 2t\sqrt{n} = & \delta_y = -\frac{f_y}{P}d & f_y = & \text{Относительная невязка } \frac{1}{N} = \frac{f_d}{P} = \frac{1}{n} < \frac{1}{2000}
 \end{aligned}$$

10. Вычисляем приращение координат п10 и 12  
 $\Delta x = d \cos \alpha$      $\Delta y = d \sin \alpha$

**ВЕДОМОСТЬ**  
**вычисления координат вершин теодолитного хода**

Номер углов	Измеренные углы	Поправки к углам	Исправленные углы	Дирекционные углы	Румбы		Длина линии $d$	Приращения вычисленные				Поправки к приращениям				Приращения исправленные				Координаты			
					Название	Величина		$\pm$	$\Delta x$	$\pm$	$\Delta y$	$\pm$	$\delta x$	$\pm$	$\delta y$	$\pm$	$\Delta x$	$\pm$	$\Delta y$	$\pm$	$X$	$\pm$	$Y$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	105°24'						135,62																
2	123°10'						159,82																
3	79°24'						142,15																
4	140°39'						138,61																
5	91°21'						153,71																
1							=																

$$\sum \beta_{\text{изм}} = \sum \beta_{\text{испр}} = P = \sum d = \sum \Delta x(+) = \sum \Delta y(+)$$

$$\sum \beta_{\text{теор}} = 180^\circ(n - 2) =$$

$$\text{Угловая невязка } f_\beta = \sum \beta_{\text{изм}} - \sum \beta_{\text{теор}} =$$

$$\delta_x = -\frac{f_x}{P} d \quad f_x = \sum \Delta x(-) =$$

$$\text{Невязка хода } f_d = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} =$$

$$\text{Допустимая невязка } f_{\beta_{\text{доп}}} = 2t\sqrt{n} =$$

$$\delta_y = -\frac{f_y}{P} d \quad f_y = \sum \Delta y(-) =$$

$$\text{Относительная невязка } \frac{1}{N} = \frac{f_d}{P} = \frac{1}{2000} < \frac{1}{2000}$$

11. Вычисляем абсолютную невязку хода  $f_x$  и  $f_y$

12. Вычисляем абсолютную и относительную невязку хода

**ВЕДОМОСТЬ**  
**вычисления координат вершин теодолитного хода**

Номер углов	Измеренные углы	Поправки к углам	Исправленные углы	Дирекционные углы	Румбы		Длина линии $d$	Приращения вычисленные				Поправки к приращениям		Приращения исправленные				Координаты					
					Название	Величина		$\pm$	$\Delta x$	$\pm$	$\Delta y$	$\pm$	$\delta x$	$\pm$	$\delta y$	$\pm$	$\Delta x$	$\pm$	$\Delta y$	$\pm$	$X$	$\pm$	$Y$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	105°24'						135,62																
2	123°10'						159,82																
3	79°24'						142,15																
4	140°39'						138,61																
5	91°21'						153,71																
1							=																

$$\sum \beta_{\text{изм}} = \sum \beta_{\text{испр}} = P = \sum d =$$

$$\sum \beta_{\text{теор}} = 180^\circ(n - 2) =$$

$$\text{Угловая невязка } f_\beta = \sum \beta_{\text{изм}} - \sum \beta_{\text{теор}} =$$

$$\text{Допустимая невязка } f_{\beta \text{ доп}} = 2t\sqrt{n} =$$

$$\delta_x = -\frac{f_x}{P}d$$

$$\delta_y = -\frac{f_y}{P}d$$

$$f_x = \sum \Delta x(-) =$$

$$f_y = \sum \Delta y(-) =$$

$$\sum \Delta x(+)=$$

$$\sum \Delta y(+)=$$

$$\text{Невязка хода } f_d = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} =$$

$$\text{Относительная невязка } \frac{1}{N} = \frac{f_d}{P} = \frac{1}{2000} < \frac{1}{2000}$$

13. Вычисление поправок к приращениям ст14 и ст16. Невязку разбросать с обратным знаком

14. Вычисление исправленных приращений.  $\Delta x_{\text{испр}} = \Delta x \pm \delta x$  и  $\Delta y_{\text{испр}} = \Delta y \pm \delta y$

**ВЕДОМОСТЬ**  
**вычисления координат вершин теодолитного хода**

Номер углов	Измеренные углы	Поправки к углам	Исправленные углы	Дирекционные углы	Румбы		Длина линии $d$	Приращения вычисленные				Поправки к приращениям				Приращения исправленные				Координаты			
					Название	Величина		$\pm$	$\Delta x$	$\pm$	$\Delta y$	$\pm$	$\delta x$	$\pm$	$\delta y$	$\pm$	$\Delta x$	$\pm$	$\Delta y$	$\pm$	$X$	$\pm$	$Y$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	105°24'						135,62																
2	123°10'						159,82																
3	79°24'						142,15																
4	140°39'						138,61																
5	91°21'						153,71																
1							=																

$$\sum \beta_{\text{изм}} = \sum \beta_{\text{испр}} = P = \sum d =$$

$$\sum \beta_{\text{теор}} = 180^\circ(n - 2) =$$

$$\text{Угловая невязка } f_\beta = \sum \beta_{\text{изм}} - \sum \beta_{\text{теор}} =$$

$$\text{Допустимая невязка } f_{\beta \text{ доп}} = 2t\sqrt{n} =$$

$$\delta_x = -\frac{f_x}{P}d$$

$$\delta_y = -\frac{f_y}{P}d$$

$$\sum \Delta x(+)=$$

$$f_x = \sum \Delta x(-)=$$

$$f_y = \sum \Delta y(-)=$$

$$\sum \Delta y(+)=$$

$$\text{Невязка хода } f_d = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} =$$

$$\text{Относительная невязка } \frac{1}{N} = \frac{f_d}{P} = \frac{1}{\dots} < \frac{1}{2000}$$

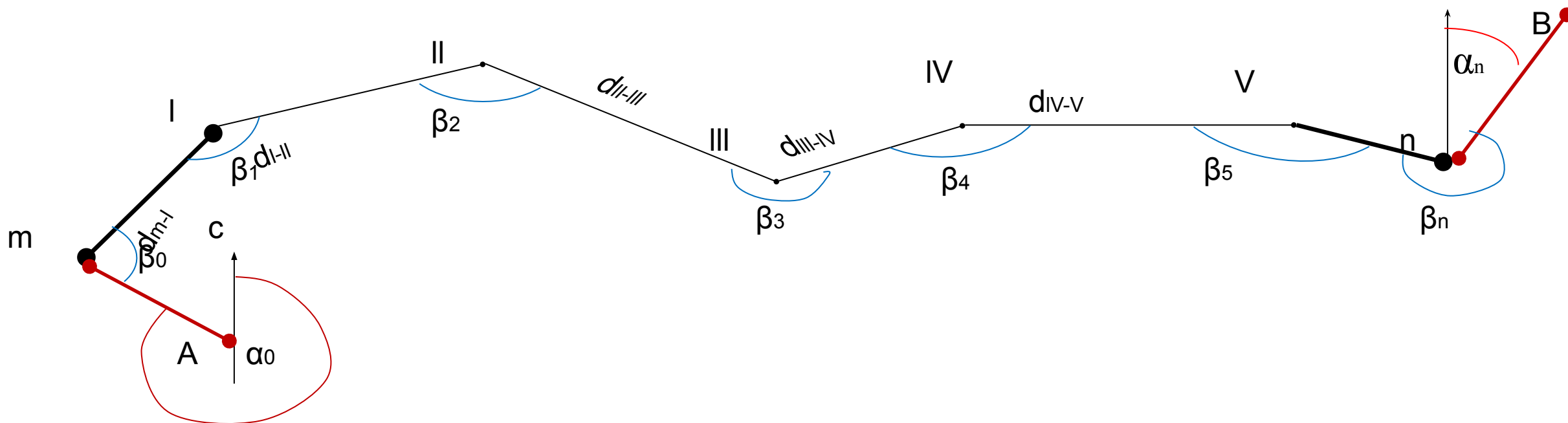
Вычисление координат вершин теодолитного хода п 22 и 24.

$X_{\text{посл.}} = X_{\text{пред.}} + \Delta X_{\text{испр.}}$ ;  $Y_{\text{посл.}} = Y_{\text{пред.}} + \Delta Y_{\text{испр.}}$ , где

$X_{\text{пред.}}$  – координата предыдущей точки;  $\Delta X_{\text{испр.}}$  - исправленные приращения координат.



В разомкнутом теодолитном ходе, опирающемся на две твердые стороны теоретическая сумма правых углов  $\Sigma\beta_{\text{теор}} = \alpha_0 - \alpha_n + n \cdot 180^\circ$



Сумма левых углов  $\Sigma\beta_{\text{теор.}} = \alpha_n - \alpha_0 + n \cdot 180^\circ$

Угловая невязка разомкнутого хода равна  $f_\beta = \Sigma\beta_{\text{пол.}} - \Sigma\beta_{\text{теор.}}$

Если угловая невязка не выходит за пределы определяемые формулой  $f_\beta = 1' \sqrt{n}$  то измерения углов признаются удовлетворительными и можно производить увязку углов, которая сводится к приданию каждому углу поправки равной невязке  $f_\beta$ , деленной на число измеренных углов с обратным знаком.

## **ВЫЧИСЛЕНИЕ КООРДИНАТ ЗАМКНУТОГО ТЕОДОЛИТНОГО ХОДА.**

Вычисление координат замкнутого теодолитного хода подробно рассмотрено в презентации « Построение плана теодолитной съемки» и изучается на лабораторных занятиях, а также самостоятельно.

## ВЫЧИСЛЕНИЕ КООРДИНАТ ДИАГОНАЛЬНОГО ХОДА.

Вычисление координат диагонального хода производится в следующей последовательности.

1. Вычисляется сумма измеренных углов.

2. Сумма теоретических углов подсчитывается по формулам:

$\Sigma\beta_{\text{теор.}} = \alpha_n - \alpha_0 + n \cdot 180^\circ$  для правых углов, или  $\Sigma\beta_{\text{теор.}} = \alpha_n - \alpha_0 + n \cdot 180^\circ$   
для левых углов.

3. Определяется угловая невязка теодолитного хода  $f_\beta = \Sigma\beta_{\text{пол.}} - \Sigma\beta_{\text{теор.}}$

4. Убедившись, что невязка допустимая, разбрасываем ее с обратным знаком на углы хода. Исправленные углы вписываем в таблицу, их сумма должна быть равна теоретической.

5. Приступаем к вычислению дирекционных углов по формулам:

$\alpha_{\text{пол.}} = \alpha_{\text{пред.}} + 180^\circ - \beta$ , для правых углов, или  $\alpha_{\text{пол.}} = \alpha_{\text{пред.}} - 180^\circ + \beta$ ,  
для левых углов.

6. Вычисляем румбы (таблитчатые углы).

7. Далее вычисляем периметр хода, равный сумме горизонтальных проложений сторон хода.  $P = \Sigma d$

8. Определяем знаки приращений координат и вычисляем их значения по формулам:  $\Delta X = d \cdot \cos\alpha$ ,  $\Delta Y = d \cdot \sin\alpha$

9. Суммы приращений координат сравниваем с теоретическими, получаемые как разность конечных точек полигона. По разности практической и теоретической сумм определяем невязки;

$$f_x = \Sigma\Delta X_{\text{пол.}} - \Sigma\Delta X_{\text{теор.}}; \quad f_y = \Sigma\Delta Y_{\text{пол.}} - \Sigma\Delta Y_{\text{теор.}}$$

10. Определяем абсолютную невязку периметра хода по формуле:

$$f_p = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}$$

11. Определяем относительную невязку хода по формуле:  $f_{\text{отн.}} = f_p / P$ , для удобства сравнения относительную невязку выражаем в виде простой дроби, в числителе которой стоит 1, для этого и числитель и знаменатель в предыдущей формуле делим на  $f_p$ . Если полученная относительная невязка меньше или равна допустимой, то измерения выполнены правильно. Для обычного рельефа допустимая относительная погрешность  $1/N = 1/2000$ .
12. Приступаем к увязке приращений координат, распределяя невязку с обратным знаком пропорционально длинам сторон хода по формулам:  $\delta x = (f_x/P) \cdot d$ , где  $f_x$  – значение линейной невязки по оси X,  $\delta x$  – поправка в приращения координат,  $P$  – периметр хода,  $d$  – горизонтальное проложение стороны теодолитного хода, аналогично:  $\delta y = (f_y/P) \cdot d$ . Необходимо помнить, что  $f_x = \sum \delta x$  с обратным знаком. Например: в пятиугольном полигоне  $f_x = -0.18$ , полученные поправки равны  $\delta x_1 = 0.05$ ;  $\delta x_2 = 0.03$ ;  $\delta x_3 = 0.04$ ,  $\delta x_4 = 0.03$ ,  $\delta x_5 = 0.03$ . Аналогично проверяются значения поправок в приращения координат по оси Y.
13. Вычисляем исправленные приращения координат по формулам:  $\Delta X_{\text{испр.}} = \Delta X \pm \delta x$ ;  $\Delta Y_{\text{испр.}} = \Delta Y \pm \delta y$ . Суммы исправленных приращений координат должны быть равны теоретическим  $\sum \Delta X_{\text{испр.}} = \sum \Delta X_{\text{теор.}}$ , соответственно  $\sum \Delta Y_{\text{испр.}} = \sum \Delta Y_{\text{теор.}}$ .
14. Вычисляем координаты всех точек теодолитного хода по формулам:  $X_{\text{посл.}} = X_{\text{пред.}} + \Delta X_{\text{испр.}}$ ;  $Y_{\text{посл.}} = Y_{\text{пред.}} + \Delta Y_{\text{испр.}}$ , где  $X_{\text{пред.}}$  – координата предыдущей точки;  $\Delta X_{\text{испр.}}$  – исправленные приращения координат.

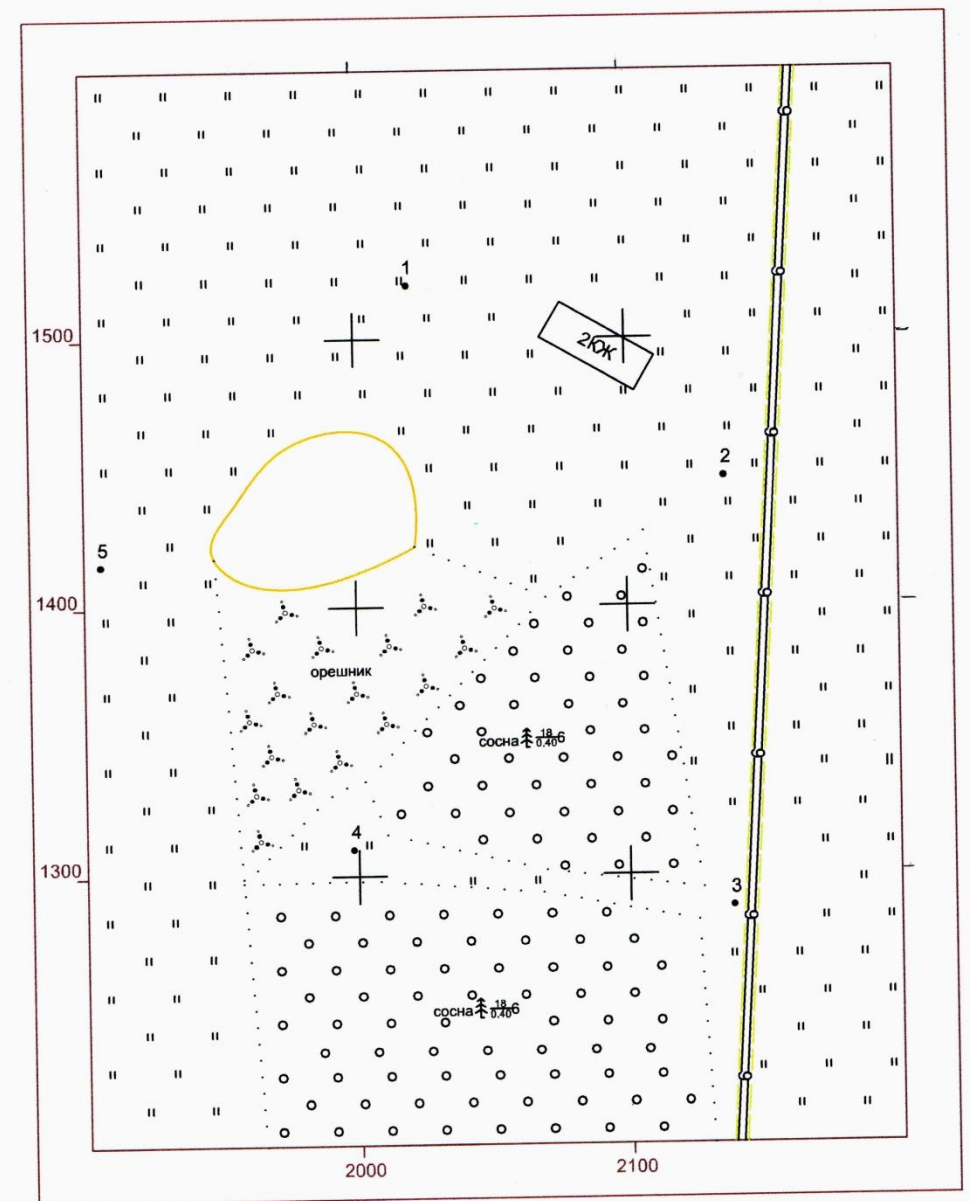
# ПОСТРОЕНИЕ ПЛАНА ТЕОДОЛИТНОЙ СЪЕМКИ.

Построение плана теодолитной съемки подробно рассматривается на лабораторных занятиях, а также подробно описано в презентации

«Построение плана теодолитной съемки». Построение плана теодолитной съемки замкнутого и разомкнутого теодолитных ходов идентичны.

Построение плана теодолитной съемки производится в следующей последовательности.

Сетку с меньшим числом квадратов можно построить с помощью линейки, измерителя и прямоугольного треугольника. Например строим рамку с размерами 3 · 4 квадрата.

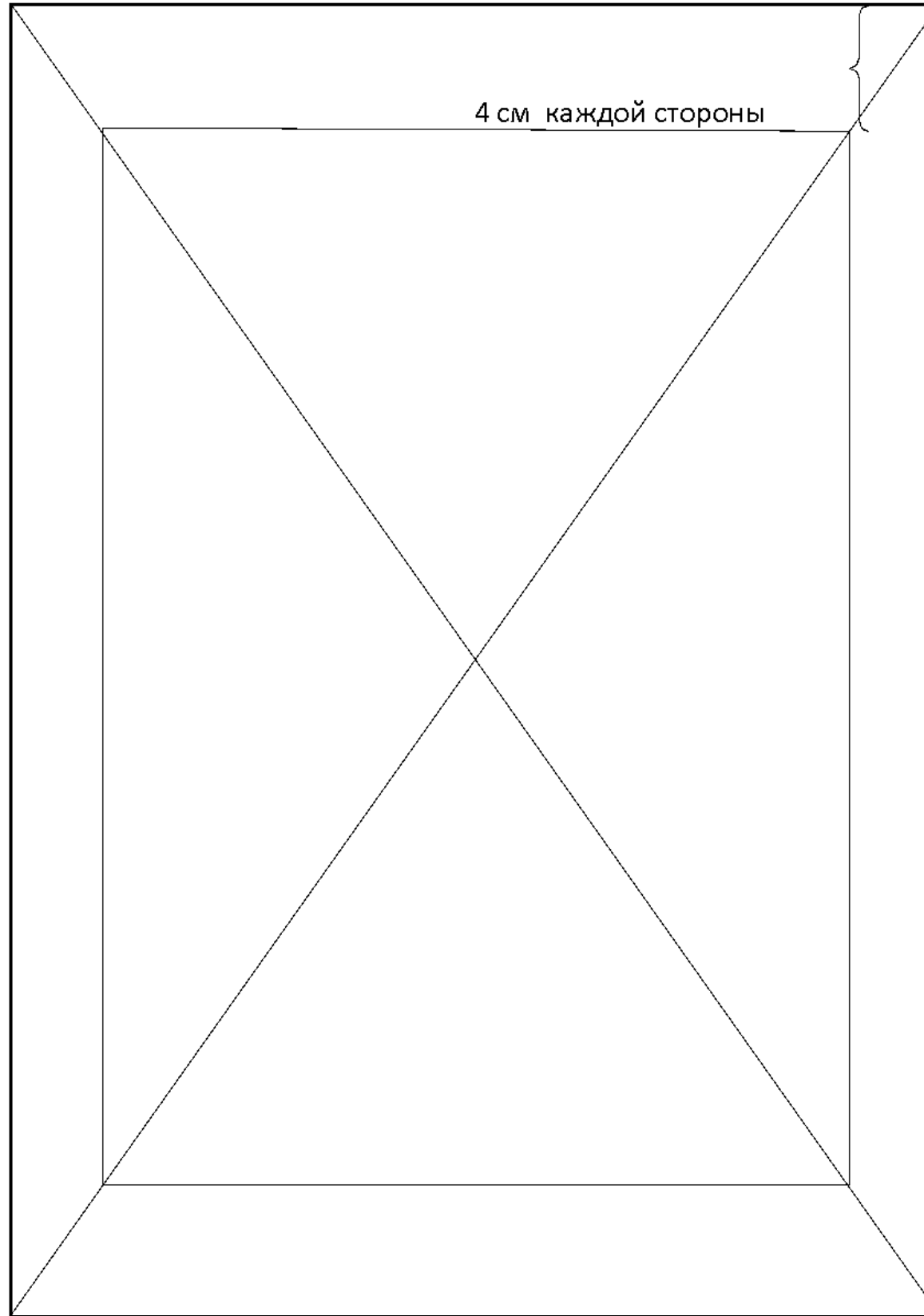


1:2000

Выполнил:  
АНАНЬЕВ ВИТАЛИЙ АДРЕЕВИЧ  
СФ ГРУППА 2-АДМИТ-1  
ВАРИАНТ 2  
Проверил:  
Кандидат технических наук, доцент кафедры  
Городского хозяйства, геодезии, землеустройства  
и кадастра ВОЛКОВА ТАТЬЯНА НИКОЛАЕВНА

ПЛАН СОСТАВЛЕН  
ПО МАТЕРИАЛАМ  
ТЕОДОЛИТНОЙ  
СЪЕМКИ В 2018 ГОДУ

Берем плотный лист А4 и  
прочерчиваем очень тонко 2  
диагональные линии.  
Затем с каждой стороны линии  
откладываем по 4 см. Соединяем





40CM.

30 CM.

Вокруг первой рамки, на расстоянии 1 см от ее края, строим вторую, с толщиной линии 2 мм.





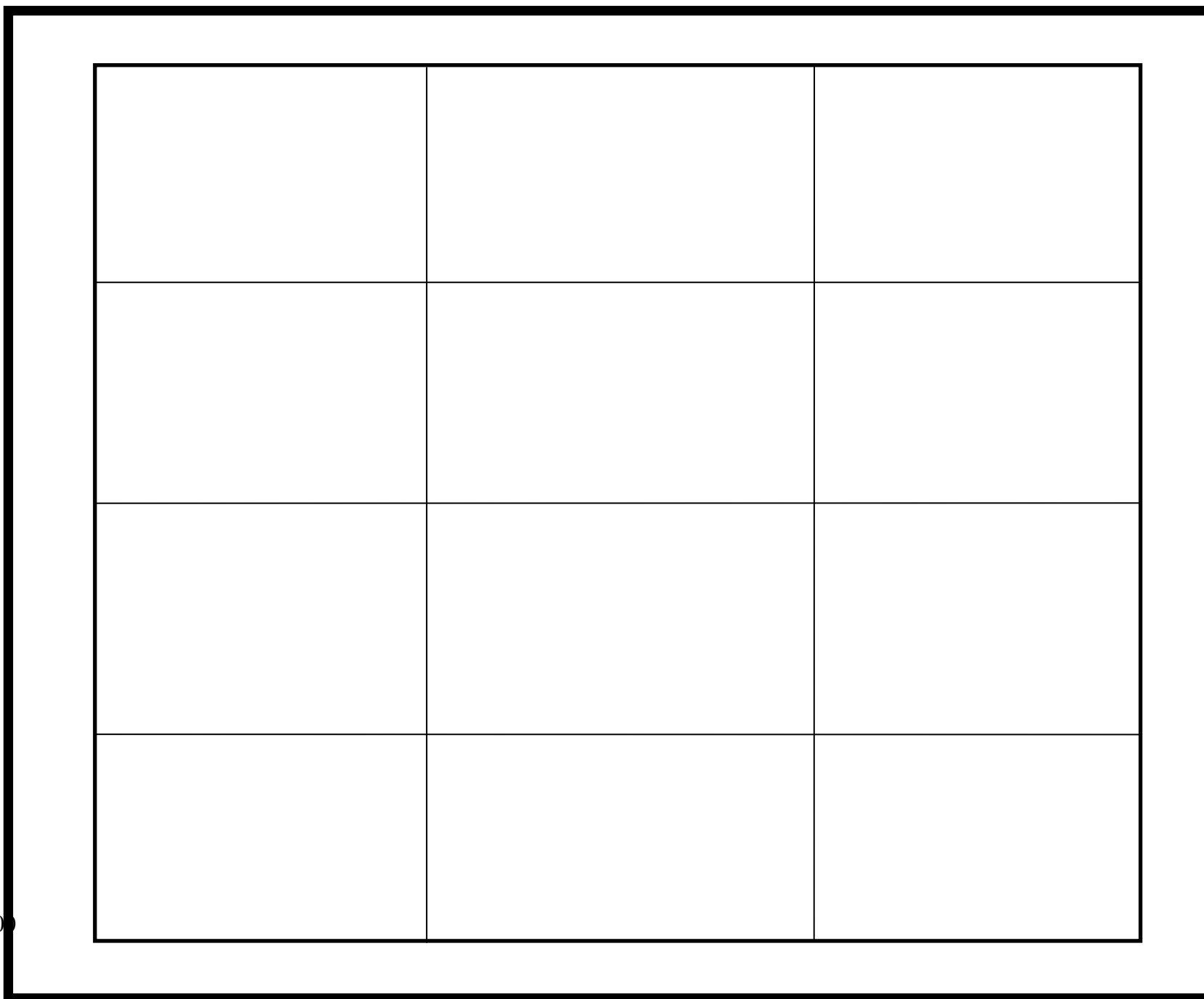
## 2. **Оцифровка координатной сетки.**

Оцифровка координатной сетки производится следующим образом:

- а. Из координатной ведомости выбираются точки с наименьшими значениями координат. Например координата по оси X равна 370. Напротив нижней оси сетки квадратов подписываем число меньше значения 370 и кратное 50, так как строим план в масштабе 1: 500, а 10 см., в 1:500 масштабе, равно 50 метрам. Такими числами могут быть 350 и 300, Начинаем оцифровку с 300.

Производим оцифровку по оси X через 50 метров.

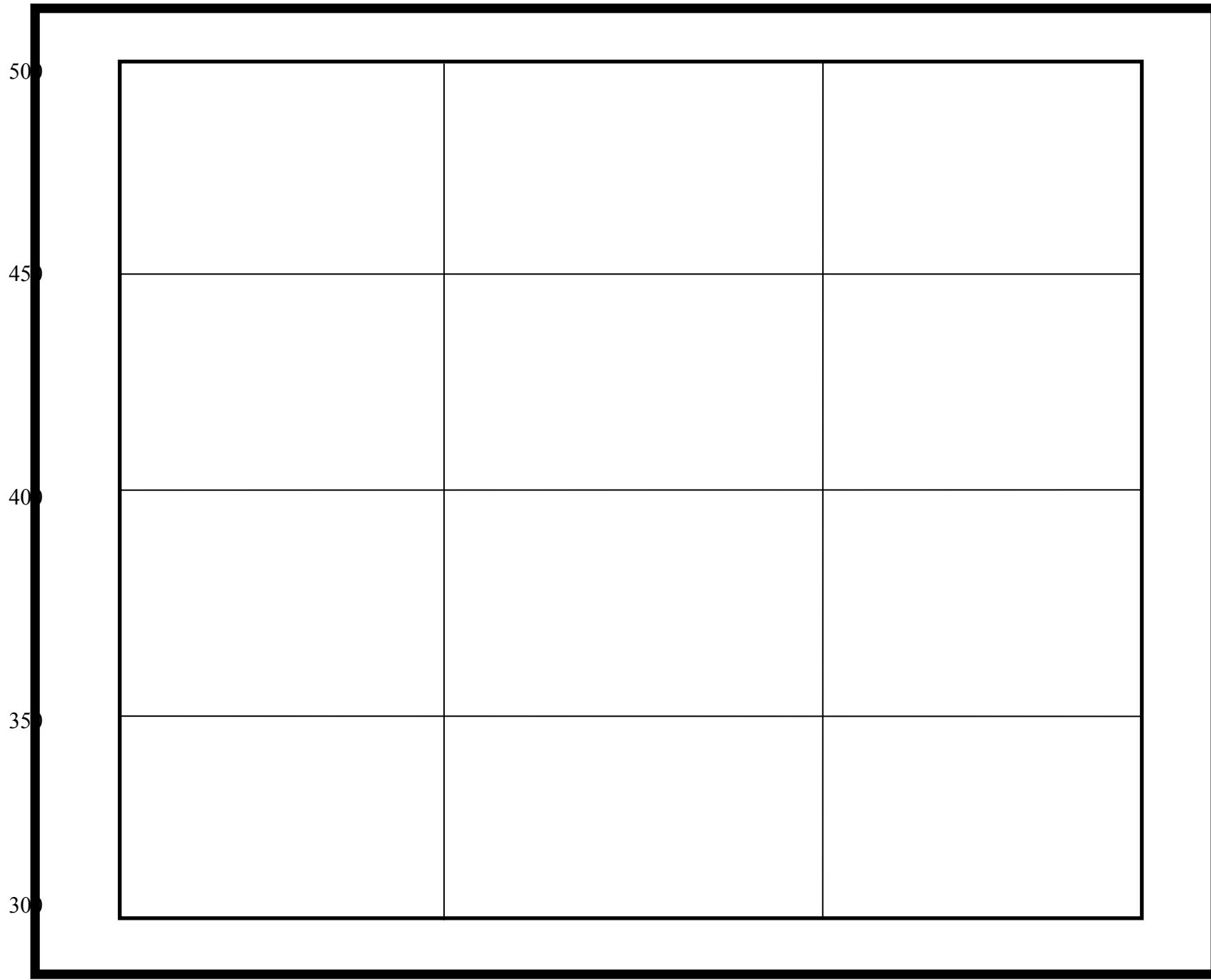
X



30

Y

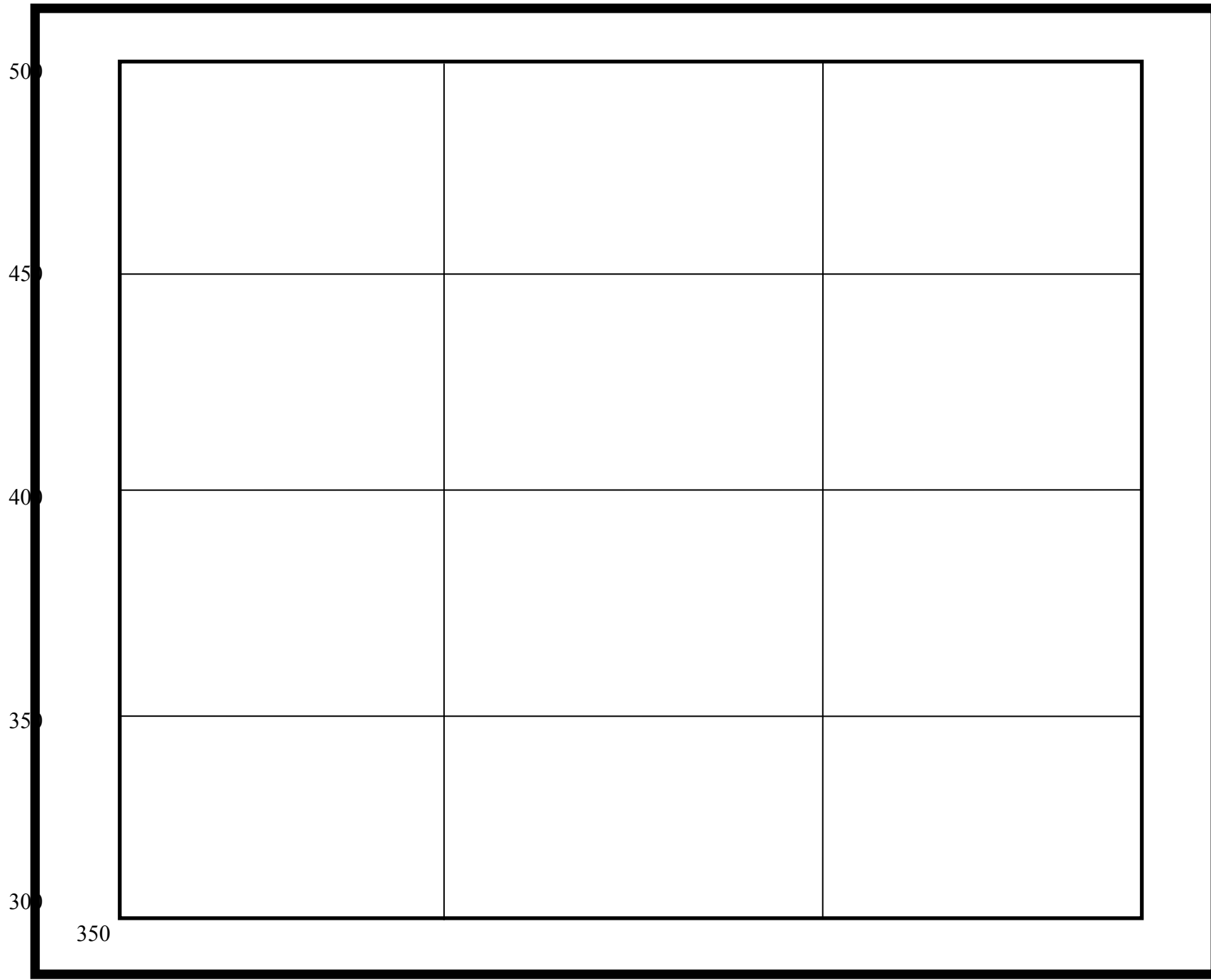
X



Y

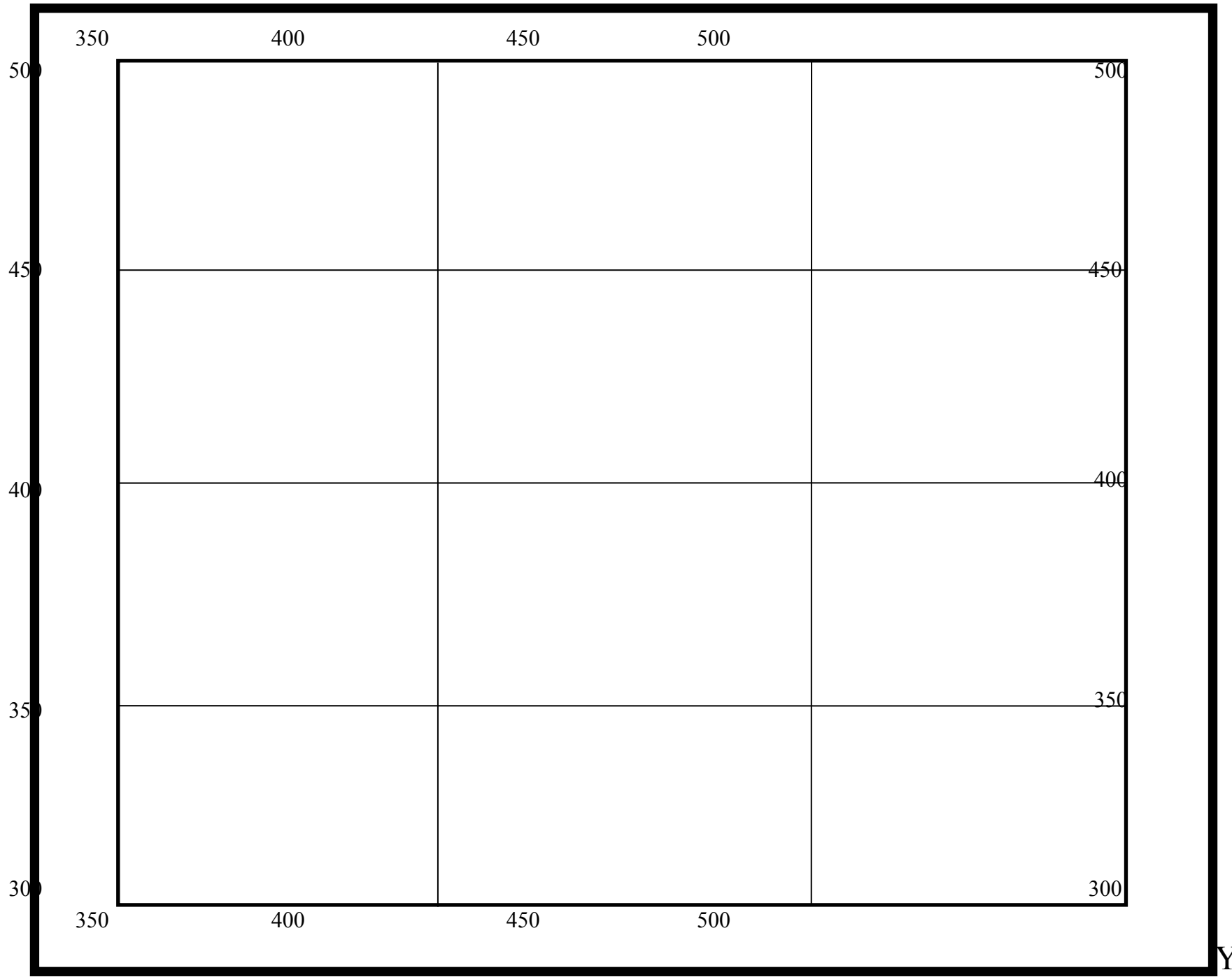
Выбираем наименьшую координату по оси Y, Такой координатой является 379.93. Начинаем оцифровку через 50 метров с 350.

X



Y

X

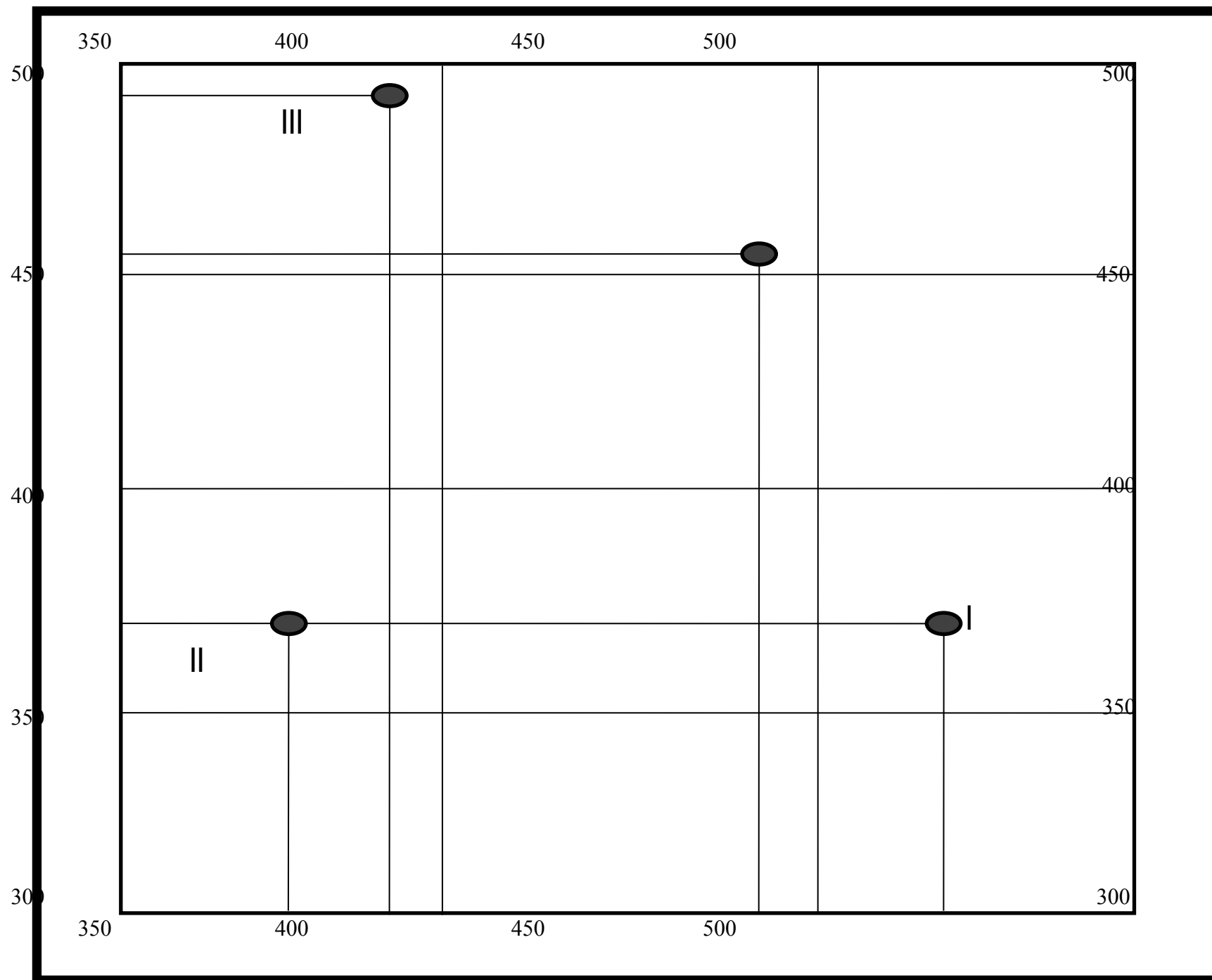


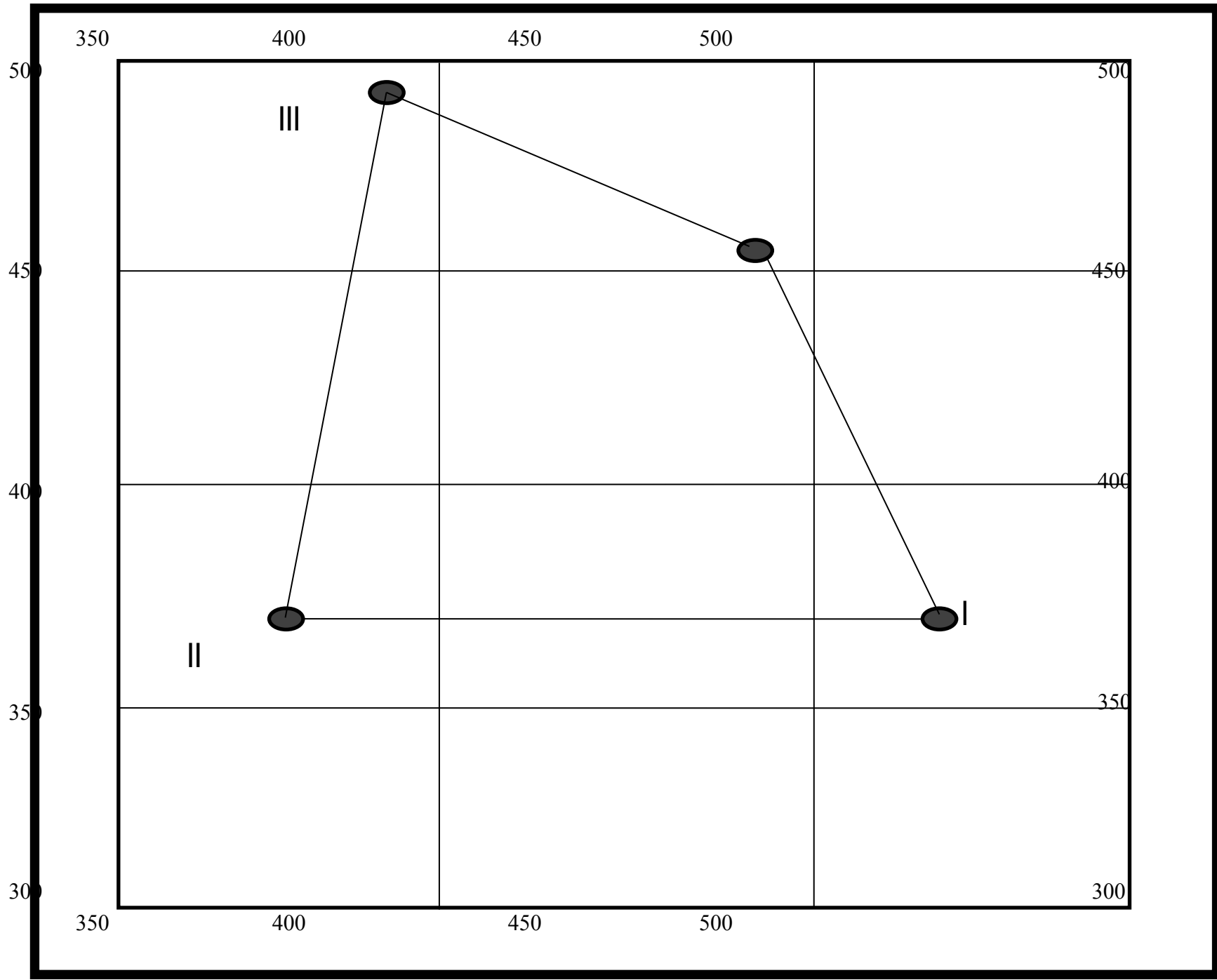
Y

Из координатной ведомости, выносим точки по их координатам,  
на координатную сетку.



Соединив полученные точки получаем линию полигона.





Проведя линии теодолитного хода приступаем к выносу результатов съемки подробностей, которые подробно разобраны в презентации «Построение теодолитного плана», там же отображено окончательное оформление плана теодолитной съемки.