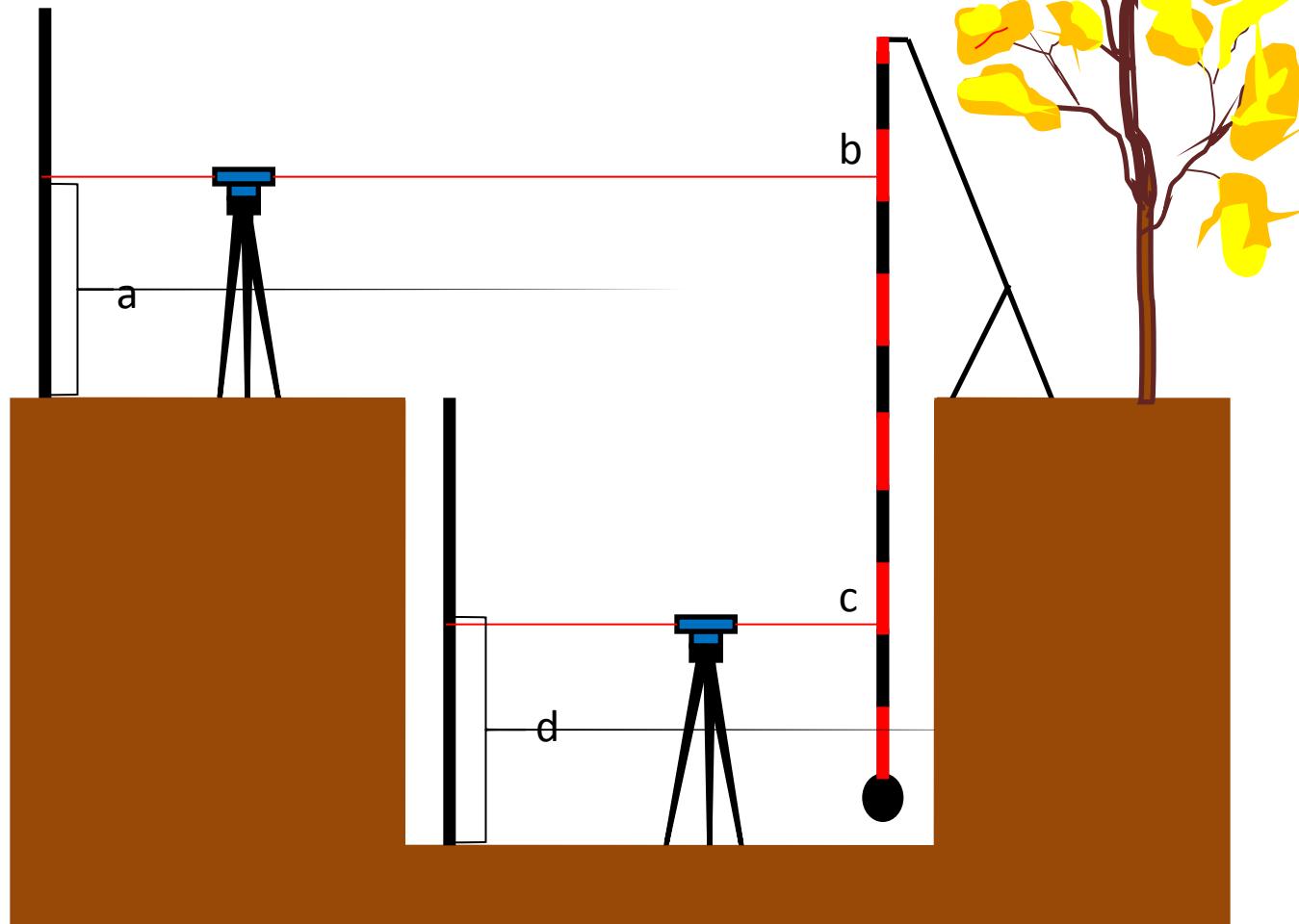


РЕШЕНИЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Методические указания.

Часть 1. Решение геодезических задач с применением нивелира.

Золотцева Л.Н., Пономаренко В.В.



ПЕНЗА 2010 г.

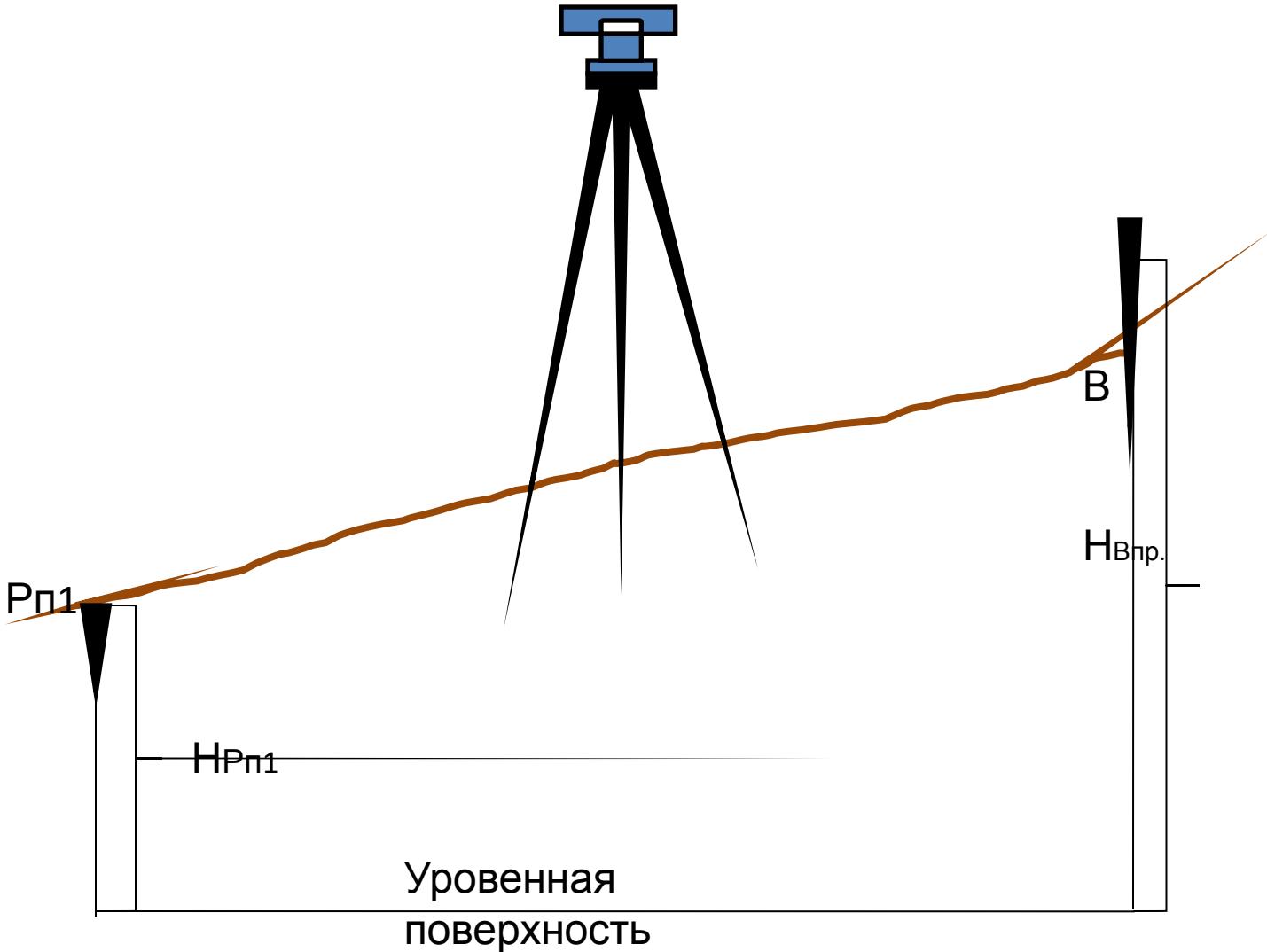
РЕШЕНИЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ С ПОМОЩЬЮ НИВЕЛИРА.

При практической работе в строительстве часто возникает потребность в решении различных геодезических задач по закреплению и передаче абсолютных отметок с помощью геодезических приборов. Данное методическое указание имеет своей целью закрепление навыков студентов, полученных на лекционных и лабораторных занятиях, а также обучению в решении геодезических задач с помощью нивелира.

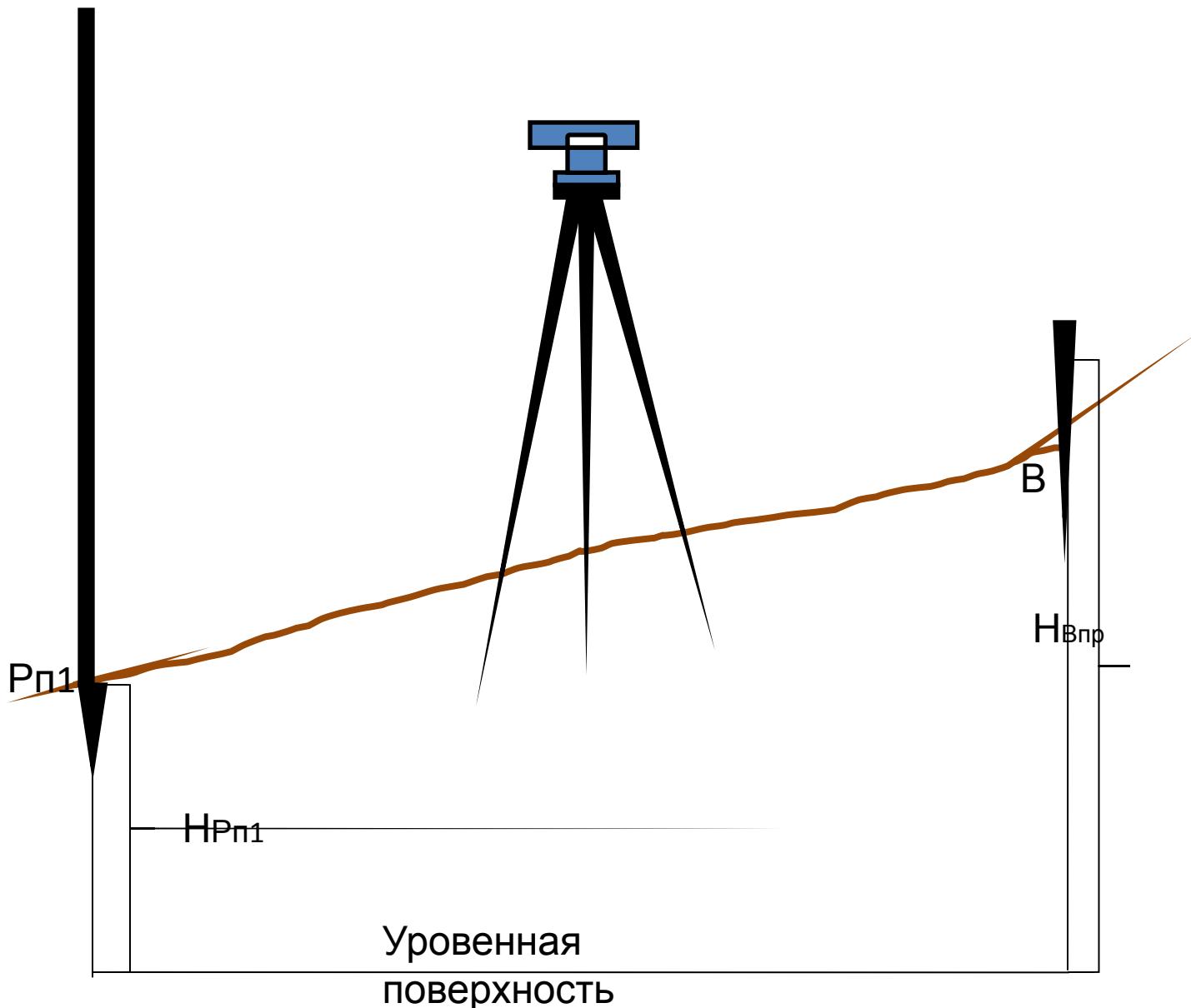
1.1. ЗАКРЕПЛЕНИЕ ПРОЕКТНОЙ ОТМЕТКИ.

Известна абсолютная отметка репера
 $H_{Рп1}=110$ м. необходимо закрепить на
местности (точка В) проектную отметку
 $H_{Впр} = 111.100$ м.

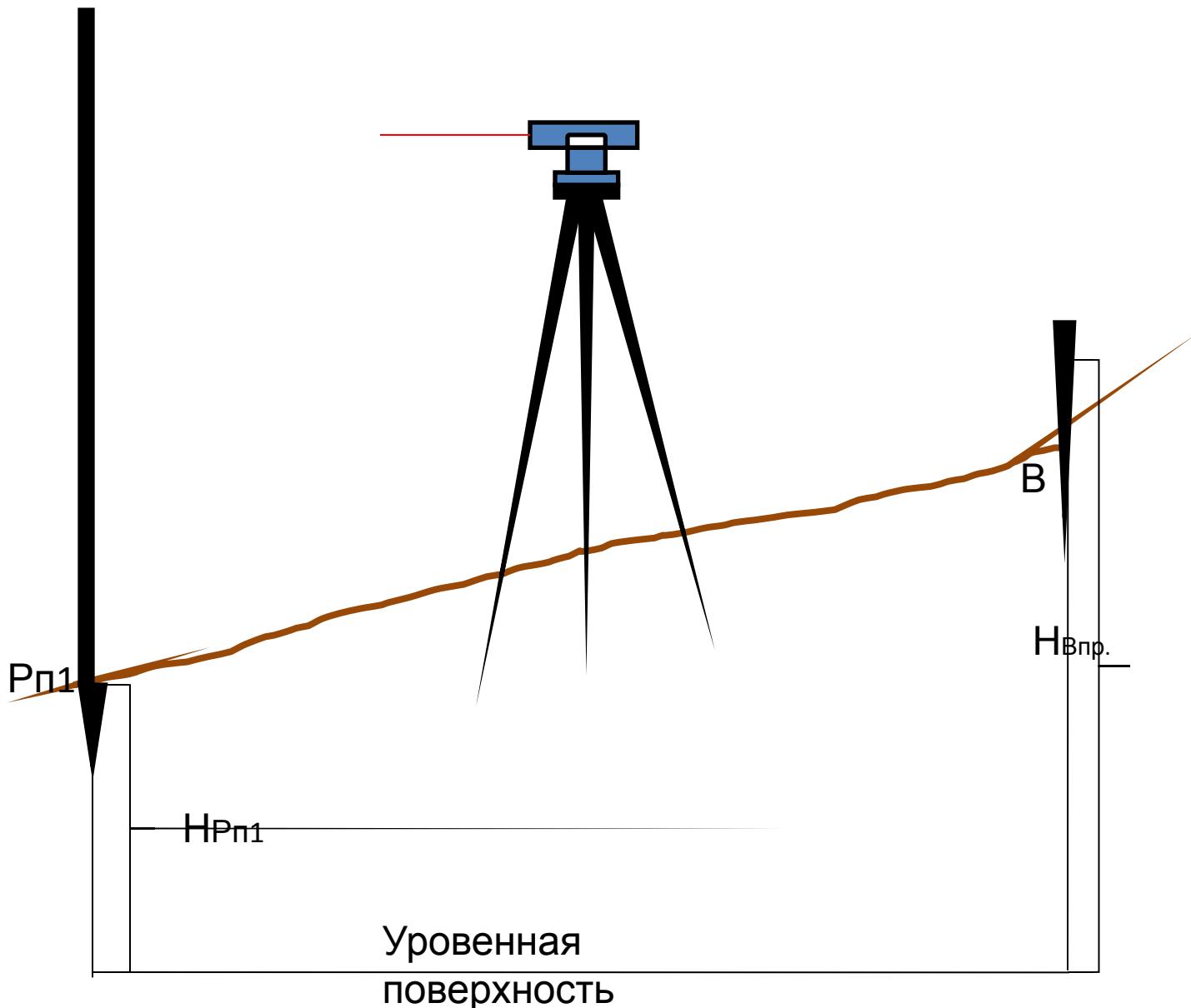
Нивелир устанавливается между репером Рп1 и точкой В в которой в землю вбивается кол. Рейка устанавливается на Рп1.



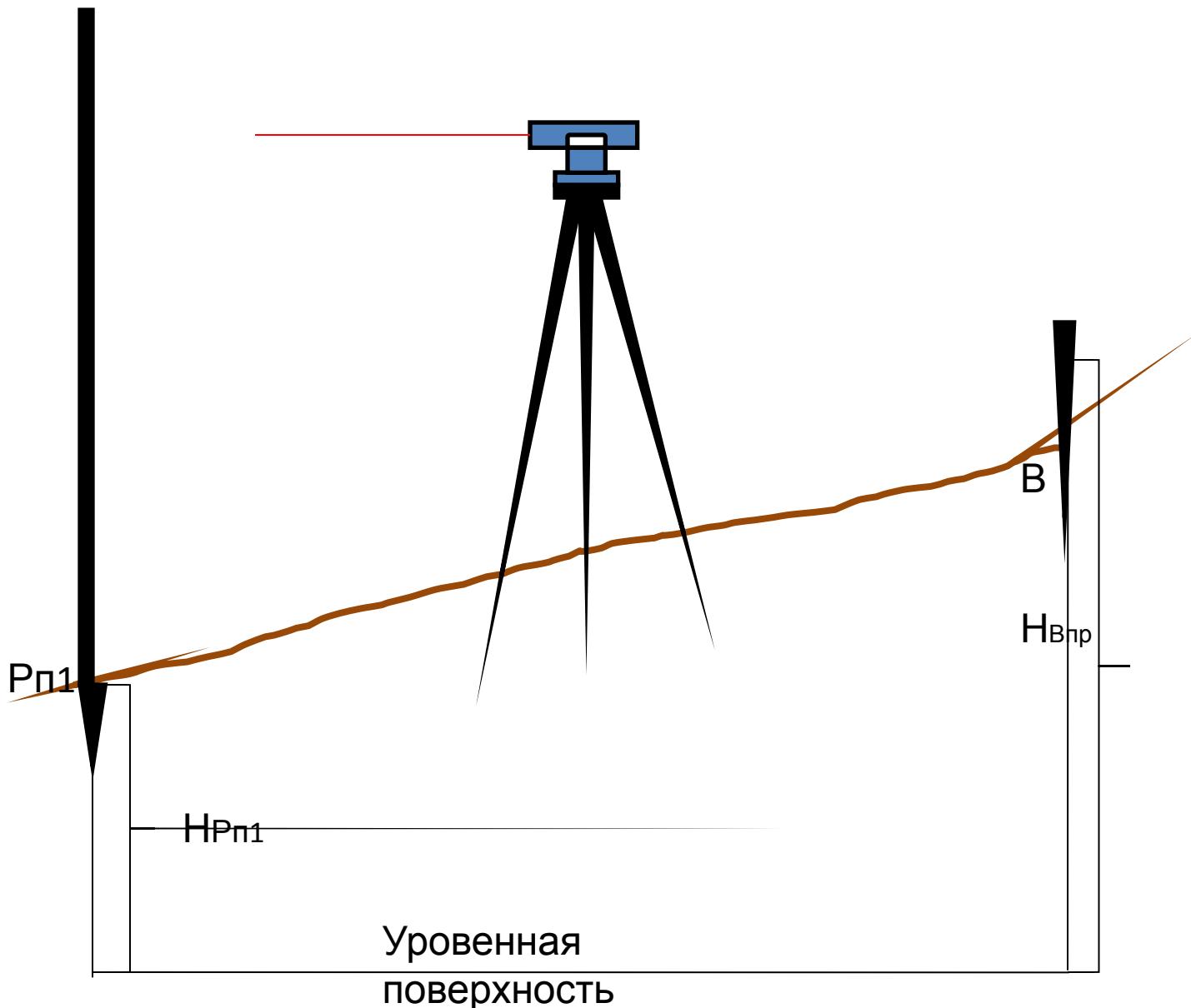
Нивелир приводится в рабочее положение, наводится на рейку и берется отсчет а.



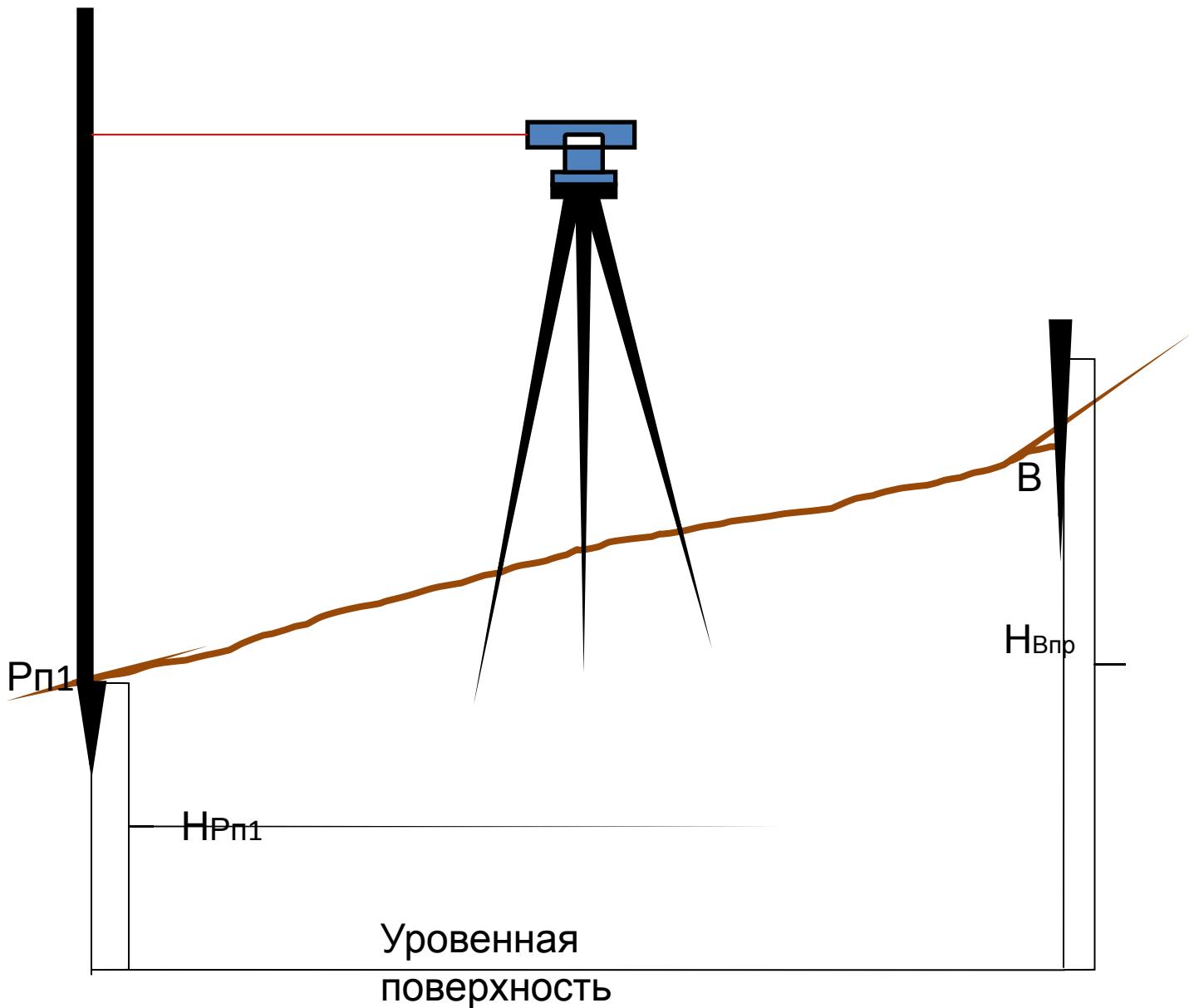
Нивелир приводится в рабочее положение, наводится на рейку и берется отсчет а.



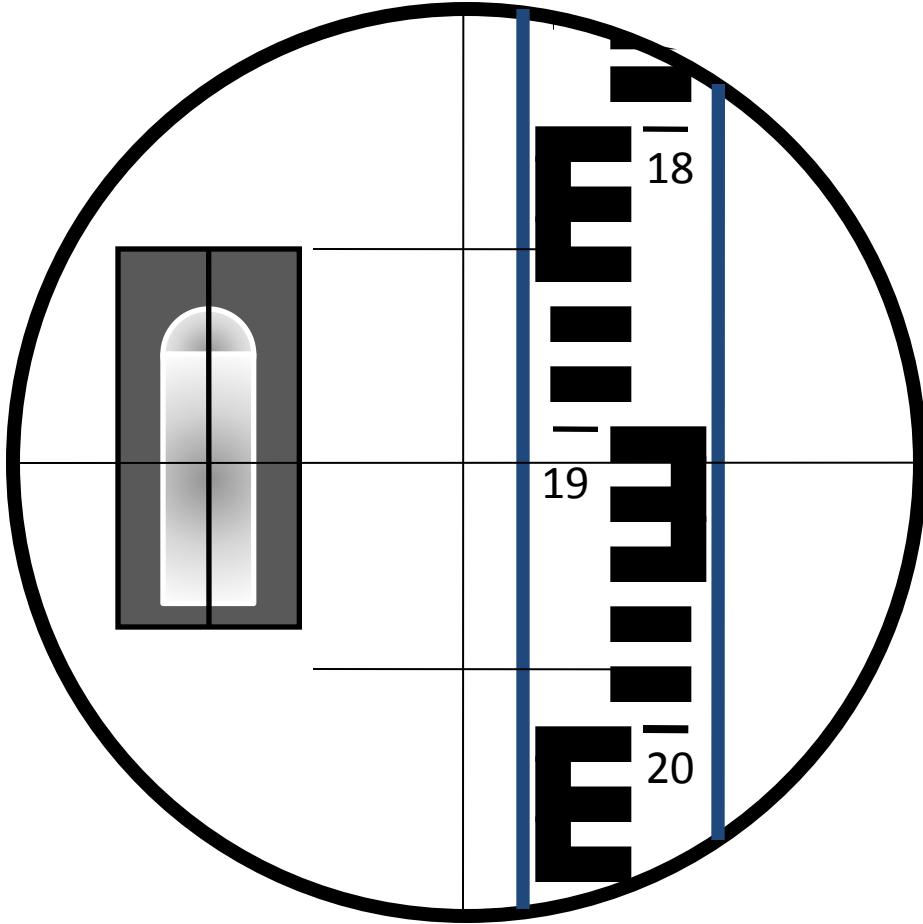
Нивелир приводится в рабочее положение, наводится на рейку и берется отсчет а.

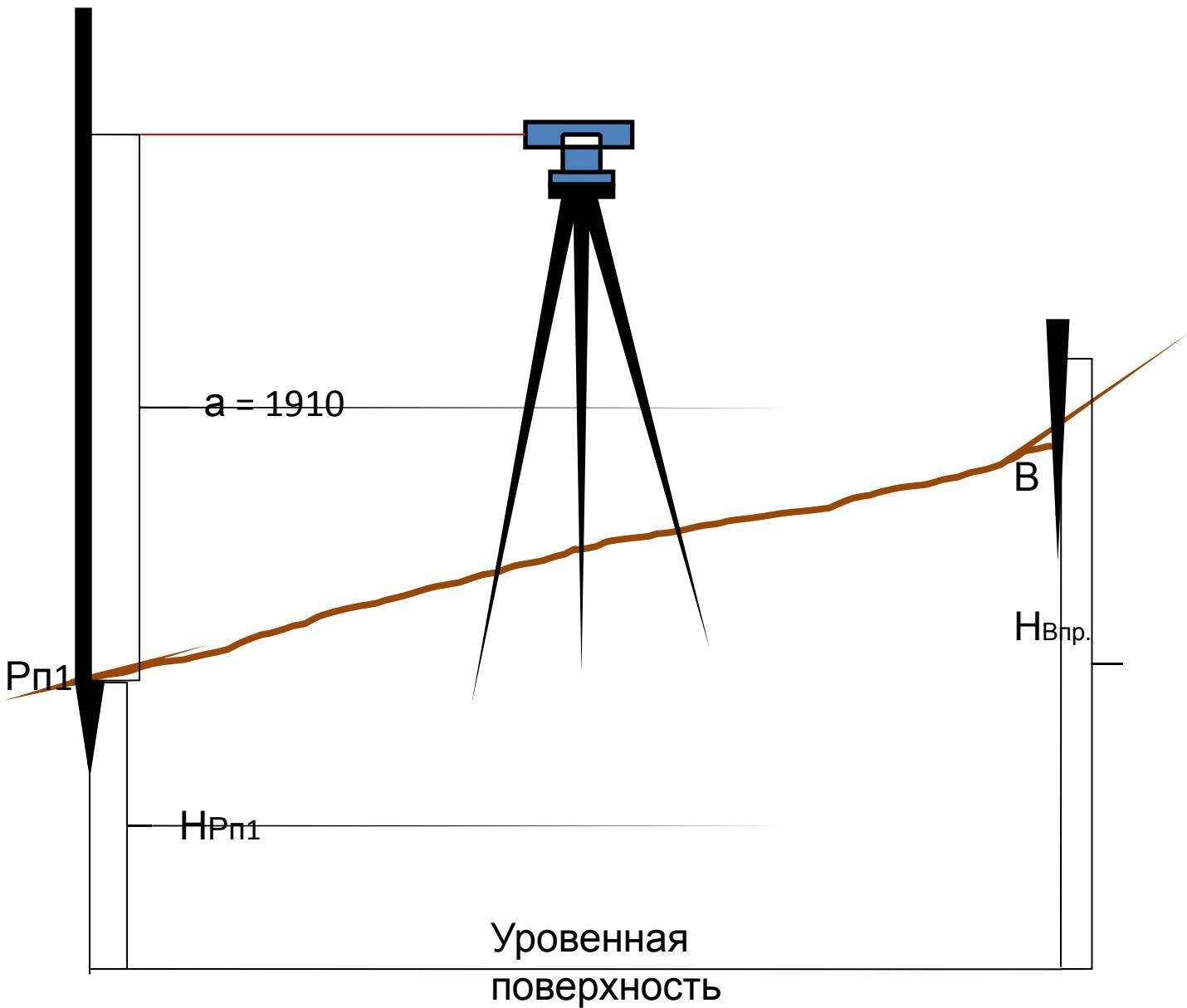


Нивелир приводится в рабочее положение, наводится на рейку и берется отсчет а.



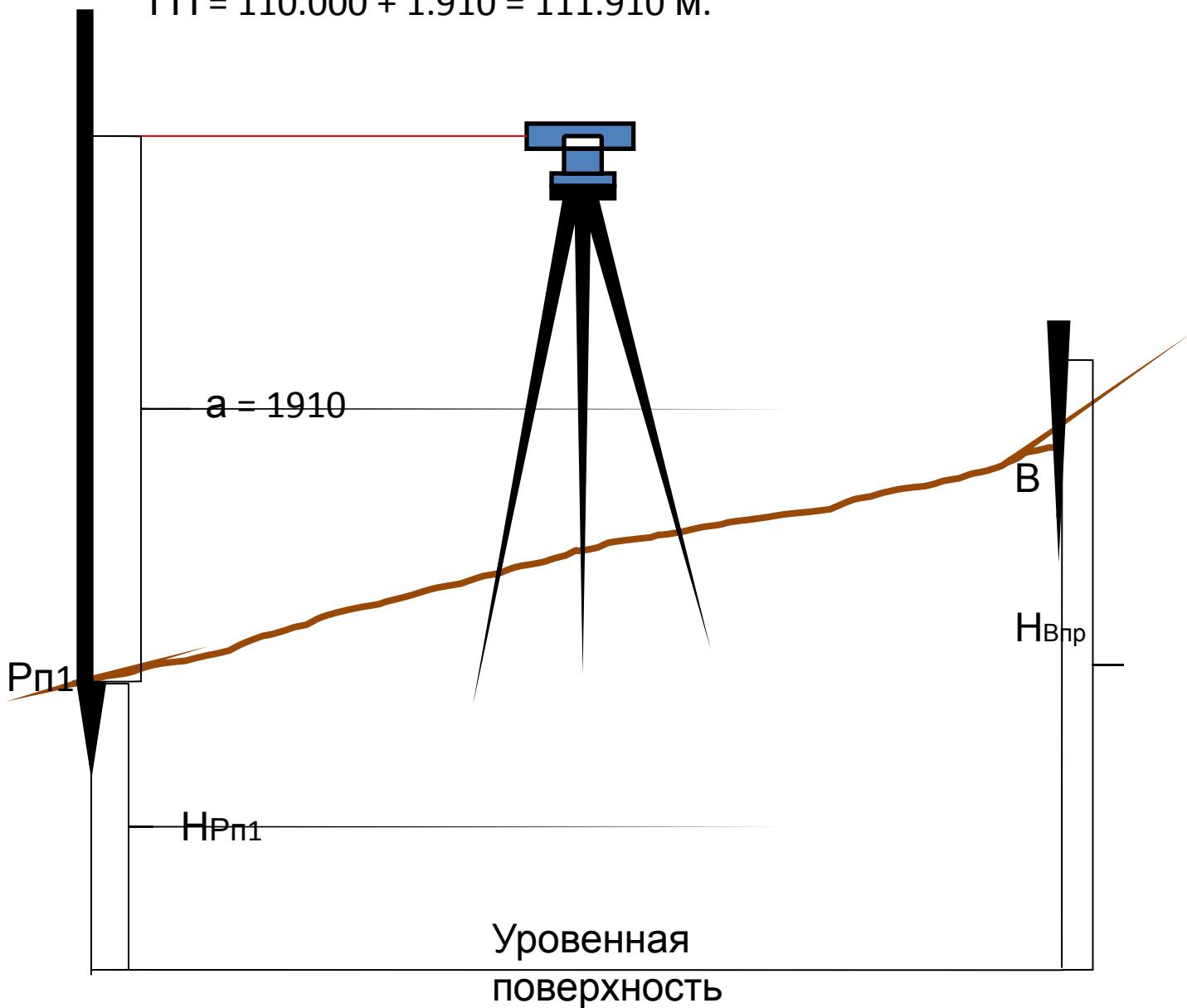
a = 1910

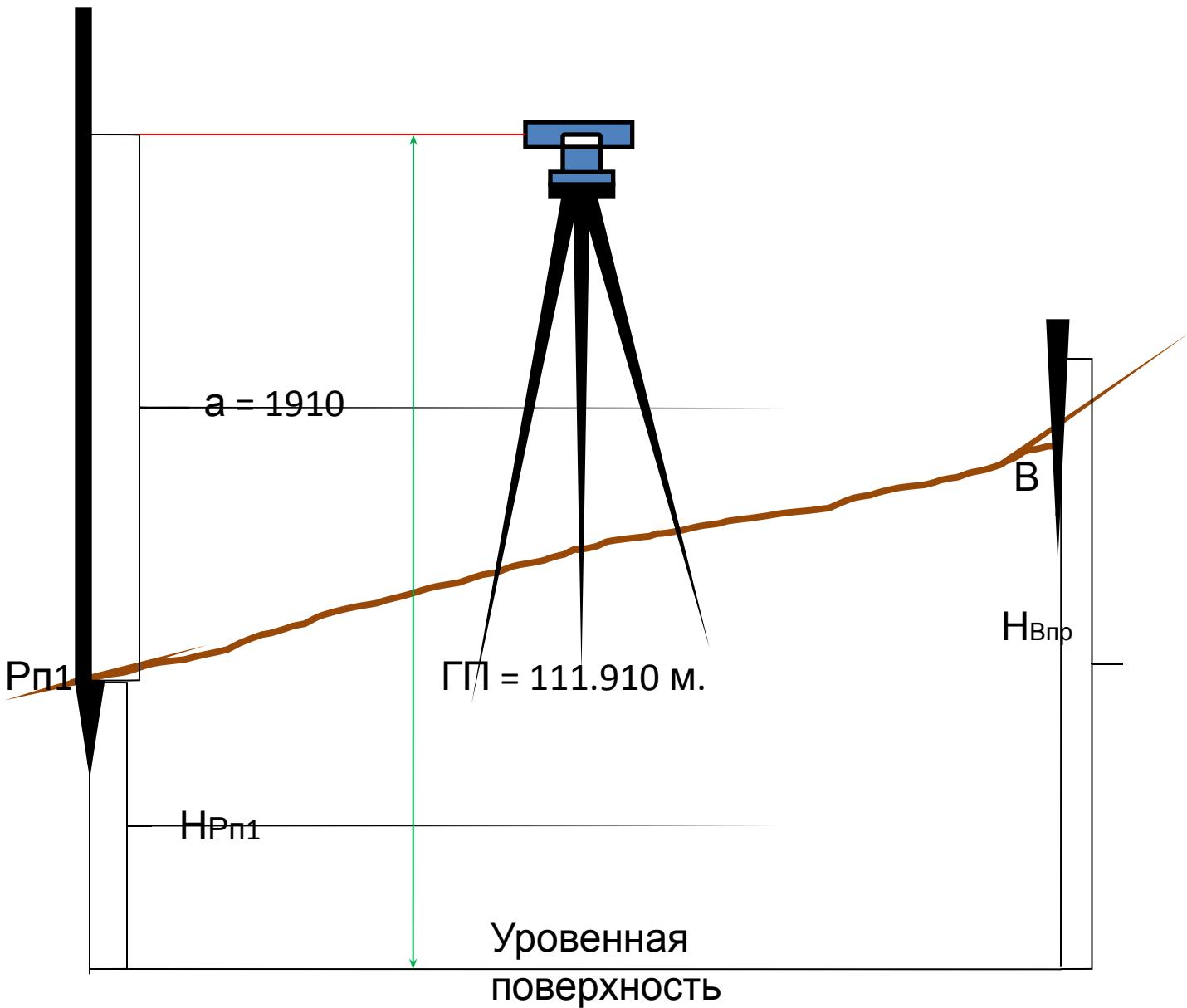




Определяем горизонт прибора по формуле $\Gamma\Pi = H_{P1} + a$

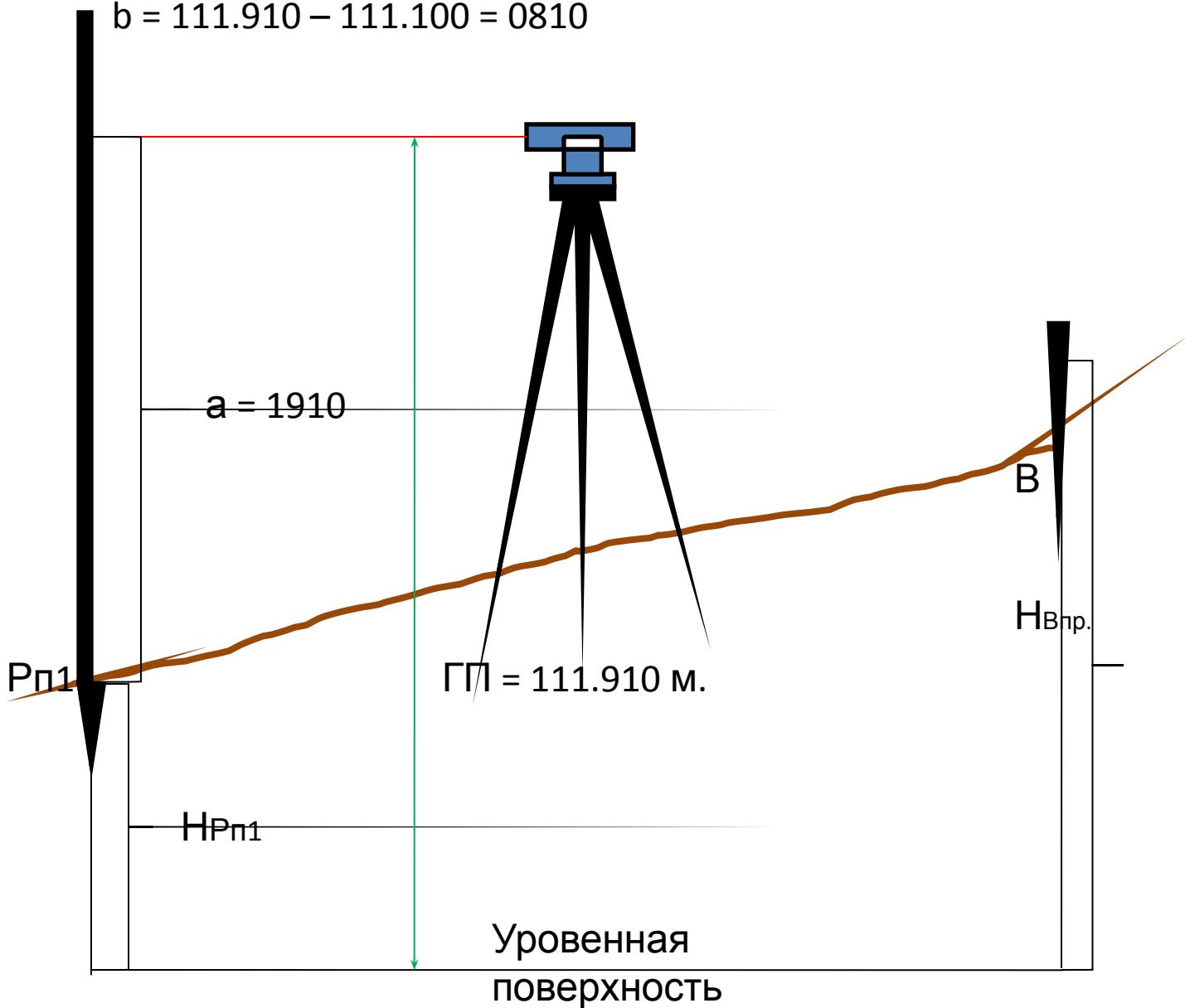
$$\Gamma\Pi = 110.000 + 1.910 = 111.910 \text{ м.}$$



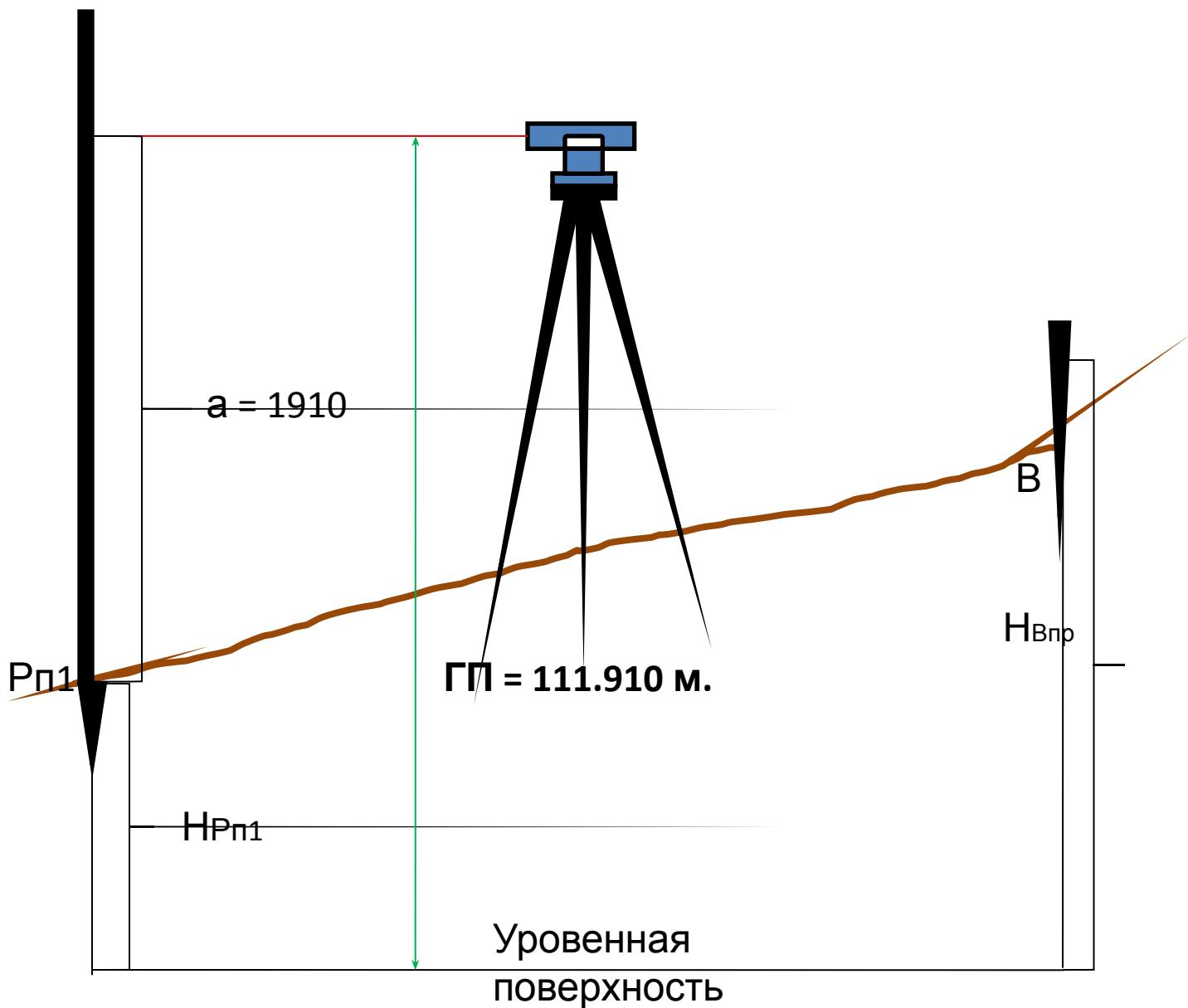


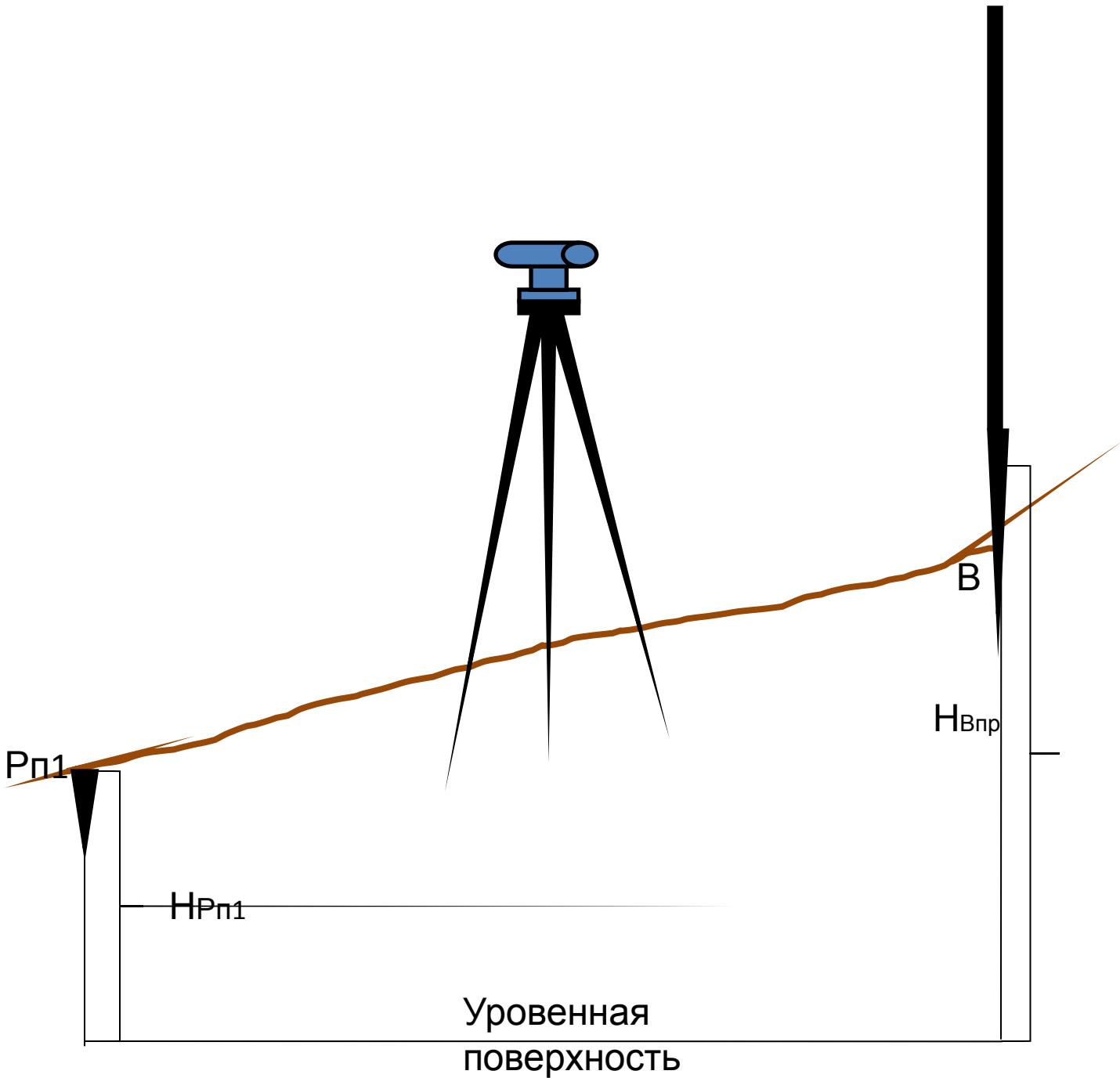
Вычисляем отсчет b на точке B по формуле: $b = ГП - Н_{Впр}$

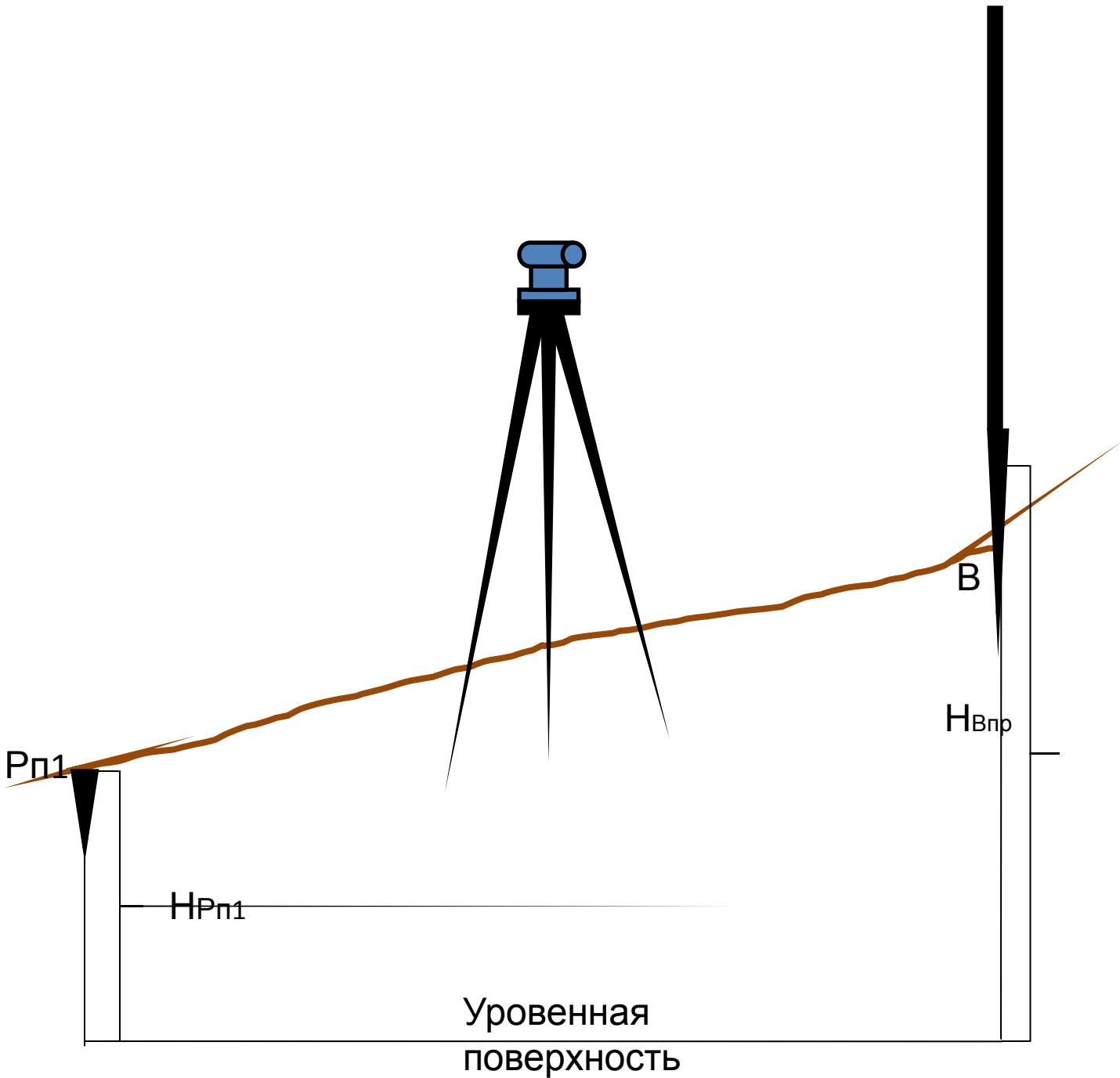
$$b = 111.910 - 111.100 = 0810$$

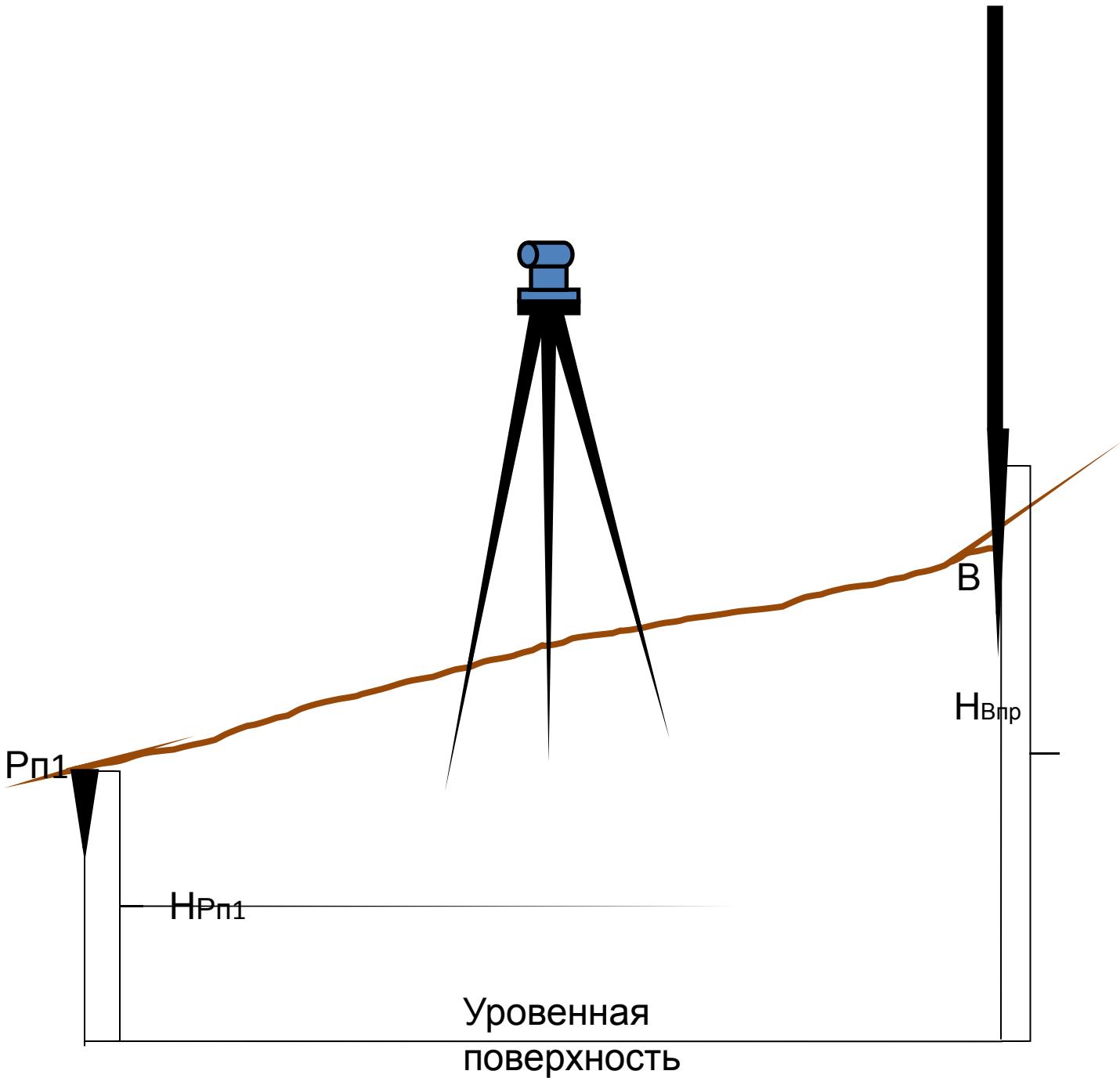


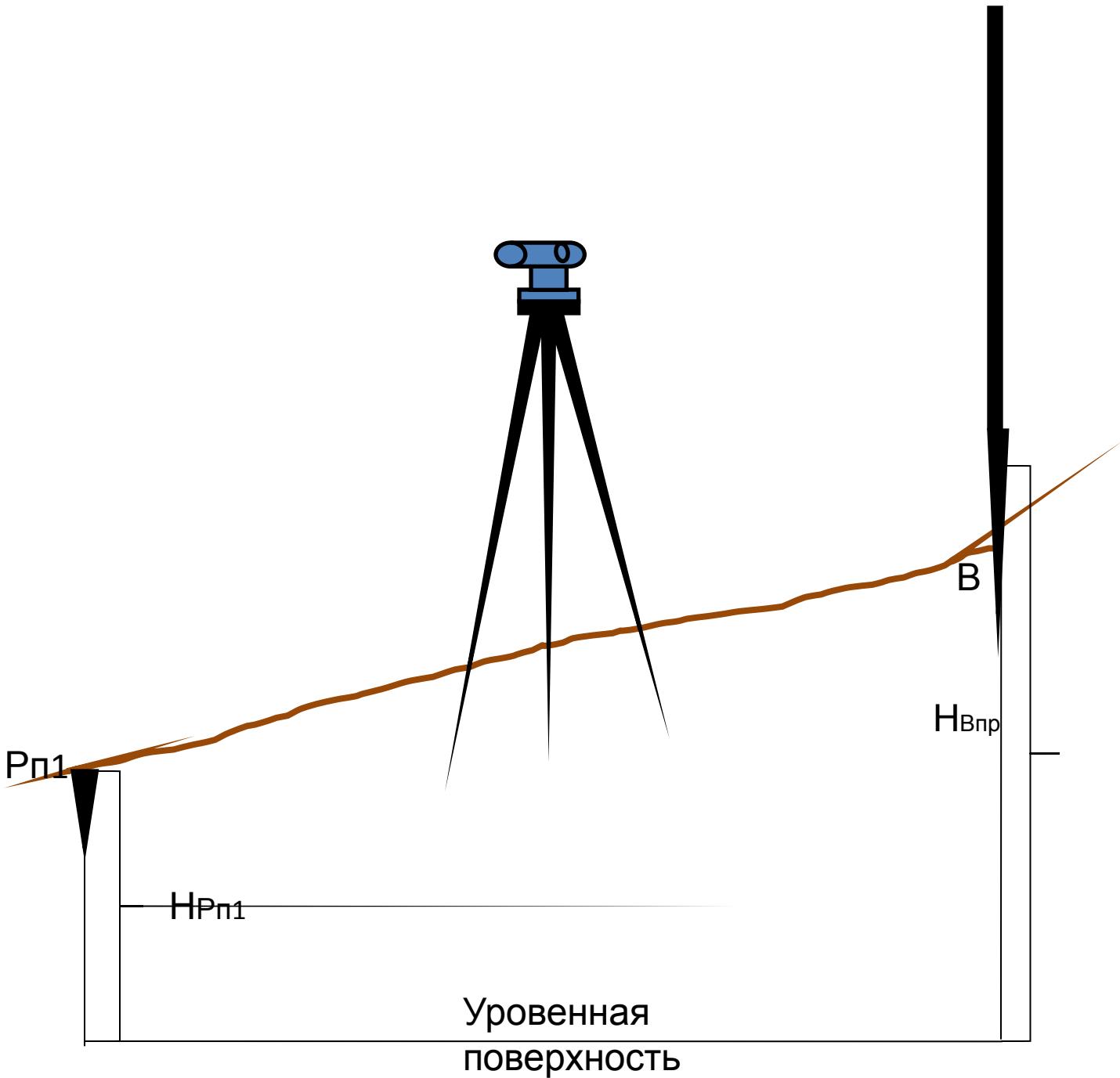
Устанавливаем рейку на точку В и визируем на нее нивелир.



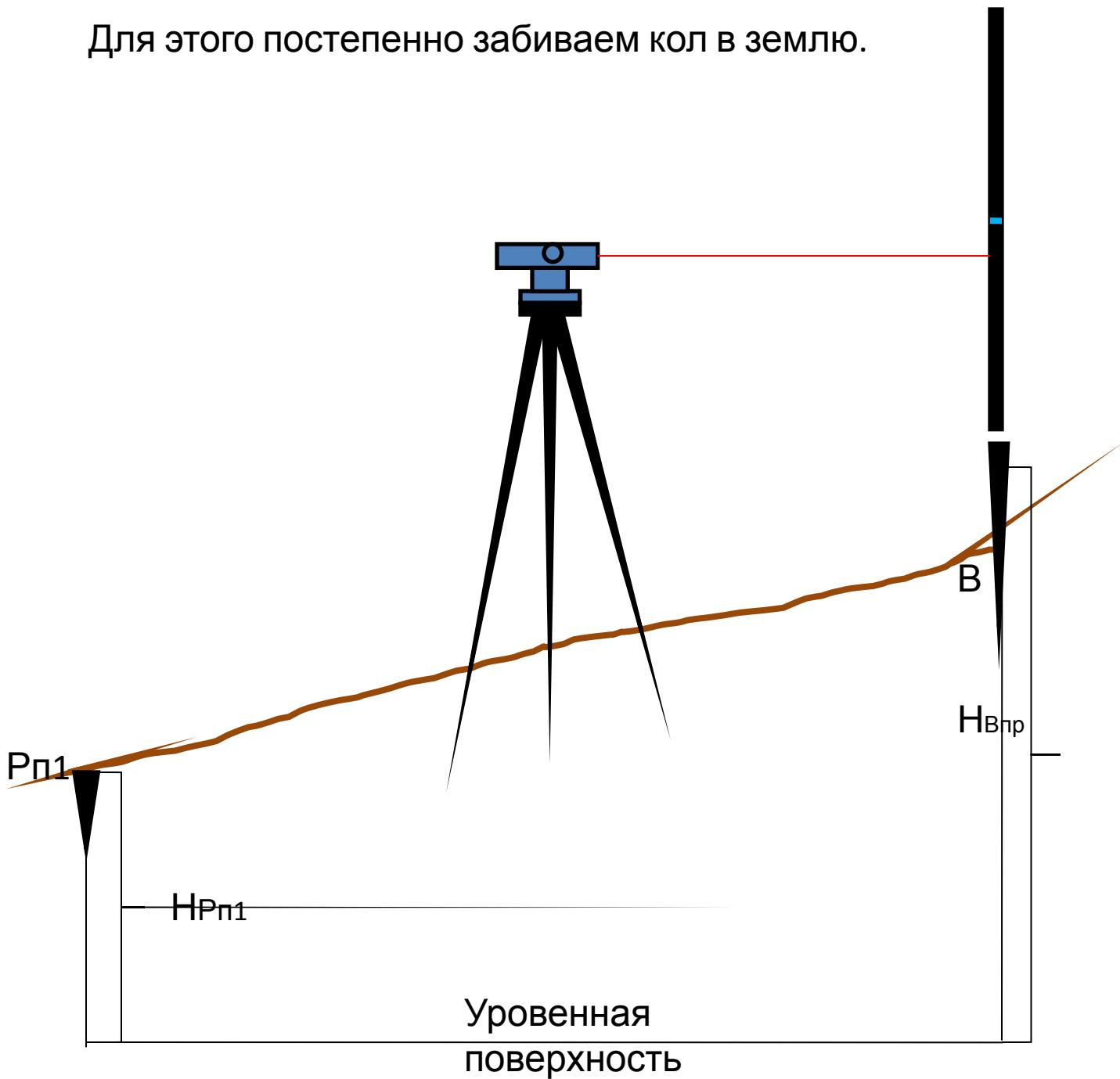




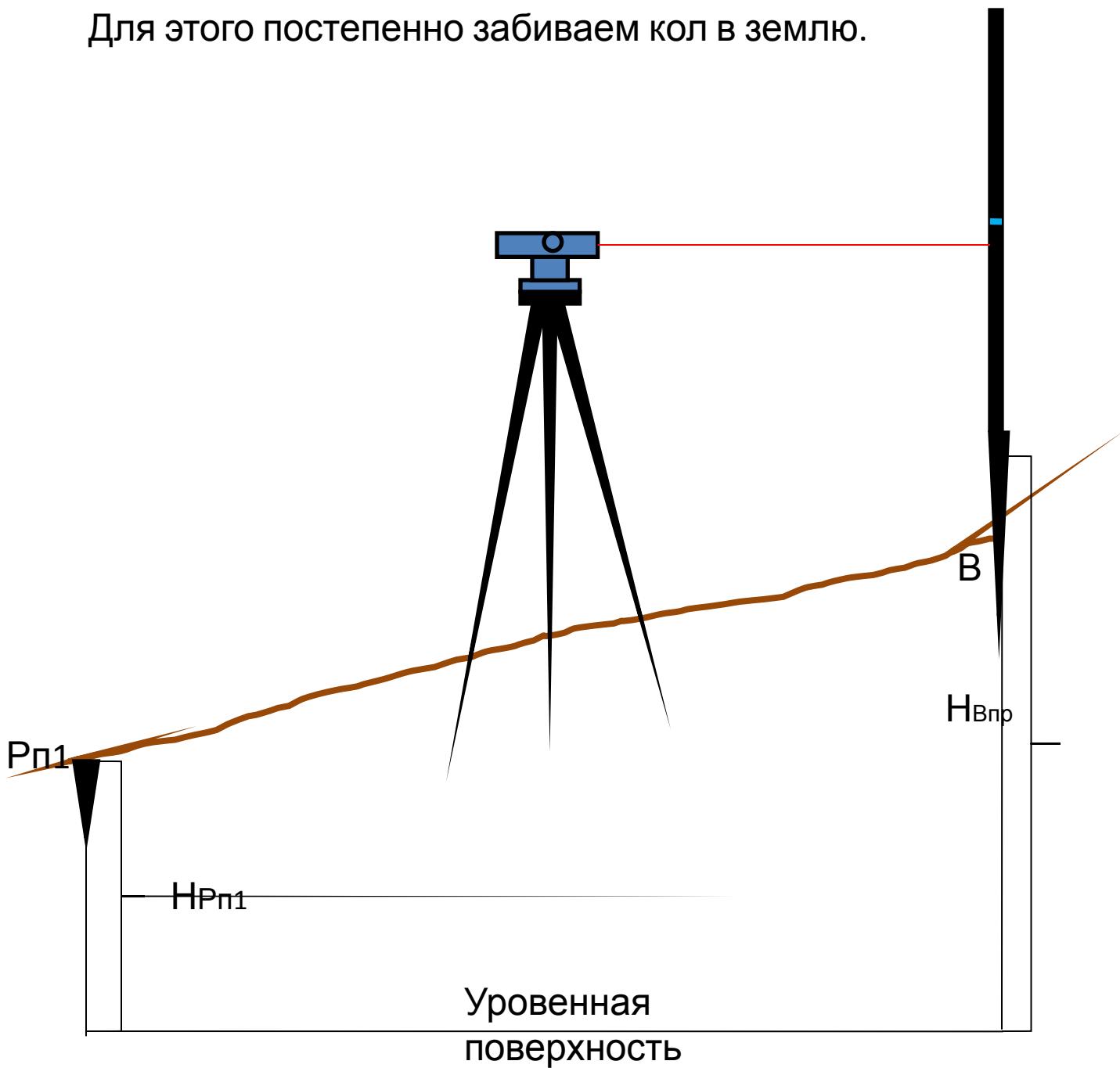




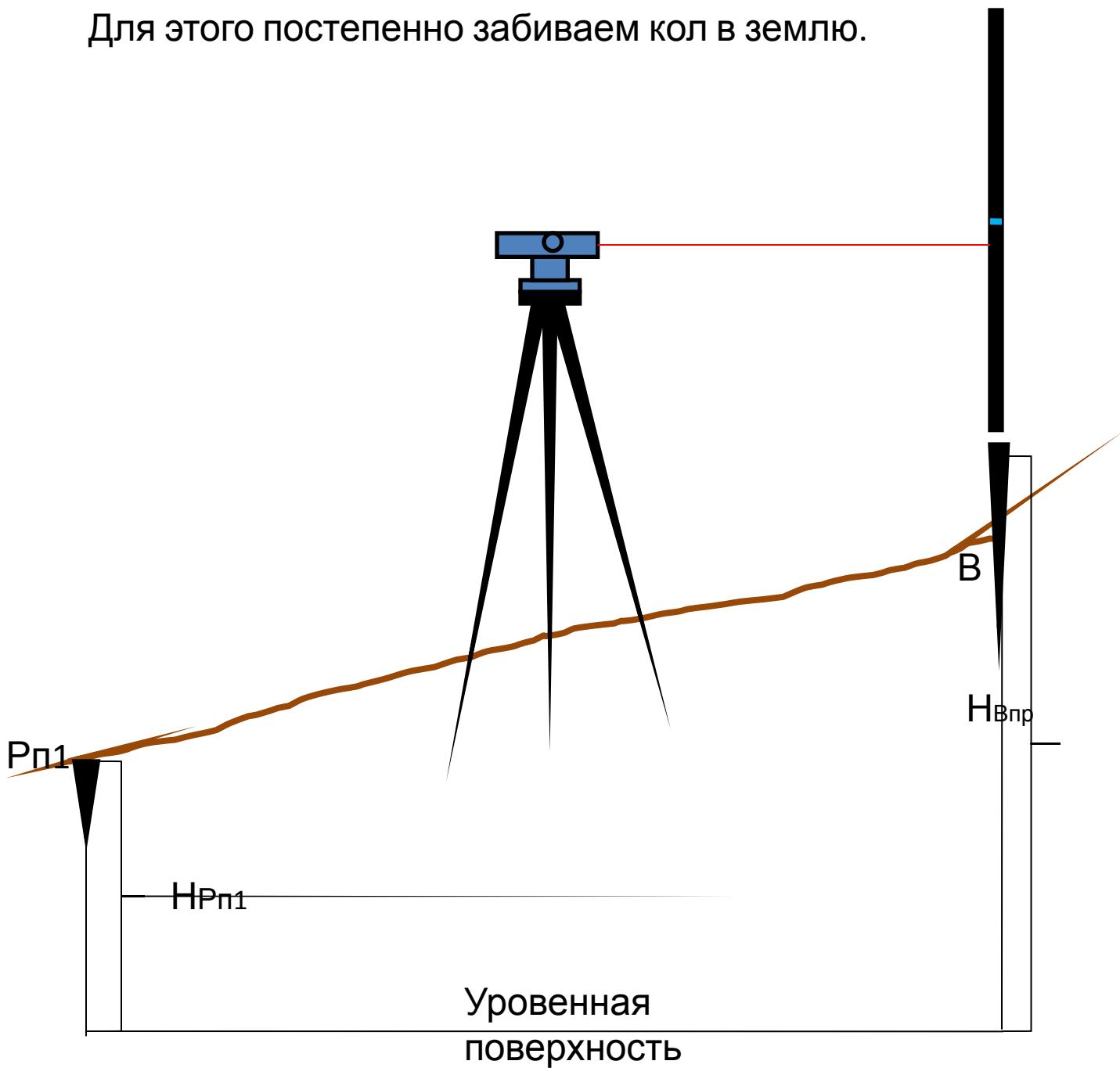
Для этого постепенно забиваем кол в землю.



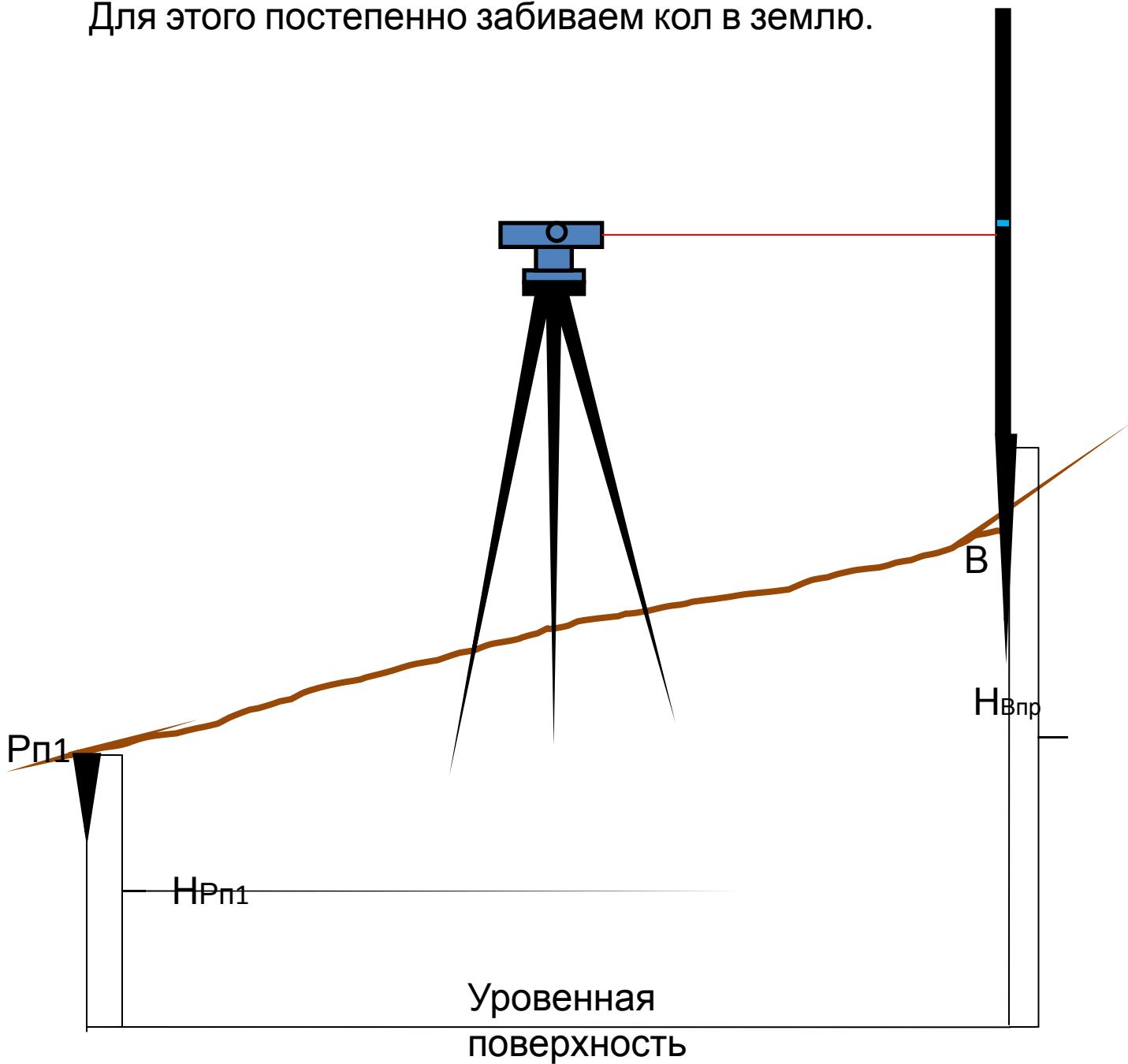
Для этого постепенно забиваем кол в землю.



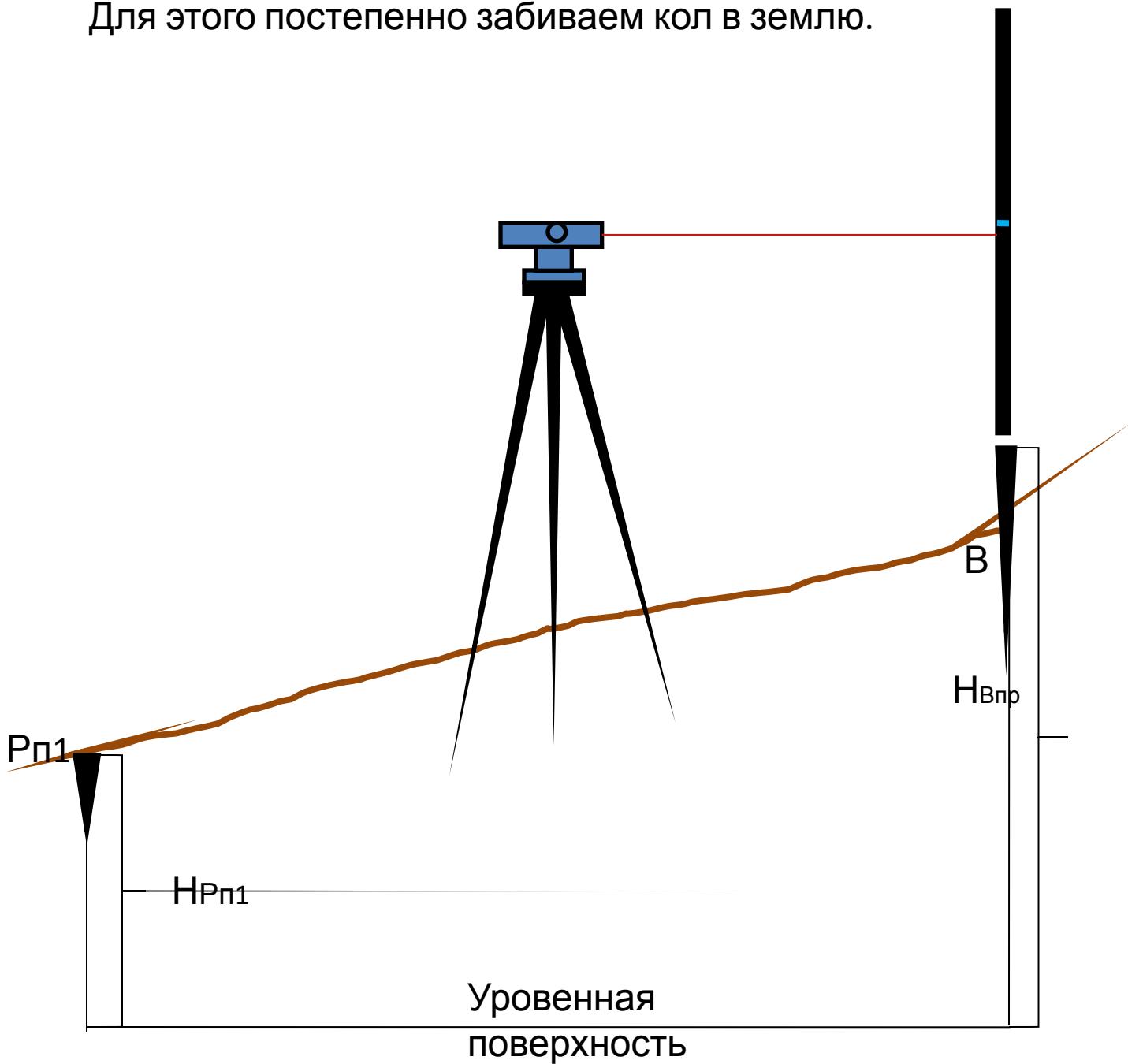
Для этого постепенно забиваем кол в землю.



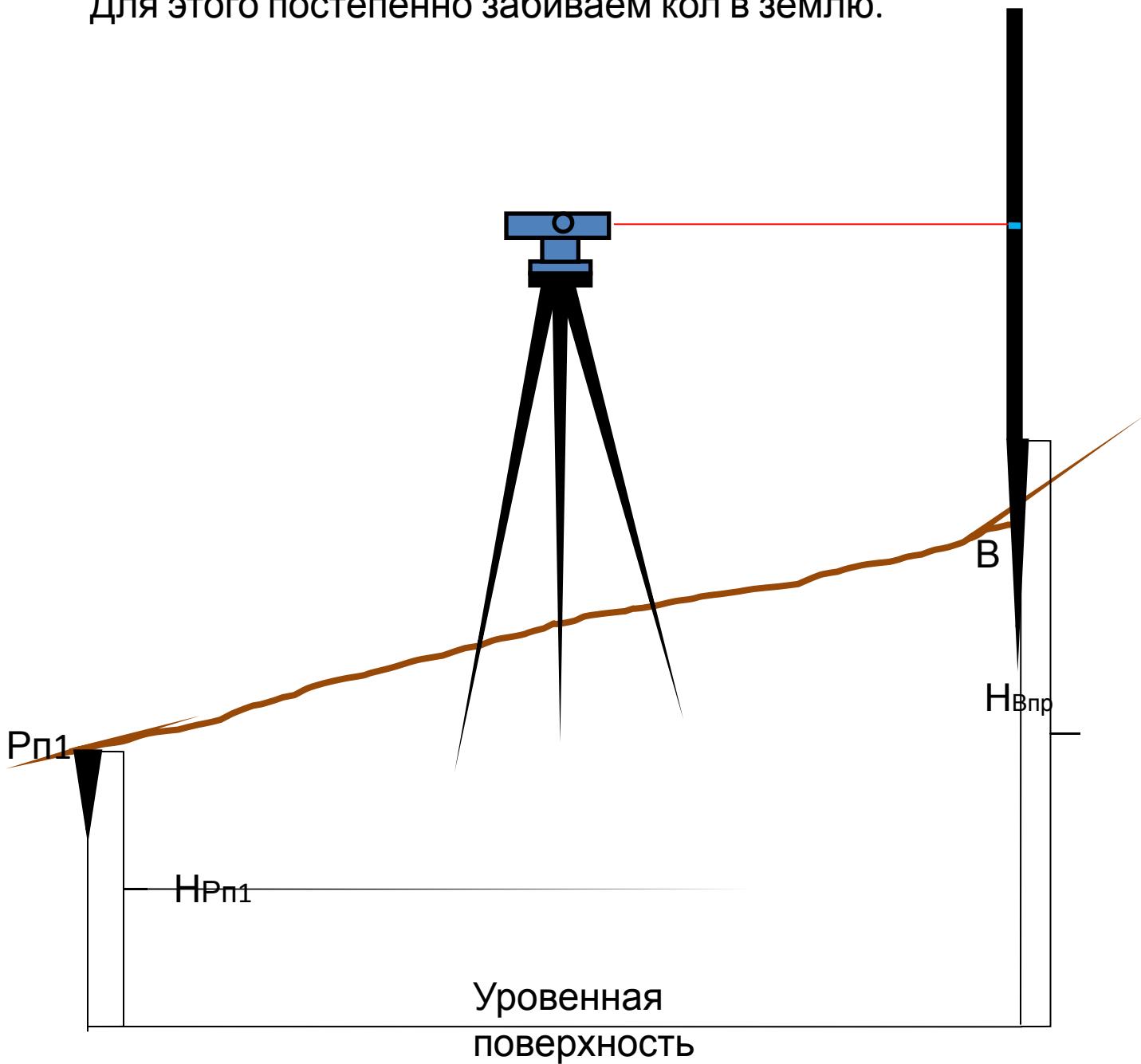
Для этого постепенно забиваем кол в землю.



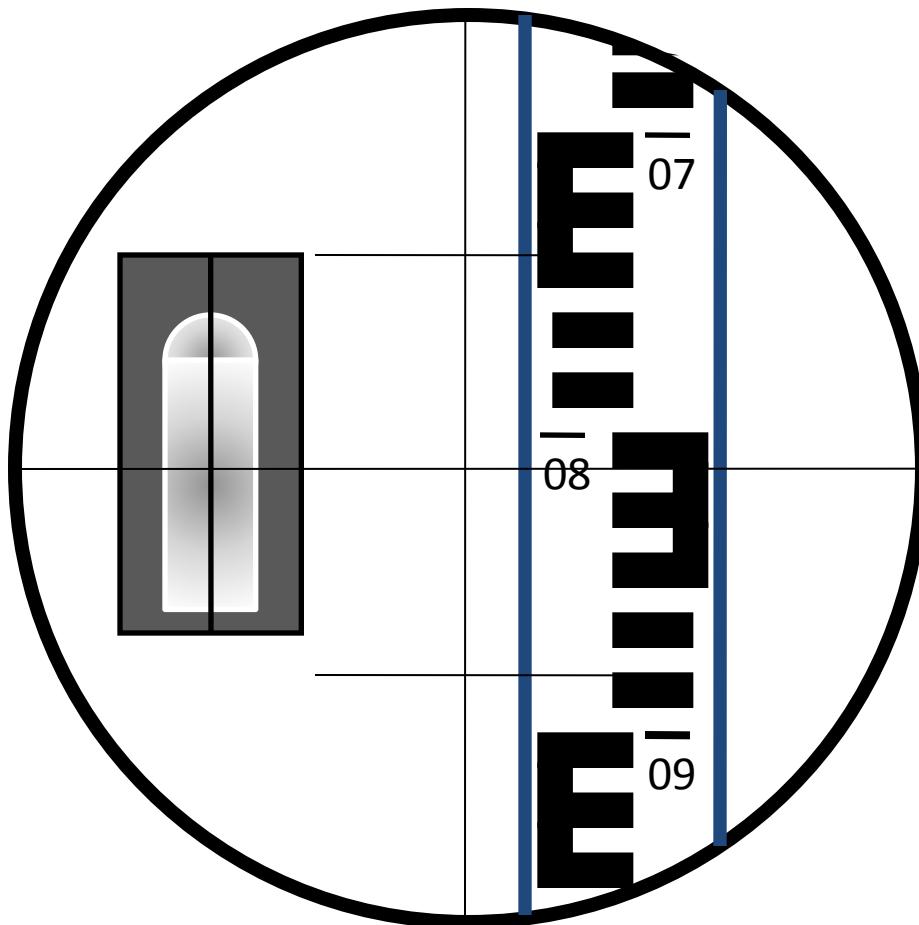
Для этого постепенно забиваем кол в землю.



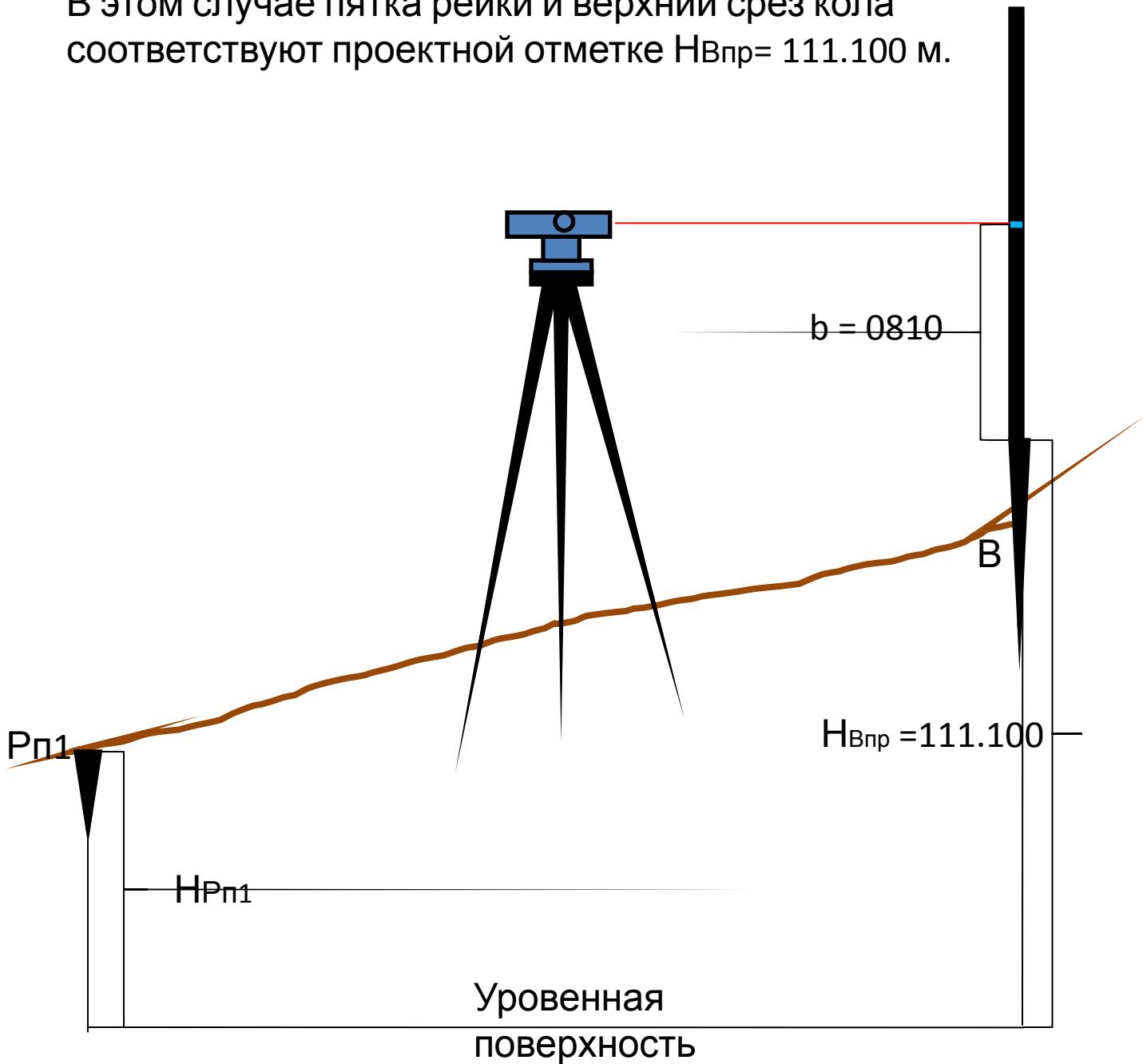
Для этого постепенно забиваем кол в землю.



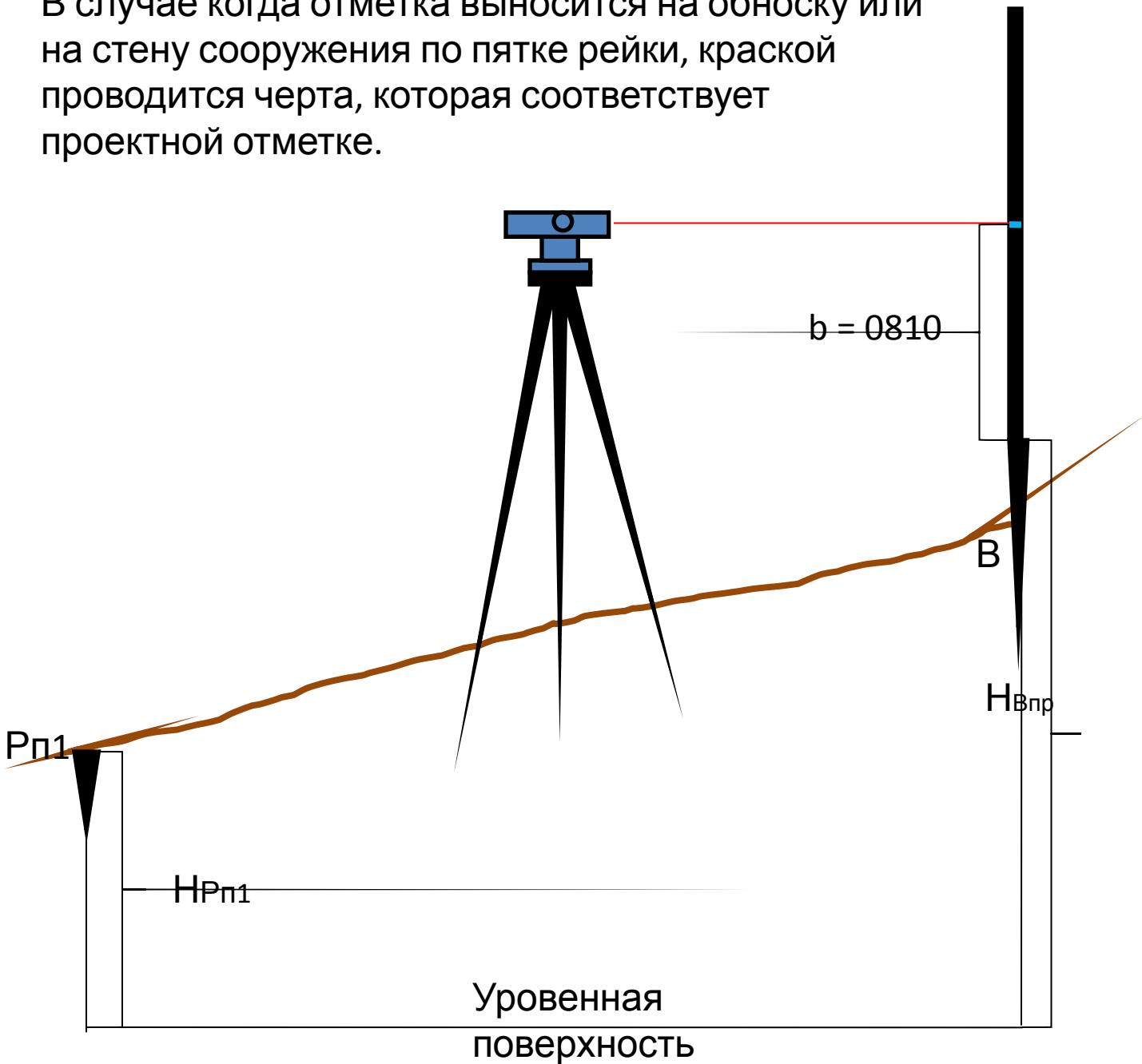
b = 0810



В этом случае пятка рейки и верхний срез кола соответствуют проектной отметке $H_{Впр} = 111.100$ м.



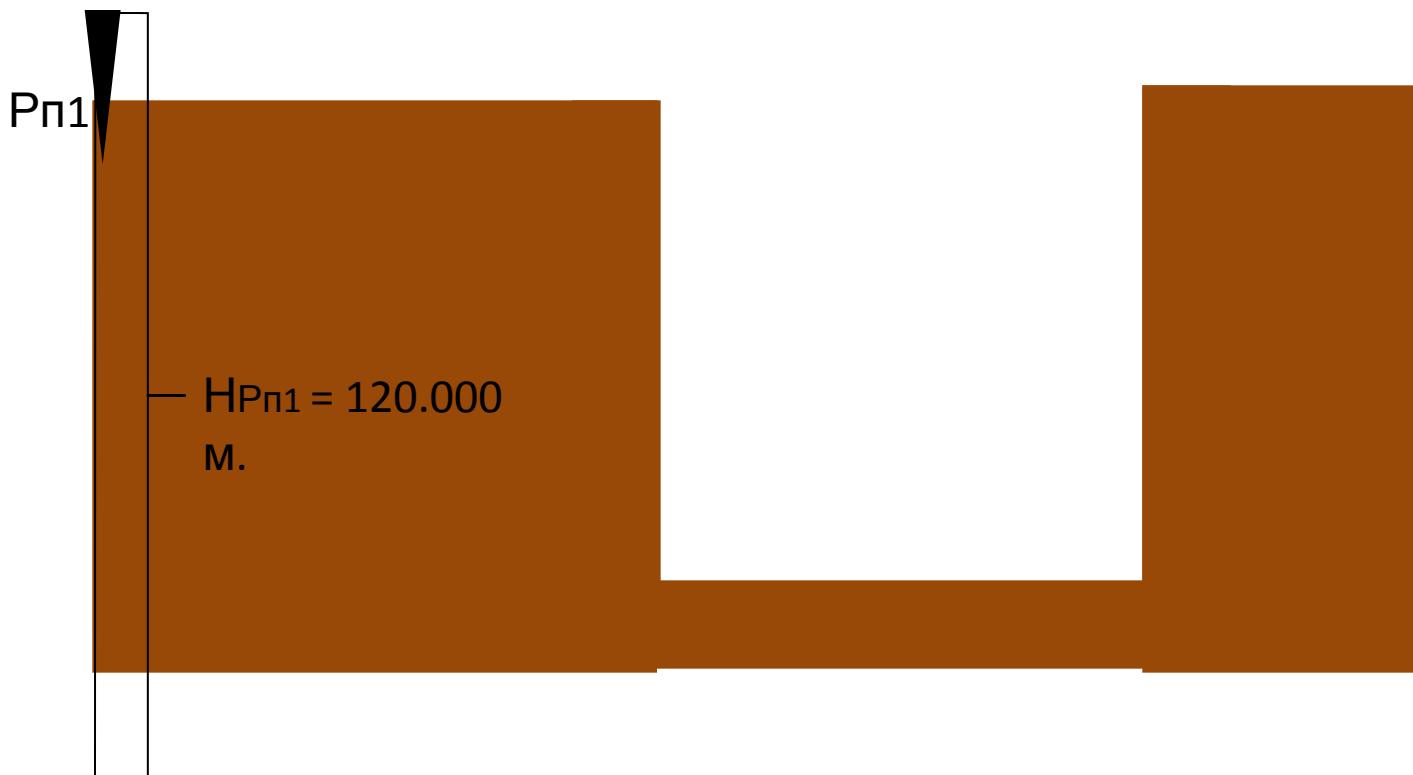
В случае когда отметка выносится на обноску или на стену сооружения по пятке рейки, краской проводится черта, которая соответствует проектной отметке.



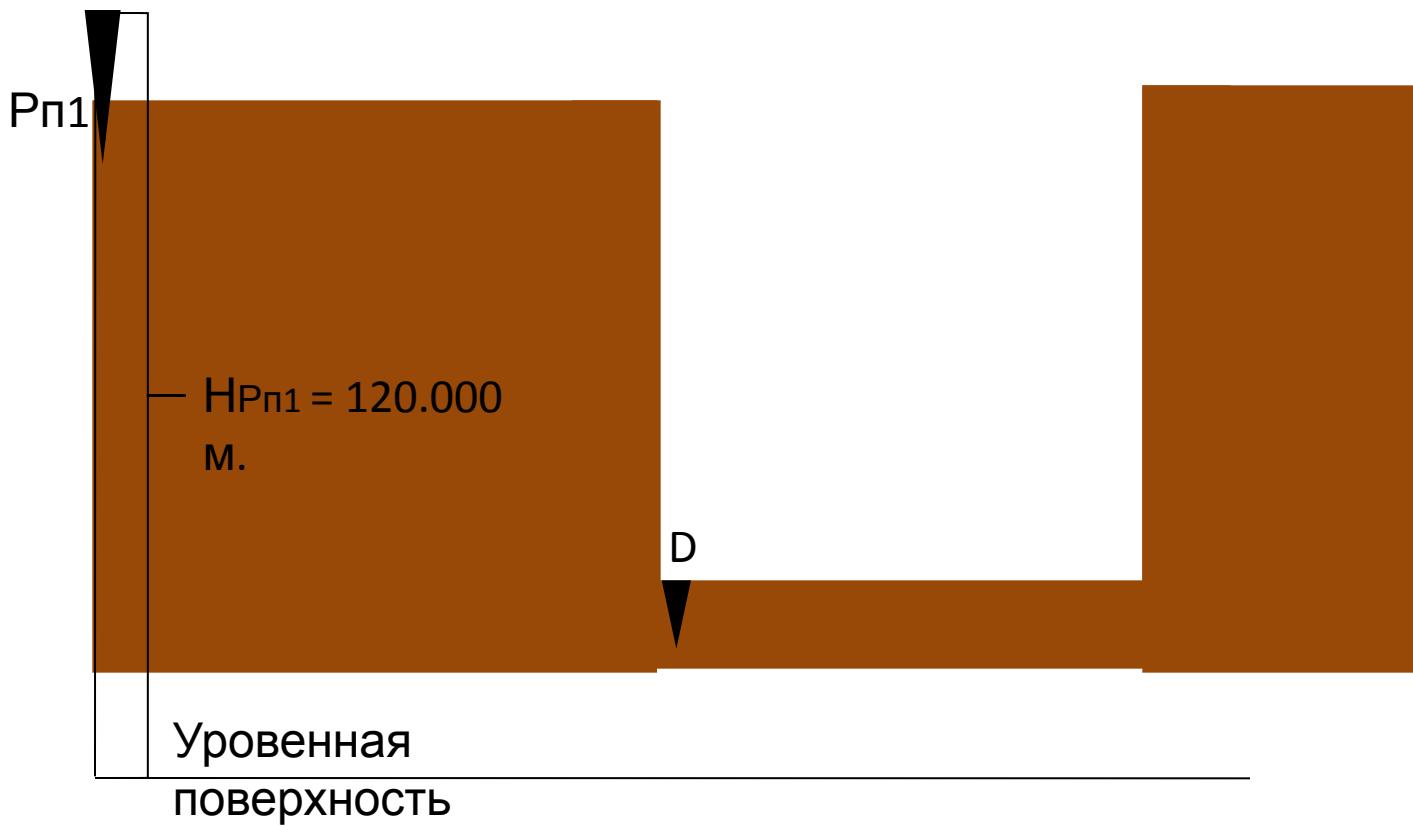
1.2 ПЕРЕДАЧА ОТМЕТКИ НА ДНО ГЛУБОКОГО КОТЛОВАНА.

Определение отметок дна котлована производится с помощью двух нивелиров, реек и рулетки подвешенной к кронштейну на краю котлована.

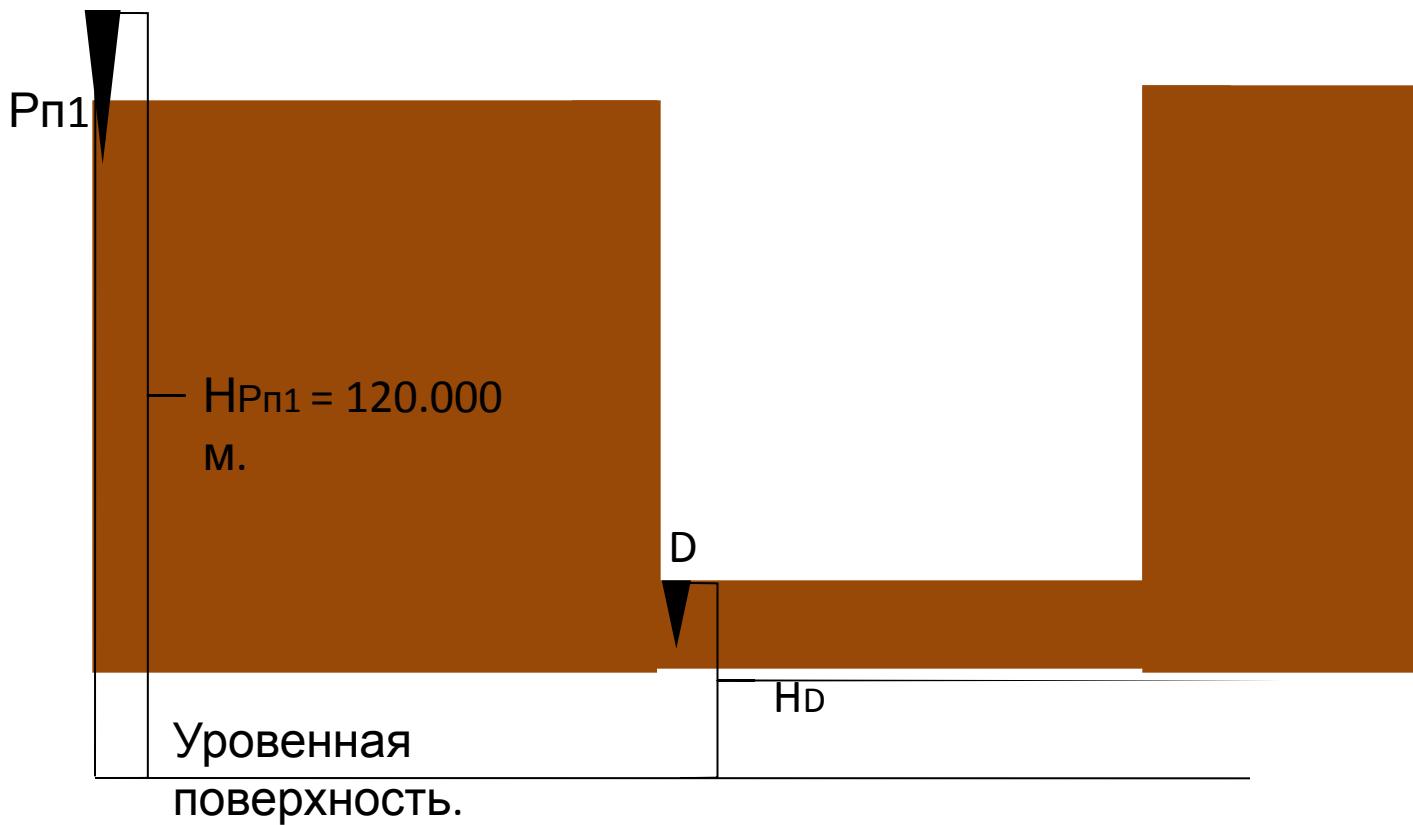
Дана отметка репера $H_{P_{п1}} = 120.000$ м.



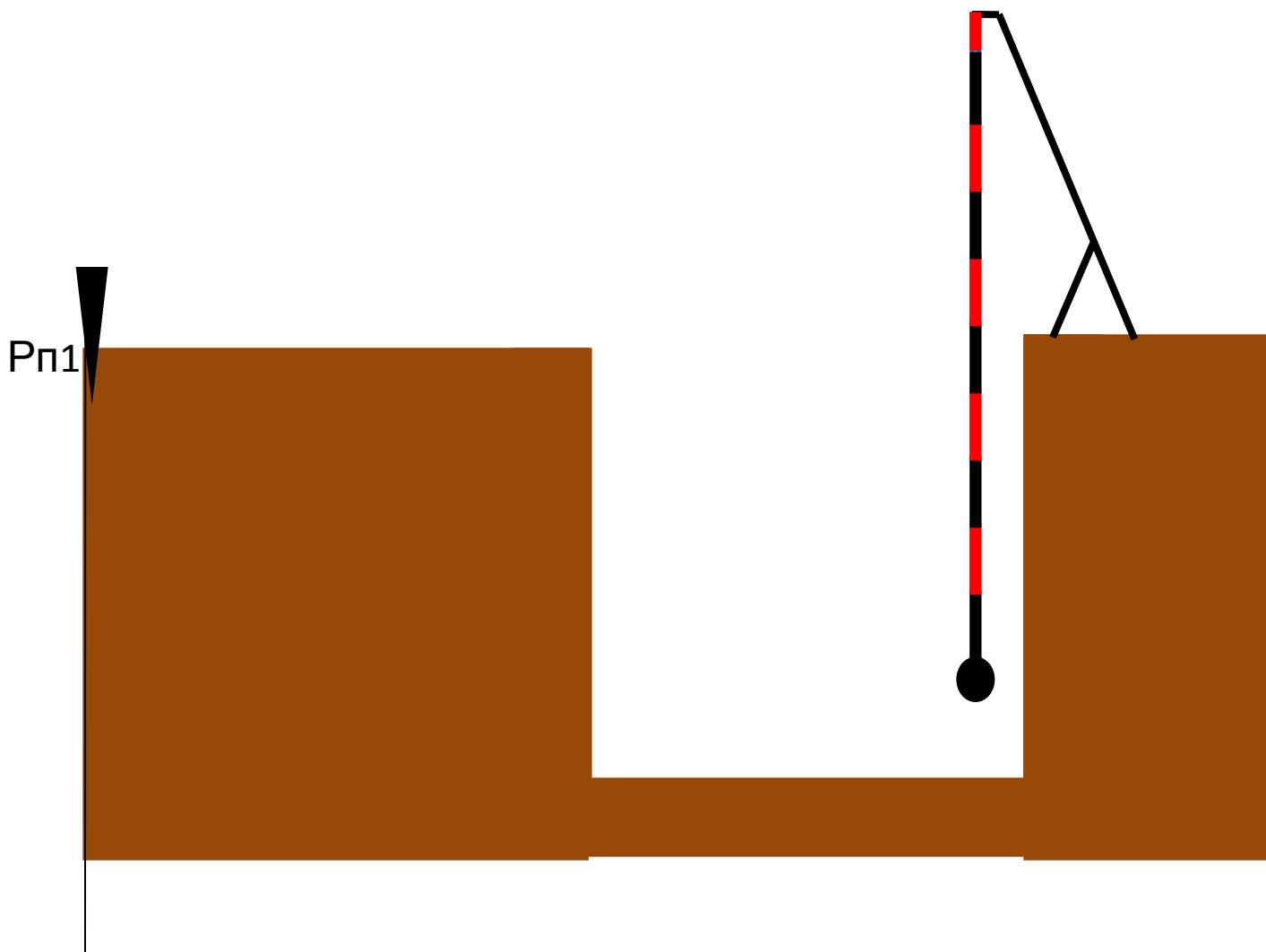
Требуется определить отметку (H_D) дна котлована (точка D).



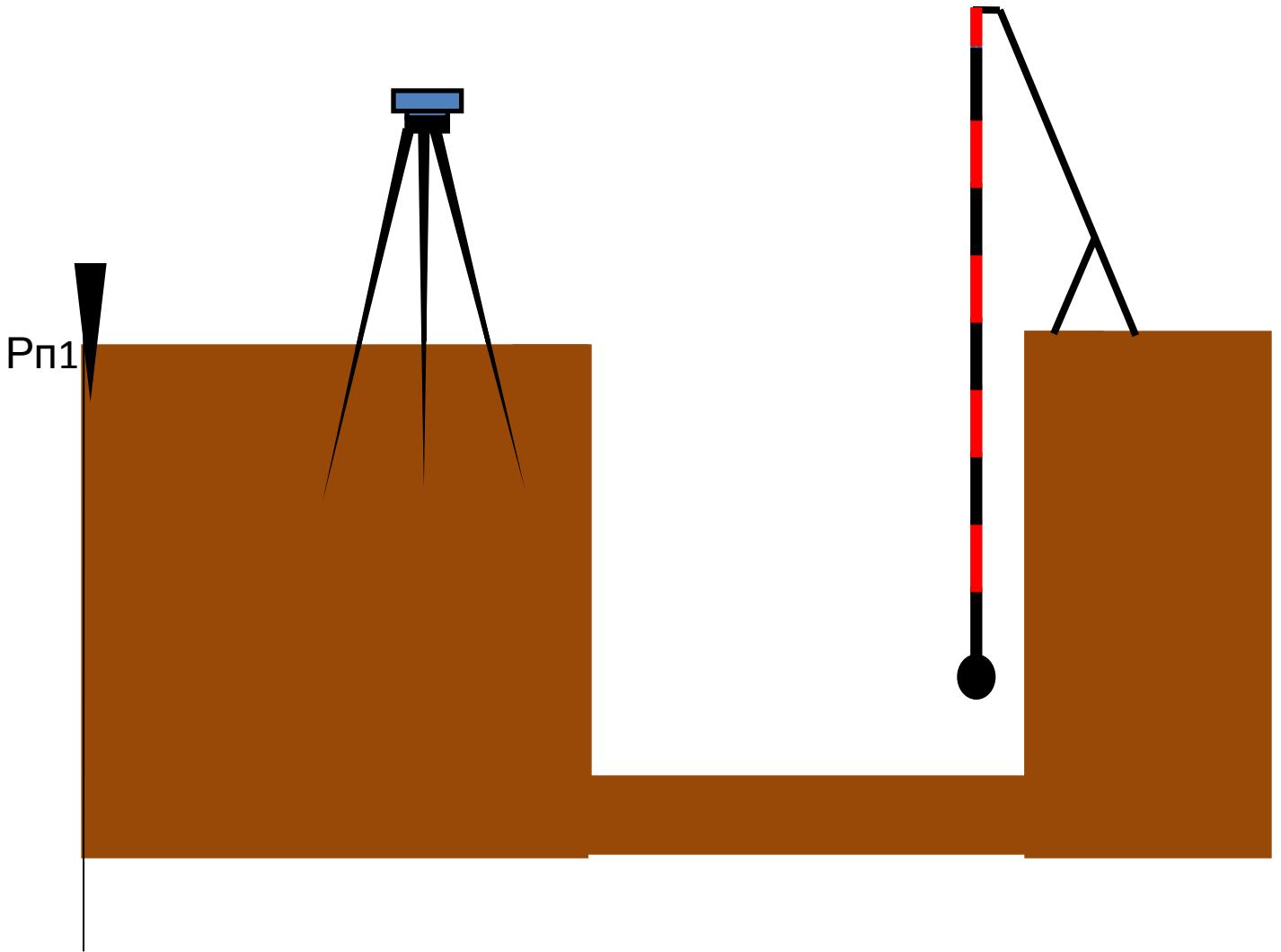
Требуется определить отметку (H_D) дна котлована (точка D).



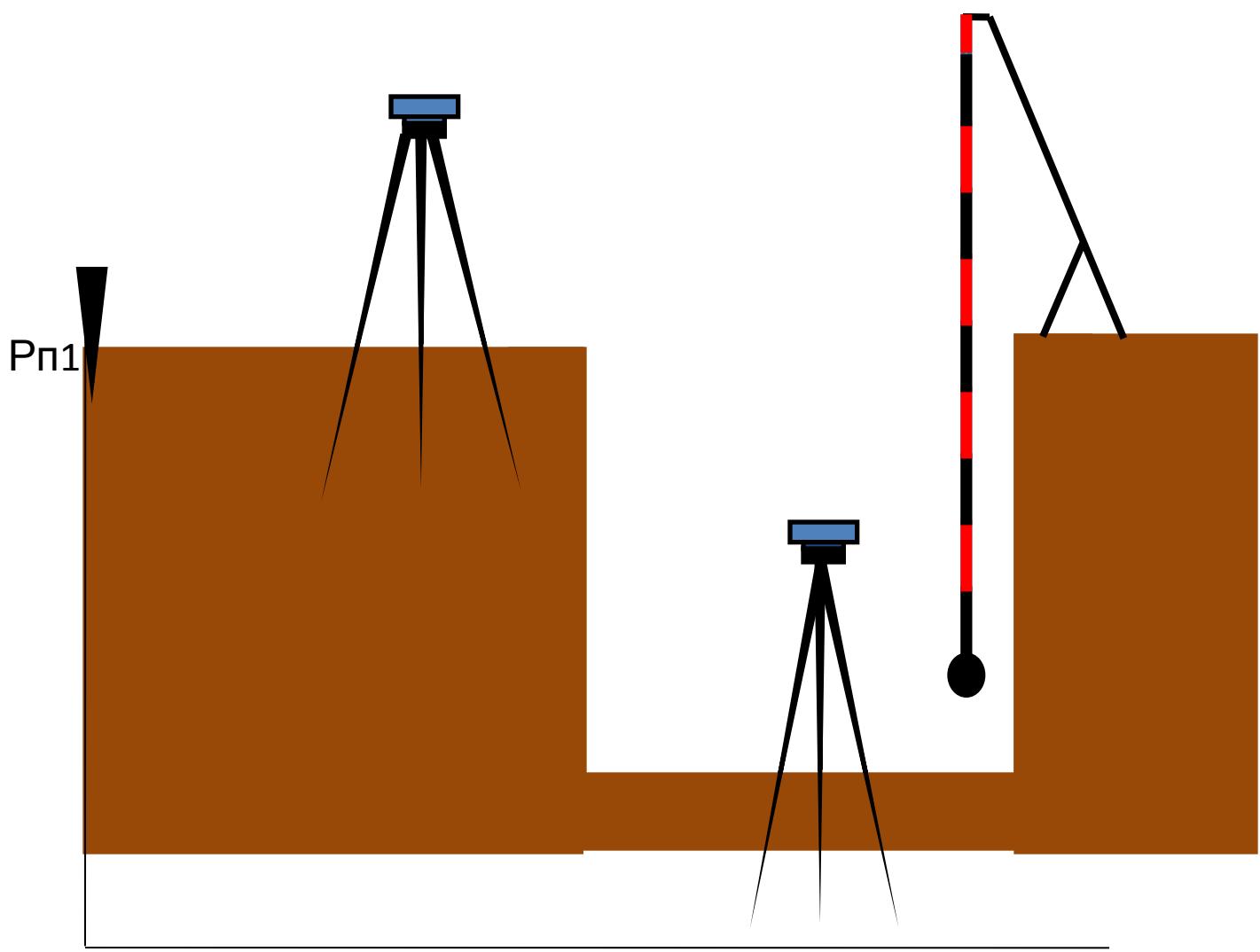
На кронштейне у одного из бортов котлована подвешивается рулетка с тяжелым грузом на конце.



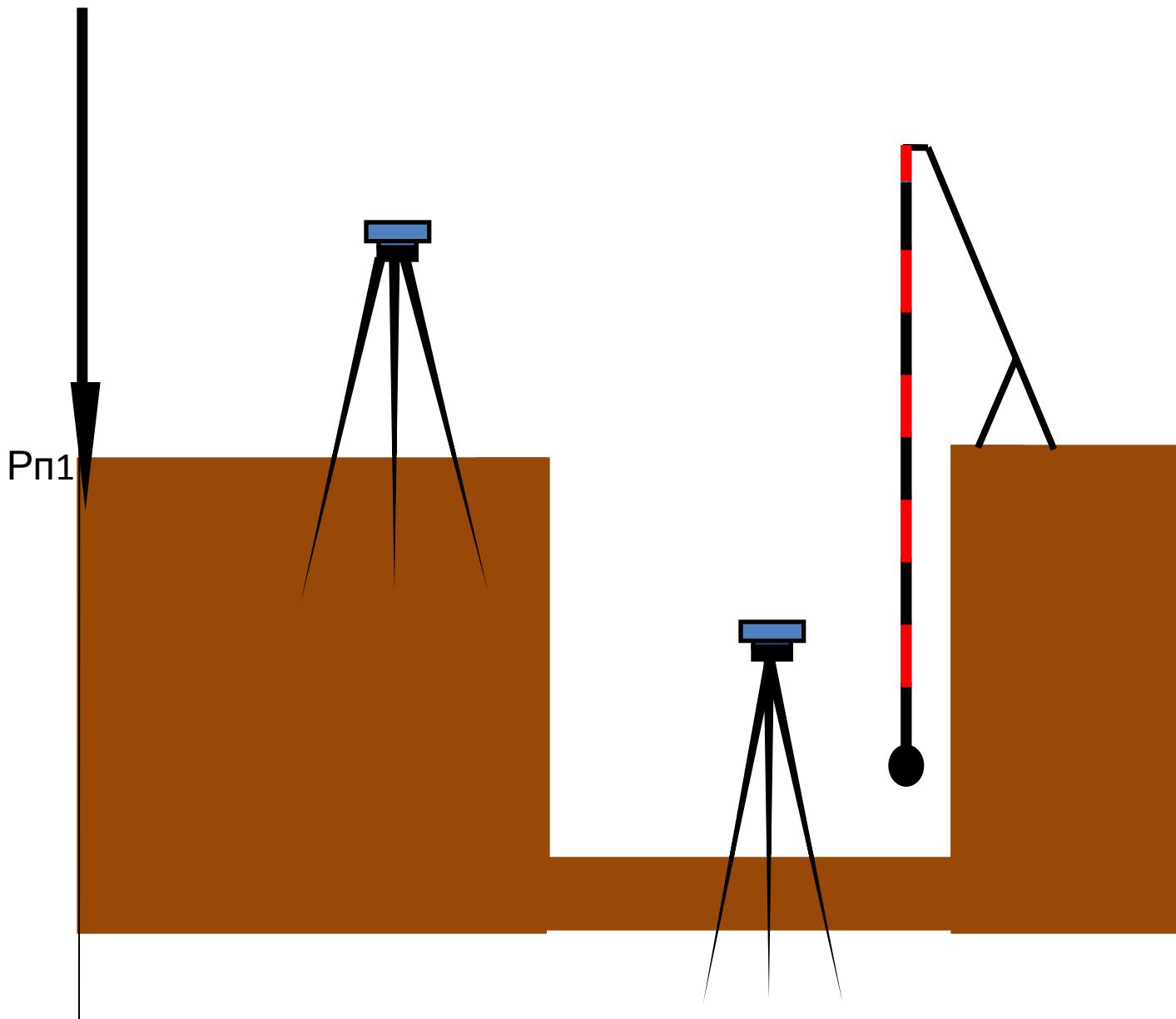
Первый нивелир устанавливается на поверхности между репером 1 и подвешенной на кронштейне рулеткой.



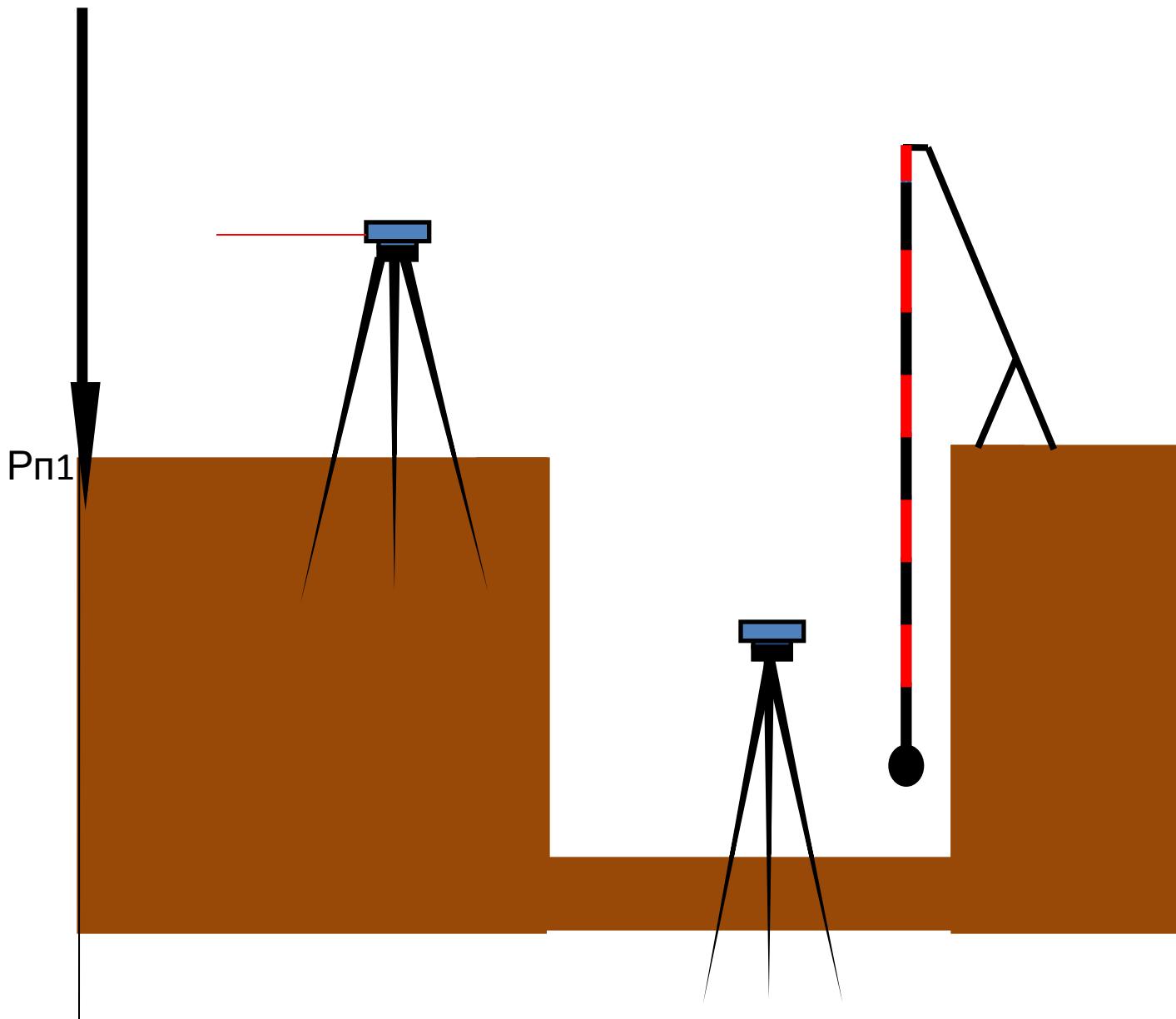
Второй нивелир устанавливается на дне котлована.



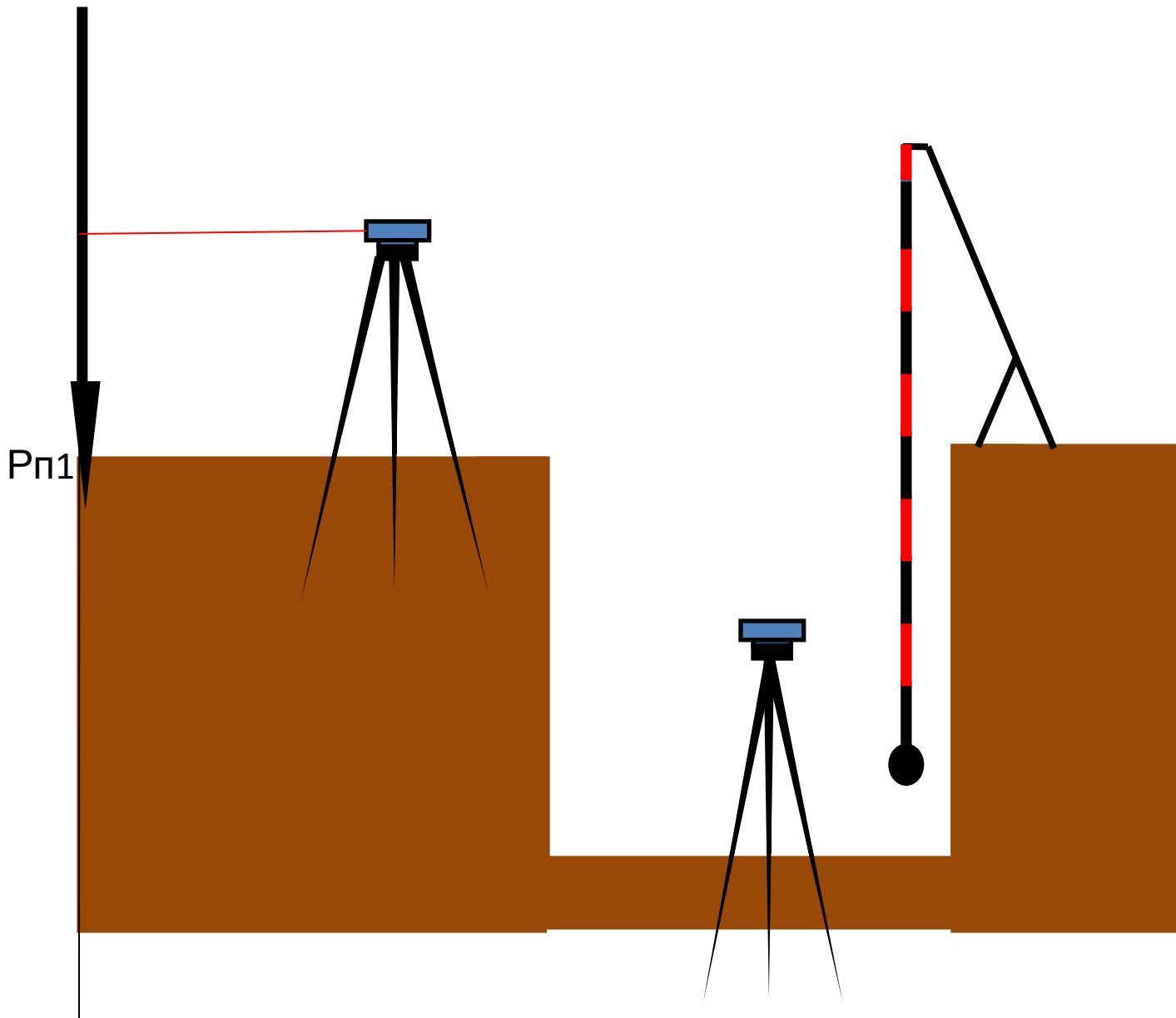
Рейка устанавливается на Рп1 и по ней с первого нивелира берется отсчет а.



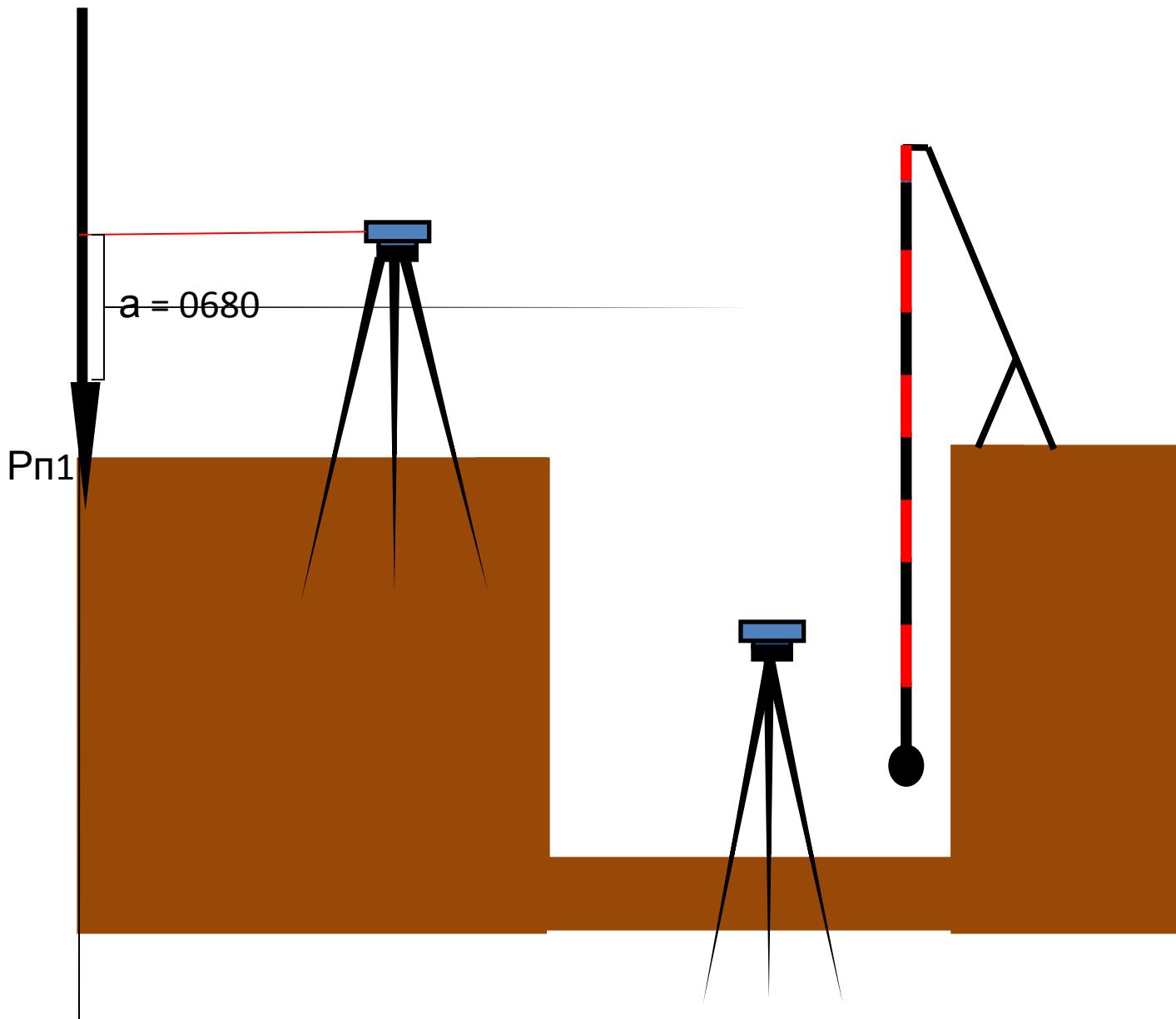
Рейка устанавливается на Рп1 и по ней с первого нивелира берется отсчет а.



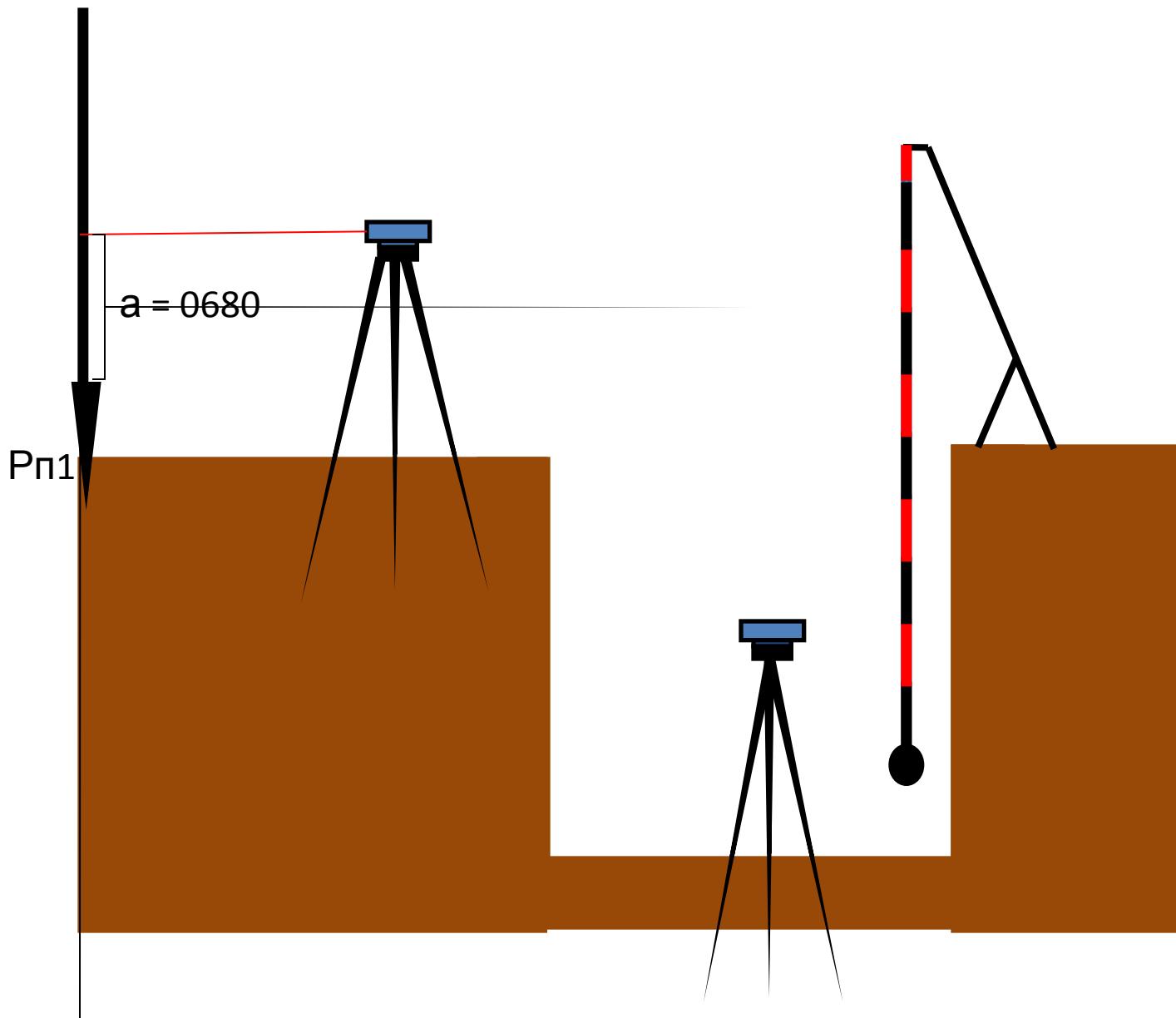
Рейка устанавливается на Рп1 и по ней с первого нивелира берется отсчет а.



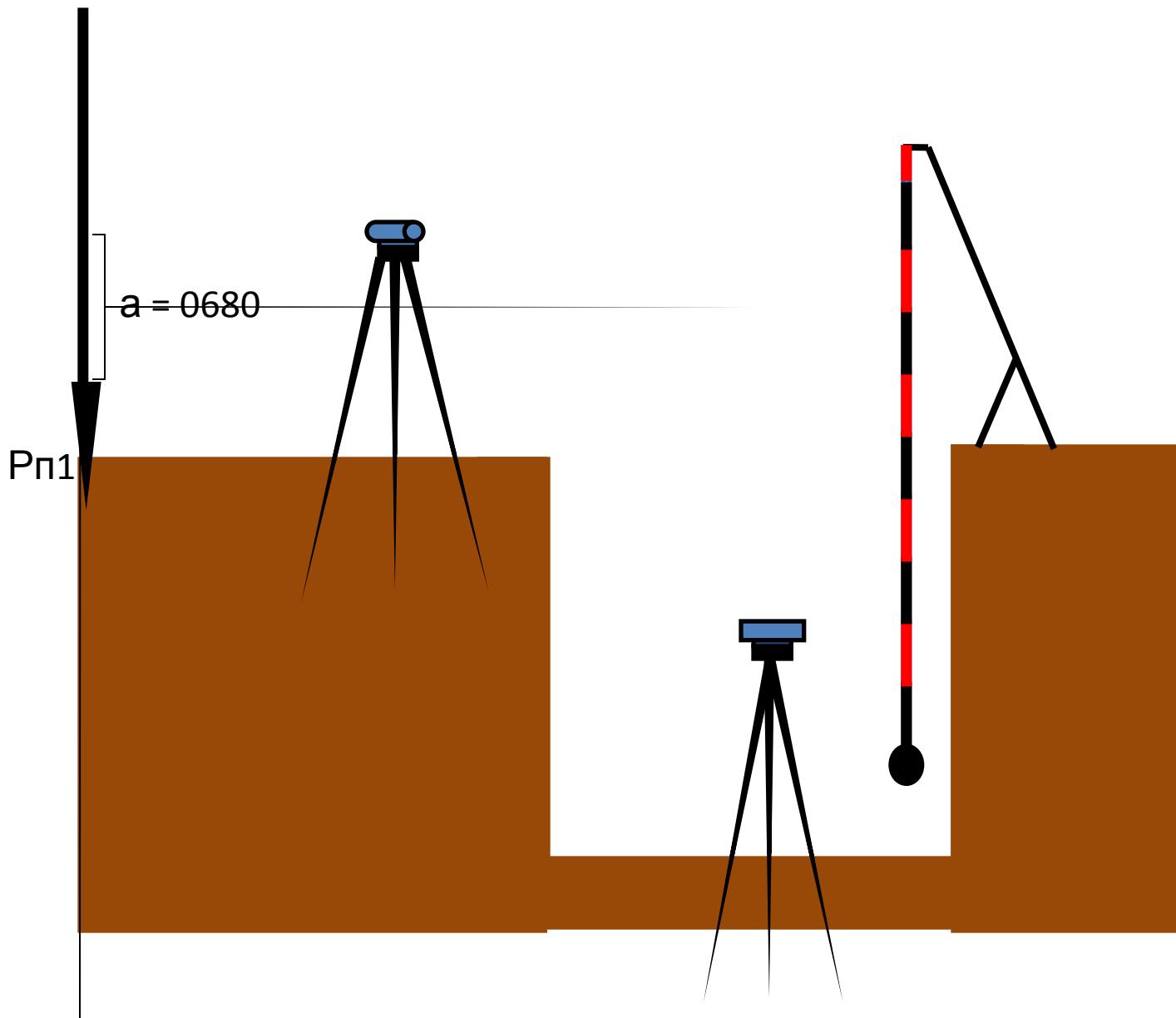
Рейка устанавливается на Рп1 и по ней с первого нивелира берется отсчет а.



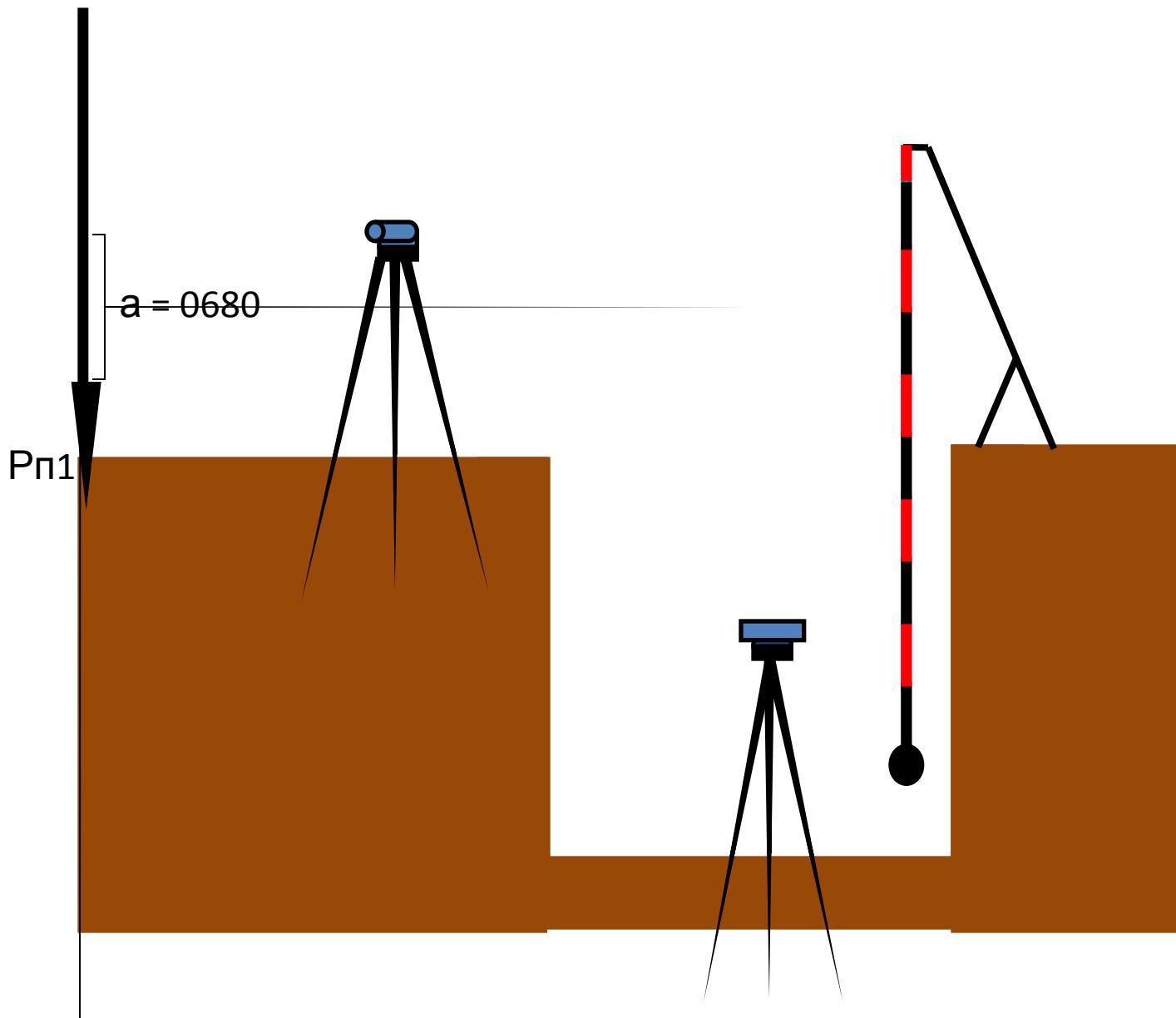
Затем оба нивелира одновременно наводятся на рулетку и берутся отсчеты b и c .



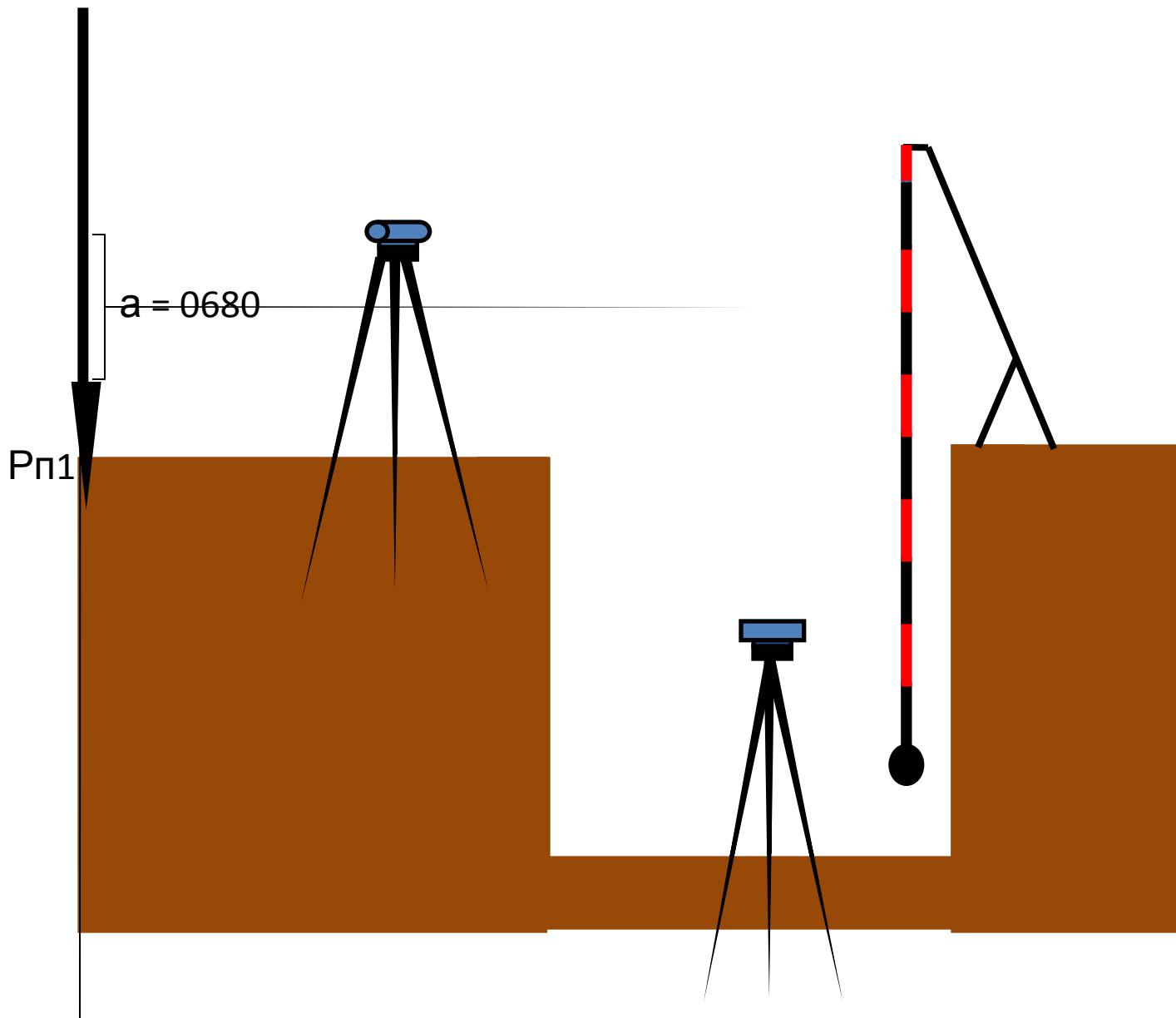
Затем оба нивелира одновременно наводятся на рулетку и берутся отсчеты b и c .



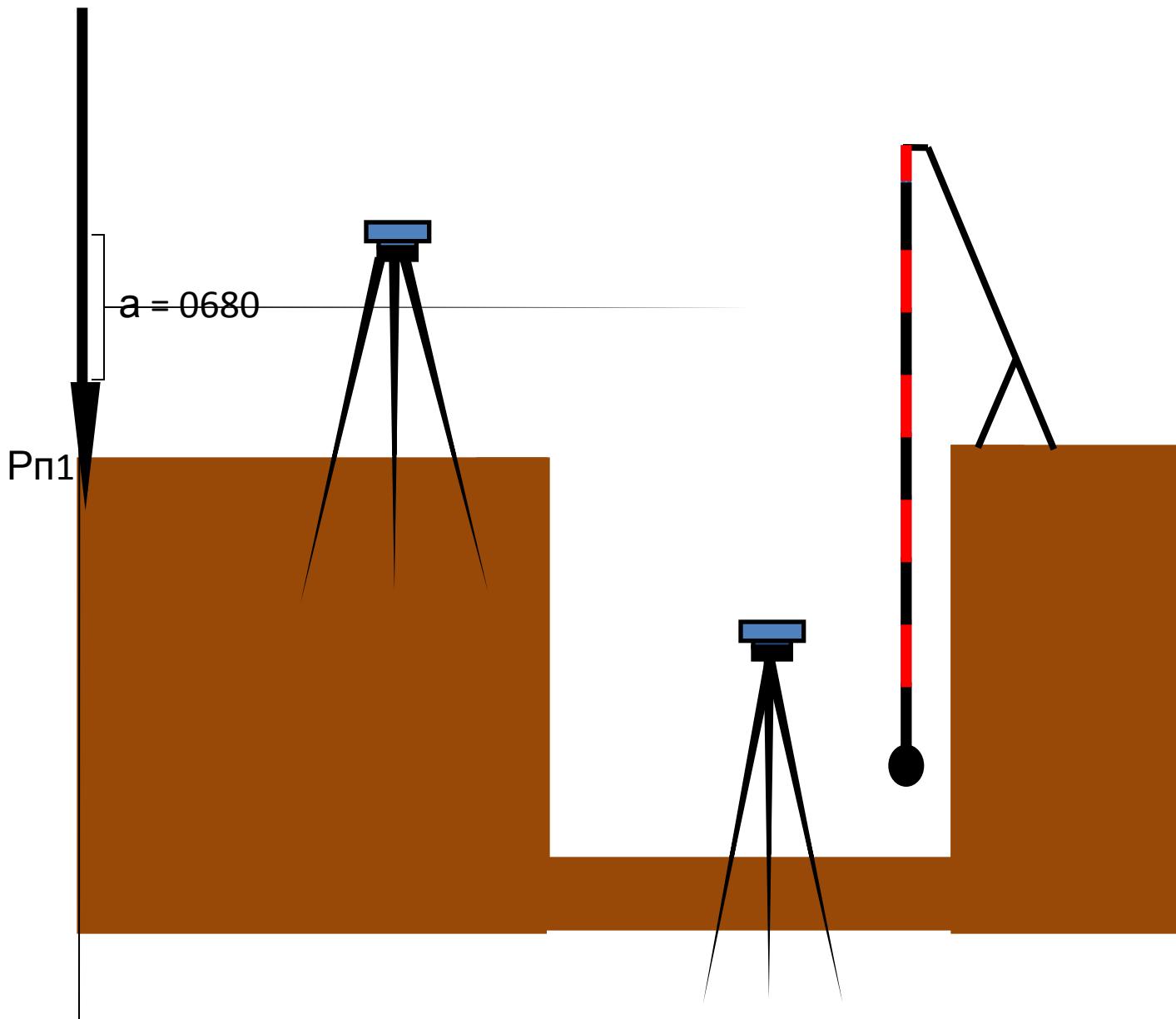
Затем оба нивелира одновременно наводятся на рулетку и берутся отсчеты b и c .



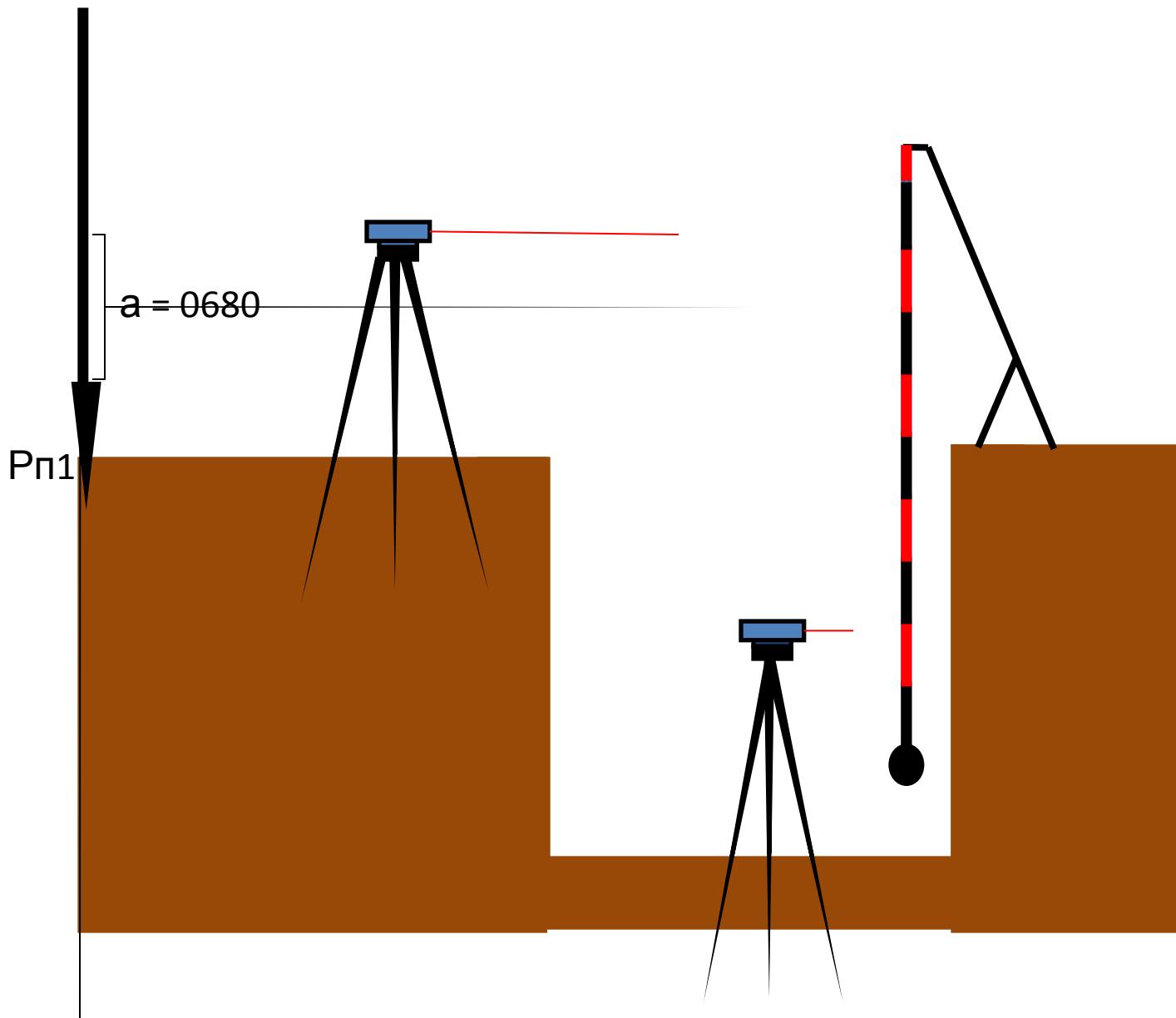
Затем оба нивелира одновременно наводятся на рулетку и берутся отсчеты b и c .



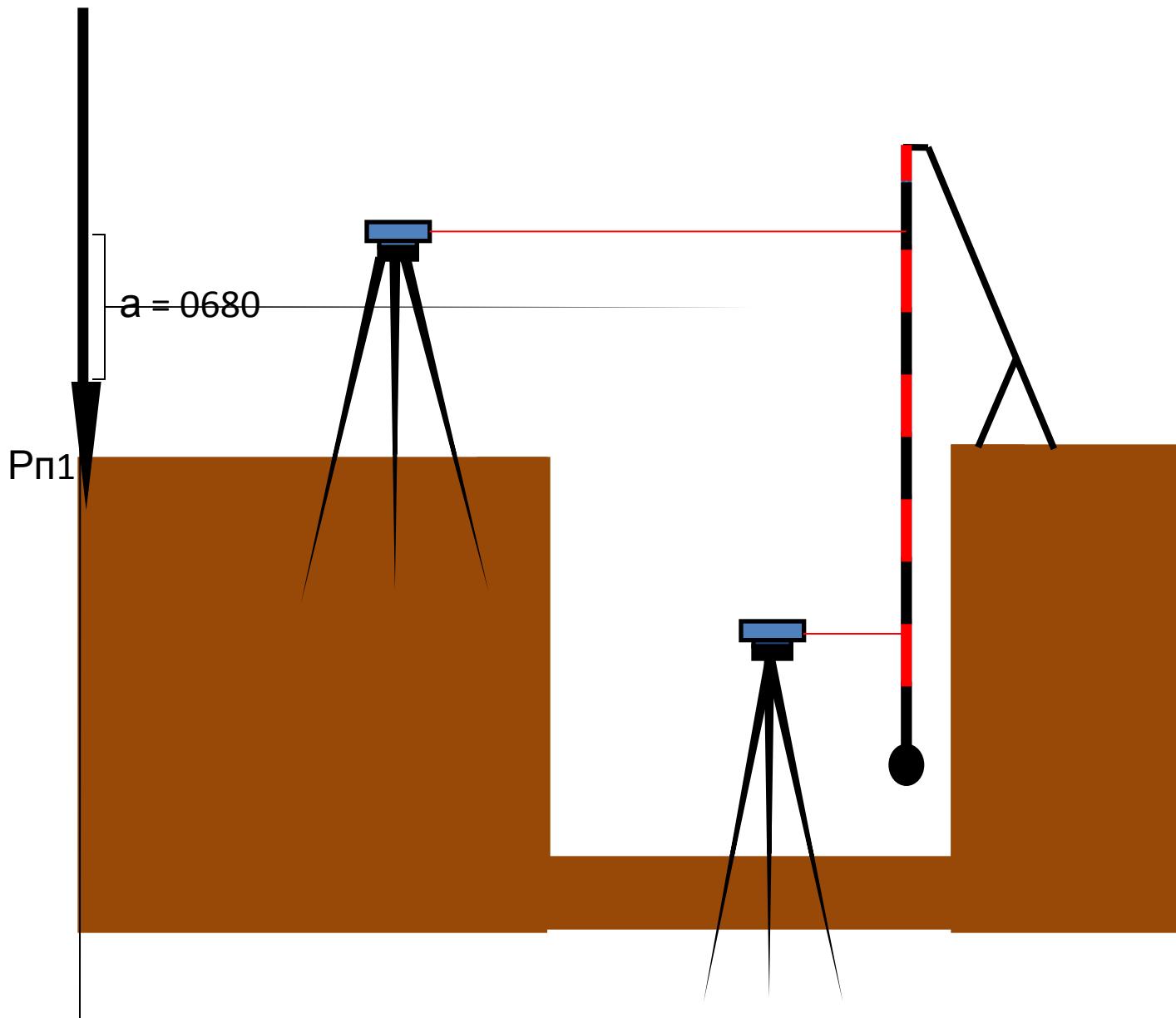
Затем оба нивелира одновременно наводятся на рулетку и берутся отсчеты b и c .



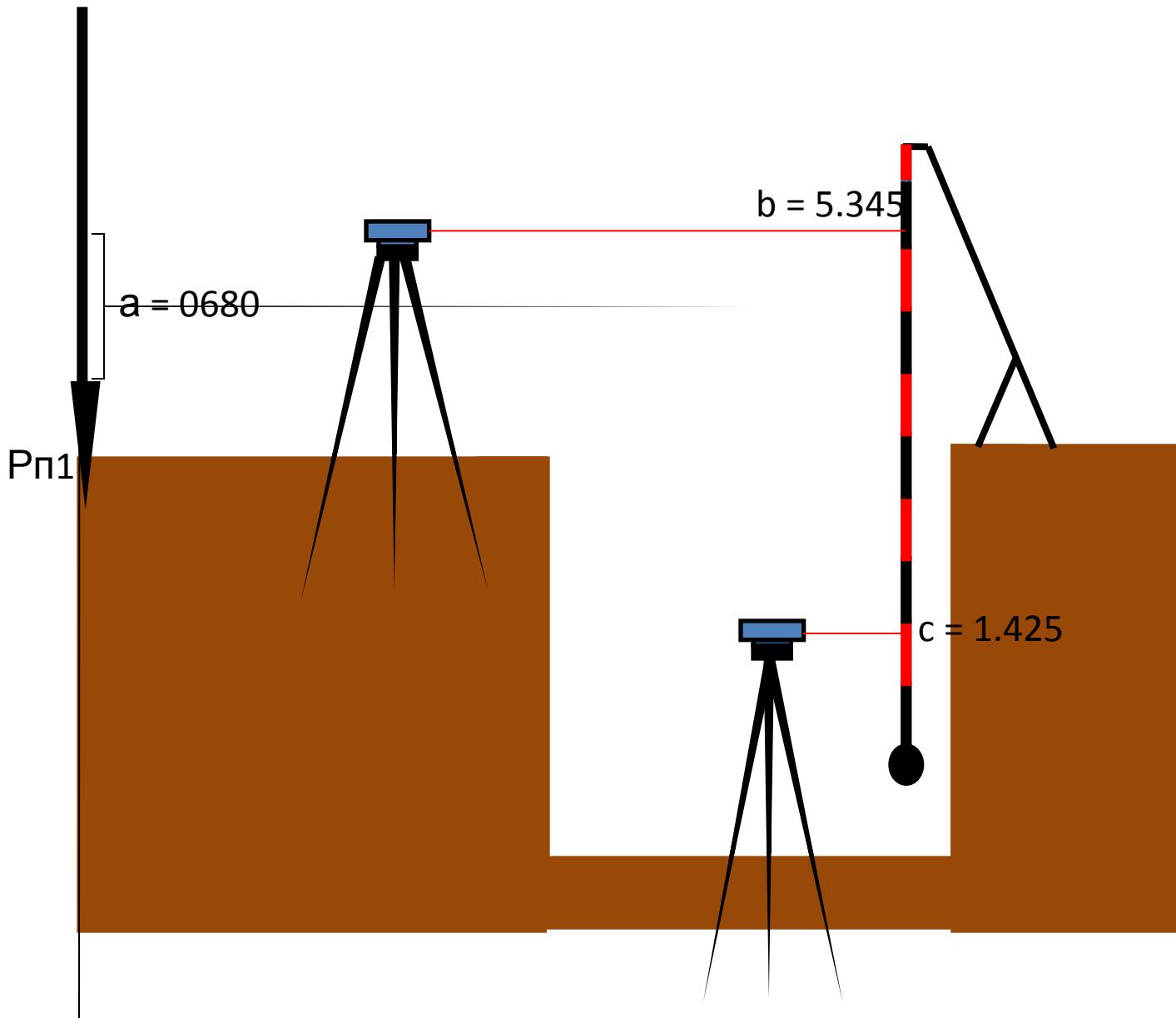
Затем оба нивелира одновременно наводятся на рулетку и берутся отсчеты b и c .



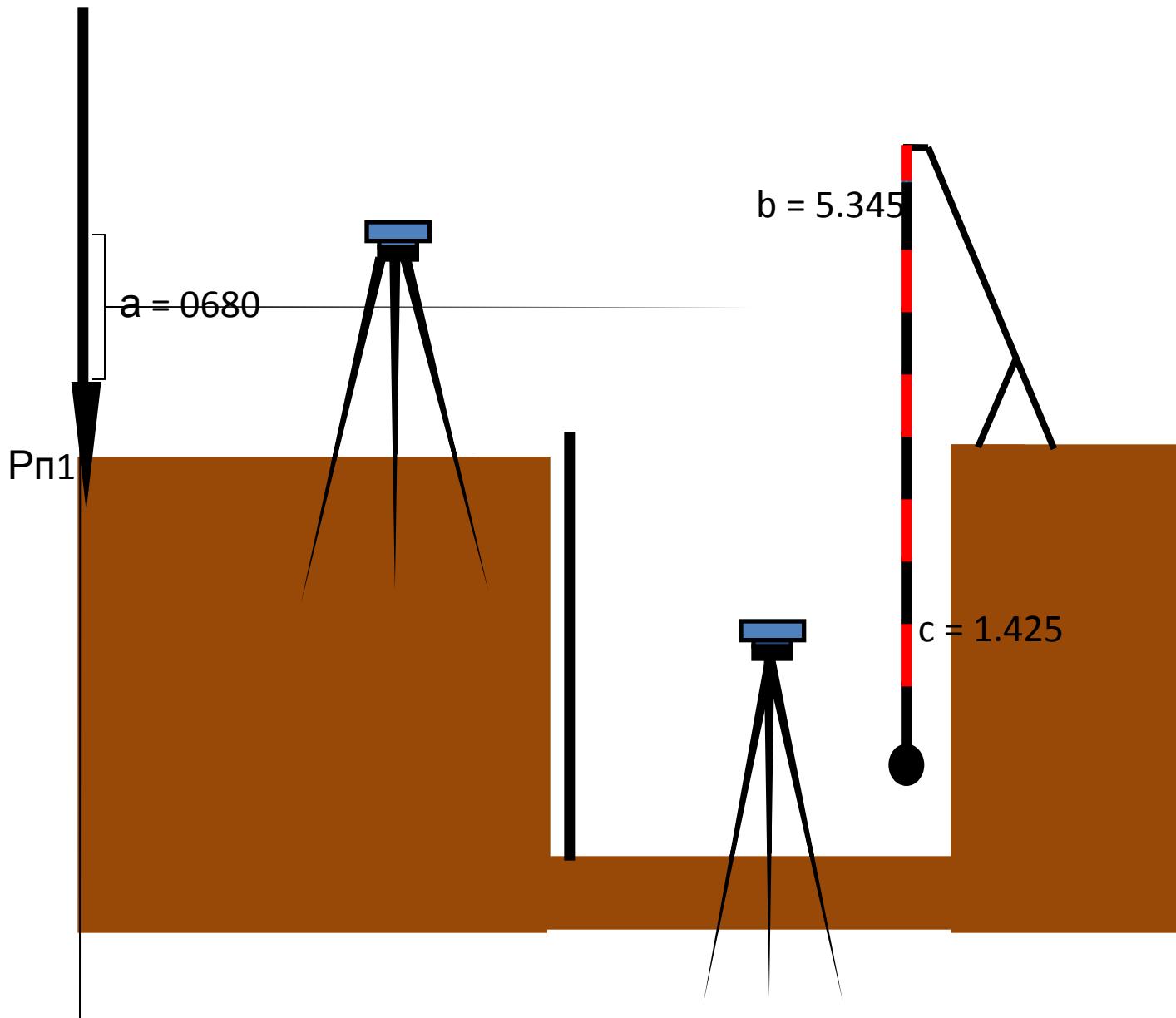
Затем оба нивелира одновременно наводятся на рулетку и берутся отсчеты b и c .



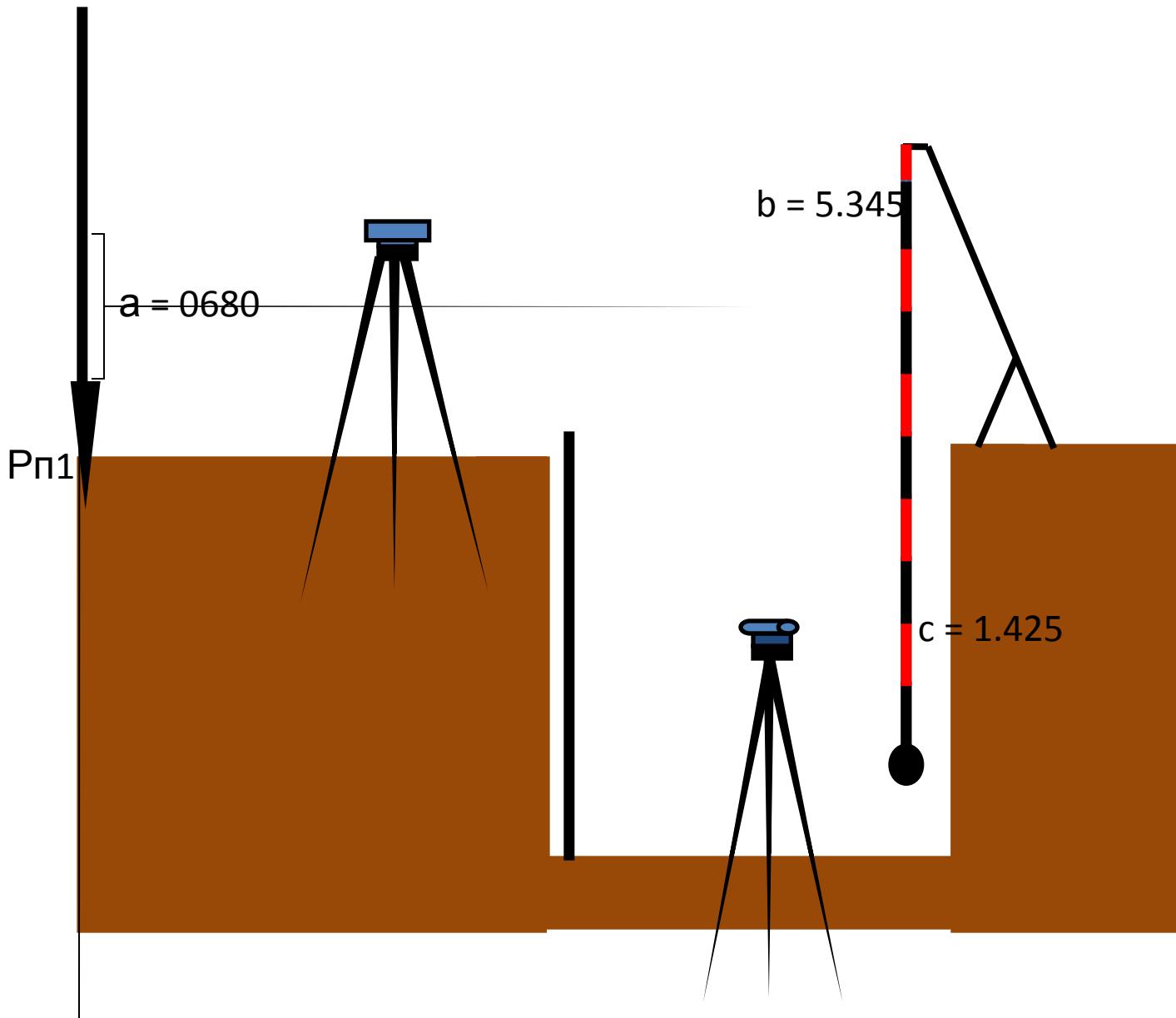
Затем оба нивелира одновременно наводятся на рулетку и берутся отсчеты b и c .



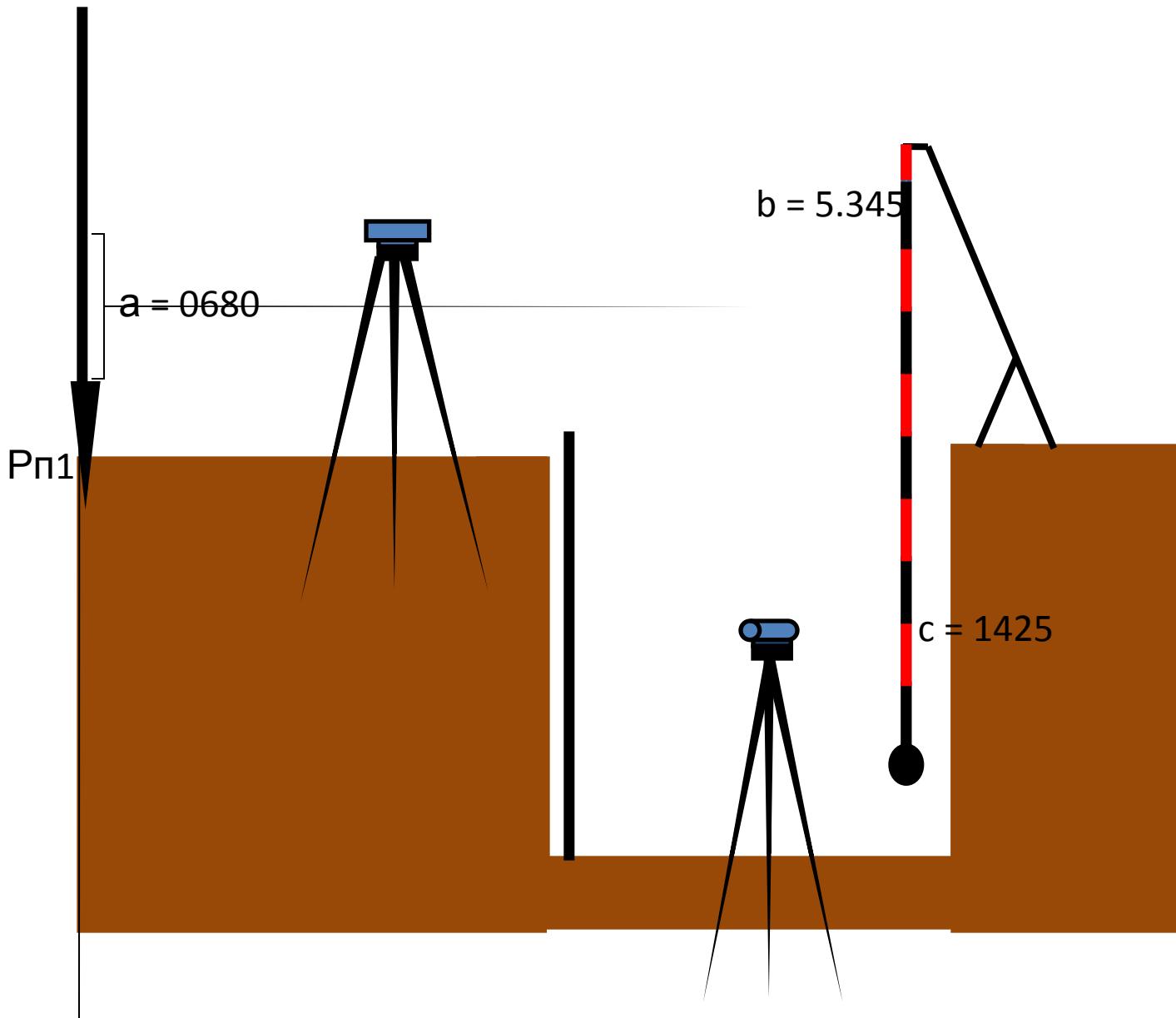
Второй нивелир визируется на рейку стоящую на дне котлована и берется отсчет d.



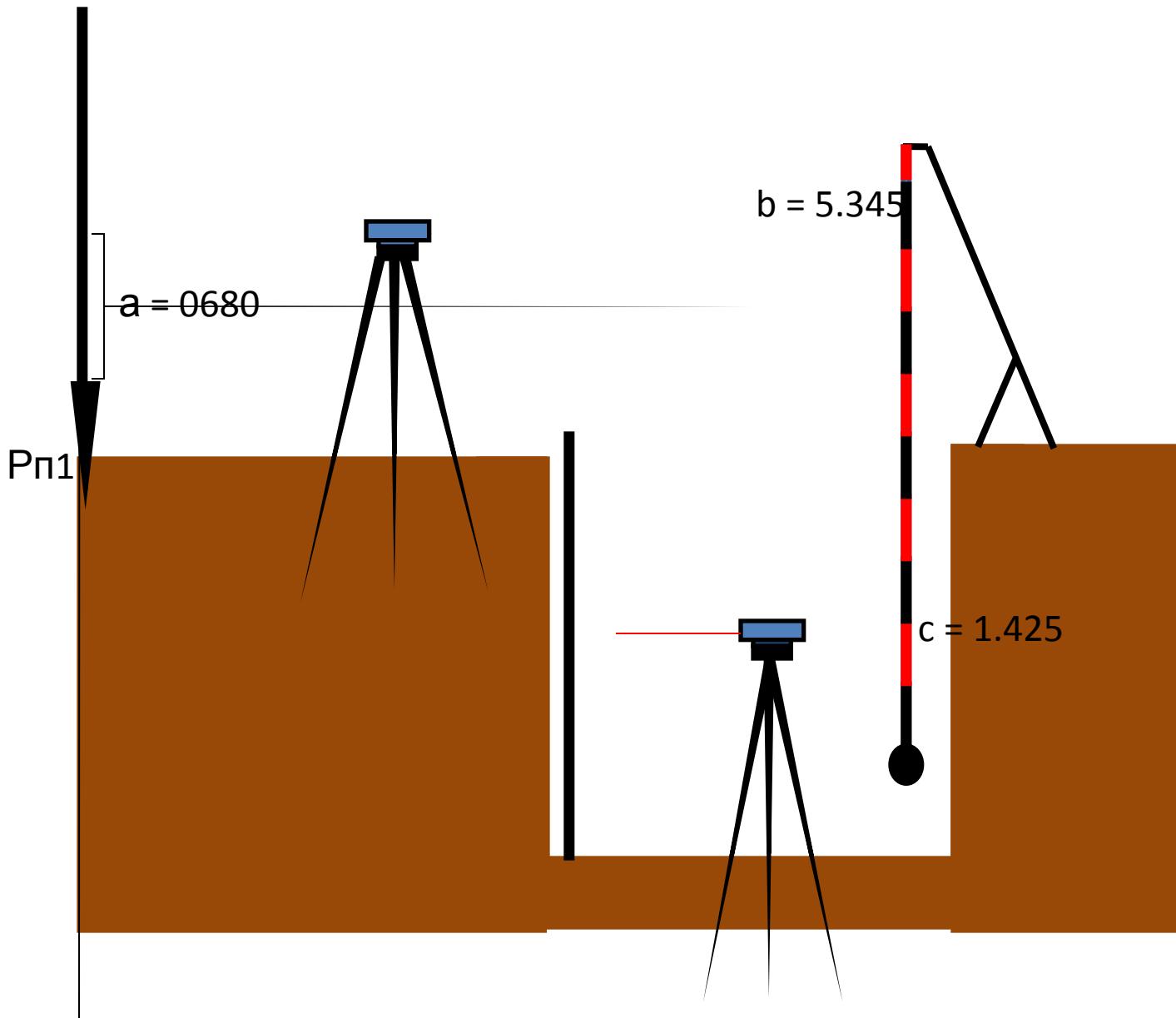
Второй нивелир визируется на рейку стоящую на дне котлована и берется отсчет d.



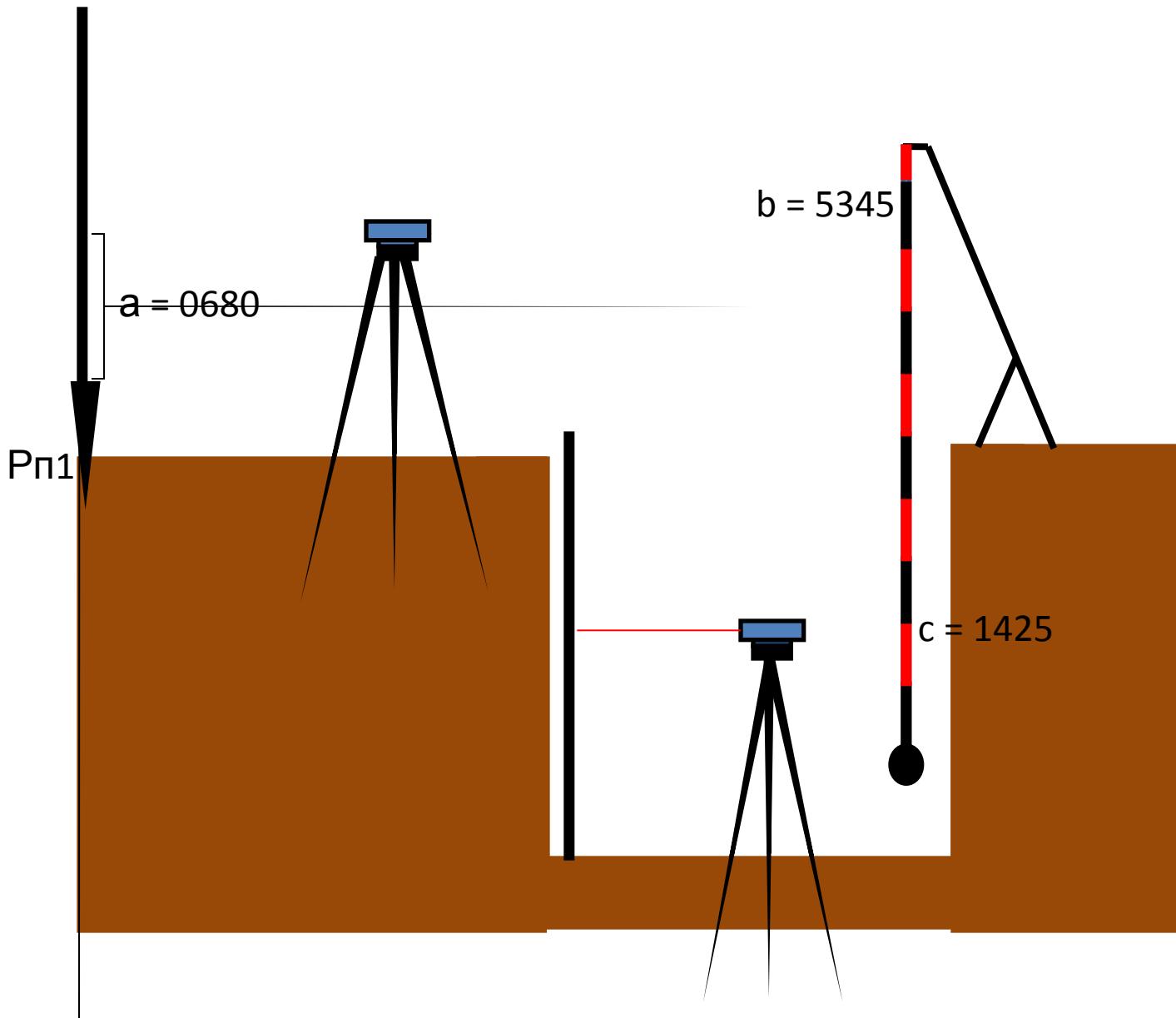
Второй нивелир визируется на рейку стоящую на дне котлована и берется отсчет d.



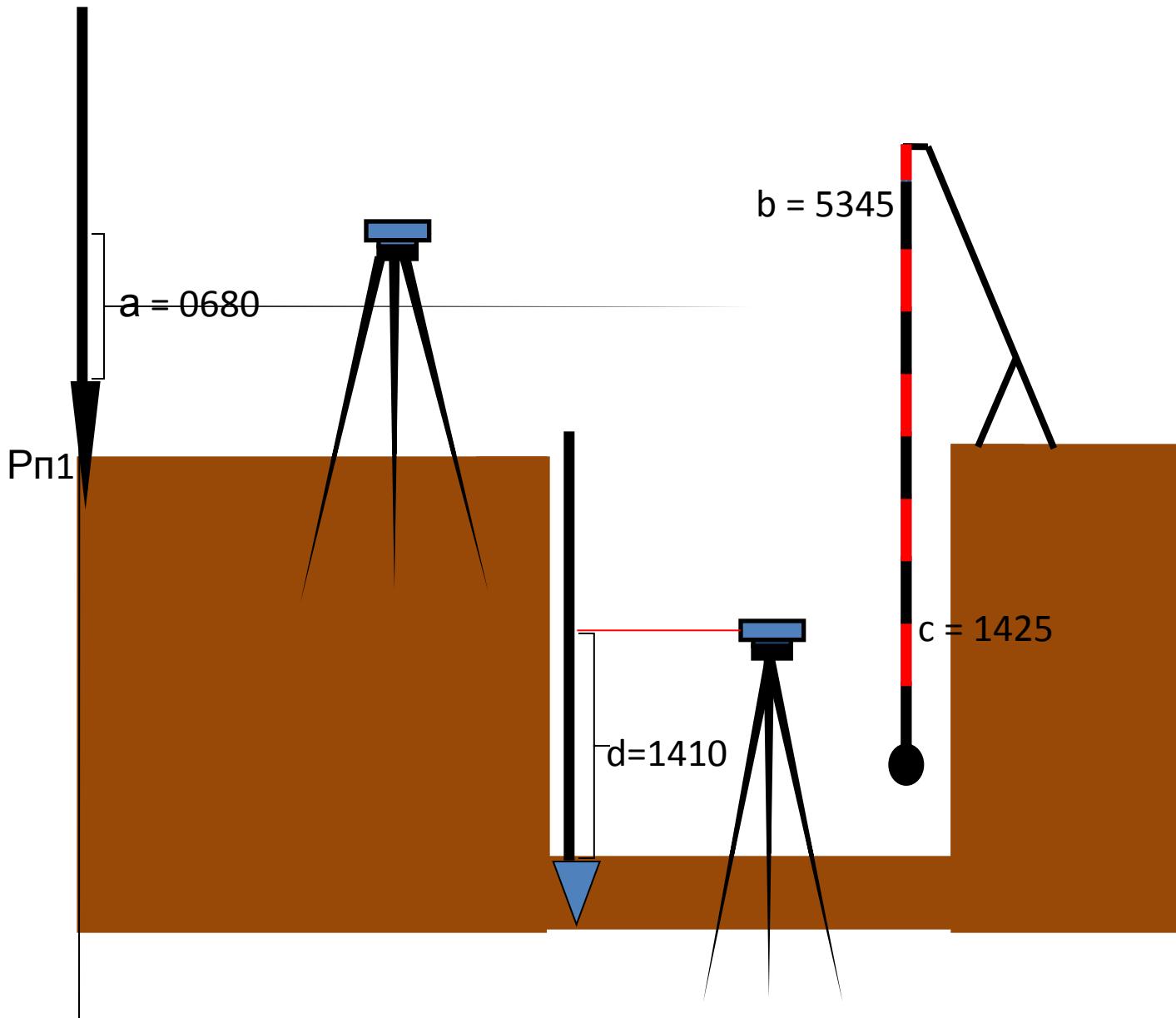
Второй нивелир визируется на рейку стоящую на дне котлована и берется отсчет d.



Второй нивелир визируется на рейку стоящую на дне котлована и берется отсчет d.

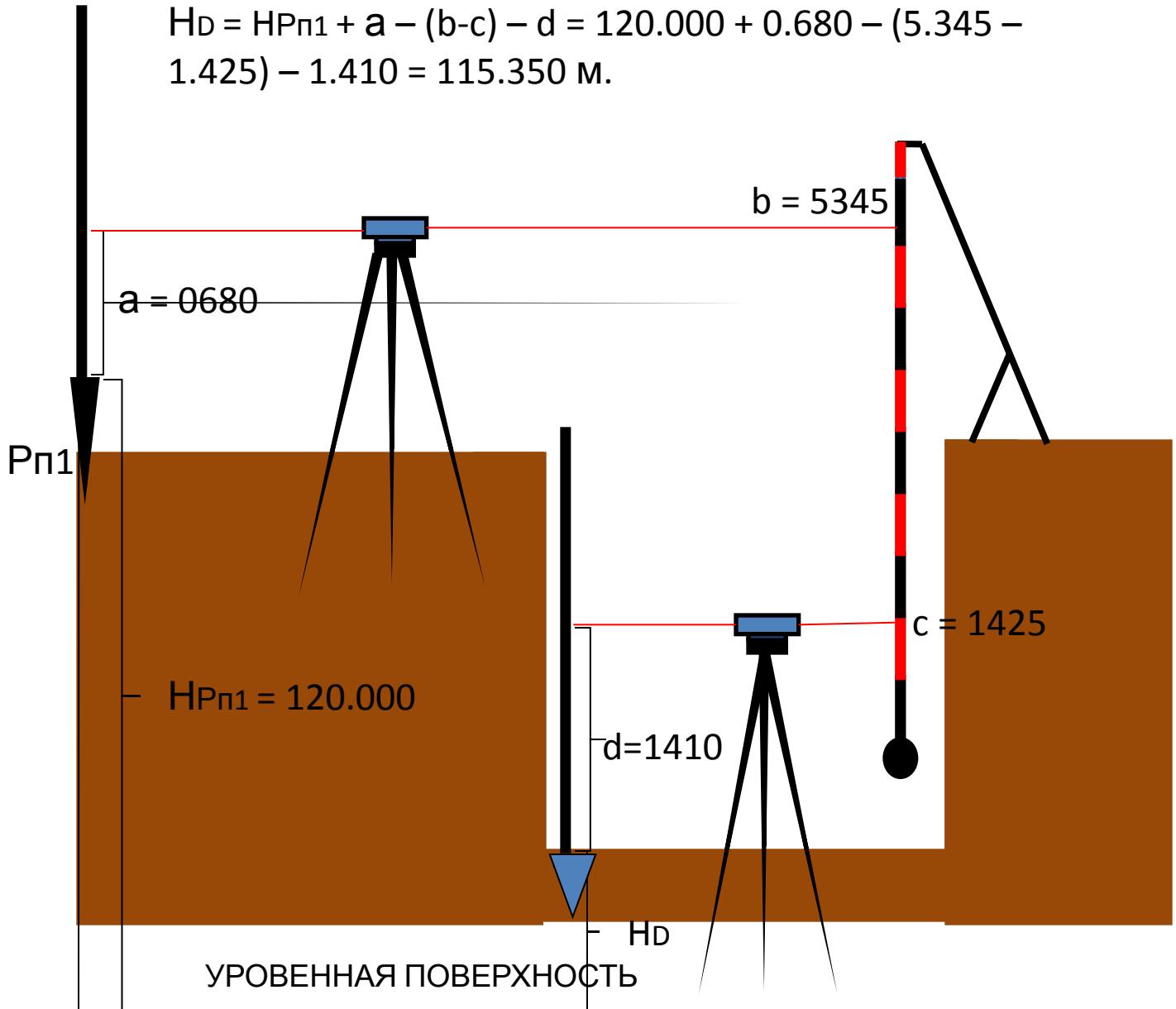


Второй нивелир визируется на рейку стоящую на дне котлована и берется отсчет d.



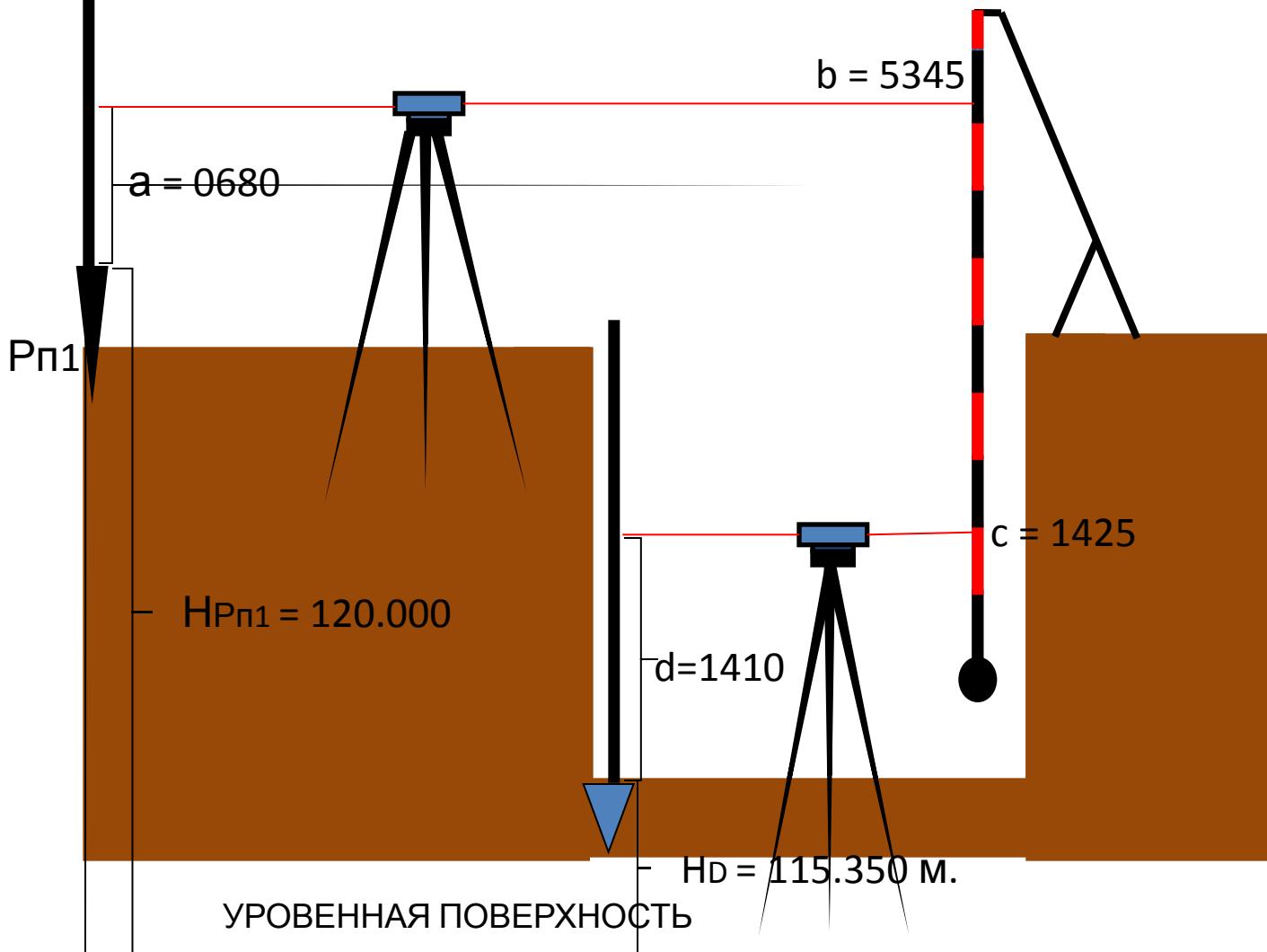
Вычисляем отметку дна котлована по формуле:

$$H_D = H_{P1} + a - (b - c) - d = 120.000 + 0.680 - (5.345 - 1.425) - 1.410 = 115.350 \text{ м.}$$



Вычисляем отметку дна котлована по формуле:

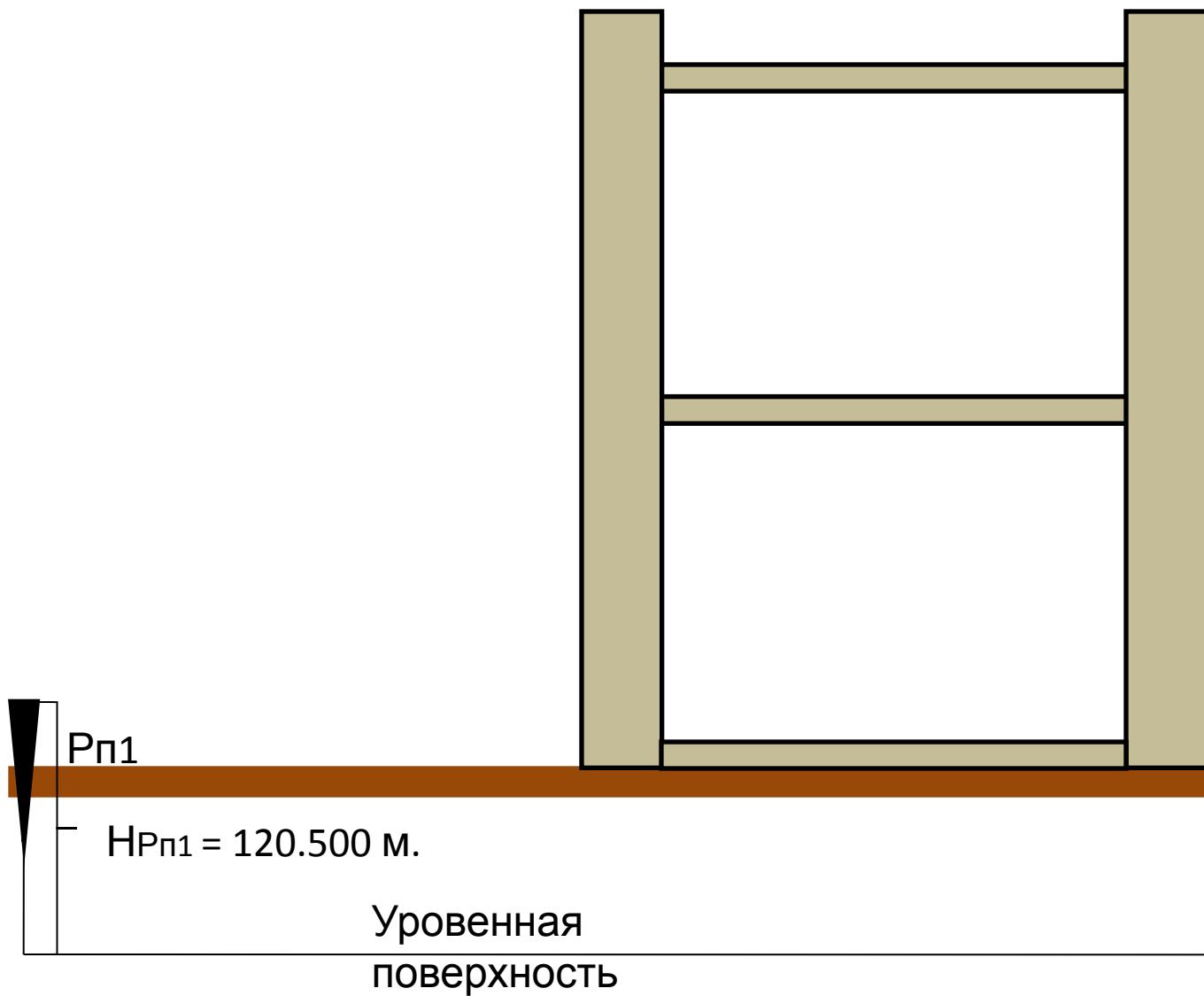
$$H_D = H_{P1} + a - (b - c) - d = 120.000 + 0.680 - (5.345 - 1.425) - 1.410 = 115.350 \text{ м.}$$



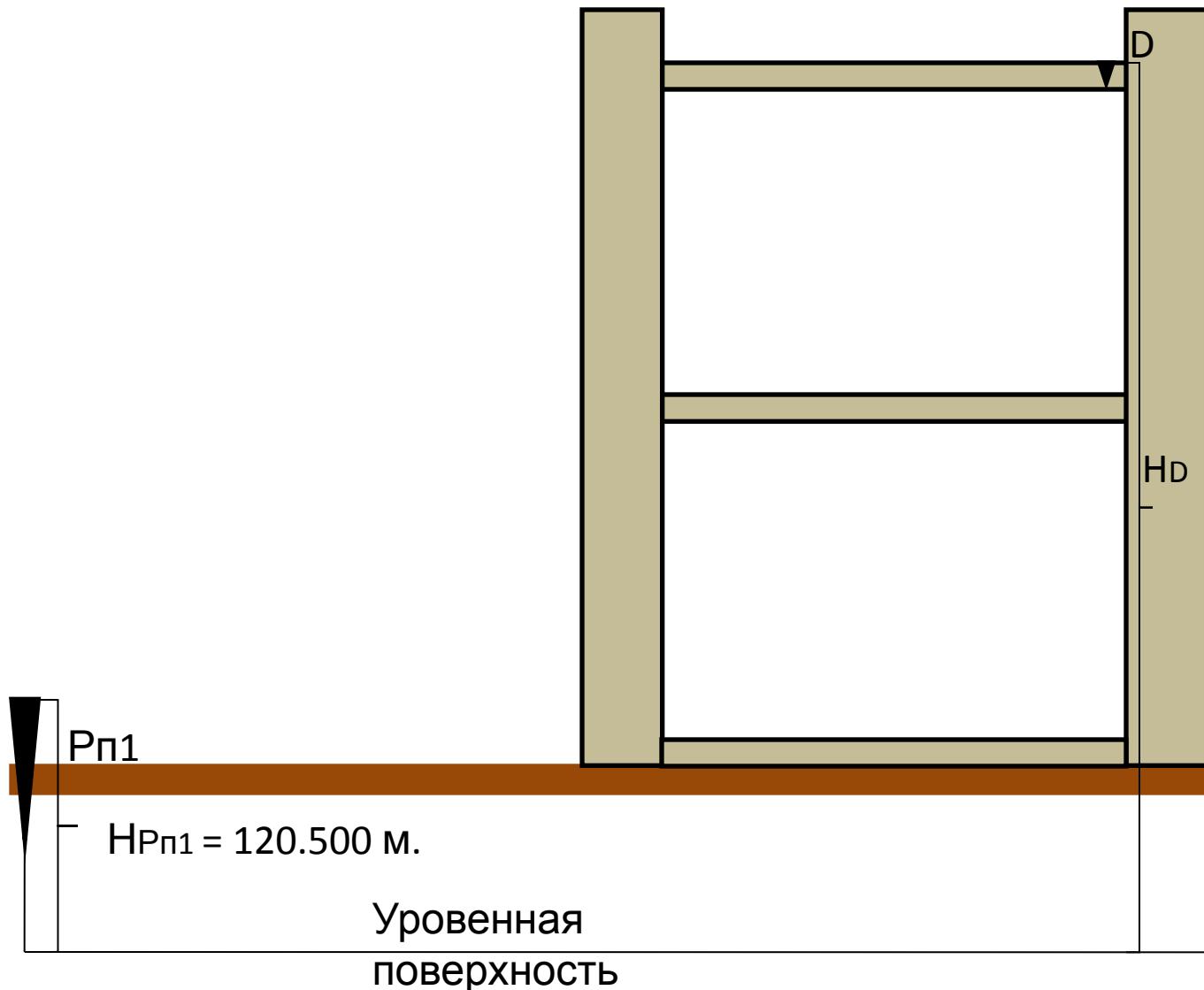
1.3 ПЕРЕДАЧА ОТМЕТКИ НА МОНТАЖНЫЙ ГОРИЗОНТ.

Передача отметки на монтажный горизонт аналогично, передаче отметки на дно котлована производится с помощью двух нивелиров, реек и подвешенной рулетки.

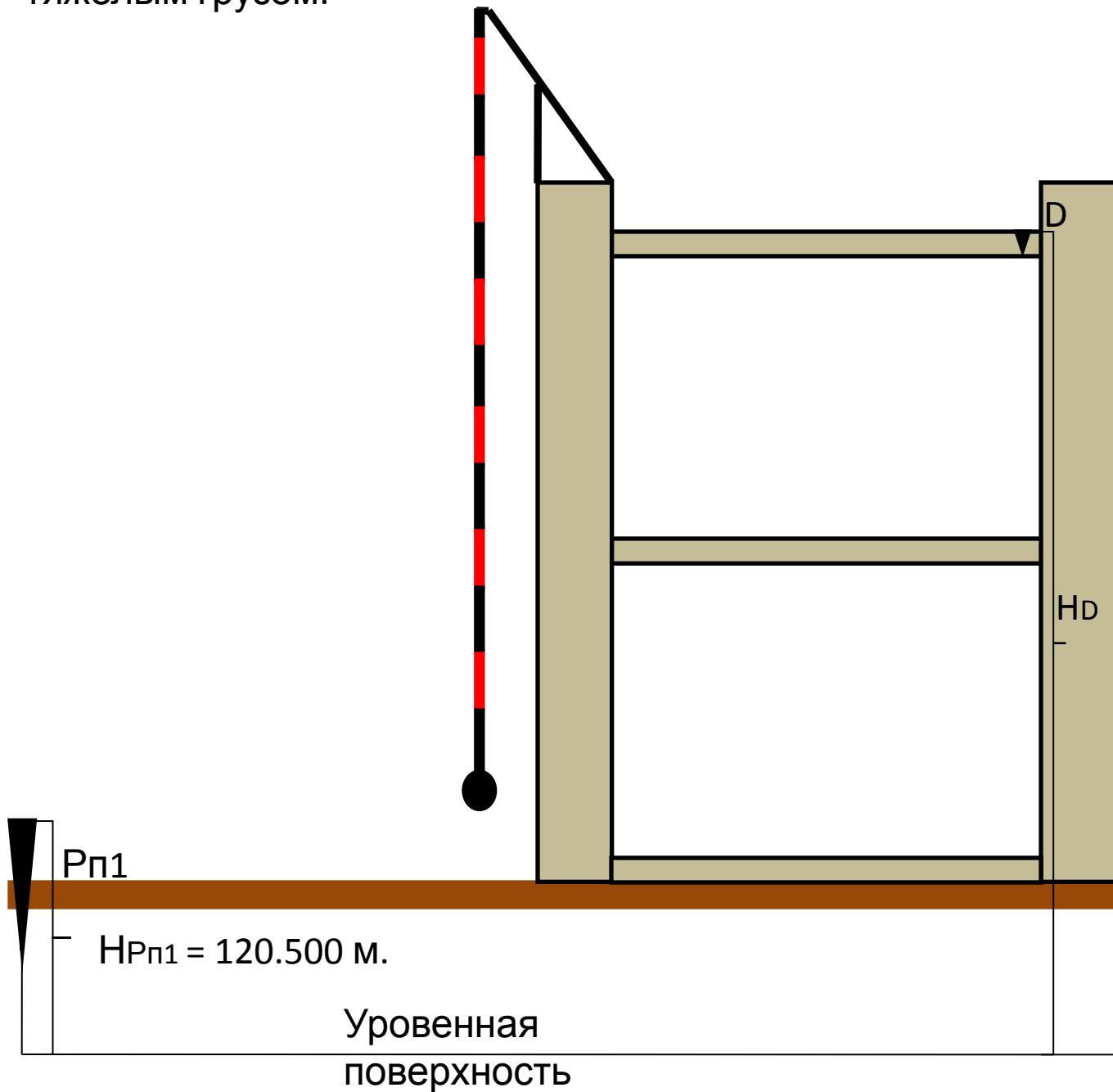
Дана отметка репера 1 НРП₁ = 120.500 м.



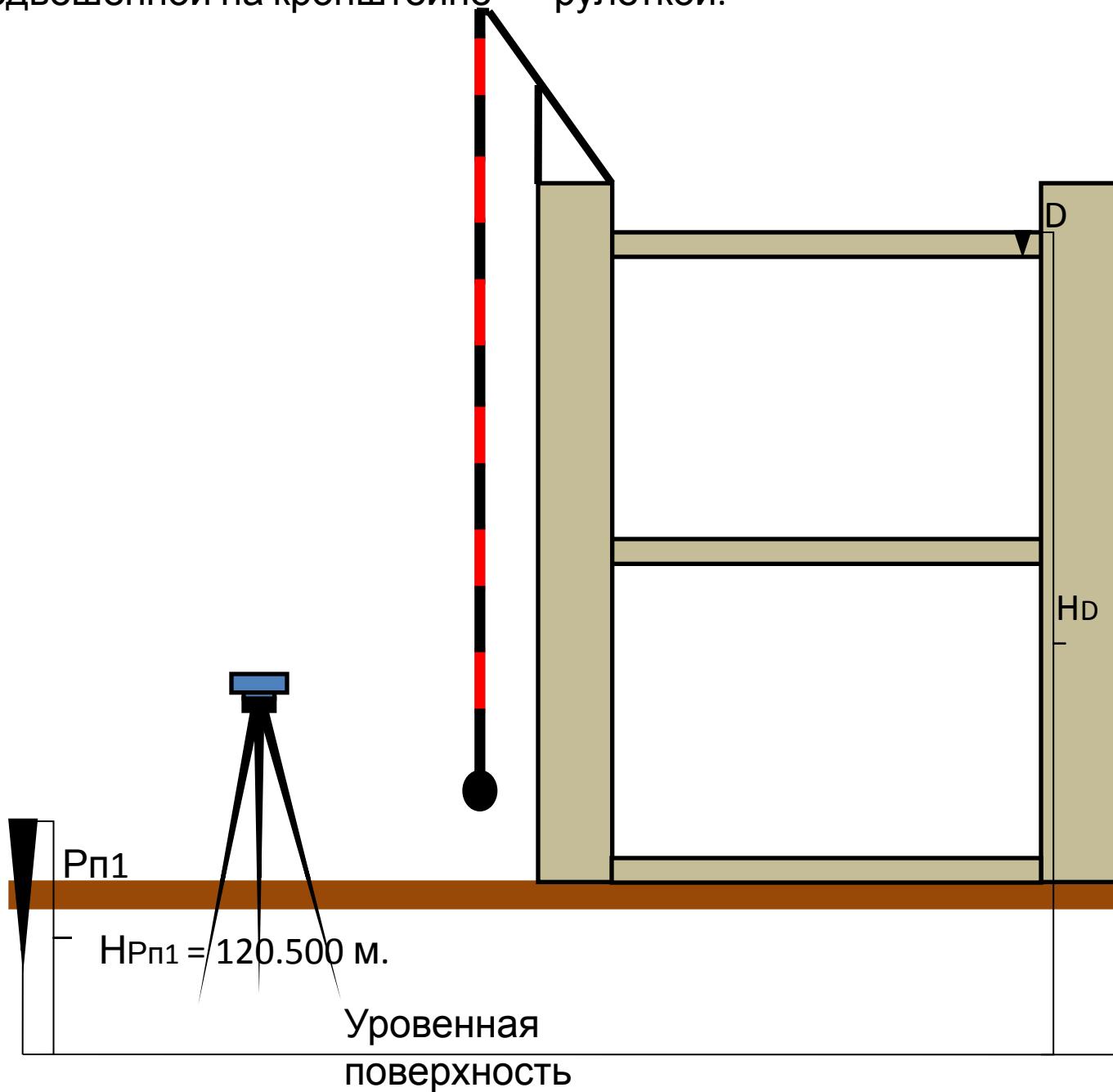
Необходимо определить отметку пола третьего этажа H_D (точка D).



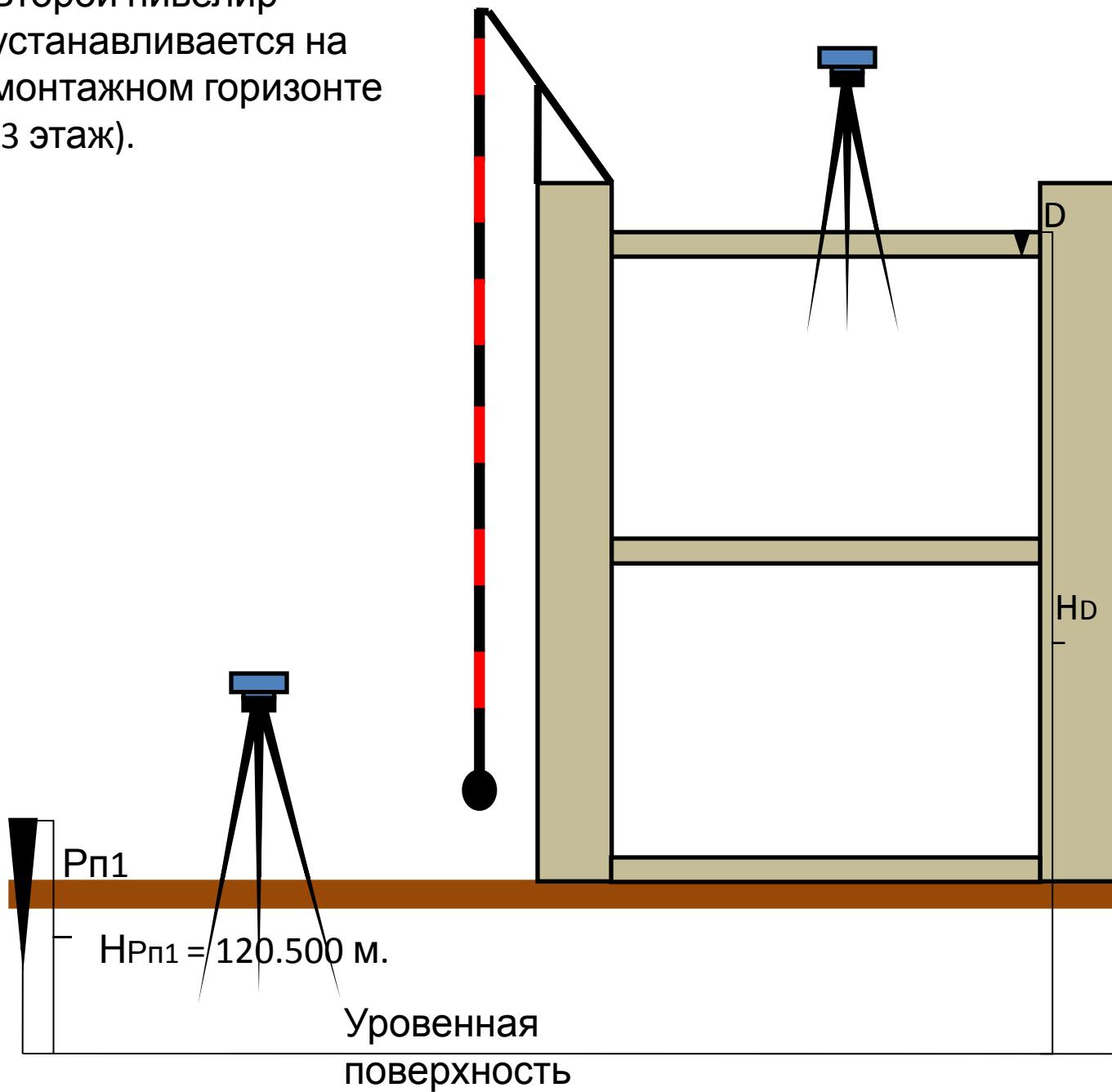
На кронштейне вдоль стены дома подвешивается рулетка с тяжелым грузом.



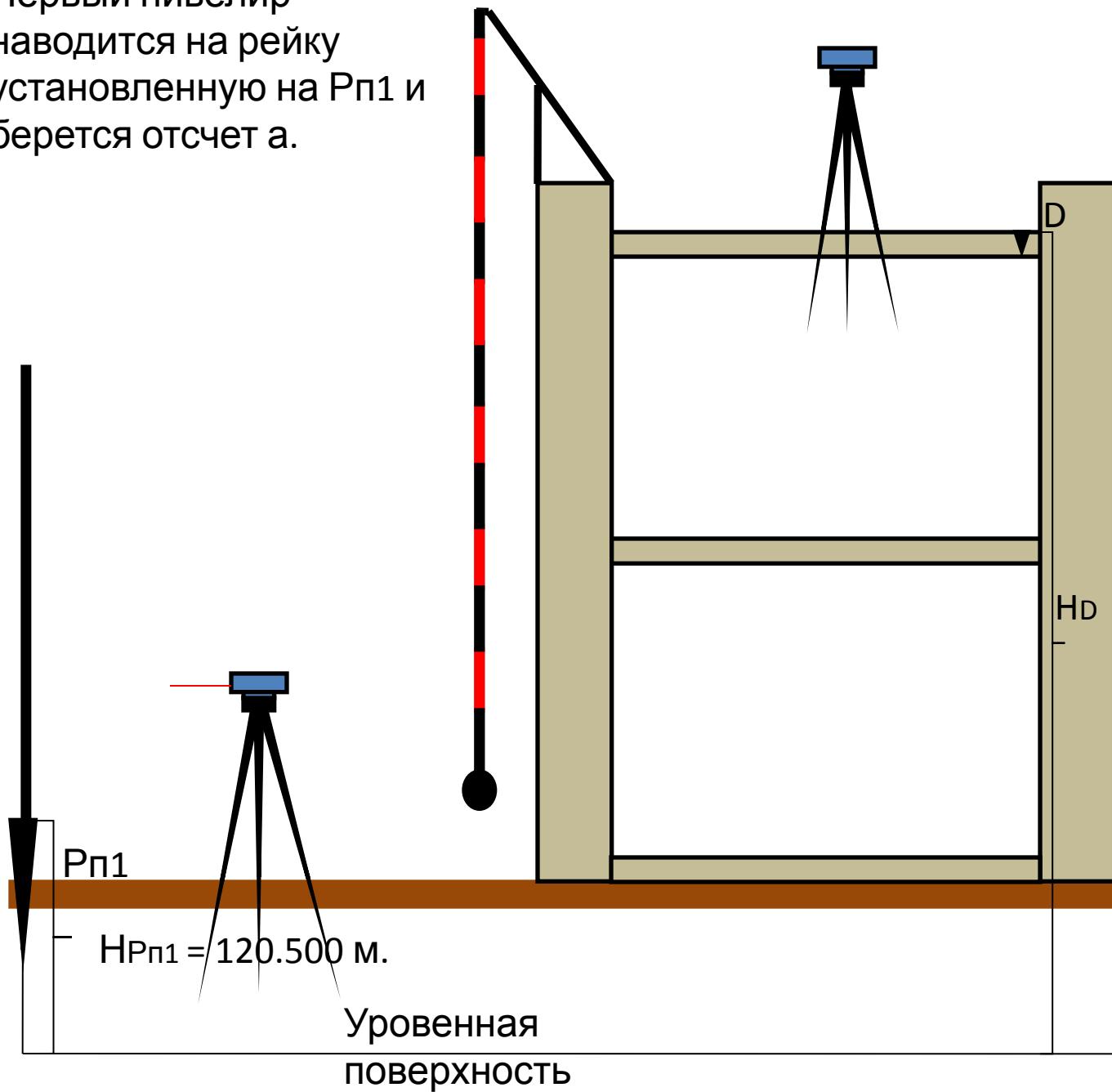
Первый нивелир устанавливается на земле между Pп1 и
подвешенной на кронштейне рулеткой.



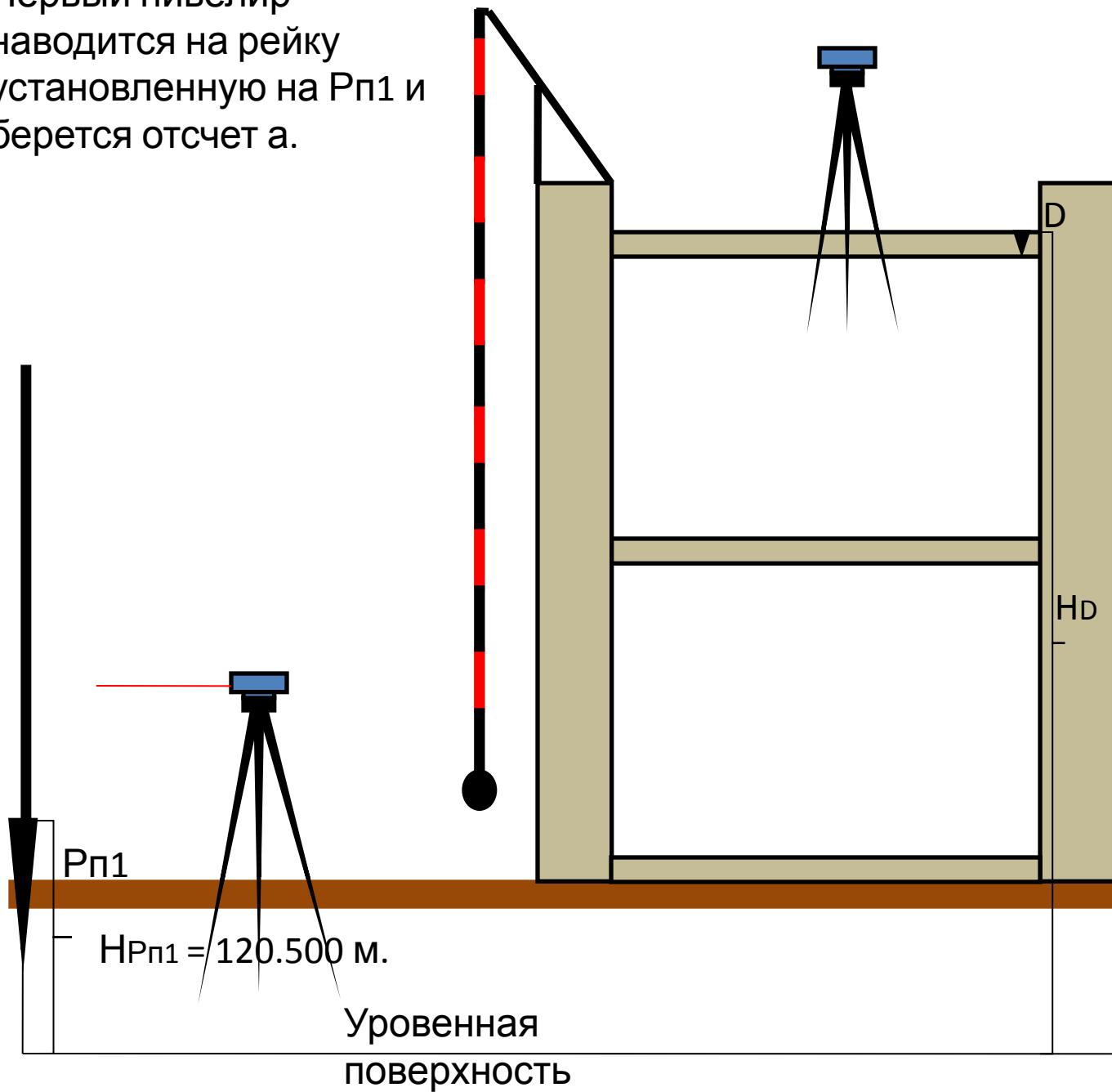
Второй нивелир
устанавливается на
монтажном горизонте
(3 этаж).



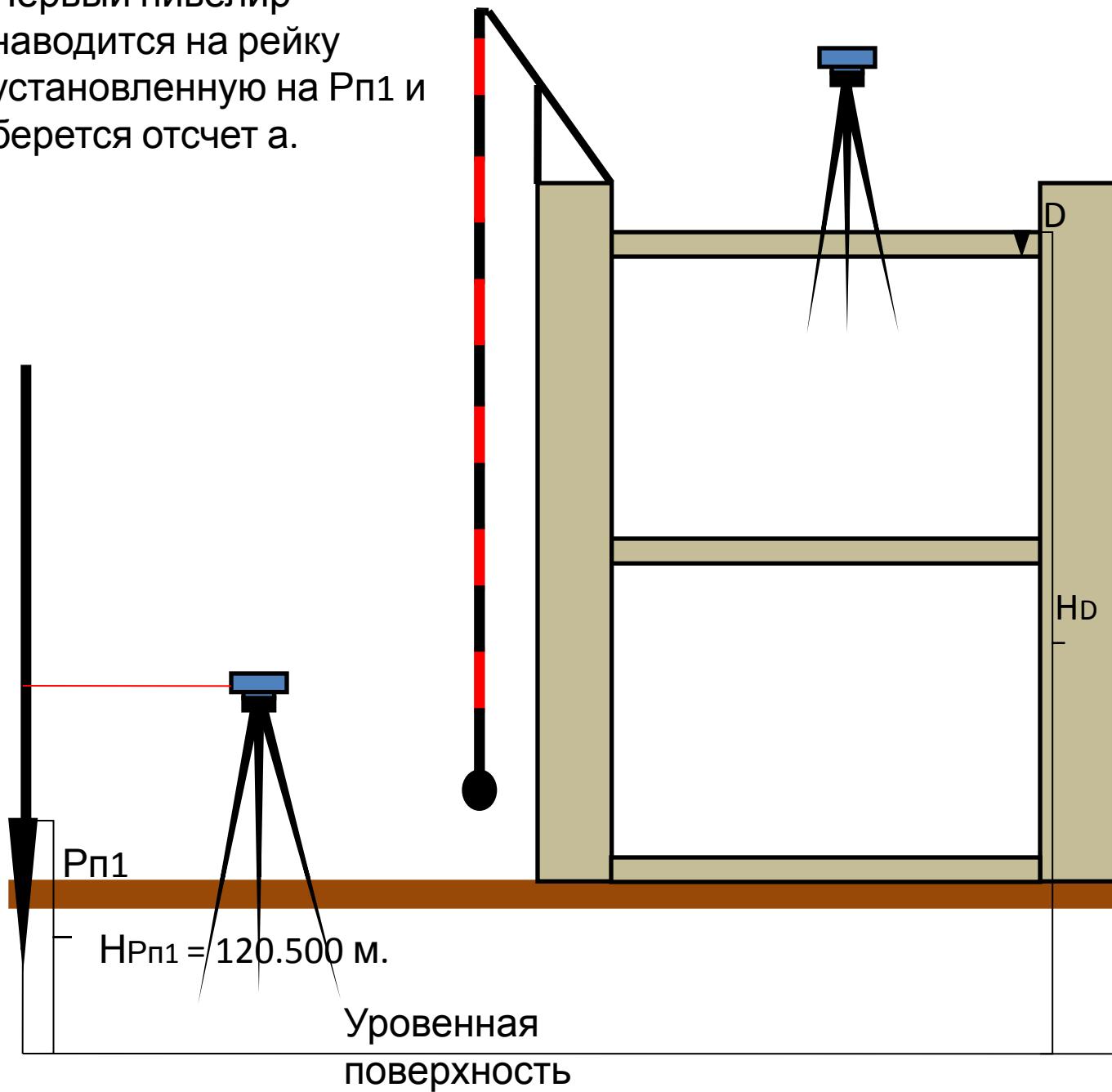
Первый нивелир наводится на рейку установленную на Рп1 и берется отсчет а.



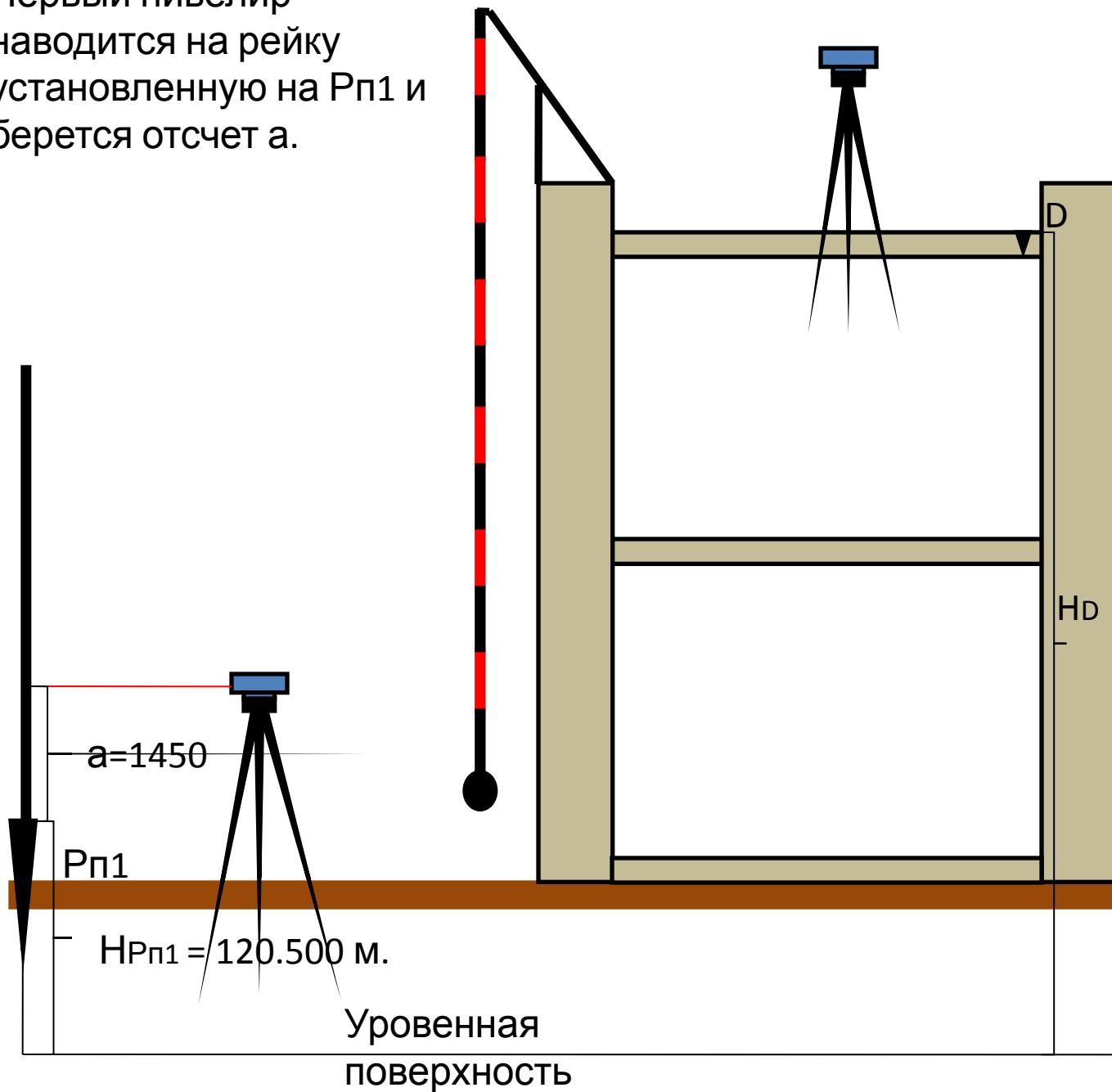
Первый нивелир наводится на рейку установленную на Рп1 и берется отсчет а.



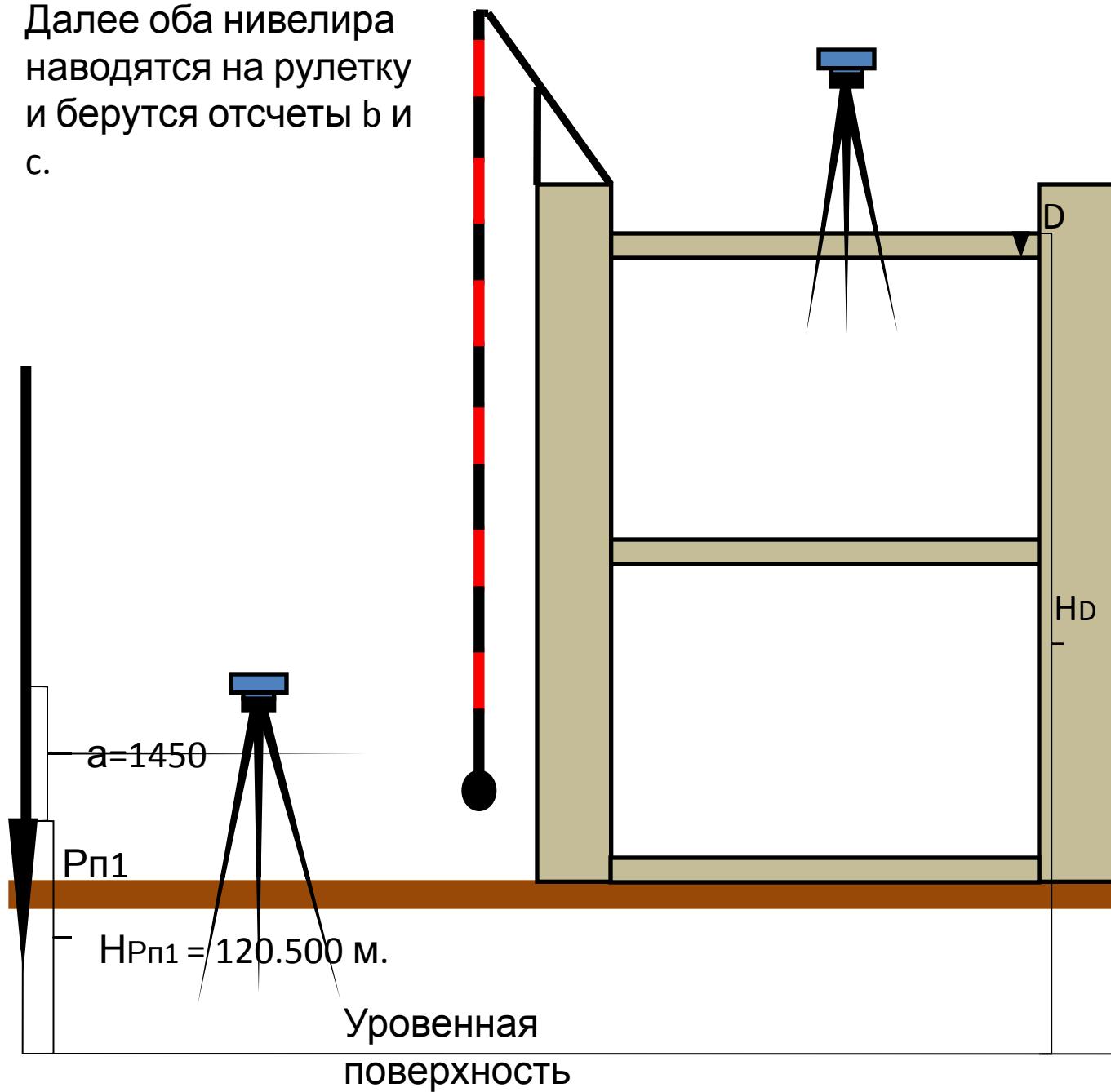
Первый нивелир наводится на рейку установленную на Рп1 и берется отсчет а.



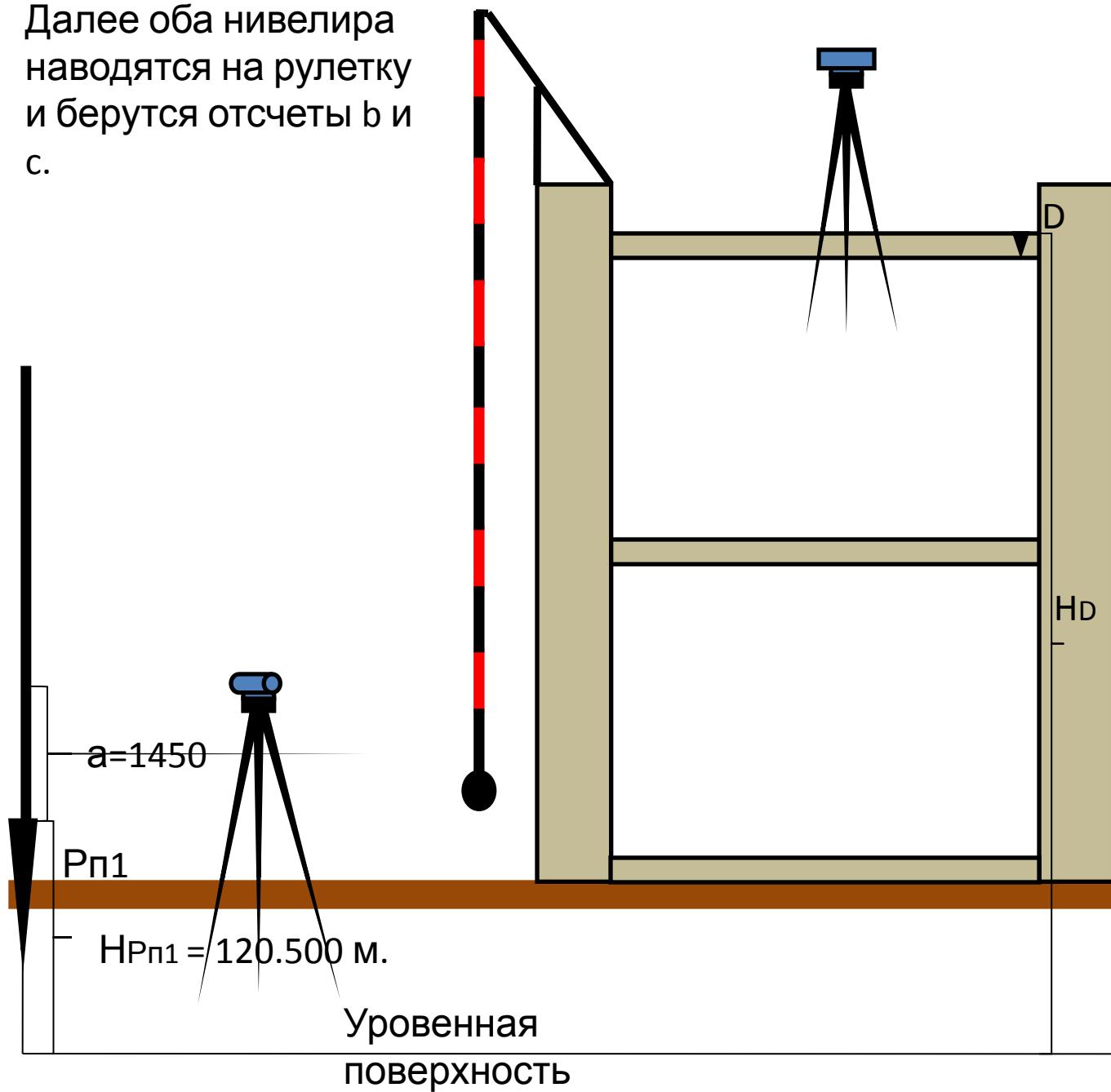
Первый нивелир наводится на рейку установленную на $P_{п1}$ и берется отсчет a .



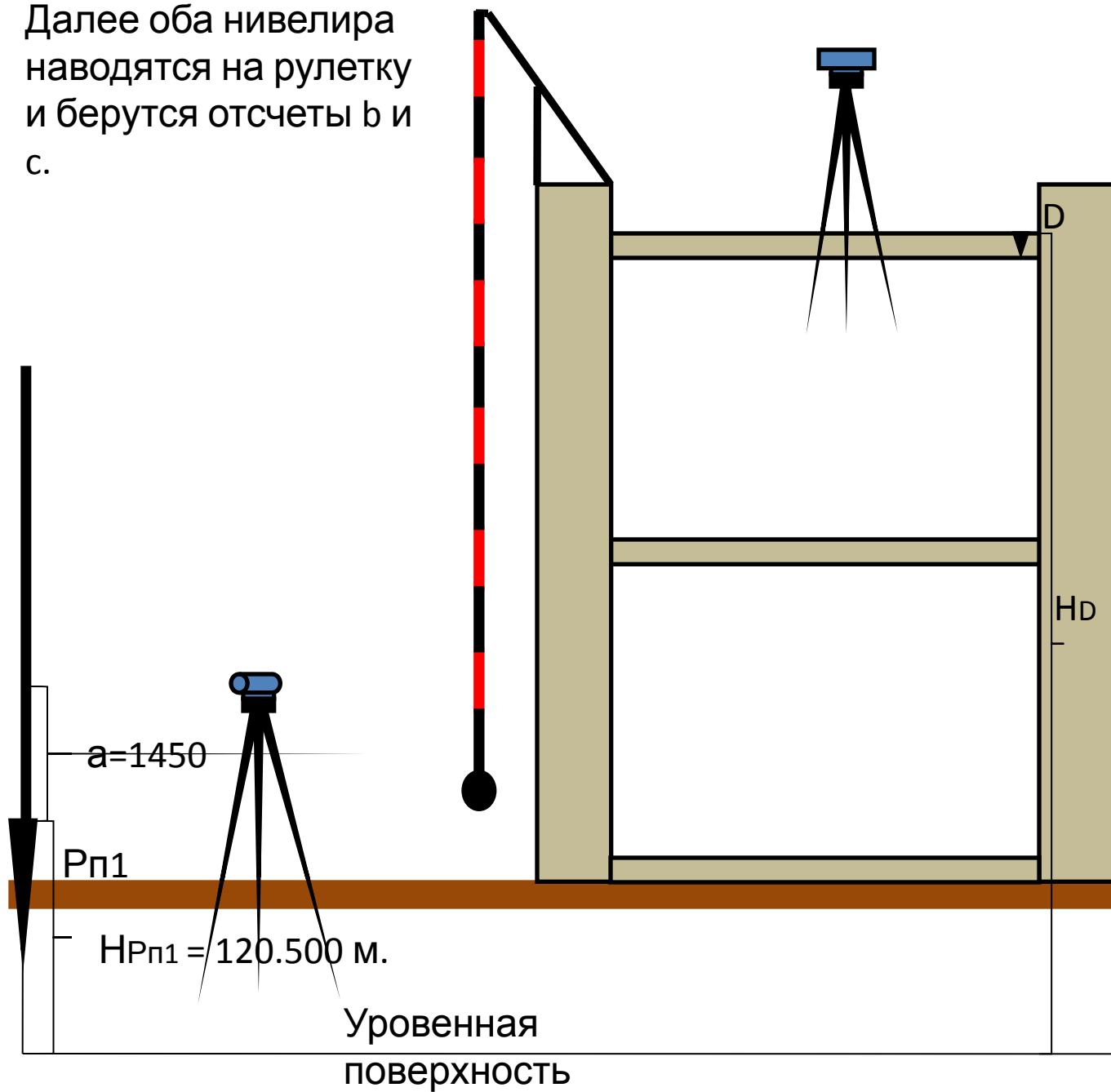
Далее оба нивелира наводятся на рулетку и берутся отсчеты b и c .



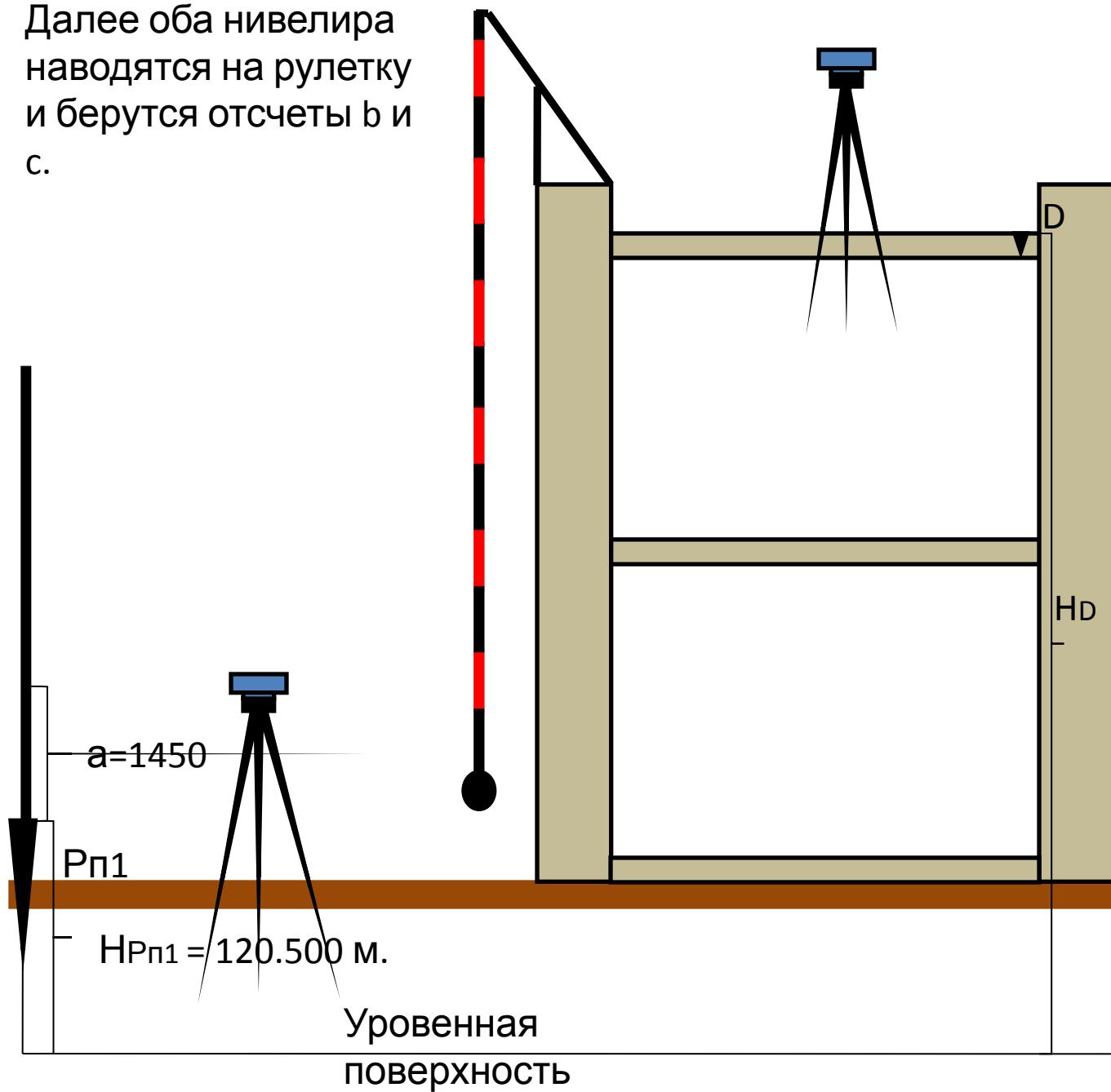
Далее оба нивелира наводятся на рулетку и берутся отсчеты b и c .



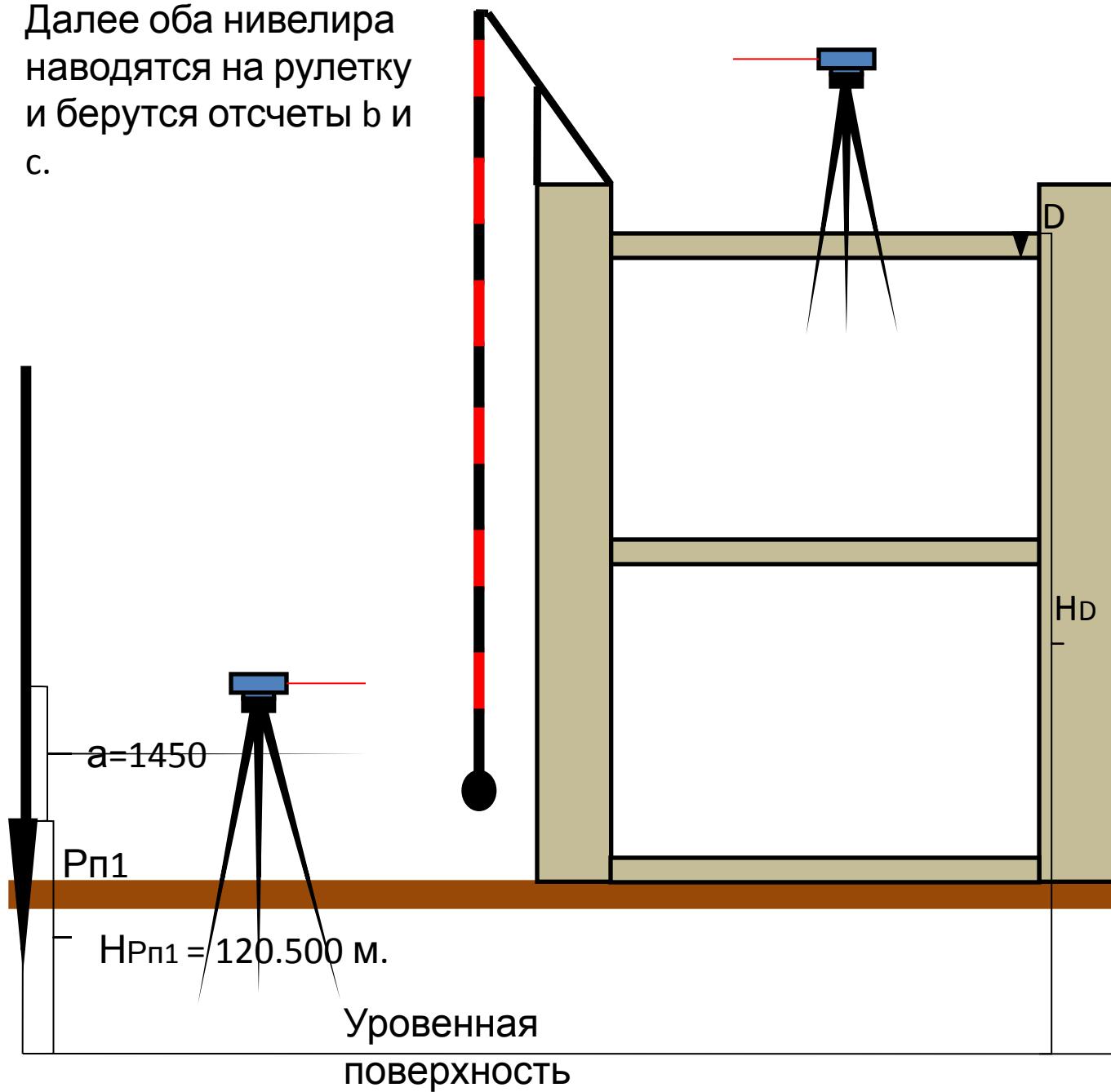
Далее оба нивелира наводятся на рулетку и берутся отсчеты b и c .



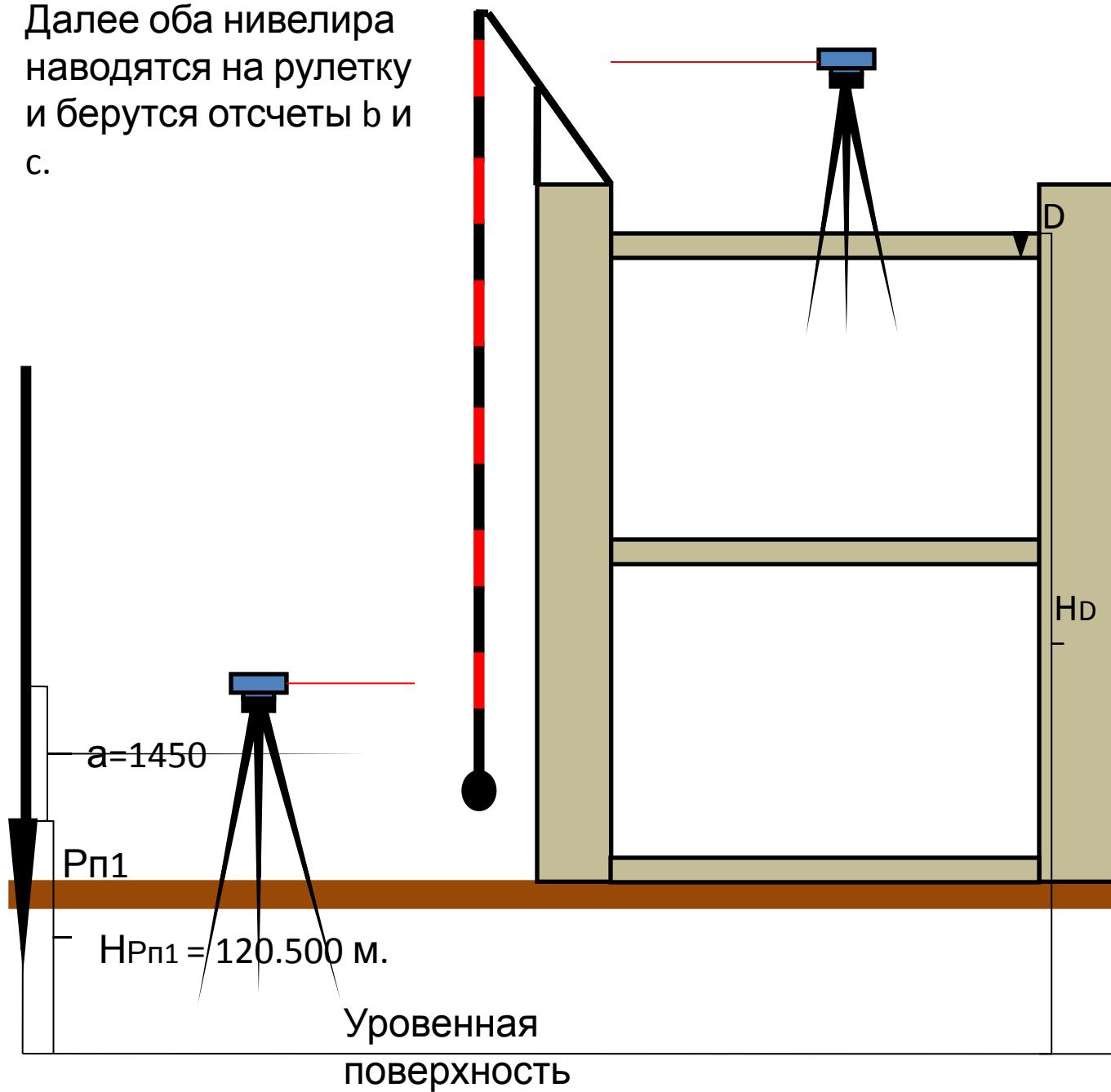
Далее оба нивелира
наводятся на рулетку
и берутся отсчеты b и
 c .

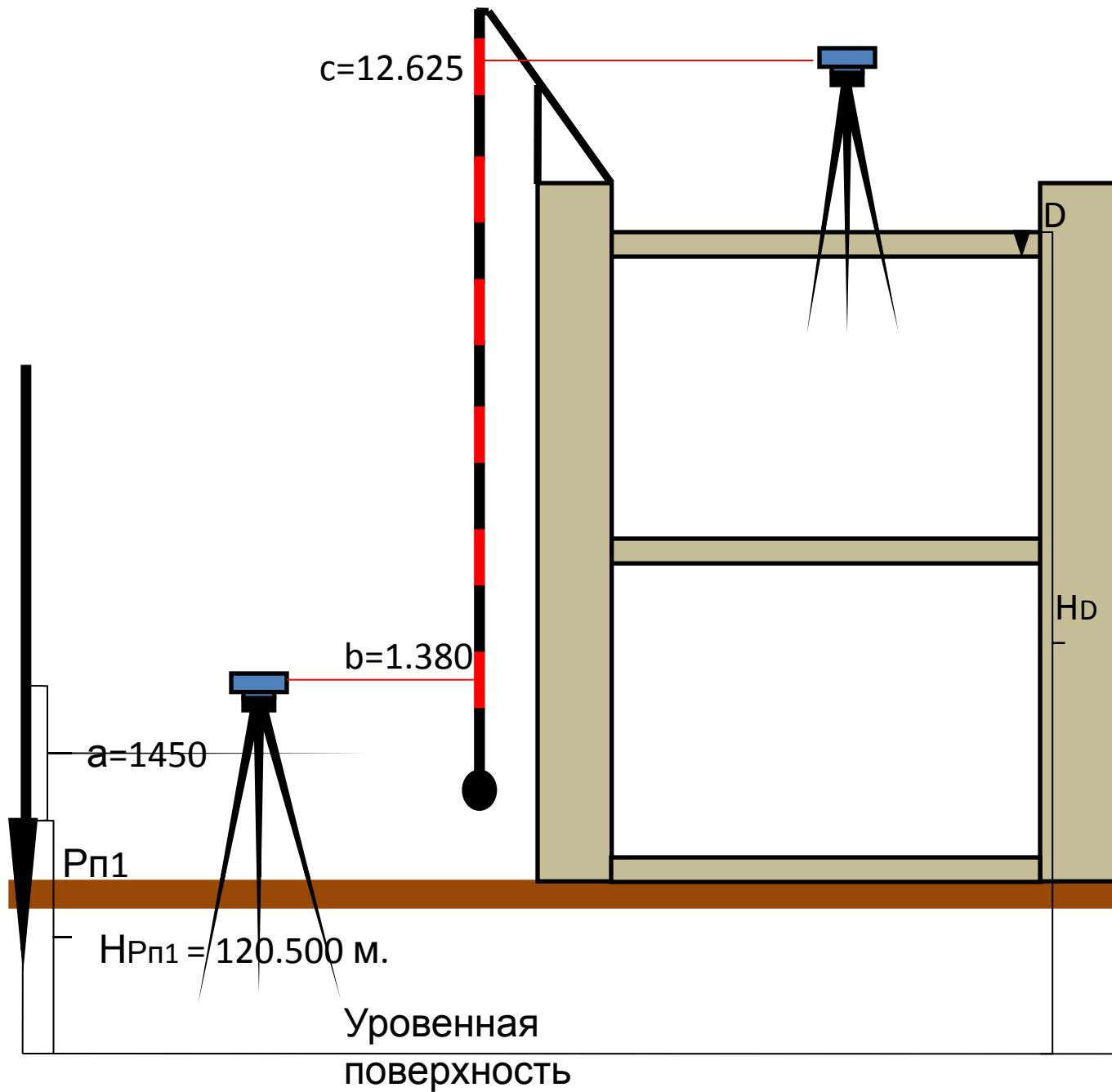


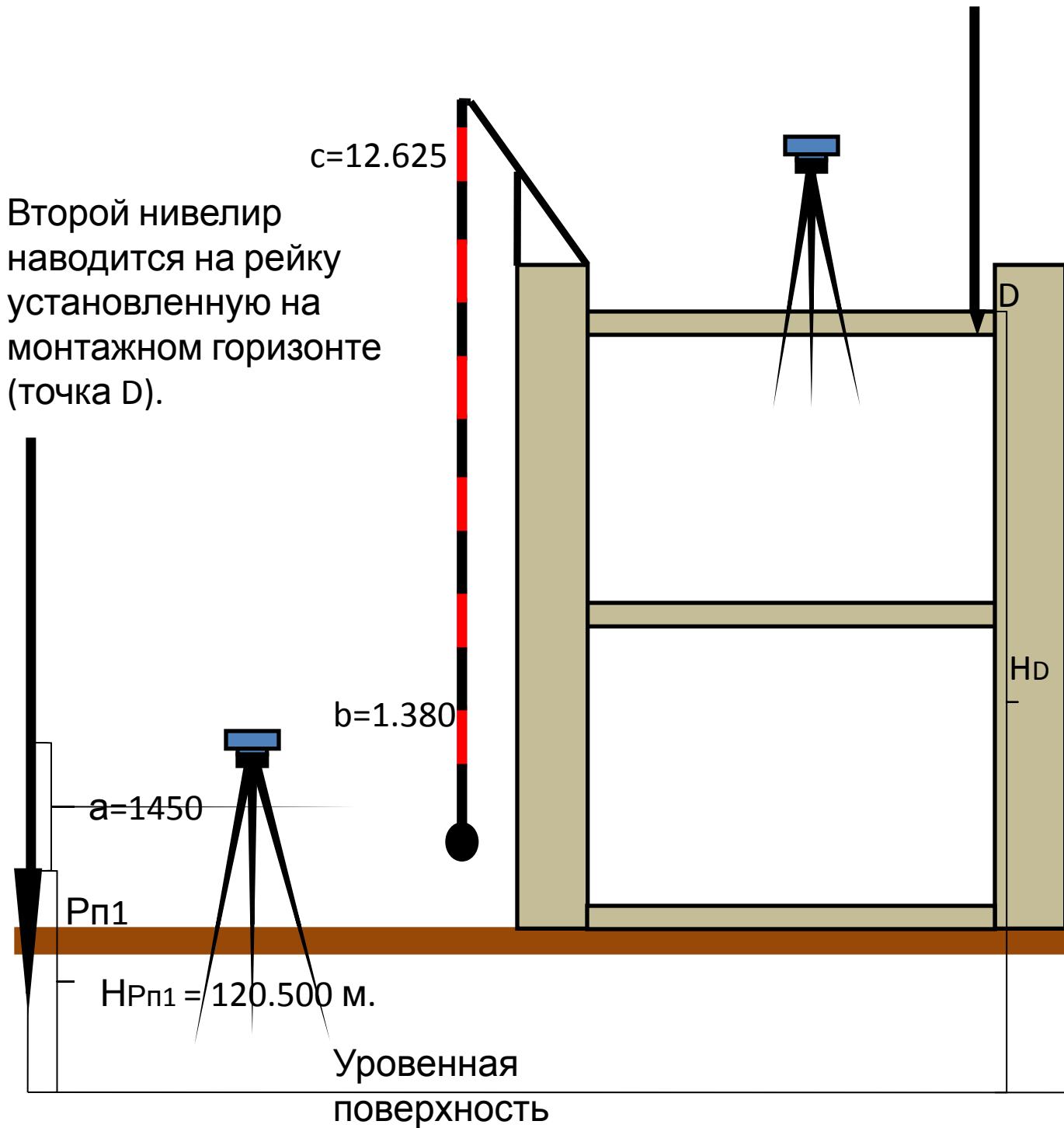
Далее оба нивелира наводятся на рулетку и берутся отсчеты b и c .

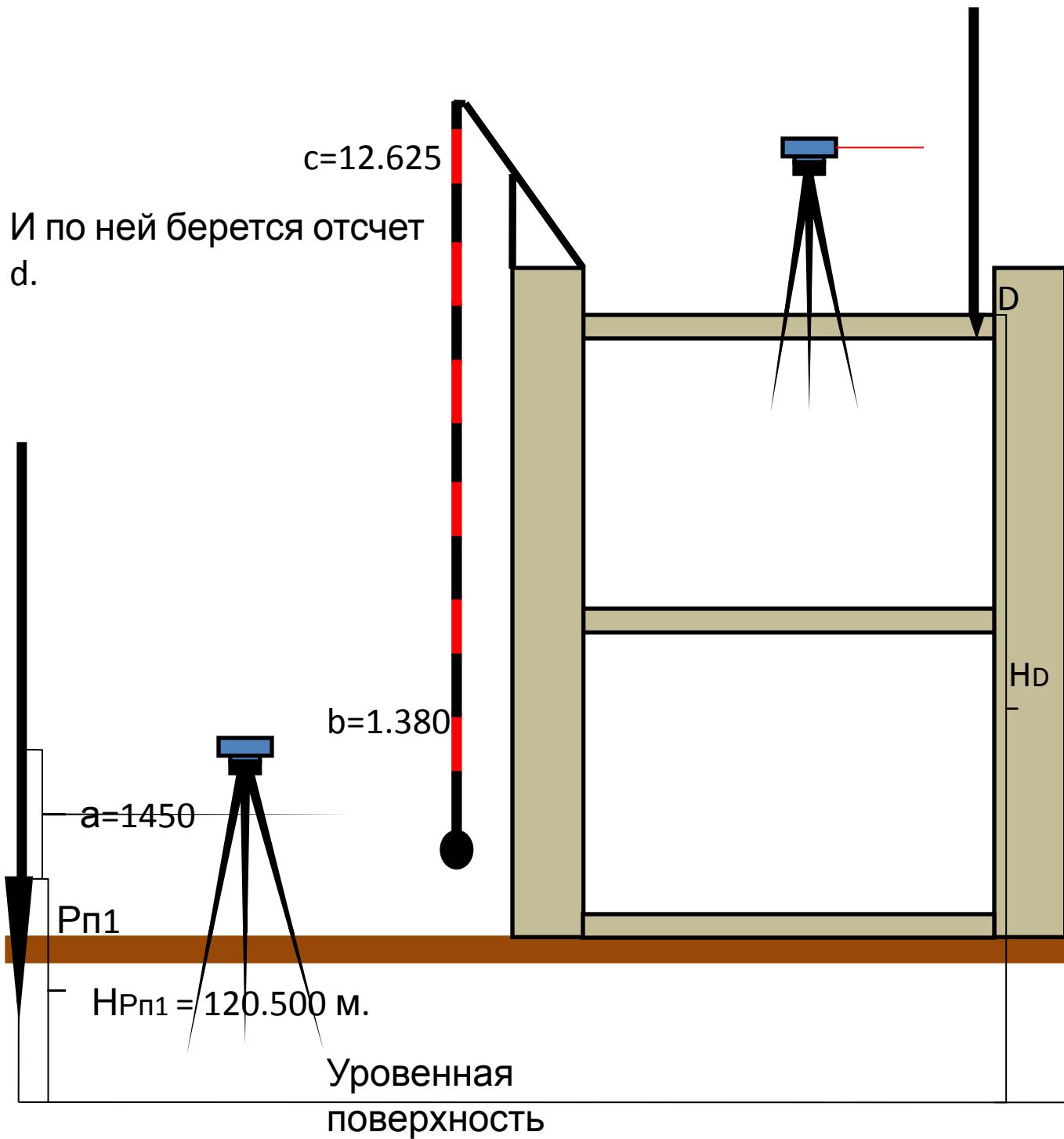


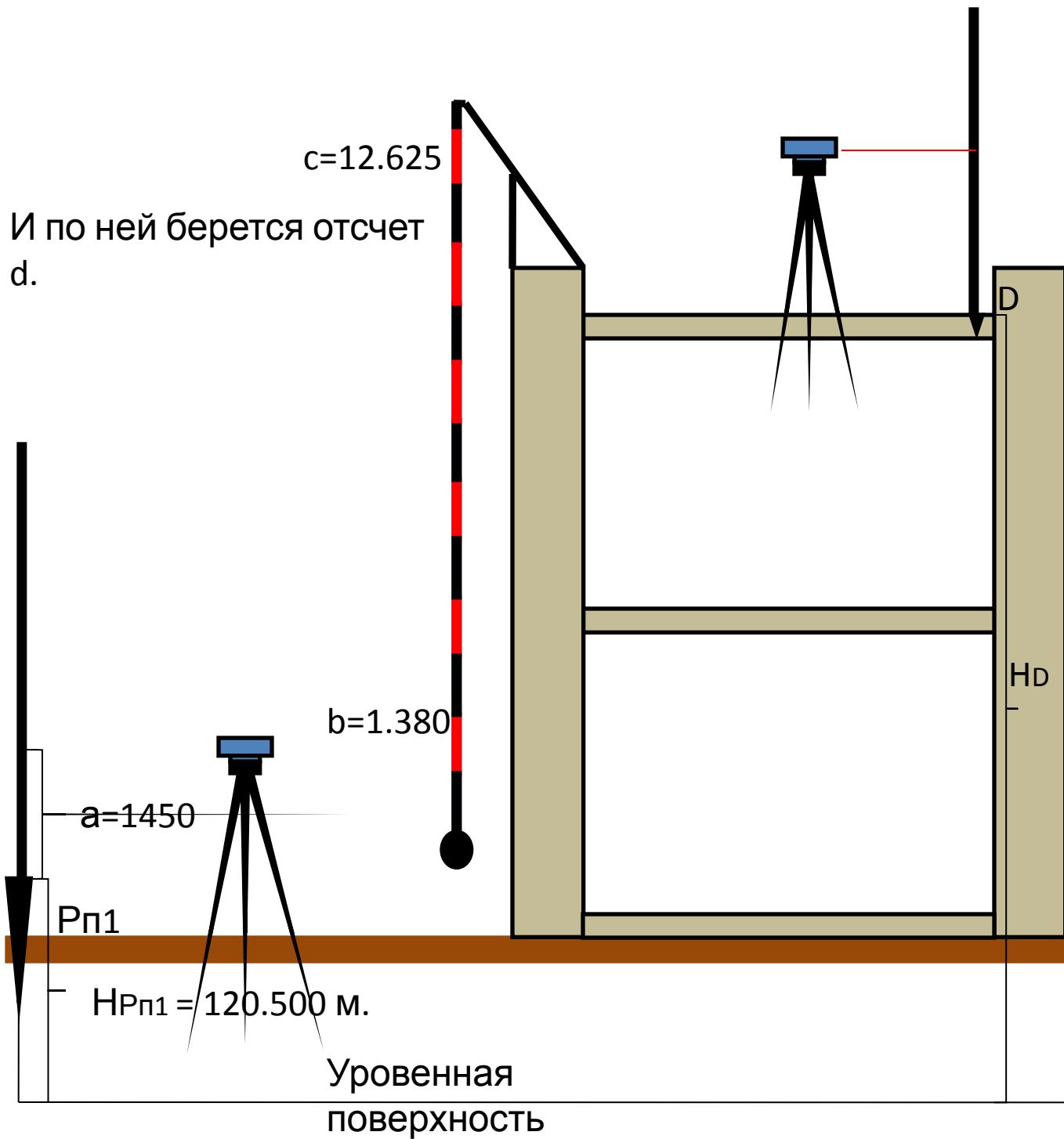
Далее оба нивелира наводятся на рулетку и берутся отсчеты b и c .

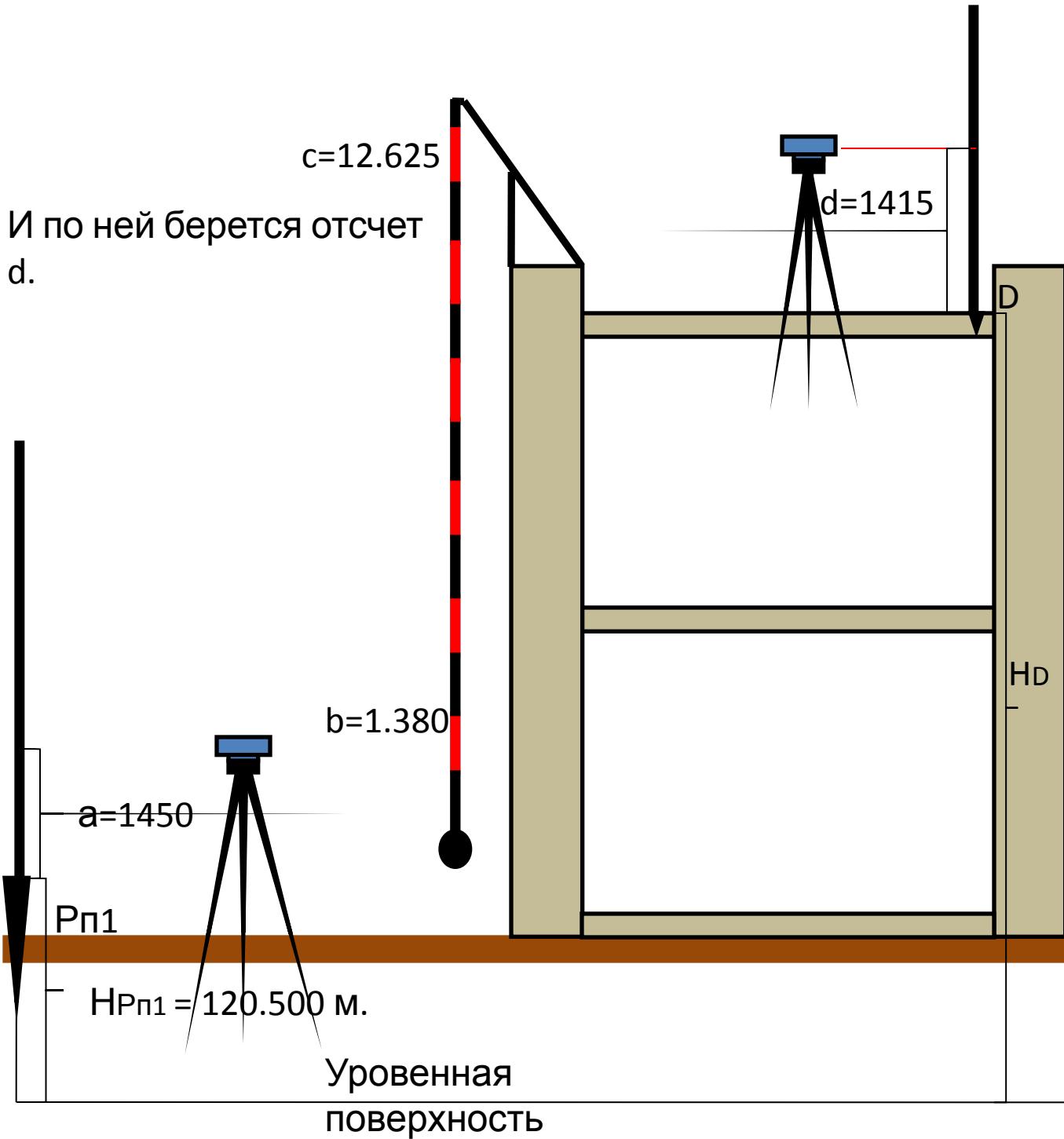








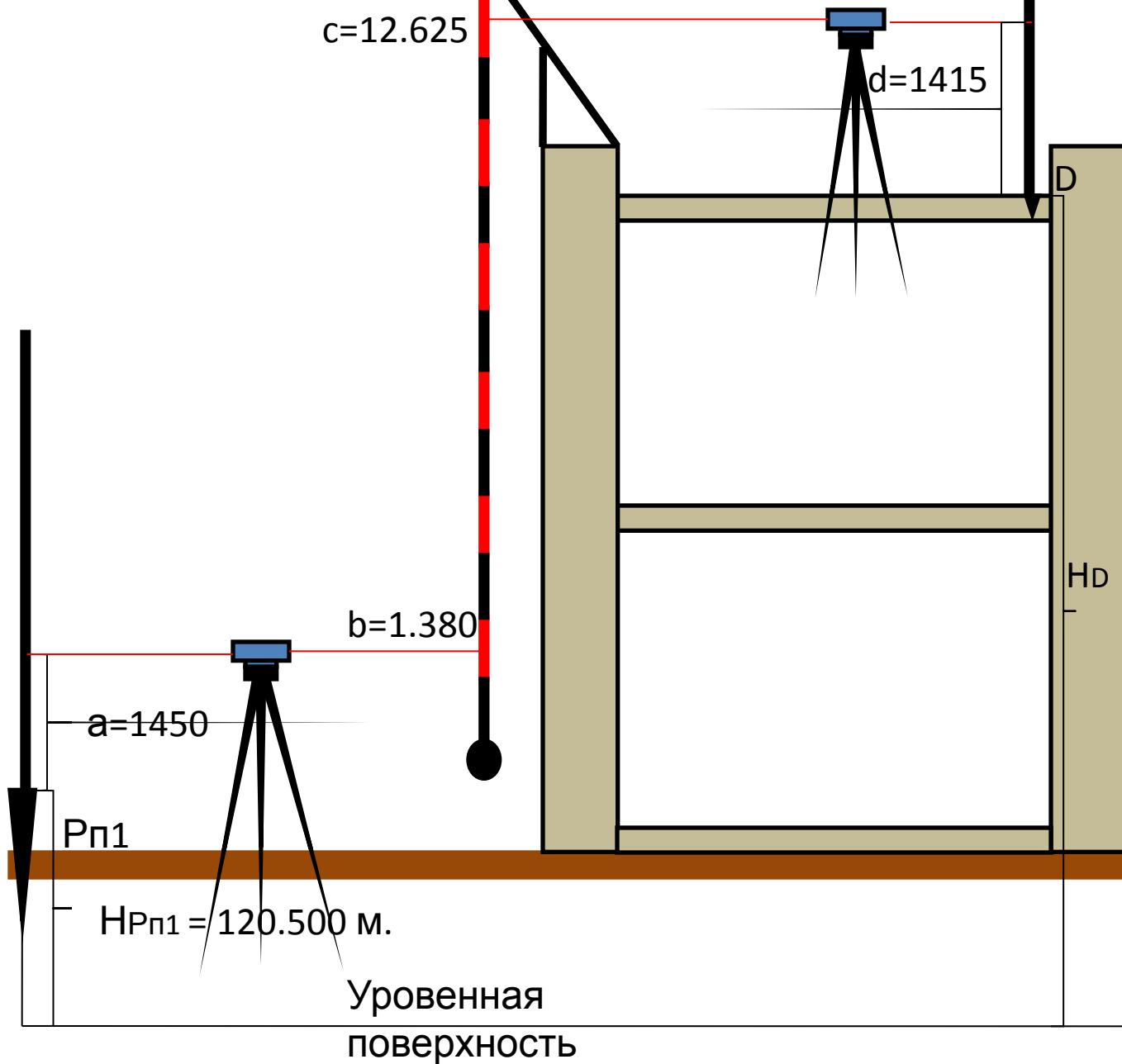




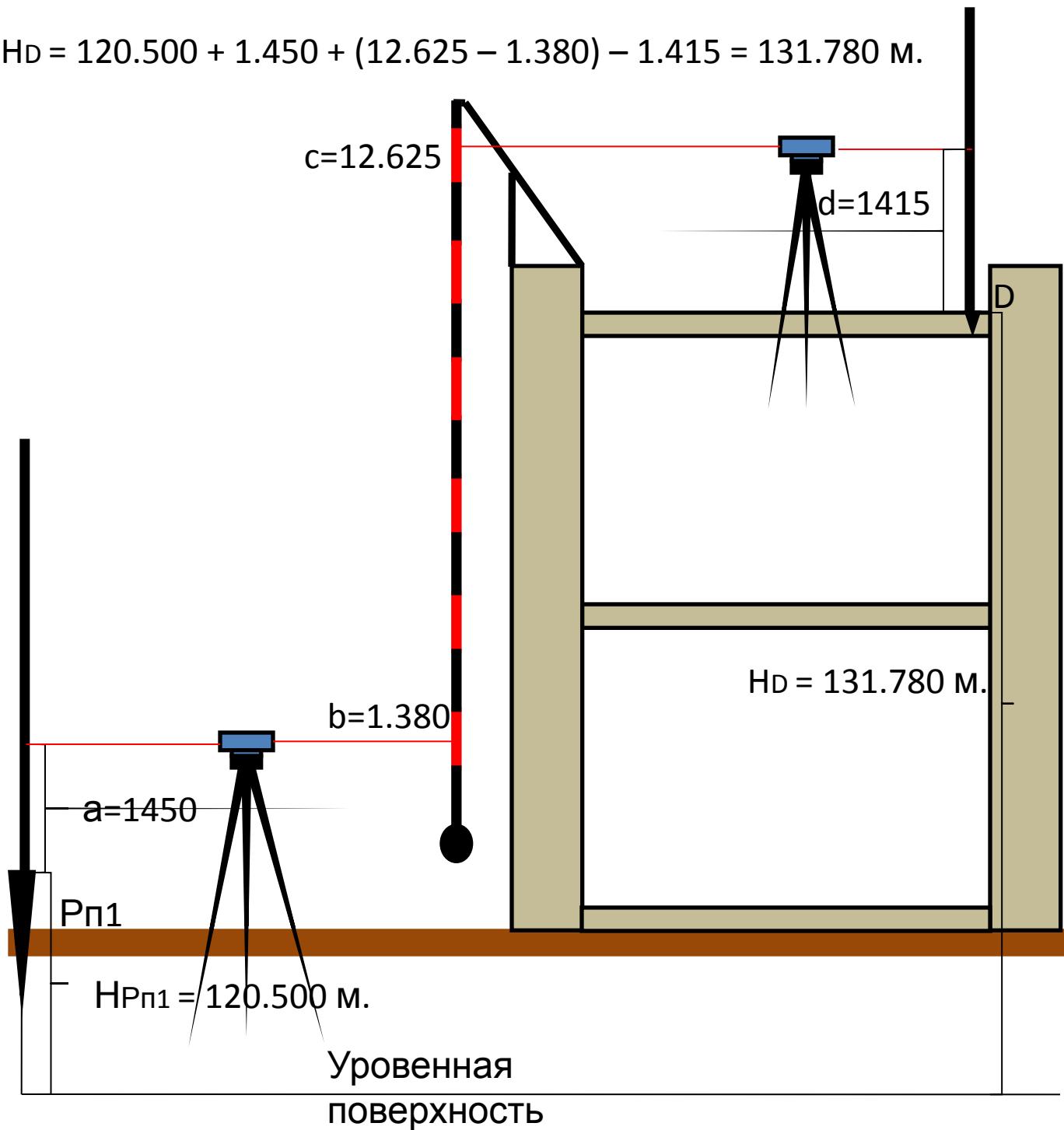
Находим отметку пола третьего этажа по формуле:

$$H_D = H_{P1} + a + (c-b) - d$$

$$c = 12.625$$



$$H_D = 120.500 + 1.450 + (12.625 - 1.380) - 1.415 = 131.780 \text{ м.}$$



1.4 РАЗБИВКА ЛИНИИ С ЗАДАНЫМ УКЛОНОМ ПРИ ПОМОЩИ НИВЕЛИРА.

Эта задача наиболее часто встречается при прокладке дорог, траншей и трубопроводов.

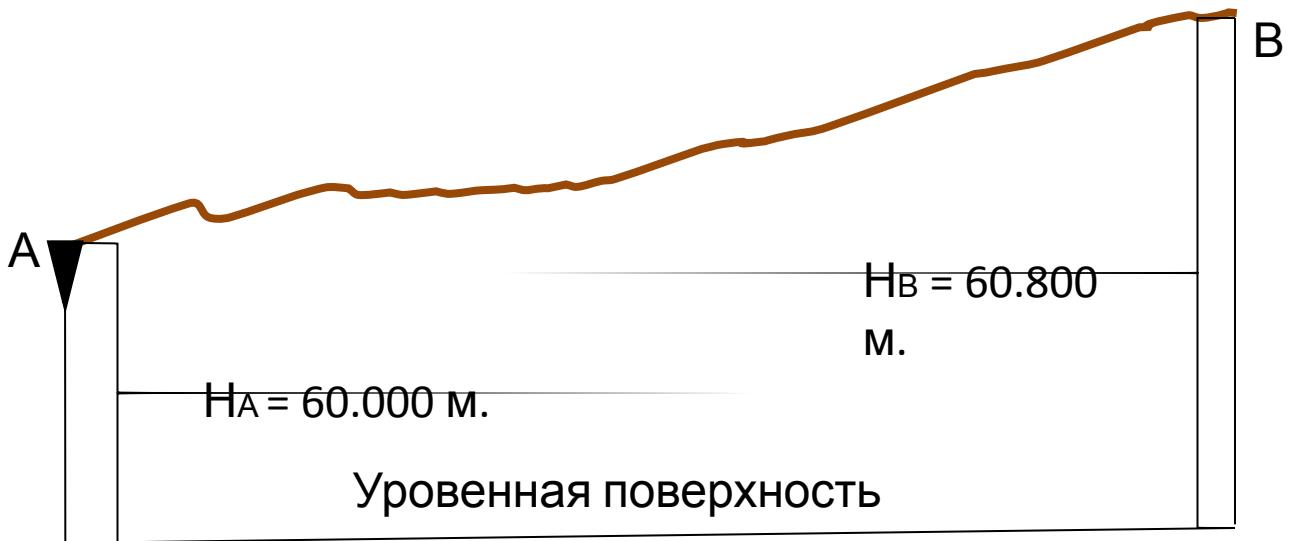
Решение этой задачи может быть выполнено различными способами.

Рассмотрим способ решения с помощью нивелира.

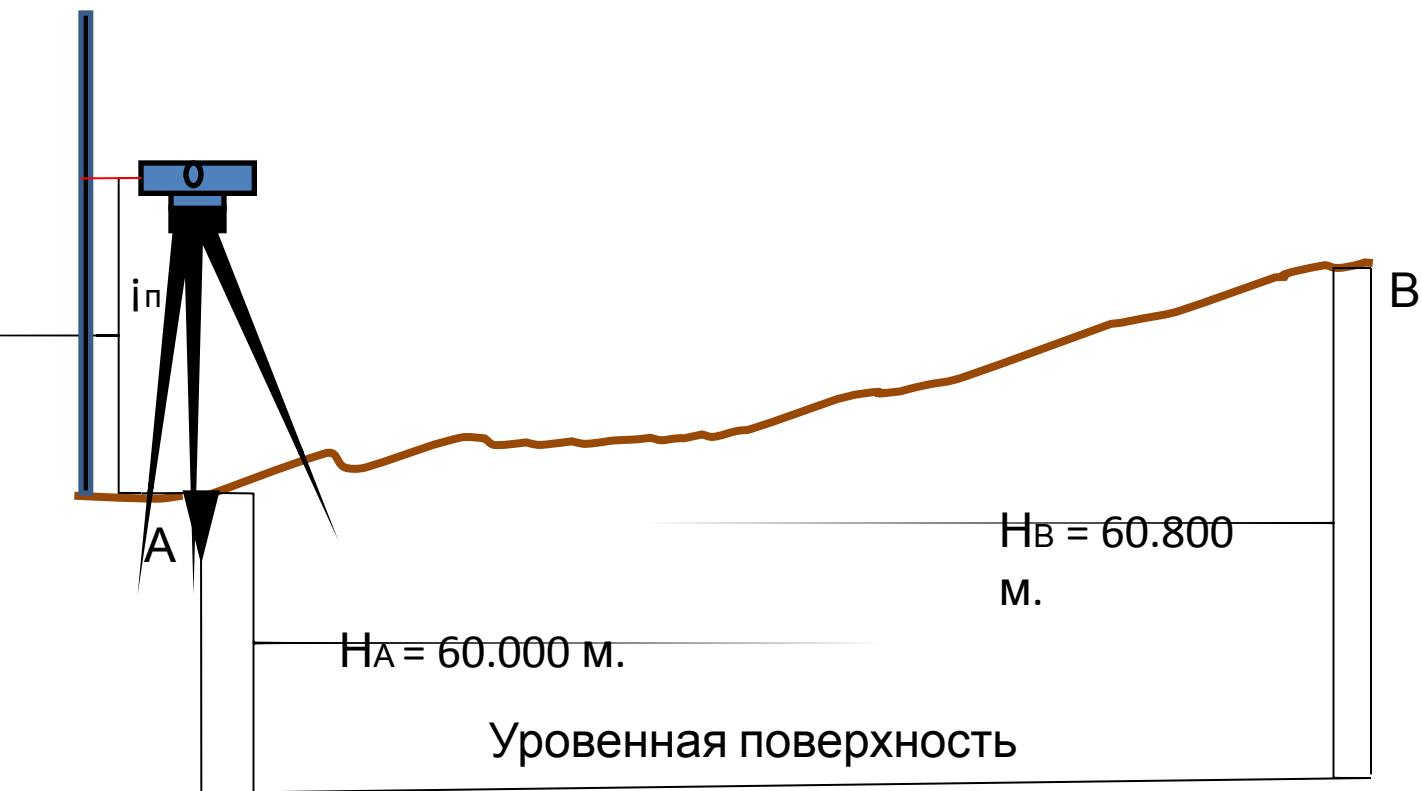
Дано: отметка точки А ($H_A = 60.000$ м.),
отметка точки В ($H_B = 60.800$ м.) проектный
уклон линии АВ $i = 0.02$, длина линии АВ
равна 50 метрам. Требуется
зафиксировать промежуточные точки
через 10 метров.

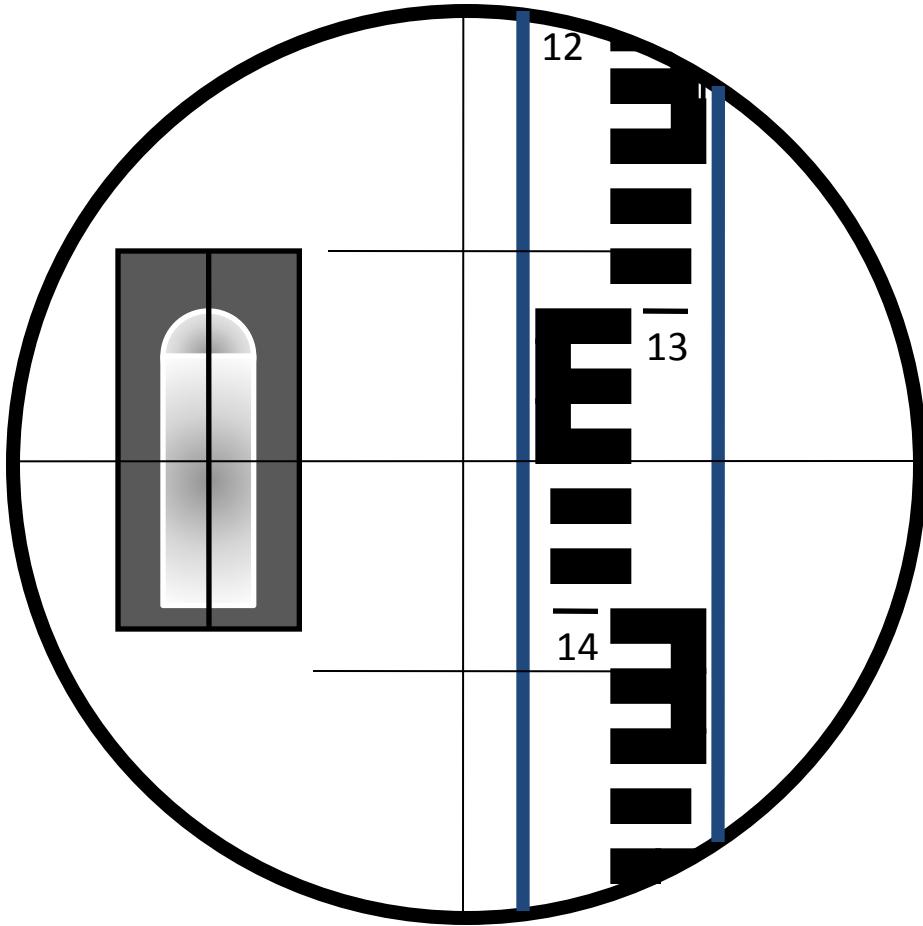
Высота прибора в точке А $i_n = 1.35$ м.

Вычисляем проектную отметку в точке В по формуле:
 $H_{Впр.} = H_A + i \cdot d = 60.000 + 0.02 \cdot 50.000 = 61.000 \text{ м.}$

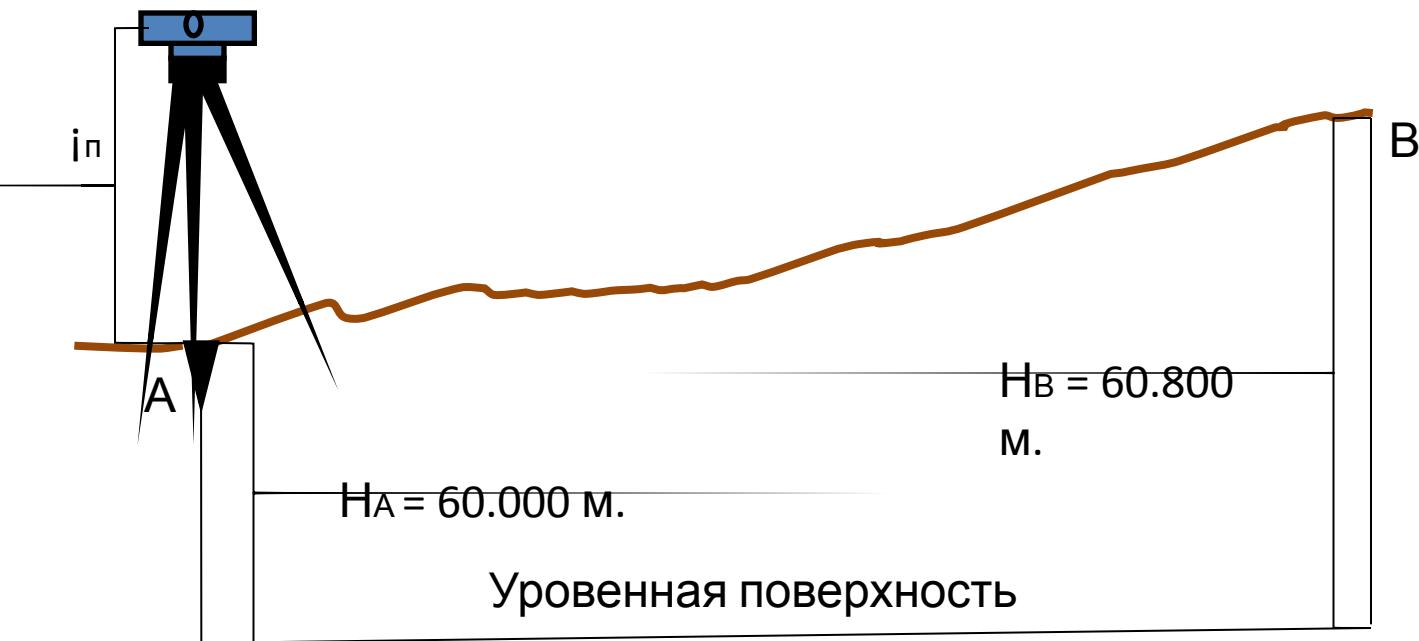


Устанавливаем нивелир в точку А . Высота прибора $i_n = 1.35$ м.

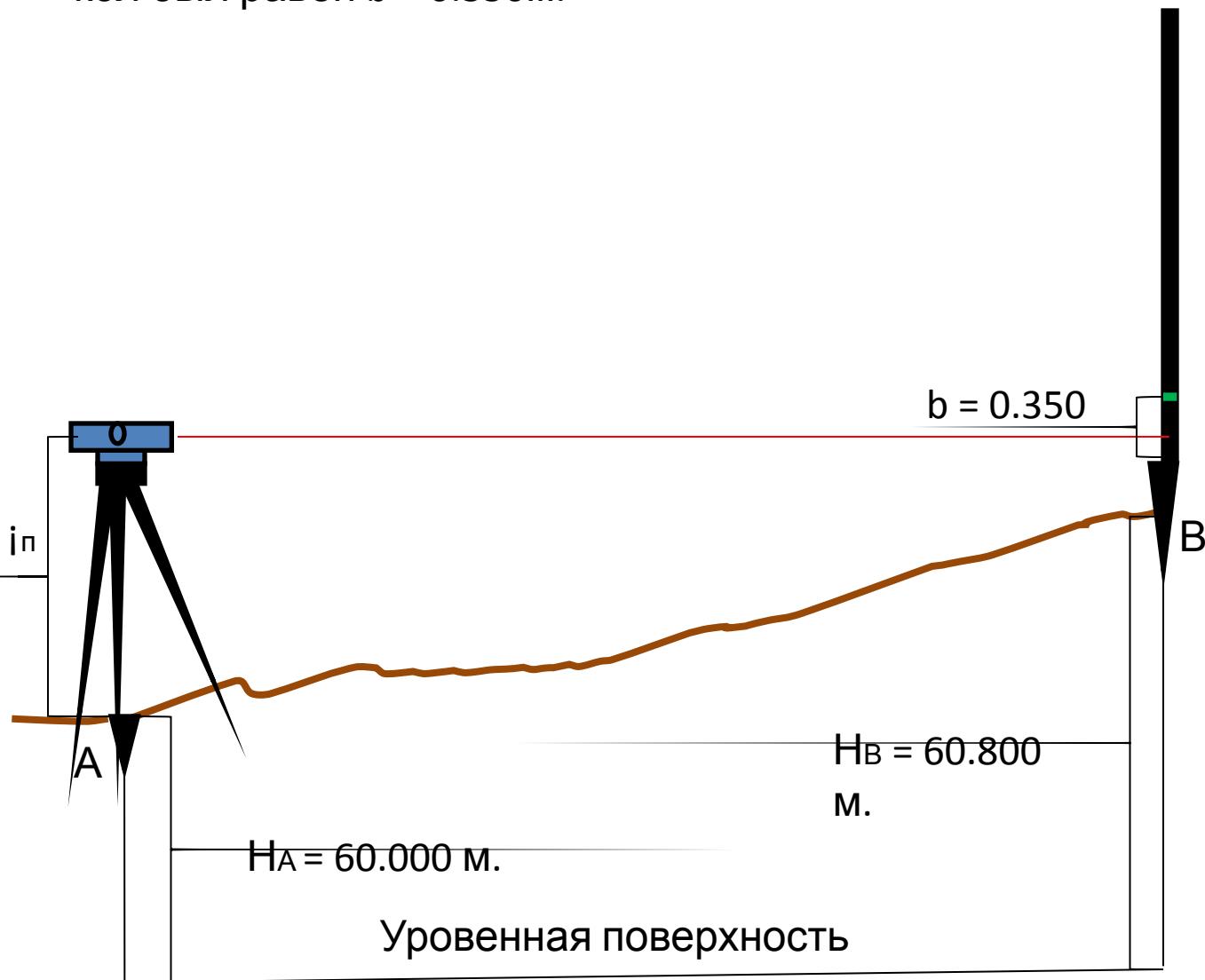




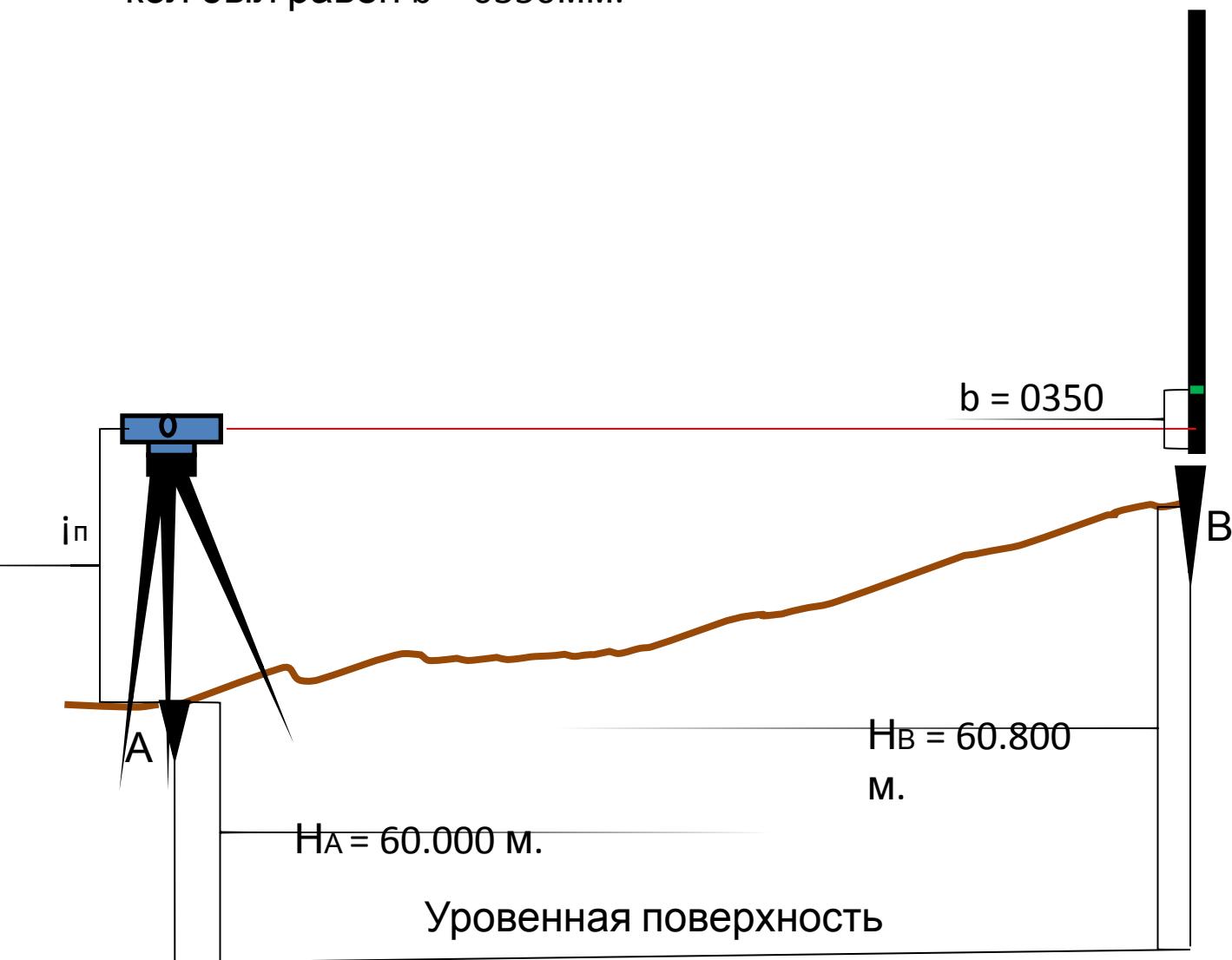
Проектная отметка точки В на 0.200 м. выше
натуральной отметки т.В. Вычисляем отсчет по рейке
на проектную отметку точки В по формуле $b = H_A + i_p - H_B$
пр. = 60.000 + 1.350 – 61.000 = 0.350 м.

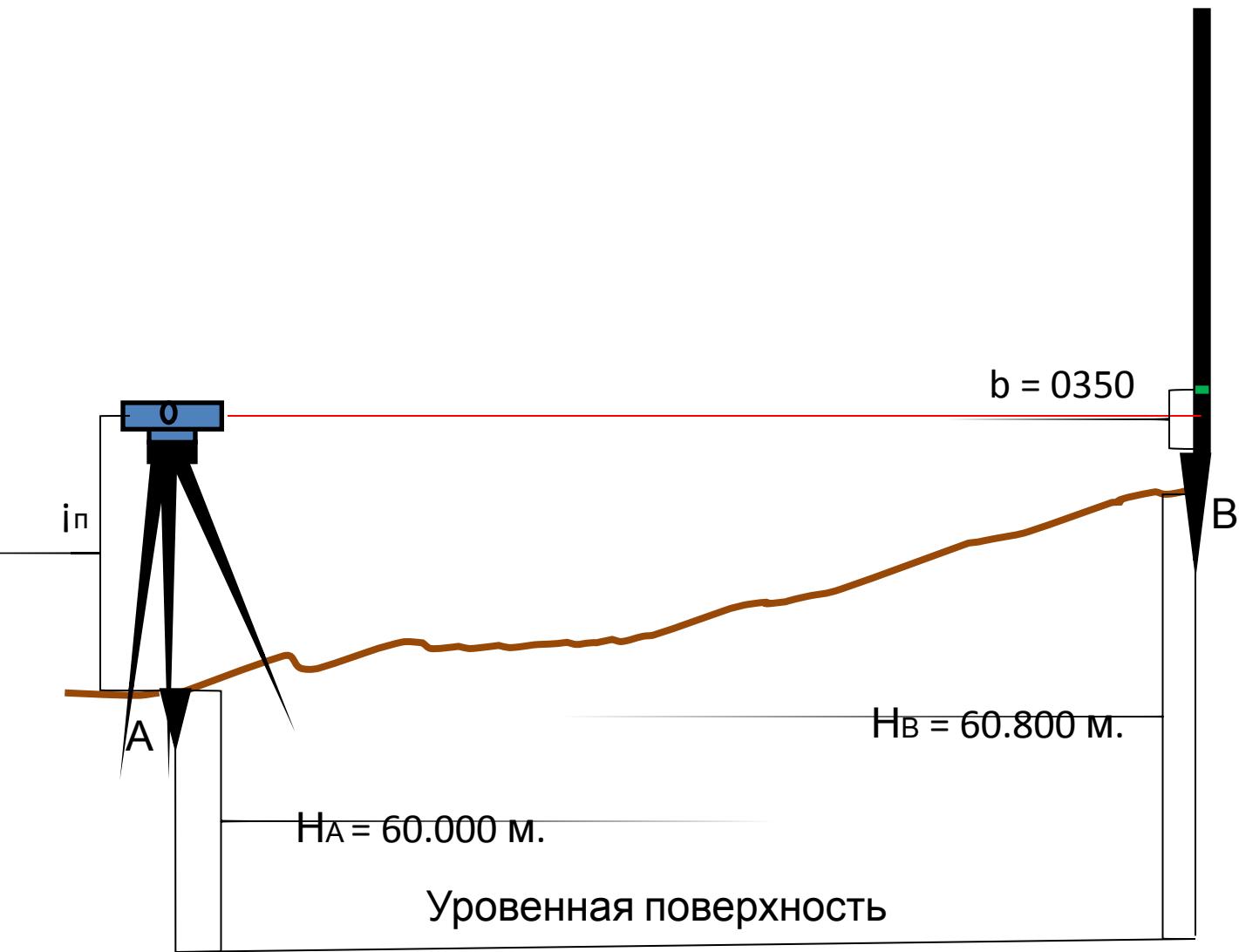


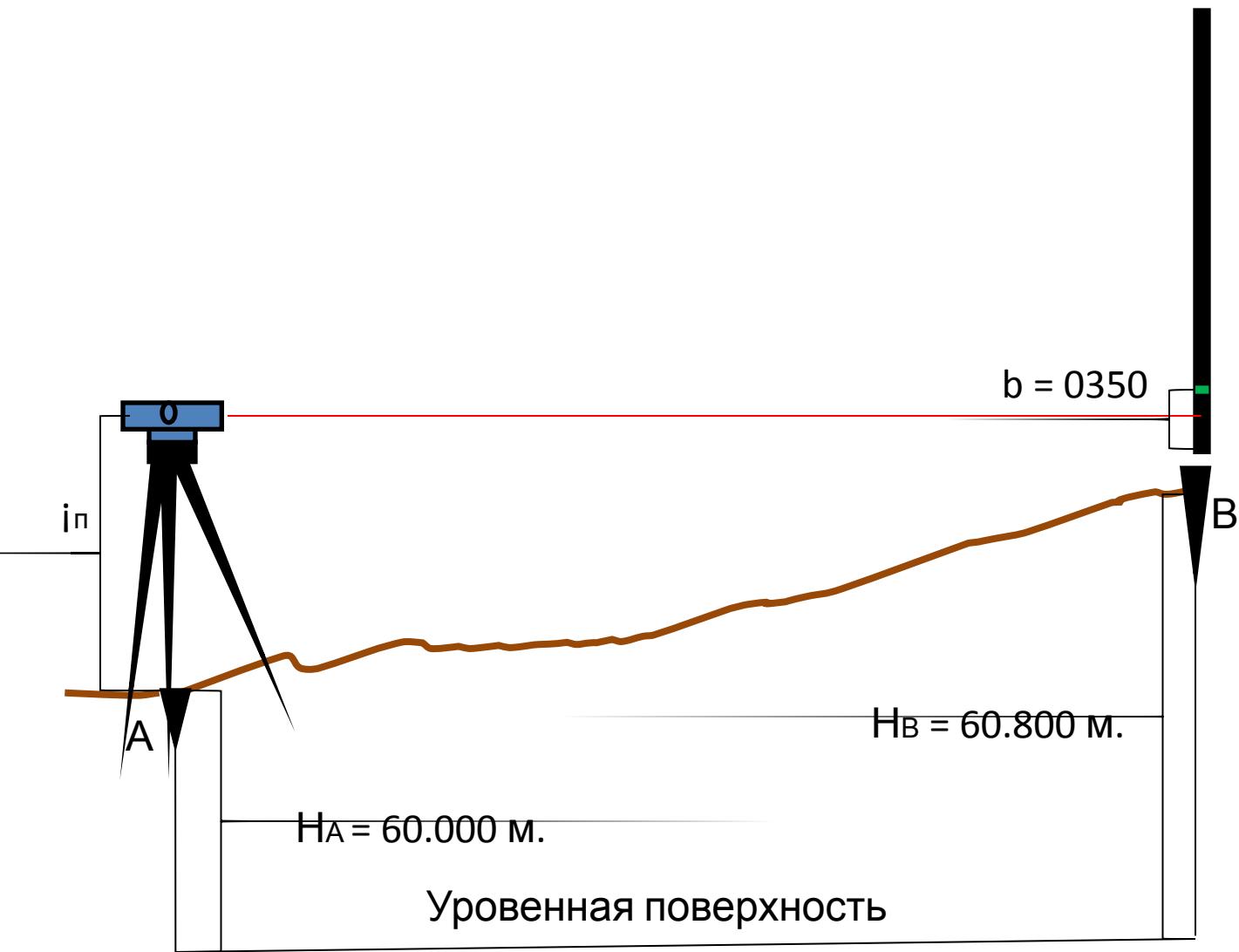
Устанавливаем в точке В кол и постепенно заглубляя его добиваемся того чтобы отсчет по рейке установленной на кол был равен $b = 0.350$ м.

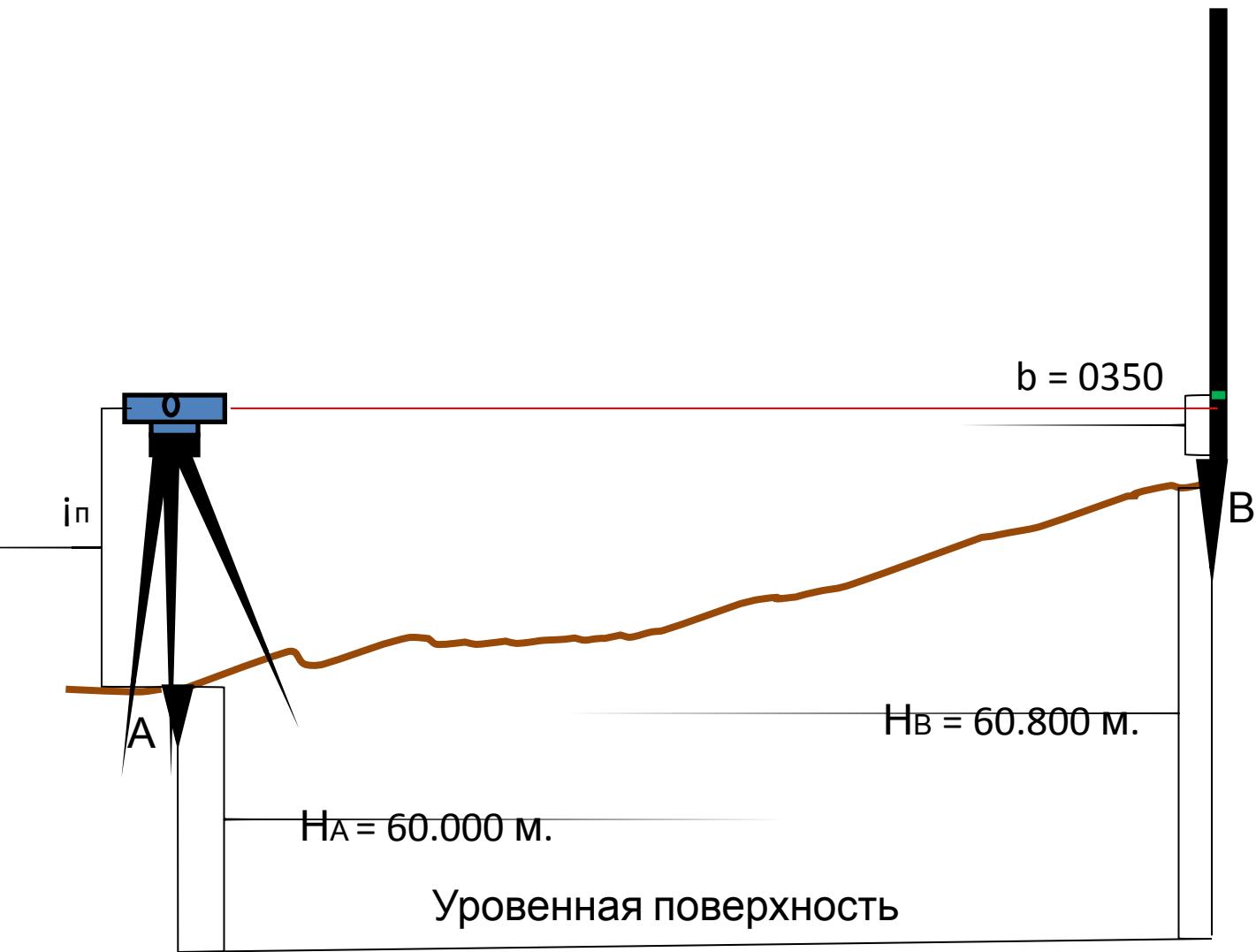


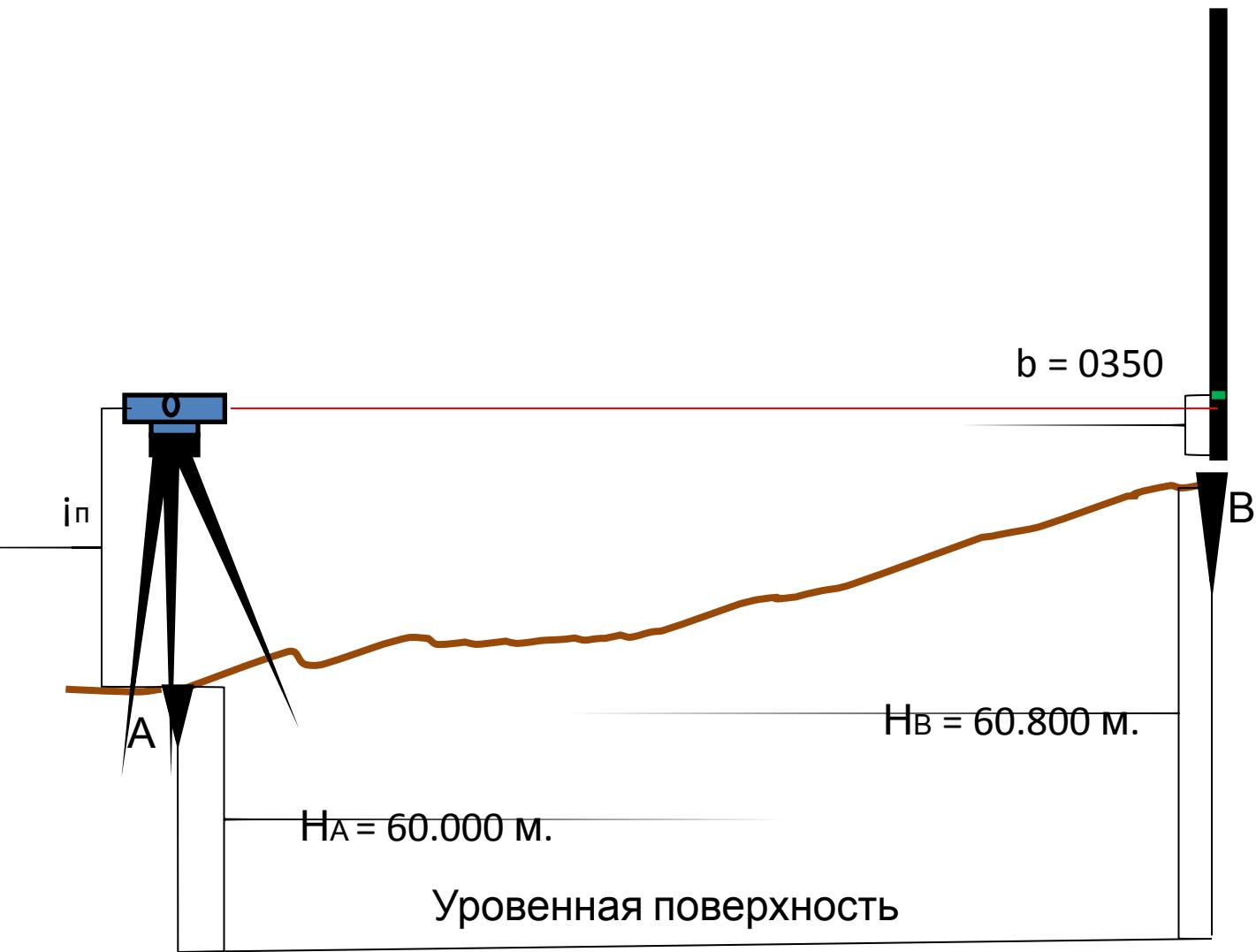
Устанавливаем в точке В кол и постепенно заглубляя его добиваемся того чтобы отсчет по рейке установленной на кол был равен $b = 0350$ мм.



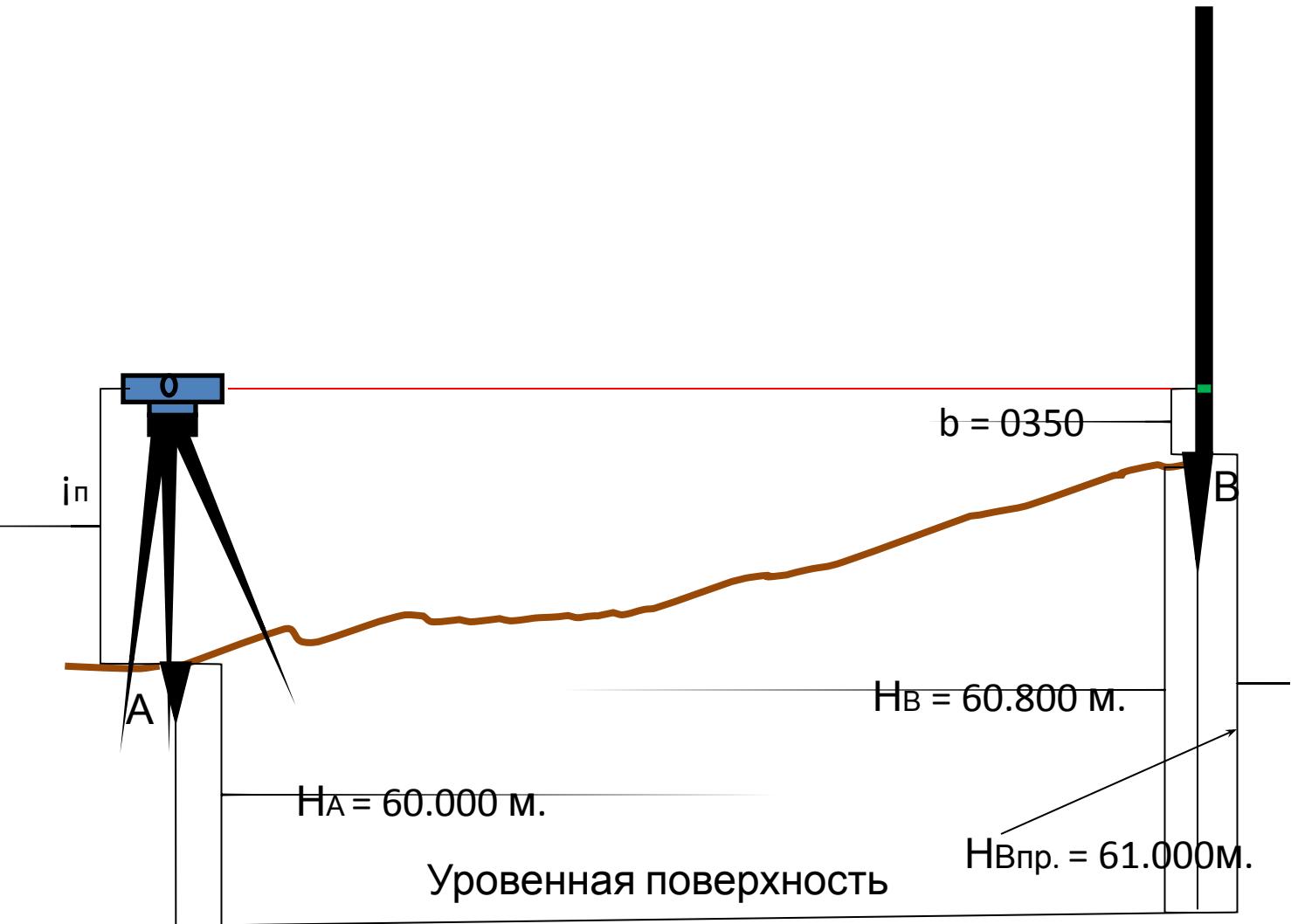




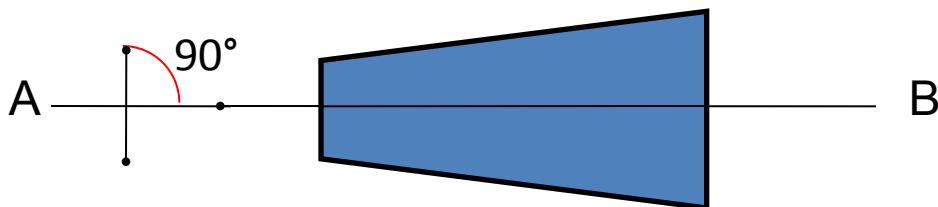




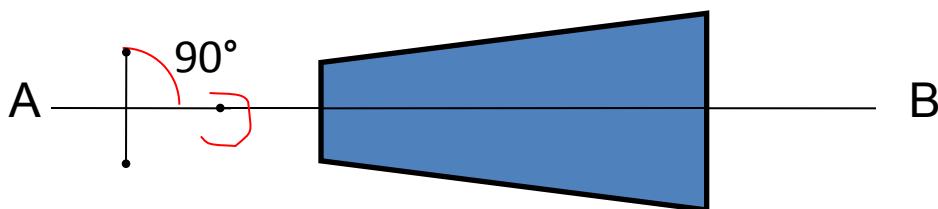
Уровень пятки рейки и верхний срез кола будут соответствовать отметке $H_{пр.} = 61.000$ м.

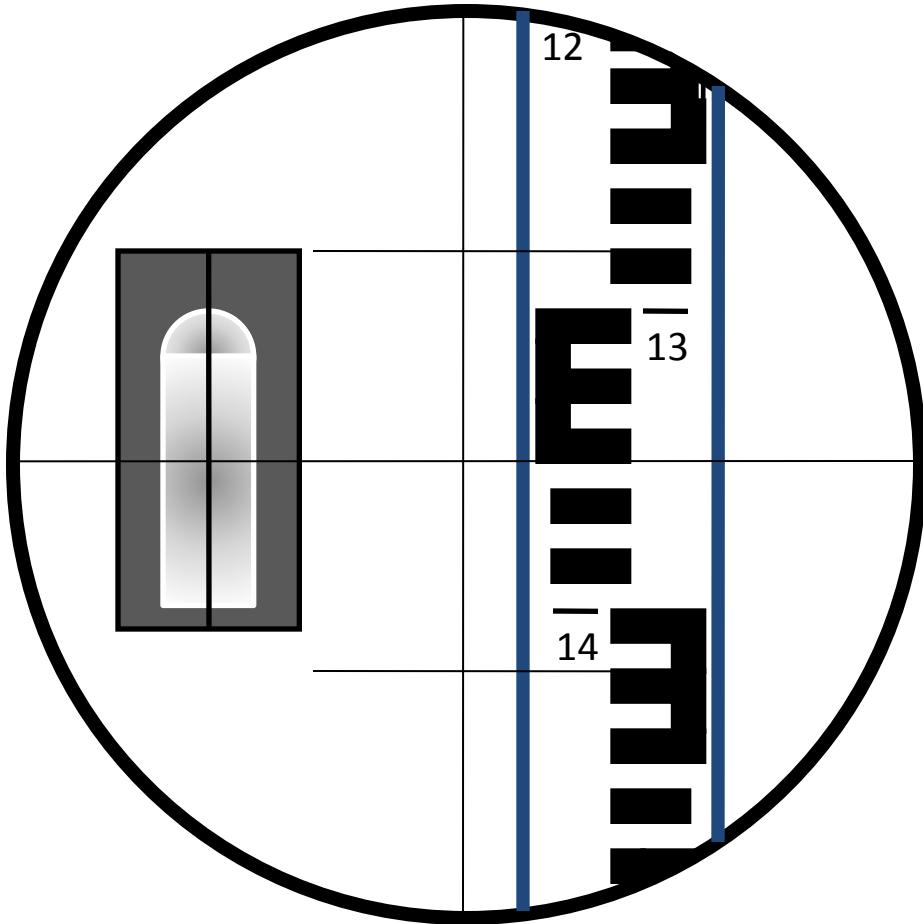


Нивелир устанавливают в точке А так ,
чтобы один из подъемных винтов
располагался по направлению АВ два
других винта образовывали бы линию
перпендикулярную АВ.

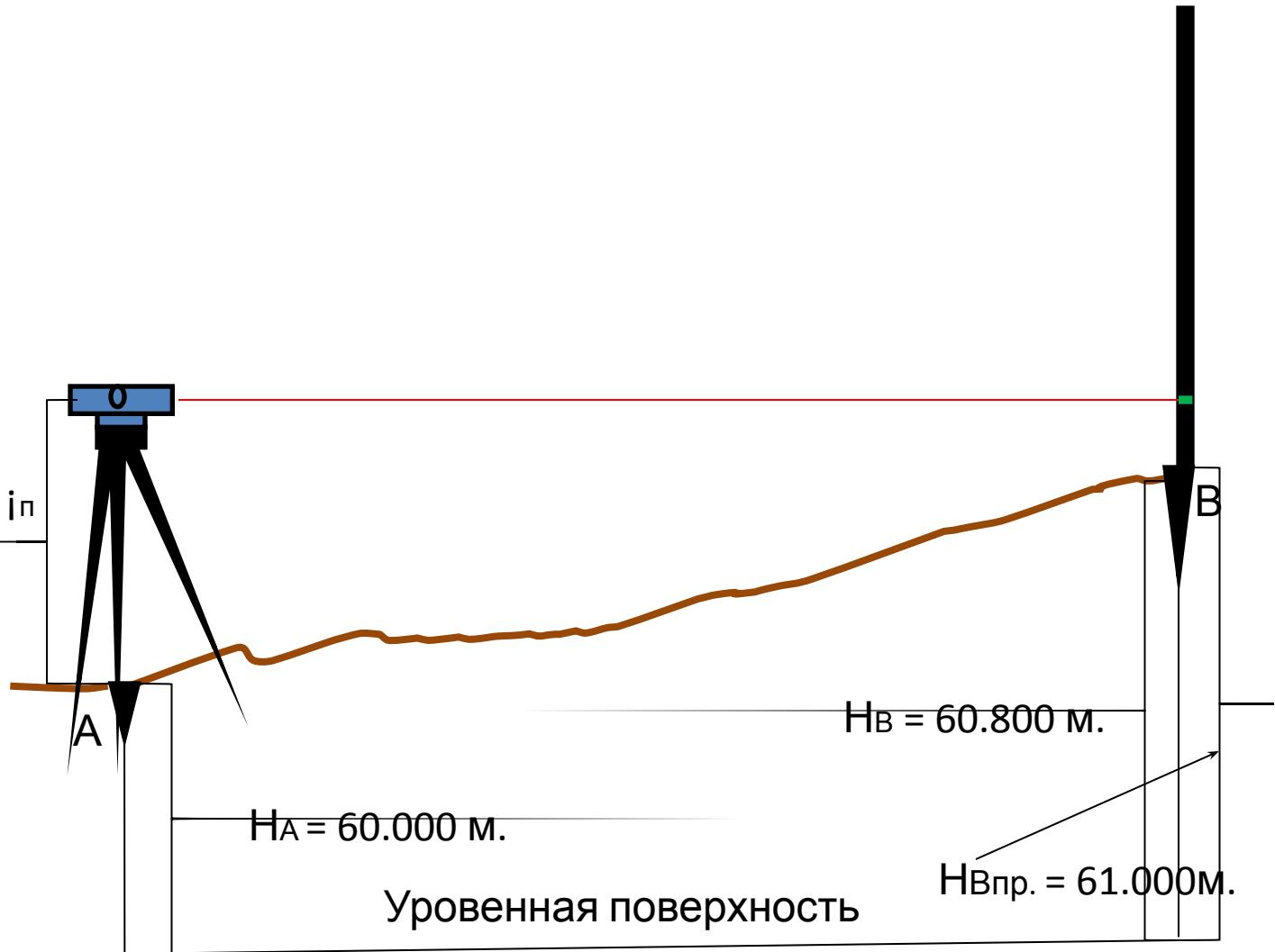


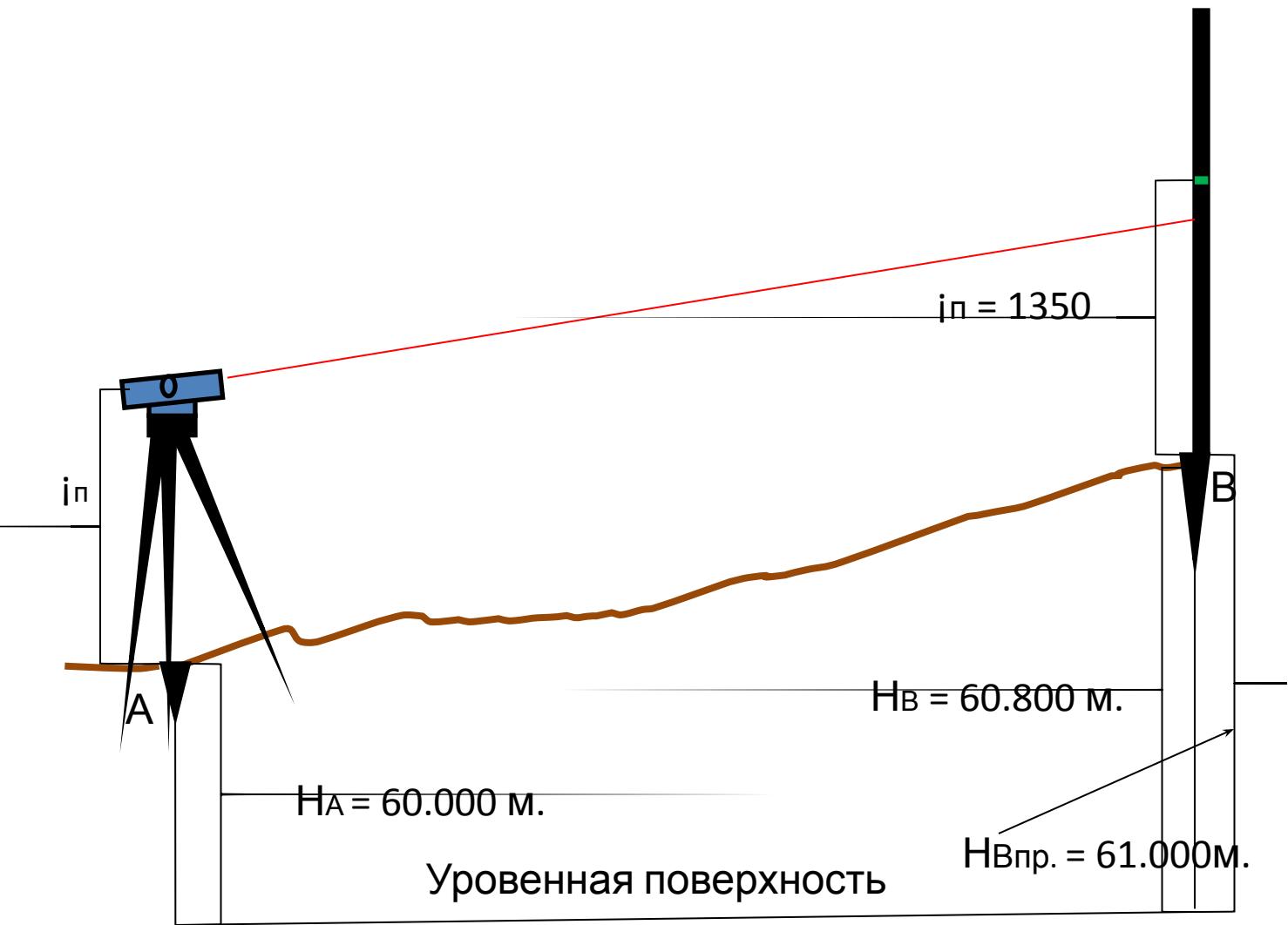
Вращая винт расположенный по линии АВ,
устанавливаем среднюю нить на отсчет
равный высоте прибора $i_n = 1.35$ м.

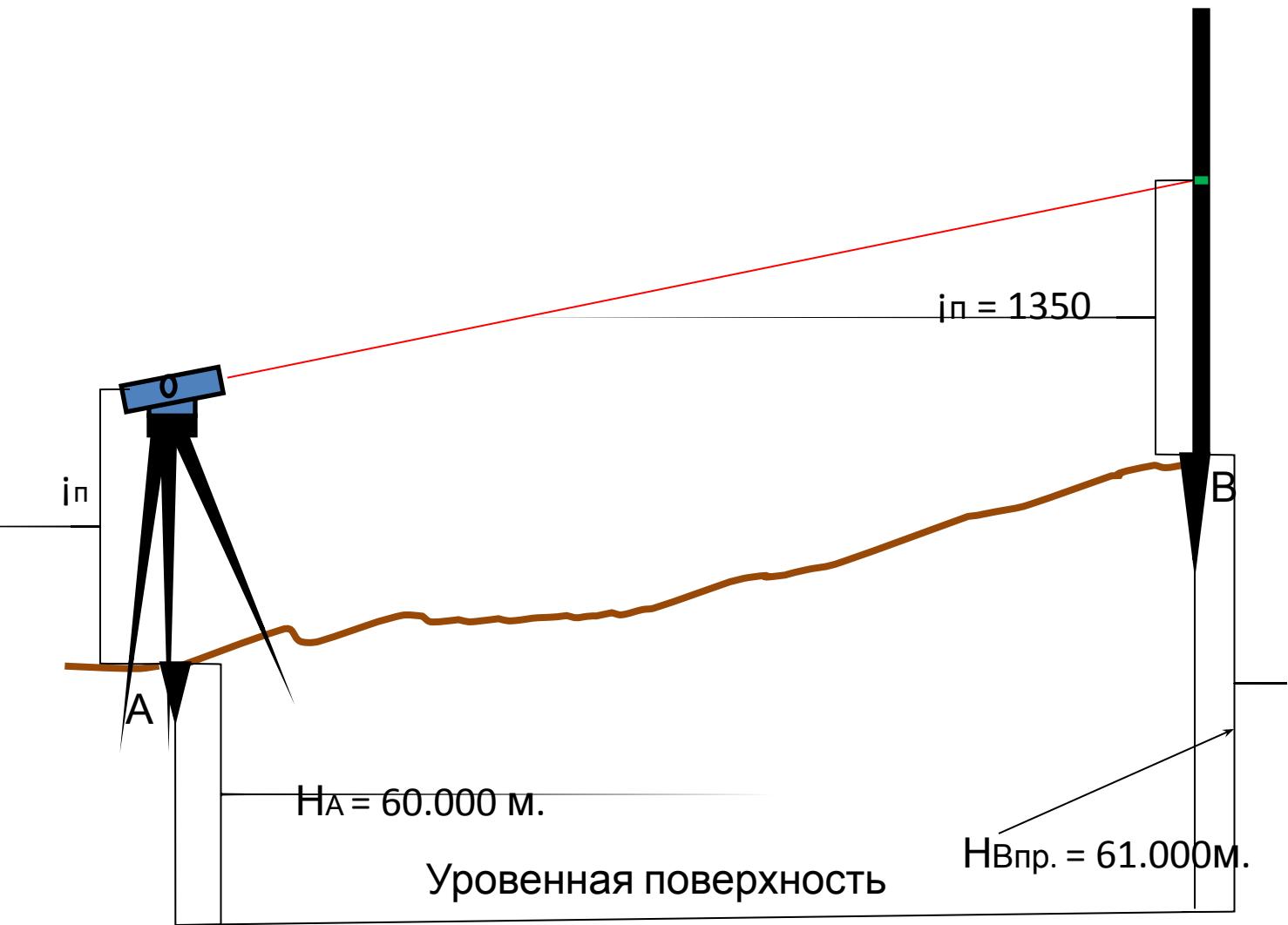


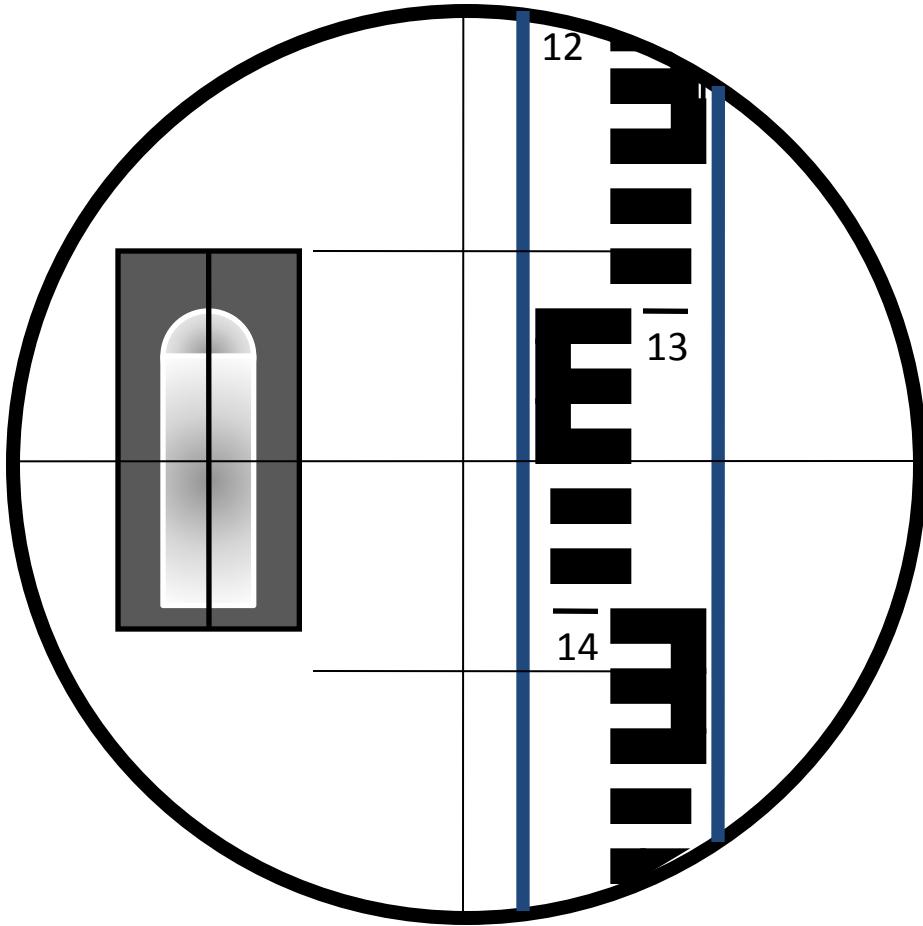


С помощью подъемных винтов устанавливаем линию визирования на отсчет по рейке равный высоте прибора $i_n = 1350$ м.

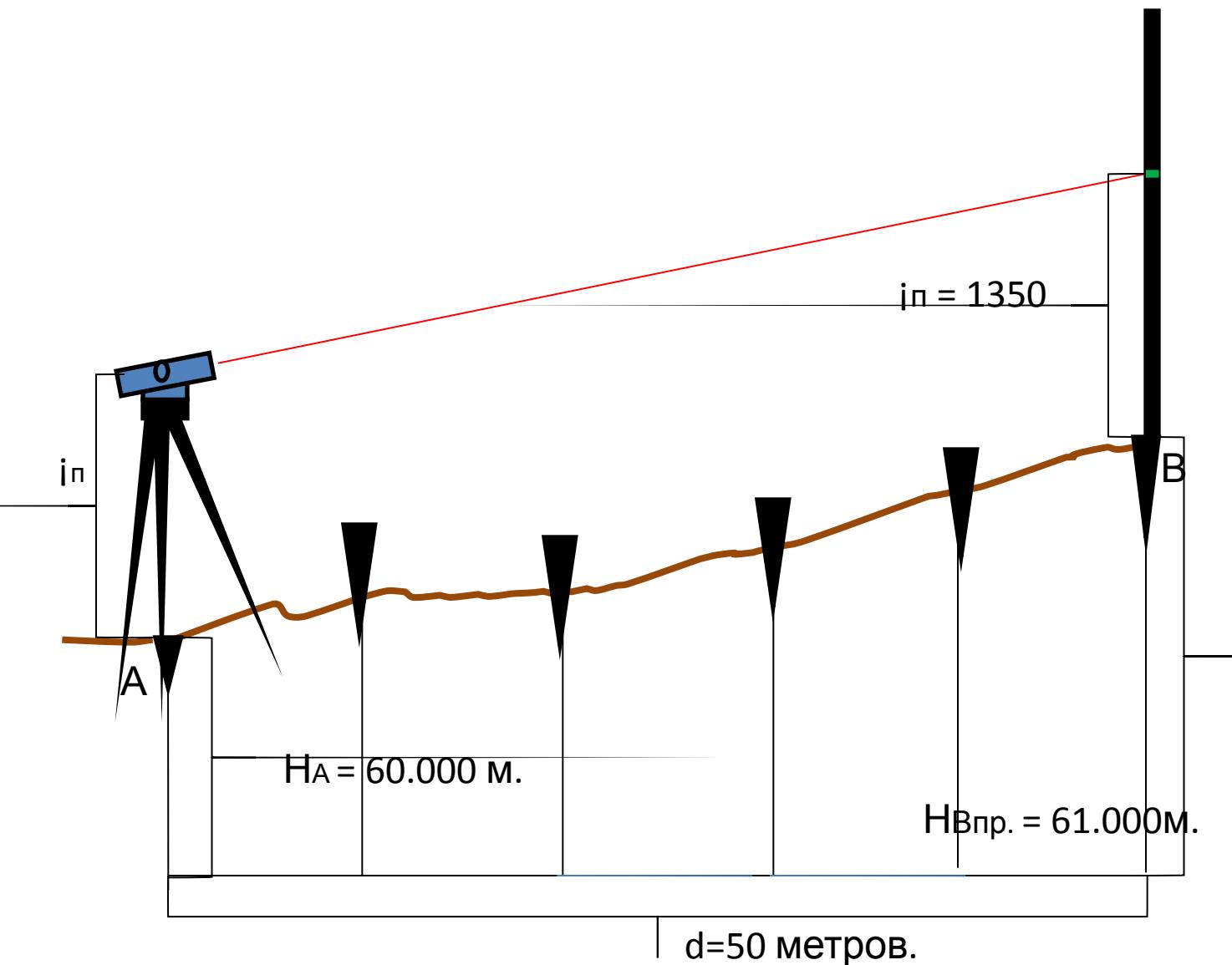




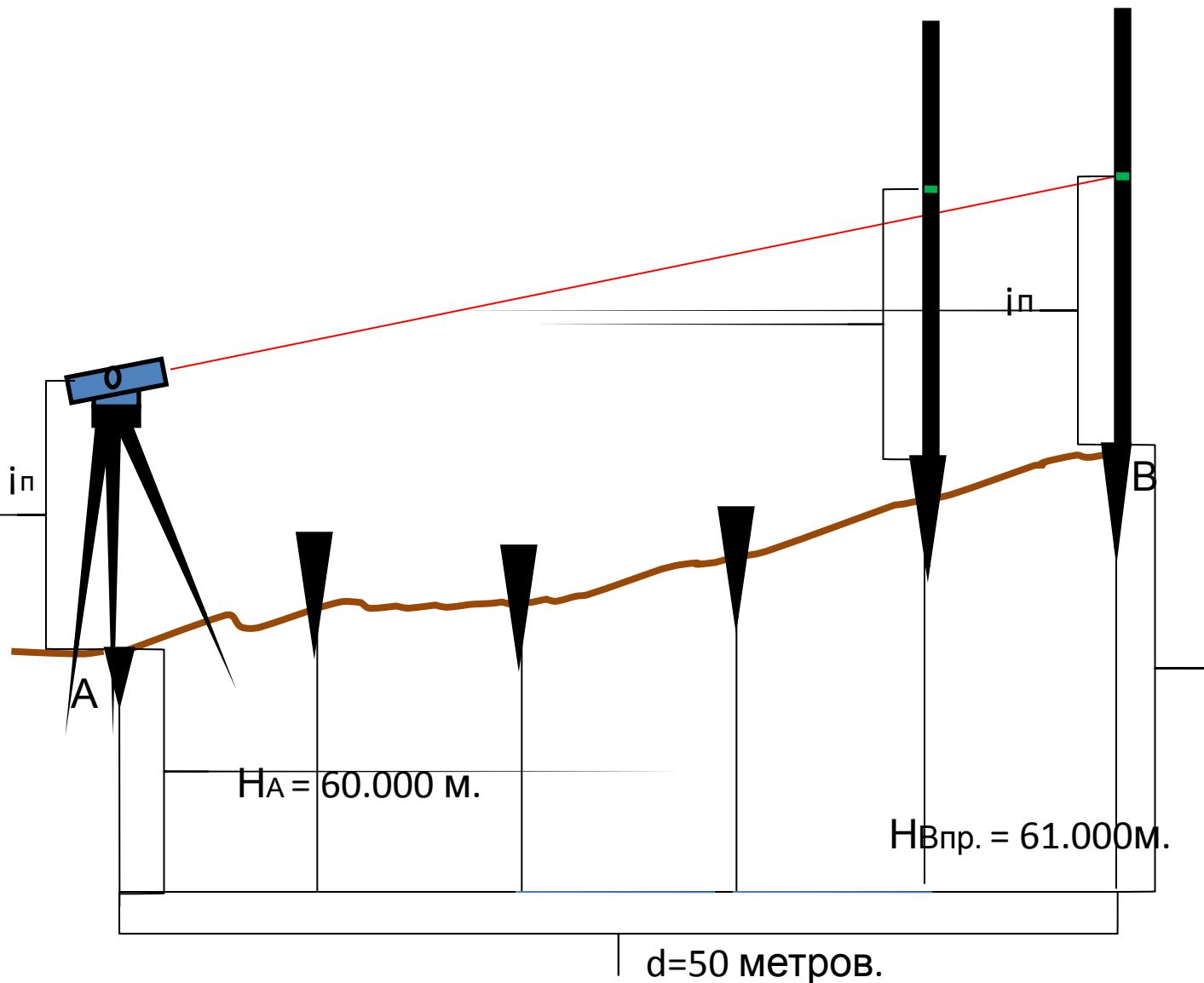


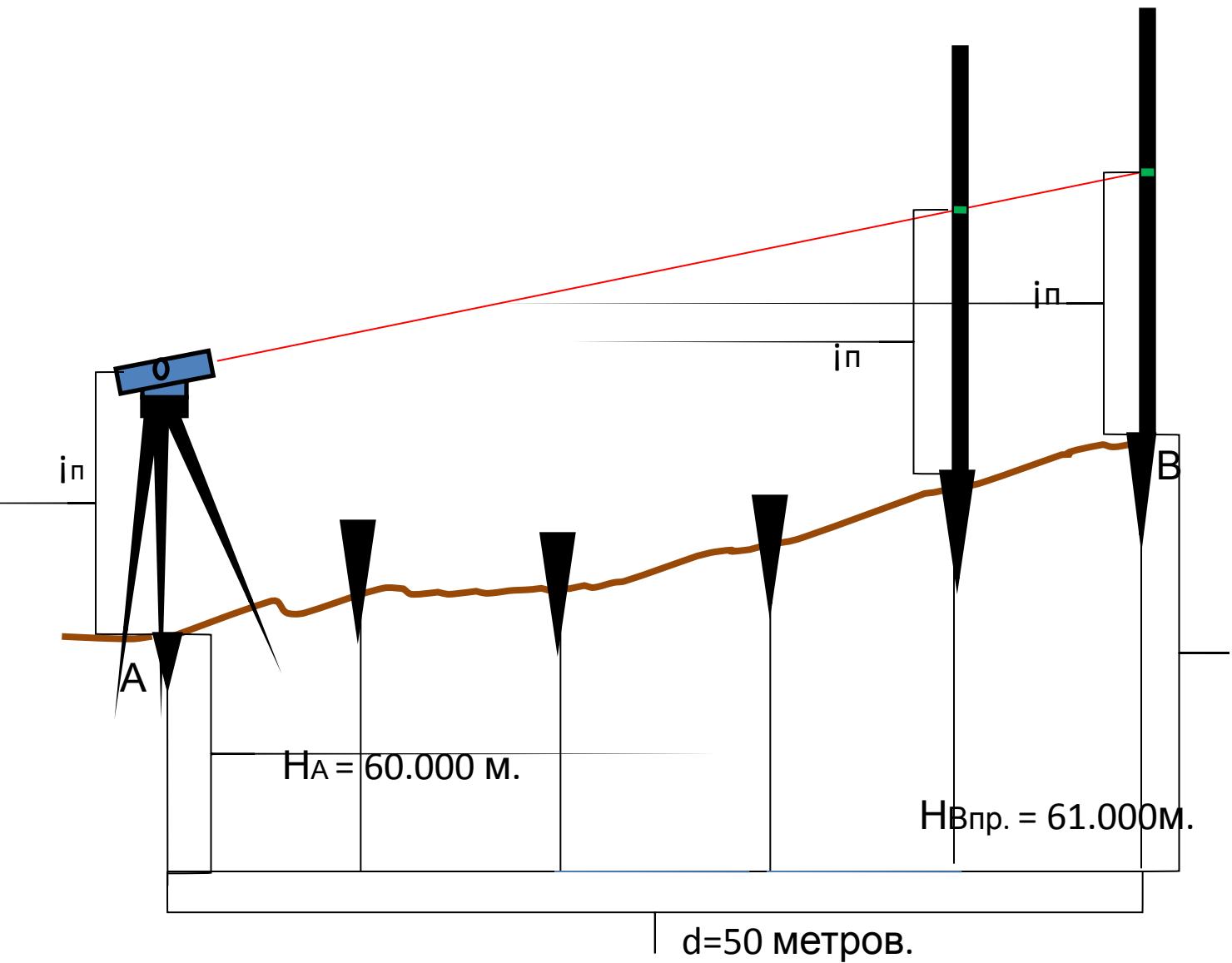


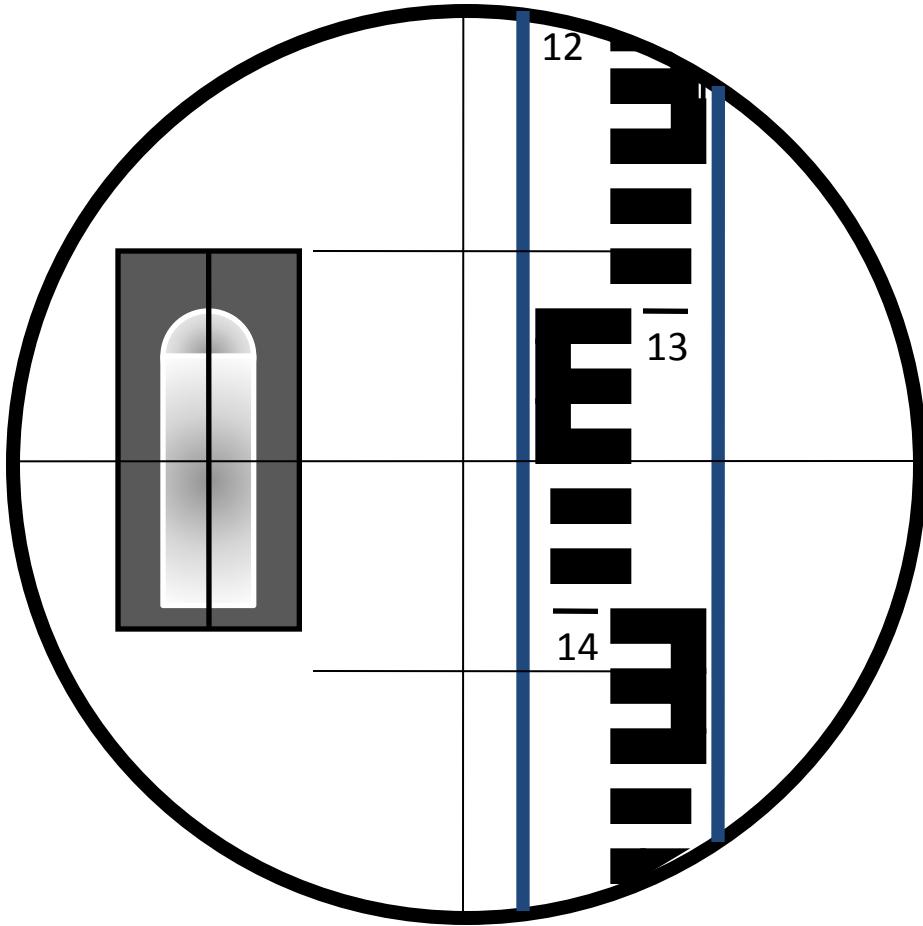
Через 10 метров по линии АВ вбиваем в землю 4
кола.

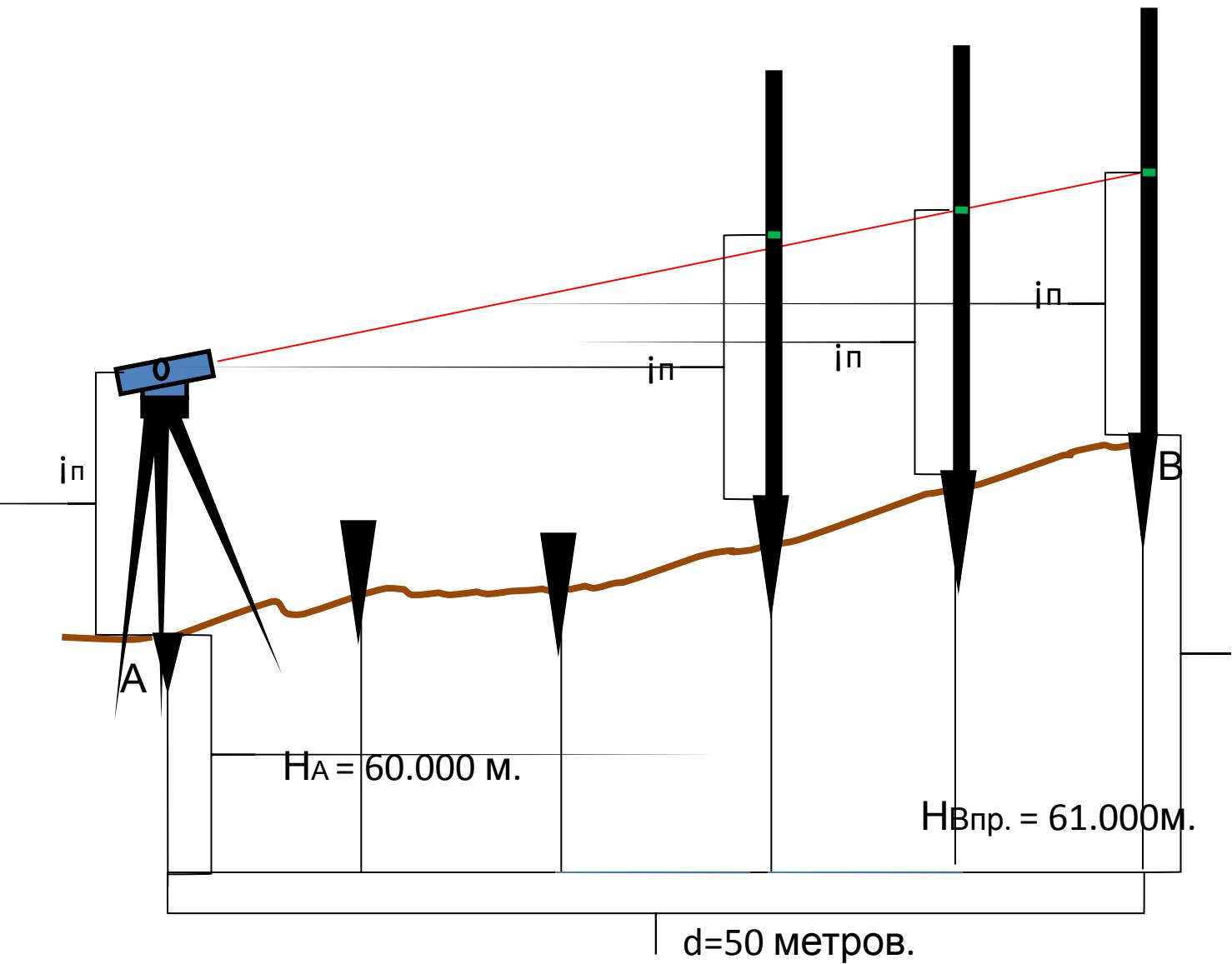


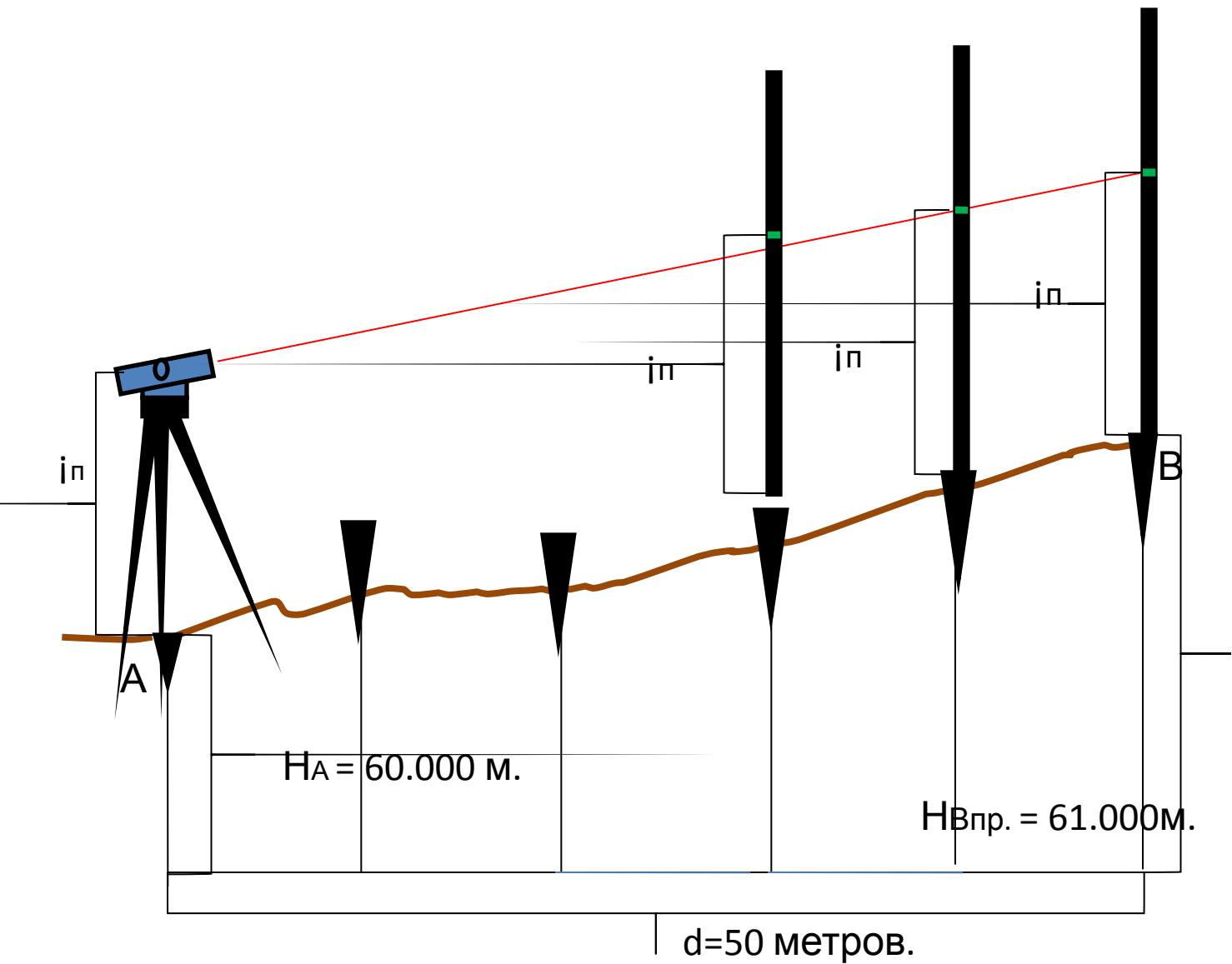
Устанавливаем поочередно рейку на каждый кол
добиваемся, чтобы отсчет по рейка был равен
высоте прибора т.е. $i_{п} = 1350$ мм.

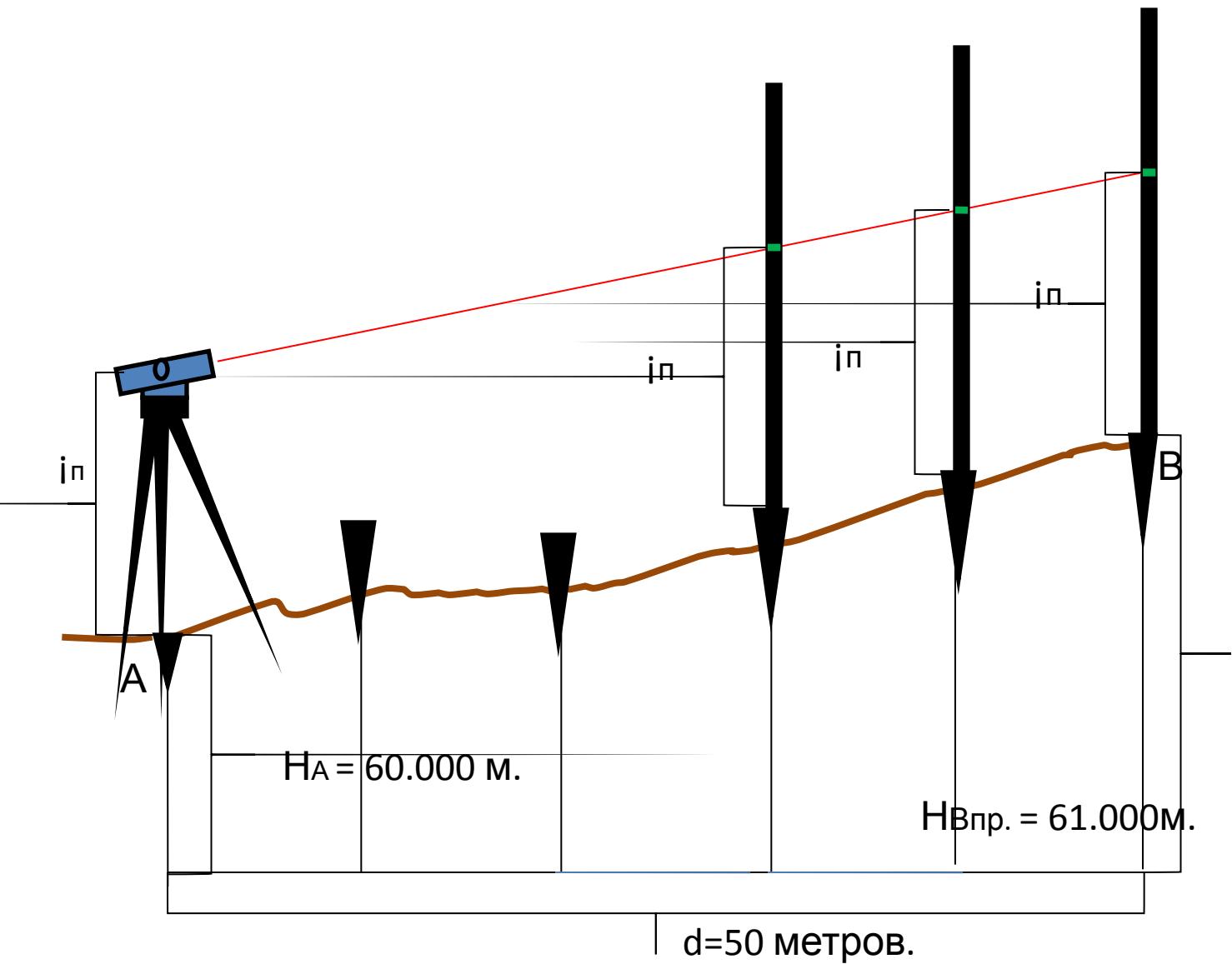


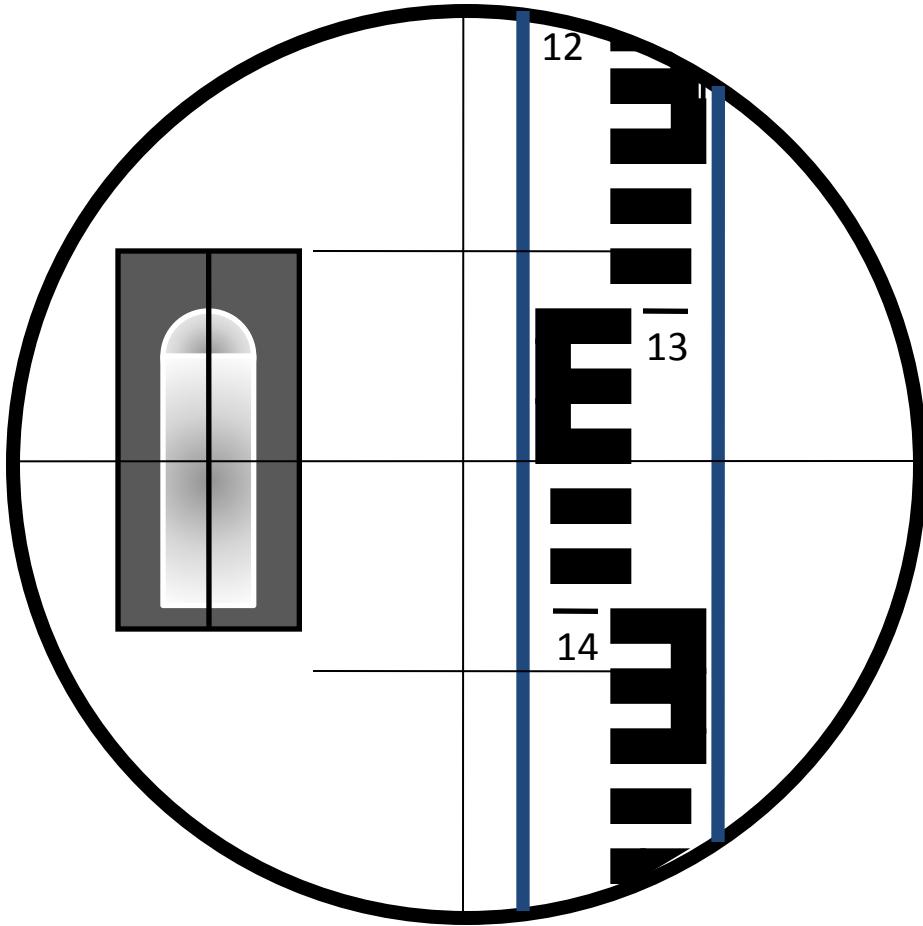


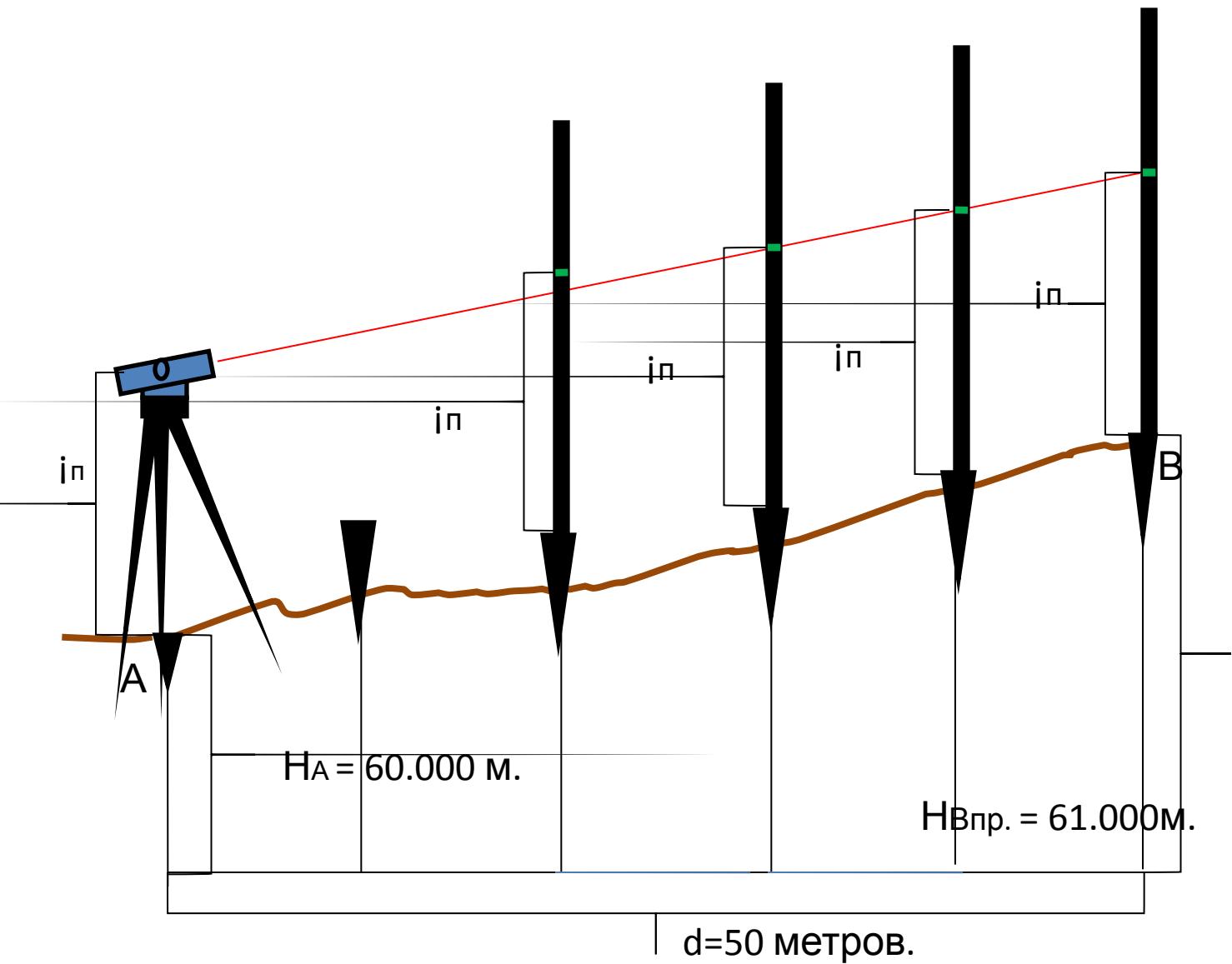


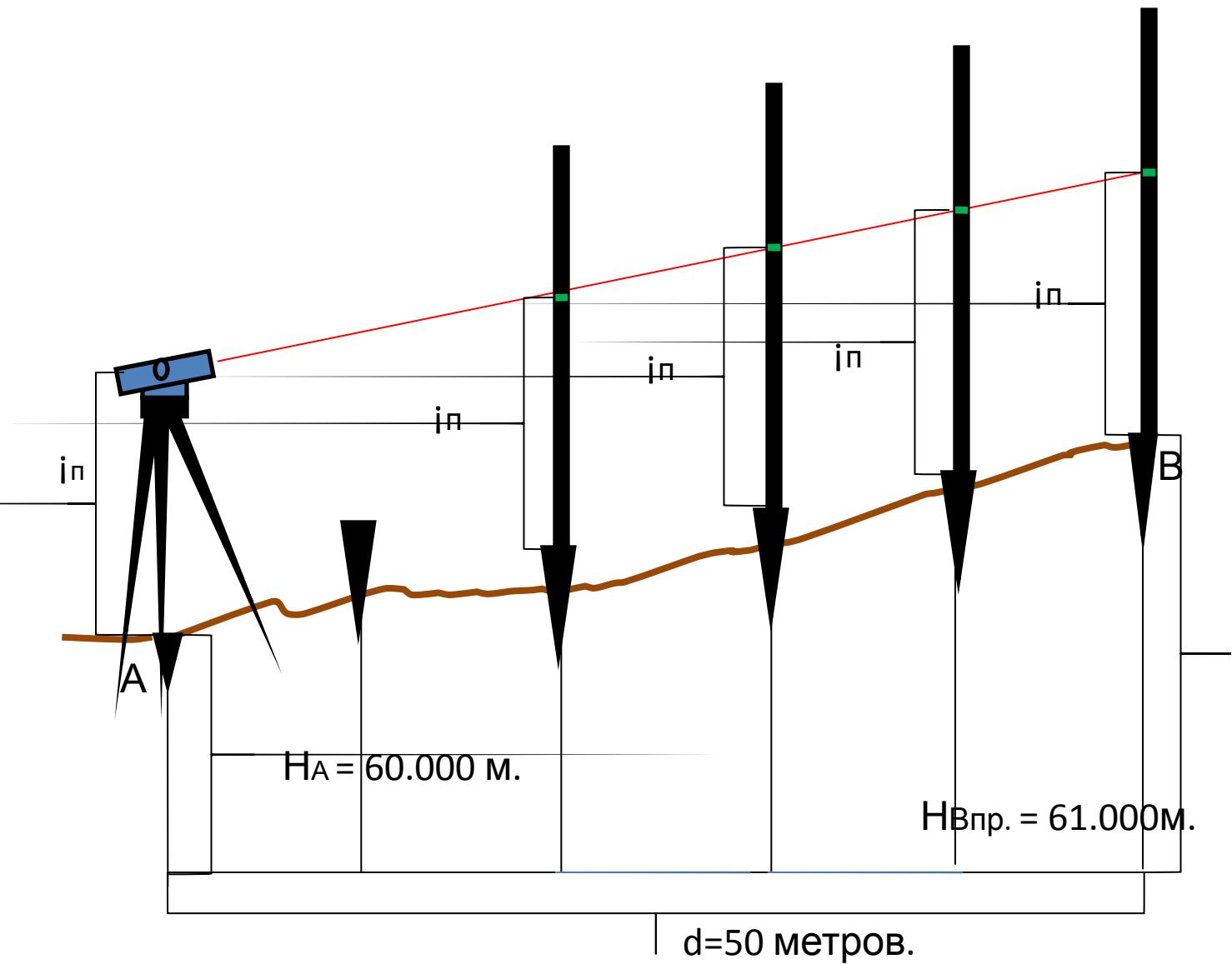


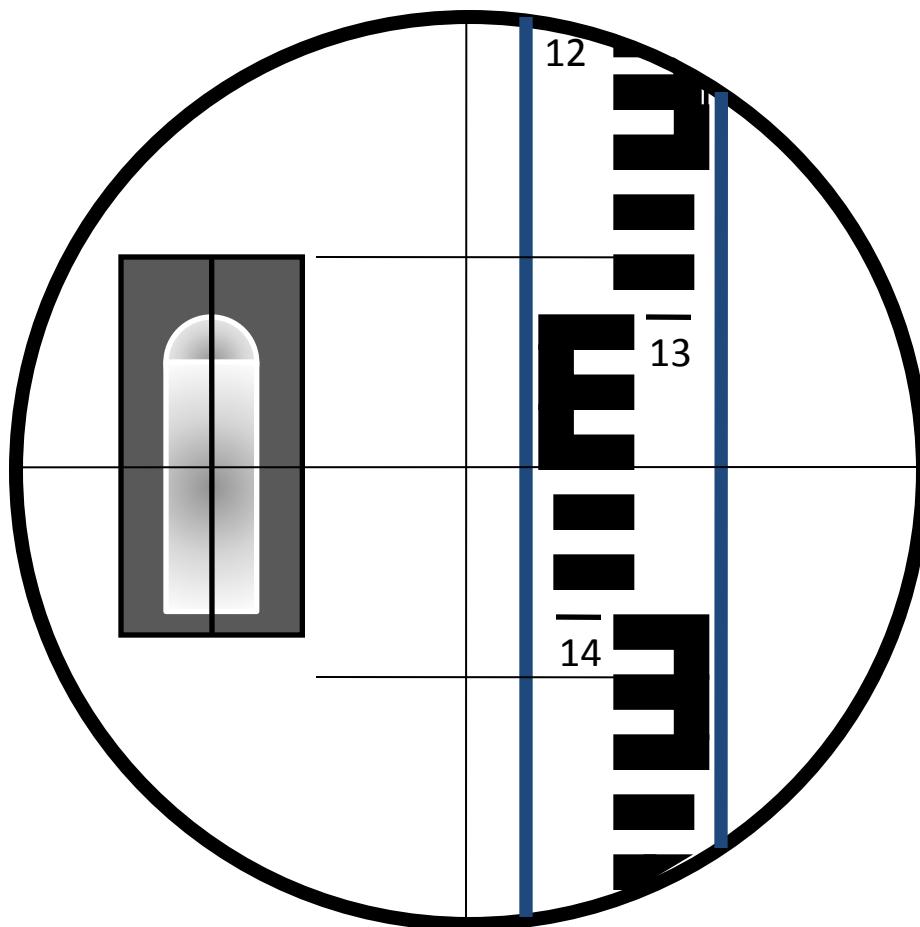


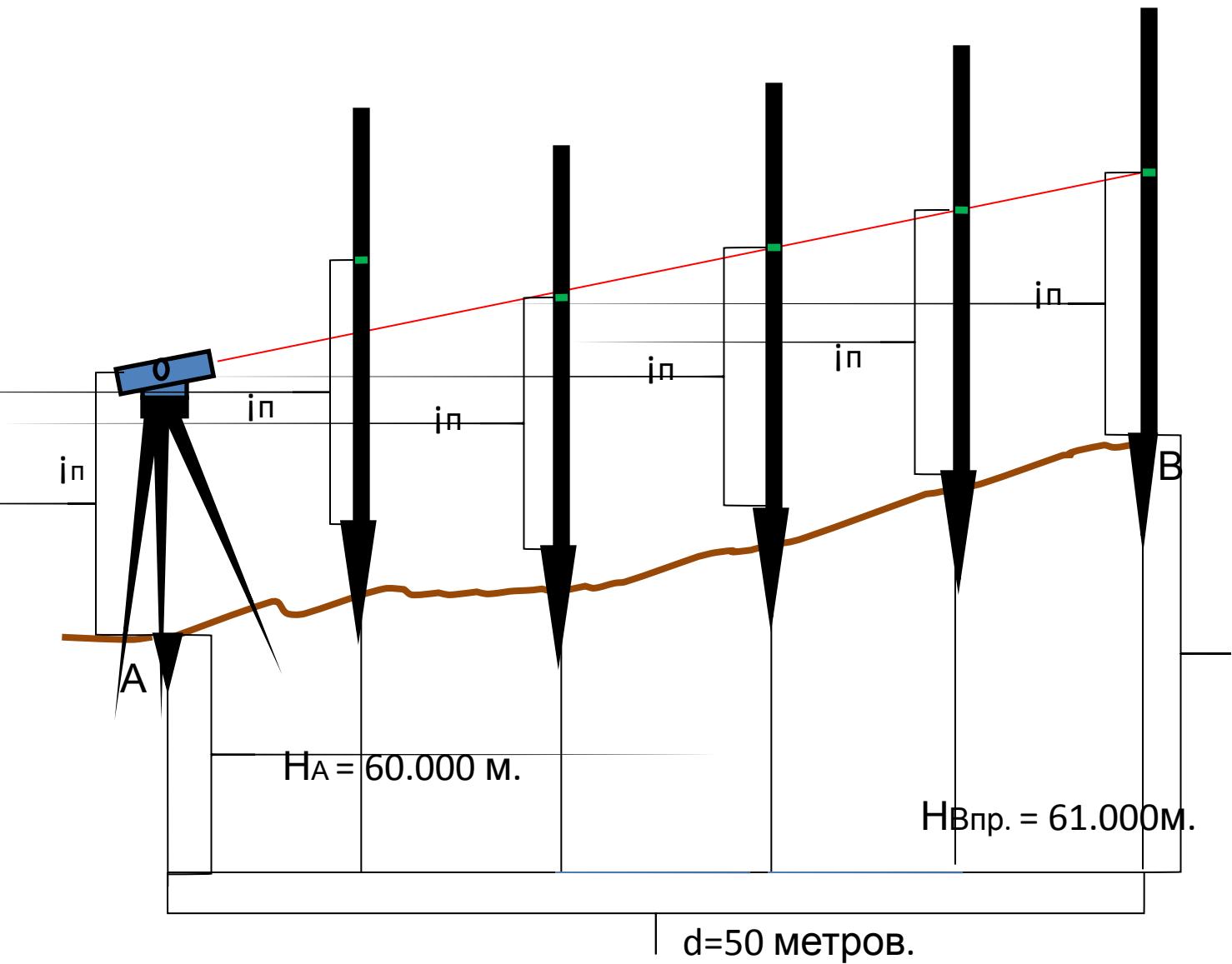


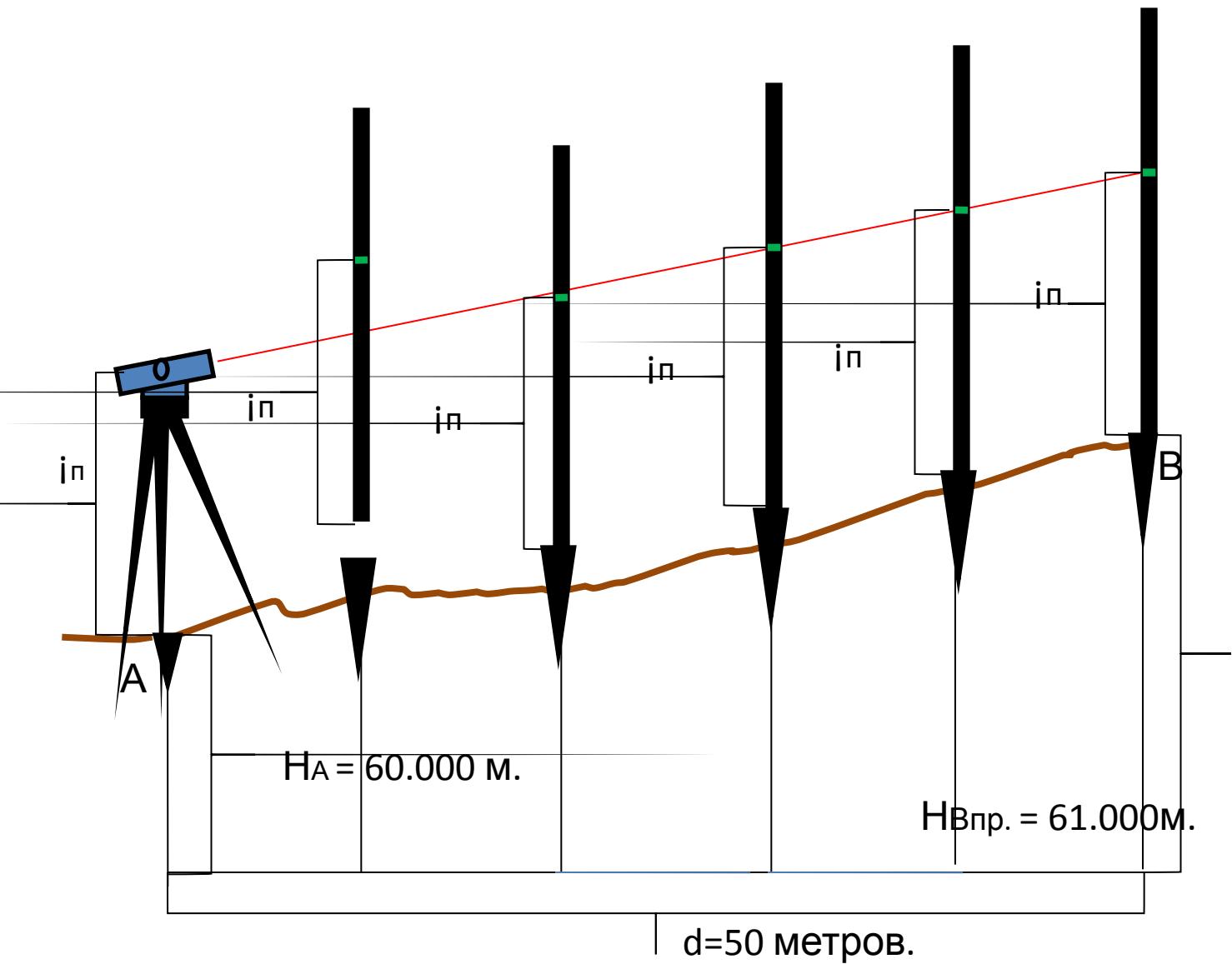


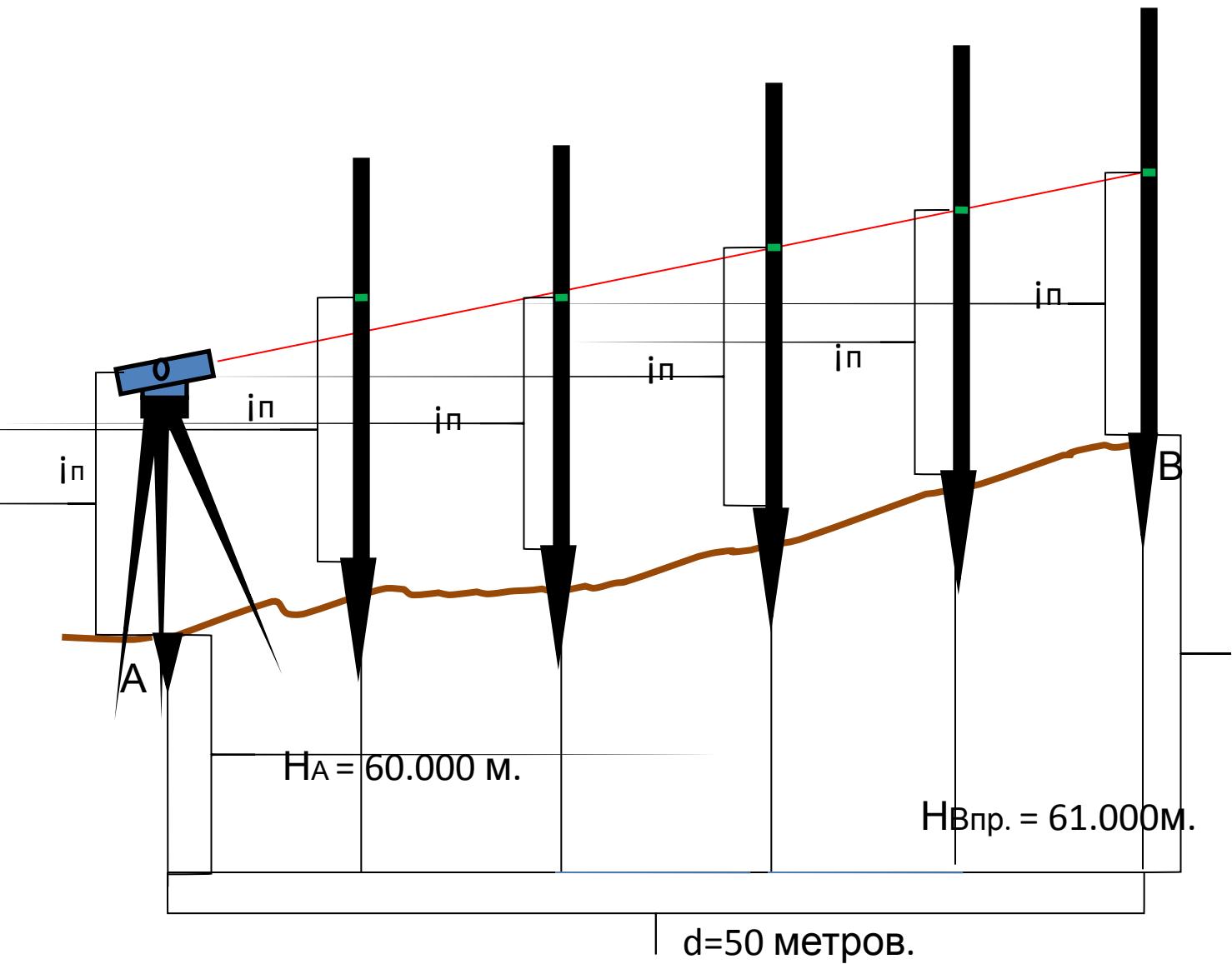


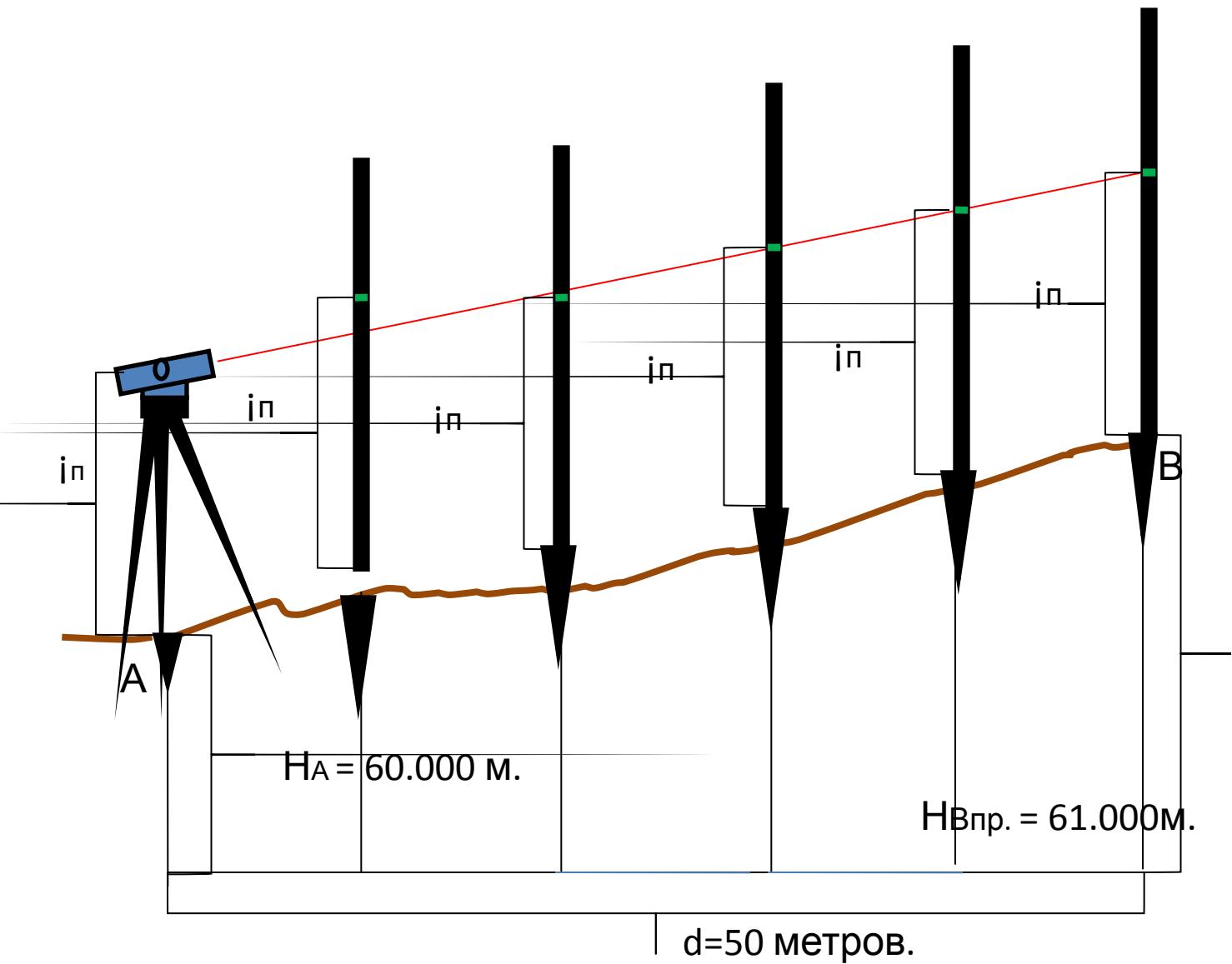












in

in

in

in

in

in

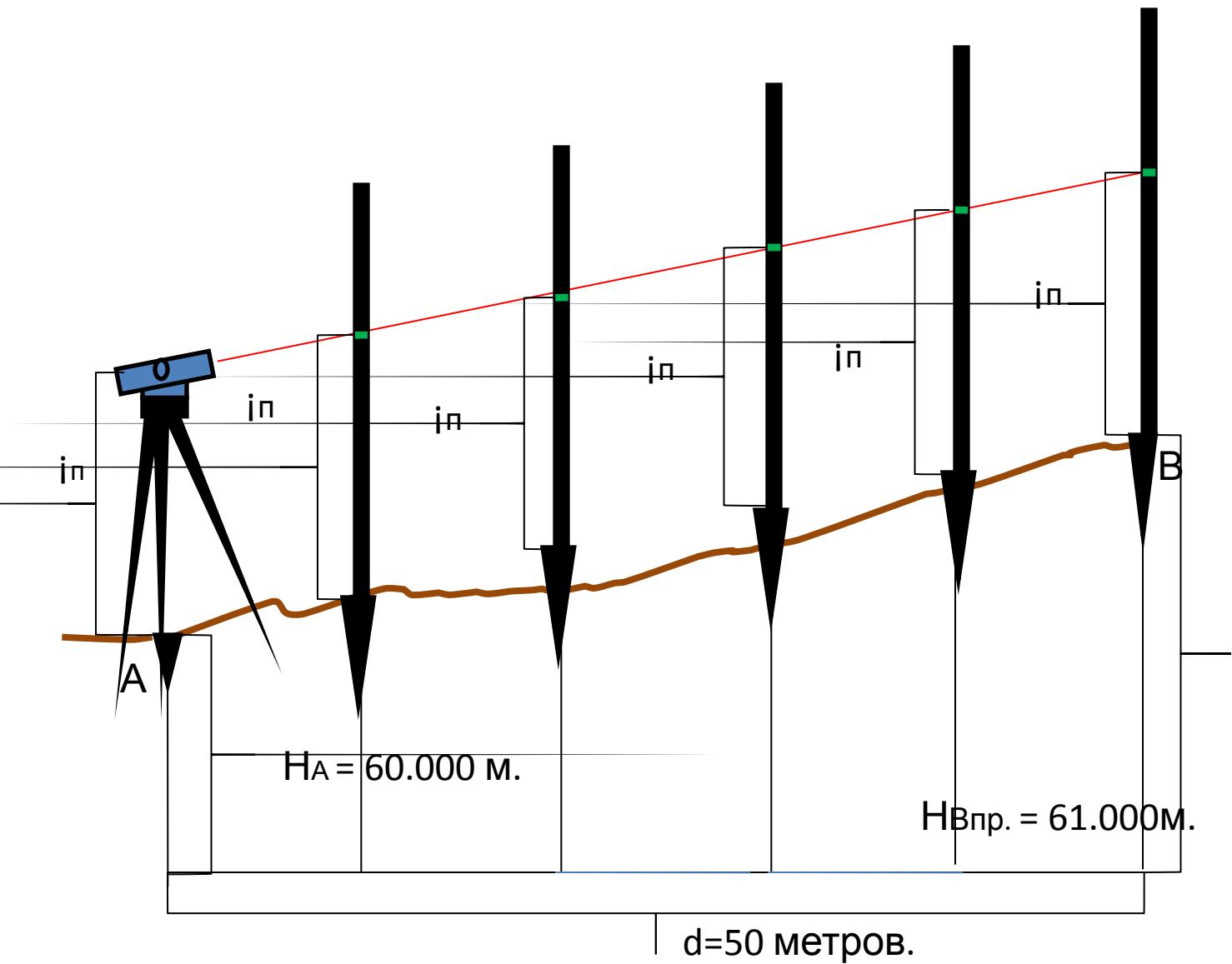
A

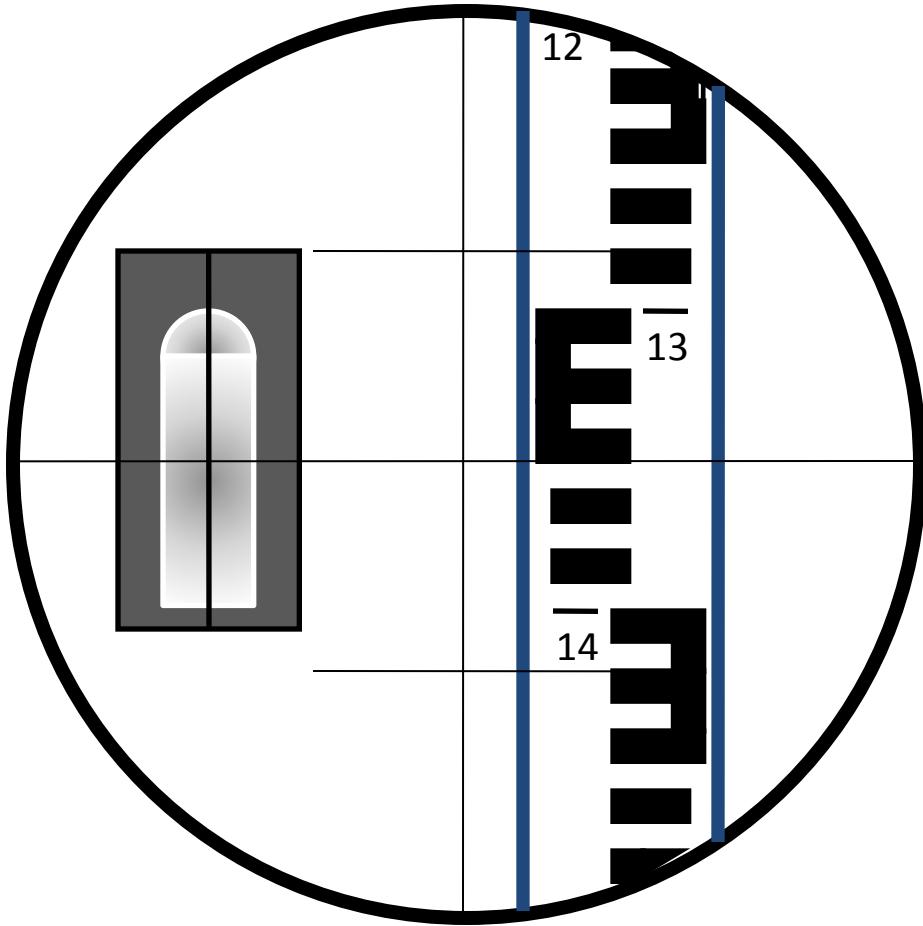
B

$H_A = 60.000 \text{ м.}$

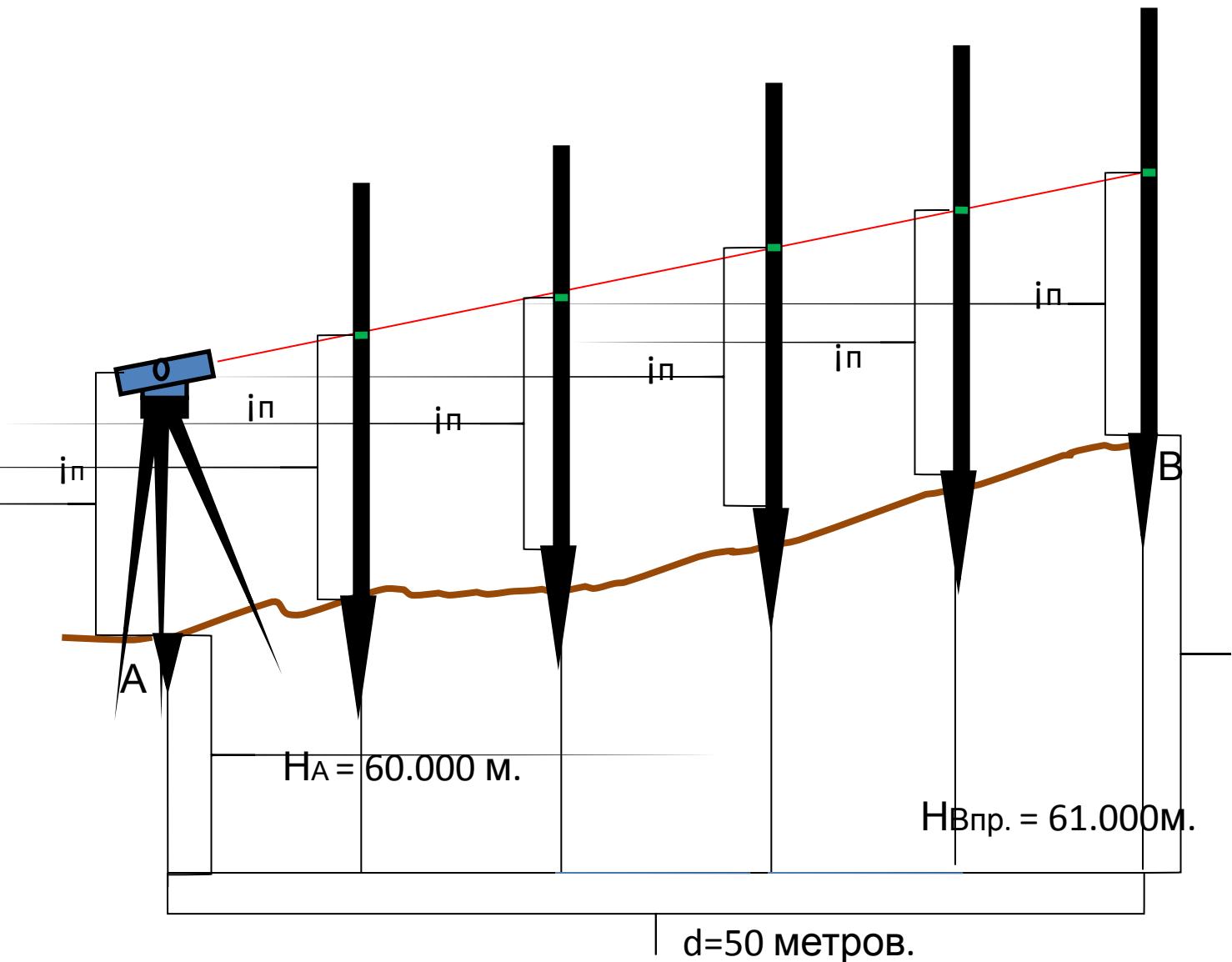
$H_{Bпр.} = 61.000 \text{ м.}$

$d = 50 \text{ метров.}$

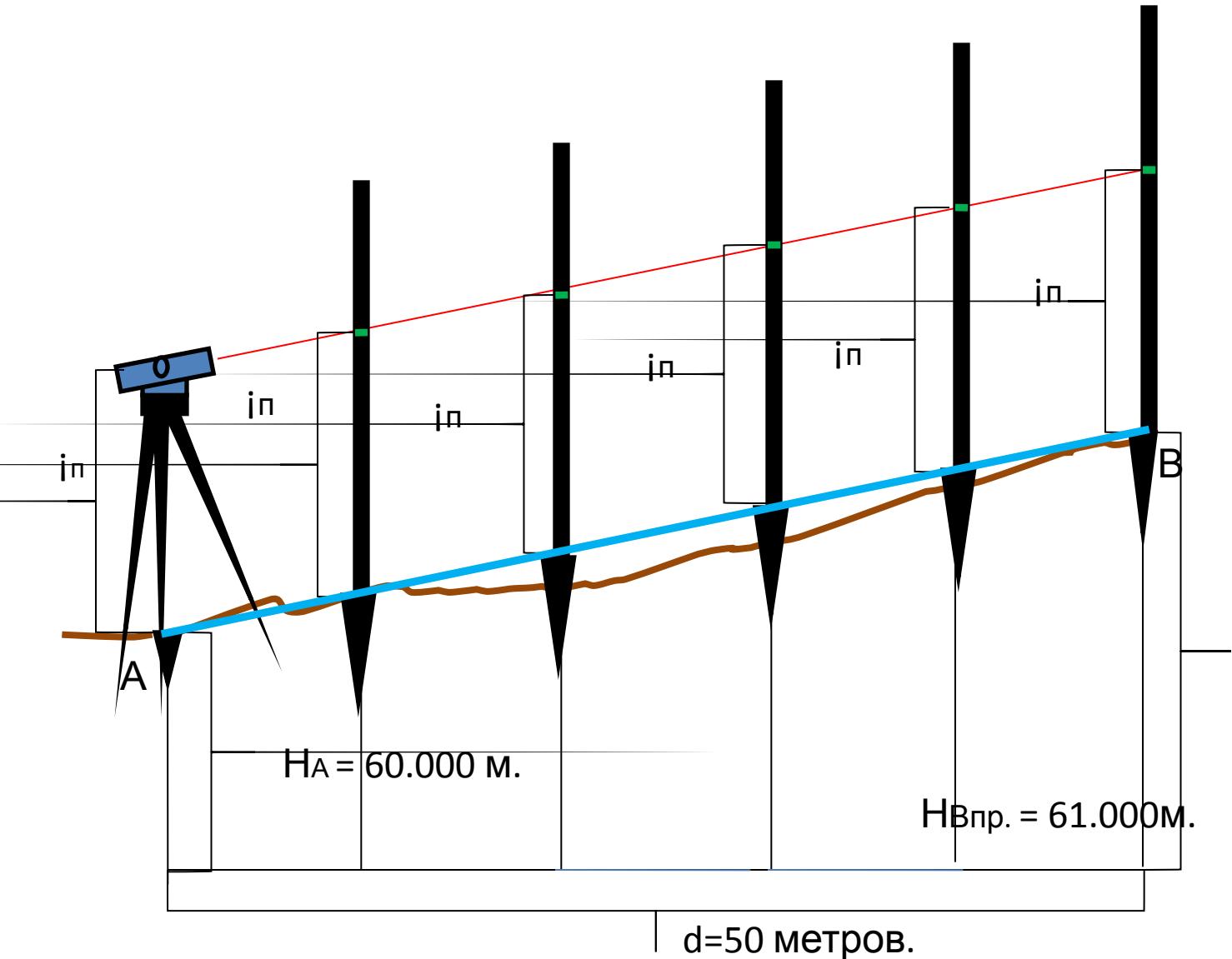




Линия проведенная через верхние срезы колев и будет линией с заданным уклоном $i = 0.02$



Линия проведенная через верхние срезы колец и будет линией с заданным уклоном $i = 0.02$



Необходимо отметить , что применение нивелира для разбивки линии с заданным уклоном, возможно только при небольших углах наклона поверхности.

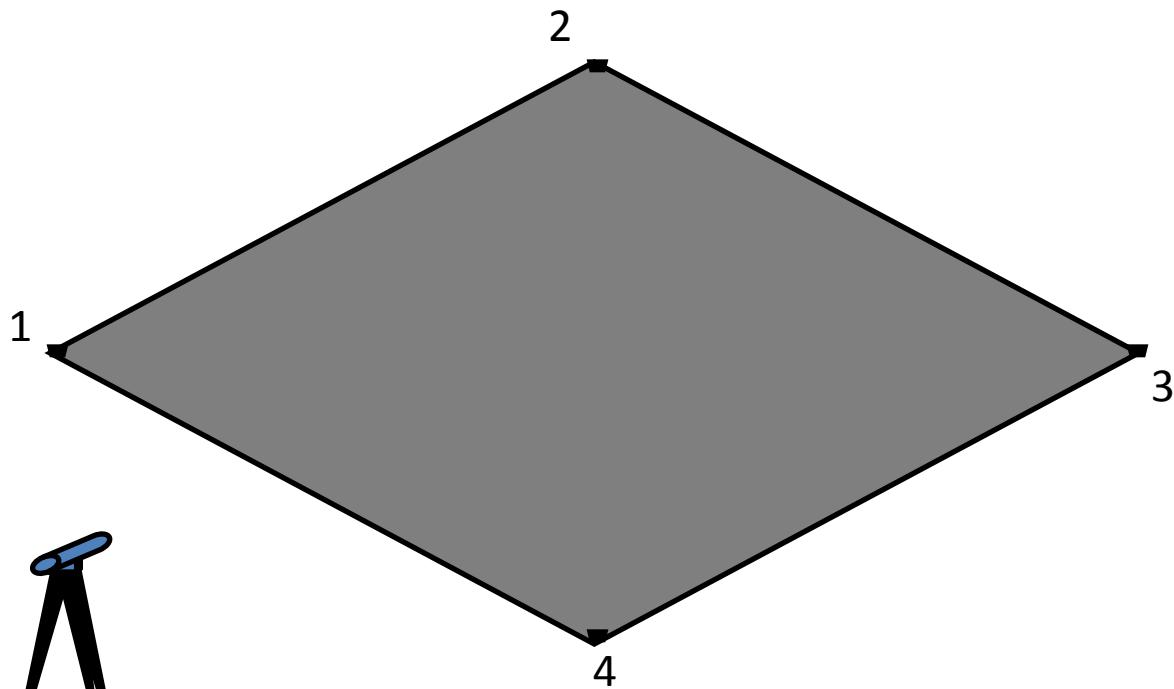
1.5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ АБСОЛЮТНЫХ ОТМЕТОК ВЕРШИН ПЛОЩАДКИ И РАСЧЕТ БАЛАНСА ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ.

Нивелир устанавливается между репером с известной отметкой и исследуемой площадкой, так чтобы все точки площадки находились в поле зрения.

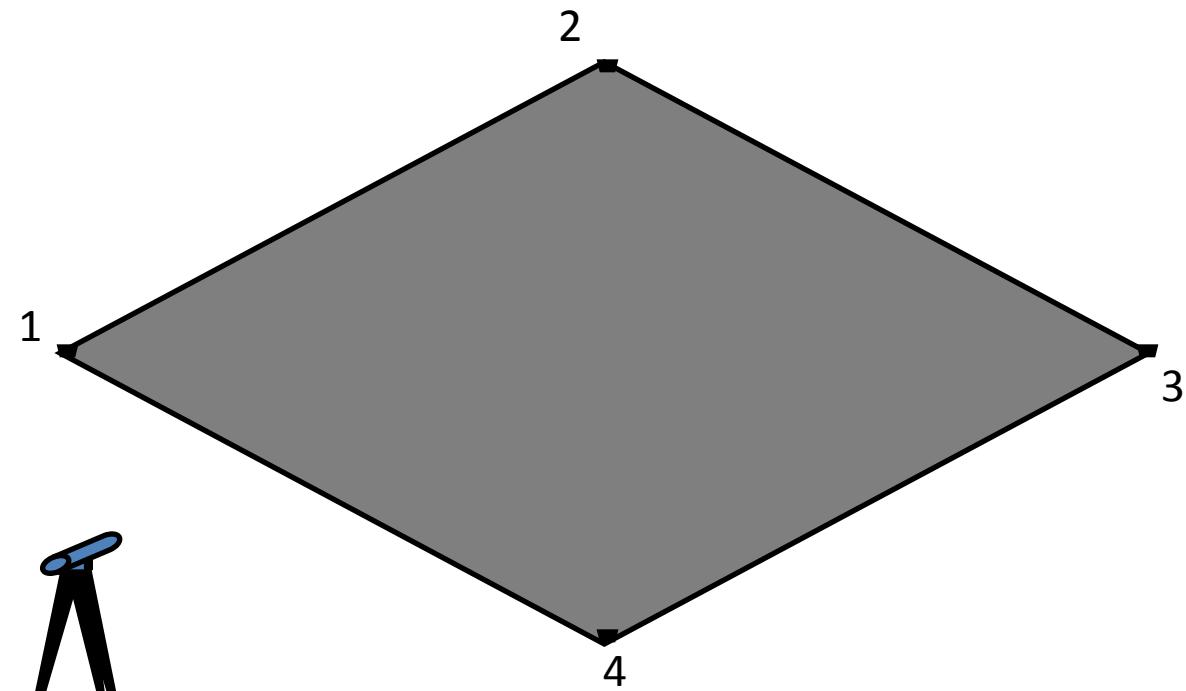
Дана отметка репера 1 $H_{Рп1} = 80.000$ м.

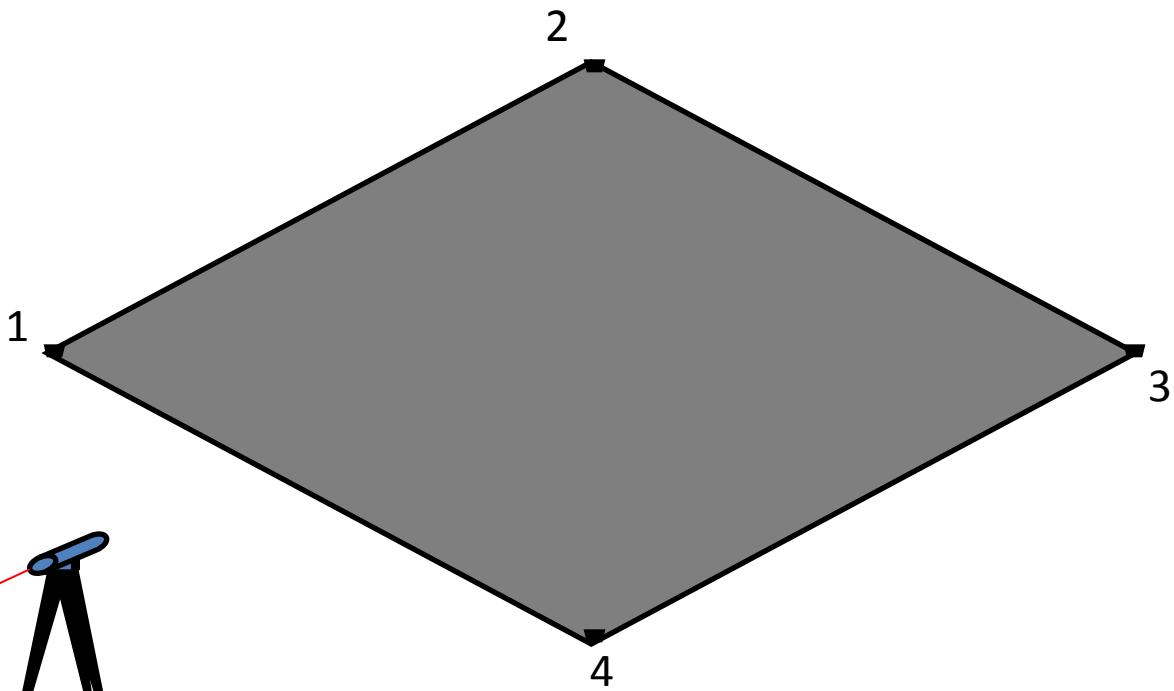
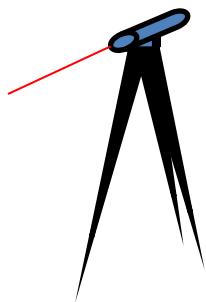
Требуется определить отметки точек 1, 2,3,4 и провести баланс земляных работ.

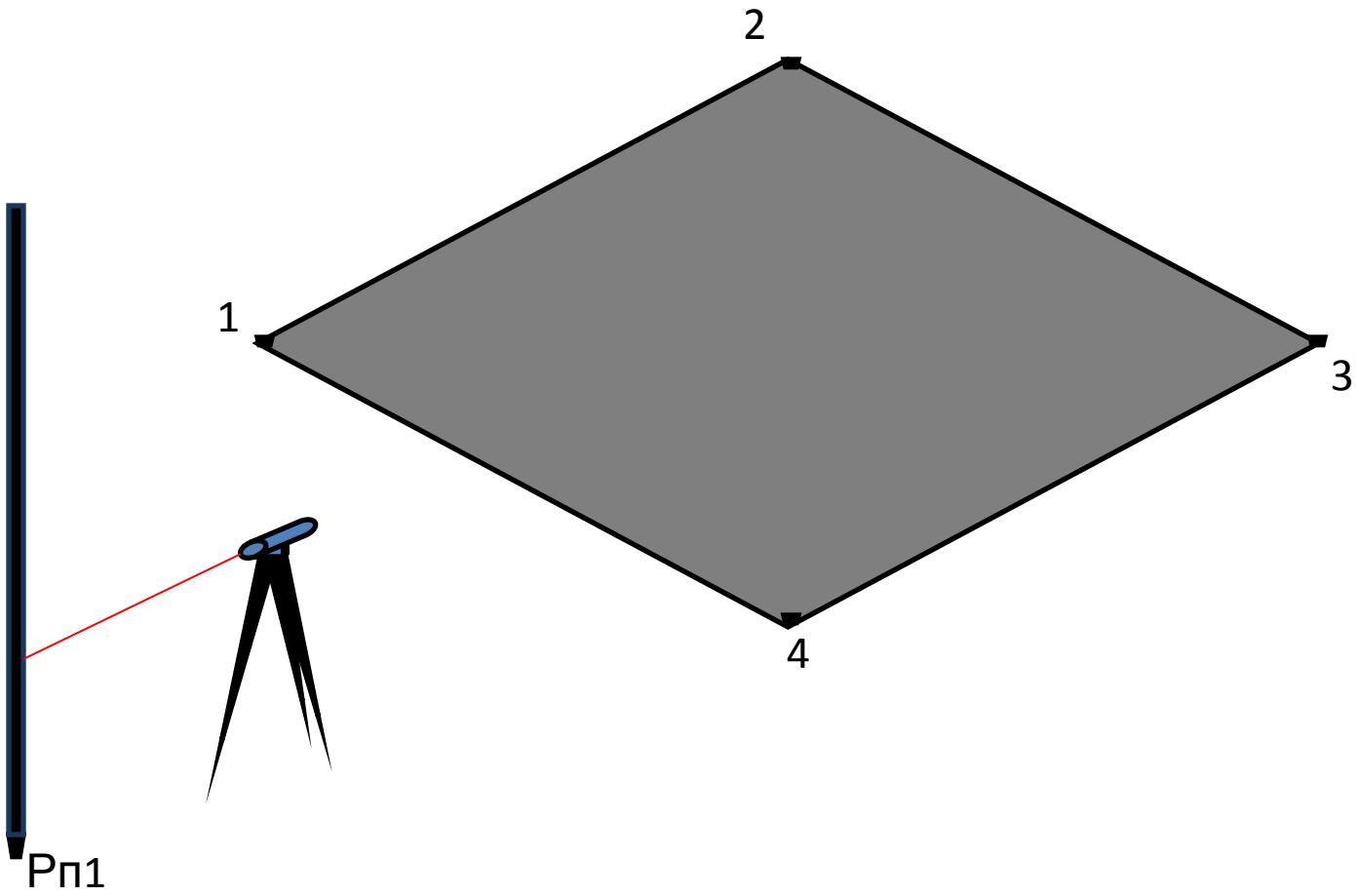
Устанавливаем рейку на $P_{п1}$ и берем отсчет по черной стороне.



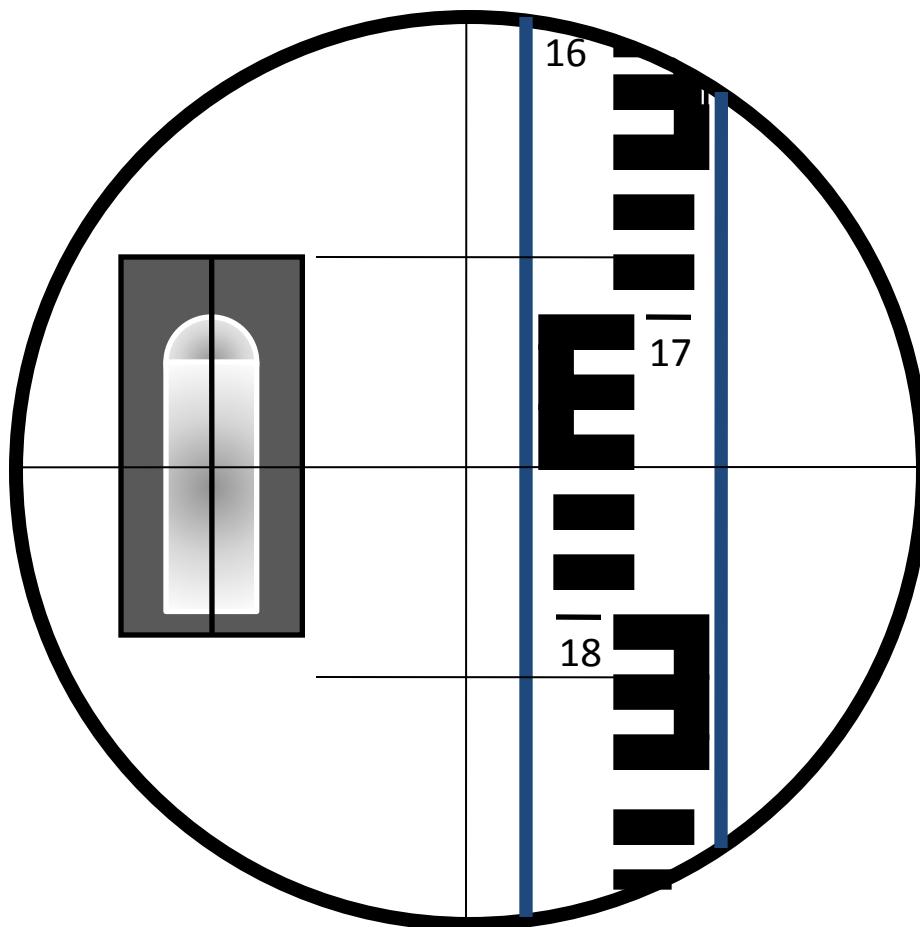
$P_{п1}$



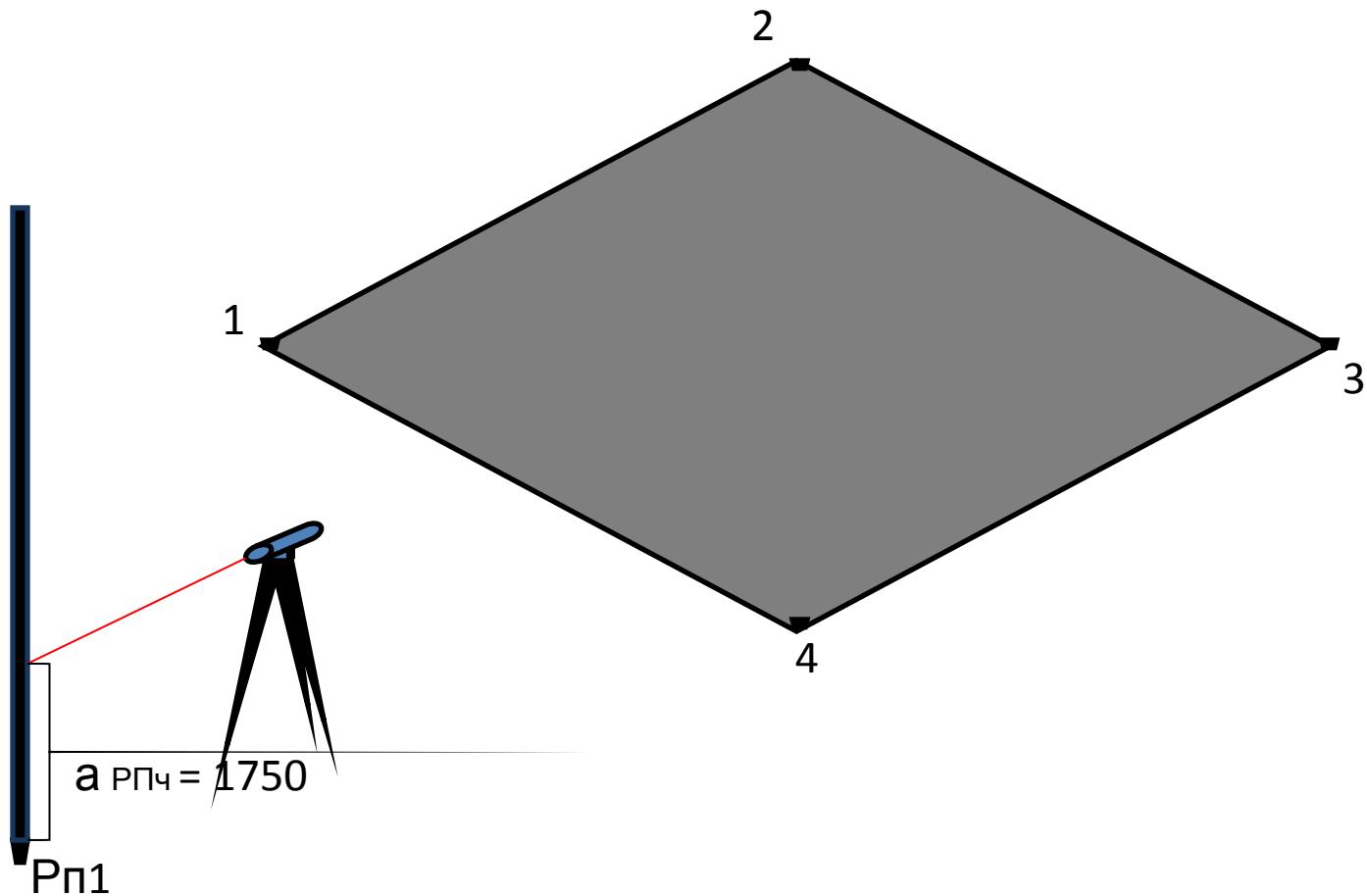


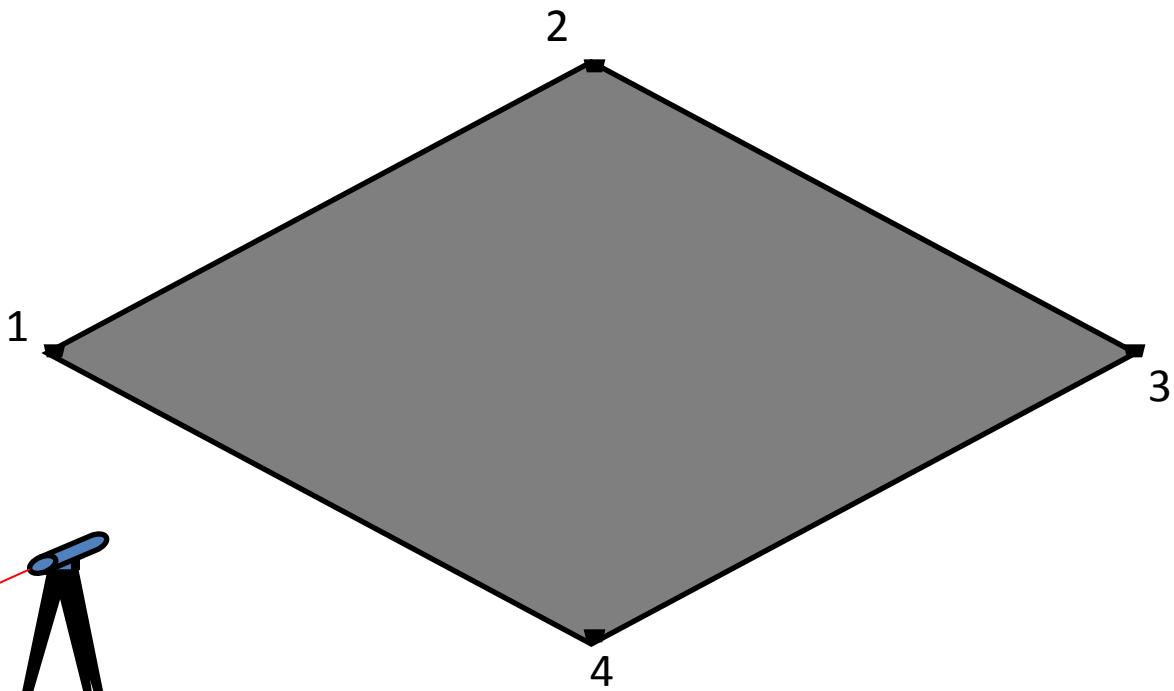


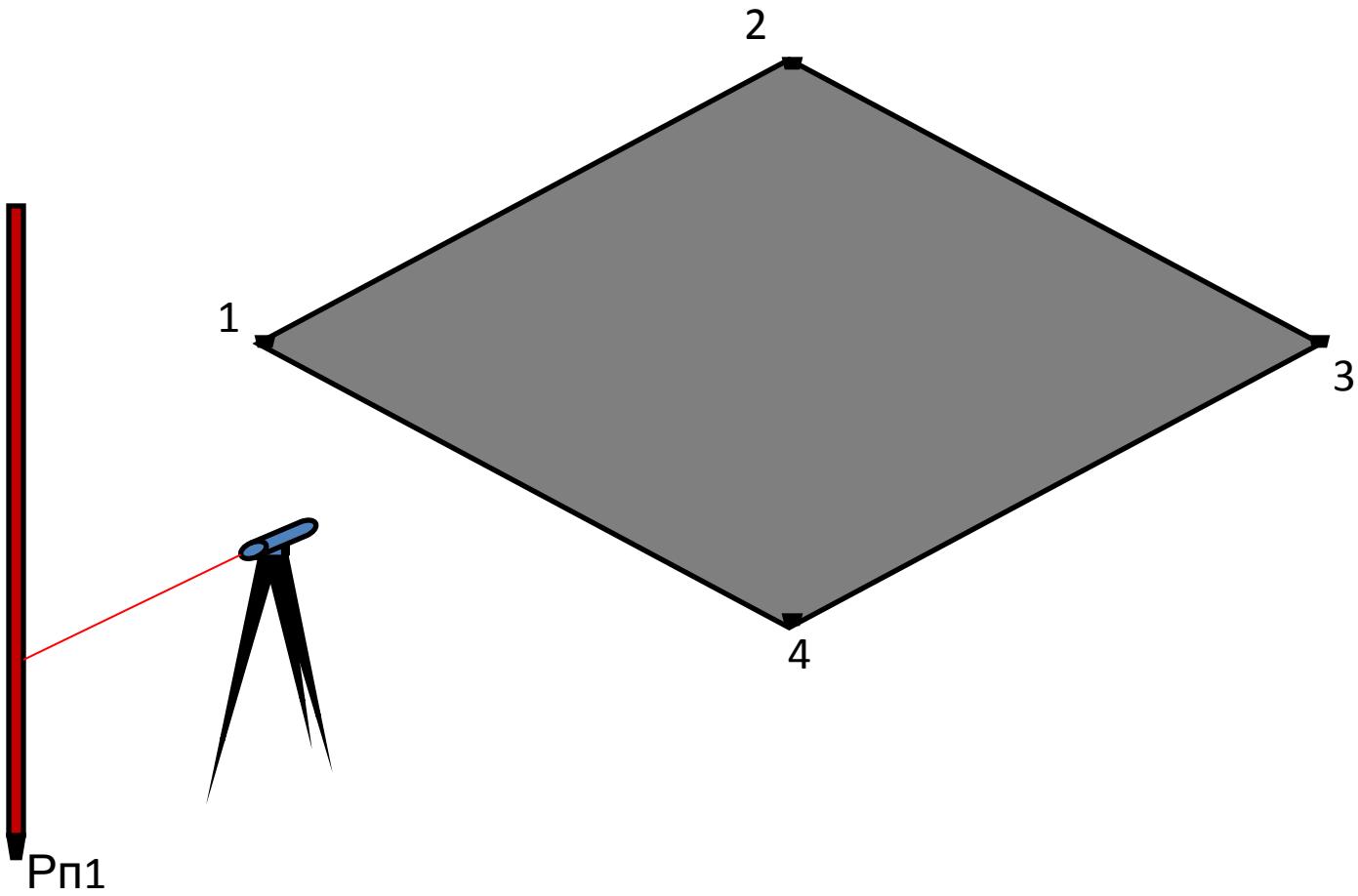
$a_{P\text{ПЧ}} = 1750$



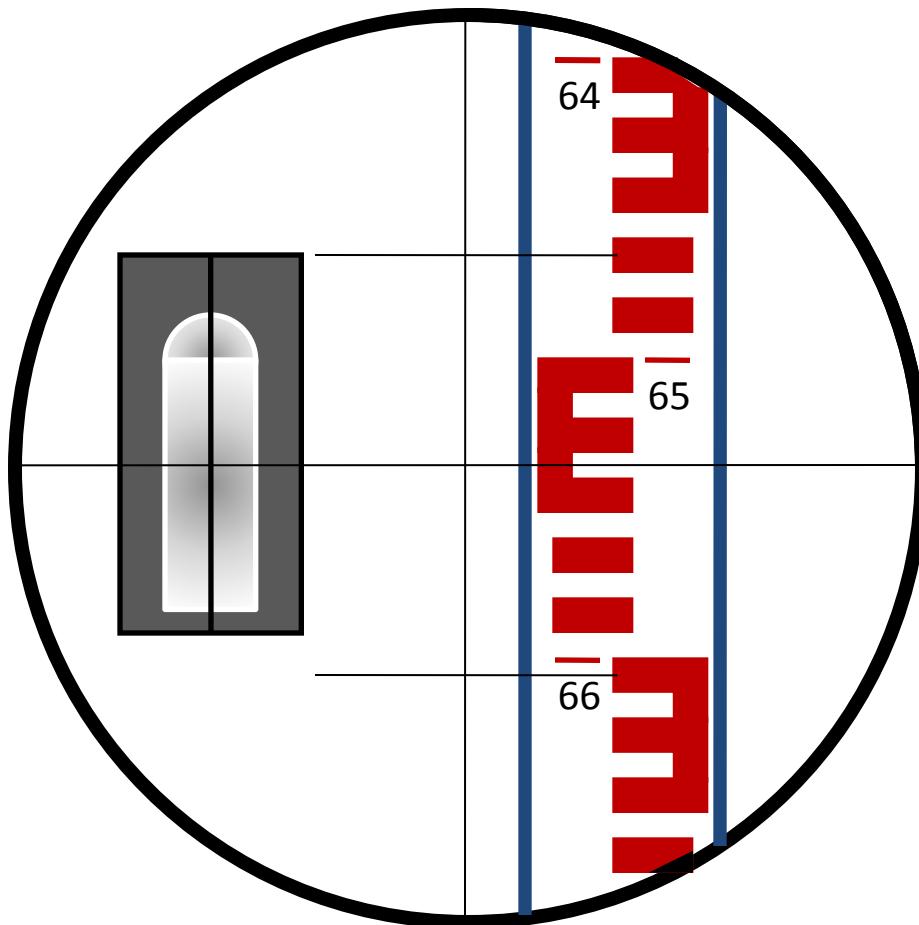
Поворачиваем рейку и берем отсчет по красной стороне.





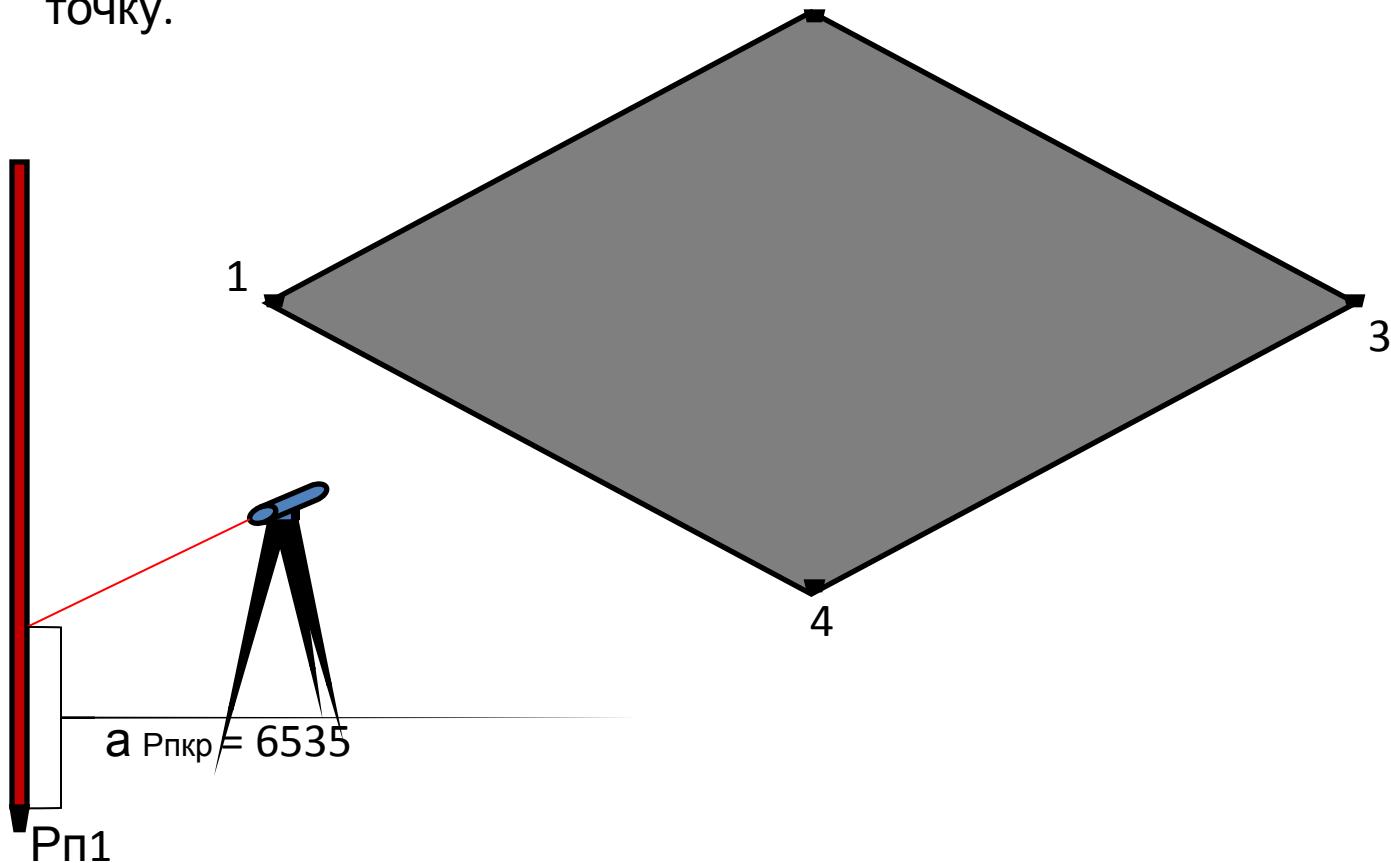


$a_{P_{кр}} = 6535$

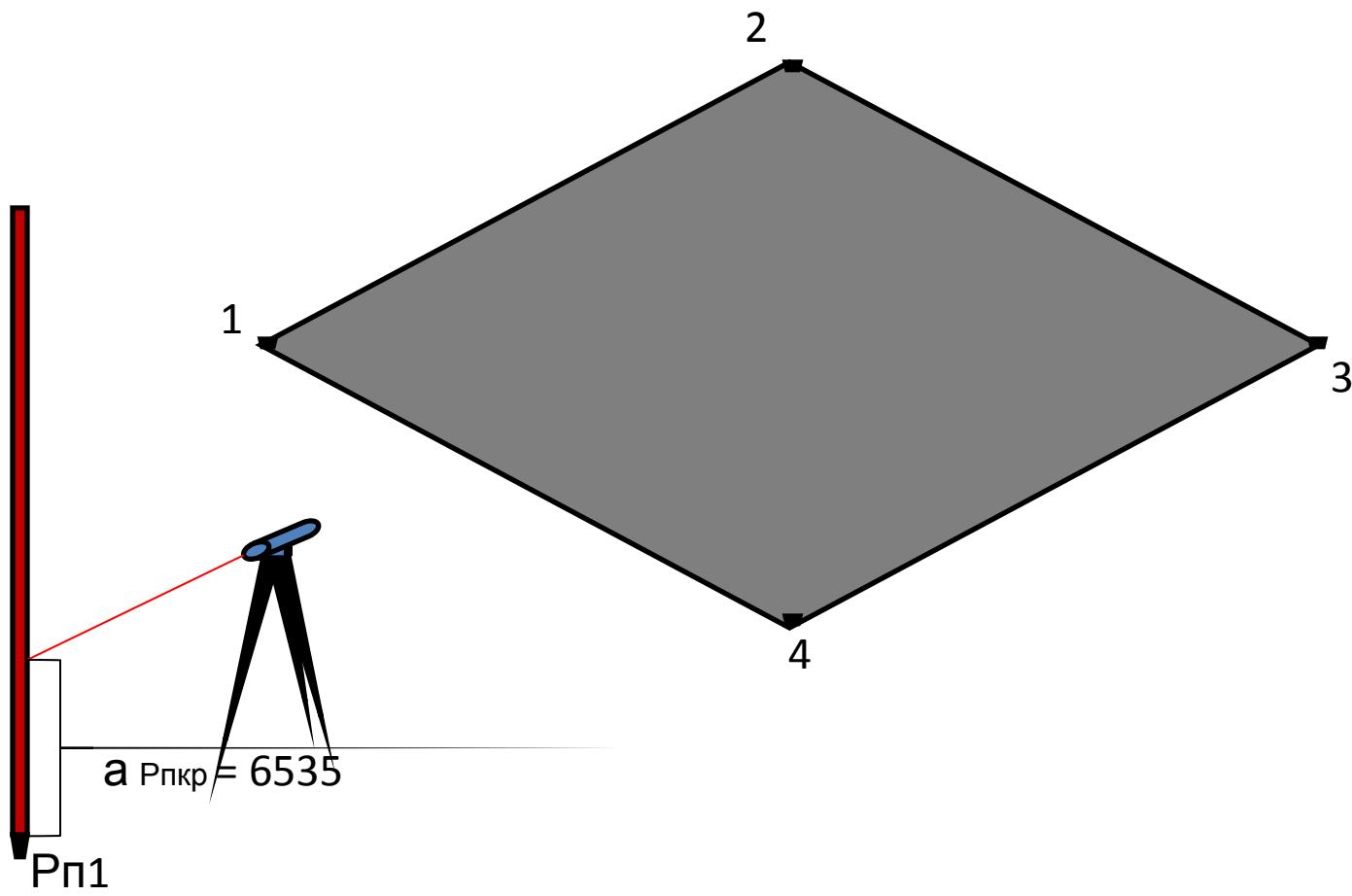


Разность нулей (отсчетов) по черной и красной стороне рейки является числом постоянным, изменяемым в пределах

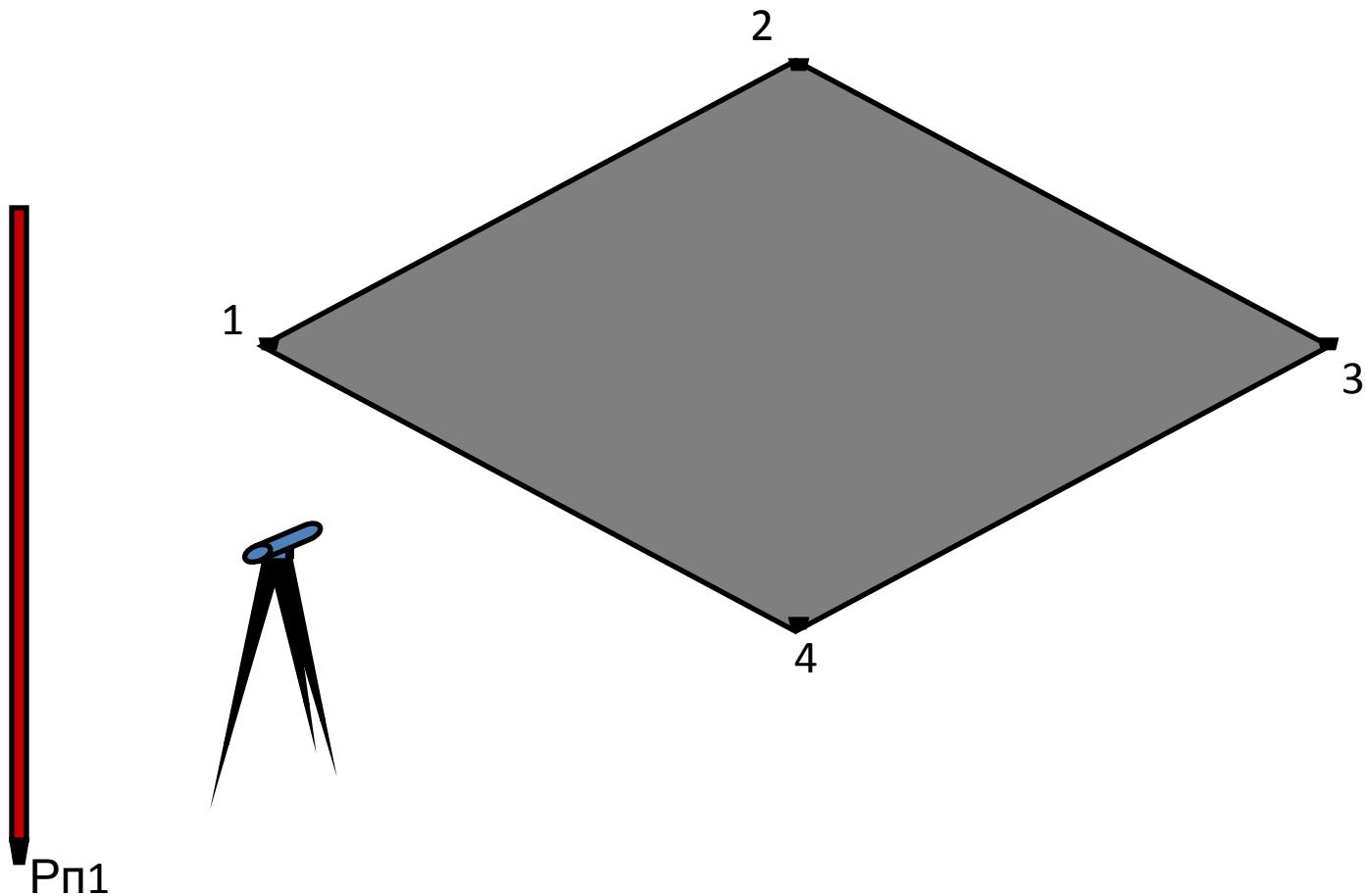
5 мм. и равным 4785, что служит дополнительным контролем правильности взятых отсчетов на каждую точку.

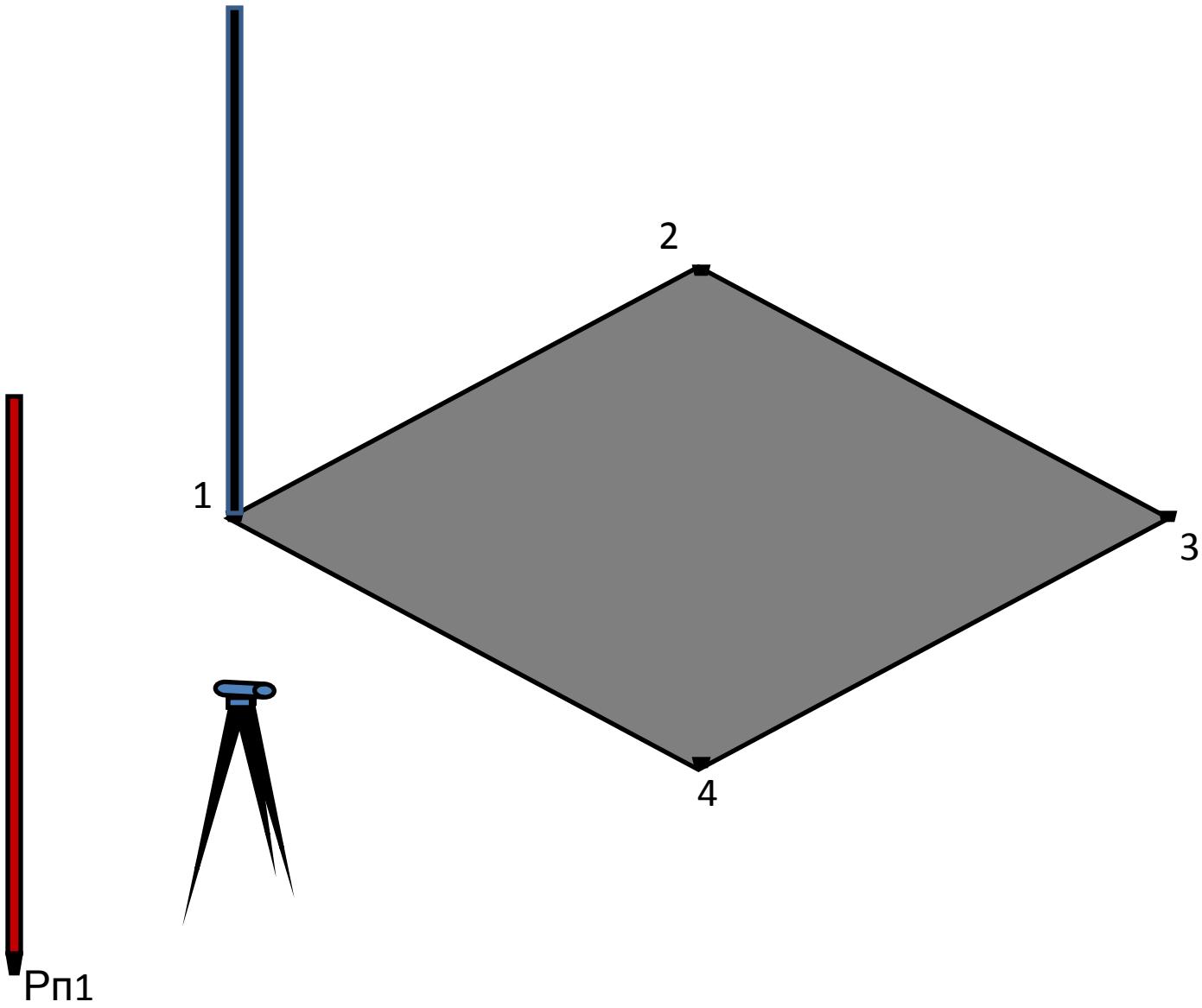


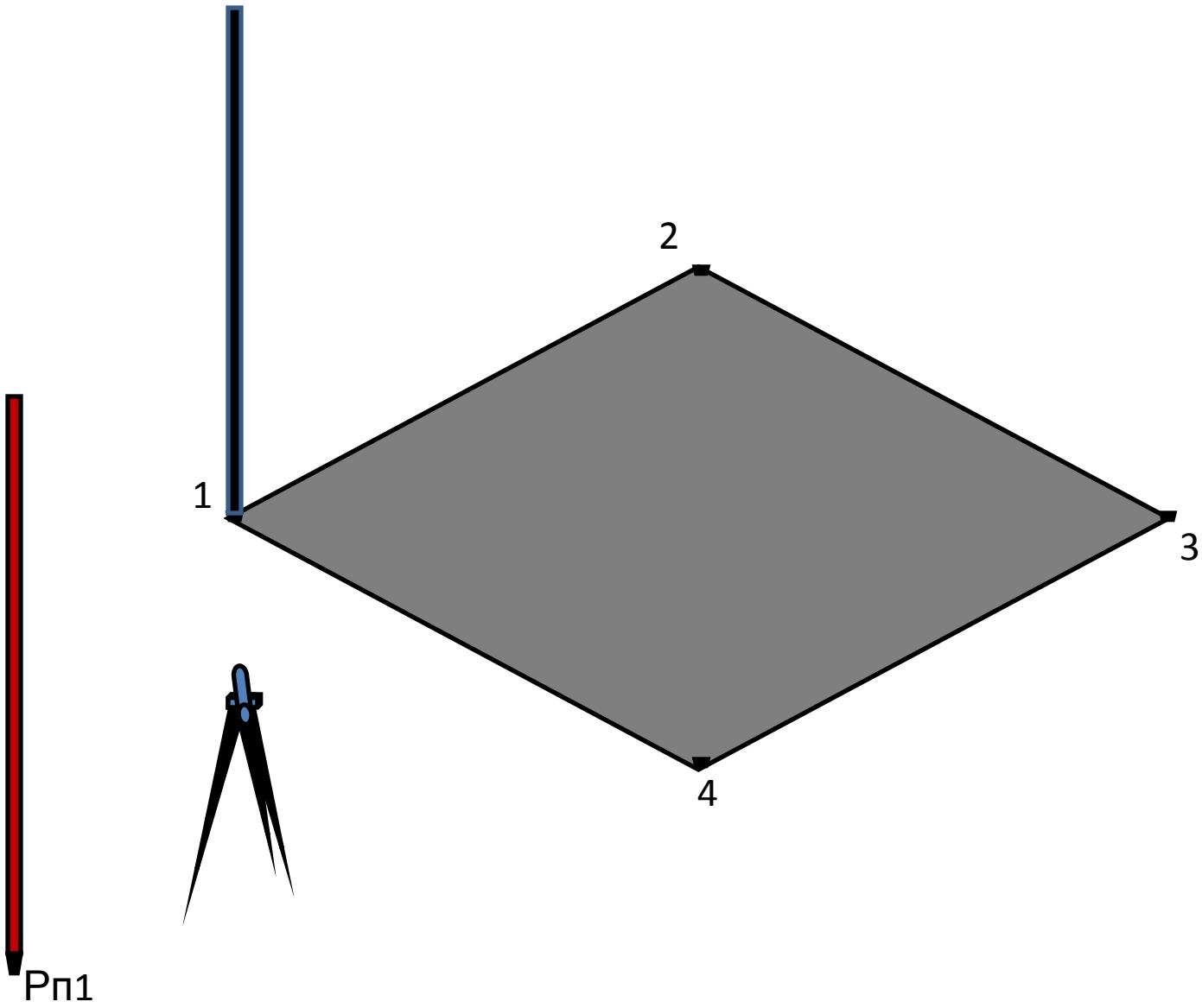
$$PO_{P_{\Gamma 1}} = a_{P_{\Gamma k p}} - a_{P_{\Gamma \Gamma}} = 6535 - 1750 = 4785$$

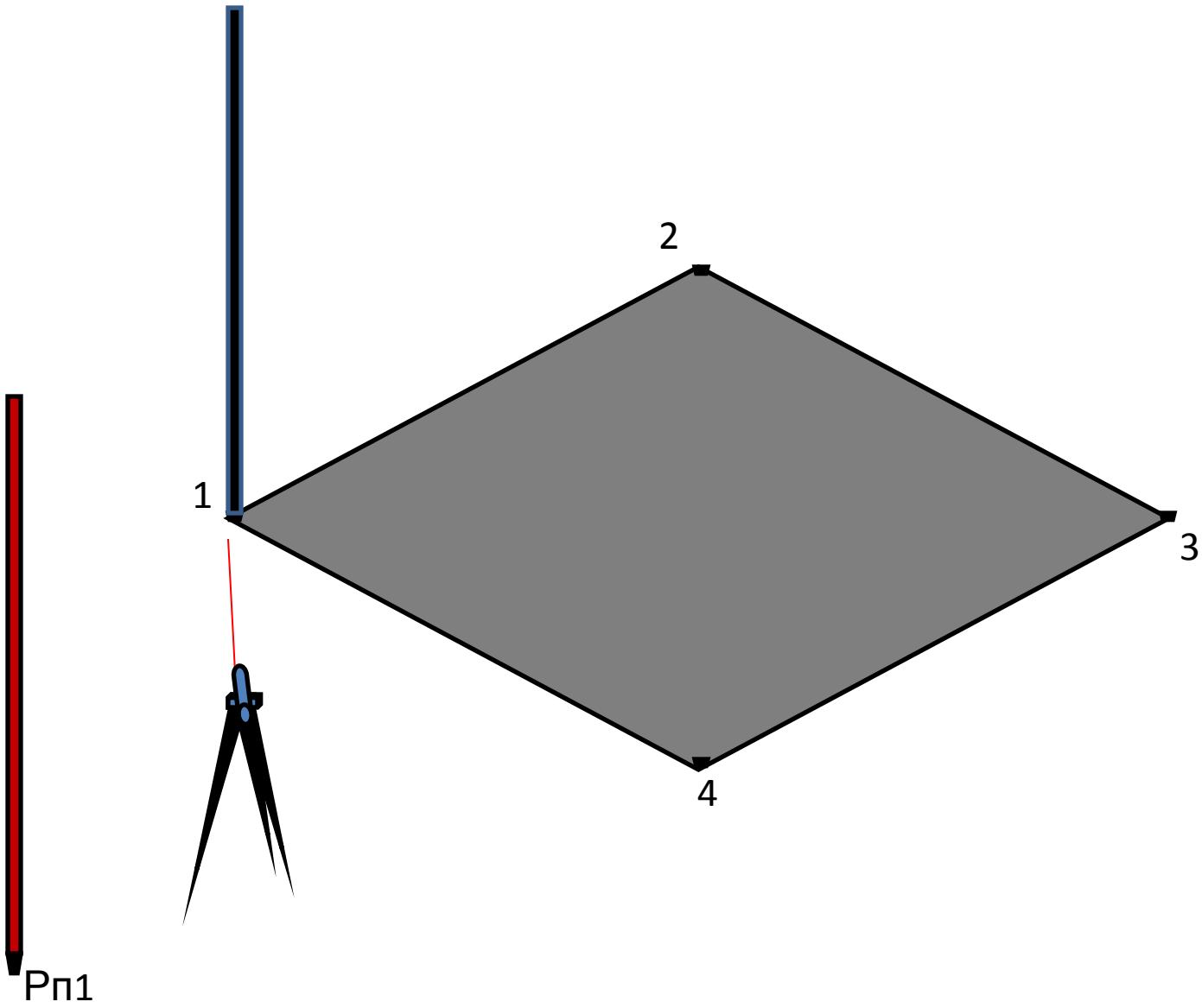


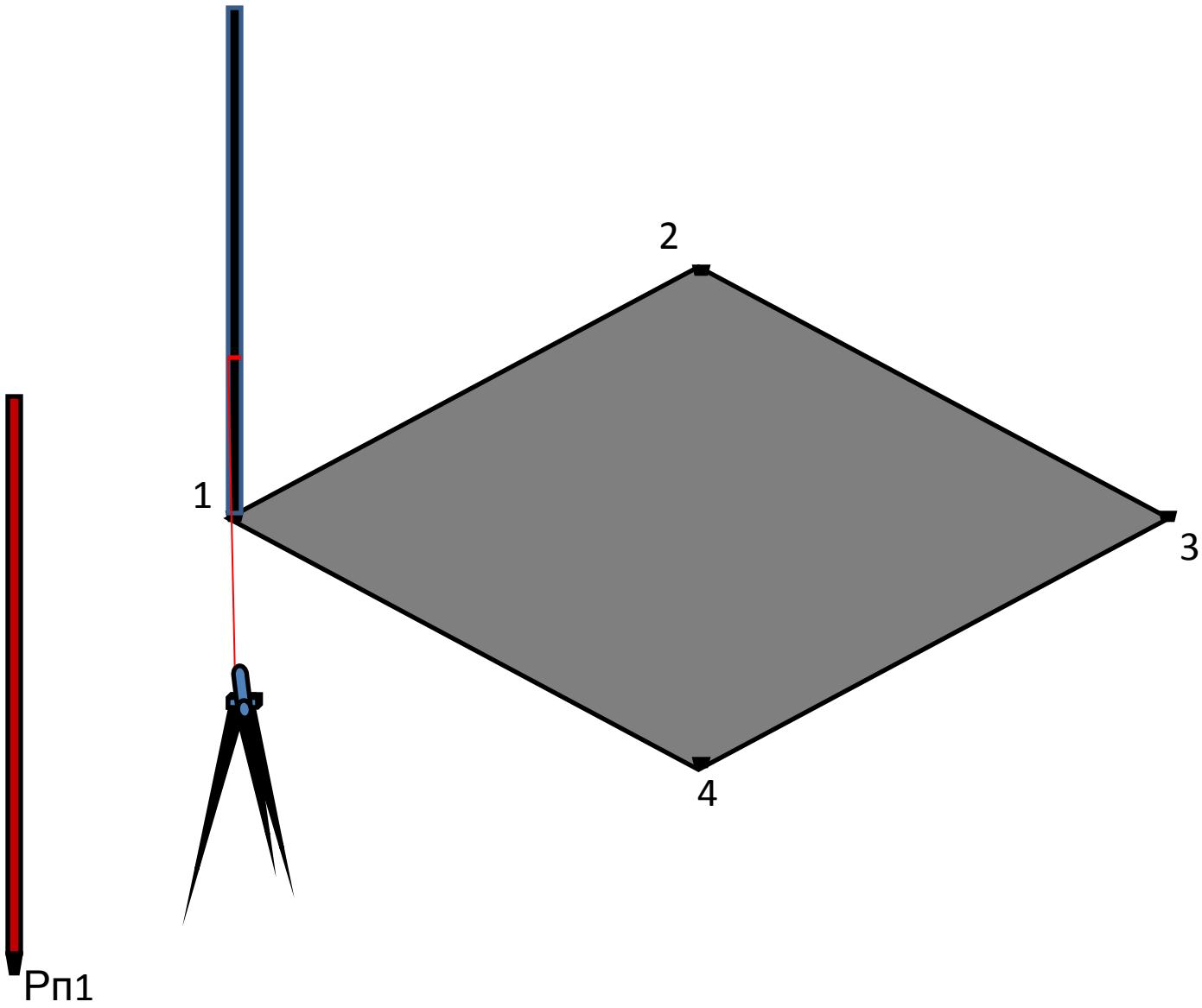
Нивелир наводится на рейку установленную на т. 1 и берется отсчет по черной стороне.



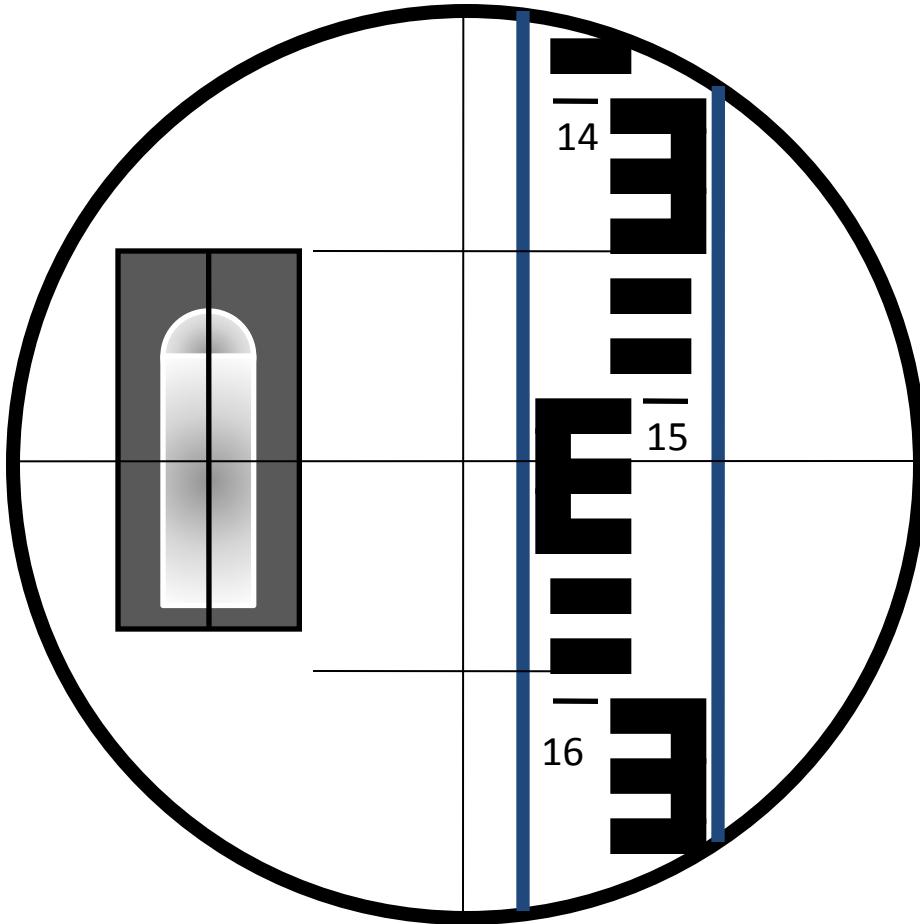


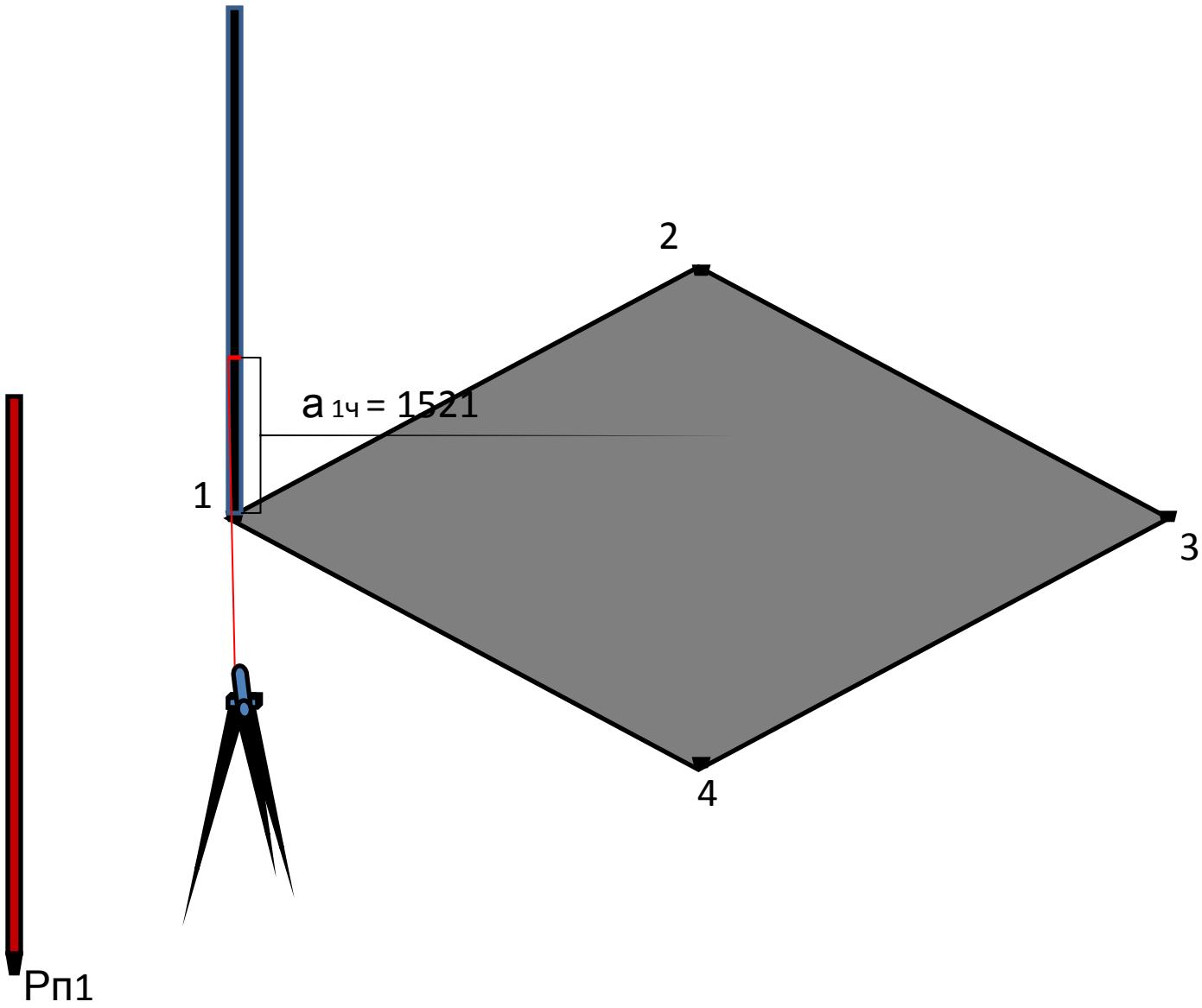




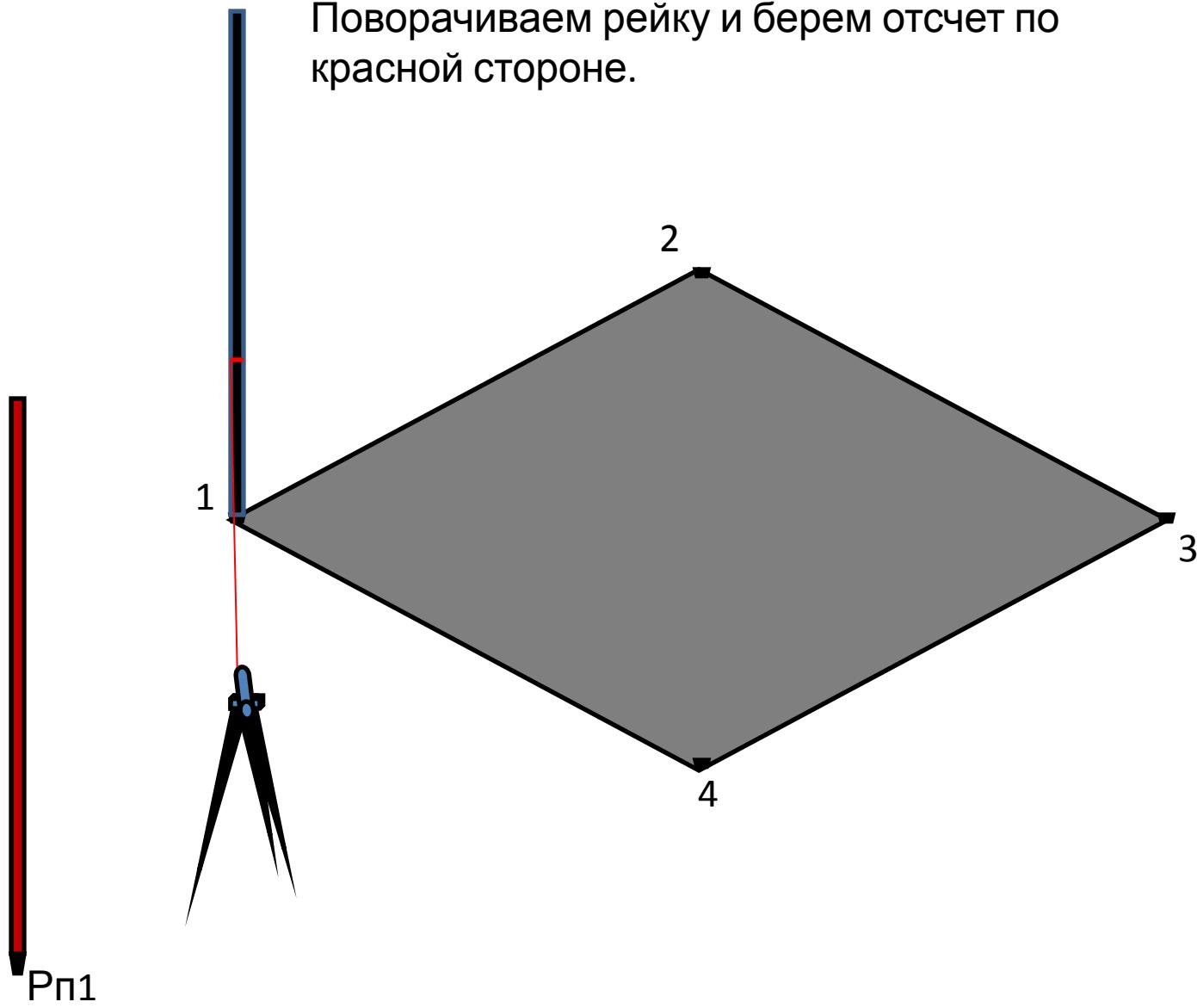


$$a_{14} = 1521$$

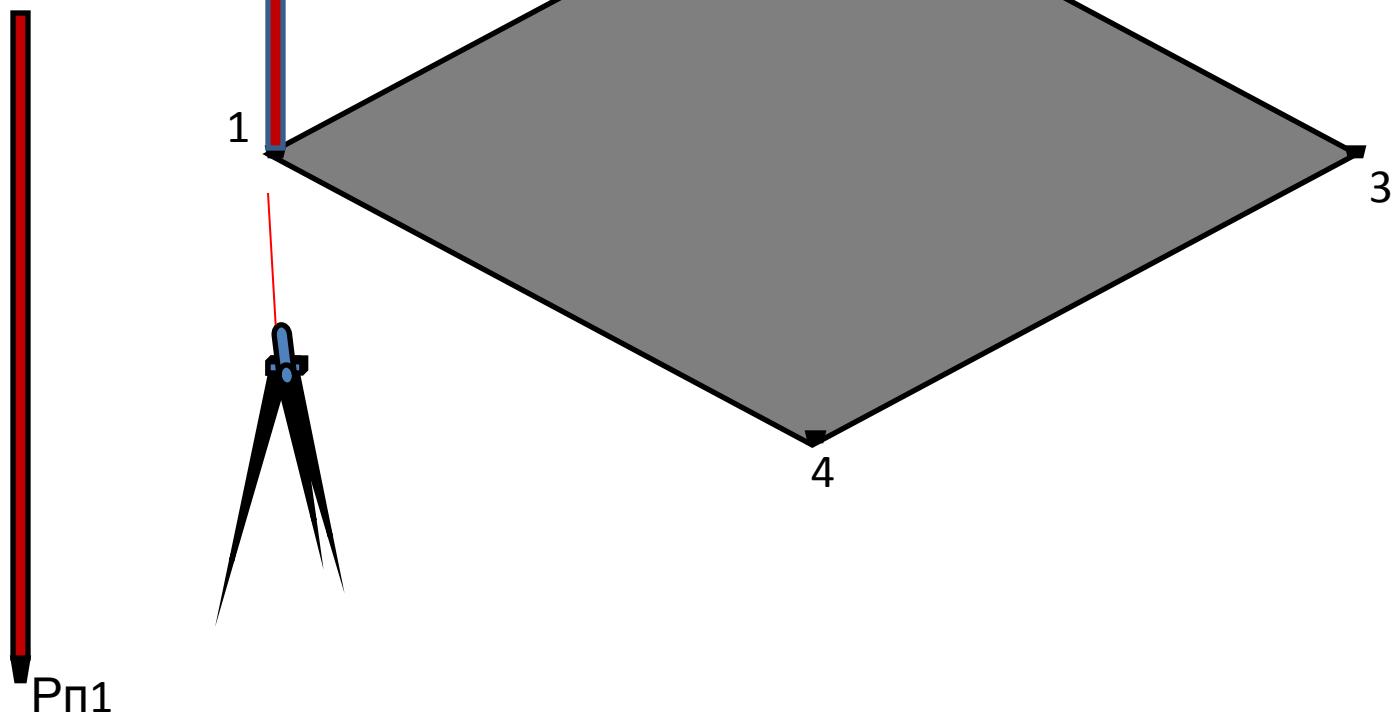




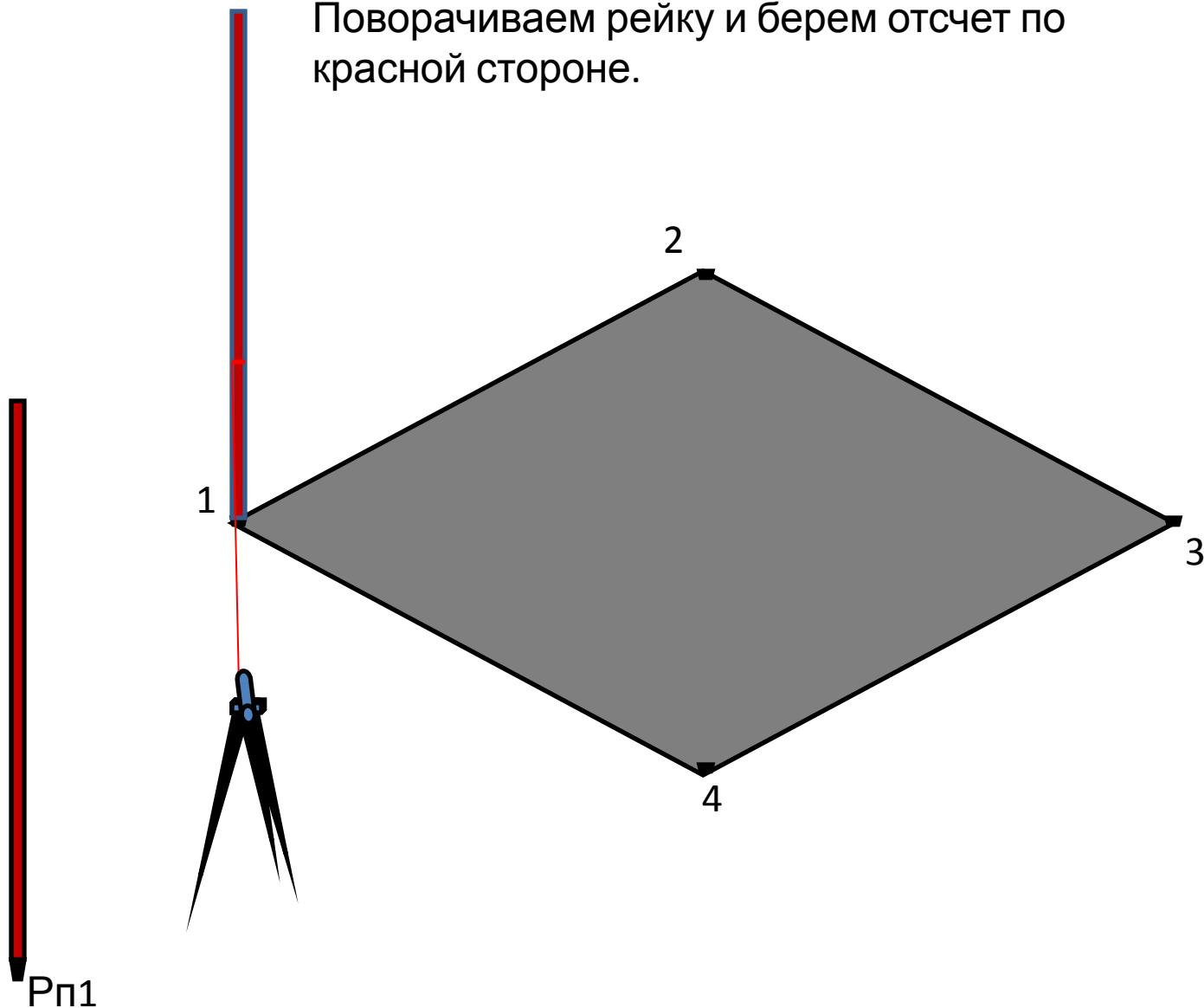
Поворачиваем рейку и берем отсчет по красной стороне.



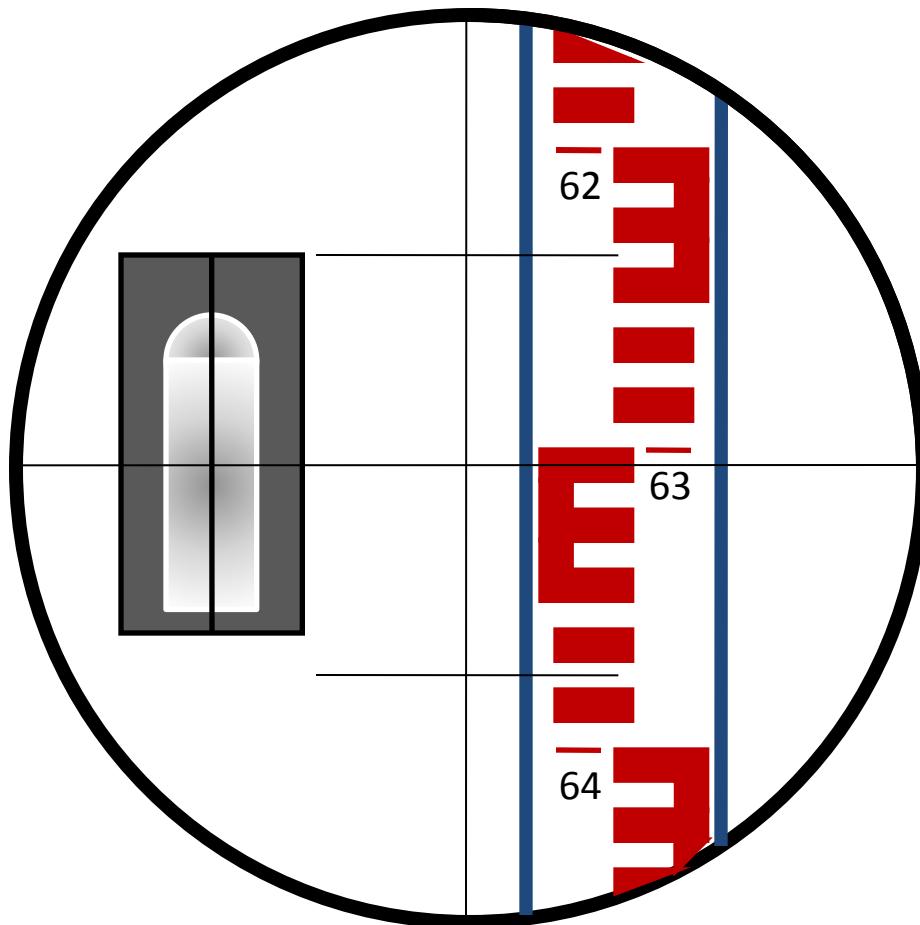
Поворачиваем рейку и берем отсчет по красной стороне.

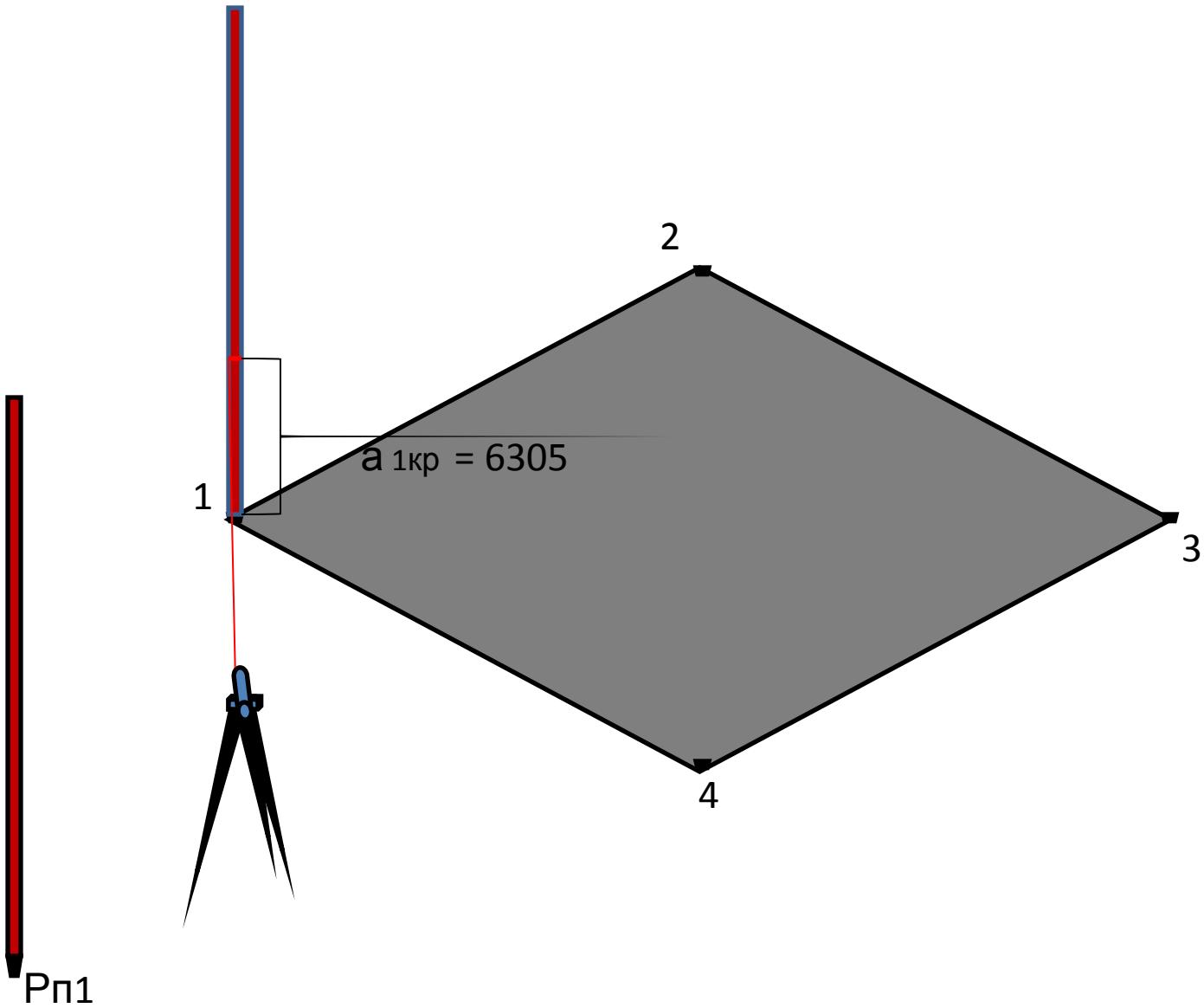


Поворачиваем рейку и берем отсчет по красной стороне.

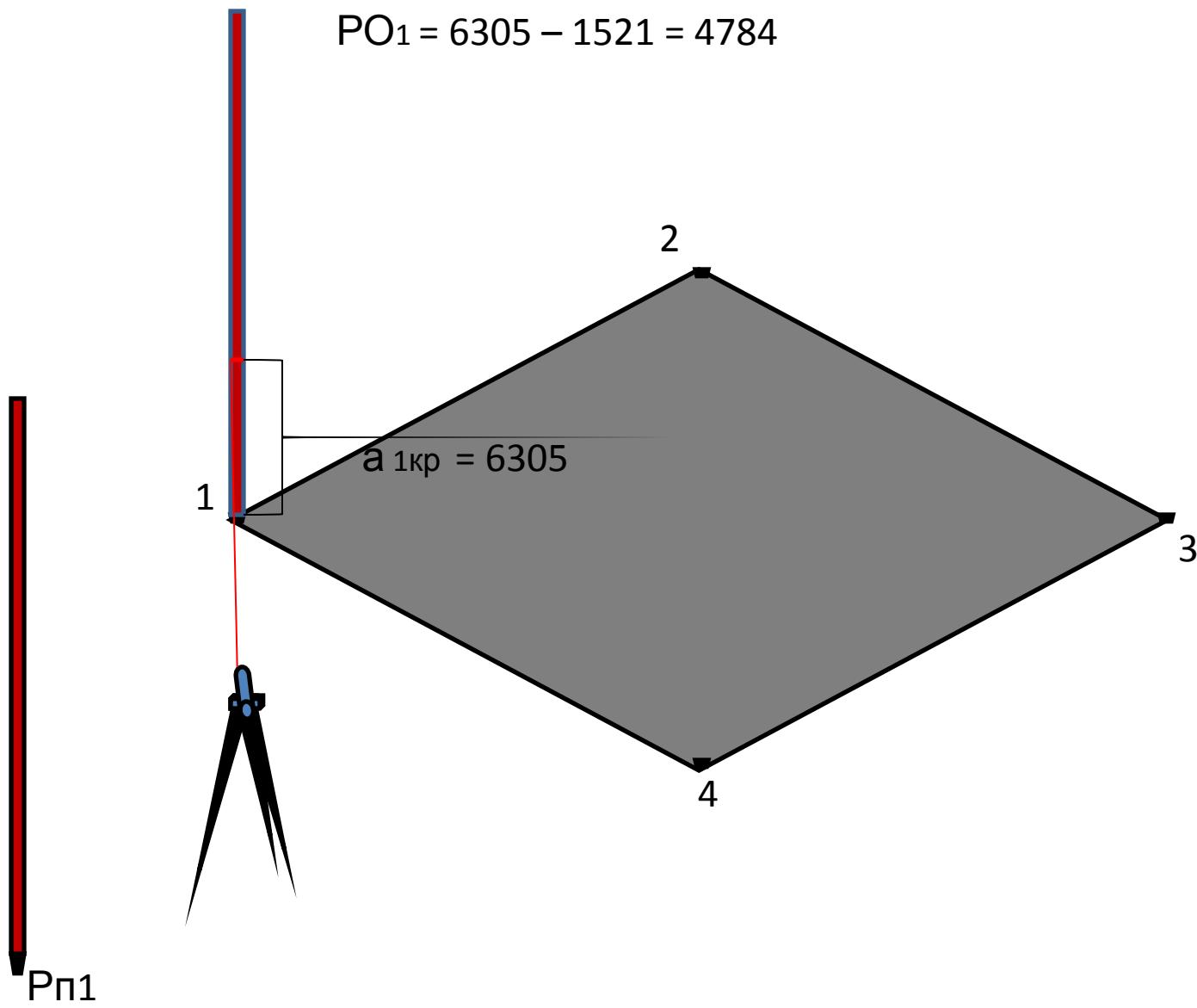


$a_{1kp} = 6305$

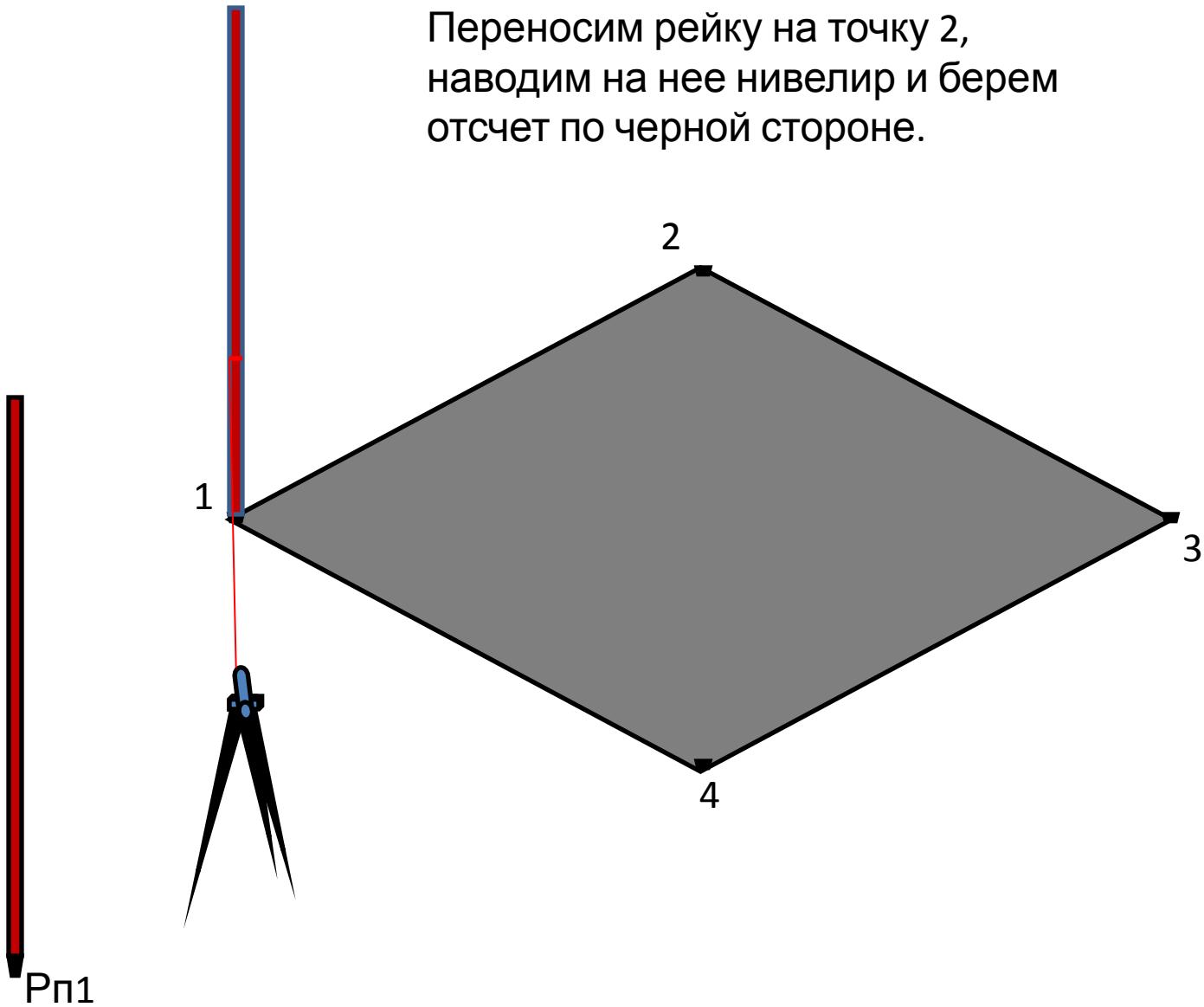




$$PO_1 = 6305 - 1521 = 4784$$



Переносим рейку на точку 2,
наводим на нее нивелир и берем
отсчет по черной стороне.



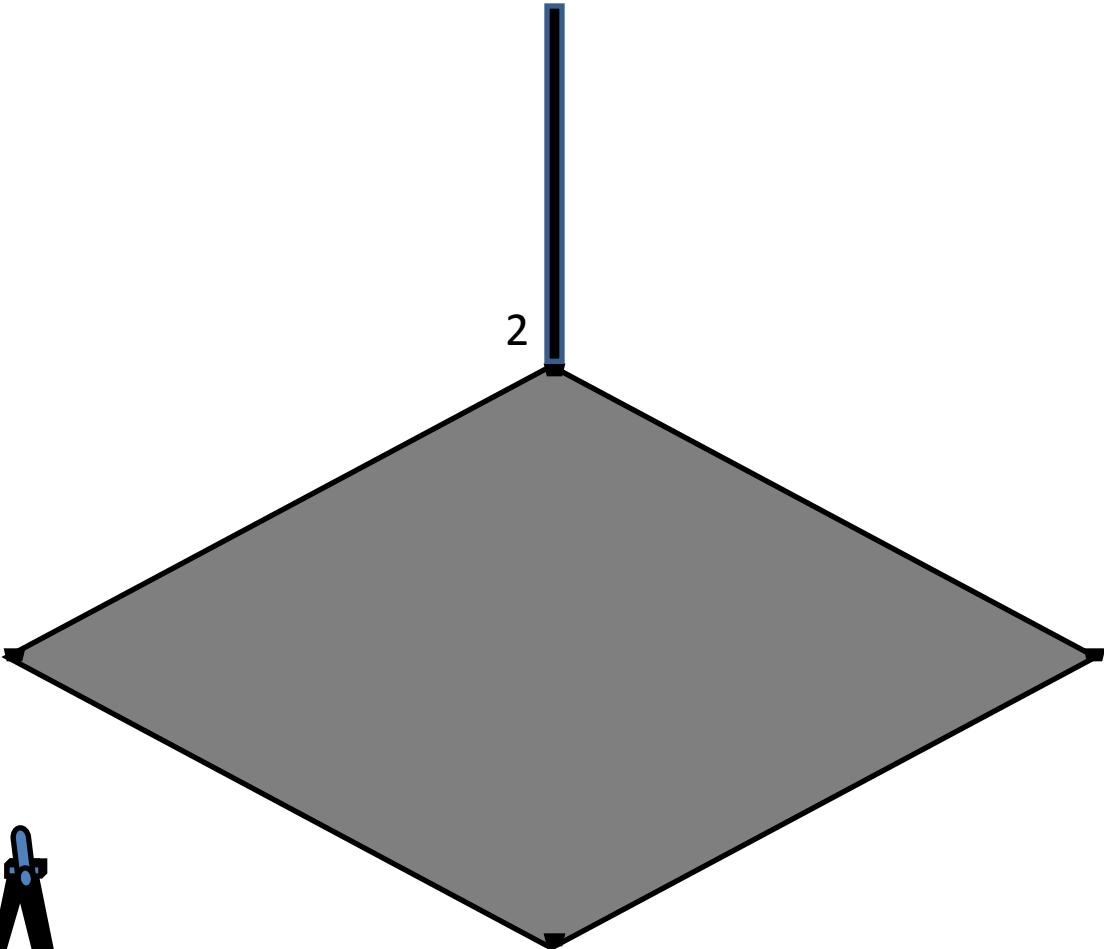


1

2

3

4



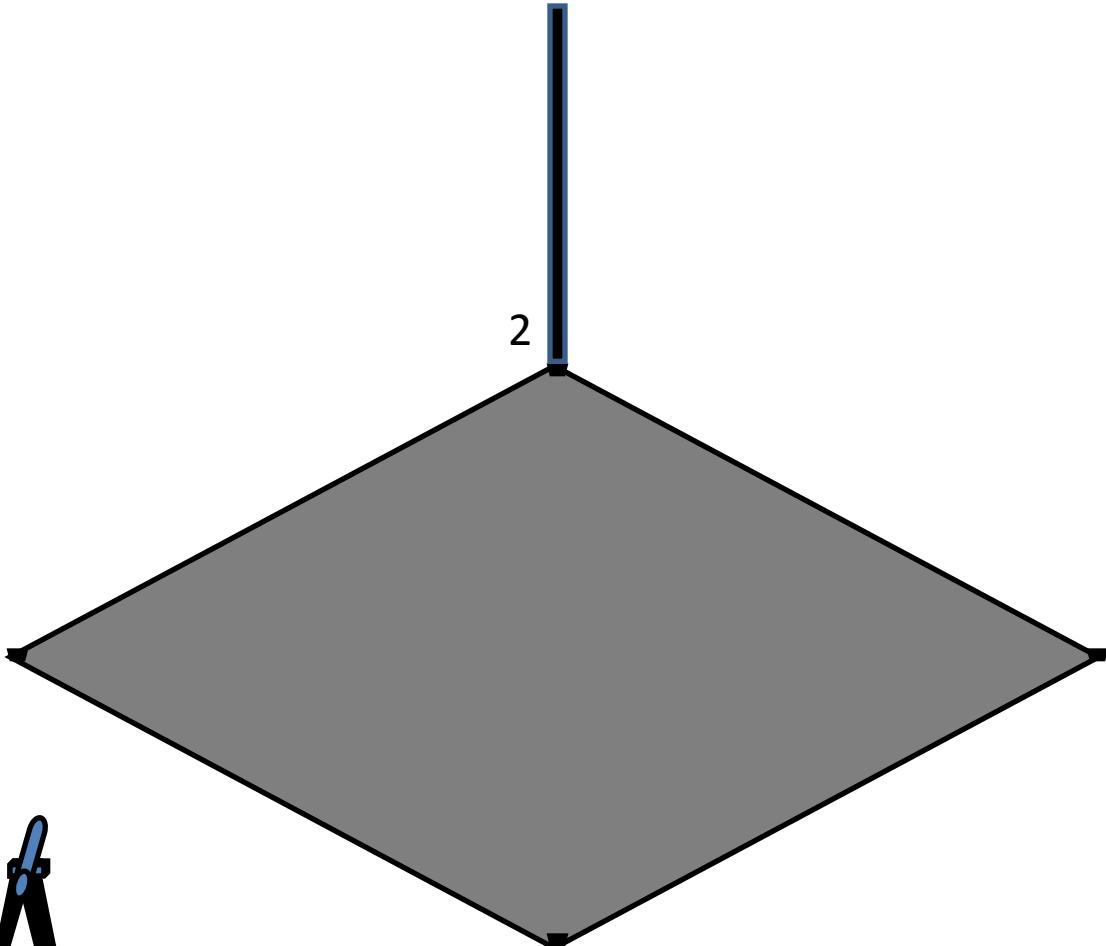


1

2

3

4



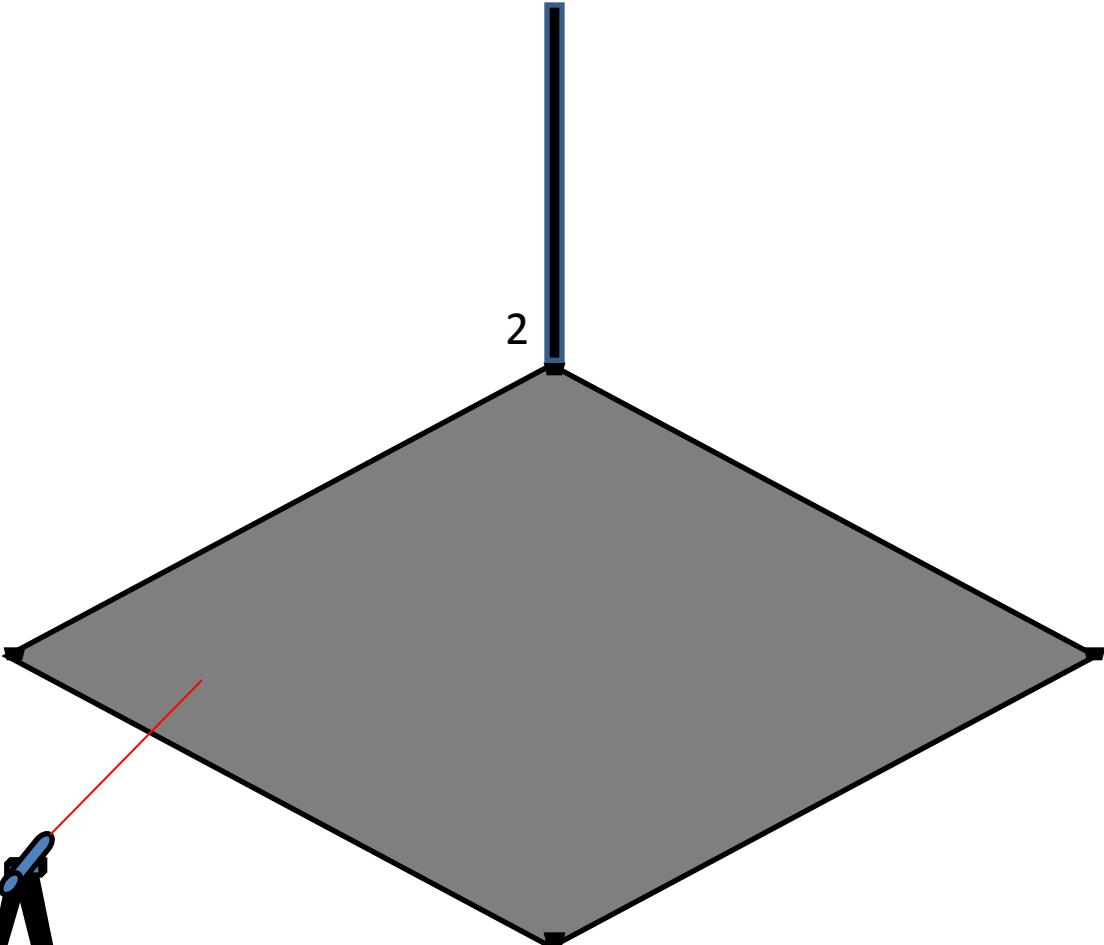


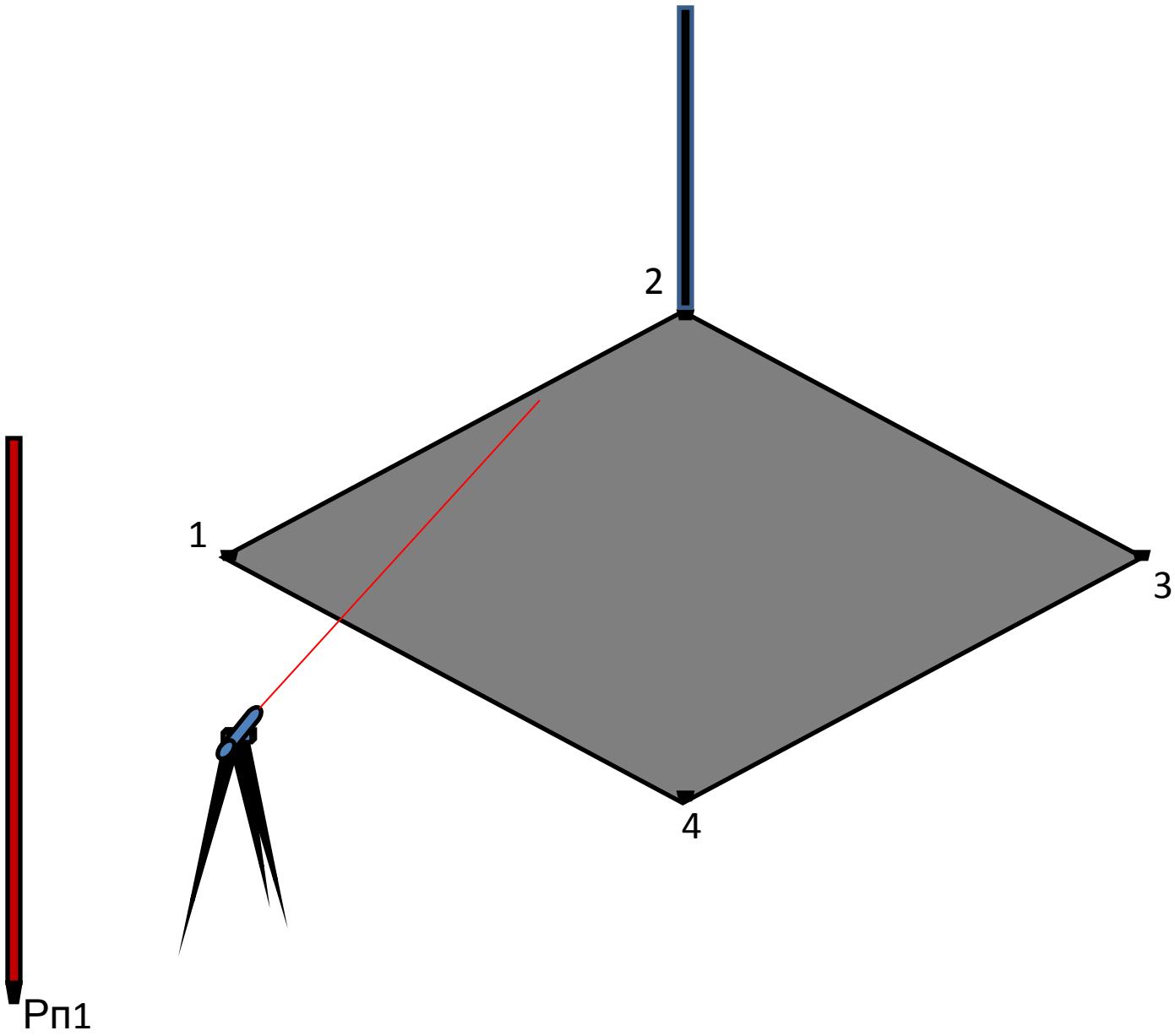
1

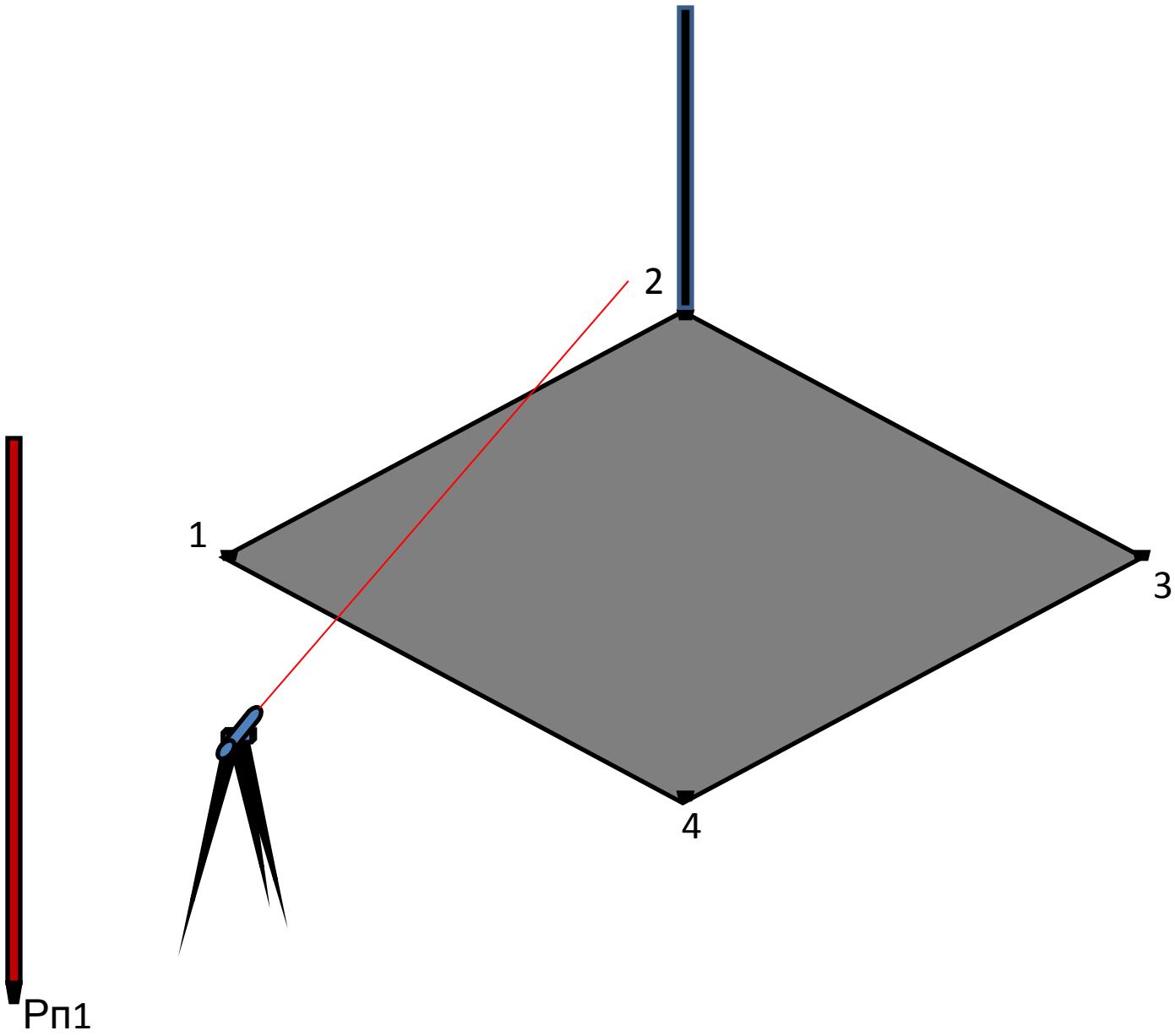
2

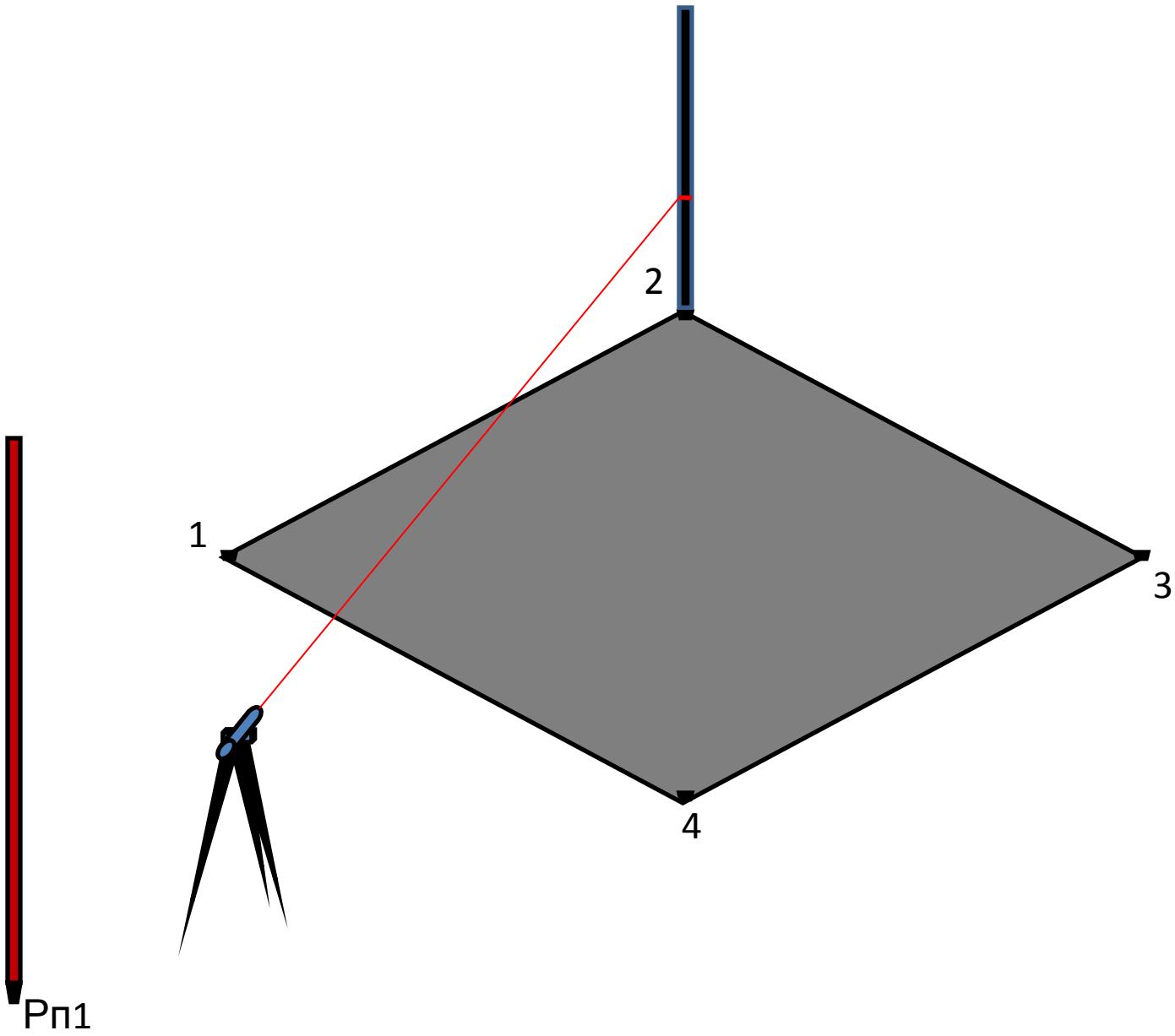
3

4

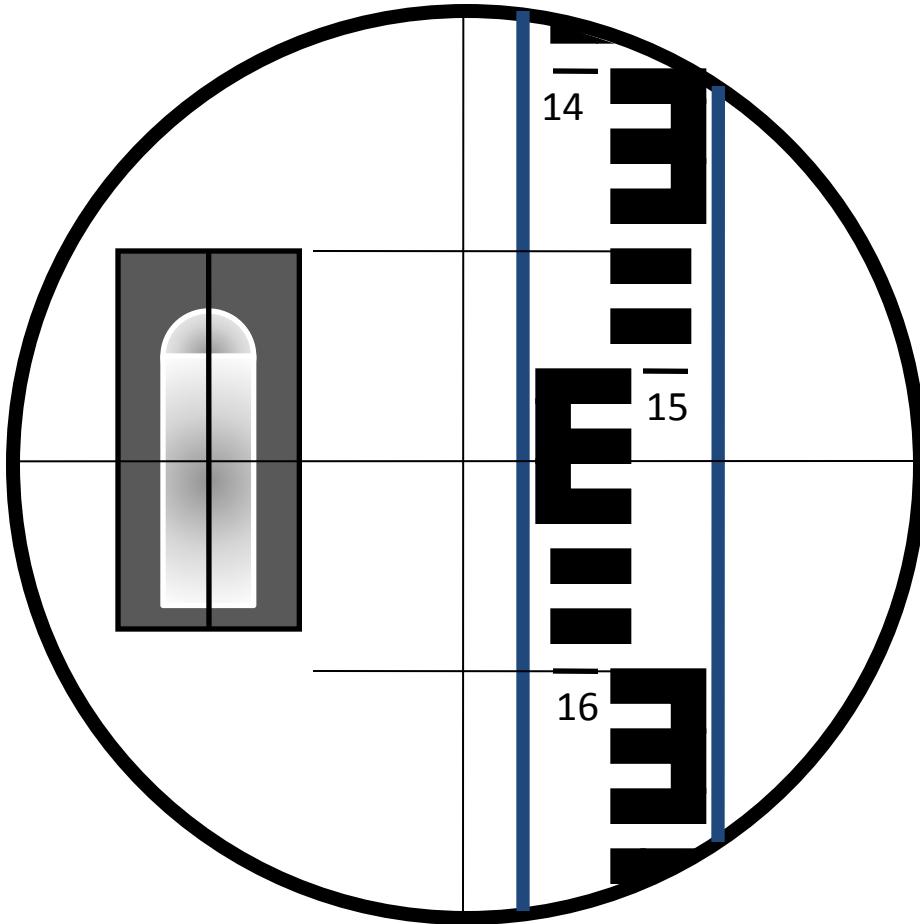


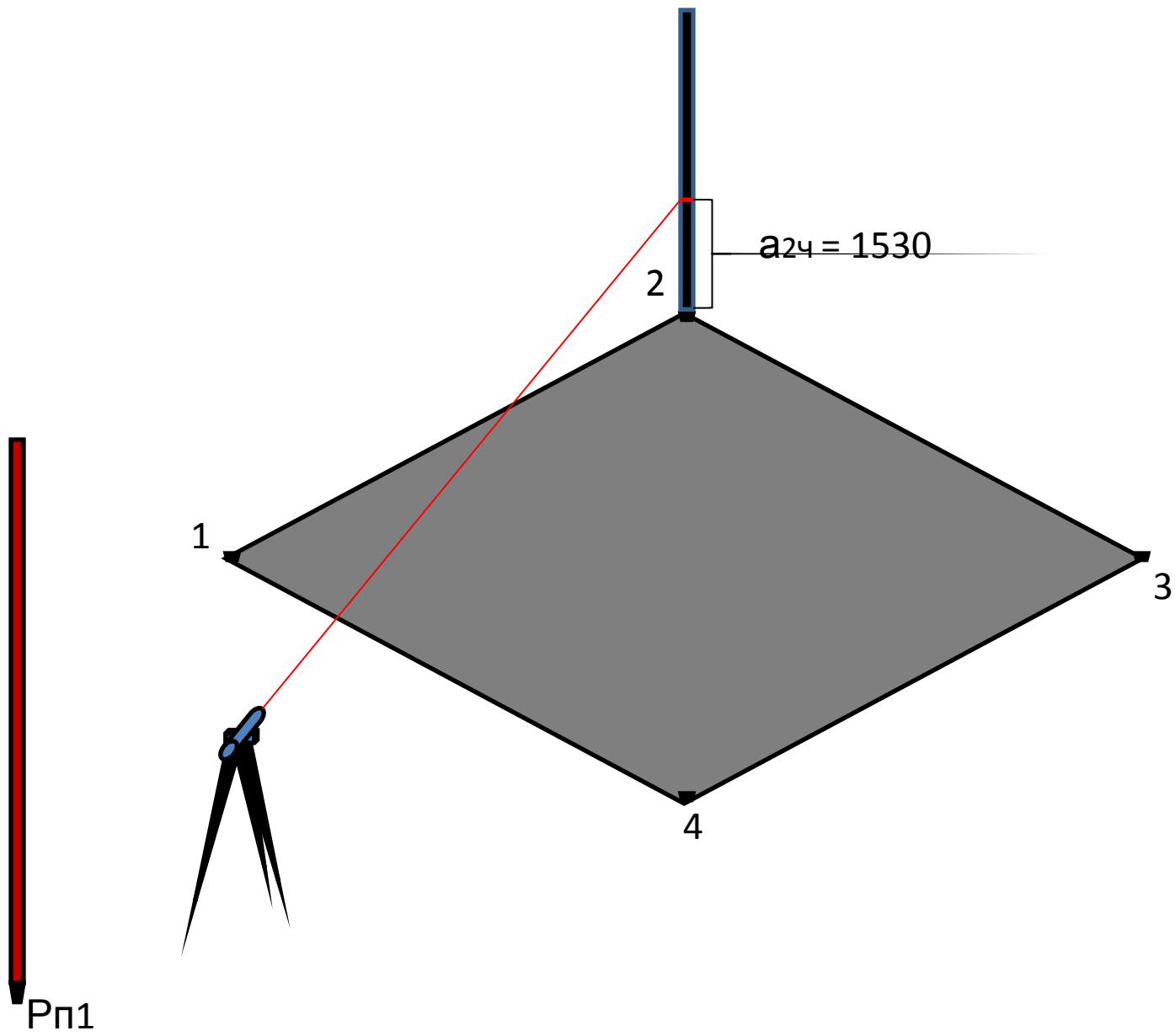






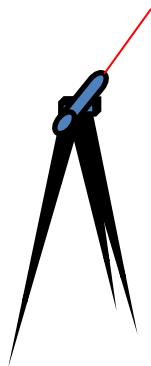
$$a_{24} = 1530$$





Поворачиваем рейку и берем
отсчет по красной стороне.



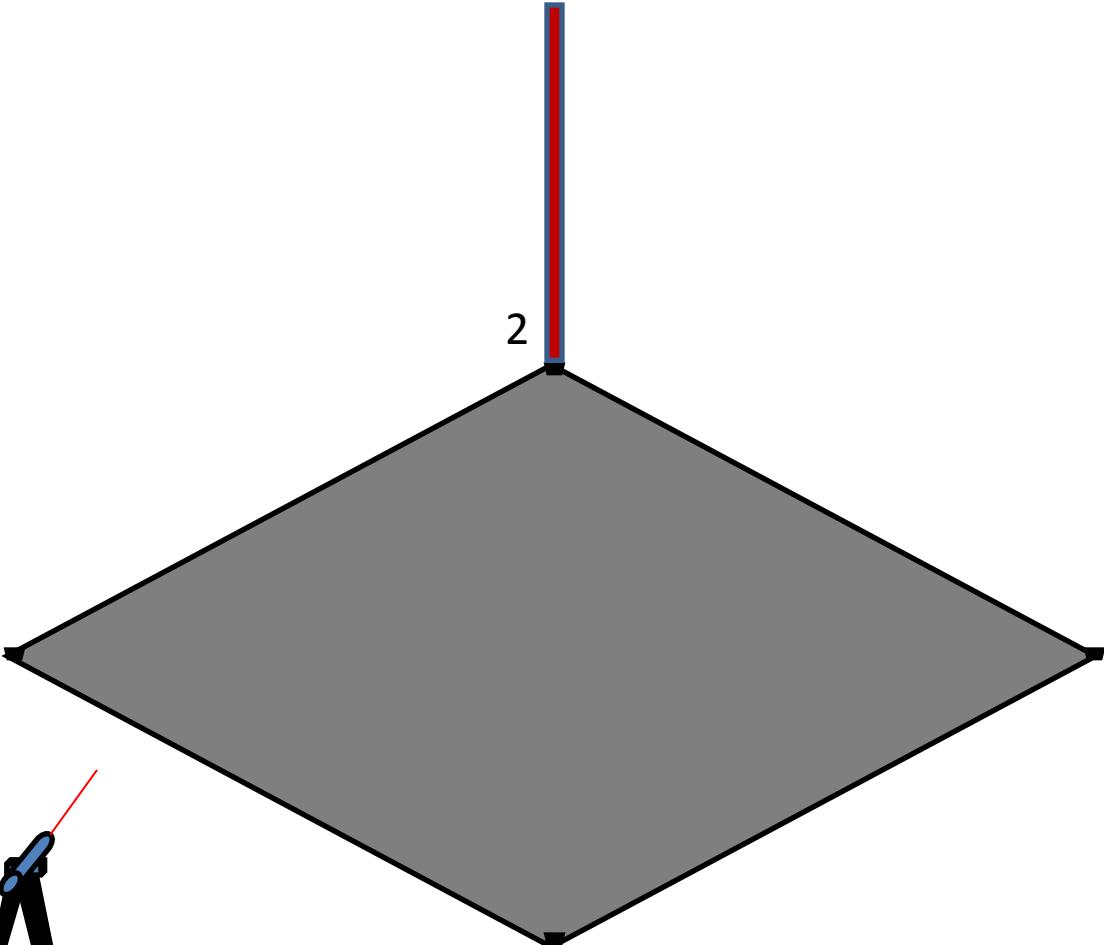


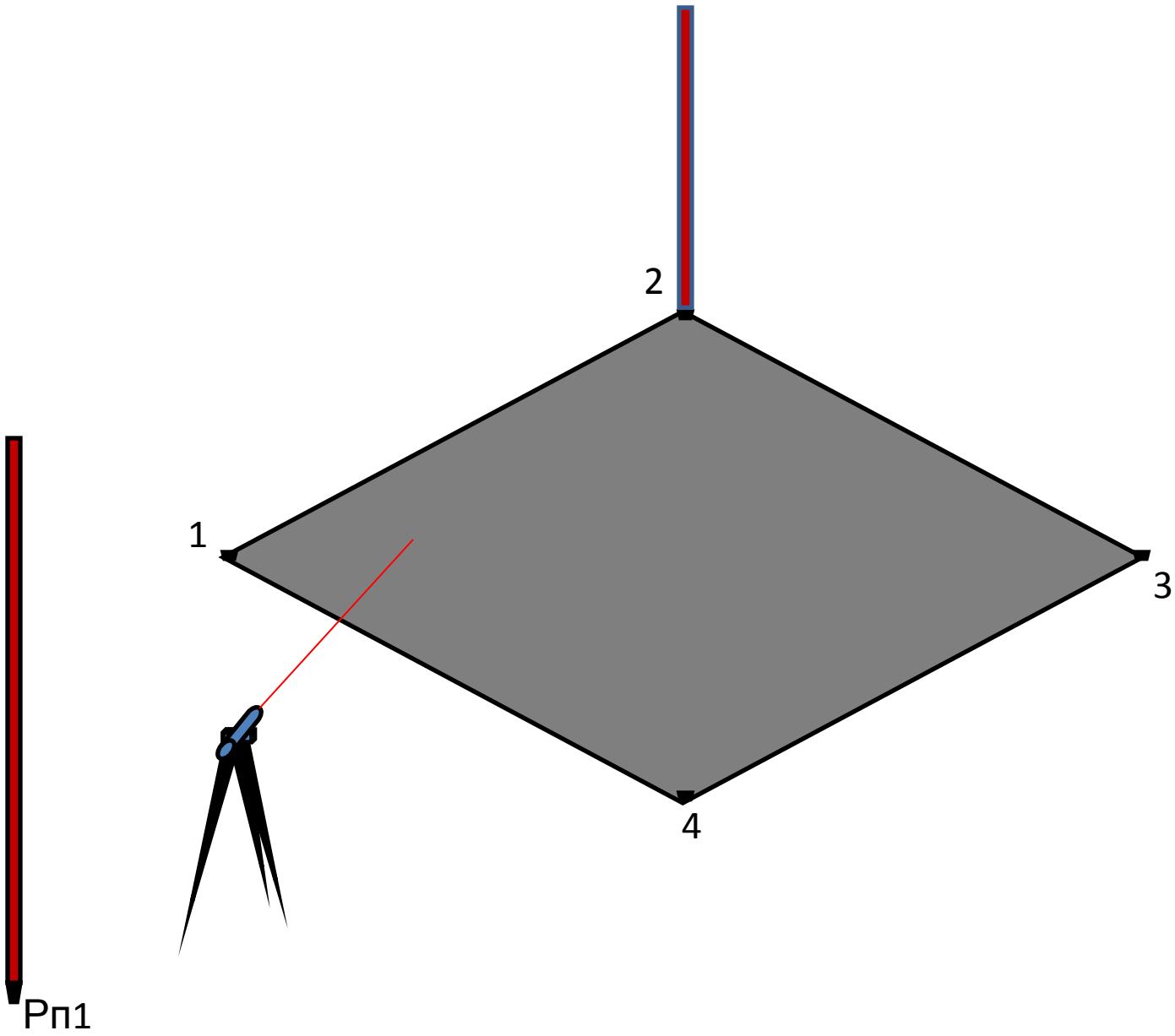
1

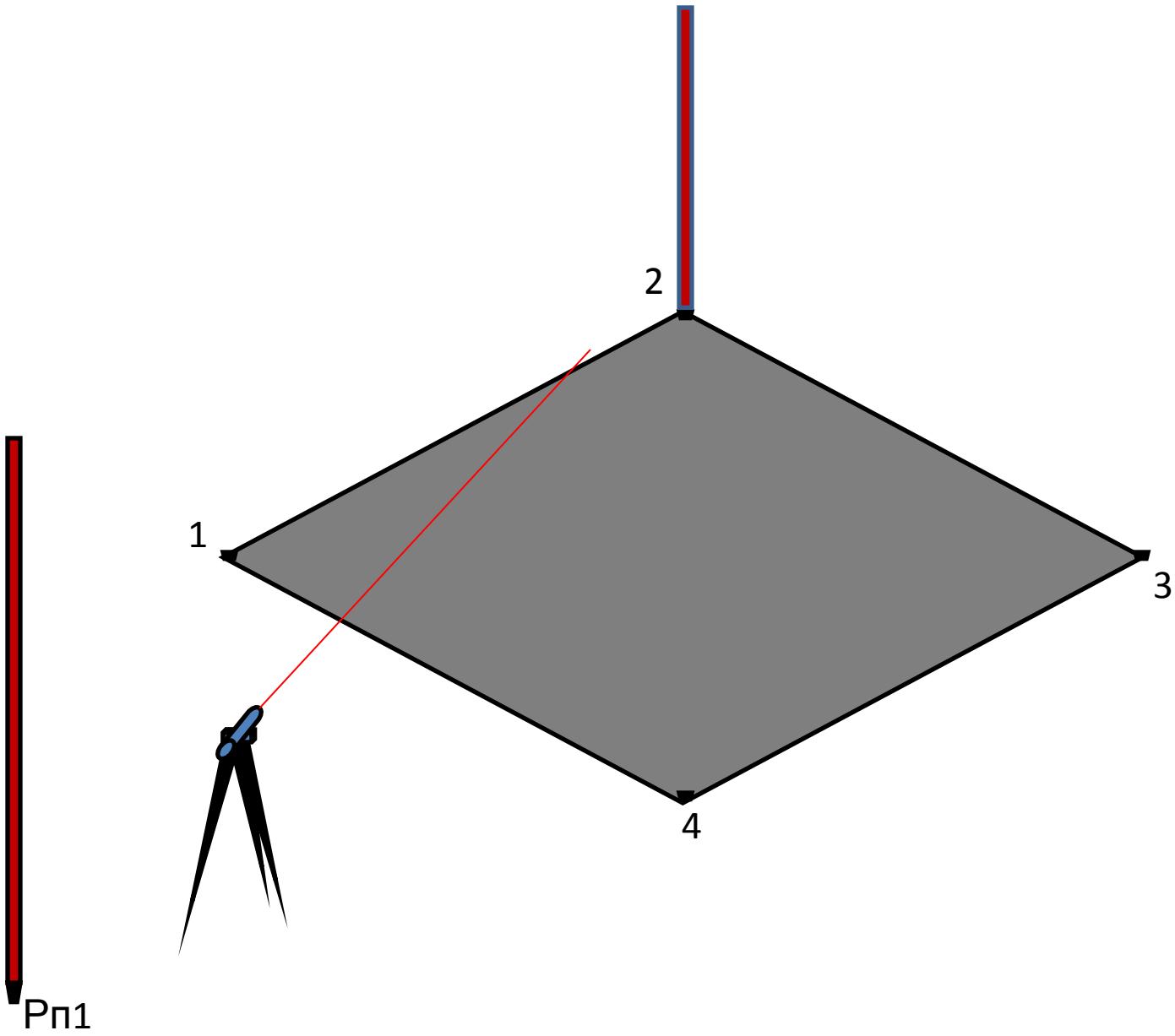
2

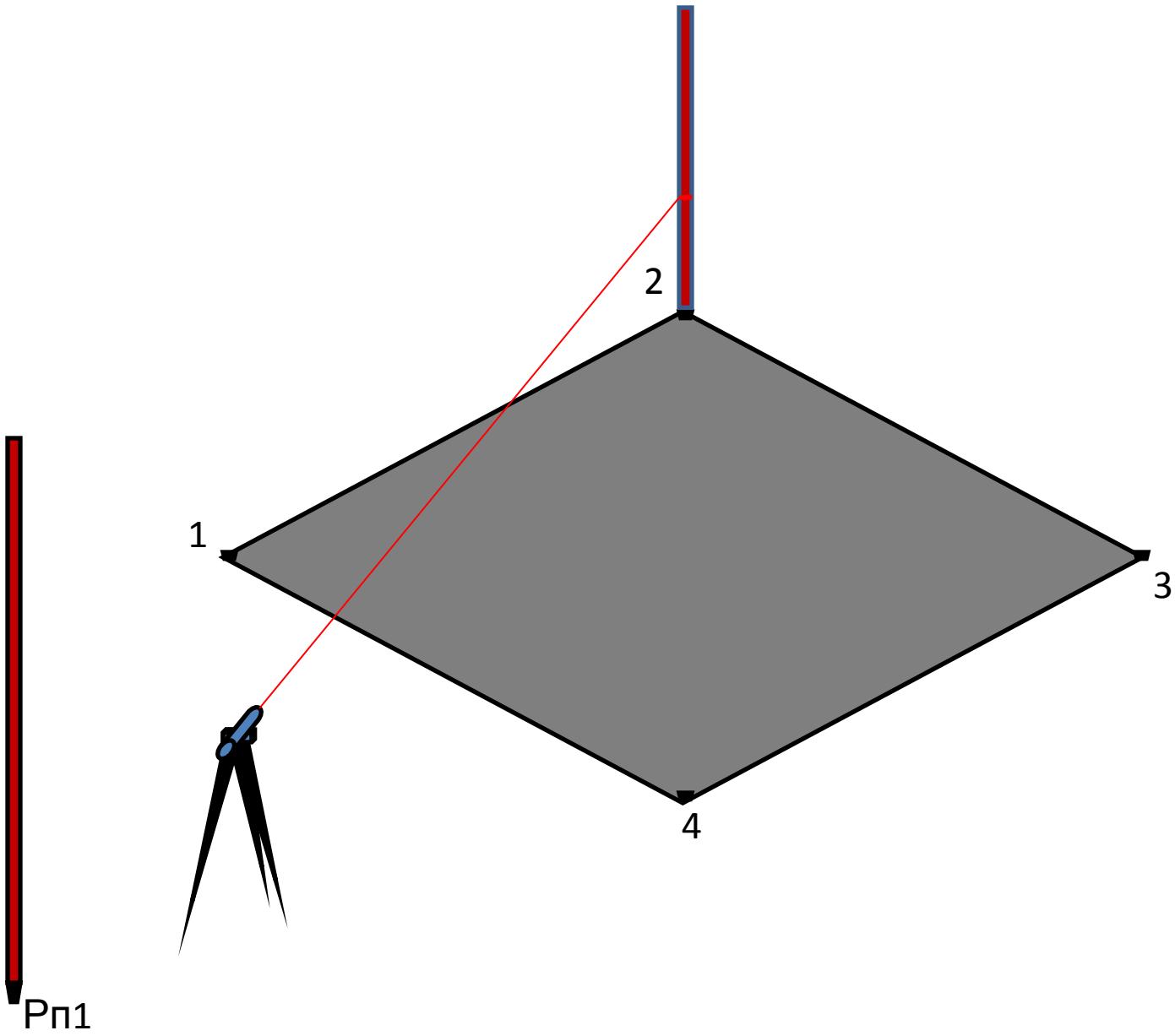
3

4

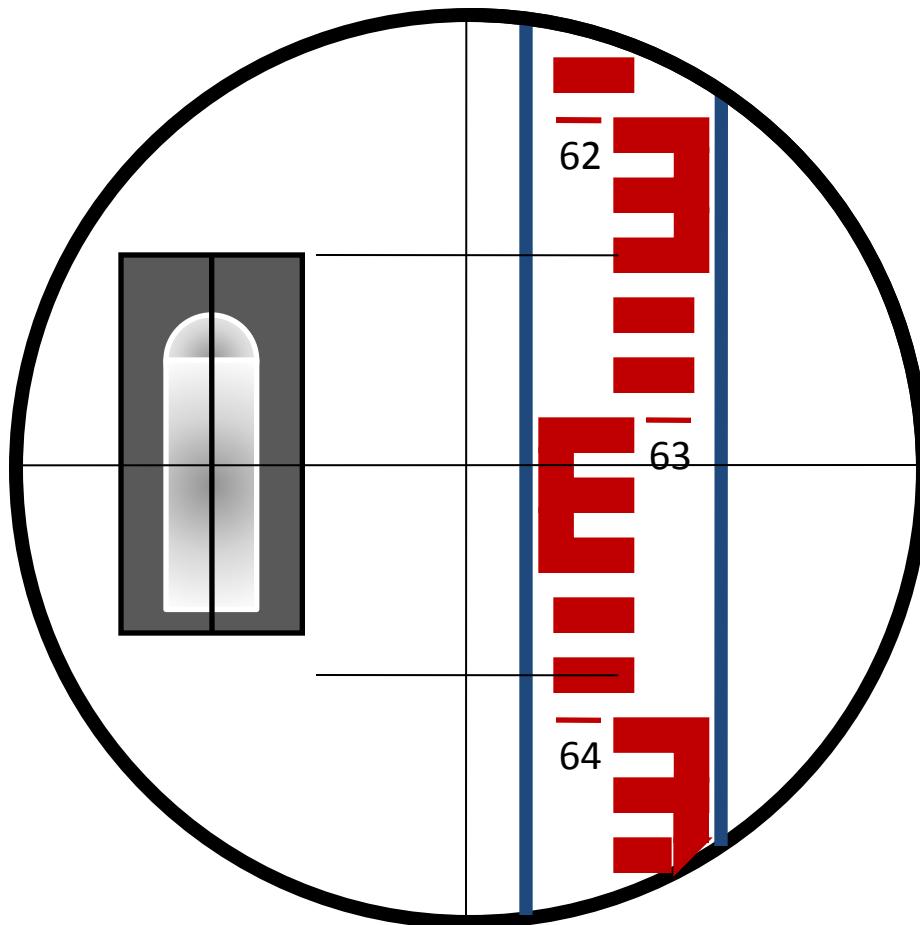






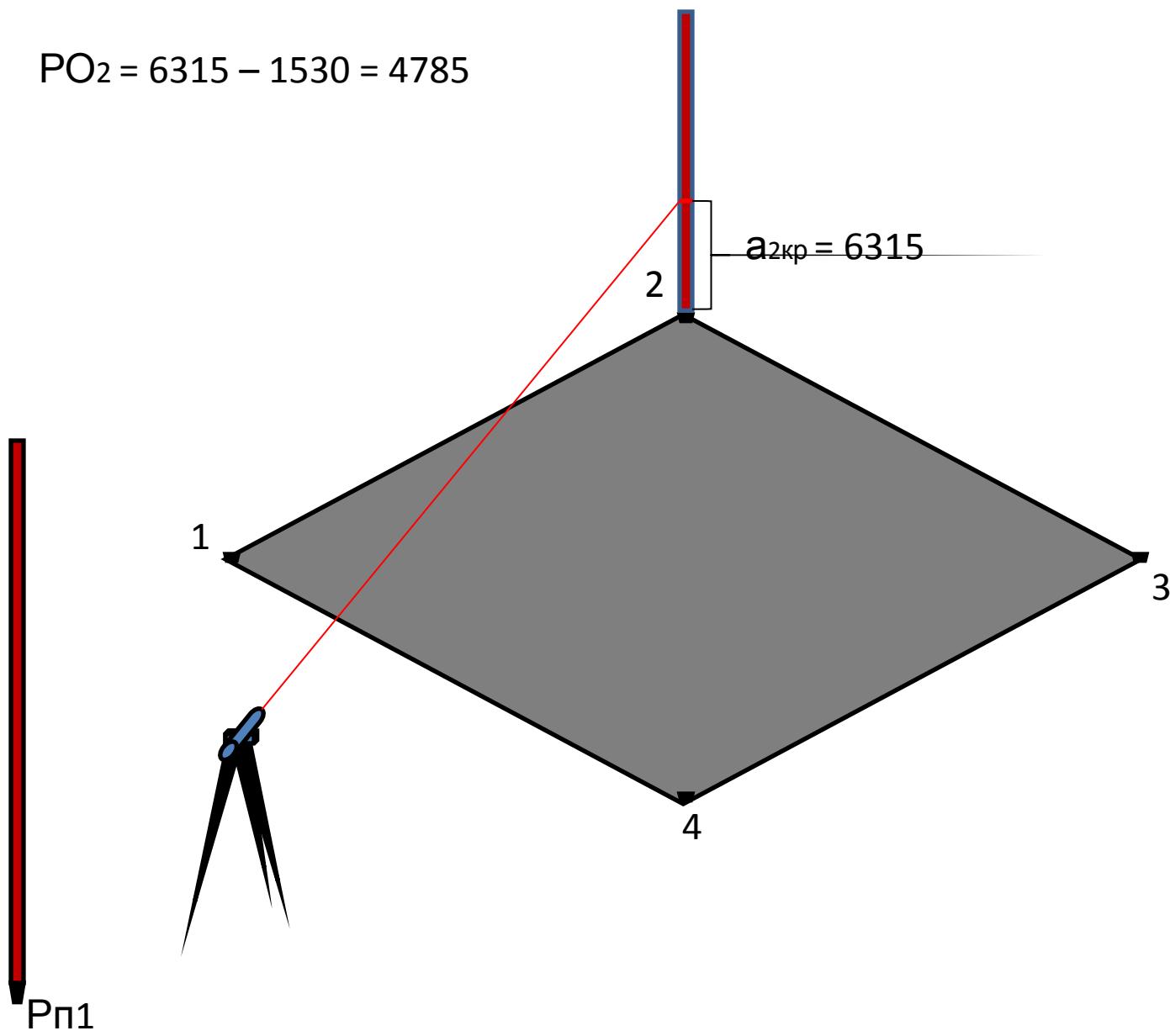


$$a_{2kp} = 6315$$

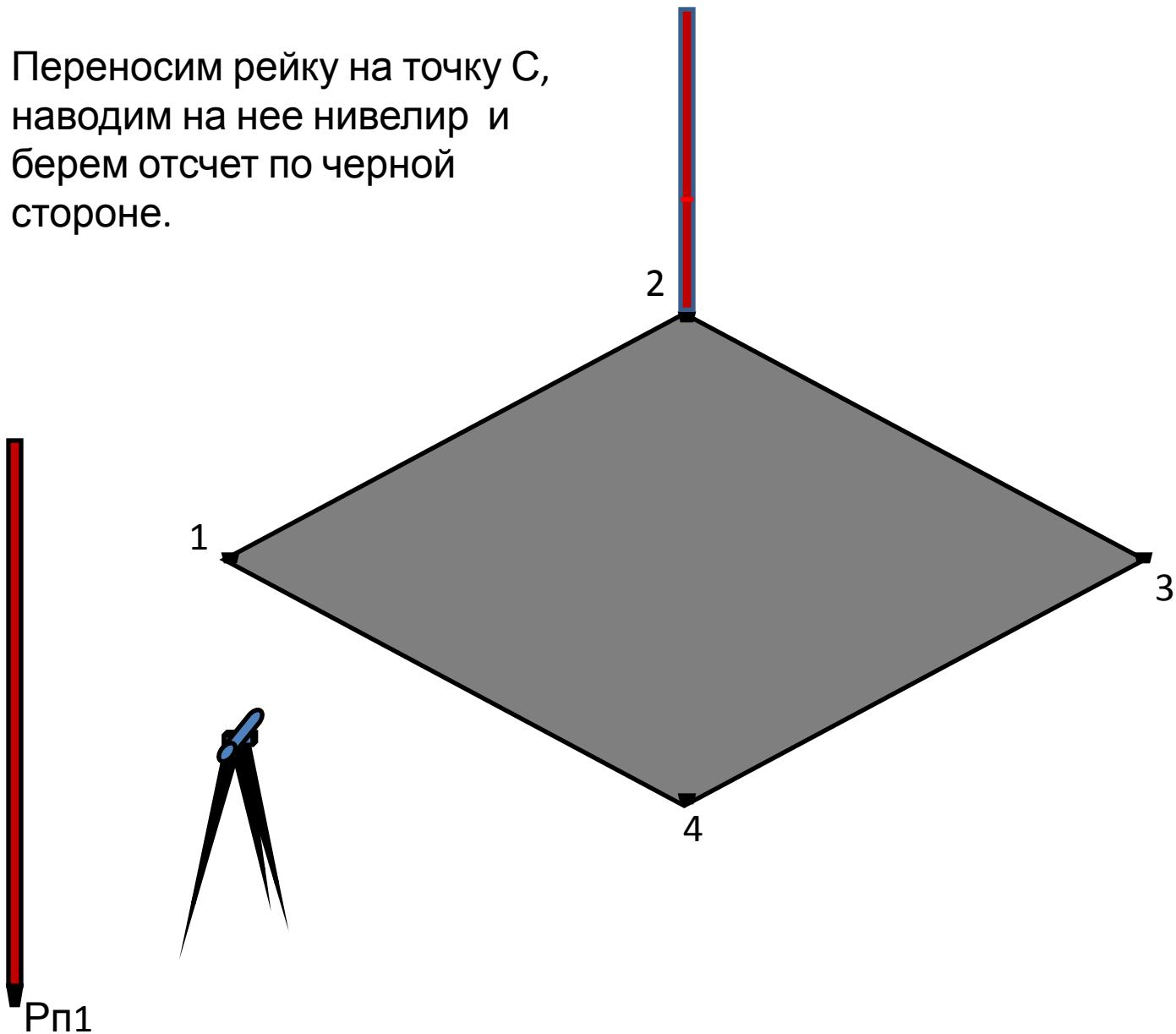


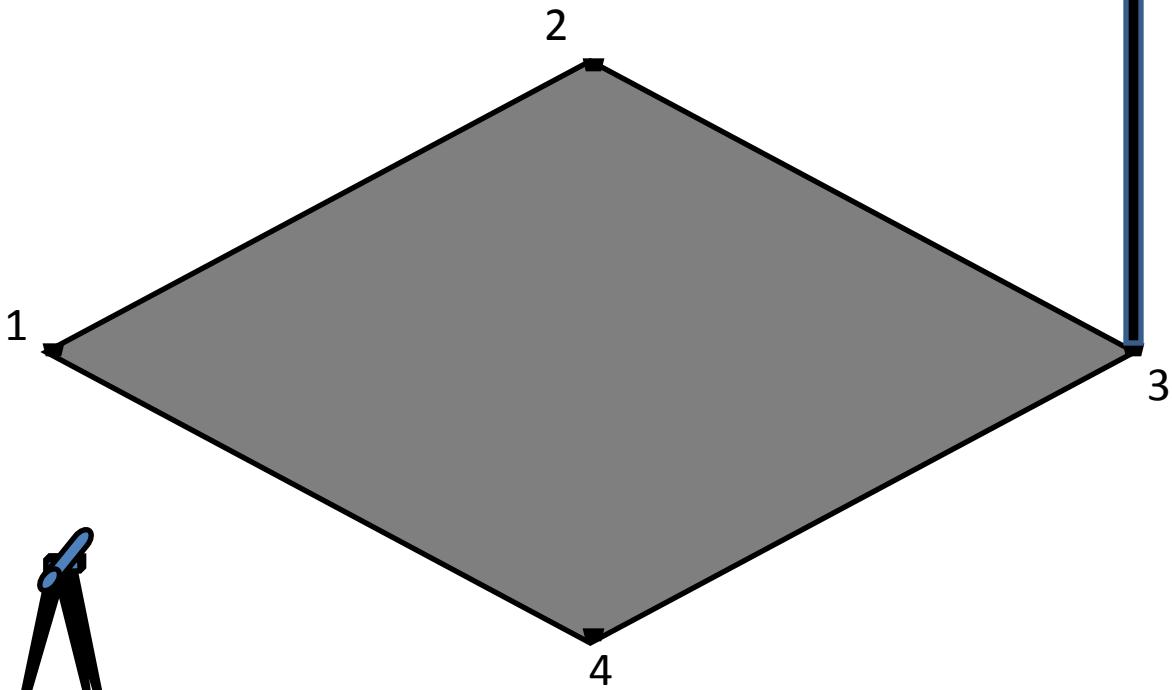
$$PO_2 = 6315 - 1530 = 4785$$

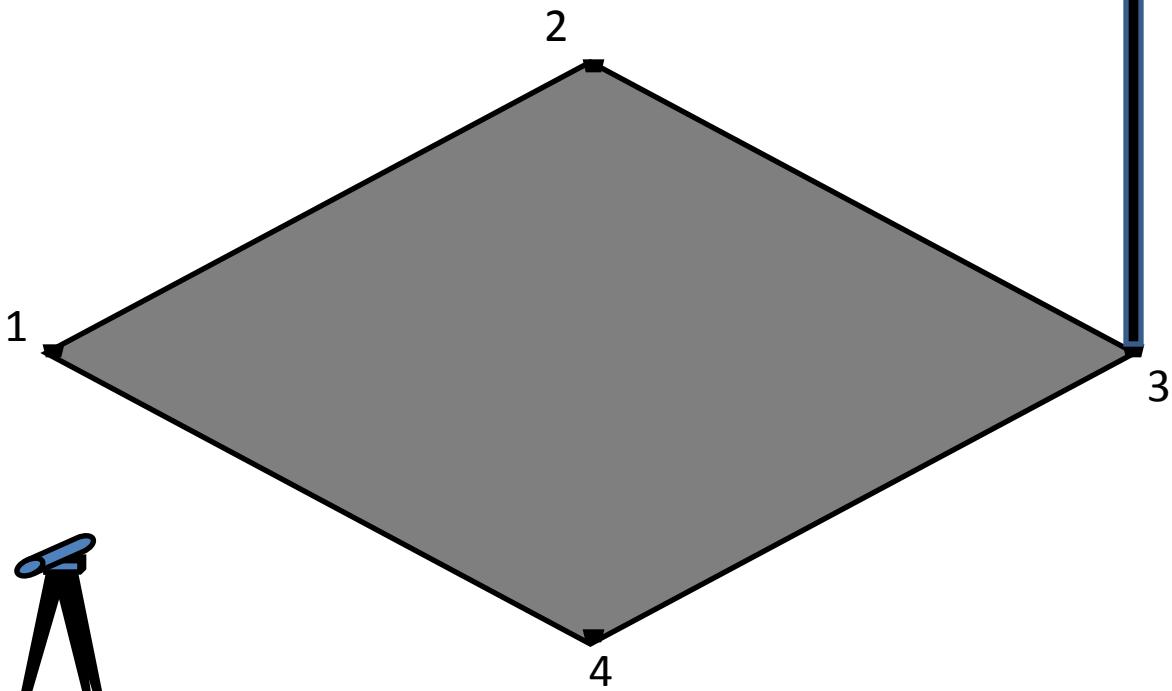
$$a_{2kp} = 6315$$

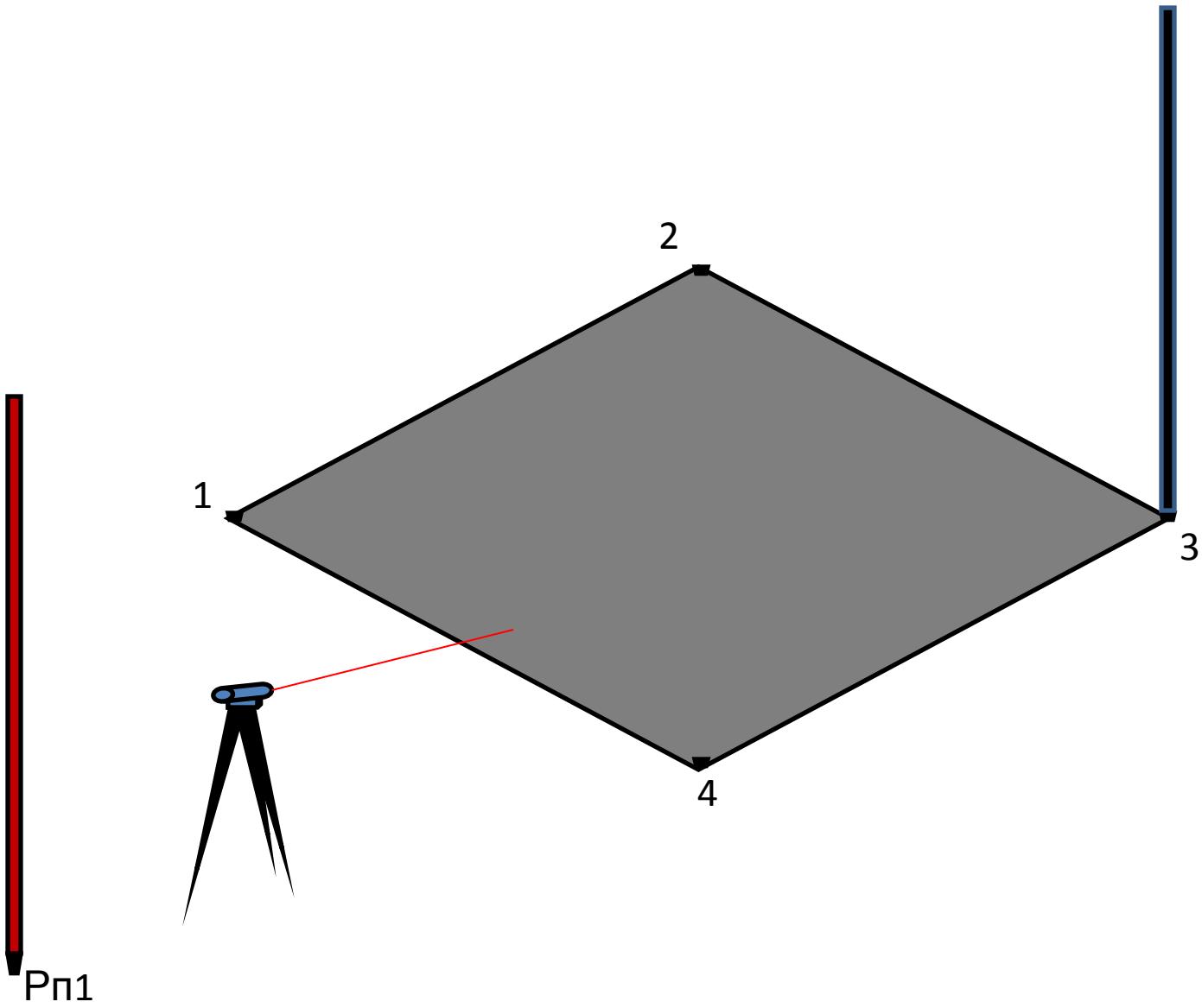


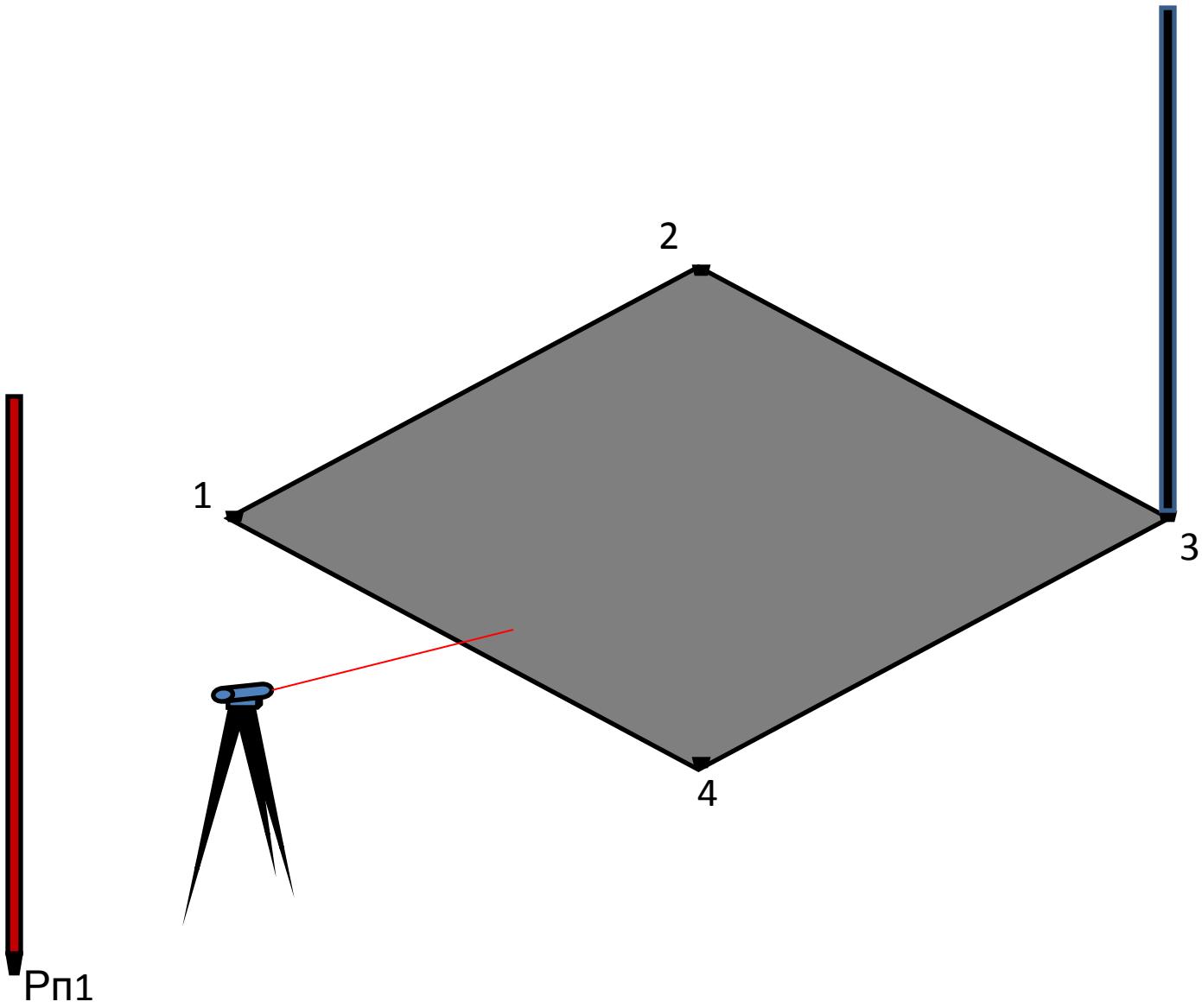
Переносим рейку на точку С,
наводим на нее нивелир и
берем отсчет по черной
стороне.

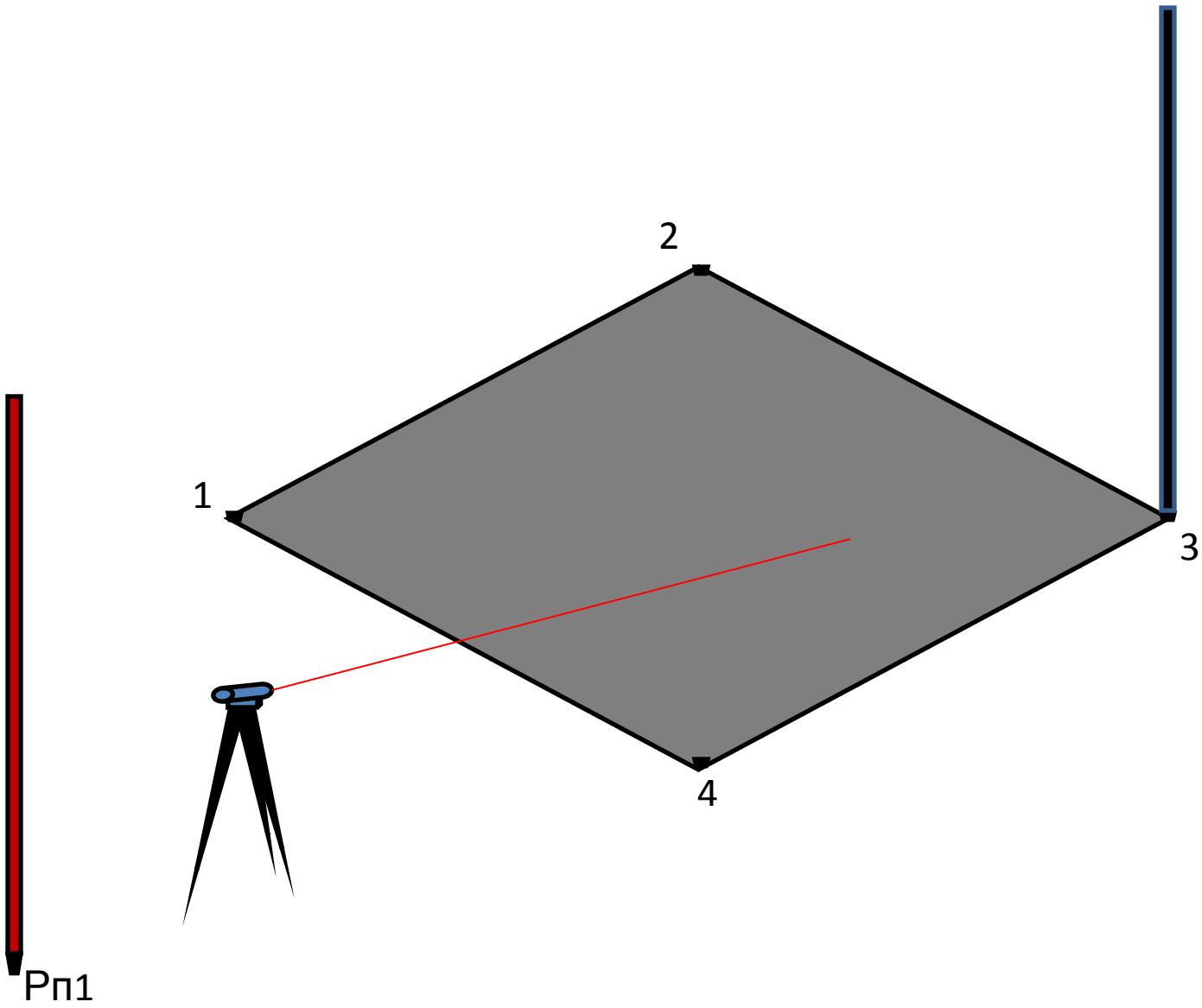


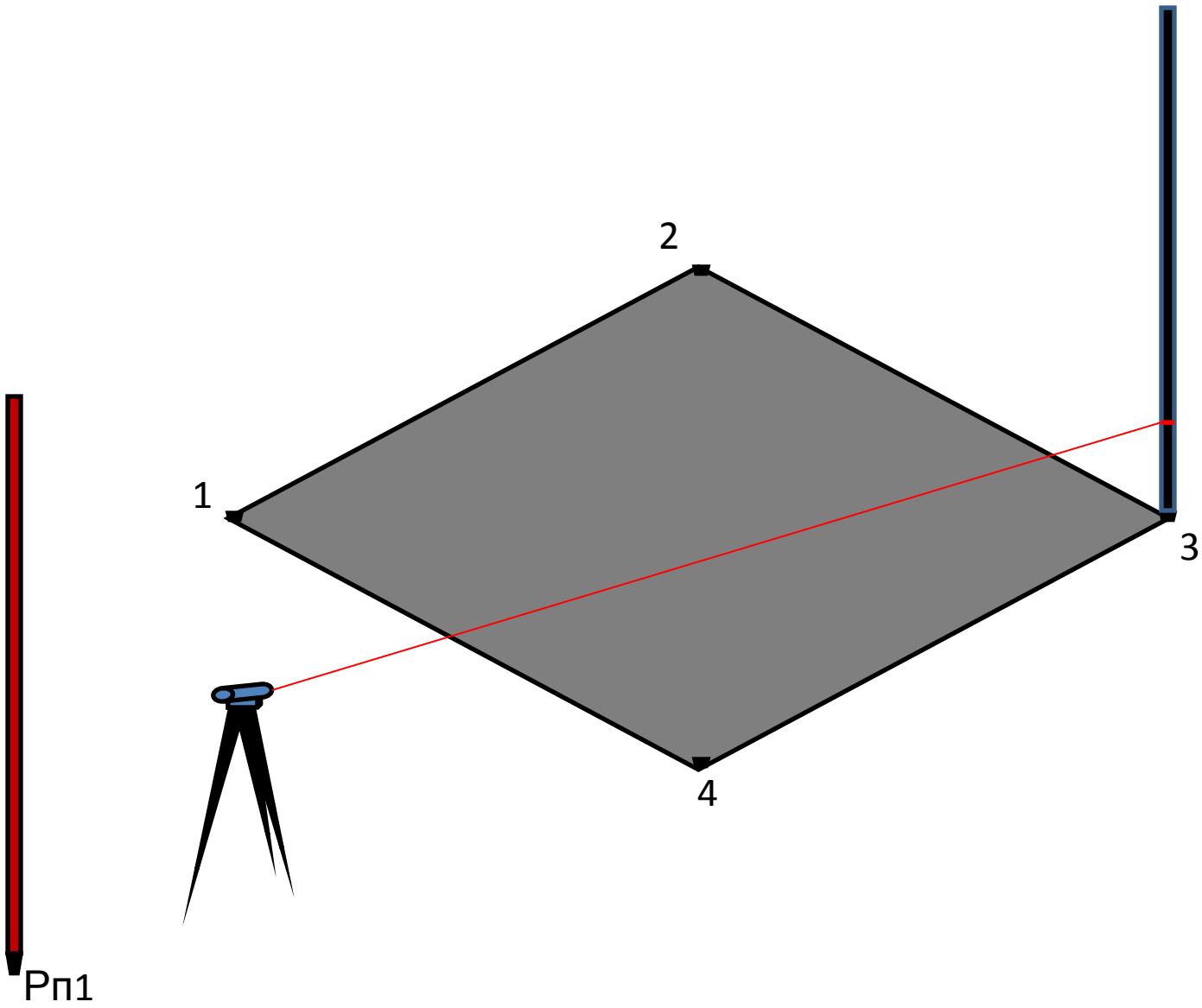




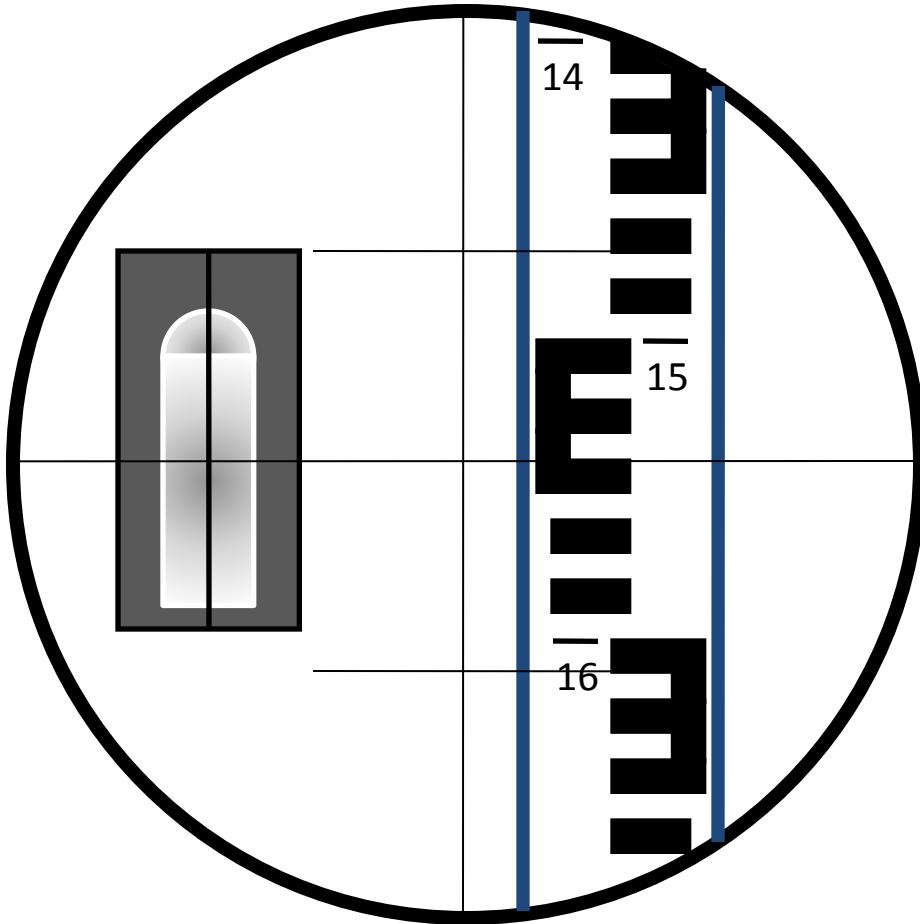


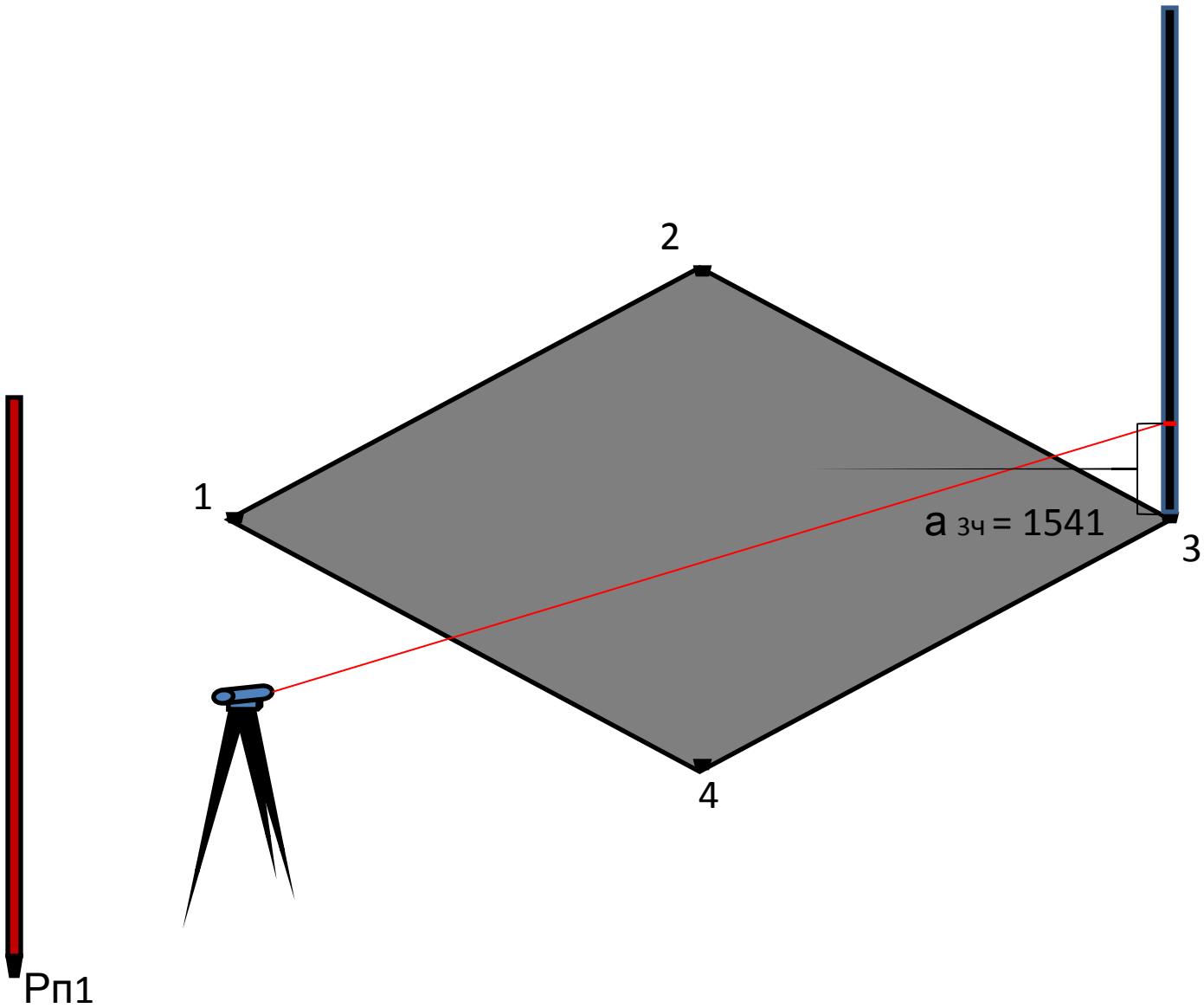






$$a_{34} = 1541$$



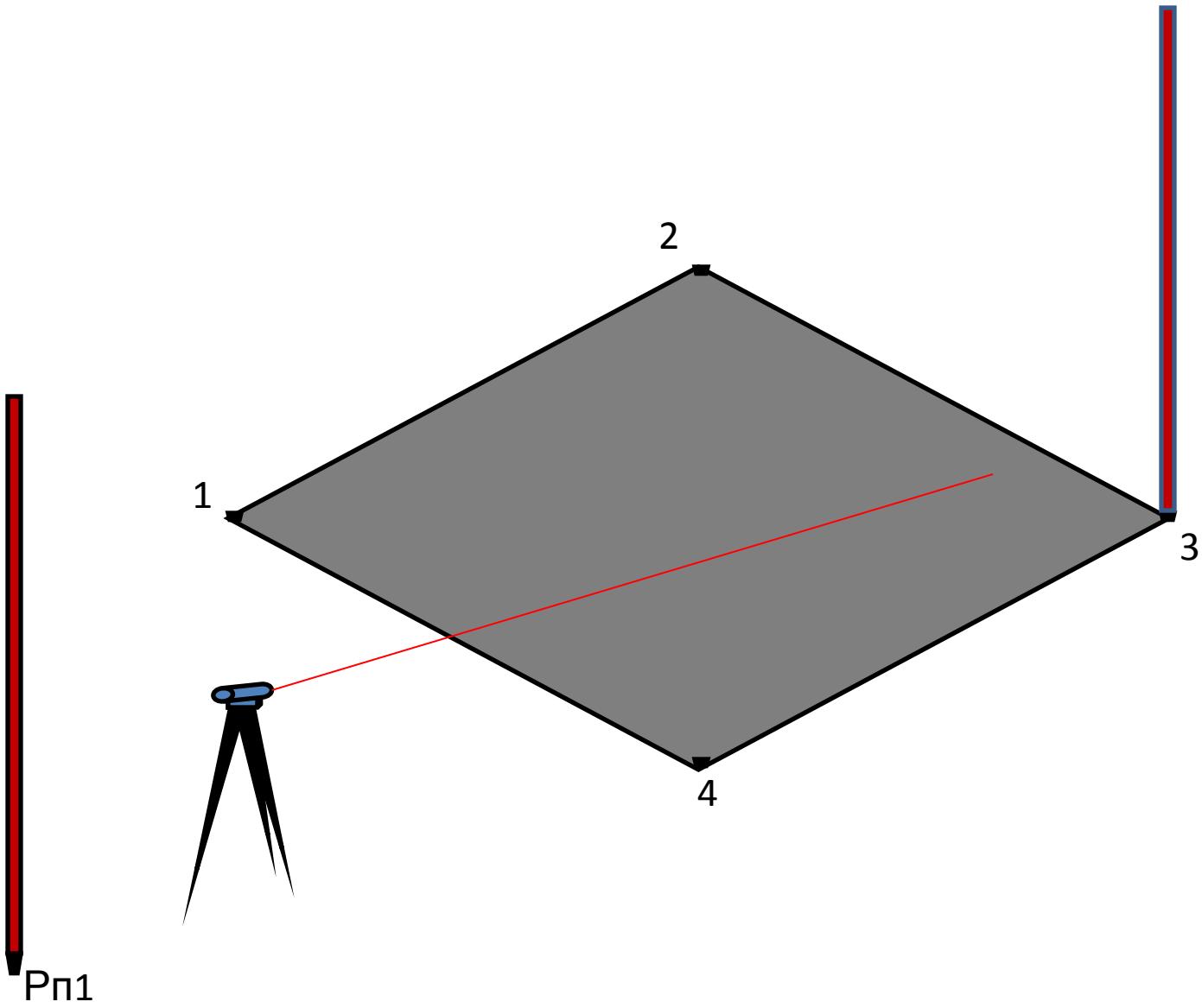


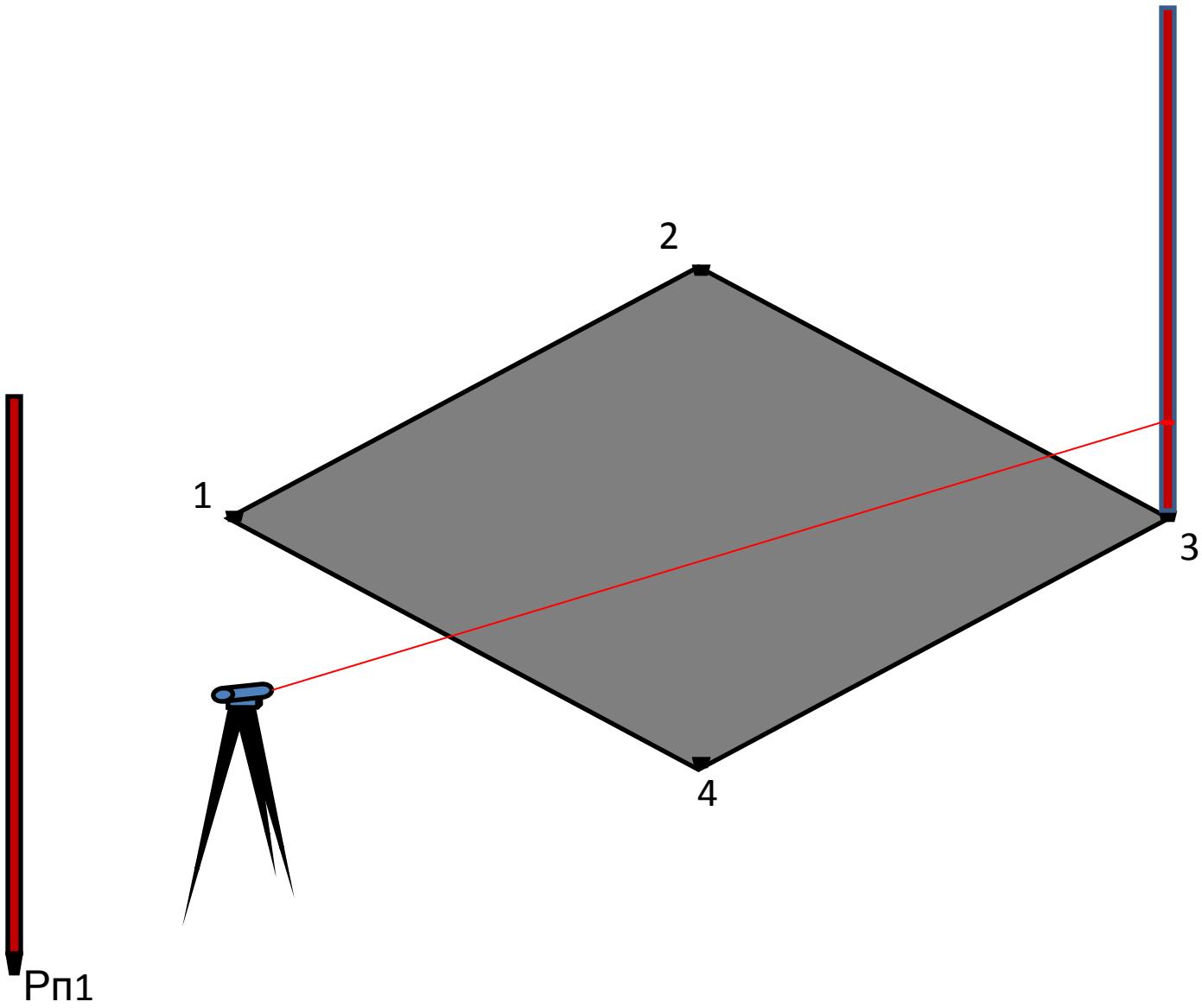
Поворачиваем рейку и берем отсчет по красной стороне.



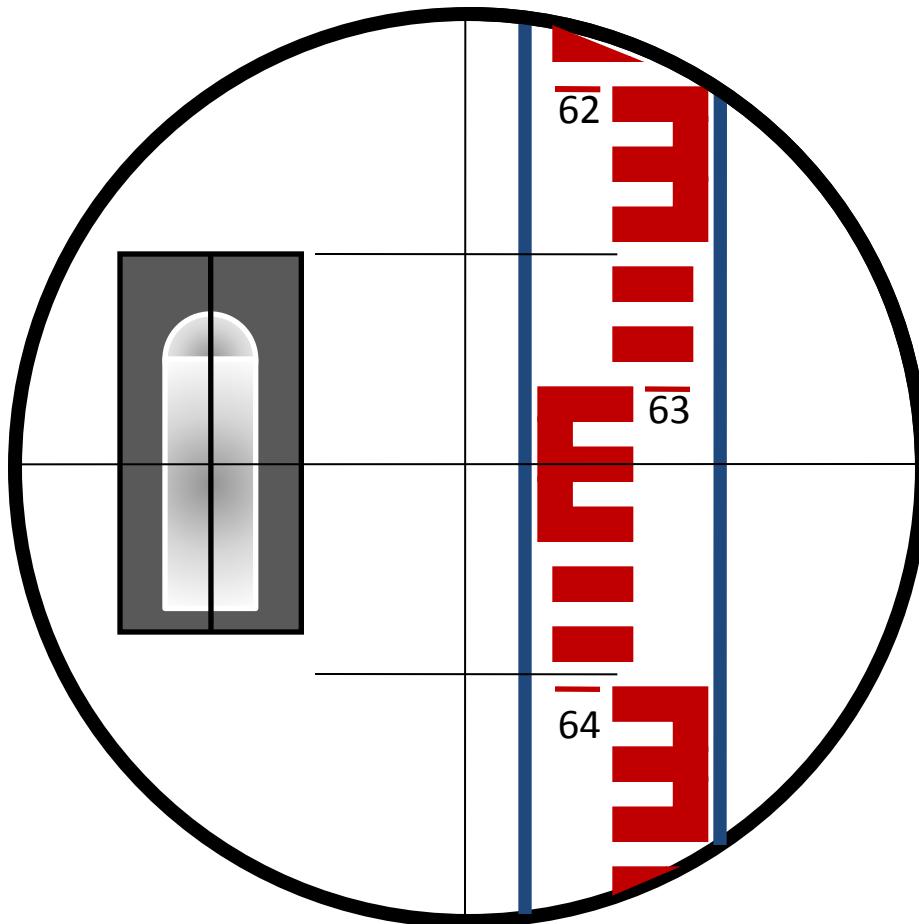
Поворачиваем рейку и берем отсчет по красной стороне.

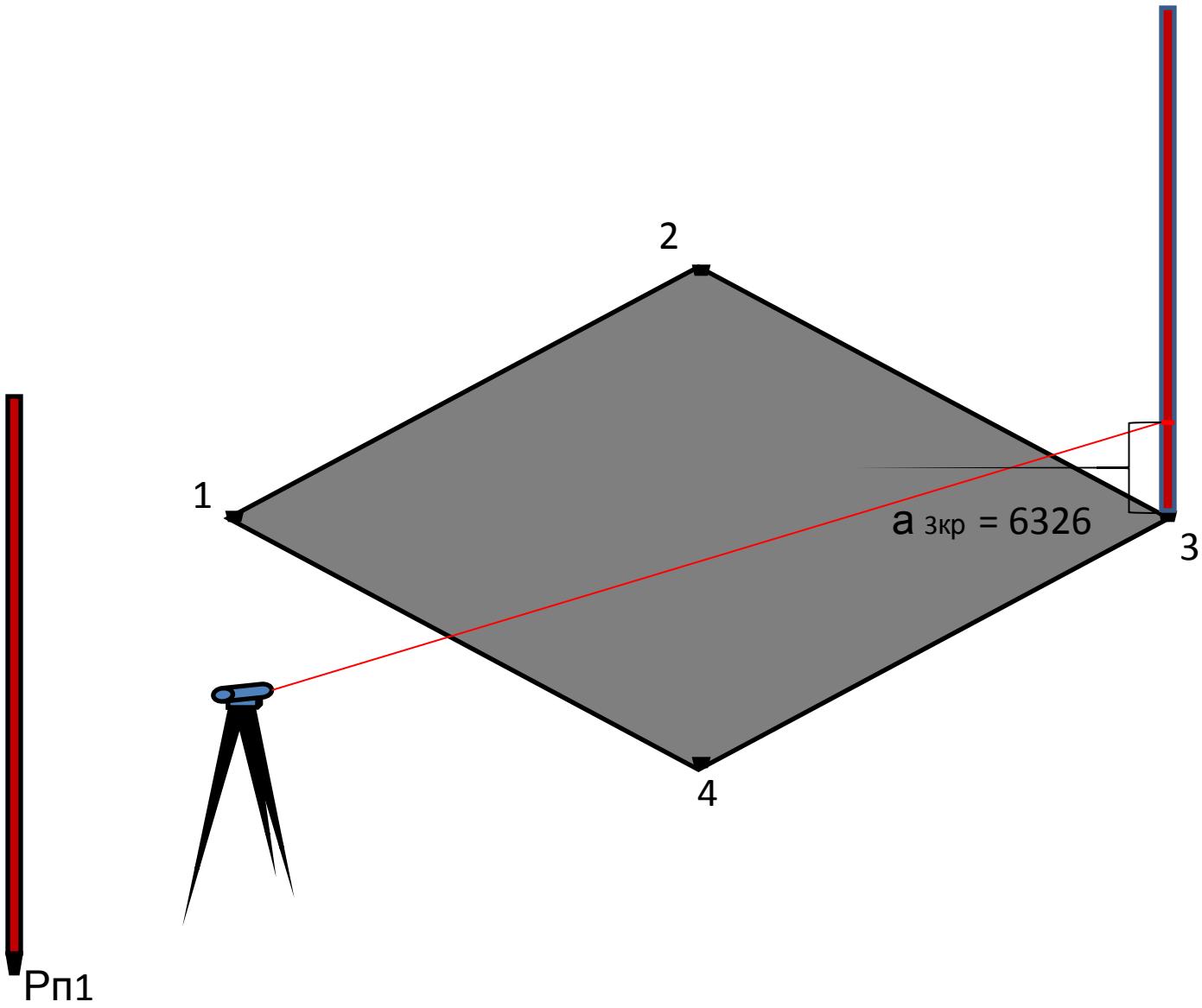




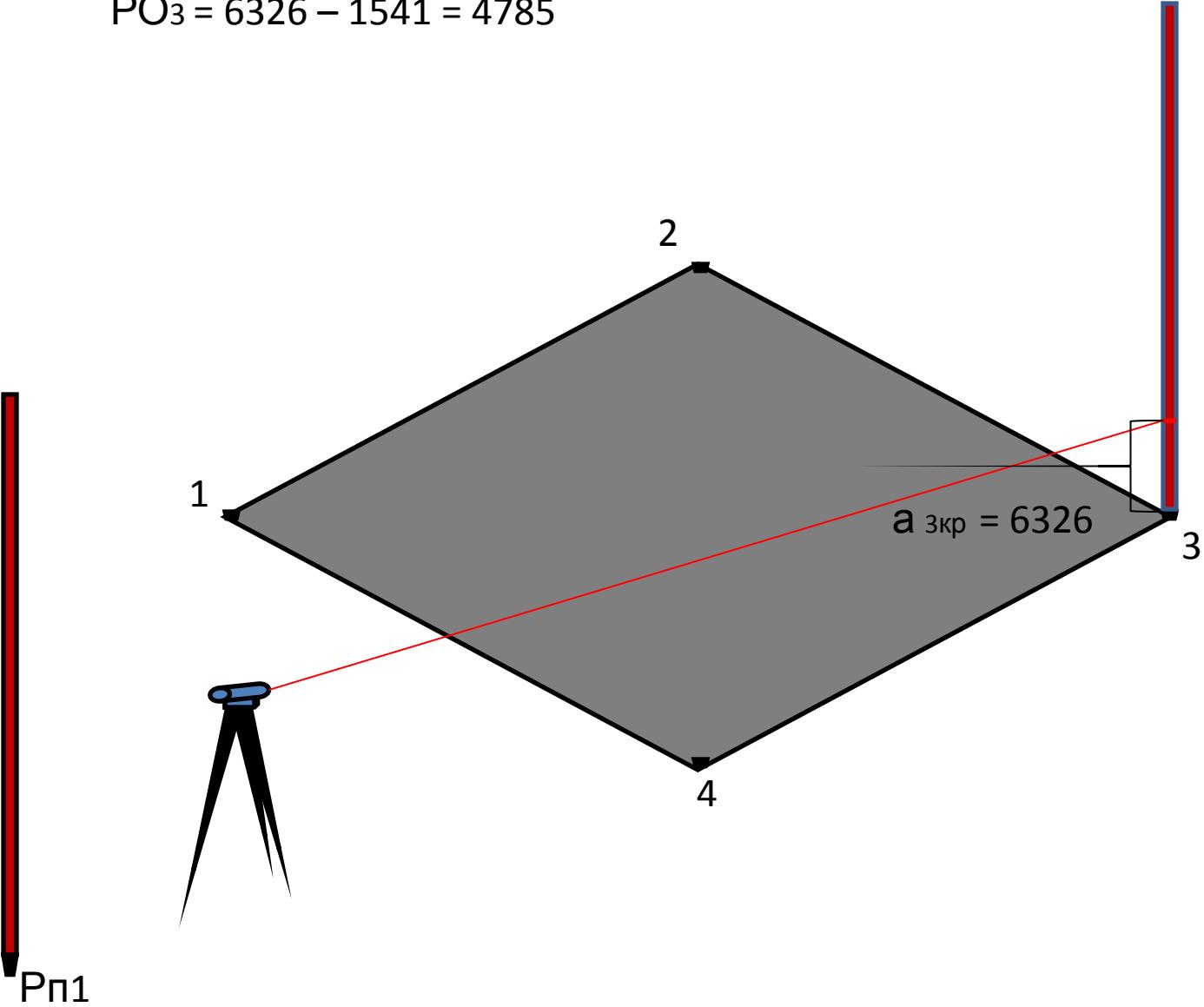


$a_{\text{кр}} = 6326$



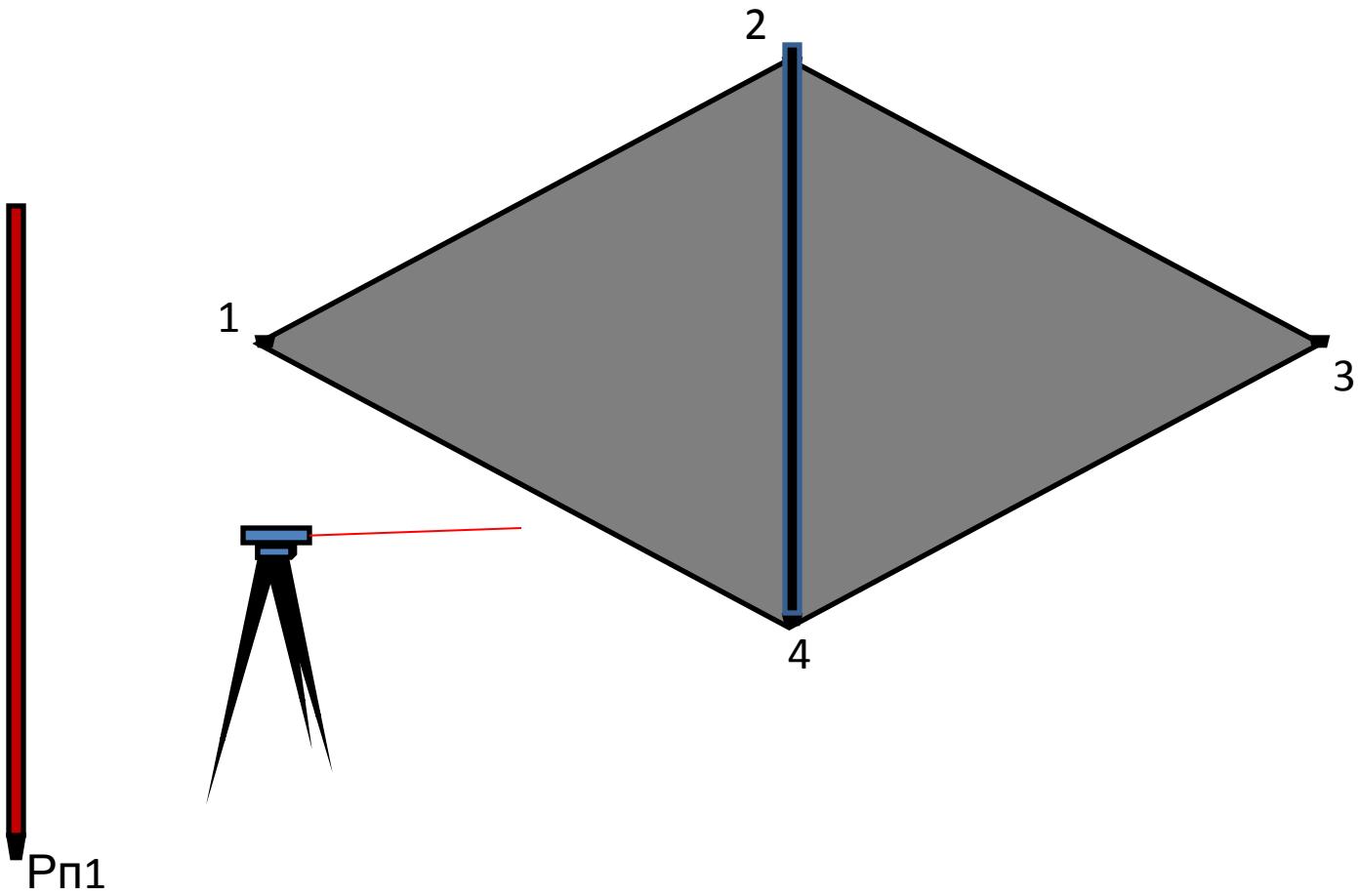


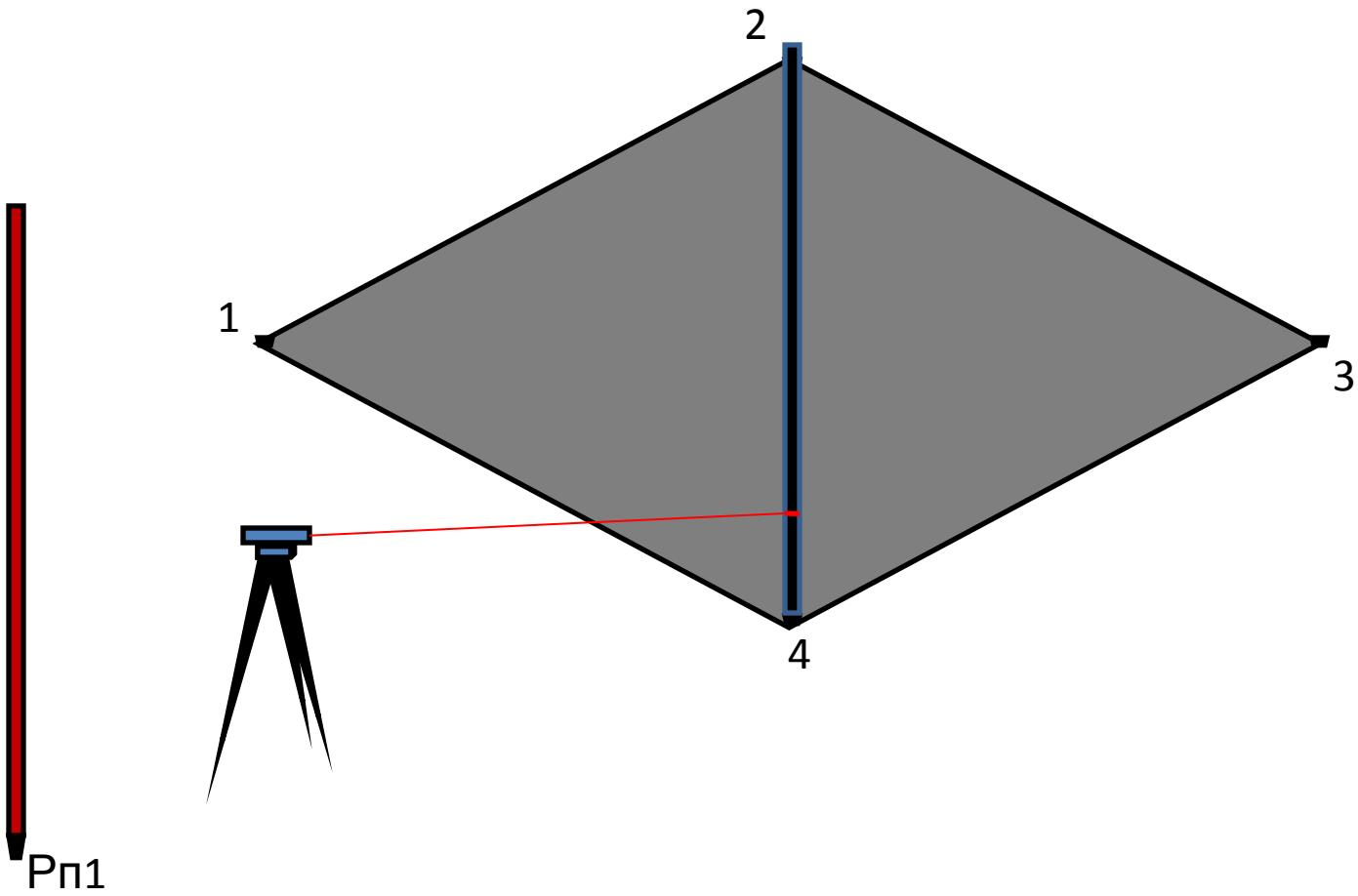
$$PO_3 = 6326 - 1541 = 4785$$



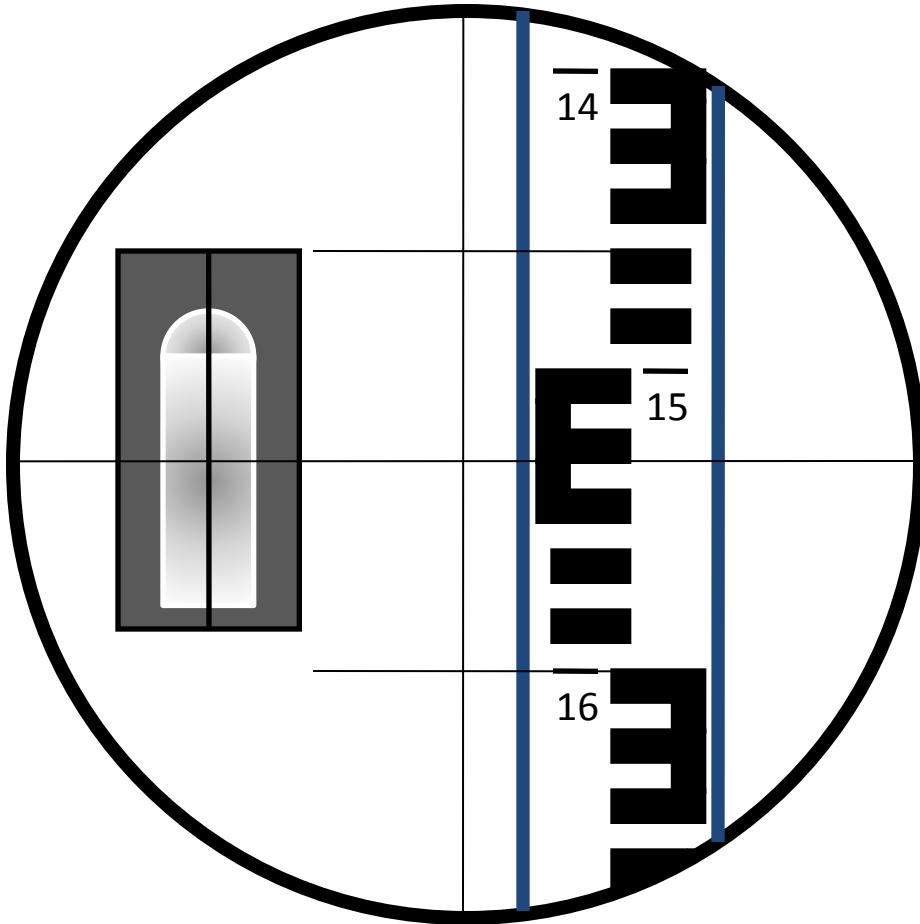
Переносим рейку на точку 4 и берем отсчет по черной стороне.

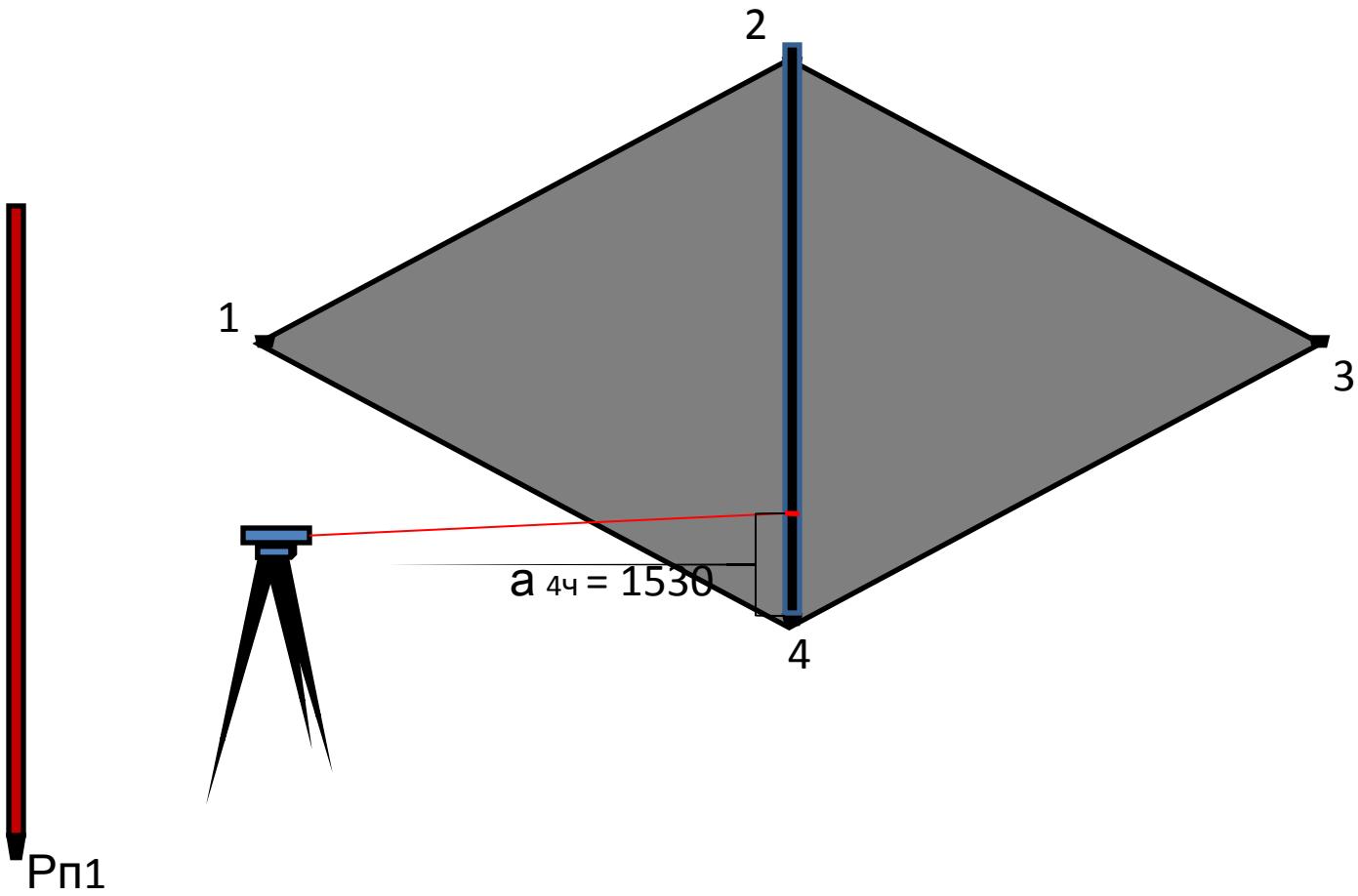




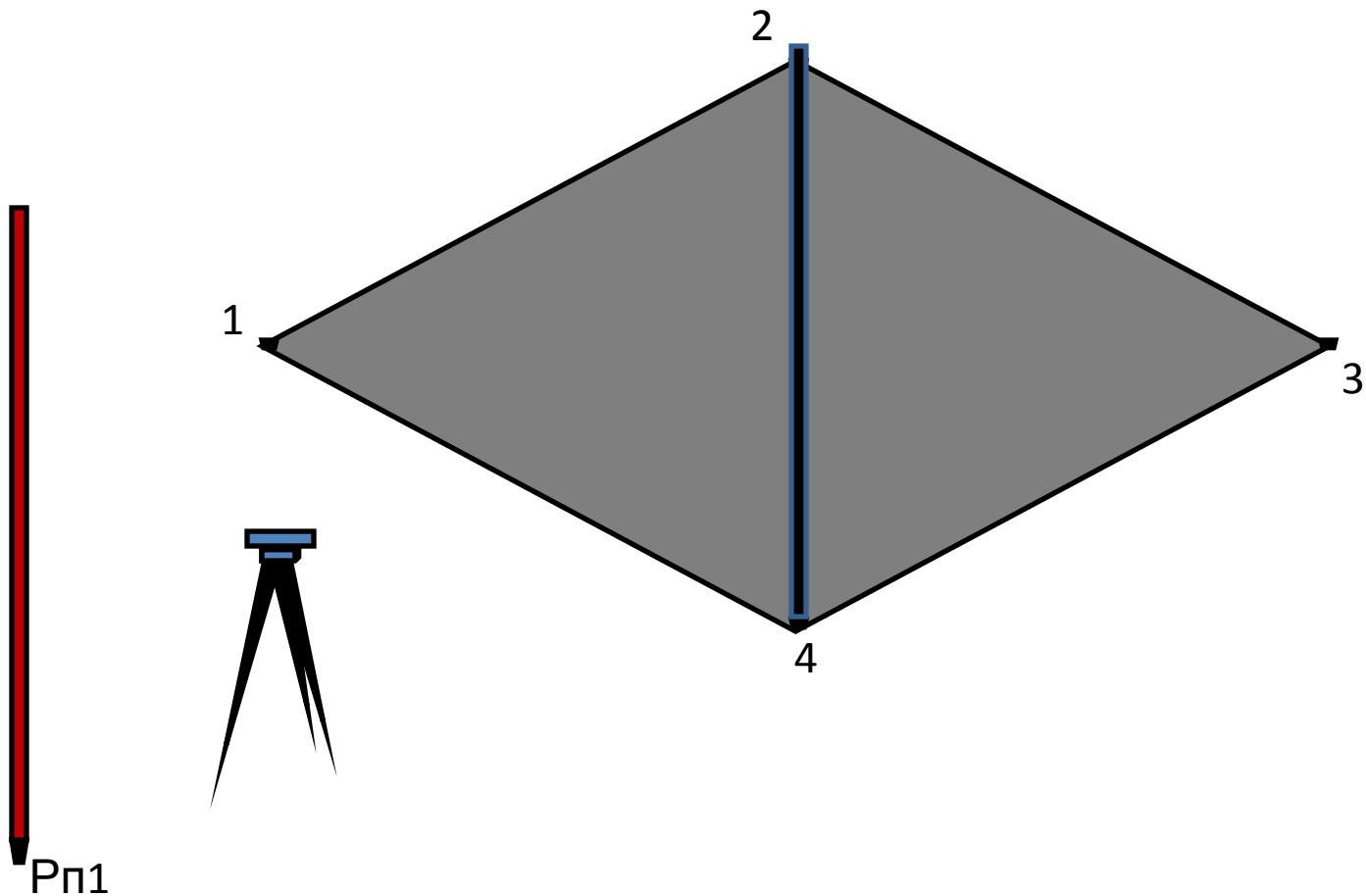


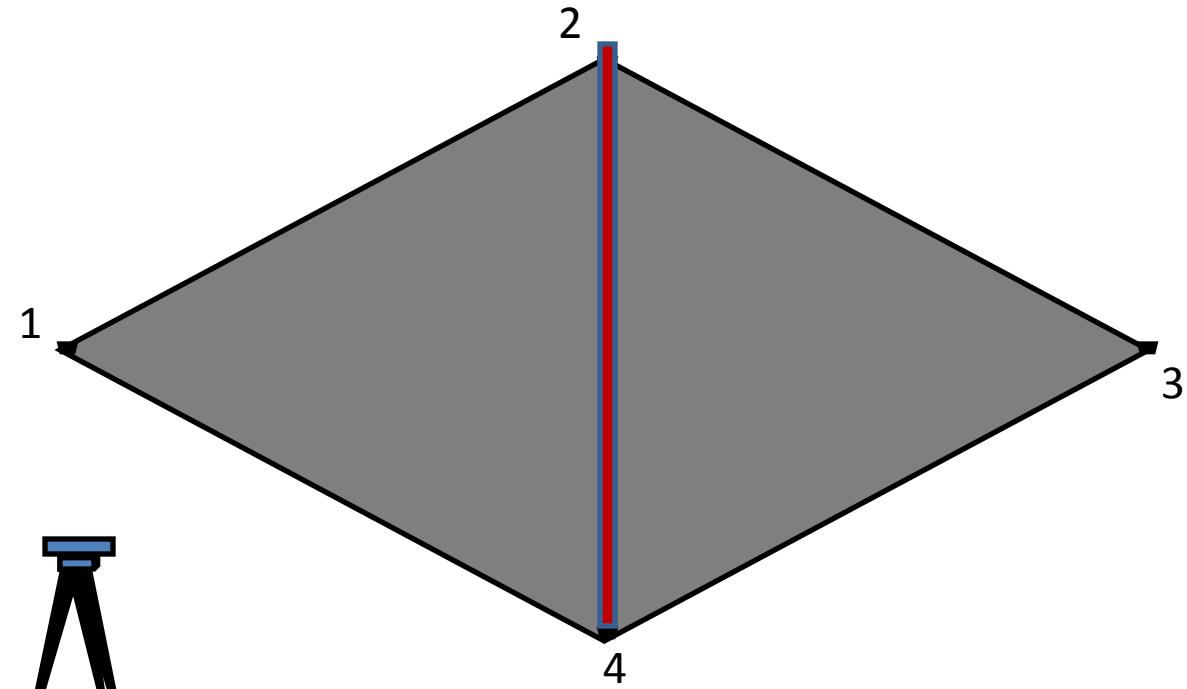
$$a_{44} = 1530$$

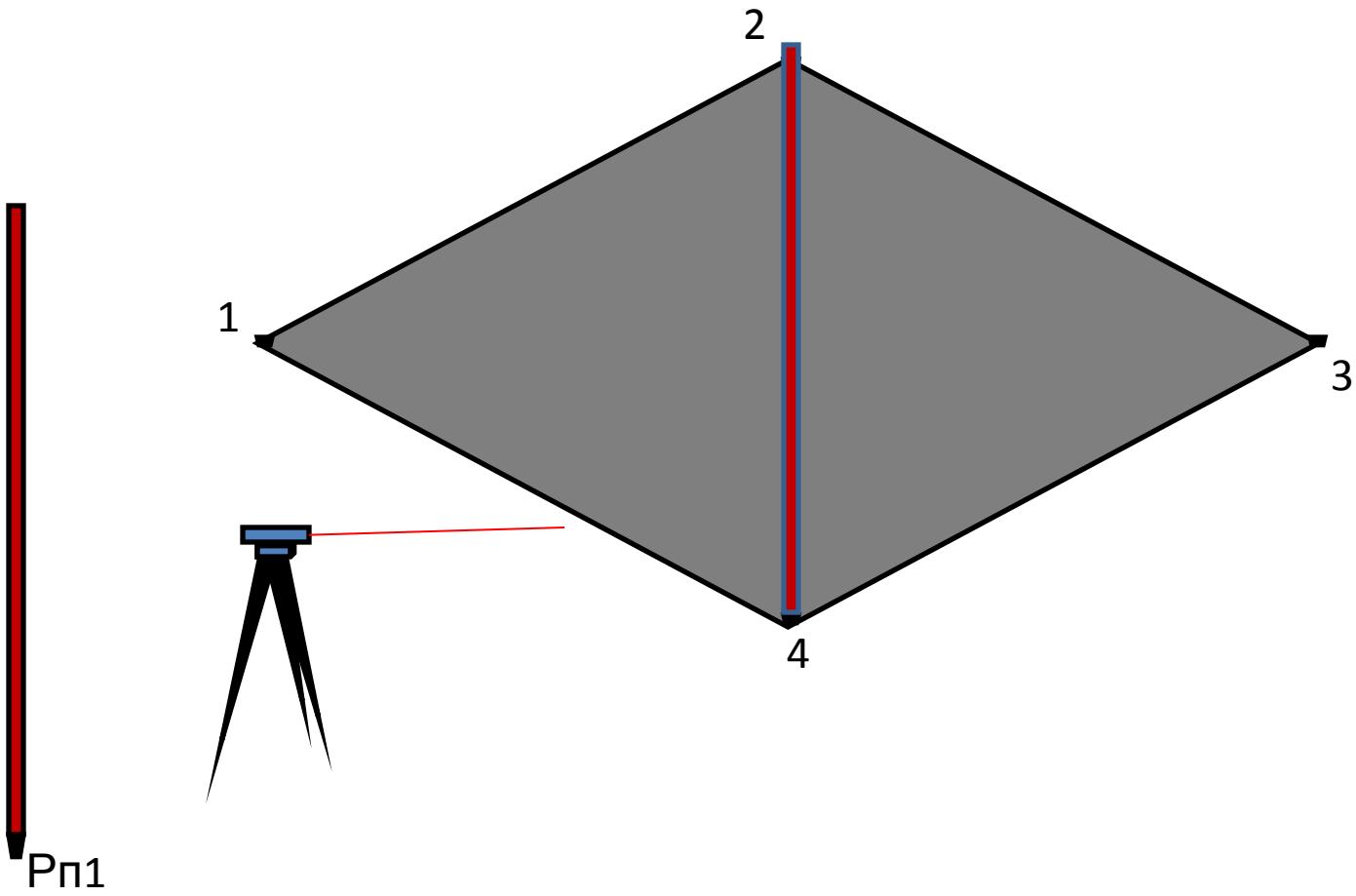


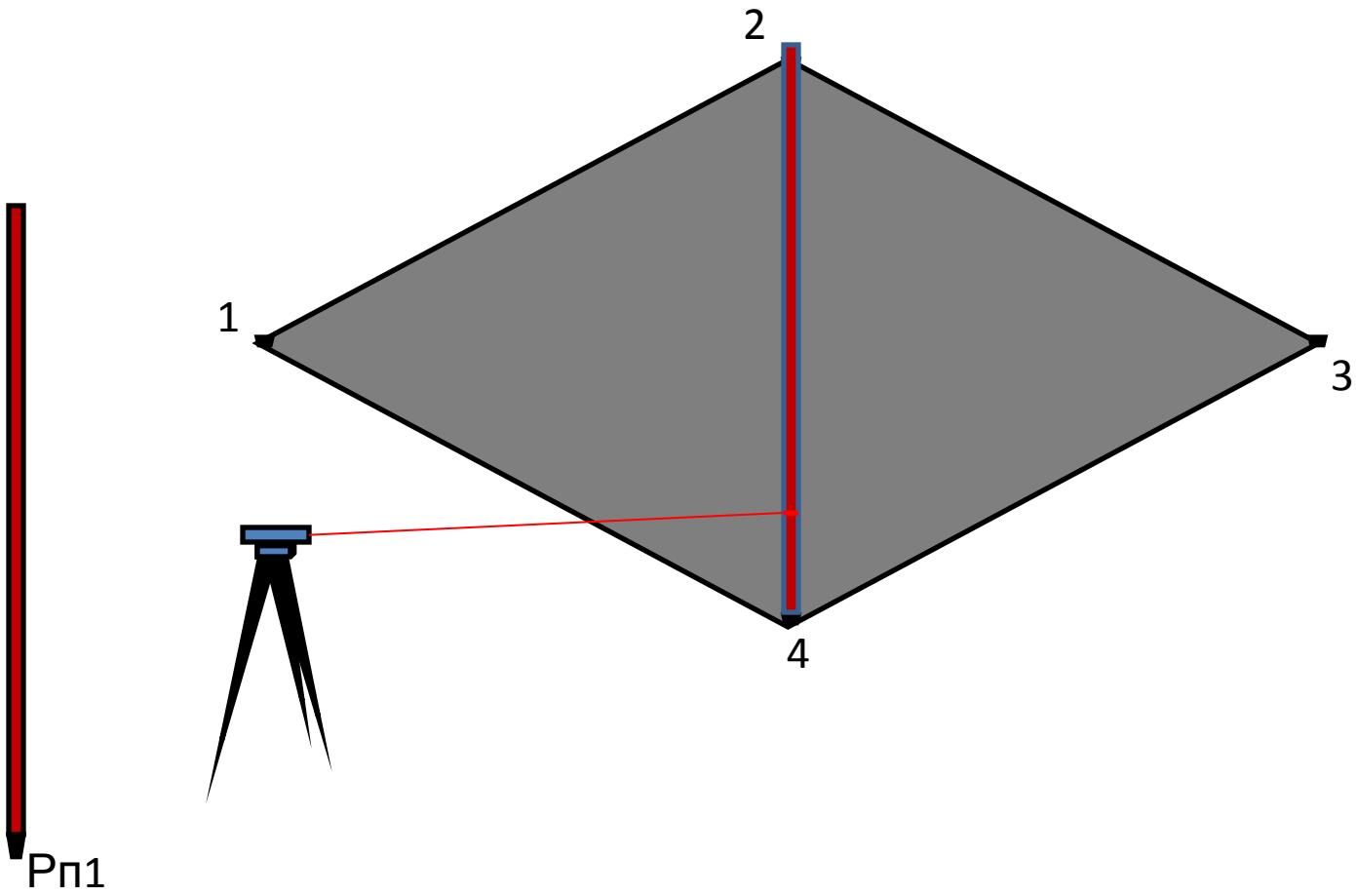


Поворачиваем рейку и берем отсчет по красной стороне.

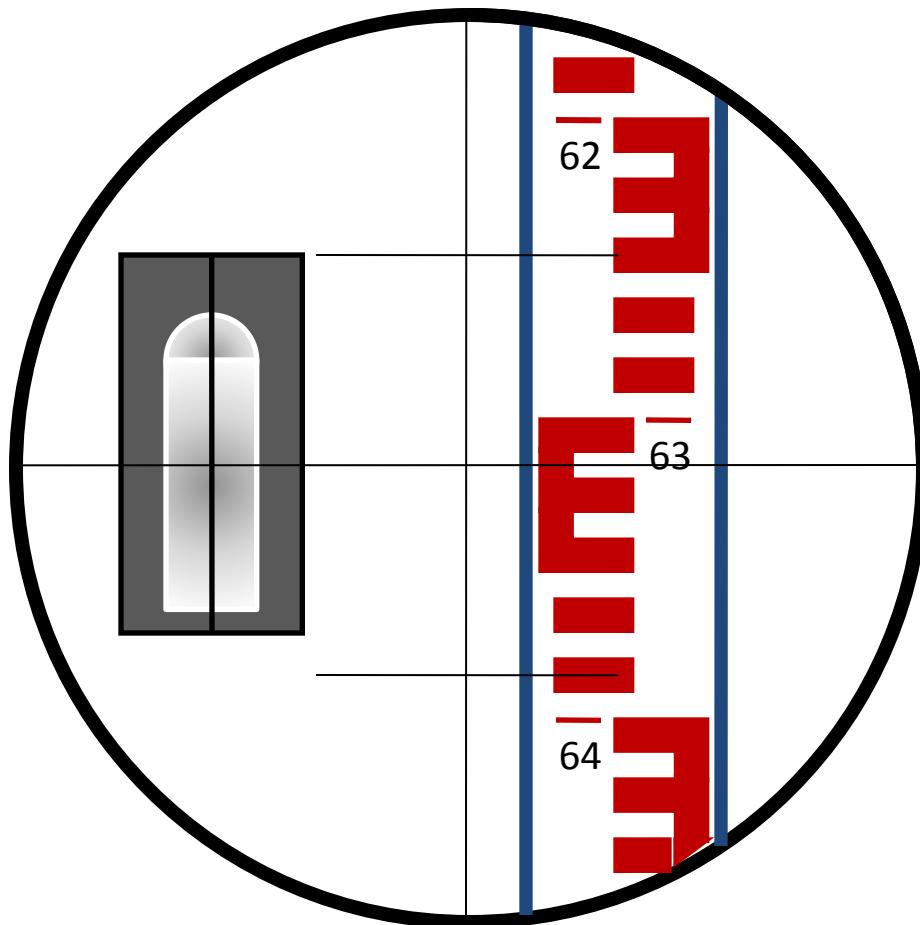


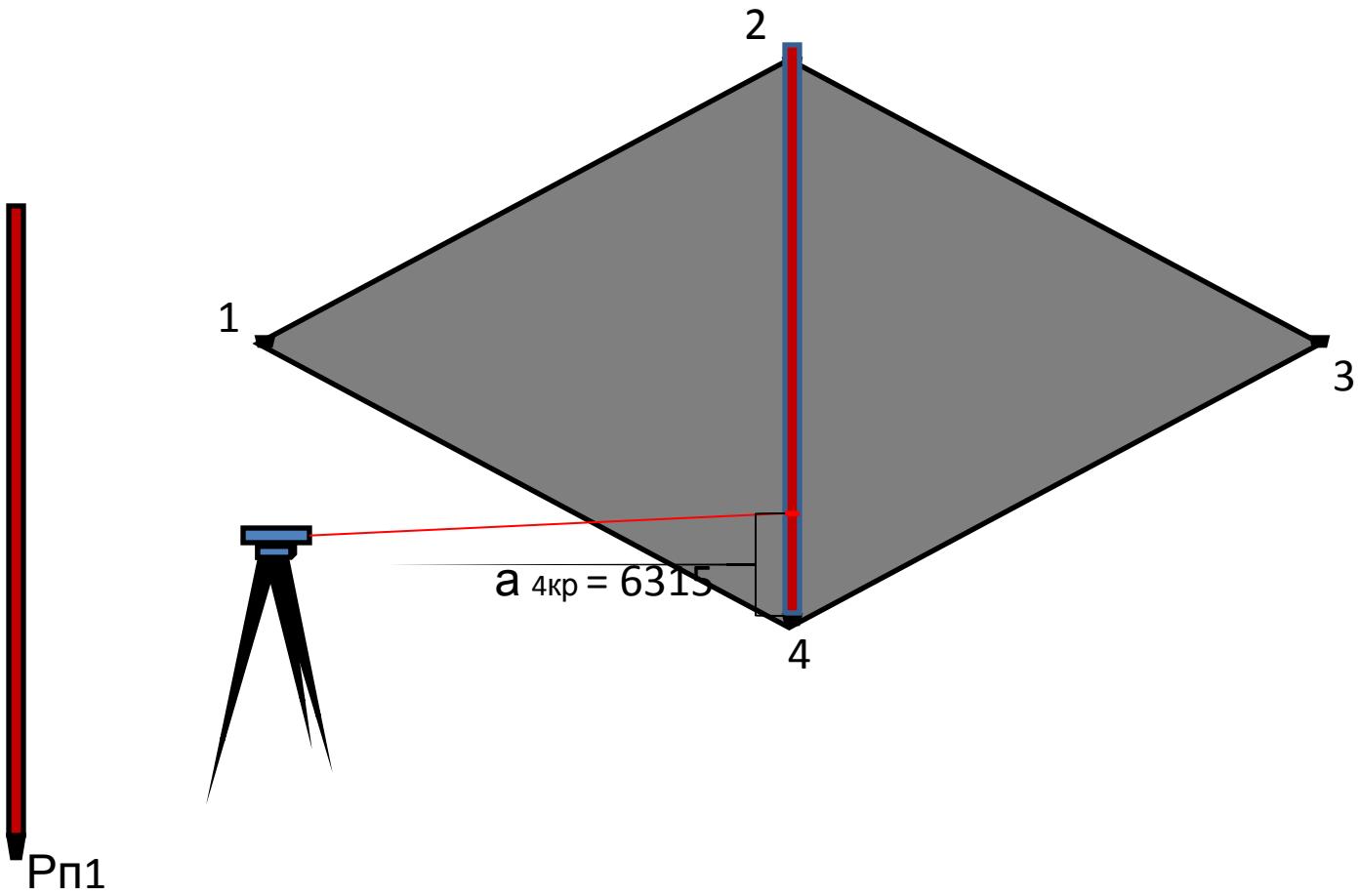




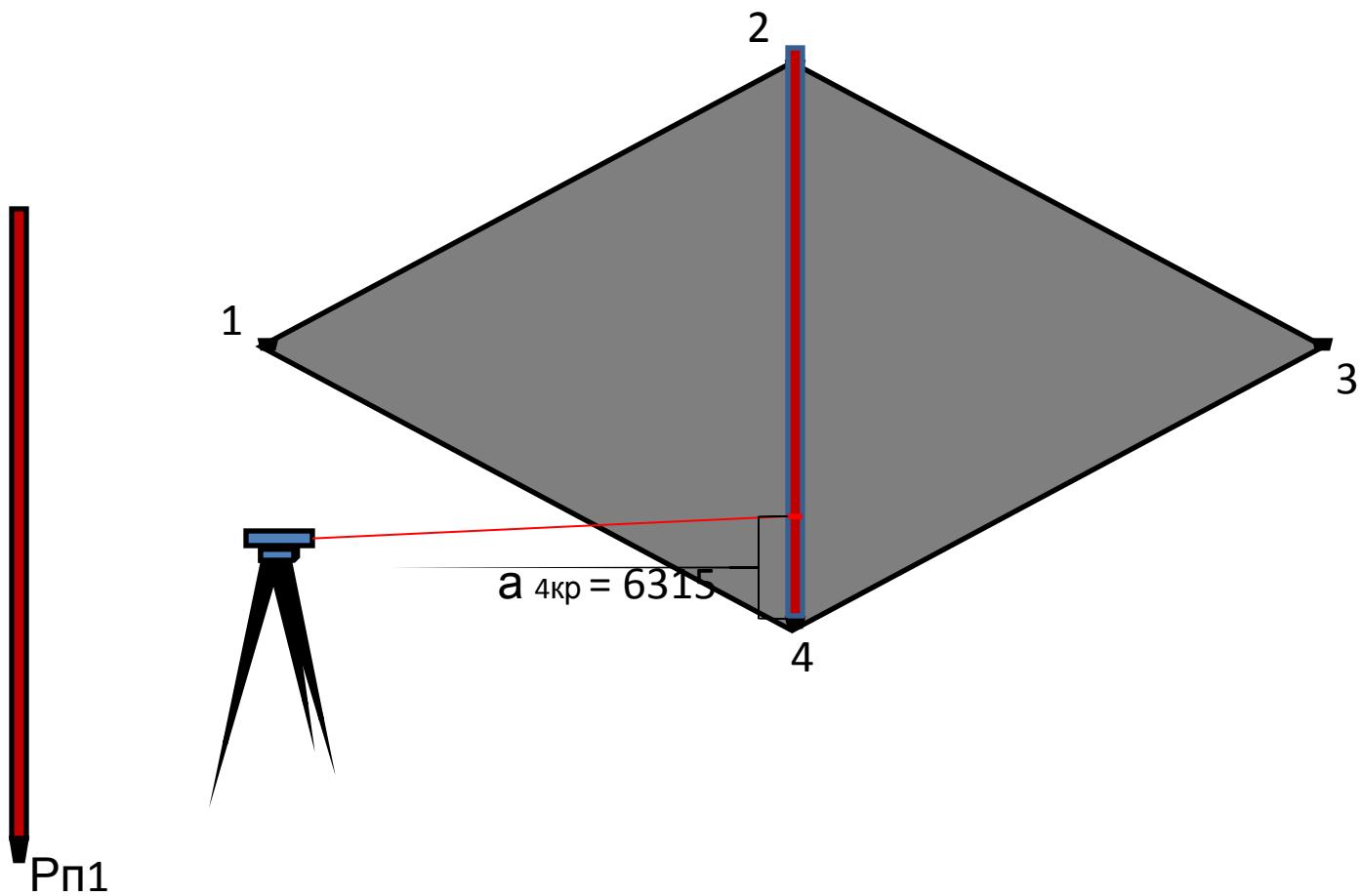


$a_{4кр} = 6315$





$$PO_4 = 6315 - 1530 = 4785$$



Таким образом мы получили четыре пары отсчетов на точках 1, 2, 3, 4 и отсчеты на Рп1.

№ точки	Рп1	1	2	3	4
Отсчет акр	6535	6305	6315	6326	6315
Отсчет а ч	1750	1521	1530	1541	1530
РО разность отсчетов	4785	4784	4785	4785	4785

Имея отсчеты по черной и красной сторонам реек на точках, можно вычислить их абсолютные отметки, определив превышения по отношению к РП1 через горизонт инструмента.

Точки 1, 2,3,4 определяем как промежуточные через горизонт инструмента.

$$\Gamma\Pi = H_{P\Pi 1} + a_{P\Pi ч} = 80.000 + 1.750 = 81.750 \text{ м.}$$

$$H_1 = \Gamma\Pi - a_{1ч} = 81.751 - 1.521 = 80.230 \text{ м.}$$

$$H_2 = \Gamma\Pi - a_{2ч} = 81.751 - 1.530 = 80.221 \text{ м.}$$

$$H_3 = \Gamma\Pi - a_{3ч} = 81.751 - 1.541 = 80.210 \text{ м.}$$

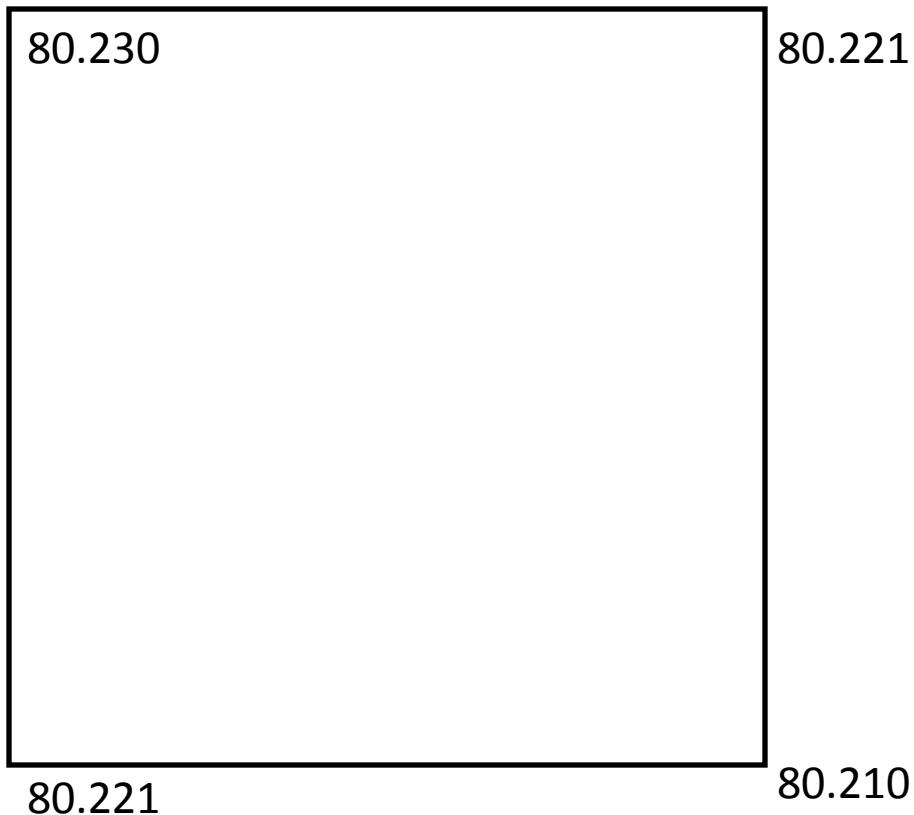
$$H_4 = \Gamma\Pi - a_{4ч} = 81.751 - 1.530 = 80.221 \text{ м.}$$

Находим проектную отметку середины
площадки по формуле:

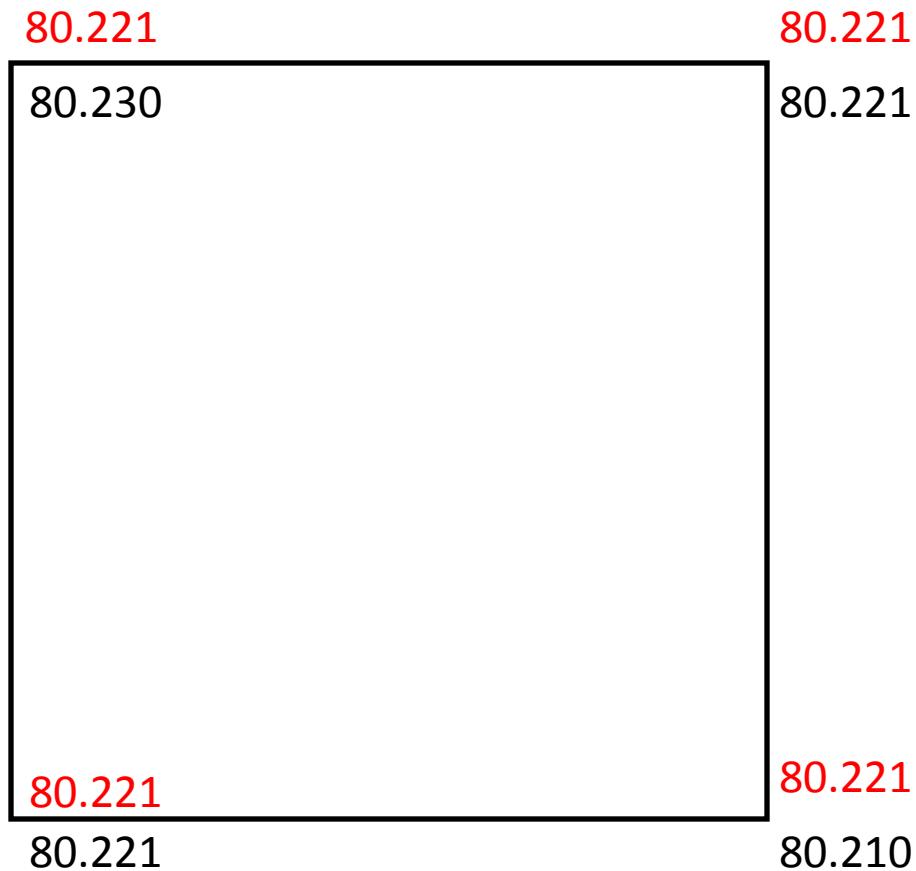
$$H_{\text{пр}} = \frac{H_1 + H_2 + H_3 + H_4}{4} =$$

$$\frac{80.230 + 80.221 + 80.210 + 80.221}{4} = 80.221\text{м.}$$

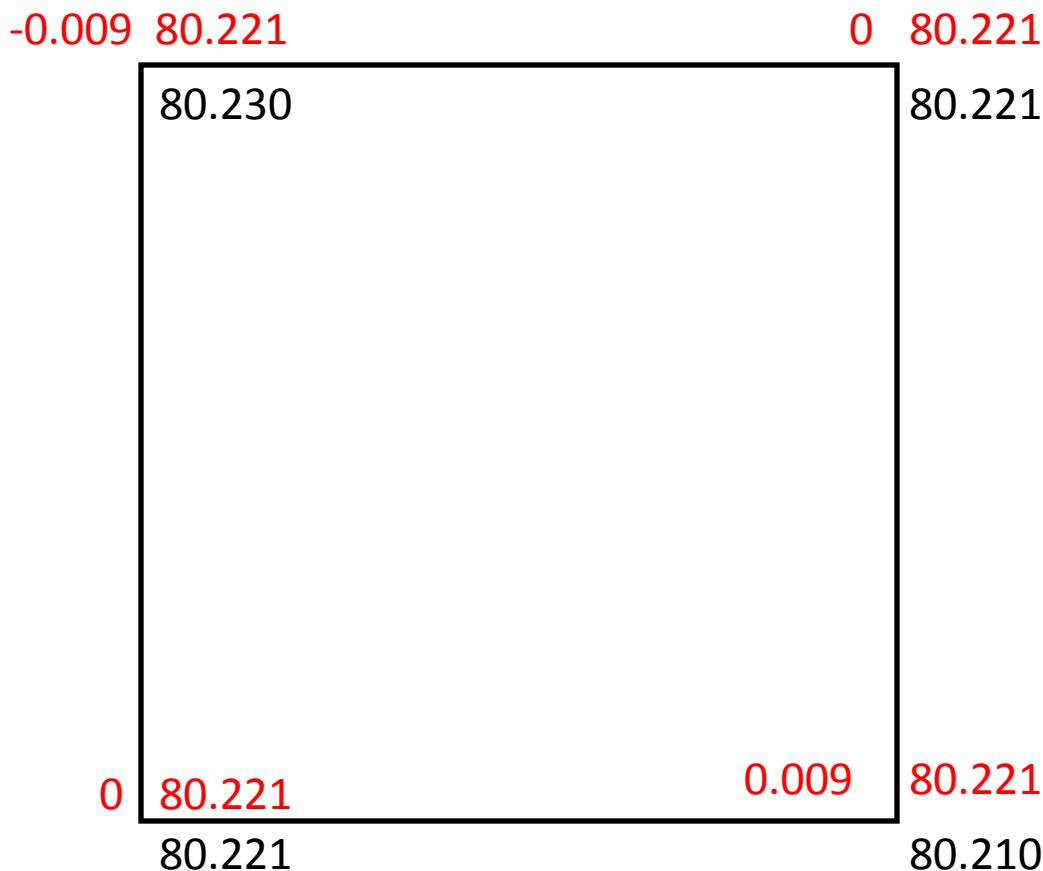
Подводим баланс земляных работ. Пусть сторона квадрата равна 20 метрам. Выносим значения абсолютных отметок.



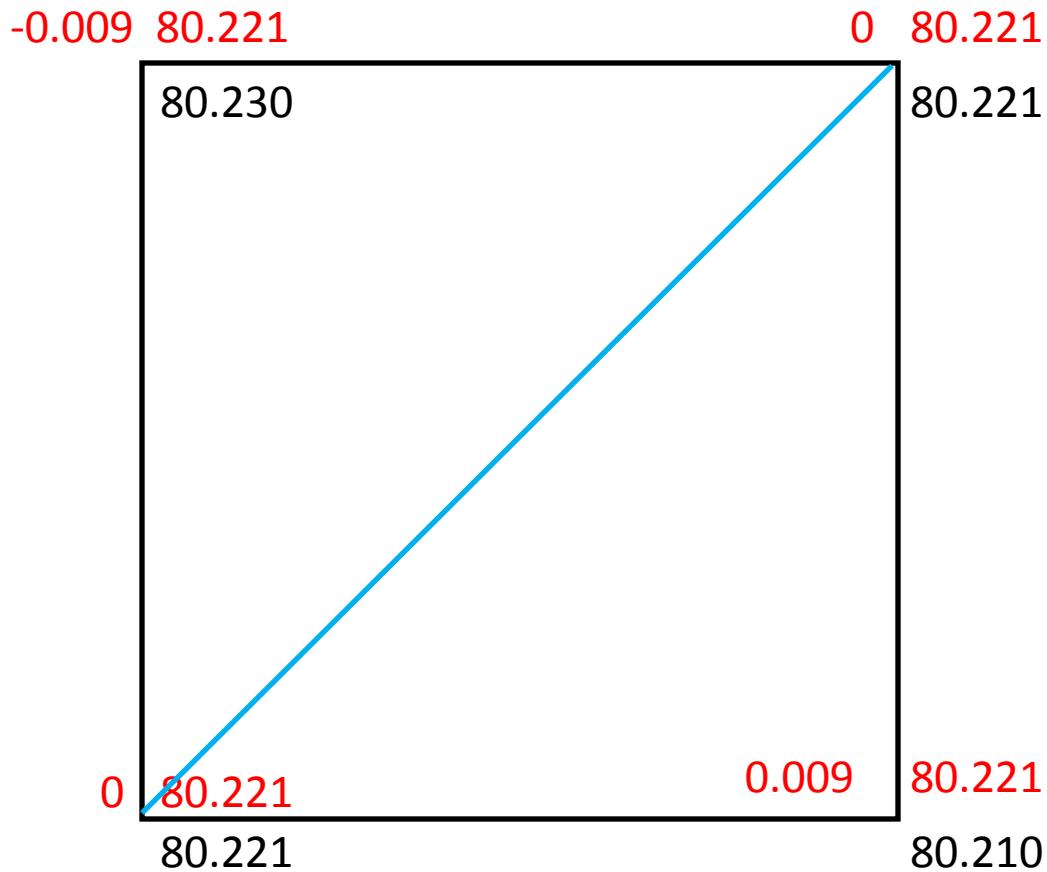
Выше разделительной линии, над абсолютными отметками, красным цветом подписываем значение проектной отметки.

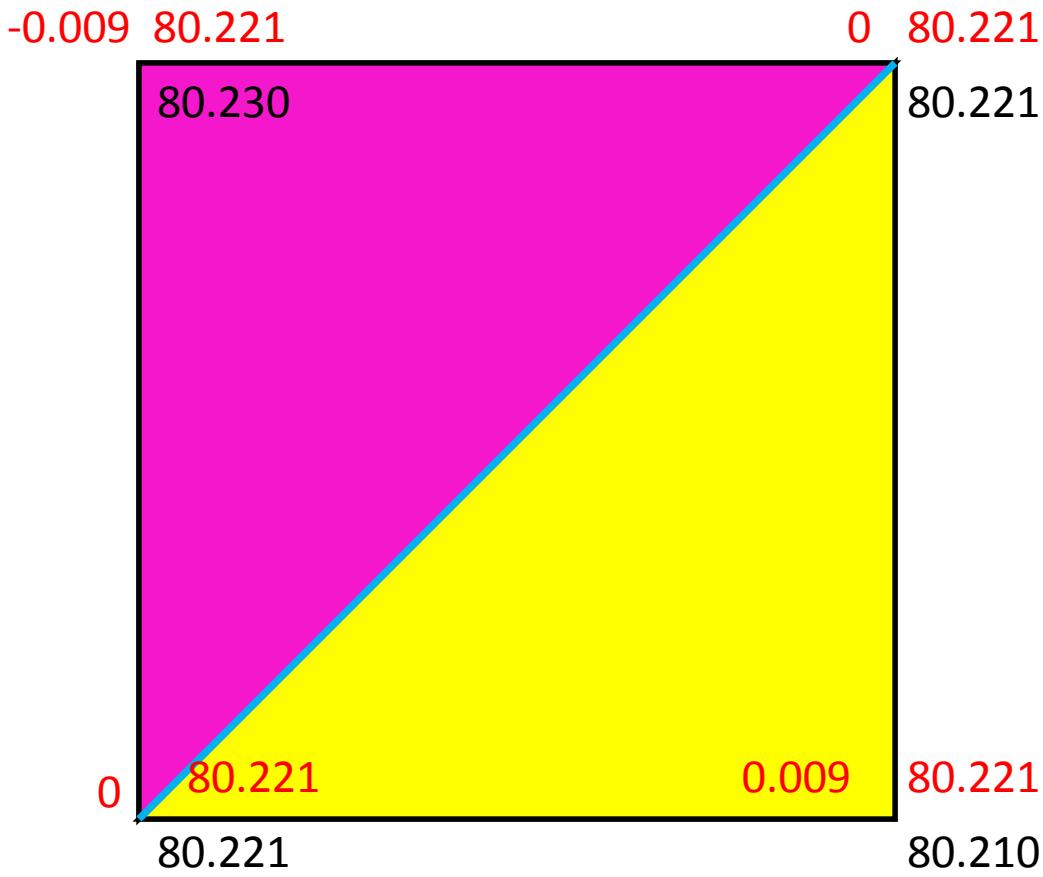


Вычисляем рабочие отметки по формуле $h = H_{\text{пр}} - H_{\text{абс.}}$, где $H_{\text{пр}}$ - проектная отметка точки, $H_{\text{абс.}}$ - абсолютная отметка. Рабочие отметки подписываем слева от проектных.

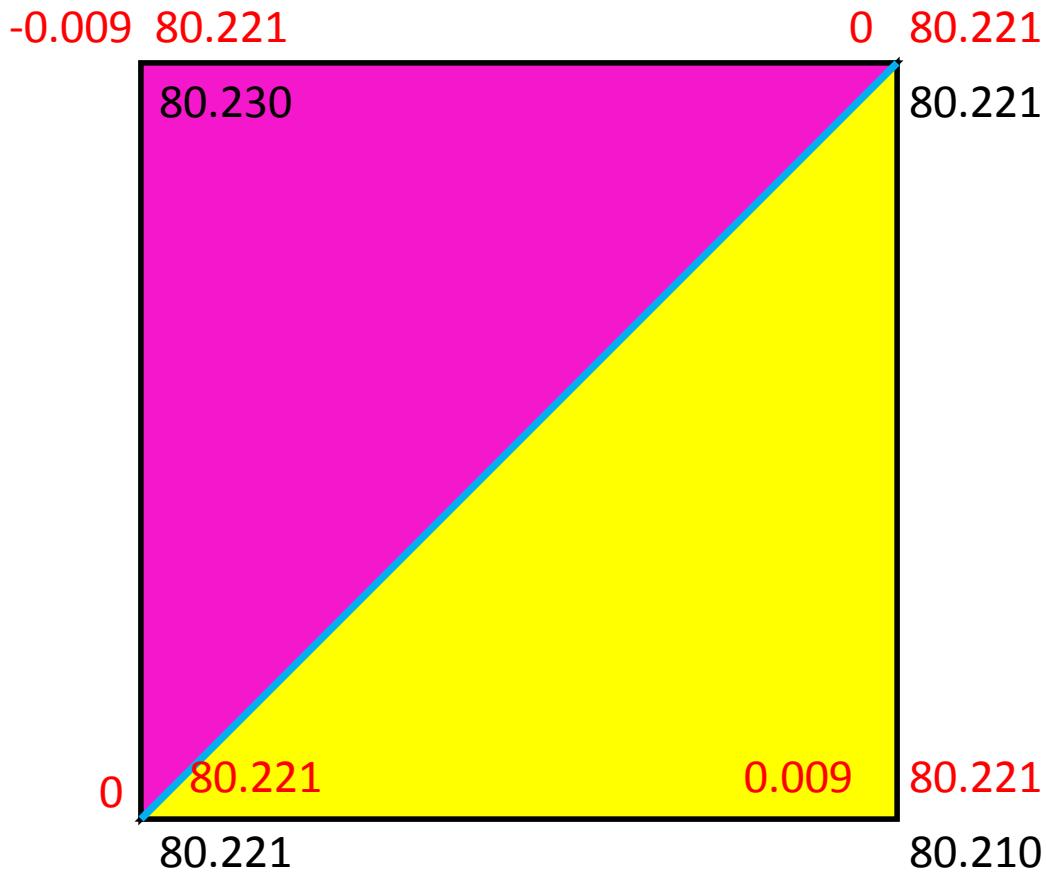


Проводим линию нулевых работ.





(Розовым цветом показана площадь выемки, желтым – насыпи).



Подводим баланс земляных работ :
определяем площади двух треугольников.
Так как это два равнобедренных
прямоугольных треугольника с общей
гипотенузой, то они равны, а их площадь
равна

$$S_{\Delta} = a \cdot h / 2 = 200 \text{ м}$$

Так как рабочие отметки вершин треугольника имеют одинаковые значения (0.009 = -0.009) с разным знаком , а точки лежащие на линии нулевых работ равны нулю то, средние рабочие отметки равны между собой

$$h_{1 \text{ ср.}} = h_{2 \text{ ср.}} = \frac{0.009 + 0 + 0}{3} = 0.003 \text{ м.}$$

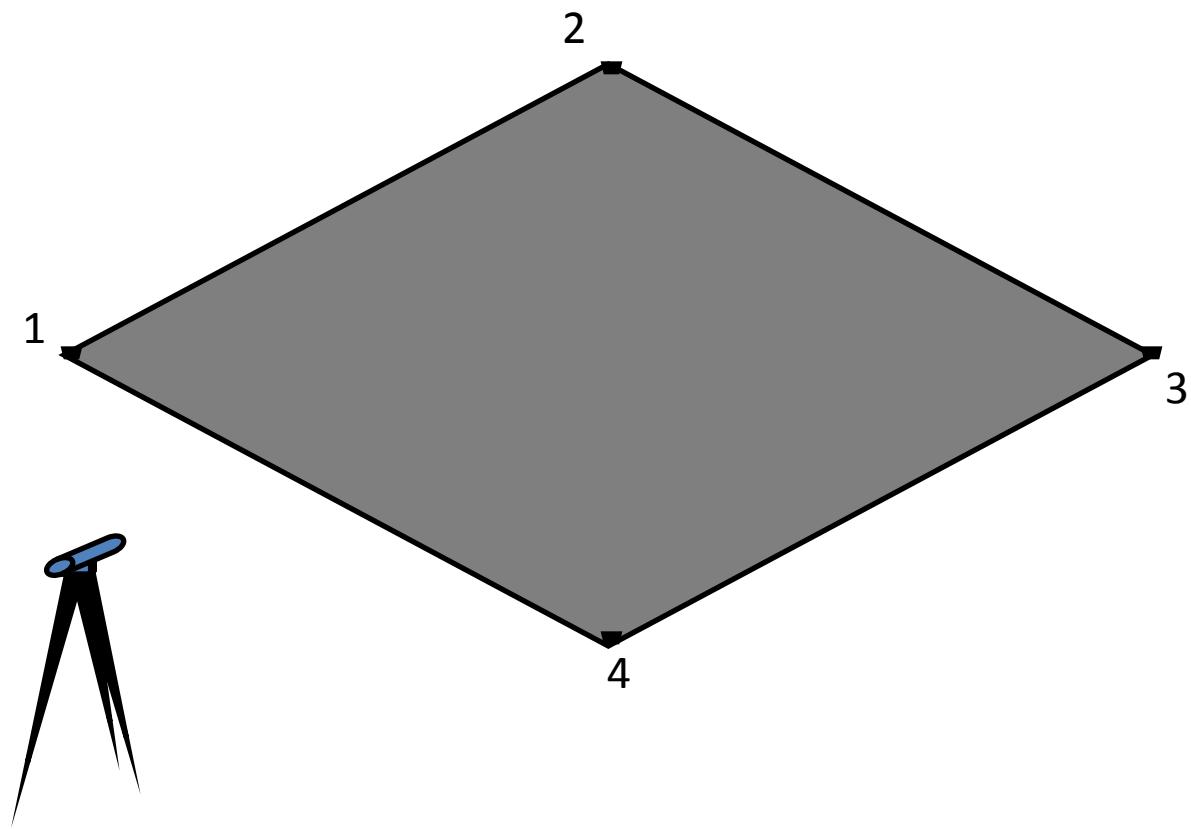
Имея одинаковые площади и средние рабочие отметки видим, что объем насыпи равен объему выемки

$$V_H = V_B = S_{\Delta} \cdot h_{cp} = 200 \text{ м}^2 \cdot 0.003 \text{ м} = 0.6 \text{ м}^3$$

ЗАКРЕПЛЕНИЕ ПРОЕКТНОЙ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ.

Пронивелировав все точки вершин квадратов и вычислив проектную отметку, а также подведя баланс земляных работ, закрепляем проектную горизонтальную плоскость.

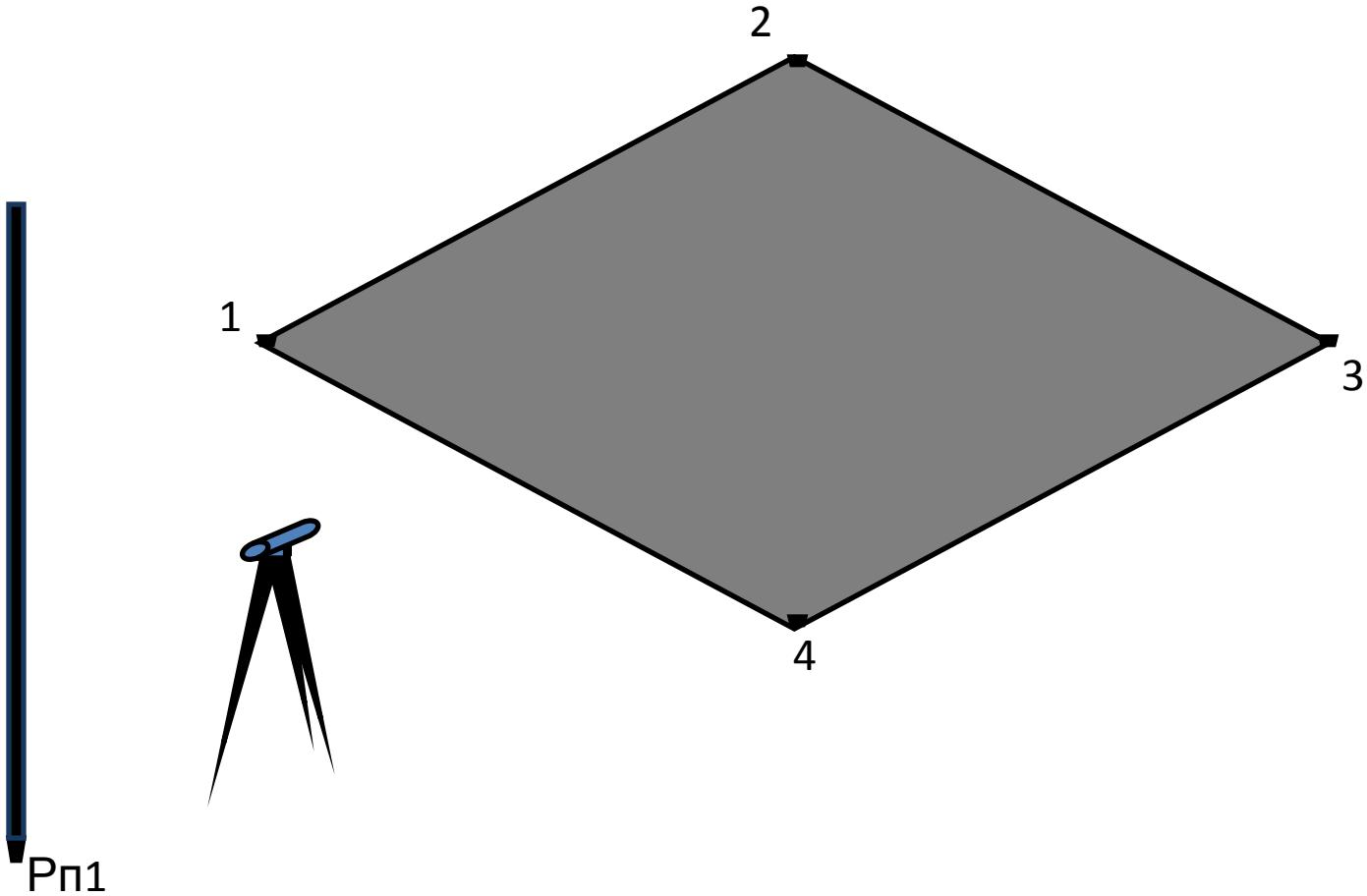
Для этого устанавливаем нивелир между репером с известной отметкой ($H_{Рп1} = 80.000\text{м}$) и нивелируемой площадкой.

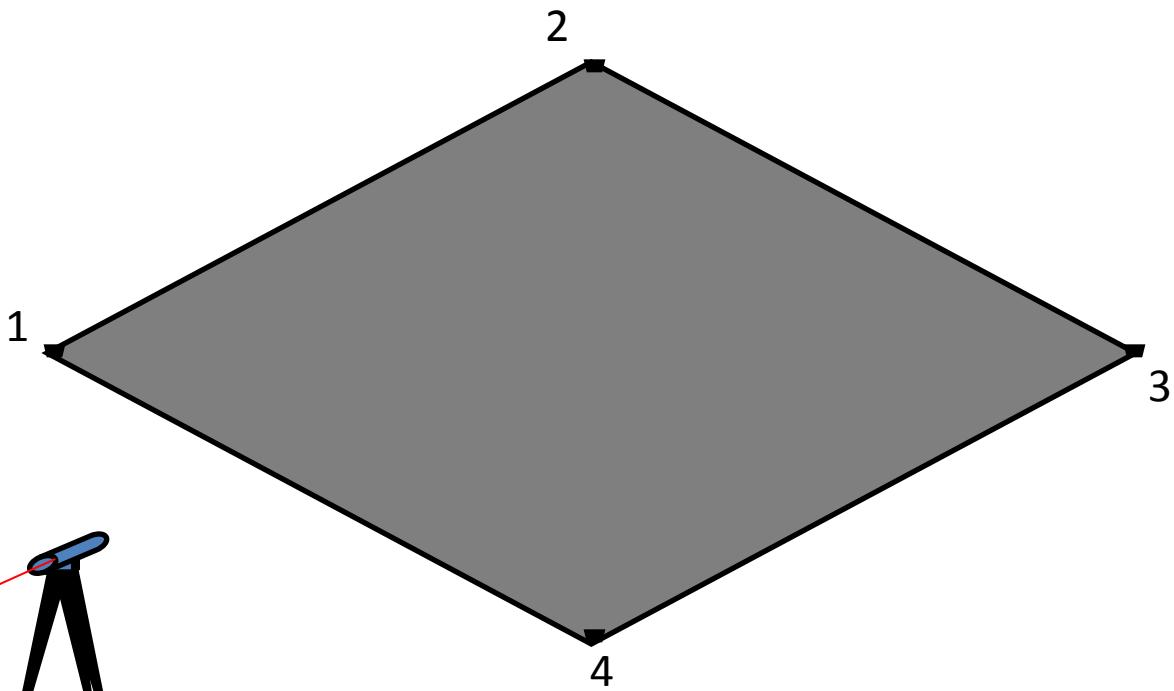
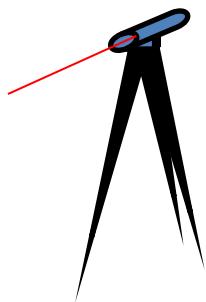


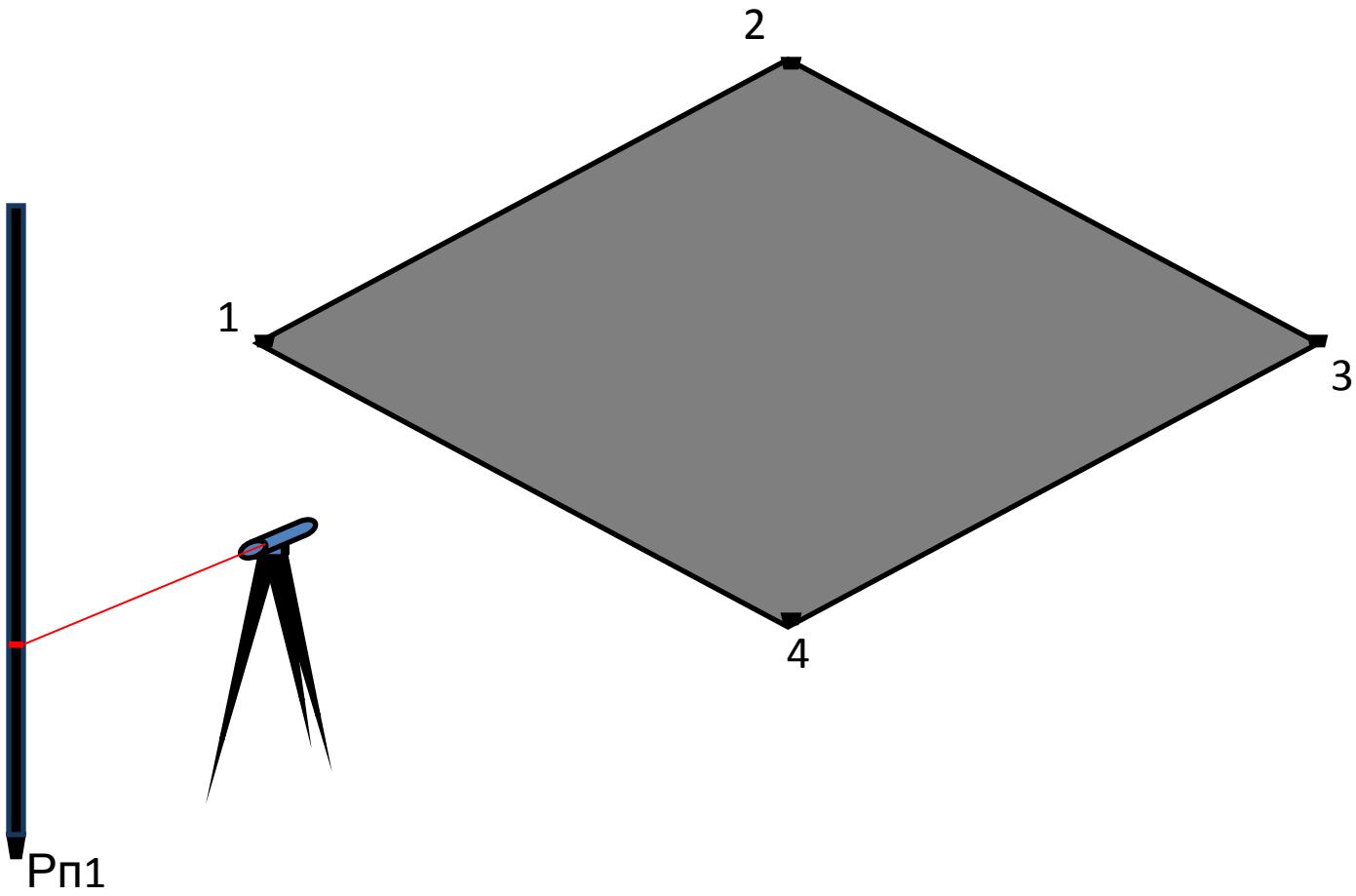
Отметка центра площадки полученная из предыдущей задачи равна 80.221 м.
Требуется закрепить все точки площадки с отметкой 80.320 м.

Для решения этой задачи необходимо определить отсчет по рейке на одной из точек площадки. Так как площадка горизонтальная, отсчеты по рейкам на всех других точках, будут равны вычисленному отсчету.

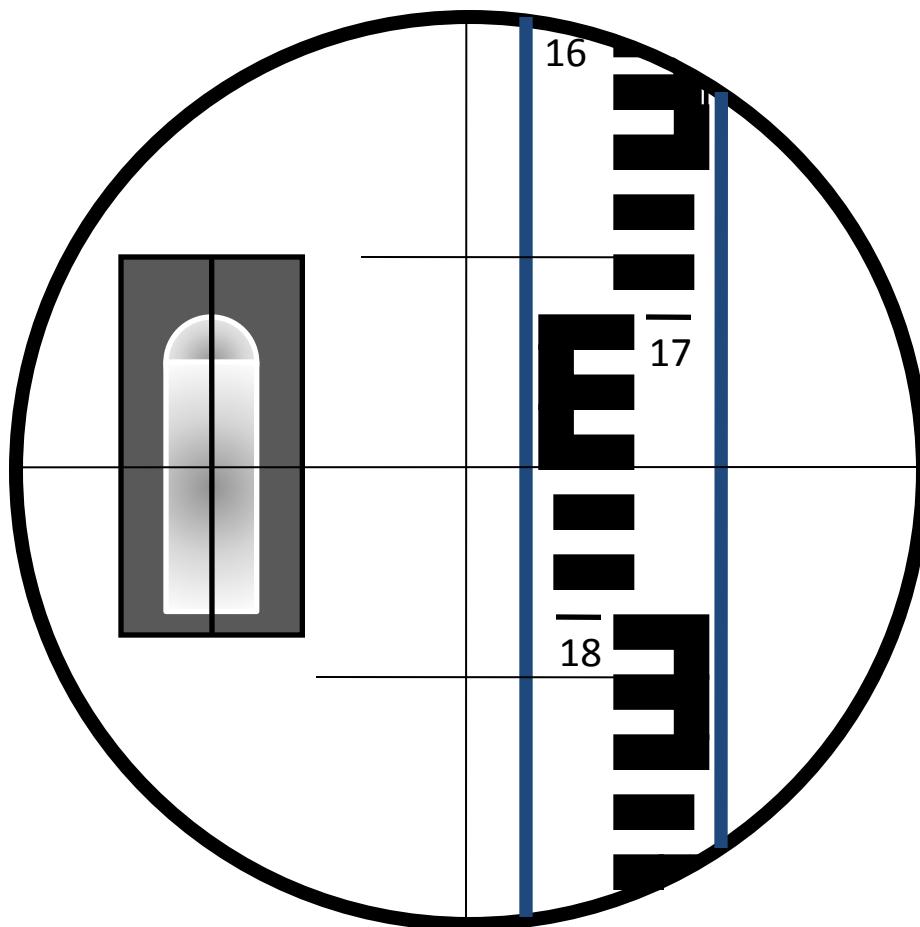
Наводим нивелир на рейку установленную на $P_{п1}$ и берем отсчет по черной стороне.



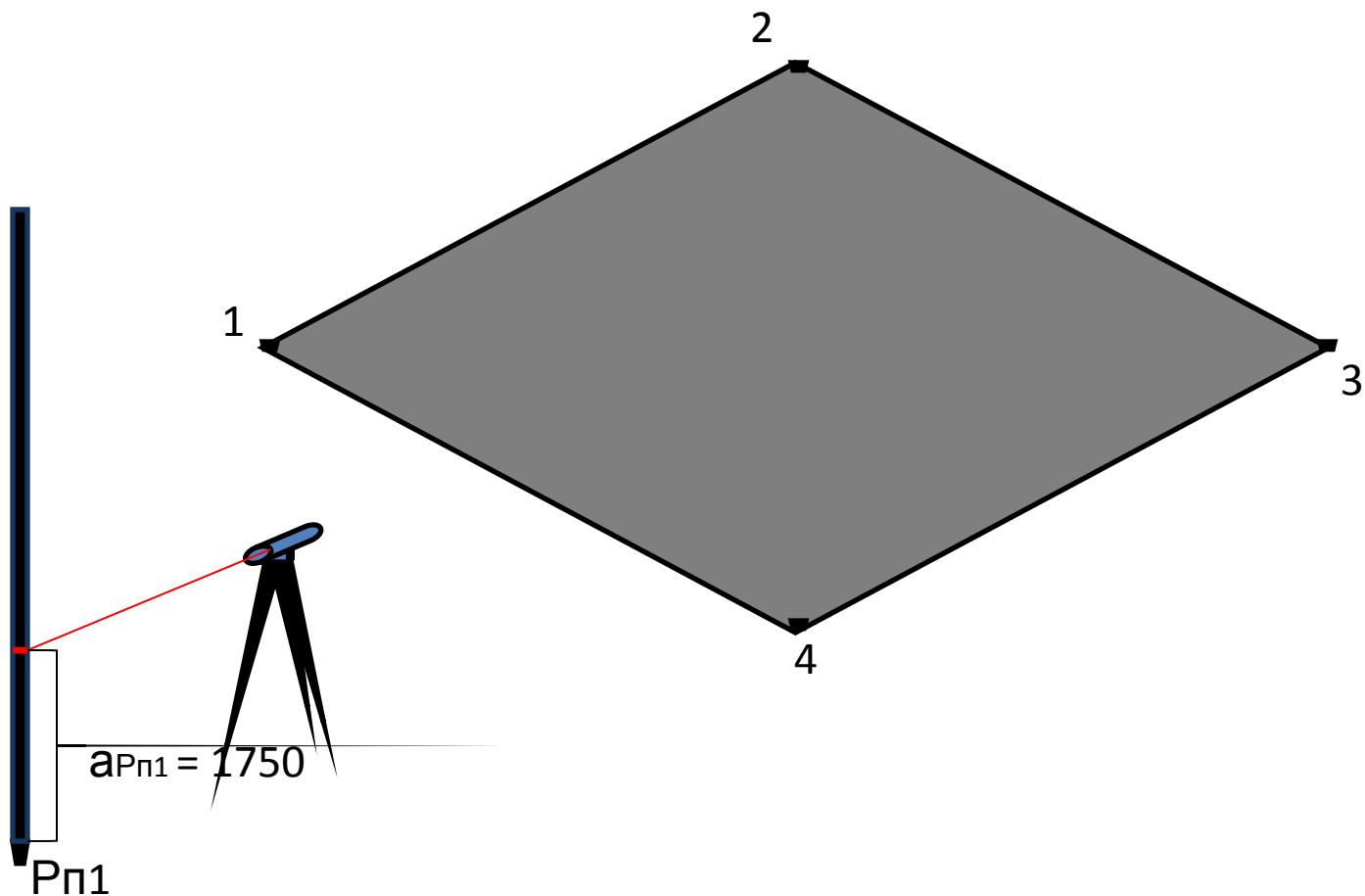




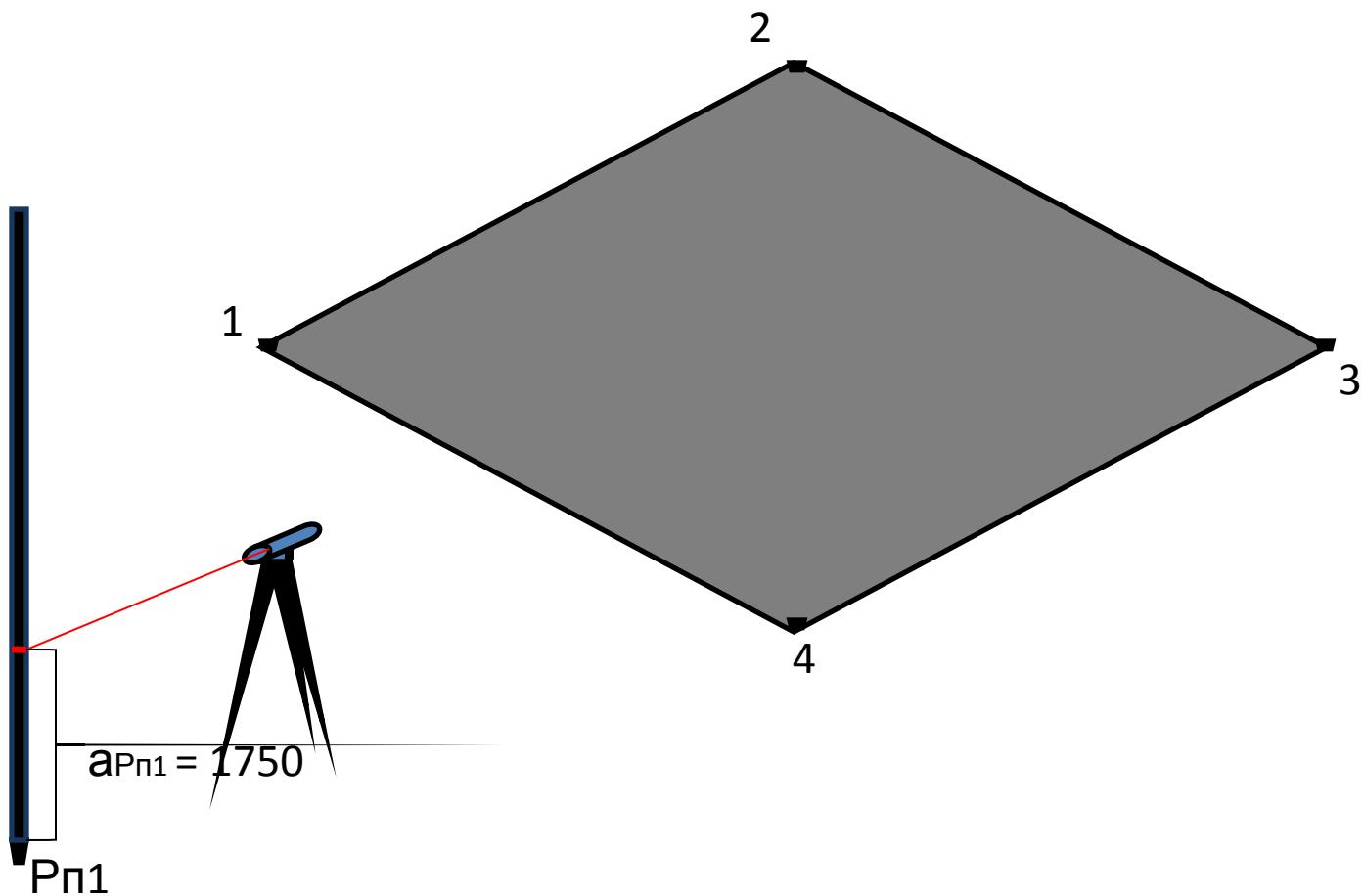
$a_{P\text{ПЧ}} = 1750$



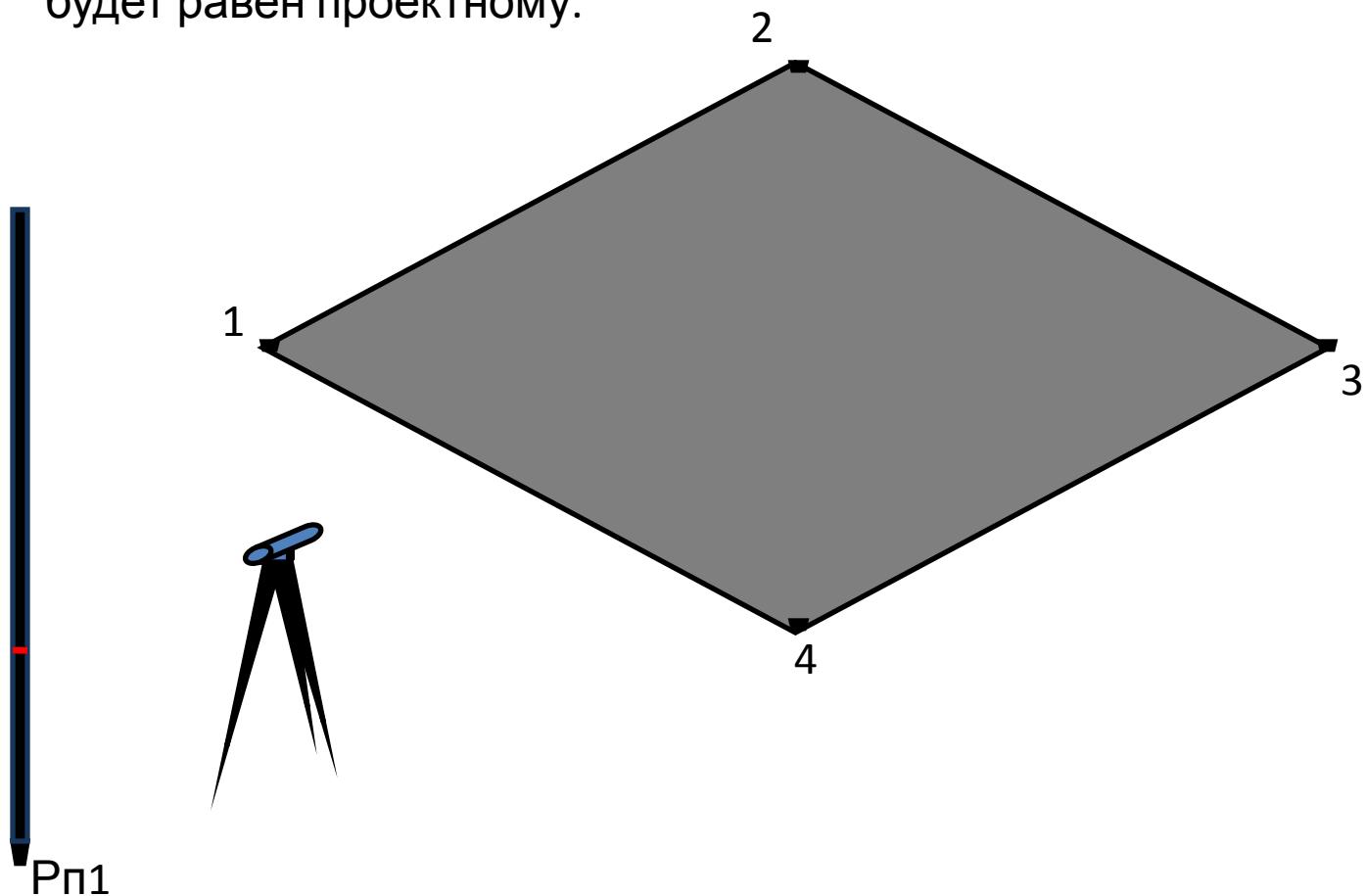
Зная абсолютную отметку т.1 ($H_1 = 80.230\text{м.}$) и проектную отметку ($H_{пр} = 80.320\text{м.}$), вычисляем отсчет на эту точку.

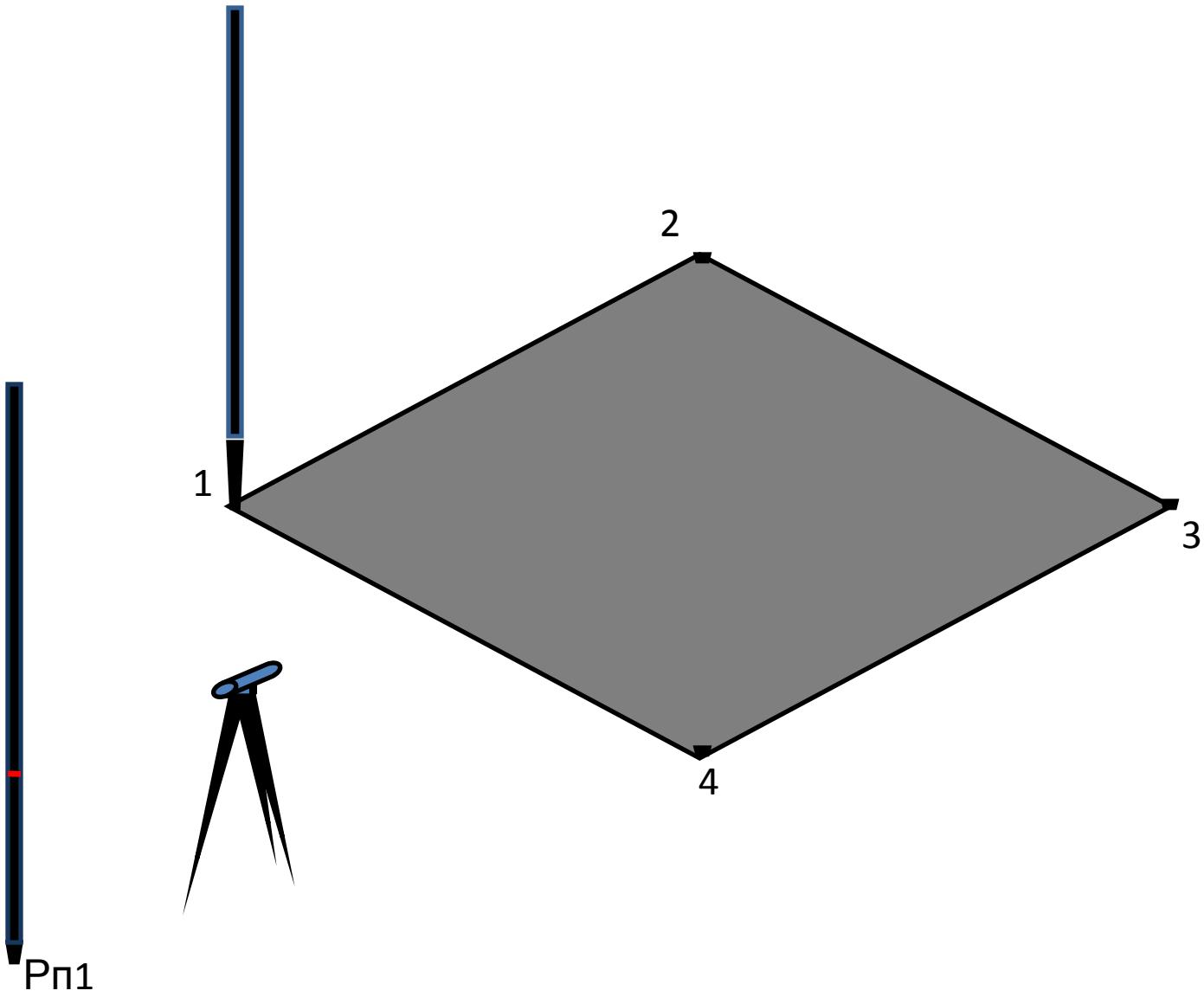


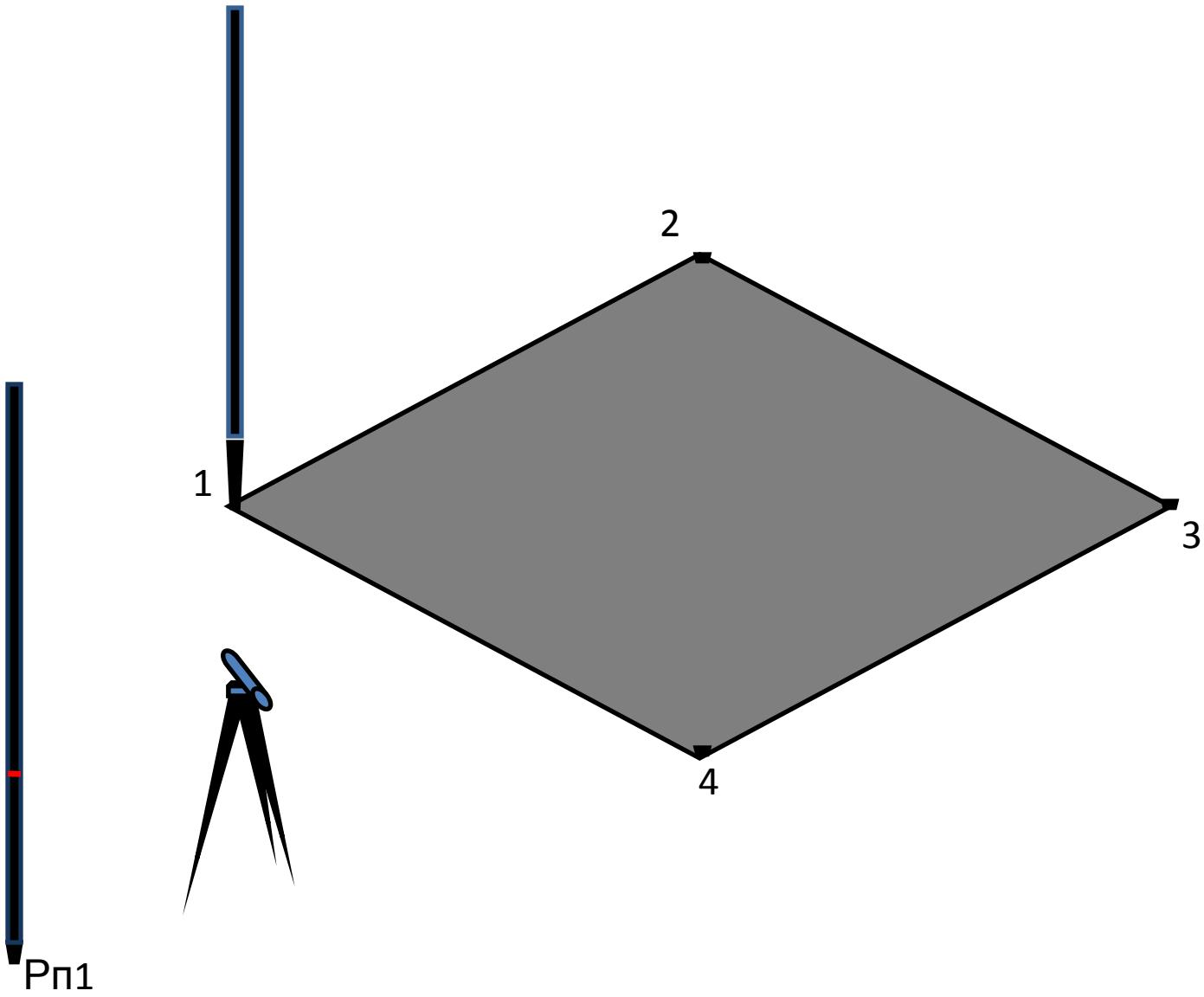
$$a_{np} = H_{Pn1} + a_{Pn1} - H_{np} = 80.000 + 1.750 - 80.320 = 1430 \text{ MM.}$$

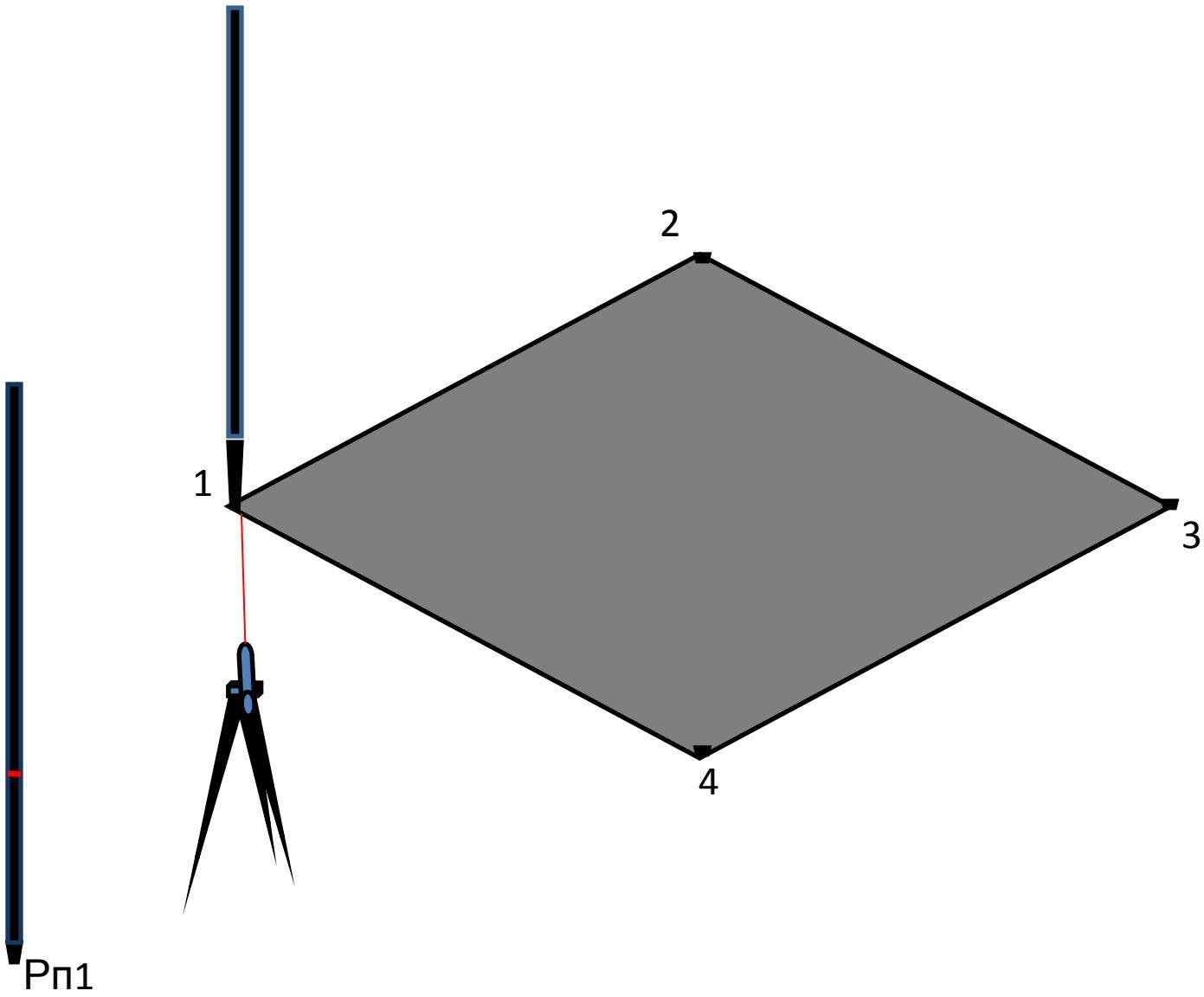


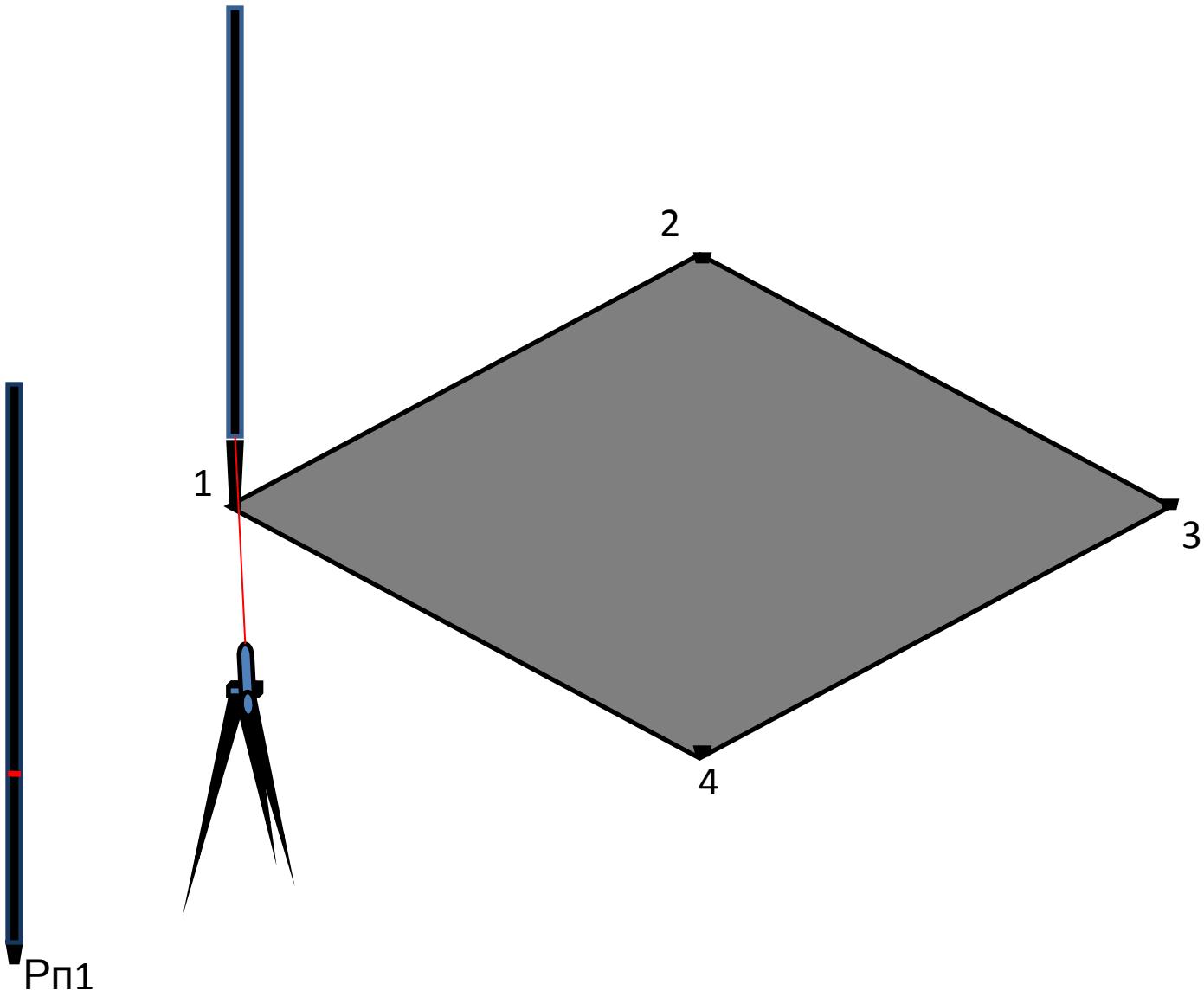
В точке 1 забиваем кол и установив на нем рейку добиваемся того чтобы отсчет по ней был равен 1430 мм. Для этого постепенно заглубляем кол, пока отсчет по рейке не будет равен проектному.

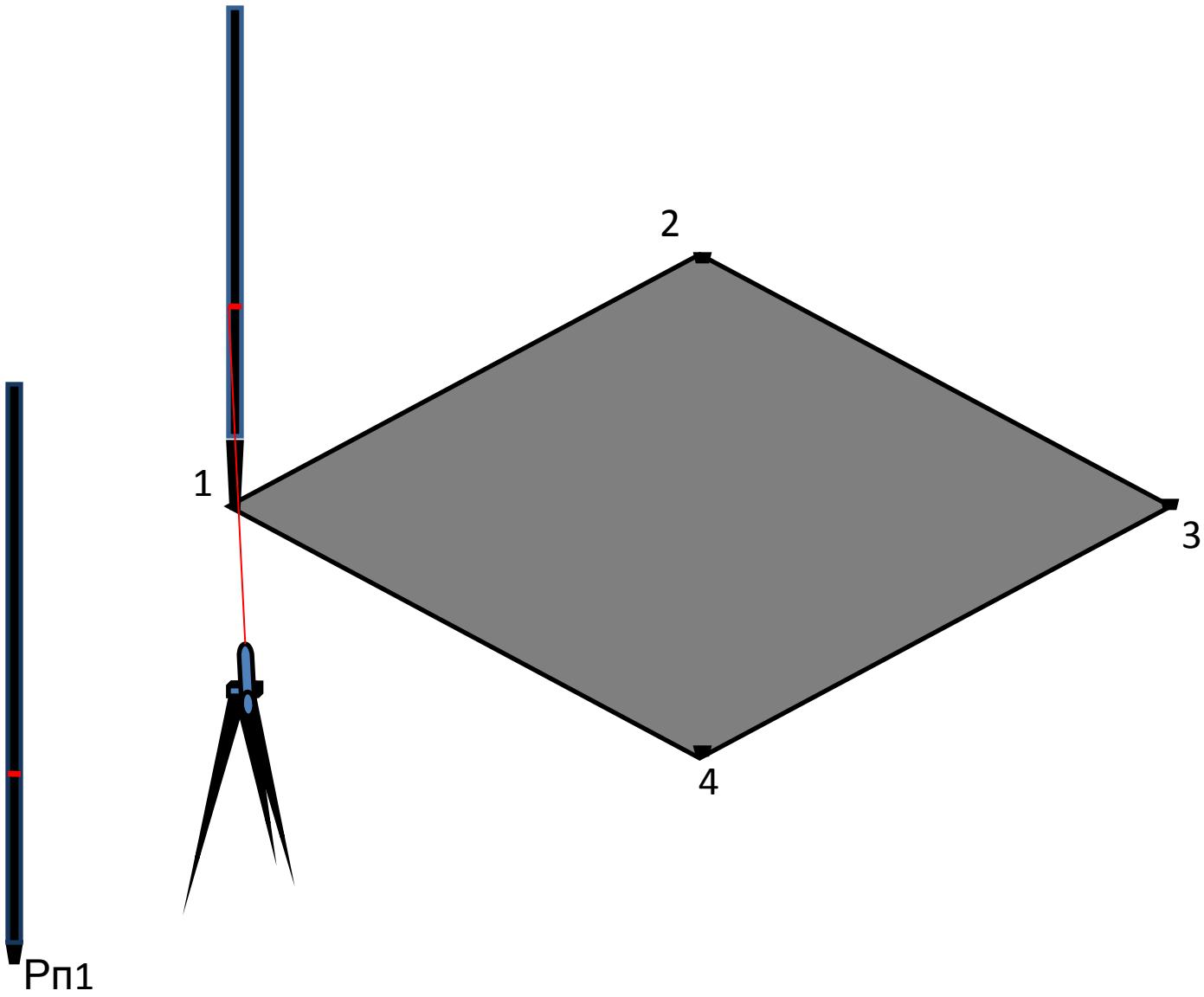




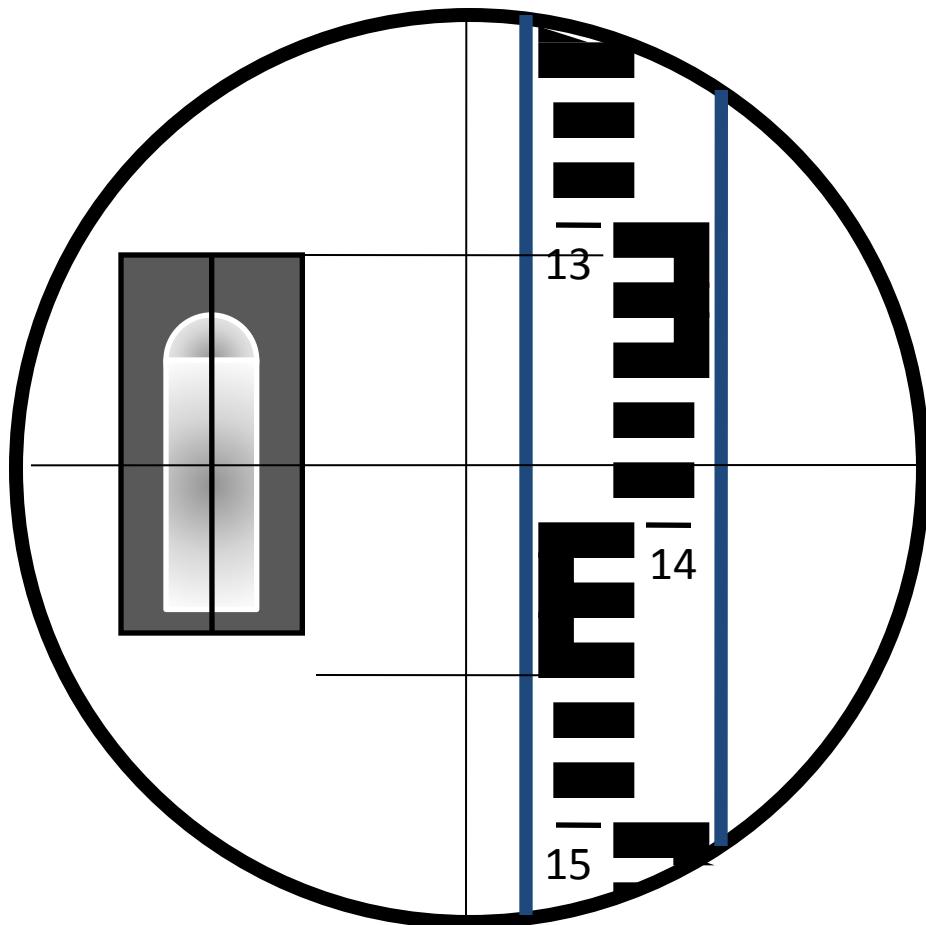




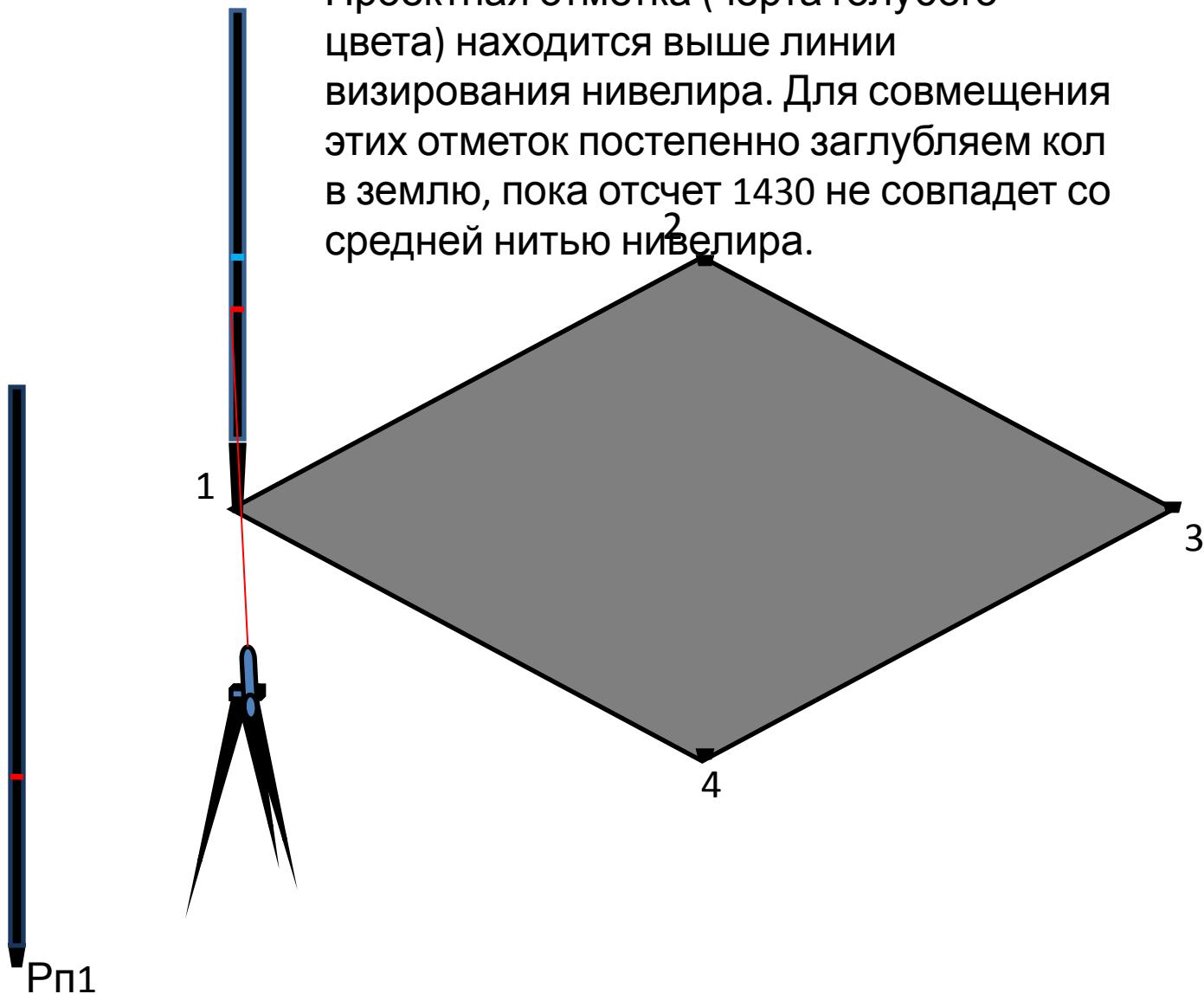


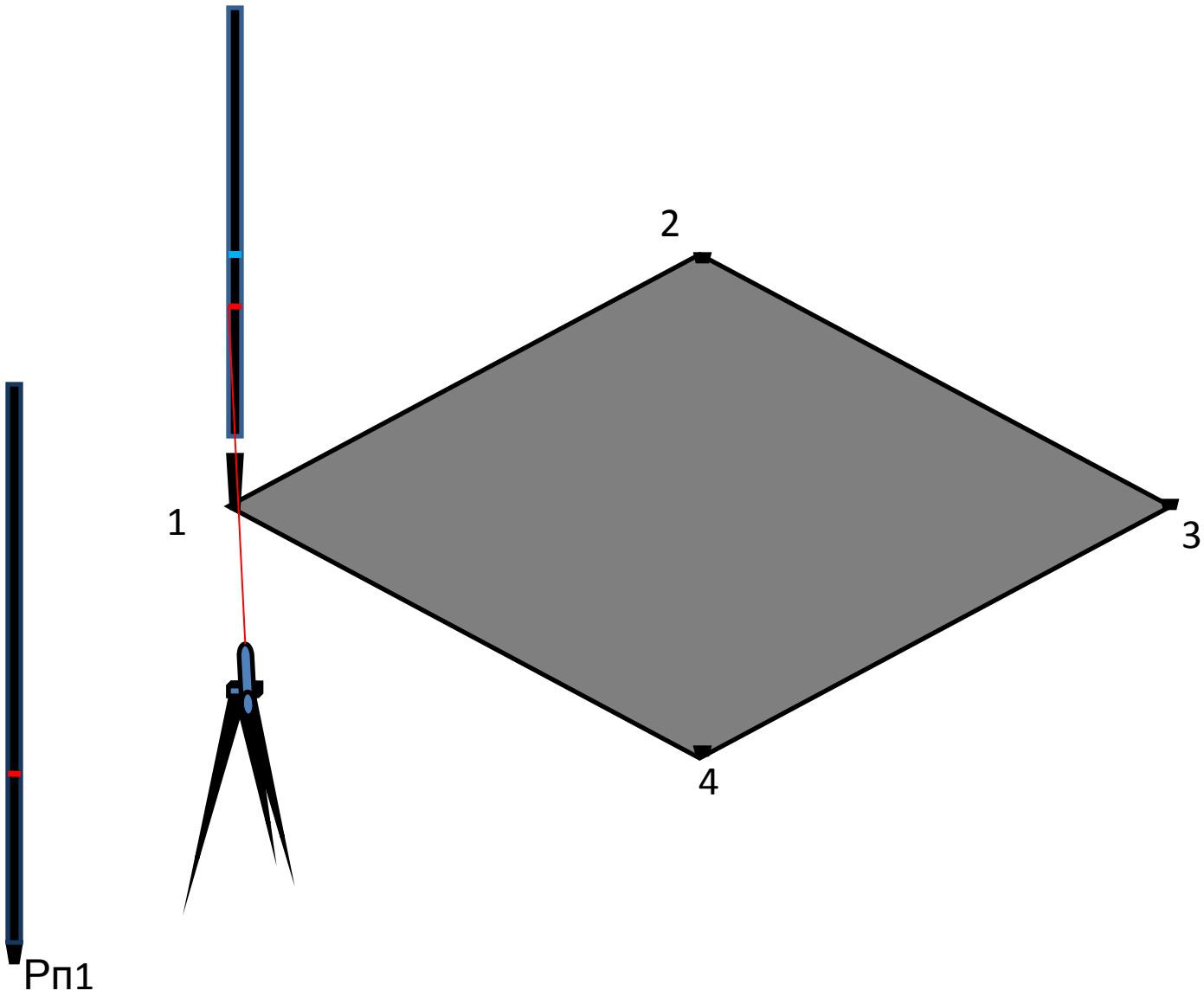


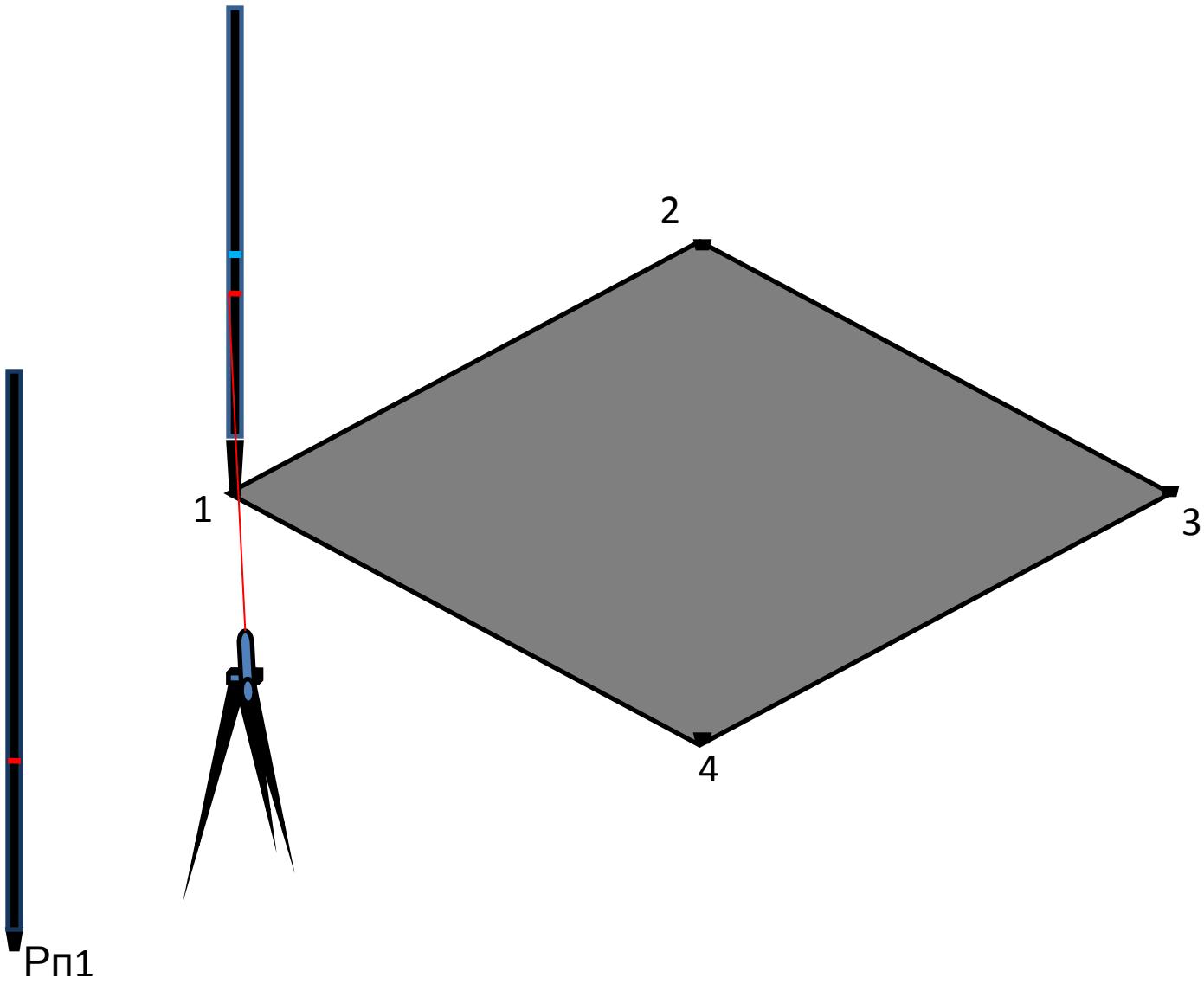
$$a_1 = 1380$$

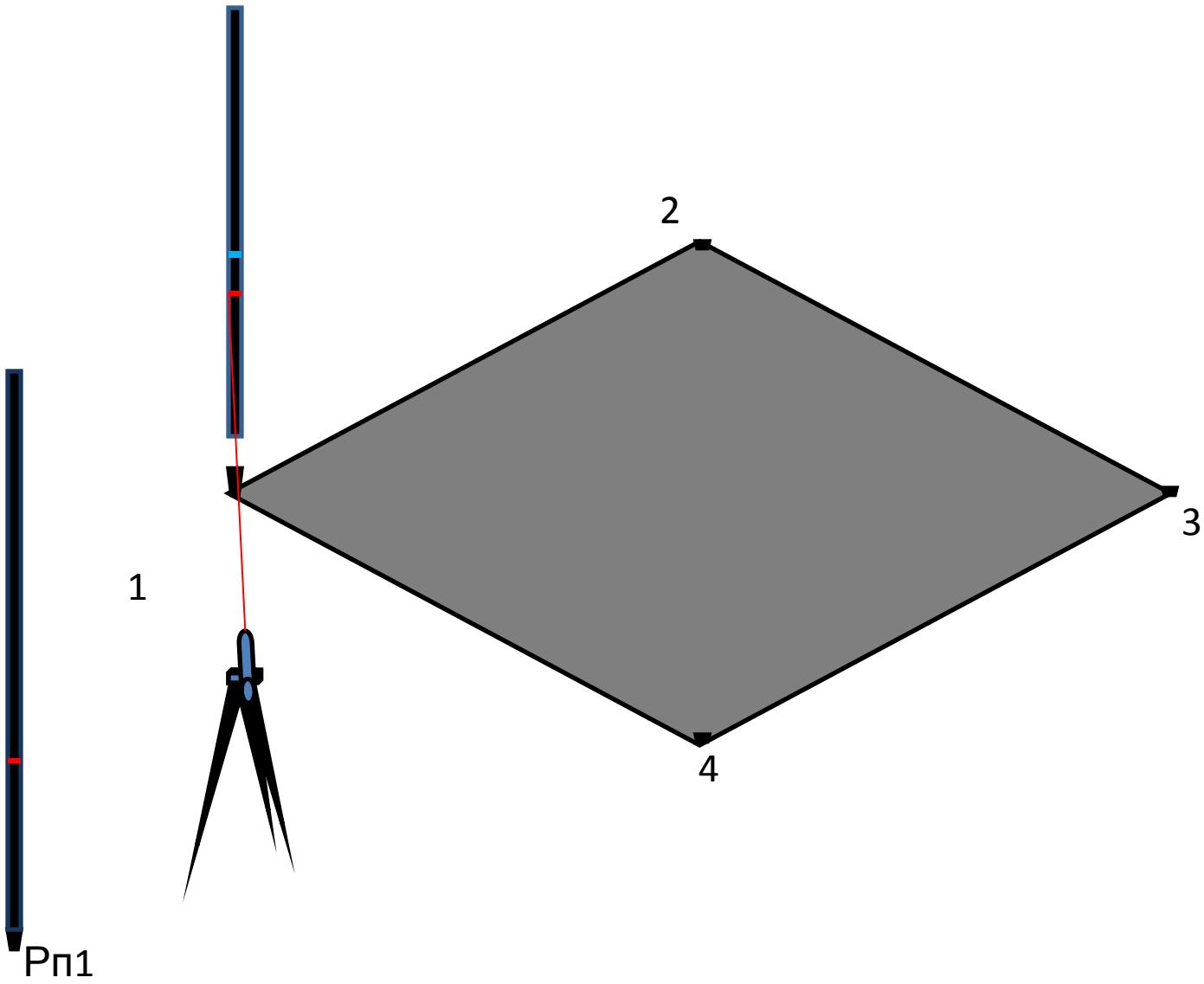


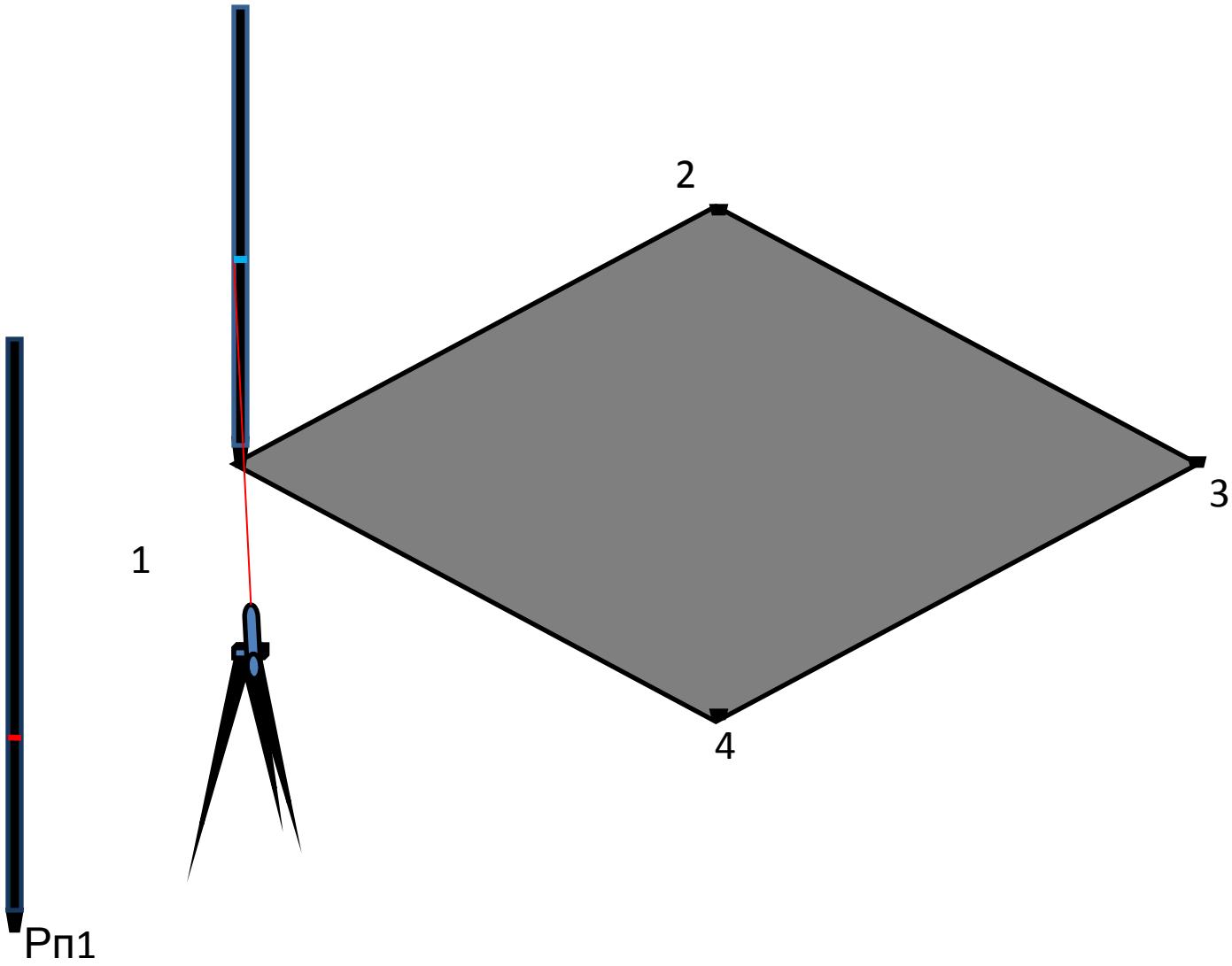
Проектная отметка (черта голубого цвета) находится выше линии визирования нивелира. Для совмещения этих отметок постепенно заглубляем кол в землю, пока отсчет 1430 не совпадет со средней нитью нивелира.



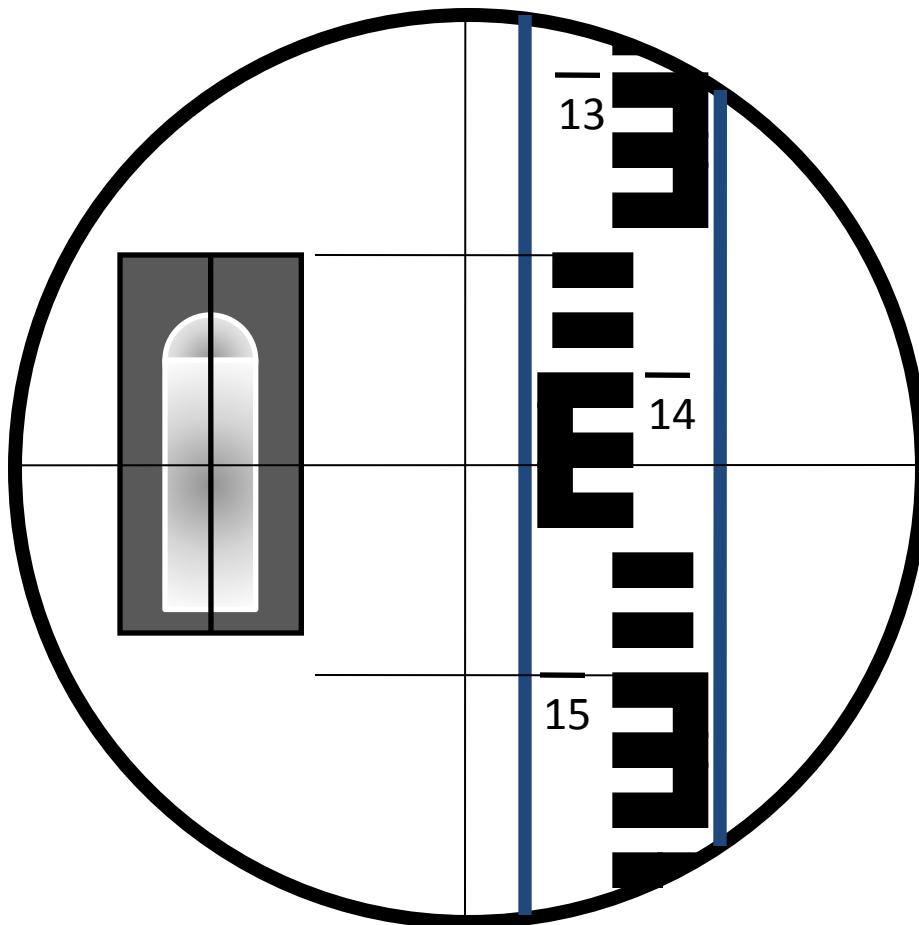




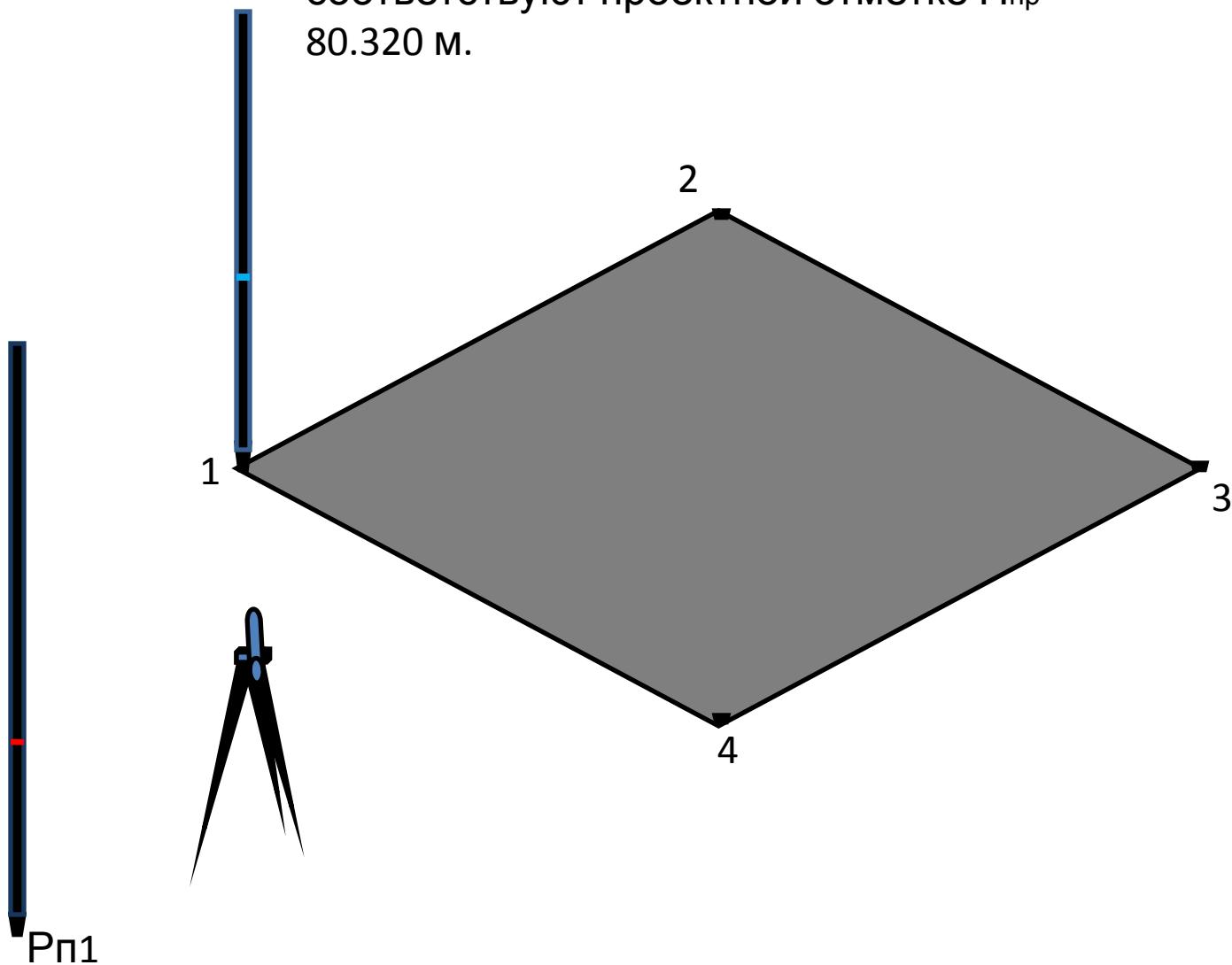




$a_{\text{пр}} = 1430$

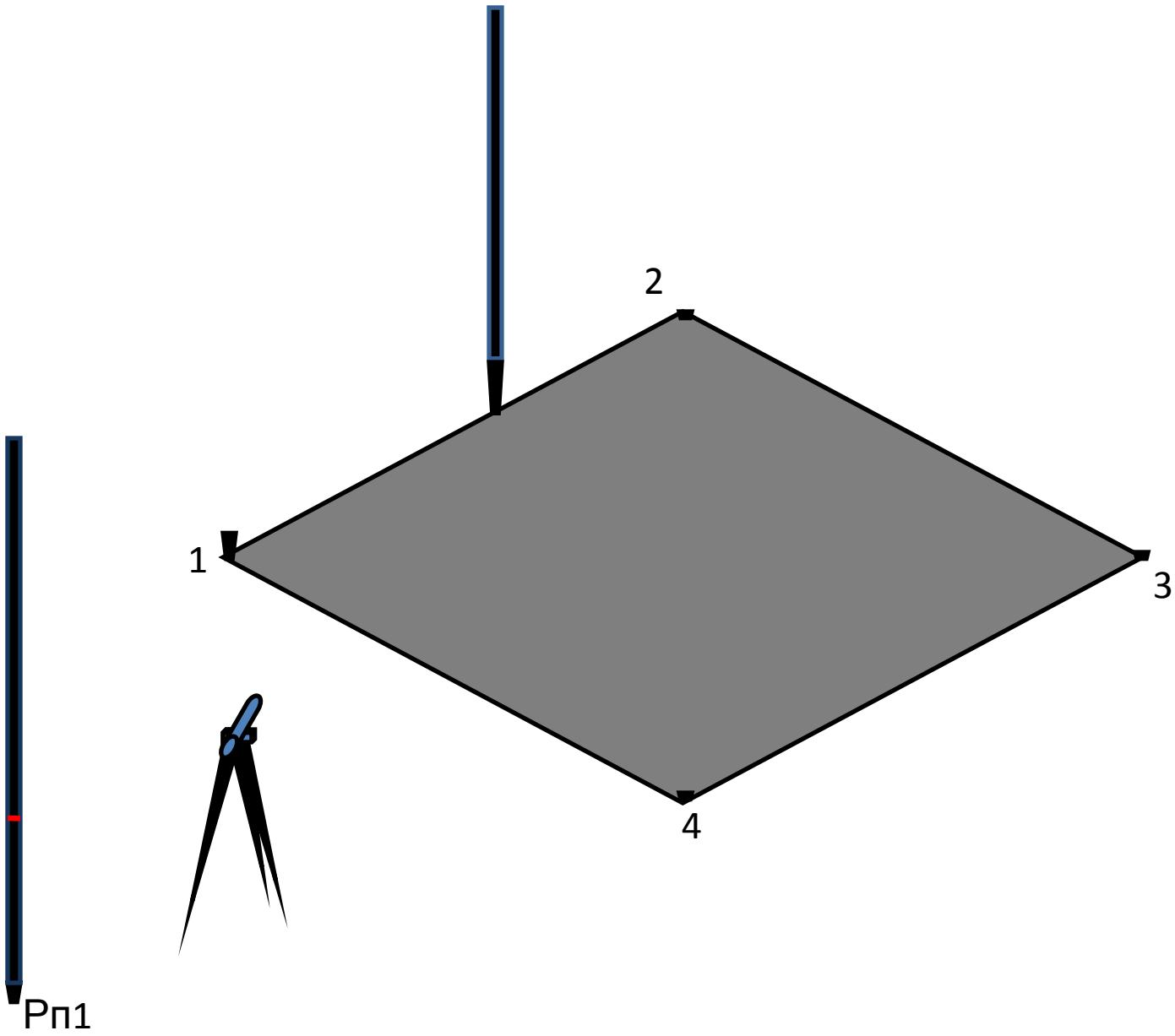


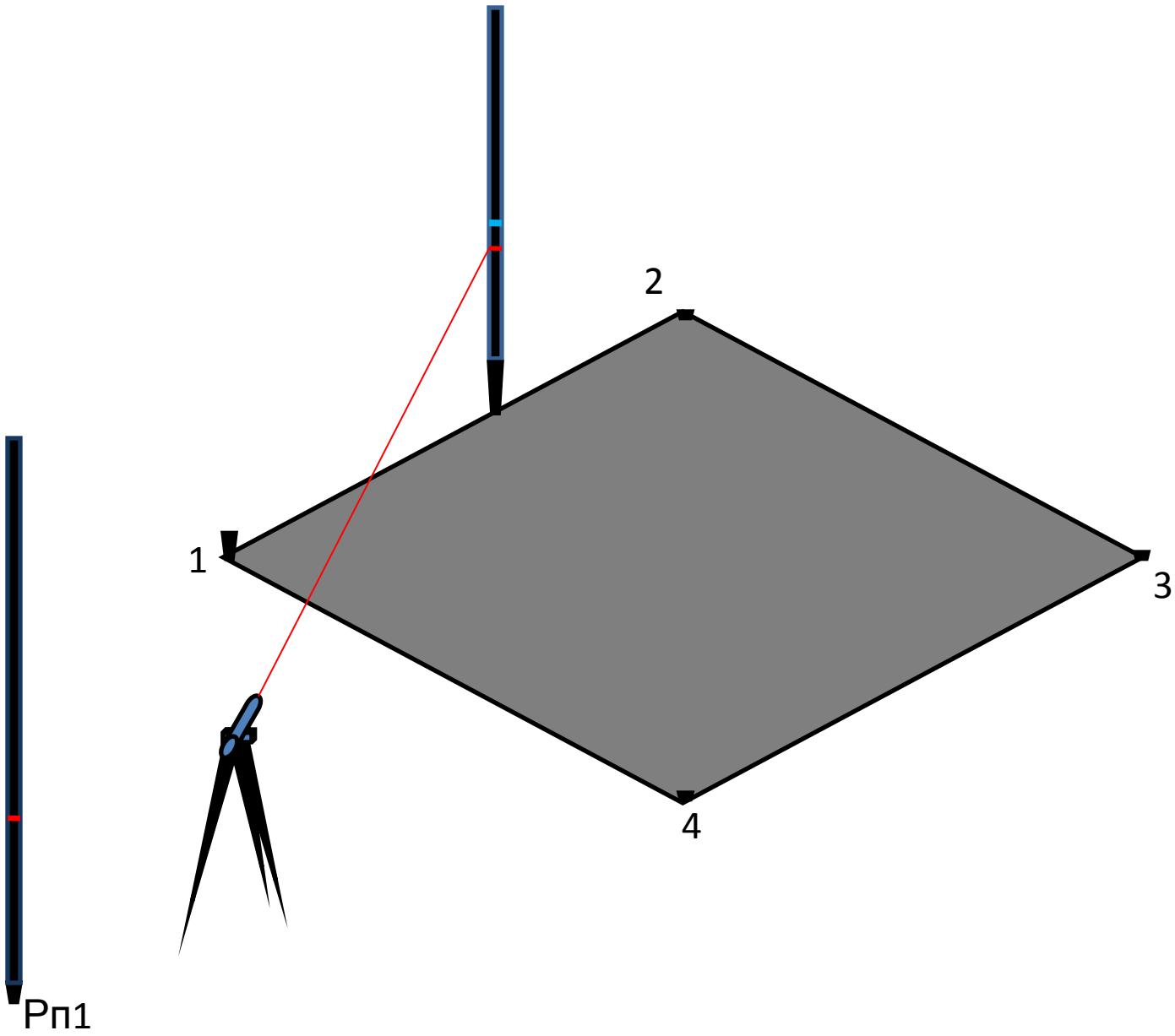
Пятка рейки и верхний срез кола
соответствуют проектной отметке $H_{пр} = 80.320$ м.

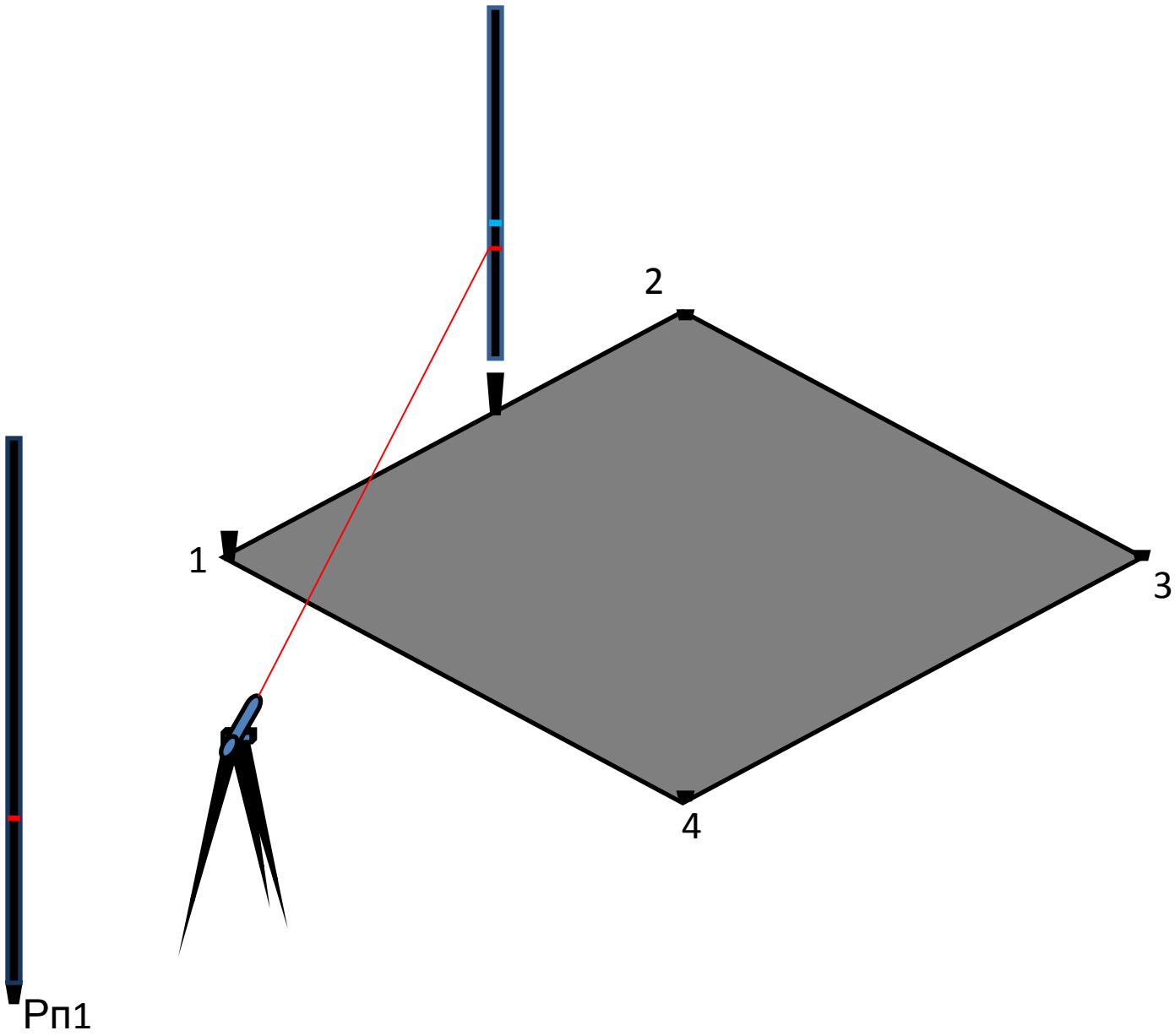


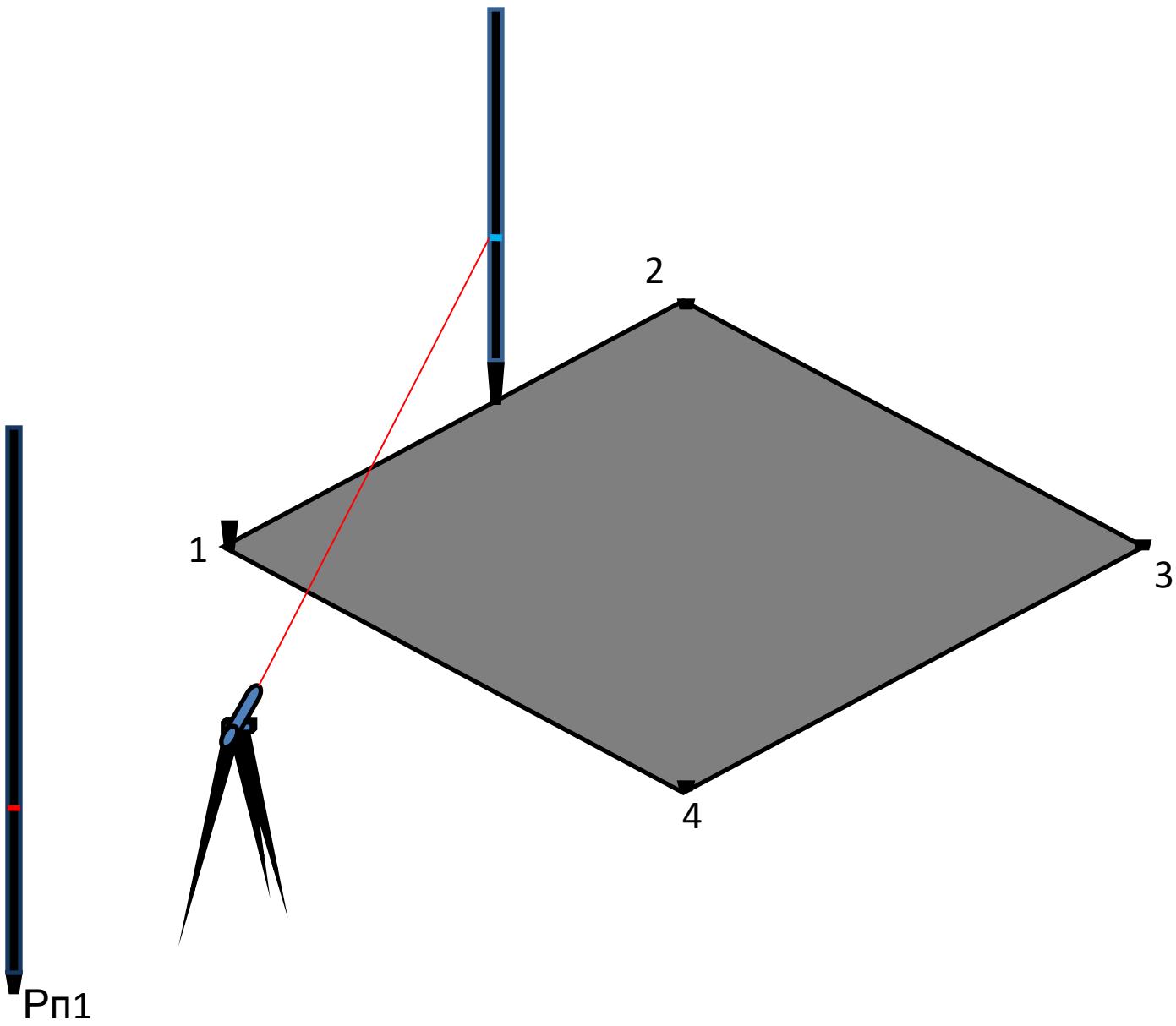
Аналогичные действия производим на остальных точках площадки, так как отсчеты по рейкам на них, при условии горизонтальности площадки, равны.



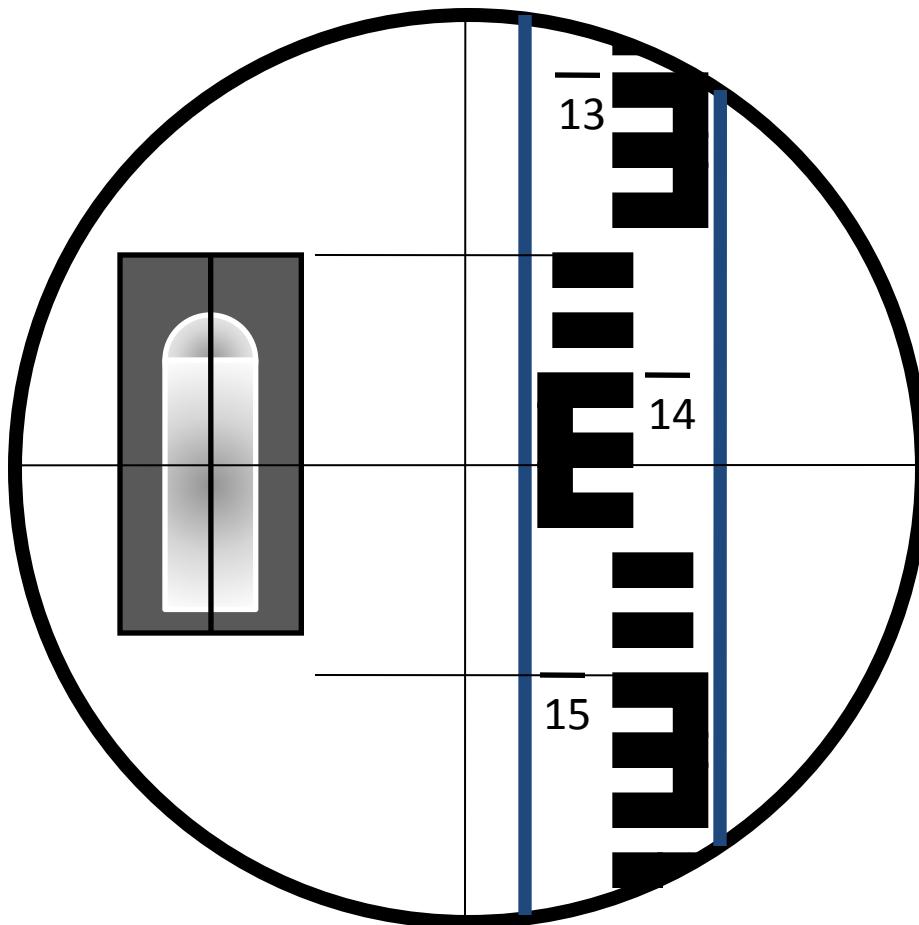


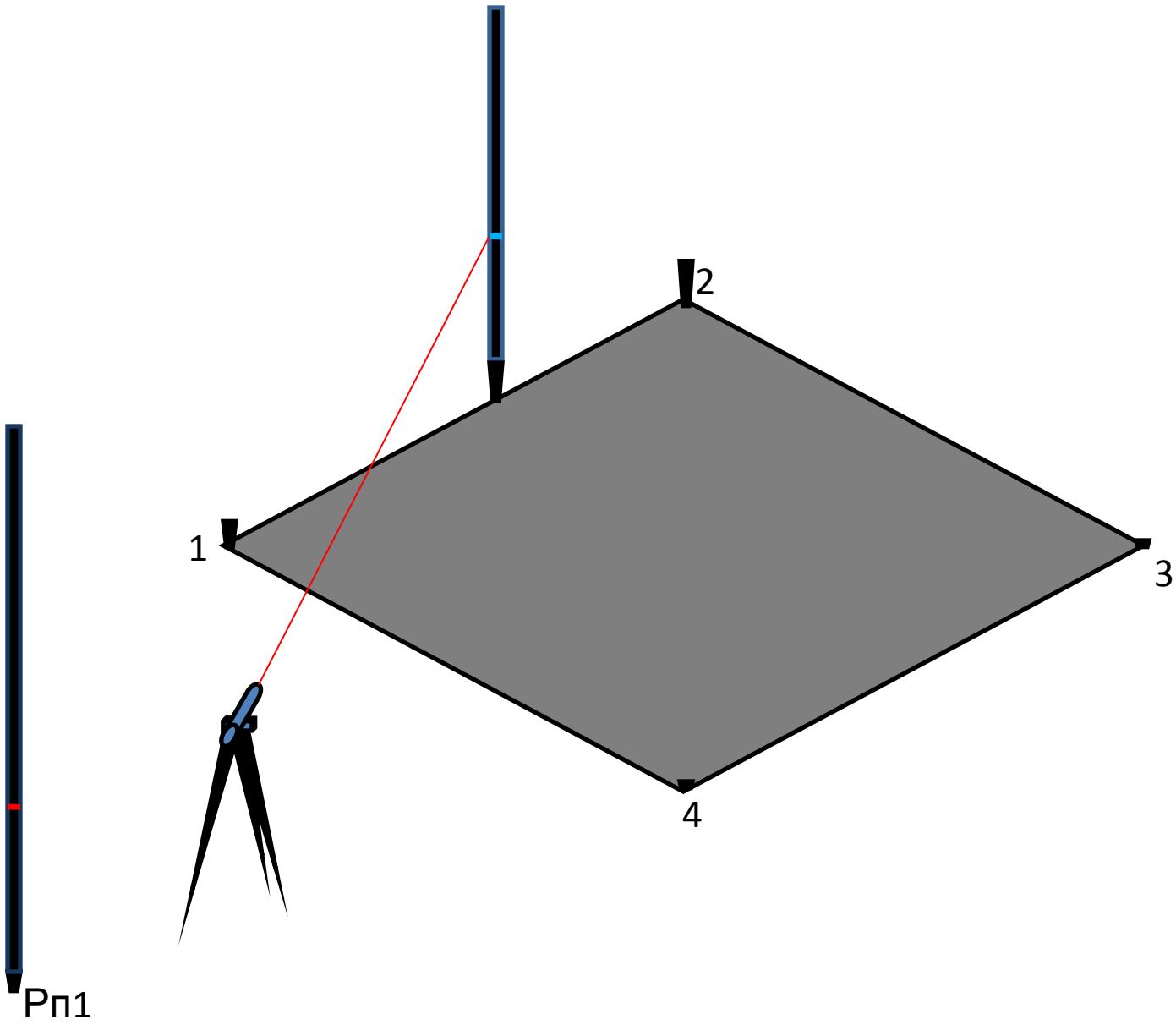


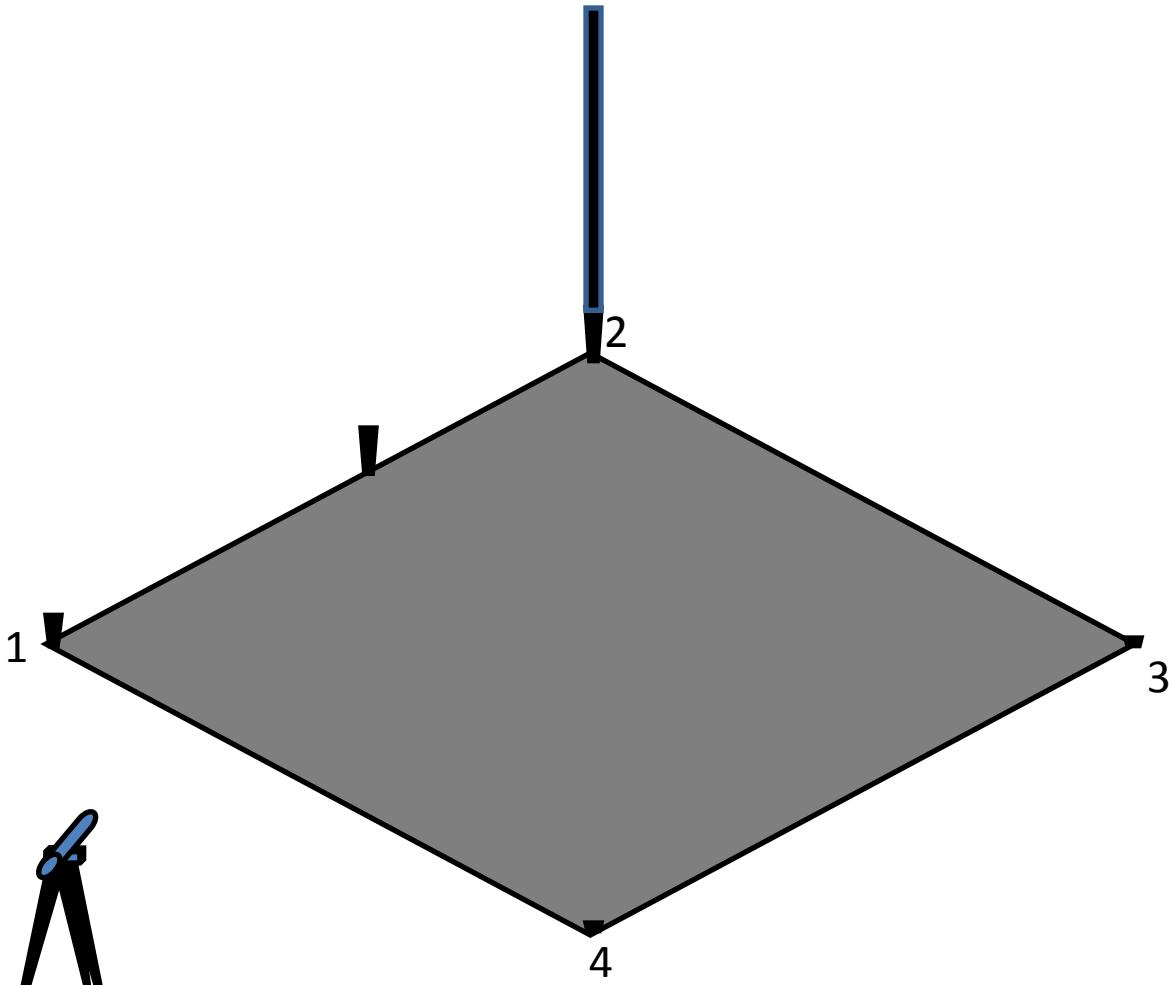


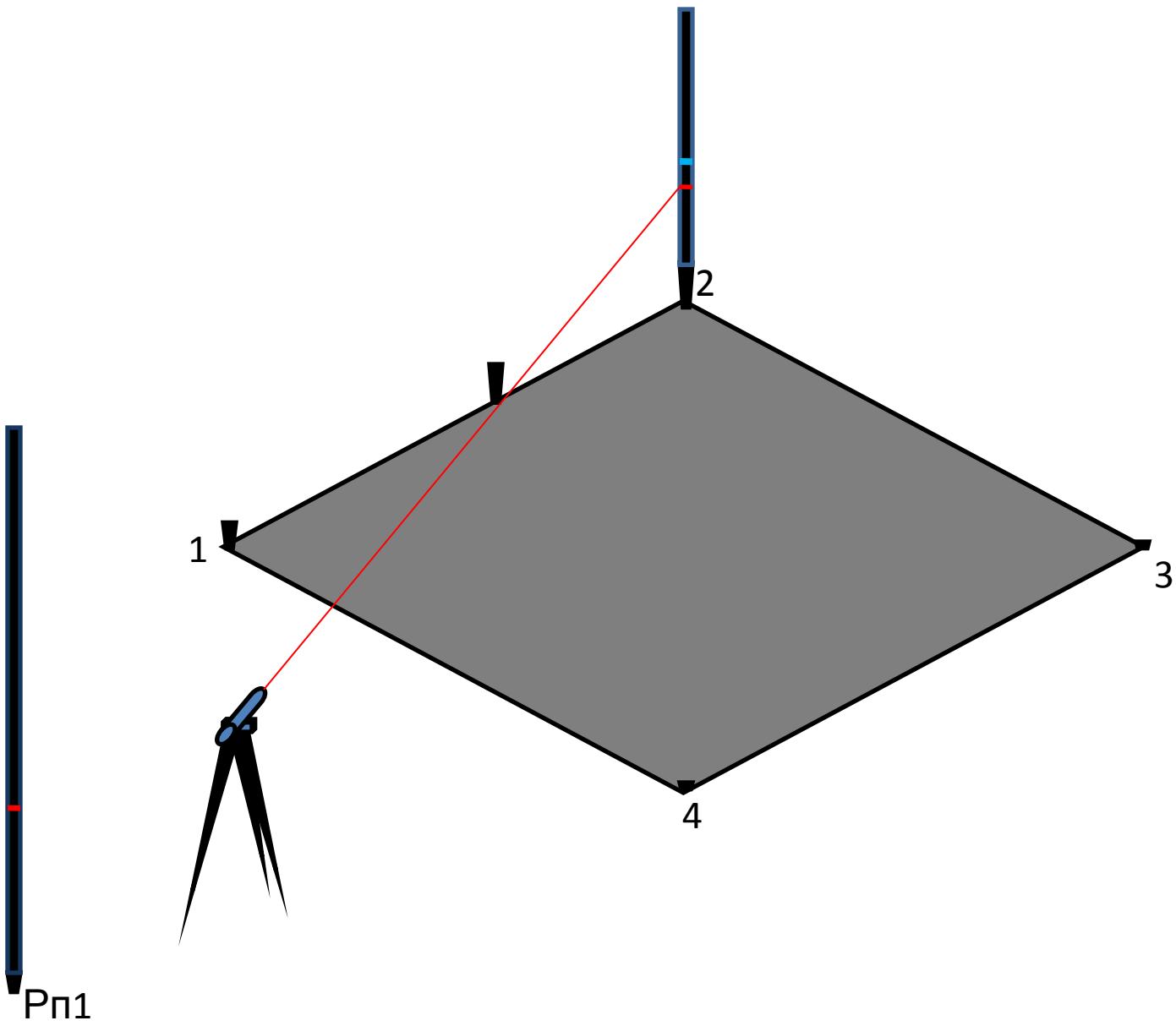


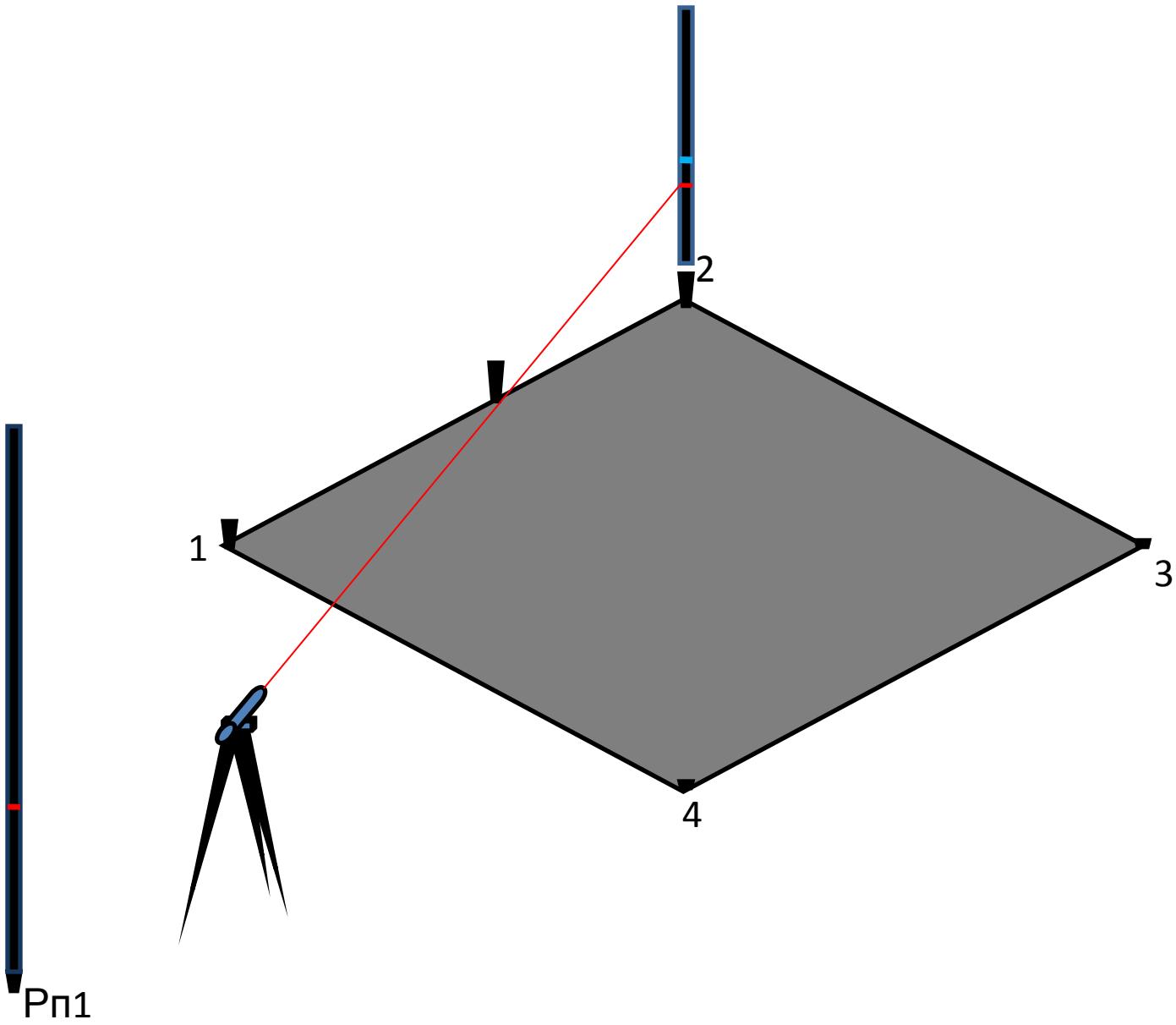
$a_{\text{пр}} = 1430$

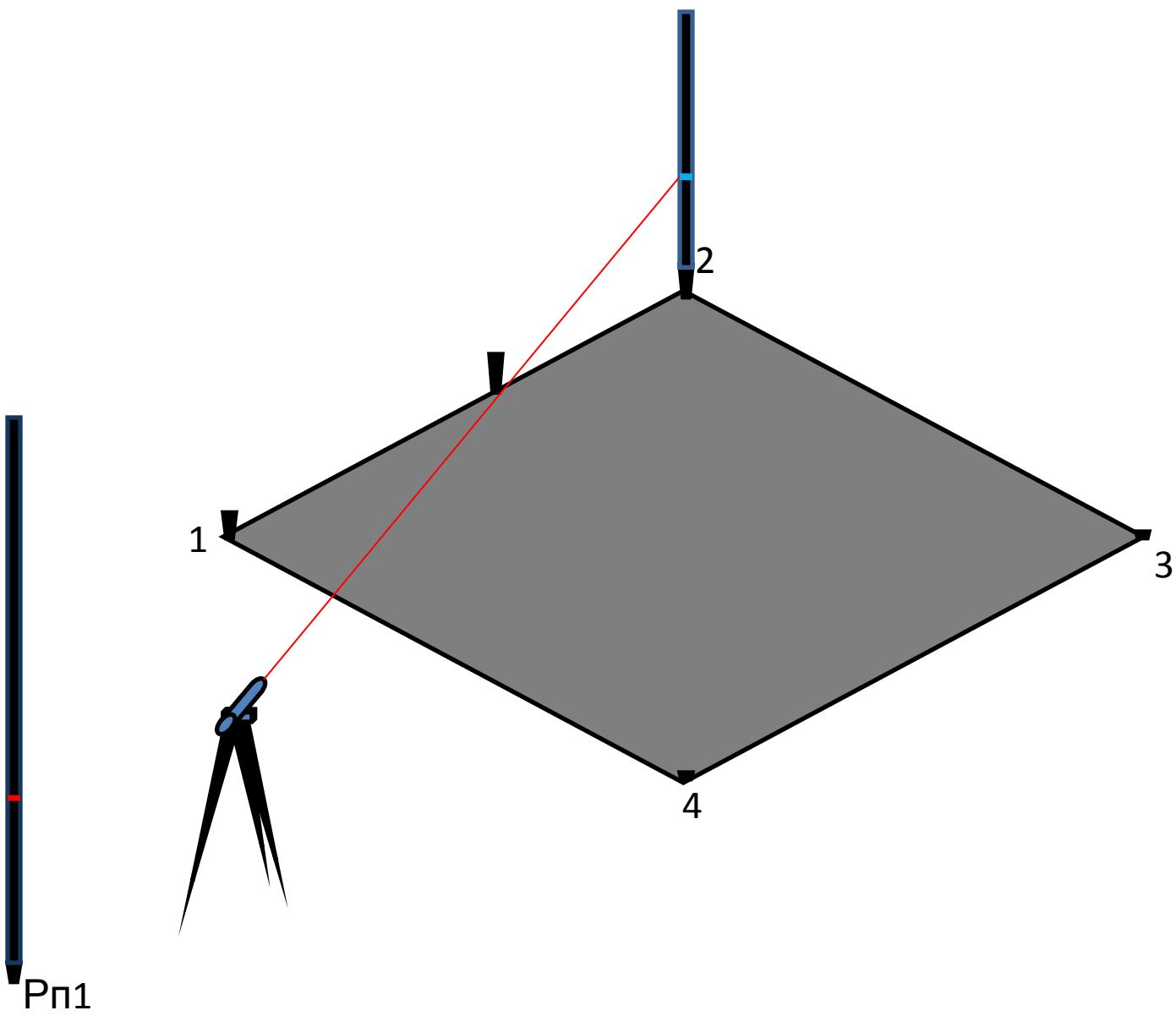




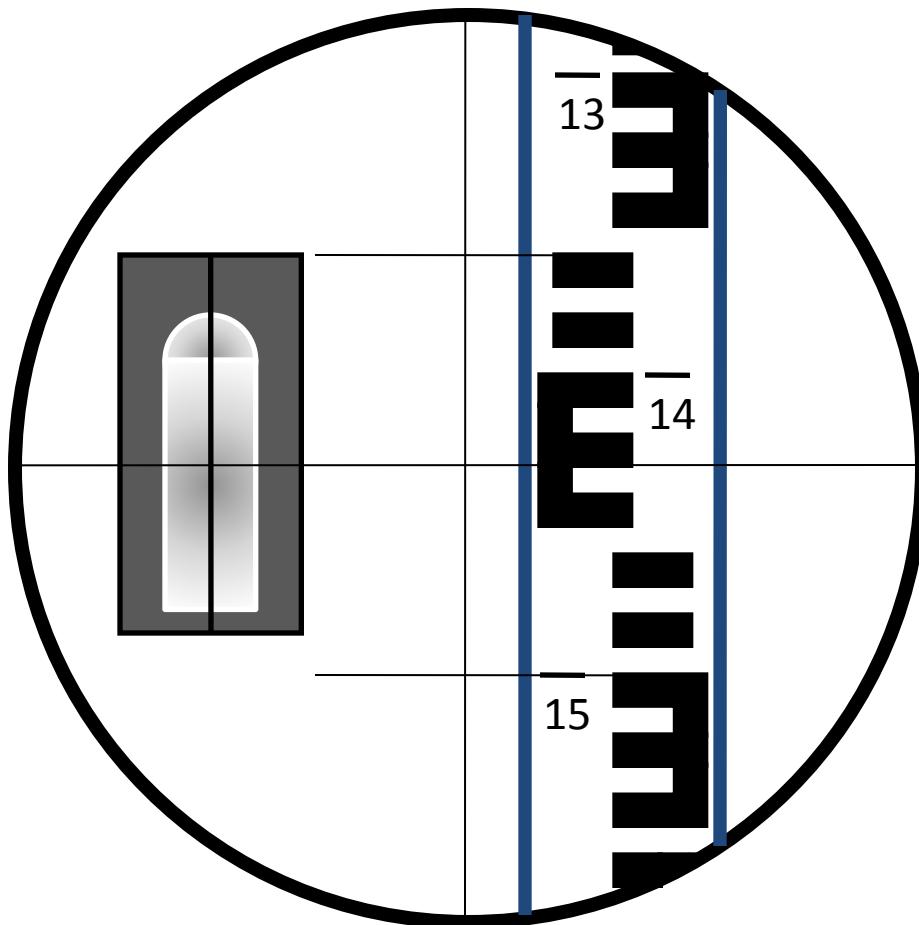


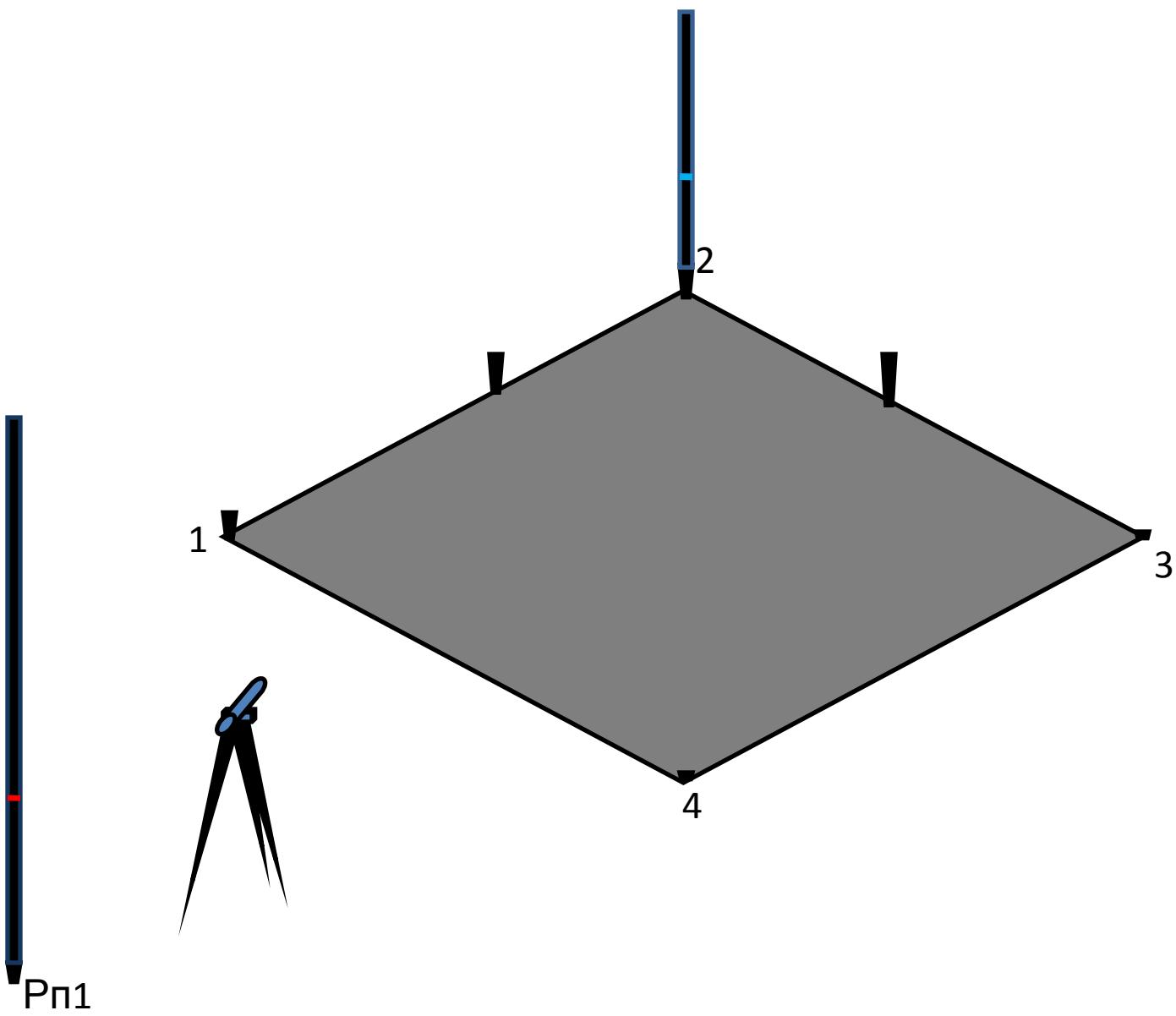


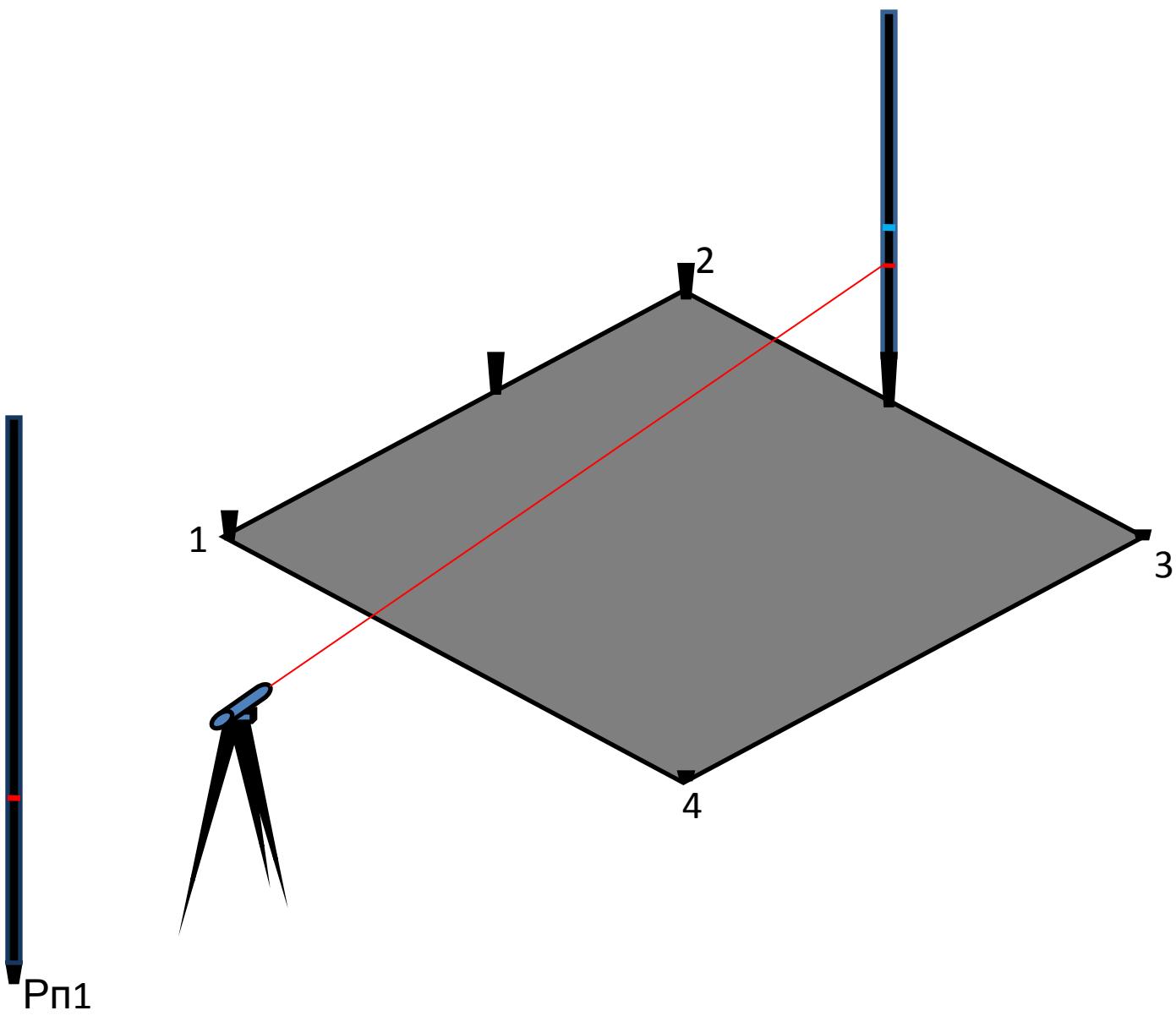


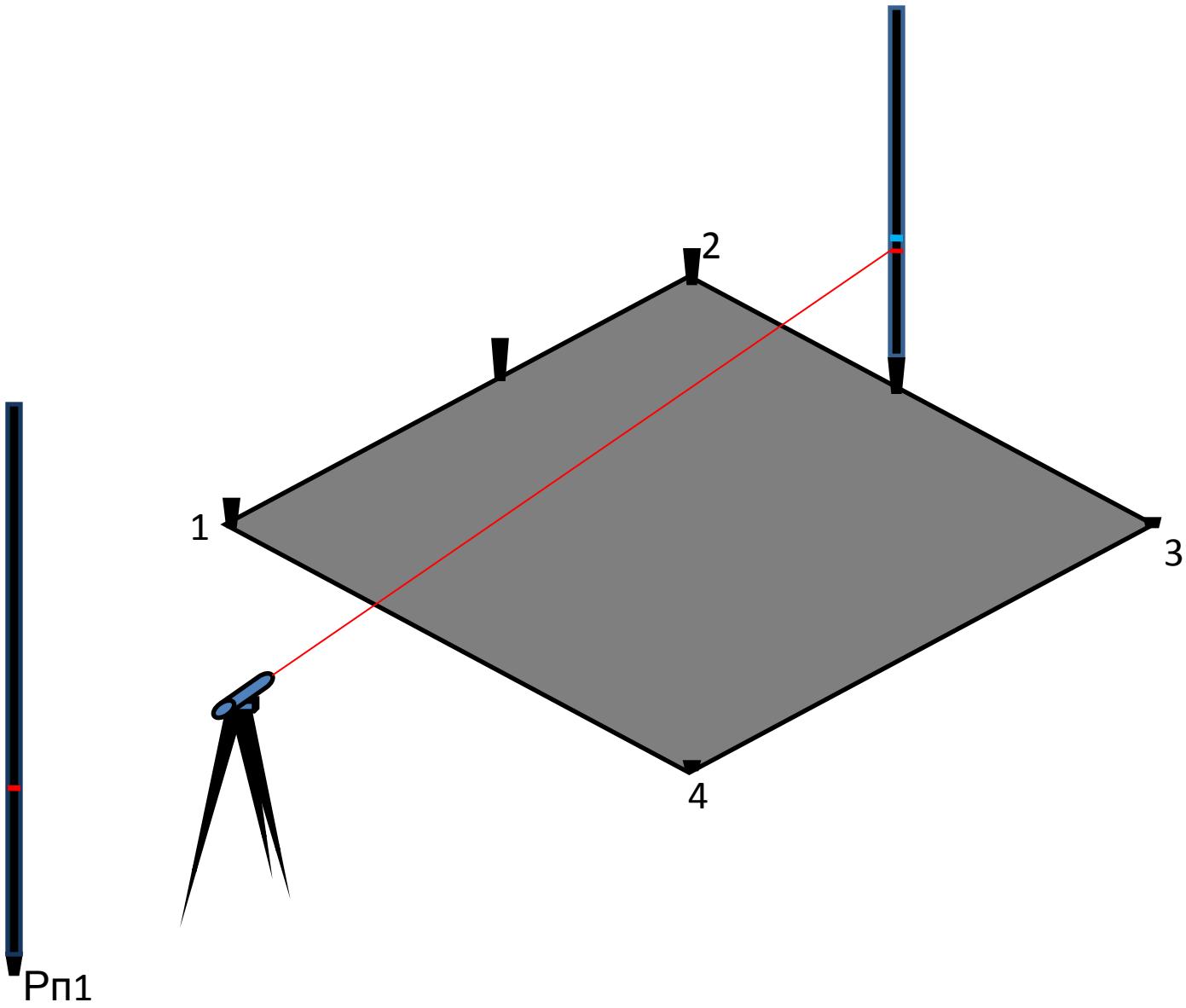


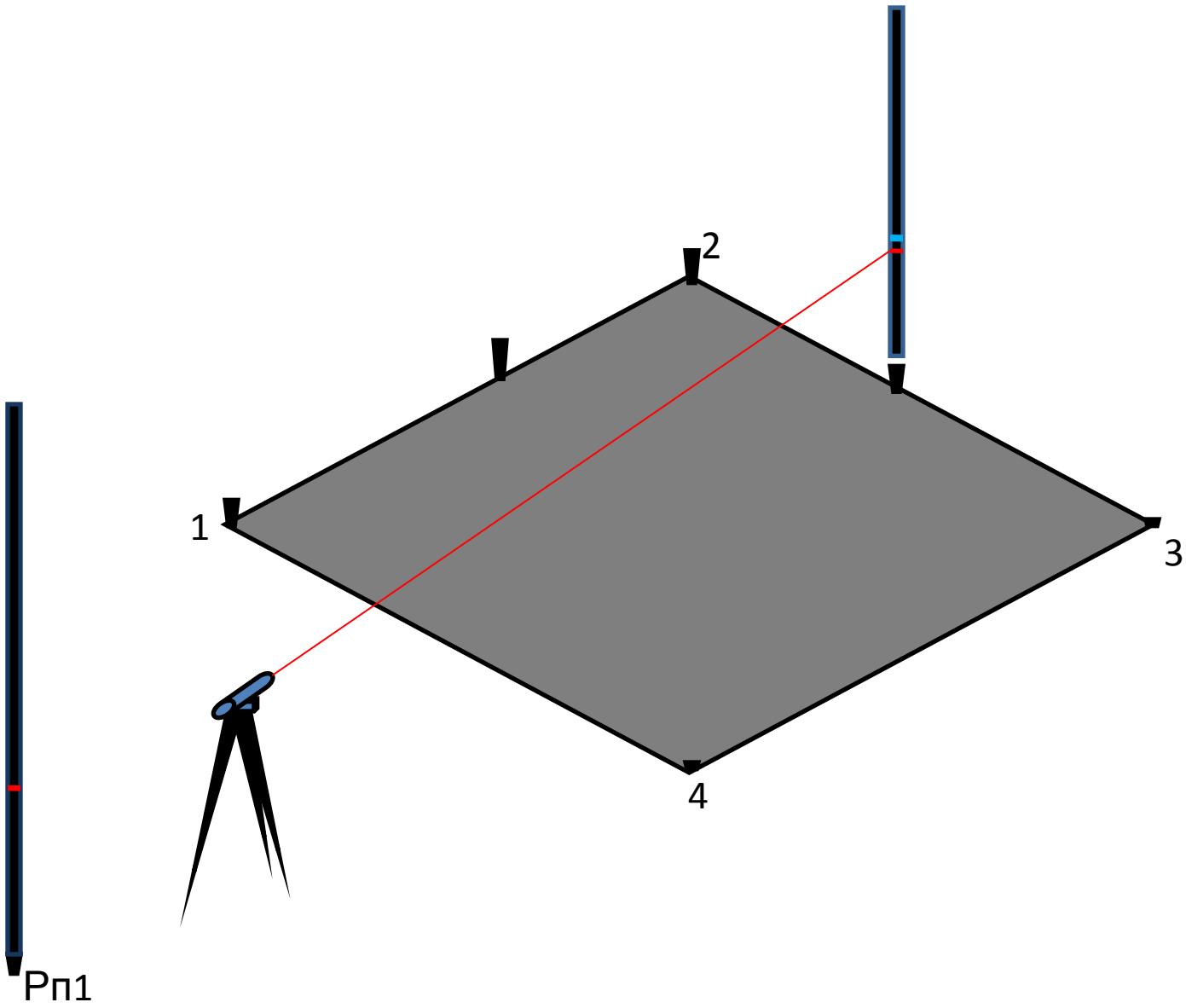
$a_{np} = 1430$

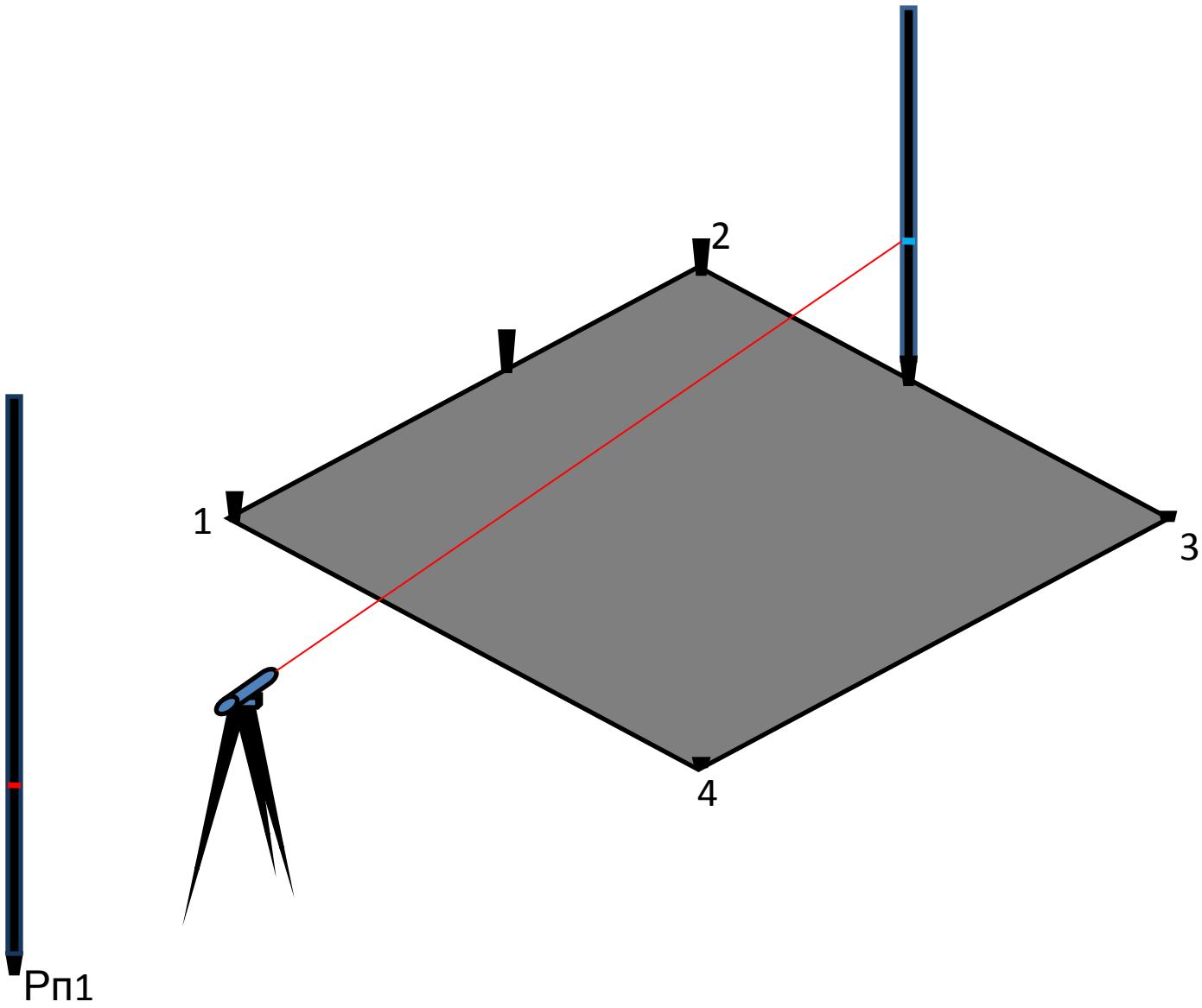




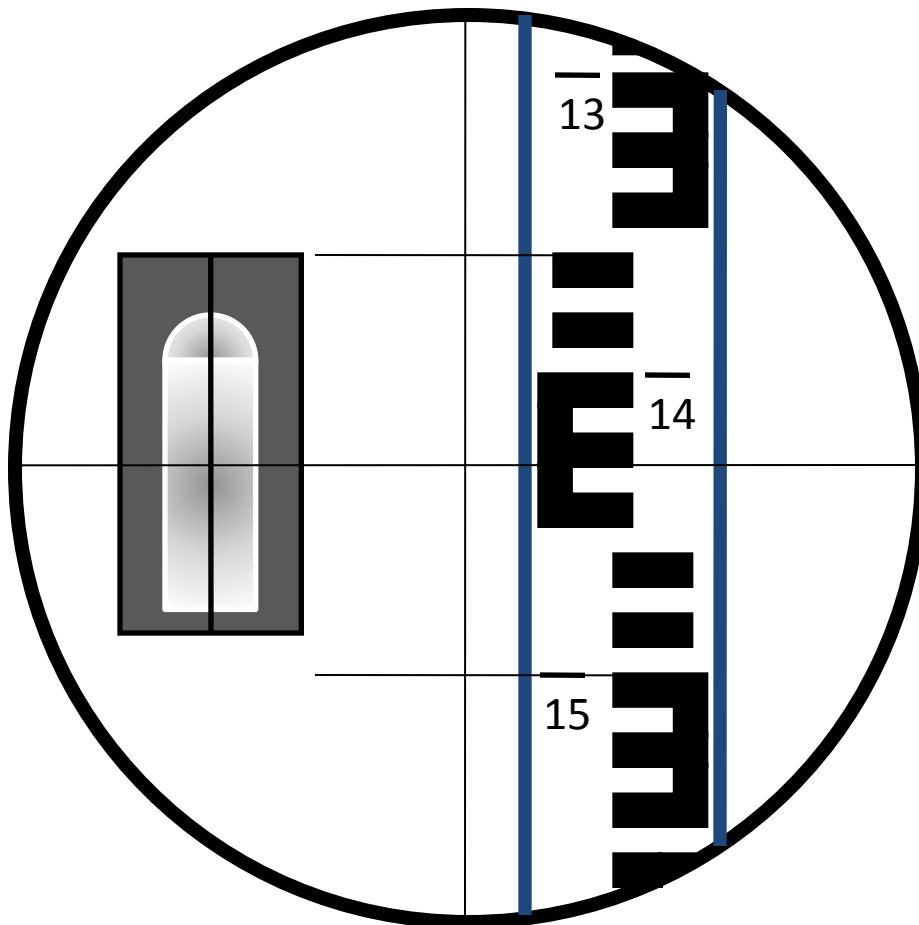


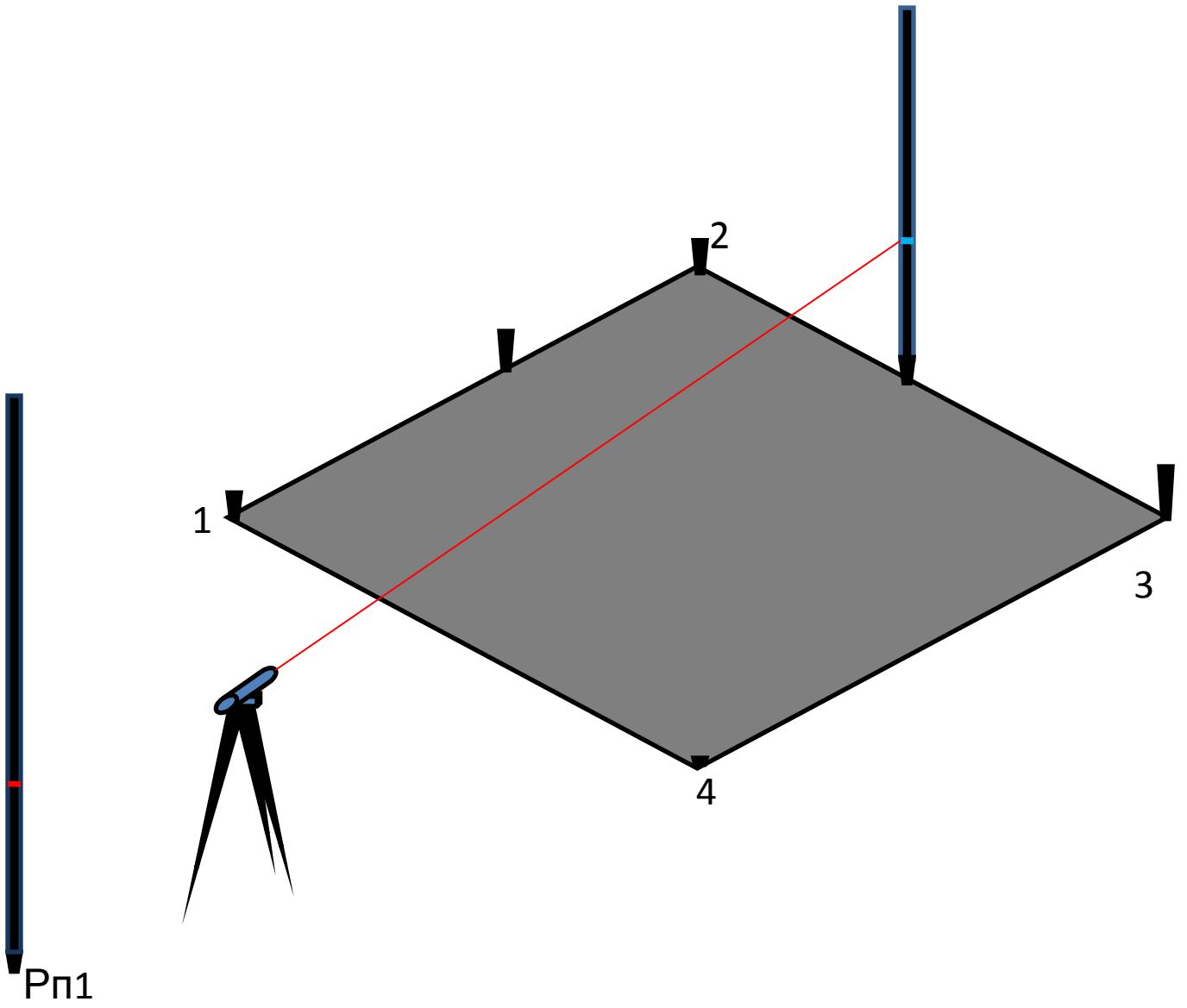


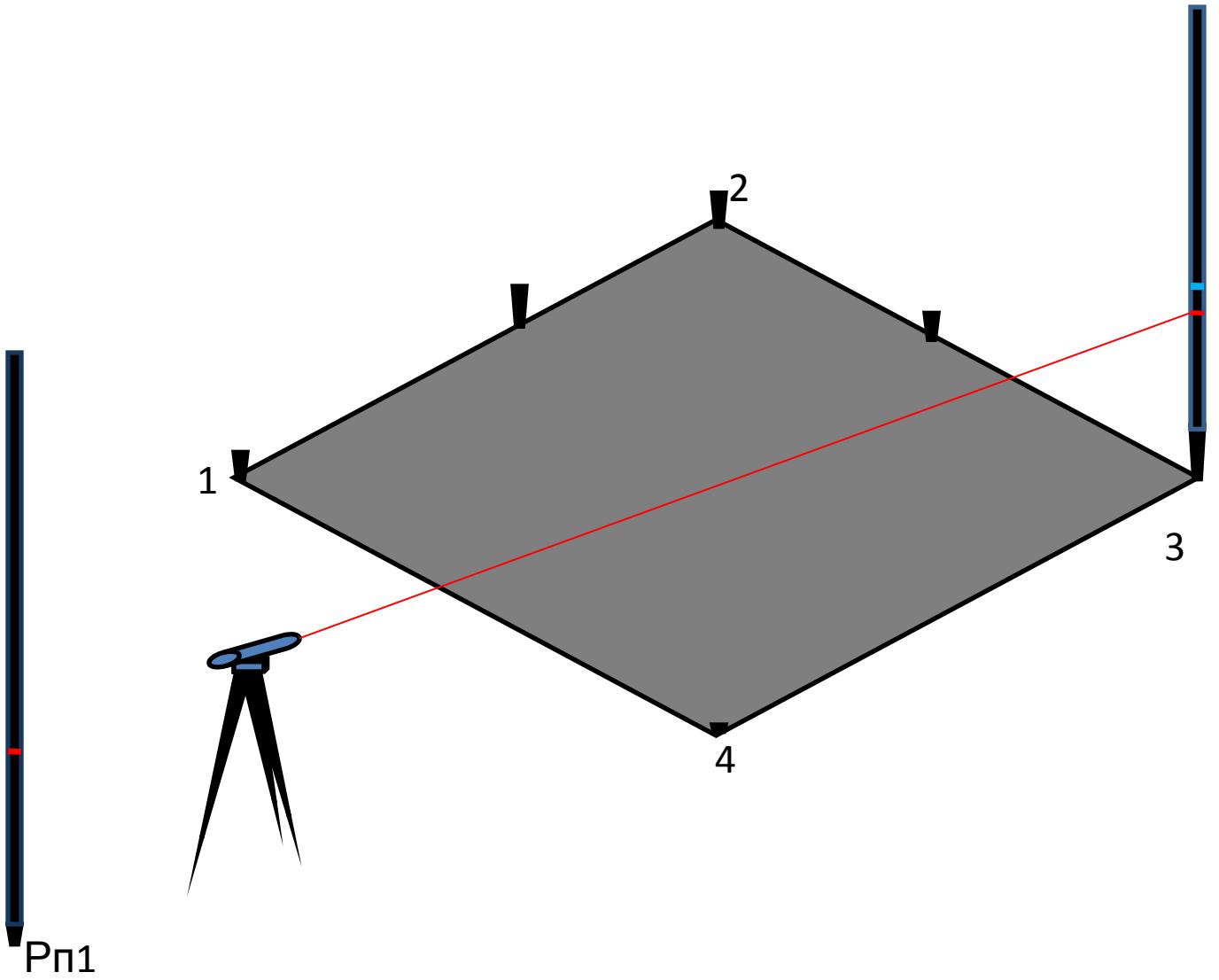


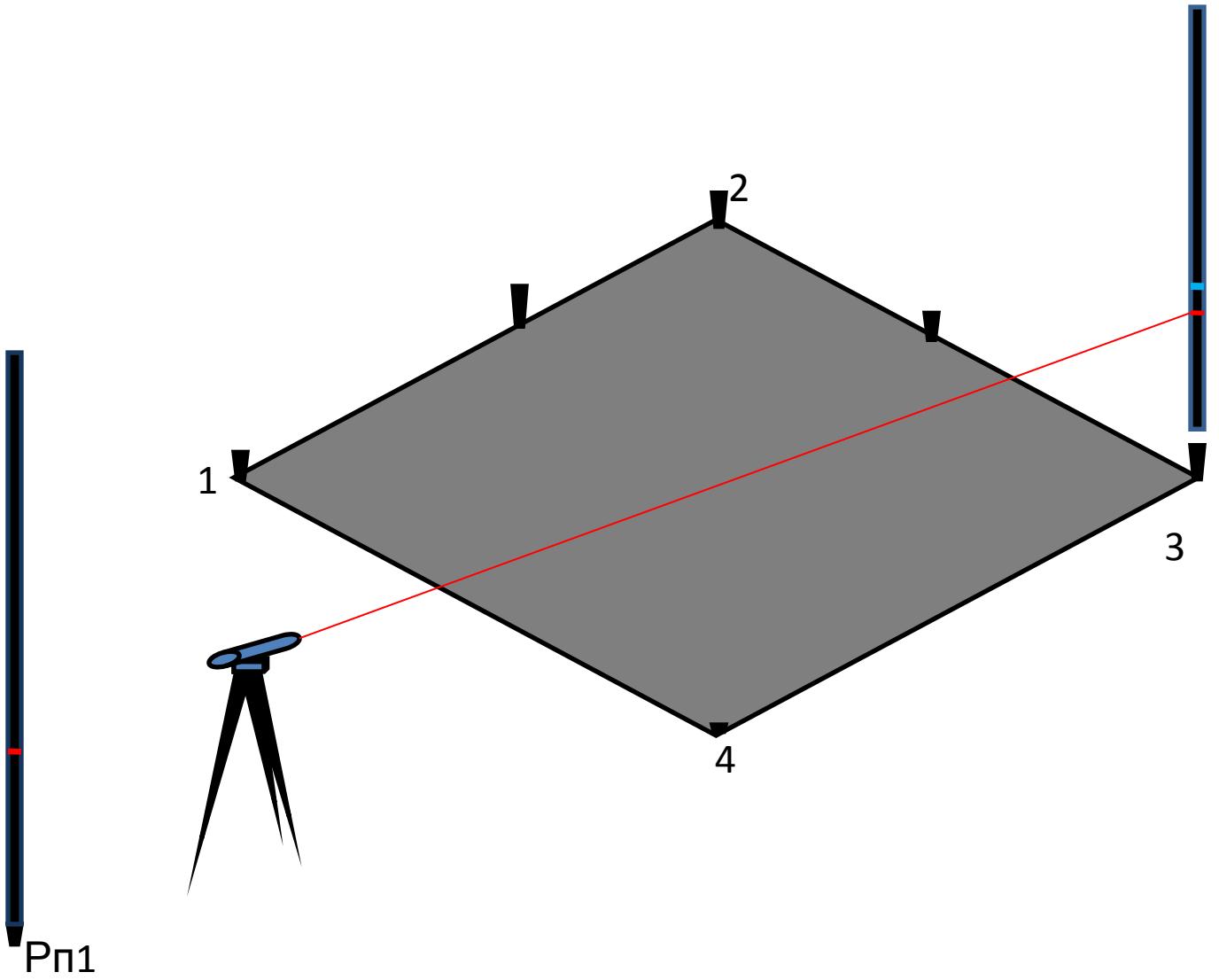


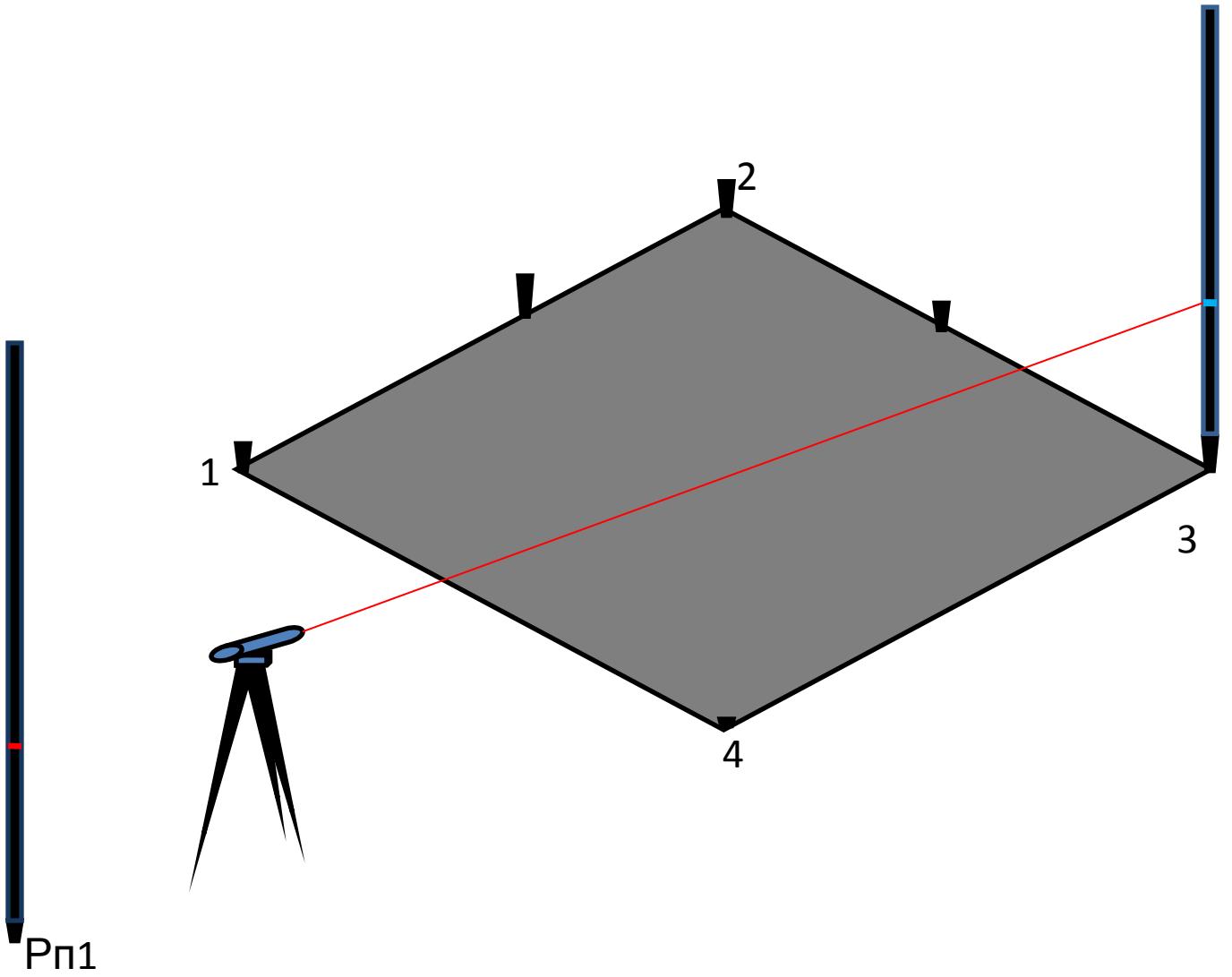
$a_{np} = 1430$



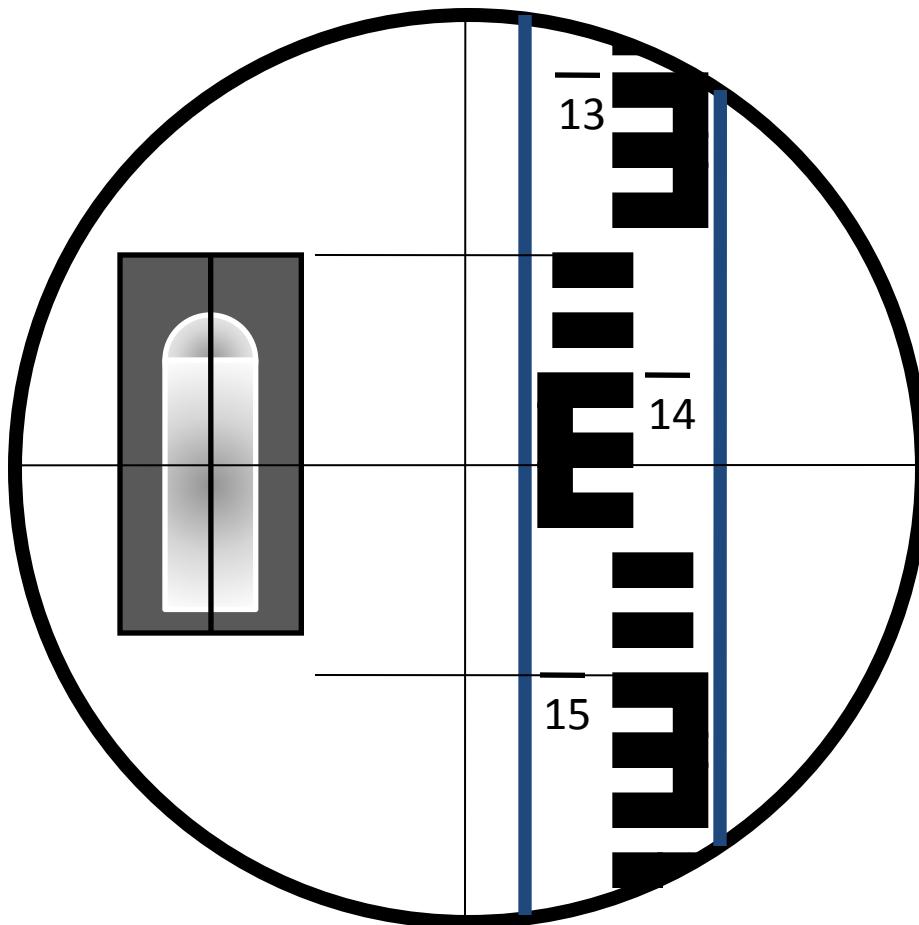


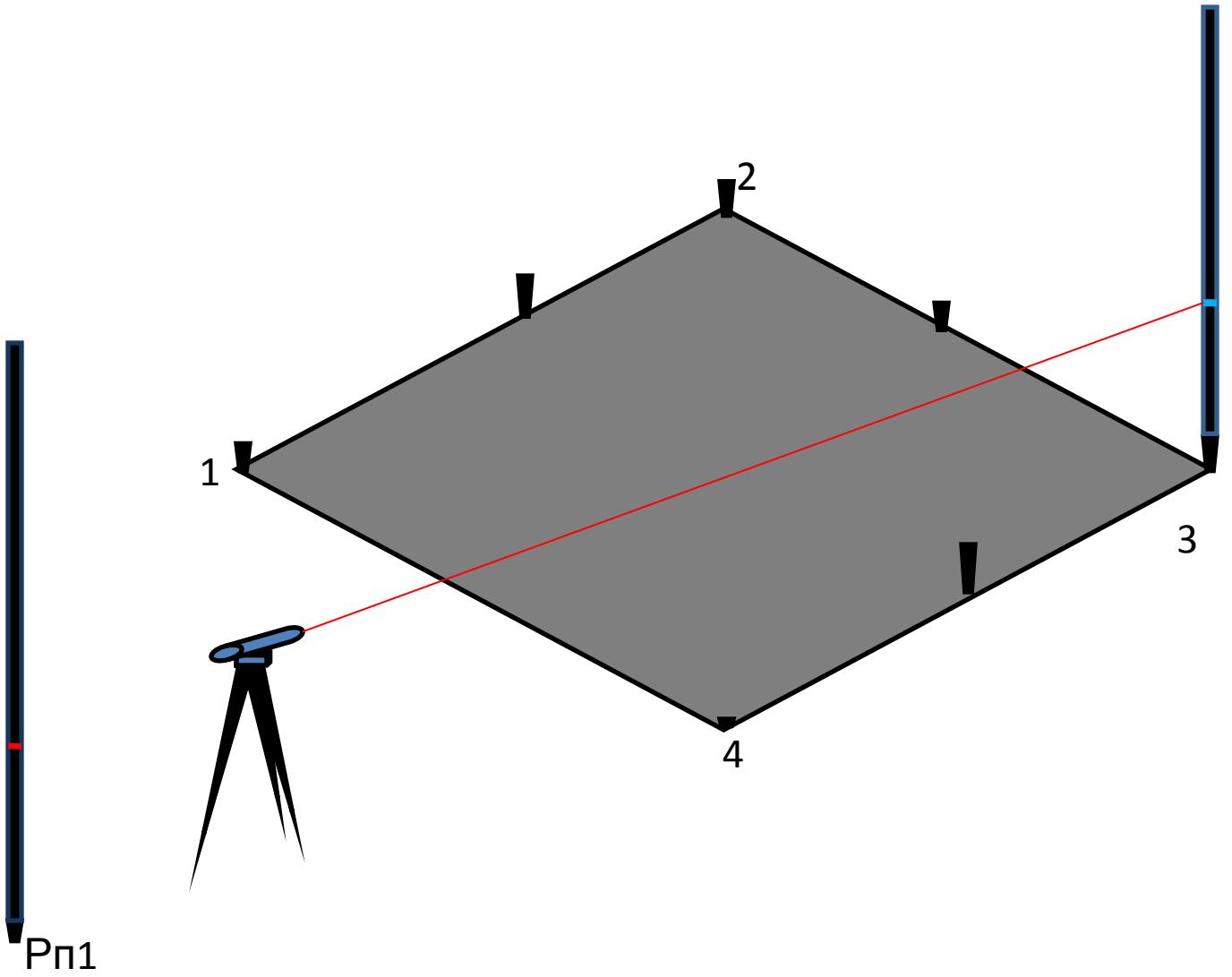


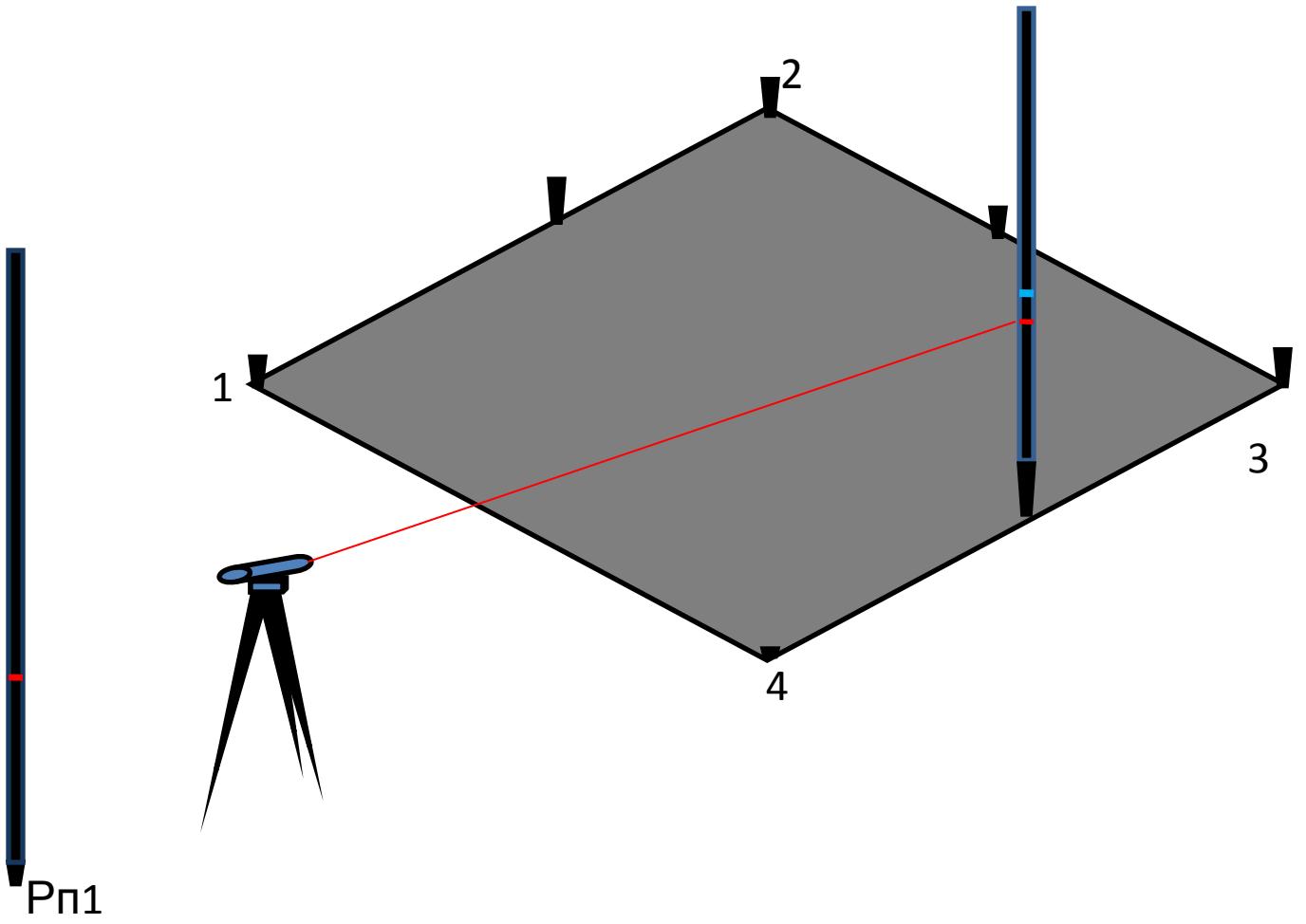


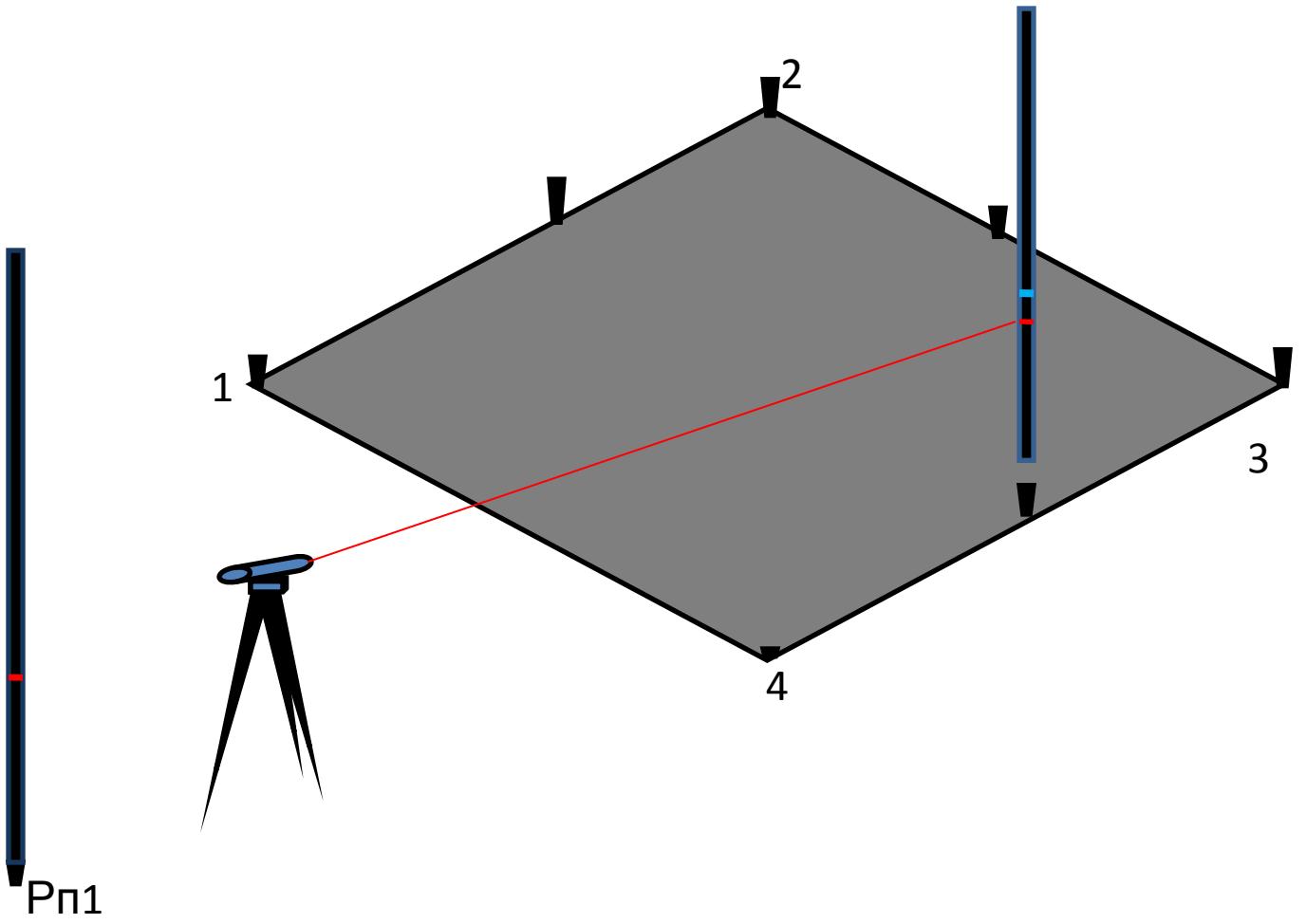


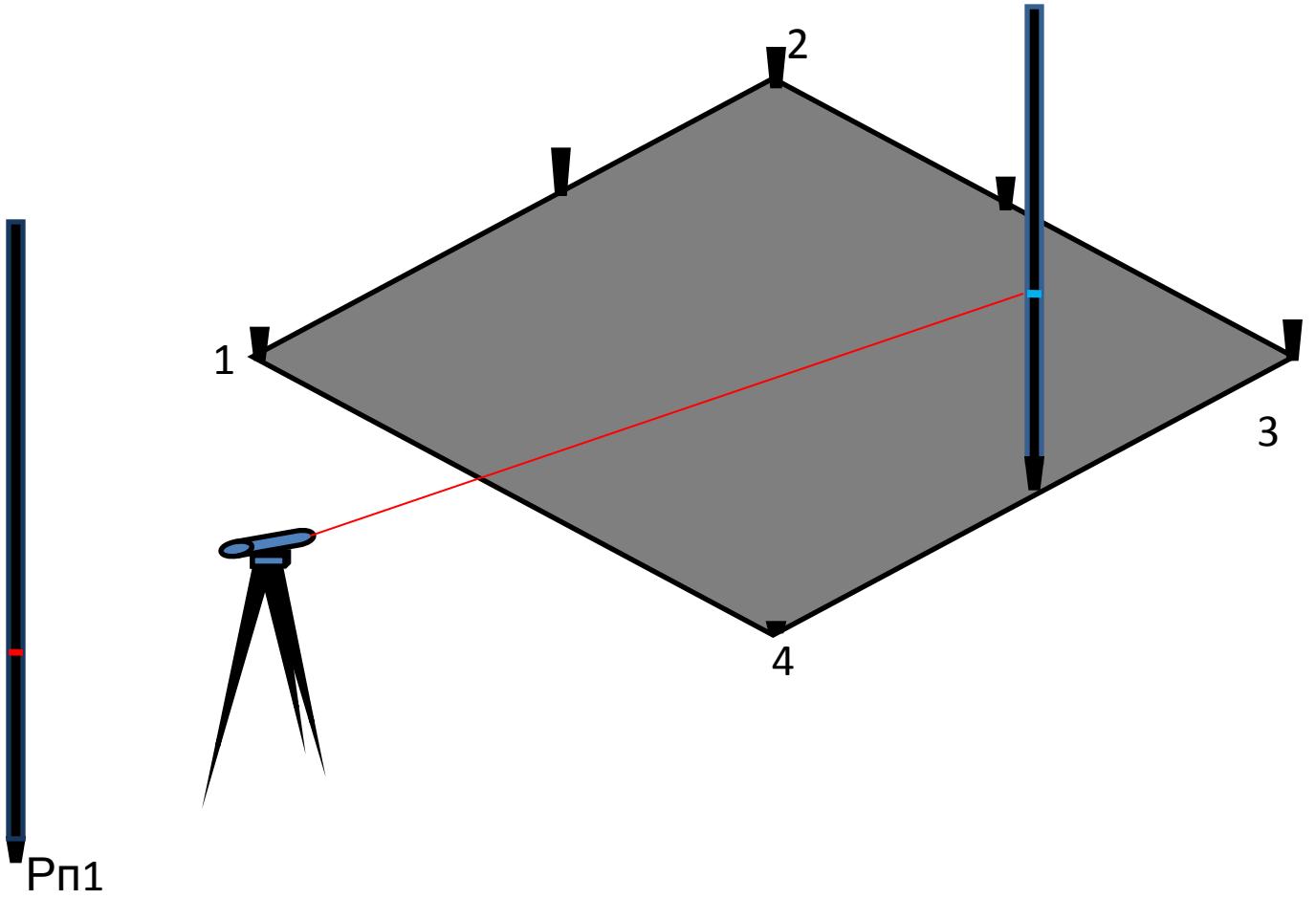
$a_{np} = 1430$



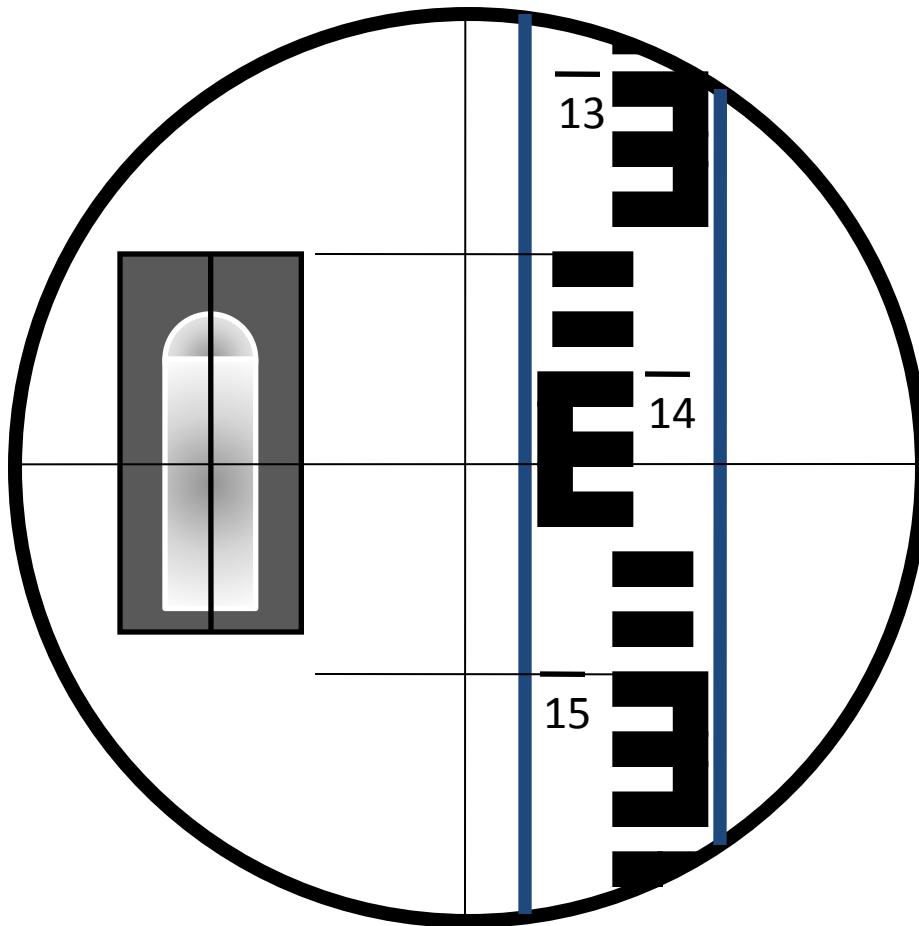


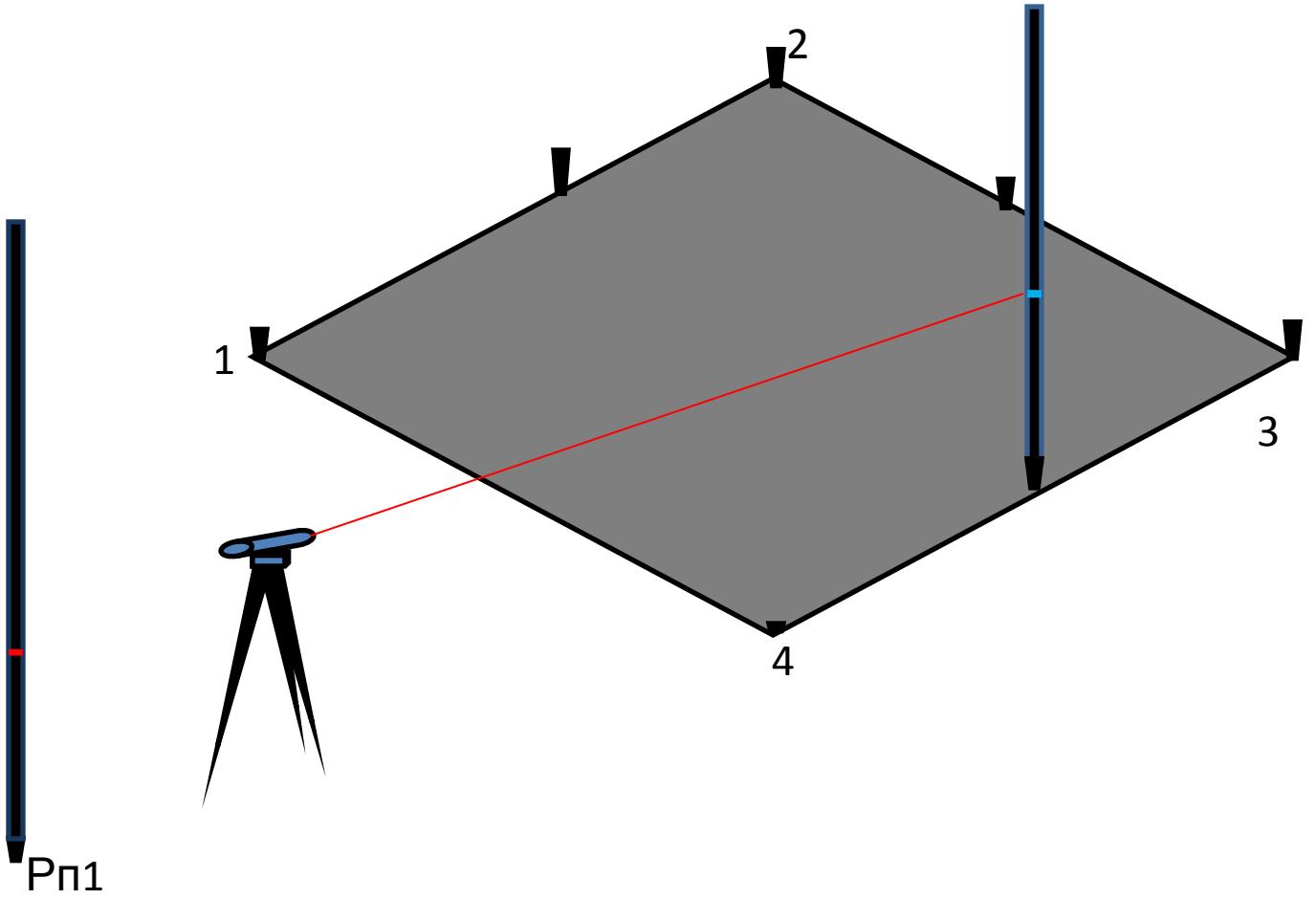


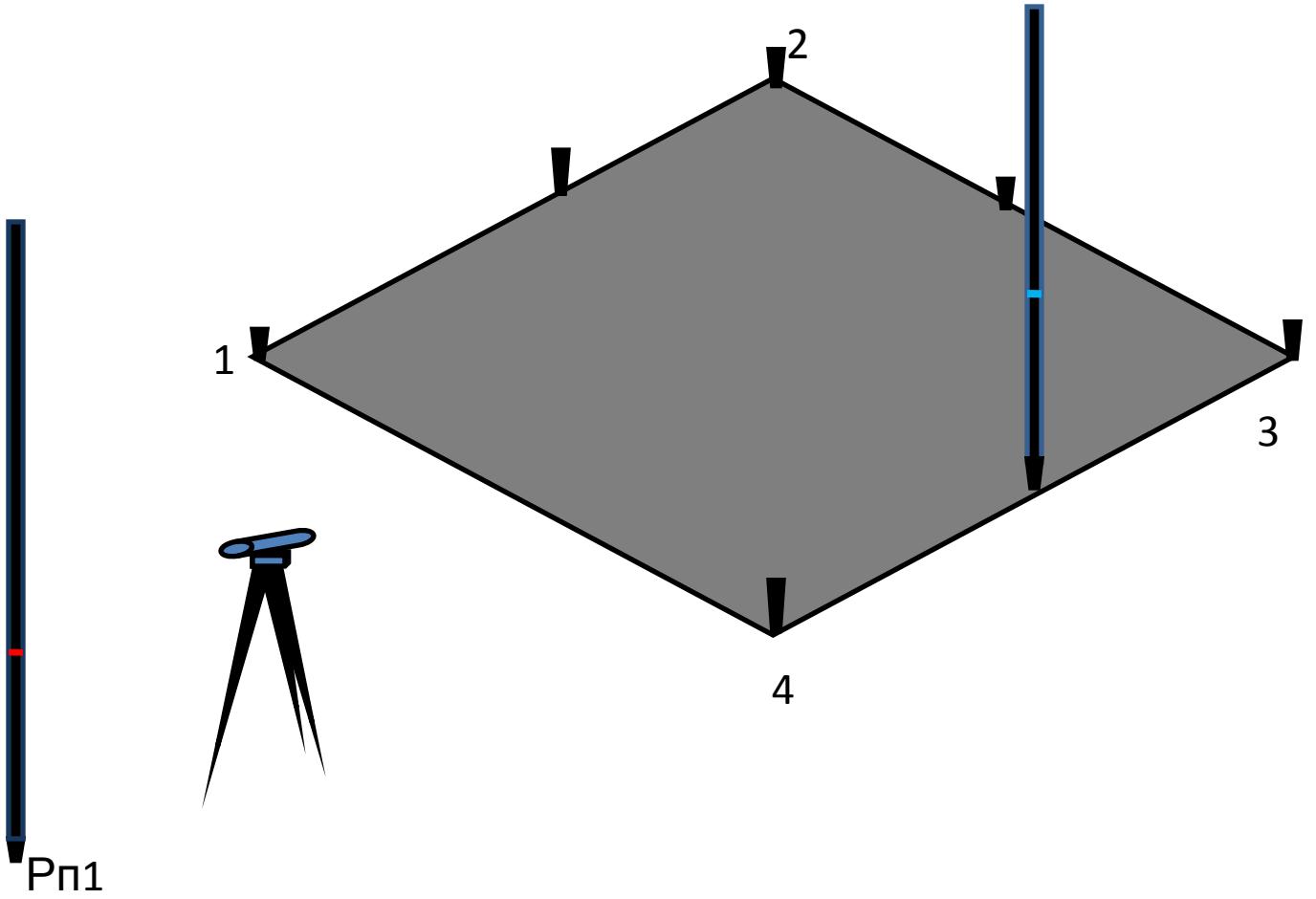


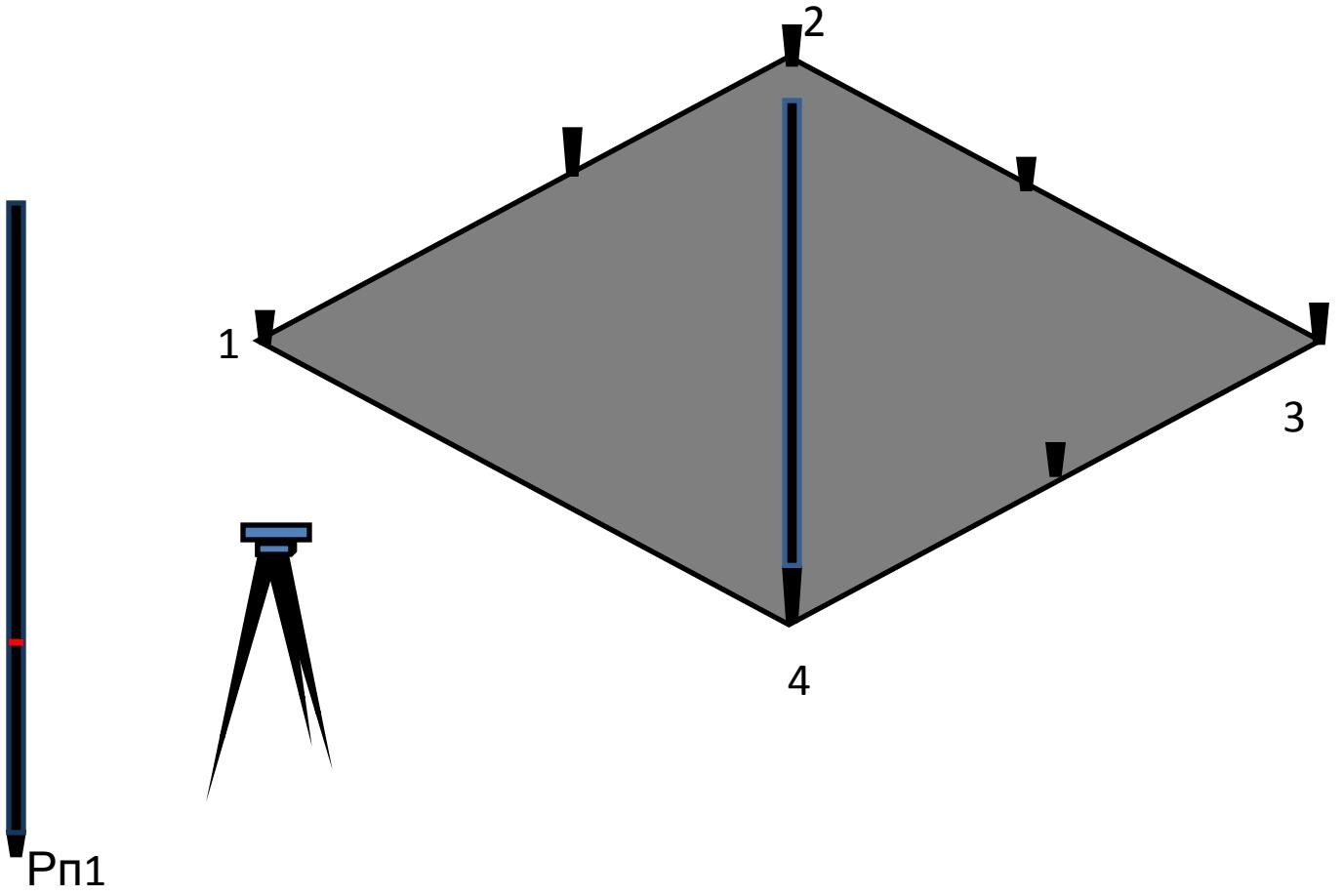


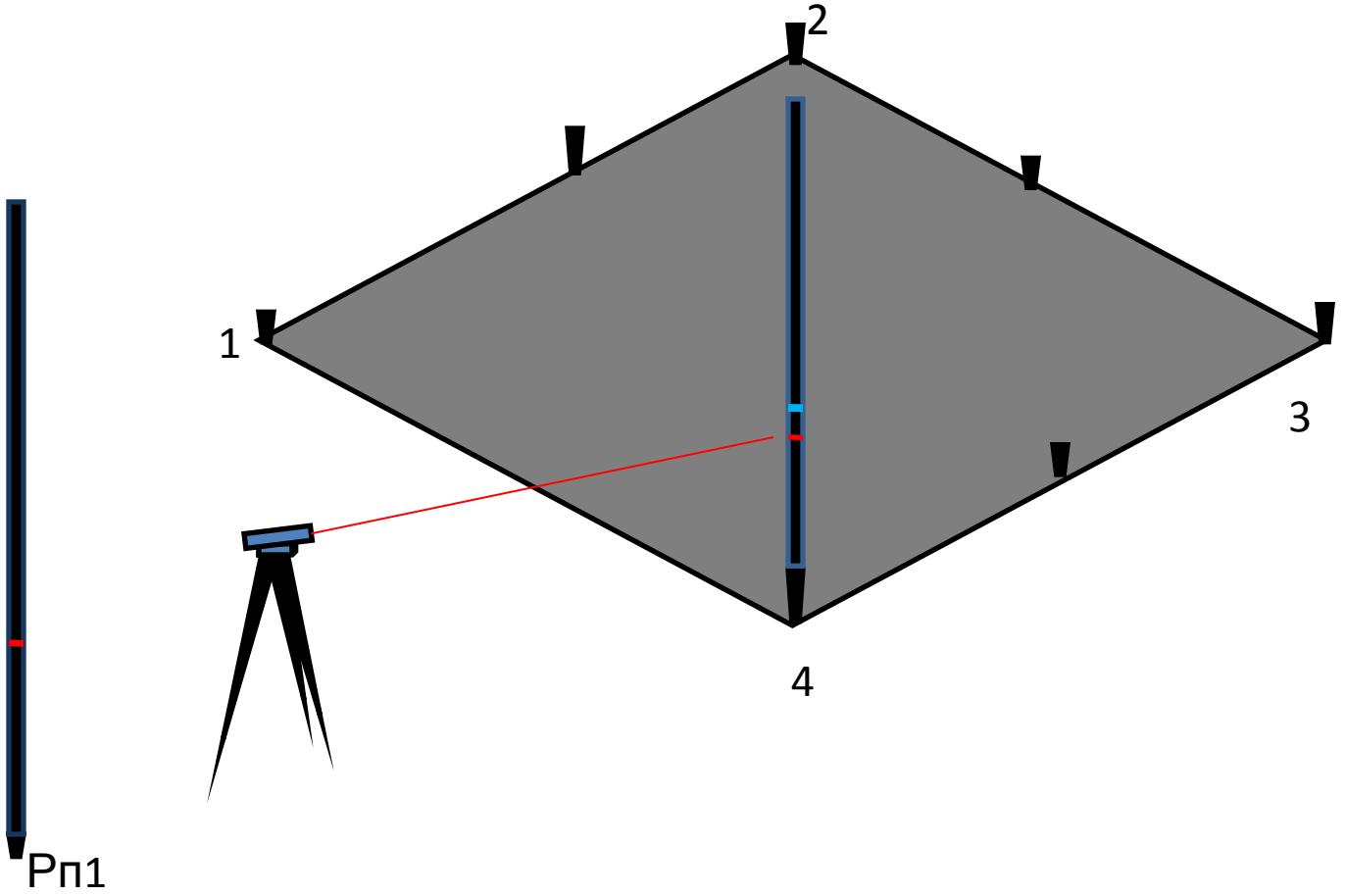
$a_{np} = 1430$

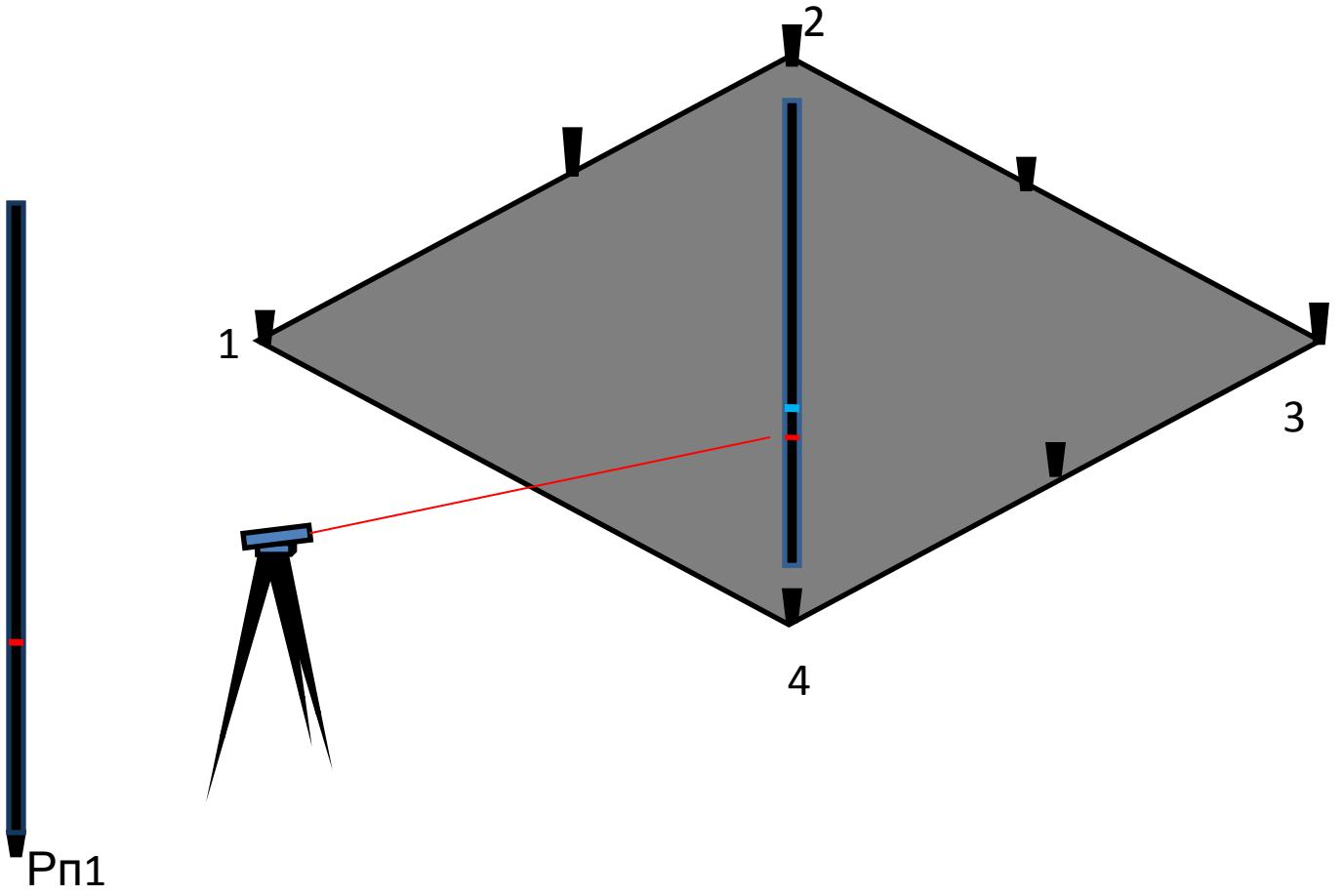


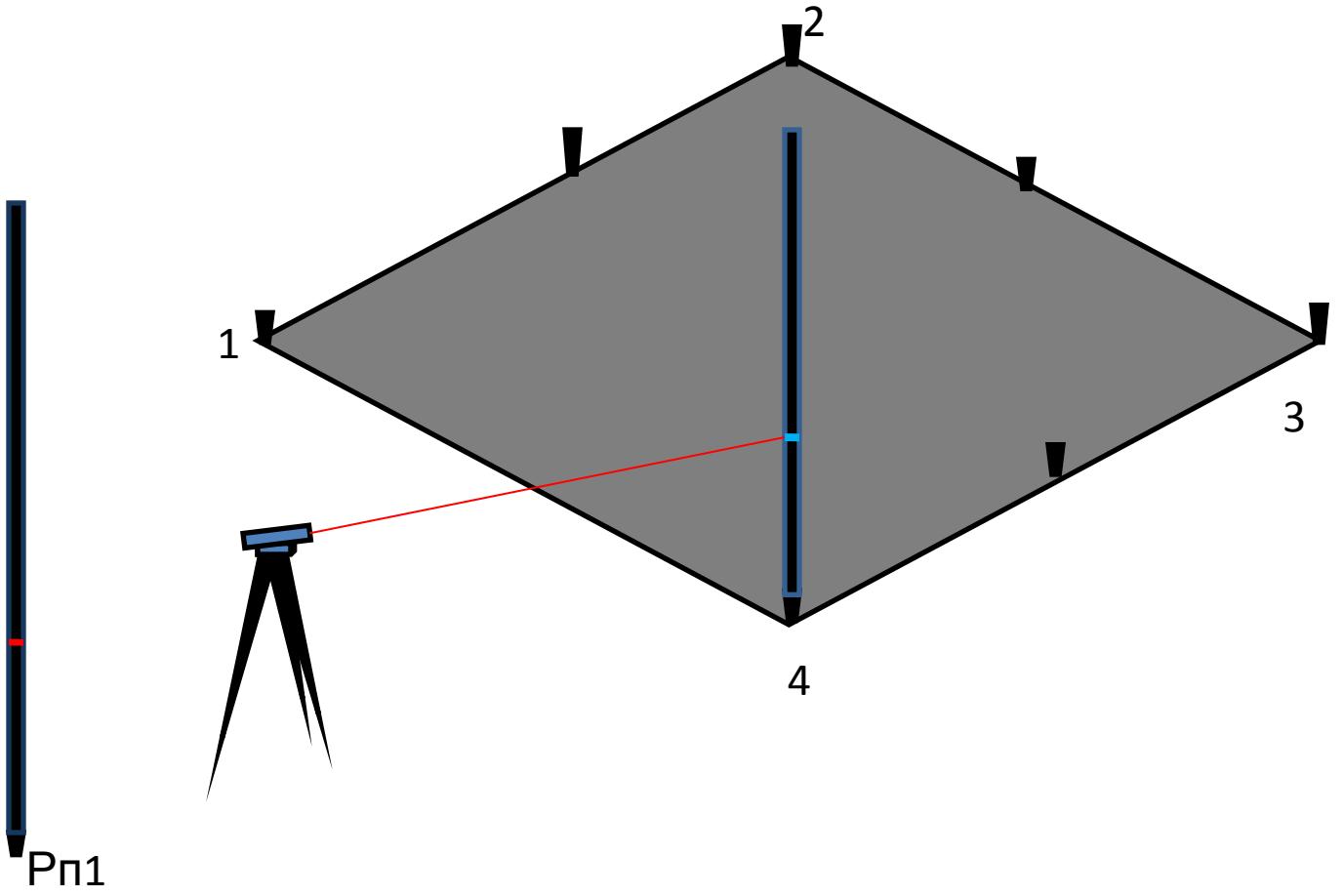




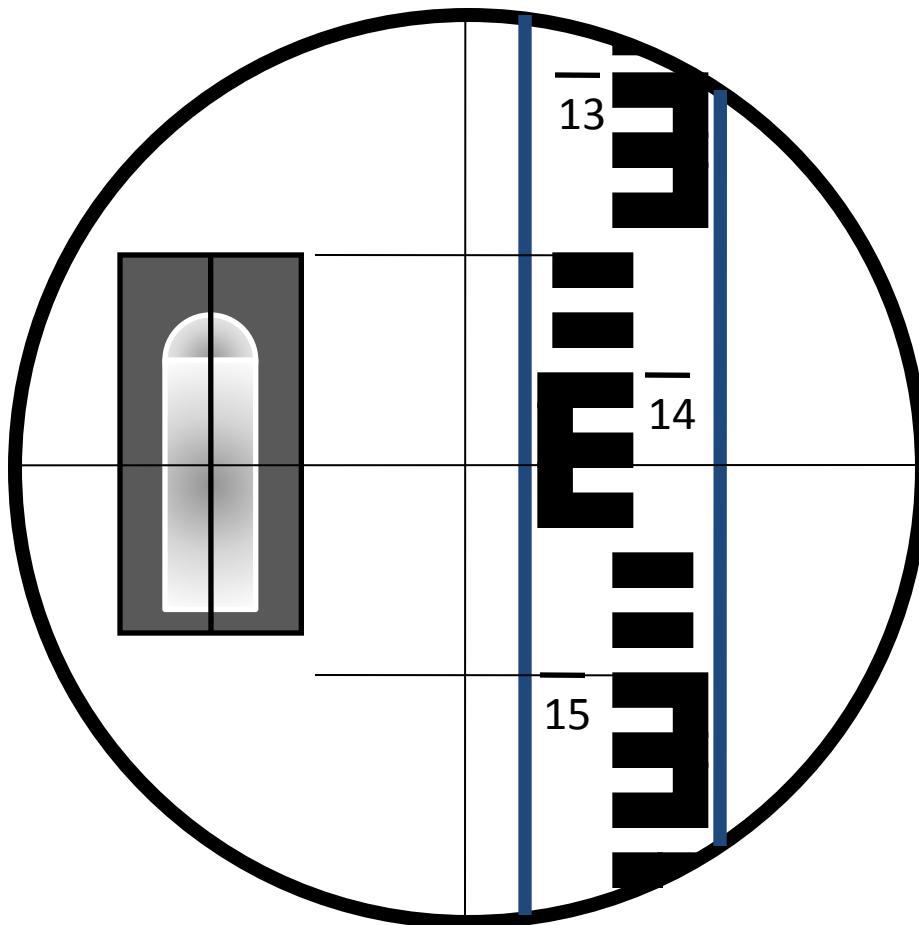


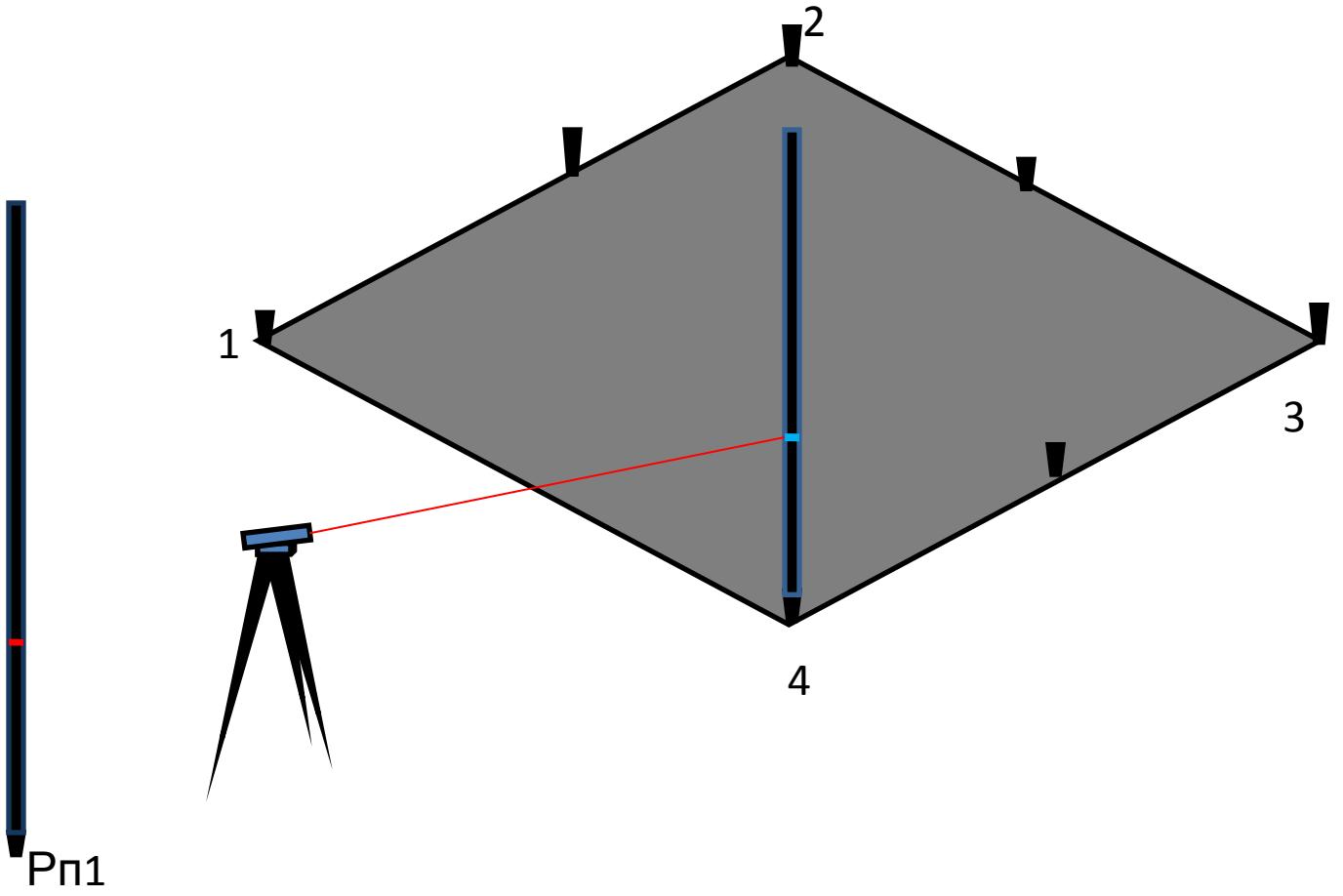


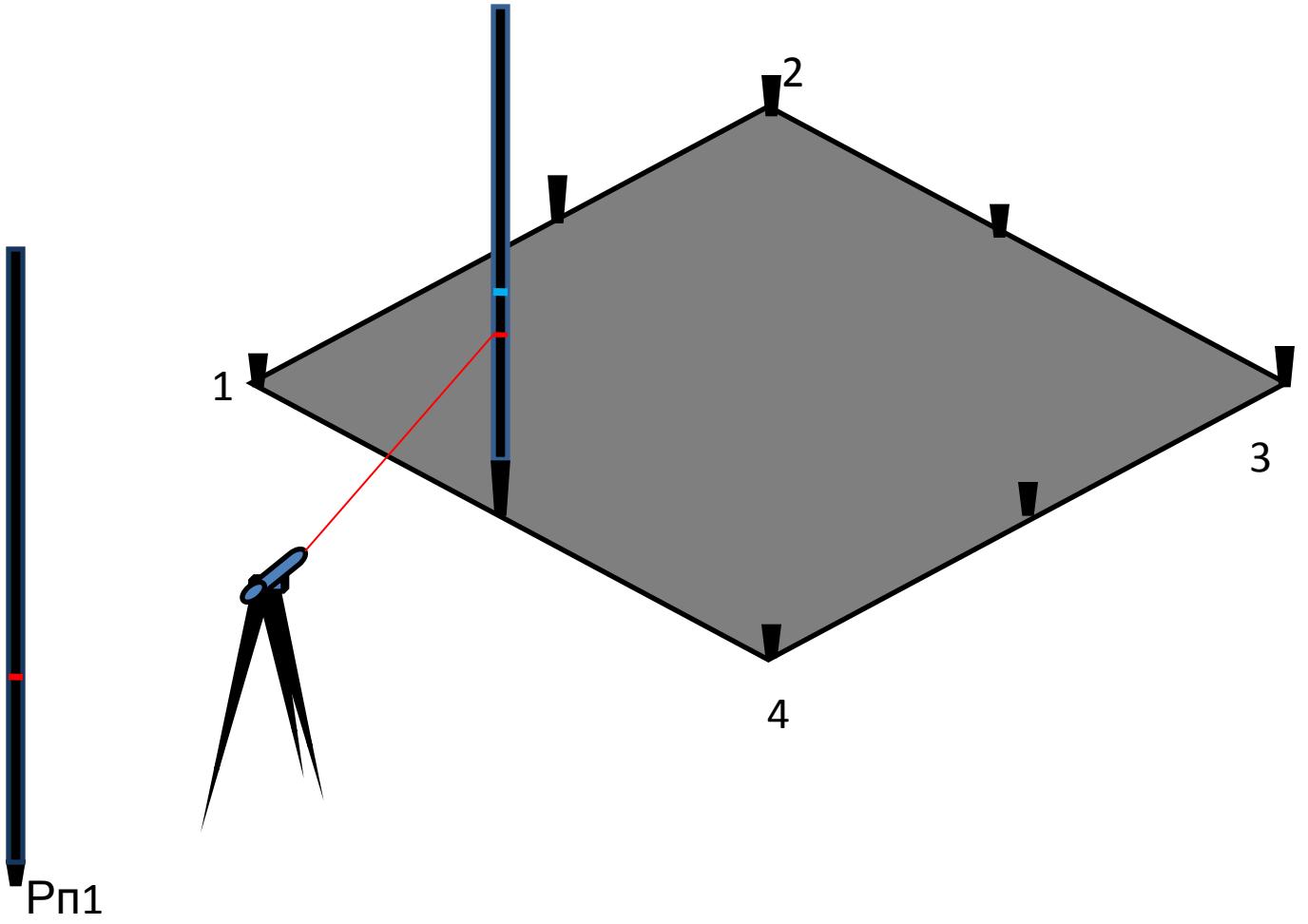


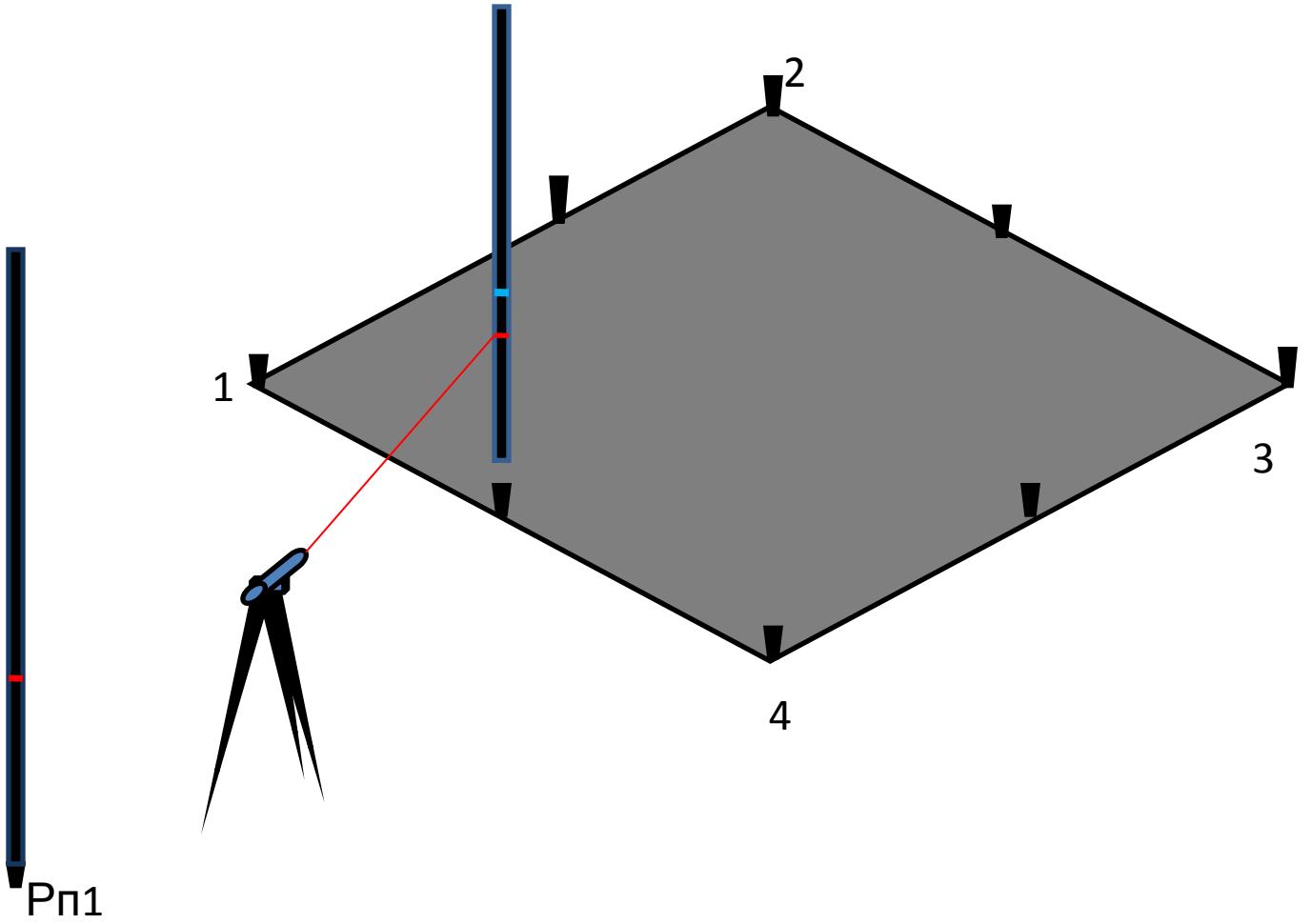


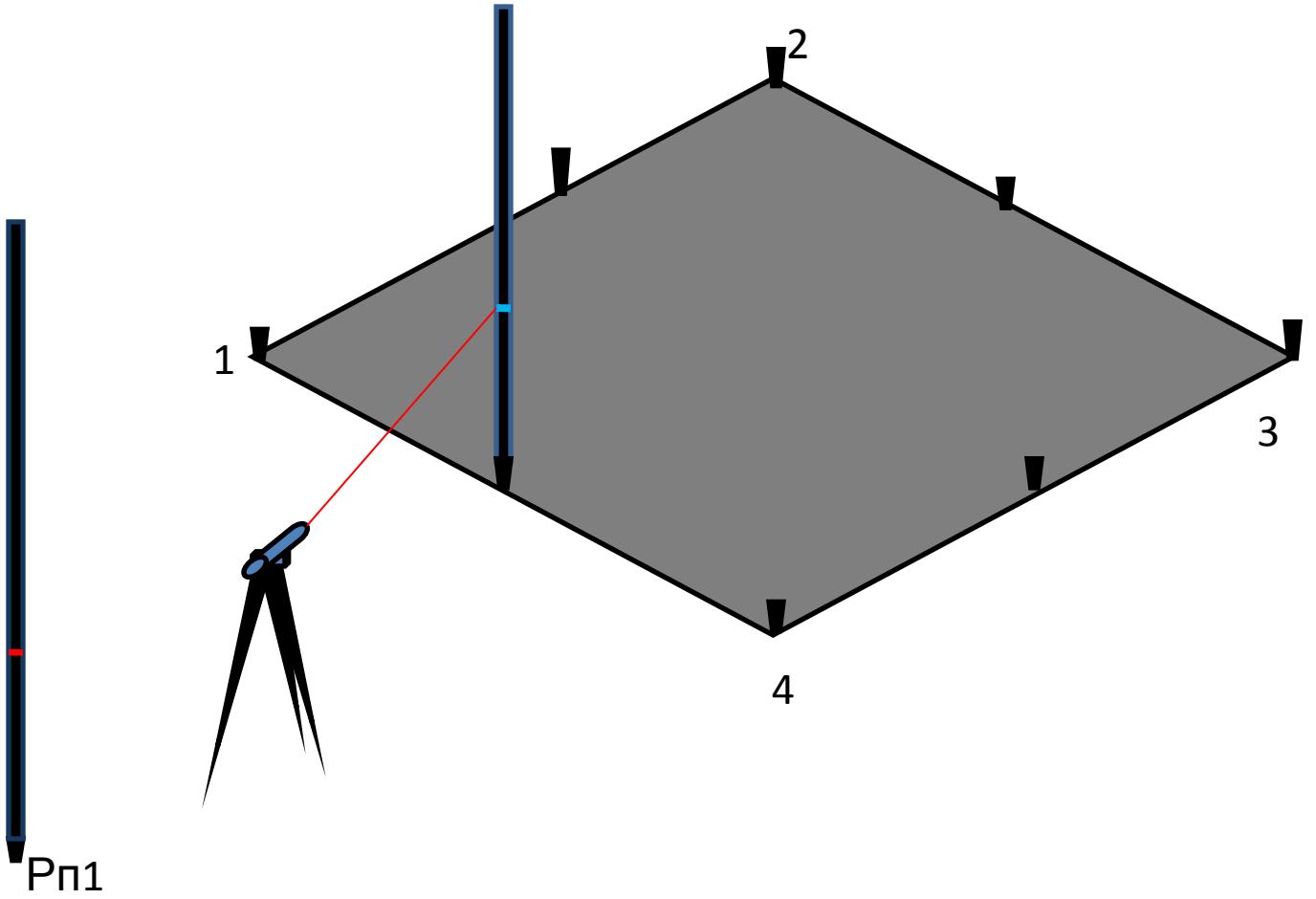
$a_{np} = 1430$



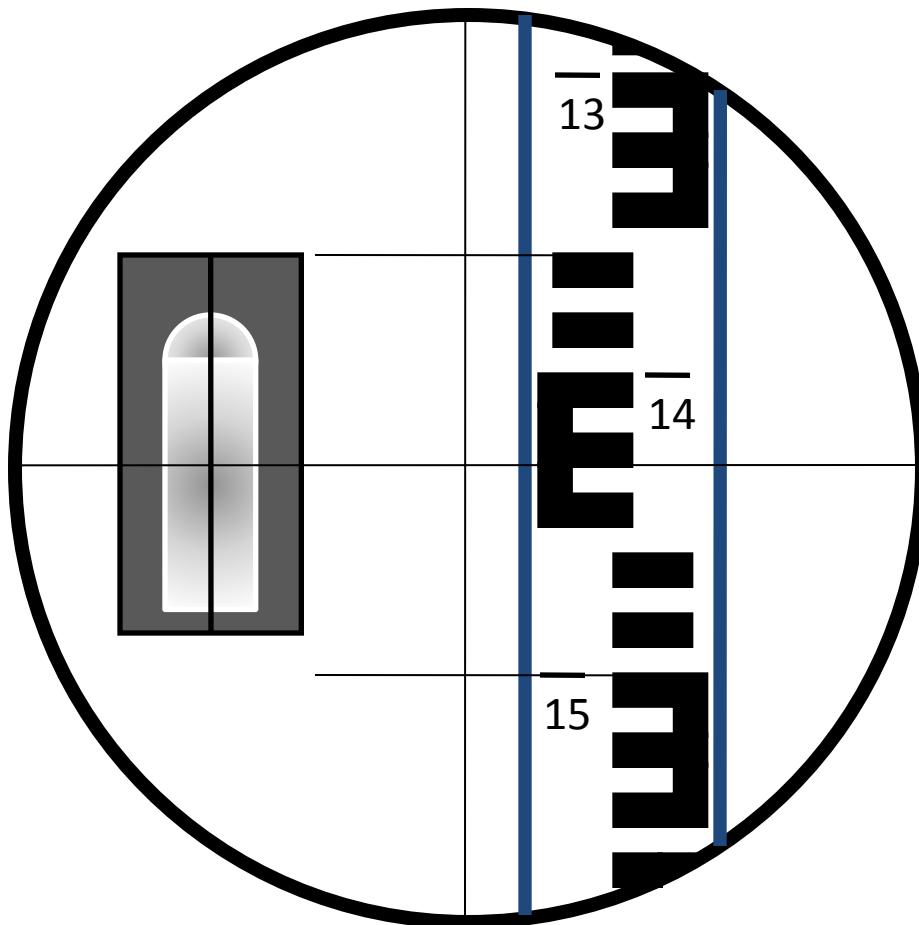


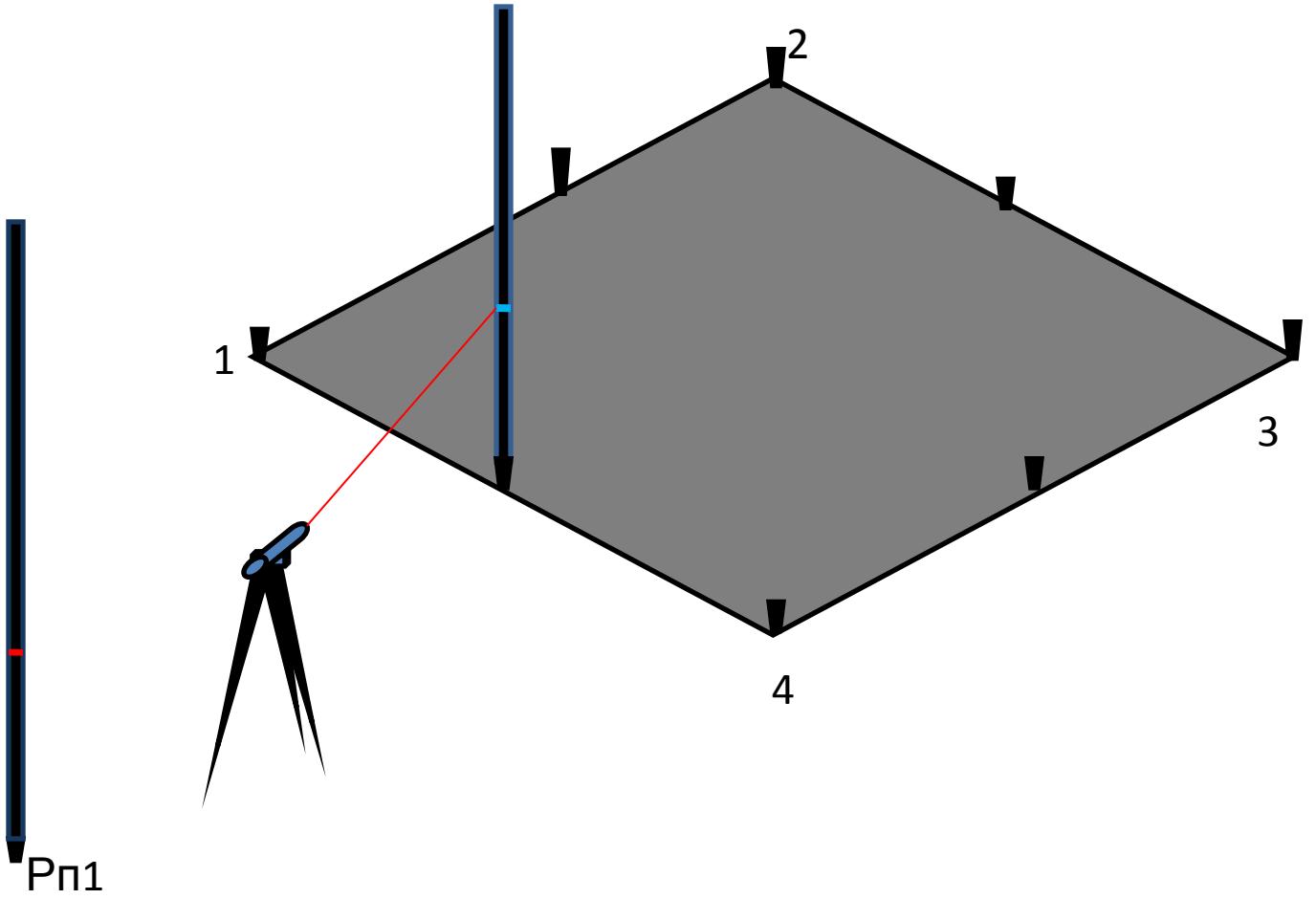


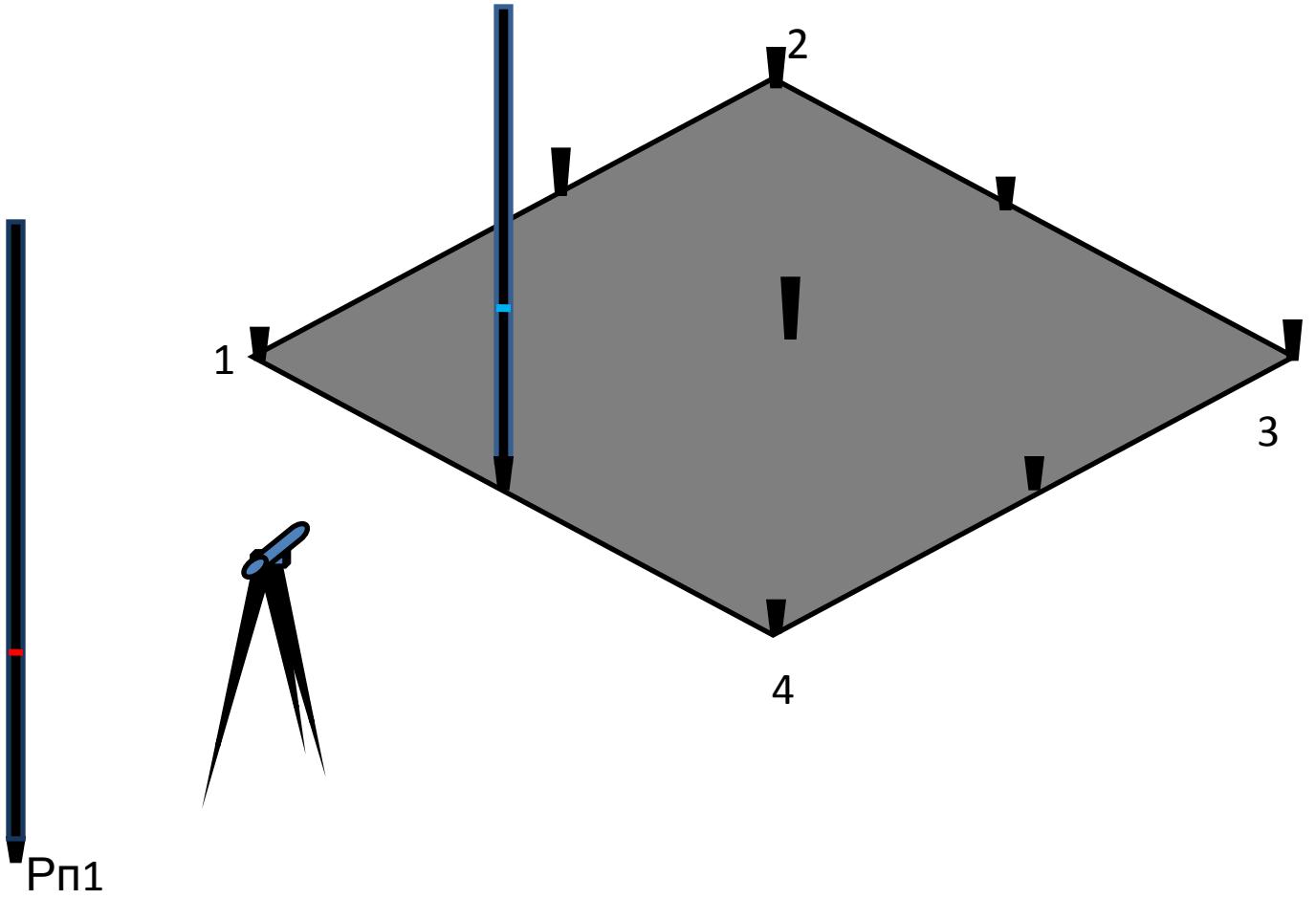


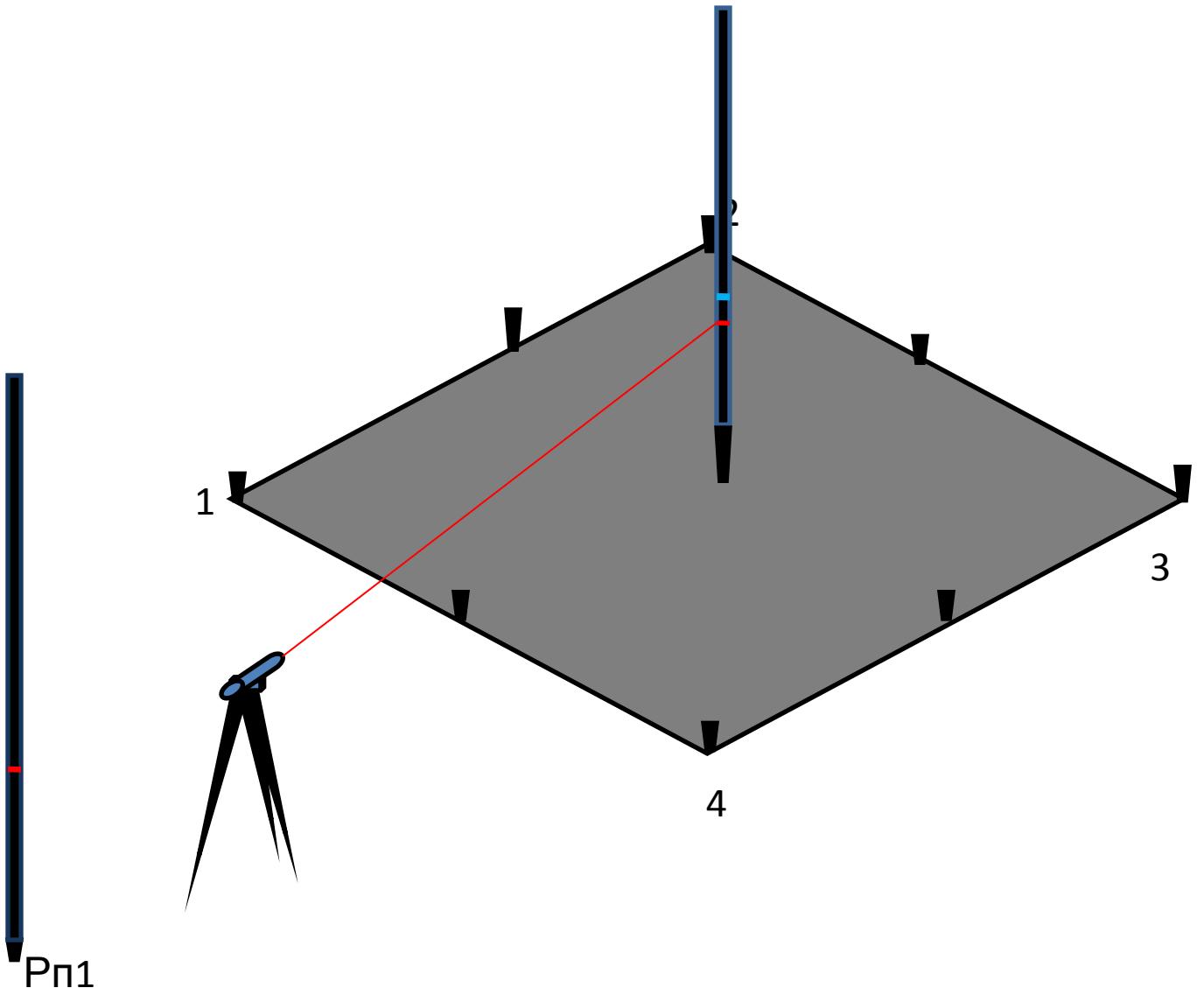


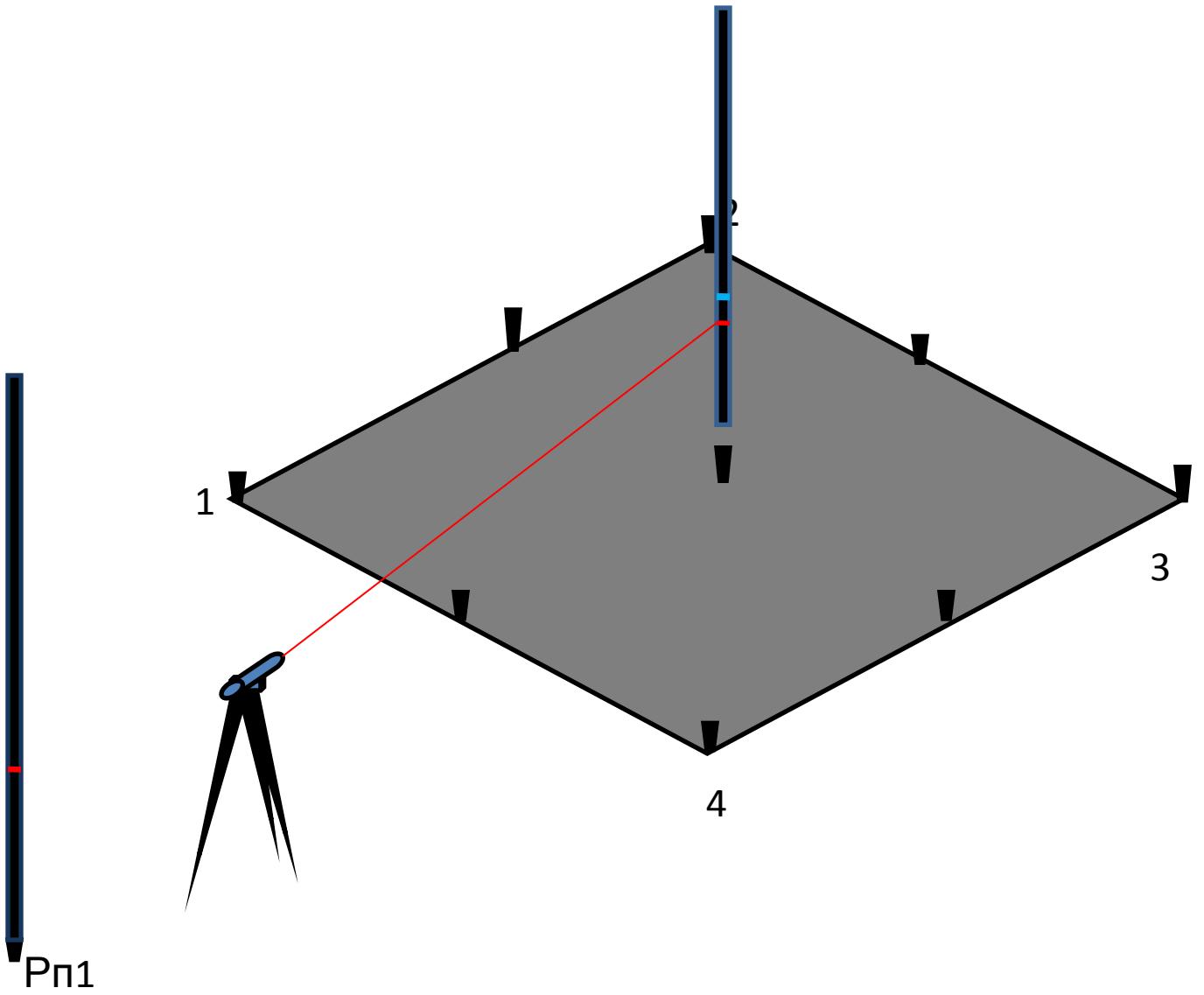
$a_{\text{пр}} = 1430$

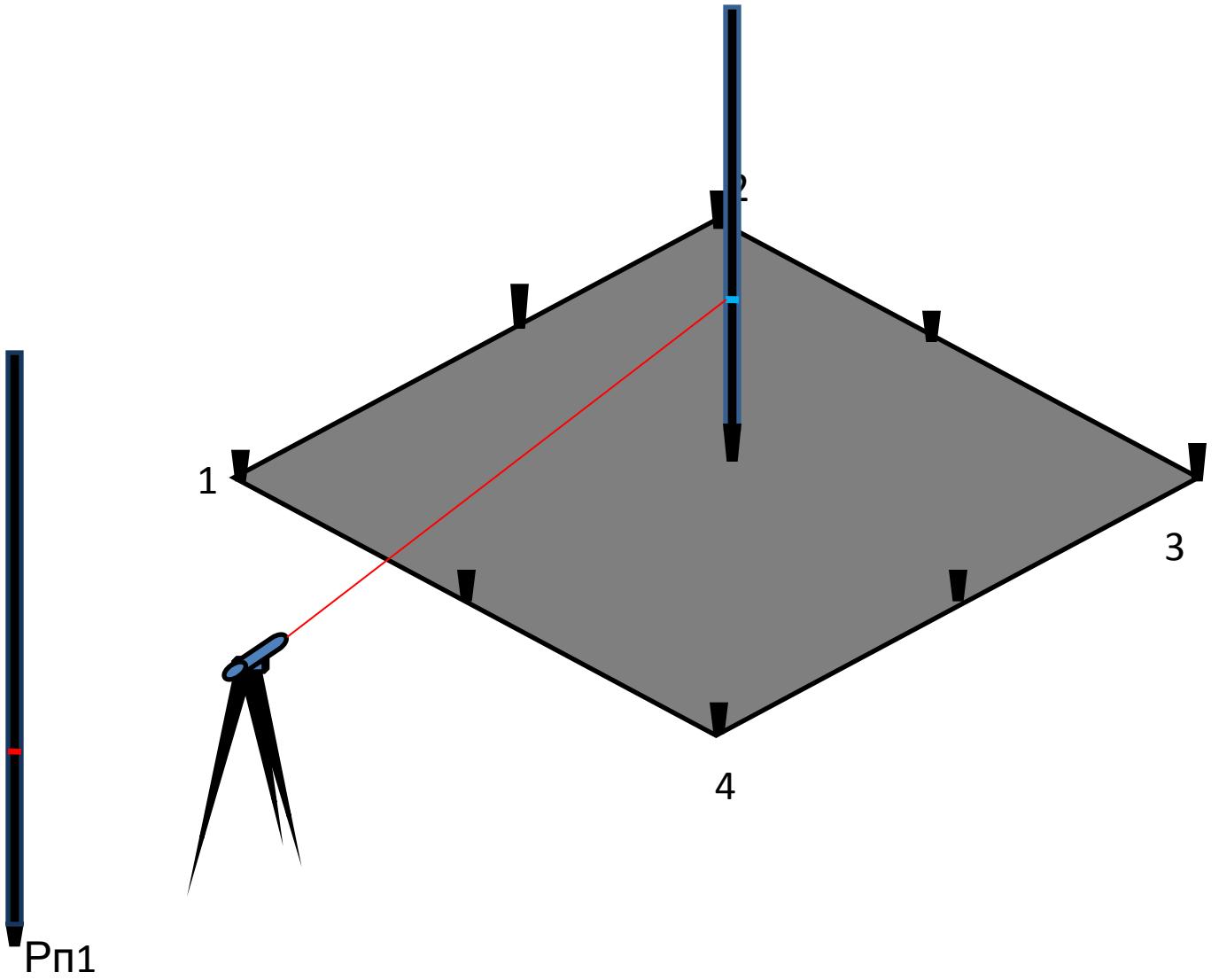




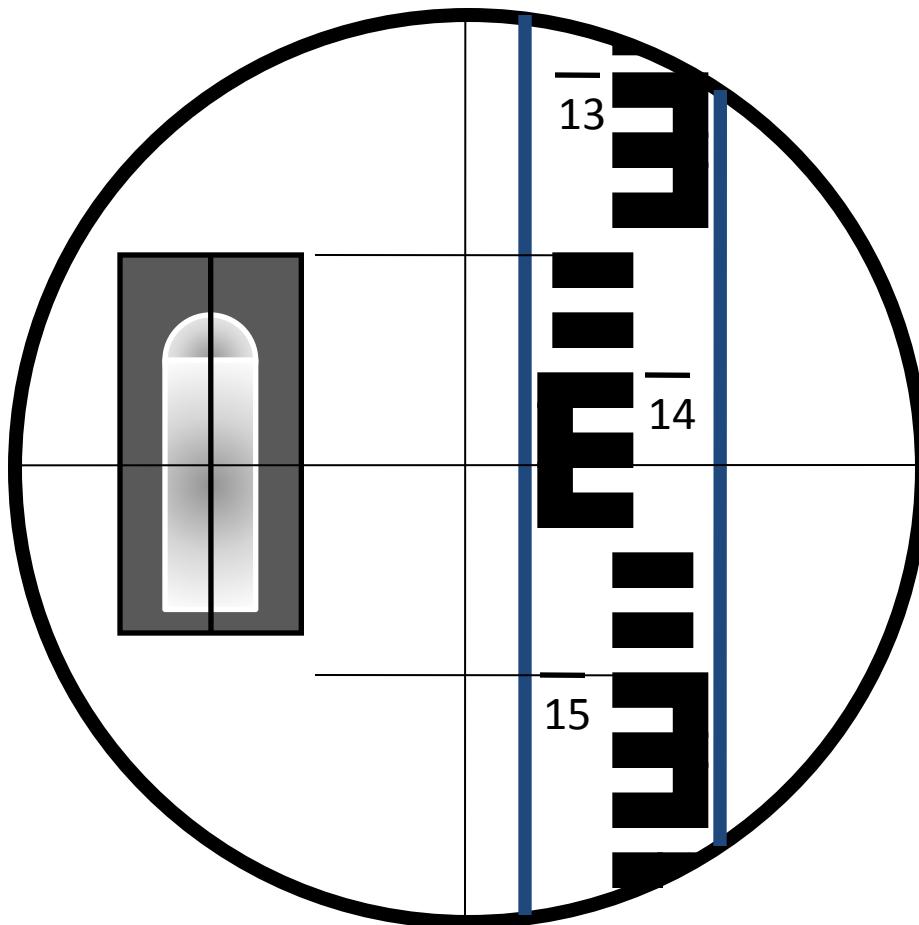








$a_{\text{пр}} = 1430$



Верхние срезы кольев будут соответствовать проектной отметке $H_{пр} = 80.320$ м. Плоскость проведенная через верхние срезы кольев и будет горизонтальной плоскостью с заданной проектной отметкой.

Список литературы.

1. Кулешов Д.А., Стрельников Д.Е.
«Инженерная геодезия для строителей» М.»НЕДРА»
1996 г.
2. Федотов Г.А. Инженерная геодезия. М. Высшая школа. 2004г.