

Тема 8. Работа командира взвода по
развёртыванию и эксплуатационному
обслуживанию радиорелейных линий

Занятие 2. Оценка пригодности интервалов РРЛ



Учебные цели:

1. Освоить методику расчета запаса уровня ВЧ сигнала на интервале линии, произвести расчет для своих интервалов.
2. Определить пригодность интервалов РРЛ.

Учебные вопросы:

1. Расчет запаса уровня ВЧ сигнала на интервале линии.
2. Определение пригодности интервалов.

Литература:

1. Руководство по развертыванию и эксплуатации радиорелейных и тропосферных линий связи. Часть 2. Расчет радиорелейных и тропосферных линий. Стр. 20 – 54.

Влияние земной поверхности на распространение радиоволн на интервалах РРЛ:

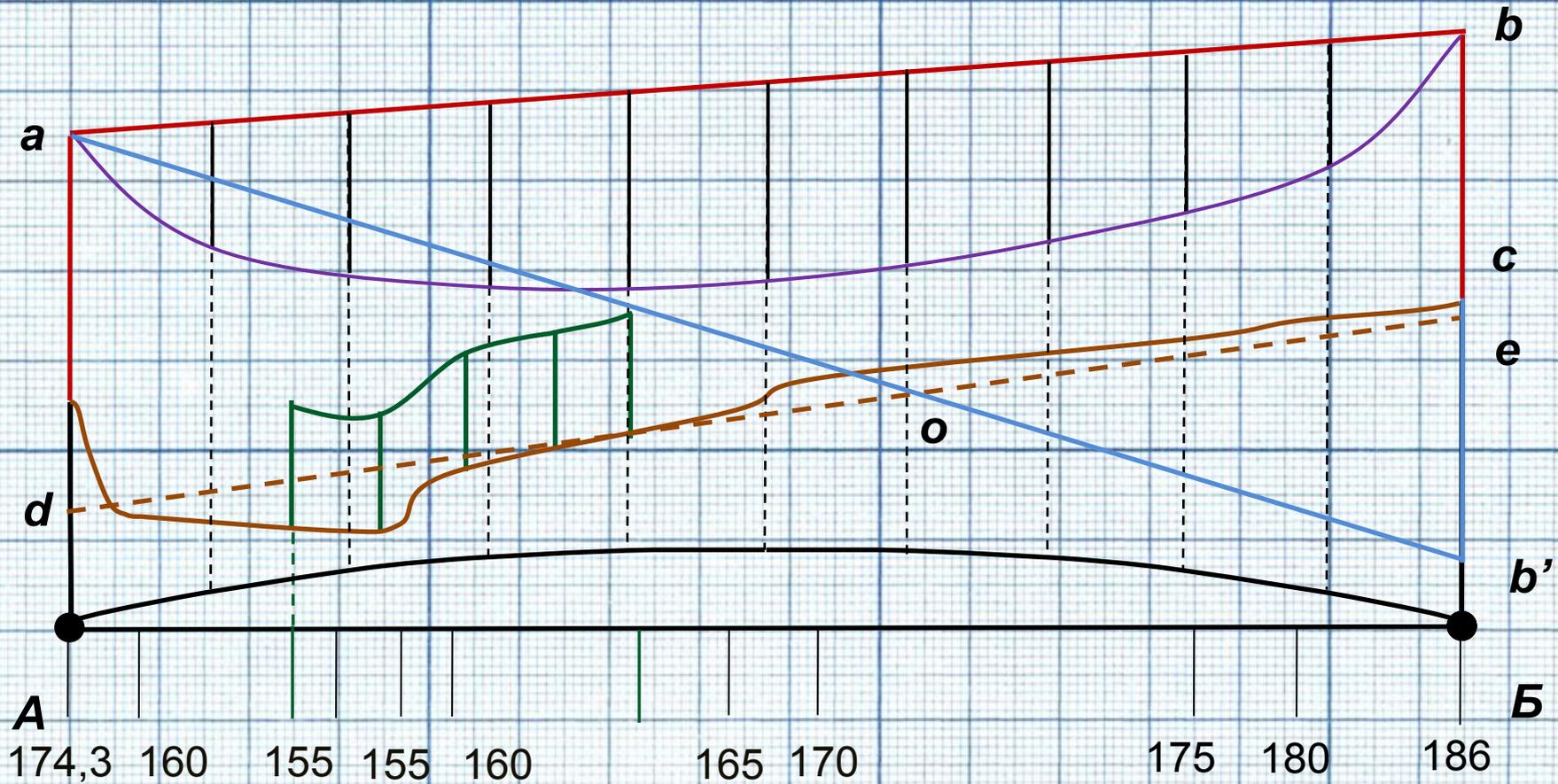
1. Экранирование приемников РРС от источника излучения (передатчика) рельефом или другими местными предметами (лес, строения и др.).

2. Появление отраженных волн от земной поверхности и их интерференция с прямой волной.



Радиорелейный сигнал отражается от всех встречных препятствий и земной поверхности. Поэтому при наложении отражённого сигнала на подающий может произойти его полное или частичное затухание либо усиление.

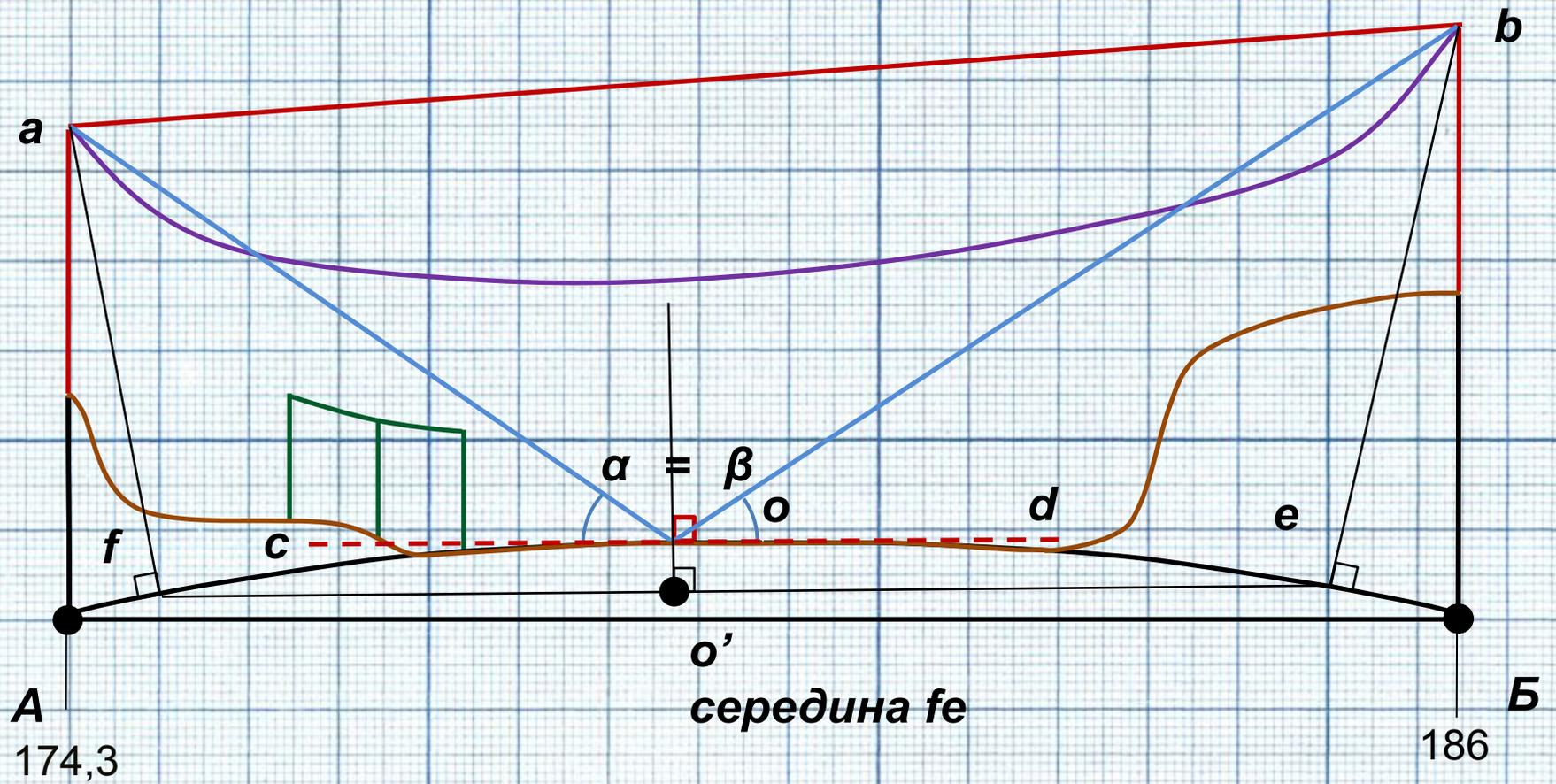
Для того, чтобы определить характер наложения падающей и отражённой волны, необходимо найти **точку отражения**.



Для нахождения точки отражения проводят: прямую de , аппроксимирующую земную поверхность; прямую cb' зеркальную прямой bc относительно точки c . Затем проводят прямую ab' . Точка, полученная в месте пересечения прямых ab' и de , является точкой отражения.



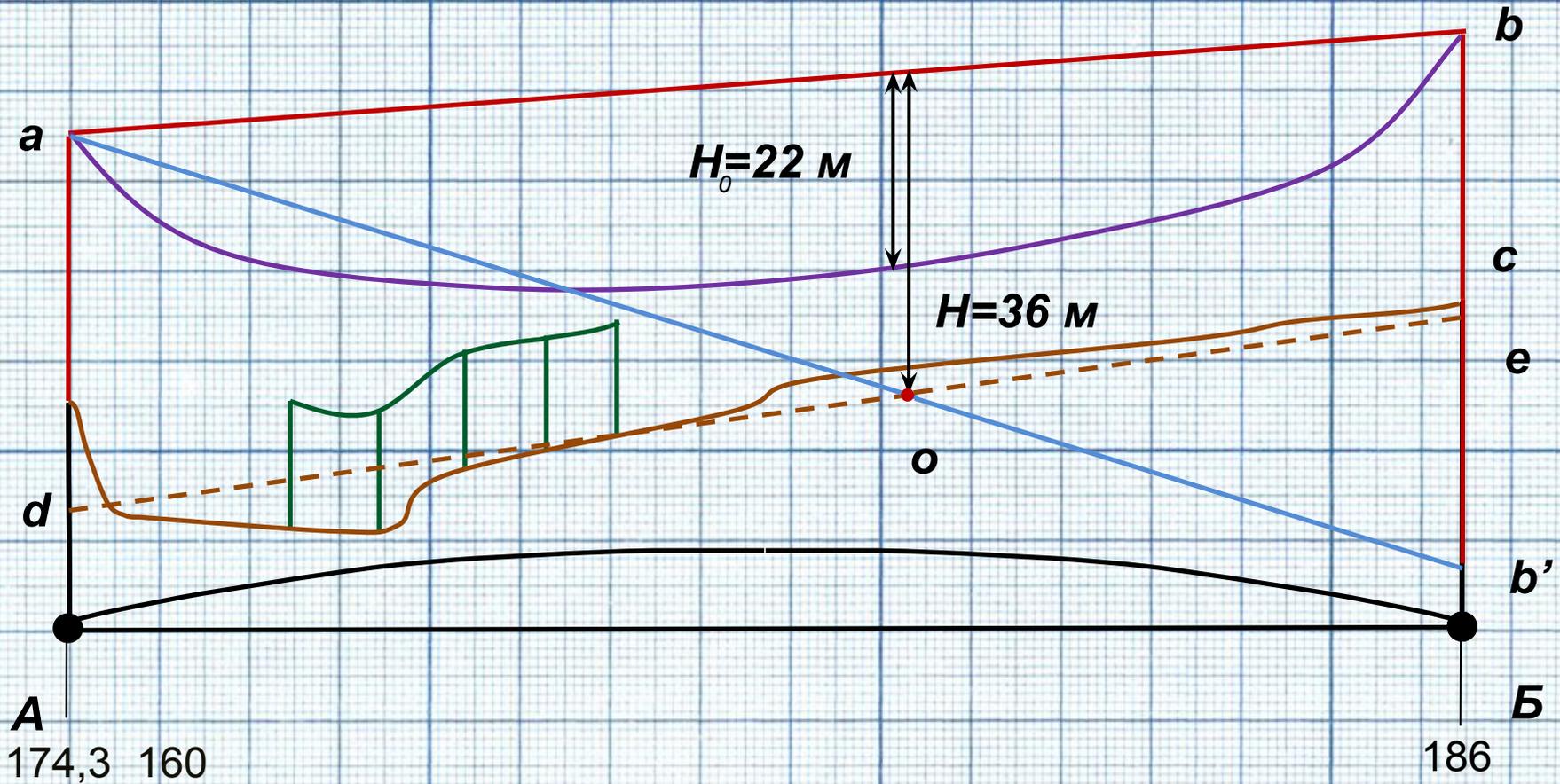
Данный способ применяется для нахождения точки отражения при достаточно неровной линии земной поверхности. Если же высота неизменна, то в профиле получается выпуклая поверхность – кривизна земли. В этом случае точка отражения находится несколько проще.



В подобном случае точка отражения определяется из условия $\alpha = \beta$. Прямая cd касательная к линии земной поверхности в точке отражения.



Для определения **величины ослабления сигнала** необходимо знать h_0 - относительную величину просвета, её можно определить по формуле $h_0 = H/H_0$; где H_0 – величина критического просвета в точке отражения,
 H – величина просвета над точкой отражения
(Стр.18)



Для данного чертежа величина $H=36 \text{ м}$, а $H_0=22$. Таким образом получаем что, $h_0=36/22=1,64$



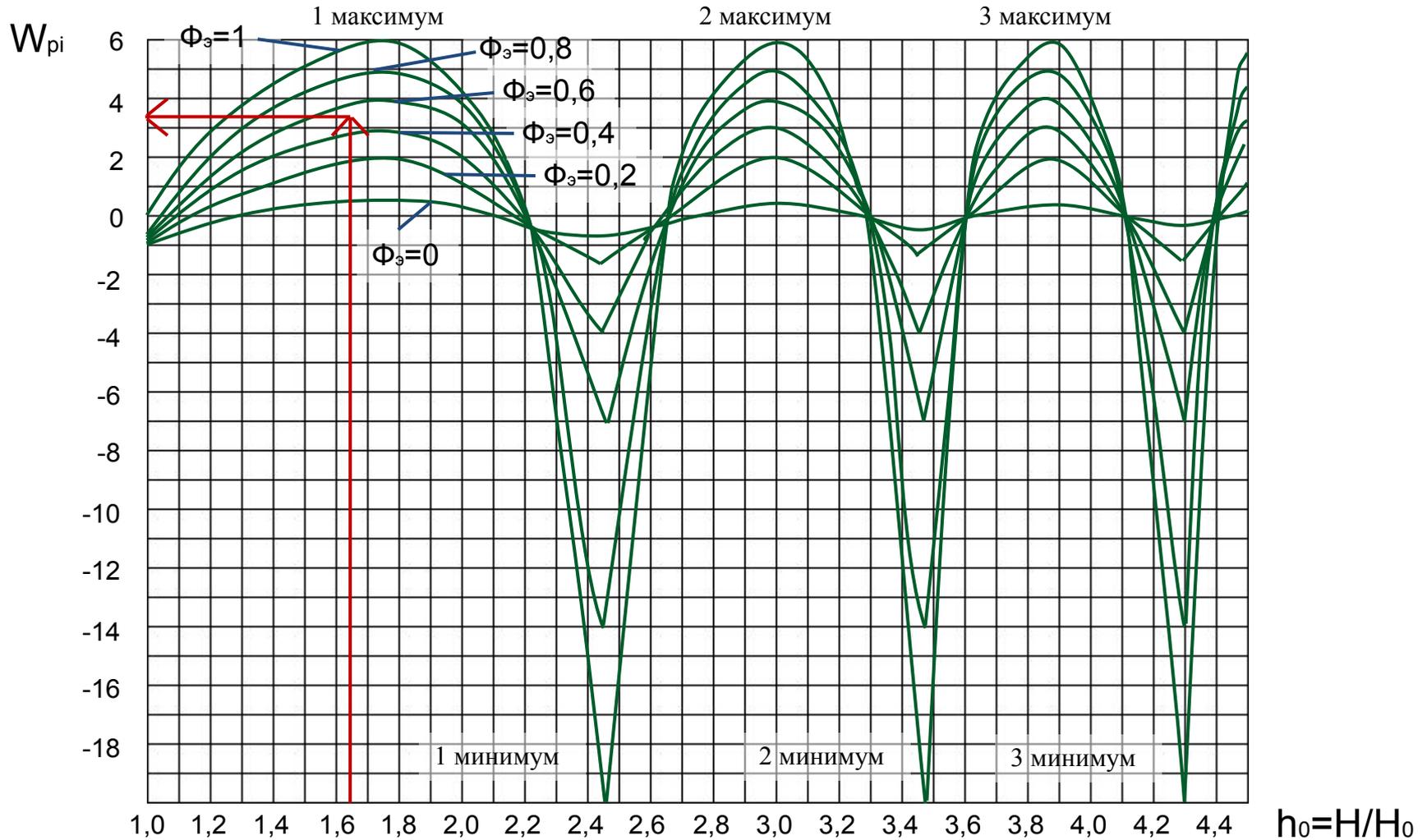
Величина ослабления радиоволн, вносимых рельефом местности на открытых интервалах определяется с помощью нижеприведённого графика, где $\Phi_{\text{э}}$ – коэффициент отражения для различных подстилающих поверхностей.

Тип подстилающей поверхности	$\Phi_{\text{э}}$
Водная поверхность	1
Равнина, пойменные луга, солончаки	0,9
Ровная лесистая местность	0,7
Среднепересеченная местность	0,5
Среднепересечённая лесистая местность	0,3

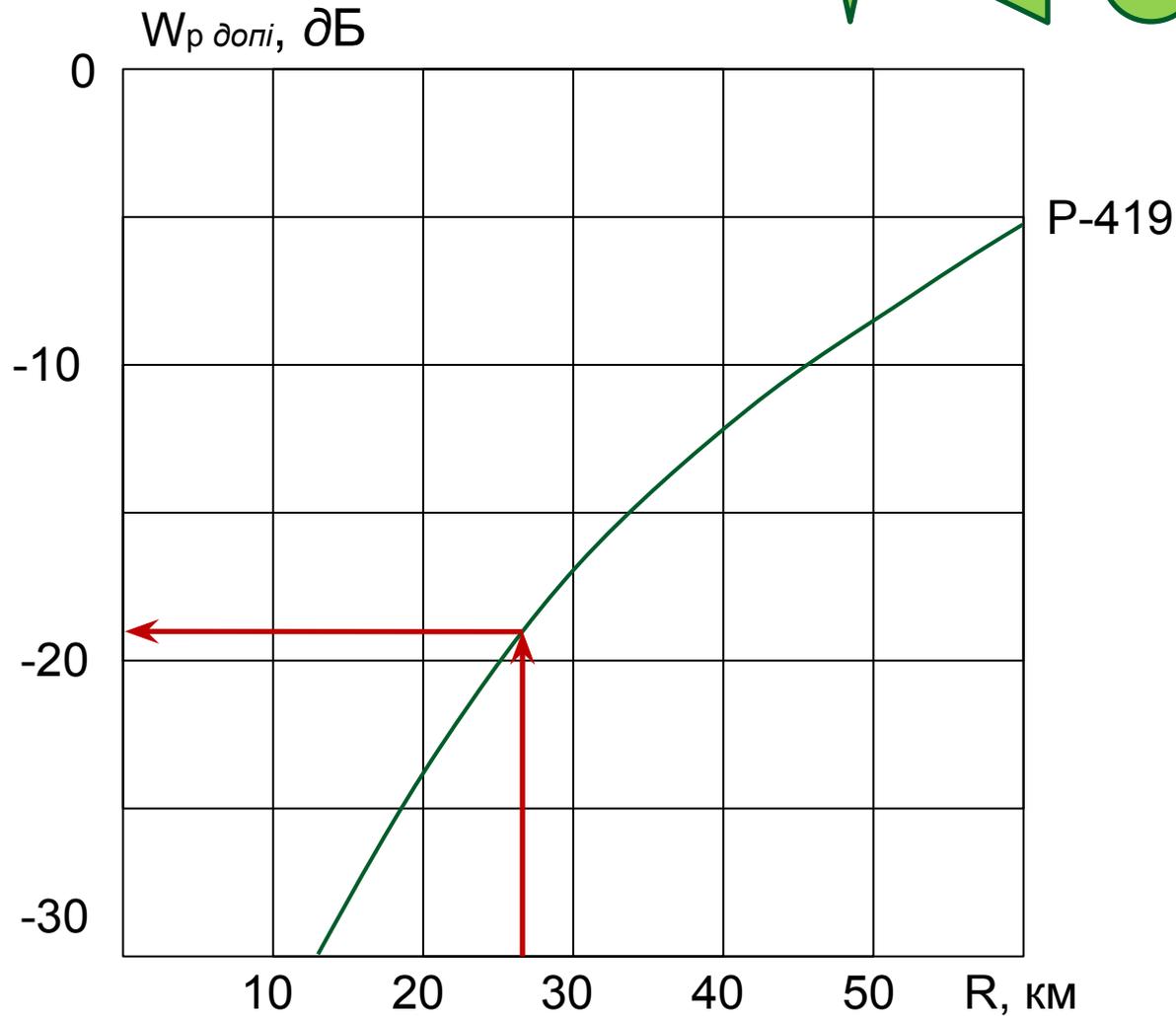
Данному чертежу соответствует коэффициент отражения $\Phi_{\text{э}}=0,5$ (Стр. 25)



В случае, когда отражённый луч экранируется рельефом, лесом или строениями, как показано на рисунке, значение $\Phi_{\Theta}=0$.

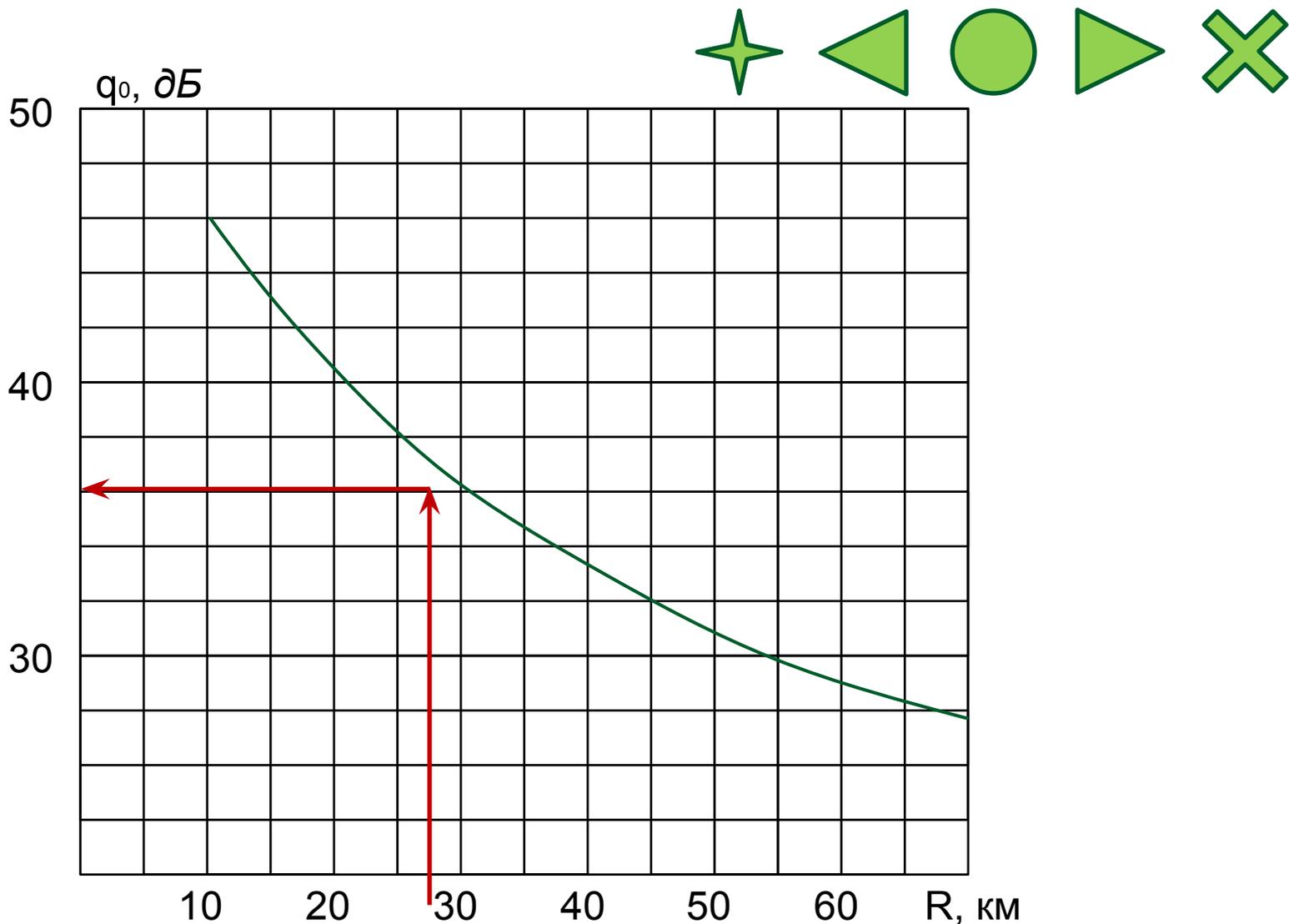


Находим на шкале X точку соответствующую значению 1,64 и от этой точки проводим вверх прямую, до пересечения с аппроксимированной точкой графика $\Phi_3=0,5$; а от полученной точки проводим влево прямую. Таким образом получаем **величину ослабления сигнала, вносимого рельефом местности $W_{pi} = 3,5$ дБ.**



По графику находим **допустимые значения ослабления радиоволн рельефом**, $W_p \text{ допi} = -18 \text{ дБ}$. Если выполняется условие $W_{p_i} \geq W_p \text{ допi}$, значит участок пригоден для радиорелейной связи.

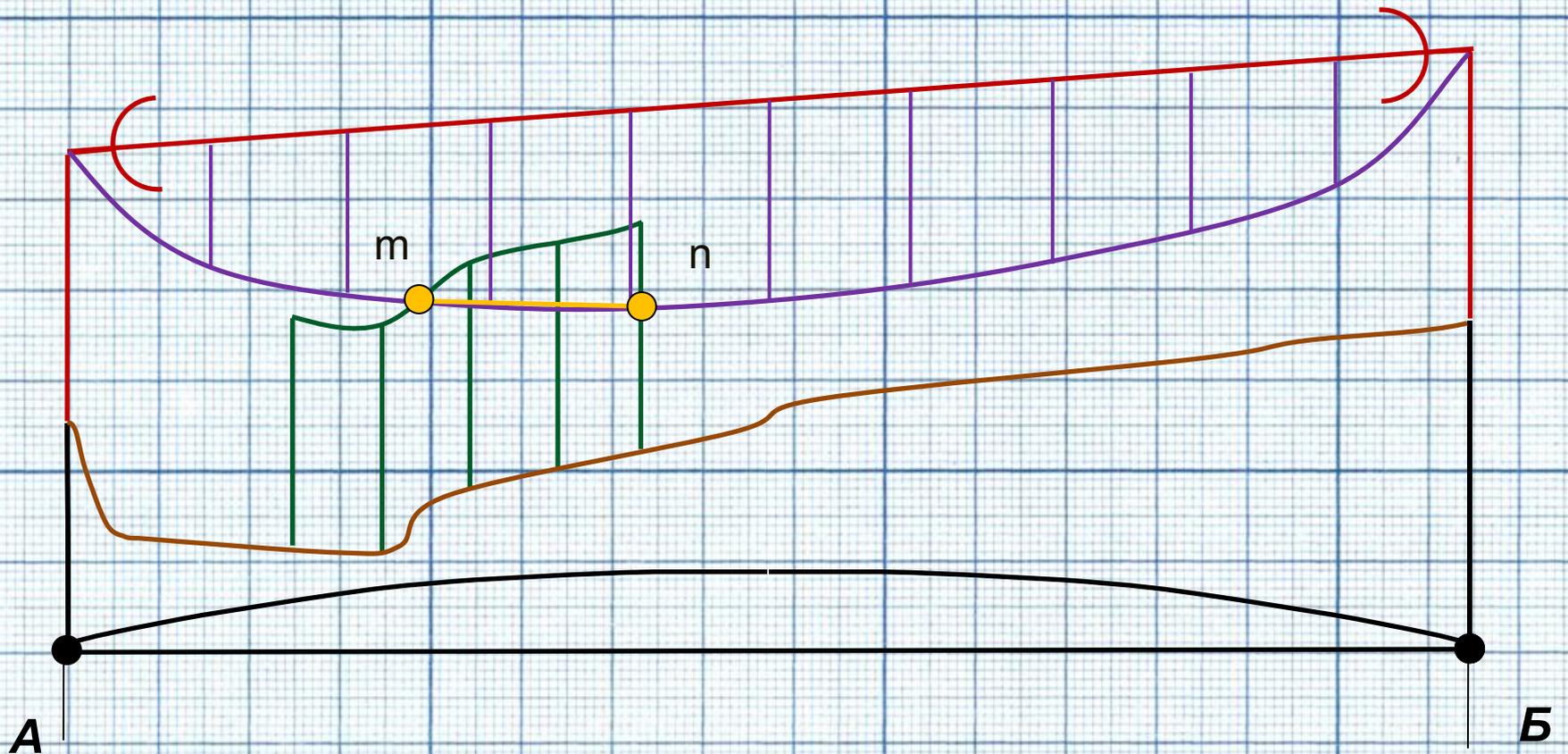
Для данного чертежа $W_{p_i} = 3,5 \text{ дБ}$; $W_p \text{ допi} = -18$ условие выполняется. (Стр. 44)



Далее производится **расчёт запаса уровня ВЧ радиосигнала** на i -м интервале по следующей формуле $q_i = q_{0i} + W_{pi}$, где q_{0i} (величина запаса уровня ВЧ сигнала при отсутствии влияния рельефа местности (в свободном пространстве) определяется по выше приведённому графику.

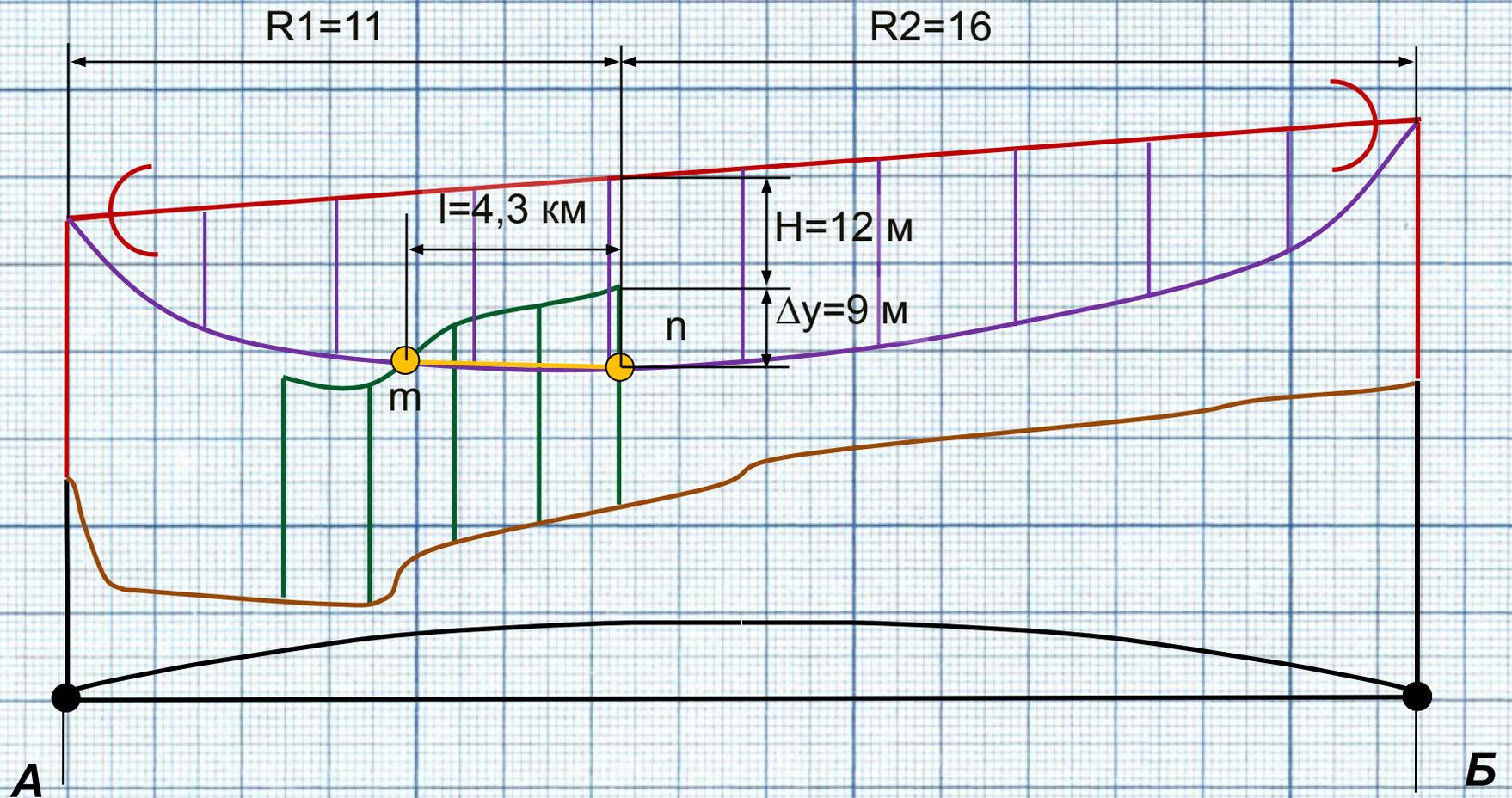
W_{pi} – рассчитанная для данного интервала величина ослабления радиоволн рельефом местности.

Для данного чертежа $q_{0i} = 37 \text{ дБ}$, $q_i = 3,5 + 37 = 40,5 \text{ дБ}$. (Стр. 46)

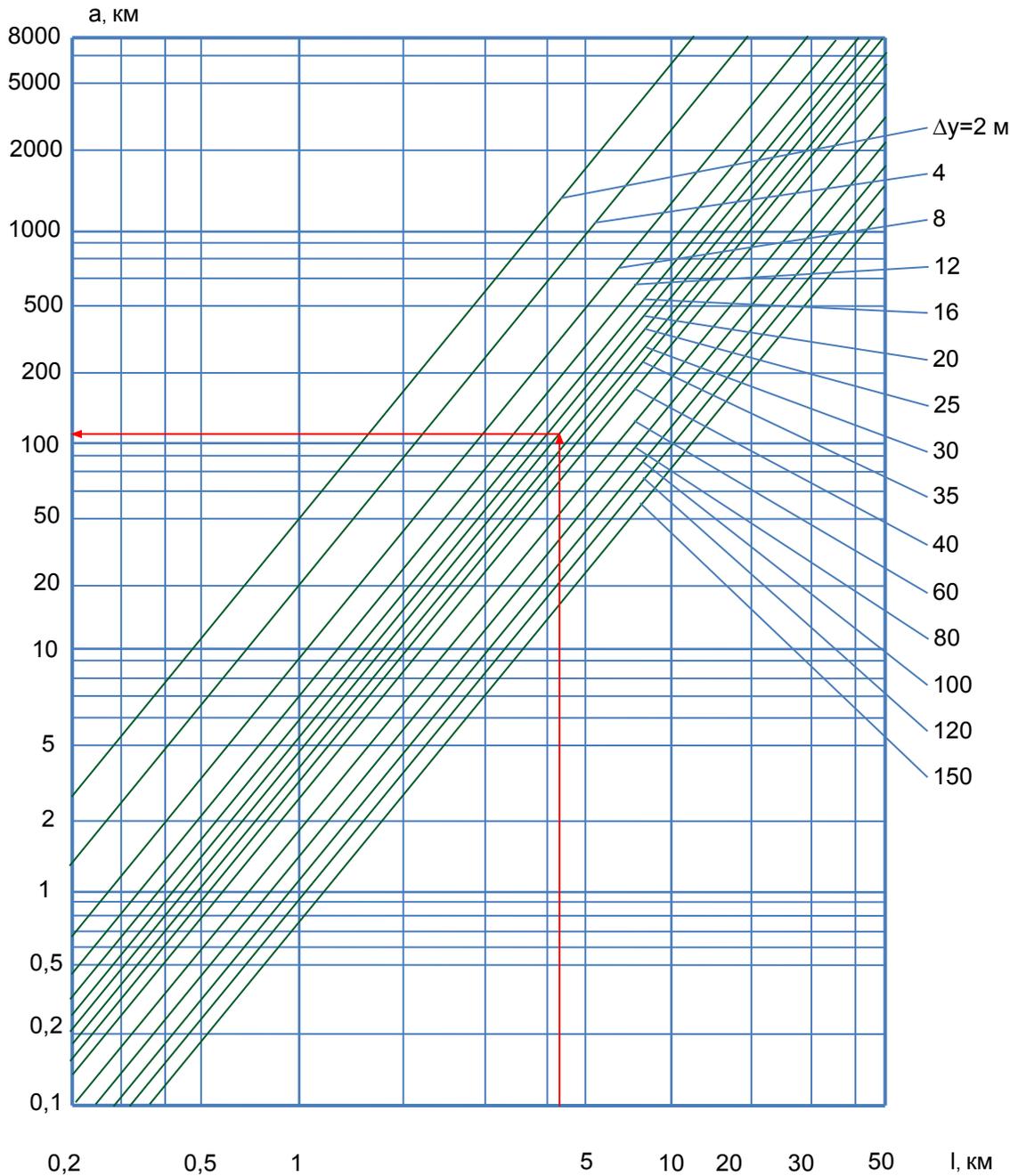


Пункт №3

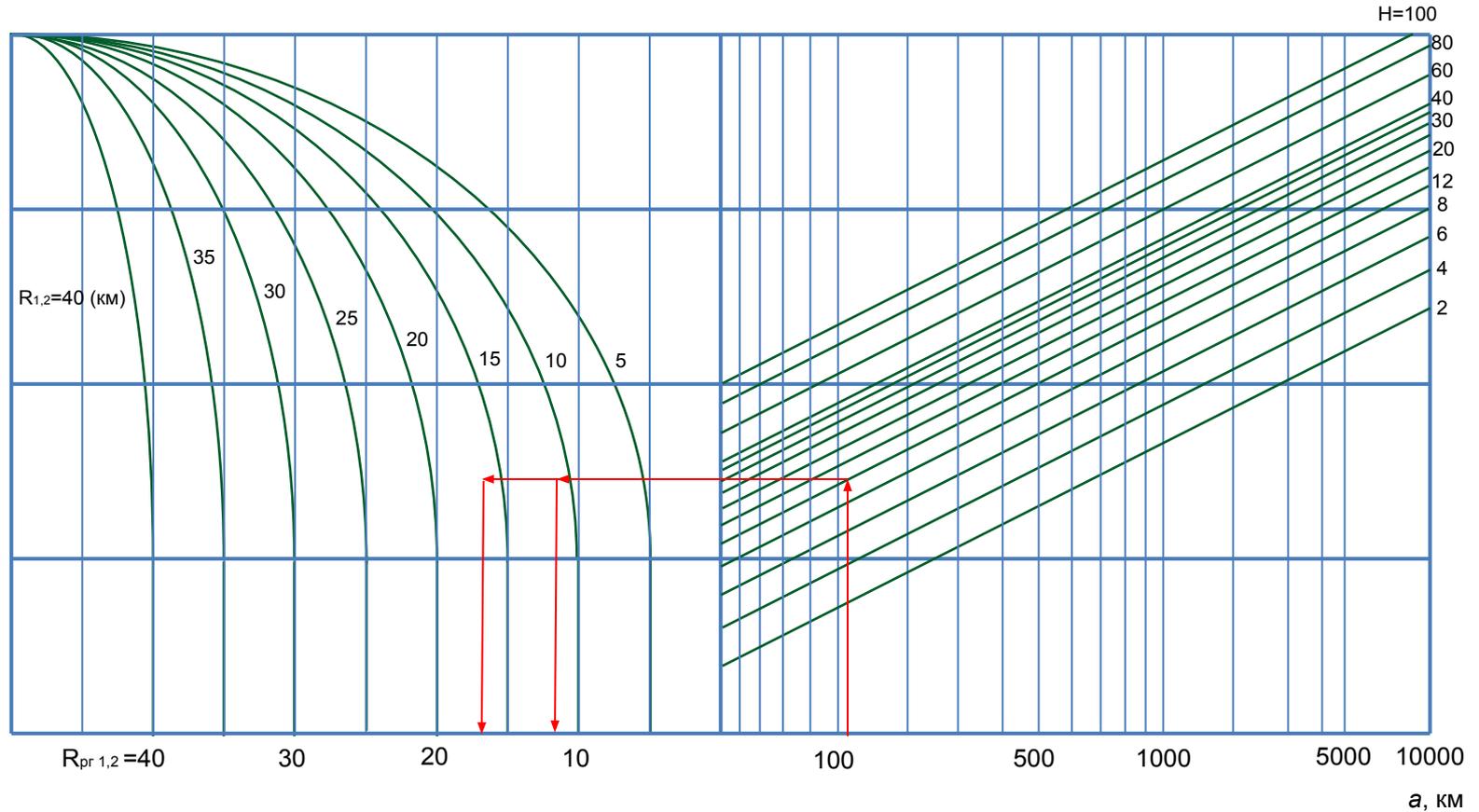
Рассмотрим алгоритм расчёта полуоткрытого интервала. Находим точки m и n , точки пересечения линии критических просветов с препятствием, и соединяем их прямой.



Далее определяем размеры препятствия: высоту – расстояние от линии mn до самой высокой точки препятствия; и ширину – расстояние между точками m и n по горизонтали. А также расстояния от антенных мачт до вершины препятствия R_1 , R_2 и высоту просвета H .



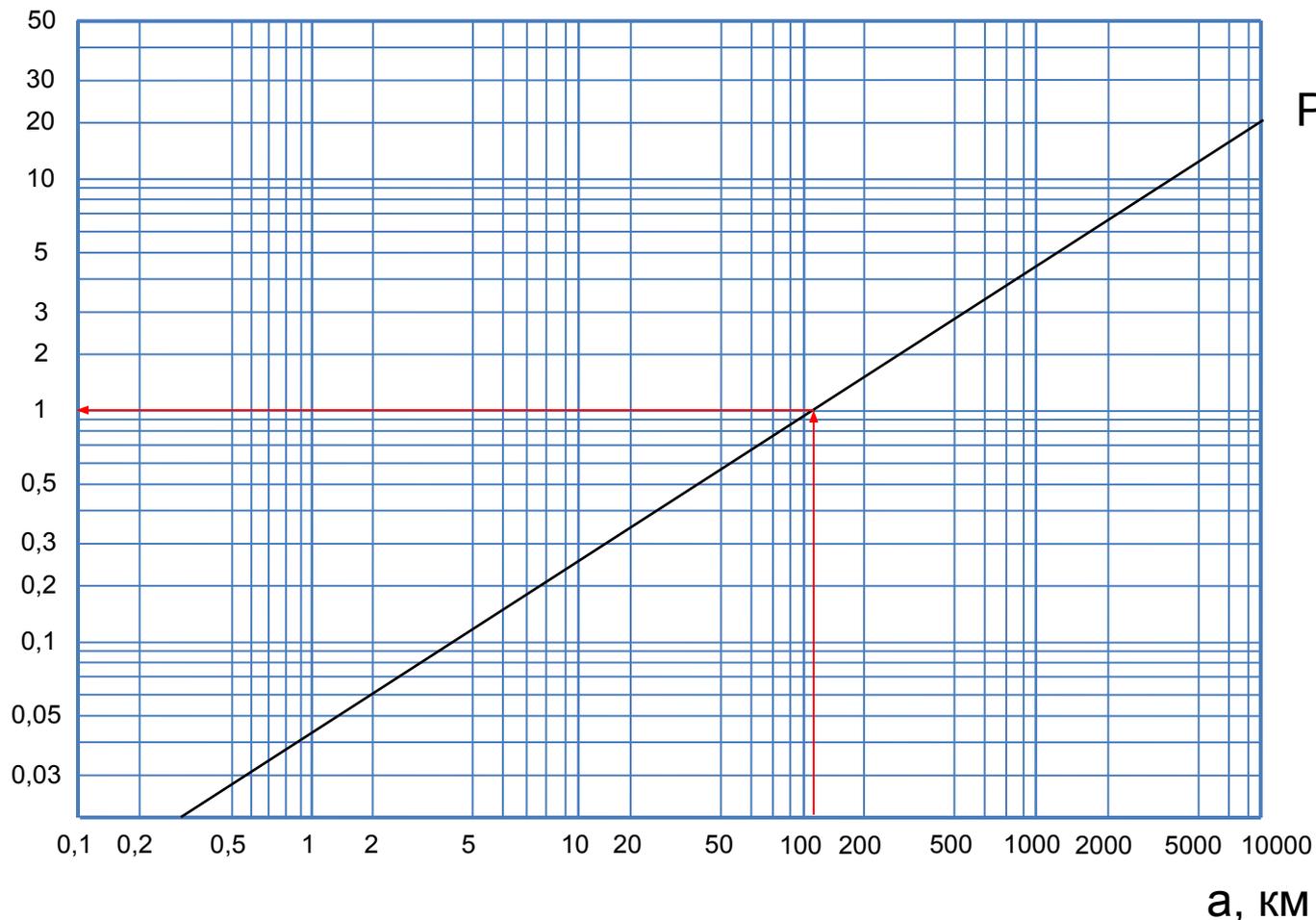
Далее определяется геометрический радиус кривизны сферы, аппроксимирующей поверхность вершины препятствия. На оси абсцисс отмечаем значение ширины. От этого значения откладывается перпендикуляр до пересечения с линией соответствующей высоте препятствия. От точки пересечения проводится горизонталь влево до оси ординат, по которой и определяется величину радиуса. В нашем случае $a = 110$ км (Стр. 26)



Затем по данной номограмме определяем расстояние от антенн до их радиогоризонтов R_{rg1} и R_{rg2} . Построения необходимо начинать с правой части оси абсцисс, а далее как указано на рисунке. Из предыдущих слайдов известно: $H=12$ м, $a=110$, $R_1=11$, $R_2=16$. Таким образом получаем: $R_{rg1}=17$ км, $R_{rg2}=12$ км



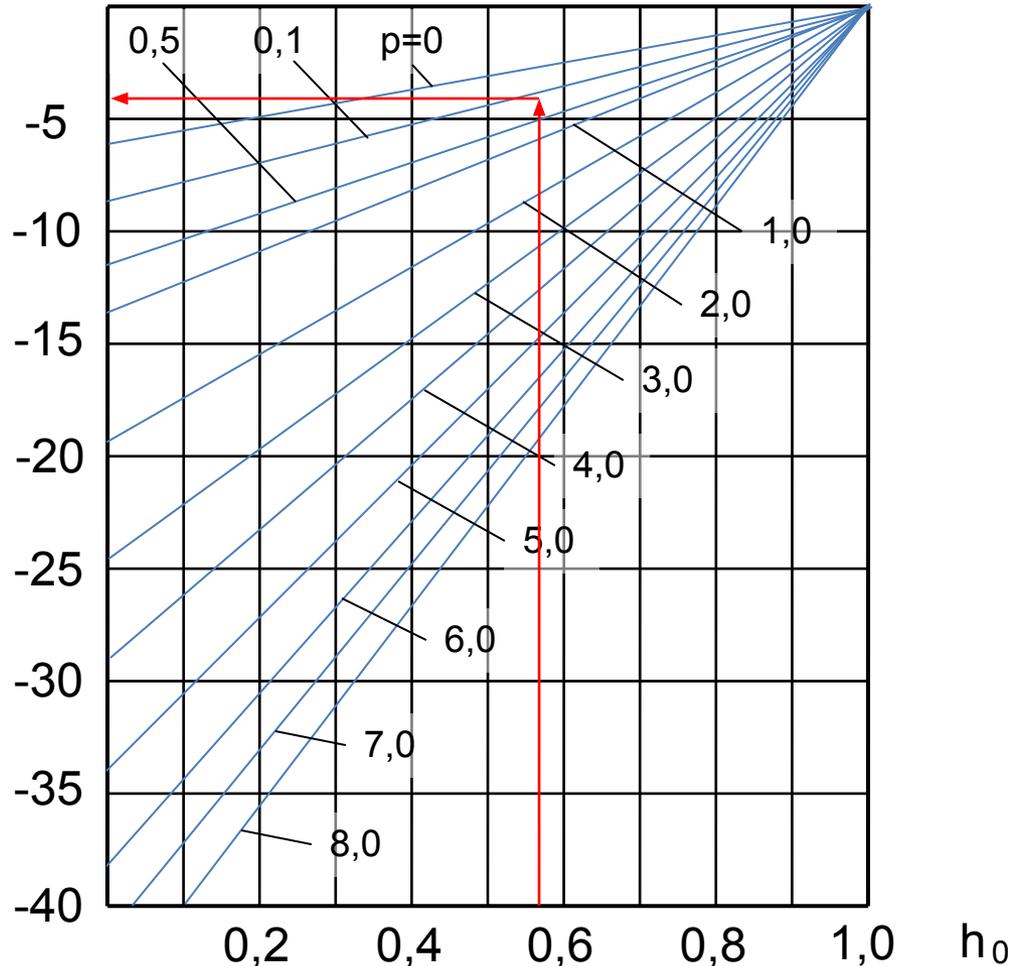
So, км



По значению радиуса кривизны препятствия, с помощью данного графика, определяется масштаб относительных расстояний $So=1$. После чего по формулам вычисляются: относительные расстояния до радиогоризонтов $rg1=So/Rrg1=1/17=0,059$, $rg2=So/Rrg2=1/12=0,083$ и относительный радиус кривизны вершины препятствия $\rho = rg1 + rg2 = 0,056 + 0,083 = 0,141$. (Стр. 34)



$W_p, \text{дБ}$

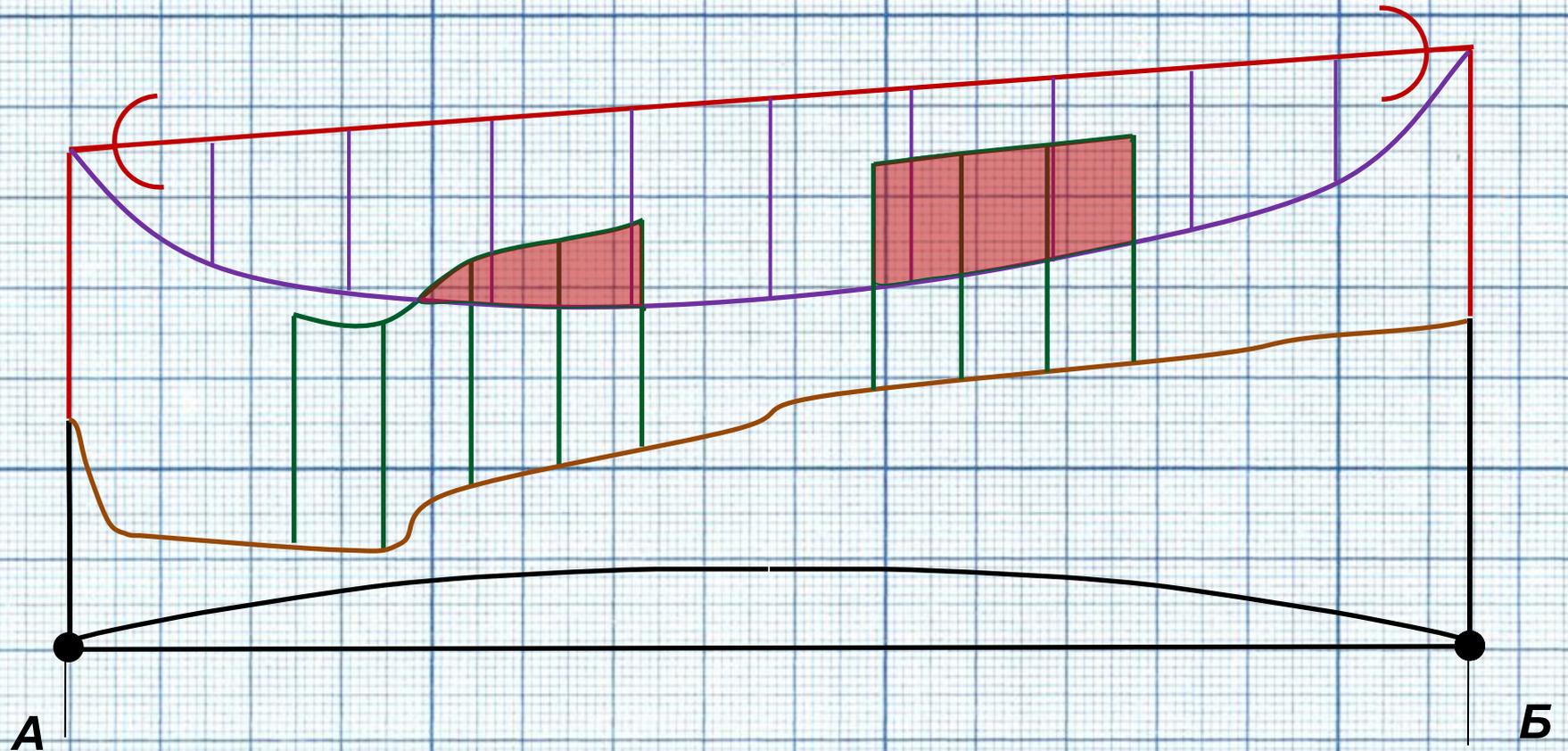


Определяем величину ослабления радиоволн на интервале с одним препятствием по значениям h_0 и p . Где p определяется из предыдущего слайда; а h_0 по формуле $h_0 = H / (\Delta y + H)$

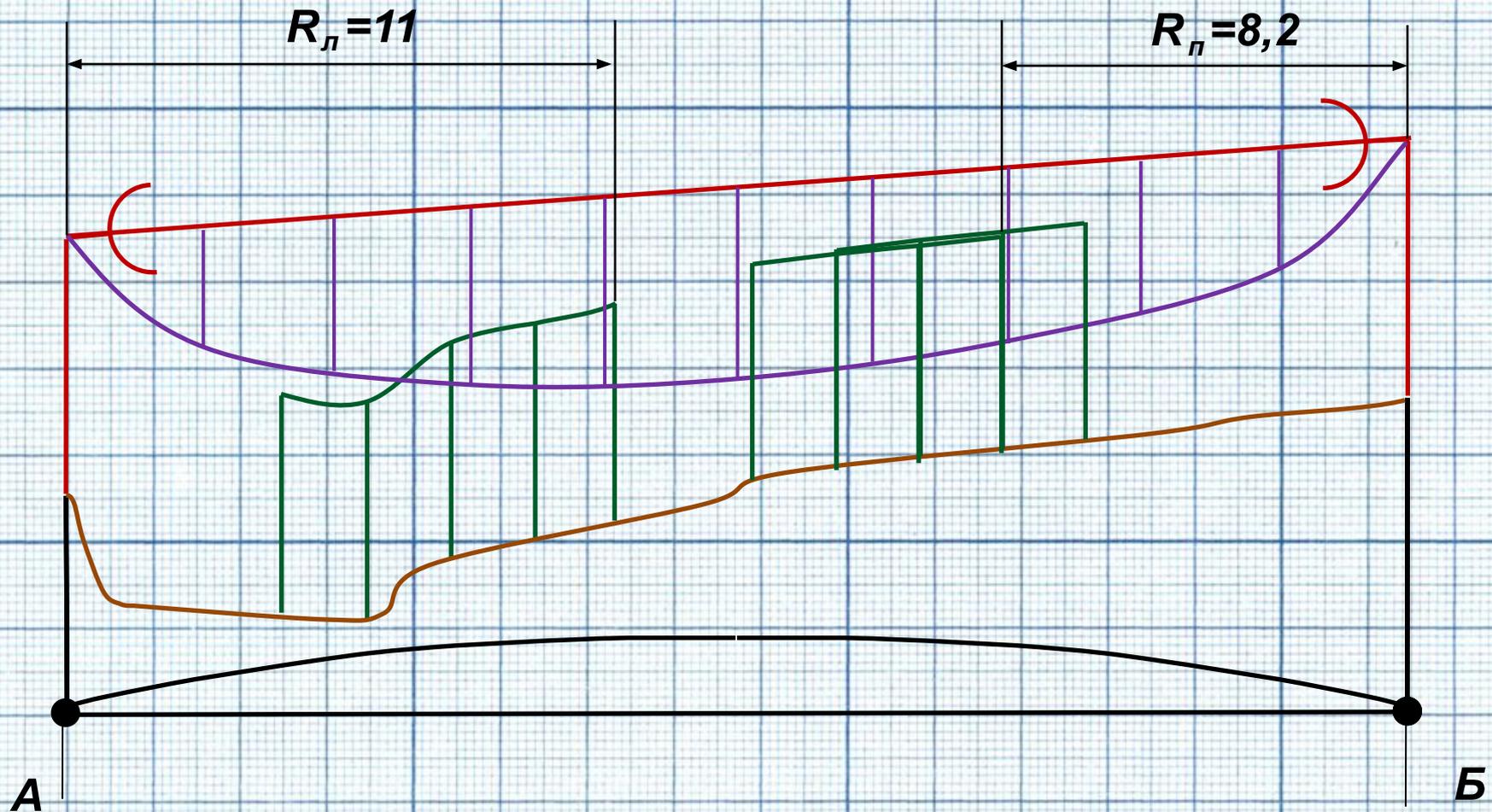
Для данного расчёта
 $p = 0,141$
 $h_0 = 12 / (12 + 9) = 0,57$

По графику определяем, что величина ослабления сигнала составляет -4 дБ

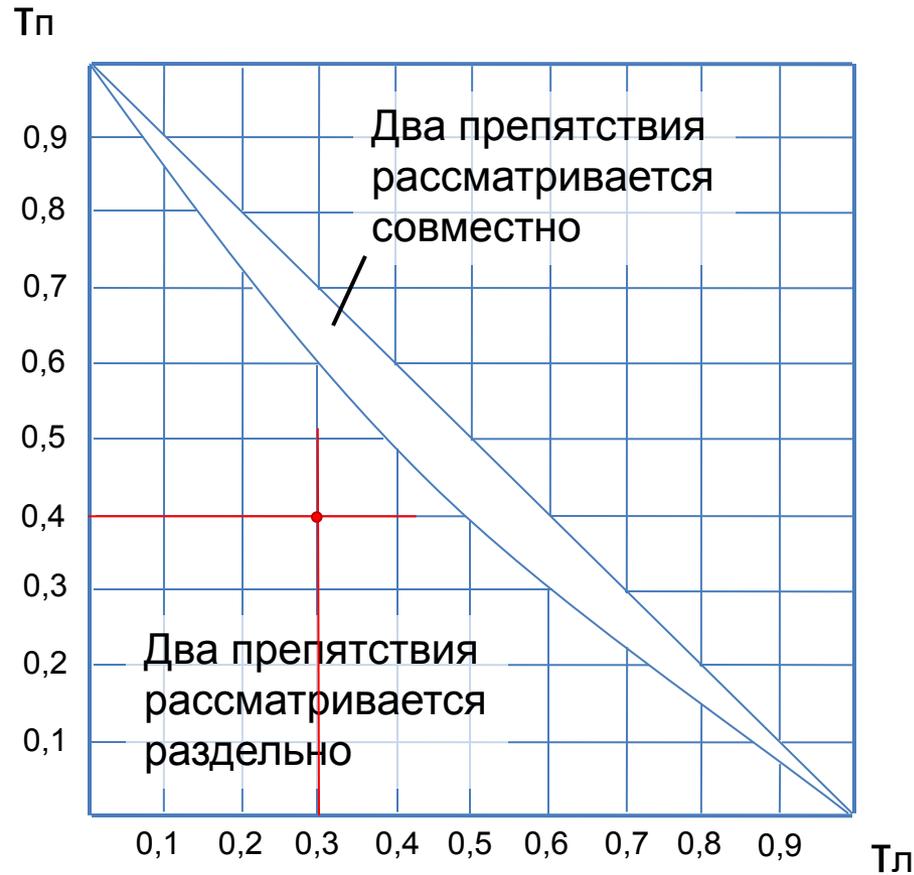
Допустимые величины ослабления сигнала берутся из (Стр. 30)



В случае когда линия критических просветов пересекает два и более препятствия, величина суммарного ослабления определяется алгебраической суммой ослаблений вносимых каждым препятствием.

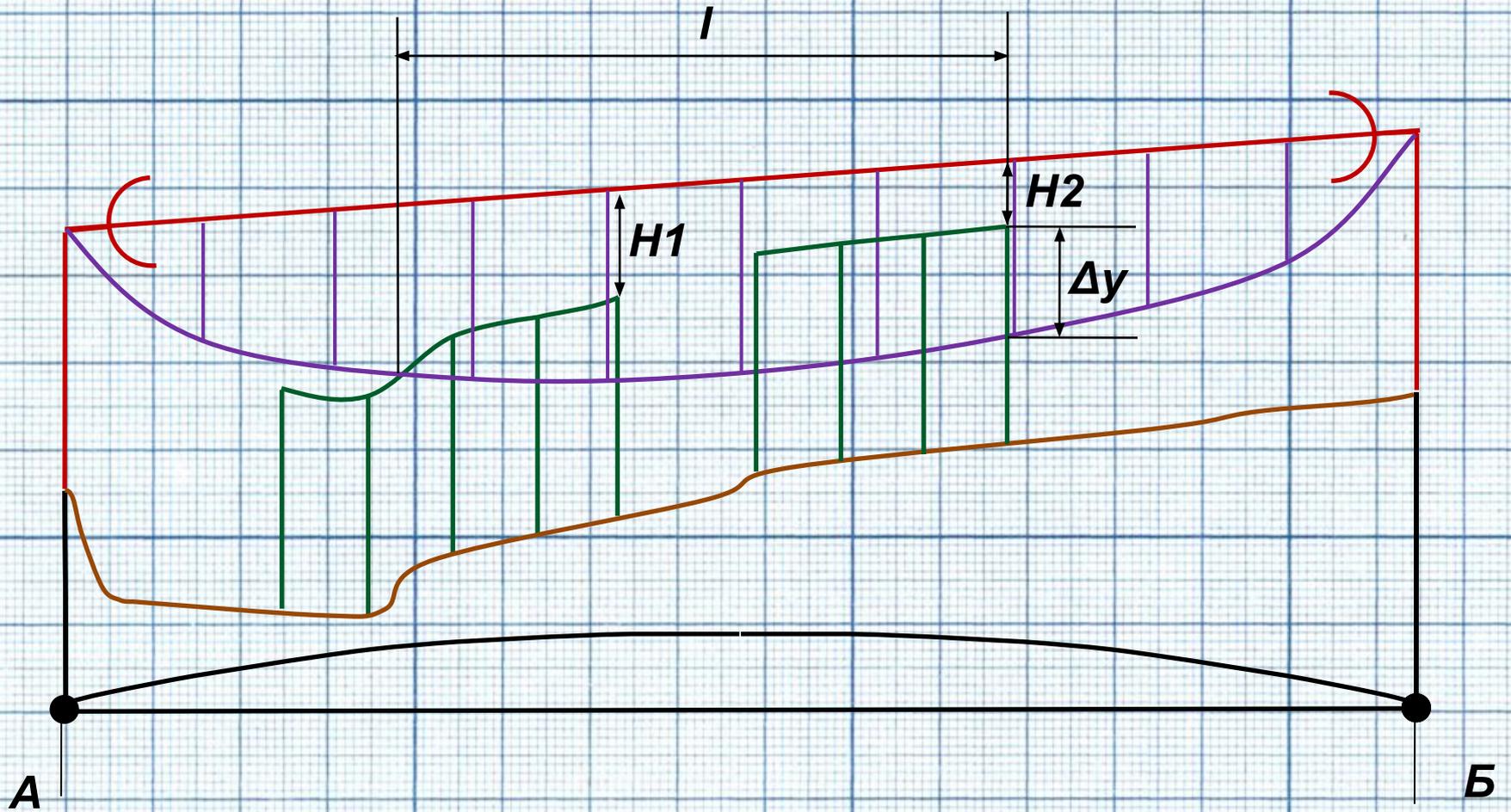


Если же расстояние между препятствиями не велико, то их можно рассматривать как одно препятствие. Для этого определяются величины относительных координат вершин препятствий $t_л = R_л/R$ и $t_п = R_п/R$. Где $R_л$ - расстояние от левого конца интервала до вершины лево стоящего препятствия, $R_п$ - расстояние от правого конца интервала до вершины право стоящего препятствия.



Из предыдущего слайда получили: $t_{л}=11/27=0,4$ $t_{п}=8,2/27=0,3$

По приведённой выше номограммы определяем, что препятствия необходимо рассматривать отдельно. (Стр. 55)



Если же препятствия необходимо рассматривать как одно эквивалентное, то находим его эквивалентные параметры. Величина просвета H определяется как наименьшая из двух, величина Δy выбирается та, которая соответствует минимальному H . Протяженность препятствия определяется, как показано на рисунке. Далее расчёт ни чем не отличается от расчёта с одним препятствием.

Контрольные вопросы:

1. Методика расчета запаса уровня ВЧ сигнала на интервале линии.
2. Определение пригодности интервалов РРЛ.