

ОАО «Центральное конструкторское  
бюро автоматики», г. Омск

Результаты моделирования  
триангуляционного способа  
определения дальности  
с применением двух и трёх станций

Докладчик:  
*ведущий инженер*  
*Евгений Сергеевич Коровин*

# Исходные предпосылки

- Необходимо оценить точность определения триангуляционным способом дальности до объекта наблюдения пассивными радиолокационными станциями.
- Даны краткие характеристики станций, ограничения по взаимному их расположению в пространстве.
- Рассмотрены только случаи применения двух и трёх станций.

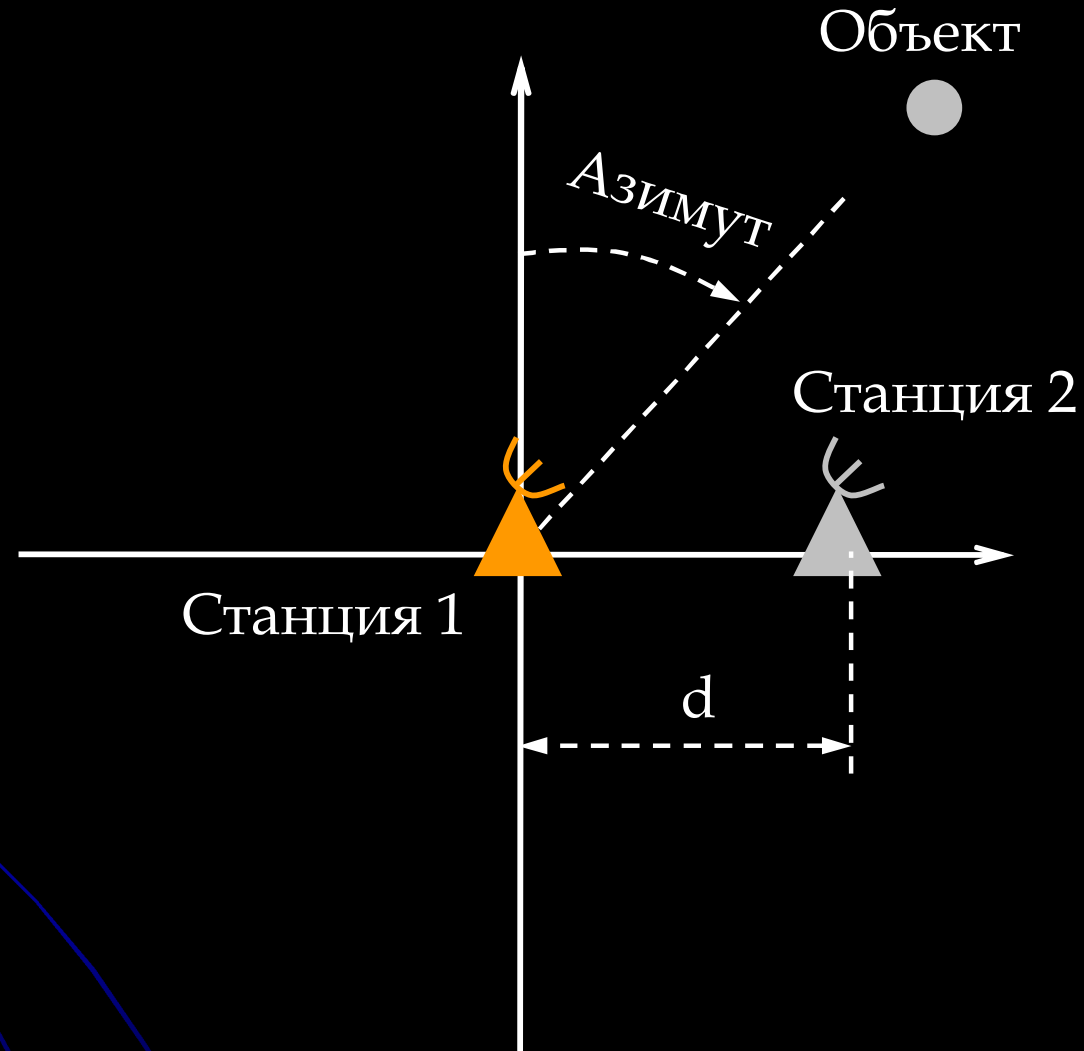
# Условия моделирования

- Модель выполняет все расчёты с учётом трёхмерного пространства.
- Координаты положений станций в пространстве считаются априорно известными и принимаются за истинные.
- Каждая станция обладает возможностями двумерного пеленгования объекта (определения его угла азимута и угла места).
- Точность (СКО) пеленгования объекта станциями принималась в диапазоне  $1^{\circ}$ - $3^{\circ}$ , распределённой по нормальному статистическому закону, одинаковой в обеих плоскостях пеленгования.

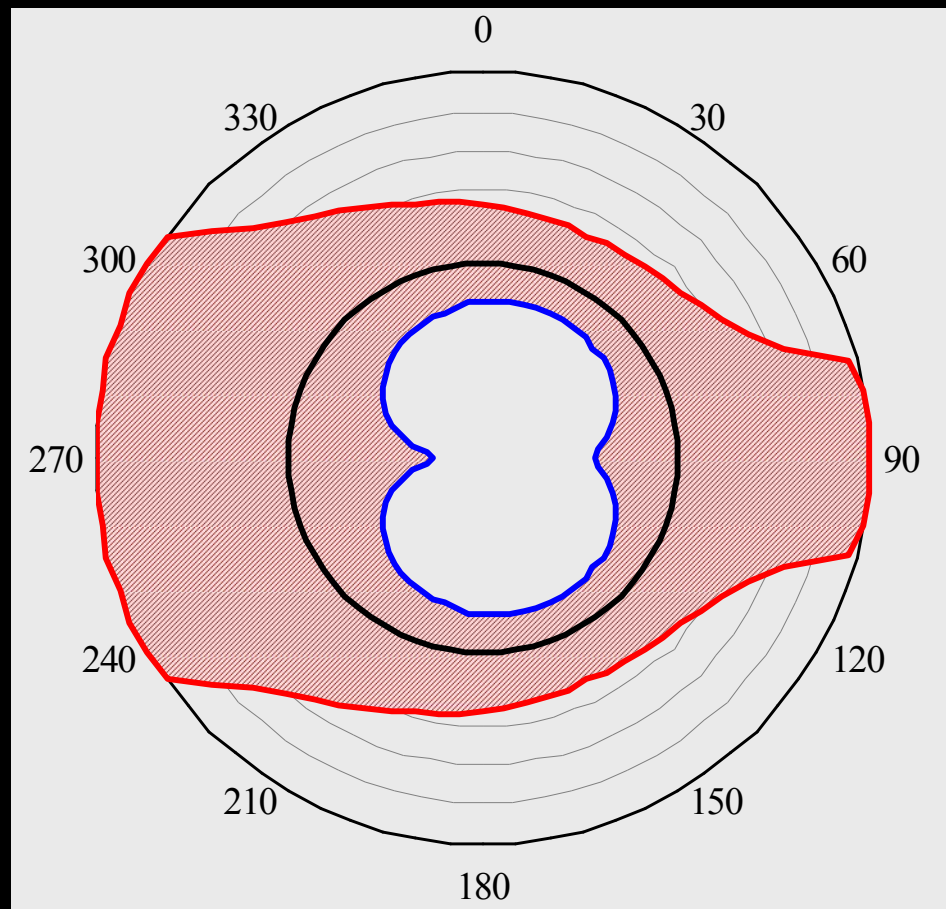
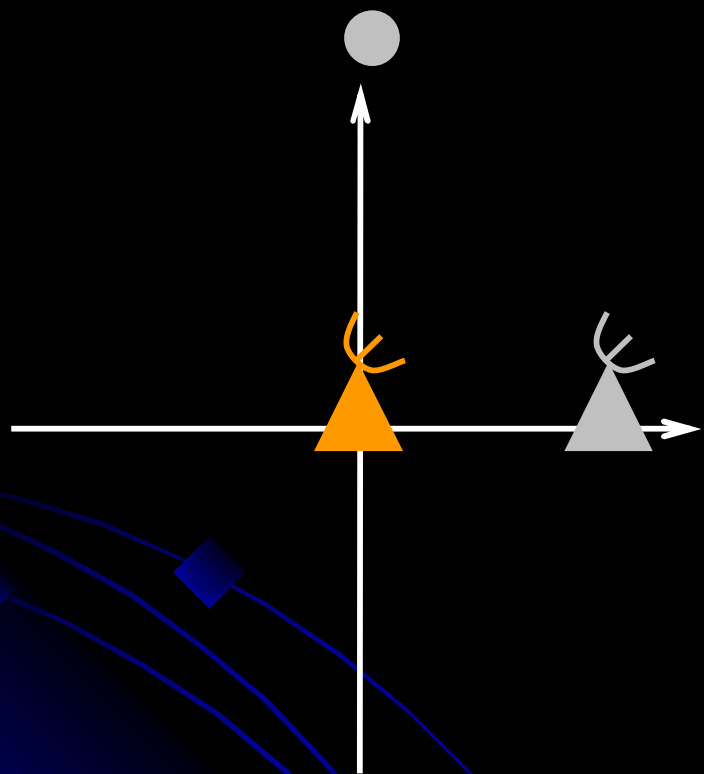
# Условия моделирования

- Объект пеленгования всегда один – проблема идентификации объекта станциями не рассматривалась.
- Модель, фактически, определяет диапазон дальности до объекта: его нахождение в пределах от минимальной до максимальной найденных.
- Границы диапазона определяемых дальностей определялись с 90% вероятностью включения в них объекта.
- Расчёты по значениям максимальной дальности были ограничены: прерывались при ошибке определения дальности более чем на 100% (в два раза превышала истинную).

# Поясняющий рисунок к работе 2-х станций

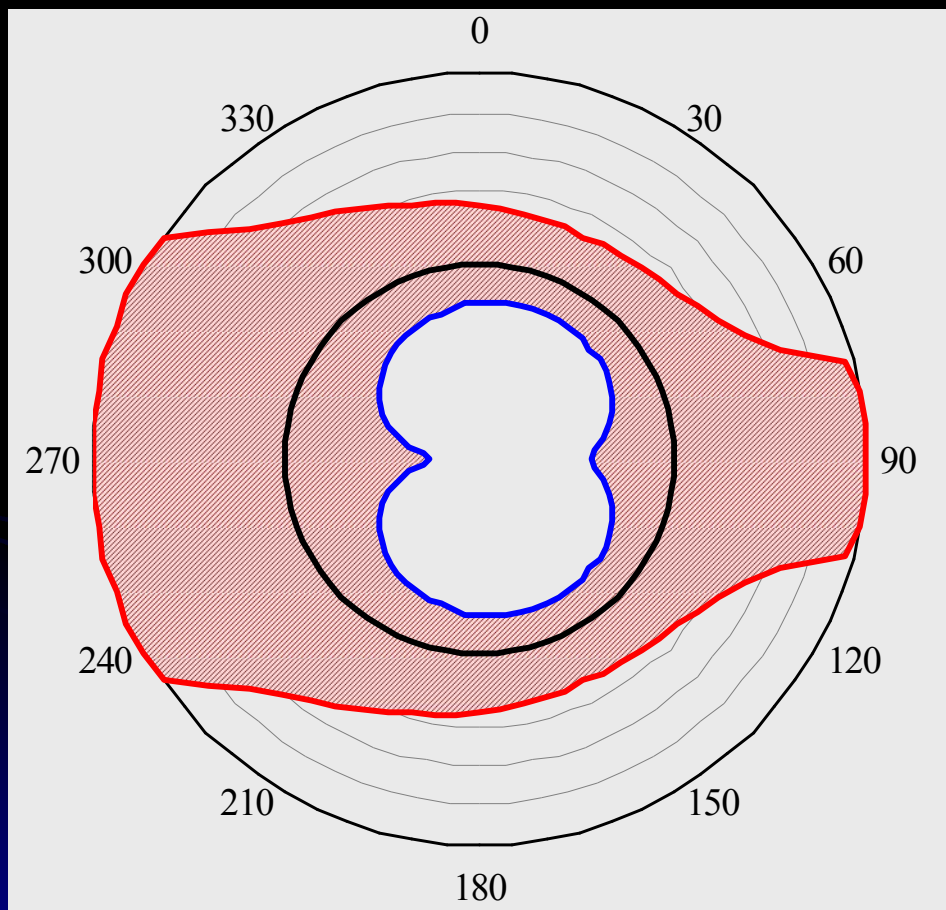


# Распределение ошибки определения дальности при азимутальном изменении положения объекта

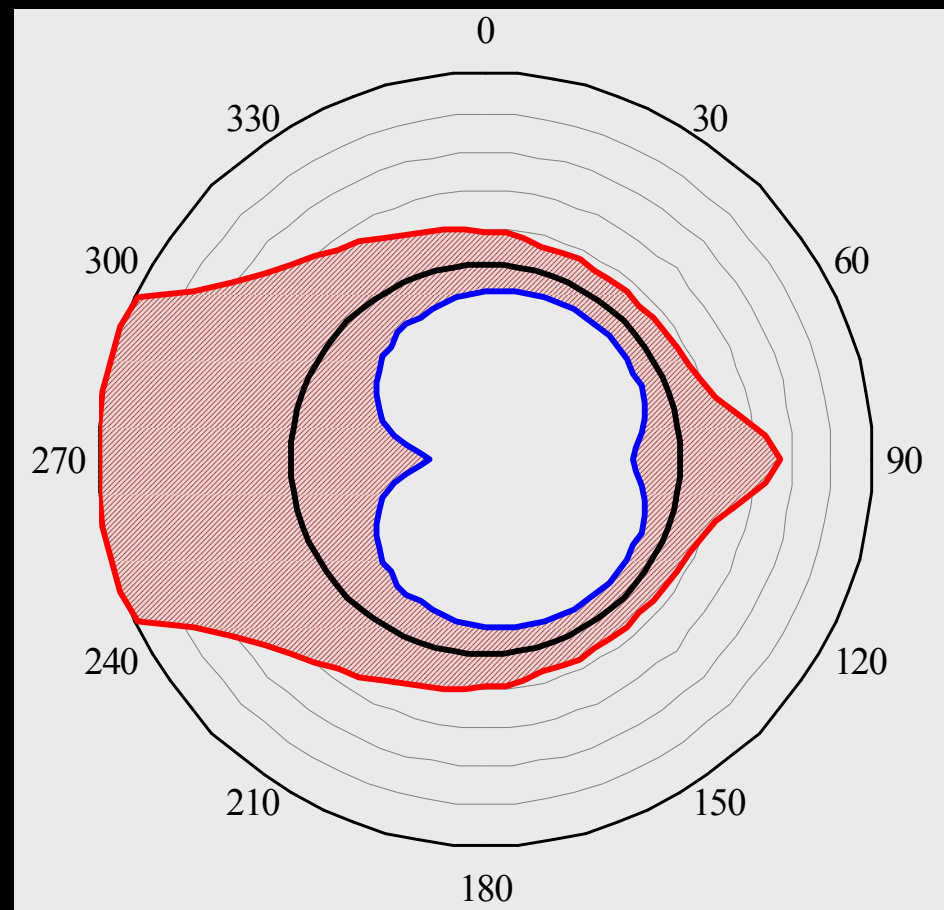




# Распределение ошибки определения дальности при азимутальном изменении положения объекта

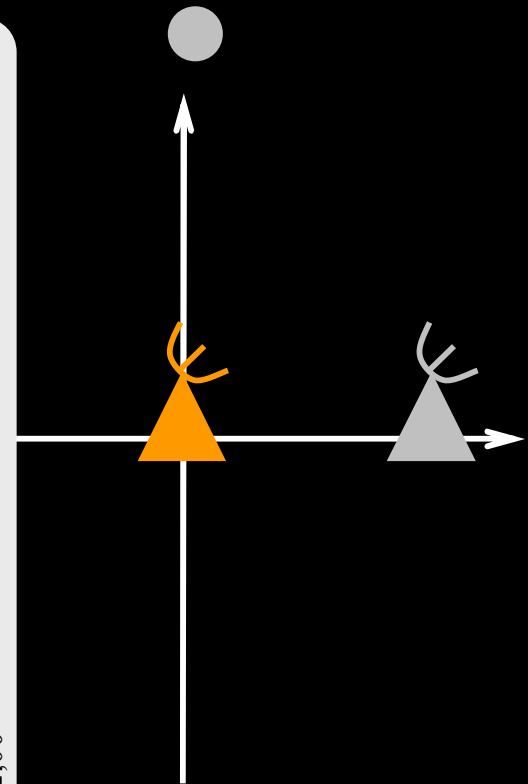
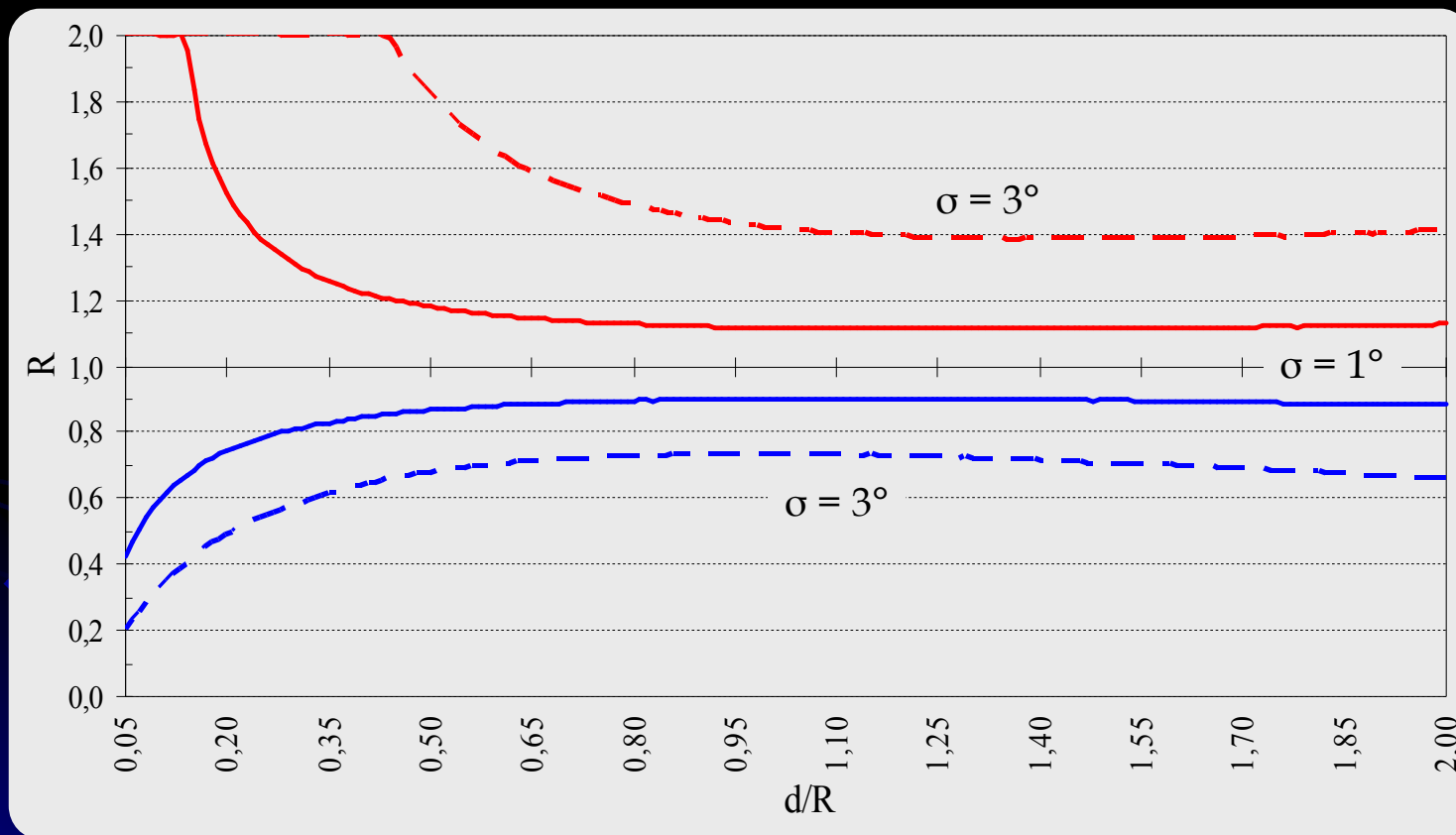


$d/R = 0,3$



$d/R = 0,5$

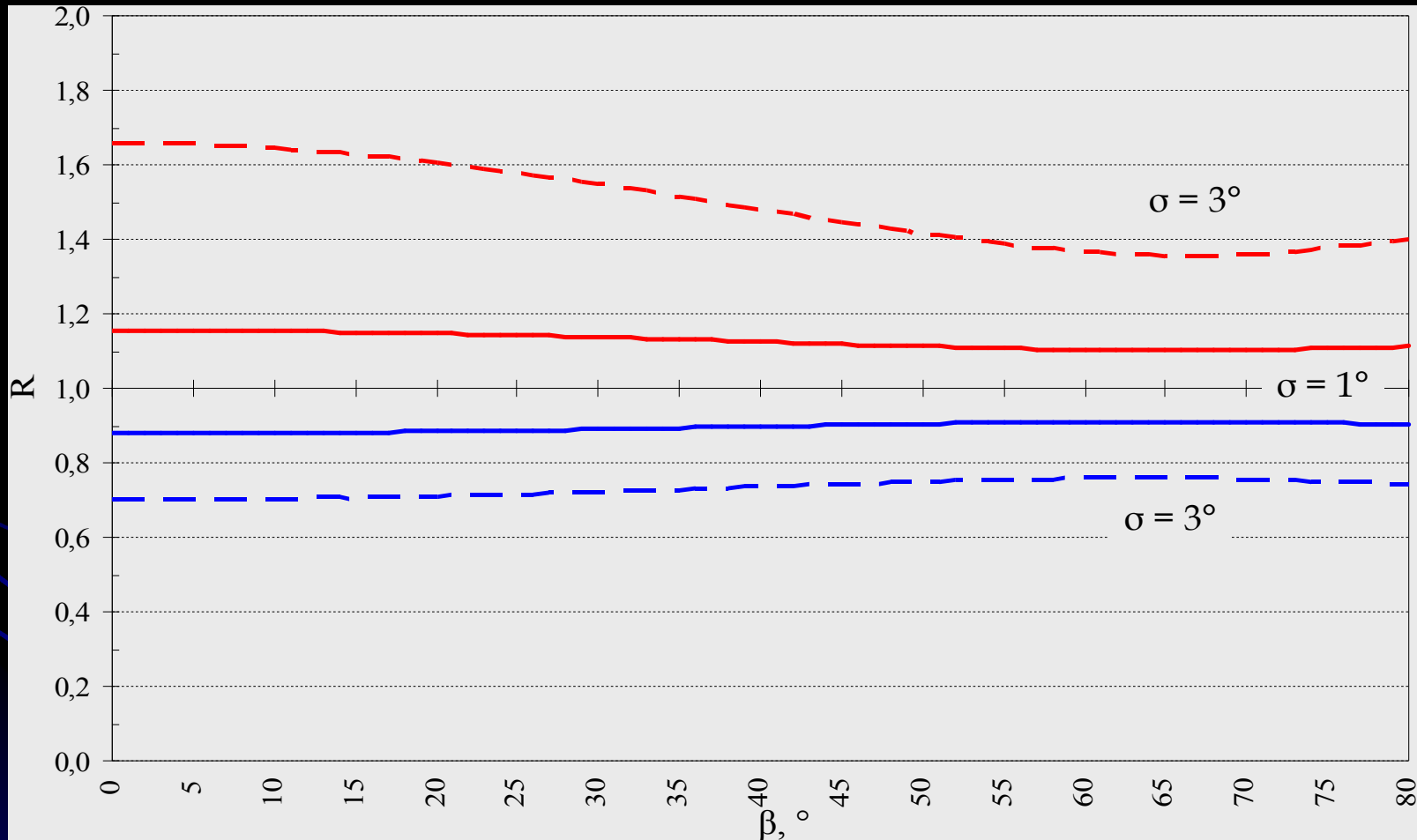
# Распределение ошибки определения дальности до объекта при изменении длины базы станций



$\alpha = 0^\circ$



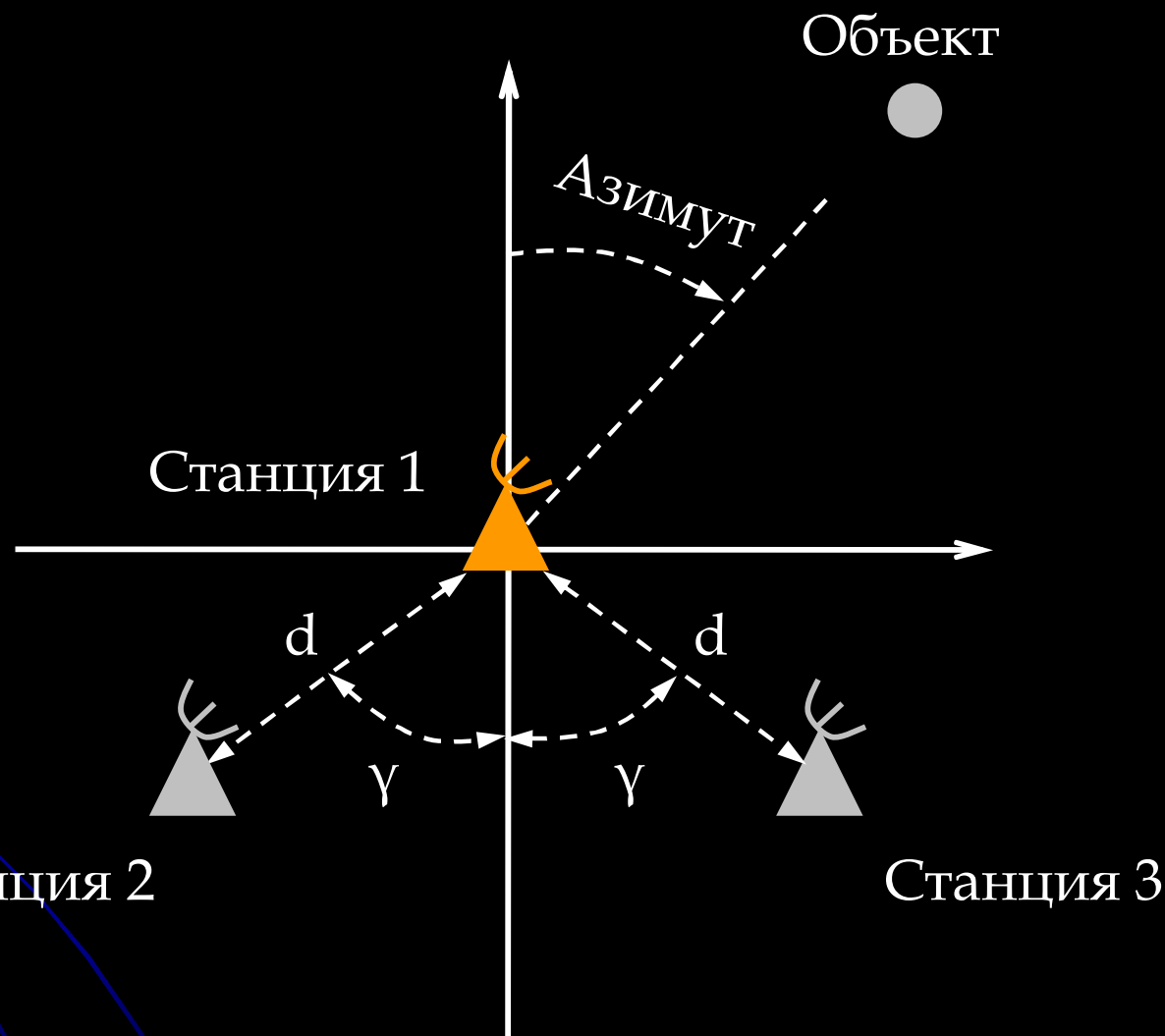
# Влияние угла места объекта на точность определения дальности до него



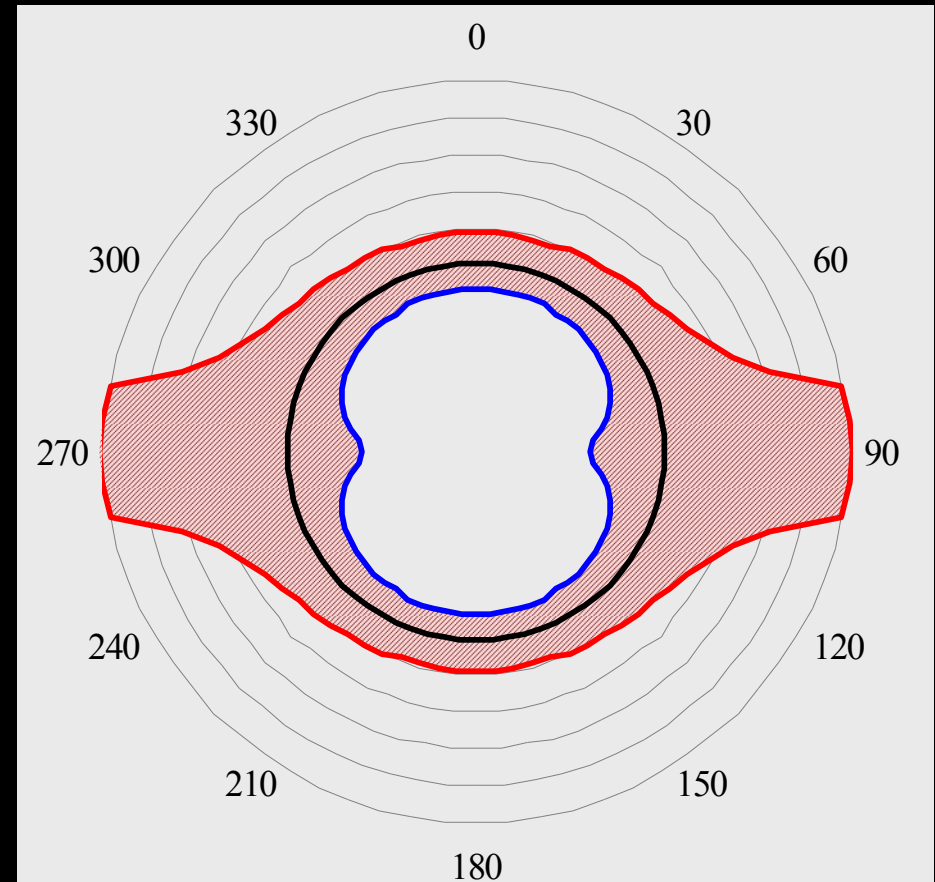
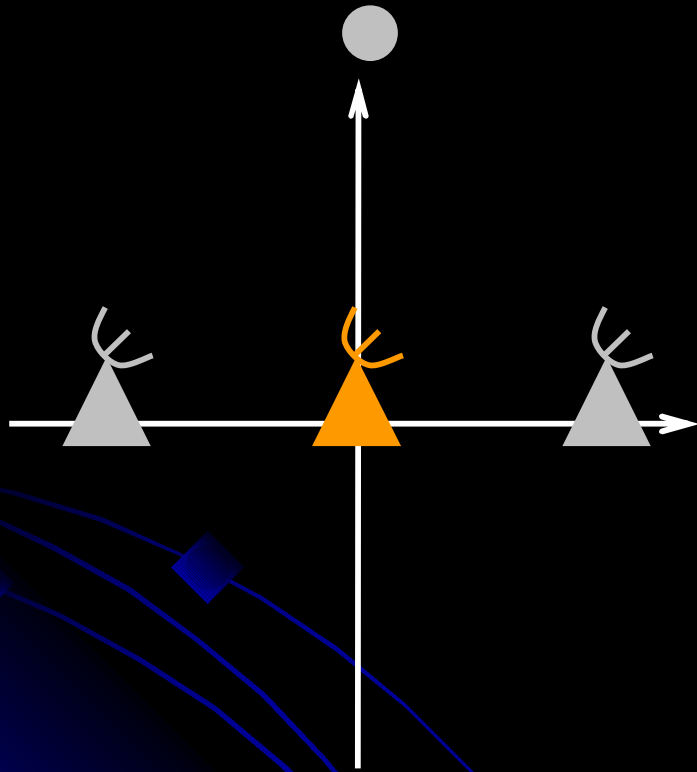
$\alpha = 0^\circ$

$d/R = 0,6$

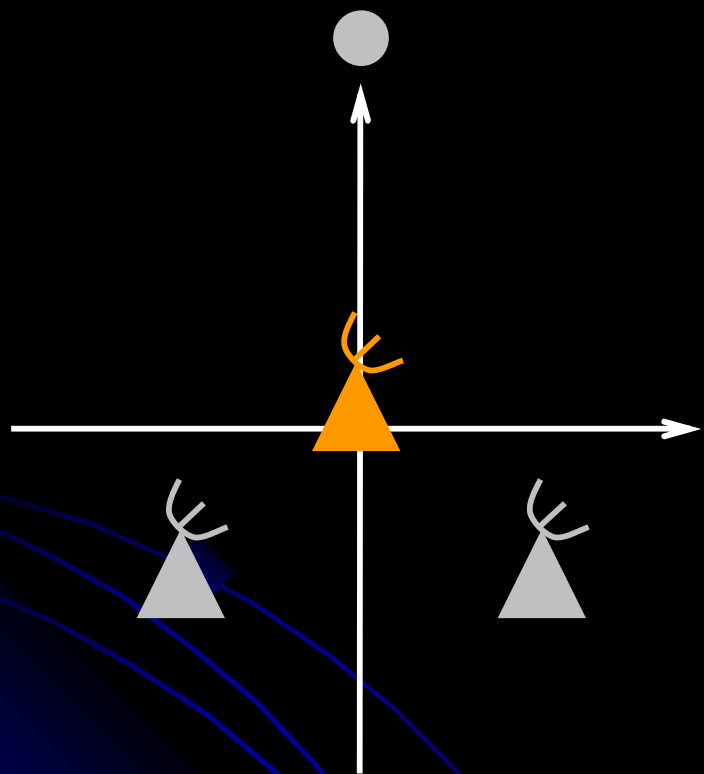
# Поясняющий рисунок к работе 3-х станций



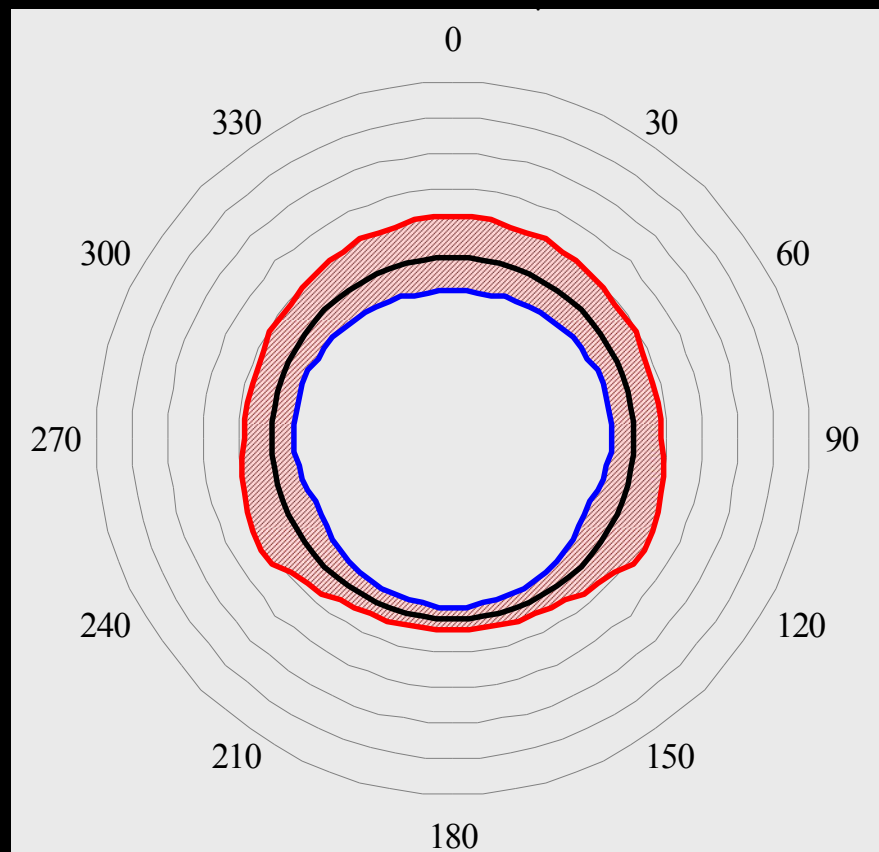
# Распределение ошибки определения дальности при азимутальном изменении положения объекта



# Распределение ошибки определения дальности при азимутальном изменении положения объекта

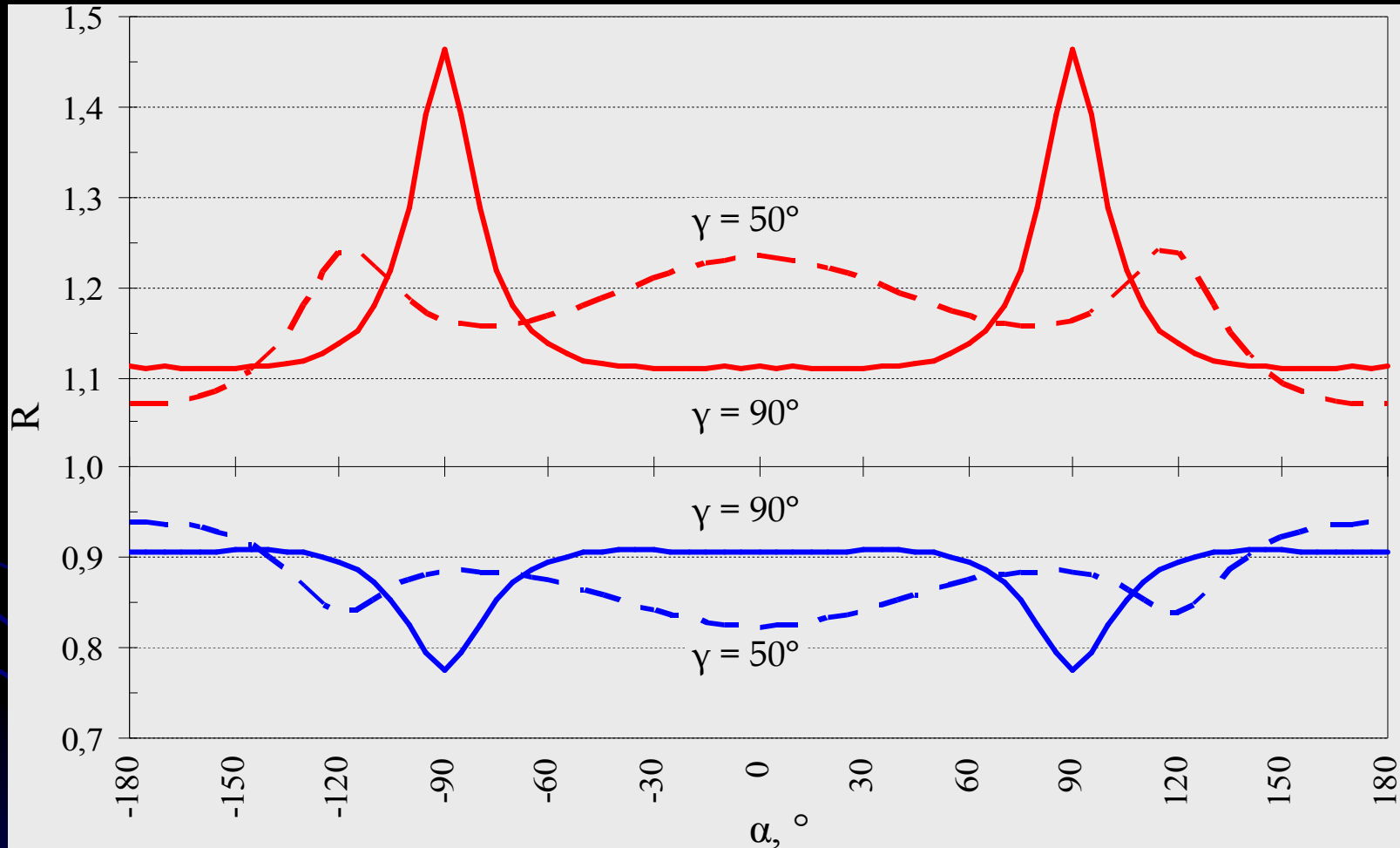


$\gamma = 50^\circ$



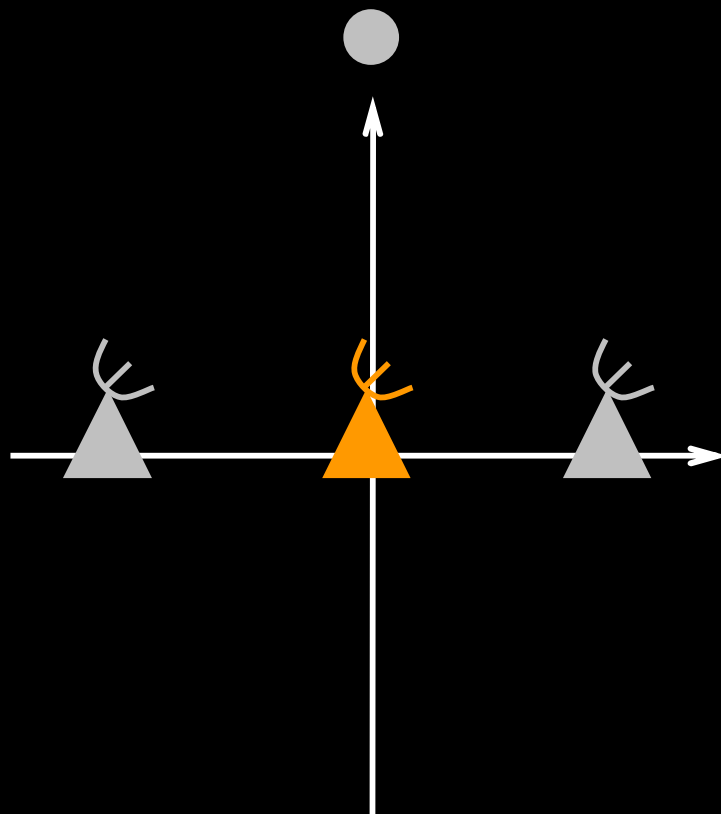
$d/R = 0,5$

# Распределение ошибки определения дальности при азимутальном изменении положения объекта



$$\sigma = 1^\circ \quad d/R = 0,5$$

# Распределение ошибки определения дальности до объекта при изменении длины баз станций

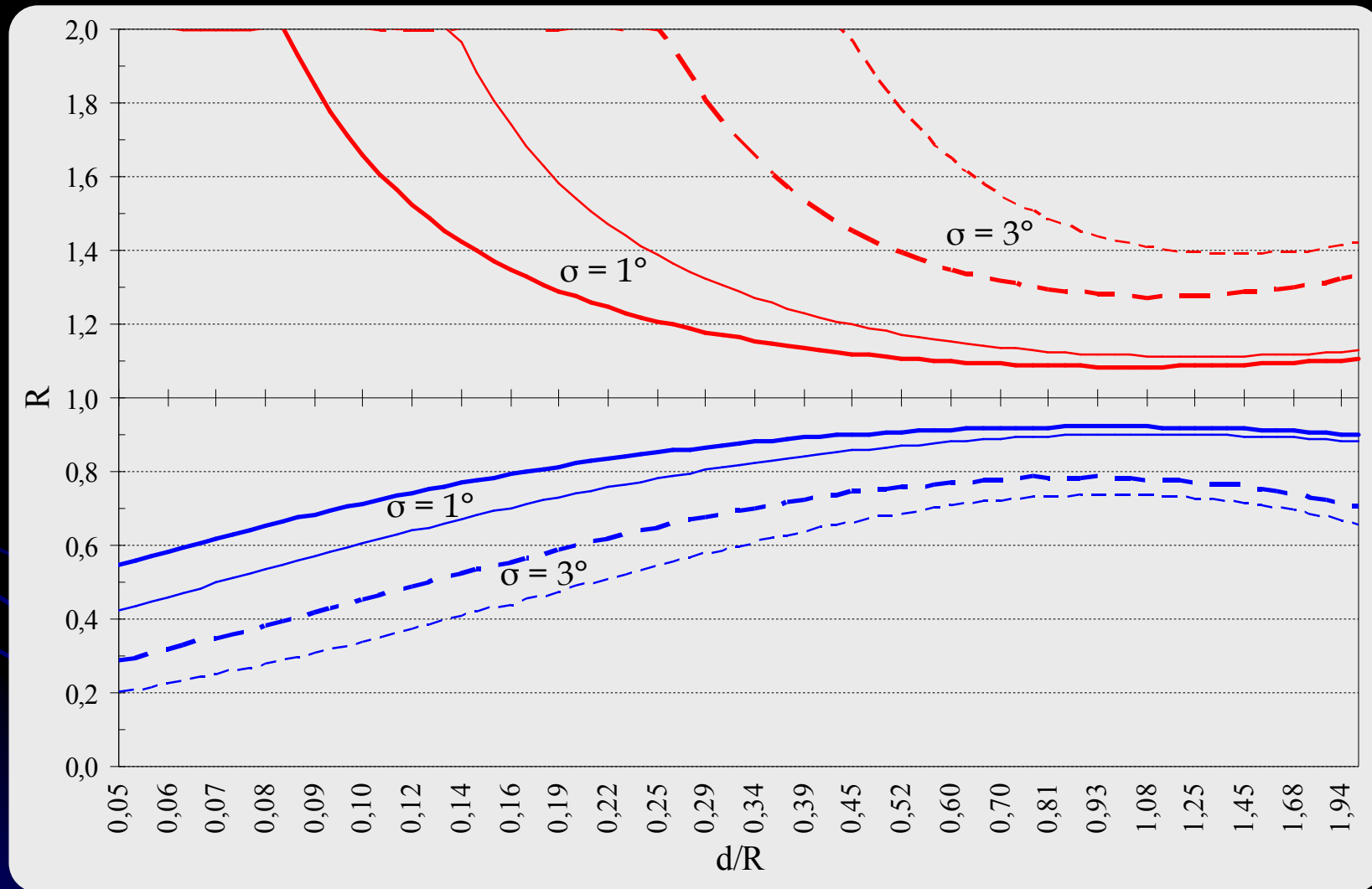


$\alpha = 0^\circ$

$\gamma = 90^\circ$



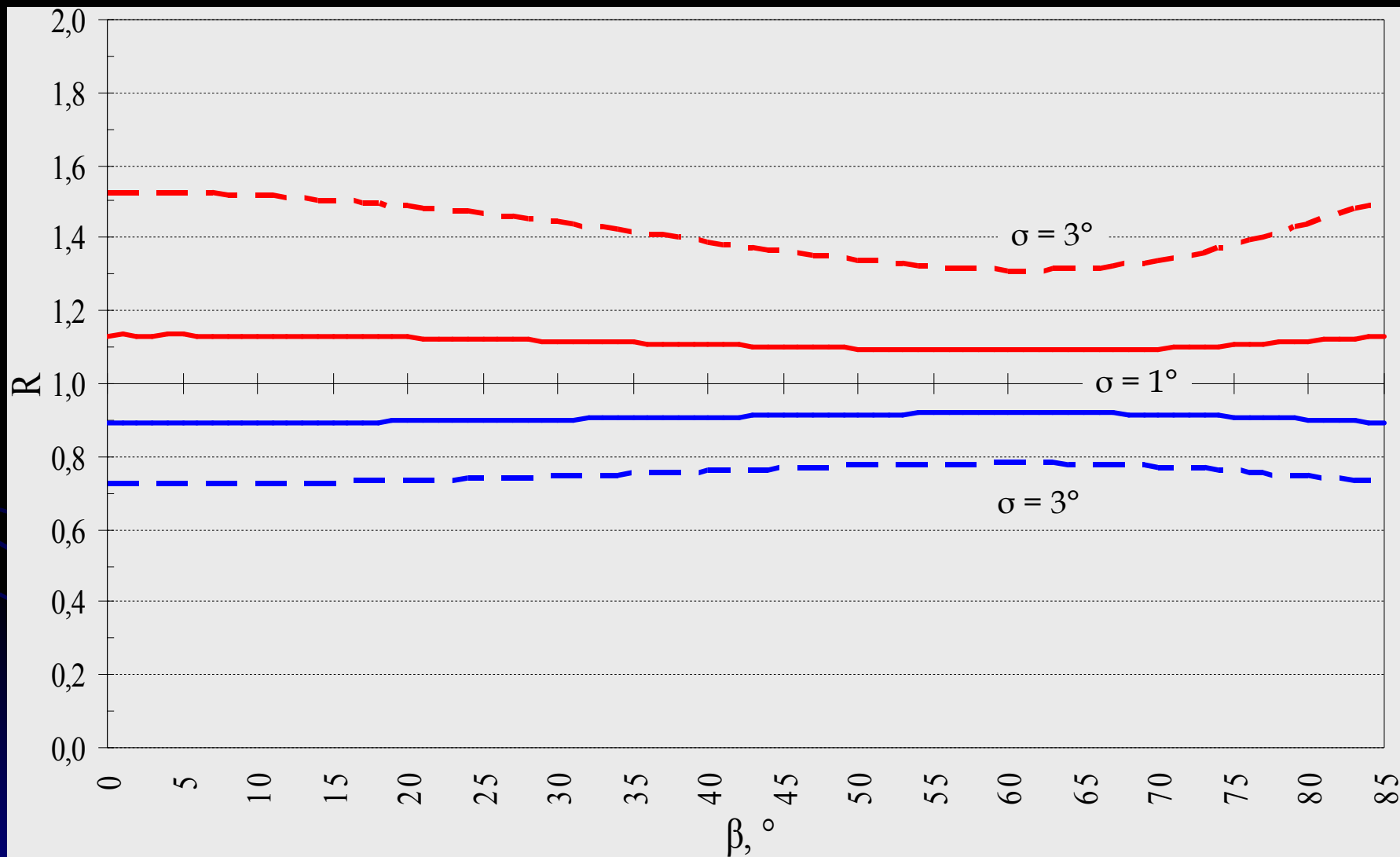
# Распределение ошибки определения дальности до объекта при изменении длины баз станций



$\alpha = 0^\circ$

$\gamma = 90^\circ$

# Влияние угла места объекта на точность определения дальности до него

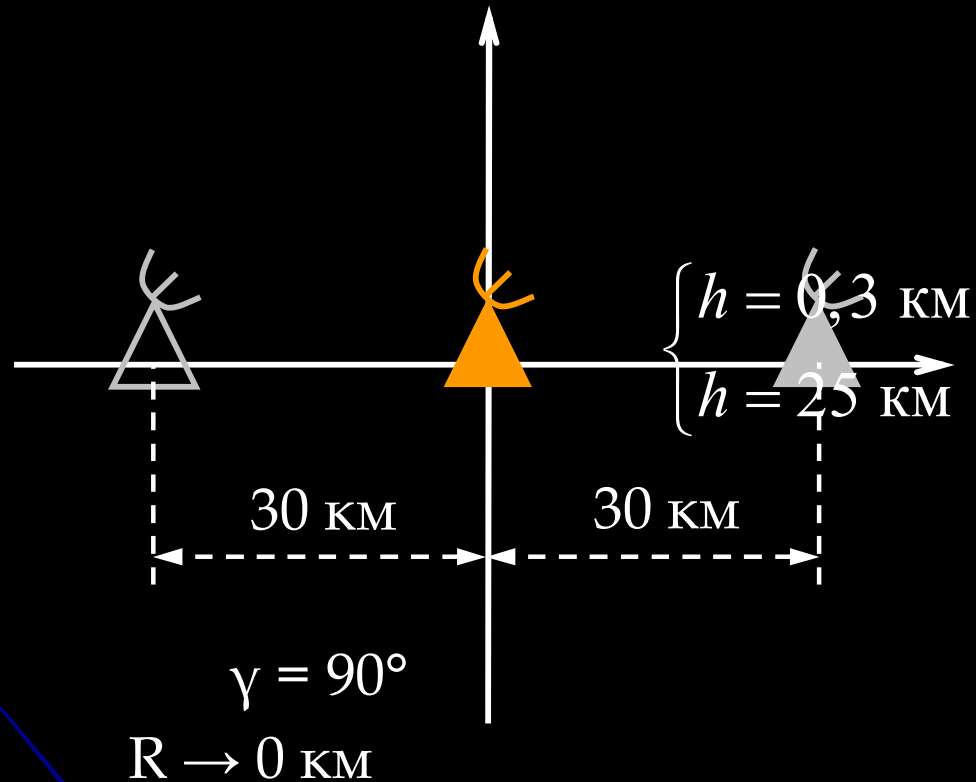


$\alpha = 0^\circ$

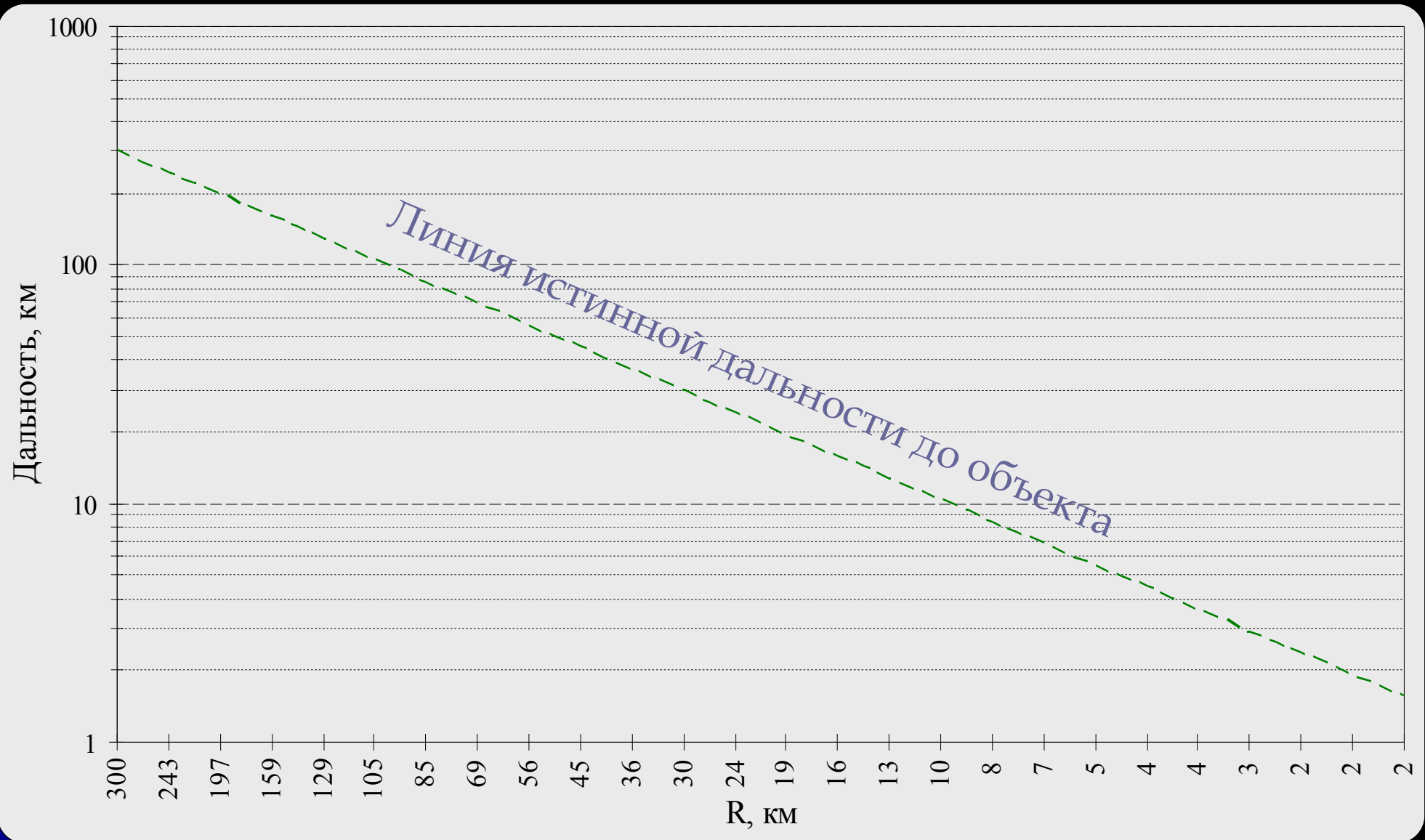
$d/R = 0,4$

# Пример моделирования частного случая определения дальности до объекта

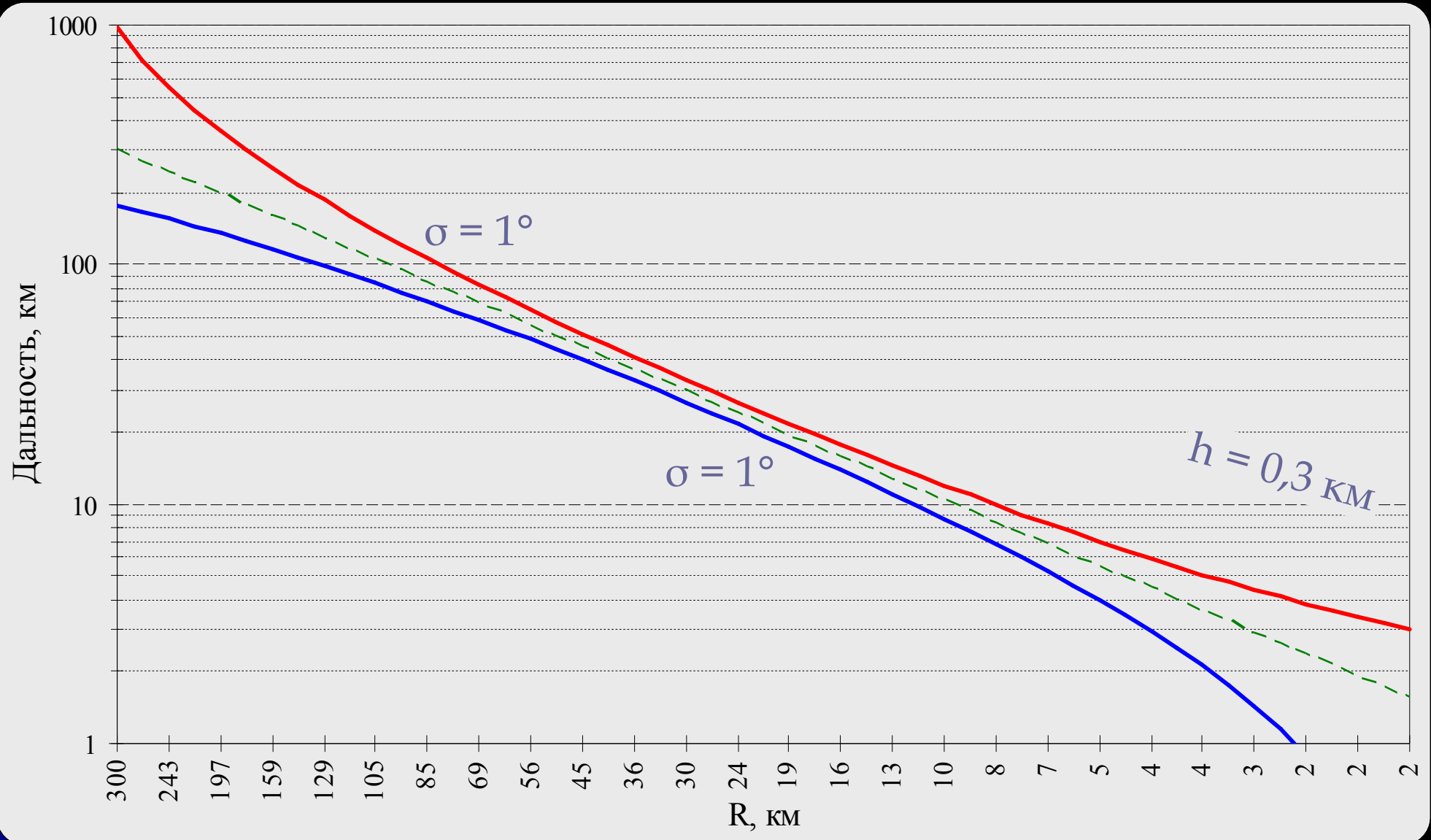
$R = 300 \text{ км}$  ●  $\alpha = 0^\circ$



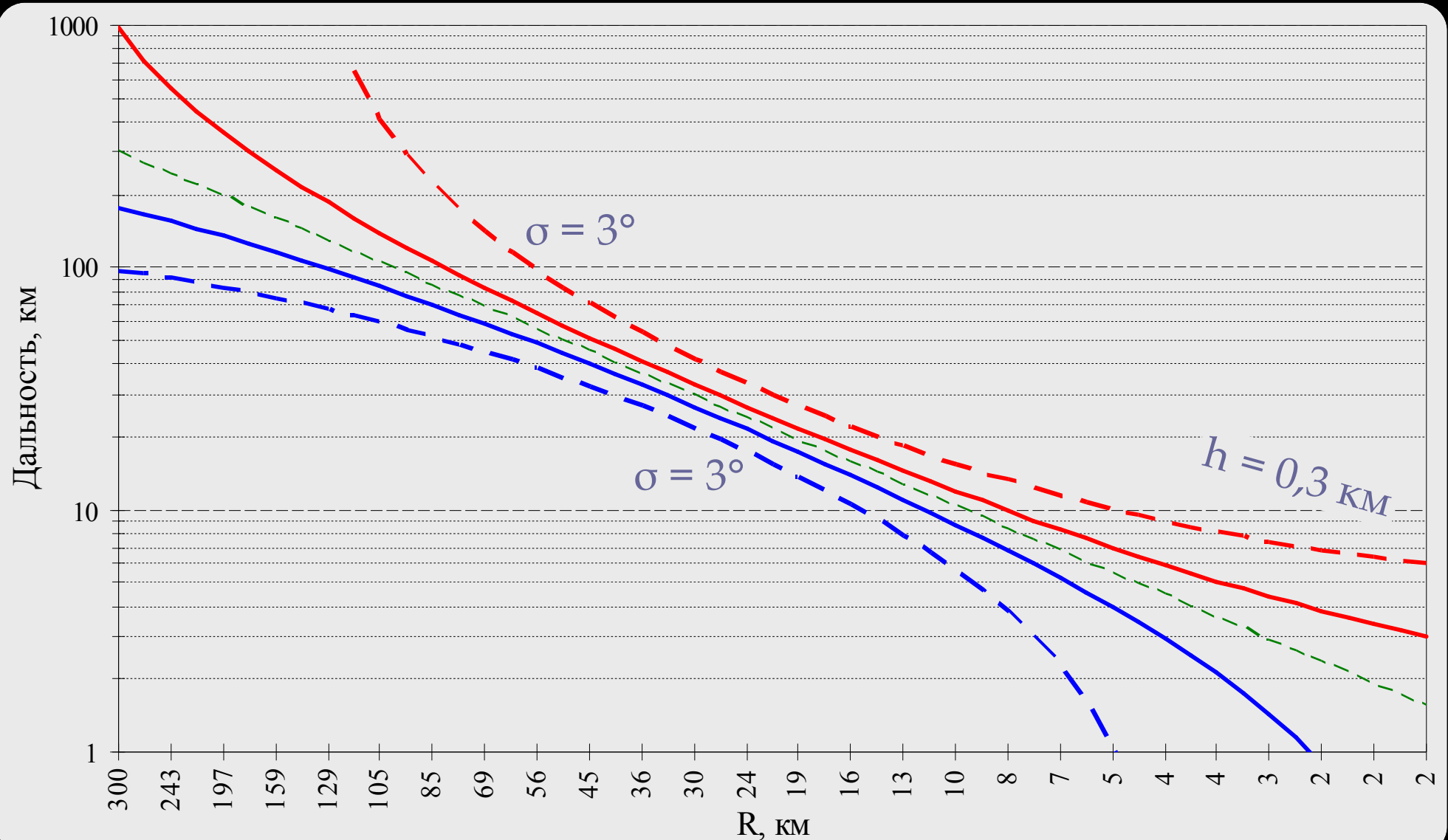
# Пример моделирования частного случая определения дальности до объекта 2-мя станциями



# Пример моделирования частного случая определения дальности до объекта 2-мя станциями

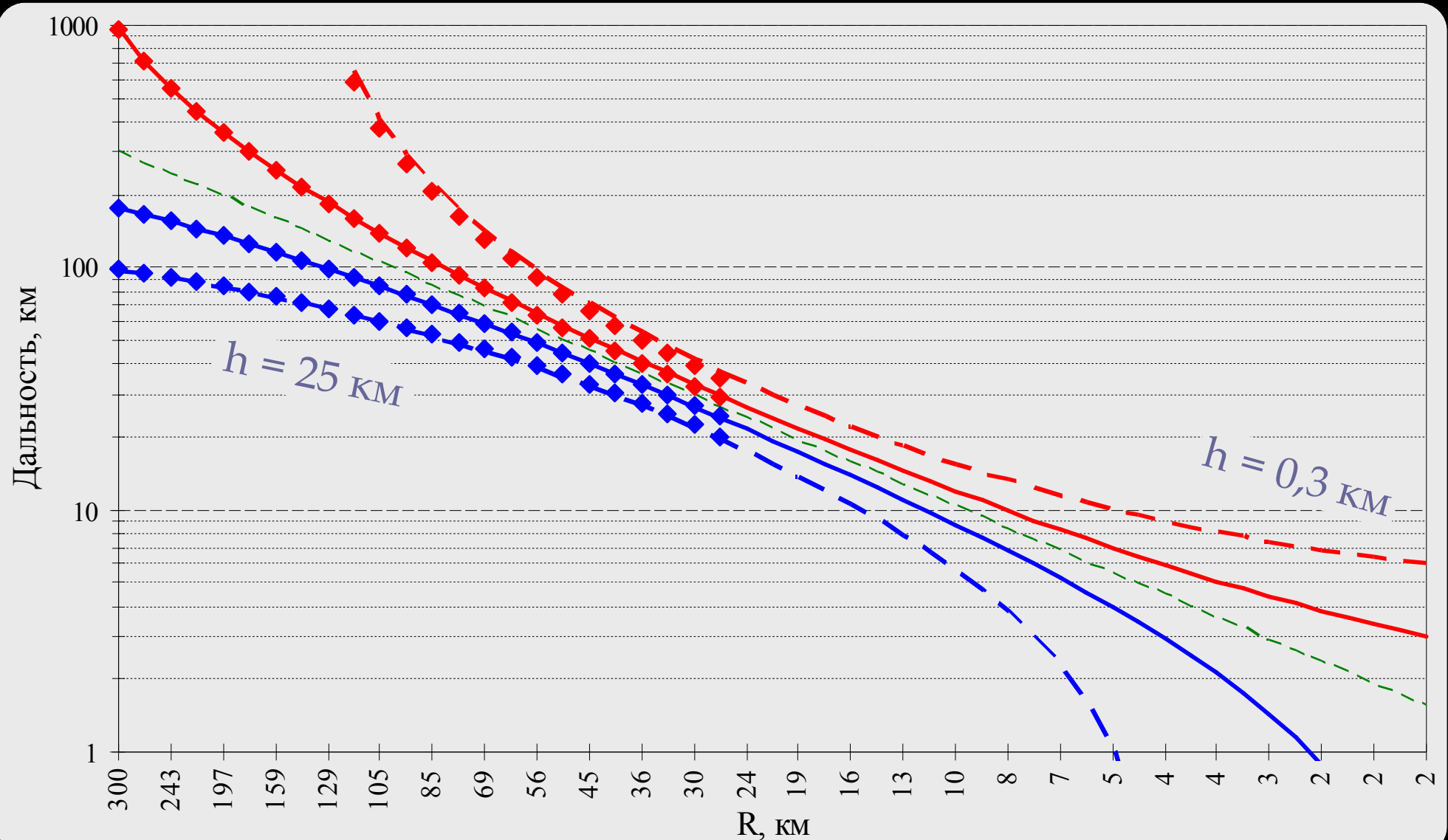


# Пример моделирования частного случая определения дальности до объекта 2-мя станциями

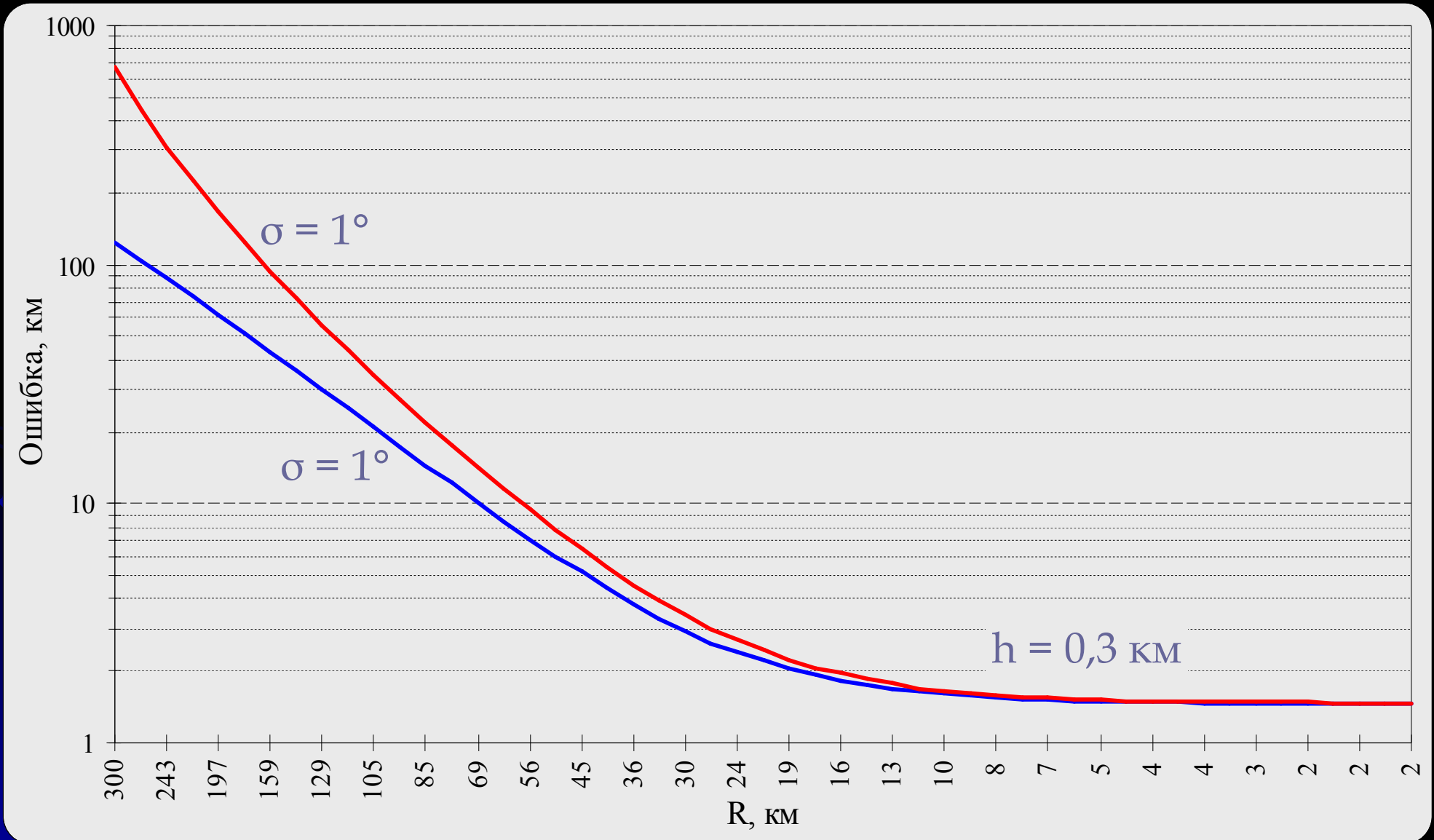




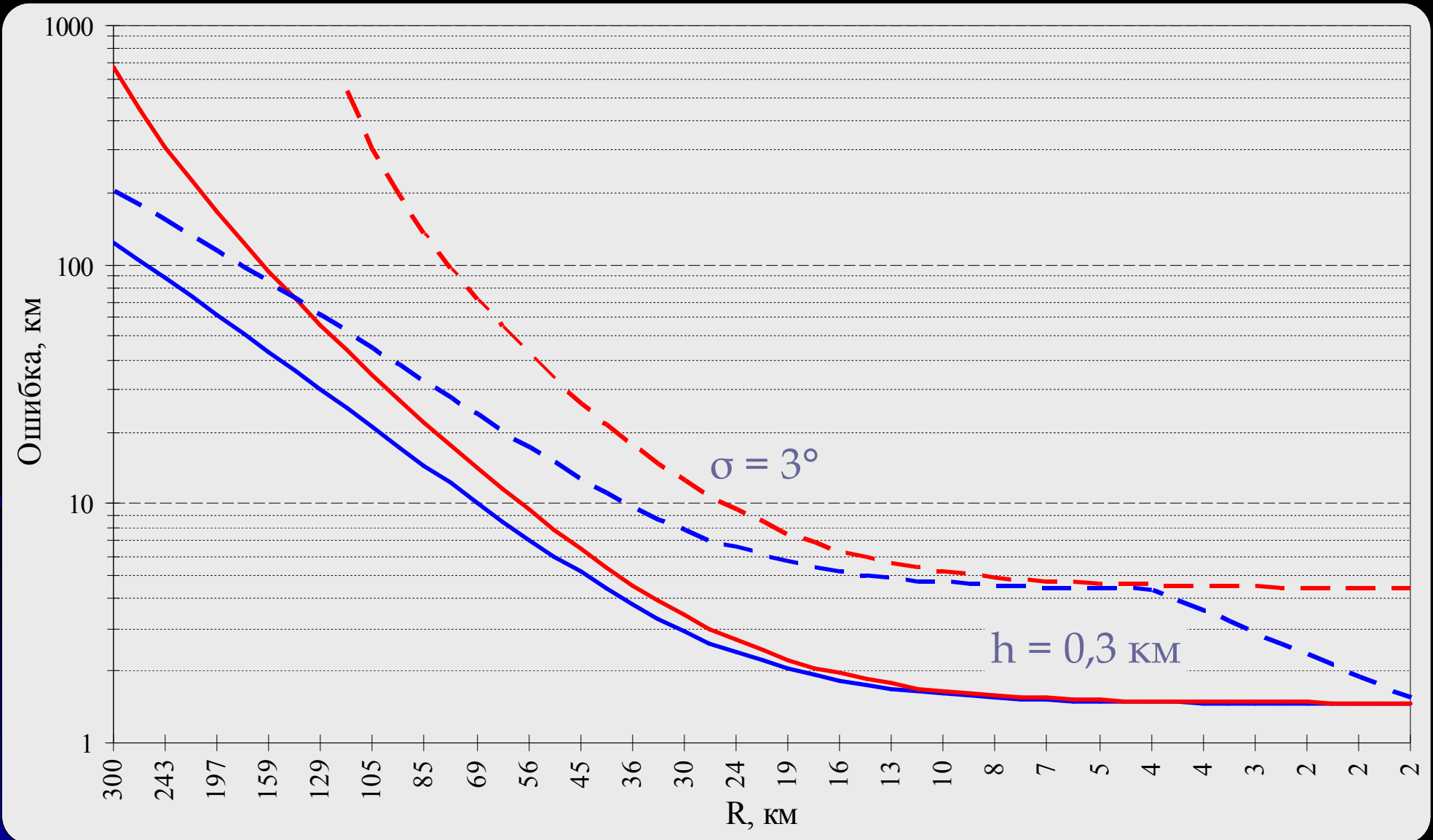
# Пример моделирования частного случая определения дальности до объекта 2-мя станциями



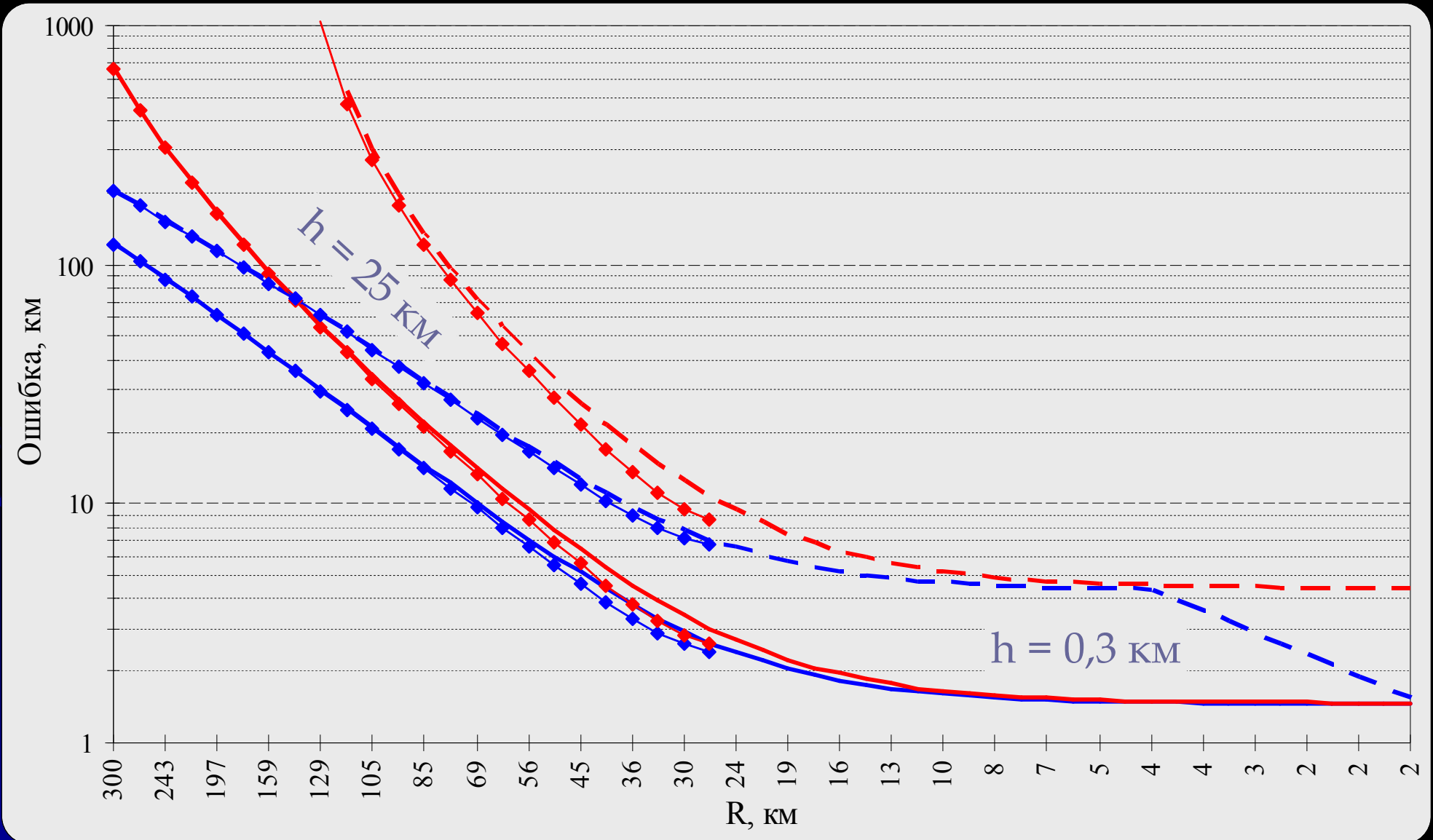
# Пример моделирования частного случая определения дальности до объекта 2-мя станциями



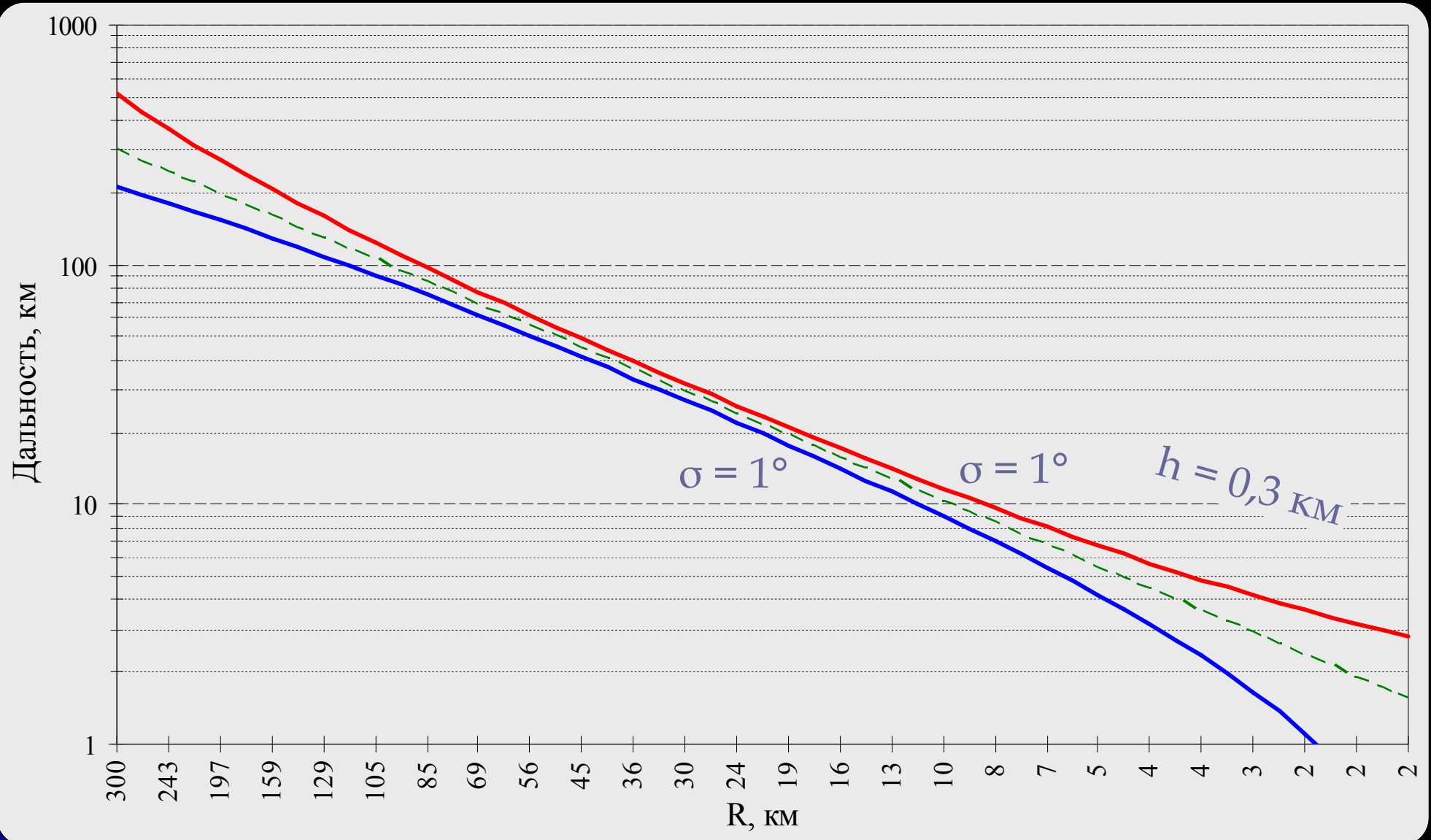
# Пример моделирования частного случая определения дальности до объекта 2-мя станциями



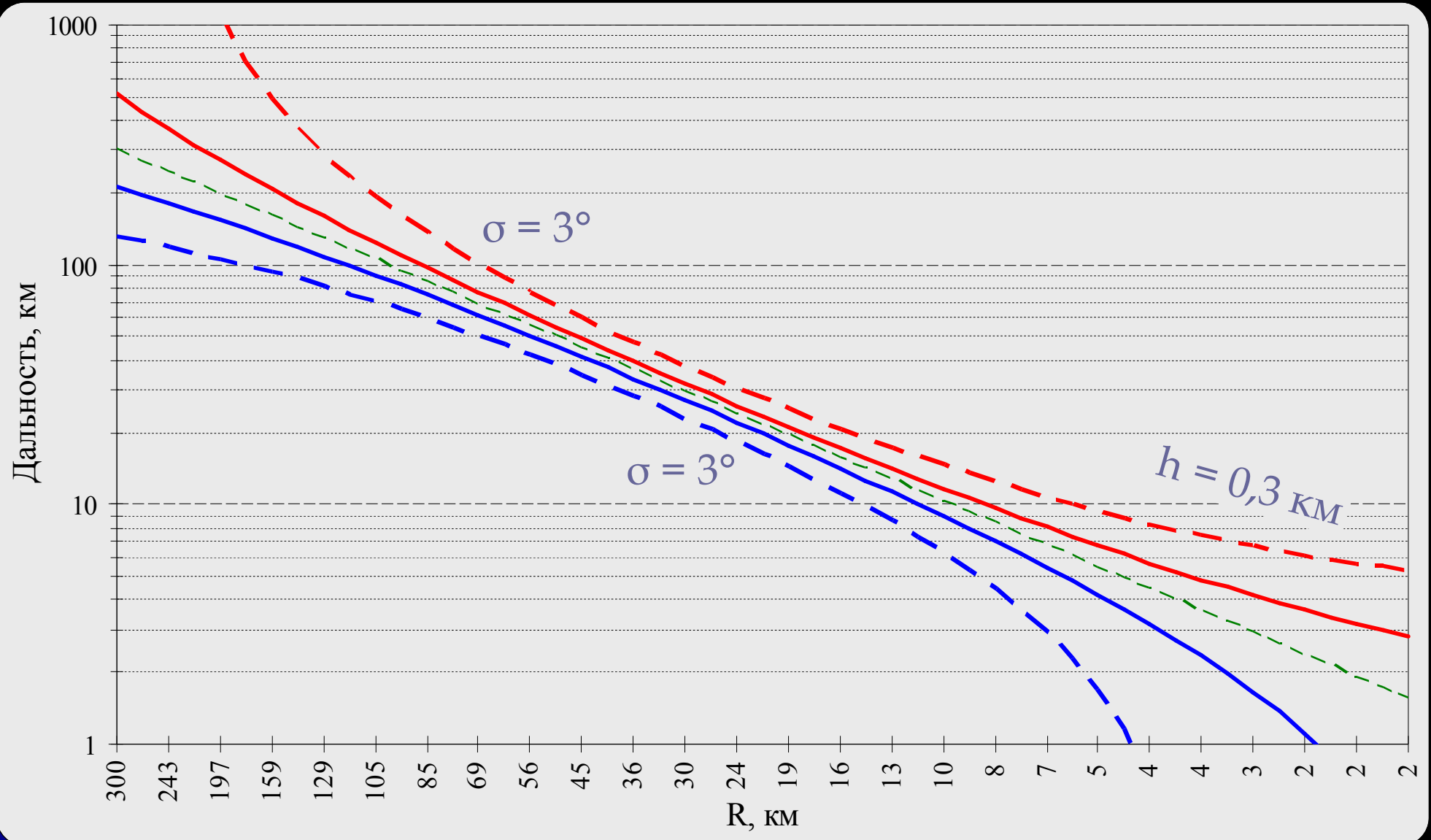
# Пример моделирования частного случая определения дальности до объекта 2-мя станциями



# Пример моделирования частного случая определения дальности до объекта 3-мя станциями

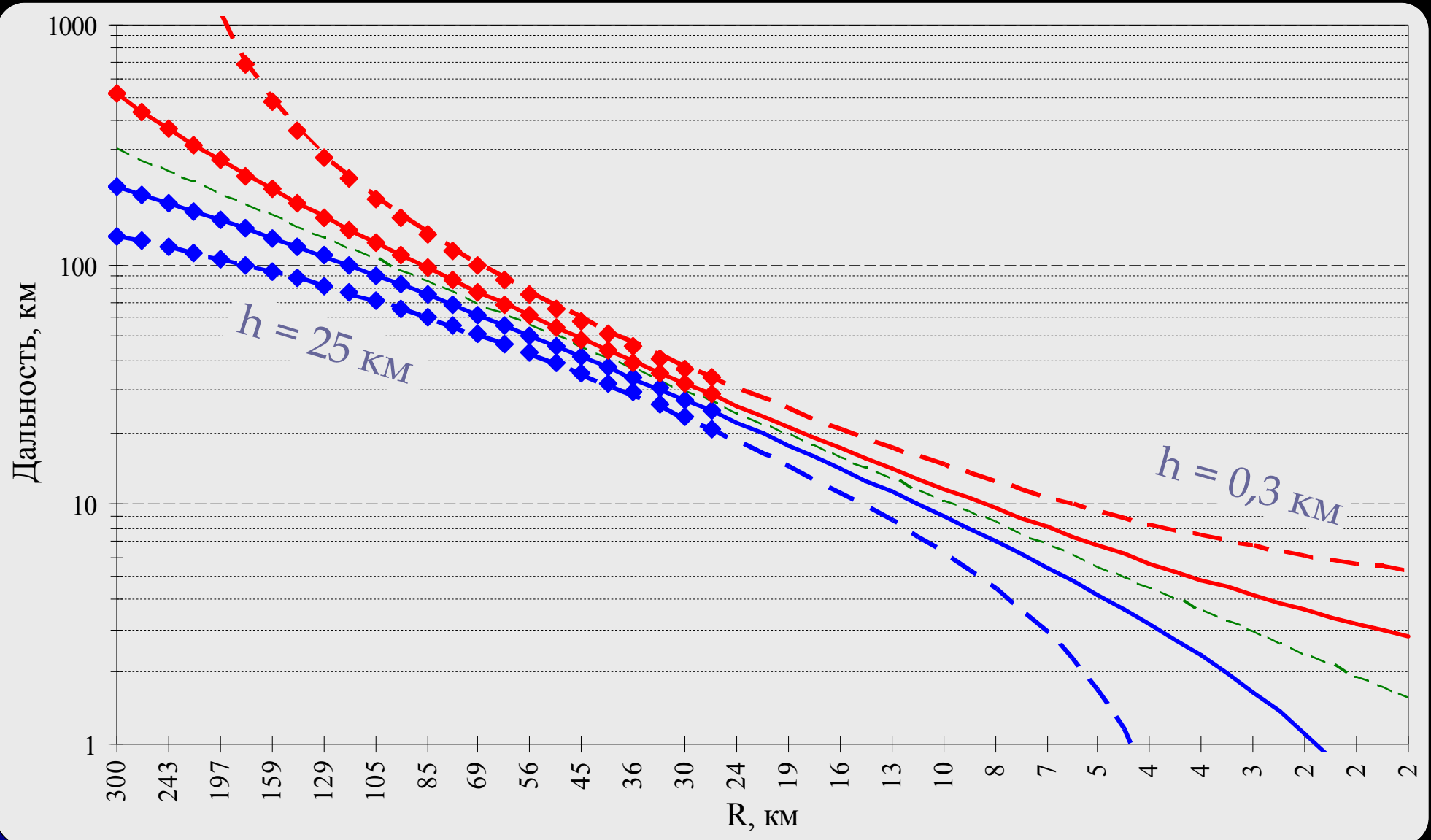


# Пример моделирования частного случая определения дальности до объекта 3-мя станциями

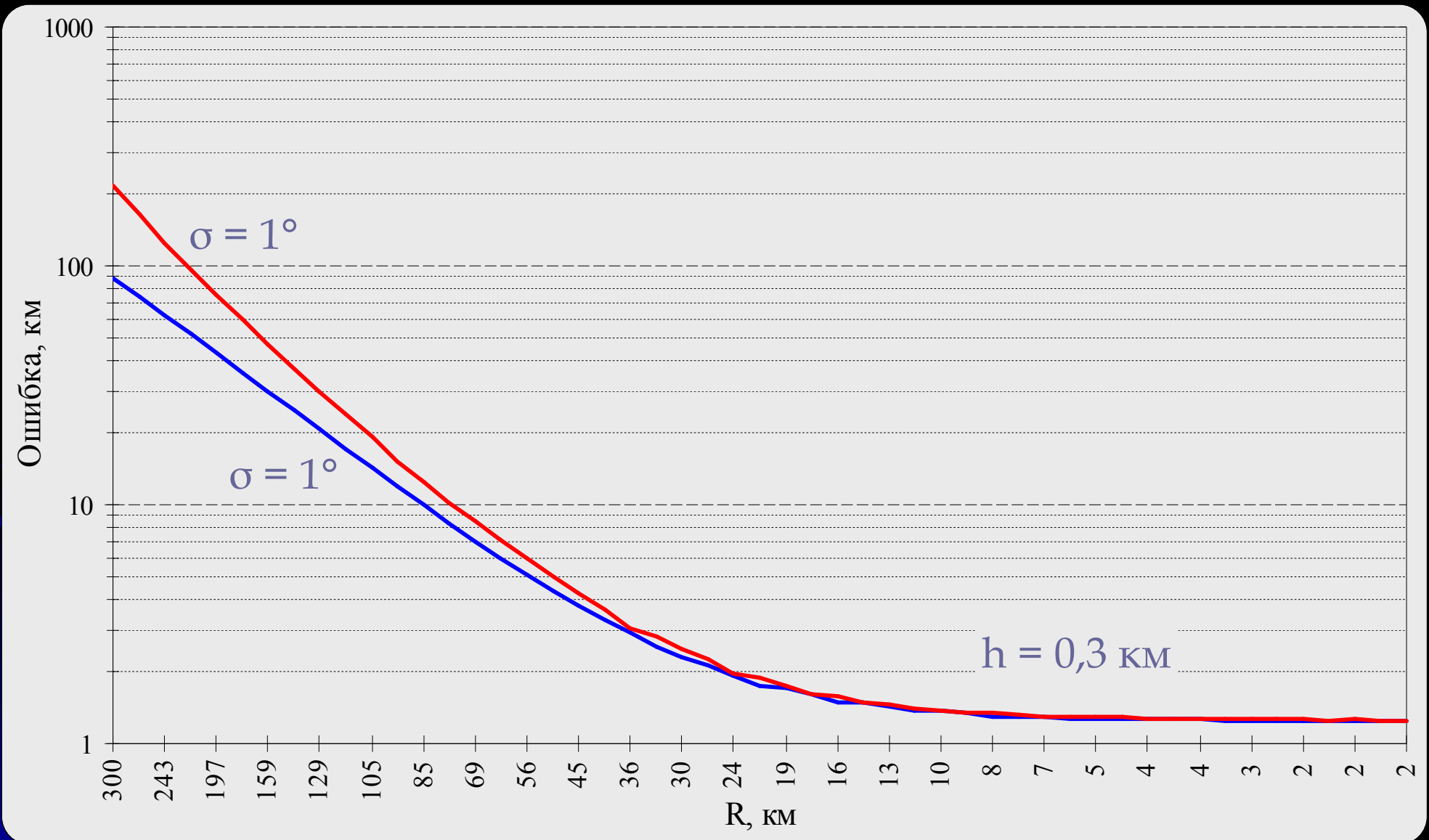




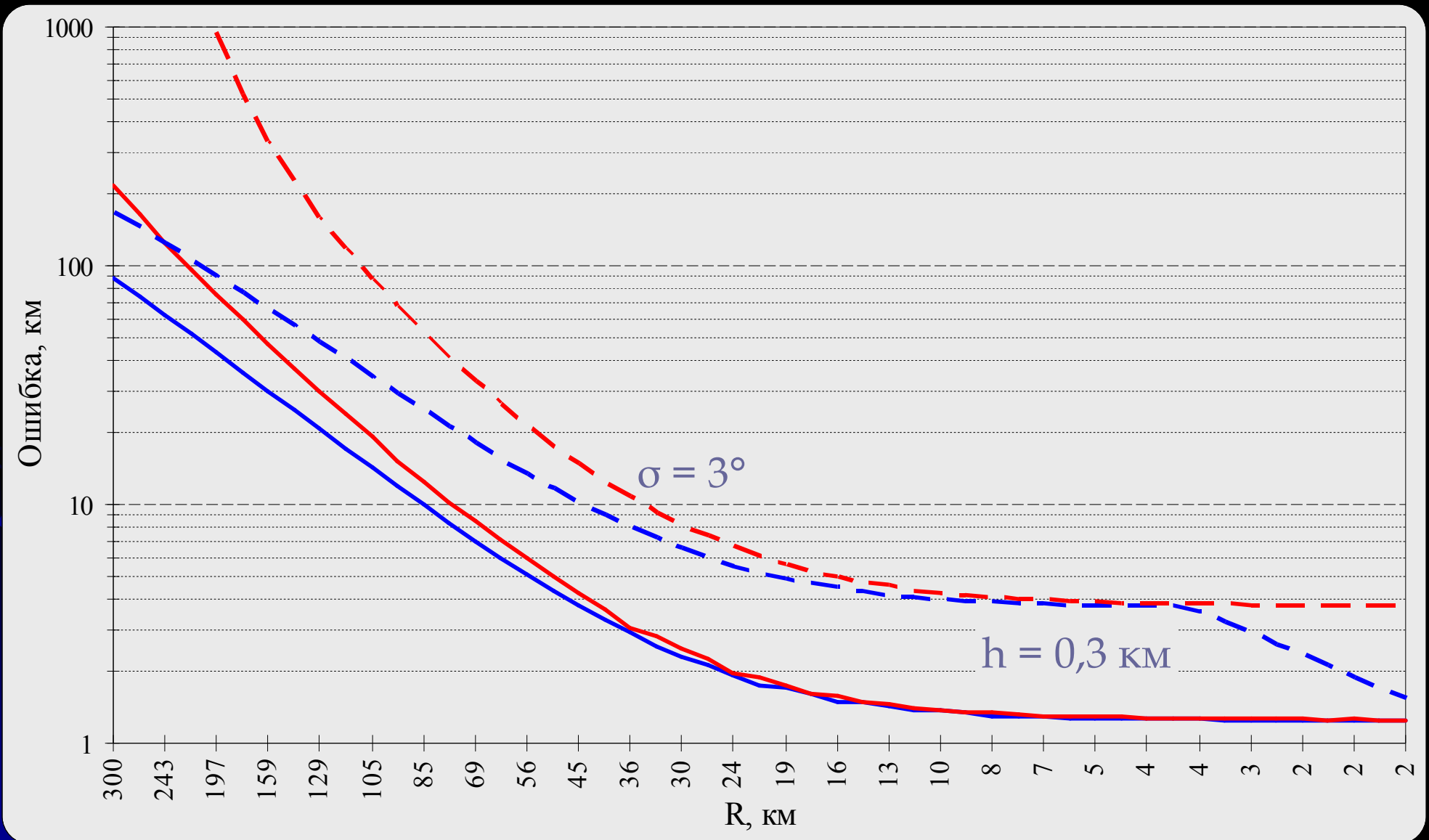
# Пример моделирования частного случая определения дальности до объекта 3-мя станциями



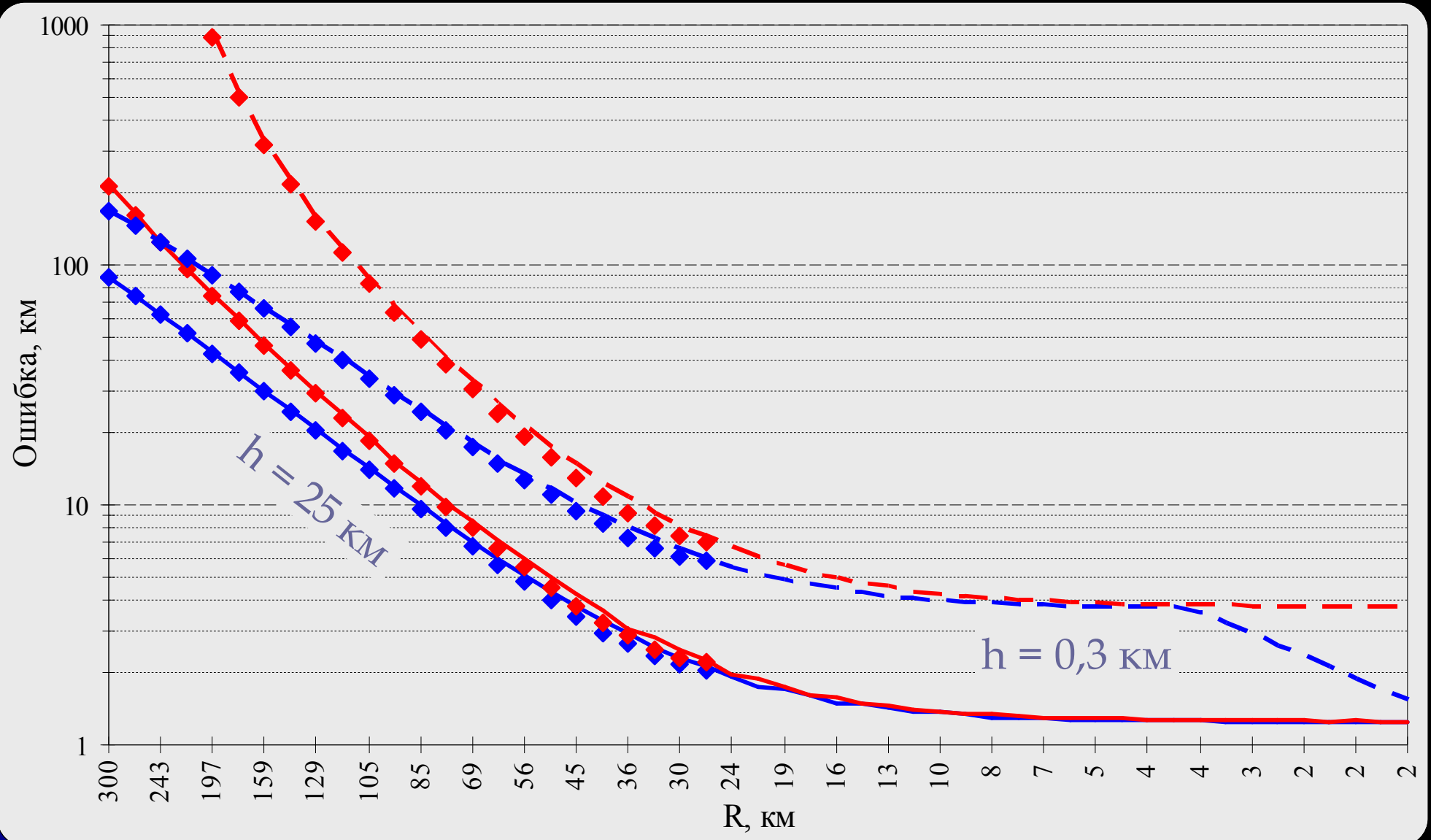
# Пример моделирования частного случая определения дальности до объекта 3-мя станциями



# Пример моделирования частного случая определения дальности до объекта 3-мя станциями



# Пример моделирования частного случая определения дальности до объекта 3-мя станциями



# ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

- Применение 3-х станций для определения координат объекта почти во всех случаях при прочих одинаковых условиях даёт лучшие точностные показатели, нежели применение 2-х станций.
- Применение 2-х станций, определяющие дальность до объекта триангуляционным способом, даёт сравнительно меньшие диапазоны углов малых дальностных ошибок, чем подобные угловые диапазоны 3-х триангуляционных станций.

# ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

- Вариации расположений 3-х станций позволяет варьировать тактико-техническими характеристиками группы при прочих равных условиях: возможность обеспечивать минимальную ошибку в ограниченных угловых азимутальных секторах обзора или обеспечить круговую зону обзора, формируя немного бóльшую дальностную ошибку.
- Абсолютная ошибка определения максимальной дальности во всех случаях была больше аналогичной минимальной дальности, т. е. оценка определения дальности оказывается смещённой.

# ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

- Увеличение длины баз в обоих случаях улучшает (не строго) точностные возможности определения дальности станциями.
- Точность углового пеленгования цели станциями имеет прямую зависимость на точность определения их дальностных характеристик.
- Угол места положения цели имеет слабое влияние на дальностные характеристики станций.