

## Задания по курсовой работе

### «Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства систем подвижной радиосвязи»

Составил: проф. Кубанов В.П.

Материал заданий соответствует действующей программе курса «Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства систем подвижной радиосвязи» по специальности 210402 «Средства связи с подвижными объектами». В каждом задании пять задач.

Задачи подобраны с таким расчетом, что их решение, во-первых, позволит глубже разобраться в основах теории антенн, используемых в средствах связи с подвижными объектами, а во-вторых, лучше усвоить факторы, влияющие на распространение радиоволн в радиосистемах подвижной связи.

Изучение соответствующих разделов рекомендованной литературы, как правило, позволяет достаточно быстро подобрать соответствующий алгоритм решения задачи. Вычисления, построение диаграмм, графиков и т.п. необходимо выполнять с применением соответствующего программного продукта, например, Mathcad. Это позволит получить точный результат, сэкономит время, необходимое для решения задачи, а главное, позволит без особого труда проанализировать, как влияют те или иные параметры на конечный результат.

Во всех задачах, как правило, приведены ответы, что позволит контролировать, как правильность хода решения, так и конечный результат. Это очень важно для самостоятельной работы над курсом.

#### Литература:

1. *Ерохин Г.А., Чернышев О.В., Козырев Н.Д., Кочержевский В.Г.* Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн. Учебник для вузов/ Под ред. Г.А. Ерохина. 2-е издание — М.: Горячая линия — Телеком, 2004. — 491с.
2. *Кубанов В.П.* Элементарные излучатели электромагнитных волн. Учебное пособие для вузов. — Самара, ПГУТИ, 2011. — 40с.
3. *Кубанов В.П.* Линейные симметричные электрические вибраторы в свободном пространстве. Учебное пособие для вузов. — Самара, ПГУТИ, 2011. — 52 с.: ил.
4. *Кубанов В.П.* Направленные свойства антенных решеток. Учебное пособие для вузов. — Самара, ПГУТИ, 2011. — 56 с.: ил.
5. *Кубанов В.П.* Излучение возбужденных поверхностей. Учебное пособие для вузов. — Самара, ПГУТИ, 2011. — 56 с.: ил.
6. *Антенно-фидерные устройства. Учебник для вузов/ Г.Н. Кочержевский.* — М.: Связь, 1972. — 472 с. с ил.

2012 г.

## Вариант 1 – Акмайкина Т.

### Задачи:

1. Элементарные излучатели электромагнитных волн – Задача № 1 из [2]
2. Линейные симметричные электрические вибраторы – Задача № 1 из [3]
3. Антенные решетки – Задача № 1 из [4]
4. Излучающие поверхности – Задача № 1 из [5]
5. Распространение радиоволн

Для линии радиосвязи Земля/спутник определить: основные потери передачи в свободном пространстве, потери передачи и необходимую мощность передатчика земной станции. Исходные условия: длина линии 40000 км; длина волны 3 см; коэффициент усиления передающей антенны земной станции 46 дБ; коэффициент полезного действия фидера передающей антенны 1; необходимая мощность сигнала на входе бортового приемника  $10^{-10}$  Вт; коэффициент усиления бортовой приемной антенны 18 дБ; коэффициент полезного действия фидера приемной антенны 1. (Ответ:  $L_0 = 204,5$  дБ;  $L_1 = 140,5$  дБ;  $P_1 = 11180$  Вт).

## Вариант 2 – Алексеева Е.

### Задачи:

1. Элементарные излучатели электромагнитных волн – Задача № 2 из [2]
2. Линейные симметричные электрические вибраторы – Задача № 2 из [3]
3. Антенные решетки Задача № 2 из [4]
4. Излучающие поверхности – Задача №2 из [5]
5. Распространение радиоволн

Для линии радиосвязи Земля/спутник определить: основные потери передачи в свободном пространстве, потери передачи и необходимую мощность передатчика земной станции. Исходные условия: длина линии 40000 км; длина волны 3 см; коэффициент усиления передающей антенны земной станции 46 дБ; коэффициент полезного действия фидера передающей антенны 0,9; необходимая мощность сигнала на входе бортового приемника  $10^{-10}$  Вт; коэффициент усиления бортовой приемной антенны 18 дБ; коэффициент полезного действия фидера приемной антенны 0,9. На участке линии длиной 200 км существуют потери в атмосфере, значение которых оцениваются коэффициентом затухания  $-0,015$  дБ/км.

(Ответ:  $L_0 = 204,5$  дБ;  $L_1 = 140,5$  дБ;  $P_1 = 13800$  Вт).

### Вариант 3 –Ананченко А.

#### Задачи:

1. Элементарные излучатели электромагнитных волн – Задача № 3 из [2]
2. Линейные симметричные электрические вибраторы – Задача № 3 из [3]
3. Антенные решетки Задача № 3 из [4]
4. Излучающие поверхности – Задача №3 из [5]
5. Распространение радиоволн

Для линии радиосвязи Земля /космический аппарат определить предельное расстояние, на котором земная станция будет принимать сигналы космического аппарата, основные потери передачи в свободном пространстве и полные потери передачи на трассе. Исходные условия: мощность передатчика на космическом аппарате  $2 \text{ Вт}$ , частота передатчика  $2 \text{ ГГц}$ ; коэффициент усиления передающей антенны на борту аппарата  $0 \text{ дБ}$ ; коэффициент усиления приемной станции на Земле  $60 \text{ дБ}$ ; минимальная мощность, которая регистрируется приемником земной станции  $10^{-15} \text{ Вт}$ . (Ответ:  $L_0 = 224,5 \text{ дБ}$ ;  $L_1 = 164,0 \text{ дБ}$ ;  $r = 1,892 \cdot 10^6 \text{ км}$ ).

## Вариант 4 – Астафьев С.

### Задачи:

1. Элементарные излучатели электромагнитных волн – Задача № 4 из [2]
2. Линейные симметричные электрические вибраторы – Задача № 4 из [3]
3. Антенные решетки Задача № 4 из [4]
4. Излучающие поверхности – Задача №4 из [5]
5. Распространение радиоволн

Для линии радиосвязи Земля /космический аппарат определить предельное расстояние, на котором земная станция будет принимать сигналы космического аппарата, основные потери передачи в свободном пространстве и полные потери передачи на трассе. Исходные условия: частота передатчика земной станции 2 ГГц; коэффициент усиления передающей и приемной антенн земной станции 60 дБ; минимальная мощность, которая регистрируется приемником земной станции  $10^{-15}$  Вт; космический аппарат выполняет роль пассивного ретранслятора, его эффективная площадь рассеяния в направлении на приемную антенну равна  $2,5 \text{ м}^2$ . (Ответ:  $L_0 = 169,2 \text{ дБ}$ ;  $L_1 = 49,2 \text{ дБ}$ ;  $r = 3,45 \cdot 10^3 \text{ км}$ ).

## Вариант 5 – Гаврилова К.

### Задачи:

1. Элементарные излучатели электромагнитных волн – Задача № 5 из [2]
2. Линейные симметричные электрические вибраторы – Задача № 5 из [3]
3. Антенные решетки Задача № 5 из [4]
4. Излучающие поверхности – Задача №5 из [5]
5. Распространение радиоволн

Космический аппарат удаляется от Земли. Для поддержания связи с земной станцией наблюдения на аппарате установлены два передатчика – маломощный и повышенной мощности. Определить: а) расстояние, на котором необходимо включить более мощный передатчик; б) предельное расстояние, при котором возможен прием сигналов с борта космического аппарата. Исходные данные: мощность маломощного передатчика на космическом аппарате  $2 \text{ Вт}$ , передатчика повышенной мощности  $200 \text{ Вт}$ ; рабочая частота передатчиков  $2 \text{ ГГц}$ ; коэффициент усиления передающей антенны на борту аппарата  $0 \text{ дБ}$ ; коэффициент усиления антенны приемной станции на Земле  $57 \text{ дБ}$ ; минимальная мощность, которая регистрируется приемником земной станции  $10^{-13} \text{ Вт}$ . (Ответ:  $r_1 = 3,779 \cdot 10^4 \text{ км}$ ;  $r_2 = 3,779 \cdot 10^5 \text{ км}$ ).

## Вариант 6 – Дубровин А.

### Задачи:

1. Элементарные излучатели электромагнитных волн – Задача № 6 из [2]
2. Линейные симметричные электрические вибраторы – Задача № 6 из [3]
3. Антенные решетки Задача № 6 из [4]
4. Излучающие поверхности – Задача №6 из [5]
5. Распространение радиоволн

Рассчитать и построить область существенную для распространения радиоволн линии протяженностью 10 км и частоте 3000 МГц. Расчет выполнить при условии учета восьми зон Френеля. Рассчитать и построить границы областей, соответствующих 1-ой и минимальной зоне Френеля. Каков максимальный радиус у минимальной зоны Френеля? (Ответ: при  $r_1 = 5000 м$ ,  $\rho_{\max} = 9.13 м$  ).

## Вариант 7 – Ефремова К.

### Задачи:

1. Элементарные излучатели электромагнитных волн – Задача № 7 из [2]
2. Линейные симметричные электрические вибраторы – Задача № 7 из [3]
3. Антенные решетки Задача № 7 из [4]
4. Излучающие поверхности – Задача №7 из [5]
5. Распространение радиоволн

Рассчитать и построить зависимость предельного расстояния прямой видимости от высоты подвеса приемной антенны, если передающая антенна имеет высоту подвеса а) 100 м, б) 50 м, а высота подвеса приемной антенны изменяется от 0 до 20 м.



## Вариант 8 – Иост М.

### Задачи:

1. Элементарные излучатели электромагнитных волн – Задача № 8 из [2]
2. Линейные симметричные электрические вибраторы – Задача № 8 из [3]
3. Антенные решетки Задача № 8 из [4]
4. Излучающие поверхности – Задача №8 из [5]
5. Распространение радиоволн

Определить значения множителя ослабления, напряженности поля в месте приема и потери передачи на радиолинии при следующих данных: передающая и приемные антенны имеют КНД 20 дБ, излучаемая мощность 15 Вт, длина волны 35 см, высота передающей антенны 80 м, приемной – 20 м; расстояние между антеннами 8 км, модуль коэффициента отражения 0,91, фаза  $180^\circ$ .

(Ответ:  $V = 0,833$ ;  $E = 0,031 \text{ В/м}$ ;  $L = 70,8 \text{ дБ}$ ).

## Вариант 9 – Калинкина А.

### Задачи:

1. Элементарные излучатели электромагнитных волн – Задача № 9 из [2]
2. Линейные симметричные электрические вибраторы – Задача № 9 из [3]
3. Антенные решетки Задача № 9 из [4]
4. Излучающие поверхности – Задача №9 из [5]
5. Распространение радиоволн

Рассчитать и построить зависимость модуля множителя ослабления и напряженности поля в месте приема от расстояния на радиолинии при следующих исходных данных: передающая антенна имеет КНД 20 *дБ*, излучаемая мощность 100 *Вт*; длина волны 35 *см*, высота передающей антенны 80 *м*, приемной – 10 *м*; расстояние между антеннами изменяется от 1 до 20 *км*, модуль коэффициента отражения 1, фаза  $180^0$ . (Ответ: при  $r = 7,5 \text{ км}$   $E = 0,2 \text{ В/м}$ ).

## Вариант 10 – Канонов Д.

### Задачи:

1. Элементарные излучатели электромагнитных волн – Задача № 10 из [2]
2. Линейные симметричные электрические вибраторы – Задача № 10 из [3]
3. Антенные решетки Задача № 10 из [4]
4. Излучающие поверхности – Задача №10 из [5]
5. Распространение радиоволн

Рассчитать зависимость потерь от расстояния на радиолинии при следующих исходных данных: трасса проходит в городе, передающая антенна базовой станции системы подвижной связи GSM – 900 имеет коэффициент усиления 12 дБ, приемная антенна мобильной станции имеет коэффициент усиления 0 дБ. Высота подвеса передающей антенны базовой станции 50 м, приемной на мобильной станции – 1,5 м; расстояние между базовой станцией и мобильной изменяется от 1 до 20 км. (Ответ: при  $r = 20 \text{ км}$   $L = 156 \text{ дБ}$ ).

## Вариант 11 – Касаткина М.

### Задачи:

1. Элементарные излучатели электромагнитных волн – Задача № 11 из [2]
2. Линейные симметричные электрические вибраторы – Задача № 11 из [3]
3. Антенные решетки Задача № 11 из [4]
4. Излучающие поверхности – Задача №11 из [5]
5. Распространение радиоволн

Рассчитать зависимость потерь от расстояния на радиолинии при следующих исходных данных: трасса проходит в пригороде, передающая антенна базовой станции системы подвижной связи GSM – 900 имеет коэффициент усиления 12 дБ, приемная антенна мобильной станции имеет коэффициент усиления 0 дБ. Высота подвеса передающей антенны базовой станции 50 м, приемной на мобильной станции – 1,5 м; расстояние между базовой станцией и мобильной изменяется от 1 до 20 км. (Ответ: при  $r = 15 \text{ км}$   $L = 141 \text{ дБ}$ ).

## Вариант 12 – Коршунов А.

### Задачи:

1. Элементарные излучатели электромагнитных волн – Задача № 12 из [2]
2. Линейные симметричные электрические вибраторы – Задача № 12 из [3]
3. Антенные решетки Задача № 12 из [4]
4. Излучающие поверхности – Задача №12 из [5]
5. Распространение радиоволн

Рассчитать зависимость потерь от расстояния на радиолинии при следующих исходных данных: трасса проходит в сельской местности, передающая антенна базовой станции системы подвижной связи GSM – 900 имеет коэффициент усиления  $12 \text{ дБ}$ , приемная антенна мобильной станции имеет коэффициент усиления  $0 \text{ дБ}$ . Высота подвеса передающей антенны базовой станции  $50 \text{ м}$ , приемной на мобильной станции –  $1,5 \text{ м}$ ; расстояние между базовой станцией и мобильной изменяется от  $1$  до  $20 \text{ км}$ . (Ответ: при  $r = 13 \text{ км}$   $L = 124 \text{ дБ}$ ).

## Вариант 13 – Макаров Н.

### Задачи:

1. Элементарные излучатели электромагнитных волн – Задача № 13 из [2]
2. Линейные симметричные электрические вибраторы – Задача № 13 из [3]
3. Антенные решетки Задача № 13 из [4]
4. Излучающие поверхности – Задача №13 из [5]
5. Распространение радиоволн

Рассчитать зависимость потерь от расстояния на радиолинии при следующих исходных данных: трасса проходит по открытой местности, передающая антенна базовой станции системы подвижной связи GSM – 900 имеет коэффициент усиления  $12 \text{ дБ}$ , приемная антенна мобильной станции имеет коэффициент усиления  $0 \text{ дБ}$ . Высота подвеса передающей антенны базовой станции  $50 \text{ м}$ , приемной на мобильной станции –  $1,5 \text{ м}$ ; расстояние между базовой станцией и мобильной изменяется от  $1$  до  $20 \text{ км}$ . (Ответ: при  $r = 18 \text{ км}$   $L = 125 \text{ дБ}$ ).

## Вариант 14 – Минаев В.

### Задачи:

1. Элементарные излучатели электромагнитных волн – Задача № 14 из [2]
2. Линейные симметричные электрические вибраторы – Задача № 14 из [3]
3. Антенные решетки Задача № 14 из [4]
4. Излучающие поверхности – Задача №14 из [5]
5. Распространение радиоволн

Рассчитать зависимость потерь от расстояния на радиолинии при следующих исходных данных: трасса проходит по центру крупного города с плотностью застройки 50%, передающая антенна базовой станции системы подвижной связи GSM – 900 имеет коэффициент усиления 12 дБ, приемная антенна мобильной станции имеет коэффициент усиления 0 дБ. Высота подвеса передающей антенны базовой станции 50 м, приемной на мобильной станции – 1,5 м; расстояние между базовой станцией и мобильной изменяется от 1 до 5 км. (Ответ:  $r = 4 \text{ км}$   $L = 144 \text{ дБ}$ ).

## Вариант 15 – Морозова А.

### Задачи:

1. Элементарные излучатели электромагнитных волн – Задача № 15 из [2]
2. Линейные симметричные электрические вибраторы – Задача № 15 из [3]
3. Антенные решетки Задача № 15 из [4]
4. Излучающие поверхности – Задача №15 из [5]
5. Распространение радиоволн

Линия радиосвязи с подвижным объектом обеспечивает связь на расстоянии до 50 км при отсутствии осадков в виде дождя. Определить максимальное расстояние, при котором сохранится работоспособность линии радиосвязи в условиях сильного дождя если: погонное ослабление сигнала в дожде 0,4 дБ/км, длина трассы дождя 10 км.

(Теоретический материал для изучения можно найти в [1] с. 350-354, 412-415.)

*Ответ:*  $r = 31,5 \text{ км}$ .



## Вариант 16 – Мухутдинов Ф.

### Задачи:

1. Элементарные излучатели электромагнитных волн – Задача № 16 из [2]
2. Линейные симметричные электрические вибраторы – Задача № 16 из [3]
3. Антенные решетки Задача № 16 из [4]
4. Излучающие поверхности – Задача №16 из [5]
5. Распространение радиоволн

На сколько километров уменьшится дальность обнаружения радиолокационной станцией летящей цели при возникновении дождя, погонное ослабление сигнала в котором  $2 \text{ дБ/км}$  на участке трассы  $1,5 \text{ км}$ . В отсутствии дождя дальность обнаружения равна  $50 \text{ км}$ . (Ответ:  $24,94 \text{ км}$ ).

## Вариант 17 – Обмачкин И.

### Задачи:

1. Элементарные излучатели электромагнитных волн – Задача № 17 из [2]
2. Линейные симметричные электрические вибраторы – Задача № 17 из [3]
3. Антенные решетки Задача № 17 из [4]
4. Излучающие поверхности – Задача №17 из [5]
5. Распространение радиоволн

Линия радиосвязи с подвижным объектом обеспечивает связь на расстоянии до 50 км при отсутствии осадков в виде дождя. Определить максимальное расстояние, при котором сохранится работоспособность линии радиосвязи в условиях сильного дождя при условиях: погонное ослабление сигнала в дожде 0,8 дБ/км. Длина трассы дождя 5 км. (Ответ:  $r = 31,5 \text{ км}$ ).

## Вариант 18 – Объякова Ю.

### Задачи:

1. Элементарные излучатели электромагнитных волн – Задача № 18 из [2]
2. Линейные симметричные электрические вибраторы – Задача № 18 из [3]
3. Антенные решетки Задача № 18 из [4]
4. Излучающие поверхности – Задача №18 из [5]
5. Распространение радиоволн

На сколько километров уменьшится дальность обнаружения радиолокационной станцией летящей цели при возникновении дождя, погонное ослабление сигнала в котором  $1 \text{ дБ/км}$  на участке трассы  $3 \text{ км}$ . В отсутствие дождя дальность обнаружения равна  $50 \text{ км}$ .

(Ответ:  $\Delta r = 24,94 \text{ км}$ ).

## Вариант 19 – Рудзеев Д.

### Задачи:

1. Элементарные излучатели электромагнитных волн – Задача № 19 из [2]
2. Линейные симметричные электрические вибраторы – Задача № 19 из [3]
3. Антенные решетки Задача № 19 из [4]
4. Излучающие поверхности – Задача №19 из [5]
5. Распространение радиоволн

Рассчитать и построить функцию распределения амплитуд сигнала при быстрых интерференционных замираниях, если медианное значение амплитуды  $2 \text{ мВ/м}$ . Определить, с какой вероятностью будет превышать значение амплитуды сигнала  $3,7 \text{ мВ/м}$ . (Ответ:  $p(u > 3,7) = 0,094$ ).

## Вариант 20 – Сидоров В.

### Задачи:

1. Элементарные излучатели электромагнитных волн – Задача № 20 из [2]
2. Линейные симметричные электрические вибраторы – Задача № 20 из [3]
3. Антенные решетки Задача № 20 из [4]
4. Излучающие поверхности – Задача №20 из [5]
5. Распространение радиоволн

Рассчитать и построить функцию распределения амплитуд сигнала при двукратном разнесенном приеме сигнала с автовыбором большего из сигналов в условиях быстрых интерференционных замираний, если медианное значение амплитуды  $2 \text{ мВ/м}$ . Определить с какой вероятностью будет превышать значение амплитуды сигнала  $1,4 \text{ мВ/м}$ . (Ответ:  $p(u > 1,4) = 0,918$ ).

## Вариант 21 – Таразанов А.

### Задачи:

1. Элементарные излучатели электромагнитных волн – Задача №21 из [2]
2. Линейные симметричные электрические вибраторы – Задача № 21 из [3]
3. Антенные решетки Задача № 21 из [4]
4. Излучающие поверхности – Задача №21 из [5]
5. Распространение радиоволн

Рассчитать и построить функцию распределения амплитуд сигнала в условиях медленных замираний, если медианное значение амплитуды 50 мВ/м, а стандартное отклонение значений амплитуды 6 дБ. Определить с какой вероятностью будет превышать значение амплитуды сигнала 60 мВ/м. (Ответ:  $p(u > 60) = 0,4$ ).

## Вариант 22 – Усманова А.

### Задачи:

1. Элементарные излучатели электромагнитных волн – Задача № 22 из [2]
2. Линейные симметричные электрические вибраторы – Задача № 22 из [3]
3. Антенные решетки Задача № 22 из [4]
4. Излучающие поверхности – Задача №22 из [5]
5. Распространение радиоволн

Рассчитать и построить зависимость предельного расстояния прямой видимости от высоты подвеса приемной антенны, если передающая антенна имеет высоту подвеса 100 м, а высота подвеса приемной антенны изменяется от 0 до 20. Рассмотреть два случая: а) распространение происходит в условиях стандартной рефракции, когда градиент индекса преломления тропосферы равен  $-0.04$  1/м; б) рефракция не учитывается. (Ответ: при  $g = -0,04$  1/м,  $h_2 = 12$   $r = 55,7$  км).

## Вариант 23 – Шантуров Е.

### Задачи:

1. Элементарные излучатели электромагнитных волн – Задача № 23 из [2]
2. Линейные симметричные электрические вибраторы – Задача № 23 из [3]
3. Антенные решетки Задача № 23 из [4]
4. Излучающие поверхности – Задача №23 из [5]
5. Распространение радиоволн

Рассчитать и построить зависимость предельного расстояния прямой видимости от высоты подвеса приемной антенны, если передающая антенна имеет высоту подвеса 100 м, а высота подвеса приемной антенны изменяется от 0 до 20 м. Рассмотреть два случая: а) распространение происходит в условиях повышенной рефракции, когда градиент индекса преломления тропосферы равен  $-0,1$  1/м; б) рефракция не учитывается. (Ответ: при  $g = -0,1$  1/м,  $h_2 = 12$  м  $r = 79,8$  км).



## Вариант 24 – Шипунова Е.

### Задачи:

1. Элементарные излучатели электромагнитных волн – Задача № 24 из [2]
2. Линейные симметричные электрические вибраторы – Задача № 24 из [3]
3. Антенные решетки Задача № 24 из [4]
4. Излучающие поверхности – Задача №24 из [5]
5. Распространение радиоволн

Трасса радиорелейной линии имеет протяженность 20 км. Высоты подвеса антенн 25 м и 20 м. Вдоль трассы (координата  $r$ ) имеются неровности, высота которых  $h$ . Значения  $r$  и  $h$  заданы данными таблицы:

$r, \text{ км}$	2	6	10	14	18
$h, \text{ м}$	5	10	6	8	12

Построить профиль трассы с учетом неровностей и определить просвет между самым высоким препятствием и линией, соединяющей антенны. Явление рефракции не учитывать. (Ответ:  $H(6) = 6,907 \text{ м}$ ).

(Е.Ю.ШЕРЕДЬКО. «РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОВОЛН И АНТЕННО-ФИДЕРНЫЕ УСТРОЙСТВА. ИЗДАТЕЛЬСТВО СВЯЗЬ, М. 1976 С 49-51»)

## Вариант 25 – резерв 1

### Задачи:

1. Элементарные излучатели электромагнитных волн – Задача № 25 из [2]
2. Линейные симметричные электрические вибраторы – Задача № 25 из [3]
3. Антенные решетки Задача № 25 из [4]
4. Излучающие поверхности – Задача №25 из [5]
5. Распространение радиоволн

Гладкая (без неровностей) трасса радиорелейной линии имеет протяженность 20 км. Построить профиль трассы и определить высоту подвеса антенн, обеспечивающую просвет между поверхностью земли и областью существенной для распространения радиоволн, ограниченной минимальной зоной Френеля. Тропосфера стандартная и оценивается градиентом диэлектрической проницаемости -  $7,85 \times 10^{-8}$  1/м. (Ответ:  $h = 10,6$  м).

(Е.Ю.ШЕРЕДЬКО. «РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОВОЛН И АНТЕННО-ФИДЕРНЫЕ УСТРОЙСТВА. ИЗДАТЕЛЬСТВО СВЯЗЬ, М. 1976 С 49-51»)

## Вариант 26 – резерв 2

### Задачи:

1. Элементарные излучатели электромагнитных волн – Задача № 26 из [2]
2. Линейные симметричные электрические вибраторы – Задача № 26 из [3]
3. Антенные решетки Задача № 26 из [4]
4. Излучающие поверхности – Задача №26 из [5]
5. Распространение радиоволн

Определить значение напряженности поля, создаваемое передающей телевизионной станцией на расстоянии прямой видимости при условиях: высота передающей антенны 200 м, высота точки приема 10 м мощность передатчика равна 50 кВт; коэффициент усиления передающей антенны в направлении на точку приема равен 12 дБ; множитель ослабления, обусловленный влиянием различных факторов, равен -50 дБ;. (Ответ:  $E = 353$  мкВ/м).