

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**НОВГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ЯРОСЛАВА МУДРОГО**

# **УСТРОЙСТВА ПРИЕМА И ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ**

*Руководство по работе  
с пакетом программ Radio*

**ВЕЛИКИЙ НОВГОРОД  
2013**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

НОВГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ЯРОСЛАВА МУДРОГО

# УСТРОЙСТВА ПРИЕМА И ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ

*Руководство по работе  
с пакетом программ Radio*

ВЕЛИКИЙ НОВГОРОД  
2013

УДК 621.391.8(075.8)  
У82

Печатается по решению  
РИС НовГУ

**Р е ц е н з е н т**

кандидат технических наук,  
начальник отделения ОАО «НИИ ПТ Растр» **А. В. Кузнецов**

**У82      Устройства** приема и обработки сигналов: руководство по работе с пакетом программ Radio / сост. А. В. Сочили́н; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2013. – 35 с.

В руководство включены описание и контрольные примеры 47 программ пакета для расчета характеристик элементов РПУ.

Предназначено для использования на практических занятиях по курсу «Устройства приема и обработки сигналов» в рамках программ 210400.62 и 210400.68 – Радиотехника. Ориентировано на применение средств вычислительной техники в учебном процессе.

621.391.8(075.8)

© Новгородский государственный  
университет, 2013  
© А. В. Сочили́н, составление, 2013

## ВВЕДЕНИЕ

Пакет учебных программ «**Radio**» разработан на кафедре Радиосистем Новгородского государственного университета им. Ярослава Мудрого. В настоящее руководство включено описание приемов работы с 47 программами пакета.

Пакет предназначен для студентов, ориентированных на активное использование средств вычислительной техники при изучении курса «Устройства приема и обработки сигналов».

## ПАКЕТ ПРОГРАММ «RADIO»

### Radio001

Программа для расчета комплексного сопротивления и емкости приемной антенны по заданной частоте и схеме эквивалента по ГОСТу 9783–71.

#### Пример файла исходных данных d001

**8E6**

! f

! f – частота в Гц

#### Пример расчета

\*\*\*\*\*

Частота	= 8000000.000000 Гц
Активное сопротивление	= 398.464300 Ом
Реактивное сопротивление	= -104.833100 Ом
Модуль Z	= 412.024000 Ом
Емкость	= 1.897719E-10 Ф

Примечание.

Во всех примерах файла данных обязательным является только строка, выделенная полужирным шрифтом. Строки, отмеченные восклицательным знаком (!), в файлах данных являются информационными, при этом знак (!) из файла удалять нельзя.

Во всех файлах с результатами расчета на месте звездочек \* выводится название программы, вынесенное в заголовок.

### Radio002

Программа для расчета комплексного сопротивления приемной антенны в диапазоне частот по схеме эквивалента по ГОСТу 9783–71.

#### Пример файла исходных данных d002

**1000000., 5, 500000.**

! f            N            df

! f    – частота [Гц]

! N    – число точек по частоте

! df    – шаг по частоте [Гц]

#### Пример расчета

\*\*\*\*\*

$$Z_a = R_a + iX_a$$

F, (Гц)	R <sub>a</sub> , (Ом)	X <sub>a</sub> , (Ом)
1000000.000000	108.629300	-1123.221000
1500000.000000	184.991400	-635.145100
2000000.000000	272.240500	-416.762000
2500000.000000	329.811300	-316.142300
3000000.000000	360.540100	-261.651200

### Radio003

Программа для расчета модуля комплексного сопротивления и емкости приемной антенны в диапазоне частот по схеме эквивалента по ГОСТу 9783–71.

#### Пример файла исходных данных d003

**200000., 5, 100000.**

! f        N        df

! f        – начальная частота [Гц]

! N        – число точек по частоте

! Df       – шаг по частоте [Гц]

#### Пример расчета

\*\*\*\*\*

F, (Гц)	модуль Z, (Ом)	Ca, (Ф)
200000.000000	6341.258000	1.255016E-10
300000.000000	4206.160000	1.261514E-10
400000.000000	3131.477000	1.271030E-10
500000.000000	2480.479000	1.283961E-10
600000.000000	2040.939000	1.300791E-10

### Radio004

Программа для расчета действующей высоты вертикальной несимметричной антенны.

#### Пример файла исходных данных d004

**10., 3.5E6**

! h        f

! h        – геометрическая высота [м]

! f        – частота [Гц]

#### Пример расчета

\*\*\*\*\*

Геометрическая высота	= 10.000000 м
Частота	= 3500000.000000 Гц
Длина волны	= 85.714290 м
Действующая высота	= 5.236616 м

## Radio005

Программа расчета действующей высоты вертикальной несимметричной антенны.

### Пример файла исходных данных d005

**1., 1E6, 8, 5E6**  
 ! h f<sub>n</sub> N df  
 ! h – геометрическая высота [м]  
 ! f<sub>n</sub> – начальная частота [Гц]  
 ! N – число точек  
 ! df – шаг по частоте [Гц]

### Пример расчета

\*\*\*\*\*

Геометрическая высота = 1.000000 м

f, (Гц)	Hd, (м)
1000000.000000	5.000183E-01
6000000.000000	5.006590E-01
1.100000E+07	5.022233E-01
1.600000E+07	5.047321E-01
2.100000E+07	5.082192E-01
2.600000E+07	5.127330E-01
3.100000E+07	5.183376E-01
3.600000E+07	5.251158E-01

## Radio006

Программа расчета действующей высоты рамочной антенны.

### Пример файла исходных данных d006

**0.785, 2E6, 1.0, 10**  
 ! S f mu W  
 ! S – площадь витка [м<sup>2</sup>]  
 ! f – частота [Гц]  
 ! mu – относительная магнитная проницаемость  
 ! W – число витков

### Пример расчета

\*\*\*\*\*

Число витков	= 10.000000
Частота	= 2000000.000000 Гц
Длина волны	= 150.000000 м
Площадь витка	= 7.850000E-01 м <sup>2</sup>
Относительная магнитная проницаемость	= 1.000000

7

Действующая высота

=

3.288200E-01

м



## Radio007

Программа расчета резонансного коэффициента передачи входной цепи с внешней емкостной связью с антенной.

### Пример файла исходных данных d007

**3E6, 3E-12, 250E-12, 1.0, 50**

! f Ссв Ск m2 Qэк

! f – частота [Гц]

! Ссв – емкость конденсатора связи [Ф]

! Ск – емкость конденсатора контура [Ф]

! m2 – коэффициент включения контура со стороны активного элемента

! Qкэ – эквивалентная добротность контура

### Пример расчета

\*\*\*\*\*

Емкость конденсатора связи = 3.000000E-12 Ф

Емкость конденсатора контура = 2.500000E-10 Ф

Эквивалентная добротность = 50.000000

Частота = 3000000.000000 Гц

Коэффициент включения со стороны  
активного элемента

= 1.000000

Индуктивность катушки контура = 1.124444E-05 Гн

Резонансный коэфф. передачи = 5.992824E-01

## Radio008

Программа расчета избирательности входной цепи.

### Пример файла исходных данных d008

**1, 1116E3, 1746E3, 33.3**

! n f0 f1 Qэк

! n – число контуров

! f0 – частота настройки [Гц]

! f1 – частота, по которой определяется избирательность [Гц]

! Qэк – эквивалентная добротность контуров

### Пример расчета

\*\*\*\*\*

Число контуров = 1

Частота настройки = 1116000.000000 Гц

Частота = 1746000.000000 Гц

Эквивалентное затухание = 3.003003E-02

Эквивалентная добротность = 33.300000

Обобщенная расстройка = 30.813850  
 Избирательность = 29.779490 дБ

### Radio009

Программа расчета параметров диодного преобразователя частоты при линейно-ломаной аппроксимации ВАХ диода.

#### Пример файла исходных данных d009

**0.01, 2, 75**

! S n T

! S – крутизна ВАХ диода [А/В]

! n – гармоника преобразования

! T – угол отсечки [Градусы]

#### Пример расчета

\*\*\*\*\*

Крутизна ВАХ диода = 1.000000E-02 А/В  
 Гармоника преобразования = 2  
 Угол отсечки = 75.000000 градусов  
 Угол отсечки = 1.308997 радиан

Крутизна преобразования = 7.957748E-04 А/В  
 Проводимость преобразования = 4.166666E-03 А/В  
 Входная проводимость = 4.089970E-03 Сим  
 Входное сопротивление = 244.500600 Ом  
 Коэффициент передачи = 9.638003E-02  
 Потери преобразования = 20.320260 дБ

### Radio010

Программа расчета комбинационных частот преобразователя частоты.

#### Пример файла исходных данных d010

**1215, 465, 3, 3**

! fг fпр m n

! fг – частота гетеродина [кГц]

! fпр – промежуточная частота [кГц]

! m – гармоники частоты сигнала

! n – гармоники частоты гетеродина

#### Пример расчета

\*\*\*\*\*

Частота гетеродина = 1215.000000 кГц  
 Промежуточная частота = 465.000000 кГц

m	n	f1	f2
1	0	465	465
1	1	1680	750
1	2	2895	1965

1	3	4110	3180
2	0	232	232
2	1	840	375
2	2	1447	982
2	3	2055	1590
3	0	155	155
3	1	560	250
3	2	965	655
3	3	1370	1060

## Radio011

Программа оценки шумовых свойств усилителей.

### Пример файла исходных данных d011

10, 100

! Кш Кр\_ном

! Кш – коэффициент шума

! Кр\_ном – номинальный коэффициент усиления по мощности

### Пример расчета

\*\*\*\*\*

ВНИМАНИЕ! В качестве малошумящего усилителя целесообразно использовать прибор с наименьшим значением шумового числа М !

Коэффициент шума = 10.000000

Номин. коэфф. усиления по мощности = 100.000000

Шумовое число М = 9.090909

## Radio012

Программа расчета параметров лампового детектора при кусочно-линейной аппроксимации вольт-амперной характеристики диода.

### Пример файла исходных данных d012

0.0015, 75E3

! S R

! ОГРАНИЧЕНИЕ!

! Произведение S\*R должно быть больше или равно 50

! S – крутизна ВАХ диода [A/V]

! R – сопротивление нагрузки [Ом]

### Пример расчета

\*\*\*\*\*

Крутизна ВАХ диода (S=1/Ri) = 1.500000E-03 A/V

Внутреннее сопротивл. диода (Ri) = 666.666700 Ом

Сопротивление нагрузки (R)	= 75000.000000 Ом
S*R	= 112.500000
Угол отсечки тока	= 25.070450 градус
Угол отсечки тока	= 4.375620E-01 радиан
Коэффициент передачи дет.	= 9.057874E-01
Входное сопротивление дет. (R <sub>вх</sub> )	= 38965.130000 Ом
Внутренний коэфф. усиления	= 9.683940E-01
Крутизна характеристики дет.	= 2.023173E-04 А/В
Внутреннее сопротивление дет.	= 4786.511000 Ом
Отношение R <sub>вх</sub> /R <sub>i</sub>	= 58.447690

### Radio013

Программа расчета характеристики выпрямления амплитудного лампового детектора при кусочно-линейной аппроксимации вольт-амперной характеристики диода

#### Пример файла исходных данных d013

**0.01, 3, -1.20**

! S U<sub>o</sub> U<sub>см</sub>

! ОГРАНИЧЕНИЕ! U<sub>o</sub> больше или равно U<sub>см</sub>

! S – крутизна ВАХ диода [А/В]

! U<sub>o</sub> – напряжение сигнала [В]

! U<sub>см</sub> – напряжение смещения [В]

#### Пример расчета

\*\*\*\*\*

Крутизна ВАХ диода (S=1/R<sub>i</sub>) = 1.000000E-02 А/В

Внутреннее сопротивл. диода (R<sub>i</sub>) = 100.000000 Ом

Напряжение сигнала = 3.000000 В

Постоянное напряжение смещения = -1.200000 В

Угол отсечки тока = 66.421820 градус

Угол отсечки тока = 1.159279 радиан

Коэффициент передачи = 4.000000E-01

Постоянная составляющая тока = 4.323953E-03 А

### Radio014

Программа расчета характеристики выпрямления амплитудного лампового детектора при кусочно-линейной аппроксимации вольт-амперной характеристики диода.

#### Пример файла исходных данных d014

**0.001, 3, -2.0, 6, 0.2**

! S U<sub>o</sub> U<sub>см1</sub> N dU<sub>см</sub>

! ОГРАНИЧЕНИЕ!  $U_0$  больше или равно  $U_{см}$   
 ! S – крутизна ВАХ диода [A/V]  
 !  $U_0$  – напряжение сигнала [V]  
 !  $U_{см1}$  – начальное значение напряжения смещения [V]  
 ! N – число точек для смещения  
 !  $dU_{см}$  – шаг по напряжению для смещения [V]

#### Пример расчета

\*\*\*\*\*

Крутизна ВАХ диода ( $S=1/R_i$ ) = 1.000000E-03 A/V  
 Внутреннее сопротивл. диода ( $R_i$ ) = 999.999900 Ом  
 Напряжение сигнала = 3.000000 В

$U_{см}, (В)$	$I_p, (А)$	Угол отс, (гр)
-2.000000	1.763216E-04	48.189690
-1.800000	2.326427E-04	53.130110
-1.600000	2.942773E-04	57.769050
-1.400000	3.609349E-04	62.181870
-1.200000	4.323954E-04	66.421820
-1.000000	5.084898E-04	70.528790

### **Radio015**

Программа расчета колебательной характеристики амплитудного лампового детектора при кусочно-линейной аппроксимации вольт-амперной характеристики диода.

#### Пример файла исходных данных d015

**0.00909, 2.2, -0.2**

! S  $U_0$   $U_{см}$   
 ! ОГРАНИЧЕНИЕ!  $U_0$  больше или равно  $U_{см}$   
 ! S – крутизна ВАХ диода [A/V]  
 !  $U_0$  – напряжение сигнала [V]  
 !  $U_{см}$  – напряжение смещения [V]

#### Пример расчета

\*\*\*\*\*

Крутизна ВАХ диода ( $S=1/R_i$ ) = 9.090000E-03 A/V  
 Внутреннее сопротивл. диода ( $R_i$ ) = 110.011000 Ом  
 Напряжение сигнала = 2.200000 В  
 Постоянное напряжение смещения = -2.000000E-01 В

Угол отсечки тока = 84.784100 градус  
 Угол отсечки тока = 1.479762 радиан  
 Коэффициент передачи детектора = 9.090904E-02

Ток первой гармоники = 8.843223E-03 А

## Radio016

Программа расчета колебательной характеристики амплитудного лампового детектора при кусочно-линейной аппроксимации вольт-амперной характеристики диода.

### Пример файла исходных данных d016

**0.001, 3, -2.0, 6, 0.2**

! S Uo Ucm1 N dUcm

! ОГРАНИЧЕНИЕ! Uo больше или равно Ucm

! S – крутизна ВАХ диода [А/В]

! Uo – напряжение сигнала [В]

! Ucm1 – начальное значение напряжения смещения [В]

! N – число точек для смещения

! dUcm – шаг по напряжению для смещения [В]

### Пример расчета

\*\*\*\*\*

Крутизна ВАХ диода ( $S=1/R_i$ ) = 1.000000E-03 А/В

Внутреннее сопротивл. диода ( $R_i$ ) = 999.999900 Ом

Напряжение сигнала = 3.000000 В

Ucm, (В)	Iw, (А)	Угол отс, (гр)
-2.000000	3.286531E-04	48.189690
-1.800000	4.271356E-04	53.130110
-1.600000	5.320016E-04	57.769050
-1.400000	6.422311E-04	62.181870
-1.200000	7.569474E-04	66.421820
-1.000000	8.753743E-04	70.528790

## Radio017

Программа расчета параметров последовательного амплитудного детектора с учетом обратного сопротивления и кусочно-линейной аппроксимации вольт-амперной характеристики диода.

### Пример файла исходных данных d017

**0.01176, 85E3, 1E7**

! S Rn Robr

! ОГРАНИЧЕНИЕ!

! Произведение  $S \cdot R$  должно быть больше или равно 50

! S – крутизна ВАХ диода [А/В]

! R<sub>н</sub> – сопротивление нагрузки [Ом]  
 ! R<sub>обр</sub> – обратное сопротивление диода [Ом]

#### Пример расчета

\*\*\*\*\*

Крутизна ВАХ диода ( $S=1/R_i$ )	= 1.176000E-02 A/B
Внутреннее сопротивл. диода ( $R_i$ )	= 85.034010 Ом
Сопротивление нагрузки ( $R$ )	= 85000.000000 Ом
Обратное сопротивление диода	= 1.000000E+07 Ом
$S \cdot R$	= 999.600000
Угол отсечки тока без учета R <sub>обр</sub>	= 12.104240 градус
Угол отсечки тока без учета R <sub>обр</sub>	= 2.112589E-01 радиан
Угол отсечки тока с учетом R <sub>обр</sub>	= 12.158740 градус
Угол отсечки тока с учетом R <sub>обр</sub>	= 2.122100E-01 радиан
Коэффициент передачи детектора без учета R <sub>обр</sub> диода	= 9.777677E-01
Коэффициент передачи детектора с учетом R <sub>обр</sub> диода	= 9.775679E-01
Входное сопротивление детектора без учета R <sub>обр</sub>	= 42881.130000 Ом
Входное сопротивление детектора с учетом R <sub>обр</sub> диода	= 43116.640000 Ом
Внутренний коэффициент усиления детектора без учета R <sub>обр</sub> диода	= 9.925782E-01
Внутренний коэффициент усиления детектора с учетом R <sub>обр</sub> диода	= 9.925114E-01
Крутизна характеристики детектора без учета R <sub>обр</sub> диода	= 7.849413E-04 A/B
Крутизна характеристики детектора с учетом R <sub>обр</sub> диода	= 7.884221E-04 A/B
Внутреннее сопротивление детектора без учета R <sub>обр</sub> диода	= 1264.525000 Ом
Внутреннее сопротивление детектора с учетом R <sub>обр</sub> диода	= 1258.858000 Ом

### **Radio018**

Программа определения вида аппроксимации вольт-амперной характеристики диода амплитудного детектора.

#### Пример файла исходных данных d018

**0.8, 1**

! Kд U<sub>о</sub>

!  $U_0$  – амплитуда входного напряжения детектора [В]

!  $K_d$  – коэффициент передачи

### Пример расчета

\*\*\*\*\*

Выбор аппроксимирующей функции производится по значению протяженности рабочего участка диода  $U_{p+}$ , на котором он открыт

При  $U_{p+} < 0.15...0.2$  В – экспоненциальная аппроксимация

При  $U_{p+} = 0.3...1.5$  В – линейно-параболическая аппроксимация

При  $U_{p+} > 1.5$  В – линейная аппроксимация

Коэффициент передачи = 8.000000E-01

Амплитуда напряжения входного сигнала = 1.000000 В

Протяженность рабочего участка диода  $U_{p+}$  = 2.000000E-01 В

## **Radio019**

Программа расчета коэффициента передачи последовательного амплитудного детектора с учетом обратного сопротивления и кусочно-линейной аппроксимации вольт-амперной характеристики диода.

### Пример файла исходных данных d019

10, 6, 1

!  $SR_{нач}$  N dSR

!  $SR_{нач}$  – начальная точка SR

! N – число точек расчета

! dSR – шаг расчета по SR

### Пример расчета

\*\*\*\*\*

SR – произведение крутизны ВАХ диода – S и  $R = 1 / (G_n + G_{обр})$ ,

где  $G_n$  – проводимость нагрузки,

$G_{обр}$  – обратная проводимость диода

$K_{d1} = \cos[(3 \cdot \pi / SR)^{0.33333}]$

$K_{d2} = 1 - 2.23 \cdot [(1/SR)^{0.66666}]$

SR	Kd1	Kd2
10.000000	5.566521E-01	5.195611E-01
11.000000	5.818565E-01	5.491386E-01
12.000000	6.037216E-01	5.745479E-01
13.000000	6.229064E-01	5.966557E-01
14.000000	6.399031E-01	6.160988E-01



! К – форма АЧХ и реализация резонансной системы

- ! Форма А – одногорбая
- ! Форма В – с максимально плоской вершиной
- ! Форма С – многогорбая, с провалом –3 дБ на
- ! промежуточной частоте
- ! К=1 – форма А с настроенными в резонанс контурами
- ! К=2 – форма В с попарно расстроенными контурами
- ! (n=2, 4, 6, 8)
- ! К=3 – форма В с двухконтурными полосовыми фильтрами
- ! К=4 – форма С с попарно расстроенными контурами
- ! (n=2, 4, 6, 8)
- ! К=5 – форма С с двухконтурными полосовыми фильтрами
- ! n – число каскадов (n не более 8)

### Пример расчета

\*\*\*\*\*

Форма АЧХ и реализация резонансной системы:

Форма А – одногорбая;

Форма В – с максимально плоской вершиной;

Форма С – многогорбая, с провалом –3 дБ на промежуточной частоте

1 – форма А с настроенными в резонанс контурами

2 – форма В с попарно расстроенными контурами

3 – форма В с двухконтурными полосовыми фильтрами

4 – форма С с попарно расстроенными контурами

5 – форма С с двухконтурными полосовыми фильтрами

### ВНИМАНИЕ !

Эквивалентная добротность не может превышать собственную добротность контуров. Нарушение этого соотношения свидетельствует о нереализуемости задачи

Форма АЧХ и ее реализация	= 3
Число каскадов	= 4
Полоса пропускания	= 9000.000000 Гц
Промежуточная частота	= 465000.000000 Гц
Эквивалентная добротность контуров	= 48.286600
Эквивалентное затухание контуров	= 2.070968E-02
Значение функции $f=PSI(n)$	= 1.070000

## Radio022

Программа расчета частот настройки контуров усилителя промежуточной частоты с попарно расстроенными контурами.

### Пример файла исходных данных d022

9E3, 465E3, 2, 6

! П fпр K n

! П – полоса пропускания [Гц]

! fпр – промежуточная частота [Гц]

! K – форма АЧХ и реализация резонансной системы

! Форма В – с максимально плоской вершиной

! Форма С – многогорбая, с провалом –3 дБ на промежуточной частоте

! K=2 – форма «В» с попарно расстроенными контурами»  
(n=2, 4, 6, 8)

! K=4 – форма «С» с попарно расстроенными контурами»  
(n=2, 4, 6, 8)

! n – число каскадов (n не более 8)

### Пример расчета

\*\*\*\*\*

Форма АЧХ и реализация резонансной системы:

форма В – с максимально плоской вершиной;

форма С – многогорбая, с провалом –3 дБ на промежуточной частоте

2 – форма В с попарно расстроенными контурами

4 – форма С с попарно расстроенными контурами

### ВНИМАНИЕ !

Эквивалентная добротность не может превышать собственную добротность контуров. Нарушение этого соотношения свидетельствует о нереализуемости задачи

Форма АЧХ и ее реализация	= 2
Число каскадов	= 6
Полоса пропускания	= 9000.000000 Гц
Промежуточная частота	= 465000.000000 Гц
Эквивалентная добротность контуров	= 52.188550
Эквивалентное затухание контуров	= 1.916129E-02
Значение функции $f=PSI(n)$	= 9.900000E-01
Обобщенная расстройка контуров УПЧ с попарно расстроенными контурами	= 1.000000
Частота настройки 1-го контура	= 469476.300000 Гц

Частота настройки 2-го контура = 460566.300000 Гц

## Radio023

Программа расчета обобщенной расстройки.

### Пример файла исходных данных d023

**9E3, 465E3, 474E3**

! П fпр f

! П – полоса пропускания

! fпр – промежуточная частота

! f – частота, по которой производится оценка избирательности

### Пример расчета

\*\*\*\*\*

Промежуточная частота = 465000.000000 Гц

Полоса пропускания = 9000.000000 Гц

Частота канала = 474000.000000 Гц

Обобщенная расстройка = 1.981013

## Radio024

Программа расчета полосы пропускания усилителя промежуточной частоты для различных видов амплитудно-частотной характеристики.

### Пример файла исходных данных d024

**60, 465E3, 1, 2**

! Qк\_экв fпр K n

! Qк\_экв – эквивалентная добротность

! fпр – промежуточная частота [Гц]

! K – форма АЧХ и реализация резонансной системы

! Форма А – одногорбая

! Форма В – с максимально плоской вершиной

! Форма С – многогорбая, с провалом –3 дБ на промежуточной частоте

! K=1 – форма А с настроенными в резонанс контурами

! K=2 – форма В с попарно расстроенными контурами

! (n=2, 4, 6, 8)

! K=3 – форма В с двухконтурными полосовыми фильтрами

! K=4 – форма С с попарно расстроенными контурами

! (n=2, 4, 6, 8)

! K=5 – форма С с двухконтурными полосовыми фильтрами

! n – число каскадов (n не более 8)

Пример расчета

\*\*\*\*\*

Форма АЧХ и реализация резонансной системы:

- форма А – одногорбая;
- форма В – с максимально плоской вершиной;
- форма С – многогорбая, с провалом –3 дБ на промежуточной частоте
- К=1 – форма А с настроенными в резонанс контурами
- К=2 – форма В с попарно расстроенными контурами
- К=3 – форма В с двухконтурными полосовыми фильтрами
- К=4 – форма С с попарно расстроенными контурами
- К=5 – форма С с двухконтурными полосовыми фильтрами

**ВНИМАНИЕ !**

Эквивалентная добротность не может превышать собственную добротность контуров. Нарушение этого соотношения свидетельствует о нереализуемости задачи

Форма АЧХ и ее реализация К	= 1
Число каскадов	= 2
Эквивалентная добротность	= 60.000000 Гц
Эквивалентное затухание контуров	= 1.666667E-02
Промежуточная частота	= 465000.000000 Гц
Полоса пропускания	= 4987.130000 Гц
Значение функции $f=PSI(n)$	= 1.554000

**Radio025**

Программа расчета коэффициента связи между контурами в усилителе промежуточной частоты с двухконтурными полосовыми фильтрами.

Пример файла исходных данных d025**9E3, 465E3, 5, 6**

- ! П fпр К n
- ! П – полоса пропускания [Гц]
- ! fпр – промежуточная частота [Гц]
- ! К – форма АЧХ и реализация резонансной системы
- ! Форма В – с максимально плоской вершиной
- ! Форма С – многогорбая, с провалом –3 дБ на промежуточной частоте
- ! К=3 – форма В с двухконтурными полосовыми фильтрами
- ! К=5 – форма С с двухконтурными полосовыми фильтрами
- ! n – число каскадов (n не более 8)

Пример расчета

\*\*\*\*\*

Форма АЧХ и реализация резонансной системы:

форма В – с максимально плоской вершиной;

форма С – многогорбая, с провалом –3 дБ на промежуточной частоте

K=3 – форма В с двухконтурными полосовыми фильтрами

K=5 – форма С с двухконтурными полосовыми фильтрами

**ВНИМАНИЕ !**

Эквивалентная добротность не может превышать собственную добротность контуров. Нарушение этого соотношения свидетельствует о нереализуемости задачи

Форма АЧХ и ее реализация К	= 5
Число каскадов (n)	= 6
Полоса пропускания	= 9000.000000 Гц
Промежуточная частота	= 465000.000000 Гц
Эквивалентная добротность контуров	= 80.477670
Эквивалентное затухание контуров	= 1.242581E-02
Значение функции $f=PSI(n)$	= 6.420000E-01
Фактор связи двухконтурных полосовых фильтров	= 1.409000
Обобщенный коэффициент связи между контурами фильтра	= 1.750528E-02

**Radio026**

Программа расчета допустимого коэффициента шума и шумовой температуры приемника.

Пример файла исходных данных d026**4E-6, 1E-7, 1., 10., 10E3, 50., 290.**

! Ea Ep hd gamma\_vx Пш Ra To

! Ea – ЭДС сигнала в антенне [В]

! Ep – суммарная напряженность поля помех в полосе 1 кГц [В/м]

! hd – действующая высота антенны [м]

! gamma\_vx – минимально допустимое отношение эффективных  
напряжений сигнал/помеха на входе приемника

! Пш – шумовая полоса линейного тракта [Гц]

! Ra – сопротивление антенны [Ом]

! To – стандартная температура [K]

#### Пример расчета

\*\*\*\*\*

ЭДС сигнала в антенне	= 4.000000E-06 В
Суммарная напряженность поля помех в полосе 1 кГц	= 1.000000E-07 В/м
Действующая высота антенны	= 1.000000 м
Минимально допустимое отношение эффективных напряжений сигнал/помеха на входе приемника	= 10.000000
Шумовая полоса линейного тракта	= 10000.000000 Гц
Сопротивление антенны	= 50.000000 Ом
Максимально допустимый коэффициент шума приемника не должен превышать	= 7.496252
Шумовая температура приемника	= 1883.913000 К

## **Radio027**

Программа расчета чувствительности приемника

#### Пример файла исходных данных d027

10, 1E-7, 1., 20., 12E3, 50.0, 290.

! Кш Еп hd gamma\_vx Пш Ra To

! Кш – коэффициент шума приемника

! Еп – суммарная напряженность поля помех в полосе 1 кГц [В/м]

! hd – действующая высота антенны [м]

! gamma\_vx – минимально допустимое отношение эффективных

! напряжений сигнал/помеха на входе приемника

! Пш – шумовая полоса линейного тракта [Гц]

! Ra – сопротивление антенны [Ом]

! To – стандартная температура [K]

#### Пример расчета

\*\*\*\*\*

Коэффициент шума приемника	= 10.000000
Суммарная напряженность поля помех в полосе 1 кГц	= 1.000000E-07 В/м
Действующая высота антенны	= 1.000000 м
Минимально допустимое отношение эффективных напряжений сигнал/помеха на входе приемника	= 20.000000
Шумовая полоса линейного тракта	= 12000.000000 Гц
Сопротивление антенны	= 50.000000 Ом
ЭДС сигнала в антенне не менее	= 9.296193E-06 В



## Radio028

Программа расчета реальной чувствительности приемника.

### Пример файла исходных данных d028

**1000, 3000, 100., 10E3, 50.0, 290.**

! Tпр Ta q Пш, Ra To

! Tпр – шумовая температура приемника [K]

! Ta – шумовая температура антенны [K]

! q – отношение сигнал/шум на выходе линейной части приемника  
! по мощности

! Пш – шумовая полоса линейного тракта [Гц]

! Ra – сопротивление антенны [Ом]

! To – стандартная температура [K]

### Пример расчета

\*\*\*\*\*

Шумовая температура приемника = 1000.000000 K

Шумовая температура антенны = 3000.000000 K

Отношение сигнал/шум на выходе  
линейной части РПУ по мощности = 100.000000

Шумовая полоса линейного тракта = 10000.000000 Гц

Сопротивление антенны = 50.000000 Ом

Чувствительность = 3.322649E-06 В

Чувствительность в режиме  
согласования ( $R_a=R_{вх}$ ,  $X_a=-X_{вх}$ ) = 5.520000E-14 Вт

Чувствительность = 5.520000E-18 Вт/Гц

Чувствительность = 1379.310000 ед. kTo

Коэффициент шума приемника = 4.448276

## Radio029

Программа расчета реальной чувствительности приемника в диапазоне 30–120 МГц.

### Пример файла исходных данных d029

**1000, 100, 100., 15E3, 50.0, 290.**

! Tпр, f, q, Пш, Ra To

! Tпр – шумовая температура приемника [K]

! f – частота принимаемого сигнала (30...120) [МГц]

! q – отношение сигнал/шум на выходе линейной части приемника  
! по мощности

! Пш – шумовая полоса линейного тракта [Гц]

! Ra – сопротивление антенны [Ом]

! To – стандартная температура [K]

Пример расчета

\*\*\*\*\*

Шумовая температура приемника	= 1000.000000 K
Частота сигнала	= 100.000000 МГц
Отношение сигнал/шум на выходе линейной части РПУ по мощности	= 100.000000
Шумовая полоса линейного тракта	= 15000.000000 Гц
Сопротивление антенны	= 50.000000 Ом
Чувствительность	= 2.510195E-06 В
Чувствительность в режиме согласования ( $R_a=R_{вх}$ , $X_a=-X_{вх}$ )	= 3.150540E-14 Вт
Чувствительность	= 2.100360E-18 Вт/Гц
Чувствительность	= 524.827600 ед. kTo
Коэффициент шума приемника	= 4.448276
Шумовая температура антенны	= 522.000000 K

**Radio030**

Программа расчета шумовой температуры антенны.

Пример файла исходных данных d030**1.5, 10, 0.01, 0.9, 290.**

! Ткосм Татм а КПД То

! Ткосм – шумовая температура космических источников [K]

! Татм – шумовая температура атмосферы [K]

! а – коэффициент, показывающий какая доля мощности шумов Земли

! попадает за счет боковых лепестков диаграммы

! направленности антенны

! КПД – коэффициент полезного действия антенны

! То – стандартная температура [K]

Пример расчета

\*\*\*\*\*

Температура космического шума	= 1.500000 K
Шумовая температура атмосферы	= 10.000000 K
КПД антенны	= 9.000000E-01
Коэффициент, показывающий какая доля мощности шумов Земли попадает за счет боковых лепестков диаграммы направленности антенны	= 1.000000E-02
Шумовая температура антенны	= 41.960010 K

## Radio031

Программа расчета чувствительности приемника.

### Пример файла исходных данных d031

**10, 4, 1., 4.1E3, 50.0**

! Кш beta z Пш, Ra

! Кш – коэффициент шума приемника  
 ! beta – отношение сигнал/шум на выходе линейной части приемника  
 ! по напряжению  
 ! z – коэффициент, характеризующий зависимость отношения (Рс/Рш)  
 ! на выходе детектора от (Рс/Рш) на его входе  
 ! Пш – шумовая полоса линейного тракта [Гц]  
 ! Ra – сопротивление антенны [Ом]

### Пример расчета

\*\*\*\*\*

Коэффициент шума приемника	= 10.000000
Отношение сигнал/шум на выходе приемника по напряжению	= 4.000000
Шумовая полоса линейного тракта	= 4100.000000 Гц
Сопротивление антенны	= 50.000000 Ом
Коэффициент, характеризующий зависимость отношения (Рс/Рш) на выходе детектора от (Рс/Рш) на его входе	= 1.000000
Чувствительность	= 7.158911E-07 В

## Radio032

Программа расчета допустимого коэффициента шума приемника.

### Пример файла исходных данных d032

**2E-6, 5, 4., 9E3, 75.0**

! Ea beta z Пш Ra

! Ea – чувствительность приемника [В]  
 ! beta – отношение сигнал/шум на выходе линейной части приемника  
 ! по напряжению  
 ! z – коэффициент, характеризующий зависимость отношения (Рс/Рш)  
 ! на выходе детектора от (Рс/Рш) на его входе  
 ! Пш – шумовая полоса линейного тракта [Гц]  
 ! Ra – сопротивление антенны [Ом]

Пример расчета

\*\*\*\*\*

Чувствительность	= 2.000000E-06 В
Отношение сигнал/шум на выходе приемника по напряжению	= 5.000000
Шумовая полоса линейного тракта	= 9000.000000 Гц
Сопротивление антенны	= 75.000000 Ом
Коэффициент, характеризующий зависимость отношения (Рс/Рш) на выходе детектора от (Рс/Рш) на его входе	= 4.000000
Коэффициент шума приемника	= 3.792593
Шумовая температура приемника	= 809.851800 К

**Radio033**

Программа расчета чувствительности приемника с амплитудной модуляцией.

Пример файла исходных данных d033**10, 4, 9Е3, 50.0, 0.3**

! Кш beta Пш, Ra m

! Кш – коэффициент шума приемника

! beta – отношение сигнал/шум на выходе линейной части приемника

! по напряжению

! Пш – шумовая полоса линейного тракта [Гц]

! Ra – сопротивление антенны [Ом]

! m – коэффициент модуляции

Пример расчета

\*\*\*\*\*

Коэффициент шума приемника	= 10.000000
Коэффициент модуляции	= 3.000000E-01
Отношение сигнал/шум на выходе приемника по напряжению	= 4.000000
Шумовая полоса линейного тракта	= 9000.000000 Гц
Сопротивление антенны	= 50.000000 Ом
Коэффициент, характеризующий зависимость отношения (Рс/Рш) на выходе детектора от (Рс/Рш) на его входе	= 11.111110
Чувствительность	= 3.535534E-06 В

## Radio034

Программа расчета чувствительности приемника с частотной модуляцией.

### Пример файла исходных данных d034

**3, 4, 10E3, 50.0, 2, 1000., 3000.**

! Kш beta Пш Ra K F df

! Kш – коэффициент шума приемника

! beta – отношение сигнал/шум на выходе линейной части приемника  
! по напряжению

! Пш – шумовая полоса линейного тракта [Гц]

! Ra – сопротивление антенны [Ом]

! K – K=1 при частотной модуляции

! K=2 при частотной манипуляции

! F – максимальная частота модуляции [Гц]

! df – девиация частоты [Гц]

### Пример расчета

\*\*\*\*\*

Коэффициент шума приемника	= 3.000000
Максимальная частота модуляции	= 1000.000000 Гц
Девиация частоты	= 3000.000000 Гц
Коэффициент модуляции	= 3.000000
Отношение сигнал/шум на выходе приемника по напряжению	= 4.000000
Шумовая полоса линейного тракта	= 10000.000000 Гц
Сопротивление антенны	= 50.000000 Ом
Коэффициент, характеризующий зависимость отношения (Рс/Рш) на выходе детектора от (Рс/Рш) на его входе	= 3.703704E-02
Чувствительность	= 1.178511E-07 В

## Radio035

Программа расчета допустимого коэффициента шума приемника при амплитудной модуляции

### Пример файла исходных данных d035

**2E-6, 3, .3, 7E3, 50.0**

! Ea beta m Пш Ra

! Ea – чувствительность приемника [В]

! beta – отношение сигнал/шум на выходе линейной части приемника  
! по напряжению

! Пш – шумовая полоса линейного тракта [Гц]

! Ra – сопротивление антенны [Ом]

! m – коэффициент модуляции

### Пример расчета

\*\*\*\*\*

Чувствительность	= 2.000000E-06 В
Отношение сигнал/шум на выходе приемника по напряжению	= 3.000000
Коэффициент модуляции	= 3.000000E-01
Шумовая полоса линейного тракта	= 7000.000000 Гц
Сопrotивление антенны	= 50.000000 Ом
Коэффициент, характеризующий зависимость отношения (Рс/Рш) на выходе детектора от (Рс/Рш) на его входе	= 11.111110
Коэффициент шума приемника	= 7.314286
Шумовая температура приемника	= 1831.143000 К

## **Radio036**

Программа расчета допустимого коэффициента шума приемника при частотной модуляции.

### Пример файла исходных данных d036

**1E-6, 4., 10E3, 50., 1, 1000.0, 3000.0**

! Ea beta Пш Ra K F df

! Ea – напряжение сигнала в антенне [В]

! beta – сигнал/шум на выходе линейной части приемника по напряжению

! Пш – шумовая полоса линейного тракта [Гц]

! Ra – сопротивление антенны [Ом]

! K – K=1 при частотной модуляции, K=2 при частотной манипуляции

! F – максимальная частота модуляции [Гц]

! df – девиация частоты [Гц]

### Пример расчета

\*\*\*\*\*

Чувствительность	= 1.000000E-06 В
Максимальная частота модуляции	= 1000.000000 Гц
Девиация частоты	= 3000.000000 Гц
Коэффициент модуляции	= 9.000000E-01
Отношение сигнал/шум на выходе приемника по напряжению	= 4.000000
Шумовая полоса линейного тракта	= 10000.000000 Гц
Сопrotивление антенны	= 50.000000 Ом
Коэффициент, характеризующий зависимость отношения (Рс/Рш) на выходе детектора от (Рс/Рш) на его входе	= 4.115226E-01
Допустимый коэффициент шума приемника	= 19.440000

Шумовая температура приемника

= 5347.601000 K

### **Radio037**

Программа расчета параметров системы АРУ при линейной регулировочной характеристике.

#### Пример файла исходных данных d037

```

1E-6,      1E-3,      1.,      2.,      2, 10E3, 10E-6
! Uvx_min  Uvx_max  Uвых_min  Uвых_max  n    R      C
! Uvx_min   – минимальный входной сигнал [В]
! Uvx_max   – максимальный входной сигнал [В]
! Uвых_min  – минимальный выходной сигнал [В]
! Uвых_max  – максимальный выходной сигнал [В]
! n         – число каскадов регулировки
! R         – номинал резистора фильтра АРУ [Ом]
! C         – номинал конденсатора фильтра АРУ [Ф]

```

#### Пример расчета

\*\*\*\*\*

Минимальное входное напряжение	= 1.000000E-06 В
Максимальное входное напряжение	= 1.000000E-03 В
Минимальное выходное напряжение	= 1.000000 В
Максимальное входное напряжение	= 2.000000 В
Число каскадов регулировки	= 2
Динамический диапазон входных сигналов	= 60.000000 дБ
Динамический диапазон выходных сигналов	= 6.020600 дБ
Требуемый диапазон регулировки усиления	= 53.979400 дБ
Номинал резистора фильтра	= 10000.000000 Ом
Номинал конденсатора фильтра	= 1.000000E-05 Ф
Контрольная глубина обратной связи, создаваемая 1 каскадом	= 9.552786E-01
Максимальная глубина обратной связи при N каскадах	= 85.442720
Постоянная времени фильтра	= 9.999999E-02 с
Постоянная времени системы АРУ	= 1.156835E-03 с
Максимальная крутизна регулировочной характеристики	= 85442.710000 1/В
Максимальный коэфф. усиления РПУ	= 2000000.000000
Минимальный коэфф. усиления РПУ	= 999.999900

## Radio038

Программа расчета параметров системы АРУ при экспоненциальной регулировочной характеристике.

### Пример файла исходных данных d038

```

1E-6,      1E-3,      1.,      2.,      1, 10E3, 10E-6
!Uvx_min  Uvx_max  Uвых_min  Uвых_max  n      R      C
! Uvx_min  – минимальный входной сигнал [В]
! Uvx_max  – максимальный входной сигнал [В]
! Uвых_min – минимальный выходной сигнал [В]
! Uвых_max – максимальный выходной сигнал [В]
! n        – число каскадов регулировки
! R        – номинал резистора фильтра АРУ [Ом]
! C        – номинал конденсатора фильтра АРУ [Ф]

```

### Пример расчета

\*\*\*\*\*

Минимальное входное напряжение	= 1.000000E-06 В
Максимальное входное напряжение	= 1.000000E-03 В
Минимальное выходное напряжение	= 1.000000 В
Максимальное выходное напряжение	= 2.000000 В
Число каскадов регулировки	= 1
Динамический диапазон входных сигналов	= 60.000000 дБ
Динамический диапазон выходных сигналов	= 6.020600 дБ
Требуемый диапазон регулировки усиления	= 53.979400 дБ
Номинал резистора фильтра	= 10000.000000 Ом
Номинал конденсатора фильтра	= 1.000000E-05 Ф
Контрольная глубина обратной связи, создаваемая 1 каскадом	= 3.302200
Глубина обратной связи при N каскадах	= 6.599263
Постоянная времени фильтра	= 9.999999E-02 с
Постоянная времени системы АРУ	= 1.315917E-02 с
Максимальная крутизна регулировочной характеристики	= 6599.262000 1/В
Максимальный коэфф. усиления РПУ	= 2000000.000000
Минимальный коэфф. усиления РПУ	= 999.999900

## Radio039

Программа расчета шумовой температуры антенны, согласованной со входом приемника.

### Пример файла исходных данных d039

```

5E-3, 1E5, 2900., 1E12, 290.
! Рш  dF  Тш_пр  Кр_ном  То
! Рш   – мощность шума на выходе блока ВЧ [Вт]
! dF   – шумовая полоса блока ВЧ [Гц]

```



! Тш\_пр – шумовая температура блока ВЧ [Гц]  
 ! Кр\_ном – коэффициент усиления номинальной мощности блока ВЧ  
 ! То – стандартная температура [К]

#### Пример расчета

\*\*\*\*\*

Мощность шума на выходе блока ВЧ	= 5.000000E-03 Вт
Шумовая температура блока ВЧ	= 2900.000000 К
Шумовая полоса блока ВЧ	= 100000.000000 Гц
Коэффициент усиления номинальной мощности блока ВЧ	= 1.000000E+12
Шумовая температура антенны	= 723.188400 К
Коэффициент шума блока ВЧ	= 11.000000

### **Radio040**

Программа расчета шумовой температуры антенны, согласованной со входом приемника.

#### Пример файла исходных данных d040

**5E-3, 1E5, 11., 1E12, 290.**

! Рш dF Кш\_пр Кр\_ном То  
 ! Рш – мощность шума на выходе блока ВЧ [Вт]  
 ! dF – шумовая полоса блока ВЧ [Гц]  
 ! Кш\_пр – коэффициент шума блока ВЧ  
 ! Кр\_ном – коэффициент усиления номинальной мощности блока ВЧ  
 ! То – стандартная температура [К]

#### Пример расчета

\*\*\*\*\*

Мощность шума на выходе блока ВЧ	= 5.000000E-03 Вт
Шумовая полоса блока ВЧ	= 100000.000000 Гц
Коэффициент шума блока ВЧ	= 11.000000
Коэффициент усиления номинальной мощности блока ВЧ	= 1.000000E+12
Шумовая температура антенны	= 723.188400 К
Шумовая температура блока ВЧ	= 2900.000000 К

### **Radio041**

Программа расчета коэффициента шума делителя напряжения.

#### Пример файла исходных данных d041

**50.0, 100., 50., 290.**

! Ra R1 R2 То  
 ! Ra – внутреннее сопротивление источника сигнала [Ом]  
 ! R1 – 1-е сопротивление делителя [Ом]  
 ! R2 – 2-е сопротивление делителя, с которого снимается сигнал [Ом]  
 ! То – стандартная температура [К]

Пример расчета

\*\*\*\*\*

Внутреннее сопротивление источника сигнала	= 50.000000 Ом
Сопротивление делителя R1	= 100.000000 Ом
Сопротивление делителя R2	= 50.000000 Ом
Стандартная температура	= 290.000000 К
Коэффициент шума делителя	= 12.000000
Шумовая температура узла	= 3190.000000 К

**Radio042**

Программа расчета шумовой температуры приемника.

Пример файла исходных данных d011**1E-13, 1E6, 2.0, 3., 150., 293.**

! Rc dF Lф D Tша Tфид  
 ! Rc – чувствительность приемника [Вт]  
 ! dF – шумовая полоса приемника [Гц]  
 ! Lф – потери фидера [дБ]  
 ! D – коэффициент различимости  
 ! Tша – шумовая температура антенны [К]  
 ! Tфид – температура фидера [К]

Пример расчета

\*\*\*\*\*

Чувствительность приемника	= 1.000000E-13 Вт
Шумовая полоса приемника	= 1000000.000000 Гц
Шумовая температура антенны	= 150.000000 К
Потери фидера	= 2.000000 дБ
Потери фидера	= 1.584893
Коэффициент различимости	= 3.000000
Температура фидера	= 293.000000 К
Шумовая температура приемника	= 1321.278000 К

**Radio043**

Программа расчета шумовой температуры антенны по формуле Найквиста.

Пример файла исходных данных d011**2E-7, 1E4, 50.**

! Uш dF Ra  
 ! Uш – напряжение шума антенны [В]  
 ! dF – шумовая полоса блока ВЧ [Гц]  
 ! Ra – сопротивление антенны [Ом]

Пример расчета

\*\*\*\*\*

ЭДС шума антенны	= 2.000000E-07 В
Шумовая полоса приемника	= 10000.000000 Гц
Сопротивление антенны	= 50.000000 Ом
Шумовая температура антенны	= 1449.275000 К
Мощность шума антенны, согласованной со входом приемника	= 2.000000E-16 Вт
Спектральная плотность мощности шума антенны	= 2.000000E-20 Вт/Гц

**Radio044**

Программа расчета напряжения шума антенны по формуле Найквиста.

Пример файла исходных данных d044**1445., 1E4, 50.**

! Tш dF Ra

! Tш – шумовая температура антенны [К]

! dF – шумовая полоса блока ВЧ [Гц]

! Ra – сопротивление антенны [Ом]

Пример расчета

\*\*\*\*\*

Шумовая температура антенны	= 1445.000000 К
Шумовая полоса приемника	= 10000.000000 Гц
Сопротивление антенны	= 50.000000 Ом
Напряжение шума антенны	= 1.997048E-07 В
Мощность шума антенны, согласованной со входом приемника	= 1.994100E-16 Вт
Спектральная плотность мощности шума антенны	= 1.994100E-20 Вт/Гц

**Radio045**

Программа расчета температуры пассивного четырехполюсника с потерями.

Пример файла исходных данных d045**150, 1.5**

! Tш L

! Tш – шумовая температура [К]

! L – потери [дБ]

Пример расчета

\*\*\*\*\*

Шумовая температура четырехполюсника = 150.000000 К  
 Потери = 1.500000 дБ  
 Потери = 1.412538

Температура четырехполюсника = 363.603200 К

**Radio046**

Программа расчета шумовой температуры пассивного четырехполюсника с потерями.

Пример файла исходных данных d046**100., 1.5**

! T L

! T – температура [К]

! L – потери [дБ]

Пример расчета

\*\*\*\*\*

Температура четырехполюсника = 100.000000 К  
 Потери = 1.500000 дБ  
 Потери = 1.412538

Шумовая температура четырехполюсника = 41.253750 К

**Radio047**

Программа расчета коэффициента шума приемника.

Пример файла исходных данных d047**1E-13, 1E6, 3., 200., 290.**

! Pc dF D Tша To

! Pc – чувствительность приемника [Вт]

! dF – шумовая полоса приемника [Гц]

! D – коэффициент различимости

! Tша – шумовая температура антенны [К]

! To – стандартная температура [К]

Пример расчета

\*\*\*\*\*

Чувствительность приемника = 1.000000E-13 Вт  
 Шумовая полоса приемника = 1000000.000000 Гц  
 Шумовая температура антенны = 200.000000 К  
 Коэффициент различимости = 3.000000  
 Стандартная температура = 290.000000 К

Коэффициент шума приемника = 8.639514  
 Шумовая температура приемника = 2215.459000 К

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Колосовский, Е.А.* Устройства приема и обработки сигналов: учеб. пособие для вузов / Е.А. Колосовский. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 456 с.
2. *Онищук, А.Г.* Радиоприемные устройства: учеб. пособие / А.Г. Онищук, А.М. Амелин. – 2-е изд., испр. – Минск: Новое знание, 2007. – 240 с. – (Техническое образование).
3. *Румянцев, К.Е.* Прием и обработка сигналов: сб. задач и упражнений / К.Е. Румянцев. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 368 с.
4. Радиоприемные устройства: учеб. пособие для вузов / под ред. А.П. Жуковского. – М.: Высш. шк., 1989. – 342 с.
5. Радиоприемные устройства: учебник для вузов / под общ. ред. В.И. Сифорова. – М.: Сов. радио, 1974. – 560 с.
6. Сборник задач и упражнений по курсу «Радиоприемные устройства»: учеб. пособие для вузов / под общ. ред. В.И. Сифорова. – М.: Радио и связь, 1984. – 224 с.
7. Проектирование радиоприемных устройств: учеб. пособие для вузов / под общ. ред. А.П. Сиверса. – М.: Советское радио, 1976. – 484 с.
8. *Румянцев, К.Е.* Прием и обработка сигналов: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений / К.Е. Румянцев. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 528 с.
9. *Заварин, Г.Д.* Радиоприемные устройства: учебник для вузов / Г.Д. Заварин, В.А. Мартынов, Б.Ф. Федорцов; под ред. Г.Д. Заварина. – М.: Воениздат, 1973. – 423 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	3
Пакет программ «Radio».....	4
Литература .....	34

*Учебное издание*

# УСТРОЙСТВА ПРИЕМА И ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ

*Руководство по работе  
с пакетом программ Radio*

Составитель

**Сочилин Андрей Викторович**

Редактор *Л. В. Ванюшина*  
Компьютерная верстка *И. В. Люля*

---

Изд. лиц. ЛР № 020815 от 21.09.98.

Подписано в печать 01.07. 2013. Бумага офсетная. Формат 60×84 1/8.

Гарнитура Times New Roman. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 2,0. Уч.-изд. л. 2,2. Тираж 100 экз. Заказ №

Издательско-полиграфический центр Новгородского  
государственного университета им. Ярослава Мудрого.

173003, Великий Новгород, ул. Б. Санкт-Петербургская, 41.

Отпечатано в ИПЦ НовГУ. 173003, Великий Новгород,  
ул. Б. Санкт-Петербургская, 41.

36,1,2,35,34,3,4,33,32,5,6,31,30,7,8,29,28,9,10,27,26,11,12,25,24,13,14,23,22,15,16,  
21,20,17,18,19



