

# **Эксперт РРЛ**

**Руководство оператора**

**АВНФ.00001-013401**

## Содержание

<b>1. НАЗНАЧЕНИЕ.....</b>	<b>3</b>
<b>2. МЕТОДИЧЕСКАЯ ОСНОВА.....</b>	<b>3</b>
<b>3. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ.....</b>	<b>3</b>
<b>4. СИСТЕМНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ.....</b>	<b>4</b>
<b>5. УСТАНОВКА.....</b>	<b>4</b>
<b>6. РАБОТА С ПРОГРАММОЙ.....</b>	<b>5</b>
6.1. Главное окно.....	6
6.1.1. Изменение высот подвеса антенн.....	6
6.1.2. Определение величины просвета в произвольной точке интервала.....	7
6.1.3. Меню «Файл».....	7
6.1.4. Меню «Правка».....	8
6.1.5. Меню «Вид».....	9
6.1.6. Меню «Сервис».....	9
6.1.7. Меню «Справка».....	10
6.1.8. Панель инструментов.....	10
6.2. Диалоговое окно «ПАРАМЕТРЫ ИНТЕРВАЛА».....	11
6.2.1. Вкладка «Общие».....	11
6.2.2. Вкладка «Оборудование».....	13
6.2.3. Вкладка «Район размещения».....	16
6.3. Диалоговое окно «НАСТРОЙКИ ИЗОБРАЖЕНИЯ».....	18
6.4. Диалоговое окно «РЕДАКТИРОВАНИЕ ДАННЫХ ПРОФИЛЯ».....	19
6.5. Диалоговое окно «СОСТАВ ОБОРУДОВАНИЯ».....	21
6.6. Файлы обмена данными профиля местности.....	22
6.7. Файлы обмена данными состава оборудования.....	23
6.8. Отчёт о результатах расчёта.....	24
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ.....</b>	<b>25</b>

## 1. Назначение

Программное обеспечение (ПО) предназначено для автоматизации расчёта интервалов цифровых радиорелейных линий прямой видимости.

## 2. Методическая основа

В ПО реализованы методы расчёта, изложенные в национальном стандарте ГОСТ Р 53363-2009 «Цифровые радиорелейные линии. Показатели качества. Методы расчёта».

## 3. Функциональные возможности

ПО предоставляет следующие возможности:

- 3.1 ввод данных для построения профилей интервалов;
- 3.2 ввод, редактирование и сохранение в файле исходных данных для расчётов;
- 3.3 расчёт энергетических характеристик и статистических показателей, включающий:
  - 3.3.1 расчёт потерь распространения с учетом дифракции на основе анализа профиля местности;
  - 3.3.2 расчёт ослабления в атмосферных газах;
  - 3.3.3 расчёт запаса на замирания;
- 3.4 расчёт неустойчивости связи на интервале в условиях худшего месяца:
  - 3.4.1. расчёт составляющей, обусловленной субрефракцией;
  - 3.4.2. расчёт составляющей, обусловленной плоскими интерференционными замираниями;
  - 3.4.3. расчёт составляющей, обусловленной частотно-селективными интерференционными замираниями;
  - 3.4.4 расчёт составляющей, обусловленной влиянием дождей;
  - 3.4.5 расчёт эффективности разнесённого прёма;
- 3.5 расчёт коэффициента сильнопораженных ошибками секунд (SESR):
  - 3.5.1 расчёт составляющей, обусловленной субрефракцией;
  - 3.5.2 расчёт составляющей, обусловленной интерференционными замираниями;
  - 3.5.3 расчёт составляющей, обусловленной влиянием дождей;
- 3.6 расчёт коэффициента неготовности, обусловленного средой распространения:
  - 3.6.1 расчёт составляющей, обусловленной субрефракцией;
  - 3.6.2 расчёт составляющей, обусловленной интерференционными замираниями;
  - 3.6.3 расчёт составляющей, обусловленной влиянием дождей;
- 3.7 расчёт коэффициента неготовности, обусловленного надёжностью аппаратуры;
- 3.8 расчёт суммарных значений коэффициента неготовности и SESR;
- 3.9 формирование отчёта и вывод его на печать.

При проведении расчётов программа учитывает:

- состав и параметры надёжности радиорелейной аппаратуры, используемой на интервале;
- схему резервирования;
- географические координаты станций;
- частоту сигнала;
- поляризацию;
- скорость передачи информации;
- тип модуляции сигнала;
- мощность передатчика;
- чувствительность приёмника;

- потери в антенно-волноводных трактах передатчика и приёмника;
- высоты подвеса и коэффициенты усиления передающих и приёмных антенн;
- сигнатурные характеристики оборудования;
- наличие разнесения при приёме и параметры разнесения;
- параметры распределения вертикального градиента диэлектрической проницаемости воздуха;
- абсолютную влажность воздуха;
- характер местности в районе размещения интервала;
- профиль интервала.

## 4. Системные требования

ПО является 32-разрядным приложением, работающим под управлением операционных систем Microsoft Windows 2000 или Windows XP.

Для установки ПО требуется не менее 8 Мбайт свободного дискового пространства.

ПО защищено от нелегального использования аппаратным USB-ключом, уникальным для каждой копии программы.

ПО может быть установлено неограниченное количество раз на неограниченном количестве компьютеров.

ПО можно использовать одновременно на одном компьютере, к которому физически подключён ключ аппаратной защиты.

## 5. Установка

Последовательность действий по установке ПО:

1. Поместите установочный компакт-диск в привод.
2. Если программа установки не запустилась автоматически, запустите из корневой папки компакт-диска модуль **SetupRRL.exe**.
3. В появившемся диалоговом окне в поле «Выберите папку для установки» укажите папку, в которую Вы желаете установить программу.
4. Нажмите кнопку ОК и дождитесь завершения программы установки.
5. Установите ключ аппаратной защиты в разъем USB.
6. Установите драйвер ключа аппаратной защиты, запустив из корневой папки компакт-диска пакетный файл **SetupDrv.bat**.

После выполнения перечисленных действий программа готова к работе.

## 6. Работа с программой

Работа с программой заключается в выполнении следующей последовательности шагов:

1. Запустить на выполнение программный файл **ExpertRRL.exe**. Имя существующего файла данных интервала РРЛ может быть указано в командной строке вслед за именем программного файла (пример: **ExpertRRL.exe D:\RRL\example.rll**). В этом случае (при удачном открытии указанного файла) следует перейти к пункту 3.
- 2.1. Для работы с существующим файлом данных интервала РРЛ выбрать пункт меню «Файл | Открыть».  
Будет открыто стандартное диалоговое окно, с помощью которого Вы сможете выбрать файл.
- 2.2. Для работы с новым набором данных интервала РРЛ выбрать пункт меню «Файл | Новый».  
Будут поочередно автоматически открыты диалоговые окна «Редактирование данных профиля» и «Параметры интервала» (см. п. 3 и 4).
3. Если необходимо, выбрать пункт меню «Сервис | Редактировать профиль» и в появившемся диалоговом окне отредактировать данные профиля интервала.
4. Выбрать пункт меню «Сервис | Параметры интервала».  
Будет открыто диалоговое окно «Параметры интервала». Используя управляющие элементы данного окна, следует ввести или исправить значения параметров. По завершении диалога нажатием кнопки ОК автоматически выполнится расчёт интервала.
5. Если необходимо повторить расчёт с другими параметрами, то вернуться к пункту 4.
6. Если необходимо, сохранить результаты расчётов, выбрав один из пунктов меню:  
«Файл | Сохранить отчёт...»;  
«Файл | Печать отчёта»;  
«Файл | Сохранить изображение...»;  
«Файл | Печать изображения».
7. Если необходимо, сохранить в файле сделанные изменения, выбрав пункт меню «Файл | Сохранить» или «Файл | Сохранить как...».
8. Если необходимо, продолжить работу с другим интервалом, вернувшись к пункту 2.1 или 2.2.
9. Закончить работу с программой, выбрав пункт меню «Файл | Выход» или нажав комбинацию клавиш **Alt-F4**.

## 6.1. Главное окно

Главное окно содержит строку заголовка, строку меню верхнего уровня, панель инструментов и строку состояния.



В центральной области окна изображается профиль интервала, который строится по точкам уровня местности. На профиль рельефа наносятся объекты, имеющие высоту (объекты застройки, массивы растительности), а также водные массивы.

Кроме того, изображаются точки размещения антенн и линии, соединяющие их геометрические центры.

По желанию пользователя, может быть показана зона Френеля между основными антеннами. Номер зоны задается в диалоговом окне «Настройки изображения».

Также могут быть изображены пути лучей, отражённых от гладких участков профиля (от водных поверхностей).


*Профиль интервала изображается с учётом эквивалентного радиуса Земли, соответствующего условиям средней рефракции (задается средним значением вертикального градиента диэлектрической проницаемости воздуха,  $\bar{g}$ , см. вкладку «Район размещения» диалогового окна «Параметры интервала»).*

### 6.1.1. Изменение высот подвеса антенн

Для быстрого изменения высоты подвеса антенны следует подвести курсор «мыши» к области соответствующей антенны (на изображении-красный кружок), курсор изменит свой вид. Вертикально перемещая курсор «мыши» ( $\updownarrow$  или  $\updownarrow$ ) с нажатой левой кнопкой, можно изменить высоту подвеса соответствующей антенны.

*Информация о текущем значении высоты центра антенны над уровнем местности в точке установки выводится в строке состояния.*

### 6.1.2. Определение величины просвета в произвольной точке интервала

Для определения просвета в точке интервала, над которой находится курсор, следует нажать левую кнопку «мыши». Вид курсора изменится ()<sup>1</sup>, а в строке состояния будут выведены:

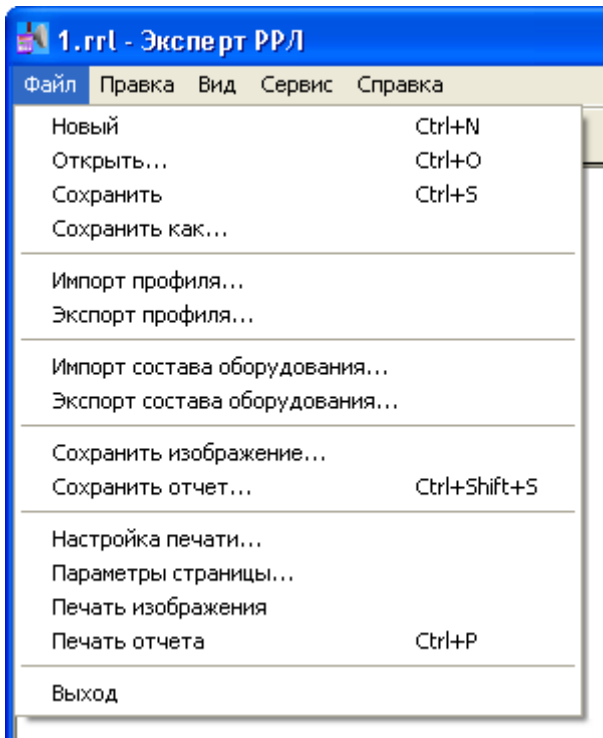
$R(A)$  расстояние от ЦРРС, расположенной слева, м;

$H(g)$  значение просвета в условиях средней рефракции, м;

$p(g)$  значение относительного просвета в условиях средней рефракции (относительно зоны, соответствующей уровню поля в свободном пространстве).

*Если в точке имеет место закрытие, то значения просветов будут отрицательными.*

### 6.1.3. Меню «Файл»



#### Новый

Создает новый набор данных интервала РРЛ.

Последовательно вызывает диалоговые окна «Редактирование данных профиля» и «Параметры интервала».

#### Открыть...

Позволяет выбрать существующий на диске файл данных интервала РРЛ, используя стандартное диалоговое окно «Открыть».

#### Сохранить

Сохраняет текущие данные интервала РРЛ в файле с тем же именем, что и исходный файл.

#### Сохранить как...

Позволяет сохранить текущие данные интервала РРЛ в файле, имя которого укажет пользователь, используя стандартное диалоговое окно «Сохранить как».

#### Импорт профиля...

Позволяет загрузить данные профиля интервала РРЛ в из текстового файла, имя которого укажет пользователь, используя стандартное диалоговое окно «Открыть».

### Экспорт профиля...

Позволяет сохранить данные текущего профиля интервала РРЛ в текстовом файле, имя которого укажет пользователь, используя стандартное диалоговое окно «Сохранить как».

### Импорт состава оборудования...

Позволяет загрузить данные состава оборудования ЦРПС в из текстового файла, имя которого укажет пользователь, используя стандартное диалоговое окно «Открыть».

### Экспорт состава оборудования...

Позволяет сохранить данные текущего состава оборудования ЦРПС в текстовом файле, имя которого укажет пользователь, используя стандартное диалоговое окно «Сохранить как».

### Сохранить изображение...

Позволяет сохранить изображение текущего профиля интервала РРЛ в файле, имя которого укажет пользователь, используя стандартное диалоговое окно «Сохранить как».

### Сохранить отчёт...

Позволяет сохранить результаты расчёта текущего интервала РРЛ в файле, имя которого укажет пользователь, используя стандартное диалоговое окно «Сохранить как».

### Настройка печати...

Позволяет выбрать и настроить принтер, используя стандартное диалоговое окно «Настройка печати».

### Параметры страницы...

Позволяет установить параметры страницы (для вывода на печать), используя стандартное диалоговое окно «Параметры страницы».

### Печать изображения

Выполняет печать изображения профиля интервала линии связи.

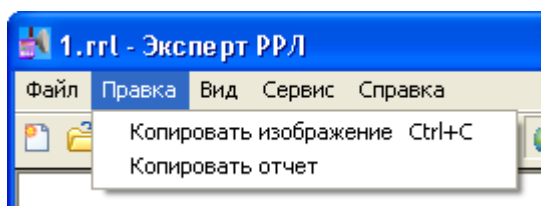
### Печать отчёта

Выводит на печать отчёт о результатах расчёта интервала РРЛ.

### Выход

Завершает работу с программой.

## 6.1.4. Меню «Правка»



### Копировать изображение

Копирует изображение профиля интервала в буфер обмена.

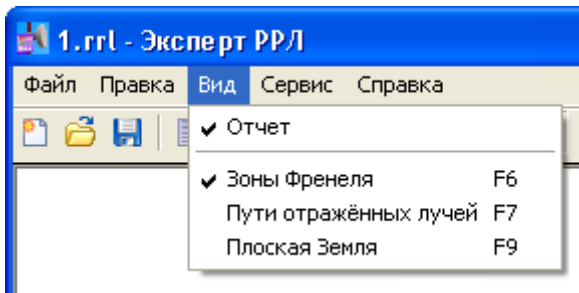
### Копировать отчёт

Копирует содержание отчёта с результатами расчёта интервала в буфер обмена.

*Пункт меню доступен только при открытом окне отчёта (см. пункт Меню «Вид»).*



### 6.1.5. Меню «Вид»



#### Отчёт

Показывает/скрывает окно с результатами расчёта интервала РРЛ.

#### Зоны Френеля

Включает/выключает режим отображения зон Френеля между центрами антенн.

#### Пути отражённых лучей

Включает/выключает режим отображения путей отражённых лучей.

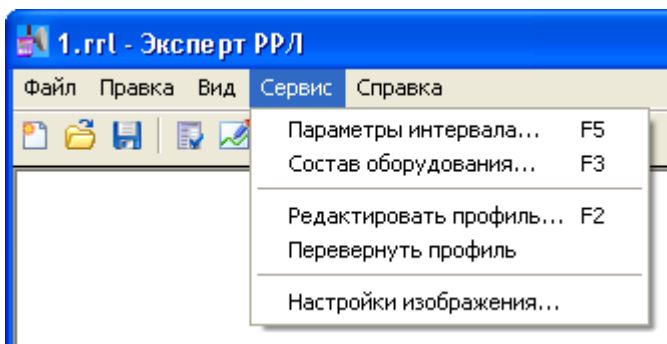
*Пути лучей отображаются только если на основной или дополнительных трассах интервала имеются зоны с существенными отражениями.*

#### Плоская Земля

Включает/выключает режим «плоской Земли».

*Режим «плоской Земли» - вспомогательный режим, при котором производятся геометрические искажения деталей изображения исходя из того, что поверхность Земли является плоской.*

### 6.1.6. Меню «Сервис»



#### Параметры интервала...

Вызывает диалоговое окно «Параметры интервала» для ввода и редактирования параметров интервала РРЛ.

#### Состав оборудования...

Вызывает диалоговое окно «Состав оборудования», позволяющее указать состав и характеристики надёжности аппаратуры, применяемой на ЦРРС.

#### Редактировать профиль...

Вызывает диалоговое окно «Редактирование данных профиля», позволяющее отредактировать данные, используемые для построения профиля интервала.

#### Перевернуть профиль

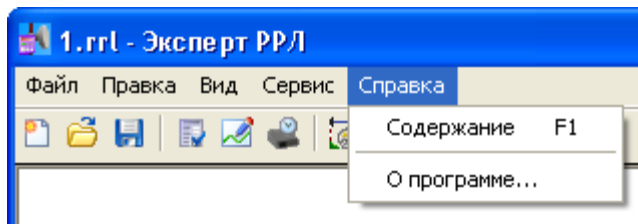
Осуществляет переверот профиля интервала.

*При перевероте параметры ЦРРС А становятся параметрами ЦРРС Б и наоборот.*

### Настройки изображения...”

Вызывает диалоговое окно настроек изображения.

#### 6.1.7. Меню «Справка»



##### Содержание












Вызывает страницу оглавления справочной системы программы.

##### О программе...

Выводит информацию о программе, содержащую номер версии.

#### 6.1.8. Панель инструментов

Панель инструментов содержит кнопки для быстрого доступа к часто используемым пунктам меню, описанным выше.

-  Создать новый набор данных интервала РРЛ.
-  Открыть существующий файл данных интервала РРЛ
-  Сохранить данные интервала РРЛ в файле, имя которого совпадает с именем текущего файла.
-  Вызвать диалоговое окно «Параметры интервала».
-  Вызвать окно «Редактирование данных профиля».
-  Вызвать окно «Состав оборудования».
-  Вызвать диалоговое окно «Настройки изображения».
-  Показать/скрыть окно с результатами расчёта ЦРРЛ.
-  Включить/выключить режим отображения зон Френеля между центрами антенн.
-  Включить/выключить режим отображения путей отражённых лучей.
-  Включить/выключить режим «плоской Земли».

*Краткая информация о назначении кнопки выводится при позиционировании над ней курсора «мыши».*

## 6.2. Диалоговое окно «Параметры интервала»

### 6.2.1. Вкладка «Общие»

The screenshot shows a Windows-style dialog box titled "Параметры интервала" (Interval Parameters). It has three tabs: "Общие" (General), "Оборудование" (Equipment), and "Район размещения" (Location). The "Общие" tab is active. At the top, there are two rows of radio buttons: "Система координат" (Coordinate system) with options "СК42" (selected) and "WGS84"; and "Формат координат" (Coordinate format) with options "гг°мм'сс.ссс" (selected) and "гг.ггг°". Below this are two sections: "Станция А" (Station A) and "Станция Б" (Station B). Each section has three text input fields: "Наименование" (Name), "Широта" (Latitude), and "Долгота" (Longitude). For Station A, the values are "Мичуринское В5820", "60°34'10.999\"", and "029°52'31.001\"", respectively. For Station B, the values are "Барышево В5912", "60°41'51.000\"", and "029°35'06.000\"", respectively. At the bottom of the dialog is a "Комментарий:" (Comment) text area containing "Тестовый интервал." (Test interval.). At the very bottom are three buttons: "ОК", "Отмена" (Cancel), and "Справка" (Help).

Вкладка содержит элементы для ввода и редактирования общих параметров интервала РРЛ.

#### Система координат

Переключатели системы геодезических координат:

СК42 система координат 1942 года (Пулково 1942);

WGS84 система координат WGS 1984 года.

*При переключении системы значения широты и долготы, введённые в соответствующие поля, автоматически пересчитываются.*

### Формат координат

Переключатели формата представления геодезических координат:

г°мм''сс.ссс'    градусы-минуты-секунды с десятичными долями;

гг.гг°            градусы с десятичными долями.

*При переключении формата значения широты и долготы, введённые в соответствующие поля, автоматически преобразуются.*

Подразделы Станция А и Станция Б содержат группы элементов ввода общих параметров соответствующих радиорелейных станций.

### Наименование

Краткое обозначение станции соответствующей станции.

*Данное поле ввода не требует обязательного заполнения и позволяет ввести до 31 символа.*

### Широта

Значение геодезической широты соответствующей станции.

*Широта всегда северная.*

### Долгота

Значение геодезической долготы соответствующей станции.

*Долгота всегда восточная.*

*Поля ввода координат в формате "градусы-минуты-секунды с десятичными долями" всегда работают в режиме замены символов.*

### Комментарий

Дополнительная текстовая информация, относящаяся к интервалу.

*Данное поле ввода не требует обязательного заполнения и позволяет ввести до 255 символов.*

## 6.2.2. Вкладка «Оборудование»

**Параметры интервала** [?] [X]

Общие | Оборудование | Район размещения

Число рабочих стволов:  Число резервных стволов:

Частота:  МГц

Приём с частотным разнесением Частотный разнос:  МГц

Приём с пространств. разнесением Число приёмников:  2  4

---

Направление передачи:  А ---> Б  Б ---> А

Поляризация:  В  Г  В  Г

Тип модуляции (число уровней):

Скорость передачи информации:   Мбит/с

---

	Станция А	Станция Б
Мощность ПРД:	<input type="text" value="22"/>	<input type="text" value="22"/> дБм <input type="button" value="v"/>
Чувствительность ПРМ:	<input type="text" value="-68.5"/>	<input type="text" value="-68.5"/> дБм <input type="button" value="v"/>
Ширина сигнатуры:	<input type="text" value="24"/>	<input type="text" value="24"/> МГц <input type="button" value="v"/>
Глубина сигнатуры:	<input type="text" value="26"/>	<input type="text" value="26"/> дБ
Задержка при измерении параметров сигнатуры:	<input type="text" value="6.3"/>	<input type="text" value="6.3"/> нс
КУ осн. антенны:	<input type="text" value="48.2"/>	<input type="text" value="44.7"/> дБи
Потери в АВТ ПРД:	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> дБ
Потери в АВТ ПРМ:	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> дБ
Высота антенны:	<input type="text" value="124.1"/> + <input type="text" value="58"/>	<input type="text" value="15"/> + <input type="text" value="52"/> м
КУ доп. антенны:	<input type="text" value="30"/>	<input type="text" value="30"/> дБи
Потери в доп. АВТ:	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> дБ
Разнос по вертикали:	<input type="text" value="-3"/>	<input type="text" value="-5"/> м

OK Отмена Справка

Вкладка содержит элементы для ввода и редактирования значений технических характеристик оборудования ЦРРС.

#### Число рабочих стволов

Число рабочих стволов, М, в схеме резервирования М+N.

#### Число резервных стволов

Число резервных стволов, N, в схеме резервирования М+N.

*Если поле содержит 0, то метка Приём с частотным разнесением будет недоступна.*

#### Частота

Рабочая частота в единицах, выбранных из списка, расположенного справа от поля ввода (МГц или ГГц).

*Рекомендуется указывать центральную частоту диапазона.*

### Приём с частотным разнесением

Метка использования частотно-разнесённого приёма.

*Если метка не установлена, то поле ввода Частота разнесения недоступно.*

### Частотный разнос

Минимальный частотный разнос между стволами, МГц.

### Приём с пространственным разнесением

Метка использования пространственно-разнесённого приёма.

*Если метка не установлена, то поля ввода КУ доп. антенны, Потери в доп. АВТ и Разнос по вертикали будут недоступны.*

### Число приёмников

Переключатели для указания числа приёмников (2 или 4) при комбинированном приёме.

*Переключатели доступны только при установленных метках Приём с частотным разнесением и Приём с пространственным разнесением.*

За горизонтальной чертой расположены группы элементов, которые относятся к характеристикам соответствующих направлений передачи.

### Направление передачи

Метки, указывающие, осуществляется ли передача в соответствующем направлении:

А → Б в направлении от станции А к станции Б;

Б → А в направлении от станции Б к станции А.

*Если метка направления не установлена, то элементы, относящиеся к характеристикам оборудования для данного направления, будут недоступны.*

### Поляризация

Переключатели, указывающие поляризацию сигнала:

В - вертикальную;

Г - горизонтальную.

### Тип модуляции (число уровней)

Выпадающий список для выбора типа модуляции из перечня: BFSK, 4 FSK, BPSK, QPSK, 8 PSK, 16 QAM, 32 QAM, 64 QAM, 128 QAM, 256 QAM, 16 TCM, 32 TCM, 128 TCM или 512 TCM.

### Скорость передачи информации

Скорость передачи информации в единицах, выбранных из списка справа от поля ввода (Мбит/с или Гбит/с).

За горизонтальной чертой расположены группы элементов, которые относятся к характеристикам ЦРРС.

### Мощность ПРД

Мощность передатчика в единицах, выбранных из списка справа от поля ввода (Вт, дБВт или дБм).

### Чувствительность ПРМ

Реальная чувствительность приёмника (при заданном BER) в единицах, выбранных из списка справа от поля ввода (Вт, дБВт, дБм или дБмВ).

### Ширина сигнатуры

Ширина сигнатуры в единицах, выбранных из списка справа от поля ввода (МГц или ГГц).

*Значение используется при частотах выше 20 ГГц.*

### Глубина сигнатуры

Глубина сигнатуры (значение глубины замирания, при котором BER достигает порогового значения), дБ.

*Значение используется при частотах выше 20 ГГц.*

### Задержка при измерении

Время задержки отражённого сигнала при измерении параметров сигнатуры, нс.

*Наиболее часто используемое значение 6,3 нс.*

*Значение используется при частотах выше 20 ГГц.*

*Параметры сигнатуры измеряются в лабораторных условиях и должны предоставляться производителем или поставщиком оборудования.*

*Если в характеристиках оборудования приводятся пары значений параметров сигнатуры (для условий минимума и не минимума фазы), то в соответствующие поля следует вводить средние для пар значения.*

*Рекомендуется вводить значения параметров сигнатур для заданного BER.*

### КУ осн. антенны

Коэффициент усиления основной антенны, дБи.

### Потери в АВТ ПРД

Потери в антенно-волноводном тракте передатчика (сумма потерь в фидерах, соединителях и т.д.), дБ.

### Потери в АВТ ПРМ

Потери в антенно-волноводном тракте приёмника (сумма потерь в фидерах, соединителях и т.д.), дБ.

### Высота антенны

Высота центра основной антенны над уровнем моря в точке установки, м.

*Формируется на основе высоты рельефа местности (из профиля) и высоты подвеса над уровнем земли в точке установки.*

### КУ доп. антенны

Коэффициент усиления дополнительной приёмной антенны, дБи.

*Поле ввода доступно, если установлена метка Приём с пространственным разнесением.*

### Потери в доп. АВТ

Потери в антенно-волноводном тракте дополнительной приёмной антенны, дБ.

*Поле ввода доступно, если установлена метка Приём с пространственным разнесением.*

### Разнос по вертикали

Разнос по вертикали центров основной и дополнительной антенн, м.

*Значение положительно, когда дополнительная антенна расположена выше основной антенны, и отрицательно, когда ниже.*

*Таким образом, высота подвеса дополнительной антенны над уровнем моря вычисляется на основе высоты подвеса основной антенны и разнесения по вертикали.*

*Поле ввода доступно, если установлена метка Приём с пространственным разнесением.*

### 6.2.3. Вкладка «Район размещения»

The screenshot shows a software dialog box titled "Параметры интервала" (Interval Parameters) with three tabs: "Общие" (General), "Оборудование" (Equipment), and "Район размещения" (Location area). The "Район размещения" tab is active. It contains several input fields and buttons:

- Характер интервала:** Radio buttons for "Приморский" (selected) and "Сухопутный".
- Вертикальный градиент диэлектрической проницаемости воздуха:** A group box containing:
  - среднее значение:   $10^{-8} \cdot 1/\text{м}$
  - среднеквадратическое отклонение:   $10^{-8} \cdot 1/\text{м}$
  - Из атласа button
- Абсолютная влажность воздуха:**   $\text{г}/\text{м}^3$  Из атласа button
- Геоклиматический коэффициент:**
  - Использовать заданное значение
  - Значение коэффициента:
  - Параметры для оценки значения коэффициента:
    - Градиент преломляющей способности,  $dN1$ :   $1/\text{км}$  Из атласа button
    - Параметр неровности местности,  $S_a$ :  м Из атласа button

At the bottom of the dialog are buttons for "ОК", "Отмена", and "Справка".

Вкладка содержит элементы для ввода и редактирования значений, характеризующих район размещения интервала.

#### Характер трасс интервала

Переключатели, указывающие, является ли интервал приморским или сухопутным.

#### Вертикальный градиент диэлектрической проницаемости воздуха

Группа управляющих элементов для ввода параметров распределения вертикального градиента диэлектрической проницаемости воздуха, характеризующих атмосферную рефракцию.

#### среднее значение

Среднее значение вертикального градиента диэлектрической проницаемости воздуха в наиболее неблагоприятный период года,  $\bar{g}$ ,  $10^{-8} 1/\text{м}$ .



### среднеквадратическое отклонение

Стандартное отклонение вертикального градиента диэлектрической проницаемости воздуха в наиболее неблагоприятный период года,  $\sigma$ ,  $10^{-8}$  1/м.

*Карта районирования по параметрам распределения вертикального градиента диэлектрической проницаемости воздуха приведена в Приложении на рис. 1. Значения  $\bar{g}$  и  $\sigma$  для различных районов в соответствии с картой районирования указаны в табл. 1 Приложения. В тех районах, где имеется два набора параметров распределения  $g$ , следует использовать значения для области субрефракции.*

*Проектирование линий радиосвязи ведётся для условий наиболее неблагоприятных месяцев. Для большинства районов Российской Федерации и ближнего зарубежья - это летние месяцы. Для некоторых специфических районов необходимо учитывать распределение градиента для других месяцев года (Приложение, табл. 2).*

*При проектировании интервалов, проходящих в граничных областях, расчёты следует производить по усредненным значениям  $\bar{g}$  и  $\sigma$ .*

### Из атласа

**Здесь и ниже по тексту:** кнопка, при нажатии которой в соответствующие поля ввода будут помещены значения величин из таблиц, созданных на основе карт районирования.

*Из таблиц выбираются значения для точки, находящейся в середине интервала. Значения координат этой точки рассчитываются по координатам ЦРПС (см. вкладку «Общие» диалогового окна «Параметры интервала»).*

### Абсолютная влажность воздуха

Абсолютная влажность воздуха, г/м<sup>3</sup>.

*Карта значений абсолютной влажности воздуха на территории Российской Федерации приведена на рис. 2 Приложения.*

Раздел Геоклиматический коэффициент содержит управляющие элементы, позволяющие ввести значение коэффициента или параметры для его оценки.

*Если имеется значение геоклиматического коэффициента, полученное по данным о замираниях в районе размещения интервала, то следует использовать это значение.*

### Использовать заданное значение

Метка, указывающая необходимость использования в расчётах значения коэффициента, введенное в соответствующем поле ввода.

### Значение коэффициента

Значение геоклиматического коэффициента.

Подраздел Параметры для оценки значения коэффициента содержит управляющие элементы, позволяющие ввести значения параметров, по которым на этапе расчёта интервала будет выполнена оценка значения геоклиматического коэффициента.

*Если стоит метка Использовать заданное значение, то элементы раздела недоступны.*

### Градиент преломляющей способности, $dN_1$

Значение градиента преломляющей способности нижнего слоя (65 м) атмосферы, который не будет превышен в течение 1% времени среднего года, 1/м.

*Карта значений параметра  $dN_1$  на территории Российской Федерации приведена на рис. 3 Приложения.*

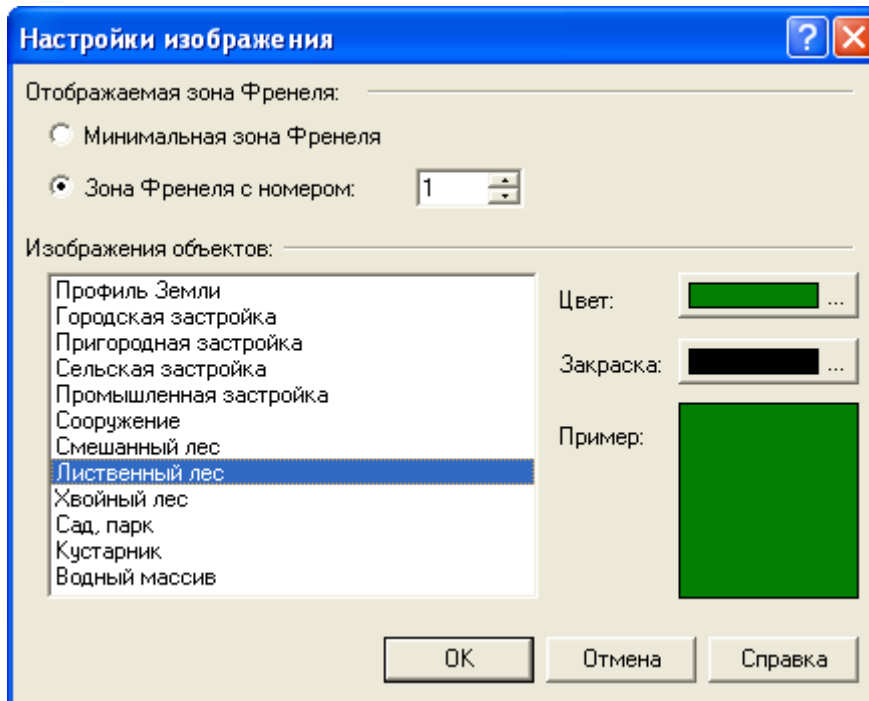
### Параметр неровности местности, $S_a$

Параметр  $s_a$ , характеризующий неровность местности, м.

Значение  $s_a$  определяется как стандартное отклонение значений высоты местности ( $m$ ) в пределах зоны  $110 \times 110$  км относительно середины интервала. Если значение  $s_a < 1$  м следует вводить значение 1 м.

Карта значений параметра  $s_a$  на территории Российской Федерации приведена на рис. 4 Приложения.

### 6.3. Диалоговое окно «Настройки изображения»



Раздел **Отображаемая зона Френеля** содержит элементы, позволяющие задать размер области пространства (нижнего полу-эллипса), изображаемой вдоль линии, соединяющей центры основных антенн.

#### Минимальная зона Френеля

Переключатель выбора зоны, соответствующей уровню поля в свободном пространстве.

#### Зона Френеля с номером

Переключатель выбора зоны Френеля, номер которой вводится в расположенном справа поле ввода.

Раздел **Изображения объектов** содержит элементы для настройки цвета и вида закрашки объектов различного типа. Эти настройки используются при выводе в области главного окна, сохранении в файле и печати изображения профиля интервала.

#### Список в левой части раздела

Список выбора типа объектов для настройки цвета и вида закрашки.

#### Цвет

Кнопка выбора цвета объектов указанного в списке типа.

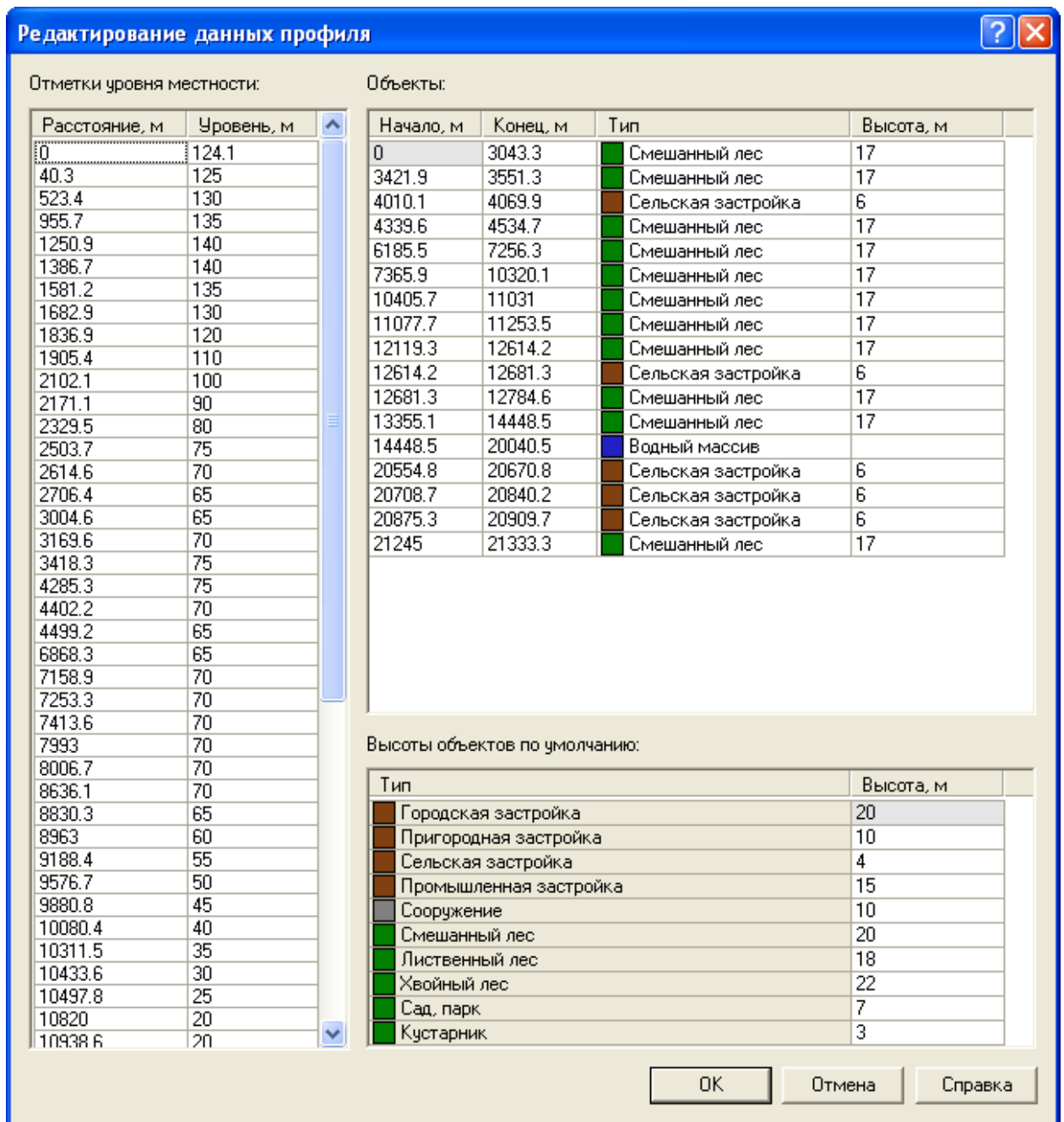
#### Закраска

Кнопка выбора стиля закрашки объектов указанного в списке типа.

#### Пример

Область с примером закрашки объекта указанного в списке типа.

## 6.4. Диалоговое окно «Редактирование данных профиля»



Окно содержит таблицы данных, по которым производится построение профиля интервала.

### Отметки уровня местности

Таблица отметок уровня местности, расположенных между ЦРРС.

Таблица содержит следующие столбцы:

**Расстояние, м** значения расстояний от начала интервала до отметок;

**Уровень, м** значения высоты отметок над уровнем моря.

*Строки таблицы автоматически сортируются по значениям расстояний.*

### Объекты

Таблица объектов, находящихся на земной поверхности и имеющих высоту, а также водных массивов, расположенных между ЦРРС.

Таблица содержит следующие столбцы:

**Начало, м** значения расстояний от начала интервала до левых границ объектов;

Конец, м	значения расстояний от начала интервала до правых границ объектов;
Тип	типы объектов;
Высота, м	значения высоты объектов.

*Строки таблицы автоматически сортируются по значениям расстояний до левых границ объектов.*

*У водных массивов значения высоты игнорируются.*

*Если у объекта застройки или у растительного массива не введено значение высоты, то при построении профиля интервала будет использовано значение, указанное в таблице «Высоты объектов по умолчанию».*

#### Высоты объектов по умолчанию

Таблица значений высоты объектов по умолчанию.

Таблица содержит следующие столбцы:

Тип	типы объектов;
Высота, м	значения высоты объектов.

*Для редактирования доступны только ячейки со значениями высоты.*

*Вставка новой строки в таблицу выполняется нажатием клавиши **Insert**.*

*Удаление текущей строки из таблицы происходит после нажатия клавиши **Delete** в первой колонке (ячейка должна быть неактивна).*

*Смена текущей ячейки в таблицах осуществляется с помощью клавиши управления курсором или одинарным щелчком левой клавиши «мыши» над ячейкой.*

*Текущая ячейка становится активной при двойном щелчке над ней левой кнопки «мыши», при нажатии клавиши **Ввод (Enter)** или клавиши «пробел». При непосредственном наборе текста текущая ячейка становится активной и заполняется набранными символами.*

*Для отказа от изменения содержимого активной ячейки следует нажать клавишу **Esc**.*

*Смена активной ячейки в таблице производится с помощью клавиши табуляции (**Tab** - в прямом направлении, комбинации **Shift-Tab** - в обратном), а также с помощью клавиши управления курсором (если это не противоречит логике работы ячейки).*

## 6.5. Диалоговое окно «Состав оборудования»

**Состав оборудования** ? X

Одинаковый состав оборудования на обоих РЭС

Одинаковые значения времени восстановления одноименных блоков/устройств

Оборудование РЭС А:

Наименование блока/устройства	Т, тыс. ч	Т в, ч	Резервирование
Антенна	3500	4	
Приёмопередатчик	150	1	+
Система РОС	1200	1	
Эллиптический волновод	3000	2	
Модем	150	1	+
Блоки телеметрии и служебной связи	250	1	+
Верхний контейнер	1500	3	
Нижний контейнер	750	1.5	
Система бесперебойного питания	1000	1	

Оборудование РЭС Б:

Наименование блока/устройства	Т, тыс. ч	Т в, ч	Резервирование
Антенна	3500	3	
Приёмник	220	1	+
Передатчик	250	1	+
Система РОС	1300	1	
Эллиптический волновод	3000	1.5	
Модем	180	1	+
Блок телеметрии и служебной связи	250	1	+
Верхний контейнер	1700	2	
Нижний контейнер	800	1	
Система бесперебойного питания	1200	1	

### Одинаковый состав оборудования на обоих РЭС

Метка, указывающая, что на обоих ЦРРС используется одинаковое оборудование, состав которого перечисляется в списке блоков/устройств.

*Если метка установлена, то в диалоговом окне будет присутствовать лишь одна таблица Оборудование РЭС А и Б. При этом предполагается, что время наработки на отказ одноимённых блоков/устройств имеет одинаковое значение.*

### Одинаковые значения времени восстановления одноименных узлов/блоков

Метка, указывающая, что время восстановления одноимённых блоков/устройств имеет одинаковое значение.

*Метка доступна, если установлена метка Одинаковый состав оборудования на обоих РЭС.*

### Оборудование РЭС А

### Оборудование РЭС Б

Таблицы со списком блоков/устройств, применяемых на соответствующей ЦРРС.

Таблицы содержат следующие колонки:

Наименование блока/устройства    наименование компонента оборудования;

T, тыс. ч	значения времени наработки на отказ, тысяч часов;
T в, ч	значения времени восстановления блока/устройства, ч;
Резервирование	признак резервирования блока/устройства.

*Для установки признака резервирования блока/устройства следует в соответствующую ячейку таблицы ввести любой символ, отличный от пробела.*

*Если установлена метка **Одинаковый состав оборудования на обоих РЭС**, то в диалоговом окне будет присутствовать лишь одна таблица с общим списком.*

## 6.6. Файлы обмена данными профиля местности

Для обмена данными профиля местности с другими приложениями используются текстовые файлы в кодировке Windows Cyrillic (CP-1251), разделитель-табуляция.

Файл делится на секции, имена которых начинаются с символа '!'. ПО нечувствительно к регистру символов в именах секций. Первая секция (!Профиль\_1.0) является ключевой, а остальные содержат табличные данные и могут встречаться в файле произвольное количество раз.

Строки и их части, начинающиеся с символа '#', содержат комментарий. Комментарии и пустые строки при чтении файла игнорируются.

### Список секций:

#### !Профиль\_1.0

Ключевая секция текстового файла обмена данными профиля. Данная строка должна быть первой в текстовом файле.

#### !Уровень

Секция содержит таблицу отметок уровня местности:

расстояние до отметки	высота над уровнем моря
-----------------------	-------------------------

*Здесь и ниже под расстоянием понимается расстояние от начальной точки профиля. Значения расстояний и высот должны быть выражены в метрах.*

#### !Застройка

Секция содержит таблицу расположения объектов застройки на земной поверхности вдоль интервала:

расстояние до 1-ой границы объекта	расстояние до 2-ой границы объекта	тип застройки	[высота объекта]
------------------------------------	------------------------------------	---------------	------------------

Тип застройки - одно из целочисленных значений:

- 1 городская застройка;
- 2 пригородная застройка;
- 3 сельская застройка;
- 4 промышленная застройка;
- 5 сооружение.

*Объекты разного типа могут отличаться высотой по умолчанию и изображаться по-разному.*

*Значение высоты объекта является необязательным. Если оно отсутствует, то будет использовано значение высоты застройки соответствующего типа, заданное в таблице «Высоты объектов по умолчанию» диалогового окна «Редактирование данных профиля».*

#### !Лес

Секция содержит таблицу расположения растительных массивов на земной поверхности вдоль интервала:

расстояние до 1-ой границы объекта	расстояние до 2-ой границы объекта	тип массива	[высота объекта]
---------------------------------------	---------------------------------------	-------------	------------------

Тип массива - одно из целочисленных значений:

- 6 смешанный лес;
- 7 лиственный лес;
- 8 хвойный лес;
- 9 сады, парки;
- 10 кустарник.

### !Вода

Секция содержит таблицу расположения водных объектов на земной поверхности вдоль интервала:

расстояние до 1-ой границы объекта	расстояние до 2-ой границы объекта
---------------------------------------	---------------------------------------

### !Умолчания

Секция содержит таблицу высот объектов по умолчанию:

тип объекта	высота
-------------	--------

Тип объекта - одно из целочисленных значений, перечисленных в секциях **Застройка** и **Лес**.

*Необязательная секция. Если она отсутствует, то будут использованы текущие значения высот по умолчанию, загруженные из открытого ранее файла либо инициализированные при старте программы.*

Пример текстового файла обмена данными профиля рельефа местности приводится в Приложении.

## 6.7. Файлы обмена данными состава оборудования

Для обмена данными о составе оборудования с другими приложениями используются текстовые файлы в кодировке Windows Cyrillic (CP-1251), разделитель-табуляция.

Файл делится на секции, имена которых начинаются с символа '!'. ПО нечувствительно к регистру символов в именах секций. Первая секция (!ПНО\_1.0) является ключевой, а остальные содержат табличные данные.

Строки и их части, начинающиеся с символа '#', содержат комментарий. Комментарии и пустые строки при чтении файла игнорируются.

### Список секций:

#### !ПНО\_1.0

Ключевая секция текстового файла обмена данными состава оборудования. Данная строка должна быть первой в текстовом файле.

*ПНО — показатели надёжности оборудования.*

#### !РЭС\_А

Секция содержит таблицу блоков/устройств, входящих в состав оборудования ЦРРС А, с характеристиками надёжности:

наименование блока/устройства	время наработки на отказ, тыс. ч	время восстановления, ч	признак резервирования
----------------------------------	-------------------------------------	----------------------------	---------------------------

*Признаком резервирования служит символ любой символ, отличный от пробела.*

**!РЭС\_Б**

Секция содержит таблицу блоков/устройств, входящих в состав оборудования ЦРПС Б, с характеристиками надёжности:

наименование блока/устройства	время наработки на отказ, тыс. ч	время восстановления, ч	признак резервирования
-------------------------------	----------------------------------	-------------------------	------------------------

**!РЭС\_АБ**

Секция содержит единую таблицу блоков/устройств, входящих в состав оборудования обеих ЦРПС (А и Б), с совпадающими характеристиками надёжности:

наименование блока/устройства	время наработки на отказ, тыс. ч	время восстановления, ч	признак резервирования
-------------------------------	----------------------------------	-------------------------	------------------------

**!РЭС\_АБ+**

Секция содержит единую таблицу блоков/устройств, входящих в состав оборудования обеих ЦРПС (А и Б), с совпадающими значениями времени наработки на отказ, но различающимися значениями времени восстановления:

наименование блока/устройства	время наработки на отказ, тыс. ч	время восстановления в составе ЦРПС А, ч	время восстановления в составе ЦРПС Б, ч	признак резервирования
-------------------------------	----------------------------------	--	--	------------------------

Пример текстового файла обмена данными о составе оборудования приводится в Приложении.

**6.8. Отчёт о результатах расчёта**

Отчёт о результатах расчёта интервала РРЛ включает общие и технические характеристики ЦРПС, характеристики района размещения, а также следующие рассчитанные значения:

- составляющие потерь распространения радиосигнала:
  - потери распространения в свободном пространстве;
  - средние потери дифракции;
  - ослабление в атмосферных газах;
  - суммарные потери при средней рефракции;
- уровень принимаемого сигнала;
- величину запаса на замирания;
- составляющие неустойчивости сигнала (без учёта разнесения):
  - субрефракционную;
  - интерференционную (плоские замирания);
  - интерференционную (селективные замирания);
  - дождевую;
- суммарную неустойчивость сигнала;
- составляющие SESR:
  - субрефракционную;
  - интерференционную;
  - дождевую;
- суммарное значение SESR;
- составляющие коэффициента неготовности:
  - субрефракционную;
  - интерференционную;
  - дождевую;
  - аппаратную;
- суммарный коэффициент неготовности.

Пример отчёта о результатах расчёта интервала ЦРПЛ приведен в Приложении.



**ПРИЛОЖЕНИЕ**

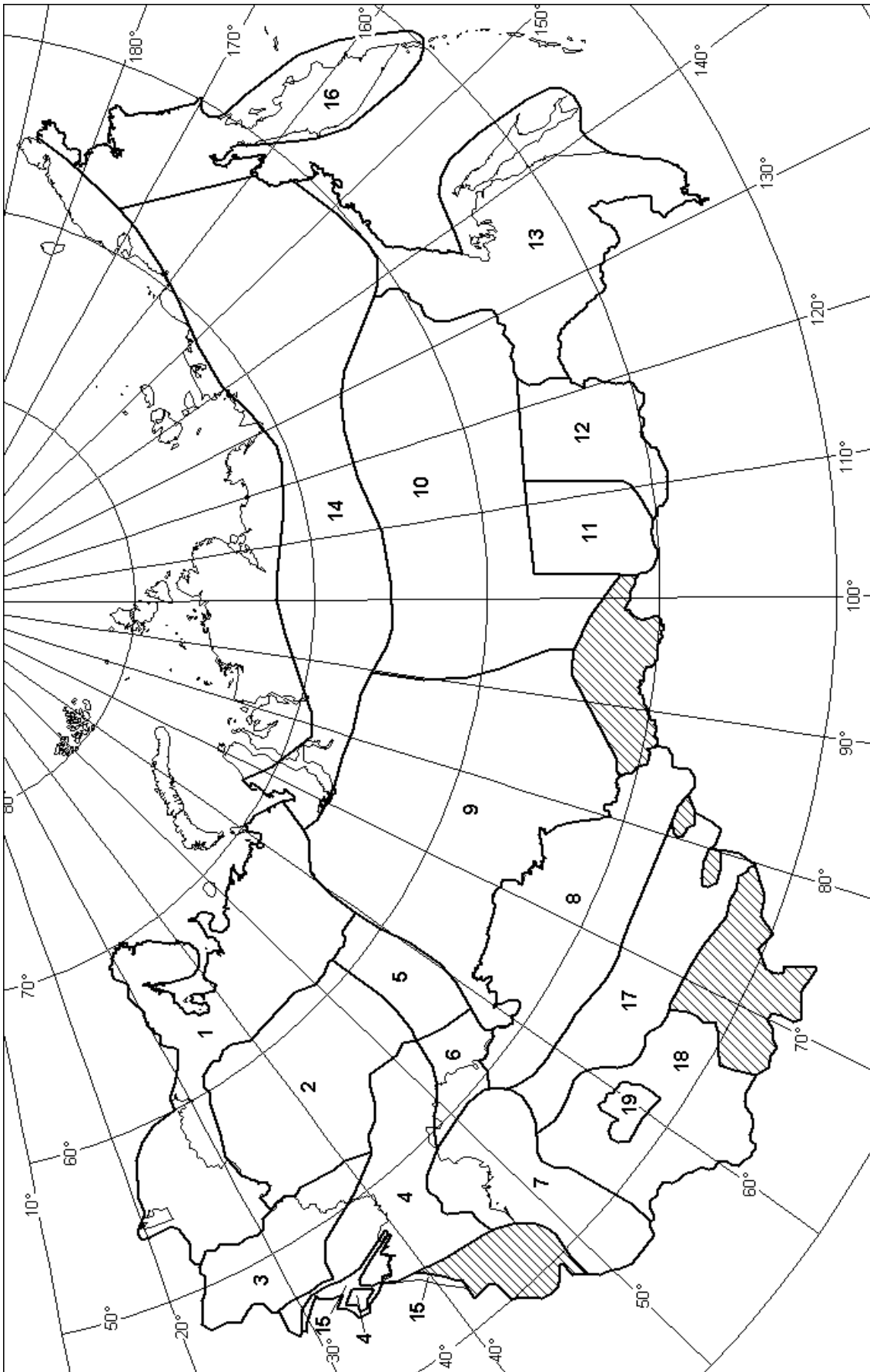


Рис.1 Карта районирования по параметрам распределения вертикального градиента диэлектрической проницаемости воздуха

Параметры статистических распределений эффективных градиентов

	Климатический район	Летние месяцы		Зимние месяцы	
		Среднее значение $\bar{g}$ , $10^{-8}/\text{м}$	Стандартное отклонение $\sigma$ , $10^{-8}/\text{м}$	Среднее значение $\bar{g}$ , $10^{-8}/\text{м}$	Стандартное отклонение $\sigma$ , $10^{-8}/\text{м}$
1	Северо-Запад ЕТР* (Кольский полуостров, Карелия), а также Прибалтика и Республика Беларусь	-9	7	-8	3
	Северо-Восток ЕТР* (Архангельская обл., республика Коми)			-10	5
2	Центральные районы ЕТР*	-10	8	-8	5
3	Юго-Запад ЕТР* (Курская и Воронежская области), а также прилегающая территория Украины	-9	7,5	-7	3,5...4
4	Степные районы Поволжья, Дона, Краснодарского и Ставропольского краёв, степные районы Крыма	-8	8,5	-7	4,5...5,5
5	Восточные районы средней полосы ЕТР* (Башкирия, Пермский край)	Область повышенной рефракции			
		0	16		
		Область субрефракции			
		-9	7		
6	Оренбургская область и прилегающие районы Юго-Востока ЕТР*	-6	7	-9	3,5...4
7	Районы Прикаспийской низменности	-13	10	-12	6,5
8	Степная полоса Южной Сибири и Казахстана	-7	9	-15	5,5
9	Средняя полоса Западно-Сибирской низменности	-10	9		
10	Восточная Сибирь (Якутия, Красноярский край)	-7	9	-15	6,5
11	Прибайкалье (прибрежные районы)	-8	8	-9	4,5
12	Забайкалье (континентальные районы)	-(6...10)	10	-(10...12)	7...8
13	Приамурье, Приморье, Сахалин	-11	8,5	-8	8,5
14	Субарктический пояс Сибири	-7	7	-15	6
15	а) Черноморское побережье Кавказа б) приморские районы Украины	Область повышенной рефракции			
		-(10...11)	9...10		
		Область субрефракции			
		-10	6		
16	Камчатка	-8,5	5,8	-8,5	5,8
17	Пустынные районы Южного Казахстана	-8	10	-10	5,5
18	Пустынные районы Средней Азии (Устьурт, Кызылкум, Каракумы)	-6	11		
19	Прикаспийские районы Средней Азии и Апшеронский полуостров, районы крупных оазисов и орошаемых земель Средней Азии	-11	11	-7,5	6

\* Европейская территория России.

Таблица 2

Дополнительные данные о значениях  $\bar{g}$  и  $\sigma$ 

№ района в соответствии с табл. 1	$\bar{g}$ , $10^{-8}/\text{м}$	$\sigma$ , $10^{-8}/\text{м}$	Соответствующие месяцы года
4, включая приморские степные районы 15	-7	9,5	март, октябрь, ноябрь
7	-7	9	октябрь-декабрь
8	-15	5,5	ноябрь-март
10	-16	6,5	ноябрь-март
14	-15	6	ноябрь-март
15 а)	-9	8	октябрь, ноябрь, март, апрель

В таблицах не приводятся параметры распределения для некоторых южных морских, приморских и ряда горных районов. Распределение  $g$  в южных приморских районах зачастую аппроксимируется более сложными законами, а в горных районах сильно зависит от местных условий.

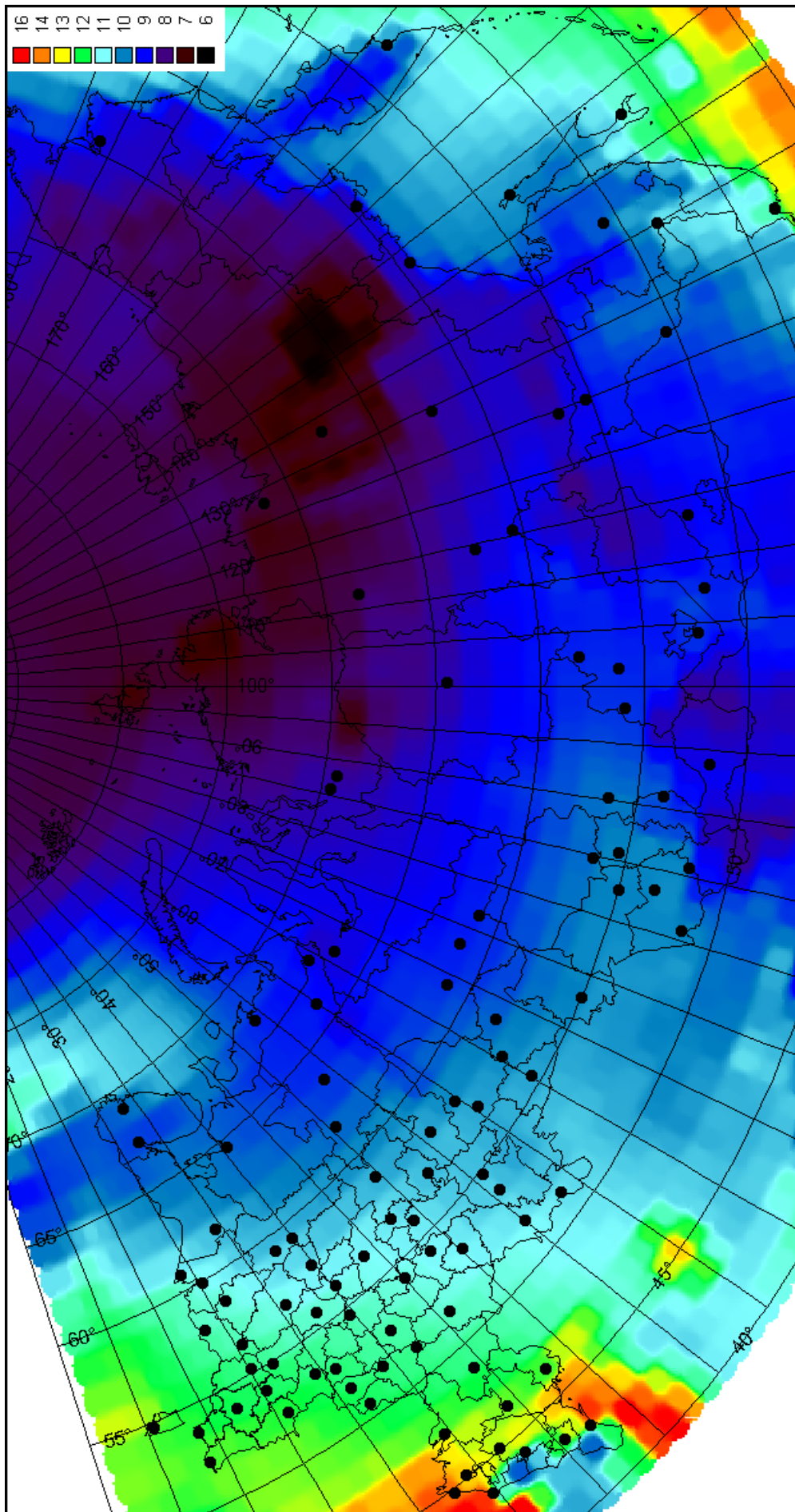


Рис.2 Абсолютная влажность воздуха, г/м³

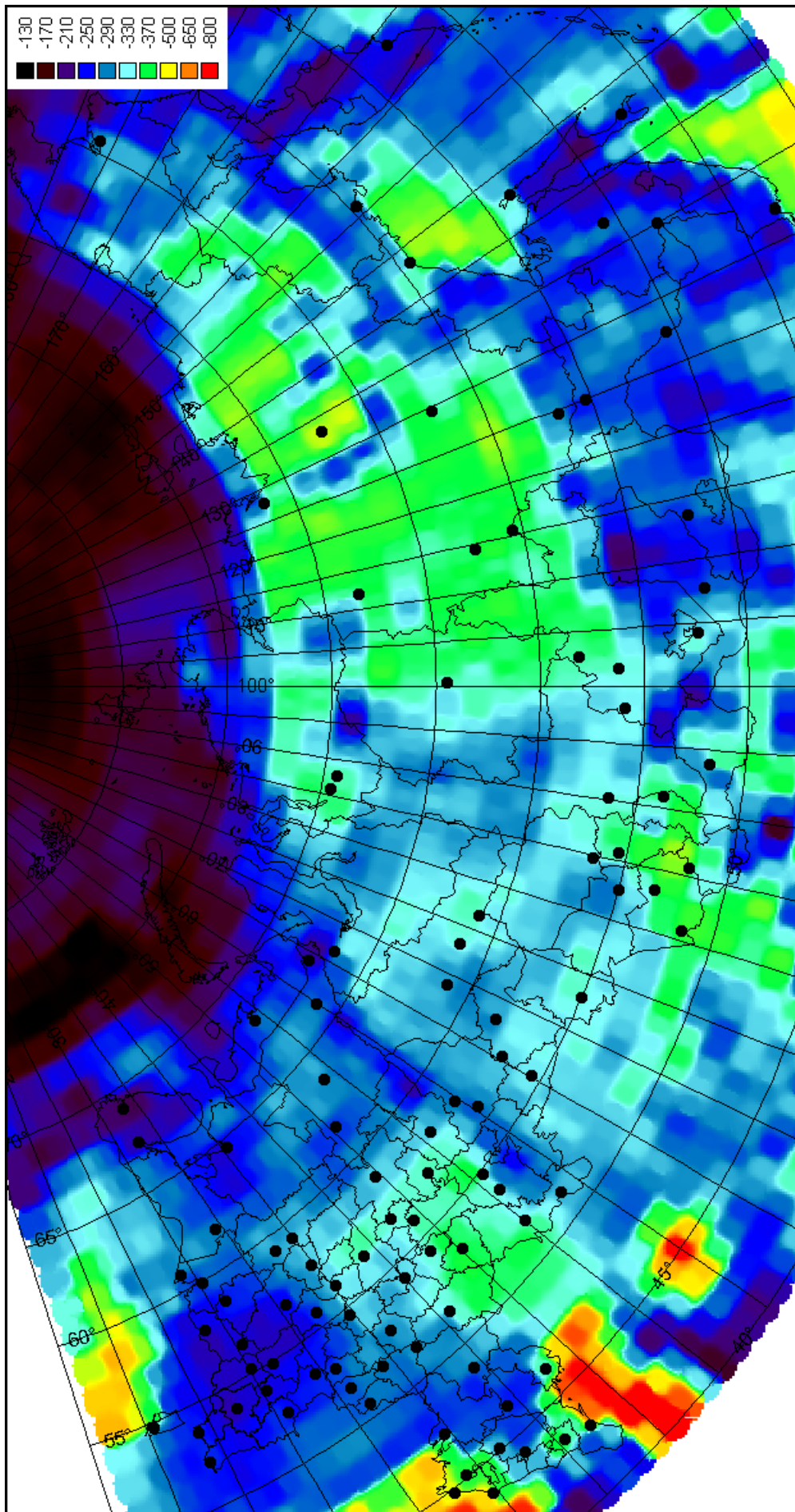


Рис.3 Распределение градиента преломляющей способности нижнего слоя (65 м) атмосферы для 1% времени

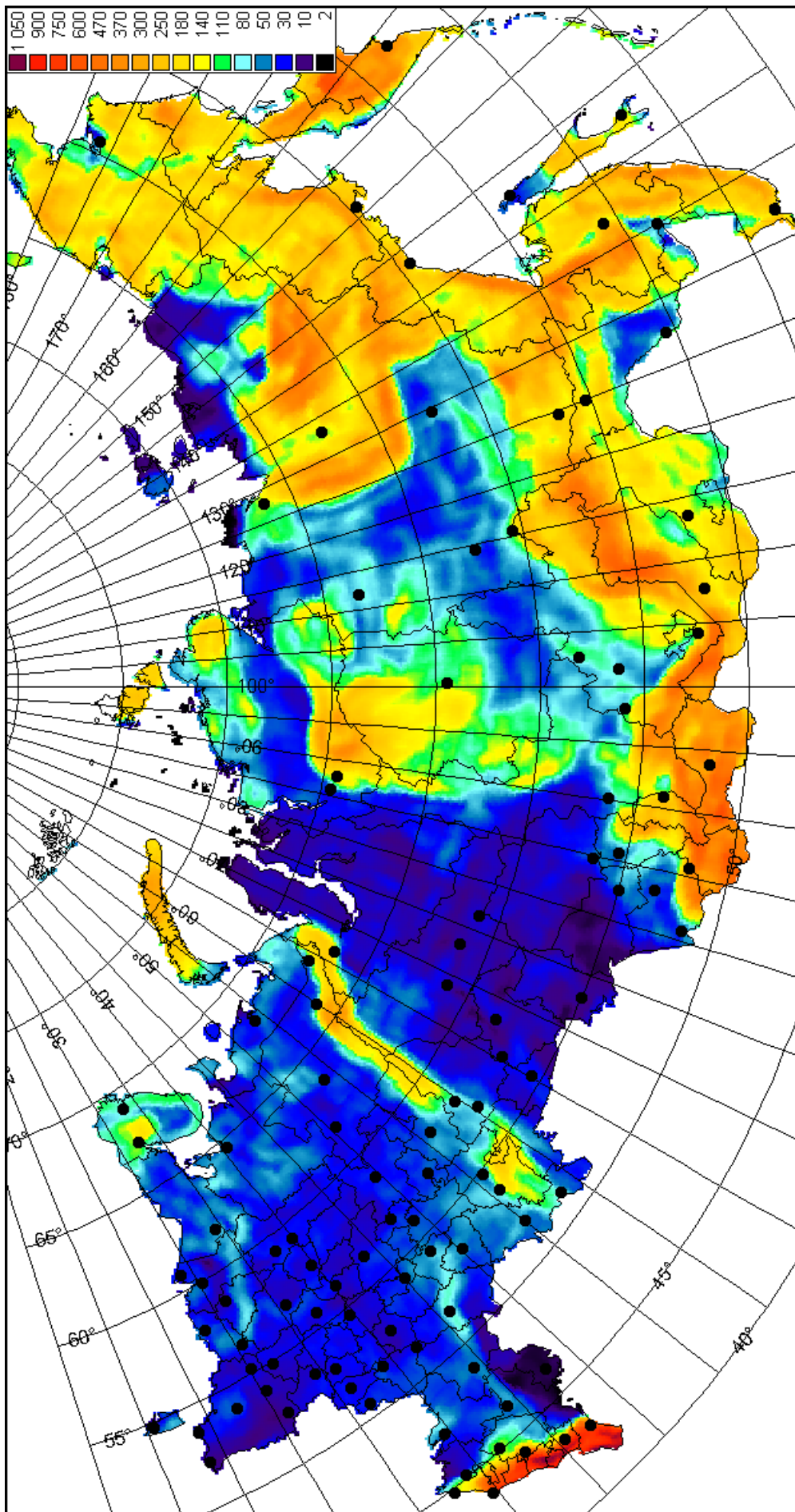


Рис.4 Параметр неровности местности, S.

**Пример текстового файла обмена данными профиля рельефа местности**

!Профиль \_1.0

#Интервал «ЦРРС-ЦРРС12»

!Уровень

0	42.5
436	40
1235	30
1600	27.5
5141	27.5
6100	30
6789	30
8123	27.5
8845	25
9654	20
12346	17.5
15789	17.5
19344	25
22500	32.5
26987	32.5
27236	30
28687	30
29935	35
31374	40
32013	42.5

!Застройка

2050	3947	1	30
10103	11102	2	# будет подставлено значение высоты по умолчанию
11245	12302	2	
16323	17478	1	
25672	25972	3	7.5

!Лес

4632	9823	6	
17767	18982	8	26
28903	31892	9	

!Вода

27437	27465
27792	28657

**Пример текстового файла обмена данными о составе оборудования**

!ПНО\_1.0

!РЭС\_А

Антенна	3500	4	
Приёмопередатчик	150	1	+
Система РОС	1200	1	
Эллиптический волновод	3000	2	
Модем	150	1	+
Блок телеметрии и служебной связи	250	1	+
Верхний контейнер	1500	3	
Нижний контейнер	750	1.5	
Система бесперебойного питания	1000	1	

!РЭС Б

Антенна	3500	3	
Приёмник	220	1	+
Передатчик	250	1	+
Система РОС	1300	1	
Эллиптический волновод	3000	1.5	
Модем	180	1	+
Блок телеметрии и служебной связи	250	1	+
Верхний контейнер	1700	2	
Нижний контейнер	800	1	
Система бесперебойного питания	1200	1	



**Пример результатов расчёта интервала радиорелейной линии связи**

	<b>Станция А</b>	<b>Станция Б</b>
Наименование	Мичуринское BS820	Барышево BS912
Широта	60°34'10.999" С	60°41'51" С
Долгота	29°52'31.001" В	29°35'06" В
Уровень местности, м	124.1	15
Характер трассы	сухопутная пересечённая	
<b>Градиент диэлектрической проницаемости воздуха:</b>		
среднее значение, $10^{-8}/\text{м}$	-9	
стандартное отклонение, $10^{-8}/\text{м}$	7	
действующее значение стандартного отклонения, $10^{-8}/\text{м}$	11.74	
Абсолютная влажность воздуха, $\text{г}/\text{м}^3$	10.13	
Направление передачи	<b>А &gt;&gt; Б</b>	<b>Б &gt;&gt; А</b>
Длина интервала, км	21.334	21.334
Частота, МГц	18700	18700
Поляризация	вертикальная	горизонтальная
Тип модуляции	128 QAM	128 QAM
Скорость передачи информации, Мбит/с	155	155
Мощность передатчика, дБм	22	22
Коэффициент усиления передающей антенны, дБи	48.2	44.7
Потери в АВТ передатчика, дБ	0	0
Высота подвеса передающей антенны, м	58	52
Чувствительность приёмника, дБм	-68.5	-68.5
Коэффициент усиления приёмной антенны, дБи	44.7	48.2
Потери в АВТ приёмника, дБ	0	0
Высота подвеса приёмной антенны, м	52	58
<b>Приём с пространственным разнесением</b>	<b>используется</b>	<b>используется</b>
коэффициент усиления доп. антенны, дБи	30	30
потери в доп. АВТ, дБ	0	0
разнос доп. антенны, м	-3	-3
Потери распространения в свободном пространстве, дБ	144.52	144.52
Средние потери дифракции, дБ	0	0
Ослабление в атмосферных газах, дБ	2.06	2.06
Суммарные потери при средней рефракции, дБ	146.58	146.58
Уровень сигнала на входе приёмника, дБм	-31.68	-31.68
<b>Запас на тепловые замирания, дБ</b>	<b>36.82</b>	<b>36.82</b>
<b>Составляющие неустойчивости сигнала (без учета разнесения):</b>		
субрефракционная, %	0	0
интерференционная (плоские замирания), %	0.003138	0.003138
интерференционная (селективные замирания), %	0.008079	0.008079
дождевая, %	0.047154	0.067515
<b>Суммарная неустойчивость сигнала, %</b>	<b>0.058371</b>	<b>0.078731</b>
<b>Составляющие SESR:</b>		
субрефракционная, %	0	0
интерференционная, %	0.000044	0.000086
дождевая, %	0	0
<b>Суммарное значение SESR, %</b>	<b>0.000044</b>	<b>0.000086</b>
<b>Составляющие коэффициента неготовности:</b>		
субрефракционная, %	0	0
интерференционная, %	0.000146	0.000289
дождевая, %	0.006608	0.009948
аппаратурная, %	0.004846	0.004846
<b>Суммарный коэффициент неготовности, %</b>	<b>0.0116</b>	<b>0.015084</b>