

ООО «ДАТАТЕЛ»

**Программа Планировщик радиосвязи
(RadioCommunication Planner)**

версия 1.01

**Руководство по установке и эксплуатации
программного обеспечения**

Редакция 1.01



Москва

2025 год

Содержание

1. Общие сведения.....	3
2. Комплект поставки.....	4
3. Установка программы.....	5
4. Описание программы.....	6
5. Меню.....	7
5.1. Файл.....	7
5.2. Типовые ИД.....	7
5.3. Провайдер.....	7
5.4. Инструменты.....	8
5.5. Справка.....	9
6. Работа с программой.....	10
6.1. Первый этап - ввод исходных данных.....	10
6.2. Второй этап - проведение расчетов.....	10
6.3. Третий этап - анализ результатов.....	12
7. Особенности программы.....	13
8. Рекомендации по использованию программы.....	14

1. Общие сведения

Программа предназначена для расчета наземных радиоканалов точка-точка и зон связи в диапазоне частот от 30 МГц до 50 ГГц на дальностях от 1 до 1000 км.

Программа разработана на языке Free Pascal в среде Lazarus для операционных систем Windows и Linux.

Программа не требует предварительных настроек и использует для расчетов бесплатные картографические базы любого из четырех провайдеров, выбираемого пользователем, базы данных высот земной поверхности Shuttle radar topographic mission (SRTM3), базы типов земной поверхности Land Cover (LCV) и справочные файлы Международного Союза Электросвязи.

Применяемые в программе вышеперечисленные базы и картографические данные используются на основании открытых лицензий (см. таблицу 1), свободно, без оповещения владельцев баз и без регистрации.

Таблица 1.

Название базы	Адрес для скачивания	Лицензия	Адрес лицензии
SRTM3 – Shuttle radar topographic mission	https://srtm.csi.cgiar.org/srtmdata/	Open Data Commons Open Database License (ODbL)	https://opendem.info/srtm_download_contours/
LCV – Land Cover Value	https://www.ve2dbe.com/geodata/	CC BY 4.0	https://www.researchgate.net/figure/Land-Cover-Value-LCV-map-of-Hungary_fig4_336245794
Openstreetmap		ODbL	https://opendem.info/srtm_download_contours/
Google Maps, Google Satellite		Google General guidelines	https://about.google/brand-resource-center/products-and-services/geo-guidelines/
Virtual Earth Bing		Service Level Agreement for Microsoft Online Services (WW)	https://www.microsoft.com/licensing/docs/view/Service-Level-Agreements-SLA-for-Online-Services?lang=1&year=2023
ITU	https://www.itu.int/rec/R-REC-P	Нет	

Базы данных загружаются отдельно от программы и хранятся в папке GeoData, содержащей подпапки:

- ITU;
- SRTM3;
- LCV;
- Cache (содержит кэш картографических тайлов в формате png к которым программа обращалась в процессе работы, что ускоряет рисование карт и может обеспечить их отображение при отсутствии доступа к интернету).

Базы данных поставляются в полном варианте для всего земного шара (около 16 Гбайт) или только для северо-восточного четвертьшария Земли (около 7.5 Гбайт).

Методика расчетов реализует рекомендации МСЭ-R P.2001-5, универсальная модель наземного распространения радиоволн для широкого применения в полосе частот 30 МГц – 50 ГГц, подмодель 1 – нормальное распространение.

2. Комплект поставки

Программа поставляется в виде различных архивов для различных операционных систем. Архив содержит папку RCP_№ версии. В папке:

- RCP_№ версии.exe (исполняемый файл для Windows) или RCP_№ версии (исполняемый файл для Linux).
- rcp.cfg (файл конфигурации программы).
- GeoData.cfg (файл для хранения информации о местоположении папки GeoData).
- Manual.html (краткое руководство).
- ReadMe.txt.
- Папка ID (рекомендуется, но не обязательно, для хранения файлов исходных данных).
- Папка Reports (рекомендуется, но не обязательно, для хранения отчетов).
- Папка tmp для временного хранения разархивированных файлов баз данных.

Для работы программы необходим файл лицензии, приобретаемый в ООО «ДАТАТЕЛ».

3. Установка программы

Разархивировать скачанные файлы на жесткий диск.

Переименовать полученный в ООО «ДАТАТЕЛ» файл лицензии в lic.lic и скопировать его в папку программы.

Запустить RCP_№ версии.exe (RCP_№ версии в ОС Linux), если всплывет окно выбора пути к папке GeoData, выбрать его.

4. Описание программы

Программа имеет простой однооконный интерфейс (рис. 1) размером 1280x720 пикселей, который открывается в том состоянии, в котором программа была закрыта.

После загрузки баз становится доступным выбор режимов расчета. При выборе Карты высот на месте топографической карты отображается карта высот (рис. 2).

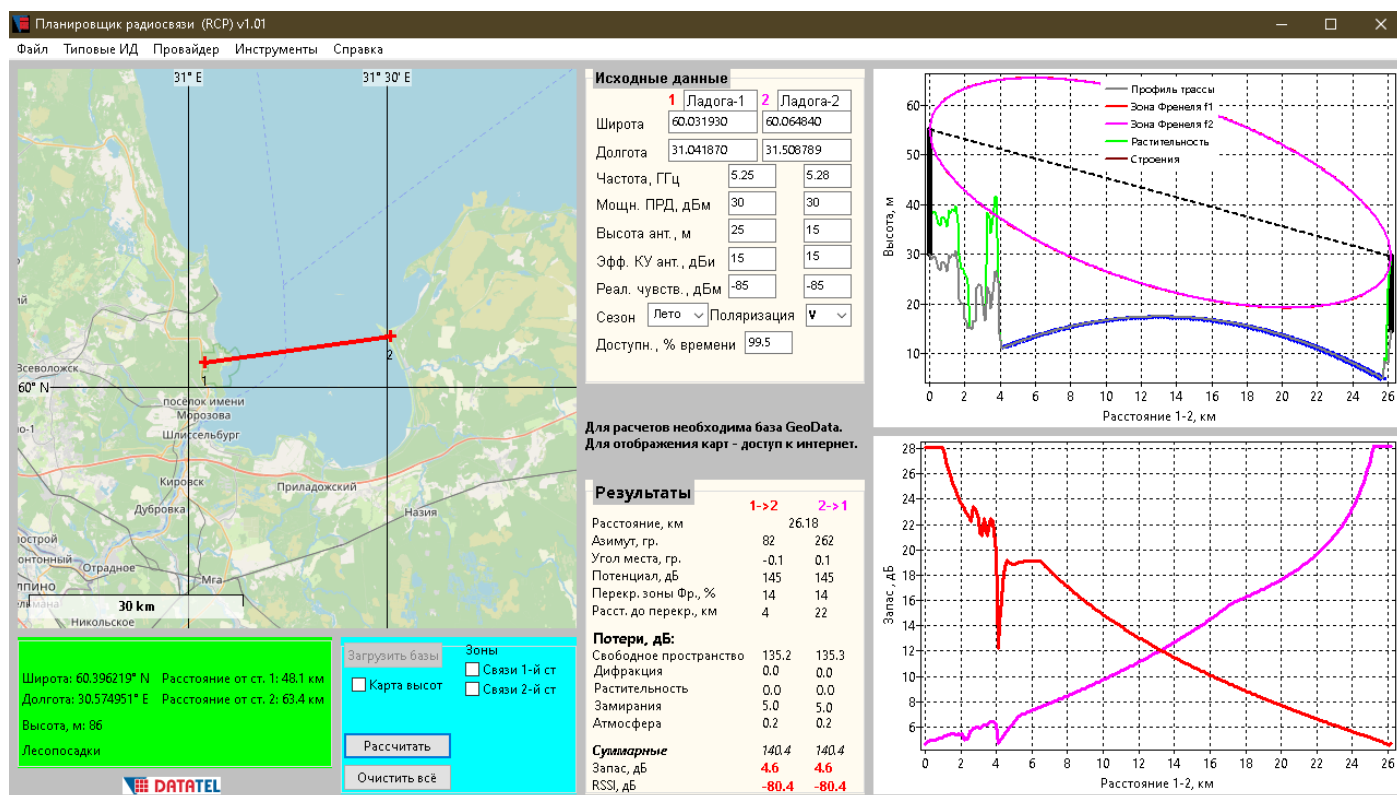


Рис. 1. Окно программы с открытой картой OpenStreetMap.

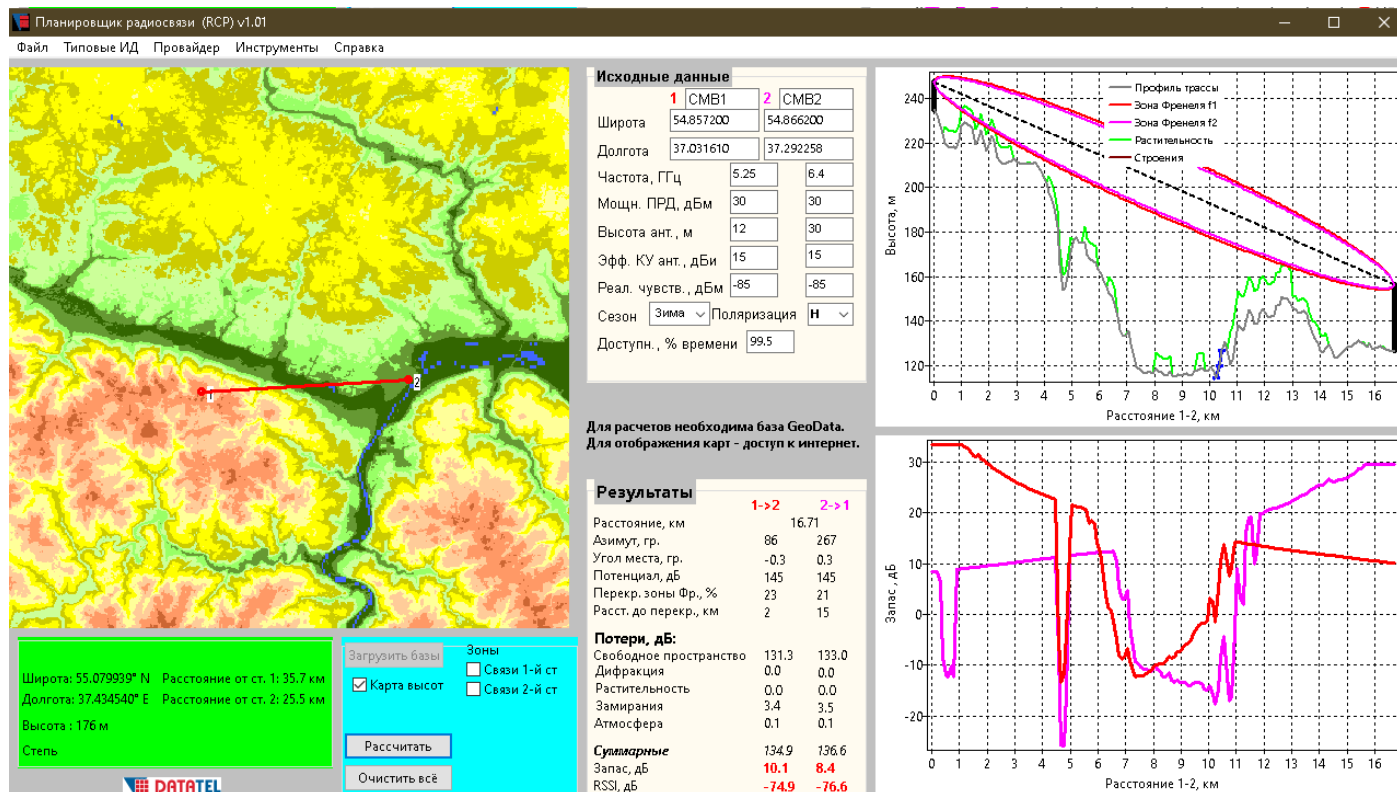


Рис. 2. Окно программы с открытой картой высот.

5. Меню

5.1. Файл

- **Открыть файл ИД** (предварительно сохраненный файл исходных данных).
- **Сохранить файл ИД** (исходных данных). Рекомендуется сохранять в папке ID, но эта рекомендация не обязательна и исходные данные могут быть сохранены в любом удобном месте.
- **Сохранить отчет** (в формате html автоматически открывающийся в браузере по умолчанию, из которого он может быть распечатан в формате pdf или на принтере). Рисунки сохраняются отдельно в формате jpg с именем, присвоенным отчету и номерами 0, 1 и 2. Рекомендуется сохранять в папке Reports, но эта рекомендация не обязательна и отчет может быть сохранен в любом удобном месте.
- **Выход** (из программы). При выходе состояние программы сохраняется в файле gcr.cfg, который открывается при запуске программы.

5.2. Типовые ИД

Раздел содержит типовые исходные данные для различных диапазонов волн:

- МВ (метровые волны).
- ДМВ (дециметровые волны).
- СМВ (сантиметровые волны).
- ММВ (миллиметровые волны).

Типовые наборы исходных данных могут служить в качестве основы для ввода реальных исходных данных соответствующего диапазона, а также для быстрой проверки функционирования программы.

5.3. Провайдер

Раздел служит для выбора провайдера картографического сервиса. Примеры карт от всех провайдеров представлены на рис. 3.6.

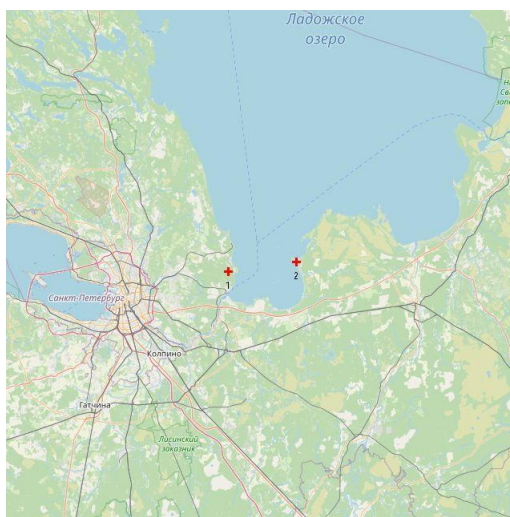


Рис. 3. OpenStreetMap Standard.

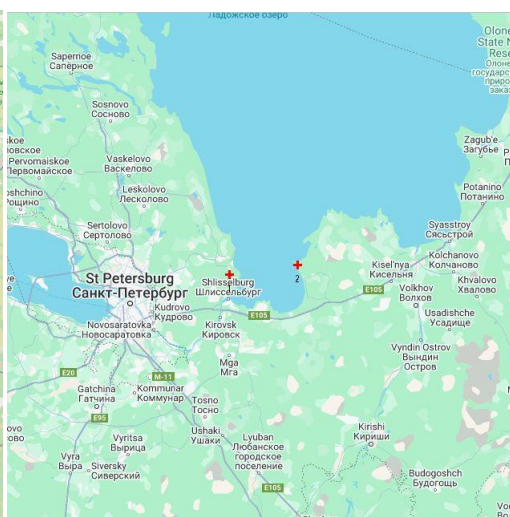


Рис. 4. Google Maps.

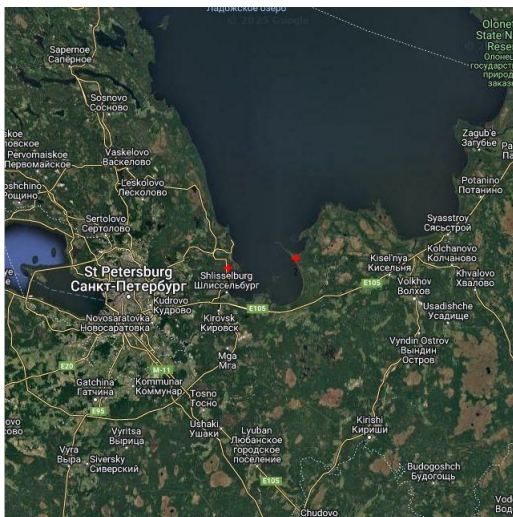


Рис. 5. Google Satellite.

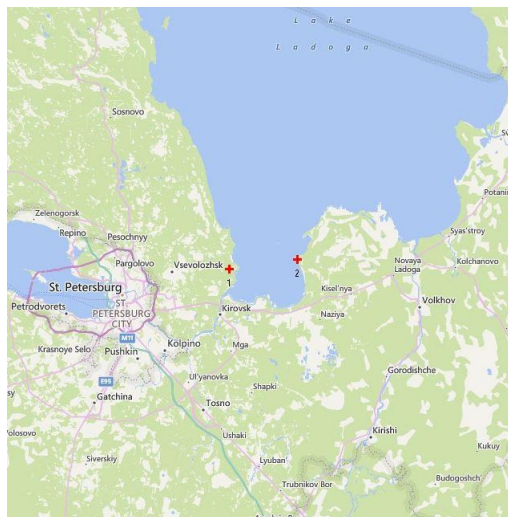


Рис. 6. Virtual Earth Bing.

5.4. Инструменты

Дополнительные препятствия - форма для ввода дополнительных препятствий на трассе станция 1 – станция 2. При расчете зон связи не учитываются.

Ввод дополнительных препятствий

Введите данные препятствий (начиная от станции 1).
 № типа препятствия:
 1 - растительность,
 2 - строения,
 3 - рельеф.

	Начало, км	Высота, м	Конец, км	№ типа
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	0	0
10	0	0	0	0

Готово

Рис. 7. Форма для ввода дополнительных препятствий.

Пересчет координат (из формата град-мин-сек в десятичный и обратно).

Пересчет координат

град	мин	сек	десятичная дробь
55	30	30	55.50833333333333

Для э.д. и ю.ш. изменить знак дроби на '-':

Рис. 8. Форма для пересчета координат.

Ослабление в свободном пространстве.

Ослабление в свободном пространстве

Частота, ГГц	2.4	Расчет	120.0 дБ
Расстояние, км	10		

Рис. 9. Форма для расчета ослабления сигнала в свободном пространстве.

Децибелы (пересчет децибел в различные форматы). Для расчета достаточно ввести значение в одно поле, остальные рассчитываются автоматически.

дБм (dBm)	мВт (mW)	дБВт (dBW)	Вт (W)	мкВ (mV)
20	1.000E+02	-10	1.000E-01	2236068

Рис. 10. Форма для пересчета децибел.

5.5. Справка

Краткое руководство, открывающееся в браузере по умолчанию.

О программе (рис.11).

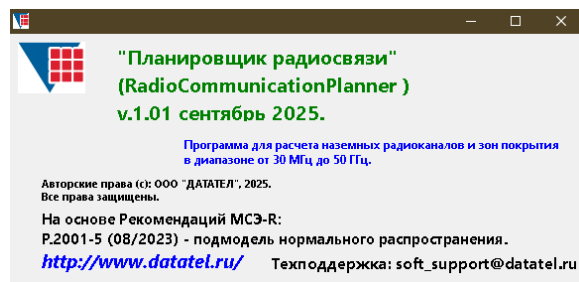


Рис. 11. О программе.

Сведения о лицензии (рис.12).

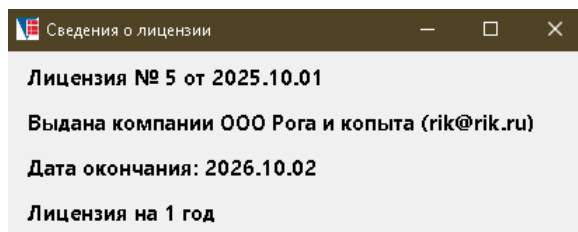


Рис.12. Сведения о лицензии.

6. Работа с программой

6.1. Первый этап - ввод исходных данных.

После запуска программы она открывается в том состоянии, в котором была закрыта. Если местоположение папки GeoData отличается от записанного в файле geodata.cfg, программа попросит указать ее местоположение.

Исходные данные вводятся:

- вручную, в соответствующей панели,
- из заранее сохраненного файла исходных данных,
- из типовых (Типовые ИД).

Координаты станций вводятся:

- Вручную в соответствующем поле.
- Правым кликом на карте. Для более точного определения местоположения целесообразно уменьшить масштаб, а затем увеличить его таким образом, чтобы обе станции были видны на карте.

Ввод параметров радиооборудования достаточно очевиден. Пределы вводимых исходных данных высвечиваются при наведении курсора на соответствующее окно ввода. Следует иметь в виду, что в программе подразумевается использование на станциях одной приемопередающей антенны и не вводятся отдельно параметры затухания сигнала в радиочастотном тракте. Если используются отдельные передающие и приемные антенны, следует просчитать радиоканала слева-направо, вводя усиление передающей антенны для станции 1 и усиление приемной антенны для станции 2, а затем справа-налево, с точностью до наоборот. Потери сигнала в радиочастотном тракте следует учитывать при вводе коэффициента усиления антенны, уменьшая его на величину этих потерь.

Коэффициент усиления антенны вводится для направления на соседнюю станцию. Если антенны не направлены главным лепестком друг на друга, следует скорректировать значение в соответствии с формой диаграммы направленности.

6.2. Второй этап - проведение расчетов.

Для проведения расчетов необходимо загрузить базы (высот и типов местности). Чем меньше масштаб, тем быстрее грузятся базы и проводятся расчеты. При масштабе 25 км/см на компьютере средней производительности базы грузятся около 1 минуты. В высоких широтах время загрузки и расчетов больше, чем в низких.

Далее галочкой следует выбрать необходимые для расчета результаты и, при необходимости, включить вместо топокарты карту высот и провести расчеты. Полученные результаты показаны на рис. 13.

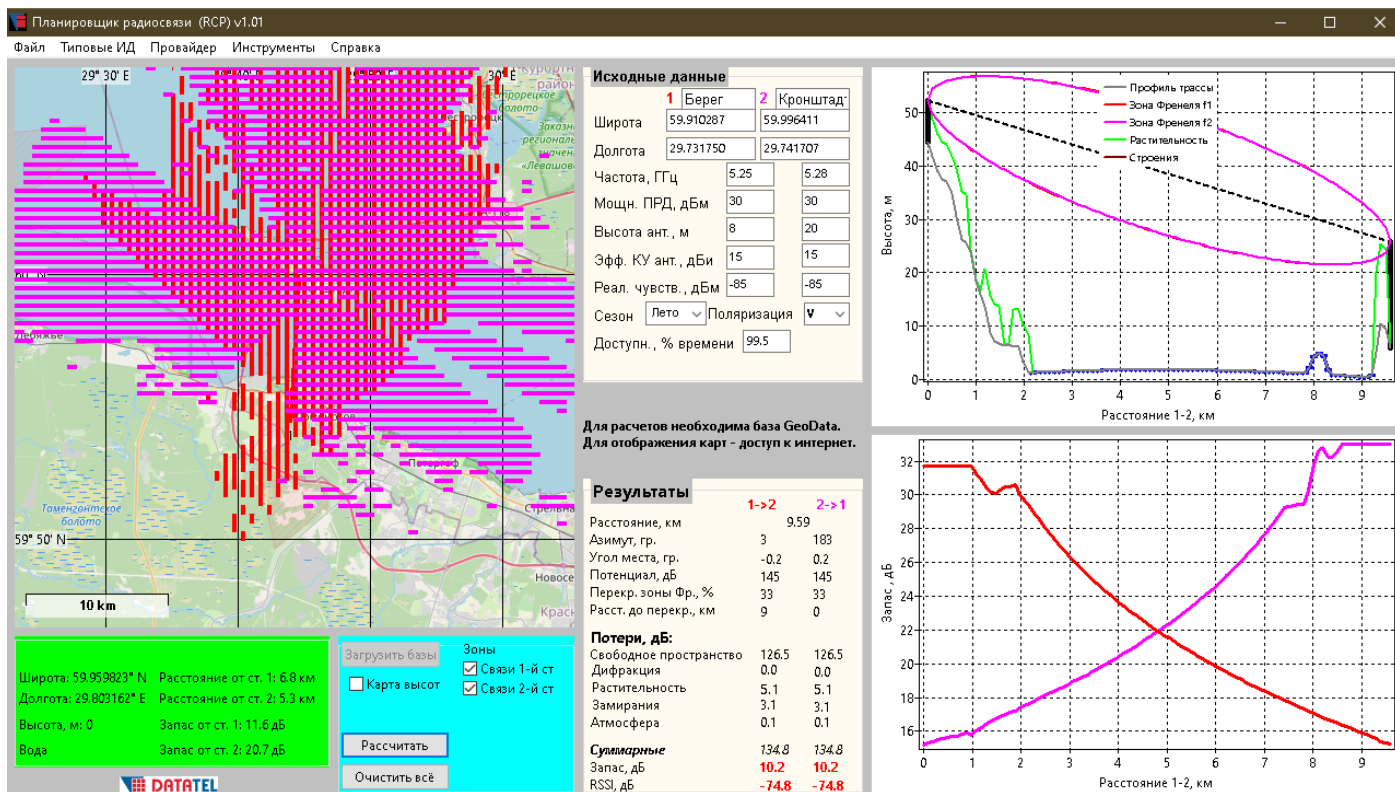


Рис. 13. Результаты расчета радиоканала и зон связи.

Топографическая карта, может быть заменена на карту высот нажатием кнопки **Карта высот**. На рис. 14 показаны те же результаты на карте высот.

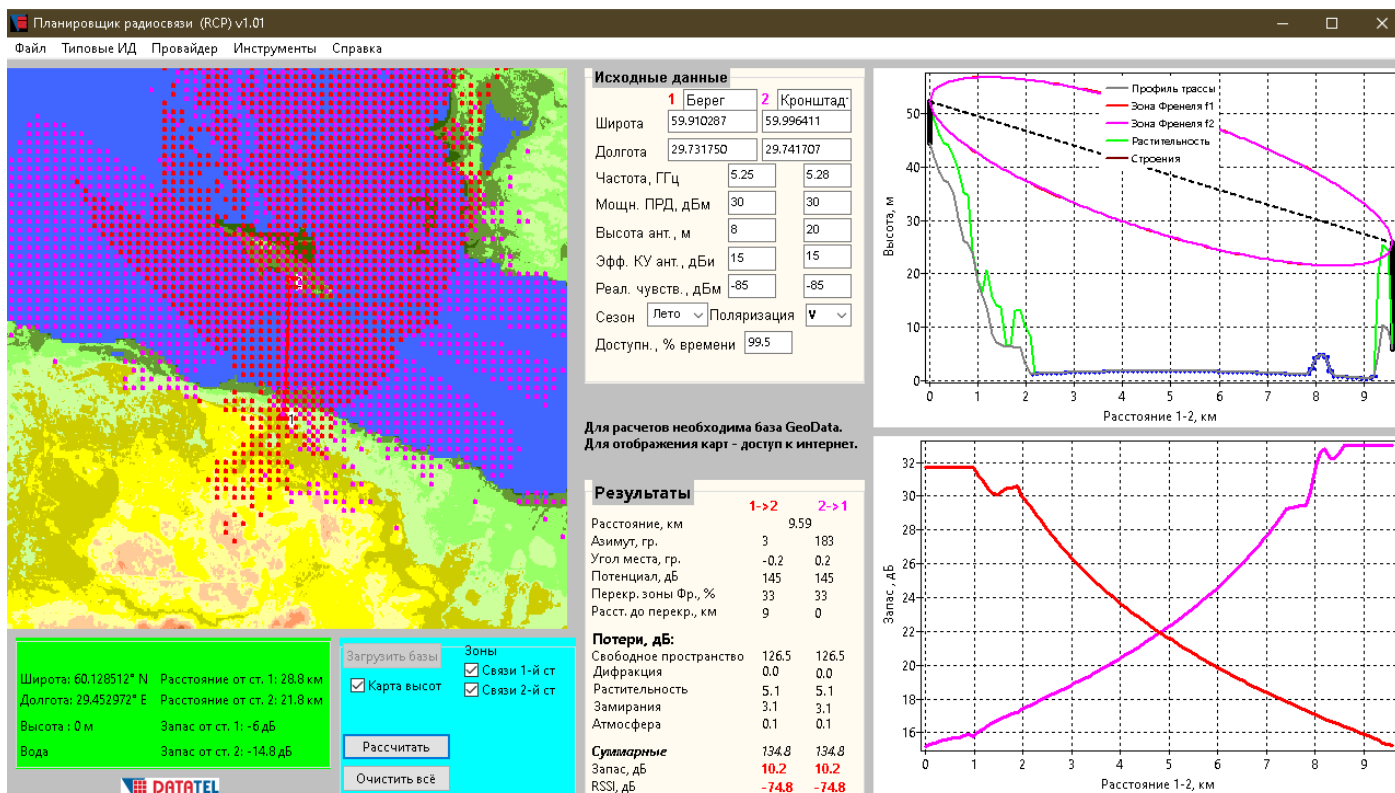


Рис. 14. Результаты расчета радиоканала и зон связи на карте высот.

Рекомендуется проводить расчеты канала и зон связи при масштабе карты не более 25 км/см, а в приполярных широтах еще меньше, в противном случае время расчета может быть очень большим. В любом случае, чем меньше масштаб карты (меньше км на см), тем быстрее проводятся расчеты.

Справа сверху изображен профиль трассы.

На нижнем графике показаны значения запаса на помехи.

Зоны связи, эллипсоид Френеля и запас на помехи для 1-й станции отображаются красным цветом, а для 2-й станции – фиолетовым.

Под зоной связи понимается часть земной поверхности, куда может быть помещена соседняя станция и где будет обеспечена связь с запасом на помехи не менее 0 дБ. При этом считается, что антенны направлены главным лепестком в направлении соседа.

После расчета канала на зеленой панели дополнительно к координатам курсора отображается высота и тип поверхности точки, в которой находится курсор, а также значения запаса на помехи в этой точке.

Введенные исходные данные можно сохранить в отдельном файле (Файл/Сохранить файл ИД).

6.3. Третий этап - анализ результатов.

Исходные данные можно изменить в соответствующих полях или на карте. Если на карте уже отображены рассчитанные зоны связи, следует очистить карту и снова загрузить базы. Если зоны не рисовались ранее и положение и масштаб карты не менялись, карту можно не очищать.

При отсутствии доступа к интернету и отсутствии требуемых карт в кэше (это случается когда требуемый участок не открывался ранее) программа сохраняет возможность расчета радиоканала.

Полученные результаты при необходимости могут быть сохранены в отчете (**Файл/Сохранить отчет**) в формате html, автоматически открываемом в браузере по умолчанию, откуда может быть распечатан на физическом или виртуальном принтере (например в формате pdf).

7. Особенности программы

Программа не работает при переходе трассы через меридиан 180 градусов (горные районы Колымы, острова Фиджи).

Из-за отсутствия в свободном доступе файлов SRTM3 на отдельные районы Земли (отдельные районы Южной Америки, Восточной Сибири, возможно и других) отображение карты высот и расчет радиоканала для них невозможны (рис.15).

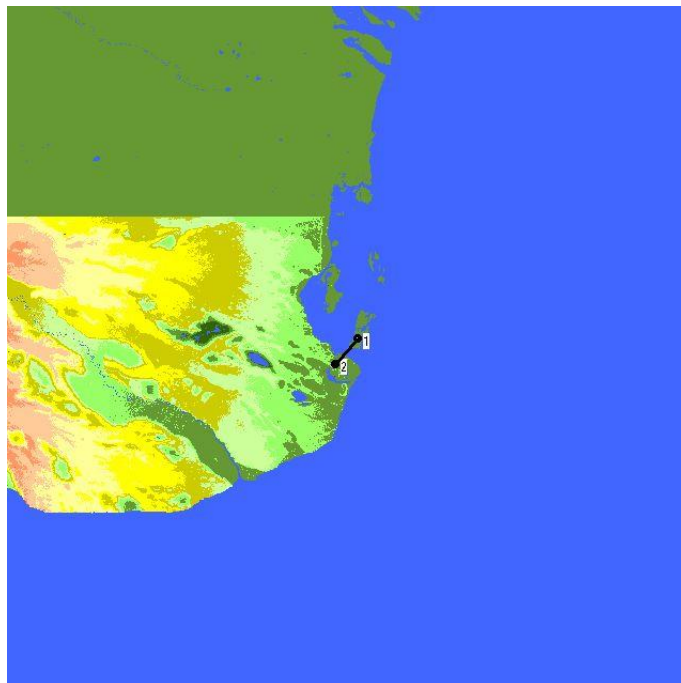


Рис. 15. Для части местности (темно-зеленая область) отсутствуют файлы SRTM3.

Возможны значительные погрешности расчетов при прохождении трассы над городами (из-за неточностей файлов подстилающей поверхности LandCover для городов).

Десятичный разделитель – точка.

8. Рекомендации по использованию программы

Для более точного определения местоположения станции на карте необходимо увеличить масштаб, выбрать правой кнопкой мыши новое местоположение, а затем, уменьшив масштаб таким образом, чтобы обе станции были видны на карте, повторить расчет.

Для детального просмотра фрагмента трассы на рисунке следует выделить левой кнопкой мыши прямоугольник и на рисунке отобразится выделенный участок в увеличенном масштабе. Возврат к полному изображению осуществляется повторным кликом на рисунке.

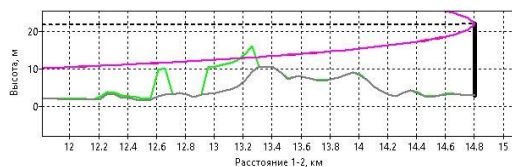


Рис. 16. Увеличенный фрагмент трассы.